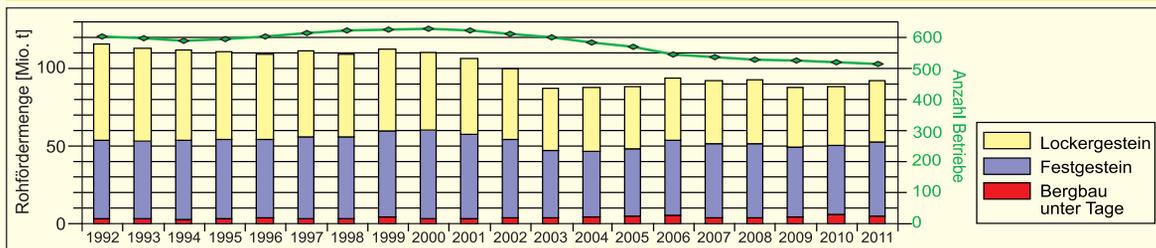


# Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013

Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen  
— Dritter Landesrohstoffbericht —



**Titelseite:**

Gewinnung mineralischer Rohstoffe in Baden-Württemberg (von oben nach unten): Lockergesteinsgewinnung – Beispiel Quarzsande am Oberrhein (Foto: D. KESTEN); Diagramm: Fördermengen 1992–2011 aus Kies-, Sand- und Tongruben, Steinbrüchen und Bergwerken Baden-Württembergs nach LGRB-Erhebungen; Festgesteinsgewinnung – Beispiel Kalksteinabbau auf der Schwäbischen Alb (Foto: B. KIMMIG); Gewinnung von Industriemineralen unter Tage – Beispiel Steinsalzbergbau in Heilbronn (Foto: Südwestdeutsche Salzwerke AG).



# Rohstoffbericht

## Baden-Württemberg 2012/2013

Bedarf, Gewinnung und Sicherung  
von mineralischen Rohstoffen

– Dritter Landesrohstoffbericht –

Bearbeiter:

WOLFGANG WERNER, BIRGIT KIMMIG, PETER TSCHERNAY, JENS WITTENBRINK,  
HELMUT BOCK & MARKUS KLEINSCHNITZ

Gastautoren:

THOMAS BAHNERT, THOMAS EBLE, ANDREAS LERSCH, KATJA SELK,  
MARKUS WACHUTKA & MICHAEL AUFRECHT

LGRB-Informationen	27	204 S.	228 Abb.	7 Tab.	Freiburg i. Br. Dez. 2013
--------------------	----	--------	----------	--------	------------------------------



- ISSN 1619-5329  – 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, D-79104 Freiburg i. Br.  
Vertrieb: Telefon: (0761) 208-3000, Fax: (0761) 208-3029  
E-Mail: [abteilung9@rpf.bwl.de](mailto:abteilung9@rpf.bwl.de)  
Internet: <http://www.rp-freiburg.de>
- Bearbeiter: Dipl.-Geol. Dr. WOLFGANG WERNER, Dipl.-Geol. BIRGIT KIMMIG,  
Dipl.-Geol. PETER TSCHERNAY, Dipl.-Geol. Dr. JENS WITTENBRINK,  
Dipl.-Geol. Dr. HELMUT BOCK und Dipl.-Geol. Dr. MARKUS KLEINSCHNITZ,  
alle Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)
- Gastautoren: THOMAS BAHNERT, stellv. Verbandsdirektor, Regionalverband Nordschwarzwald (Pforz-  
heim); Verbandsdirektor THOMAS EBLE, Regionalverband Ostwürttemberg (Schwäbisch  
Gmünd); ANDREAS LERSCH, Verband Region Rhein-Neckar (Mannheim); KATJA SELK, Regie-  
rungspräsidium Freiburg, Ref. 21 Raumordnung, Baurecht, Denkmalschutz (Freiburg i. Br.);  
Dipl.-Geol. MARKUS WACHUTKA, Baustoffüberwachungs- und Zertifizierungsverband Baden-  
Württemberg (BÜV-ZERT e. V., Ostfildern), Dr. Ing. MICHAEL AUFRECHT, Industrieverband  
Steine- und Erden Baden-Württemberg e. V. (ISTE, Ostfildern)
- Mitarbeiter: Dipl.-Ing. (FH) JOACHIM HAHN, Dipl.-Ing. (FH) RAINER KAPTEINAT, BRIGITTE KLEMT (alle LGRB)
- Graphik: Dipl.-Ing. (FH) JOACHIM SCHUFF, ELMAR HOLLENWEGER, JÜRGEN CROCOLL, GABRIELE FISCHER &  
Dipl.-Geol. BIRGIT KIMMIG (alle LGRB)
- Satz: Dipl.-Ing. (FH) BETTINA SCHMÜCKING (LGRB)
- Druck: Asterion Germany GmbH,  
Bahnhofsplatz 1, 65428 Rüsselsheim
- Bearbeitungsstand: März 2013
- Ausgabe: Dezember 2013
- Titelseite: Gewinnung mineralischer Rohstoffe in Baden-Württemberg: Lockergesteinsgewinnung –  
Beispiel Quarzsande am Oberrhein (Foto: D. Kesten); Festgesteinsgewinnung – Beispiel  
Kalksteinabbau auf der Schwäbischen Alb (Foto: B. Kimmig); Diagramm: Fördermengen  
1992–2011 aus Kies-, Sand- und Tongruben, Steinbrüchen und Bergwerken Baden-  
Württembergs nach LGRB-Erhebungen; Gewinnung von Industriemineralen unter Tage –  
Beispiel Steinsalzbergbau in Heilbronn (Foto: Südwestdeutsche Salzwerke AG).

© Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Übersetzung, Nachdruck, Vervielfältigung auf fotomechanischem oder ähnlichem  
Wege sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch auszugsweise –  
nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.



## Vorwort

des Ministers für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg (LGRB) hat in gewohnt kompetenter Weise den nunmehr dritten Rohstoffbericht Baden-Württemberg erarbeitet. Er gibt einen detaillierten Überblick über die Rohstoffsituation im Land.

Eine langfristige und nachhaltige Sicherung der Rohstoffversorgung ist für Baden-Württemberg unerlässlich. Um vorausschauend handeln zu können, brauchen wir Informationen über die Rohstoffe unseres Landes. Der Rohstoffbericht ist hierfür die Informationsquelle. Er liefert der Wirtschaft, den Behörden und der Politik belastbare Zahlen und Fakten über die Rohstoffe Baden-Württembergs.

Wir machen uns oft keine Gedanken darüber, wie bedeutsam Rohstoffe für unser komfortables modernes Leben sind. Vor dem Hintergrund der Endlichkeit unserer Rohstoffreserven und der damit einhergehenden Verantwortung gegenüber nachfolgenden Generationen müssen wir zukünftig den sinnvollen nachhaltigen Umgang mit unseren Rohstoffen, das Recycling sowie die Ressourceneffizienz noch stärker in das Blickfeld von Wirtschafts-, Umwelt- und Gesellschaftspolitik rücken.

Ziel ist der sparsame Umgang mit Rohstoffen und die Verminderung des Rohstoffverbrauchs. Wichtige Schritte dafür sind die Steigerung der Ressourcenproduktivität und -effizienz sowie die Substitution der Primärrohstoffe und das Recycling von Baustoffen. Um die dafür notwendigen Weichen zu stellen, entwickelt die Landesregierung eine Ressourceneffizienzstrategie Baden-Württemberg.

Mein Dank und meine Anerkennung richten sich an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LGRB. Mögen sie auch weiterhin mit so viel Engagement und fachlicher Kompetenz die Rohstoffsituation und -entwicklung in unserem Land erfassen und dokumentieren.

Franz Untersteller MdL  
Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft





## Vorwort

des Abteilungspräsidenten

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) ist die zentrale Behörde für Geowissenschaften und Bergbau des Landes Baden-Württemberg. Sie erhebt, dokumentiert, verarbeitet und bewertet Daten über den Untergrund einschließlich der mineralischen Rohstoffe. Die Bewertung und Abgrenzung von Rohstoffvorkommen erfolgt nach einheitlichen und transparenten Fachkriterien. Erkundung und Bewertung der heimischen mineralischen Rohstoffvorkommen folgen primär dem Ziel, fachliche Planungsgrundlagen für die Träger der Regionalplanung zu erstellen. Daneben sind die relevanten Daten, Informationen und Karten des LGRB eine wesentliche Grundlage für unternehmerische Planungen und das Handeln der Genehmigungsbehörden. Sie sind ebenso von Interesse für öffentliche und private Grundeigentümer wie auch für interessierte Bürger.

In einem Turnus von etwa 5–6 Jahren aktualisiert das LGRB seine landesweiten Daten zur Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen sowie zur Vorratssituation. Diese Daten und Informationen werden in aggregierter und kompilierter Form in einem Rohstoffbericht publiziert. Ziel des Rohstoffberichtes ist eine Standortbestimmung anhand eines detaillierten Überblicks über die Rohstoffsituation in Baden-Württemberg und die aktuellen, landesweiten Daten. Er beleuchtet die derzeitige Situation in den 12 Regionen des Landes und belegt quantitativ das Verhältnis von Rohstoffgewinnung zu Rohstoffnutzung. Der Bericht richtet sich an die Fachkreise in Wirtschaft, Verwaltung und Politik sowie an die interessierte Öffentlichkeit.

Mittlerweile kann das LGRB auf eigene, qualitätsgesicherte Daten und Informationen aus über 25-jähriger Erhebungstätigkeit zurückgreifen. Auf dieser Grundlage lassen sich Trends bei der Gewinnung und Nutzung heimischer Rohstoffe erkennen. Dies gilt sowohl landesweit als auch in Bezug auf Regionen und Rohstoffgruppen. Durch diesen Datenschatz und die damit verbundenen Erfahrungen können auch Prognosen über den künftig zu erwartenden Rohstoffbedarf stabiler und belastbarer gemacht werden. Dies ist umso wichtiger, als die Bedarfsprognose eine wichtige Eingangsgröße für die planerischen Festlegungen durch die Träger der Regionalplanung ist.

Der dritte Landesrohstoffbericht fällt in eine Zeit zunehmender Globalisierung und damit auch zunehmender Abhängigkeit von volatilen Weltmärkten bei den Importrohstoffen. Zwei Drittel aller mineralischen Rohstoffmengen, die wir täglich benötigen, kommen aber aus heimischer Gewinnung. Bei Baurohstoffmengen liegt die Eigenversorgungsquote bei nahezu 100 %. Deren Gewinnung erfolgt fast ausschließlich dezentral und verbrauchernah und ist damit nachhaltiger als vergleichbare Importware. Von daher ist der Rohstoffbericht auch ein Plädoyer für die heimischen Rohstoffe, die in unserer unmittelbaren Verfügungsgewalt stehen. Diese Vorteile zu erhalten, wird für alle Beteiligten im Zeichen wachsender Flächennutzungskonkurrenzen immer mehr zur Herausforderung.

Der Rohstoffbericht 2012/2013 liefert Daten und Fakten für ein vorausschauendes Handeln. Er soll auch helfen, in einer Zeit zunehmender Flächennutzungskonkurrenz sachlich begründete Entscheidungen treffen zu können. Dem Bericht ist daher eine möglichst weite Verbreitung und Beachtung zu wünschen.

Prof. Dr. Ralph Watzel  
Abteilungspräsident  
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau  
(Abt. 9, Regierungspräsidium Freiburg)



## Inhalt

<b>Vorwort des Ministers für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft</b> .....	3
<b>Vorwort des Abteilungspräsidenten</b> .....	5
<b>1 Einleitung</b> .....	9
1.1 Vorbemerkungen, Zielsetzung .....	9
1.2 Durchgeführte Arbeiten, Datenbasis .....	10
1.2.1 Arbeitsschritte zur Datenerhebung, Begriffsdefinitionen .....	10
1.2.2 Datenbasis zum Rohstoffbericht 2012/2013 .....	14
<b>2 Erkundung und Kartierung der mineralischen Rohstoffe Baden-Württembergs</b> .....	23
2.1 Überblick über die mineralischen Rohstoffe des Landes .....	23
2.2 Rohstofferkundung und -kartierung in Baden-Württemberg, aktuelle Ergebnisse .....	29
2.2.1 Zum Stand der Arbeiten, Begriffsdefinitionen .....	29
2.2.2 Karte der nutzbaren Kiesmächtigkeiten im Oberrheingraben .....	35
2.2.3 Erkundung auf Naturwerksteinlagerstätten für die Baudenkmalpflege .....	42
2.2.4 Die Karte der Steinsalzverbreitung in Baden-Württemberg .....	53
2.2.5 Erkundung auf Schwer- und Flussspatgänge im Schwarzwald .....	56
2.2.6 Erkundung auf oberflächennahe Industriemineralagerstätten in Ostwürttemberg .....	61
2.3 Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 mit Erläuterungen – Stand der Arbeiten .....	64
<b>3 Gewinnung mineralischer Rohstoffe, Entwicklung seit 1992</b> .....	75
3.1 Rohstoffförderung im Bundesvergleich .....	75
3.2 Rohstoffförderung im Land Baden-Württemberg .....	77
3.2.1 Gesamtrohstoffförderung .....	77
3.2.2 Kiese und Sande, Quarzsande .....	89
3.2.3 Natursteine, Gruppe Kalksteine .....	94
3.2.4 Natursteine, Gruppe Grundgebirgsgesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Phonolith)	97
3.2.5 Zementrohstoffe .....	100
3.2.6 Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe) .....	102
3.2.7 Naturwerksteine .....	105
3.2.8 Industrieminerale .....	109
3.2.8.1 Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalk .....	109
3.2.8.2 Gips- und Anhydritstein .....	110



3.2.8.3	Steinsalz, Sole .....	113
3.2.8.4	Fluss- und Schwerspat .....	116
3.3	Entwicklung in ausgewählten Regionen .....	119
3.3.1	Metropolregion Rhein-Neckar, baden-württembergischer Anteil .....	119
3.3.2	Region Mittlerer Oberrhein .....	123
3.3.3	Region Südlicher Oberrhein .....	127
3.3.4	Region Bodensee-Oberschwaben .....	134
3.3.5	Region Ostwürttemberg .....	138
<b>4</b>	<b>Rohstoffsicherung</b> .....	<b>143</b>
4.1	Die Arbeiten des LGRB zur Rohstoffsicherung .....	144
4.2	Betriebliche Rohstoffsicherung: Erweiterungsgebiete, genehmigte Vorräte, Rohstoff- produktivität – eine statistische Auswertung .....	146
4.3	Planerische Rohstoffsicherung .....	159
4.3.1	Übersicht, Stand und Verfahren in den Regionen .....	159
4.3.2	Regionalplanerische Rohstoffsicherung, Fallbeispiel Rhein-Neckar (ANDREAS LERSCH) .....	164
4.3.3	Regionalplanerische Rohstoffsicherung, ein Beispiel aus Ostwürttemberg (VD THOMAS EBLE) ...	169
4.3.4	Zwölf Jahre Teilregionalplan Rohstoffsicherung 2000–2015 Nordschwarzwald – Rückblick und aktueller Stand (Stellv. VD THOMAS BAHNERT) .....	171
4.3.5	Die Rolle der Regierungspräsidien als höhere Raumordnungsbehörden (KATJA SELK, RP Freiburg) .....	176
<b>5</b>	<b>Entwicklungen in den Bereichen Aufsuchung, Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung von mineralischen Rohstoffen</b> .....	<b>181</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse</b> .....	<b>189</b>
6.1	Die wichtigsten Ergebnisse auf einen Blick .....	189
6.2	Gesamtförderung, Rohstoffbedarf und Ländervergleich .....	190
6.3	Entwicklung der Fördermengen, Lage der Förderzentren .....	191
6.4	Flächeninanspruchnahme, Effizienz der Rohstoffproduktion .....	194
6.5	Rohstoffressourcen und genehmigte Reserven .....	195
6.6	Planerische und betriebliche Rohstoffsicherung .....	197
6.7	Ausblick .....	199
	Schriftenverzeichnis – zitierte und weiterführende Literatur .....	201
	Bildnachweis (Fotographien) .....	204

## Landesrohstoffbericht

### Hintergründe und Ziele

Im Rahmen seiner Pflichtaufgaben gemäß Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM) führt das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg (LGRB) auf dem Gebiet der Rohstoffgeologie im Wesentlichen folgende Arbeiten durch:

- Rohstoffgeologische Kartierung der Landesfläche.
- Erhebung von Gewinnungsdaten der heimischen Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Trägern der Regionalplanung.
- Rohstoffgeologische Beratung, insbesondere für die Träger der Regionalplanung, auf der Grundlage dieser Kartierungsergebnisse und weiterer rohstoffgeologischer Erhebungen (fachliche Planungsgrundlagen).
- Rohstoffgeologische Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange in Planungs- und Genehmigungsverfahren.
- Seit 2002 Herausgabe eines „Rohstoffberichts Baden-Württemberg“ im 5 bis 6-jährigen Turnus.

Ziel der Rohstoffberichte ist es, einen präzisen Überblick über die Rohstoffsituation im Land zu geben und qualitätsgesicherte landesweite Daten als Grundlage für eine nachhaltige Rohstoffsicherung zu liefern. Der Rohstoffbericht 2012/2013 beleuchtet die derzeitige Situation der Sicherung der Rohstoffversorgung für alle 12 Regionen im Land und belegt quantitativ das Verhältnis von Rohstoffgewinnung zu Rohstoffverbrauch. Die Berichte dienen der Standortbestimmung in Fragen der Rohstoffsicherung, da sie Daten und Aussagen zur Rohstoffgewinnung sowie zu Erfolgen und Defiziten der regionalen Rohstoffsicherung beinhalten.

Baden-Württemberg kann sich mit oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (Steine und Erden) und Steinsalz aus heimischen Quellen selbst versorgen. Diese mineralischen Rohstoffe stellen neben Grund-, Mineral- und Thermalwasser sowie Erdwärme den herausragenden, wirtschaftlich bedeutendsten Bodenschatz in Baden-Württemberg dar. Sie können nur am Ort ihres Vorkommens genutzt werden. Sie sind weder verlagerbar noch vermehrbar.

Von daher ist die nachhaltige Nutzung und Sicherung dieser Rohstoffe von großer Bedeutung. Bei endlichen Ressourcen wie den mineralischen Rohstoffen bedeutet nachhaltige Bewirtschaftung insbesondere:

- Sparsamer Umgang mit erschlossenen Rohstoffen durch sachgerechte Planung.
- Wiedereingliederung von abgebauten Flächen durch frühzeitige Renaturierung und Rekultivierung.
- Vollständige Nutzung von Lagerstätten in möglichst hohem Veredelungsgrad.
- Sicherung der Zugriffsmöglichkeit auf wertvolle heimische Rohstoffe auch für nachfolgende Generationen durch ausreichende Berücksichtigung bei der Flächennutzungsplanung.
- Verminderung des Rohstoffverbrauchs durch Steigerung der Ressourcenproduktivität/-effizienz sowie durch Substitution der Primärrohstoffe und vermehrten Einsatz erneuerbarer Ressourcen und Recycling von Baustoffen.

Das LGRB als zentrale Landesbehörde für Geowissenschaften und Bergbau schafft im Rahmen seiner Arbeiten die hierfür erforderlichen fachlichen Wissensgrundlagen. Rohstoffvorkommen sowie deren potenzielle wie tatsächliche Nutzungskonflikte mit Belangen des Grundwasser- und Bodenschutzes werden integriert erkundet und kartiert. Diese Wissensgrundlagen werden allen Beteiligten (Behörden, Unternehmen, Öffentlichkeit) in Form von digitalen und analogen Informationen kommuniziert. Die amtlichen Daten, Informationen und Erläuterungen dazu sind über die LGRB-Internetplattform sowie in Form von Printprodukten öffentlich und frei zugänglich.

Die planerische Sicherung von heimischen Rohstoffen erfolgt – soweit nicht unter den Bestimmungen des Bundesberggesetzes – in den Regionalplänen auf der Grundlage des Landesplanungsgesetzes und des Landesentwicklungsplans. Darin werden Gebiete für den Abbau und die Sicherung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe in einer Abwägung mit konkurrierenden Flächennutzungen festgelegt. Dies betrifft hinsichtlich der Mengen und Flächen den weit überwiegenden Teil der heimischen Rohstoffe.



# 1 Einleitung

## 1.1 Vorbemerkungen, Zielsetzung

Der vorliegende dritte Rohstoffbericht präsentiert neue Erkenntnisse aus der Lagerstättenerkundung, liefert Daten und Fakten zum Rohstoffbedarf aus eigenen Lagerstätten, zur Förderung, Verarbeitung sowie zu den für den Abbau genehmigten Rohstoffvorräten und gibt einen Überblick über die Arbeiten zur fachlichen und planerischen Rohstoffsicherung seitens der Regionalverbände und des LGRB. Objektive Ergebnisdarstellungen sind eine wichtige Grundlage zur Versachlichung der Diskussion über heimische Bodenschätze oder der Erörterung von konkreten Abbauprojekten.

Wie im Vorwort bereits angerissen, richtet sich dieser Bericht an unterschiedliche Zielgruppen. Angesprochen werden einerseits alle mit Rohstofffragen befassten Personen und Instanzen der Behörden und der Wirtschaft. Andererseits liefert er viele interessante Informationen für Politik und breite Öffentlichkeit. Zu dieser „breiten Öffentlichkeit“ gehören Medien, die von der Rohstoffgewinnung tangierten Bürger oder Interessenverbände ebenso wie Schulen, Universitäten oder allgemein interessierte Personen.

Unter **Rohstoffsicherung** werden alle Maßnahmen zur vorausschauenden rohstofffachlichen, öffentlich-rechtlichen und betrieblichen Sicherung der Zugriffsmöglichkeiten auf Bodenschätze verstanden. In Baden-Württemberg erhebt das LGRB alle notwendigen rohstoffgeologischen und rohstoffwirtschaftlichen Daten und wertet diese aus, um die Raumplanungsinstanzen und die Rohstoffindustrie kompetent zu beraten. Die betriebliche Rohstoffsicherung wird von der Rohstoffindustrie durch Erkundung und Antragsverfahren realisiert.

Von zentraler Bedeutung für eine fundierte Planung auf dem Sektor der mineralischen Rohstoffe ist eine objektive und unabhängige Ermittlung des natürlichen Angebots im Land und des Bedarfs an Rohstoffen. Weitere wichtige Parameter sind Daten zum Bedarf an mineralischen Grundstoffen und ihren Einsatzbereichen sowie mögliche konkurrierende Naturgüter wie Wasser und Boden.

Das natürliche Angebot an mineralischen Rohstoffen (Ressourcen) wird durch die flächendeckende, landesweit einheitliche und nachvollziehbare Kartierung und Erkundung ermittelt. Diese Ergebnisse bekommen für den genannten Planungsbedarf dann eine unmittelbare Bedeutung, wenn wirtschaftliche und industrielle Anforderungen

und technische Möglichkeiten der Gewinnung und Veredlung berücksichtigt werden können. Eine wichtige Basis für den Landesrohstoffbericht sind daher die jeweils aktuellen Datenerhebungen des LGRB bei den rohstoffgewinnenden und -verarbeitenden Betrieben und der Abgleich der neuen Daten mit den in vorhergehenden Jahren und Jahrzehnten gewonnenen wirtschaftsgeologischen Erkenntnissen. Diese Arbeiten erfolgen eng verzahnt mit den anderen Aufgaben und Tätigkeiten dieser Landesbehörde.

Das für die o.g. Arbeiten zur landesweiten Bestandsaufnahme und zur fachlichen Rohstoffsicherung im Schwerpunkt zuständige Referat hat folgende Aufgaben:

- (1) Erhebung von Daten über die Rohstoffvorkommen des Landes durch Kartierung, Erkundung und Rohstoffanalytik (Petrographie, Geochemie, Geophysik) sowie durch die Aufnahme wirtschaftsgeologischer Daten („Betriebserhebung“).
- (2) Auswertung und landesweit einheitliche Bewertung der gesammelten Daten unter Berücksichtigung bereits vorhandener Informationen geowissenschaftlicher, bergbaulicher, technischer und historischer Art sowie Dokumentation der Ergebnisse in Datenbanken und ihre Darstellung in Fachpublikationen, Kartenwerken mit Erläuterungen und in Gutachten.
- (3) Beratung von Behörden, Instanzen der Raumplanung, Rohstofffirmen und Geobüros vor allem im Zusammenhang mit der Rohstoffsicherung, der Lagerstättenbewertung und der Baudenkmalpflege; allgemein verständliche Darstellung der Ergebnisse für die Öffentlichkeit.

**Kooperationen:** Die Zusammenarbeit zwischen dem LGRB (besonders Referate Landesrohstoffgeologie und Landesbergdirektion<sup>1)</sup> und den 12 Regionalverbänden ermöglicht eine landesweite Übersicht über die genehmigten und – grundsätzlich – auch über die regionalplanerisch gesicherten Vorräte. Ein landesweit repräsentativer Überblick hinsichtlich Größe und Inhalt von Vorranggebieten kann in den Rohstoffberichten nur dann gegeben werden, wenn die überwiegende Zahl der Planungen abgeschlossen oder zumindest weit fortgeschritten sind. Der digitale Datenaustausch mit den Verbänden für ihre Regionen und mit den Rohstofffirmen bzw. ihren beratenden Geobüros für die jeweiligen Gewinnungsbetriebe erleichtert die Kooperation erheblich.

<sup>1</sup> Ref. 97 Landesbergdirektion ist Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für alle unter Bundesberggesetz fallende Rohstoffbetriebe

Die jeweils aktuellen Arbeiten der Träger der Regionalplanung zur Rohstoffsicherung sind ebenfalls Gegenstand des Rohstoffberichts. In den vergangenen Jahren haben die Regionalverbände Bodensee-Oberschwaben, Nordschwarzwald (Vorranggebiete für den Abbau, A-Flächen), Hochrhein-Bodensee, Mittlerer Oberrhein und Neckar-Alb ihre Vorgehensweise bei der planerischen Rohstoffsicherung beschrieben. Im Bericht 2012/2013 erläutern die Regionalverbände Rhein-Neckar, Ostwürttemberg und Nordschwarzwald (Vorranggebiete zur Sicherung, B-Flächen) die laufenden Arbeiten. Erstmals im Landesrohstoffbericht stellt auch ein Regierungspräsidium als höhere Raumordnungsbehörde seine diesbezügliche Planungsarbeit vor.

### Gliederung des Rohstoffberichts 2012/2013

Der vorliegende dritte Landesrohstoffbericht weist wie der vorhergehende Bericht **vier Themenblöcke** auf, die jedoch – wegen der ausführlichen Darstellungen in den Berichten 2002 und besonders 2006 – kürzer gefasst werden konnten:

**(1) Mineralische Rohstoffe des Landes – Kapitel 1 und 2:** Kurzdarstellung aller wichtigen Rohstoffe des Landes, diesmal in Reihenfolge des Förderumfangs, sowie Darstellung über die seit dem letzten Rohstoffbericht durchgeführten größeren Erkundungsprojekte des LGRB.

**(2) Rohstoffgewinnung und -produktion – Kapitel 3:** Rohstoffförderung im Bundesvergleich. Darstellung der Entwicklung von Förder- und Produktionszahlen (= Bedarfsmengen) im Zeitraum 1992–2012 anhand von eigenen Erhebungen der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen im Land.

**(3) Vorräte und planerische Rohstoffsicherung – Kapitel 4:** Erörterung der Kenntnisse über die verfügbaren abbauwürdigen Reserven anhand der genehmigten und noch nicht abgebauten Vorräte, Darstellung von Vorgehensweise und Stand der fachlichen und planerischen Rohstoffsicherung insgesamt und in den Regionen.

**(4) Entwicklung auf dem Rohstoffsektor – Kapitel 5:** Einige bemerkenswerte Fakten und Entwicklungen werden dargestellt, für welche Auswirkungen auf die weitere Rohstoffgewinnung und -versorgung zu erwarten sind – von A wie Abraumverwertung bis Z wie Zementrohstoff-Substitution.

**(5) Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse – Kapitel 6:** In diesem abschließenden Kapitel wird die Bandbreite der fachlichen und statistischen Ergebnisse zusammengefasst und ableitbaren Entwicklungen werden reflektiert. Dabei werden die Ergebnisse auch rückblickend

auf über 20 Jahre fachliche Rohstoffsicherung und Datenerhebung bei den Betrieben der heimischen Rohstoffindustrie erörtert.

## 1.2 Durchgeführte Arbeiten, Datenbasis

### 1.2.1 Arbeitsschritte zur Datenerhebung, Begriffsdefinitionen

Die Datenerhebung bei Rohstoffbetrieben (Abb. 1), meist kurz als „Betriebserhebung“ bezeichnet, erfolgt entweder im Zusammenhang mit der Regionalplanberatung des LGRB, mit Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange, mit der Erstellung von Rohstoffkarten oder anlässlich des Rohstoffberichts. Die Erhebungsarbeiten sind aufgrund der Komplexität der Fragestellungen, der verschiedenartigen Rohstoffe, der zahlreichen und unterschiedlich strukturierten Betriebe und des landesweiten Zuschnitts des Berichts zeitlich und personell aufwändig.

**Wichtigste Arbeitsschritte bei der Betriebserhebung sind:**

- (1) Vorprüfung des vorhandenen Datenbestandes im LGRB und Datenabgleich mit den Genehmigungsbehörden (Landratsämter, Landesbergdirektion) besonders bzgl. genehmigter Flächen und Genehmigungszeiträumen
  - (2) Betriebsbefahrung und Betreibergespräch. Bei den Betriebserhebungen, fast immer im persönlichen Gespräch durchgeführt, werden folgende Themenkomplexe behandelt:
    - Rechtliche Situation: derzeitige Genehmigung, Erweiterungsanträge, wasserrechtliche Entscheidungen
    - Nutzungskonflikte: Gewässer-, Natur-, Wald- und Siedlungsschutz usw.
    - Hydrogeologie inkl. Wasserhaltung
    - Flächen: Abbau- und Erweiterungsflächen, beantragte Flächen und Interessengebiete (Erläuterung s. u.)
    - Vor- und Folgenutzungen auf der Konzessionsfläche
    - Rohstoffgeologie: Materialeigenschaften, Mächtigkeiten, Erkundungsdaten usw.
    - Technik: Abbau, Aufbereitung und Verarbeitung
    - Förder- und Produktionsmengen (auch Vorjahre)
    - Produkte und Verwendungen, Prüfzeugnisse
    - Verkehr: Transport, Liefergebiete.
  - (3) Übernahme von Bohrergebnissen zur Eingabe in die LGRB-Aufschlussdatenbank, Probenahme und Laboranalytik
  - (4) Digitalisierung der Flächen anhand analoger Bestandspläne und digitaler Flächendaten sowie Eingabe der Sachdaten
  - (5) Erstellung des aktualisierten Betriebserhebungsbogens und des Erhebungsberichts, Überprüfung aller erhobenen Daten inkl. Plausibilitätsprüfung mit den Betrieben und Genehmigungsbehörden
  - (6) Eingabe aller Daten in die Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank (RGDB) und in andere digitale Ablagesysteme<sup>2</sup>.
- <sup>2</sup> Alle digitalen und analogen Daten und daraus abgeleitete Ergebnisse werden vertraulich behandelt und sind nur einem kleinen Nutzerkreis zugänglich (Fachreferat).



Dieses Erhebungsverfahren ist Voraussetzung für die Verfügbarmachung von belastbaren und objektiven Zahlen und Fakten als Grundlage für die Beratung von Behörden und Trägern der Regionalplanung sowie für die Beurteilung von Daten zu genutzten oder für die zur Nutzung vorgesehenen Lagerstätten.

### Erläuterung wichtiger Begriffe

Zum besseren Verständnis der nachfolgend gelieferten Zahlen und Statistiken sollen vorab einige wichtige Begriffe erläutert werden:

- **Gewinnung** bezeichnet zunächst den technischen Vorgang des Abbaus, der Gesteinslösung. Im Kontext des Berichtes sind damit auch die aus der Lagerstätte gelösten Massen gemeint, die einer Weiterverarbeitung zugeführt werden.



**Abb. 1:** Beispiele für Rohstoffgewinnungsstellen: (A) Steinbruch und Kalkwerk bei Istein am südlichen Oberrhein (Region Hochrhein-Bodensee), daneben alte, renaturierte Steinbruchbereiche und natürliche Steilkanten (Aufnahme im Jahr 2000). (B) Zum Kalkwerk Istein gehöriger Steinbruch Kapf bei Huttingen mit Abbaugelände und aufgefülltem Bereich (links, mit Wasserhaltung); rechts oben: Betriebsgelände Istein (s. Abb. 1 A).

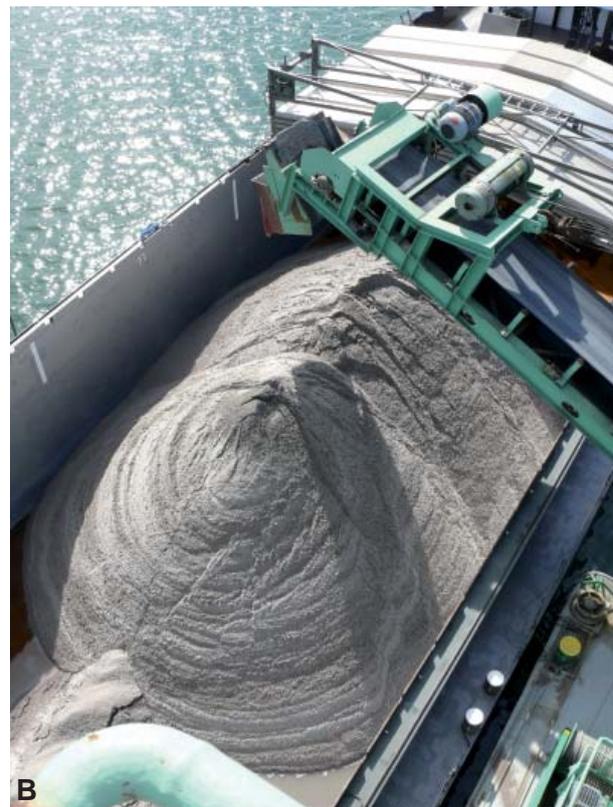
- **Rohförderung** ist die gesamte geförderte Rohstoffmenge; sie enthält auch die nicht verwertbaren Anteile.
- **Abraum:** Zusätzlich gelöst werden muss der Abraum, der über oder auch innerhalb der Lagerstätte auftreten kann. Abraummassen werden nicht weiterverarbeitet und dienen nach der Rohstoffgewinnung der Wiederverfüllung und Rekultivierung.
- **Produktionsmenge:** Bei dieser oft auch als „verwertbare Förderung“ bezeichneten Menge handelt es sich um die nach Aufbereitung im Abbaubetrieb erzielte verkaufsfähige Rohstoffmenge.
- **Nicht verwertbarer Anteil:** Der Differenzbetrag zwischen Rohförder- und Produktionsmenge ist der im Rohstoffkörper enthaltene nicht verwertbare Anteil. Je höherwertig eine Lagerstätte, desto geringer ist sein Anteil, je geringerwertig desto größer. Sind Abraumenteil und der nicht verwertbare Anteil aus der Lagerstätte groß, dann ist die „Ausbeute“ gering und die Flächeninanspruchnahme, bezogen auf die Tonne Produkt, relativ groß.

Wichtige Ziele der Rohstoffsicherung sind daher auch, durch die bevorzugte Ausweisung von hochwertigen Lagerstätten mit wenig Abraum und einem möglichst geringen nicht verwertbaren Anteil sowohl Flächeninanspruchnahme als auch Energieverbrauch gering zu halten.

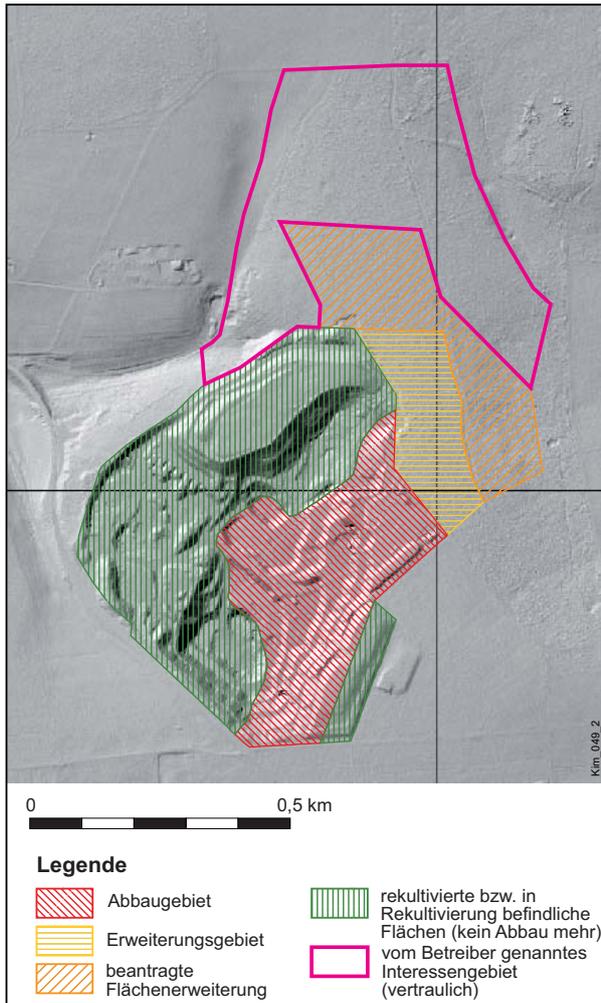
**Bedarfs- bzw. Produktionsmengen:** Die dargestellten Bedarfsmengen sind identisch mit den erhobenen Produktionsmengen, also den verkaufsfähigen bzw. verkauften Mengen an unterschiedlichen Rohprodukten. Rohprodukte sind z. B. Splittkörnungen, die in den Brennofen eingebrachte Mischung an Zementrohstoffen und ihren Zuschlägen, die aus dem Bergwerk zu Tage geförderte Steinsalzmenge oder die Menge an Gesteinsrohblöcken vor ihrer Bearbeitung durch Steinmetz oder Bildhauer. Bei den Massenrohstoffen, welche als Schüttgut per Lkw, Schiff oder Bahn abtransportiert werden, wird das Verladegut über vorgeschaltete Großwaagen (Lkw-Waage usw.) registriert. Von den Firmen können daher nur Gewichte (Tonnen) angegeben werden. Diese Werte müssen zur Berechnung von geförderten Mengen bzw. von verbliebenen Vorräten in Volumeneinheiten umgerechnet werden. Dazu sind Lagerstättenparameter wie Rohdichte und der durch Aufbereitung entfernte nicht verwertbare Anteil erforderlich.

Die Gleichsetzung Produktionsmenge = Bedarfsmenge kann deshalb vorgenommen werden, weil

mineralische Rohstoffe in Baden-Württemberg nur dann aus den Lagerstätten gelöst (gewonnen) und anschließend aufbereitet (zu Produkten veredelt) werden, wenn entsprechende Nachfrage vorliegt. Die in den Aufbereitungswerken anzutreffenden Halden haben die Funktion von Produktionspuffern, um den Verladeprozess reibungslos zu gestalten (Abb. 2).



**Abb. 2:** Aufgehaldete Rohstoffe, fertig zum Transport: (A) Produkthalde in einem Sandwerk; Aufhaldungen dieser Art dienen der Steuerung der Produktion. Ein Förderband (links) liefert den gewaschenen Sand an, ein unterirdischer Bandabzug transportiert den Sand zur Weiterverarbeitung. (B) Verladung des Rohproduktes Sand auf ein Rheinschiff in unmittelbarer Nähe der Gewinnungsstelle zum Weitertransport in ein Betonwerk.



**Abb. 3:** Zur Erfassung der zeitlichen und räumlichen Entwicklung der Rohstoffgewinnung sind verschiedene Gebiete zu unterscheiden (fiktives Beispiel): (1) Abbauebiet = offene, zum Abbau genutzte Fläche; (2) Erweiterungsgebiet = für den Abbau genehmigtes, aber noch anderweitig genutztes, „unverritztes“ Areal; (3) beantragte Flächenerweiterung; (4) rekultiviertes, in Rekultivierung befindliches oder renaturiertes Gebiet innerhalb des Konzessionsgebiets; (5) von der Betreiberfirma bei der Erhebung genanntes Interessengebiet für spätere Erweiterungsanträge. Abbau- und Erweiterungsgebiet werden auf der KMR 50 dargestellt.

### Flächen

Eine wichtige Datengruppe sind die bei der Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe früher oder gegenwärtig in Anspruch genommenen Flächen und die in der Diskussion stehenden, möglichen künftigen Abbauebiete (Abb. 3). Es werden vier Flächengruppen unterschieden:

(1) **Konzessionsgebiet**, welches untergliedert wird in die Flächenarten

(1a) Abbauebiet = abgeräumte, aktuell vom Abbau betroffene Fläche („verritzte“ Flächen), vgl. Abb. 4 A und B.



**Abb. 4:** Beispiele für die Flächenart „Abbauebiet“: (A) Kalksteinbruch auf der östlichen Schwäbischen Alb, im Bildhintergrund das zugehörige Kalkwerk. (B) Kiestrockenabbau mit bereits aufgefülltem, rekultiviertem Abschnitt am Rand des abgezaunten Abbauebiets. (C) Früherer Nassabbau von Kies, heutiger Badensee.

(1b) Erweiterungsgebiet = noch „unverritzte“, aber für den Abbau bereits genehmigte Fläche (meist Grünland, Wald).

(1c) Rekultivierte/renaturierte Fläche = wieder aufgefüllte Fläche, in Auffüllung befindliche Fläche bzw. renaturierte innerhalb der bestehenden Konzession.

(2) **Beantragtes Gebiet** = von der Betreiberfirma für den künftigen Abbau bei der zuständigen Behörde beantragtes Areal (noch nicht genehmigt) (Abb. 3).

(3) **Interessengebiet** = vom Betreiber genanntes Gebiet, für das ein Abbauantrag erwogen oder in Vorbereitung ist.

(4) **Ehemaliges Abbaugelände** = nicht mehr konzeSSIONierte Fläche, in der früher (auch historisch) Abbau umging (Abb. 4 C); es wird untergliedert in

- (4a) ehemaliges Abbaugelände, vollständig abgebaut (keine Vorräte mehr)
- (4b) ehemaliges Abbaugelände, nicht vollständig abgebaut, aber ohne bauwürdige Vorräte
- (4c) ehemaliges Abbaugelände, nicht vollständig abgebaut, mit noch bauwürdigen Restvorräten.

Abbildung 1 zeigt einen typischen Kalksteinbruch in Südwestdeutschland mit angeschlossenen Verarbeitungsbetrieb. Steinbruch und Werk liegen innerhalb der Konzessionsfläche. Alte, rekultivierte oder renaturierte Steinbruchflächen sind im Randbereich zu erkennen. Der aktuelle Abbaubereich mit zugehöriger Verfüllungsfläche ist über eine Bandstraße angeschlossen (Abb. 1 B). Sicht- und Lärmschutzwälle umgeben Abbau- und Deponierungsbereiche. Nach Maßgabe der Genehmigungsunterlagen werden die ausgebeuteten Flächen entweder wieder vollständig aufgefüllt und der früheren Nutzung zurückgegeben, anderen Nutzungen übergeben oder z. B. zu Naturschutzgebieten umgewandelt (Abb. 4 C und 5).



**Abb. 5:** Beispiel für eine in Rekultivierung befindliche Fläche innerhalb der Konzession eines Tonabbaus. Das ehemalige Abbaugelände wird vom Abbaunehmen gemäß Rekultivierungskonzept gestaltet.

Der zur **Erhebung** dieser Datengruppen benötigte 10-seitige Erhebungsbogen umfasst 359 Datenfelder; zusätzlich werden die meist umfangreichen Planunterlagen erfasst und digitalisiert. Die Sachdaten aller Objekte werden in einer PostgreSQL-Datenbank verwaltet. Die Geometriedaten von Abbau- und Erweiterungsgebieten, beantragten Flächen, rekultivierten und abgebauten Flächen

werden über das Programm ArcGIS in einer SDE-Datenbank (Geodatabase) gepflegt. Diese Daten, die Informationen aus den Beratungstätigkeiten und den Kartier- und Erkundungsarbeiten sowie die Auswertungen der gesamten Daten aus dem Zeitraum 1986 bis heute sind die Grundlagen für den vorliegenden Bericht.

### 1.2.2 Datenbasis zum Rohstoffbericht 2012/2013

Der vorliegende 3. Landesrohstoffbericht mit dem Untertitel „Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen“ baut auf den LGRB-Berichten von 2002 und 2006 auf. Der Rohstoffbericht 2002 lieferte eine knappe Übersicht, der Rohstoffbericht 2006 dann eine ausführliche und allgemein verständliche Darstellung aller mineralischen Rohstoffe des Landes und ihrer vielfältigen Einsatzbereiche sowie eine erste vollständige Analyse der Förder- und Verbrauchsmengen aller Rohstoffgewinnungsbetriebe im Land und der genehmigten Reserven an mineralischen Rohstoffen.

Aufbauend auf die im Jahr 2006 publizierten Daten und unter Berücksichtigung der aktuellen Raumplanungsverfahren wurden zu Zwecken der Datenaktualisierung bevorzugt solche Rohstofffirmen für die Betriebserhebung in den Jahren 2011 und 2012 ausgewählt, die über mehrere Abbaustellen verfügen und deren Werke überwiegend Fördermengen von mehr als 100 000 t/a erzielen. Es wurden daher nicht alle 502 oberflächennahen Abbaustellen bzw. insgesamt **516 aktuell in Betrieb befindlichen Gewinnungsstätten** neu erhoben (Karte Abb. 65 in Kap. 3.2.1), sondern vor allem die für die gegenwärtige und künftige Rohstoffversorgung besonders wichtigen. So konnte eine repräsentative Menge an Daten erhoben werden, um unter Nutzung älterer Daten aussagekräftige Trends ermitteln zu können.

Die Erhebungen zum Rohstoffbericht 2012/2013 wurden bereits im Frühjahr 2011 parallel zu den Arbeiten in der Region Bodensee-Oberschwaben (Raumordnungsverfahren, Fortschreibung Gesamtregionalplan) begonnen. Im Sommer 2012 wurde der Hauptteil der Erhebungsarbeiten abgeschlossen, weitere Daten sind bis Oktober 2012 eingeflossen. Die Schwerpunkte der Erhebungen richtete sich dabei auch nach den Landesteilen, die aktuell oder erst vor wenigen Jahren im Fokus der Regionalplanung standen oder noch stehen. Der Karte in Abb. 67 in Kap. 3.2.1 ist die Verteilung der Erhebungen auf die zwölf Regionen zu entnehmen, Erläuterungen zum Stand der Regionalplanung finden sich in Kap. 4.



Dadurch liegen nun Daten zur Förderung, Genehmigung, Vorräten, Flächen usw. für 318 Rohstoffgewinnungsbetriebe entsprechend 62 % aller Betriebe vor. Da bevorzugt große Betriebe erhoben wurden, entspricht dies **mehr als 90% der Rohstoffversorgung** aus heimischen Lagerstätten. Zahlreiche Firmen lieferten in den Folgemonaten noch weitere Zahlen, so dass die Datenbankabfragen – die ihren Ausfluss in den Graphiken von Kap. 3 und 4 haben – noch kurz vor Drucklegung des Berichtes letztmalig aktualisiert wurden.

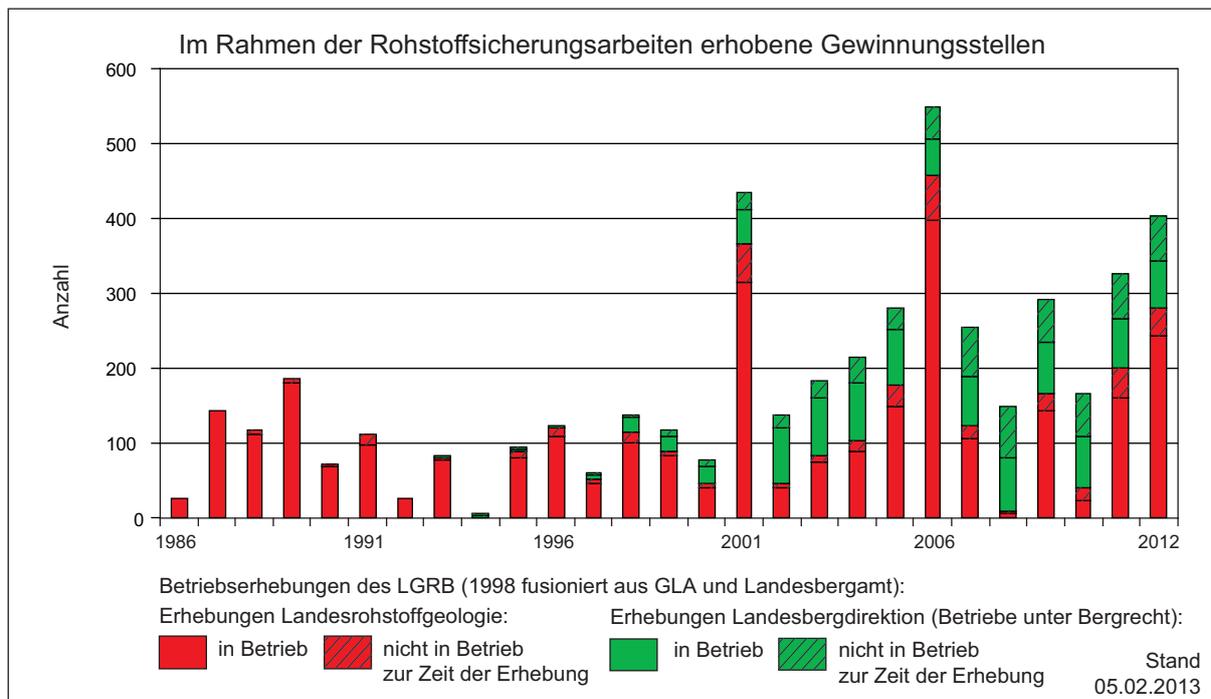
Die Graphik der Abb.6 illustriert die Anzahl der Erhebungen seit Beginn der rohstoffgeologischen Arbeiten des LGRB bzw. des früheren Geologischen Landesamts. Sie zeigt, dass in den Jahren 1987–1989, 2001 und 2005–2006 die meisten Erhebungen durchgeführt wurden. In den Jahren 1987–1989 wurde die erste landesweite Bestandsaufnahme vorgenommen, nachdem zuvor durch Auswertung topographischer Karten und Anfragen bei allen Landratsämtern und Gemeinden ermittelt worden war, welche Steinbrüche und Gruben (wahrscheinlich) in Abbau stehen. Der erste landesweit vollständige Überblick über alle genutzten Lagerstätten, die dort tätigen Firmen, ihre Produkte und Förder- wie Produktionsmengen usw. stammt aus dem Jahr 1992.

Wir können mit diesem Bericht also repräsentative Ergebnisse für einen **Betrachtungszeitraum von 20 Jahren** vorlegen. Die Informationen aus der Zeit 1986–1991 sind noch lückenhaft. Davor

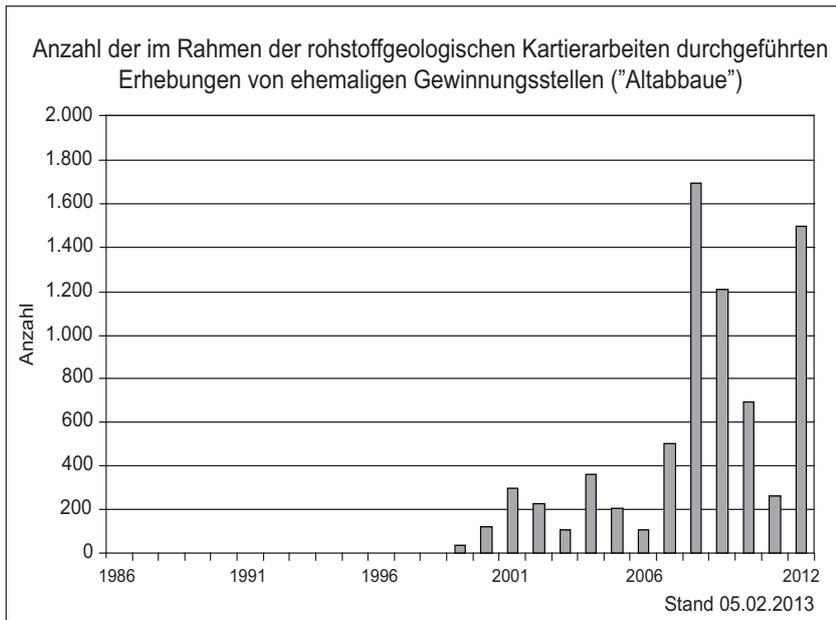
wurden weder vom Geologischen Landesdienst noch einer anderen Stelle wirtschaftsgeologische Daten systematisch und in Verknüpfung mit der Veränderungen der Lagerstätten und der Abbau-situationen erhoben.

Im Jahr 2001 wurden die Betriebserhebungen für den 1. Rohstoffbericht durchgeführt, in den Jahren 2005–2006 diejenigen für den 2. Rohstoffbericht und 2011–2012 schließlich die für den 3. Rohstoffbericht (Abb. 6). In den dazwischenliegenden 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) vorgenommen.

Diese Datenaktualisierung führen ausschließlich Mitarbeiter des LGRB durch, um zu gewährleisten, dass die die Rohstoffgewinnung und -verwendung betreffenden Zahlen und Geometrien nach einheitlichen Kriterien erhoben werden. Basis aller Berichte sind also eigene Erhebungen bei den Firmen der Rohstoffindustrie. Weitere Daten liefert die Landesbergdirektion, die auf jährliche Berichte der unter Bergaufsicht stehenden Betriebe zurückgreifen kann. Zusätzliche Informationen werden von beratenden Geo- bzw. Ingenieurbüros und den Genehmigungsbehörden der Landratsämter auf Anfrage des LGRB beigesteuert.



**Abb. 6:** Zur fachlichen Rohstoffsicherung werden seit 1986 die in Betrieb befindlichen Rohstoffgewinnungsstellen durch das Referat Landesrohstoffgeologie erhoben und die geologischen Verhältnisse dokumentiert („Betriebserhebung“). Die im Rahmen des bergbehördlichen Berichtswesens erfassten Zahlen sind grün dargestellt.



**Abb. 7:** Seit Aufnahme der Arbeiten zur Karte der mineralischen Rohstoffe (KMR 50) werden auch die stillgelegten Steinbrüche und Gruben systematisch erfasst, da sie wertvolle Informationen über mögliche, wirtschaftliche interessante Rohstoffvorkommen liefern können. Insgesamt wurden 7290 Erhebungen durchgeführt.

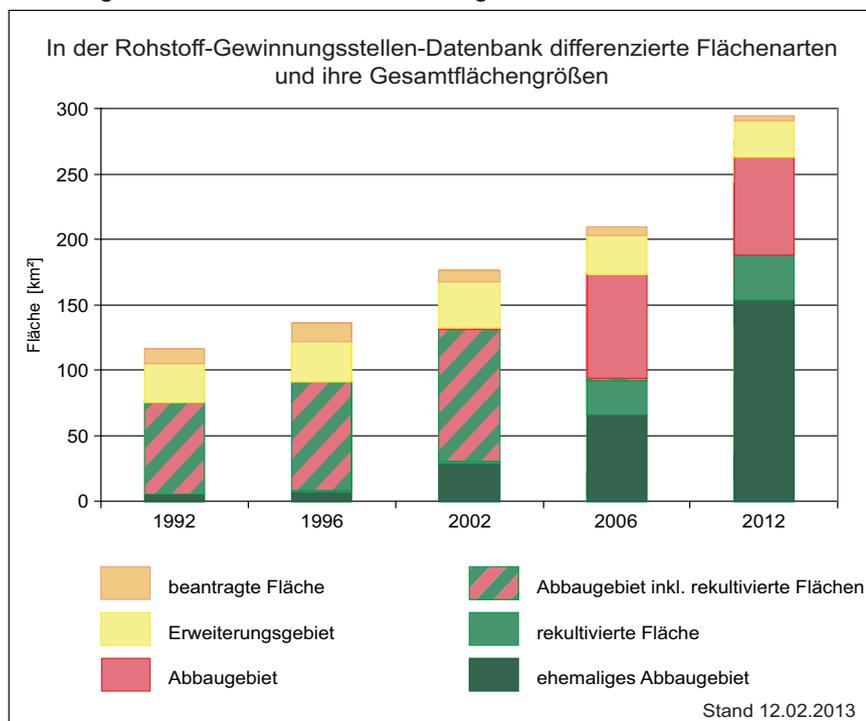
chen Ressourcen einerseits und dem tatsächlichen Rohstoffbedarf andererseits aufbauen können. Nach Abschluss der Erhebungen liegen gut geprüfte Daten und objektive Daten für die fachliche Beratung der regionalen, kommunalen und betrieblichen Rohstoffsicherung vor. So sind aussagekräftige Bewertungen und belastbare Prognosen möglich. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass durch den Kontakt mit dem Unternehmen eine Beratung erfolgen kann im Hinblick auf eine nachhaltige Lagerstättennutzung und effiziente Verfahrensführung bei künftigen Planungen des Unternehmers.

Das beschriebene Verfahren unterscheidet die Rohstoffberichte für Baden-Württemberg von den relevanten Berichten fast aller anderen Bundesländer (Ausnahme Niedersachsen), weil dort die benötigten Angaben überwiegend von Dritten wie Industrieverbänden, Statistischen Landesämtern oder Bergbehörden (Neue Bundesländer) übernommen werden und nicht durch eigene Arbeiten der Fachbehörde auf Plausibilität überprüft werden. Industrieverbände erheben jedoch nur Zahlen ihrer Mitglieder, statistische Landesämter haben Abschneidegrenzen nach der Zahl der Betriebsangehörigen; beim heutigen Stand der Abbau- und Fördertechnik können jedoch bereits wenige Beschäftigte große Rohstoffmengen bewegen.

Das vom LGRB durchgeführte Verfahren hat mehrere Vorteile: Im dicht besiedelten Land Baden-Württemberg sind zahlreiche hochrangige Nutzungskonkurrenzen zu verzeichnen. Planungen staatlicher Art müssen daher auf gut gesicherten Erkenntnissen zu den natürli-

chen Ressourcen einerseits und dem tatsächlichen Rohstoffbedarf andererseits aufbauen können. Nach Abschluss der Erhebungen liegen gut geprüfte Daten und objektive Daten für die fachliche Beratung der regionalen, kommunalen und betrieblichen Rohstoffsicherung vor. So sind aussagekräftige Bewertungen und belastbare Prognosen möglich. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass durch den Kontakt mit dem Unternehmen eine Beratung erfolgen kann im Hinblick auf eine nachhaltige Lagerstättennutzung und effiziente Verfahrensführung bei künftigen Planungen des Unternehmers.

**Verfügbarkeit für die Regionalverbände:** Alle Daten fließen in die Gewinnungsstellen-Datenbank des LGRB ein, auf welche die Regionalverbände für ihr



**Abb. 8:** Seit Einführung der digitalen Erfassung von zum Rohstoffabbau gehörigen Flächen ist die dokumentierte Gesamtfläche auf über 275,5 km<sup>2</sup> angewachsen; die Darstellung zeigt außerdem, welche Flächenarten hierbei unterschieden werden. Bis 2002 wurden die zum Konzessionsgebiet gehörigen, bereits rekultivierten Flächen nicht separat erfasst. Der Graphik ist auch zu entnehmen, dass nachfragebedingt seit 2002 sowohl die Gesamtgrößen der Erweiterungsgebiete als auch der beantragten Gebiete zurückgehen.



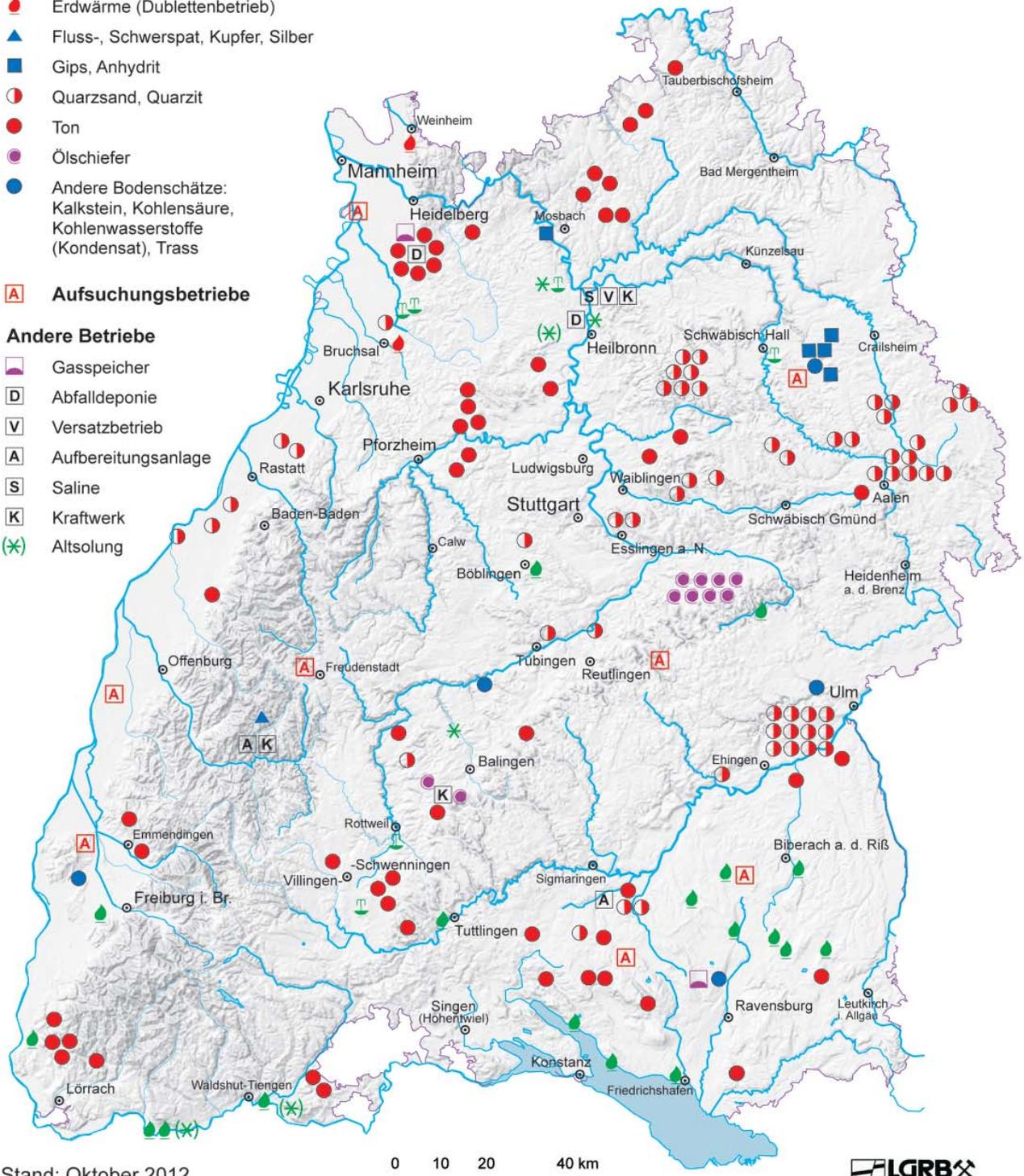
**Gewinnungsbetriebe**

- ✱ Steinsalz, Sole
- ♻ Bädersonle
- 🌱 Erdwärme (Thermalwasserentnahme)
- 🔥 Erdwärme (Dublettenbetrieb)
- ▲ Fluss-, Schwespat, Kupfer, Silber
- Gips, Anhydrit
- ⊖ Quarzsand, Quarzit
- Ton
- Ölschiefer
- Andere Bodenschätze: Kalkstein, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffe (Kondensat), Trass

**A** Aufsuchungsbetriebe

**Andere Betriebe**

- ▭ Gasspeicher
- ▭ Abfalldeponie
- ▭ Versatzbetrieb
- ▭ Aufbereitungsanlage
- ▭ Saline
- ▭ Kraftwerk
- ✱ Altsolung



Stand: Oktober 2012



**Abb. 9:** Landesübersicht mit allen unter Bergaufsicht befindlichen Abbaubetrieben, unterschieden nach Bodenschatz; weitere unter Bergaufsicht befindliche Betriebe sind ebenfalls dargestellt (Graphik: Landesbergdirektion im LGRB).

Bei vertraulichen Wirtschaftsdaten (z. B. Förder- und Produktionsmengen, Antrags- und Interessengebiete) muss zuvor das Einverständnis der Firmen vor der Weitergabe an die Regionalverbände vorliegen. Dies wird aufgrund des transparenten Planungsverfahrens in Baden-Württemberg in der Regel erteilt. Aufgrund der Praxis der Vor-Ort-Erhebung werden auch solche Daten von den Rohstofffirmen zugänglich gemacht, die das LGRB nicht selbst erarbeiten kann; dies sind z. B. Produktionsmengen, Angaben zur Produktpalette, zu konkreten Erweiterungsplanungen sowie zu Interessengebieten.

Hervorzuheben ist, dass bei den Erhebungen zum Rohstoffbericht 2012/2013 alle Betriebe die nachgefragten Zahlen und Flächendaten an das LGRB geliefert haben (Rücklauf 100%).

Zusätzlich standen für den genannten Zeitraum aktuelle Daten der Landesbergdirektion zur Verfügung. Insgesamt fallen **103** Betriebe unter Bergaufsicht, von denen **76** noch Rohstoffgewinnung betreiben. Die Arbeiten der anderen Betriebe sind „gestundet“ (= Abbau ruht) oder befinden sich im Stadium der Reaktivierung. Abbildung 9 zeigt Art und Lage der unter Bergaufsicht befindlichen 213 sog. Bergbaubetriebe (2012); darin enthalten sind Aufsuchungsbetriebe und andere Betriebe wie Gasspeicher, Abfallbetriebe etc. Bei diesen führt die Landesbergdirektion die Genehmigungsverfahren durch und überwacht die laufenden Arbeiten sowie die Schließungs- bzw. Reaktivierungsmaßnahmen (Abb. 10).



**Abb. 10:** Das LGRB ist auch für die bergbehördliche Aufsicht über untertägige Hohlraumbauten zuständig; im Bild der Rampenvortrieb im Salzbergwerk Stetten, 2008.

Insgesamt baut der Bericht auf **605 Betriebs-erhebungen mit 7263 Datensätzen** auf (Tab. 1). Zu den Auswertungen gehörten Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen sowie die Erstellung der Statistiken und Graphiken, die in diesem Bericht abgedruckt sind. Da alle Sach- und Geo-

metriedaten mit Zeitbezug eingegeben werden und bei Datenaktualisierungen keine älteren Informationen gelöscht bzw. überschrieben werden, können Entwicklungen in Bezug auf Mengen, Vorräte oder Flächen abgeleitet werden („Historisierung“). Abbildung 194 in Kap. 4.2 zeigt am Beispiel von zwei benachbarten Gewinnungsstellen in Oberschwaben für vier Zeitscheiben zwischen 1992 und 2011, wie sich die verschiedenen Flächennutzungen im betrachteten Gebiet entwickelt haben.

**Ermittlung früherer Abbaubereiche:** Neben der Erfassung der aktuellen Rohstoffgewinnung, der in Anspruch genommenen Flächen, der genehmigten Vorräte usw. wurden auch Kartierung und Dokumentation der vor 1986 betriebenen Steinbrüche, Ton-, Lehm-, Sand- und Kiesgruben sowie aller auflässigen Bergwerke fortgeführt (Abb. 7). Diese „Altbaue“ treten besonders häufig in Gebieten mit interessanten Lagerstätten auf und geben somit wichtige Hinweise auf die frühere Nutzung und die Qualität der betreffenden Lagerstätte. Außerdem ist es von Bedeutung, bereits abgebaute und verfüllte Bereiche möglichst genau zu erfassen, um Planungen unterschiedlichster Art (künftige Rohstoffgewinnung, Verkehrswegebau, Ausweisung von Baugebieten usw.) zu unterstützen.

Abbildung 8 verdeutlicht, wie seit Beginn der digitalen Flächenverwaltung am LGRB im Jahr 1992 die Flächenangaben zu den ehemaligen Abbaubereichen angestiegen sind. Die Darstellung zeigt außerdem die Entwicklung der Gesamtgrößen zu den verschiedenen Flächenarten (s. o. bzw. Abb. 3). Sowohl die Gesamtgrößen der Erweiterungsgebiete als auch der beantragten Gebiete gehen nachfragebedingt seit 2002 zurück.

Die für das Jahr 2012 vorliegende 154,1 ha große Gesamtfläche an ehemaligen Abbaubereichen (Abb. 8) geht auf 3667 in der LGRB-Datenbank erfasste oberflächennahe Altbaue mit Flächen größer 0,5 ha zurück. Insgesamt sind in der LGRB-Datenbank mit Stand Dez. 2012 bislang 8631 oberflächennahe und 2607 auflässige untertägige Abbaubereiche (Bergwerke, Stollen- und Schachtanlagen einschließlich Bergbaupingen) gespeichert. Abbildung 11 zeigt nur 4686 der 8631 oberflächennahe Altbaue, für die aufgrund von Befahrungen oder älteren Unterlagen genauere Informationen vorliegen.

Zusammen mit den 516 in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen (Abb. 65 in Kap. 3.2.1) und den 385 zwischen 1986 und 2012 stillgelegten Abbaustätten (Abb. 12) sowie weiteren geplanten oder noch nicht näher spezifizierten ehemaligen Gewinnungsstellen sind auf der Landesfläche bislang insgesamt



### Altbaue (ehemalige, vor 1986 betriebene Gewinnungsstellen über Tage)

#### Kiese und Sande

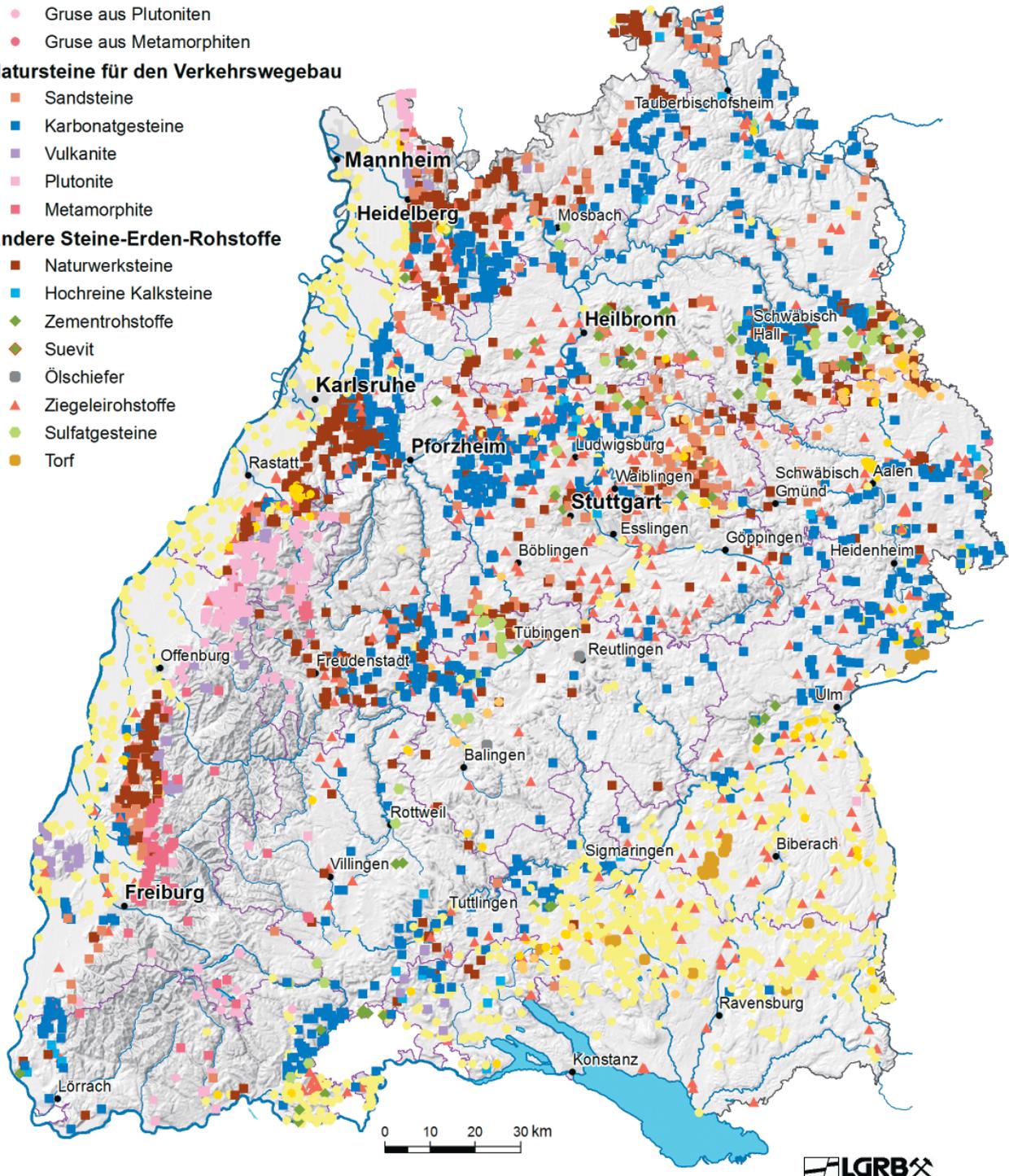
- Kiese, sandig
- Sande, kiesig
- Mürlsandsteine
- Gruse aus Plutoniten
- Gruse aus Metamorphiten

#### Natursteine für den Verkehrswegebau

- Sandsteine
- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite

#### Andere Steine-Erden-Rohstoffe

- Naturwerksteine
- Hochreine Kalksteine
- Zementrohstoffe
- Suevit
- Ölschiefer
- ▲ Ziegeleirohstoffe
- Sulfatgesteine
- Torf



**Abb. 11:** Im Rahmen der Rohstoffkartierung aufgenommene, schon vor 1986 stillgelegte Steinbrüche, Gruben und Bergwerke („Altbaue“), unterschieden nach dem jeweils früher gewonnenem Rohstoff. Bislang wurden 8 631 solcher Altbaue erfasst (Stand Dez. 2012). Davon sind hier – auch aus Gründen der Übersichtlichkeit – nur 4 686 dargestellt, für die aufgrund von Befahrungen oder älteren Unterlagen genauere Informationen vorliegen. Diese oft kleinen künstlichen Aufschlüsse, die über Jahrhunderte hinweg entstanden sind, stellen eine wichtige Informationsgrundlage für die rohstoffgeologische Landesaufnahme dar.

### Seit 1986 ruhende oder zurückgegebene Abbaukonzessionen

#### Kiese und Sande

- Kiese, sandig
- Sande, kiesig
- Mürbsandsteine
- Gruse aus Plutoniten
- Gruse aus Metamorphiten

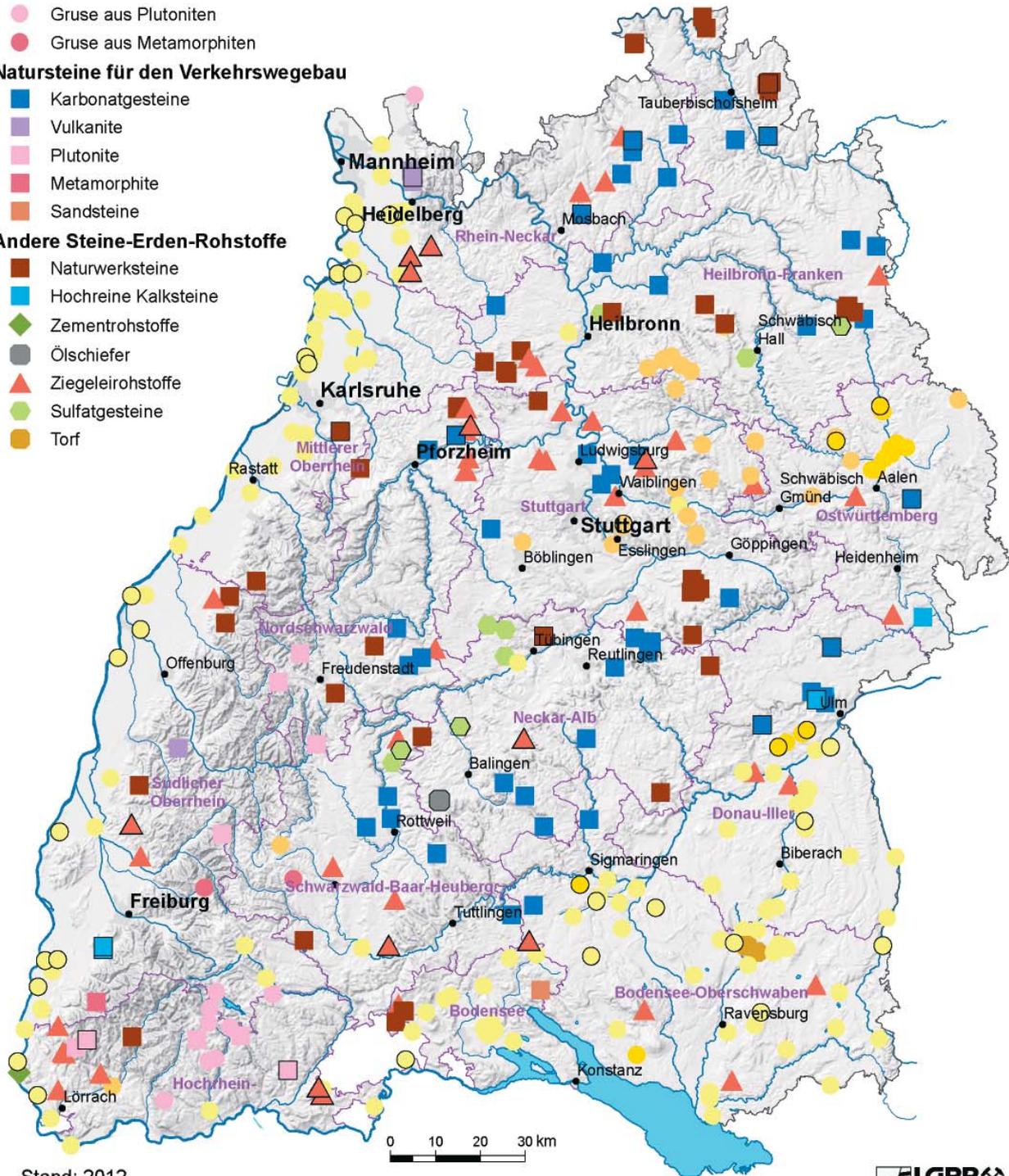
Stillgelegte Gewinnungsstellen: ohne Kontur  
Gewinnungsstellen mit ruhender Konzession: mit Kontur

#### Natursteine für den Verkehrswegebau

- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite
- Sandsteine

#### Andere Steine-Erden-Rohstoffe

- Naturwerksteine
- Hochreine Kalksteine
- ◆ Zementrohstoffe
- Ölschiefer
- ▲ Ziegeleirohstoffe
- Sulfatgesteine
- Torf



Stand: 2012

Abb. 12: Die Betreibererhebung wurde durch den Geologischen Dienst 1986 im Rahmen der Vorarbeiten zum Rohstoff-sicherungskonzept begonnen. Die Karte zeigt Lage und früher gewonnene Rohstoffart der 385 seither stillgelegten Rohstoffbetriebe (Stand Dez. 2012).



### Nach 1985 in Betrieb genommene Abbaustätten

Geplante Gewinnungsstellen: ohne Kontur  
 Gewinnungsstellen mit Konzession: mit schwarzer Kontur  
 Bereits wieder stillgelegte Gewinnungsstellen: mit roter Kontur

#### Kiese und Sande

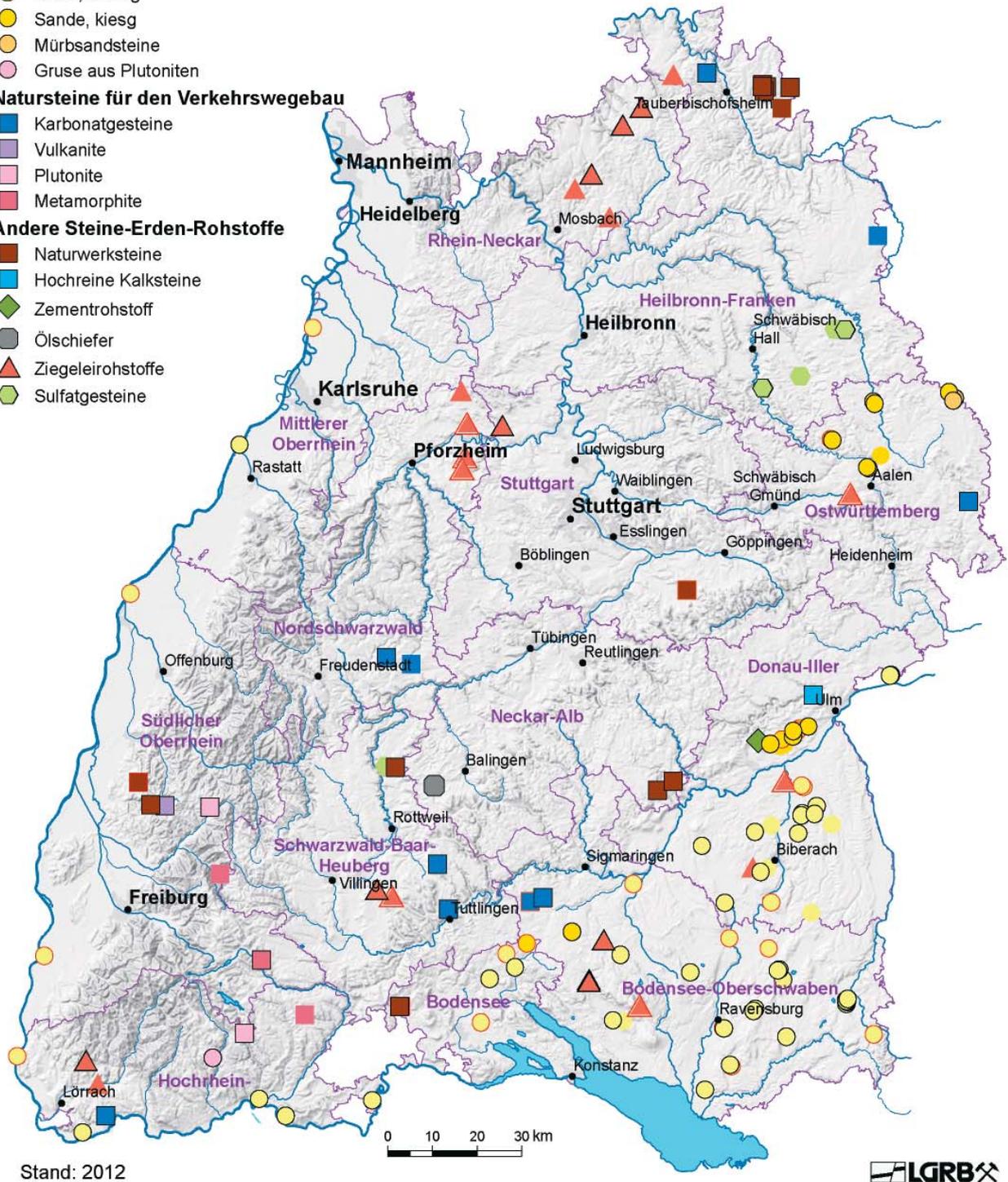
- Kiese, sandig
- Sande, kiesig
- Mürbsandsteine
- Gruse aus Plutoniten

#### Natursteine für den Verkehrswegebau

- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite

#### Andere Steine-Erden-Rohstoffe

- Naturwerksteine
- Hochreine Kalksteine
- ◆ Zementrohstoff
- Ölschiefer
- ▲ Ziegeleirohstoffe
- ◆ Sulfatgesteine



Stand: 2012

**Abb. 13:** Seit Beginn der LGRB-Erhebungen im Jahr 1986 wurden 140 Rohstoffgewinnungsstellen neu in Betrieb genommen (vgl. hierzu Abb. 12), 32 davon wurden bislang wieder stillgelegt oder stellten den Abbau vorübergehend ein. Die Auswertung aus der Gewinnungsstellen-Datenbank macht auch deutlich, dass entlang des Oberrheins wenige und in den Ballungsräumen keine neuen Gewinnungsbetriebe entstanden sind.

**12313 Rohstoffgewinnungsstellen über und unter Tage** (einschließlich 2108 Abbaustellen des Altbergbaus im Schwarzwald) erfasst worden. Im Zuge weiterer Kartierarbeiten werden zwar noch zusätzliche Abbaustätten dokumentiert, jedoch ist davon auszugehen, dass bereits mehr als 80% der früheren Abbaustellen erkannt worden sind. Diese Zahlen belegen, welche Rolle die Gewinnung mineralischer Rohstoffe in Südwestdeutschland früher hatte und auch weiterhin hat.

**Betriebsstilllegungen und -neuanlagen:** Im Zeitraum 1985–2012 wurden 385 Gewinnungsstellen stillgelegt und 140 neu in Betrieb genommen (Abb. 13). Von diesen 140 Betrieben wurden 32 bereits wieder stillgelegt oder haben den Abbau zeitweise eingestellt. An 24 Standorten ist ein Neuaufschluss geplant oder in Herrichtung.

Beide Kartendarstellungen verdeutlichen, dass entlang des Oberrheins und um die Ballungszentren viele Betriebe den Abbau eingestellt haben, wohingegen in den überwiegend ländlich geprägten Regionen wie Schwarzwald, Oberschwaben, Schwäbisch Alb, Ostalb und Hohenlohe-Bauland eine Reihe von Neuaufschlüssen realisiert werden konnte. Der Rückgang ist einmal durch die abnehmende Nachfrage nach Baumassenrohstoffen seit dem Jahr 2000 zu erklären, vor allem aber spiegelt sich darin ein Konzentrationsprozess wider: kleinere Gruben werden stillgelegt, größere Gewinnungsstellen mit größerer Fördermenge und modernerer Gewinnungs- und Aufbereitungstechnik installiert. Intensiver genutzte Lagerstätten werden daher schneller abgebaut und Rohstofftransporte vom Gewinnungsort zum Verbraucher werden länger und häufiger.

Tabelle 1: **Die Datenbasis für den Rohstoffbericht 2012/2013**

- Anzahl der Betriebserhebungen 2011 und 2012 für den 3. Rohstoffbericht (erhoben wurden auch inzwischen stillgelegte Betriebe, einige Betriebe wurden im Zeitraum 2006–2012 auch mehrfach erhoben):
  - o ohne Jahresstatistik der Landesbergdirektion (LBD): 547
  - o einschließlich Jahresstatistik der LBD: 605
- Anzahl der zugehörigen Datensätze: 6 940 bzw. 7 263
- Anzahl der in 2012 in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen (Steinbrüche, Gruben, Bergwerke): 516, davon
  - o 14 untertägige Gewinnungsstellen (Bergwerke, Bohrlochgewinnung)
  - o 229 Steinbrüche im Festgestein
  - o 276 Gruben im Lockergestein
  - o insgesamt 318 aktuell erhoben (ohne LBD)
- Anzahl der LGRB-Erhebungen von seit 1986 in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen: 3 322 (ohne LBD)
- Anzahl der 2011/2012 zusätzlich erfassten Altbaue (ohne Altbergbau): 1 748
- Insgesamt bislang erfasste Altbaue (Steinbrüche, Lehm-, Ton- und Sandgruben, Bergwerke): 8 631
  - o davon 1 741 Steinbrüche, in denen ausschließlich oder zum Teil Naturwerksteinblöcke gewonnen wurden
  - o davon 3 675 mit Flächen größer 0,5 ha (Hinweise: Es werden nur Flächen größer als 0,5 ha in ihren Geometrien digital erfasst)
- Anzahl der Flächenpolygone zur Rohstoffgewinnung (GIS): 11 386, davon Polygone von aktuellen Gewinnungsstellen: 5 585.
- Gesamtzahl der erfassten Gewinnungsstellen (in Betrieb und stillgelegt): 10 205 (einschließlich Altbergbau: 12 313)



## 2 Erkundung und Kartierung der mineralischen Rohstoffe Baden-Württembergs

### 2.1 Überblick über die mineralischen Rohstoffe des Landes

Das Land Baden-Württemberg verfügt über eine große Zahl verschiedenartiger mineralischer Rohstoffe. Aktuell werden sie in 516 Abbaubetrieben meist über Tage, z. T. aber auch unter Tage gewonnen und in unmittelbarer Nähe des Gewinnungsorts zu einer beeindruckenden Anzahl von Produkten für alle Gewerbe- und Industriezweige verarbeitet. Über den Umfang der Gewinnung bzw. des Verbrauchs informiert Kap. 3.

Mineralische und energetische Bodenschätze lassen sich in vier Hauptgruppen gliedern:

(1) Steine und Erden, (2) Industriemineralien, (3) Metallrohstoffe und (4) Energierohstoffe. Die Auflistung entspricht in ihrer Reihenfolge auch dem in Baden-Württemberg anzutreffenden natürlichen Dargebot: Steine- und Erden-Vorkommen weisen immense geologische Vorräte auf, bei Steinsalz, Fluss- und Schwerspat sowie Quarzsanden sind beachtliche Industriemineralagerstätten bekannt oder zu erwarten, Metallerze und Energierohstoffe sind für die Eigenversorgung nicht im ausreichenden Umfang vorhanden, obgleich noch Erschließungspotenzial besteht.

Eine ausführliche Übersichtsdarstellung für die Rohstoffe des Landes und ihre Verwendung bietet der LGRB-Rohstoffbericht von 2006 (WERNER et al. 2006)<sup>3</sup>. Eine an die breite Öffentlichkeit gerichtete Darstellung ist in der *Geologischen Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg* von 2011 zu finden (VILLINGER & WERNER 2011). Eine übersichtliche Beschreibung aller wichtigen Baumassenrohstoffe Gesamtdeutschlands, inklusive der aus Baden-Württemberg, ist jüngst in der *Mono-graphie der Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland* erschienen (BÖRNER et al. 2012). Der vorliegende Bericht konzentriert sich daher, wie eingangs dargelegt, auf die Entwicklungen in Rohstoffgewinnung und Planung.

Der aktuelle Kenntnisstand über die tiefliegenden Rohstoffe des Landes ist in der Arbeit von WERNER (2012) zusammengefasst.

Im Rohstoffbericht stehen die Verbrauchs- und Vorratsmengen im Zusammenhang mit den staatlichen Planungs-, Beratungs- und Genehmigungsverfahren im Vordergrund. Gliedert man die mineralischen Rohstoffe Baden-Württembergs **nach den in 2011 erzielten Fördermengen**, so ergibt sich folgende Reihung:

- (1) Natursteine für Verkehrswegebau, Baustoffe und Betonzuschlag, Untergruppe Kalksteine
- (2) Kiese für Verkehrswegebau, Baustoffe und Betonzuschlag
- (3) Sande/Bausande
- (4) Zementrohstoffe inkl. Energierohstoff Ölschiefer
- (5) Hochreine Kalksteine
- (6) Steinsalz und Sole
- (7) Natursteine für Verkehrswegebau, Baustoffe und Betonzuschlag, Untergruppe Metamorphite
- (8) Natursteine für Verkehrswegebau, Baustoffe und Betonzuschlag, Untergruppe Plutonite
- (9) Sulfatgesteine
- (10) Ziegeleirohstoffe/grobkeramische Rohstoffe
- (11) Quarzsande und -kiese
- (12) Natursteine für Verkehrswegebau, Baustoffe und Betonzuschlag, Untergruppe Vulkanite
- (13) Fluss- und Schwerspat („Spate“)
- (14) Naturwerksteine
- (15) Sonstige Rohstoffe: Gruse aus Graniten und Metamorphiten, Torf, gebrochene Sandsteine für den Wegebau, Silber- und Kupfererz, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

Eine Übersicht über diese hinsichtlich der Fördermengen wichtigsten mineralischen Rohstoffe liefert die Darstellung auf den folgenden Seiten 24–28.

<sup>3</sup> [http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte/schriften/online-publikationen/informationen\\_18](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte/schriften/online-publikationen/informationen_18)



Jura-Kalkstein

**(1) Kalkstein** – ein überwiegend aus Calciumkarbonat bestehendes Sedimentgestein.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Muschelkalk im Neckargebiet und Kraichgau, Oberjura der Schwäbischen Alb, Ober- und Mitteljura der Vorbergzone am südlichen Oberrhein.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 30,2 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 32,1 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Als druckfester und beständiger, im gemahlenen Zustand jedoch gut reaktionsfähiger Naturstein wird er besonders für den Verkehrswegebau, für die Herstellung von Baustoffen (Zemente,

Putze, Mörtel) und als Betonzuschlag verwendet; auch im Düngemittelbereich wird er eingesetzt. Hauptprodukte der Steinbrüche sind Gesteinsmehle, Splitte und Brechsande, Edelsplitte und Edelbrechsande, Schotter, kornabgestufte Gemische und Wasserbausteine.

**Hinweis:** Die Bedeutung dieses Baurohstoffs wird im Land wahrscheinlich weiter steigen, weil Kieslagerstätten besonders durch Konflikte mit dem Grundwasserschutz immer weniger genutzt werden können.



Grobkies

**(2) Kiese** – aus gerundeten Gesteinskörnern zwischen 2 und 60 mm Größe aufgebaute Lockersedimente der quartären Ablagerungen.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Oberrheingraben, Alpenvorland (Molassebecken), Flusstäler.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 26,2 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 31,3 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Erzeugung von Gesteinskörnungen (Schotter, Splitte, Brechsande) für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag: Hochbau (Betonzuschlag, Mörtelzuschlag), Straßen- und Gleisbau, Tiefbau (Frostschutz-, Tragschichtkies, Beton

und Decken), Transportbeton, Beton- und Fertigteilindustrie, Werkmörtel, Garten- und Landschaftsbau.

**Hinweise:** (1) Sehr hochwertiger Baurohstoff, besonders für hochbelastbare Straßen und Betonarten wichtig; der weite Transport der Kiesgerölle durch eiszeitliche Schmelzwässer führte zur Anreicherung besonders stabiler Gesteine. (2) Beim Oberrheingraben handelt es sich um die größte Kieslagerstätte Europas.



Rheinsand

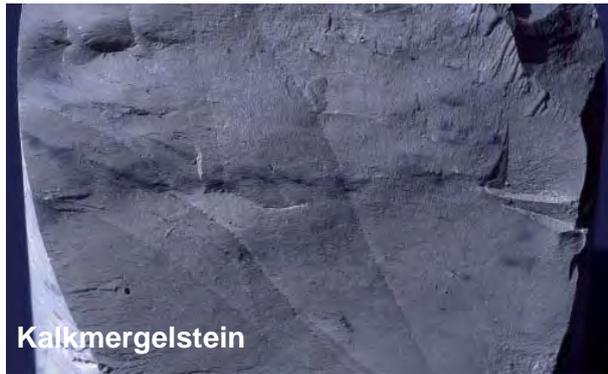
**(3) Sande/Bausande** – Lockersedimente, die aus Kornmengen zwischen Kies- und Schluffkorngröße (0,063 und 2 mm) bestehen; sie treten häufig auf selber Lagerstätte wie die Kiese auf.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Oberrheingraben, Alpenvorland (Molassebecken), große Flusstäler, im Keuperbergland (Stubensandstein) sowie im Tertiär und Quartär der Ostalb (Goldshöfer Sande, Grimmelfinger Graupensande).

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: rund 11,2 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 13,4 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Bettungs-, Fugen- und

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



Kalkmergelstein

(Quarzsand, Gips und/oder Anhydrit, Eisenerz, Hüttensanden, Flugaschen) wird Zement, also ein hydraulisch erhärtender Baustoff, hergestellt. Der wichtigste ist der Portlandzement. Zement wird vor allem für die Erzeugung von Beton verwendet. Beton ist ein künstlicher Stein, der aus Zement, Wasser und Zuschlagstoffen wie Sand, Kies und Splitt erzeugt wird. **Hinweis:** Baden-Württemberg gilt als die „Wiege der Zementindustrie“, erstmals wurde bei Ulm 1838 Portlandzement hergestellt; heute sind sechs große Werke der Firmen HeidelbergCement, Schwenk, Holcim und Lafarge in Betrieb.

**(4) Zementrohstoffe** – sind Sedimentgesteine aus den mineralischen Hauptkomponenten Kalk, Ton und Quarz, welche die Grundlage der Portlandzementherstellung darstellen.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Oberjura der Schwäbischen Alb, Unterjura bei Dotternhausen, Muschelkalk im Kraichgau.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 7,0 Mio. t, davon 6,6 Mio. t aus Mergelsteinen und 0,4 Mio. t aus energiereichem Ölschiefer (Posidonienschiefer); durchschnittliche Fördermenge 1992–2012: 7,0 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Aus den Hauptrohstoffen Kalkstein und Mergelstein sowie den Zuschlagstoffen



Steinsalz

von Speisen (Soßen, Suppen, Frühstücksei usw.), der Erzeugung von Medikamenten und Heilmitteln bis hin zum Mikroprozessor im Computer, dessen hochreines Silizium nicht ohne NaCl erzeugt werden kann. Als Haupteinsatzbereiche werden unterschieden (a) Industriesalz z.B. für Soda, PVC, Natronlauge, pharmazeutische Produkte, (b) Auftausalz, (c) Gewerbesalz z. B. zur Wasserenthärtung durch Ionenaustausch, in der Landwirtschaft, zum Textilfärben und Konservieren, (d) Speisesalz, (e) als Sole findet es in Mineralbädern und für die Erzeugung von Siedesalz Verwendung.

**Hinweise:** (1) Baden-Württemberg ist durch die Bergwerke bei Heilbronn und Haigerloch das größte Steinsalzförderland Europas. (2) Die Muschelkalk-Steinsalzlager zeichnen sich aufgrund des Fehlens von Kalium- und Magnesium-Beimengungen durch besonders günstige Zusammensetzung aus.

**(5) Steinsalz** – aus Natriumchlorid und Beimengungen von Anhydrit und Ton bestehendes sedimentäres Festgestein, das durch Ausfällung aus Meerwasser entstanden ist.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Mittlerer Muschelkalk zwischen Schwäbisch Hall, Heilbronn und Rheinfelden am Hochrhein (Abb. 48).

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 5,0 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 3,8 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Der Segen von Stein- oder Kochsalz (NaCl) reicht von der Haltbarmachung von Lebensmitteln (z. B. Brot, Wurst, Fisch, Käse), dem Würzen



Kalkoolith

Wasseraufbereitung, Futtermittelindustrie etc., Mehle für chemische und sonstige weiterverarbeitende Industrie (Kunststoff, Farben, Lacke etc., Papierindustrie, Rauchgasentschwefelung), Weißfeinkalk (gemahlener gebrannter Kalkstein) z. B. für Kalksandstein, Porenbetonstein und zur Rauchgasentschwefelung, Weißkalkhydrat z. B. für Baustoffindustrie (Putz- und Maurermörtel) und als Kalkmilch z. B. für Wasseraufbereitung.

**Hinweis:** Reine Calciumkarbonatgesteine sind für die genannten Industrieprozesse und Anwendungen unverzichtbar und durch andere Stoffe nicht substituierbar.

**(6) Hochreine Kalksteine** – sind Kalkgesteine mit mehr als 98,5 % CaCO<sub>3</sub>-Gehalt, somit von besonderer Reinheit; fehlen auch färbende Beimengungen wie Eisen-, Mangan- und Tonminerale, so spricht man von „Weißkalken“; hochreine Kalke zählen zu den Industriemineralen.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Oberjura der Schwäbischen Alb, Ober- und Mitteljura der Vorbergzone am südlichen Oberrhein.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 5,6 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 5,1 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Körnungen für Baustoffindustrie (Putze, Mörtel, Terrazzo etc.), Glasindustrie,



Grobschotter für Gabionen und Blöcke für den Wasserbau (Flussbausteine) sowie den Garten- und Landschaftsbau; trotz hervorragender Eignung werden die grauen und rötlichen Granite des Schwarzwalds mit ihren großen Feldspatkristallen wegen der fernöstlichen Billigimporte derzeit nur selten als Werksteine verwendet.

**Hinweis:** Mit den großen Granitplutonen des Schwarzwalds verfügt das Land über fast unerschöpfliche Natursteinressourcen, die zur Substitution anderer Baustoffe für den Verkehrswegebau künftig eine große Bedeutung erlangen können.



**(7) Tiefengesteine** – auch als Plutonite bezeichnete, aus einem Magma erstarrte, überwiegend richtungslos körnige und eng verzahnte Kristallingesteine.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Kristallingebiete von Schwarzwald und Odenwald, vor allem Nord- und Südschwarzwald.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 1,4 Mio. t; durchschnittliche Abbaumenge im Zeitraum 1992–2012: 1,2 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Natursteine für den Verkehrswegebau und als Betonzuschlag; aus den heimischen Graniten werden Brechsande, Betonsplitt sowie Schotter und Mineralbetonkörnungen erzeugt, ferner

**(8) Metamorphe Gesteine** – auch als Metamorphite bezeichnete, bei der variszischen Gebirgsbildung aus anderen Gesteinen bei hohen Drucken und Temperaturen entstandene Kristallingesteine, meist vergesellschaftet mit Granitgängen (Foto).

**Wichtige Lagerstättengebiete:** kristallines Grundgebirge des Schwarzwalds.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 1,5 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 1,3 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Als Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag dienen sie der Produktion von Schottern und Splitten,

auch Schroppen für den Hang- und Uferverbau werden erzeugt. Je nach Beschaffenheit des Vorkommens lassen sich Gemische, Brechsand-Splittgemische und „Mineralbeton“ herstellen, welche vor allem zur Befestigung von Wirtschaftswegen eingesetzt werden.



**(9) Sulfatgesteine** – bei Eindampfung von Meerwasser wurde erst Gips gebildet, im Verlauf der Erdgeschichte entstand daraus durch Entwässerung Anhydrit; durch erneuten Wasserzutritt entstanden in Oberflächennähe wiederum Gipslagerstätten; Hauptkomponenten sind die Minerale Gips ( $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ ) und Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ).

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Gips- und Anhydritstein treten gemeinsam im Gipskeuper der Regionen Schwarzwald-Baar-Heuberg, Stuttgart, Neckar-Alb und Heilbronn-Franken auf; Anhydritlager sind im Mittleren Muschelkalk in allen Muschelkalkgebieten des Landes verbreitet; ihre Gewinnung erfolgt im Untertageabbau.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 1,1 Mio. t;

durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 1,2 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Bauindustrie, Chemie, Handwerk, Medizin. Wichtige Produkte: Putze und Spachtelmassen, Stuck- und Putzgipse für Gipskartonplatten, Gips-Wandbauplatten und Innenputze, Estriche, Formgipse (Zahnmedizin, Unfallmedizin, Kunst, Handwerk). Auch als Abbindeverzögerer für Zemente, als Düngemittel und als Chemierohstoff wird Gips eingesetzt.

**Hinweise:** (1) Sulfatgesteine sind für die Bauindustrie ebenso unverzichtbar wie Kalkstein; ein Teil des Bedarfs kann durch REA-Gips gedeckt werden. (2) Aufgrund der intensiven Nutzung und der starken Nutzungskonkurrenzen stehen in Baden-Württemberg nur noch Vorräte für ca. 50 Jahre zur Verfügung.



Historischer Mauerziegel

Muschelkalks, Röttone, Tonsteine des Oberrotliegenden.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 0,9 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: im Mittel 1,9 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Grobkeramische Rohstoffe werden für Hinter- und Vormauerziegel, Klinker, Dach- und Deckenziegel, Feuerfeststeine, Schamotte, Dichtungstone (z. B. für Deponieabdeckungen), als Bindeton von Gießereisanden und für Leichtbetonzuschläge (Blähtone) verwendet.

**Hinweise:** (1) Besonders für ökologisches Bauen langfristig wichtiger Rohstoff. (2) Durch die Konzentration auf immer größere Ziegelwerke (Norddeutschland, Bayern, Polen usw.) geht die Gewinnung in Baden-Württemberg seit Jahren stark zurück.

**(10) Ziegeleirohstoffe** – auch als grobkeramische Rohstoffe bezeichnete Lockersedimente oder aufgewiterte Tongesteine, welche gut formbar sind und durch Brand (900–1200° C) gehärtet und gesintert und so zu haltbaren keramischen Produkten verarbeitet werden können; sie bestehen überwiegend aus Tonmineralen, Quarz und Karbonaten.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Ziegeleirohstoffe sind in allen Landesteilen verbreitet; wichtigste geologische Einheiten sind Lösslehme des Quartärs, Beckentone des Pleistozäns, Tone der Süßwassermolasse, Opalinuston (Mitteljura), Obtususton (Unterjura), Ton- und Mergelsteine des Unter- und Mittelkeupers und des Unteren



Quarzkies

Sand). Ein erheblicher Teil der Quarzsandproduktion wird für die Herstellung von Gläsern eingesetzt. Quarzsande werden zur Herstellung von Schleif- und Putzmitteln, Gießereisanden, Keramik, Füllstoffen, Strahlsanden und Kalksandsteinen verwendet.

**(11) Quarzsande und -kiese** – fast vollständig aus Quarz bestehende Lockergesteinsablagerungen.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Oberrheingraben (Quartär und Jungtertiär), Keuperbergland, Ostalb, Gebiet Ulm-Grimmelfingen.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 0,8 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 1,0 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Die Quarzsandindustrie unterscheidet Quarzsande für die Bauindustrie (Bauchemie-Sand), Quarzsande als Füllstoff, für den Bau (Bauindustrie-Sand), für Gießereien (Gießerei-Sand), für höchste Gussqualität und für die Glasherstellung (Glas-



Rhyolith mit Fließgefüge

werden verwendet z. B. für Kompositzemente, Abbindeverzögerer in Putzen, zur Rauchgasreinigung in Müllverbrennungsanlagen, für Forst- und Landwirtschaft zur Bodenverbesserung und Düngung, als Naturfango, Füllstoff in Arzneimitteln, Zusatzstoff in Futtermitteln, Glasindustrie, als versteifender Füller in Bitumenmassen, zur Herstellung von Dämmstoffen.

**(12) Vulkanische Gesteine bzw. Vulkanite** – durch vulkanische Eruptionen entstandene Fest- und Lockergesteine (Laven, Lapilli, Tuffe, Gänge usw.), in Baden-Württemberg permischen und tertiären Alters.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Bergsträßer Odenwald, Nord-, Zentral- und Südschwarzwald, Kaiserstuhl, Hegau.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 0,8 Mio. t; durchschnittliche Fördermenge 1992–2012: 1,2 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Verkehrswegebau, Baustoffe, Betonzuschlag: Quarzporphyre vor allem für Schottertragschichten, Gleisschotter, Wasserbausteine, Mineralbeton für Wirtschaftswege, Zuschlag für die Steinzeug- und Ziegelherstellung; Phonolithmehle



Flussspat



Schwerspat mit Silberfahlerz

**(13) Fluss- und Schwerspat** – auch als Fluorit ( $\text{CaF}_2$ ) und Baryt ( $\text{BaSO}_4$ ) bezeichnete, in Gangspalten aus heißen Wässern, d. h. hydrothermal entstandene Industrieminerale.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Schwarzwald, besonders in den Revieren Pforzheim-Neuenbürg, Freudenstadt, Kinzigtal, Suggental-Glottertal, Münstertal, Wieden-Todtnau und St. Blasien.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: vertraulich (nur ein Bergwerk); durchschnittliche Fördermenge 1992–2012: unter 0,2 Mio. t.

**Hauptverwendungsbereiche:** (1) Flussspat: Erzeugung von Flusssäure und Fluorkohlenwasserstoffen, synthetischem Kryolith (zur Aluminiumherstellung), Einsatz in der Glas-, Keramik- und Metallverarbeitung (Schweißtechnik) und der Erdölchemie, als Zusatzstoff in Zahnpflegemitteln. (2) Schwerspat: Füllstoffe, Schallschutzmassen (textile Bodenbeläge, Automobilindustrie), Spachtelmassen, Farbenindustrie (stabile Anstrichfarben), chemische und Kunststoffindustrie (nicht brennbare Kunststoffe), Schwebbeton, Dichteregulator für Bohrspülungen (Erdöl-/Erdgasbohrungen). Schwerspatmehle der Grube Clara (Schwarzwald) werden u. a. in Korrosionsschutzlacken, Grundierungen, Gummiprodukten sowie bei der Herstellung hochwertiger Fußbodenbeläge, in Kittungen und Bremsbelägen eingesetzt.

**Hinweise:** (1) Der Schwarzwald ist vermutlich eines der größten Ressourcengebiete Europas für diese Industriemineralien; tiefreichende Explorationsprogramme stehen noch aus. (2) Die Spatgänge enthalten „beibrechend“ auch Zink-, Blei-, Kupfer- und Silbererze.



Maulbronner Schilfsandstein

**(14) Naturwerksteine** – natürliche Gesteine, die hinsichtlich Bearbeitbarkeit, Festigkeit, Witterungsbeständigkeit und visueller bzw. architektonischer Attraktivität alle Voraussetzungen mitbringen, um in oder an einem Bauwerk langfristig und wiederholt Verwendung finden zu können.

**Wichtige Lagerstättengebiete:** Schwarzwald und seine Vorberge, Odenwald, Keuperbergland, Muschelkalkgebiet entlang des Neckars und in Franken, Schwäbische Alb, Hochrheingebiet.

**Fördermenge** in Baden-Württemberg 2011: 110 000 t; durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2012: 130 000 t.

**Hauptverwendungsbereiche:** Massivbauten und Mauerwerk, Grab- und Denkmale, figürliche Arbeiten und Plastiken, Fassaden- und Bodenplatten, Innenarchitektur, Pflaster, Treppen, technische Steinkörper, Kunstgewerbe, Werkstücke zur Renovierung.

**Hinweise:** (1) Baden-Württemberg verfügt über eine besonders große Vielfalt an Naturwerksteinen (vor allem Sandsteine, Kalksteine, Travertine, Granite). (2) Wichtigster Baustoff für mehrere Zehntausend denkmalgeschützter Bauwerke; hochwertige Werksteine aus Originallagerstätten sind daher langfristig zum Erhalt dieser Bauwerke erforderlich.



## 2.2 Rohstofferkundung und -kartierung in Baden-Württemberg, aktuelle Ergebnisse

### 2.2.1 Zum Stand der Arbeiten, Begriffsdefinitionen

Die Bestandsaufnahme der verschiedenartigen Vorkommen und Lagerstätten mineralischer Rohstoffe ist seit jeher eine wichtige Aufgabe eines Geologischen Landesdienstes<sup>4</sup>. Dazu gehören die systematische Aufnahme und Beprobung von Locker- und Festgesteinsaufschlüssen, wo möglich auch die Kartierung untertägiger Aufschlüsse in betriebenen und auflässigen Bergwerken, die Aufnahme von Bohrungen Dritter sowie die Durchführung von eigenen Bohrprogrammen und anderen Erkundungsarbeiten, z. B. mittels geophysikalischer Methoden (Abb. 14–19).

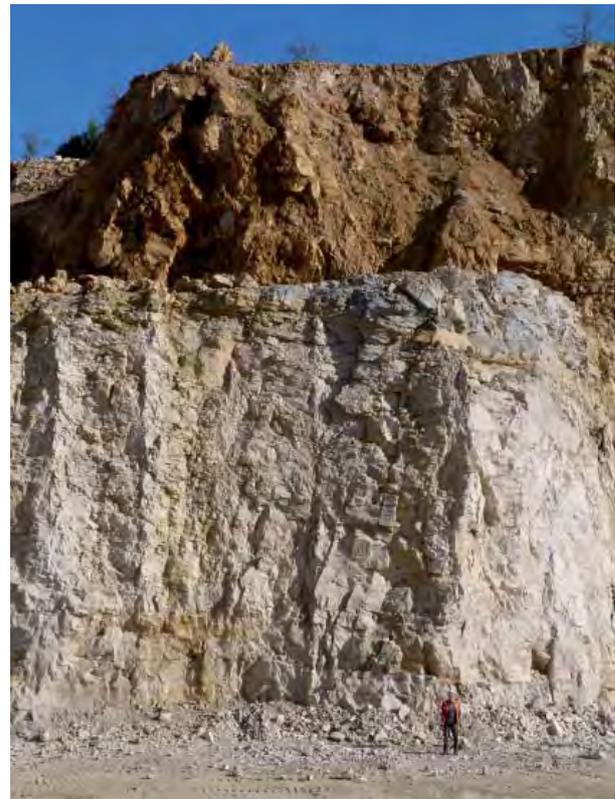
Zahl, Ausdehnung und Komplexität der werthaltigen geologischen Körper bedingen, dass Erkundungs-, Auswertungs- und Dokumentationsarbeiten Generationen von Rohstofffachleuten beschäftigen. Weil sich in Abhängigkeit von der Entwicklung von Wirtschaft und Technik, Nachfrage oder Rohstoffverknappung die Einschätzung hinsichtlich der Bedeutung bzw. wertmäßigen Einstufung von Rohstoffvorkommen verändert, verschieben sich auch Bewertungsmaßstäbe; dies kommt auch im Gebrauch des Begriffs „Lagerstätte“ zum Ausdruck (s. u.). Die Daten über Rohstoffvorkommen müssen daher nicht nur fortlaufend aktualisiert, sondern auch neu bewertet werden. Lange Zeit waren Energierohstoffe wie Erdöl, Kohle, Torf und Uran besonders gefragt, ab Ende der 1980er Jahre trat die Suche nach möglichst hochwertigen Massenrohstoffen in den Vordergrund, seit einigen Jahren interessiert man sich immer mehr für die heimischen Lagerstätten der Naturwerksteine, der Industriemineralien und der seltenen Metallerze.

Als **Lagerstätte** bezeichnet man in der Rohstoffindustrie und in den angewandten Geowissenschaften eine natürliche Anhäufung nutzbarer Minerale und Gesteine, deren Ausdehnung, Qualität, bergbautechnische und wirtschaftliche Nutzbarkeit durch Erkundungsarbeiten hinreichend geklärt ist. Eine Lagerstätte ist ein *abbauwürdiges* Vorkommen mineralischer oder energetischer Rohstoffe.

Wie zuvor angedeutet, ist die Einschätzung eines über- oder untertägigen Vorkommens als Lagerstätte abhängig von den wirtschaftlichen Verhältnissen und damit zeitlich veränderlich.

Mit dem Begriff **Rohstoffvorkommen** wird hingegen zum Ausdruck gebracht, dass es sich um einen räumlich begrenzten geologischen Körper handelt, in dem mineralische Rohstoffe angereichert sind; es wird keine Aussage gemacht, ob die Minerale oder Gesteine dieses Vorkommens auch gegenwärtig wirtschaftlich gewinnbar sind oder sein können.

Auf den Rohstoffkarten des LGRB (Kap. 2.3) werden deshalb auch keine Lagerstätten, sondern **wirtschaftlich interessante Rohstoffvorkommen** ausgewiesen. Es werden damit die Gebiete eingeeignet, die für regionalplanerische und industrielle Planungen in Frage kommen. Den Nachweis der wirtschaftlichen Gewinnbarkeit eines Rohstoffs für einen bestimmten Verwendungsbereich kann nur die Rohstoffindustrie selbst durch geeignete weiterführende Untersuchungen und Berechnungen erbringen. Das LGRB ist mit seinen Erkundungsarbeiten, über die nachfolgend anhand

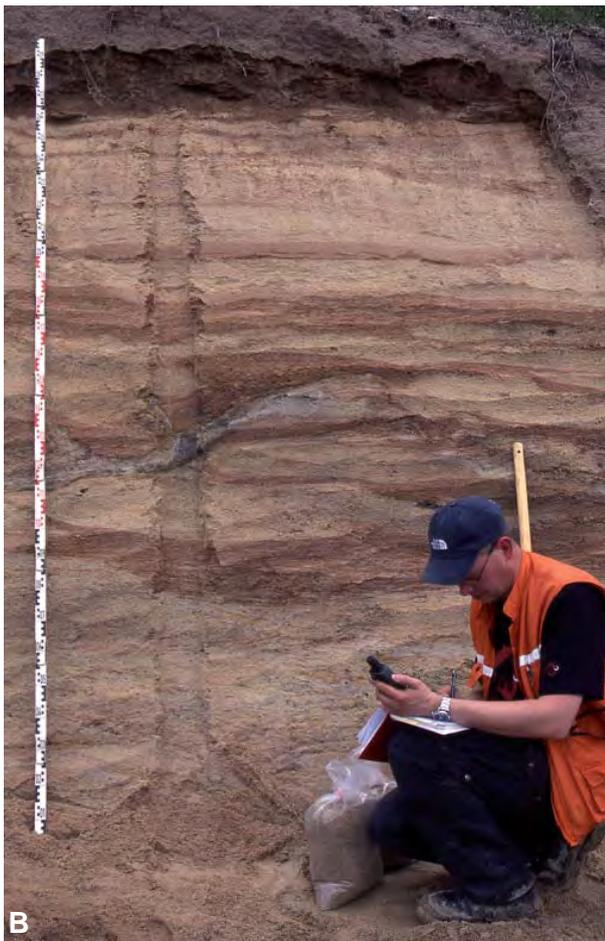


**Abb. 14:** Eine große Rolle bei der Aufnahme von Steinbrüchen spielt neben der Untersuchung des gewonnenen Rohstoffs auch die Ermittlung der nutzbaren Mächtigkeiten und der Abbauschnitten, die im gezeigten Beispiel kräftig braun erscheinen. Kalksteinbruch im Oberjura bei Hülen, Ostalb (RG 7127-1).

<sup>4</sup> Lagerstättengesetz: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/lagerstg/gesamt.pdf>



◀ **Abb. 15:** Rohstoffgeologische Kartierung in Gewinnungsstellen: (A) Bestimmung von Sedimentmächtigkeiten sowie von sedimentologischen und tektonischen Gefügen in einem Sandsteinbruch (RG 6719-1). (B) Aufnahme und Beprobung einer Quarzsandlagerstätte im Goldshöfe-Sand bei Abtsgemünd (RG 7025-3), Ostalbkreis. Die Lage eines Probenahmepunkts wird mittels GPS genau lokalisiert, wodurch Analysedaten auch mit kartographischen Daten verknüpft werden können.



der Landesregierung aus den 1980er Jahren und das RSK 2 von 2004 zielen auf die Erfassung und Bewertung von raumplanungsrelevanten Massenrohstoffen und Naturwerksteinlagerstätten für die Baudenkmalpflege.

### Stand der Erkundung

In Baden-Württemberg haben Erfassung und Bewertung der mineralischen Rohstoffe und Ermittlung des Bedarfs der heimischen Rohstoffindustrie seit 1990 erhebliche Fortschritte gemacht. Wichtigstes Publikationsmedium für die Ergebnisse sind Rohstoffkarten mit textlichen Erläuterungen (Kap. 2.3); diese haben ihren Schwerpunkt wegen der wichtigen Aufgabe der Unterstützung der regionalplanerischen Rohstoffsicherung (siehe Kap. 4) bei den oberflächennahen Rohstoffvorkommen. Der Zielmaßstab der LGRB-Rohstoffkarten ist  $M = 1 : 50\,000$  (1 cm auf der Karte entspricht 500 m in der Natur). Somit sind nur Vorkommen darstellbar, die große Ausdehnung haben und deshalb regionalplanerische Bedeutung besitzen können.

Einige besonders wichtige und hochwertige Gesteinskörper konnten in den letzten 20 Jahren durch Bohrungen auch in der dritten Dimension für regionale und betriebliche Rohstoffsicherung hinreichend gut erkundet werden (Kap. 2.2.2), bei anderen – wie den Karbonatgesteinsvorkommen der Schwäbischen Alb oder den Sulfatgesteinsvorkommen Frankens – sind die Erkundungsarbeiten fortgeschritten (z. B. GLA 1995 b, GIESE & WERNER 1997), aber nicht abgeschlossen.

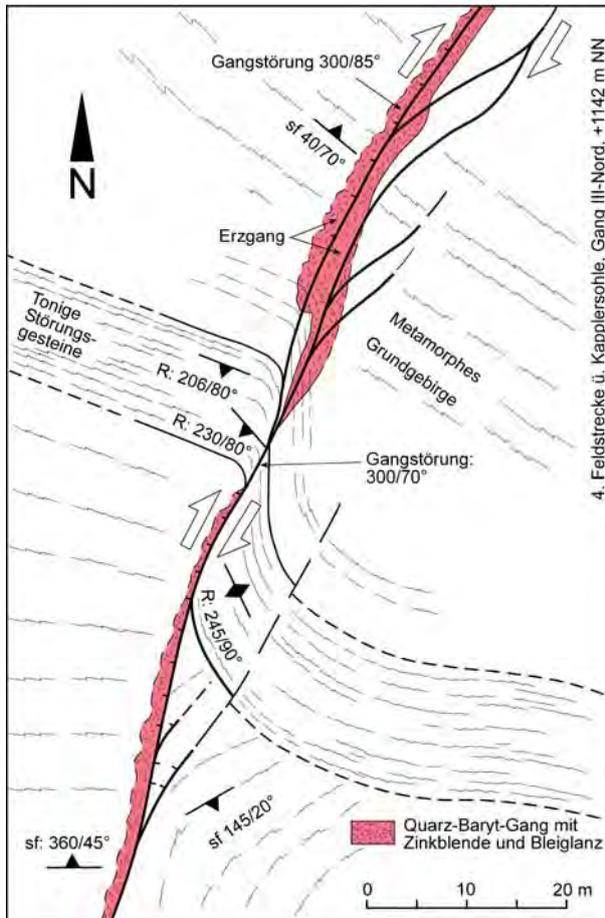
aktueller Beispiele berichtet wird, im „Vorfeld“ der Industrie und der Raumplanung unterwegs. Grundlage der Arbeiten ist das Lagerstätten-gesetz<sup>4</sup>. Das Rohstoffsicherungskonzept (RSK)



Bei der Erkundung kleinerer, jedoch besonders hochwertiger Naturwerksteinvorkommen wurden in den letzten 10 Jahren ebenfalls Fortschritte erzielt: Nachweis, Untersuchung und Bewertung solcher Gesteinslagerstätten sind zur Unterstützung der Baudenkmalpflege so vorangekommen, dass neue Steinbrüche erschlossen werden können, aus denen Bau- und Renovierungsmaterial gewonnen und an wichtigen denkmalgeschützten Bauwerken eingesetzt werden kann (Kap. 2.2.3).

Der Stand der Kenntnisse zu den tief liegenden Rohstoffen wird beispielhaft anhand der Steinsalzlagerstätten und der Mineralgänge im Schwarzwald erläutert (Kap. 2.3.4 und 2.5.5). Die Entstehung der bedeutenden Steinsalzlagerstätten im Mittleren Muschelkalk ist grundsätzlich geklärt, ihre Verbreitung durch Bergbau und Bohrungen in Grundzügen bekannt. Die Vorhersage wichtiger Phänomene, die auf sedimen-

täre, diagenetische und tektonische Prozesse sowie auf erdgeschichtlich junge Subrosion zurückgehen und ganz wesentlich die Lagerstättenmächtigkeit und die Wasserführung im Gebirge kontrollieren, ist aber noch immer, trotz langjähriger Untersuchungen in den Steinsalzlagerstätten bei Heilbronn und bei Haigerloch, nicht möglich. Leistungsfähige geophysikalische Erkundungsmethoden müssen entwickelt werden.



**Abb. 16:** Beispiel für das Ergebnis einer Untertagekartierung in einem auflässigen Bergwerk: Aufsicht auf eine verzerrte Störung. Die Ermittlung von Bruchkinematik und Mineralisierungsablauf ermöglicht, künftige Erkundungsprogramme zielgerichtet durchzuführen. Die chemische Untersuchung noch zugänglicher Lagerstättenteile gibt Auskunft darüber, welche Metalle vorhanden sind und ob sie möglicherweise wirtschaftlich interessante Gehalte aufweisen. Ausschnitt aus der Gangkartierung am Schauinsland bei Freiburg.



**Abb. 17:** (A) Kernbohrung zur Erkundung eines Vorkommens hochreiner Kalksteine südlich von Aalen-Ebnat, Kreis Heidenheim. (B) Rohstofferkundungsbohrungen werden häufig zu Pegeln ausgebaut und für die Grundwasserüberwachung genutzt.

### Bisherige bohrtechnische Untersuchungen des Landesamts zur Rohstofferkundung

Bohrungen spielen für die Bereitstellung belastbarer Daten über die Lagerstätten des Landes eine große Rolle. Der Geologische Landesdienst

begann schon in den 1950er Jahren mit bohrtechnischen Untersuchungen zur lagerstättengeologischen Erforschung, vor allem von Erz- und Industriemineralagerstätten im Schwarzwald. Mit gemeinsamen Mitteln des Bundes und des Landes wurden im Rahmen des Programms

### Erkundungsbohrungen zur Rohstoffsicherung

- des LGRB
- in Zusammenarbeit mit der Industrie, Gemeinden und der Denkmalpflege

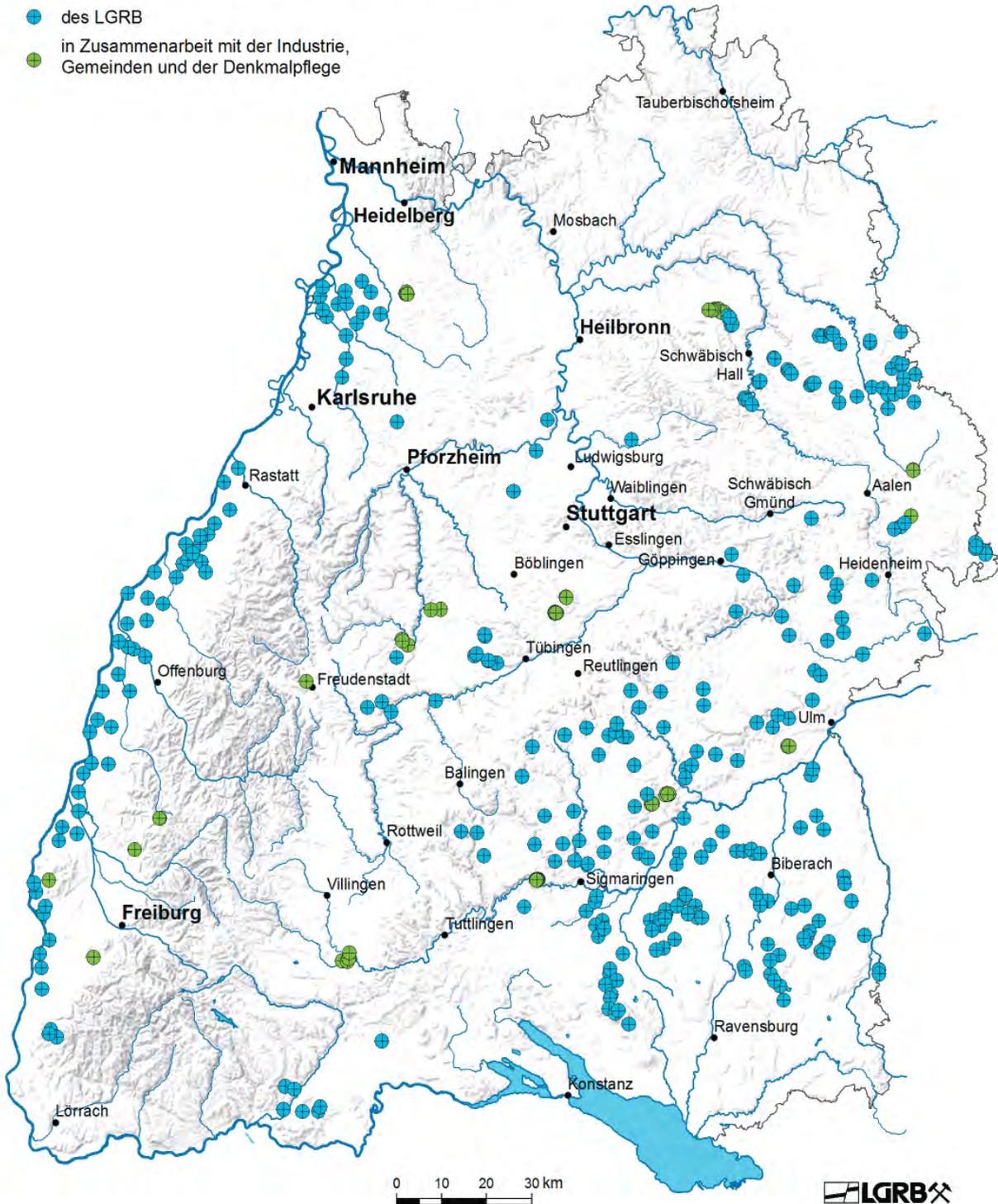
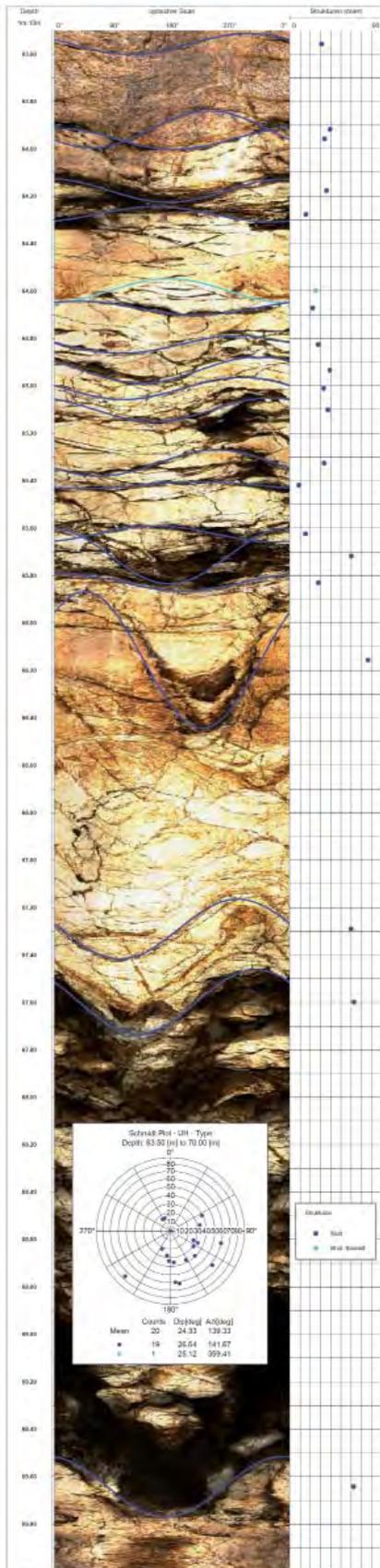


Abb. 18: Übersichtskarte mit Darstellung der im Rahmen des Rohstoffsicherungskonzepts auf Steine- und Erden-Rohstoffe, Industriemineralien und Naturwerkstein durchgeführten Erkundungsbohrungen des LGRB, Stand Feb. 2013 (vgl. Tab. 2).



**Abb. 19:** Abgerollte Aufnahme einer Bohrlochwandung im Kalkstein, aufgenommen mit dem optischen Bohrlochscanner. Mit diesem können am Bildschirm auch geologische Flächen wie Schichtflächen und Klüfte eingemessen werden (Richtungsrose).

„Forschung und Entwicklung zur Sicherung der Rohstoffversorgung“ („Bundesbohrprogramm“ 1979–1983) Anfang der 1980er Jahre weitere Kernbohrungen im Schwarzwald, vor allem bei Pforzheim, Oberwolfach, Münstertal, Fahl bei Todtnau und Waldshut sowie im Hegau durchgeführt. Mehrere Bohrungen führten zum Nachweis wirtschaftlich interessanter Fluss- und Schwespatvorkommen und lösten umfangreiche weiterführende Untersuchungen von Bergbauunternehmen aus. Hier sind besonders die Schwespat-Flusspat-Grube Clara bei Oberwolfach und die Grube Käfersteige bei Pforzheim zu nennen. Das zum Jahresbeginn 2013 von der Bundesregierung für eine Laufzeit von nur drei Jahren aufgelegte Explorationsförderprogramm richtet sich bislang nur an die Firmen der Rohstoffindustrie.

**Tab. 2:** Zusammenstellung der vom LGRB im Zeitraum 1990 bis 2013 zur Rohstofferkundung durchgeführten Erkundungsbohrungen (vgl. Karte der Abb. 18). 296 Bohrungen wurden zur Erstellung rohstoffgeologischer Karten und Gutachten durch das Land Baden-Württemberg im Rahmen des Rohstoffsicherungskonzepts finanziert, zusätzliche 71 Bohrungen wurden ganz oder teilweise von Partnern (Gemeinden, Denkmalpflege, Industrie) finanziert, vom LGRB aber betreut und ausgewertet.

		Anzahl der Bohrungen	Bohrmeter [m]
1	Rohstoffgeologische Erkundung, Auftraggeber LGRB, bis 2013	296	18 792
2	Erkundung im Joint Venture mit der Industrie, Gemeinden und der Baudenkmalpflege	71	2 835
	<b>Summe</b>	<b>367</b>	<b>21 627</b>

Zur Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzepts begann im Jahr 1990 die **größte Bohrkampagne des Landesamts** (Abb. 17, Abb. 18). Sie wird auch heute fortgeführt und ist in ein Kartier- und geochemisch-mineralogisches Analyseprogramm zur Untersuchung und Bewertung der Rohstoffvorkommen eingebunden. Seit 1990 hat das Referat Landesrohstoffgeologie zur Erstellung von Rohstoffkarten und zur Beratung der Regionalverbände **296 Bohrungen** vorbereitet, betreut und ausgewertet. Weitere Bohrungen wurden gemeinsam mit der Rohstoffindustrie durchgeführt; im Zusammenhang mit der Suche nach Originalgesteinen für die Restaurierung herausragender Baudenkmäler wurden zudem in den Jahren 2001, 2008, 2010 und 2012/2013 in Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege, den Eigentümern bzw. Bauwerksverantwortlichen und Werkstofffirmen zusätzliche Bohrungen



**Abb. 20:** Untersuchung von Rohstoffproben und Datenauswertung am LGRB, Freiburg: (A) Bohrkernaufnahme. (B) Präparation. (C) Mikroskopie. (D) Geochemie. (E) Einarbeitung der Ergebnisse in digitale Karten.

niedergebracht. Insgesamt wurden somit über 367 Erkundungsbohrungen durchgeführt und ausgewertet (Abb. 19, 20). Die Bohrkern aller Bohrungen zur lagerstättegeologischen Untersuchung addieren sich (seit 1990) zu einer Kernstrecke von insgesamt 21 627 m (Tab. 2).

Komplexer und daher nicht nur mit Bohrungen zu erkunden, sind die geologisch-tektonischen Verhältnisse bei den zwischen 160 und 20 Mio. Jahren alten Ganglagerstätten, die wegen ihrer Entstehung auf großen, im Verlauf der Erdgeschichte häufig reaktivierten, tektonischen Störungszonen in Geometrie, Größe und Inhalt stark variieren. Strukturgeologische und geochemische Untersuchungen (Abb. 16), die das LGRB auch in Zusammenarbeit mit Universitäten durchführt (Diplomarbeiten, Dissertationen), haben in den letzten 20 Jahren viele Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen, welche es erlauben, künftige Prospektionsprogramme gezielter durchzuführen. Die Erkundung bei Freudenstadt ist dafür ein gutes Beispiel (Kap. 2.2.5).



Bislang galt das Hauptaugenmerk der Erkundung durch das LGRB den Steine- und Erden-Vorkommen, weil ihre Gewinnung meist Flächen mit regionalplanerisch relevanter Größe, also von > 10 ha Fläche, benötigt. Die Diskussion um die Versorgungssicherheit Deutschlands mit industriell wichtigen Rohstoffen rückte die wertvollen Industriemineralvorkommen in den Fokus der weiteren Planung. In Kap. 2.2.6 wird über den Beginn der Trassrohstoff- und Weißkalkerkundung auf der Ostalb berichtet.

## 2.2.2 Karte der nutzbaren Kiesmächtigkeiten im Oberrheingraben

Unter allen mineralischen Rohstoffen Deutschlands besitzen die Kiese und Sande (Kurzdarstellung Kap. 2.1) mengenmäßig die größte Bedeutung. Beispielsweise wurden in den Jahren 2008/2009 in Deutschland über 330 Mio. t Kiese und Sande gewonnen und zu Produkten verarbeitet, im Jahr 2011 waren es 253 Mio. t (Kap. 3.1, Abb. 61). Im langjährigen statistischen Mittel nehmen sie mit ca. 40 % des Rohstoffbedarfs eines Bundesbürgers die Spitzenposition unter den mineralischen Rohstoffen ein (WERNER et al. 2006, BÖRNER et al. 2012).

Mit „**Kies**“ wird ein Lockersediment bezeichnet, das zu mehr als 50 % aus gerundeten Gesteinskomponenten mit Korngrößen zwischen 2 und 63 mm Durchmesser besteht (zwischen Sand- und Steinkorngrößen). **Sande** sind lockere Sedimente mit Korngrößen zwischen 0,063 und 2 mm. Sie treten einerseits innerhalb der Schotterkörper, andererseits aber auch in vielen tertiärzeitlichen Sedimenten in Wechsellagerung mit Tonen und Schluffen auf.

Der im Tertiär entstandene Oberrheingraben (Abb. 21) beinhaltet zwischen Basel und Mainz die größte Kieslagerstätte Europas. In diesem durch kontinuierliche Krustensenkungen entstandenen Ablagerungsraum, in dem sich die besonders widerstandsfähigen Gesteine aus den Alpen und den Randgebirgen des Grabens angereichert haben, findet seit fast 100 Jahren industrielle Kiesgewinnung statt (Abb. 22). Wegen des meist hohen Grundwasserstandes, der dichten Besiedlung und der intensiven Landnutzung im Oberrheingraben ist die überwiegende Form der Gewinnung, die Nassbaggerung, fast überall konfliktbehaftet. Der Ausweisung neuer Abgrabungsgebiete gehen daher besonders umfangreiche Prüfungs- und Planungsverfahren voraus.

Ergänzend zu den vielen Tausend Bohrungen, deren Ergebnisse hinsichtlich der angetroffenen Schichten verwendet wurden, führte das LGRB eigene Materialbohrungen bis auf die sog. Kiesbasis durch (Abb. 23). Die Rohstoffkarten des LGRB, in welcher die nutzbaren Mächtigkeiten in den quartären Ablagerungen dargestellt sind, zeigen die Gebiete, welche besonders mächtige Kiesablagerungen aufweisen (Kap. 2.3). Eine bevorzugte Nutzung dieser Areale mit mächtigen Lagerstätten würde die Flächeninanspruchnahme durch Kiesgewinnung deutlich reduzieren.

Die Kies- und Sandlagerstätten im Oberrheingraben bestehen aus mehreren Kieslagern, die in den vergangenen über 2 Mio. Jahren entstanden sind; sie werden von Einschaltungen von feinkörnigen Sedimentschichten, den sog. Zwischenhorizonten, unterbrochen (Abb. 24). Die dm- bis m-mächtigen, tonig-schluffig-sandigen Sedimente der Zwischenhorizonte sind vorwiegend während der Warmzeiten und Interstadiale zur Ablagerung gekommen. Ihre Sedimentation erfolgte jedoch nicht flächendeckend. Außerdem wurden die abgelagerten Feinsedimente – insbesondere im südlichen Oberrheingraben – in großem Umfang wieder erosiv entfernt, als hochenergetische sand- und kiesbeladene Suspensionsströme während der Abschmelzphasen der eiszeitlichen Gletscher in den Oberrheingraben strömten. Durch die in den letzten Jahren stark angestiegene Zahl an Bohrungen wurde deutlich, dass auch der mächtigste und am weitesten verbreitete Zwischenhorizont, welcher meist in Tiefen zwischen 15 und 35 m angetroffen wird<sup>5</sup>, wegen der erosiven Wirkung dieser Wassermassen zahlreiche große Lücken aufweist.

Aus rohstoffgeologischer Sicht sind Zwischenhorizonte dann von Bedeutung, wenn sie in einem großen Gebiet mehr als 3 m mächtig sind und aus nicht nutzbaren Feinsedimenten wie Ton, Schluff und Feinsand bestehen (Abb. 24 und 25). Ihre technische Entfernung mittels Greifer ist außerordentlich schwierig.

In Bereichen ohne trennende Zwischenhorizonte können sich Grundwasserströme unterschiedlicher Alter und Zusammensetzungen mischen. Ob und inwieweit durch vorgesehenen Kiesabbau, der bis in das Mittlere oder sogar Untere Kieslager reicht, Veränderungen hydrochemischer Art auftreten können (z.B. Eintrag geogener Schwermetalle oder Chloride), ist auch in Gebieten ohne trennende Zwischenhorizonte durch Grundwasser-

<sup>5</sup> „Oberer Zwischenhorizont (OZH)“, „Oberer Ton“ oder „OZH 2“, in der neueren Literatur auch als „Ladenburg-Horizont (LA)“ bezeichnet.

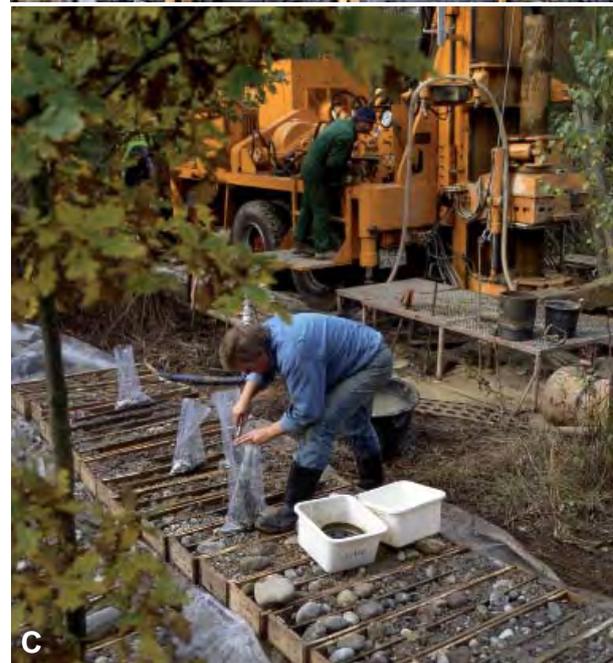
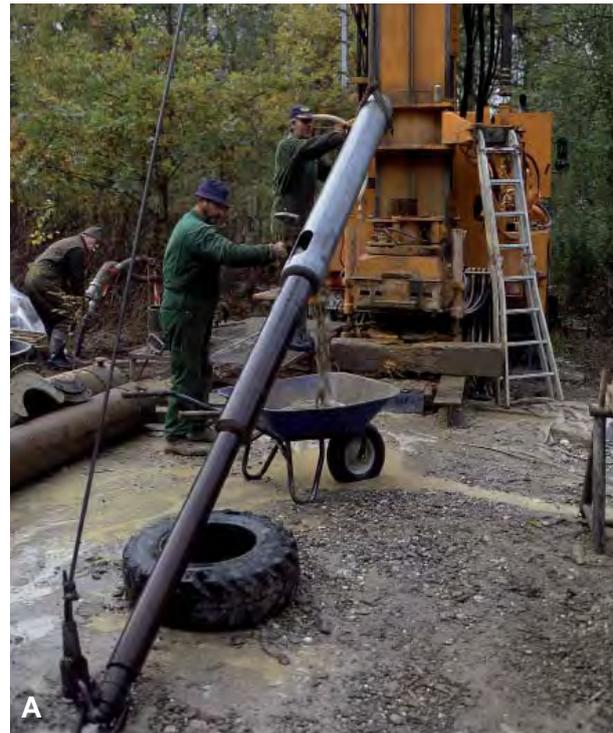


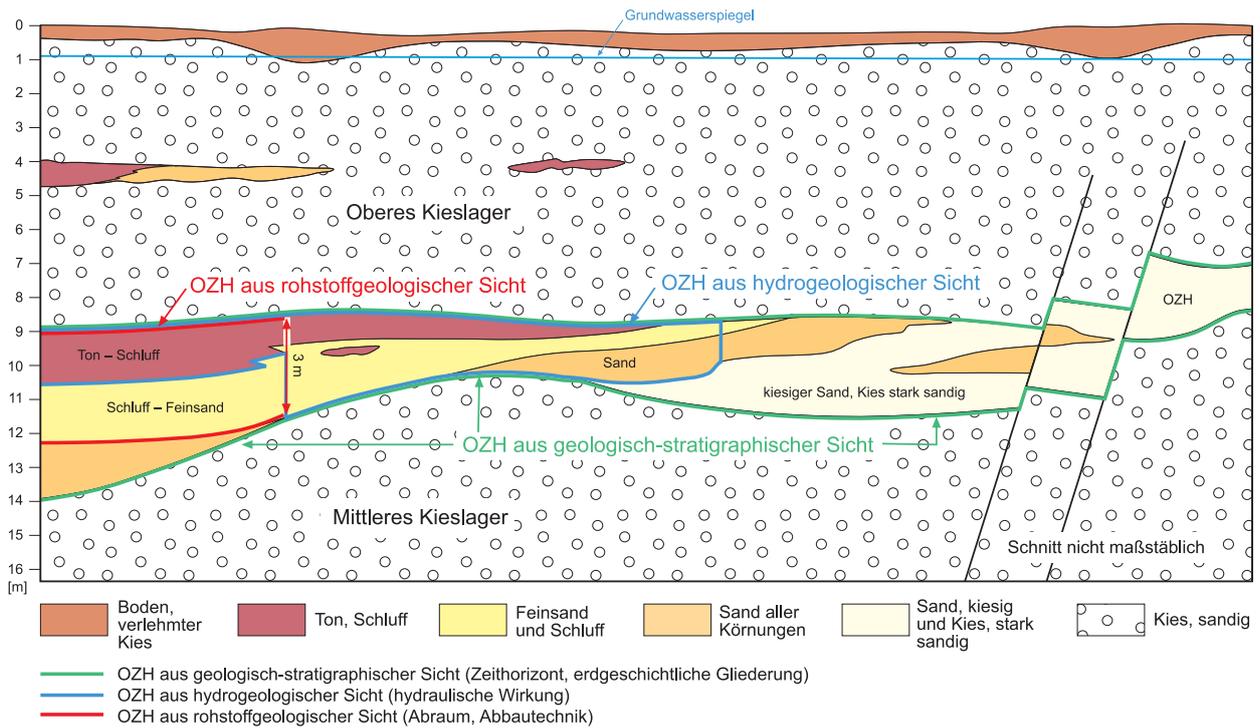
**Abb. 21:** Der Oberrheingraben schneidet sich auffällig in die Mittelgebirge ein. In dieser Reliefkarte, die auf Satellitengestützte Vermessung der Erdoberfläche zurückgeht (GTO-PO30-Daten, US Geological Survey), wird besonders deutlich, dass es sich um ein riesiges Sedimentbecken handelt.



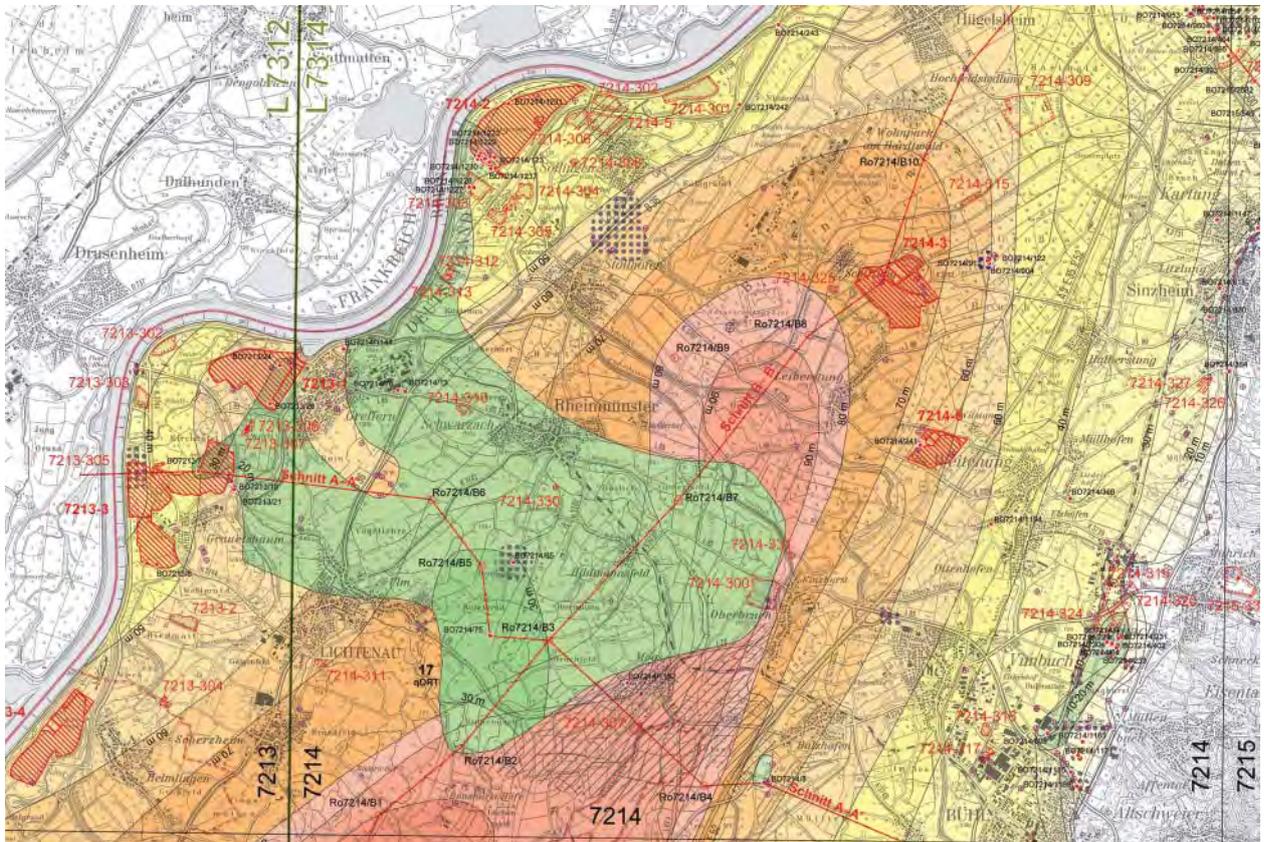
**Abb. 22:** Aufgrund des hohen Grundwasserstands in diesem großen kies- und sanderfüllten Sedimentbecken (Abb. 21) führt die Kiesgewinnung fast immer zur Anlage von Baggerseen. Der Abbau erfolgt heute mit Schwimmbaggern, die aus Tiefen von 80 m und mehr Kies fördern können.

► **Abb. 23:** Kieserkundung im Oberrheingraben: (A) Gewinnung von Bohrproben mittels „Kiesbüchse“, Bohrung Ro8011/B1 bei Breisach-Grezhausen. (B) In Kernkisten ausgelegte sandige Grobkiese, Bohrung Ro7513/B1 bei Schutterwald nahe Offenburg. (C) Entnahme von Laborproben an einer Erkundungsbohrung.





**Abb. 24:** Schematischer geologischer Schnitt mit Darstellung des in die Kieslager eingeschalteten feinkörnigen Ladenburg-Horizonts (auch „Oberer Zwischenhorizont“, OZH). Die Graphik verdeutlicht, dass die unterschiedlichen fachlichen Kriterien zu verschiedenen Ergebnissen hinsichtlich Mächtigkeiten und Ausdehnungen führen. Die Betrachtungen der rohstoffgeologischen Nutzbarkeit und der hydrogeologischen Wirksamkeit resultieren in unterschiedlichen Teilmengen des geologisch-stratigraphisch abgrenzbaren Gesteinskörpers OZH.



**Abb. 25:** Ausschnitt aus der Kiesmächtigkeitskarte zur KMR 50 Blatt Rheinau mit Darstellung der nutzbaren Kiesmächtigkeiten und den bestehenden Kiesgruben (rote Schraffur). Je höher die nutzbare Kiesmächtigkeit, desto geringer ist der zur Kiesgewinnung erforderliche Flächenanteil. Für die Anlage der meisten Gruben spielte die Nähe zum Transportweg Rhein die größere Rolle, es liegt nur eine Kiesgrube im Bereich großer Mächtigkeiten mit über 70 m. Es besteht somit noch ein hohes Potenzial, die Flächeninanspruchnahme durch Kiesabbau zu optimieren.

beobachtung zu prüfen. In jedem Fall sollte im Zusammenhang mit der Planung eines Abbauvorhabens zuvor der Ist-Zustand, z. B. hinsichtlich der Durchlässigkeiten in den verschiedenen Kieslagern, der hydraulischen Potenziale und der hydrochemischen Eigenschaften, festgestellt werden.

Die Kieslager werden vorwiegend von stark steinigen Mittel- bis Grobkiesen sowie von Fein- bis Grobkiesen aufgebaut, deren Sandgehalt im Oberen und Mittleren Kieslager zumeist zwischen 20 und 25 % liegt (Abb. 23 B und 26, unten). Zur Tiefe hin ist ein Übergang in Kieslager mit höherem Sandgehalt festzustellen. Entlang des Oberrheingrabens ist von Süd nach Nord eine kontinuierliche Veränderung der Korngrößen und der Sedimentzusammensetzung feststellbar (Abb. 26); bei zunehmenden Transportwegen reicherten sich die besonders widerstandsfähigen Gesteinskomponenten an, die Korngrößen nehmen generell ab. Gemittelt über die Ablagerungen der pleistozänen Kiese und Sande erfolgt die Zu- bzw. Abnahme der Korngrößen bspw. zwischen Neuenburg a. Rhein und Rheinau (Süd–Nord-Distanz von 100 km) folgendermaßen: Der Anteil an Ton und Sand nimmt von Süd nach Nord von rd. 18 % auf rd. 29 % zu; der Fein- und Mittelkiesanteil steigt von unter 42 % auf rd. 53 % an; der Grobkiesanteil hingegen reduziert sich von rd. 27 % auf rd. 18 %, und der Anteil an Steinen und Blöcken in den Kieslagern geht von 14 % im Süden auf 1 % im Norden zurück (POSER & KLEINSCHNITZ 2011).

Aus diesem Grund steigt auch der Anteil des sehr beständigen Minerals Quarz kontinuierlich in nördliche Richtung an, der Anteil der weniger resistenten Kalkkörner nimmt ab (Abb. 27). Dies hat unmittelbare Auswirkung auf die Lagerstättenqualität und kann auch genehmigungsrechtliche Konsequenzen haben, nämlich z. B. dann, wenn ein Antrag auf Gewinnung nach Bundesberggesetz (BBergG) gestellt wird. Gängige Verwaltungspraxis ist in Baden-Württemberg, dass der zur Gewinnung beantragte Lagerstättenkörper in mehr als 50 % seiner Masse mindestens 80 % Quarz enthält (vgl. obere Linie in Abb. 27).

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung der Rohstoffqualität eines Kiesvorkommens ist der Anteil an Gesteinskomponenten aus den Alpen und den Randgebirgen Schwarzwald und Vogesen; Granite, Gneise, Mittel- und Grobsandsteine des Buntsandsteins usw. besitzen in der Regel geringere mechanische und chemische Beständigkeit, als die bis in den Oberrheingraben transportierten Gerölle aus den Alpen, die vor allem aus Quarziten, hochmetamorphen Gneisen, Kieselchiefern, dichten Kalksteinen und feinkörnigen silika-

tisch oder karbonatisch gebundenen Sandsteinen bestehen.

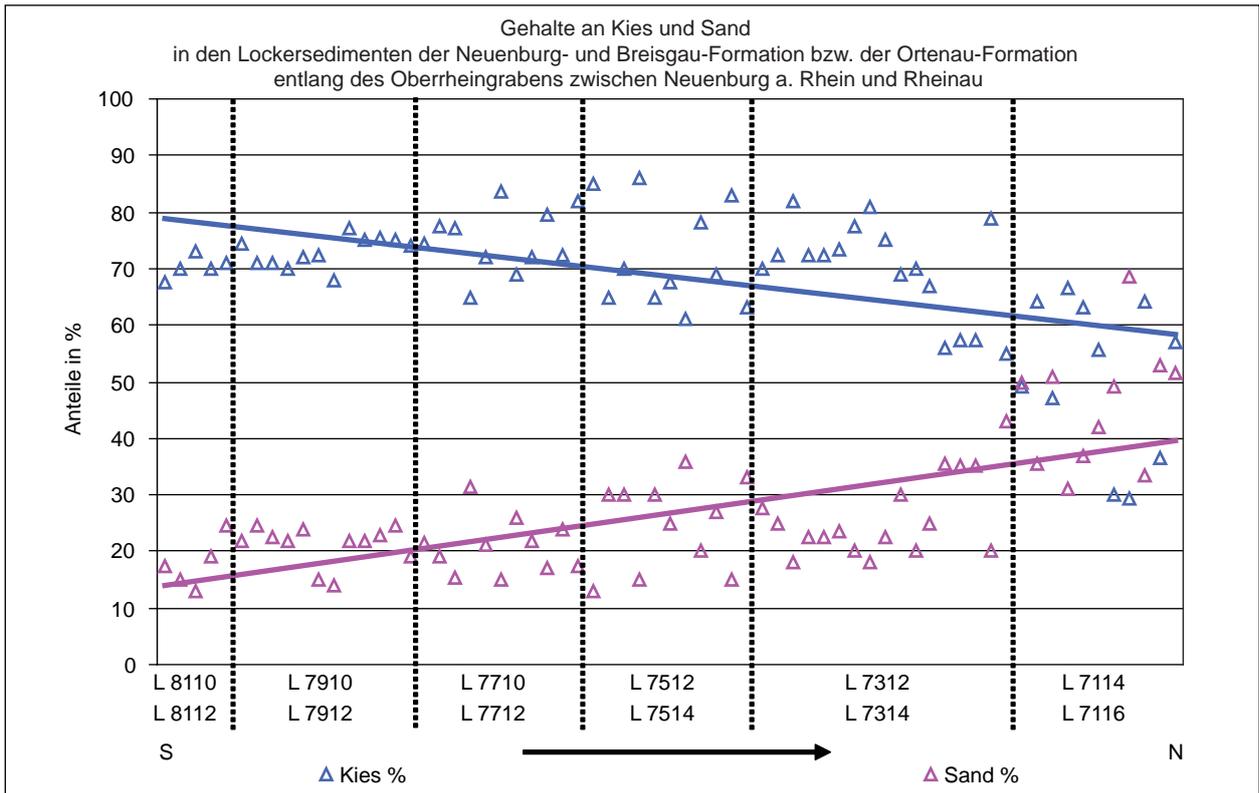
Der hohe Anteil widerstandsfähiger Gesteine mit rd. 88 % ist ein besonderes Qualitätsmerkmal der Kiese des südlichen Oberrheingrabens (WERNER et al. 1997; POSER & KLEINSCHNITZ 2011). Zum Vergleich: Die Schotter des Alpenvorlandes enthalten meist zwischen 20 und 43 % Kieskomponenten mit geringer mechanischer Widerstandsfähigkeit, die Kiese der Flusstäler wie Neckar, Wutach, Enz usw. noch darüber.

Bei einer Verwendung der Kiese als Betonzuschlag kann die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) zwischen den Alkalien des Zements (Natrium, Kalium) und amorpher oder feinkristalliner Kieselsäure, wie sie in Hornsteinen und besonders in Flintsteinen enthalten ist, zur Volumenveränderung und damit zu Rissen im Beton führen (WACHUTKA et al. 2009). Gesteine mit feinkristalliner oder amorpher Kieselsäure in den  $\text{SiO}_2$ -Modifikationen Chalcedon oder Opal sind vor allem stark kieselige Gesteine wie Kieseliefer und Grauwacken alpiner Herkunft, aber auch Hornsteine aus den Randschollen des Oberrheingrabens und Quarzporphyre des Schwarzwalds. Der Anteil solcher Gesteinskomponenten im Kies ist daher vor einer Verwendung der Kiese als Betonzuschlag zu prüfen (Alkalirichtlinie der DIN EN 932-2, 1999). Eine Darstellung aktueller Prüfverfahren ist in Kap. 5 zu finden.

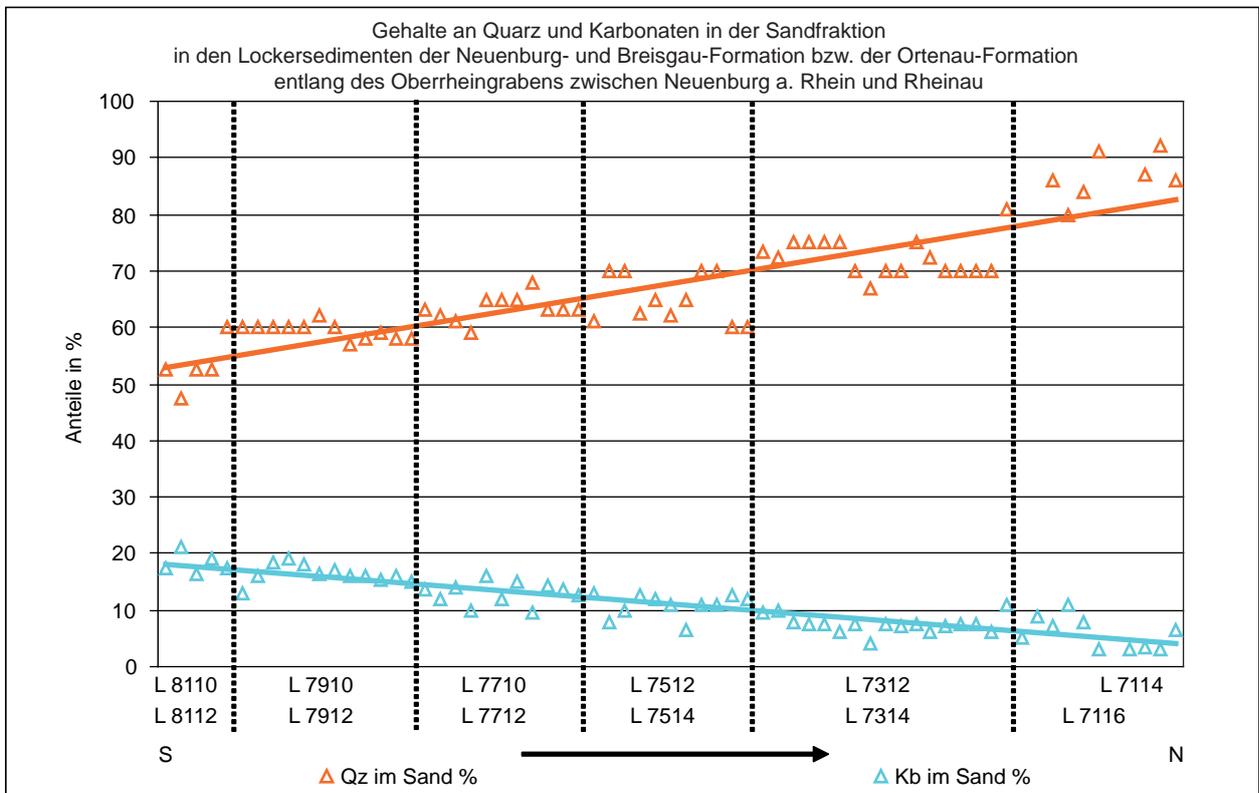
Die Übersichtsdarstellung der **nutzbaren Kiesmächtigkeiten** in Abb. 28 zeigt, dass die großen, 120 m überschreitenden Kiesmächtigkeiten westlich des Markgräflerlands bei Bad Krozingen erstmals auftreten; nördlich des Kaiserstuhls bis nach Kehl sind auf der deutschen Rheinseite Mächtigkeiten von 100 m und mehr häufiger anzutreffen. Danach gehen die nutzbaren Kiesmächtigkeiten auf 40–50 m zurück. Nördlich von Karlsruhe sind durch die großflächige Verbreitung des Oberen Zwischenhorizonts und eine nördlich von Bruchsal auftretende tiefe „Kiesrinne“ die Mächtigkeitsvariationen auf kurzer Distanz besonders ausgeprägt. Durch Berücksichtigung dieser lagerstättengeologischen Ergebnisse bei der Ausweisung künftiger Vorranggebiete für den Kiesabbau könnte besonders in diesem Gebiet die erforderliche Flächeninanspruchnahme für Kiesgewinnung stark reduziert werden.

## Fazit

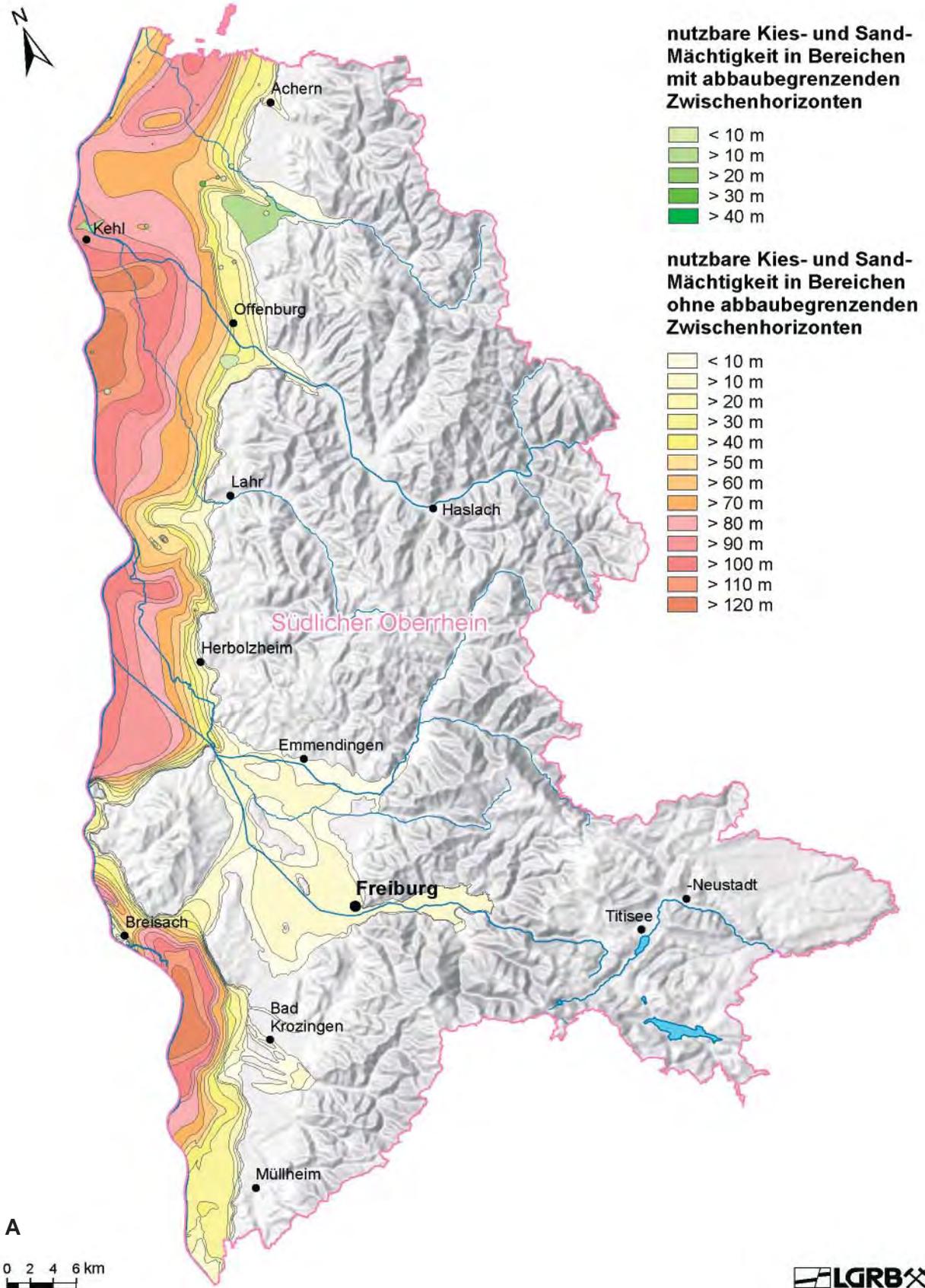
Im Jahr 1990 wurden vom LGRB im Rahmen der Beratung der Träger der Regionalplanung beim Aufstellen der Regionalpläne Erkundungsarbeiten begonnen und im Jahr 2011 im Zusammenhang mit der Fortschreibung der Regionalpläne in den Regionen Rhein-Neckar, Mittlerer Oberrhein und



**Abb. 26:** Entwicklung des Kies- und Sandanteils in den quartärzeitlichen Kieslagern des südlichen Oberrheingrabens zwischen Neuenburg a. R. und Rheinau. Die Analysen (Dreiecke) wurden an großen Mischproben aus den Rohstofferkundungsbohrungen des LGRB durchgeführt (Abb. 23). Der Kiesanteil geht von Süden nach Norden von ca. 80 % auf ca. 60 % zurück, der Feinanteil (Sand, Schluff, Ton) nimmt von ca. 15 % auf 40 % zu.



**Abb. 27:** Gehalte an Quarz (Qz) und Karbonaten (Kb) in der Sandfraktion der in Abb. 26 dargestellten LGRB-Erkundungsbohrungen in den quartärzeitlichen Kieslagern zwischen Neuenburg a. Rhein und Rheinau. Der Quarzanteil im Sand nimmt von Süden nach Norden von rd. 50 % auf fast 90 % zu, der Karbonatanteil geht von 20 % auf unter 5 % zurück.

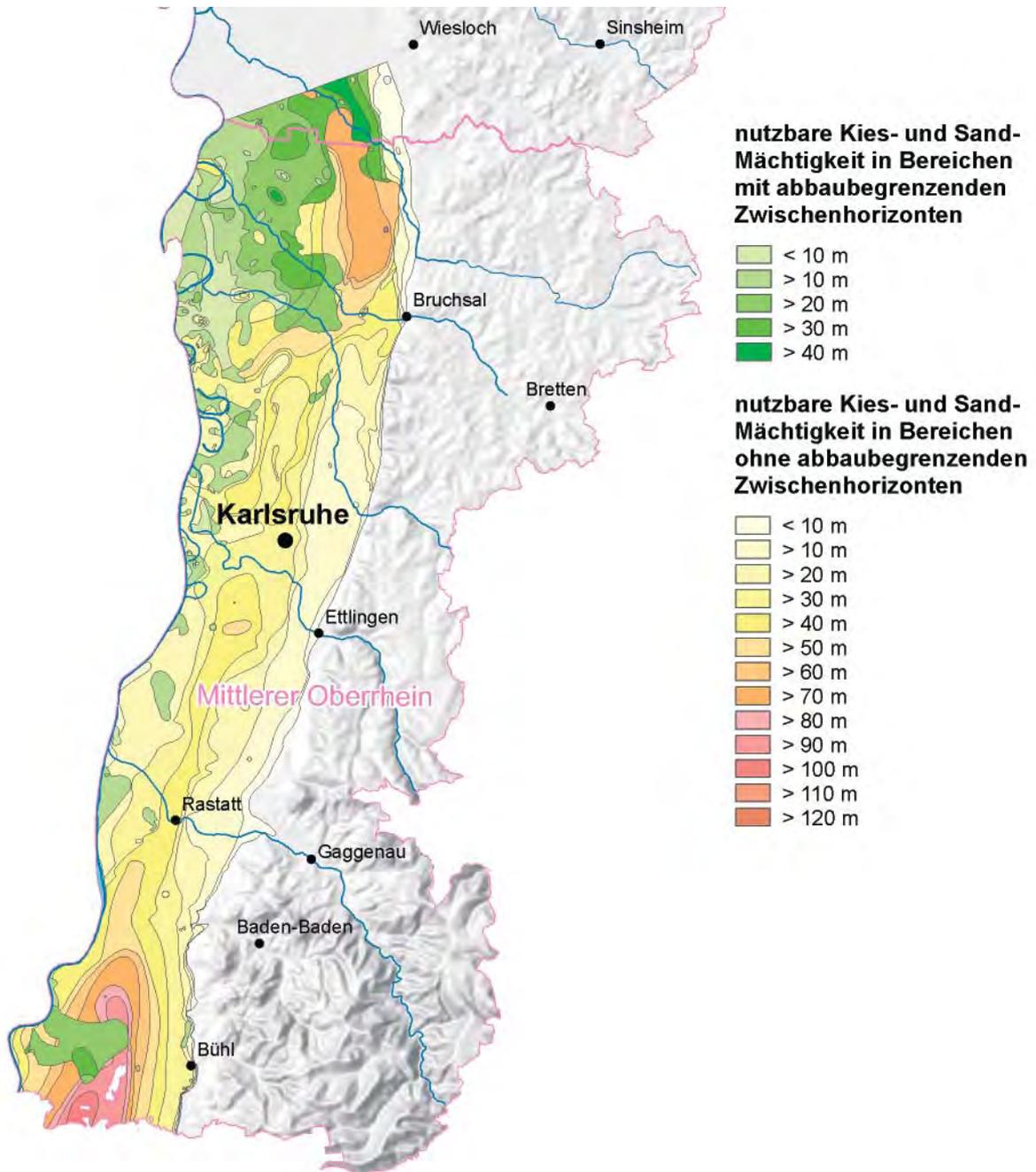


**Abb. 28:** Aus dem digitalen Gesamtdatensatz erstellte Karte der nutzbaren Kiesmächtigkeiten (A) in der Region Südlicher Oberrhein und (B) der Region Mittlerer Oberrhein. Es wird deutlich, dass die mächtigsten Kieslagerstätten südlich von Breisach und im Gebiet nördlich des Kaiserstuhls bis Bühl auftreten. Im Raum nördlich von Karlsruhe gehen die Gesamtmächtigkeiten deutlich zurück und die feinkörnigen Sedimente des Oberen Zwischenhorizonts nehmen große Gebiete ein (grüne Flächen).



Südlicher Oberrhein sowie im Zuge der Erarbeitung der KMR 50 abgeschlossen. Die Ergebnisse dieser Erkundungsarbeiten resultierten in belastbaren Karten mit Darstellung der rohstoffgeologisch nutzbaren Mächtigkeiten der auch im europäischen Maßstab bedeutenden Kieslagerstätten im Oberrheingraben. Zu allen Einzelvorkommen liegen Daten zum Gesteinsaufbau vor. Diese

Grundlagen, publiziert in der KMR 50, bieten der Regionalplanung und den Firmen der Rohstoffindustrie wesentliche Informationen über die geologischen Vorräte. Durch künftige Nutzung der besonders mächtigen Lagerstättenabschnitte könnte die Flächeninanspruchnahme bei gleichbleibender Abbaumenge deutlich reduziert werden.



B

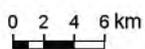


Abb. 28: – Fortsetzung.



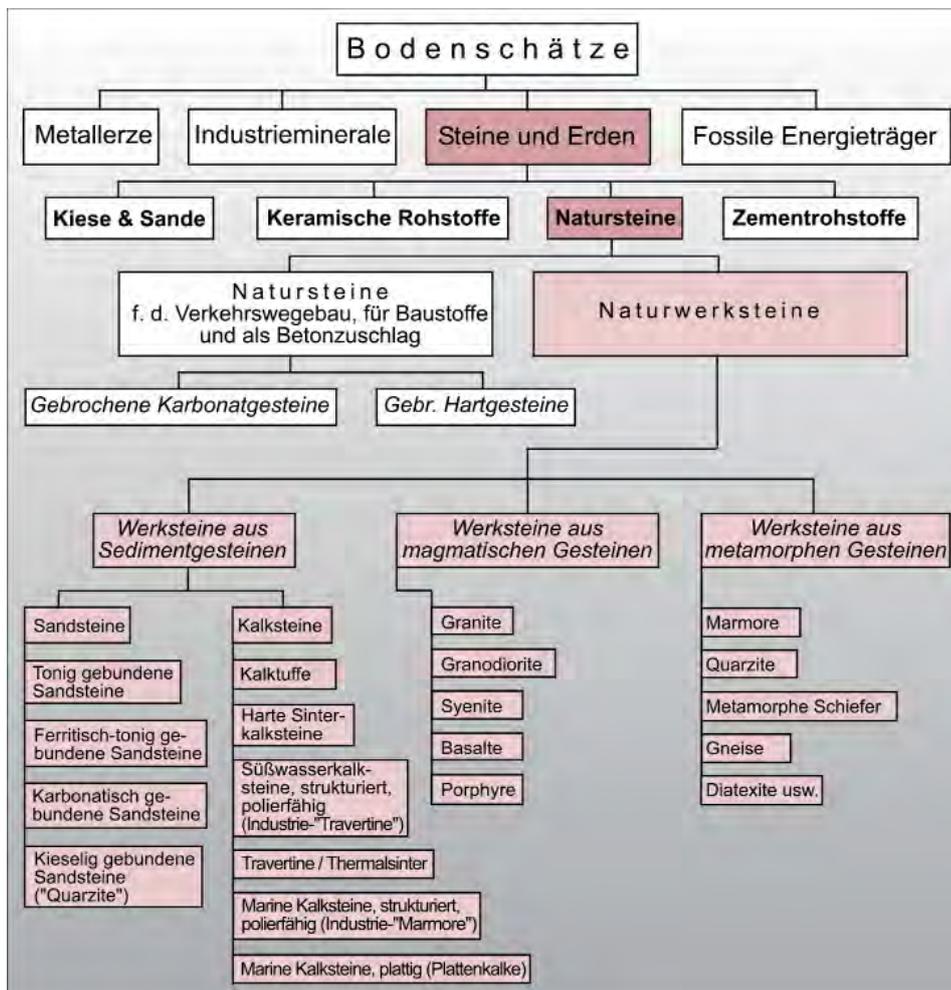
### 2.2.3 Erkundung auf Naturwerksteinlagerstätten für die Baudenkmalpflege

Naturwerksteine sind eine Gruppe innerhalb der Natursteine (Abb. 29). Eine Naturwerksteinlagerstätte ist ein wirtschaftlich nutzbares Vorkommen, welches Gesteinsrohblöcke in den erforderlichen Mengen und Dimensionen für Steinmetze, Bildhauer und die maschinelle Produktion von z. B. Fassaden- oder Bodenplatten liefern kann. Die Rohblöcke müssen hinsichtlich Bearbeitbarkeit, Festigkeit, Witterungsbeständigkeit und visueller bzw. architektonischer Attraktivität alle Voraussetzungen mitbringen, um in oder an einem Bauwerk Verwendung finden zu können (Abb. 30).

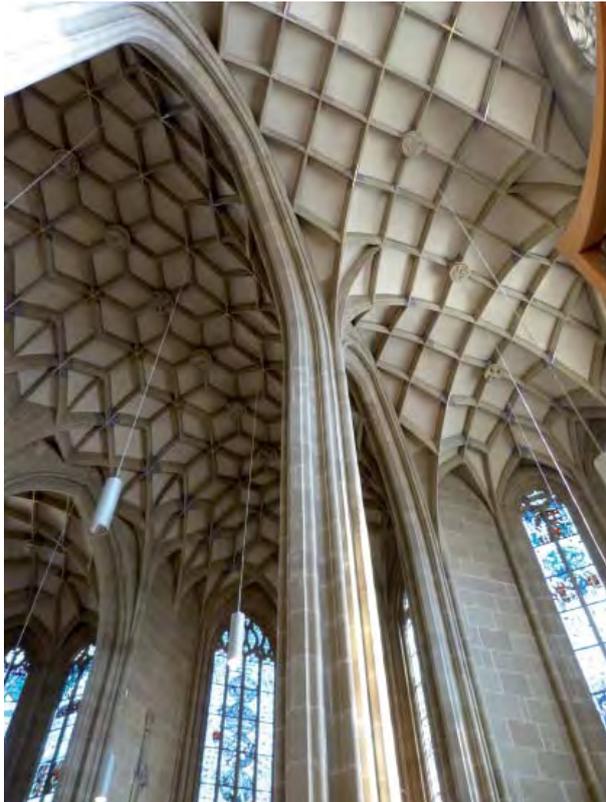
Die verschiedenartigen heimischen Naturwerksteinlagerstätten spielen für die heutige Baudenkmalpflege eine wachsende Rolle. Als **Denkmalpflege** werden Maßnahmen bezeichnet, die zur Er- und Unterhaltung von Kulturdenkmalen erforderlich sind. Seit Jahren steigt der Bedarf an hochwertigem Naturwerksteinmaterial aus heimischen Originallagerstätten, doch wenige Werksteinbrüche stehen noch in regelmäßigem Abbau (Abb. 31). Um den

wachsenden Bedarf an hochwertigem, dem Original identischem Austauschmaterial decken zu können, ist verstärkt Expertenwissen der angewandten Geowissenschaften gefordert. Für den denkmalgeschützten Baubestand des Landes sind besonders die nachfolgend genannten Sandsteintypen aus Buntsandstein, Keuper und Mitteljura von Bedeutung. Diesem haltbaren Werkstoff und der hohen Kunst der mittelalterlichen Steinmetze und Bildhauer verdanken wir u. a. die große Zahl beeindruckender romanischer und gotischer Bauwerke (Abb. 30).

**Naturwerksteine in Baden-Württemberg:** Die ältesten für Bauzwecke genutzten Gesteine des Landes sind die Gneise, Granite und Porphyre im Schwarzwald und im Odenwald, welche 500 bis 290 Mio. Jahre alt sind. Die jüngsten Naturwerksteine sind die Kalktuffe, welche seit mehreren Hunderttausend Jahren in den kalkreichen Fließgewässern der Schwäbischen Alb und der Muschelkalkgebiete entstanden sind und noch immer entstehen. Listet man die Naturwerksteine des Landes Baden-Württemberg nach ihren in der Natursteinindustrie und im Steinhandwerk bekannten Bezeichnungen in alphabetischer Reihenfolge auf, so ergibt sich nachfolgende Aufstellung:



**Abb. 29:** Systematik der Bodenschätze: Naturwerksteine gehören zu den Steine- und Erden-Rohstoffen und zu deren bedeutender Gruppe der Natursteine. Naturwerksteine lassen sich selbst in eine große Zahl verschiedener sedimentärer, magmatischer und metamorpher Gesteine unterteilen.



**Abb. 30:** Gotischer Chor der Heilbronner St. Kilianskirche mit Pfeilern und beeindruckendem Gewölbe aus Heilbronner Sandstein.

- Angulatensandstein (Unterjura / Schwarzer Jura)
- Arietenkalk (Unterjura / Schwarzer Jura)
- Böttinger Marmor (Jungtertiär)
- Buntsandstein (Untertrias), darunter die Varietäten Neckartäler Hartsandstein, Roter Mainsandstein, Pfnztäler Sandstein, Loßburger Sandstein, Seedorfer Sandstein, Lahrer Sandstein usw.
- Cannstatter Travertin (Pleistozän)
- Eisensandstein (Mitteljura bzw. Brauner Jura)
- Gauinger, Sonderbacher und Riedlinger Travertin (Jungtertiär)
- Hauptrogenstein (Mitteljura bzw. Brauner Jura)
- Kaiserstühler Tuffstein, Phonolith und Karbonatit (Jungtertiär)
- Kalktuff (Quartär)
- Kieselsandstein (Mittelkeuper)
- Leisberg-Porphyr (Perm)
- Lettenkeuper-Sandstein (Unterkeuper)
- Muschelkalk (Mitteltrias), darunter die Varietäten Crailsheimer Muschelkalk und Krensheimer Quaderkalk
- Pfaffenweiler Kalksandstein (Alttertiär)
- Plattenkalkstein von Kolbingen und Steinweiler (Oberjura / Weißer Jura)
- Posidonienschiefer von Holzmaden (Unterjura / Schwarzer Jura)

- Randengrobkalk und Molassesandstein (Jungtertiär)
- Pfrondorfer Sandstein (Rhätsandstein, Oberkeuper)
- Riedöschinger Travertin (Jungtertiär)
- Schilfsandstein (Mittelkeuper), darunter die Varietäten Weiler Sandstein, Mühlbacher Sandstein, Niederhofener Sandstein, Pfaffenhofener Sandstein, Maulbronner Sandstein, Freudentaler Sandstein, Heilbronner Sandstein, Trichtinger, Renfrizhauser und Wendelsheimer Sandstein
- Schwarzwälder Granite (Karbon), darunter die Varietäten Bühlertal-Granit (Gertelbach- oder Rotenberg-Granit), Raumünzach- bzw. Forbach-Granit, Oberkirch-Granit (Kappelrodeck- und Achertal-Granit), Seebach-Granit, Triberg- und Elztal-Granite, Malsburg-Granit, Albtal-Granit und St. Blasien-Granit
- Stubensandstein (Mittelkeuper), darunter Dettenhauser, Schlaitdorfer und Pliezhauser Stubensandstein
- Weißjura-Kalkstein (Oberjura / Weißer Jura).

Eine ausführliche monographische Darstellung dieser heimischen Naturwerksteinarten, ihrer Verbreitung, Beschaffenheit und Nutzung geht Ende 2013 in Druck (WERNER et al. 2013).

### Beispiele für Erkundung historisch genutzter Werksteinlagerstätten in Baden-Württemberg

Alte Werksteinbrüche sind heute überwiegend verfüllt oder verbrochen, und ausreichend genaue und verwertbare Beschreibungen aus den früheren Betriebszeiten fehlen in der Regel. Es muss daher mit modernen technischen und geophysikalischen Methoden erkundet werden, ob eine früher genutzte Lagerstätte noch verwertbare Vorräte enthält.

Zur Erkundung von Werksteinlagerstätten gehören die wesentlichen Schritte: (1) Karten- und Archivrecherche, (2) Kartierung und Probenahme sowie (3) Erkundung mittels Bohrungen, Schürfarbeiten und Probeabbauen, z.T. auch mit geophysikalischen Methoden. Im Erfolgsfall können sich der Hauptabbau für ein Renovierungsprojekt oder das Antragsverfahren für eine kommerzielle Gewinnung – aus der auch Material für die Denkmalpflege bezogen werden soll – unmittelbar anschließen.

Das LGRB hat bisher im Rahmen seiner allgemeinen rohstoffgeologischen Erkundungs- und Kartierarbeiten und im Auftrag der Denkmalpflege eine Reihe historisch genutzter Werksteinlagerstätten erkundet:

## Naturwerksteinbrüche in Baden-Württemberg 2012

### Derzeit betriebene Naturwerksteinbrüche

- Granit
- Kalkstein
- Sandstein
- Travertin, Kalktuff
- Ölschiefer

### Steinbrüche mit gelegentlicher Naturwerksteingewinnung

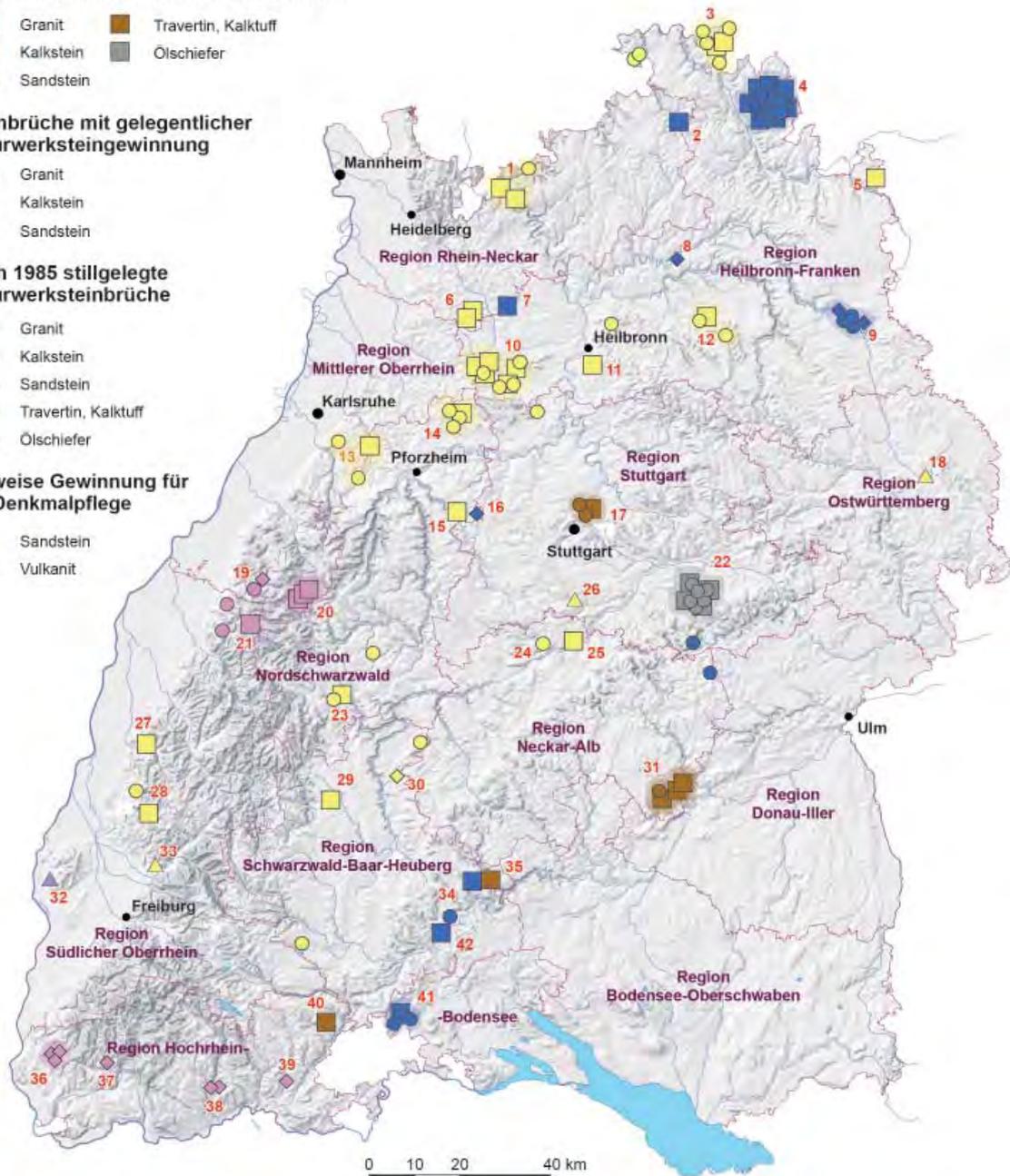
- Granit
- Kalkstein
- Sandstein

### Nach 1985 stillgelegte Naturwerksteinbrüche

- Granit
- Kalkstein
- Sandstein
- Travertin, Kalktuff
- Ölschiefer

### zeitweise Gewinnung für die Denkmalpflege

- Sandstein
- Vulkanit



### Steinbrüche bzw. Abbaugelände:

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1 Eberbach (Odenwald) (Buntsandstein)                    | 15 Tiefenbronn (Buntsandstein)         | 29 Schramberg (Buntsandstein)                  |
| 2 Hardheim-Bretzingen (Mittlerer Muschelkalk)            | 16 Heimsheim (Oberer Muschelkalk)      | 30 Trichtingen (Schilfsandstein)               |
| 3 Wertheim (Buntsandstein)                               | 17 Bad Cannstatt (Travertin)           | 31 Zwiefalten (Travertin / Süßwasserkalkstein) |
| 4 Grünsfeld-Krenshelm (Oberer Muschelkalk)               | 18 Lauchheim (Eisensandstein)          | 32 Achkarren (Vulkanit)                        |
| 5 Freudenbach (Lettenkeuper)                             | 19 Bühlertal (Granit)                  | 33 Tennenbach (Buntsandstein)                  |
| 6 Sinsheim-Weiler (Schilfsandstein)                      | 20 Raumünzach (Granit)                 | 34 Kolbingen (Plattenkalk, Oberjura)           |
| 7 Bad Rappenau-Grombach (Oberer Muschelkalk)             | 21 Seebach (Granit)                    | 35 Bärenthal (Kalktuff)                        |
| 8 Schöntal-Berlichingen (Oberer Muschelkalk)             | 22 Ohmden (Posidonienschiefer, Fleins) | 36 Malsburg-Marzell (Granit)                   |
| 9 Kirchberg + Satteldorf-Neidenfels (Oberer Muschelkalk) | 23 Freudenstadt (Buntsandstein)        | 37 Tegernau (Granit)                           |
| 10 Eppingen-Mühlbach + Güglingen (Schilfsandstein)       | 24 Tübingen-Pfrondorf (Rhätsandstein)  | 38 Albruck (Granit)                            |
| 11 Heilbronn (Schilfsandstein)                           | 25 Pliezhausen (Stubensandstein)       | 39 Waldshut-Tiengen (Granitporphyr)            |
| 12 Neuenstein (Lettenkeuper)                             | 26 Waldenbuch (Stubensandstein)        | 40 Wulach-Lembach (Kalktuff)                   |
| 13 Remchingen-Wilferdingen (Buntsandstein)               | 27 Lahr-Kuhbach (Buntsandstein)        | 41 Tengen (Randengrobkalk)                     |
| 14 Maulbronn (Schilfsandstein)                           | 28 Kenzingen (Buntsandstein)           | 42 Tuttlingen (Dickbankkalk, Oberjura)         |

Abb. 31: Wichtige Naturwerksteinbrüche in Baden-Württemberg, unterschieden nach Gesteinsart und Betriebszustand. Die mit Nr. 18, 26, 32 und 33 gekennzeichneten Gewinnungsstellen wurden im Rahmen der LGRB-Beratung der Baudenkmalpflege neu erschlossen.



A

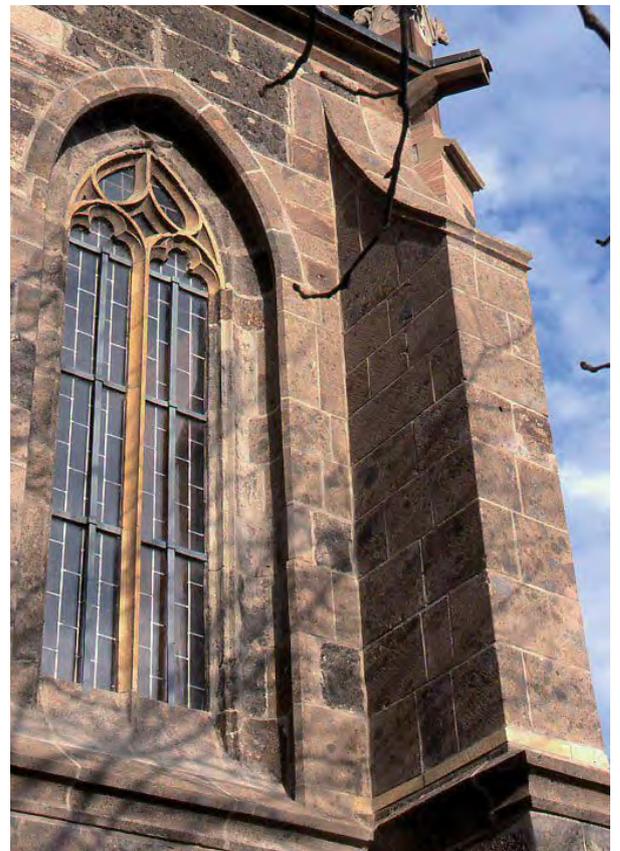


B

**Abb. 32:** Das Münster St. Stephan, bedeutende romanisch-gotische Basilika auf dem Breisacher Münsterberg über dem Rhein: (A) Totalansicht von Westen, nach der vollständigen Sanierung (Foto 2011). (B) In Folge von Kriegseinwirkungen und durch Frost stark geschädigter Strebepeiler aus Kaiserstühler Tuffstein, Breisacher Münster vor der Sanierung (Foto 2003).



**Abb. 33:** Arbeiten am Achkarrener Schlossberg zur Gewinnung von Kaiserstühler Tuffstein für das Breisacher Münster, März 2004. Die für die Steinmetzarbeiten benötigten 120 Kubikmeter konnten in wenigen Wochen abgebaut werden.



**Abb. 34:** Der im Foto der Abb. 32 B dargestellte Strebepeiler nach dem Austausch der geschädigten Mauerquader gegen frischen vulkanischen Tuffstein aus dem Steinbruch Achkarren im Kaiserstuhl.

**Süßwasserkalkstein:** Gauinger Travertin bei (1) Gauingen und (2) Sonderbuch, Mittlere Schwäbische Alb; Auftraggeber Stadt Zwiefalten und Natursteinindustrie, (3) Riedlinger Travertin bei Langenenslingen im Rahmen der Rohstoffkartierung des LGRB **Schilfsandstein:** (4) Wendelsheimer Schilfsandstein im Rahmen der Rohstoffkartierung des LGRB, Gebiet Rottenburg a. N.

**Kaiserstühler Tuffstein:** Der Tephrit-Pyroklastit bei (5) Oberrotweil und bei (6) Achkarren im Kaiserstuhl, Auftraggeber Erzbischöfliches Bauamt Freiburg und Münstergemeinde Breisach.

**Kalksandstein:** (7) Pfaffenweiler Kalksandstein, Markgräflerland, Auftraggeber Gemeinde Pfaffenweiler auf Anregung des Landesamts für Denkmalpflege.

**Buntsandstein:** (8) Buntsandstein der Emmendinger Vorberge nördlich von Freiburg, Auftraggeber Natursteinindustrie auf Nachfrage der Münsterbauhütte Freiburg.

**Eisensandstein:** (9) Donzdorf und (10) Lauchheim, Ostalb; Auftraggeber Münsterbauamt Ulm.

**Stubensandstein:** Schlaitdorfer bzw. Dettenhauser Stubensandstein bei (11) Plattenhardt und (12) Waldenbuch im Schönbuch, Auftraggeber Münsterbauamt Ulm.

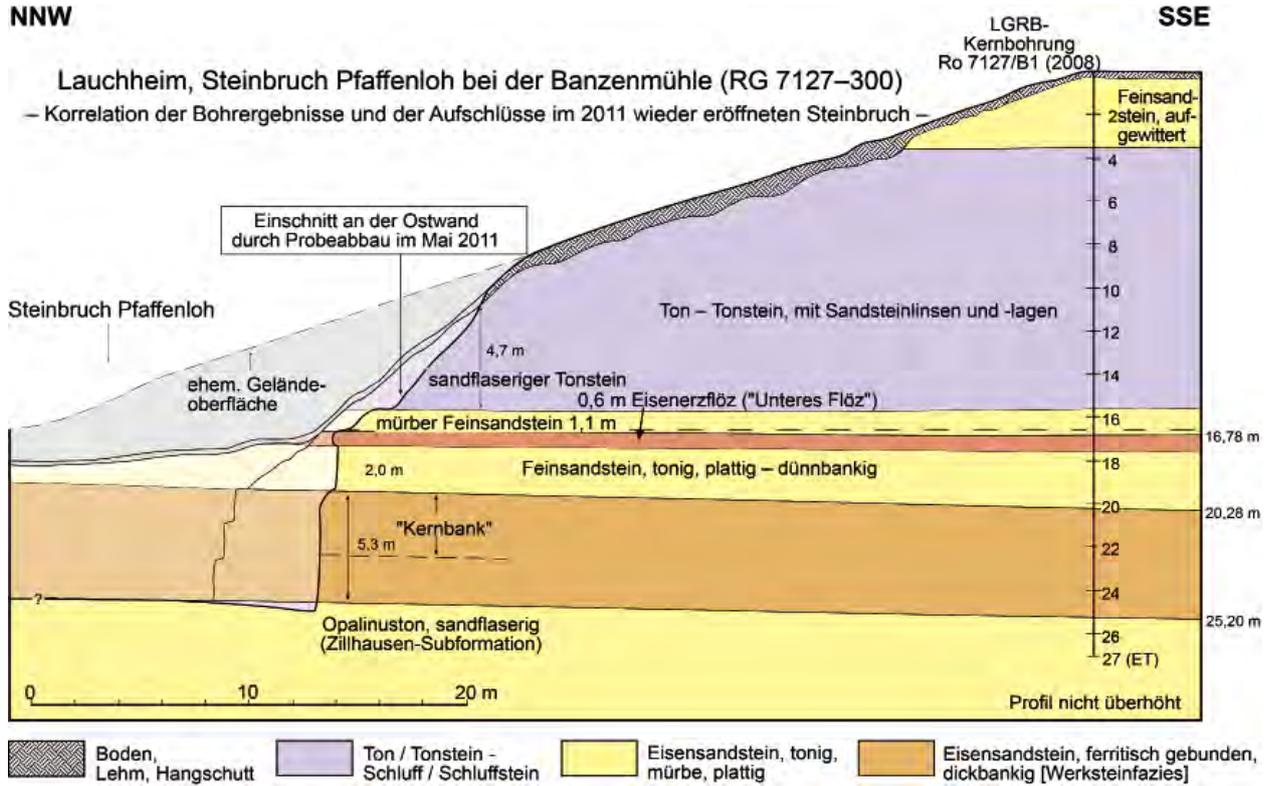
**Naturwerksteinerkundung mit Gewinnungsarbeiten für die Baudenkmalpflege,** Beispiele aus den vergangenen Jahren:

**(A) Breisacher Münster** (Abb. 32 bis 34): Für die umfangreiche Außenrenovierung dieser bedeutenden romanisch-gotischen Basilika bestand großer Bedarf an Originalgesteinen aus dem Kaiserstuhl-Vulkanmassiv und an besonders witterungsstabilen Sandsteinsorten. Die Sucharbeiten des LGRB im Auftrag des Erzbischöflichen Bauamts Freiburg begannen im Jahr 2002. Sie konnten 2004 erfolgreich beendet werden (Beschreibung bei: WERNER 2008). Nach der Gewinnung des historisch verwendeten Kaiserstühler Tuffsteins wurde in den Folgejahren die Sanierung durchgeführt. Das 2010 erfolgreich abgeschlossene Projekt ermutigte die Denkmalpflege, auch an anderen Orten des Landes eine Erkundung auf historisch verwendete Gesteine anzuregen.

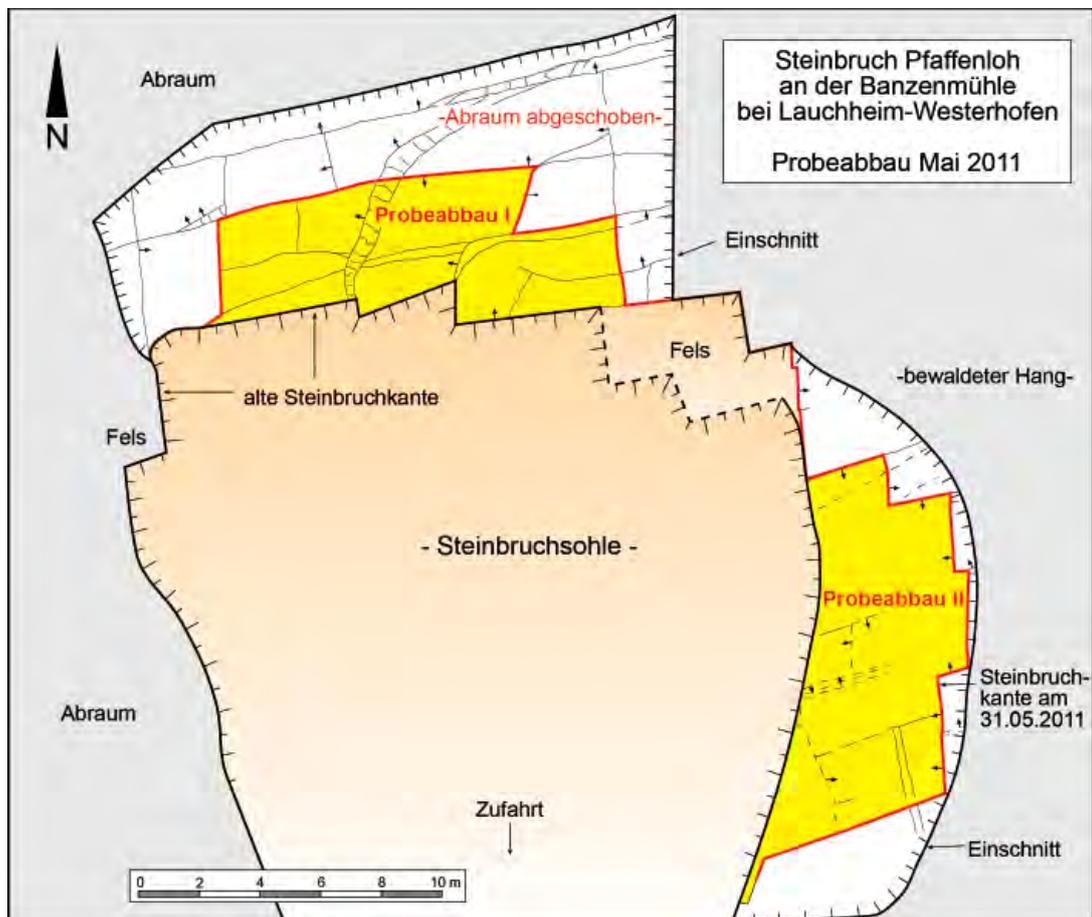


**Abb. 36:** Probeentnahme am Ulmer Münster zum petrographischen und geochemischen Vergleich geschädigter und intakter Eisensandsteine aus der mittelalterlichen Bauphase.

◀ **Abb. 35:** Das Ulmer Münster mit dem höchsten Kirchturm der Welt. Die am meisten verwendeten Naturwerksteine sind Süßwasserkalkstein, Eisensandstein, Stubensandstein und Muschelkalk. Besonders kalkig gebundener Eisensandstein am mittelalterlichen Teil des Hauptturms, in Folge der Einwirkung der schwefelhaltigen Niederschläge („saurer Regen“) stark geschädigt, muss ausgetauscht werden. Einen in Betrieb befindlichen Eisensandsteinbruch gab es weder in Baden-Württemberg noch in Bayern.



**Abb. 37:** Geologischer Schnitt durch das Eisensandsteinvorkommen im Gewinn Pfaffenloh bei Lauchheim, konstruiert nach den Ergebnissen der LGRB-Erkundungsbohrung (2008) und dem Probeabbau für das Ulmer Münster (2011); Schichtenfolge im Niveau Top Opalinuston und Unterer Donzdorf-Sandstein mit 5,3 m mächtiger Werksteinbank.



**Abb. 38:** Alter Steinbruch im Eisensandstein bei Lauchheim (Ostalb) mit Lage der Probeabbauflächen (gelb).



◀ **Abb. 39:** Probeabbau im Eisensandstein-Vorkommen der Banzenmühle bei Lauchheim, Mai 2011; nach Entfernen der tonigen Abraumschichten wurden Blöcke aus dem weitständig geklüfteten, 5 m mächtigen Eisensandsteinlager gelöst.

**(B) Ulmer Münster:** Zur Renovierung dieser Großkirche mit dem höchsten Kirchturm der Erde (Abb. 35–40) fehlten die im Mittelalter verwendeten feinkörnigen Eisensandsteine aus dem Mitteljura der Ostalb und die besonders im 19. Jahrhundert eingesetzten groben Stubensandsteine aus dem Gebiet um Schlaitdorf (Abb. 41). Auch in Bayern wird der Eisensandstein nicht mehr abgebaut, obwohl dort viele Bauwerke wie z. B. das Kloster Banz und die Wallfahrtskirche

Vierzehnheiligen daraus errichtet worden waren. Weil zahlreiche weitere Bauwerke der „schwäbischen Gotik“ aus Stubensandstein erbaut sind, wird seitens der Denkmalpflege großer Wert auf die Schaffung einer neuen Versorgungsquelle mit Originalmaterial an Stubensandstein gelegt. Auch am Kölner Dom werden erhebliche Mengen von witterungsbeständigem Stubensandstein benötigt.



**Abb. 40:** Rohblöcke aus Lauchheimer Eisensandstein: (A) Blocklager im Werk der Bamberger Natursteinwerke Hermann Graser; dort erfolgte zunächst die Probenahme für die gesteintechnischen Untersuchungen, dann die Vorfertigung der Blöcke für die Münsterbauhütte Ulm. (B) In der Münsterbauhütte Ulm im Jahr 2012 erstellte Werkstücke aus Lauchheimer Eisensandstein kurz vor dem Einbau am Chorbau des Ulmer Münsters.





**Abb. 41:** Erkundung auf Stubensandstein für das Ulmer Münster: (A) Probeabbau bei Waldenbuch, 2012. (B) Problock aus kieselig gebundenem Stubensandstein vor der gesteinsphysikalischen Analyse. (C) Zweiter Teil der Erkundung durch Kernbohrungen bei Waldenbuch im Februar 2013 (Bohrung Ro7320/B12). (D) Gekerkte Schichtenabfolge im Stubensandstein mit raschen Fazies- und Farbwechseln, Rohstofferkundungsbohrung Ro7320/B7.

Das wichtigste Natursteinmaterial für den Hauptturm waren die aus dem Raum Donzdorf–Lauchheim stammenden Eisensandsteine, die vor allem in der Zeit zwischen dem ausgehenden 14. Jh. und ca. 1534 verwendet wurden (WERNER & HELM-ROMMEL 2011). Die Untersuchung der am Turm verbauten Gesteine (Abb. 36) ergab, dass der karbonatfreie, ferritisch gebundene Eisensandstein nach rd. 600 Jahren Standzeit keine oder nur geringe Schäden aufweist, weil in diesem keine Gipsbildung infolge Schwefeleintrags aus der Luft erfolgen konnte.

Die geologische Erkundung richtete sich deshalb auf den Nachweis von Lagerstätten von karbonat-

natrfreiem Eisensandstein „Typus Lauchheim“. Im Mai 2011 konnte nach mehrjährigen Erkundungs- und Genehmigungsverfahren der Probeabbau bei Lauchheim stattfinden (Abb. 37–39). Durch diesen wurde eine fast 7 m mächtige, hochwertige Lagerstätte eines karbonatfreien, gut zu bearbeitenden und witterungsbeständigen Eisensandsteins nachgewiesen. Eine beim Probeabbau gewonnene Rohblockmenge von fast 150 m<sup>3</sup> wurde ins Natursteinwerk transportiert, um dort untersucht und anschließend nach Maßgabe des Münsterbauamts zu Sägestücken verarbeitet zu werden; die Endbearbeitung erfolgt in der Ulmer Münsterbauhütte (Abb. 40 B).



Abb. 42: Turmbaustelle am Freiburger Münster.

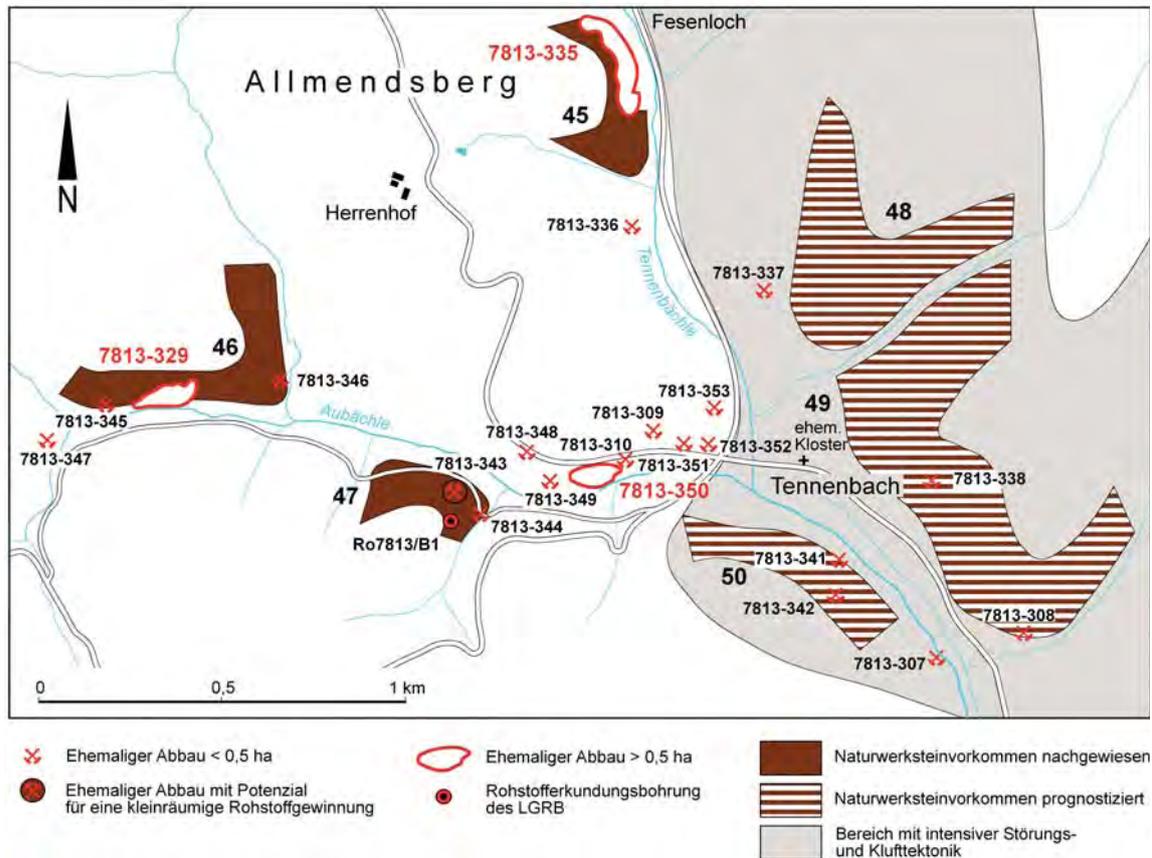
Weitere Erkundungsmaßnahmen auf Stubensandstein wurden im Schönbuchgebiet (Abb. 41 A und B) im Auftrag des Ulmer Münsterbauamts 2012 mit drei Kernbohrungen und einem bis 4 m tiefen Probeabbau begonnen (Abb. 41 C und D). Im Februar 2013 gelang es mit weiteren acht Kernbohrungen ein Gebiet einzugrenzen, in dem werksteinfähiger, kieselig gebundener und witterungsbeständiger Stubensandstein unter einer nur 3–5 m mächtigen Bedeckung vorhanden ist. Durch gesteinsphysikalische Untersuchung der Bohrkerns und geophysikalische Erkundung im Gelände soll nun der Bereich eingegrenzt werden, in dem ein weiterer Probeabbau lohnenswert wäre. Gelingt der vom Grundeigentümer, Gemeinde und Landratsamt unterstützte Neuaufschluss, so könnte in einigen Jahren bald wieder haltbarer Stubensandstein für die vielen Bauwerke der „Schwäbischen Gotik“ zur Verfügung stehen.

**(C) Freiburger Münster:** Für das Freiburger Münster mit seinem „schönsten Turm auf Erden“ sucht man ebenfalls nach hochwertigem Stein, der, wie der im Mittelalter verwendete Buntsandstein aus den Emmendinger Vorbergen, Jahrhunderte lang



Abb. 43: Stark geschädigte Krabbe am Turmhelm des Freiburger Münsters; dieser unter den herrschenden Witterungsbedingungen nicht geeignete Feinsandstein aus Steinbrüchen bei Freudstadt war erst in der Mitte des 20. Jh. eingebaut worden; der umgebende Sandstein aus den Steinbrüchen bei Tennenbach zeigt sich hingegen seit über 700 Jahren stabil gegen Witterung und statische Beanspruchung.

Wind und Wetter trotzen und die enormen Druck- und Zugspannungen am filigranen Turmhelm aufnehmen kann. Seit vielen Jahren sind umfangreiche Sanierungs- und Austauschmaßnahmen besonders am Turmhelm erforderlich (Abb. 42). Im letzten Jahrhundert wurden aus der Mangel-situation heraus – seit dem 2. Weltkrieg war kein Buntsandsteinbruch im Freiburger Umland mehr in Betrieb – Gesteine für Renovierungsarbeiten am Hauptturm verwendet, die dem Wetter nicht standhalten (Abb. 43) und deshalb heute in einem sehr aufwändigen, kostspieligen Sanierungsprojekt ausgetauscht werden müssen. Derzeit werden für das Münster Sandsteinblöcke aus dem Odenwälder Neckartal über eine Entfernung von mehr als 200 Kilometern herantransportiert, obwohl nur wenige Kilometer im Norden von Freiburg 60 Buntsandsteinbrüche verlassen liegen. Der vom LGRB empfohlene und seit 2009 für besonders beanspruchte Teile eingesetzte Neckartäler Hartsandstein weist aufgrund seiner durchgehend starken Verkieselung besondere Witterungsbeständigkeit



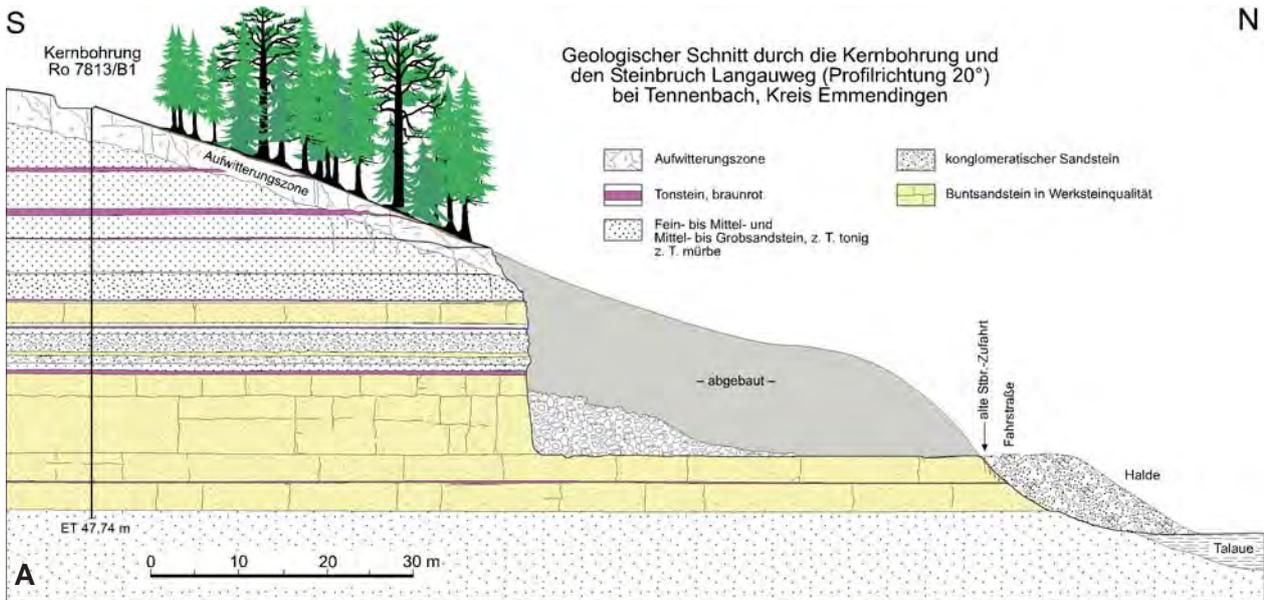
**Abb. 44:** Durch rohstoffgeologische Erkundung des LGRB eingegrenzte Gebiete (braune Flächen) mit Werksteinvorkommen im Mittleren Buntsandstein bei Tennenbach, nordöstlich von Emmendingen. Ausschnitt aus der KMR 50 Breisach/Freiburg-Nord.

und besonders hohe Druckfestigkeiten auf. Für das Freiburger Münster ist sein Einsatz jedoch ein Novum, und seine langfristige gesteinsphysikalische Verträglichkeit neben dem Originalmaterial ist noch unbekannt. Als besonders günstig aus denkmalpflegerischer und bauphysikalischer Sicht wird die Verwendung des Originalmaterials aus den mittelalterlichen Steinbrüchen angesehen, das, nach Mitteilung der Münsterbauhütte Freiburg, noch über 80 % der heutigen Bausubstanz ausmacht und nach über 700 Jahren noch hervorragende Stabilität aufweist (FALLER et al. 2012).

Im Zuge der amtlichen Rohstoffkartierung zur KMR 50 (Abb. 44) wurden im Norden von Freiburg Buntsandsteinvorkommen mit beachtlichen Bankmächtigkeiten, hoher Verbandsfestigkeit und geringer tektonischer Beanspruchung abgegrenzt (WITTENBRINK & WERNER 2010). Die KMR 50 dient als Grundlage für die weitere Erkundung. Aufgrund des Bedarfs am Freiburger Münster und anderen Bauwerken der Region konnte die heimische Natursteinindustrie für eine Neuerschließung eines früheren Steinbruchs gewonnen werden. Zuerst wurde eine Erkundungsbohrung zur Untersuchung der Werksteinschichten hinsichtlich Mächtigkeiten und Gesteinsaufbau abgeteuft (Abb. 45 A). Die

petrographischen und gesteinsphysikalischen Untersuchungen am Bohrkernmaterial (Abb. 45 B) belegen die Eignung der angetroffenen Werksteinbänke; der Tennenbacher Sandstein erwies sich als druckfest und frostbeständig. Nach dem Genehmigungsverfahren zum Probeabbau wurden Forstarbeiten im völlig zugewachsenen Steinbruch durchgeführt. Abbildung 47 A zeigt den über Hundert Jahre ungenutzten Steinbruch unmittelbar vor Beginn der Arbeiten im Mai 2012.

Über mehrere Monate hinweg wurde dieser Steinbruch schrittweise erschlossen; zum Lösen der Sandsteinblöcke wurden ausschließlich schonende schneidende Methoden mit Seil- und Schwertsägen eingesetzt. Nach drei Monaten erwies sich, dass der Probeabbau erfolgreich war: Neben Mauersteinen und großformatigen Blöcken für den Garten- und Landschaftsbau kann der Steinbruch auch hochwertigen Bildhauerstein liefern (Abb. 47 B und C). Am 20. November 2012 präsentierten das Landratsamt Emmendingen, die Fa. Lauster Steinbau (Stuttgart) und das LGRB den Vertretern der Forstdirektion, des Münsterbauvereins Freiburg sowie Presse- und Fernsehjournalisten Stand und Ergebnisse der Arbeiten (Abb. 46).



**Abb. 45:** Erkundungsbohrung am Steinbruch Langauweg bei Tennenbach, nördlich von Freiburg: (A) Aus Erkundungsbohrung und Steinbruchkartierung erstelltes geologisches Profil; gelb dargestellt sind Sandsteine mit Werksteinqualität. (B) Bohrkern aus der Erkundungsbohrung; deutlich wird die Vielfalt der dabei angetroffenen Sandsteintypen. Homogene Typen sind als Bildhauerstein geeignet, solche mit Geröllen aus Quarz oder Tonstein hingegen nicht.



**Abb. 46:** Pressetermin im Steinbruch Tennenbach am 20. Nov. 2012 mit Vertretern des Münsterbauvereins Freiburg, des Landratsamts Emmendingen, der Forstdirektion Freiburg, des LGRB und der Fa. Lauster Steinbau, Stuttgart.

## Fazit

Im Zusammenhang mit gutachterlichen Tätigkeiten und der Erstellung von Rohstoffkarten wurden vom LGRB ab Mitte der 1990er Jahre bereits einige wertvolle Werksteinvorkommen durch Bohrungen erkundet. Die dabei sowie durch Betriebserhebungen gewonnene Expertise wurde ab 2002 vom Landesamt für Denkmalpflege und Restaurierungsfirmen immer häufiger abgefragt, weil der Bedarf an witterungsbeständigem, statisch belastbarem Originalgestein für denkmalgeschützte Bauwerke deutlich anstieg. In der Folge kamen Aufträge von kirchlichen Bauämtern und Münsterbauhütten hinzu. Umfangreiche, meist mehrjährige Kartier- und Bohrprogramme

fürten zum Nachweis von interessanten Werksteinvorkommen mit den benötigten Gesteinstypen und -qualitäten. Durch Probeabbauarbeiten konnten seit 2004 schließlich auch Lagerstätten nachgewiesen werden, aus denen nun Material für bedeutende Bauwerke gewonnen wurde bzw. gewonnen wird. Die Sanierung des Breisacher Münsters mit Originalmaterial ist abgeschlossen, am Ulmer Münster und am Freiburger Münster laufen umfangreiche Sanierungsarbeiten. Die erfolgreiche Zusammenarbeit von Geologischem Landesdienst, Denkmalpflege, Bauämtern und Natursteinindustrie stoßen bundesweit auf ein positives Echo.



**Abb. 47:** Neuer „Münstersteinbruch“ bei Tennenbach: (A) Kurz vor Beginn des Probeabbaus im Mai 2012. (B) Gegen Ende des ersten Abschnitts des Probeabbaus im Jahr 2012. (C) Seilsägearbeiten der Fa. Lauster Steinbau.

## 2.2.4 Die Karte der Steinsalzverbreitung in Baden-Württemberg

Deutschland ist eines der bedeutendsten Salzbergbaugebiete der Welt. Baden-Württemberg gehört mit einer Fördermenge von über 5 Mio. Tonnen zur Spitzengruppe der deutschen Stein-

salzproduzenten. Die industrielle und wirtschaftliche Bedeutung des Muschelkalk-Steinsalzes resultiert aus der Mächtigkeit und günstigen Zusammensetzung der Steinsalzablagerungen. Das Muschelkalksalinar in Südwestdeutschland und der Nordschweiz ist durch seine Reinheit gekennzeichnet, was für die chemische und Lebensmittel-Industrie sowie für die Herstellung von Speisesalz von Bedeutung ist. Der Abbauhorizont in Heilbronn, Kochendorf, Stetten bei Haigerloch und der durch Solung genutzten Abschnitte am Hochrhein ist das Untere Salzlager, auch „Unteres Steinsalz“ genannt.

**Verbreitung:** Wirtschaftliche interessante Steinsalzvorkommen sind aufgrund der Ablagerungsbedingungen während der Trias und der späteren erdgeschichtlichen Entwicklung in Südwestdeutschland in einem breiten, SW–NE verlaufenden Streifen zu finden, der das Land vom Hochrhein über Bad Dürkheim, Stetten bei Haigerloch, Stuttgart und Schwäbisch Hall bis Crailsheim durchzieht (Abb. 48). Die letzte Kartendarstellung zur Verbreitung des Steinsalzes im Mittleren Muschelkalk Baden-Württembergs wurde von WILD (1968) publiziert. Diese auf Grundlage von Bohrergebnissen und daraus abgeleiteten geologischen Kriterien erstellte Karte war Grundlage für viele spätere Arbeiten. Seitdem hat sich der Kenntnisstand durch neue Bohrungen und durch die heutige Verfügbarkeit damals unzugänglicher oder nicht bekannter alter Erkundungsdaten erweitert.

Der Karte von Abb. 48 liegen folgende Daten und geologische Kriterien zu Grunde:

Zur Konstruktion der Karte konnten insgesamt 688 tiefe Bohrungen verwendet werden. 335 Bohrungen haben das Steinsalzlager erbohrt. Außerdem konnten 353 „nichtfündige“ Bohrungen verwendet werden, die sicher das Liegende der Salinar-Formation erreicht haben; an diesen Punkten ist somit nachgewiesen, dass kein Steinsalz vorhanden ist. Die fündigen Bohrungen sind vorwiegend industrielle Erkundungsbohrungen und daher dort konzentriert, wo Salzgewinnung früher umging oder heute noch umgeht. Außerhalb dieser Gebiete gibt es nur wenige verwertbare Bohrungen. Im Hochrheingebiet standen auf Schweizer Seite wenige publizierte Erkundungsdaten aus den Solefeldern sowie weitere publizierte Daten (DRONKERT et al. 1990) zum grenzübergreifenden Abgleich zur Verfügung. Berücksichtigt wurden auch die Salzmächtigkeitskarten der LGRB-Gutachten über die Steinsalzlagerstätten Kochendorf, Heilbronn (1992, 1994) und Stetten (2005).

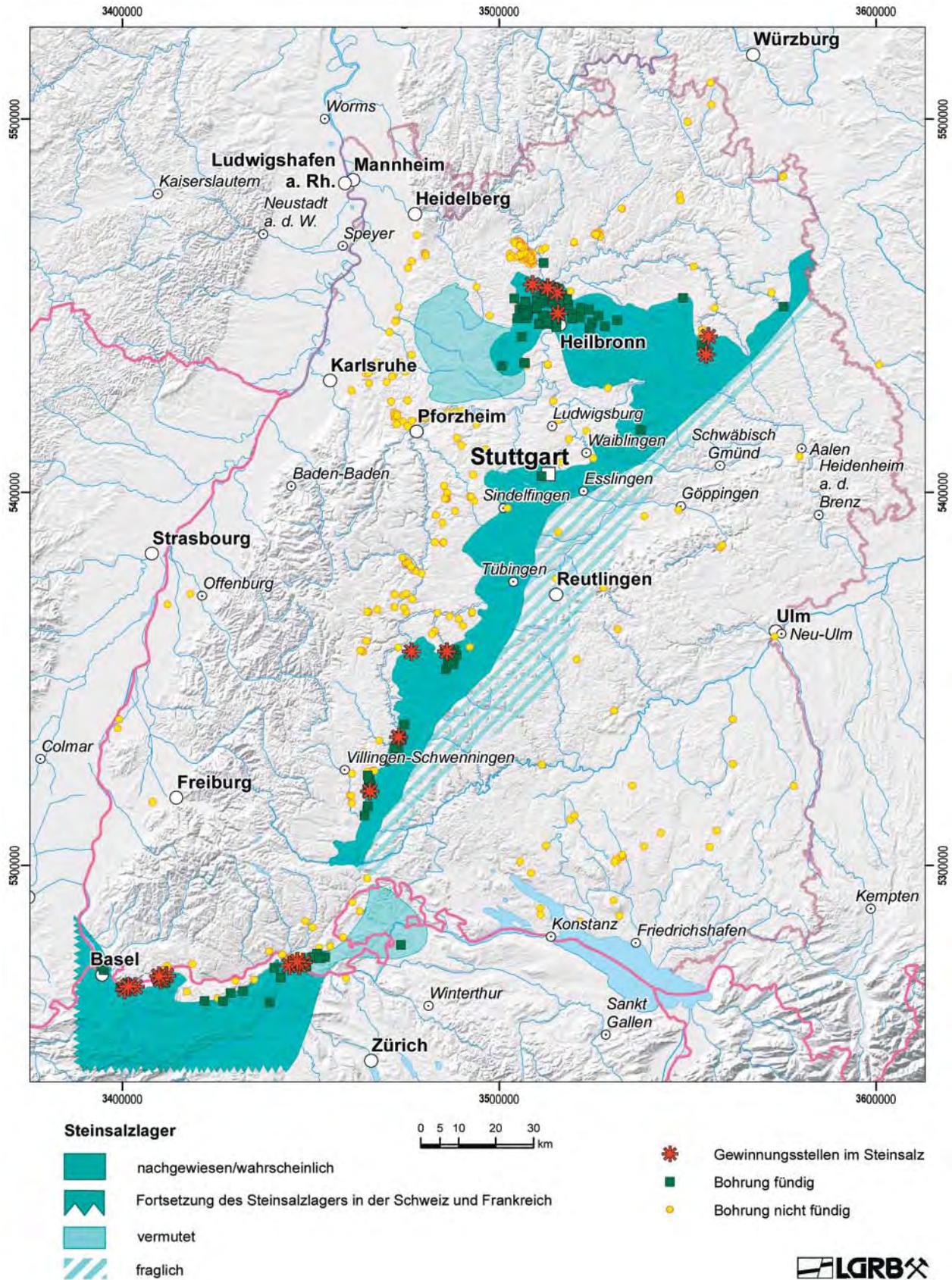


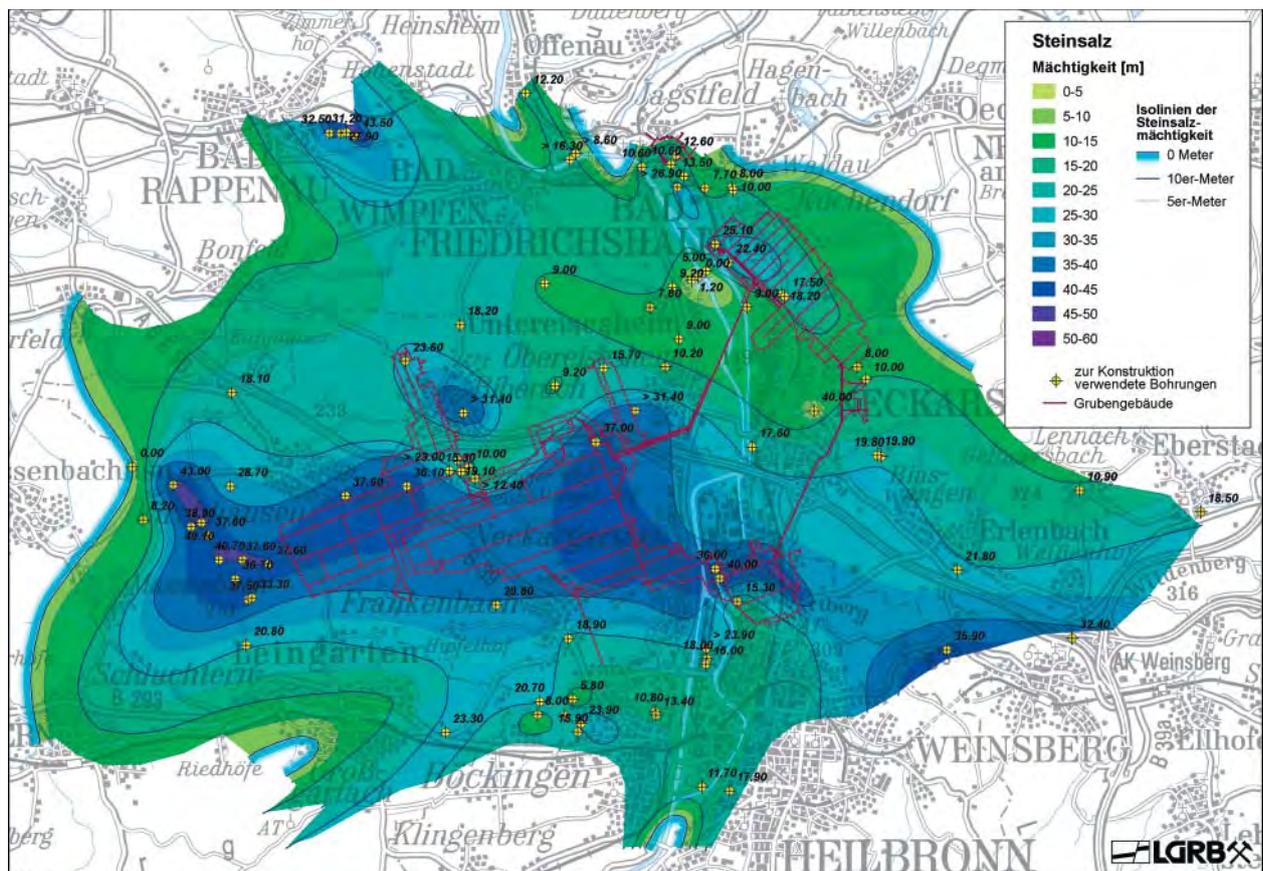
Abb. 48: Verbreitung des Muschelkalk-Stearnsalzes in Baden-Württemberg und der angrenzenden Schweiz. In der Karte sind auch die Gewinnungsstellen von Steinsalz (frühere und in Betrieb befindliche Bergwerke, Solebohrungen) und die zur Konstruktion der Karte verwendeten Bohrungen dargestellt.



Die Karte der Abb. 48 macht deutlich, dass vor allem zwischen Villingen-Schwenningen und Stuttgart sowie im Gebiet um Heilbronn ausgedehnte Gebiete nicht untersucht sind. Besonders in dem östlich von Heilbronn liegenden Raum sind große Steinsalzmächtigkeiten zu erwarten. Die Karte der Abb. 49 für das Umfeld der Bergwerke Heilbronn und Kochendorf zeigt, welchen Mächtigkeitsschwankungen das Steinsalzlager des Mittleren Muschelkalks im Einzelnen unterworfen ist. Mächtigkeitsminima stehen ganz überwiegend mit natürlichen Ablagungsprozessen im Zusammenhang (SIMON 1995, 2003). Seit dem Erdmittelalter findet Subrosion im Muschelkalk statt. Eine Erkundung auf die „Steinsalzlagerstätten der Zukunft“ muss diese Mächtigkeitschwankungen im Salinar berücksichtigen.

**Steinsalzerkundung:** Das im Zechsteinsalz Mitteldeutschlands häufig und erfolgreich angewendete geophysikalische Erkundungsverfahren des elektromagnetischen Radars (EMR) führte in den Bergwerken Kochendorf und Heilbronn nicht zum Erfolg. Aufgrund der grobspätigen Steinsalzstruk-

tur und der damit verbundenen starken Streuung bzw. Dämpfung der elektromagnetischen Wellen eignet sie sich auch bei Verwendung niedriger Frequenzen nicht für eine Vorfelderkundung (GLA 1995a). Auch hybridseismische Verfahren erlauben wegen sehr ähnlicher Laufzeiten der seismischen Wellen im Steinsalz und im umgebenden Anhydritstein der Sulfatschichten noch keine klare Unterscheidung dieser Schichtglieder und damit auch keine Vorhersage der Steinsalzmächtigkeiten. Von über Tage abgeteuft Bohrungen sind wegen der Unsicherheit, ob das Bohrloch dauerhaft gegen eindringendes Süßwasser abgedichtet werden kann, nur in großen Abständen sinnvoll. Um Bohrlöcher, die bis in das Salinar reichen, müssen beim Bergbau Sicherheitspfeiler von rd. Hundert Metern Durchmesser eingehalten werden (nach alter Württembergischer Polizeiverordnung; Mitt. R. PAUSE, SWS AG Heilbronn). Die Steinsalzerkundung wird im Salzbergbau bei Heilbronn daher bergmännisch, d.h. durch Erkundungsstrecken und kurze Bohrungen, innerhalb des Salinars vorgenommen.



**Abb. 49:** Karte der Steinsalzmächtigkeiten im Gebiet Bad Rappenau – Bad Friedrichshall – Heilbronn, konstruiert anhand der Daten aus Bohrungen (gelbe Punkte). Rot: Umriss der Steinsalzbergwerke Kochendorf und Heilbronn; Abbaustand 2011. Isolinienkonstruktion: T. SIMON & E. ROGOWSKI, LGRB.

Die Erkundungsmethoden sind also noch erheblich weiter zu entwickeln, um das Potenzial für den künftigen Steinsalzbergbau ermitteln zu können. Am aussichtsreichsten erscheint eine Kombination aus weitständigen Kernbohrungen und seismischen Verfahren. Wie bei der Suche nach Erdöllagerstätten könnten durch 3-D-Modellierung gewonnene Strukturmodelle Bereiche mit mächtigen Steinsalzlagerstätten einengen.

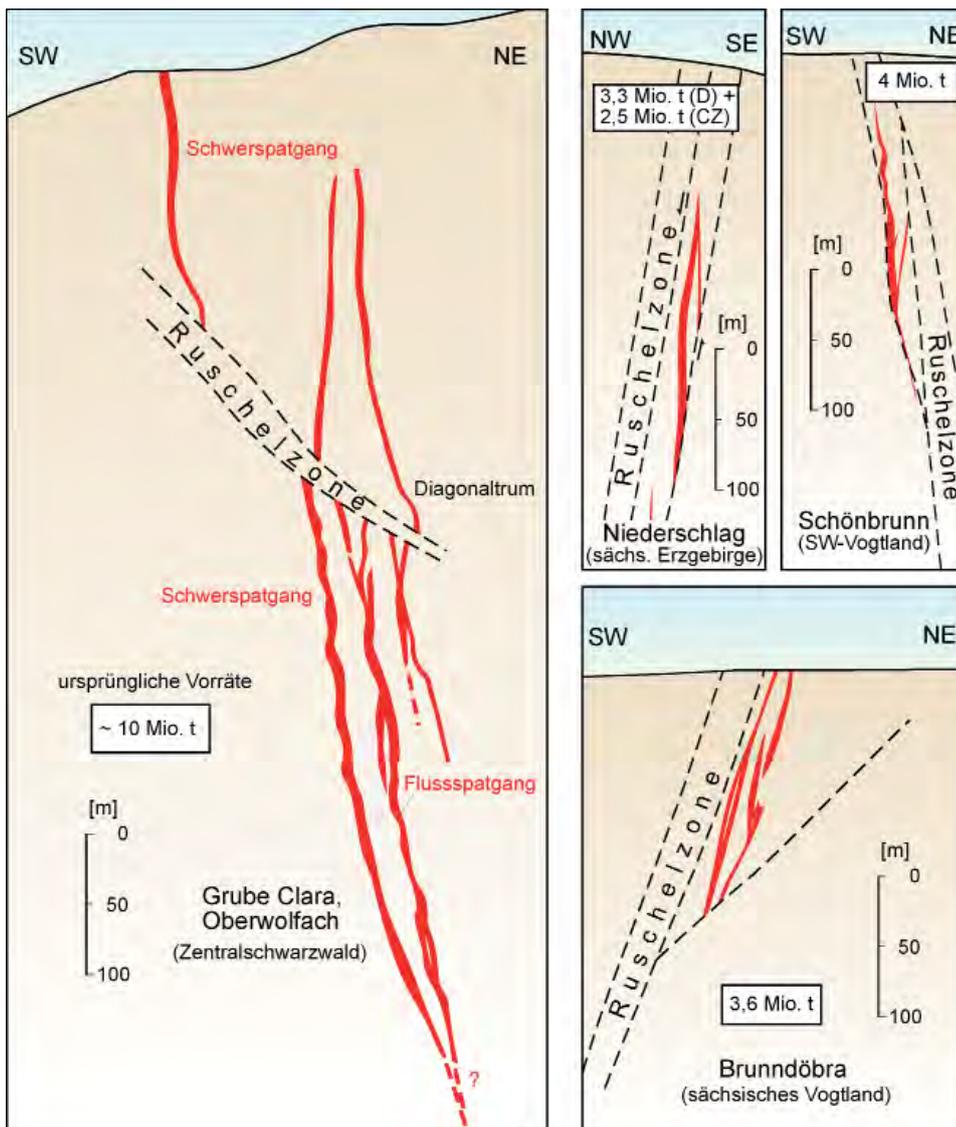
**Fazit**

Die Steinsalzlagerstätten im Mittleren Muschelkalk gehören zu den wichtigsten tiefliegenden Rohstoffen Baden-Württembergs. Durch kontinuierliche Erfassung und Auswertung von historischen Bohrungsdaten seit Bestehen des Geologischen Landesamts konnte eine Übersichtskarte für die Verbreitung und Tiefenlage des Muschelkalksalinars erstellt werden. Wegen der starken Wechselhaftigkeit der Steinsalzlagerstätten besonders hinsichtlich der verwertbaren Lagerstättenmächtig-

keiten sind noch Fragen zu klären, sobald neue Areale für den Bergbau erschlossen werden sollen. Hierzu bedarf es der Weiterentwicklung von technischen und geophysikalischen Erkundungsmethoden.

**2.2.5 Erkundung auf Schwer- und Flussspatgänge im Schwarzwald**

Im Schwarzwald sind viele Hundert Mineralgänge mit Mächtigkeiten von 1 m und mehr bekannt, doch i. d. R. nur in Oberflächennähe untersucht. Die größten Gänge sind zwischen 3 und 30 m breit und reichen mindestens 900–1000 m tief (Abb. 50). Sie enthalten in disperser Form auch Metallerze. Weil die Entstehung dieser Gänge auf hoch mineralisierte, heiße Wässer zurückzuführen ist, werden sie auch als „Hydrothermalgänge“ bezeichnet. Die Nutzung der auf diesen Gängen auftretenden Erze z. B. von Eisen, Kupfer, Blei und Silber geht bis in die keltische Zeit zurück.



◀ **Abb. 50:** Schematischer Größen- und Vorratsvergleich der Gänge der Grube Clara im Mittleren Schwarzwald mit großen Spatgängen aus dem Erzgebirge und dem Vogtland. Alle Graphiken sind im gleichen Maßstab dargestellt. Sie zeigen, dass die im Schwarzwald am besten untersuchte Ganglagerstätte (Grube Clara) deutlich größer ist, als geologisch ähnliche Mineralgänge im Erzgebirge und im Vogtland.



Sie hatte besonders im Mittelalter, der frühen Neuzeit sowie im 18. Jahrhundert große wirtschaftliche und politische Bedeutung. Mitte des 19. Jahrhunderts stieg das Interesse an Schwerspat, weil das weiße, chemisch beständige Mineral die Herstellung lichtechter Farben ermöglicht. Schließlich erlangte im 20. Jahrhundert der meist auf gleicher Lagerstätte vorkommende Fluorapatit ( $\text{CaF}_2$ ) als Grundstoff für die Chemische Industrie Bedeutung. Somit sind die Schwarzwälder Mineralgänge zugleich Lieferant für Industriemineralien als auch für Metallerze.

Wegen der wachsenden Sorge um die Versorgungssicherheit an industriell wichtigen Grundstoffen werden seit einigen Jahren – auch in den südwestdeutschen Medien – die Aktivitäten zur Wiedererschließung von tiefliegenden Erz- und Industriemineralallagerstätten des Sächsischen Erzgebirges regelmäßig thematisiert. Wie sind die Schwarzwälder Hydrothermalgänge im Vergleich zu einem der größten Lagerstättenreviere Europas, dem Erzgebirge und seinem Umfeld, zu bewerten? Nach Firmenangaben und aus der Literatur, in der aber nur selten konkrete Zahlen zu Vorräten zu finden sind, lassen sich einige Angaben zu gesicherten, wahrscheinlichen bis möglichen Vorräten in den Erz- und Mineralgängen im Schwarzwald zusammenstellen:

- **Käfersteige** bei Pforzheim (Nordschwarzwald): 1935–1996 Förderung von 2 Mio. t Fluorapatit aufwerk, bergmännische Vorräte > 5 Mio. t mit 50 %  $\text{CaF}_2$ , Gangmächtigkeiten 5–30 m, geologische Vorräte vermutlich >> 10 Mio. t Fluorapatit.
- **Clara** bei Oberwolfach (nördlicher Zentralschwarzwald): mindestens 10 Mio. t Fluss- und Schwerspat mit beibrechenden Kupfer-Silber-Erzen, davon seit 1903 abgebaut 7 Mio. t.
- **Schauinsland** (südlicher Zentralschwarzwald): 1,2 Mio. t abgebaut, 0,5 Mio. t bergbauliche Vorräte (19. und 20. Jh.), zzgl. historischem Abbau. Gesamt-vorräte > 2 Mio. t Zink-Blei-Silber-Erz.
- **Revier Wieden** (Südschwarzwald): 0,62 Mio. t erkundete Restvorräte + abgebaute 1,26 Mio. t = 1,88 Mio. t, geschätzte geologische Vorräte: >> 10 Mio. t Fluss- und Schwerspat mit beibrechenden Erzen.

Die Beispiele zeigen, dass bei den Schwarzwälder Spatlagerstätten jeweils mit Vorräten um bzw. über 10 Mio. t zu rechnen ist. In Abb. 50 ist ein graphischer Vergleich zwischen einigen bedeu-

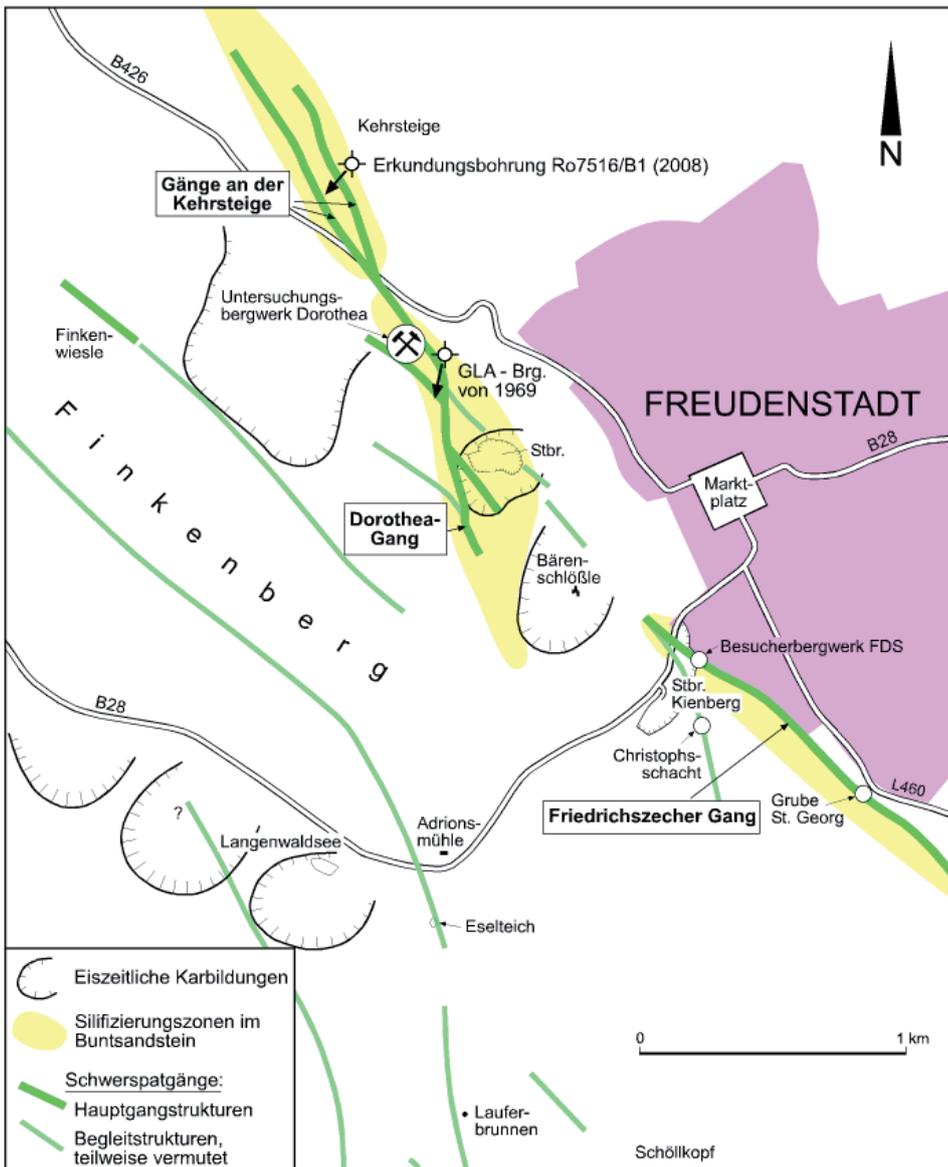
tenden Spatgruben des Erzgebirges sowie des Vogtlands und der am besten bekannten Gangstruktur des Schwarzwalds, der Grube Clara, vorgenommen. Nach HÖSEL et al. (1997) liegen die Gesamtapatitvorräte der Gruben Schönbrunn und Bösenbrunn bei 4 Mio. t (davon 2 Mio. t abgebaut), in Brunndöbra bei 3,6 Mio. t (davon 0,9 Mio. t abgebaut) und in Niederschlag bei 3,3 Mio. t, in der Fortsetzung der Lagerstätte auf tschechischem Gebiet sind weitere 2,5 Mio. t nachgewiesen. Die Spatgrube Niederschlag befindet sich in Herrichtung; im Oktober 2010 wurde mit dem Bau der Rampe begonnen.

Die tektonischen und lithologischen Verhältnisse sind im Schwarzwälder Kristallin offenbar besonders günstig für die Bildung zahlreicher tiefreichender Spatgänge, wie nachfolgende Beispiele zeigen. **Die Gänge der Grube Clara** bei Oberwolfach im Mittleren Schwarzwald (Ortenaukreis) gehören zu den größten deutschen Ganglagerstätten. Im Jahr 1850 nahm der Kinzigtäler Bergwerksverein auf der seit dem Mittelalter bekannten Grube den Schwerspatabbau auf. Mit Gründung der Schwarzwälder Barytwerke im Jahr 1898 begann die bis heute andauernde Bergbauaktivität. Seit der Inbetriebnahme der Fluorapatitflotation bei Wolfach im Jahr 1978 wird zusätzlich regelmäßig Fluorit auf der Grube Clara gewonnen. In dem bereits 850 m tiefen Bergwerk werden heute sowohl Fluss- und Schwerspat als auch Silberfahlerze abgebaut. Nach Angaben der Sachtleben Bergbau GmbH & Co. KG werden von etwa 100 Mitarbeitern jährlich im Mittel 160 000 t Roherz gefördert und daraus 50 000 t Schwerspat (Mahlspat) und 25 000–30 000 t Fluorapatit produziert und verkauft. Seit Beginn der regelmäßigen Produktionsaufzeichnungen im Jahr 1903 wurden bis Ende 2011 genau 6 971 394 t Spat abgebaut (mdl. Mitt. M. NELLES, Fa. Sachtleben Bergbau, Jan. 2012).

Eine wichtige Frage ist, ob die Lagerstätte des seit 1898 ohne Unterbrechung betriebenen Spatbergwerks Clara eine Ausnahme im Schwarzwald ist oder ob es noch mehr Lagerstätten dieser Größe und Qualität gibt. Aus strukturgeologischer Sicht ist eine Situation wie bei den Clara-Gängen oder wie im Bereich der Grube Käfersteige – der bislang größten, erkannten Fluorapatitlagerstätte Europas – auch an anderen Stellen im Schwarzwald anzutreffen. Möglicherweise wirtschaftlich interessante Vorkommen sind bei Haslach im Kinzigtal, bei Wildschapbach, Ödsbach oder Reinerzau zu finden, weitere bei Neuenbürg, Freudenstadt, im Glottertal und Suggental, im Münstertal, im Revier Wieden-Todtnau und bei St. Blasien.

Oft waren die früher im Schwarzwald tätigen Gruben nur einige Jahrzehnte in Betrieb, auch der Erzbergbau des Mittelalters und des 18./19. Jh. drang meist nicht weit vor (STEEN 2004, WERNER & DENNERT 2004) – doch die zahlreichen Untertageaufschlüsse aus diesen Jahrhunderten lassen unter Anwendung moderner geowissenschaftlicher Methoden erkennen, dass in zahlreichen Fällen nur der „obere Zipfel der Lagerstätte“ bergmännisch erschlossen wurde. In der Regel handelte es sich auch im 20. Jh. um kleine, kapitalschwache Unternehmen mit veralteter Technik, für die ein Vordringen unter den Grundwasserspiegel kaum möglich war. Geringe Schwankungen im Marktpreis oder bei den Materialkosten reichten zumeist aus, dass die Gewinnungstätigkeiten eingestellt werden mussten. Geologische Erkundung wurde praktisch nirgends betrieben, und das wenige Wissen um die Lagerstätten aus den Untertageaufschlüssen ging mit der Grubenschließung rasch verloren.

Wegen der bislang überwiegend schlechten Datenlage über die Schwarzwälder Erz- und Mineralgänge hinsichtlich ihres Potenzials unterhalb der historischen Abbauniveaus und im Umfeld der alten Gruben ist es für den Landesdienst erforderlich, sich durch Kartierung und eigene Erkundung Informationen zum Lagerstättenpotenzial zu verschaffen. Entsprechend der Haushaltsmittel kann dies jedoch nur in kleinen Schritten erfolgen. Der Geologische Landesdienst begann schon in den 1950er Jahren mit bohrtechnischen Untersuchungen zur lagerstättengeologischen Erforschung der hydrothermalen Gänge im Schwarzwald. Mit gemeinsamen Mitteln des Bundes und des Landes wurden z.B. im Rahmen des Programms „Forschung und Entwicklung zur Sicherung der Rohstoffversorgung“ (sog. Bundesbohrprogramm, 1979–1983) Kernbohrungen im Schwarzwald, vor allem bei Pforzheim, Oberwolfach, Münstertal, Fahl bei Todtnau und Walds-



◀ **Abb. 51:** Übersichtskarte für das Gebiet südwestlich von Freudenstadt mit den wichtigsten schwerspatmineralisierten Störungen. Wie die Erkundung durch die LGRB-Bohrung zeigte, werden sie zur Tiefe hin flussspatreich. Der Buntsandstein entlang der Randstörung des Freudenstädter Grabens ist präbarytisch intensiv verkiezelt. Lage der Erkundungsbohrungen des GLA bzw. LGRB.



hut durchgeführt. Mehrere Bohrungen führten zum Nachweis wirtschaftlich interessanter Fluss- und Schwerspatvorkommen und lösten umfangreiche weiterführende Untersuchungen von Bergbauunternehmen aus. Hier sind besonders die Schwerspat-Flussspat-Grube Clara bei Oberwolfach und die Grube Käfersteige bei Pforzheim zu nennen.

Im Zuge der Aufnahmen zur KMR 50 Blatt Freudenstadt bot es sich an, einen weiteren Test „im Vorfeld der Industrie“ durchzuführen, da es sich beim Revier Freudenstadt um ein besonders lagerstättenhöfliches Gebiet handelt. Das durch den tertiärzeitlichen, NW–SE verlaufenden Freudenstädter Graben gekennzeichnete Gangrevier erstreckt sich über eine Fläche von 9,5 x 22 km und beinhaltet mindestens 29 Gangstrukturen mit Schwer- und Flussspat, die im Bereich des Grabens überwiegend in NW–SE-Richtung streichen. Die Karte der Abb. 51 zeigt die Gangstrukturen am SW-Rand des Freudenstädter Grabens. Seit einer ersten Forschungsbohrung des damaligen Geologischen Landesamts im Jahr 1969 weiß man, dass die durch den alten Bergbau erschlossenen, im Buntsandstein aufsetzenden Gänge mindestens 300 m tief bis in den Triberger Granit hinabreichen.

Der Bergbau auf Silber-, Kupfer- und Eisenerze bei Freudenstadt, Hallwangen und Baiersbronn geht mindestens in das 13. Jahrhundert zurück. Um 1830 erlangte hier erstmals das Mineral Schwerspat wirtschaftliche Bedeutung. Abbau erfolgte in der Grube Himmlisch Heer bei Hallwangen von 1908 bis 1912 (WERNER & DENNERT 2004, KESTEN & WERNER 2006). Warum der Abbau dort beendet wurde, ist unbekannt. Mögliche Gründe sind: Ansteigen des Quarzgehalts im Schwerspatgang, ein Auskeilen des Ganges, Wasserhaltungsprobleme oder/und Preisschwankungen. Im Raum Freudenstadt ist das Schwerspatpotenzial im Vergleich mit anderen Gangrevieren Deutschlands als erheblich einzustufen, worauf schon Erkundungsarbeiten der Fa. Sachtleben in den 1970er und 80er Jahren hindeuteten (Mitt. K. H. HUCK).

Trotz der schlechten Aufschlussverhältnisse war es durch Halden- und Lesesteinkartierung sowie durch Aufnahme von unter Tage aufgeschlossenen Gangabschnitten (Altbergbau) möglich, den Verlauf der Mineralgänge einzuengen und ein struktureologisches Modell zu entwickeln, das eine Vorhersage über die Fortsetzung der Gänge erlaubt. Durch die Gangkartierung im Zuge der Erstellung der KMR 50 Freudenstadt und die Prospektionsarbeiten der Fa. Sachtleben in den Jahren 1989–1996 konnte der Verlauf der Gangstruktur Friedrichszeche–Dorothea–Kehrsteige (Karte der Abb. 51) am genauesten ermittelt werden. Auf

dieser Struktur befindet sich das Untersuchungsbergwerk Dorothea der Sachtleben Bergbau GmbH und das Besucherbergwerk Freudenstadt, mehrere kleine Gruben und Tagesaufschlüsse geben weiteren Einblick in die struktureologische Verhältnisse. Im Untersuchungsbergwerk ist der Gang 1,5–5 m mächtig angetroffen worden (vgl. KESTEN & WERNER 2006).

**Forschungs- und Erkundungsbohrung Freudenstadt:** Zur Erkundung des weiteren Verlaufs der Mineralgänge und ihrer Zusammensetzung unterhalb des Grundwasserspiegels wurde vom LGRB nordwestlich von Freudenstadt eine Schrägbohrung auf die Grabenrandstörungszone angesetzt (Abb. 52 A bis Abb. 53). Die Schrägbohrung mit der Bezeichnung Ro7516/B1 (Richtung 234°, Neigung 50°) wurde im Jahr 2008 abgeteufelt. Als wichtigste Ergebnisse der 292 m langen Kernbohrung, die gemeinsam vom Land (LGRB) und der Fa. Sachtleben finanziert und von der Fa. H. Anger's Söhne (Hess. Lichtenau) durchgeführt wurde, sind hervorzuheben:

- Der im Bohrgebiet 170 m mächtige Buntsandstein (Alter ca. 250 Mio. J.) wird unterlagert vom Triberger Granit (Alter ca. 340 Mio. Jahre); die Sandsteine überlagern das granitische Grundgebirge über einer Erosionsdiskordanz.
- Der Granit selbst ist schon vor der Trias mehrfach stark tektonisch beansprucht und hydrothermal alteriert worden. Es handelt sich um eine Randfazies des Triberger Granitplutons; schon 1 km nordwestlich der Bohrung besteht das Grundgebirge aus Paragneisen (historische Grube Untere Sophia).
- Die Bohrung durchörterte eine rd. 200 m breite Störungszone, die der südwestlichen Randstörungszone des Freudenstädter Grabens zuzuordnen ist.
- Diese Störungszone ist stark mineralisiert: Die ersten schmalen Schwerspatgängen wurden bei Kernmeter 105, besonders aber im Abschnitt 127–133 m angetroffen; der erste mächtigere Gang wurde bei 168,6–169,2 m durchörtert, zwei weitere Gänge folgten bei 172,6–173,6 m und 176,3–178,1 m.
- Überraschend war, dass neben Schwerspat auch reichlich Flussspat vorhanden ist (Abb. 52 B); dieser ist offensichtlich in Oberflächennähe durch oxidierende Tageswässer aufgelöst worden, da er auf den Halden und Ganganschnitten nur in Spuren auftritt.



**Abb. 52:** LGRB-Forschungs- und Erkundungsbohrung Ro7516/B1, Gewinn Hüttenteich, bei Freudenstadt: (A) Bohranlage. (B) Bohrkern aus der Erkundungsbohrung, Abschnitt 177,8–178,0 m. Knapp unterhalb der Oxidationszone, d. h. ca. 30 m unterhalb der mittleren Grundwasseroberfläche (vgl. Abb. 53), wird der Baryt der Gänge zunehmend reiner; außerdem tritt reichlich Fluorit auf (hellgrau bis bläulich).

- Eine zweite mineralisierte Zone wurde im Abschnitt 247,4–257,5 m angetroffen (Abb. 53).
- Bei 272,5 m wurde eine Störung durchfahren, an der auch ein markanter Gesteinswechsel innerhalb des Granits feststellbar ist; wahrscheinlich handelt es sich um die Grabenrandstörung.

Bearbeitung der Bohrkern: Vor allem zur Weiterentwicklung der Erkundungsmethoden wurden die Bohrkern am LGRB und der Universität Tübingen, Fachbereich Mineralogie & Geodynamik, einem umfangreichen strukturgeologischen, petrographisch-mineralogischen und geochemischen Untersuchungsprogramm unterzogen (DEMEL 2012, WERNER 2012). Es zeigte sich, dass Lösungen, die das Gebirge vor der Abscheidung der Spate durchströmten, das Nebengestein durch Quarz und Illit abgedichtet hatten. Später angelieferte gelöste Stoffe konnten das Nebengestein daher nicht infiltrieren. Derartige Prozesse begünstigen die Bildung wirtschaftlich interessanter Anreicherungen: Die hydrothermale Mineralisation wird nicht über den Porenraum des Nebengesteins verteilt, sondern wird weitgehend auf die Thermalspalte konzentriert.

Ganz offensichtlich sind am westlichen Grabenrand die Gänge in wirtschaftlich interessanter Mächtigkeit häufig, sodass bereits mit einer weiteren Erkundungsbohrung drei Flussspat führende Gänge nachgewiesen werden konnten (Abb. 53). Ein weiteres Fazit aus den Untersuchungen bei Freudenstadt ist, dass eine Kombination aus Kartierarbeiten, strukturgeologischer Analyse und daraufhin angesetzten gekernten Schrägbohrungen am schnellsten zum Nachweis von Mineralgängen führen kann. Geochemische Untersuchungen im Nebengestein erwiesen sich trotz großen Aufwands und genauer Analytik als nicht zielführend.

Lagerstättengeologisch wichtigste Ergebnisse der Bohrung sind, dass die in Oberflächennähe Brauneisen führenden Strukturen ab etwa 30 m unterhalb des heutigen Grundwasserspiegels in reinweiße Schwer-spatgänge übergehen, die zudem große Mengen an Flussspat enthalten (Abb. 52 B). Der 2008 nochmals erweiterte Explorationsstollen der Fa. Sachtleben Bergbau auf der Grube Dorothea (Lage s. Abb. 51) reicht nicht bis unter den Grundwasserspiegel, so dass in diesem nur überwiegend verbrauchter Schwer-spat und kein Flussspat angetroffen wurde. Daher wurden die Arbeiten dort eingestellt.

Die Erkundung des LGRB könnte Anreiz sein, die für wenig aussichtsreich gehaltenen Explorationsarbeiten mit modifiziertem Verfahren wieder aufzunehmen.

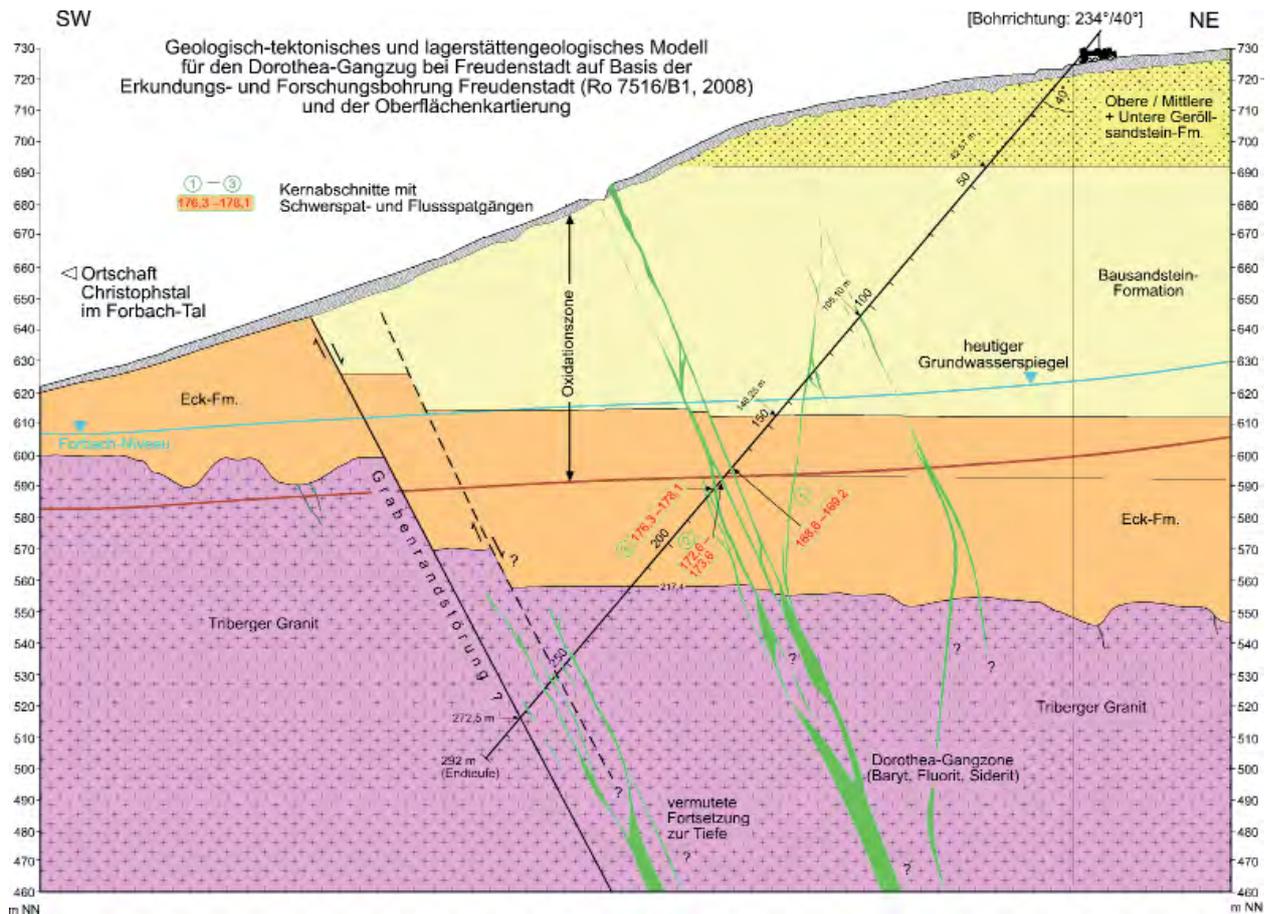


Abb. 53: Geologischer Schnitt durch die südwestliche Randstörung des Freudenstädter Grabens im Bereich der Mineralgänge „Dorothea“ und „Gang an der Kehrsteige“ auf Basis der Bohrergebnisse der LGRB-Bohrung Ro7516/B1 von 2008 und der geologischen Kartierung.

Fazit

Alle bisherigen Informationen und lagerstättengeologischen Modelle deuten daraufhin, dass der kristalline Schwarzwald große, bis mindestens 1000 m tief reichende Mineralgänge von Fluss- und Schwespat enthält. Möglicherweise handelt es sich dabei um die größten Ganglagerstätten dieses Typs in Mitteleuropa, wie die seit 160 Jahren betriebene, bereits 800 m tiefe Grube Clara im Mittleren Schwarzwald eindrucksvoll belegt. Wirtschaftlich zunehmend interessant können der hohe Flusspat- und der „beibrechende“ Metallerggehalt der Schwarzwälder Gänge werden. Der frühere Bergbau ist nur in wenigen Gebieten mehrere Hundert Meter tief vorgedrungen, meist ging der Abbau nur über dem Grundwasserspiegel um. Die pilothaften Erkundungsarbeiten des LGRB bei Freudenstadt haben gezeigt, dass strukturgeologische Kartierarbeiten über und unter Tage geeignet sind, Prospektionsbohrungen zielgenau anzusetzen. Wie schon in vergangenen Jahrzehnten können diese Arbeiten des Geologischen Landesdienstes geeignet sein, neue Lagerstätten zu erschließen.

2.2.6 Erkundung auf oberflächennahe Industriemineralagerstätten in Ostwürttemberg

In der Region Ostwürttemberg sind als wichtige oberflächennahe mineralische Rohstoffe zu nennen: (1) Kalksteine als Natursteine für den Verkehrswegebau, (2) hochreine Kalksteine, (3) Zementrohstoffe, (4) Ziegeleirohstoffe, (5) Naturwerksteine vom Typus der Eisensandsteine sowie (6) Quarzsande und (7) Trassvorkommen vom Typus des Ries-Suevits. **Trass** ist ein natürliches Puzzolan (Tonerdasilikat), das zu Trasszement verarbeitet und wegen seiner hohen Wasserdichtigkeit v. a. im Wasserbau verwendet wird. Es gibt vulkanische Aschen wie den „rheinischen Trass“ des Neuwieder Beckens bei Koblenz, den schwäbisch-bayerischen Suevit-Trass aus dem Nördlinger Ries mit beim Impakt entstandenen hochreaktivem Gesteinsglas und den Phonolith-Trass aus dem Kaiserstuhl, dessen Puzzolaneigenschaften auf hohe Zeolithanteile zurückgehen. Hochreinkalke, Quarzsande und Trassrohstoffe zählen zu den Industriemineralen; sie sind im Vergleich zu den grobkeramischen Rohstoffen, den Zement-

und den Kalksteinen für den Verkehrswegebau selten und werden industriell hochwertig eingesetzt. Zum Umfang von Gewinnung und Produktion an mineralischen Rohstoffen in dieser Region berichtet Kap. 3.3.5.

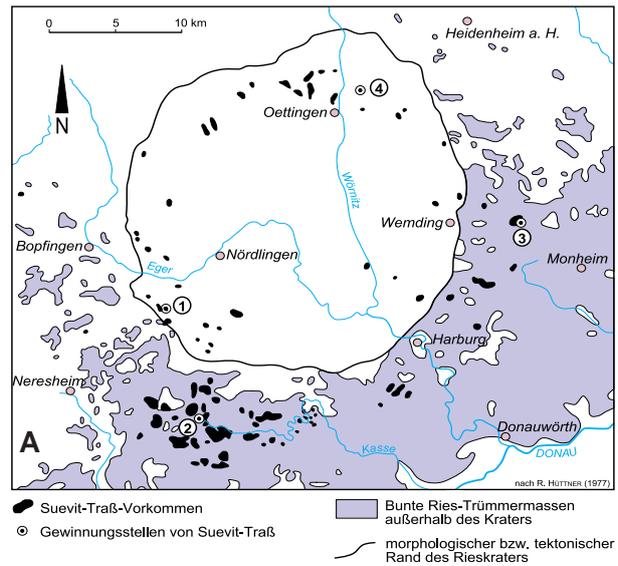
Im August 2010 erteilte der Regionalverband Ostwürttemberg den Auftrag, die rohstoffgeologischen Bewertungsgrundlagen für die Fortschreibung des Regionalplans, Kapitel „Rohstoffsicherung“, zu erarbeiten (vgl. Beitrag von VD Thomas EBLE in Kap. 4.3.3). Bis August 2011 wurden vom LGRB die Betriebserhebungen und ein Großteil der rohstoffgeologischen Kartierarbeiten durchgeführt, Ende des Jahres 2011 wurde dem Verband ein umfangreicher Zwischenbericht zur Rohstoffnutzung in der Region vorgelegt (Kap. 3.3.5).

**Industrieminerale der Ostalregion:** Während die Quarzsandvorkommen im Gebiet Crailsheim–Aalen aufgrund von natürlichen Verunreinigungen (Ton, Eisenminerale) keine oder nur geringe Eignung für hochwertigen industriellen Einsatz z. B. in der Glas-, Solar- oder Keramikindustrie aufweisen, gehören die mächtigen Hochreinkalklagerstätten der Ostalb zu den bedeutendsten Vorkommen dieser Art in Deutschland (Abb. 54). Der Ries-Suevit kommt innerhalb Baden-Württembergs nur in dieser Region vor (Abb. 55 A).

Die bohrtechnische Erkundung der Hochreinkalkvorkommen bei Heidenheim a. d. Brenz wurde 2012 vorbereitet, aber erst im Sommer 2013



**Abb. 54:** Die hochreinen Kalksteine der Ostalb bilden ausgedehnte und mächtige Körper; sie werden von 8–12 m dicken, verbräunten Abraumschichten überlagert. Entlang von Klüften und Spalten greifen lokal auch auf Verkarstung zurückzuführende Verbraunungszonen in die Hochreinkalke ein. Die Oberjura-Kalksteine mit einem Kalkgehalt von über 99 % werden derzeit vorwiegend in der chemischen Industrie, Papier-, Pharma-, Bau- und Nahrungsmittelindustrie sowie zur Glasherstellung und Trinkwasserbehandlung verwendet. Blick auf die Nordwand im Stbr. Waibertal (RG 7227-3, Foto 2011); links im Bild die zur Auffüllung des Steinbruchs bereits eingebrachten Abraummassen und Vorsiebungen.



**Abb. 55:** Der Ries-Suevit, Verbreitung und Gesteinsbeschaffenheit: (A) Übersichtskarte des Nördlinger Rieskraters mit Vorkommen von Suevit und Bunten Riesstrümmersmassen außerhalb des Kraters (nach: HÜTTNER 1977, verändert). Wichtige Suevit-Abbaugelände: (1) Altenbürg, (2) Gebiet Dischingen (BW) – Seelbronn (BY), (3) Otting, (4) Aumühle. (B) Ein gesteinsglasreicher Suevit aus dem Steinbruch Seelbronn.

realisiert. Die im Herbst/Winter 2012 durchgeführte Bohrkampagne auf **Suevit** lieferte bereits erste wichtige Erkenntnisse über dieses seltene Gestein. Das industrielle Interesse an diesem Trassrohstoff kommt aus dem Bereich der Zementindustrie, da sich der Suevit zur Herstellung von Puzzolan-Zementen eignet. Durch das in den Glaskomponenten („Glasfladen“, Abb. 55 B) enthaltene hochreaktive Siliziumoxid geht der gemahlene Trass mit Kalk wasserbeständige Zementverbindungen ein. Beim langsamen und gleichmäßigen Abbinden des Trasszements erreicht der Beton höhere Elastizität, geringere Rissanfälligkeit und Wasserdurchlässigkeit sowie höhere Stabilität gegenüber Säuren und Umweltschadstoffen (LIEBL & HEUSCHKEL 2009).

Suevitmächtigkeiten erreichen ab etwa 5 m wirtschaftliche Bedeutung; die mächtigsten oberfläch-



chennahen Vorkommen glasreicher Suevite erreichen im Ries 14 m. Im Rieskrater sind unter sehr mächtigen Deckschichten durch die Forschungsbohrung Nördlingen des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) mehrere hundert Meter mächtige Suevit-Ablagerungen nachgewiesen worden. Bei den oberflächennahen Vorkommen (Abb. 55 A) dürfte es sich um Erosionsreste ehemals wesentlich mächtiger Ablagerungen handeln. Vor allem in Einsenkungen des Untergrunds der Suevite sind diese in Resten erhalten geblieben.

**Erkundung:** Industriefirmen brachten schon in den Jahren 1983/84 Vollbohrungen nieder, die u. a. zum Nachweis des Vorkommens Seelbronn führten. Seit 1989 steht diese Suevitlagerstätte durch die Fa. Schwenk Zement (Ulm) in Abbau. Ein umfangreiches Erkundungsbohrprogramm wurde vom damaligen Bayerischen Geologischen Landesamt (heute Bayer. LfU) in den Jahren 1996/1997 auf noch nicht erschlossene Suevitvorkommen im Ries durchgeführt; Ergebnisse wurden noch nicht veröffentlicht. Die Suevitvorkommen auf baden-württembergischer Seite sind Gegenstand der laufenden Erkundungsarbeiten des LGRB für die KMR 50, Blatt L 7326 /L 7328 Heidenheim a. d. Brenz/Hochstädt a. d. Donau. Es handelt sich beim Suevit um eine mäßig verfestigte, aber zähe, graue bis braungraue, tuffartige und glasreiche Brekzie. Besonders auffallend sind die bis handtellergroßen, schwarzen Glasfladen (Abb. 55 B). Der Suevit liegt im Untersuchungsgebiet Dischingen–Seelbronn (Nr. 2 in Abb. 55 A) direkt über den ebenfalls beim Meteoriteneinschlag gebildeten Bunten Trümmermassen, wie die Rohstoffbohrungen bestätigen konnten.

Im Jahr 2012 wurden im Auftrag des LGRB sechs Kernbohrungen mit Tiefen zwischen 11,5 und 22 m abgeteuft (Abb. 56), wobei ältere Forschungs- und Erkundungsbohrungen der Industrie bereits berücksichtigt wurden. Die wichtigste Grundlage für die Planung des Erkundungsbohrprogramms war die geologische Kartierung von HÜTTNER & SCHMIDT-KALER (2005). Die Bohrungen trafen folgende Verhältnisse an (mit Mächtigkeitsangaben, ET = Endteufe der Bohrung):

- Bohrung Ro7228/B1 (ET: 20 m) bei Dischingen-Eglingen (Lkr. Heidenheim): Abraum: 4,0 m, Suevit: 2,8 m stark verwittert, Bunte Brekzie: 13,2 m
- Ro7228/B2 (ET: 14,5 m) bei Dischingen-Eglingen: Abraum: 1,7 m, Suevit: gesamt 8,8 m, 1,95 m verwittert, 6,85 m fest bis porös, Bunte Brekzie: 4 m

- Ro7228/B3 (ET: 22 m) bei Dischingen-Hofen: Abraum: 1 m, Suevit: gesamt 19,45 m, 9,65 m verwittert, 3,1 m fest und porös, 6,7 m fest und kompakt, Bunte Brekzie: 1,55 m
- Ro7228/B4 (ET: 11,5 m) bei Dischingen-Hofen: Abraum: 2,5 m, Suevit: 1,1 m stark verwittert, Bunte Brekzie: 3,8 m, Ton- bis Schluffsteine und Kalksteine: 4,1 m
- Ro7228/B5 (ET: 20 m) bei Dischingen-Dunstelkingen: Abraum: 2,55 m, Suevit: 5,65 m stark verwittert, 11,8 m Bunte Brekzie.
- Ro7228/B6 (ET: 20 m) bei Dischingen-Hofen: Abraum: 1,5 m, Suevit: 1,8 m stark verwittert, 9,1 m Ton Schluff Abfolge, 7,6 m Kalkstein.



**Abb. 56:** LGRB-Erkundungsbohrungen auf Ries-Suevit, 2012: (A) Bohrergerät im Einsatz kurz nach Wintereinbruch. Damit Flurschäden vermieden werden können, wird bevorzugt auf Wirtschaftswegen innerhalb der durch HÜTTNER & SCHMIDT-KALER (2005) abgegrenzten Suevitvorkommen gebohrt, um die Mächtigkeit und Gesteinszusammensetzung (Rohstoffqualität) zu ermitteln. (B) Suevitbohrkerne aus der Bohrung Ro7228/B3 bei Dischingen-Hofen; deutlich erkennbar ist der hohe Anteil an Gesteinsglas (schwarz) und Grundgebirgsbruchstücken (weißlich bis hellgrau).

Die über dem Suevit liegende, als „Abraum“ bezeichnete Deckschicht besteht aus Lösslehm und Suevit-Verwitterungslehm. Alle Bohrungen haben Suevit angetroffen, was zeigt, wie zuverlässig die

geologische Kartierung trotz der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der fruchtbaren Böden ist.

Chemisch-mineralogische Analysen zur Quantifizierung des Anteils an Gesteinsglas und an Zeolithen (s. Abb. 55 B) finden derzeit im LGRB-Labor statt. Weitere Erkundungsbohrungen sind seitens der Zementindustrie im Joint Venture mit dem LGRB geplant. Die Ergebnisse und ihre rohstoffgeologische Bewertung werden in der KMR 50 veröffentlicht.

### Fazit

Die bisherigen Erkundungsarbeiten auf Suevit, einem für die Zementherstellung wichtigen Gestein, konnten in mehreren kartierten Bereichen interessante Vorkommen dieses Trassrohstoffs nachweisen. Durch die angestrebte Kooperation mit dem bayerischen geologischen Landesdienst und Industriefirmen soll ein Bild des gesamten oberflächennahen Potenzials des Nördlinger Meteoritenkraters auf Suevit erhalten werden. Die Untersuchungen auf ein weiteres wichtiges Industriemineral, den hochreinen Kalk der Ostalb, sind noch nicht abgeschlossen.

## 2.3 Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 mit Erläuterungen – Stand der Arbeiten

Die amtliche Rohstoffkartierung ermittelt Lage, Ausdehnung, Art und Zusammensetzung sowie Verwendungsmöglichkeiten von wirtschaftlich bedeutsamen Rohstoffvorkommen. Rohstofferkundung und -kartierung sowie Veröffentlichung der Ergebnisse sind Grundaufgaben des LGRB. Vor Publikation der KMR 50 wurden die rohstoffgeologischen Kartiererergebnisse in Form von unveröffentlichten Gutachten der regionalen Raumplanung zur Verfügung gestellt. Neben der anhand einiger Beispiele zuvor erläuterten Erkundungsarbeiten (Kap. 2.2) werden auch die Aufsuchungsergebnisse der Rohstoffindustrie bei der Erstellung der Karten berücksichtigt.

Auf der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50) werden die oberflächennahen Rohstoffvorkommen und, soweit graphisch möglich, wichtige tiefliegende Vorkommen dargestellt (Abb. 57). Ältere, heute nicht mehr fortgeführte Kartenwerke sind die bis 1999 angefertigte Prognostische Rohstoffkarte

(PRK), bei der es sich um eine erste Bestandsaufnahme handelte, und die für besonders wichtige Rohstoffkörper erstellte Lagerstättenpotenzialkarte (LPK), zu deren Erarbeitung seit 1990 auch umfangreiche Bohr- und Analytikprogramme durchgeführt worden waren. Die Ermittlung der Kiesmächtigkeiten im Oberrheingraben, über die zuvor berichtet wurde (Kap. 2.2.2), ist ein Ergebnis mehrerer Bohrprogramme für die Erstellung der LPK.

Unabhängig davon wird seit 1987 von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR, Hannover) in enger Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten das bundesweite Kartenwerk „Karte der oberflächennahen Rohstoffe im Maßstab 1:200 000“ (KOR 200) herausgegeben. In der KOR 200 werden überwiegend die im Nahbereich von Gewinnungsstellen liegenden Steine- und Erdenvorkommen erfasst und ihre Ausdehnung unter Nutzung geologischer Karten prognostiziert. Die KOR 200 ist für Baden-Württemberg seit 2010 flächendeckend vorhanden. Sie dient im bundesweiten Kontext einem ersten Überblick über die Lage der Abbauzentren und der benachbarten oberflächennahen Rohstoffvorkommen.

Der Publikationsmaßstab aller vom LGRB erstellten Rohstoffkarten wie auch der Kartenwerke der Regionalplanung und der geplanten europäischen Kartenwerke ist  $M = 1:50\,000$ , somit 16fach detaillierter als in der KOR 200. Aber auch dieser Maßstab erlaubt nur die Darstellung größerer Vorkommen – solcher mit „regionalplanerischer Größe“. Wichtige, kleinere Vorkommen werden mit Punktsymbolen markiert. Die auf der Karte ausgewiesenen Rohstoffvorkommen (Abb. 58 A bis D) werden im zugehörigen Erläuterungsheft beschrieben.

Die meisten oberflächennahen mineralischen Rohstoffe zählen zu den Steinen und Erden, andere zu den Industriemineralen, seltene zu den Metall- und Energierohstoffen. Für die rohstoffgeologische Landesaufnahme in Baden-Württemberg (Abb. 57) hat sich nachfolgend genannte Gliederungs- und Darstellungssystematik als sinnvoll erwiesen:

### Steine-Erden-Rohstoffe:

- 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
- Energierohstoff Ölschiefer
- Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)
- Naturwerksteine

#### Industriemineralien:

- Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalk
- Quarzsande und Quarzkiese
- Sulfatgesteine (Gips- und Anhydritstein)
- Salzgesteine
- Fluss- und Schwerspat.

#### Metallerze

##### Torf.

Die Darstellung der Steine- und Erden-Rohstoffe und oberflächennahen Vorkommen von Industriemineralen erfolgt auf der KMR 50 unter Verwendung verschiedener, landesweit standardisierter Farben. Die Erstellung einer sog. Generallegende (Abb. 57) setzt voraus, dass man das Gesamtinventar an Rohstoffen des Landes grundsätzlich kennt. Hierfür wurde auf die GK 25, die Prognostische Rohstoffkarte (PRK) und die Lagerstättenpotenzialkarte (LPK) zurückgegriffen.

Der Grad der Aussagesicherheit wird auf der KMR 50 durch vollflächige bzw. schraffierte Darstellungen auf der Karte symbolisiert (s. Kartenbeispiele, Abb. 58 A–D). Aufgrund des Erkundungsstandes gut abgrenzbare tiefliegende Rohstoffkörper werden auf der Karte ebenfalls dargestellt. Beispiele zeigen Abb. 58 (A) für die Blei-Zink-Vorkommen von Wiesloch, Abb. 58 (C) für die Steinsalzverbreitung bei Schwäbisch Hall und Abb. 58 (D) für Erdöl- und Erdgas-führende Strukturen im Alpenvorland bei Ochsenhausen. Wo dies nicht möglich ist, werden zumindest die Umrisse von Grubengebäuden wiedergegeben, um den Bezug zwischen der textlichen Erläuterung und der Karte herzustellen.

#### Stand der Rohstoffkartierung, Ausblick

Abbildung 59 zeigt den aktuellen Stand der Verfügbarkeit von publizierten Rohstoffkarten. Die Bearbeitungsreihenfolge richtet sich vorrangig nach den Zeitplänen der regionalen Raumpla-

nung; Gebiete mit umfangreicher Rohstoffgewinnung werden dabei bevorzugt erfasst. Wo noch keine Rohstoffkarten vorliegen, werden als Übergangslösung am Stil und an der Aussagetiefe der KMR 50 angelehnte Gutachten für die Regionalverbände erstellt. In diesen sind die rohstoffgeologischen Kartier- und Erkundungsergebnisse aus dem Umfeld der Abbauggebiete bzw. im Bereich der geplanten Vorranggebiete dargestellt und erläutert (gelbe Flächen in Abb. 59). Nach Abschluss der derzeit in Bearbeitung befindlichen Gebiete (schraffiert in Abb. 59) sind rd. 50 % der Landesfläche durch KMR 50-Blätter überdeckt.

Mittelfristiges Ziel der Rohstoffkartierung des LGRB ist die Bearbeitung aller Gebiete mit umfangreicher Rohstoffgewinnung. Daher sollen zunächst die noch ausstehenden Gebiete zwischen südlichem Oberrhein und dem Bodensee bearbeitet werden, danach Gebiete in der Region Heilbronn-Franken.

In Gebieten, für die noch keine KMR 50 vorliegen, wird für Beratungen oder Übersichtspublikationen zunächst auf die geologischen Karten, die zuvor genannten Vorgängerwerke PRK und LPK, auf die Betriebserhebungen und eine umfangreiche Gutachtensammlung des LGRB zurückgegriffen und diese Basisdaten durch spezielle Kartierarbeiten und Betriebserhebungen ergänzt. Da alle Kartendaten digital zur Verfügung stehen, können bei Bedarf Übersichtskarten erstellt werden, so z. B. für Landesentwicklungsplan, Landschaftsrahmenpläne, Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg, Buchpublikationen, WMS-Dienste usw. Die vier „Kacheln“ der Abb. 60 geben den aktuellen Stand der landesweiten Rohstoffkarte wieder.

Der in Abb. 60 verwendete Datensatz enthält neben den Daten aus der KMR 50 auch Rohstoffvorkommen, die im Rahmen von LGRB-Gutachten für die Regionalplanfortschreibung abgegrenzt wurden. Der so erstellte landesweite Datensatz ist als kostenfreie rohstoffgeologische Übersichtskarte verfügbar unter [www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/lgrb\\_mapserver/mapserver](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/lgrb_mapserver/mapserver).

Die Themen der KMR 50 werden außerdem auf der Homepage des LGRB als gebührenpflichtige Datensätze einschließlich der detaillierten Vorkommensbeschreibungen angeboten (WMS-Dienst). Mittelfristig soll auch der allgemeine Teil der Erläuterungen zur KMR 50 im Internet verfügbar sein. Die Themen der KMR 50 sind Bestandteil der integrierten geowissenschaftlichen Landesaufnahme (Projekt „GeoLa“, [www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Ueber\\_uns/integrierte\\_geowissenschaftliche\\_landesaufnahme](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Ueber_uns/integrierte_geowissenschaftliche_landesaufnahme)).

**Generallegende zur Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50)**

**Rohstoffgruppen**

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

- Kiese, sandig
- Sande, z. T. kiesig
- Sande aus verwitterten Sandsteinen

**Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag**

- Kalksteine
- Vulkanite
- Plutonite inkl. Ganggesteine
- Metamorphite inkl. Metagrauwacken und Metapelite
- Sandstein

**Naturwerksteine**



**Zementrohstoffe (aus Sedimentgesteinen)**



**Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalke**



**Ziegeleirohstoffe**



**Energierohstoff - Ölschiefer**



**Torf**



**Sulfatgesteine (Gips, Anhydrit)**

- G - Gipsstein
- A - Anhydritstein

**Salzgesteine**

- NaCl - Steinsalz
- KCl - Kalisalz

**Kombinierte Nutzungsmöglichkeiten (Beispiele)**

- Zementrohstoffe/Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag
- Vorkommen mit kombinierter Nutzungsmöglichkeit prognostiziert (Beispiel: Zementrohstoff und Naturstein für Verkehrswegebau usw.)
- Vermutetes Rohstoffvorkommen (Beispiel Ziegeleirohstoffe) über nachgewiesenen Vorkommen (Beispiel Kiese)
- Vermutetes Rohstoffvorkommen (Beispiel Ziegeleirohstoffe) unter nachgewiesenen Vorkommen (Beispiel Kiese)
- Verbreitungsgebiet zahlreicher kleiner Vorkommen

**Aussagesicherheit**

- Vorkommen nachgewiesen - Bauwürdigkeit wahrscheinlich
- Vorkommen prognostiziert - Bauwürdigkeit vermutet
- Vorkommen vermutet
- Vorkommen vermutet

**Vorkommen von Gesteinen mit ungünstigen Materialeigenschaften**

- Dedolomitstein/Zuckerkorndolomit, z. T. dolomitisch
- Intensive Verkarstung (Dolinen, Senken, Karstlehme, Subrosion im Gipskarst); mit Bohnerzen
- Grundgebirgssteine mit tiefgründiger Verwitterung
- Schottervorkommen mit tiefgründiger Verwitterung
- Schottervorkommen mit a) häufiger Zementation zu Nagelfluh (innerhalb von Rohstoff-Vorkommen) b) weitgehender Zementation zu Nagelfluh (> 50%) (außerhalb von Rohstoff-Vorkommen)
- Kleinräumige Schottervorkommen in Vergesellschaftung mit Diamikten ("Geschiebemergel"), Schottermoränen, Ton-, Schluff- und Sandlinsen
- Kalksteinvorkommen mit hohem Anteil an Kieselknollen
- Einzelvorkommen von Dedolomitstein, große Einzeldolinen

**Bereiche mit intensiver Störungs- und Kluftektomatik**



**Stratigraphische Einstufung**

(Kürzel nach LGRB 2011: Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg)

qlo      Lösssediment      Pleistozän

**Kennziffer des Vorkommens**

**63** (vollständige Kennziffer: z. B. L 7920-63)

**Rohstoffgewinnung**

**Gewinnung mineralischer Rohstoffe im Tagebau (Konzessionsfläche)**

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

**7618-4** Betriebs-ID des LGRB

**Ehemalige Gewinnung mineralischer Rohstoffe im Tagebau (nicht mehr konzessioniert)**

- abgebaute oder durch Verfüllung, Überbauung u. ä. unzugängliche Rohstoffvorkommen (großflächig)
- a) ehemaliges Abbaugelände, Rohstoffvorkommen nicht vollständig abgebaut, bauwürdig b) ehemaliges Abbaugelände, Rohstoffvorkommen nicht vollständig abgebaut, derzeit nicht bauwürdig
- 7618-2** Betriebs-ID, stillgelegte Gewinnungsstellen
- <sup>8216-157</sup> Ehemaliger Abbau mit erkennbarem Potenzial für eine künftige, kleindimensionierte Rohstoffgewinnung (Bsp: Kiese und Sande) (mit LGRB-Archivnummer aus der Gewinnungsstellendatenbank)
- <sup>8216-111</sup> Aufschlussprofil in ehemaligem überflächigem Abbau (mit LGRB-Archivnummer aus der Gewinnungsstellendatenbank)
- Aufschlussprofil in ehemaligem unterflächigem Abbau
- ehemalige verarbeitende Betriebe (z.B. Ziegelei)

**Fluss- u. Schwertespatgänge**

- Hauptstrukturen nachgewiesen
- untergeordnete Strukturen
- Kurzbezeichnung einer Gangzone

**Abb. 57:** Generallegende der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50). Sie ist Basis für die einheitliche und blattschnittsfreie Darstellung der KMR 50.



### Rohstoffe unter Tage - flächenhafte Verbreitung

- Erdöl
- Erdgas
- Anhydrit
- Salzgesteine

### Gewinnung mineralischer Rohstoffe unter Tage

- Bergbau (unter Tage) (z.B.: Flußspat)
- Bergbau (unter Tage), geplant
- Bergbau (unter Tage), aufgelassen
- Altbergbaugesamt

### Bergbauberechtigungen

Bergbauberechtigungen nach dem Bundesberggesetz (BBergG) vom 13.08.1980

- Ölschiefer
- Erdöl, Erdgas
- CO<sub>2</sub>
- Salze, Sole
- Gips, Anhydrit
- Flußspat, Schwespat
- Metallerze
- Kombination (Bsp.: Flußspat, Schwespat und Metallerze)
- erloschene Bergbauberechtigung (Bsp.: Salze, Sole)

### Rohstoffgeologisch bedeutsame Aufschlüsse und Profile

- LGRB-Erkundungsbohrung mit Nachweis eines tiefliegenden Rohstoffvorkommens (Bsp.: Sulfatgesteine)
- Förder- oder Explorationsbohrung für Erdöl, Erdgas oder CO<sub>2</sub> (mit LGRB-Archivnummer)
- Sonstiger rohstoffgeologisch oder lagerstättenkundlich wichtiger Aufschlusspunkt (mit LGRB-Archivnummer)
- Geologischer Schnitt (auf Karte oder in Erläuterungsheft)

### Wichtige geologische Grenzen

- Begrenzung großräumiger Faziesseinheiten in Silizitklastika
- Begrenzung großräumiger Faziesseinheiten in Karbonaten
- ehem. industriell genutzte Torfvorkommen
- Grenze Locker-/Festgestein
- Grenze der Oberjuragesteine
- Störung (Erdöl/Erdgas-Fallenstruktur)
- Öl-/Wasserkontakt, bzw. Gas-/Wasserkontakt
- Grenze der Salzverbreitung
- Verbreitungsgebiet von Schwespatgängen
- Störung (gestrichelt)
- Verbreitungsgebiet von Schwespatgängen (vermutet)
- Grenze Deckgebirge/Kristallin (gesichert bzw. vermutet)

### Sonstige Grenzen und wichtige Linien

- wichtige Rohrleitungssysteme
- Regionsgrenze
- Landesgrenze
- Staatsgrenze
- Kartenerläuterungsfeld

### Nutzbare Kies- und Sand-Mächtigkeiten im OKL

- < 10 m
- > 10 m
- > 20 m
- > 30 m
- > 40 m
- ≥ 50 m

### Nutzbare Kies- und Sand-Mächtigkeiten im OKL bis MKL

- < 10 m
- > 10 m
- > 20 m
- > 30 m
- > 40 m
- > 50 m
- > 60 m
- > 70 m
- > 80 m
- ≥ 90 m
- > 100 m

- Isolinie Mächtigkeit
- Zwischenhorizont im Niveau des ZH1 > 3 m feinkörnig
- OZH > 3 m feinkörnig
- Rasche Sprünge in den nutzbaren Kiesmächtigkeiten (hauptsächlich auf Grund tect. Verhältnisse)
- Gesamtmächtigkeit in Bereichen mit OZH > 3 m

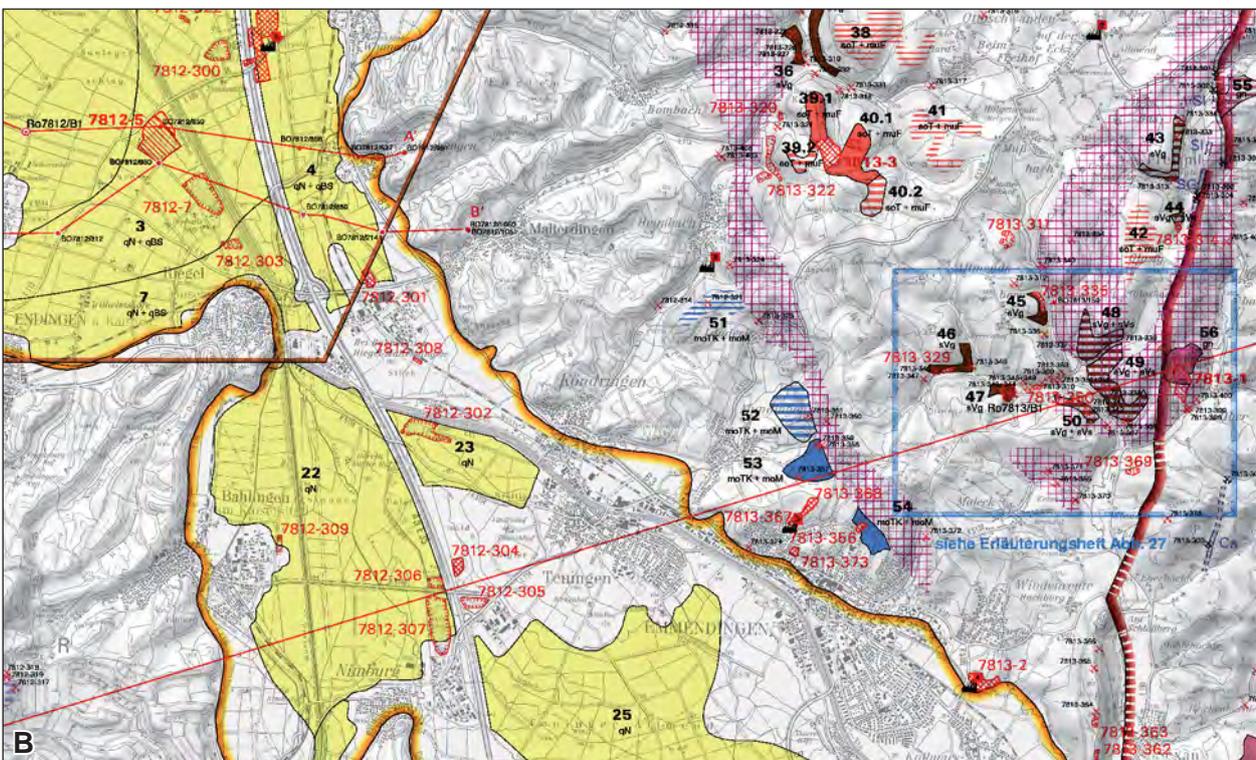
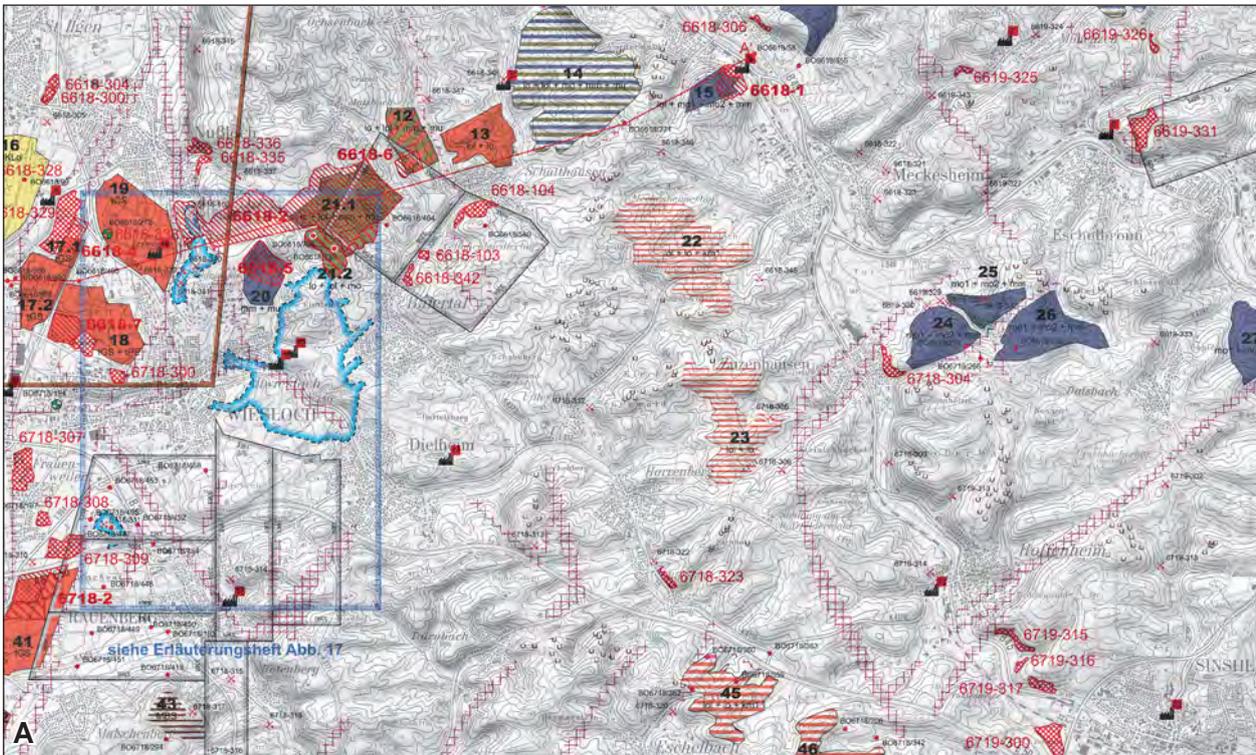
### Eigenschaften von Kies- und Sand-Vorkommen

- Verbreitung und Mächtigkeit des OZH unklar
- Mittleres Kieslager v. a. stark sandig (> 50% Sand)
- Oberer Bereich (der nutzbaren Kiese und Sande), stark sandig
- feinkörnige Deckschichten > 5 m

Abb. 57: – Fortsetzung.

Zentrales Ziel ist die landesweite Flächendeckung mit digitalen Fachthemen und digitalen Erläuterungen auf der Daten- und Produktebene.

Alle Rohstoffvorkommen werden im zugehörigen **Erläuterungsheft** nach einem einheitlichen Verfahren hinsichtlich ihrer Ausdehnung, Mächtigkeit, Zusammensetzung, des Kenntnisstandes, der Abgrenzungskriterien usw. beschrieben. Im



**Abb. 58:** Ausschnitte aus der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg (für Farben und Signaturen s. Generallegende in Abb. 57): (A) KMR 50 Heidelberg-Süd (2009), Gebiet bei Wiesloch. (B) KMR 50 Breisach a. R./Freiburg i. Br.-Nord. (2010), Gebiet nördlich von Emmendingen. (C) KMR 50 Schwäbisch Hall (2003). (D) KMR 50 Biberach a. d. Riß/Babenhausen (2000), Gebiet westlich von Tannheim.



Vorspann wird auf die Datengrundlage und die Aussagekraft der graphischen und textlichen Darstellungen ausführlich eingegangen. Die einzelnen Rohstofftypen und ihre Verwendung werden zusammenfassend vorgestellt. Die Kurzbeschrei-

bung der verschiedenen Rohstoffgruppen erfolgt seit 2012 in Form von sogenannten Rohstoffsteckbriefen, welche auch über die LGRB-Homepage zur Verfügung gestellt werden.

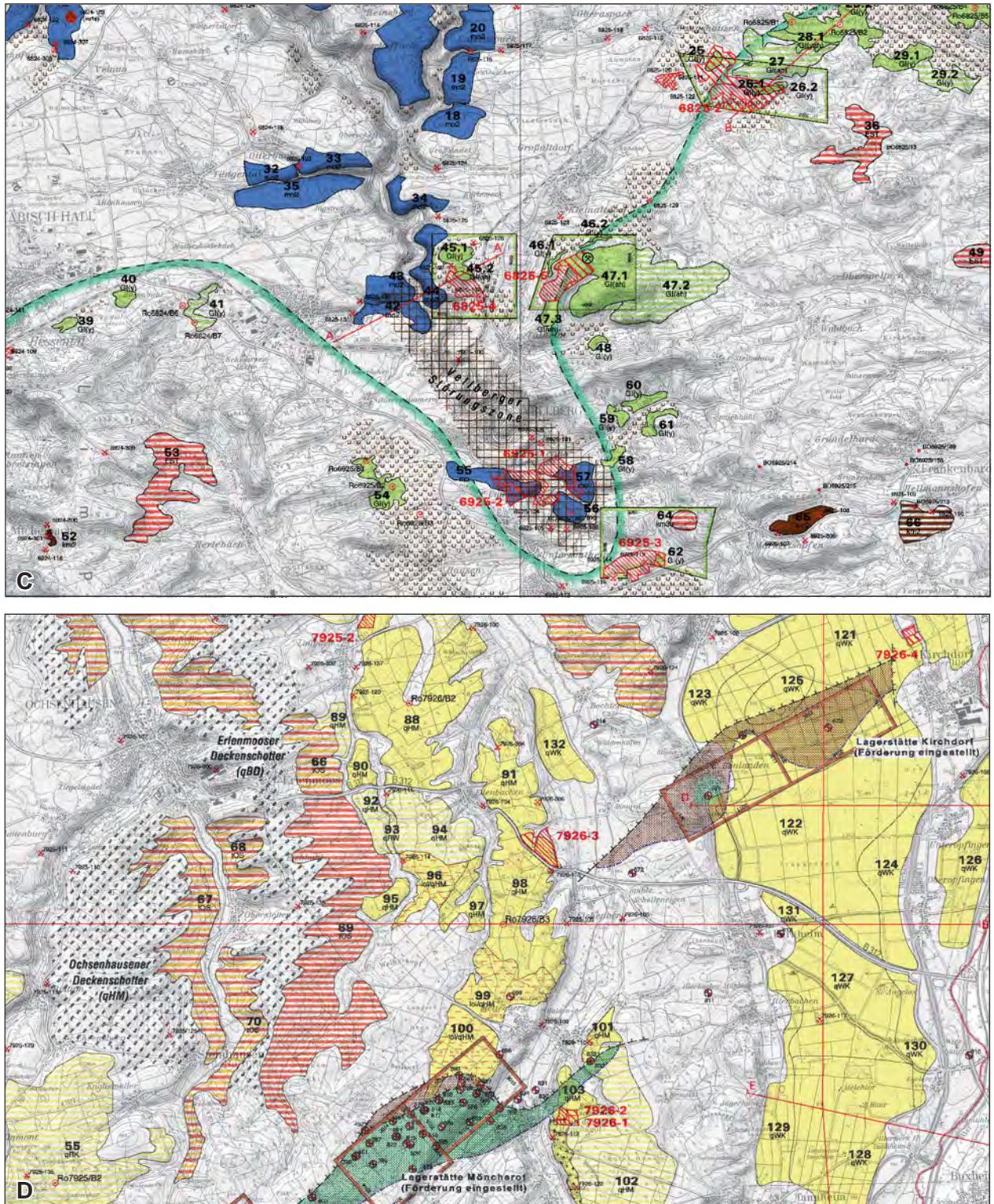


Abb. 58: – Fortsetzung.

## Stand der Rohstoffkartierung

Lieferbar
  In Bearbeitung
  Region mit Rohstoffkartierung im Umfeld der Betriebe

### Lieferbar:

L 6516 Mannheim, L 6518 Heidelberg-Nord und L 6716 Speyer  
 L 6716/L 6916 Speyer/Karlsruhe-Nord  
 L 6718 Heidelberg-Süd  
 L 6924 Schwäbisch Hall  
 L 6926 Crailsheim  
 L 7114 Rastatt und L 7116 Karlsruhe-Süd  
 L 7118 Pforzheim  
 L 7120 Stuttgart-Nord und L 7122 Backnang  
 L 7312 Rheinau und L 7314 Baden-Baden mit Westteil des Blattes L 7316 Bad Wildbad  
 L 7324 Geislingen an der Steige  
 L 7512/L 7514/L 7712 Offenburg/Oberkirch (Westteil) und L 7712 Lahr im Schwarzwald  
 L 7516 Freudenstadt und L 7518 Rottenburg am Neckar  
 L 7524 Blaubeuren  
 L 7526 Günzburg  
 L 7718 Balingen  
 L 7724/L 7726 Ulm/Neu-Ulm  
 L 7910/L 7912 Breisach am Rhein/Freiburg i. Br.-Nord  
 L 7920 Sigmaringen  
 L 7922 Bad Saulgau  
 L 7924/L 7926 Biberach an der Riß/Babenhausen  
 L 8120 Stockach  
 L 8122 Weingarten  
 L 8124/L 8126 Bad Waldsee/Memmingen  
 L 8316/L 8516 Stühlingen/Hohentengen

### In Bearbeitung:

L 7126/L 7128 Aalen/Nördlingen  
 L 7326/L 7328 Heidenheim an der Brenz/Hochstädt a. d. Donau  
 L 8110/L 8112 Müllheim/Freiburg i. Br.-Süd



**Abb. 59:** Übersichtskarte mit Darstellung des aktuellen Stands der Rohstoffkartierung in Baden-Württemberg. Die veröffentlichte Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 (KMR 50) liegt bislang in 24 Ausgaben (oft mit mehreren Karten) mit Erläuterungsheften vor; die jeweiligen Titel der Karten sind angegeben. Schwerpunkte der aktuellen Kartierarbeiten sind die Region Ostwürttemberg und das Gebiet Stockach. In den gelb dargestellten Gebieten wurden anlässlich der Vorbereitungen zu neuen Regionalplänen Kartierungen für das Umfeld der Abbaugelände angefertigt. Für die Regionen Hochrhein-Bodensee, Schwarzwald-Baar-Heuberg und Heilbronn-Franken liegen überwiegend gutachterliche Beurteilungen für geplante Vorrang- und Vorbehaltsgebiete vor.

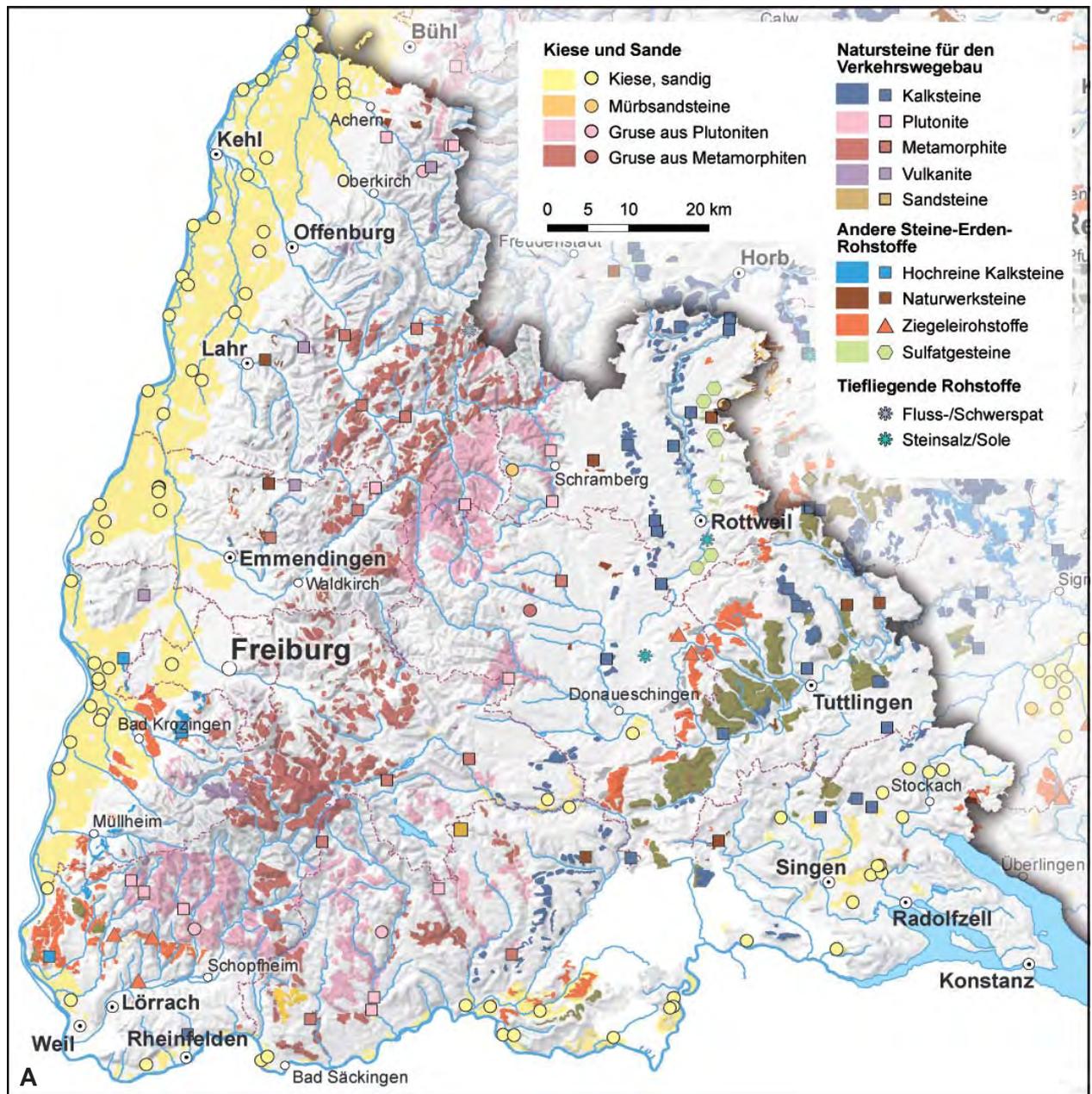


Abb. 60: Rohstoffgeologische Übersichtskarten für die vier Regierungsbezirke, zusammengestellt aus den digitalen Daten der in Abb. 59 gezeigten Karten, der PRK und aus gutachterlichen Einzelbearbeitungen: (A) Rohstoffvorkommen und Gewinnungsstellen im Regierungsbezirk Freiburg.

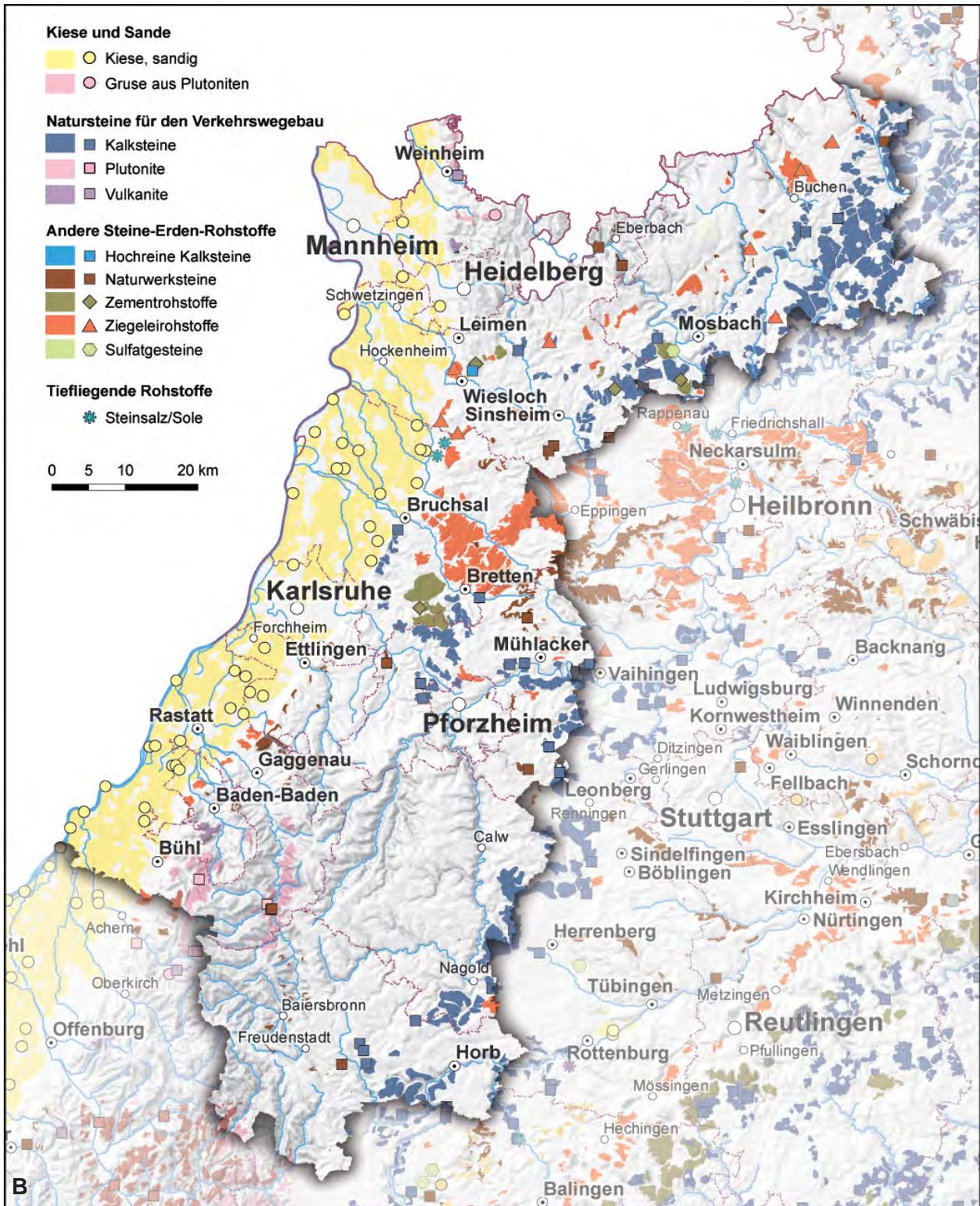


Abb. 60 – Fortsetzung: (B) Rohstoffvorkommen und Gewinnungsstellen im Regierungsbezirk Karlsruhe.

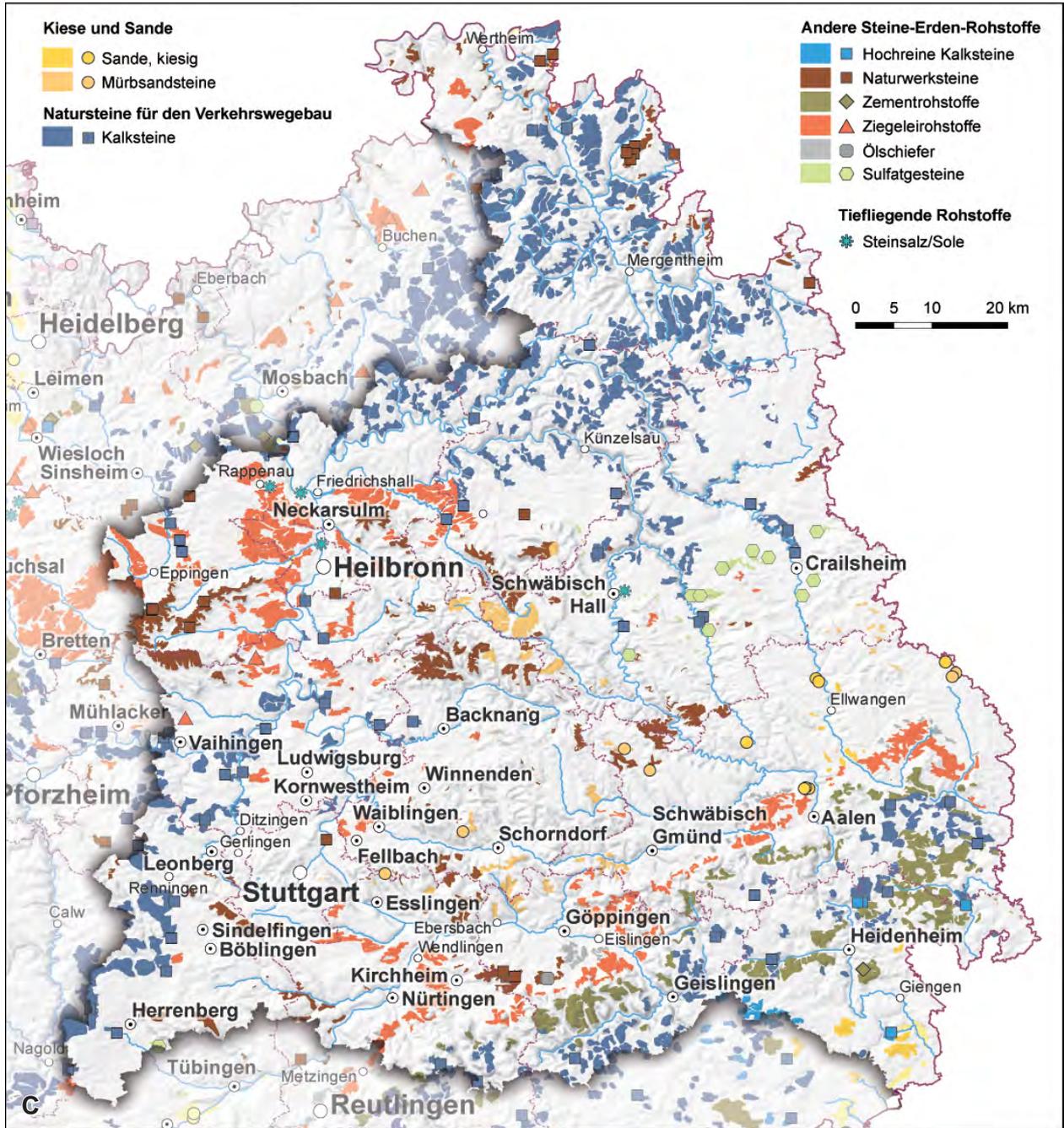


Abb. 60 – Fortsetzung: (C) Rohstoffvorkommen und Gewinnungsstellen im Regierungsbezirk Stuttgart.

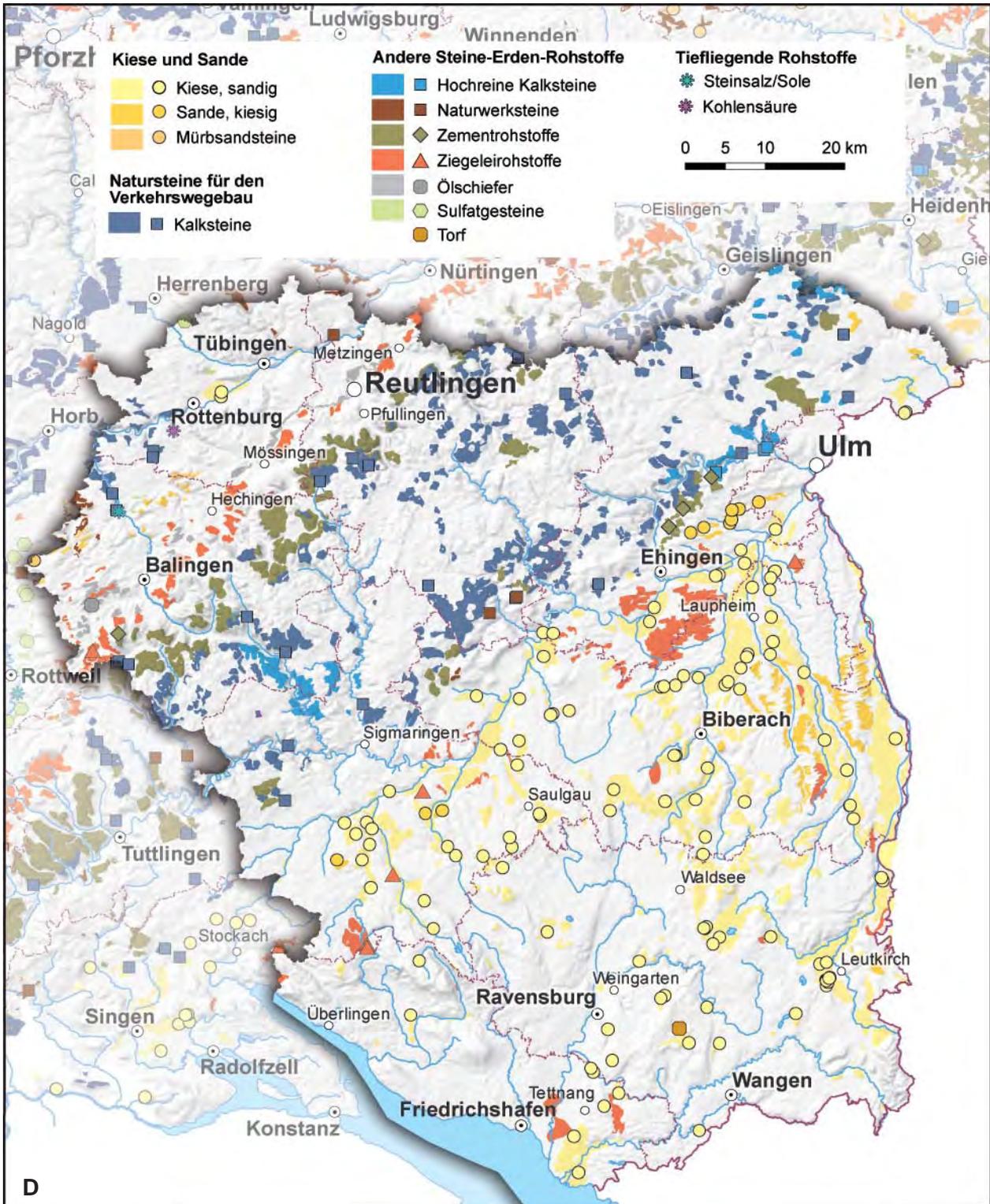


Abb. 60 – Fortsetzung: (D) Rohstoffvorkommen und Gewinnungsstellen im Regierungsbezirk Tübingen.



### 3 Gewinnung mineralischer Rohstoffe, Entwicklung seit 1992

#### 3.1 Rohstoffförderung im Bundesvergleich

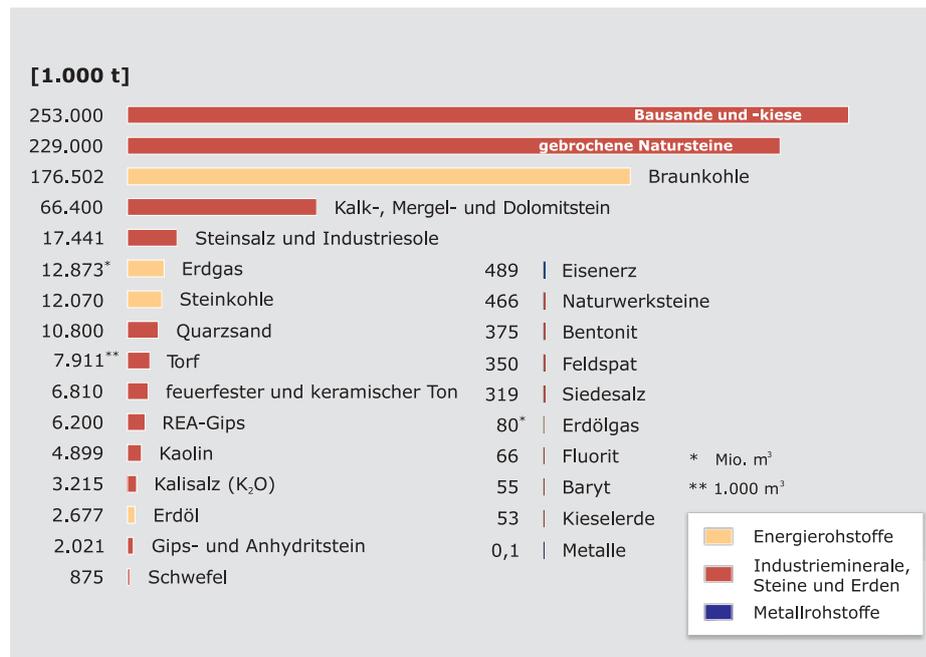


Abb. 61: Produktionsmengen an mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen der BRD im Jahr 2011. Bundesweit werden knapp 550 Mio. t verwertbare Kiese und Sande, gebrochene Natursteine sowie Karbonatgesteine verarbeitet (DERA 2012).

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich rund 800 Mio. t<sup>6</sup> an mineralischen und energetischen Rohstoffen gewonnen (Abb. 61). Mit knapp 550 Mio. t nehmen Kiese und Sande, gebrochene Natursteine sowie Karbonatgesteine für die Zementindustrie den größten Anteil ein (DERA 2012, BÖRNER et al. 2012).

Wie schon in den vergangenen Jahrzehnten liegt Baden-Württemberg mit einer mittleren jährlichen Fördermenge von 100,8 Mio. t bei der Gewinnung von mineralischen Rohstoffen im Bundesvergleich an dritter Stelle (Mittel für den Zeitraum 1992–2011, Abb. 62). Dies gilt ebenso für die drei in der Graphik von Abb. 63 betrachteten Zeitscheiben für die Jahre 1999, 2005 und 2009. Das Ranking verändert sich auch nicht, wenn man die Förderung an Braun- und Steinkohlen hinzurechnet – allerdings vergrößert sich der Abstand zum kohlereichen Land Nordrhein-Westfalen (vgl. Rohstoffbericht 2006, Abb. 109).

6 ohne Erdgas und Erdöl

Anlässlich der Erstellung der Steine- und Erden-Monographie für die Bundesrepublik Deutschland durch die Staatlichen Geologischen Dienste wurden die letzten, für alle Bundesländer verfügbaren Zahlen zur verwertbaren Förderung von Steine-Erden und oberflächennahen Industriemineralen wie Quarz, Gips, Kaolin und Bentonit zusammengetragen. Grubenprodukte aus oberflächennahen mineralischen Rohstoffe wurden in Deutschland im Zeitraum 2005–2009 insgesamt in einem Umfang

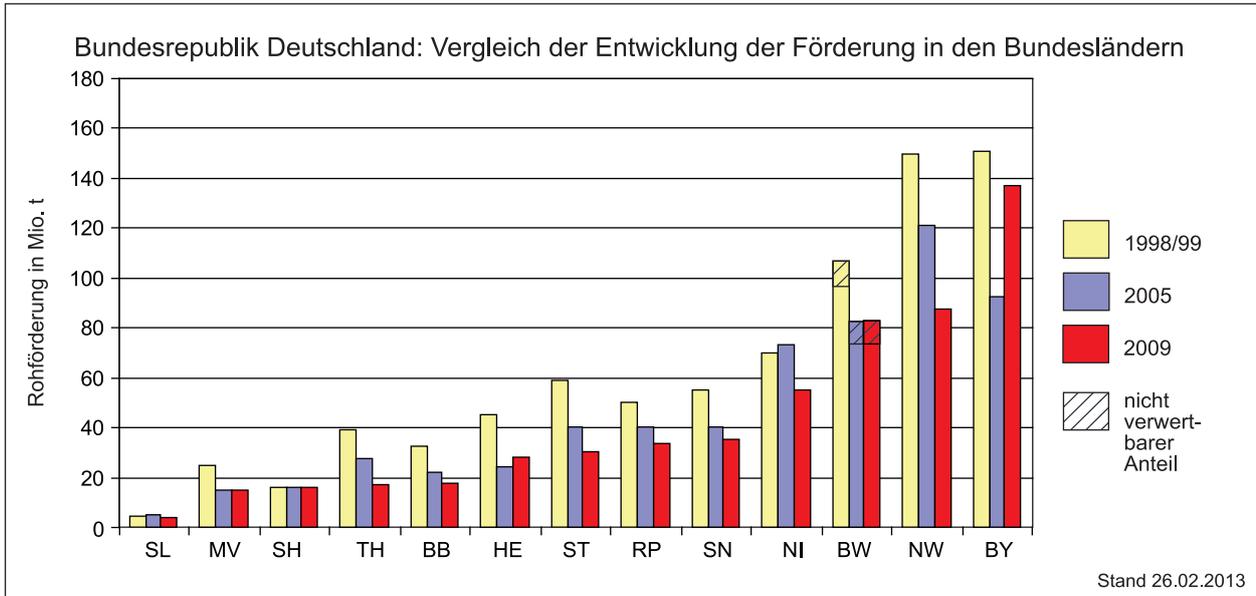
von etwa 585 Mio. t/a erzeugt (DERA 2012); im Jahr 2011 betrug die Produktionsmenge 590 Mio. t (DERA 2012). Anlässlich des Rohstoffberichts 2006 ermittelte das LGRB für das Jahr 2005, aufbauend auf Angaben aller SGD, eine Menge von 597 Mio. t, BÖRNER et al. (2012) geben für 2009 eine Gesamtmenge von rd. 572 Mio. t an.

Nach Angaben des Bundesverbands Mineralische Rohstoffe (MIRO 5/2010) lag die deutsche Produktion von Kiesen und Bausanden einschließlich Quarzkiesen und -sanden im Jahr 2009 bei ca. 236 Mio. t, die von

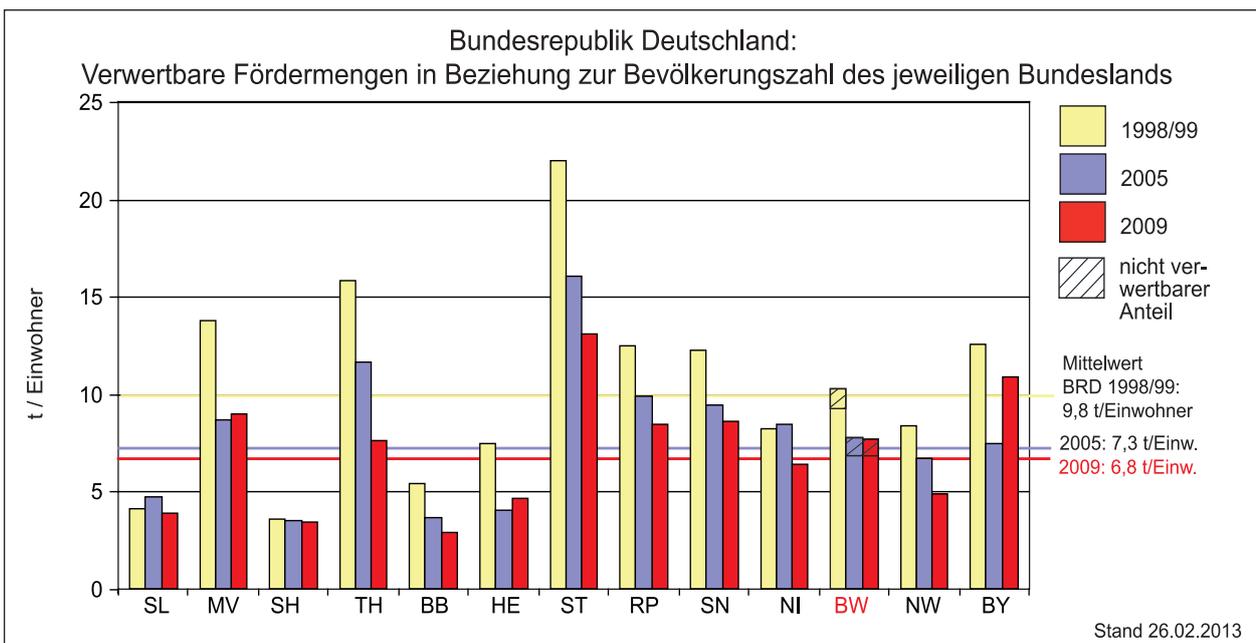
Naturstein bei ca. 216 Mio. t. Zusammen wurden somit Baumassenrohstoffe in einem Umfang von 452 Mio. t produziert und verwertet (diese Angabe ist hochgerechnet von den Mitgliedsfirmen des MIRO, ohne keramische Rohstoffe, Gips und andere Industrieminerales). Für 2011 gibt der Geschäftsbericht 2011/2012 als Bedarf 253 Mio. t Baukies- und Bausand sowie 229 Mio. t Naturstein an. Zusammen mit Quarzkies und Quarzsand (10,5 Mio. t) ergibt dies eine Gesamtmenge an Gesteinskörnungen von 493 Mio. t (MIRO 5/2010).

#### Der Pro-Kopf-Bedarf

Aus der verwertbaren Gesamtförderung an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (also ohne Braunkohlen) in Deutschland für das Jahr 2009 (nach: BÖRNER et al. 2012) und der Bevölkerungszahl ergibt sich eine mittlere Nachfrage von **6,8 t pro Einwohner im Jahr 2009** (Abb. 63). Seit gut zehn Jahren geht die jährliche pro-Kopf-Nach-



**Abb. 62:** Verwertbare Fördermengen mineralischer Rohstoffe im Ländervergleich, Bezugsjahr 2009, nach Angaben der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bergämter (BÖRNER et al. 2012). Wie in den Vorjahren liegt Baden-Württemberg im Bundesvergleich an dritter Stelle. Der nicht verwertbare Anteil der Gesamtfördermenge ist nur für Baden-Württemberg angegeben, weil für dieses Bundesland durch die Erhebungen des LGRB entsprechende Zahlen vorliegen.



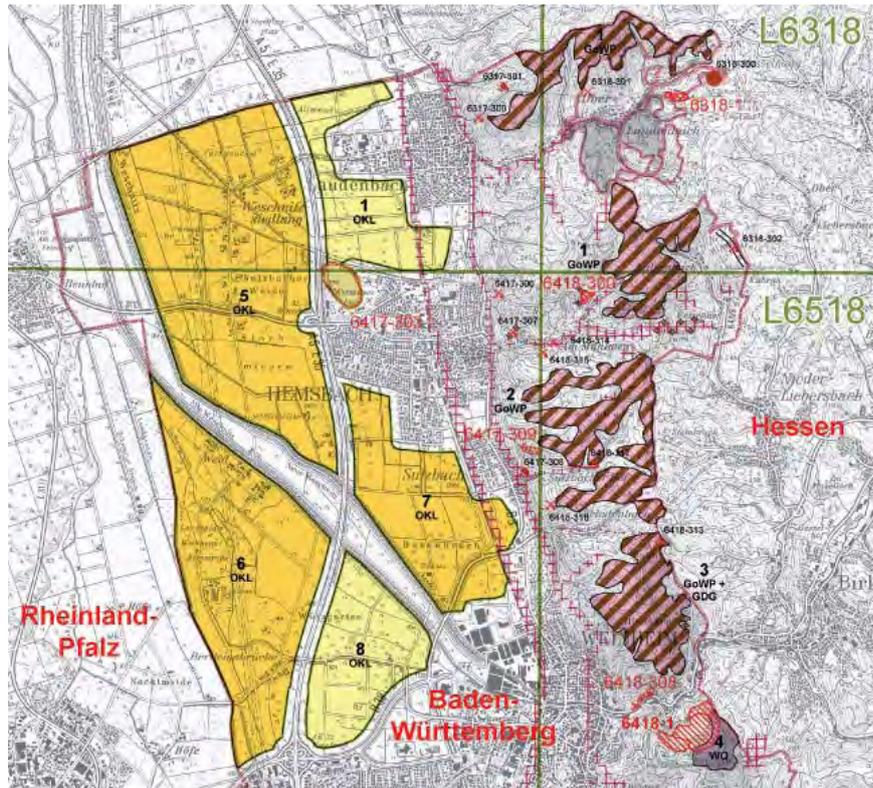
**Abb. 63:** Verwertbare Fördermengen mineralischer Rohstoffe im Ländervergleich, Bezugsjahr 2009. Jährlicher Rohstoffbedarf an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen in Tonnen je Einwohner, nach Angaben der Staatl. Geol. Dienste und der Bergämter (BÖRNER et al. 2012). Zum Vergleich dargestellt sind auch die verwertbaren Fördermengen von 2005 und 1998/99 in Baden-Württemberg. Der nicht verwertbare Anteil der Gesamtförderung wurde nur in Baden-Württemberg ermittelt.

frage nach mineralischen Rohstoffen zurück: 9,8 t in 1999, 7,3 t in 2005 und 6,8 t in 2009.

Betrachtet man nun die Produktionsmengen bzw. die verwertbaren Fördermengen der Bundesländer an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (2009) und rechnet sie um in den durchschnittlichen Verbrauch je Einwohner, so ergibt sich – wie in den Berichtszeiträumen 2002 und 2006 –, dass

in Baden-Württemberg **soviel produziert** wird, wie nach dem errechneten Pro-Kopf-Bedarf erforderlich wäre; der in Abb. 63 dargestellte Wert (rote Linie) wurde aus allen Rohstoffproduktionsmengen und der Einwohnerzahl Deutschlands errechnet.

Mit Ausnahme von Niedersachsen liegen die anderen Bundesländer mehr oder weniger deutlich darüber oder darunter: Saarland, Schleswig-Hol-



◀ **Abb. 64:** Anhand der durch die Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) ermittelten Bedarfsmengen an mineralischen Rohstoffen wird für Bundesländer und Regionen der raumplanerische Bedarf für Planungszeiträume abgeschätzt. Vor allem in grenznahen Regionen und in Ballungsräumen mit geringer Eigenversorgung werden jedoch große Rohstoffmengen über Ländergrenzen hinweg transportiert. Der Bedarf und das natürliche Angebot müssten also durch Erhebungen und abgestimmte Kartierungen über Ländergrenzen hinweg ermittelt werden. Der Ausschnitt aus der KMR 50 in der Metropolregion Rhein-Neckar (Blätter L 6316 Worms, L 6318 Erbach, L 6516 Mannheim und L 6518 Heidelberg-Nord; KLEINSCHNITZ 2012) zeigt beispielhaft, dass grenzübergreifende Rohstoffkarten zwar noch nicht existieren; fachliche Abstimmungen haben aber mit den Nachbarländern stattgefunden. Die Bundesarbeitsgruppe „Ad-hoc-AG Rohstoffe“ der SGD befasst sich seit 2013 mit den Grundlagen für einheitliche Kartenwerke.

stein, Berlin-Brandenburg und Nordrhein-Westfalen produzieren weniger (überwiegend mangels Fläche oder Lagerstätten), Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Bayern produzieren danach meist mehr als ihrer Bevölkerungszahl entspricht (Abb. 64). Auch in Niedersachsen wird, wie in Baden-Württemberg, seit rd. 25 Jahren eine fachliche Rohstoffsicherung durch den Staatlichen Geologischen Dienst durchgeführt, bei welcher der Bedarf aus eigenen Betriebserhebungen ermittelt wird<sup>7</sup>. Der ermittelte Bedarf dient, wie in Baden-Württemberg, als Grundlage für die raumplanerische Rohstoffsicherung (Kap. 4).

Da die Situation der bedarfsgerechten Gewinnung **in Baden-Württemberg seit 2002 unverändert ist**, lassen sich daraus vor allem zwei Dinge ableiten: (1) Es wird von der heimischen Rohstoffindustrie nur soviel produziert, wie benötigt wird; Im- und Export an den genannten Rohstoffen halten sich die Waage. (2) Planungen und Genehmigungsverfahren laufen im Landesdurchschnitt bedarfsgerecht ab. Neue Vorräte werden bislang überwiegend rechtzeitig zur Verfügung gestellt. Wie in den Einzelbetrachtungen in Kap. 3.3 ausgeführt, gibt es allerdings rohstoff- und gebietsbezogene Unterschiede.

## 3.2 Rohstoffförderung im Land Baden-Württemberg

### 3.2.1 Gesamtrohstoffförderung

Derzeit verfügt Baden-Württemberg über 516 Gewinnungsstellen<sup>8</sup> von mineralischen Rohstoffen. Die Karte von Abb. 65 zeigt die Lage der Gewinnungsstellen und gibt an, welche mineralischen Rohstoffe jeweils gewonnen werden. Von den

<sup>7</sup> Bisher mangelt es noch an einer abgestimmten grenzübergreifenden Zusammenarbeit zwischen den Bundesländern, was die Kartierung, Abgrenzung und Darstellung von Vorkommen von oberflächennahen Rohstoffen angeht (Abb. 64). Zu Jahresbeginn 2013 legte die BGR ein erstes Grobkonzept zur Erfassung des „Primären Rohstoffpotenzials Deutschlands“ vor, das im Zusammenhang mit der Rohstoffstrategie der Bundesregierung steht. Zu den wichtigen Parametern zählen Lage, Größe, Vorräte, Qualität, Nutzungsmöglichkeit, Verfügbarkeit und Zugänglichkeit u. v. m. Die Erfassungsarbeiten der SGD sind derzeit zurückgestellt. Im Auftrag der EU-Kommission wird sich ab August 2013 die BGR mit der Ermittlung der Verfügbarkeit von Daten zu Reserven und Ressourcen mineralischer Rohstoffe in Deutschland befassen. Voraussetzung sind grenzübergreifende Standards zur Kartierung und Bewertung von Rohstoffvorkommen.

<sup>8</sup> Von den 516 Gewinnungsstellen wurde allerdings bei sechs Standorten im Laufe der Erarbeitung des vorliegenden Rohstoffberichts, also im Laufe des Jahres 2012, der Abbau eingestellt. Eine Abbaugenehmigung existiert in diesen Fällen noch.

## Rohstoffgewinnungsstellen in Betrieb

### Kiese und Sande

- Kiese, sandig
- Sande, kiesig
- Mürbsandsteine
- Gruse aus Plutoniten
- Gruse aus Metamorphiten

### Natursteine für den Verkehrswegebau

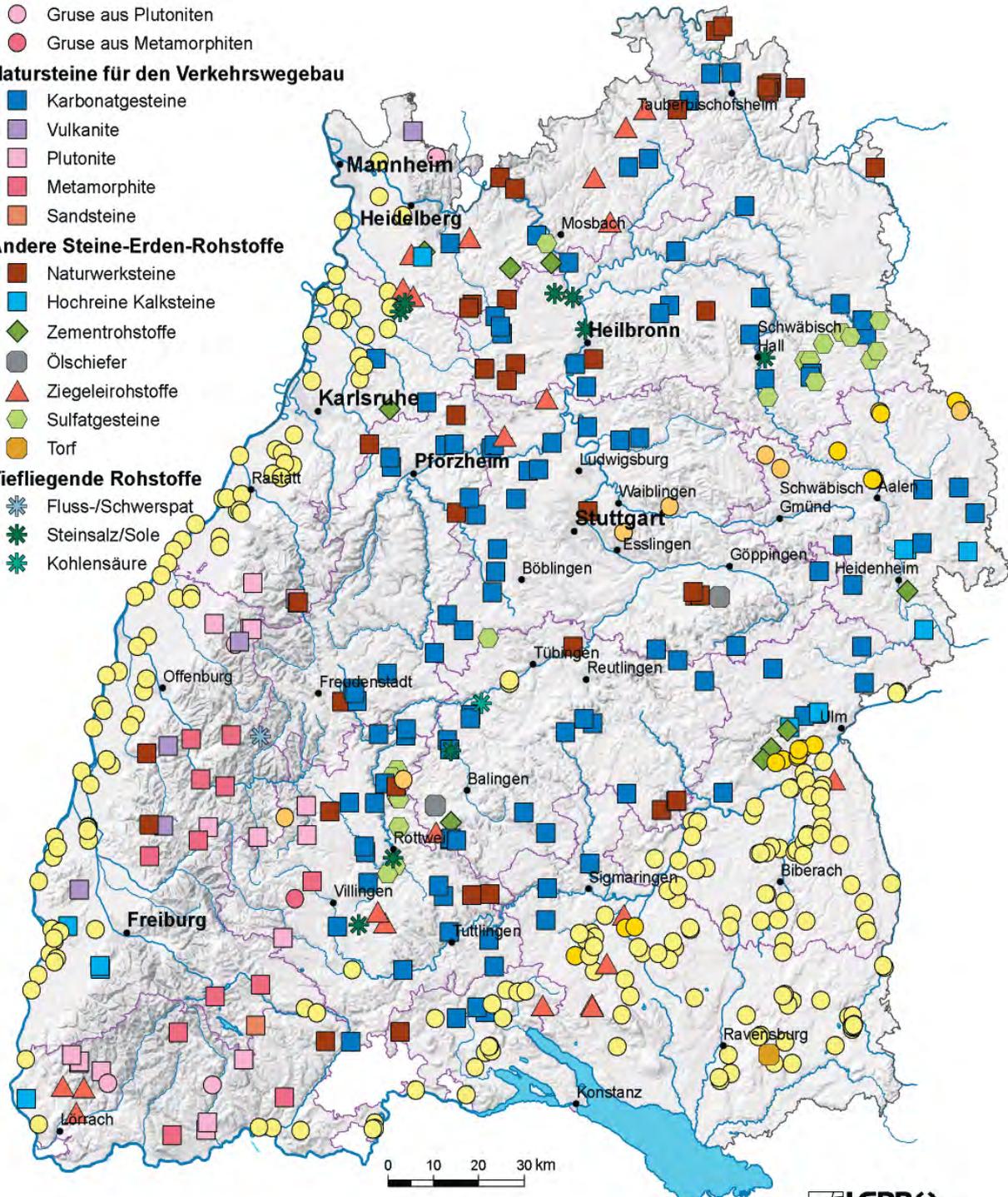
- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite
- Sandsteine

### Andere Steine-Erden-Rohstoffe

- Naturwerksteine
- Hochreine Kalksteine
- Zementrohstoffe
- Ölschiefer
- Ziegeleirohstoffe
- Sulfatgesteine
- Torf

### Tiefliegende Rohstoffe

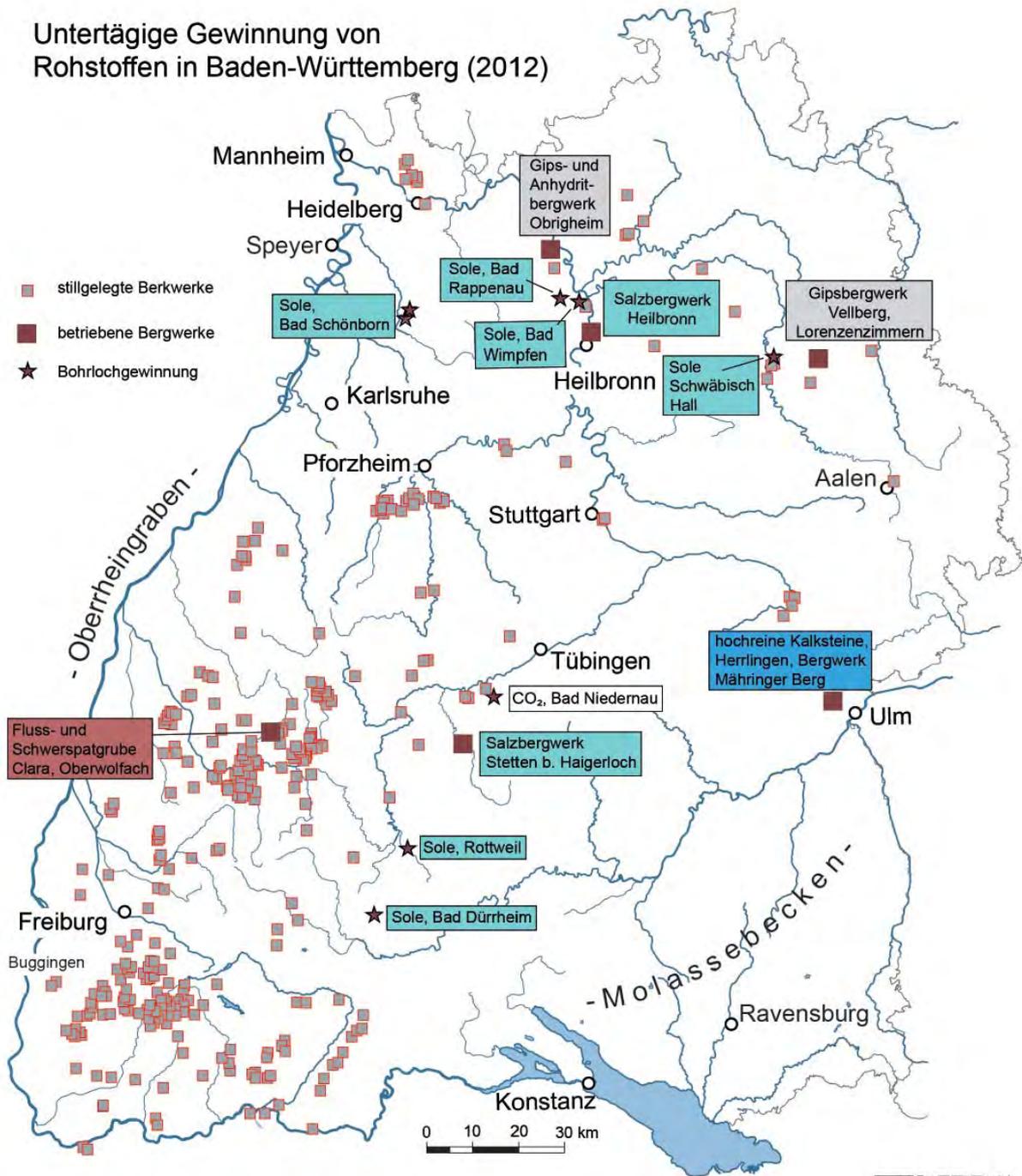
- Fluss-/Schwerspat
- Steinsalz/Sole
- Kohlensäure



**Abb. 65:** Landeskarte mit allen in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen gegliedert nach Rohstoffgruppen (n = 516). Im Tagebau werden Kiese und Sande (n = 253), verschiedene Natursteine (n = 140) und andere Steine- und Erden-Rohstoffe abgebaut wie z. B. Naturwerksteine, Zementrohstoffe, Ölschiefer, Ziegeleirohstoffe und Torf (n = 81). Die Industriemineralien (hochreine Kalksteine, Sulfatgesteine, Salz sowie Fluss- und Schwerspat) werden in insgesamt 42 Standorten sowohl im Tageabbau als auch unter Tage gewonnen.



### Untertägige Gewinnung von Rohstoffen in Baden-Württemberg (2012)



**Abb. 66:** Lage der untertägigen Gewinnung von hochreinen Kalksteinen, Sulfatgesteinen, Steinsalz und Sole sowie Fluss- und Schwerspat in Baden-Württemberg. Vor allem im Schwarzwald befinden sich zahlreiche ehemalige Bergwerke.

derzeit 516 in Förderung stehenden Steinbrüchen und Gruben befinden sich 76 unter Bergaufsicht, davon sind 14 Gewinnungsstellen Bergbaubetriebe mit untertägiger Rohstoffgewinnung.

In 253 Standorten werden Kiese und Sande, an 140 Gewinnungsstellen verschiedene Natursteine und an 81 Standorten andere Steine- und Erden-Rohstoffe gewonnen, wie z.B. Naturwerksteine,

Zementrohstoffe, Ölschiefer, Ziegeleirohstoffe und Torf. Industriemineralien werden in insgesamt 42 Gewinnungsstellen abgebaut: Hochreine Kalksteine werden aus elf Steinbrüchen und einem Untertagebetrieb<sup>9</sup>, Sulfatgesteine aus 17 Steinbrüchen gefördert; im Nordosten des Lan-

<sup>9</sup> In den Steinbrüchen bei Bollschweil sowie im Steinbruch Blaustein-Herrlingen aus Abb. 65 ist der Abbau zwischenzeitlich eingestellt worden.

### Aktualität der Betriebsdaten

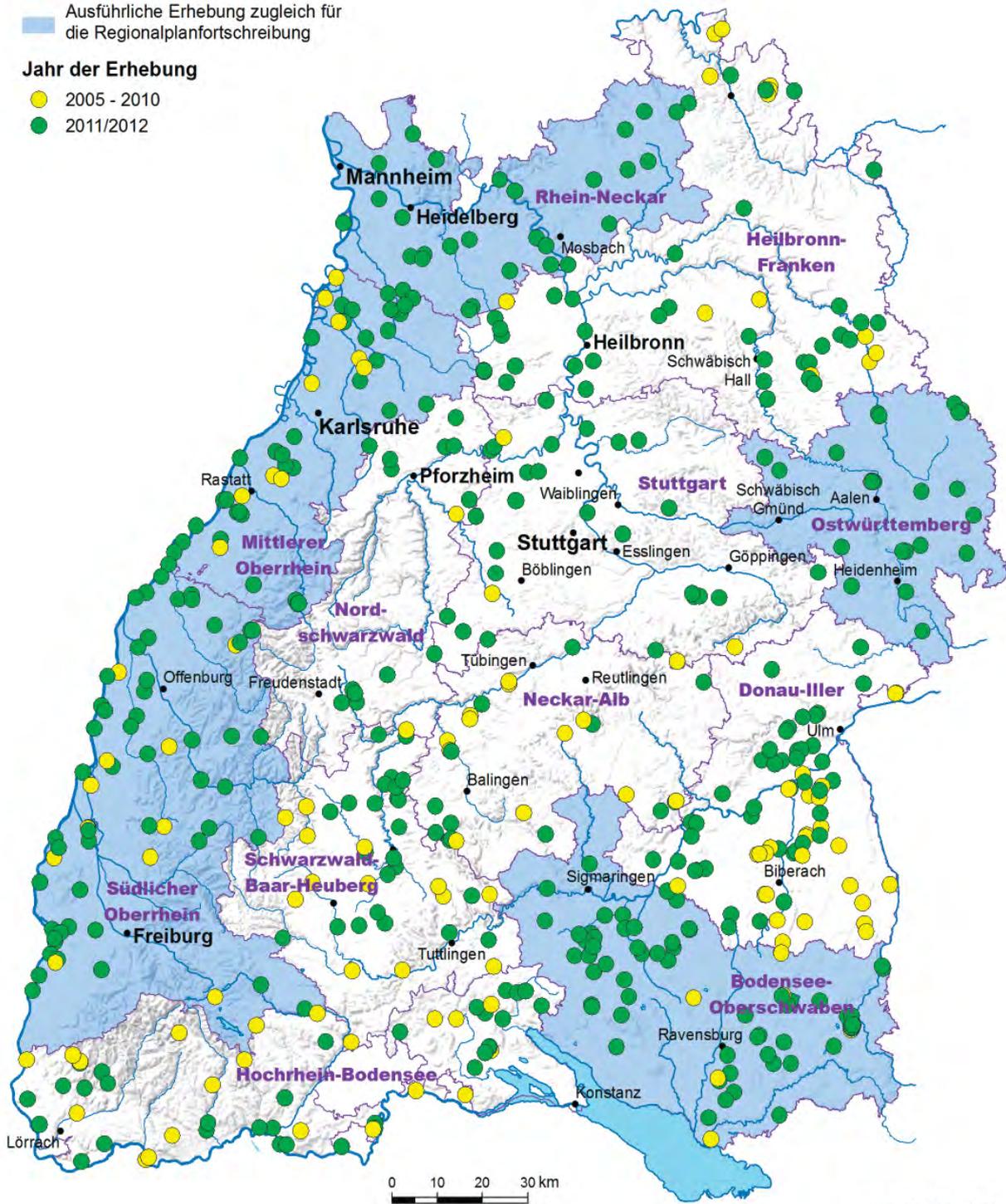
#### Erhebungsstatus der Regionen

Ausführliche Erhebung zugleich für die Regionalplanfortschreibung

#### Jahr der Erhebung

2005 - 2010

2011/2012



**Abb. 67:** Landesübersicht mit den 2011 und 2012 durch das LGRB erhobenen Betrieben (grüne Punktsymbole, n = 391) sowie mit Betrieben älteren Erhebungsdatums (gelbe Punktsymbole, n = 125). Mit „Erhebung“ ist in diesem Fall die Aktualisierung der Fördermengen durch das Referat Landesrohstoffgeologie oder die Landesbergdirektion gemeint. In den blau unterlegten Regionen wurden die Gewinnungsbetriebe nahezu vollständig erhoben. Die Datenaktualisierung diente zugleich der Regionalplanfortschreibung.



des befinden sich die beiden Gips- und Anhydrit-Bergwerke Obrigheim und Vellberg. Steinsalz wird ausschließlich unter Tage abgebaut und zwar in den beiden Bergwerken Heilbronn und Stetten bei Haigerloch, Soleförderung findet an sieben Standorten über Bohrlöcher statt. In der Grube Clara bei Oberwolfach geht Bergbau auf Fluss- und Schwer-spat sowie auf Kupfer-Silber-Erz um, das in diesen Gängen in geringen Mengen enthalten ist.

In der Abb. 66 sind die in Betrieb befindlichen Bergwerke und Förderbetriebe (Bohrlochbergbau) sowie die stillgelegten Bergwerke dargestellt. Vor allem im Schwarzwald befinden sich zahlreiche ehemalige Bergwerke, die im Zuge der Rohstoffkartierung durch das LGRB nach und nach erhoben und erfasst worden sind (Kap. 1.2).

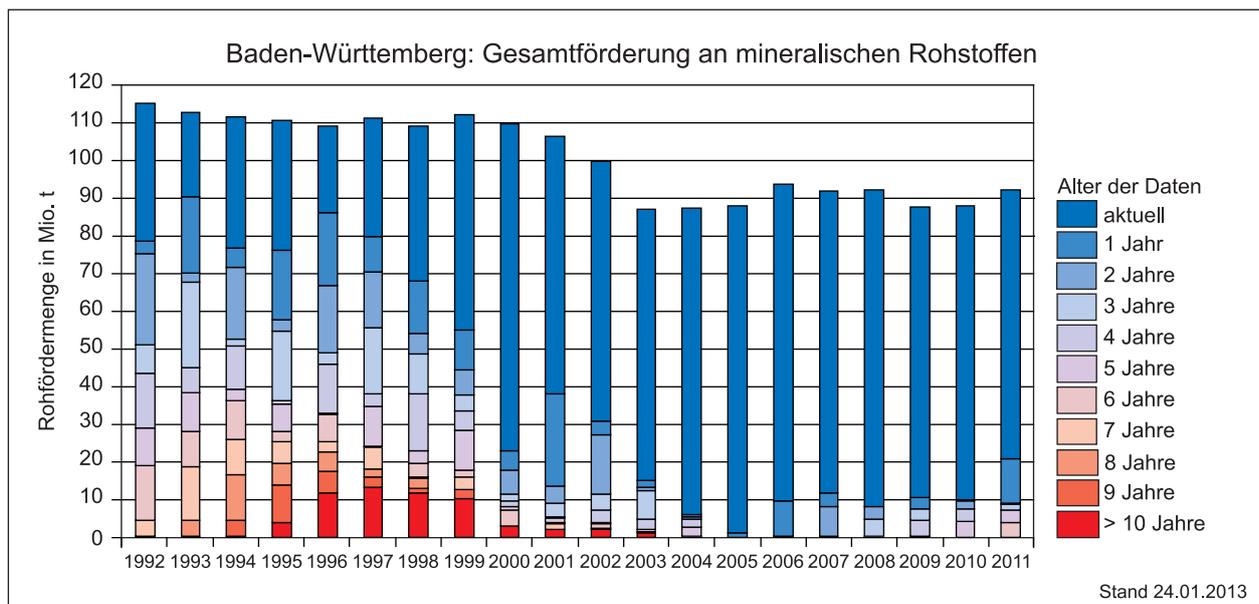
In Kap. 1.2.2 wurde auf die Erhebungsarbeiten im Zusammenhang mit der Erstellung des Rohstoffberichts 2012/2013 eingegangen. Abbildung 67 zeigt die Aktualität der Betriebsdaten bzw. die Datenlage in den Regionen. In den Jahren 2011 und 2012 wurden die Daten von insgesamt 318 der 516 bestehenden Gewinnungsstellen aktualisiert. Dabei wurden die Förder- und Produktionsmengen sowie die Vorratssituation in Bezug auf die Flächengrößen und Volumina abgefragt (siehe: Arbeitsschritte bei der Betriebserhebung, Kap. 1.2.1). Erhebungsschwerpunkte lagen in den Regionen Rhein-Neckar, Mittlerer Oberrhein, Südlicher Oberrhein, Bodensee-Oberschwaben und Ostwürttemberg. In diesen Regionen waren ausführliche Betriebserhebungen zugleich für die Regio-

nalplanfortschreibung erforderlich (vgl. Kap. 1.2.2 und Kap. 4.3.1). In den übrigen Regionen wurden zur Datenaktualisierung überwiegend die für den Rohstoffbericht relevanten Daten erhoben.

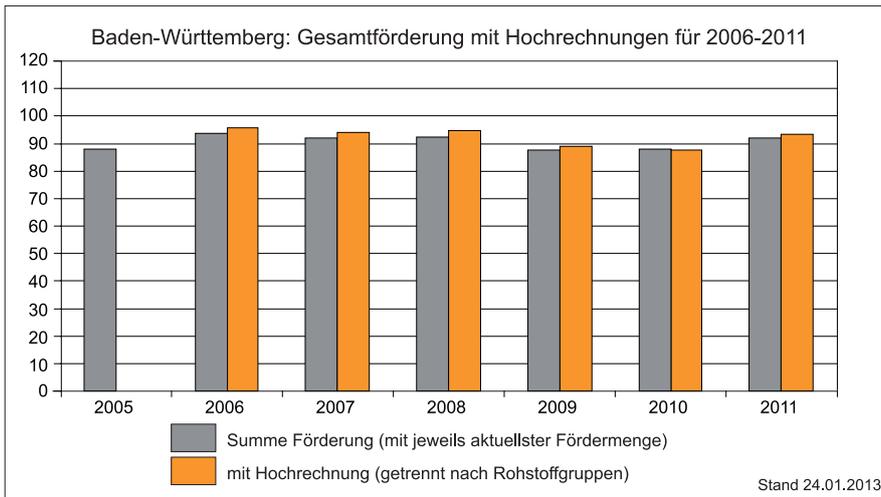
Abbildung 68 zeigt die Gesamtmenge der Grubenförderung (Rohfördermenge) an mineralischen Rohstoffen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011. Das Fördermaximum lag im Jahr 1992 bei 115,2 Mio. t. Mit 87,2 Mio. t wurde im Jahr 2003 die geringste Gesamtmenge abgebaut. Von 1999 bis 2003 war ein Rückgang der Förderung um 22,2 % zu verzeichnen. Seither hat sich die Rohfördermenge bei rd. 90 Mio. t eingependelt. Vor dem Jahr 2000 lagen die Gesamtfördermengen bei rd. 110 Mio. t und damit um knapp 20 % höher als danach. Im Schnitt beträgt die **jährliche Förderrate (Rohfördermenge) in den Jahren 1992–2011 rd. 100 Mio. t.**

Dargestellt ist in der Graphik von Abb. 68 auch die Aktualität der Daten für das jeweilige Jahr. Während beispielsweise für das Jahr 1997 auf viele Fördermengen-zahlen zurückgegriffen werden musste, die älter als fünf Jahre waren, beruhen die aggregierten Zahlen für 2011 fast ausschließlich auf Erhebungen im Jahr 2012. Ähnlich wurde auch in den Jahren 2000 und 2005 verfahren, in welchen die Hauptarbeiten für die letzten beiden Rohstoffberichte des LGRB durchgeführt wurden (vgl. Kap. 1.2.2).

Wie in Abb. 67 dargestellt, wurde zwar für die meisten, aber nicht für alle 516 Gewinnungsstel-



**Abb. 68:** Gesamtmenge der Grubenförderung (Rohfördermenge) an mineralischen Rohstoffen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011. Dargestellt ist auch die Aktualität der Daten für das jeweilige Jahr. Während beispielsweise für das Jahr 1997 auf viele Fördermengen-zahlen zurückgegriffen werden musste, die älter als fünf Jahre waren, beruhen die Zahlen für 2011 größtenteils auf aktuellen Erhebungen.

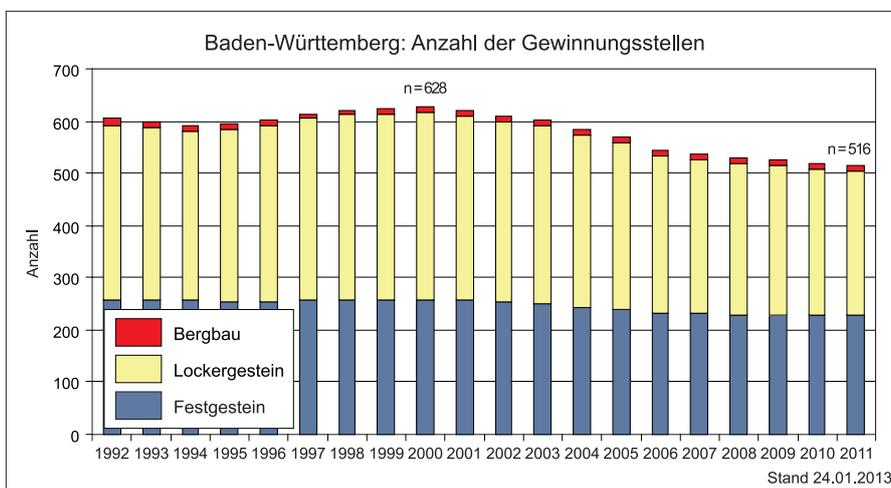


◀ **Abb. 69:** Für die Jahre 2006–2011 liegen nicht aus allen 516 Gewinnungsstellen Fördermengen in lückenloser Zeitreihe vor. Daher wurden die fehlenden Fördermengenangaben abgeschätzt: (1) Orange Säulen: Die Hochrechnung der Fördermengen erfolgte nach einfachen Trendanalysen anhand der Förderbetriebe, für die lückenlose Zahlenreihen vorliegen; die so ermittelten Trends wurden, separat für jede Rohstoffgruppe, zum Hochrechnen der Fördermengen der nicht erhobenen Betriebe genutzt. (2) Graue Säulen: Hochrechnung mittels konstanter Fortführung der jeweils letzten belegten Fördermenge, einzeln für jeden Betrieb.

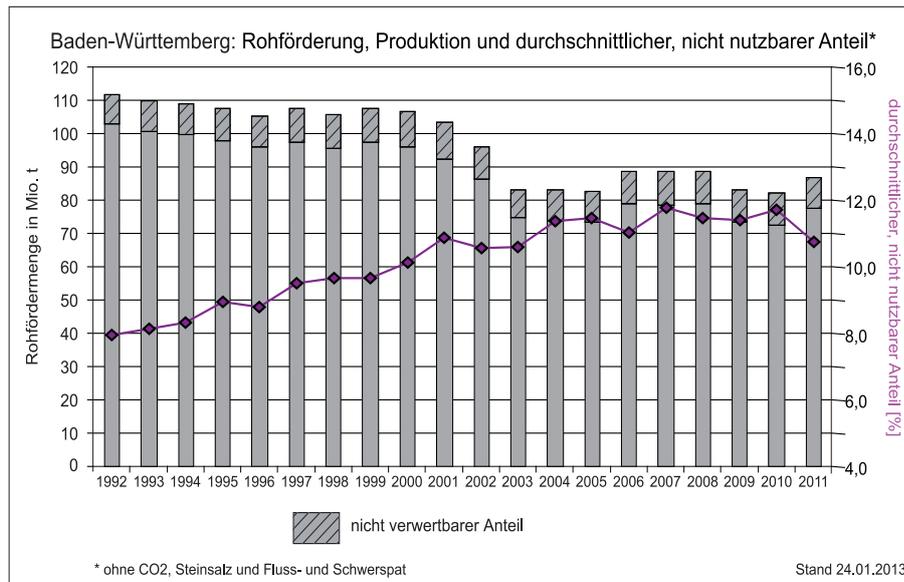
len Datenaktualisierungen vorgenommen. Für den vorliegenden Bericht wurden daher auch Hochrechnungen durchgeführt. Abbildung 69 zeigt die Überprüfung der Hochrechnungen. Dazu wurden zunächst jene Gewinnungsstellen betrachtet, für die im Zeitraum 2005–2011 lückenlos Fördermengen vorlagen; das waren insgesamt 257 Gewinnungsstellen. Bei den Betrieben ohne lückenlose Datenreihe wurden ausgehend von der Fördermenge im Jahr 2005 die Förderung gemäß des zuvor ermittelten Trends fortgeführt. Bei den Statistiken in den Rohstoffberichten werden Lücken in den Zahlenreihen der Fördermengen dadurch überbrückt, dass für die Folgejahre nach einer Betriebserhebung unveränderte Verhältnisse angenommen werden, sobald sicher ist, dass der betreffende Betrieb die Rohstoffgewinnung fortsetzt (Abb. 68). In Abb. 69 sind die Ergebnisse der Hochrechnungen gegenübergestellt. Die Fördermengen, die anhand der für jede Rohstoffgruppe separat vorgenommenen Trendanalyse hochgerechnet wurden (orange Säulen), liegen in den meisten Jahren nur geringfügig höher als jene aus der Fortführung unter Annahme konstanter Fördermengen (graue Säulen). Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei konstanter Fortführung von

Fördermengen aus den Jahren mit geringerer Nachfrage auch niedrigere Zahlen in die Folgejahre „übertragen“ werden (Abb. 68). Der Vergleich zeigt, dass beide Verfahren sehr ähnliche Ergebnisse liefern.

In Abb. 70 ist die **Entwicklung in der Anzahl der Gewinnungsstellen** dargestellt. Untergliedert wurde im Diagramm nach den Gruppen (1) Festgestein, (2) Lockergestein und (3) Bergbau unter Tage. Im Jahr 2011 wurde die o.g. Fördermenge von 516 Gewinnungsbetrieben erbracht, welche recht gleichmäßig über das Land verteilt sind (Abb. 65). Im Jahr 2000 waren es noch 628 Betriebe gewesen; die Veränderung von 2011 gegenüber 2000 beträgt somit minus 17,8 %. Obwohl der Abbau des Festgesteins Kalkstein kostspieliger ist als der von Kies und Sand, ist der Rückgang bei diesen geringer: waren im Jahr 2001 114 Kalksteinwerke in Betrieb, so sind dies gegenwärtig noch 105 Werke (Rückgang um 8,7 %). Die Zahl der Lockergestein gewinnenden Betriebe ist hingegen stärker zurückgegangen; bei den Kiesgruben z.B. beträgt die Abnahme 17,8 % in 11 Jahren. In den meisten Fällen hat dies mit den starken Nutzungskonkurrenzen im



◀ **Abb. 70:** Entwicklung der Anzahl der Gewinnungsstellen, differenziert nach Festgestein, Lockergestein und Bergbau unter Tage. Derzeit wird die jeweils dargestellte Fördermenge von insgesamt 516 Gewinnungsbetrieben erbracht. Diese sind relativ gleichmäßig über das Land verteilt. Im Jahr 2000 waren es noch 628 Betriebe (Veränderung von 2011 gegenüber 2000: -17,8 %). Der untertägige Kalksteinabbau bei Mähringen (RG 7525-11) sowie die beiden Bergwerke in Sulfatgesteinen (RG 6620-2 und RG 6825-5) sind in der Rubrik „Festgestein“ enthalten.



◀ **Abb. 71:** Entwicklung der Fördermengen an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen im Land Baden-Württemberg seit 1992 nach LGRB-Betriebshebung (graue Säulen). Nach 2003 schwankt die Gesamtrohförderung an Steine-Erden-Rohstoffen und oberflächennahen Industriemineralen zwischen 82,1 und 111,8 Mio. t. Aufgrund sich verschlechternder Lagerstättenqualitäten in vielen genehmigten Abbaugebieten steigt der nicht verwertbare Anteil – trotz verbesserter Aufbereitungstechnik – seit 1992 generell an (violette Linie). Der Rückgang in den Jahren 2010/2011 geht auf vor allem auf die Schließung oder Stundung unrentabel gewordener Abbaustätten zurück; bessere Lagerstätten werden dafür stärker beansprucht.

Verbreitungsgebiet der Kieslagerstätten zu tun, nämlich den dicht besiedelten oder von Verkehrswegen durchzogenen Flusstälern.

Fast alle Steinbrüche oder Kies- und Sandgruben verfügen über Aufbereitungsanlagen. Daher sind für die verschiedenen Produkte i. d. R. nur kurze Transportwege vom Erzeuger der verschiedenen Baustoffe zum Verbraucher erforderlich. Auch die Transportbetonwerke, die Beton- und Fertigteilwerke sowie die Recyclinganlagen für Baustoffe und Bodenaushub sind in großer Zahl und gleichmäßig übers Land verteilt (WERNER et. al 2006: Abb. 105). Je stärker allerdings der Rückgang der Gewinnungs- und Aufbereitungswerke, desto größer werden die Transportdistanzen zu den Einsatzorten.

Bei den Steine- und Erden-Rohstoffen schwankt die Rohförderung in der Zeit **nach 2003** zwischen **75 und knapp unter 82 Mio. t** (Abb. 71). Alle oberflächennah gewonnenen Rohstoffe zusammen – also solche, die von der regionalen Raumplanung erfasst werden müssen – haben im langjährigen Mittel (1992–2011) eine durchschnittliche Fördermenge von über **96,8 Mio. t** (Tab. 3).

**Nicht verwertbarer Anteil:** Trotz allgemein günstiger Situation beim Lagerstättenangebot und der Nachfrage nach Rohstoffen zeichnet sich seit Jahren beim Anteil an den nicht verwertbaren Mengen eine ungünstige Entwicklung ab. Im Rohstoffbericht 2006 wurde bei der Betrachtung der Kies- und Sandförderung bereits ausgeführt, dass für den nicht verwertbaren Anteil im Fördergut eine nahezu kontinuierliche Zunahme von 5,8 % in 1999 auf 8,8 % in 2004 zu verzeichnen war. Danach gab es einen Rückgang auf 7 %, wie Abb. 196 zeigt (Kap. 4.2). Dies ist wahrscheinlich in erster Linie auf weiter verbesserte Aufbereitungs- und Verwer-

lungstechniken zurückzuführen. Bei anderen Rohstoffen hingegen hat sich dieser Trend fortgesetzt, insbesondere bei den stark nachgefragten Kalksteinen (Abb. 196): von 14,3 % in 1999 ist der Anteil auf 17,5 % im Jahr 2010 angestiegen. Dieser Anstieg hat zumeist mit der Verschlechterung der seit Langem genutzten Lagerstätten zu tun. Bis die Aufbereitungstechniken – wie im Kies- und Sandbereich – angepasst sind, vergehen noch einige Jahre. Zur Optimierung sind jedoch höhere Aufwendungen für Energie und Maschinenteknik erforderlich.

Die Baumassenrohstoffe Kies, Sand und Festgesteine bilden mengenmäßig den größten Anteil an der Förderung mineralischer Rohstoffe. Abbildung 72 zeigt die Entwicklung der Gesamtfördermenge untergliedert nach Locker- und Festgesteinsmengen. In den Jahren nach der deutschen Wiedervereinigung kommt ein leichter Anstieg der Fördermengen zum Ausdruck. Danach erfolgt ein deutlicher Rückgang, der vor allem auf die Abnahme der Förderung von Lockergesteinen zurückzuführen ist. Der Rückgang der Gesamtfördermenge von Steine- und Erden-Rohstoffen in Baden-Württemberg liegt im bundesweiten Trend. Die Festgesteinsförderung zeigt zwar von 2000 bis 2004 auch einen deutlichen Rückgang von 56,8 Mio. t auf 41,9 Mio. t (Rückgang um 26,2 %), sie entspricht aber im Jahr 2011 mit 47,7 Mio. t ungefähr dem Mittel des gesamten Zeitraums von 1992–2001 (49,2 Mio. t). Die heutige Förderung von Lockergesteinen liegt bei 39,3 Mio. t und somit deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt von 47,6 Mio. t.

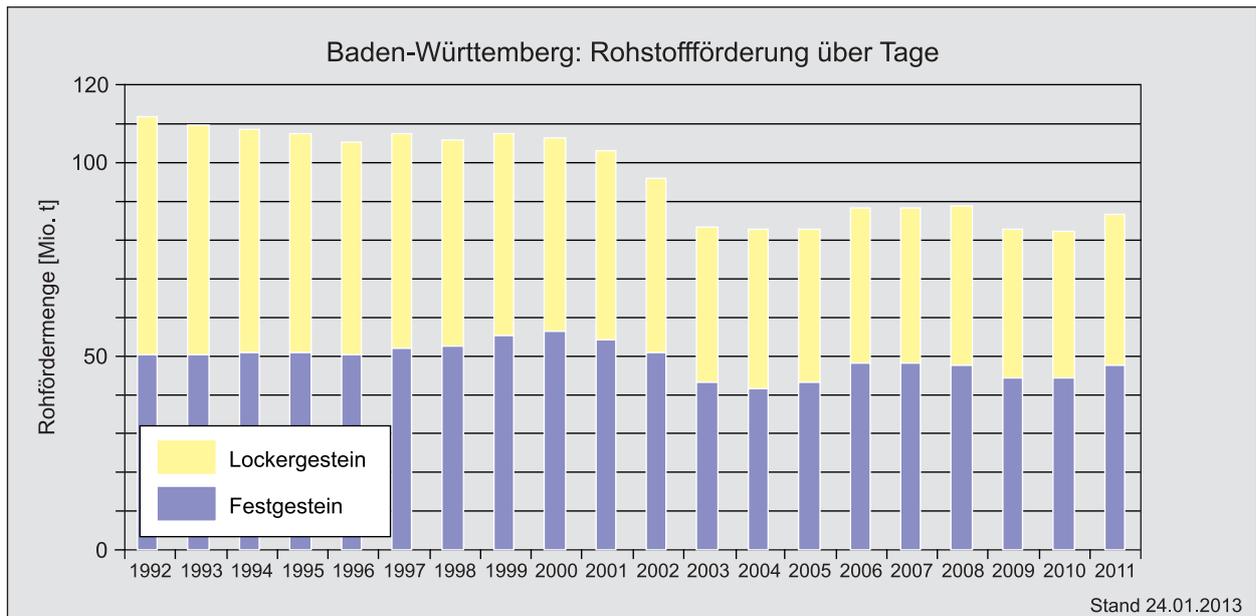
Die Rohstoffförderung aus tiefliegenden Rohstofflagerstätten zeigt einen anderen Verlauf (Abb. 73). Es handelt es sich hierbei um Sulfatgesteine, Fluss- und Schwerspat, Steinsalz und Sole, hochreine Kalksteine und Kohlendioxid (für Gewinnungsbetriebe

vgl. Abb. 66). Im Jahr 2011 wurden rd. 5,9 Mio. t tiefliegende Rohstoffe aus sechs Bergwerken und acht Bohrlöchern („Bohrlochbergbau“), also insgesamt 14 Gewinnungsstellen gefördert, 2010 waren es sogar 6,5 Mio. t. Die großen Schwankungen in der untertägigen Förderung sind in erster Linie auf die Steinsalzproduktion zurückzuführen. Die höhere Fördermenge im Jahr 2010 geht vor allem auf den schneereichen Winter zurück, in dem mehr Streusalz nachgefragt wurde. Der Anteil der unter Bergaufsicht produzierten Rohstoffmenge an der insgesamt geförderten Rohstoffmenge des Landes lag in den letzten 20 Jahren zwischen 9,0 % und 12,7 %, im Mittel sind es 10,9 % entsprechend einer Menge von 9,8 Mio. t.

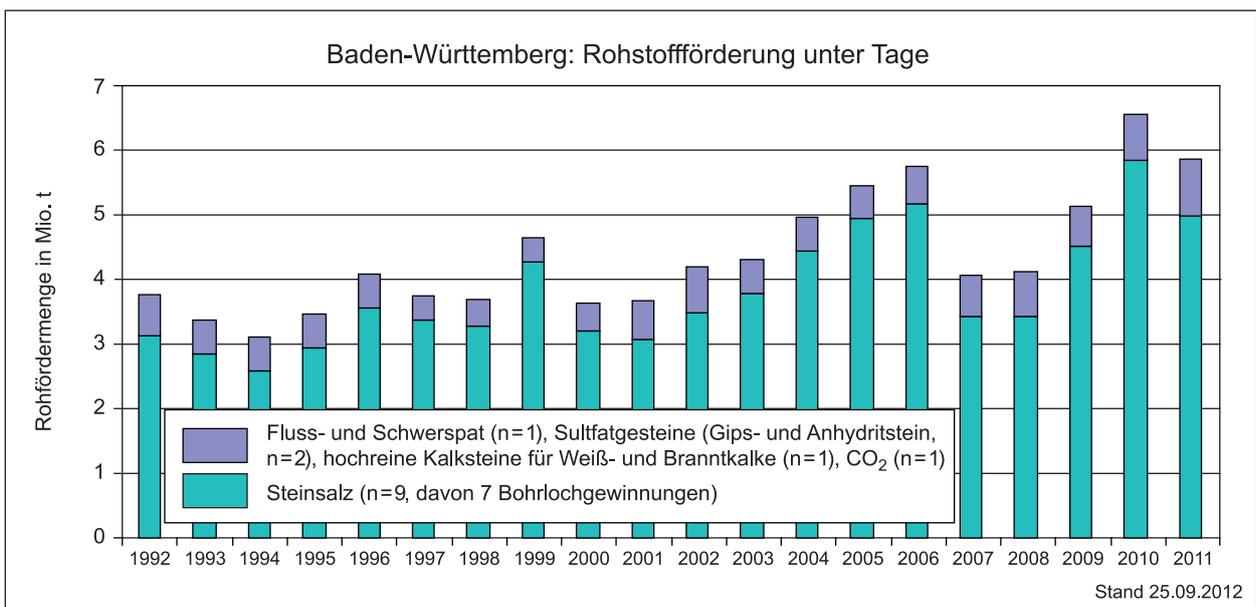
In Deutschland betrug im Jahr 2011 die verwertbare Förderung = Grubenproduktion an **Industriemineralen** wie Steinsalz, Kalisalz, Anhydritstein, Kalk, Quarz usw. insgesamt jährlich rd. 40 Mio. t (Abb. 61). Baden-Württemberg liefert mit einer Menge an Industriemineralen von 10,1 Mio. t also **ein Viertel der deutschen Produktion an Industriemineralen**.

**Tab. 3:** Mittlere Jahresförder- und -produktionsmengen der wichtigsten mineralischen Rohstoffe aus Baden-Württemberg 1992–2011 und im Jahr 2011 (*Kursivdruck: Industriemineralie*). Es wird deutlich, dass bei einigen Massenrohstoffen die Fördermengen zurückgegangen, bei anderen konstant geblieben sind; bei den Industriemineralen hochreine Kalksteine und Steinsalz sind die Fördermengen hingegen angestiegen.

Rohstoffgruppe	Mittlere Jahresrohstoffförderung im Zeitraum 1992–2011	Rohstoffförderung im Jahr 2011	Mittlere Jahresproduktion im Zeitraum 1992–2011	Produktion im Jahr 2011	Mittlerer nicht verwertbarer Anteil im Zeitraum 1992–2011	nicht verwertbarer Anteil im Jahr 2011
Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (inkl. Quarzsande)	45,7 Mio. t	38,3 Mio. t	42,8 Mio. t	35,6 Mio. t	6,7 %	7,2 %
Oberrhein	26,8 Mio. t	20,3 Mio. t	24,8 Mio. t	18,6 Mio. t	7,8 %	8,6 %
Oberschwaben	14,9 Mio. t	13,6 Mio. t	14,2 Mio. t	12,8 Mio. t	5,8 %	6,8 %
Kiese und Sande (ohne Quarzsande)	44,7 Mio. t	37,4 Mio. t	41,8 Mio. t	34,8 Mio. t	6,5 %	7,0 %
Natursteine für den Verkehrswegebau: Karbonatgesteine	32,1 Mio. t	30,2 Mio. t	27,1 Mio. t	25,2 Mio. t	15,8 %	16,6 %
Muschelkalk	22,3 Mio. t	20,9 Mio. t	18,9 Mio. t	17,7 Mio. t	15,2 %	15,6 %
Oberjura	9,8 Mio. t	9,3 Mio. t	8,2 Mio. t	7,6 Mio. t	17,0 %	18,6 %
Natursteine für den Verkehrswegebau: Vulkanite, Plutonite und Metamorphite	3,7 Mio. t	3,7 Mio. t	3,5 Mio. t	3,5 Mio. t	4,8 %	3,8 %
Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer	7,0 Mio. t	7,0 Mio. t	6,8 Mio. t	6,8 Mio. t	2,5 %	3,2 %
Ziegeleirohstoffe	1,9 Mio. t	0,9 Mio. t	1,8 Mio. t	0,8 Mio. t	5,5 %	9,7 %
Naturwerksteine	130 000 t	110 000 t	82 000 t	70 000 t	36,5 %	36,6 %
Quarzsande („Sande, z. T. kiesig, Mürlsande“)	997 000 t	845 000 t	854 000 t	712 000 t	14,8 %	15,7 %
Hochreine Kalksteine	5,1 Mio. t	5,6 Mio. t	3,9 Mio. t	4,4 Mio. t	22,3 %	20,4 %
Sulfatgesteine	1,2 Mio. t	1,1 Mio. t	1,2 Mio. t	1,1 Mio. t	0 %	0 %
Steinsalz	3,8 Mio. t	5,0 Mio. t	3,4 Mio. t	4,5 Mio. t	11,1 %	9,6 %
Fluss- und Schwerspat (BMWi 2012)	k.A.	152 000 t	k.A.	121 000 t	k.A.	k.A.
Sonstiges	14 000 t	8 000 t	14 000 t	8 000 t	0,4 %	1,8 %
Steinbrüche im Festgestein	49,2 Mio. t	47,7 Mio. t	42,6 Mio. t	41,1 Mio. t	13,5 %	13,7 %
Gruben im Lockergestein	47,6 Mio. t	39,3 Mio. t	44,5 Mio. t	36,4 Mio. t	4,1 %	6,6 %
<b>Alle mineralischen Rohstoffe aus Baden-Württemberg</b>	<b>100,8 Mio. t</b>	<b>92,1 Mio. t</b>	<b>90,6 Mio. t</b>	<b>82,2 Mio. t</b>	<b>10,2 %</b>	<b>9,9 %</b>
<b>Alle oberflächennahen Rohstoffe aus BW</b>	<b>96,8 Mio. t</b>	<b>86,9 Mio. t</b>	<b>87,2 Mio. t</b>	<b>77,5 Mio. t</b>	<b>10,1 %</b>	<b>10,8 %</b>



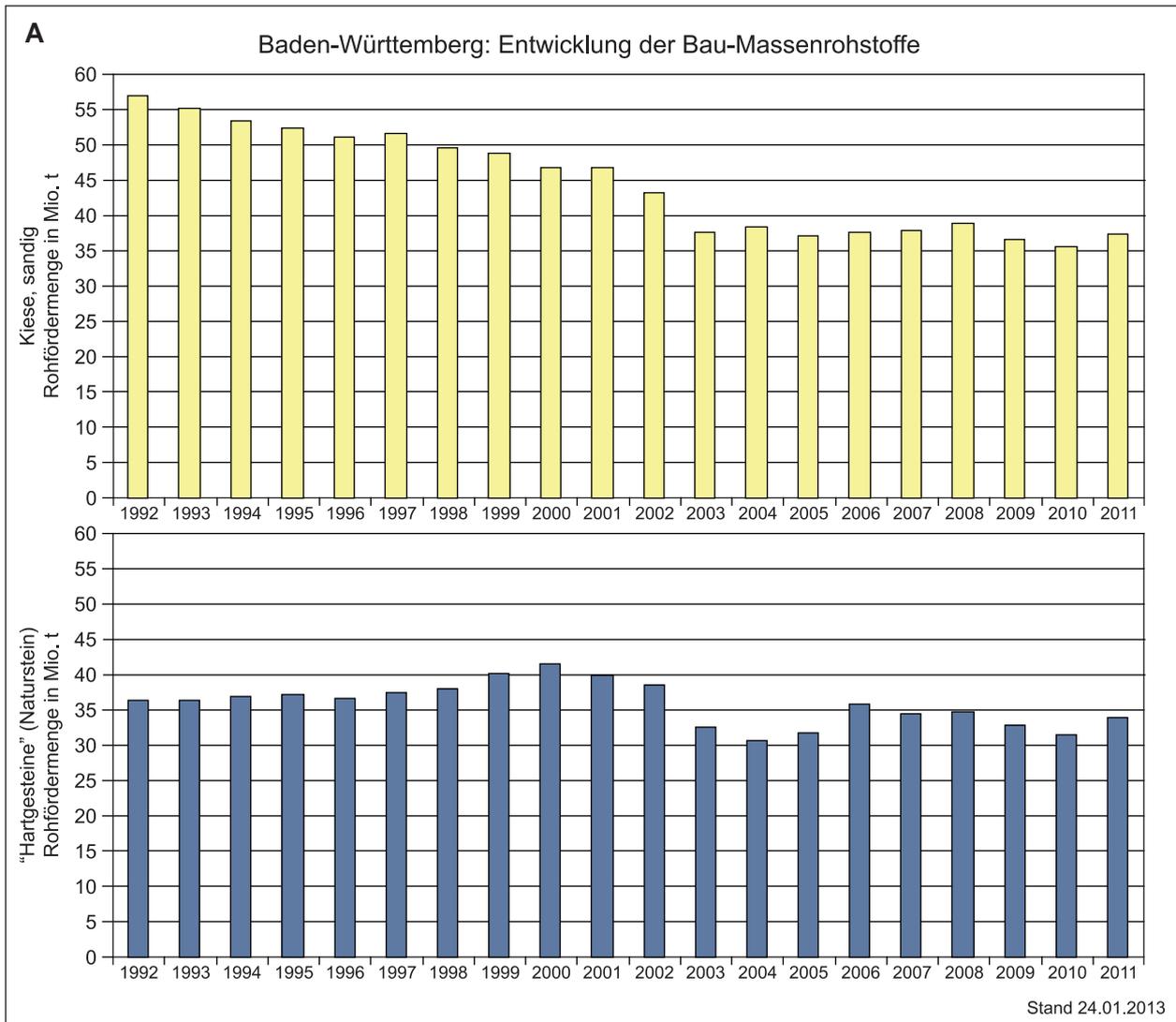
**Abb. 72:** Entwicklung der Rohstoffförderung im Zeitraum 1992–2011, Entwicklung der Gesamtfördermenge, untergliedert nach Locker- und Festgesteinen. In den Jahren nach der deutschen Wiedervereinigung kommt ein Anstieg der Fördermengen zum Ausdruck, danach erfolgt ein deutlicher Rückgang der Gesamtfördermenge, der vor allem auf einen Rückgang in der Förderung von Lockergesteinen zurückzuführen ist.



**Abb. 73:** Entwicklung der Rohstoffförderung unter Tage (Sulfatgesteine, Fluss- und Schwerspat, Steinsalz und Sole, hochreine Kalksteine und Kohlendioxid) in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011. Die Schwankungen in der untertägigen Förderung sind in erster Linie auf die vom Streusalzbedarf abhängige Salzproduktion zurückzuführen.

Je nach Rohstoffgruppe haben sich hinsichtlich der angeforderten Fördermengen unterschiedliche Entwicklungen ergeben. In den sieben Balkendiagrammen von Abb. 74 und in Tab. 3 sind die Rohfördermengen, aufgeteilt nach Rohstoffgruppen, dargestellt. Abbildung 74 (A) zeigt die Entwicklung der Bau-Massenrohstoffe Kiese und Natursteine, Abb. 74 (B) die Entwicklung der Industriemineralien sowie der Zementrohstoffe. Zur besseren Vergleichbarkeit ist jeweils ein einheitlicher Maßstab

gewählt worden. So werden der starke Rückgang der Kiese und Sande und die gleichzeitig gleichbleibende Kalksteinförderung besonders deutlich (Abb. 74 A). In Abbildung 74 (B) fällt der fast kontinuierliche Rückgang bei den Ziegeleirohstoffen auf (siehe Kap. 3.2.6). Entgegen dem allgemeinen Trend bei den Baumassenrohstoffen stieg bei den hochreinen Kalksteinen der Bedarf seit 2003 an (siehe Kap. 3.2.8.1).



**Abb. 74:** Entwicklung der Nachfrage nach Bau-Massenrohstoffen Kiese sowie Natursteine in den Jahren 1992–2011: (A) Bau-Massenrohstoffe Kiese und Natursteine: Die Rohfördermenge an sandigen Kiesen geht zurück, während die Natursteinförderung in etwa gleichgeblieben ist. (B) Industriemineralien und Zementrohstoffe: Bei den Ziegeleirohstoffen ist die Rohfördermenge stark zurückgegangen, während bei den hochreinen Kalksteinen seit 2003 der Bedarf steigt. Bei Quarz- und Bausanden sowie bei den Sulfatgesteinen (Gips, Anhydrit) sind nur minimale Veränderungen festzustellen.

Das Tortendiagramm in Abb. 75 verdeutlicht die prozentuale Verteilung der Fördermengen. Die verschiedenen für den Verkehrswegebau, als Betonzuschlag, für die Zementindustrie und die chemische Industrie usw. verwendeten Mengen an Karbonatgesteinsrohstoffen machen zusammen 46,4 % aus, Kiese und Sande 41,7 %.

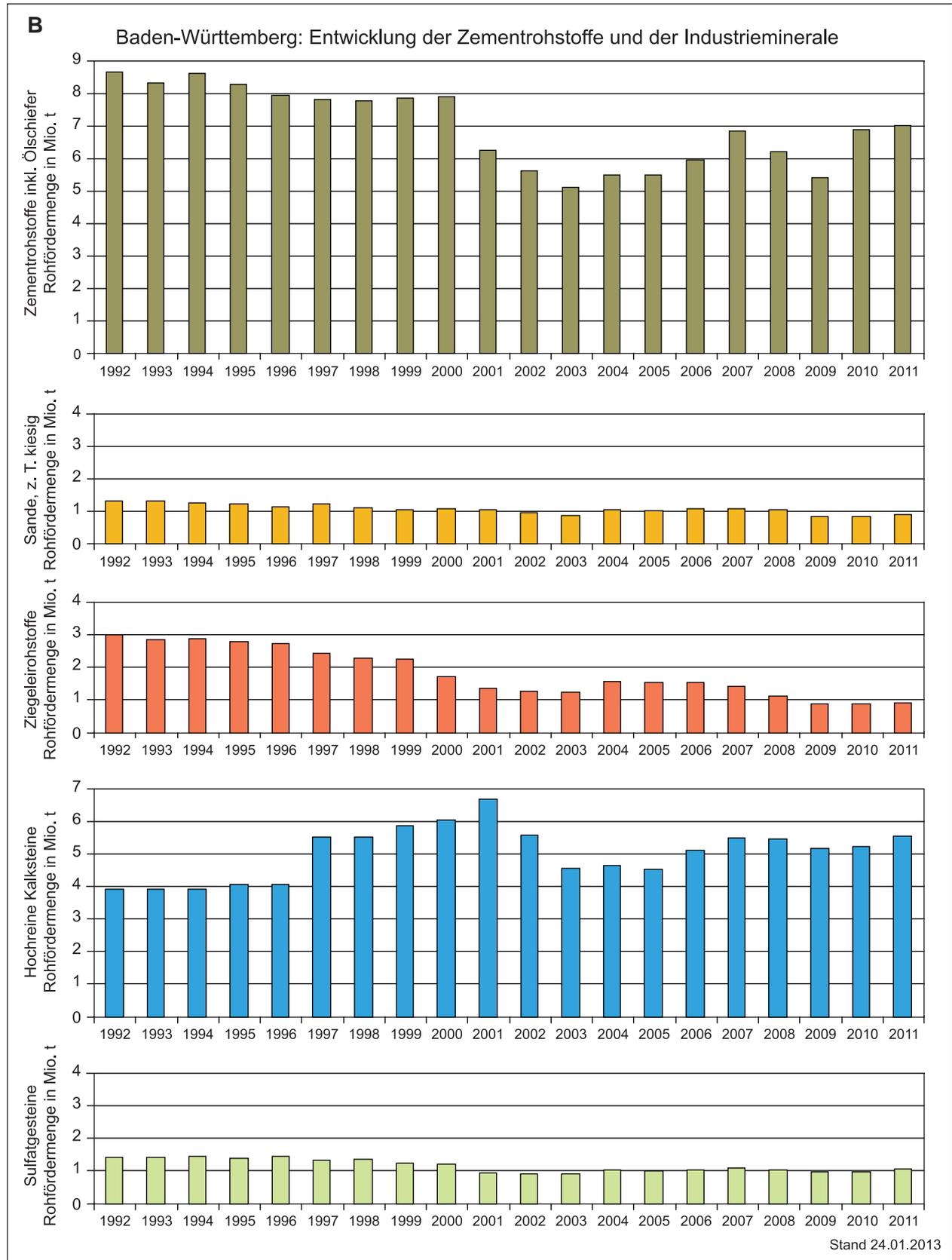
Für verschiedene Zwecke sind Kiese durch gebrochene Kalksteine substituierbar. Kiese sowie Kalksteine können für den Einsatz im Verkehrswegebau durch Natursteine aus dem Grundgebirge von Schwarzwald und Odenwald ersetzt werden; diese silikatischen Gesteine können aber nur als Körnungen für Straßen- und Betonbau ein Substitut für Kalksteine sein.

Trotz sehr großer Gesteinslagerstätten im Grundgebirge machen sie gegenwärtig nur 4,0 % der

Fördermenge aus. In Kap. 6 (Abb. 225) wird erörtert, welche Bedeutung die Hauptverkehrswege für die Rohstoffgewinnung im Land haben.

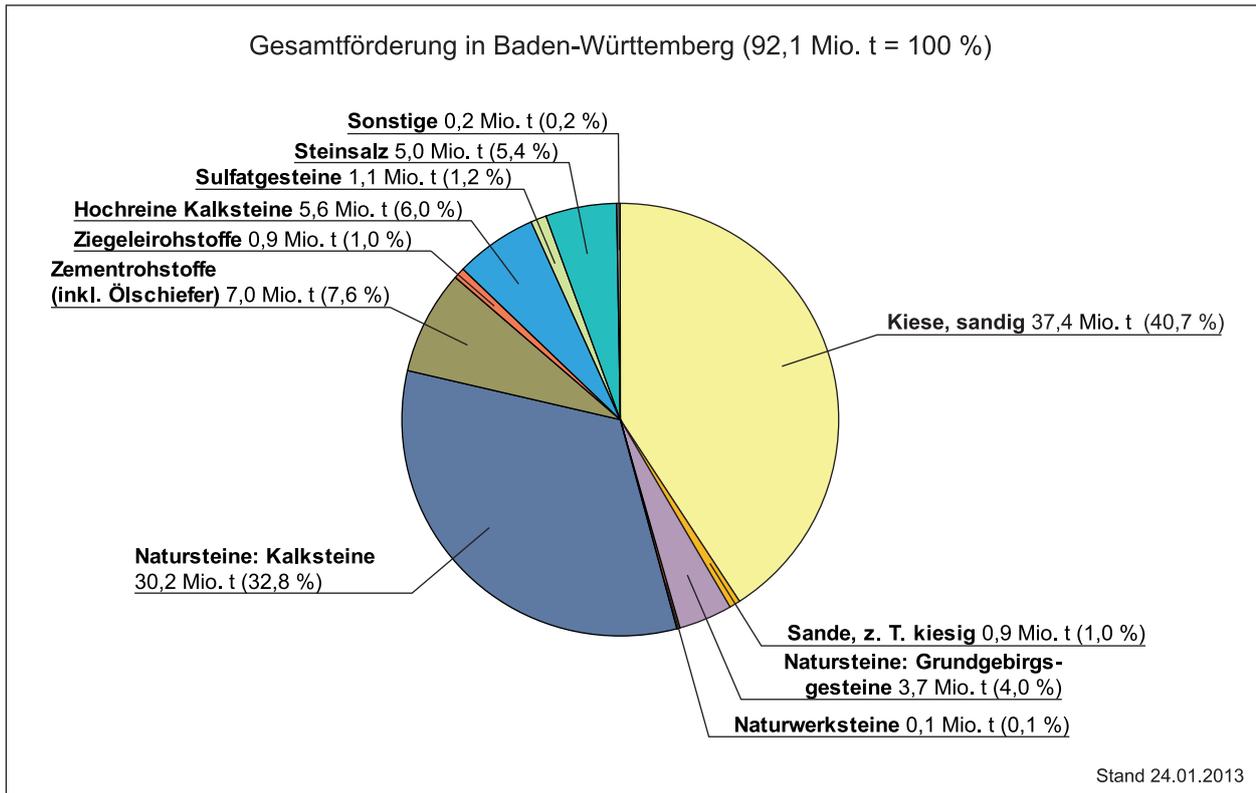
**Veränderungen in der Rohstoffnachfrage:**

Seit Jahren ist eine Verschiebung des Kies- und Sand-Anteils hin zum Festgesteinsanteil festzustellen (Abb. 76). 1992 betrug der Anteil der Kiesförderung an der gesamten Steine-Erden-Förderung noch 56,8 %, heute liegt er bei 49,4 %. Der Anteil der Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag ist hingegen von 31,6 % auf 39,9 % angestiegen. Dies hat Auswirkungen auf die Verringerung der Flächeninanspruchnahme, da die Festgesteinslagerstätten im Durchschnitt mächtiger sind als die Kieslagerstätten. Der Trend ist vor allem auf drei Ursachen zurückzuführen: (1) Gestiegene

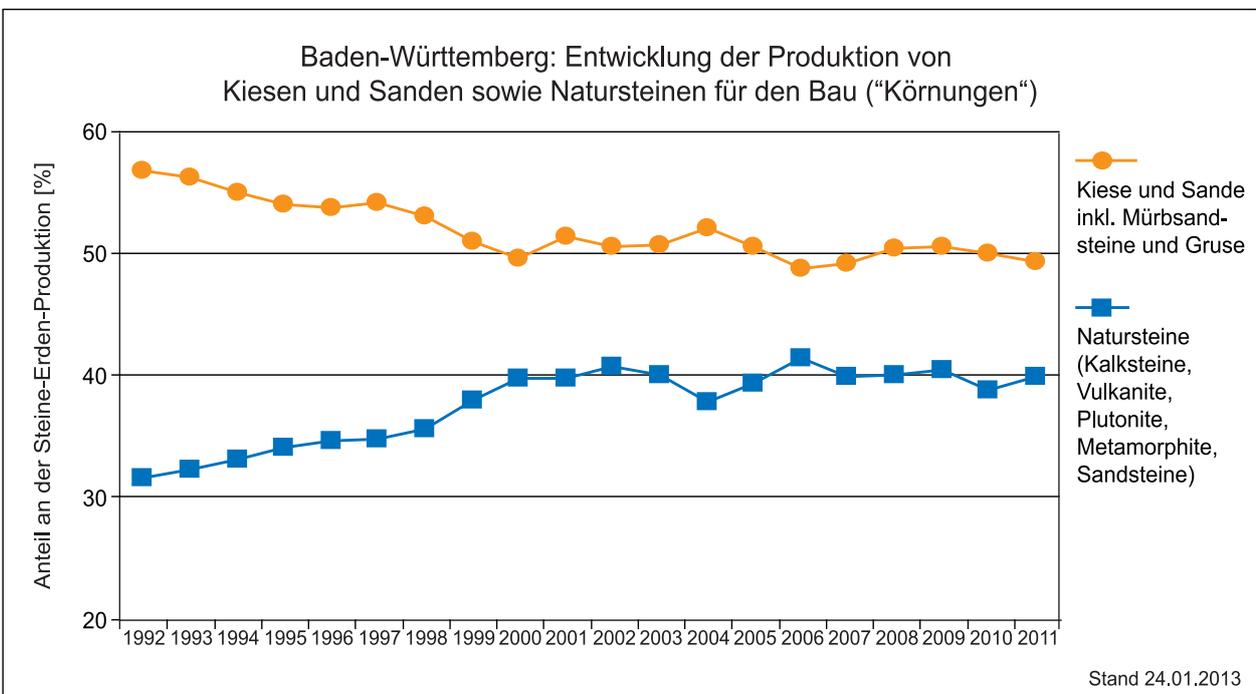


Transportkosten für den Kies aus Oberschwaben und vom Oberrhein in den Großraum Stuttgart; (2) technische Fortschritte bei der Veredlung von Muschelkalk aus dem Raum Stuttgart–Heilbronn–Pforzheim und damit Erweiterung der

Anwendungspalette für Kalksteinkörnungen; (3) verminderte Erweiterungsmöglichkeiten von Kiesabbauen aufgrund von Flächennutzungskonkurrenzen und aufgrund des Grundwasserschutzes.



**Abb. 75:** Tortendiagramm mit der Darstellung des prozentualen Anteils der verschiedenen mineralischen Rohstoffe aus Baden-Württemberg an der Förderung im Jahr 2011. Die verschiedenen für den Verkehrswegebau, als Betonzuschlag, für die Zementindustrie und die chemische Industrie usw. verwendeten Mengen an Karbonatgesteinsrohstoffen machen zusammen über 46,4 % aus, Kiese und Sande rund 41,7 %.



**Abb. 76:** Entwicklung des Anteils der Kies- und Sand- sowie der Festgesteinsproduktion an der gesamten Steine- und Erden-Gewinnung in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011. Vor allem wegen der verstärkten Inanspruchnahme der Muschelkalksteinbrüche im Großraum Stuttgart–Heilbronn–Pforzheim stieg der Anteil der Natursteinförderung an der Gesamtrohstoffförderung für den Bau im Zeitraum 1992–2000 von 31,6 auf 39,9 % an; dadurch wurde Kies aus dem Oberrheingraben substituiert. Der Kiesförderanteil ging von 56,8 auf 49,4 % zurück. Betrug die Differenz zwischen beiden Baumassenrohstoffen 1992 somit noch etwa 25,2 %, so ist sie zugunsten der Festgesteinskörnungen auf 9,5 % zurückgegangen.



### 3.2.2 Kiese und Sande, Quarzsande

Die Gewinnung von Kiesen und Sanden (Abb. 77 und 78) konzentriert sich auf zwei Schwerpunktsgebiete: Im Oberrheingraben werden die Sedi-

mente überwiegend im Nassabbau gewonnen (Abb. 22), während im Alpenvorland Trockenabbau vorherrscht (Abb. 82). Die Karte von Abb. 77 stellt die Lage aller Gewinnungsstellen von Kiesen und Sanden – differenziert nach drei Fördermengen-

#### Abbaustellen von Kiesen und Sanden, mit Fördermengenklassen

##### Kiese, sandig

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

##### Sande, z. T. kiesig

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

##### ■ Kies und Sand (Quartär)



Stand: 2012



**Abb. 77:** Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen von Kiesen und Sanden in Baden-Württemberg 2011 mit Angabe von Fördermengenklassen. Nicht dargestellt sind Gruse, die durch Verwitterung entfestigter Granite des Schwarzwalds entstehen, sowie Sande aus verwitterten Mürbsandsteinen. Die Gewinnung von Kiesen und Sanden konzentriert sich auf zwei Schwerpunkte: Oberrheingraben und Alpenvorland.



**Abb. 78:** Kleinräumig schwankende Sandanteile sind für die kiesigen Ablagerungen in Oberschwaben typisch. Aufnahme aus der Kiesgrube Pfullendorf (RG 8021-4).

klassen – in Baden-Württemberg dar. Der Kies- und Sandabbau erfolgt in den jungen, grundwassererfüllten Kiesablagerungen heute überwiegend mit moderner Greifertechnik, die den Nassabbau mächtiger Lagerstätten ermöglicht. Die Aufbereitung der gefördert Sedimente wird üblicherweise unmittelbar vor Ort vorgenommen (Abb. 83 und 84).

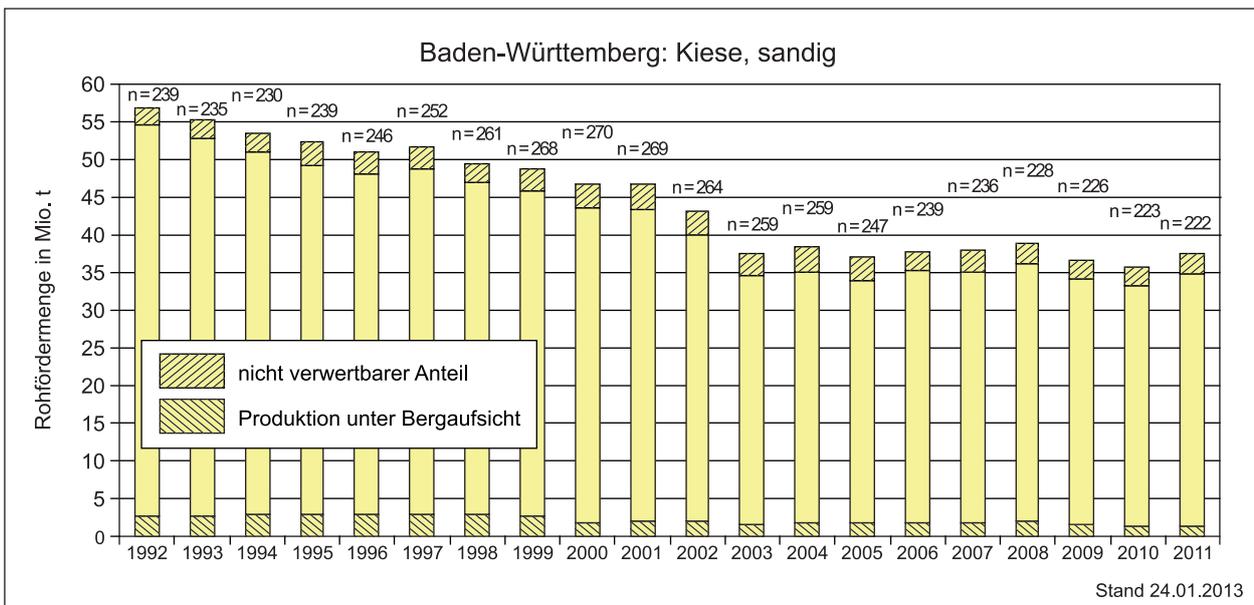
Im Jahr 2011 lag die Gesamtfördermenge der insgesamt 222 Kiesgrubenbetriebe bei 37,4 Mio. t. Nach Abtrennung der nicht verwertbaren Anteile wurde eine verkaufsfähige Menge (Produktionsmenge) von 34,8 Mio. t erzeugt (Abb. 79). Auf

beide Hauptabbaugebiete verteilt sich die Fördermenge wie folgt:

- Oberrheingraben in den Regionen Rhein-Neckar, Mittlerer und Südlicher Oberrhein: 20,3 Mio. t
- Hochrhein und schwäbisches Alpenvorland in den Regionen Hochrhein-Bodensee, Bodensee-Oberschwaben und Donau-Iller: 13,7 Mio. t.

Die baden-württembergische Gesamtkiesförderung zeigt bis zum Jahr 2003 einen kontinuierlichen Rückgang von 57,0 Mio. t in 1992 auf 37,6 Mio. t in 2003, was einer Abnahme um 34,0 % entspricht. Seit dem Jahr 2003 scheint sich die Förderrate stabilisiert zu haben: Sie liegt im Schnitt bei 37,5 Mio. t. Von 2010 nach 2011 wurde wieder ein leichter Anstieg der Kiesförderung um 1,7 Mio. t auf 37,4 Mio. t festgestellt.

Die Anzahl der Gewinnungsstellen ging jedoch seit 2003 deutlich zurück. Im Jahr 2000 standen 270 Gewinnungsstellen in Nutzung, im Jahr 2011 nur noch 222 (Abnahme um 17,8 % in 10 Jahren). Teilweise verbirgt sich dahinter ein Konzentrationsprozess auf größere und ergiebigere Lagerstätten. Der Trend hat auch andere Ursachen. Er kann einerseits auf regionalplanerische Strategien (verringerte Ausweisung von neuen

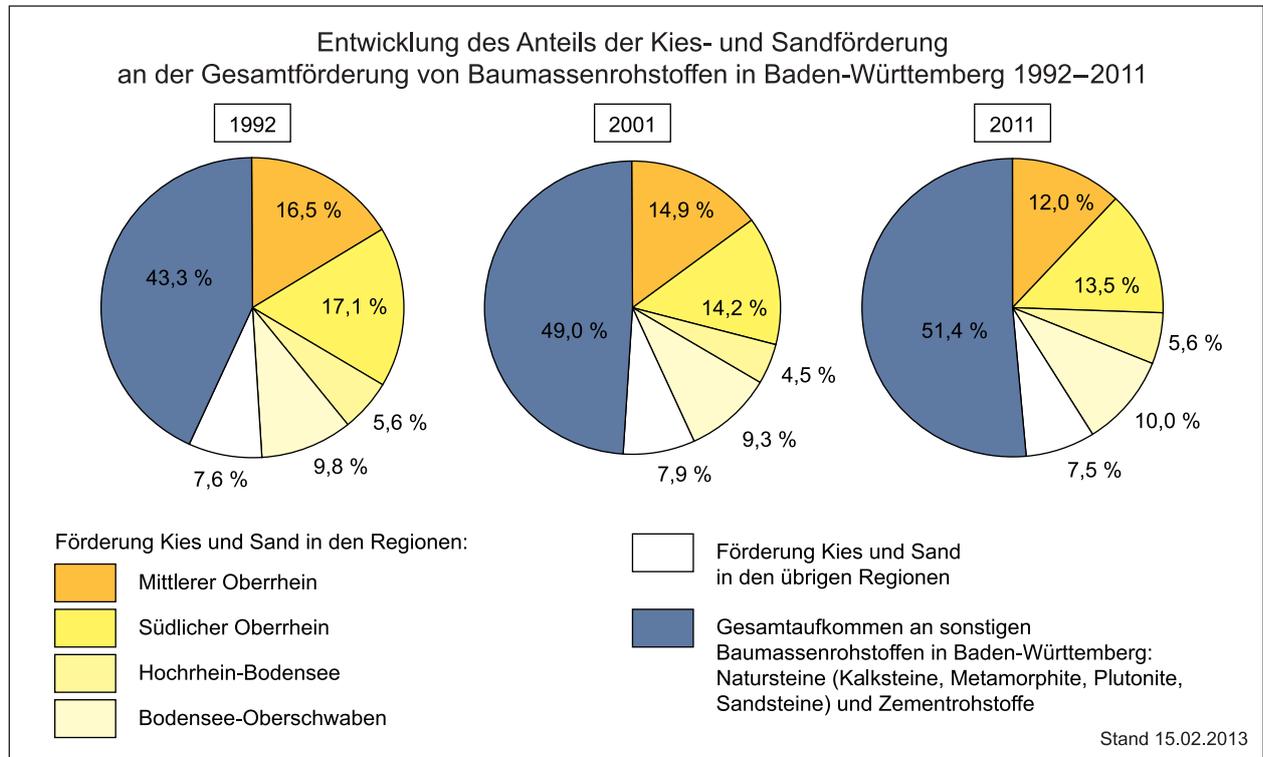


**Abb. 79:** Rohfördermengen an Kiesen und Sanden aus quartärzeitlichen Schottervorkommen im Zeitraum 1992–2011. Die Kiesförderung zeigt bis zum Jahr 2003 einen kontinuierlichen Rückgang von 57,0 Mio. t in 1992 auf 37,6 Mio. t in 2003, was einem Minus von rd. 34,0 % entspricht. Seit dem Jahr 2003 hat sich die Förderrate stabilisiert, sie liegt im Schnitt bei 37,5 Mio. t. Von 2010 nach 2011 wurde wieder ein leichter Anstieg der Kiesförderung um 1,7 Mio. t auf 37,4 Mio. t festgestellt. Die Anzahl der Gewinnungsstellen hat sich jedoch seit 2003 deutlich reduziert, nämlich von 270 im Jahr 2000 auf 222 im Jahr 2011 (Minus von 17,8 %).

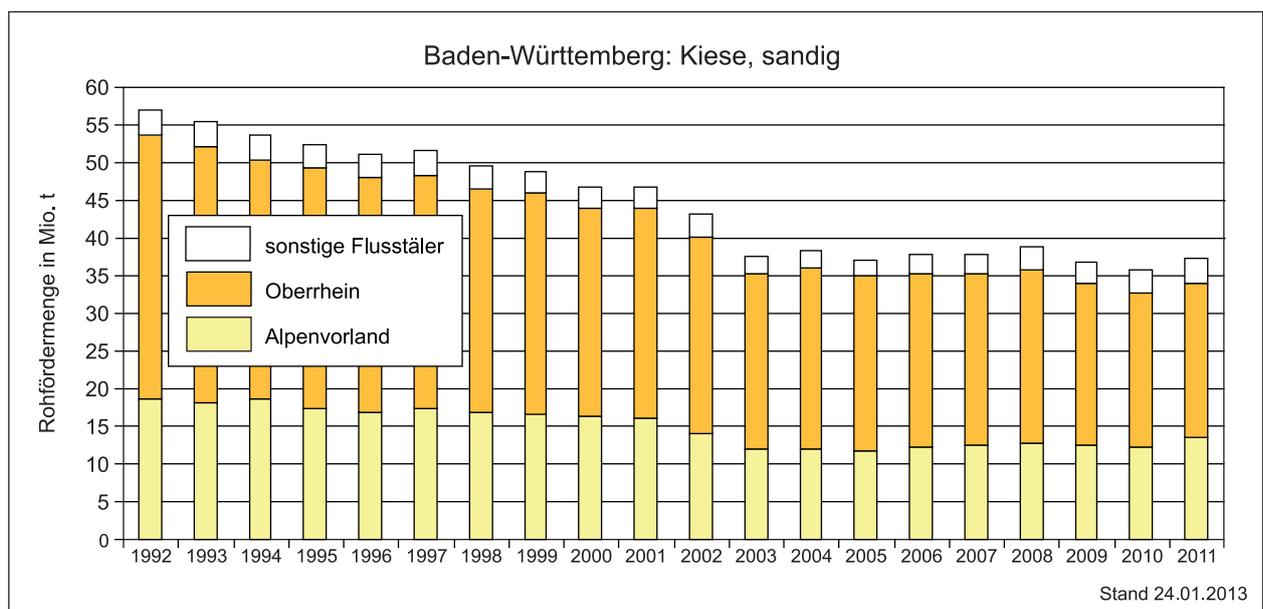


Vorranggebieten für Kiesabbau) zurückgeführt werden, andererseits auf die Erschöpfung der im Abbau stehenden Lagerstätten. Nähere Ausführungen hierzu finden sich im Kap. 3.3 „Entwicklung in ausgewählten Regionen“.

Der Anteil der Kies- und Sandförderung am baden-württembergischen Gesamtaufkommen an Baumassenrohstoffen entwickelte sich in den genannten Regionen unterschiedlich (Abb. 80). Vergleicht man das Aufkommen an Baumassen-



**Abb. 80:** Entwicklung des Anteils der Kies- und Sandförderung am baden-württembergischen Gesamtaufkommen an Baumassenrohstoffen für die Beispieljahre 1992, 2001 und 2011. Anteilig dargestellt sind die Fördermengen von Kies und Sand in den Regionen Mittlerer Oberrhein, Südlicher Oberrhein, Hochrhein Bodensee und Bodensee-Oberschwaben. Von 1992 bis 2011 ist der Kies- und Sandanteil in den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein von 33,6 % auf 25,5 % gesunken. In den übrigen Regionen bleibt er nahezu unverändert. Das Gesamtaufkommen an Natursteinen und Zementrohstoffen ist von 43,3 % im Jahr 1992 auf 51,4 % im Jahr 2011 angestiegen.



**Abb. 81:** Rohfördermengen an Kiesen und Sanden aus quartärzeitlichen Schottervorkommen im Zeitraum 1992–2011, untergliedert in Kiese und Sande aus dem Oberrheingraben in Baden-Württemberg und aus dem Alpenvorland.



Abb. 82: Typische Kiesgrube in Oberschwaben: Trockenabbau in der Kiesgrube Pfullendorf-Otterswang (RG 8021-6).

rohstoffen in Baden-Württemberg in den durch Erhebungen besonders gut belegten Jahren 1992, 2001 und 2011, so stellt man einen deutlichen Rückgang der Gewinnung von Kies und Sand in den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein fest. Von 1992 bis 2011 ist dieser Anteil von 33,6 % auf 25,5 % gesunken. Die Kies- und Sandförderung ist in den übrigen Regionen mit insgesamt 23,0 % (1992), 21,7 % (2001) und 23,1 % (2011) nahezu unverändert. Das Gesamtaufkommen an Natursteinen und Zementrohstoffen ist hingegen von 43,3 % im Jahr 1992 auf 51,4 % im Jahr 2011 angestiegen. Abbildung 81 zeigt die Entwicklung



Abb. 83: Nassabbau in der Kiesgrube Singen Hohentwiel-Friedingen (Stadtwald Radolfzell, RG 8219-5).



A



B

Abb. 84: Kiesgewinnung in der Kiesgrube Singen Hohentwiel-Friedingen (RG 8219-5): (A) Bandanlage. (B) Kieswäsche.

der absoluten jährlichen Rohfördermengen an Kies und Sanden aus quartärzeitlichen Schottervorkommen für den Zeitraum 1992–2011, untergliedert in Kiese aus dem Oberrhein und aus dem Alpenvorland.

Die Gruppe der „Sande, z. T. kiesig“ umfasst Quarz- und Bausande aus den Schichten der tertiärzeitlichen Molasse, der Graupensandrinne sowie aus Mürbsandsteinvorkommen des Keupers (Stubensandstein, Kieselsandstein). All diese Lagerstätten können auch Feinkies enthalten (Abb. 85). Quarzsandlagerstätten wie Stubensande, Goldhöfer Sande und Grimmelfinger Graupensande sind relativ klein und meist heterogen aufgebaut.



**Abb. 85:** Abbau von Sanden der Oberen Meeresmolasse in Oberschwaben in der Sandgrube Messkirch-Rengetsweiler (RG 8021-1).

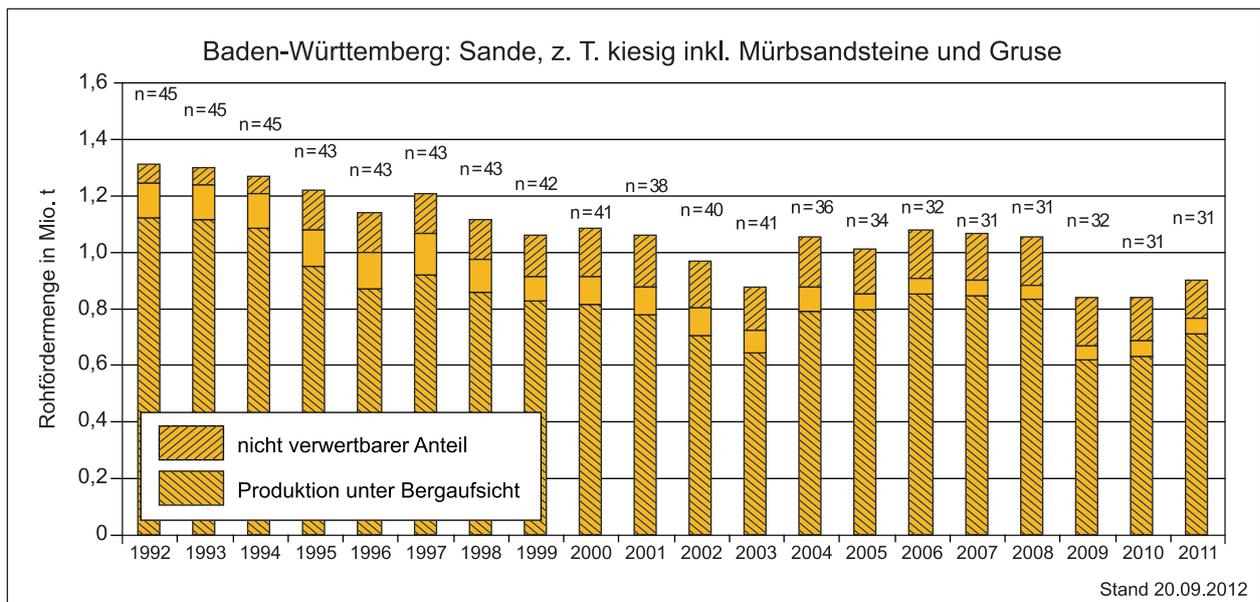
Eine aufwändigere Erkundung und Aufbereitung lohnt sich derzeit nicht, weil die Konkurrenz durch den bei der Kiesgewinnung anfallenden Sand für den Baubereich groß ist. Die Installation teurer Anlagen für die Erzeugung von Rohprodukten für die Glas- und chemischen Industrie ist wegen der großen Mengen an Recyclingglas wirtschaftlich derzeit nicht lohnend.

In Abb. 86 findet sich die Entwicklung der Rohfördermengen an Sanden aus Sand-, Mübsandstein- und Grusvorkommen im selben Zeitraum. Die in Abb. 79 dargestellten Kiesgruben fördern nicht nur ausschließlich Kies, sondern selbstverständlich auch den auf den Lagerstätten auftretenden Sandanteil. Wie petrographische Untersuchungen des LGRB an Durchschnittsproben

aus Gruben und Bohrungen erbracht, liegt der Sandanteil der Schottervorkommen im Oberrheingraben bei durchschnittlich 27 %. Der weitaus größte Teil der Sandproduktion wird somit in Kieswerken und nicht in reinen Sandgruben erzeugt. Durch das Brechen zu Körnungen fällt ein weiterer, als „Brechsand“ bezeichneter Anteil an. Man kann deshalb davon ausgehen, dass rd. 30 % der allgemein als „Kies- und Sandförderung“ bezeichneten Menge zur Produktion von Sanden führt.

Der in Abb. 79 und 86 dargestellte „nicht verwertbare Anteil“ ist die Materialmenge, die durch Vorabsiebung, Waschen (Abb. 84 B) und weitere Produktionsschritte abgetrennt werden muss, weil er weder für den Straßen- noch für den Betonbau usw. geeignet ist. Es handelt sich hierbei um tonig-schluffige Feinsedimente und andere ungeeignete oder schädliche Komponenten wie z. B. Holz, Torf und Nagelfluh. Dieser Anteil schwankt bei den sandigen Kiesen zwischen 2,4 und 3,4 Mio. t. Das entspricht in Bezug auf die jeweilige Jahresrohförderung einem Anteil zwischen 4,1 und 8,6 %. Der nicht verwertbare Anteil zeigt vor allem bei den Sanden eine Zunahme. Auf die allgemeine Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils sowie der Produktionseffektivität wird in Kap. 4.2 näher eingegangen.

In der Übersichtskarte von Abb. 77 nicht dargestellt sind Abbaustellen von Grusen, die durch Verwitterung entfestigter Granite des Schwarzwalds entstehen, sowie Sande aus verwitterten Mübsandsteinen. Der größte Teil der Sandgruben



**Abb. 86:** Rohfördermengen an Sanden aus Sand-, Mübsandstein- und Grusvorkommen, Zeitraum 1992–2011. Die Gruppe der „Sande, z. T. kiesig“ umfasst Sande aus den Schichten der Molasse oder der Graupensandrinne sowie Sande aus Mübsandsteinvorkommen des Keupers (Stubensandstein, Kieselsandstein). All diese Sande können auch Feinkies enthalten. Der größte Teil der Gewinnungsstellen steht unter Bergaufsicht („Quarzsande“ nach BBergG).

steht unter Bergaufsicht; dabei handelt es sich um „Quarzsande“ nach Bundesberggesetz. Die Gewinnung erfolgt somit nach Bergrecht, das Unternehmen ist gegenüber der Bergaufsichtsbehörde meldepflichtig. Diese Daten werden somit jährlich erhoben.

Bei den Sanden werden im langjährigen Mittel 92,8 % unter Bergaufsicht gewonnen, bei den Kiesen sind es nur 4,0 %. 2011 wurden 893 000 t Sande abgebaut, wovon eine Menge von 758 000 t, also 84,9 % verwertbar war. Seit 1992 ist ein Rückgang in der Anzahl der in Betrieb befindlichen Sandgruben von 45 auf 31, also um 31,1 % zu verzeichnen (Abb. 86). Dies ist besonders auf Schwierigkeiten bei Erweiterungen zurückzuführen. Besonders betroffen sind die Quarzsandgruben im Bereich der Graupensandrinne, Region Donau-Iller.

### 3.2.3 Natursteine, Gruppe Kalksteine

Karbonatgesteine, die nicht zu den hochreinen Kalksteinen gezählt werden können ( $\text{CaCO}_3$ -Gehalt kleiner als 98,5 %), werden gebrochen und, wie die Kiese und Sande, überwiegend für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag verwendet. Die wichtigsten Lagerstätten befinden sich in den Schichten des Oberen Muschelkalks und des Oberjuras (früher: Weißjura) der Schwäbischen Alb (Abb. 88, Abb. 90–92). Sie stellen hinsichtlich der Fördermenge den zweitwichtigsten mineralischen Rohstoff des Landes dar. Mit dem Rückgang der Kiesförderung (Kap. 3.2.2) wächst ihre Bedeutung weiter.

Die Fördermengen bei den Kiesen und Sanden und den Karbonatgesteinen sind inzwischen fast gleich hoch (Abb. 74 A). Die gegenläufigen Trends von Kiesen und Sanden im Gegensatz zu Natursteinen waren schon bei der Zusammenstellung der Daten für die Rohstoffberichte 2002 und 2006 festgestellt worden. Ein Grund liegt in der Transportentfernung für Rundkiese bzw. Kiessplitt aus dem Rheintal in den Ballungsraum um Stuttgart. Die Kalksteinbrüche im Muschelkalk liegen deutlich näher an den Verbraucherzentren. Der Rückgang der Kiesgewinnung und die Zunahme der Festgesteinsgewinnung haben in Bezug auf die Flächeninanspruchnahme positive Auswirkungen (siehe Kap. 3.2.1 und 4.2). In den Kieslagerstätten ist die Abbautiefe in der Regel geringer, einerseits aufgrund geringerer Lagerstättenmächtigkeiten, andererseits wegen des Grundwasserschutzes.

In der Abb. 87 sind **Rohsteinförderung und -produktion** in den baden-württembergischen Kalksteinbrüchen dargestellt. Einige wenige Steinbrüche stehen unter Bergaufsicht, weil sie untertägige Gewinnung betreiben oder beibrechend zu den Kalksteinen weitere, unter Berggesetz fallende Rohstoffe (z. B. Quarzsand) auf selber Lagerstätte gewinnen. Der Anteil dieser unter Bergaufsicht stehenden Kalksteinbrüche ist sehr klein und daher in Abb. 87 nicht separat ausgewiesen. Die Förderung von karbonatischen Natursteinen hat sich nach einem starken Rückgang in den Jahren 2000–2004 stabilisiert und seit 2005 bei einem Mittelwert von rd. 32 Mio. t eingependelt (Abb. 87). Im Jahr 2011 wurden insgesamt 30,2 Mio. t an karbonatischen Natursteinen gefördert, die ver-

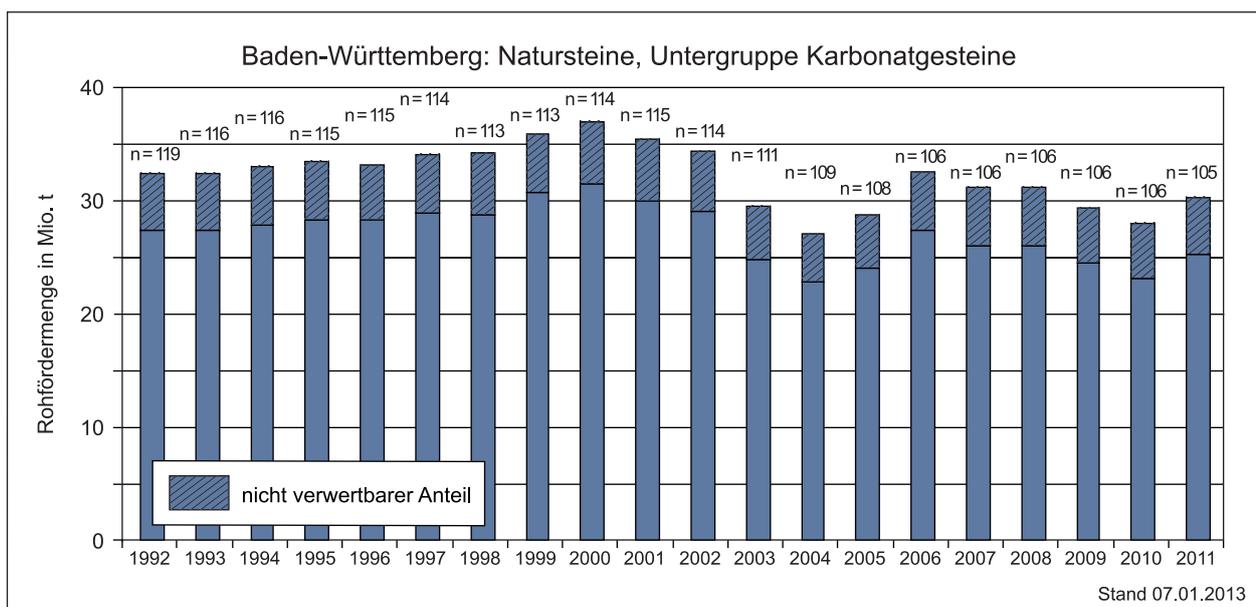


Abb. 87: Entwicklung der Rohfördermengen von Karbonatgesteinen in Baden-Württemberg während des Zeitraums 1992–2011. Die Grafik zeigt auch die Produktionsmengen (Rohfördermengen abzüglich des nicht verwertbaren Anteils) sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (n).



wertbare Menge (= Produktionsmenge) lag bei 25,2 Mio. t. Die nicht verwertbare Menge, die durch Vorabsieben und Aufbereitung abgetrennt wurde, beträgt 5,0 Mio. t oder 16,6 %. Die Menge des nicht verwertbaren Anteils aus der abgebauten

Gesteinsmenge schwankt über den Zeitraum 2000–2011 zwischen 14,3 % (1999) und 17,5 % (2010). Ausführungen zu den Schwankungen beim nicht verwertbaren Anteil sind in Kap. 4.2 zu finden (Abb. 196 und Abb. 198).

### Abbaustellen von Karbonatgestein, mit Fördermengenklassen

#### Zementrohstoffe

- ◆ bis 1 000 000 t/Jahr
- ◆ über 1 000 000 t/Jahr

#### Ölschiefer

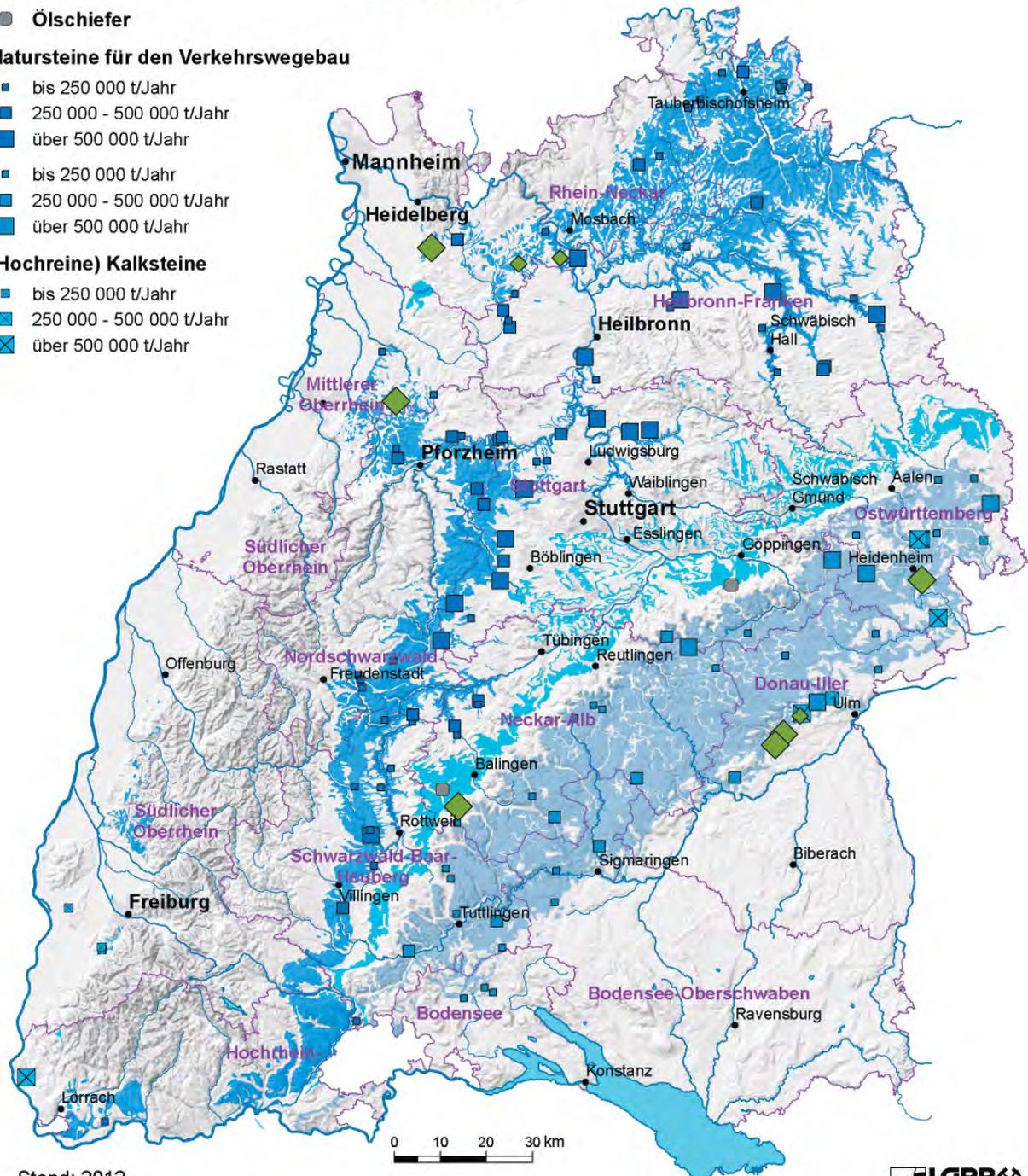
#### Natursteine für den Verkehrswegebau

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

#### (Hochreine) Kalksteine

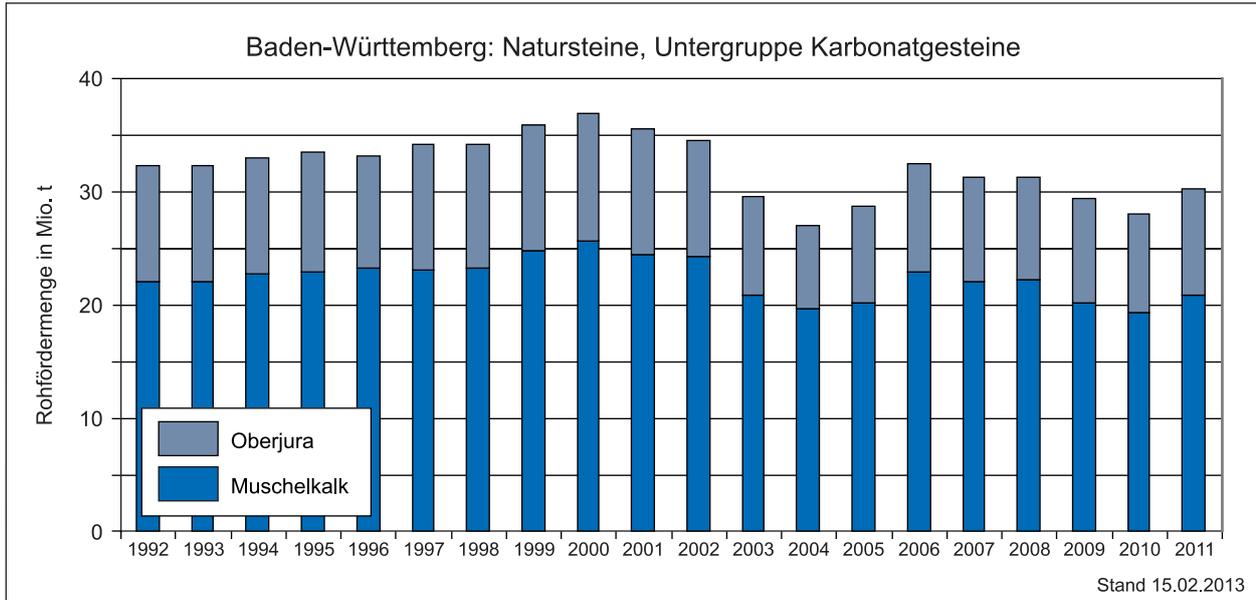
- bis 250 000 t/Jahr
- 250 000 - 500 000 t/Jahr
- ⊠ über 500 000 t/Jahr

- Oberjura
- Unterjura
- Muschelkalk

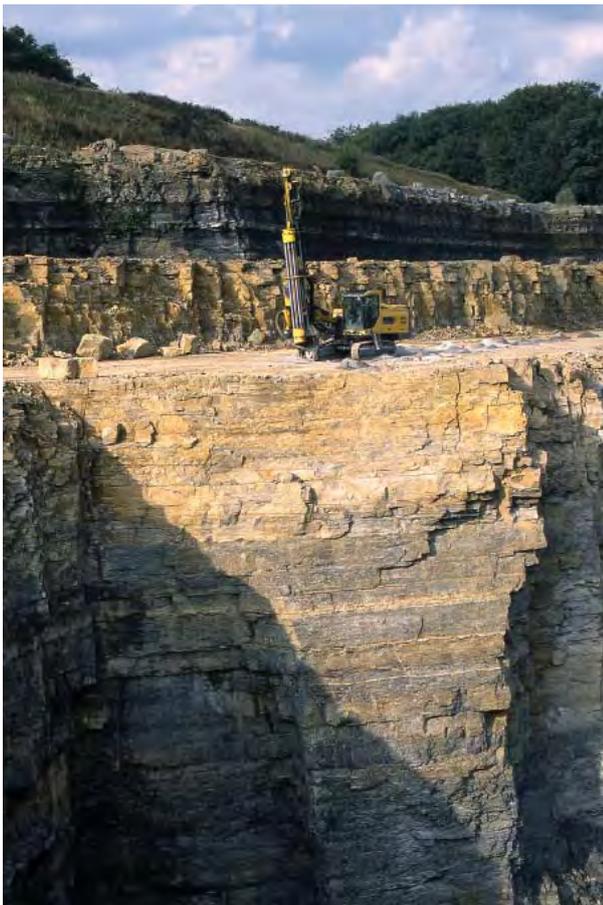


Stand: 2012

Abb. 88: Übersichtskarte mit Lage von Kalksteinbrüchen für die Erzeugung von Körnungen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (n = 105) sowie von hochreinen Kalksteinen (n = 12), Zementrohstoffen (n = 9) und von Ölschiefer (n = 2) in Baden-Württemberg, Bezugsjahr 2011, mit Darstellung von Fördermengenklassen.



**Abb. 89:** Entwicklung der Rohfördermengen von Karbonatgesteinen in Baden-Württemberg, Zeitraum 1992–2011. Die Fördermengen aus dem Oberjura und dem Muschelkalk sind unterschieden. Die Graphik zeigt, dass doppelt so viel Muschelkalk abgebaut wird wie Oberjura-Kalksteine.



**Abb. 90:** Typischer Steinbruch im Oberen Muschelkalk. Die Mächtigkeiten des Abraums aus Sedimenten des Unterkreupers nehmen mit dem Fortschreiten des Abbaus vom Talrand in die Hang- oder Kuppenlage in den meisten Fällen zu. Steinbruch Kirchberg an der Murr-Zwingelhausen (RG 7022-1).

Abbildung 89 zeigt die Entwicklung der Rohfördermenge getrennt für die Karbonatgesteine aus dem Oberjura und aus dem Muschelkalk. Der Anteil an Kalksteinen aus dem Muschelkalk liegt bei rd. 70 %. Er schwankt über die letzten 20 Jahre nur zwischen 67,8 % und 72,5 % und ist somit recht konstant. Der Anteil der Kalksteine aus dem Oberjura liegt demnach ebenso gleichmäßig bei rd. 30 %.

Besonders in den zahlreichen Gewinnungsstätten im Muschelkalk (Abb. 90) hat durch die Mächtigkeitszunahme der nicht verwertbaren überlagernden Schichten der Abraumenteil in den letzten Jahren stark zugenommen (siehe Kap. 4.2). Einzelne Betriebe müssen bis über 30 m mächtigen, überlagernden Abraumenteil entfernen. Im Mittel sind etwa 15–20 m Abraumschichten zu entfernen. Viele Betriebe sichern ihre Existenz durch die Kombination der Rohstoffgewinnung und -veredelung mit der Annahme und Einlagerung von Erdaushub, mit Baustoffrecycling oder mit eigenem Straßenbau usw. Oft zögern die Firmen aufgrund starker konkurrierender Raumnutzungen, einen neuen Steinbruch in Gebieten mit besseren Lagerstättenverhältnissen anzulegen, obwohl in zahlreichen Fällen die Lagerstätten zunehmend erschöpft sind. Vor diesem Hintergrund sollte aus rohstoffgeologischer Sicht die bisherige Praxis, wonach die Erweiterung bestehender Abbaustätten Vorrang vor der Neuanlage hat, im Einzelfall überdacht werden (vgl. Kap. 6).



**Abb. 91:** Die Kalksteine der Hauptrogenstein-Formation eignen sich zur Herstellung von gebrannten Erzeugnissen (Weißfeinkalk, Weißkalkhydrat). Der Abbau wurde im gezeigten Steinbruch Bollschweil (RG 8012-1) im Jahr 2012 eingestellt.

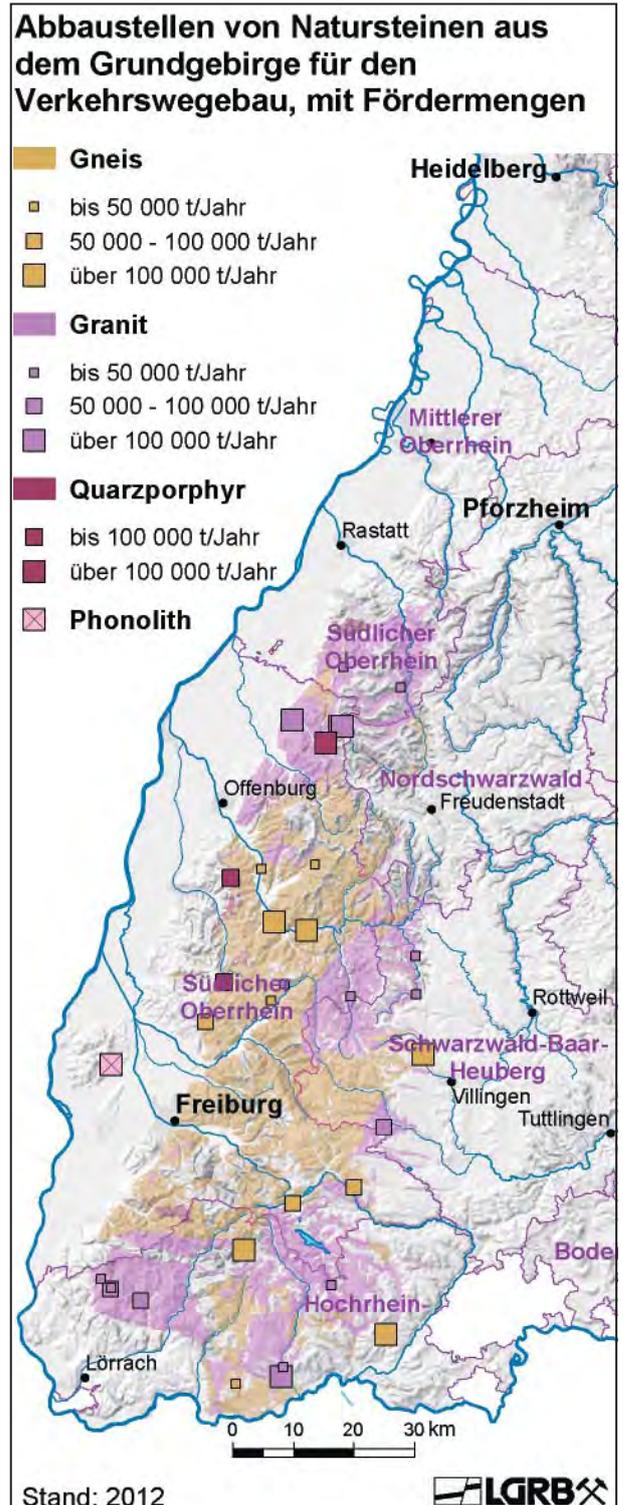


**Abb. 92:** Gebrochene Kalksteine aus dem Oberjura machen etwa ein Drittel der Kalksteinförderung in Baden-Württemberg aus: (A) Typischer Steinbruch im Oberjura der Schwäbischen Alb, in dem überwiegend gebankte, tonarme Kalksteine gewonnen werden. (B) Die Kalkstein-Schotter. Steinbruch Söhnstetten (RG 7326-1)

► **Abb. 93:** Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen von Natursteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag in Baden-Württemberg 2011 für die Untergruppen Plutonite, Vulkanite und Metamorphite, mit Angabe von Fördermengenklassen.

### 3.2.4 Natursteine, Gruppe Grundgebirgsgesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Phonolith)

In Abb. 93 sind das Verbreitungsgebiet der Grundgebirgsgesteine im Schwarzwald und im Odenwald dargestellt sowie die Lage der aktuell 34 Gewinnungsstellen von Natursteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag aus diesen großen Gesteinseinheiten. Die



Gewinnungsstellen sind dabei zum einen nach drei Fördermengenklassen, zum anderen nach den verschiedenen Gesteinstypen des Grundgebirges unterschieden, nämlich Metamorphite (überwie-

gend Gneis), Plutonite (überwiegend Granit) sowie Vulkanite (überwiegend Porphyry) und Phonolithe. Die Abb. 94 bis 99 zeigen Beispiele von den Gesteinsrohstoffen aus dem Grundgebirge.



**Abb. 94:** Gewinnung von Gneis im über 100 m hohen Steinbruch Steinach (RG 7714-1) im Kinzigtal, Mittlerer Schwarzwald.



**Abb. 95:** Eng verfalteter Paragneis aus dem Steinbruch Gengenbach-Schwaibach (RG 7614-3); er wird hauptsächlich zu Brechsanden, Splitten und Schroppen verarbeitet.



**Abb. 96:** Gewinnung von Seebach-Granit (RG 7415-1). Der Granit wird überwiegend für den Verkehrswegebau eingesetzt, untergeordnet auch für den Garten- und Landschaftsbau; auch Werksteinblöcke werden wieder nachgefragt.



**Abb. 97:** Bühlertal-Granit in typischer Ausbildung mit rötlichen, bis ca. 2 cm großen Feldspatkristallen, Steinbruch Rotenberg (RG 7315-1).



**Abb. 98:** Brandeck-Quarzporphyr mit der für Abkühlungserscheinungen magmatischer Deckenergüsse charakteristischen Säulenbildung. Quarzporphyr wird hauptsächlich für Straßenbauzwecke abgebaut, kann sich aber auch zur Herstellung von Gleisbettschotter eignen. Aufgelassener Steinbruch Hohberg-Diersburg (Binzenbühl, RG 7613-300).



**Abb. 99:** Gewinnung von zeolithreichem Phonolith im Kaiserstuhl zur Herstellung von Baustoffen mit puzzolanischen Eigenschaften. Phonolithsteinbruch Bötzingen (RG 7912-1).

Die Gesamtrohförderung von Natursteinen aus dem Grundgebirge betrug im Jahr 2011 rd. 3,7 Mio. t (Abb. 100). In den letzten sieben bis acht Jahren zeigt die Förderrate – ähnlich wie bei den Karbonatgesteinen – einen recht konstanten Verlauf. Das Fördermaximum der letzten 20 Jahre wurde sowohl bei den Karbonatgesteinen (Abb. 87) als auch bei den Grundgebirgsgesteinen in den Jahren 2000–2001 erreicht. Bei den Grundgebirgsgesteinen ist vom Beginn der Statistik im Jahr 1992 zunächst bis zum Jahr 1997 ein Rückgang, danach bis 2001 ein Anstieg und anschließend bis zum Jahr 2005 erneut ein Rückgang zu verzeichnen. Diese Schwankungen sind in der Entwicklung der Gesamtfördermenge an mineralischen Rohstoffen in Baden-Württemberg aufgrund des geringen Mengenanteils nicht wiederzufinden (Abb. 68). Die Fördermenge an Natursteinen aus dem Grundgebirge ging im Zeitraum zwischen 1992 und 2005 insgesamt um 18,9 % von 3,9 Mio. t auf 3,2 Mio. t zurück. Seit 2003 liegt die Fördermenge bei den Natursteinen aus dem Grundgebirge bei durchschnittlich 3,5 Mio. t mit leicht steigender Tendenz. Die Anzahl der Abbaustellen im Grundgebirge ist seit dem Jahr 1992 nur geringfügig zurückgegangen, nämlich von 37 im Jahr 1992 auf 34 seit dem Jahr 2007 (Abb. 100).

Der Phonolithsteinbruch bei Bötzingen im Kaiserstuhl (Abb. 99) steht unter Bergaufsicht. Die dort abgebauten Gesteine enthalten einen hohen Anteil an Zeolithen, welche dem Gesteinsmehl puzzola-

nische Eigenschaften verleihen. Daraus ergeben sich zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten (Trassrohstoff).

Betriebe im Grundgebirge haben selten mit hohen Abraummengen zu kämpfen, was auf die nur geringe Mächtigkeit überlagernder, nicht nutzbarer Gesteine zurückzuführen ist (meist unter 3 m). Die genutzten Mächtigkeiten in den Steinbrüchen im Grundgebirge sind zwar z. T. unterschiedlich, mit durchschnittlich über 60 m jedoch relativ hoch. Dies liegt zum einen an der Morphologie, die über Täler leichten Zugang bietet und die Anlage von Steinbrüchen im Hangabbau mit hohen aufschließbaren Mächtigkeiten ermöglicht. Zum anderen sind die großen geologischen Körper recht homogen aufgebaut; der Abbau ist nicht an bestimmte Schichten gebunden. Der verwertbare Anteil von 96,2 % bei den Grundgebirgsgesteinen liegt deutlich über dem verwertbaren Anteil von 83,4 % bei den Karbonatgesteinen.

Die Gesteine des Grundgebirges werden ganz überwiegend zu Körnungen für den Verkehrswegbau aufbereitet, große Blöcke für den Wasserbau oder für den Verbau von Böschungen sind aufgrund der Verwitterungsbeständigkeit sehr gefragt. Auch als Naturwerkstein und Material für den Garten- und Landschaftsbau erfreuen sich die Grundgebirgsgesteine wieder zunehmender Beliebtheit (WERNER et al. 2013).

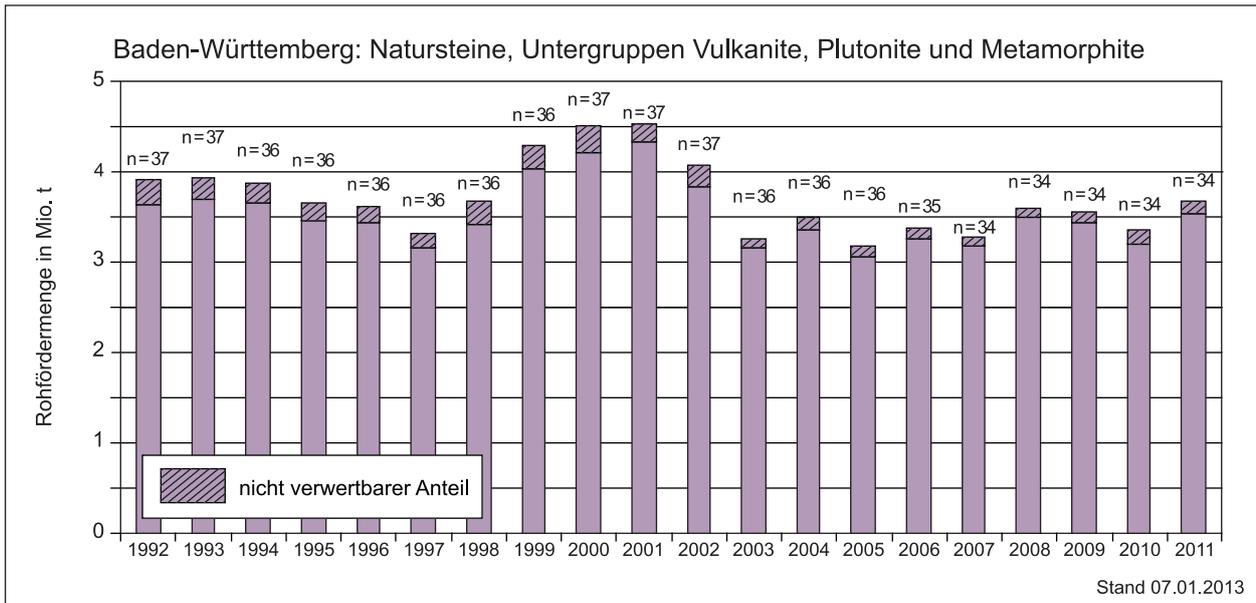


Abb. 100: Entwicklung der Rohförder- und Produktionsmengen von Natursteinen aus dem Grundgebirge, Zeitraum 1992–2011. Zusammengefasst wurden die Untergruppen Plutonite (n = 17), Vulkanite (n = 4), Phonolith (n = 1) und Metamorphite (n = 12).

### 3.2.5 Zementrohstoffe

Zementrohstoffe befinden sich ebenso wie die Karbonatgesteine zur Gewinnung von Natursteinen im Verbreitungsgebiet von Muschelkalk und Oberjura, außerdem kommen die Ölschiefer aus der Posidonienschiefer-Formation hinzu (Karte von Abb. 88).

Derzeit werden in 10 Gewinnungsstellen insgesamt 7,0 Mio. t tonige Kalksteine, Mergelsteine und Ölschiefer als Zementrohstoff abgebaut (Abb. 101–104). Da Ölschiefer für die Herstellung von Zementen nur an einem einzigen Standort gewonnen werden (außerdem noch in geringen Mengen als Naturwerksteine oder für die Herstellung von Naturfango), können die Zahlen aus Datenschutzgründen hier nicht separat betrachtet werden. Die Mergelsteine und tonigen Kalksteine werden in sieben großen, nahe am Abbauort gelegenen Zementwerken verarbeitet: Leimen, Wössingen, Dotternhausen, Lauffen a. N., Mergelstetten, Schelklingen und Allmendingen. Erkundung, Planung und Antragsverfahren sind in dieser Baustoffbranche besonders langfristig angelegt, weil die Investitionskosten für ein Zementwerk in der Größenordnung von mehreren Hundert Mio. Euro liegen.



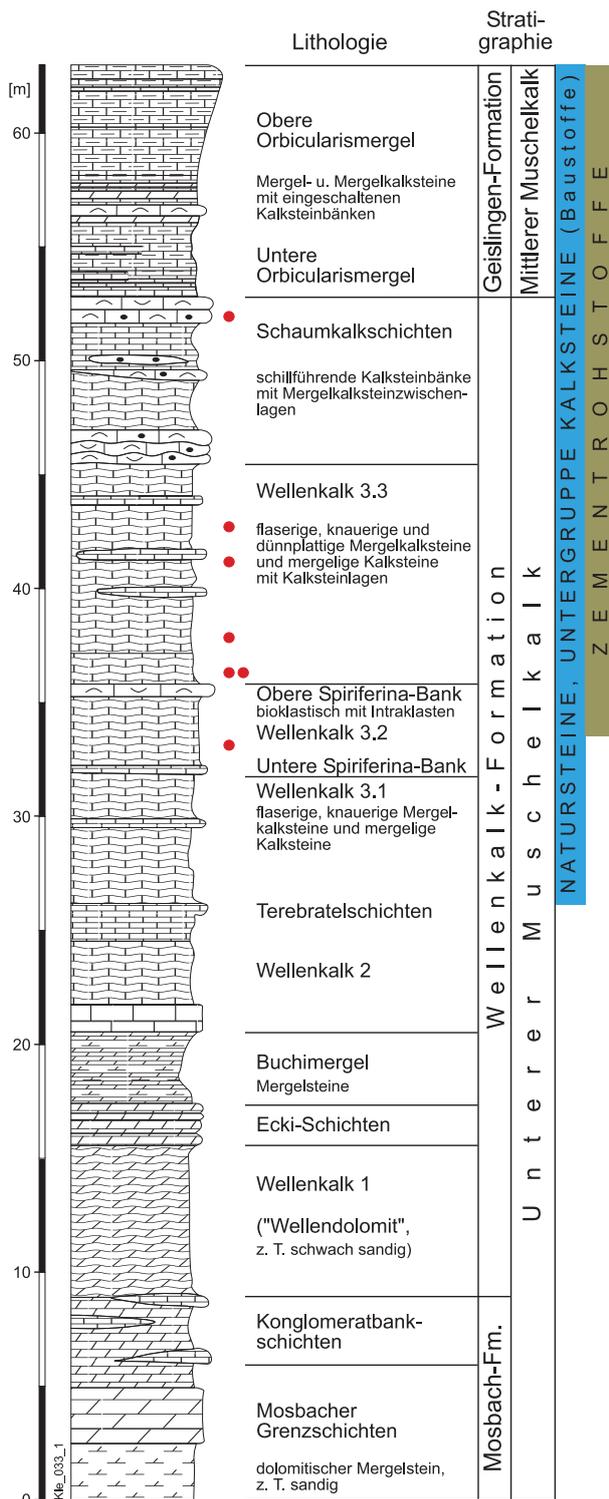
Abb. 101: Im Steinbruch Dormettingen (RG 7718-4) wird Posidonienschiefer abgebaut und gemeinsam mit Oberjura-Kalksteinen und Opalinuston zu Portland-Ölschieferzement verarbeitet. Der Steinbruch Dormettingen ist derzeit landesweit der einzige Ölschiefersteinbruch, der zur Zementherstellung in Abbau steht.

Die deutschen Zementwerke produzierten im Jahr 2010 rd. 30 Mio. Tonnen Zement<sup>10</sup>. Alleine die Mitgliedsfirmen des Bundesverbands der Deutschen Zementindustrie aus Süddeutschland (Baden-Württemberg und Bayern werden nur gemeinsam ausgewiesen) produzieren jährlich 7,7 Mio. t (Bezugsjahr 2010); umgerechnet aus der Rohfördermenge aus der LGRB-Erhebung lag in diesem Jahr die Zementproduktion in Baden-Württemberg bei ca. 4,4. Mio. t.

<sup>10</sup> Quelle: <http://www.vdzement.de/70.html>



◀ **Abb. 102:** Schichtenfolge des Unteren Muschelkalks sowie der Geislingen-Formation (Mittlerer Muschelkalk) im Bereich von Nußloch–Baieral–Wiesloch mit dem für den Gesteinsabbau geeigneten Abschnitt (farbig gekennzeichnet; aus KLEINSCHNITZ 2009, verändert nach einer Vorlage von SCHWEIZER 1982). Das Foto oben zeigt die östliche Abbauwand des Steinbruchs Nußloch/Baieral (RG 6618-2): Oben Mergelkalksteine der Unteren Orbicularismergel, darunter die Obere Schaumkalkbank als markante Leitbank am Top der Schaumkalkschichten (mehrere Kalksteinbänke mit Mergelkalksteinen). Die unteren zwei Drittel des Profils bilden die charakteristischen flaserigen, auch knauerigen und dünnplattigen Mergelkalksteine der Wellenkalk-Formation (Aufnahme: Juni 2007). Höhe der Abbauwand rd. 20 m.



Die Förderung aus den baden-württembergischen Steinbrüchen lag bis zum Jahr 2000 bei rd. 8 Mio. t, ging dann im Jahr 2001 auf 6,3 Mio. t zurück und pendelt seither konjunkturabhängig um diesen Wert (Abb. 105). Im Jahr 2011 (Erhebung 2012) lag sie bei **7,0 Mio. t**. Der Zementverbrauch hat sich in den letzten Jahren ähnlich entwickelt wie der Verbrauch an Natursteinen, d.h. nach einer Talsohle im Jahr 2003 mit 5,1 Mio. t hat sich die Förderrate in den Jahren 2004–2011 bei durchschnittlich 6,2 Mio. t stabilisiert. Die Anzahl der Gewinnungsstellen ist dabei konstant geblieben. Im Jahr 2004 wurde das Werk Geisingen geschlossen, seither werden die Kalkstein-reichsten Abschnitte des oberjurazeitlichen Kalksteinvorkommens zur Erzeugung von Straßenbaustoffen genutzt.

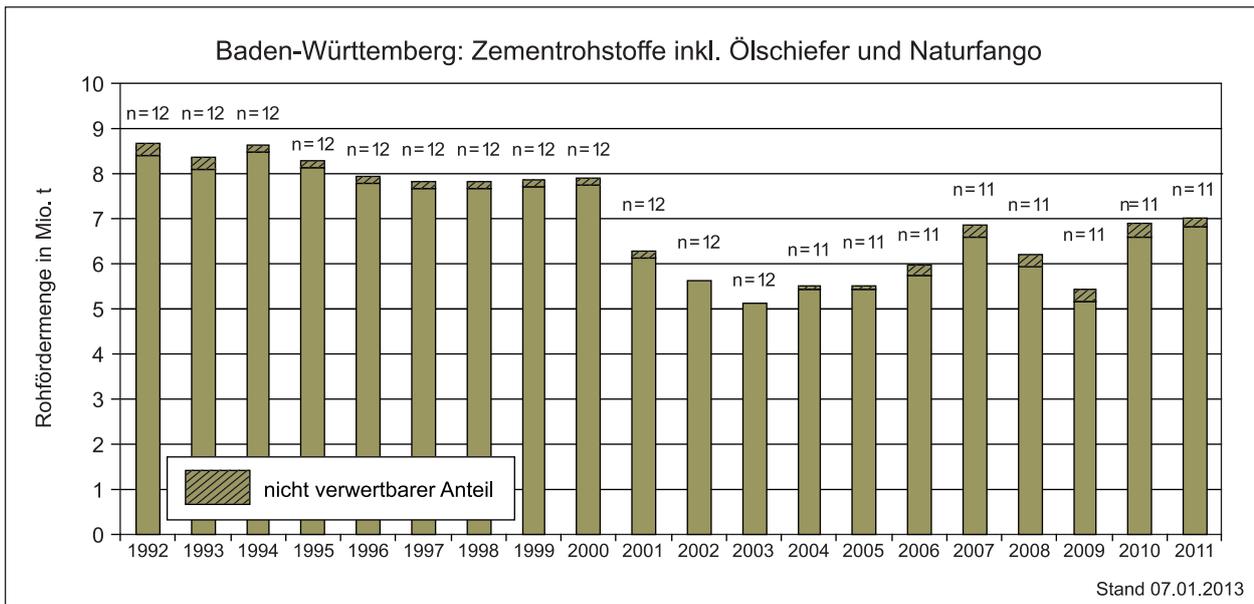
Mit Ausnahme der Ölschiefer – zugleich Energierohstoffe – steht die Gewinnung von Zementrohstoffen nicht unter Bergaufsicht. Der Posidonienschiefer (Ölschiefer) wird aufgrund seines Energie- und Mineralstoffinhalts heute fast ausschließlich zur Erzeugung von Portlandzement verwendet. Die bei der Gewinnung von Naturwerkstein oder Naturfango aus dem Posidonienschiefer anfallenden Mengen sind gering.



**Abb. 103:** Abbau von Bankkalkstein aus dem Oberjura als Zuschlagstoff für die Portlandzementherstellung im Steinbruch Heidenheim a. d. Brenz-Mergelstetten (RG 7327-1).



**Abb. 104:** Abbau von Sedimenten aus dem Oberjura für die Zementherstellung. Gewinnung von Mergelsteinen der Zementmergel-Formation und Kalksteinen der Zementmergel-Formation sowie toniger Sedimente der Unteren Süßwassermolasse im Steinbruch Schelklingen-Vohenbronnen (RG 7624-5). Für die Zementproduktion wird die gesamte Schichtenfolge verwendet.



**Abb. 105:** Rohförderung von Zementrohstoffen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011.

Wie Abb. 105 zeigt, ist der nicht verwertbare Anteil der Rohförderung klein. Von 7,0 Mio. t Rohmaterial werden 6,6 Mio. t in die Zementwerke Baden-Württembergs geliefert. Die Erzeugung von Portlandzementen wurde im Rohstoffbericht 2006 ausführlich in Kap. 3.5 beschrieben<sup>11</sup> (WERNER et al. 2006).

### 3.2.6 Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)

Der Abbau von grobkeramischen Rohstoffen erfolgt in Baden-Württemberg in zahlreichen verschiedenen Formationen. Genutzt werden Tone, Tonsteine, Tonmergel, Mergelsteine, Löss und Lehme bzw. Lößlehme (Abb. 106 und 107). Häufig wird der Rohstoff aus verschiedenen Abbaustätten in geeigneten Verhältnissen gemischt, um die erforderlichen keramotechnischen Eigenschaften für die jeweiligen Produkte zu erzielen.

Löß- und Lößlehmablagerungen sind in Baden-Württemberg oft nur wenige Meter mächtig, aber weiträumig verbreitet. Sie eignen sich in Abhängigkeit von Mächtigkeit und Zusammensetzung nur lokal für eine Gewinnung zur Herstellung von grobkeramischen Rohstoffen. In den Kartendarstellungen der Abb. 60 A bis D in Kap. 2.3 sind die Ton- und Lehmgruben sowie rohstoffgeologisch abgegrenzte Ziegeleirohstoffvorkommen dargestellt.

Seit rd. 10 Jahren ist ein Konzentrationsprozess im Bereich der keramischen Industrie zu beobachten. Jedes Werk muss eine immer größere Produktpalette anbieten und zugleich Energiekosten senken. Standen 1992 noch 50 Ton- und Lehmgruben in Baden-Württemberg in Nutzung, so ist heute die Zahl der konzessionierten Gruben auf die Hälfte gesunken. Die Fördermenge ging sogar auf weniger als ein Drittel zurück, nämlich von 3,0 Mio. t in 1992 auf 0,9 Mio. t in 2011. Die Förderung sinkt nach der Darstellung in Abb. 108 seit 1992 kontinuierlich mit Ausnahme einer kurzen Phase der

<sup>11</sup> [http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte/schriften/online-publikationen/informationen\\_18](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte/schriften/online-publikationen/informationen_18)



◀ **Abb. 106:** Lößlehm ist der in Baden-Württemberg am weitesten verbreitete Ziegeleirohstoff. In der Lehmgrube bei Leutenbach (RG 7122-5) wird Lößlehm in einer Mächtigkeit von max. 8 m abgebaut.

▼ **Abb. 107:** Gebänderte quartäre Beckentone in der Tongrube Großschönach südlich Pfullendorf, die mit tertiären Sedimenten gemischt und zu Hintermauerziegeln verarbeitet werden.

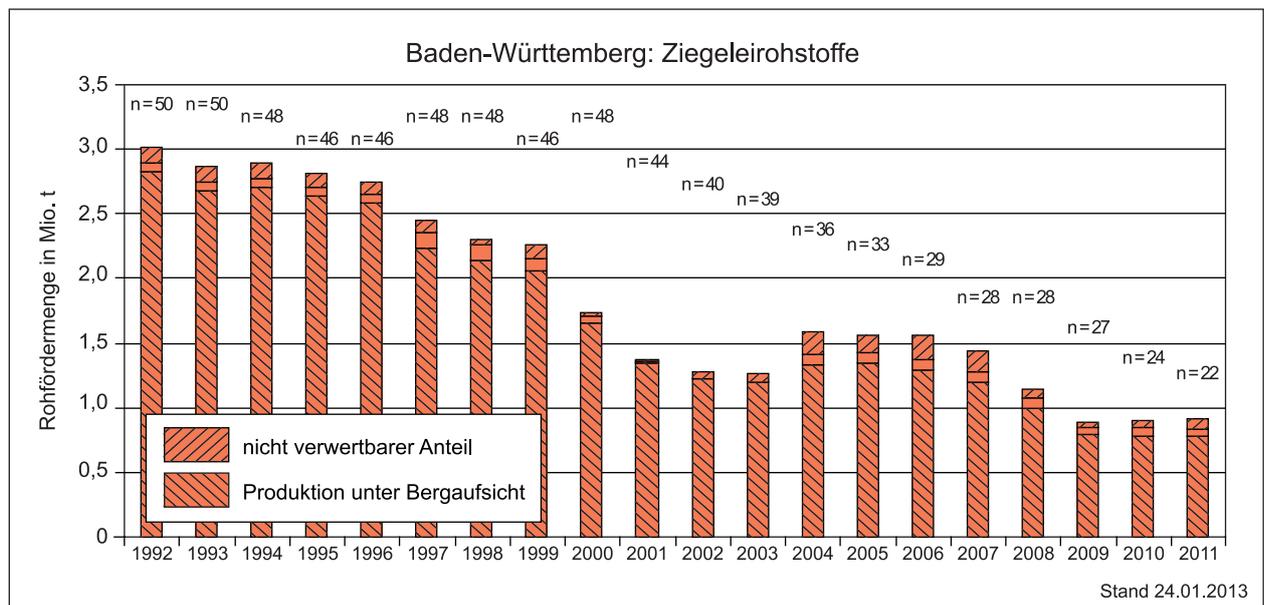
Erholung in den Jahren 2004 bis 2007. Im Jahr 2009 wurde mit einer Förderung von rd. 884 000 t ein Tiefststand erreicht. Seither hat die Förderung wieder leicht zugenommen auf rd. 922 000 t im Jahr 2011.

Tongruben stehen in der Regel unter Bergaufsicht (Abb. 108). Die Statistik über die Förder- und Produktionsmengen an Ziegeleirohstoffen ist aufgrund der jährlichen Meldung der Betriebe an die Landesbergdirektion somit nahezu lückenlos. Nicht unter Bergaufsicht stehen jene geringe Mengen an grobkeramischen Ziegeleirohstoffen, die gelegentlich als Nebenprodukt z.B. bei der Kalksteingewinnung anfallen.

Der nicht verwertbare Anteil besteht bei den Ziegeleirohstoffen aus sporadisch auftretenden Beimengungen von Steinen, Sanden und organischem Material. Dieser schwankte in den letz-

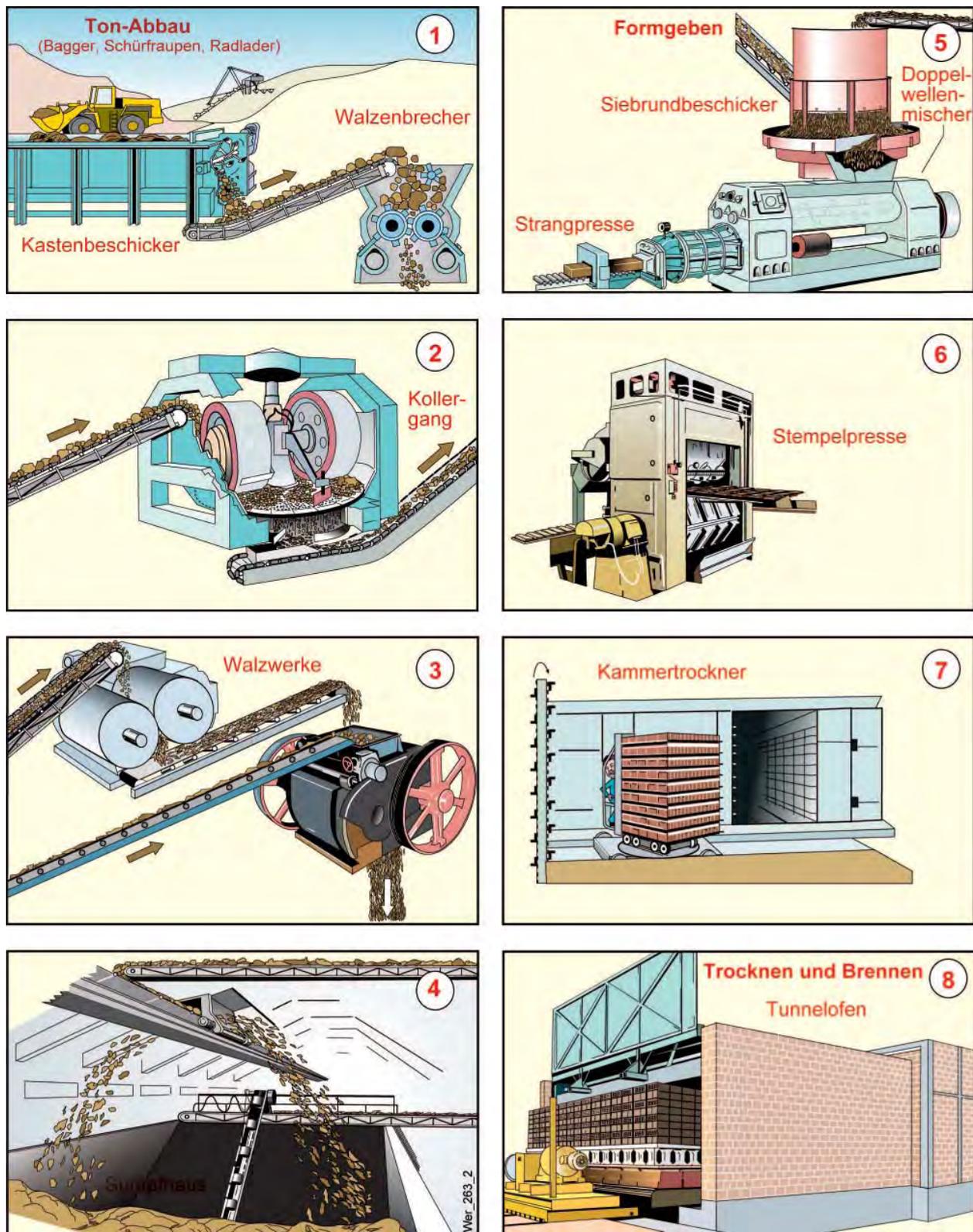


▼ **Abb. 108:** Rohförderung und Produktion von Ziegeleirohstoffen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011. Fast die gesamte Gewinnung von Ziegeleirohstoffen erfolgt unter Bergaufsicht.



ten 20 Jahren zwischen 1,2 % im Jahr 2001 und 12,3 % im Jahr 2006, im Mittel lag er bei 5,5 %. Für das Jahr 2011 wurden 9,7 % errechnet.

In Baden-Württemberg werden nur grobkeramische Produkte hergestellt (WERNER et al. 2006, BÖRNER et al. 2012). Der Abbau erfolgt mittels Baggern und



**Abb. 109:** Ablauf der Ziegelherstellung: (1) Abbau von Ziegeleirohstoffen in Ton- oder Lehmgruben mittels Bagger und Raupen, erste Grobaufbereitung im Walzenbrecher. (2–4) Mischen und Homogenisieren des Rohstoffs mittels Kollergang und Walzwerk sowie im Sumpfhäus. (5 und 6) Hintermauer- und Dachziegeln (Falzziegeln) wird in Strang- und Vier-Felder-Pressen ihre Form gegeben. (7) Die Trocknung erfolgt in einem Kammertrockner. (8) In einem Tunnelofen werden die Ziegel gebrannt.



**Abb. 110:** Hochqualitative Produkte aus grobkeramischen Rohstoffen sind in unseren Städten allgegenwärtig. Das Foto zeigt als Beispiel die Dächerlandschaft von Freiburg.

Raupen (Abb. 109, Bild 1), häufig wird der Rohstoff bereits beim Abbau homogenisiert. Manchmal wird das Rohmaterial auch mehrere Jahre im Tagebau gelagert und der Verwitterung ausgesetzt, damit unregelmäßig auftretende Karbonatanreicherungen bzw. Ton- und Mergelsteine zerfallen. Die nächsten Aufbereitungsschritte (Kollergang, Walzwerk, Abb. 109, Bild 2 und 3) dienen ebenfalls der Homogenisierung des Materials. Die Bilder 5 bis 8 von Abb. 109 zeigen die verschiedenen Produktionsschritte bei der Herstellung gebrannter Ziegel.

Die im Südwesten schon seit 2000 Jahren genutzten Rohstoffe sind in Baden-Württemberg in zahlreichen kleinen und großen Lagerstätten anzutreffen; praktisch jeder Landesteil verfügt über geeignete grobkeramische Rohstoffe. Besonders um die Wende vom 19. zum 20. Jh. erlebte der Ziegelstein eine große Blüte. Sehr zahlreiche städtische Bauten, Betriebsgebäude, Bahnhöfe usw. wurden aus Backsteinen errichtet. Rotbraune Dachziegel prägen das Bild vieler Städte (Abb. 110).

Ein großer Konkurrent für die grobkeramischen Bauprodukte ist Beton, der z.B. in Form von Betondachziegeln die „gute alte Dachpfanne“ und den Tondachziegel verdrängt. Heute sind von einst über hundert Dorfziegeleien nur noch fünf Werke in Betrieb: zwei in Malsch, je eines in Ehingen, Pfullendorf und Bönnigheim. Eine günstigere Entwicklung ist seit einigen Jahren in der Region Bodensee-Oberschwaben zu beobachten: durch die Mischung zweier verschiedener Tonrohstoffe der Region und ein spezielles Produktionsverfahren für Hintermauerziegel, welche durch zahlreichere Luftkammern bei abnehmenden Ziegelgewicht

deutlich höhere k-Werte erreichen, stieg die Nachfrage nach Ziegelwaren wieder deutlich an. Aufgrund der wachsenden Bemühungen um ökologisch sinnvolles Bauen ist den grobkeramischen Rohstoffen auch langfristig eine hohe Bedeutung beizumessen.

### 3.2.7 Naturwerksteine

Naturwerksteine standen auch in Baden-Württemberg bis um 1920 in sehr zahlreichen Steinbrüchen in Abbau. Hunderttausende von kleinen und großen Bauwerken wurden aus Sandstein, Kalkstein, Granit usw. errichtet; einige Zehntausend davon stehen heute unter Denkmalschutz. Unsere Lagerstätten halten hochwertiges, witterungsstabiles Werksteinmaterial bereit, das zur Erhaltung dieser Baudenkmäler erforderlich ist. Weiterführende Informationen zur Vielfalt der Naturwerksteine in Baden-Württemberg bietet Kap. 2.2.3. Eine ausführliche Darstellung von Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung von heimischen Naturwerksteinen ist bei WERNER et al. (2013) zu finden.

Wichtige Naturwerkstein-führende geologische Einheiten sind der Schilfsandstein (Stuttgart-Formation) und der Buntsandstein. Auf der Karte von Abb. 111 sind beispielhaft die Steinbrüche dargestellt, die in den beiden genannten geologischen Einheiten liegen. Im Schilfsandstein und im Buntsandstein werden heute noch 11 Steinbrüche (gelegentlich) betrieben (Abb. 112); 809 waren in den letzten zwei Jahrzehnten stillgelegt worden. Ein weiterer Schwerpunkt der ehemaligen Sandsteingewinnung lag im Stubensandstein, dem „Stein der schwäbischen Gotik“. Im Oberen Muschelkalk können geeignete Horizonte für die Werksteingewinnung genutzt werden, wie z. B. im Steinbruch Satteldorf-Neidenfels nahe Crailsheim. Dort wird eine etwa 7 m mächtige Zone für die Werksteingewinnung genutzt (RG 6826-3, Abb. 113).

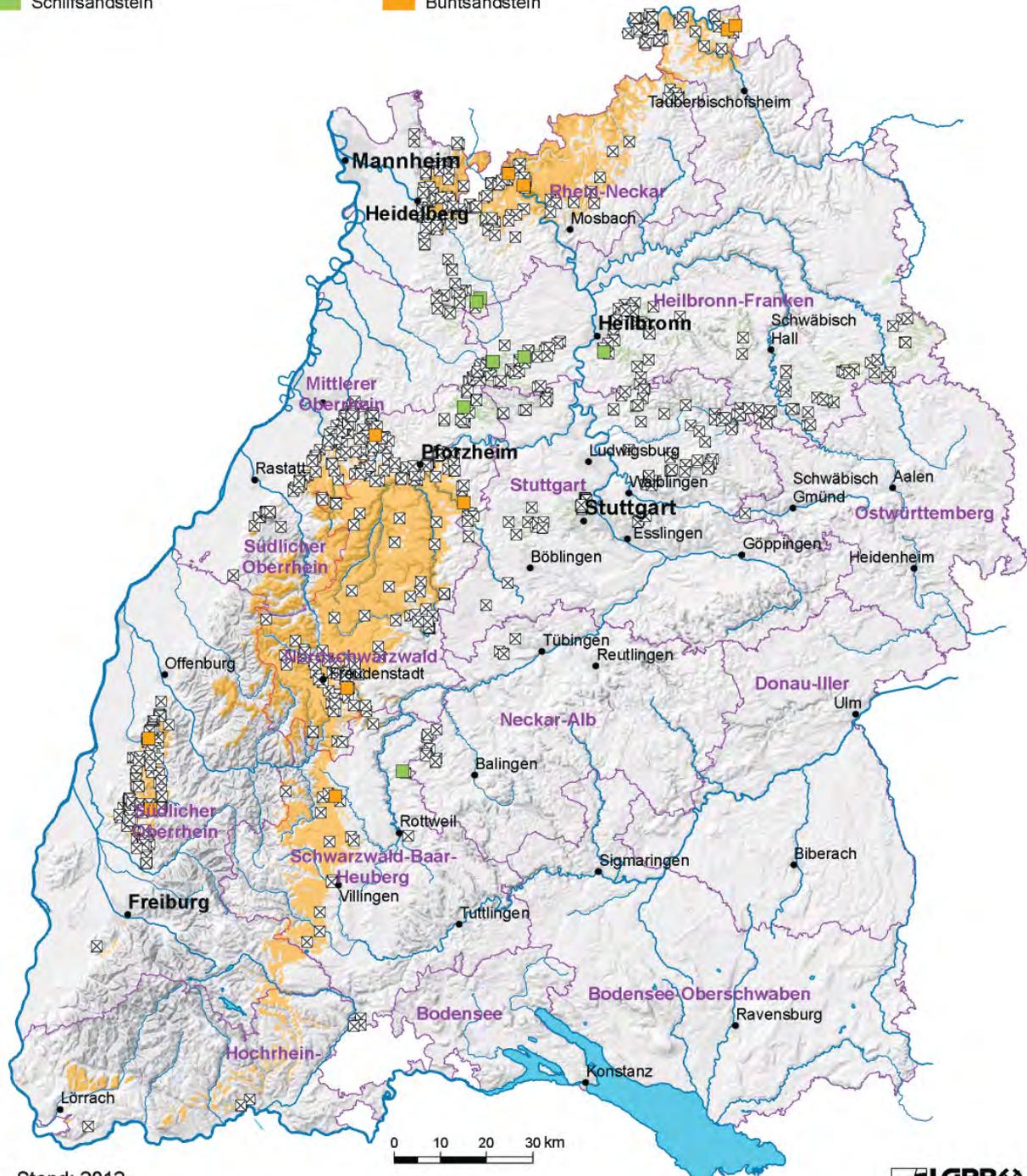
Abbildung 115 zeigt die summarischen Rohfördermengen der Werksteinbrüche im Zeitraum 1992–2011. Die Fördermengen unterliegen markanten Schwankungen. Der Abbau erfolgt in vielen Steinbrüchen und ist von zahlreichen Faktoren abhängig, wie z.B. von Großaufträgen der verarbeitenden Betriebe, von wechselnden Kundenwünschen, von der Verfügbarkeit auf dem gerade erschlossenen Lagerstättenteil und von betrieblichen Ressourcen (Personal und Maschinen) usw. Seit 2011 sind noch 47 Werksteinbrüche in Betrieb,

aus denen 110 000 t gefördert wurden. Im Jahr 1992 betrug die Rohförderung an Naturwerksteinmaterial aus 59 Betrieben noch rd. 131 000 t. Im letzten Jahrzehnt ging die Zahl der Werksteinbrü-

che um rd. 20 % zurück, die Rohförderung nahm um 36 % ab. Die durchschnittliche Fördermenge im Zeitraum 1992–2011 lag bei 130 000 t/a. Die in den letzten Jahren bereitgestellten Mengen

### Abbaustellen von Naturwerksteinen im Schilfsandstein (Stuttgart-Formation) und Buntsandstein

- Steinbrüche im Schilfsandstein, in Betrieb
- Steinbrüche im Buntsandstein, in Betrieb
- ⊠ Steinbrüche im Schilfsandstein, stillgelegt
- ⊠ Steinbrüche im Buntsandstein, stillgelegt
- Schilfsandstein
- Buntsandstein



Stand: 2012

Abb. 111: Übersichtskarte mit der oberflächennahen Verbreitung von zwei besonders wichtigen werksteinführenden Formationen in Baden-Württemberg, dem Schilfsandstein und dem Buntsandstein. Dargestellt ist auch die Lage der betriebenen sowie der auflässigen Steinbrüche in diesen beiden geologischen Einheiten.



aus den Probeabbauen für die Baudenkmalpflege (Kap. 2.2.3) sind nicht berücksichtigt, weil es sich dabei noch nicht um reguläre Gewinnungsbetriebe handelt.



**Abb. 112:** Die Gewinnung der dickbankigen Lager von rotem Plattensandstein im Steinbruch Seedorf-Vierhäuser (RG 7716-2) bei Schramberg erfolgt – wie auch in den anderen Werksteinbrüchen des Landes – sehr materialschonend: Zunächst wird eine Reihe von Löchern gebohrt, in welche Spaltkeile eingesetzt werden. Der Sandstein wird anschließend mittels eines druckluftbetriebenen Spalthammers in mehrere Kubikmeter große Blöcke gespalten.



**Abb. 113:** Im Oberen Muschelkalk wird eine etwa 7 m mächtige Zone für die Werksteingewinnung genutzt. Steinbruch Satteldorf-Neidenfels (RG 6826-3) bei Crailsheim.

Unter Bergaufsicht stehen derzeit fünf Werksteinbrüche; nämlich zwei, in denen der Sandstein über 80 % Quarz enthält, sowie drei Ölschieferbrüche. In diesen wird ein bestimmter Horizont der Gesteinsabfolge, der sog. „Fleins“, für Tisch- und Wandplatten gewonnen. Ölschiefer wird nach dem Bundesberggesetz als Energierohstoff eingestuft.

Bei den Naturwerksteinen schwankt der nicht verwertbare Anteil aufgrund von Lagerstättenveränderungen und der sehr hohen Ansprüche an das Material in Blockgröße, Aussehen und Festigkeit erheblich. Im Mittel konnten zwischen 21,8 % (im Jahr 2005) und 49,3 % (im Jahr 1993) nicht hochwertig verwertet werden, im Durchschnitt lag dieser Anteil bei 36,5 %. Der nicht verwertbare Anteil beinhaltet dabei die Mengen, die von den gelösten Blöcken aus dem Nutzhorizont schon bei der Gewinnung im Steinbruch, meist wegen Rissbildungen oder zu geringer Größe, ausgesondert werden. Jene Mengen, die vor der Gewinnung als Über- oder Zwischenlager entfernt werden müssen, werden dem Abraum zugerechnet. Die Überlagerungsmächtigkeiten schwanken stark und reichen von wenigen Dezimetern bis zu etwa 20 m.

Ein deutlicher Rückgang in der Nachfrage nach Werksteinmaterial aus Südwestdeutschland trat in den Jahren nach der deutschen Wiedervereinigung ein, den heimische Betriebe heute rückwirkend auf 30–40 % schätzen. Im Jahr 2000 lag die Rohför-



**Abb. 114:** Bearbeitung von Sandstein in einem Steinmetzbetrieb bei Eppingen-Mühlbach.

derung nach LGRB-Daten bei 122500 t (Abb. 115). Der Hauptgrund lag in den deutlich niedrigeren Preisen für Werksteinmaterial aus den Brüchen der Neuen Bundesländer. Vor allem im Kommunalbau trat danach eine stark wechselhafte Auftragslage auf. Die Nachfrage zog aufgrund von großen Baumaßnahmen besonders in der Bundeshauptstadt Berlin verspätet an; 2002 war mit 172000 t das Fördermaximum seit 1992 erreicht. Seit 2004 liegen die Fördermengen deutlich tiefer als in den Jahren zuvor, wobei sie sich in den letzten drei Jahren offensichtlich wieder etwas erholt haben. Nimmt man die von der BGR publizierten Daten zur deutschen Werksteinproduktion von 380000 t in 2009 (BÖRNER et al. 2012) und 466000 t in 2011 (DERA 2012), so wird in Baden-Württemberg rd. ein Drittel aller Werksteinmengen gewonnen.

Das LGRB unterstützt seit vielen Jahren Projekte der Baudenkmalpflege fachlich. Weil die Steinbrüche in den Originallagerstätten seit langem stillgelegt sind, müssen Steinbrüche (zeitweise) reaktiviert werden. Das LGRB hat dabei die Münsterbauhütten bei der Aufsuchung von geeigneten Lagerstätten sowie bei der Einrichtung von Probeabbauen bzw. temporären Gewinnungsstellen maßgeblich beraten (Kap. 2.2.3). Weitere Haupteinsatzbereiche von Naturwerksteinen liegen zurzeit bevorzugt bei der Gestaltung besonderer Großbauprojekte (Fassadenplatten) und im Gartenbau; weiterhin gehören Platten für Boden- und Treppenbeläge sowie Bossen- und Rauhmauersteine für den privaten und öffentlichen Bau zu den besonders gefragten Produkten.

Seit Anfang 2010 steigt die Nachfrage nach heimischen Naturwerkstein wieder an, die sich jedoch

nicht in der Menge, sondern eher in der Qualität der nachgefragten Produkte äußert. Diese Nachfrage kommt ganz überwiegend aus dem privaten, nicht aus dem öffentlichen Bereich. Architekten und Bauherren sind zunehmend bereit, auch das etwas teurere heimische Gestein zu verwenden.

**Abschätzung des Naturwerksteinbedarfs in Baden-Württemberg:** Anhand der Zahlen für die gesamte inländische Produktion und der Importmengen können Abschätzungen hinsichtlich des Naturwerksteinbedarfs gemacht werden. Seit Jahrzehnten werden beachtliche Mengen an Naturwerksteinen nach Deutschland transportiert: Die deutsche Industrie importierte allein aus China, Indien und Italien beispielsweise im Jahr 2007 Rohblöcke und Steinfertigwaren in einem Umfang von etwa 1,5 Mio. t, aus allen Ländern zusammen von ca. 4,1 Mio. t (HÜTZ-ADAMS 2008). Die deutsche Gesamtproduktionsmenge betrug nach Informationen der Staatlichen Geologischen Dienste 2010/2011 jährlich etwa 780000 t bis 800000 t (BÖRNER et al. 2012). Rechnet man die Inlandsproduktion in Deutschland von 800000 t/a den 4,1 Mio. t hinzu, so beträgt der Bedarf an Werkstein in Form von bearbeitungsfertigen Blöcken oder Fertigprodukten in Deutschland demnach etwa 4,9 Mio. t. Bei einer Bevölkerung von 81,84 Mio. (Ende 2011, Stat. Bundesamt) liegt der jährliche pro-Kopf-Bedarf in Deutschland somit rechnerisch bei 0,06 t pro Jahr. Anhand der Einwohnerzahl Baden-Württembergs von 10,84 Mio. (Sept. 2012) lässt sich somit abschätzen, dass der Jahresbedarf an Naturwerksteinprodukten inkl. Werksteinen für den Garten- und Landschaftsbau in Baden-Württemberg in der Größenordnung von rund 650000 t liegt.

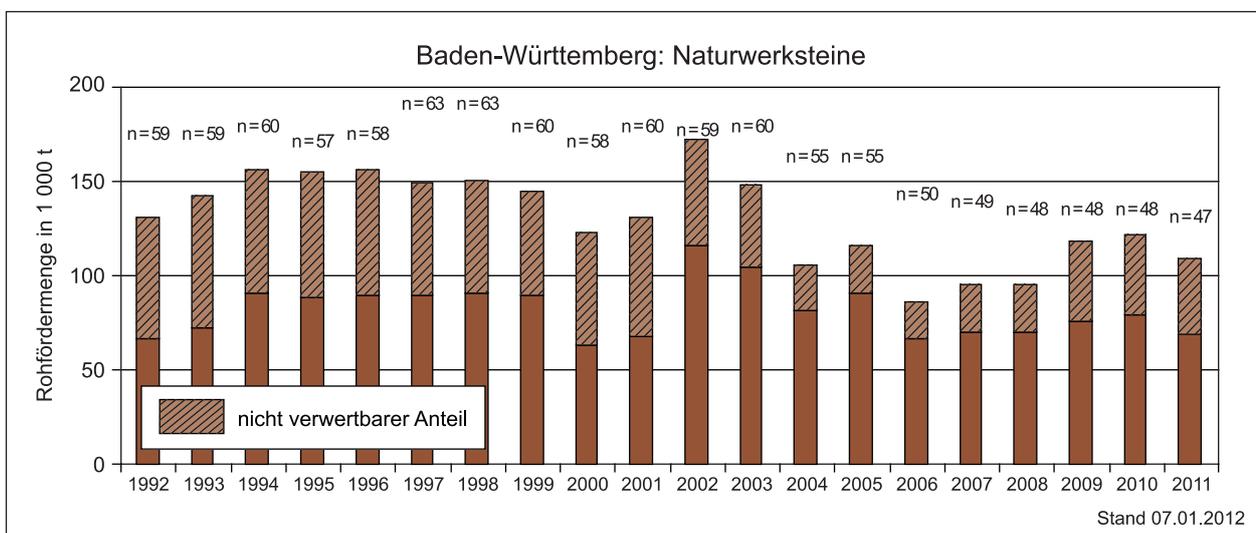


Abb. 115: Summarische Rohfördermengen der Werksteinbrüche im Zeitraum 1992–2011.



### 3.2.8 Industriemineralien

Vorbemerkungen: Die wichtigsten in Baden-Württemberg vorkommenden Industriemineralien sind Quarzsande, Kalksteine für Weiß- und Branntkalk, Steinsalz, Gips- und Anhydritstein sowie Fluss- und Schwespat. Steinsalz tritt besonders im Mittleren Muschelkalk in großen Lagerstätten auf, wo es in Tiefen zwischen 100 und 250 m gewonnen wird. Die besten und reinsten Kalkvorkommen mit  $\text{CaCO}_3$ -Gehalten von oft über 99 % befinden sich im Oberjura der Schwäbischen Alb (KIMMIG et al. 2001, WERNER et al. 2006). Auf dem Gebiet der Steinsalzproduktion steht Baden-Württemberg seit Jahren an der Spitze der deutschen Bundesländer (Kap. 2.2.4). Gips- und Anhydritstein werden über und unter Tage gewonnen. Baden-Württemberg verfügt derzeit über Deutschlands einziges Silber- und Kupferbergwerk; auf der seit 160 Jahren betriebenen Grube Clara bei Oberwolfach wird bereits in einer Tiefe zwischen 800 und 850 m Fluss- und Schwespat mit „beibrechendem“ Silberfahlerz gewonnen (vgl. Kap. 2.2.5).



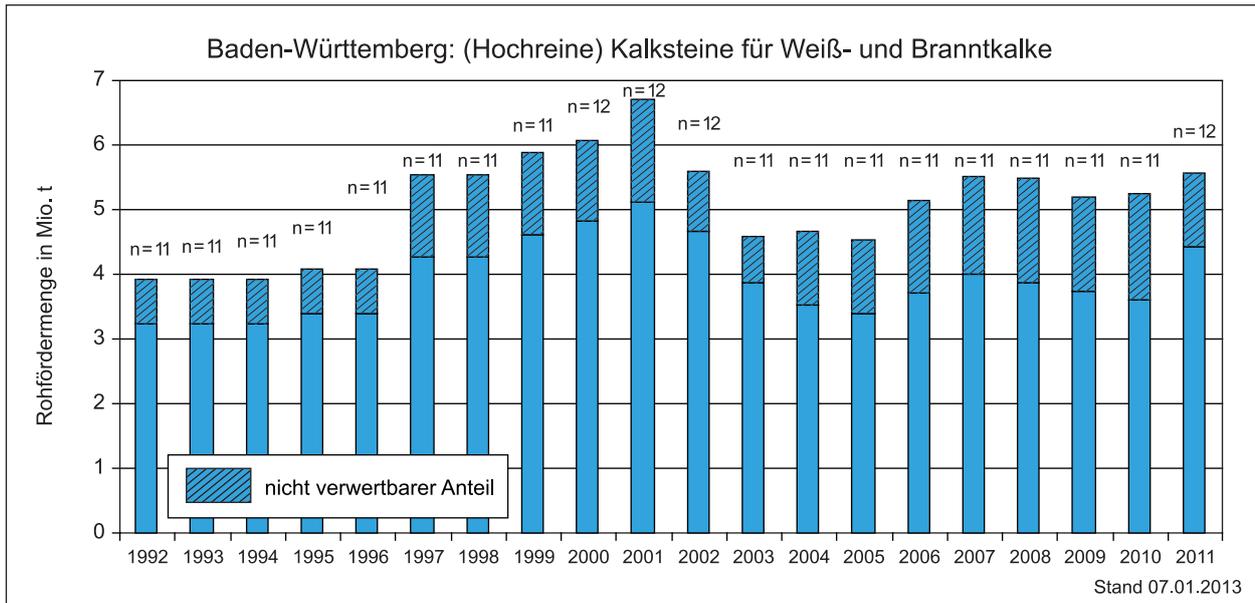
**Abb. 116:** Auf der Schwäbischen Alb treten große Lagerstätten hochreiner Kalksteine auf. Bei dem gezeigten Beispiel stehen auf der unteren Abbausohle Massenkalksteine mit sehr hohen  $\text{CaCO}_3$ -Gehalten an, die gebankten Kalksteine mit den eingelagerten massigen Blöcken auf der oberen Sohle weisen etwas höhere Tonanteile auf. Steinbruch Blaubeuren-Altental (RG 7624-2).

#### 3.2.8.1 Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalk

Kalksteine und hochreine Kalksteine kommen im Muschelkalk sowie im Mittel- und Oberjura vor; die wichtigsten und größten Lagerstätten befinden sich auf der mittleren und östlichen Alb (Kap. 3.2.3, Abb. 88). Die reinen Kalke finden in zahlreichen Industriezweigen Verwendung; sie werden ungebraut als Mehle oder in Körnungen, in gebrannter Form ( $\text{CaO}$ ) als Weißfeinkalk oder Stückkalk und in gelöschter Form ( $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ ) als pulveriges Weißkalkhydrat bzw. in flüssiger Weißkalkhydratsuspension zur Weiterverarbeitung verkauft.



**Abb. 117:** Aufgrund des Werts hochreiner Kalksteine können diese auch unter Tage gewonnen werden. Bergwerk Mähringer Berg (RG 7525-11): (A) Der Zugangsstollen ist mit Spritzbeton verkleidet. (B) Der Abbau der Massenkalksteine erfolgt im Kammerfestenbau.



**Abb. 118:** Rohfördermengen von Kalksteinen und hochreinen Kalksteinen für die Herstellung von Weiß- und Branntkalke im Zeitraum 1992–2011.

Auf der Schwäbischen Alb werden derzeit 11 Steinbrüche und ein Untertageabbau zur Gewinnung hochreiner Kalksteine betrieben (Abb. 116 und 117). Der untertägige Abbau im Mähringer Berg bei Ulm steht unter Bergaufsicht (der Fördermengenanteil ist in Abb. 118 aus Datenschutzgründen nicht separat ausgewiesen). Abbildung 118 zeigt die Entwicklung der Fördermengen von hochreinen Kalksteinen in den letzten 20 Jahren. Der geringe Anteil der Gesamtfördermenge, welcher zur Herstellung von Gesteinskörnungen für den Verkehrswegebau usw. verwendet wird (s. u.), ist bei den Förderzahlen nicht separat ausgehalten.

Bei den hochreinen Kalksteinen war in den Jahren 2003–2005 ein Rückgang in den Fördermengen zu beobachten. Im Jahr 2001 betrug die Rohfördermenge noch 6,7 Mio. t, sie fiel innerhalb von zwei Jahren um 31,7 % auf 4,6 Mio. t. Das Jahr 2001 ist über die gesamte betrachtete Zeitspanne auch das Jahr mit der größten Fördermenge. Das Minimum liegt in den Jahren 1992–1996 bei rd. 4,0 Mio. t. Entgegen dem gegenwärtigen Trend bei den Baumassenrohstoffen steigt der Bedarf seit 2003 leicht an. Im Jahr 2011 betrug die Fördermenge rd. 5,6 Mio. t; der für hochwertige Einsatzbereiche wie Chemie, Pharmazie, Futtermittel, Papier, Putze usw. verwendbare Anteil lag bei 4,4 Mio. t.

Der Rückgang ab dem Jahr 2002 war vor allem den bundesweit rückläufigen Umsätzen in der Baustoffindustrie und dem Baugewerbe geschuldet. Im Vergleich zu den Fördermengen bei den Kalksteinen, welche im Verkehrswegebau sowie als Betonzuschlag verwendet werden (Abb. 74 A

und B in Kap. 3.2.1), haben die hochreinen Kalksteine nach 2005 einen etwas stärkeren Anstieg in den Fördermengen zu verzeichnen.

Ein Problem bei der Erschließung von Lagerstätten mit hochreinen Kalksteinen ist die Unregelmäßigkeit der Lagerstättenkörper. Meist kann nur ein Teil der abgebauten Kalksteinvorkommen zur Herstellung von Weiß- und Branntkalke verwendet werden; auf der östlichen Schwäbischen Alb z. B. sind dies im Durchschnitt ca. 60 % (KIMMIG 2000). Deshalb sollten diese Lagerstätten im Vorfeld der Gewinnung detailliert erkundet werden. Nur so kann geklärt werden, ob sich aufwändige Planungen und technische Installationen zur Herstellung von hochreinen Kalkprodukten amortisieren können. Weniger reine Kalksteine können jedoch prinzipiell im qualifizierten Verkehrswegebau sowie als Betonzuschlag eingesetzt werden.

Der nicht verwertbare Anteil lässt sich hauptsächlich auf lehmverfüllte Klüfte, Spalten und Dolinen sowie auf dolomitisierte bzw. dedolomitierte Bereiche zurückführen und liegt im Jahr 2011 bei 20,4 % (Abb. 118). In den letzten 20 Jahren schwankte dieser Anteil zwischen 15,6 % im Jahr 2003 und 31,1 % im Jahr 2010.

### 3.2.8.2 Gips- und Anhydritstein

Sulfatgesteine enthalten die beiden Hauptkomponenten Gips ( $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ ) und Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) in wechselnden Anteilen. Gips- und Anhydritstein treten gemeinsam im Gipskeuper auf. Im Mittleren Muschelkalk sind Anhydritsteinlager verbreitet, die

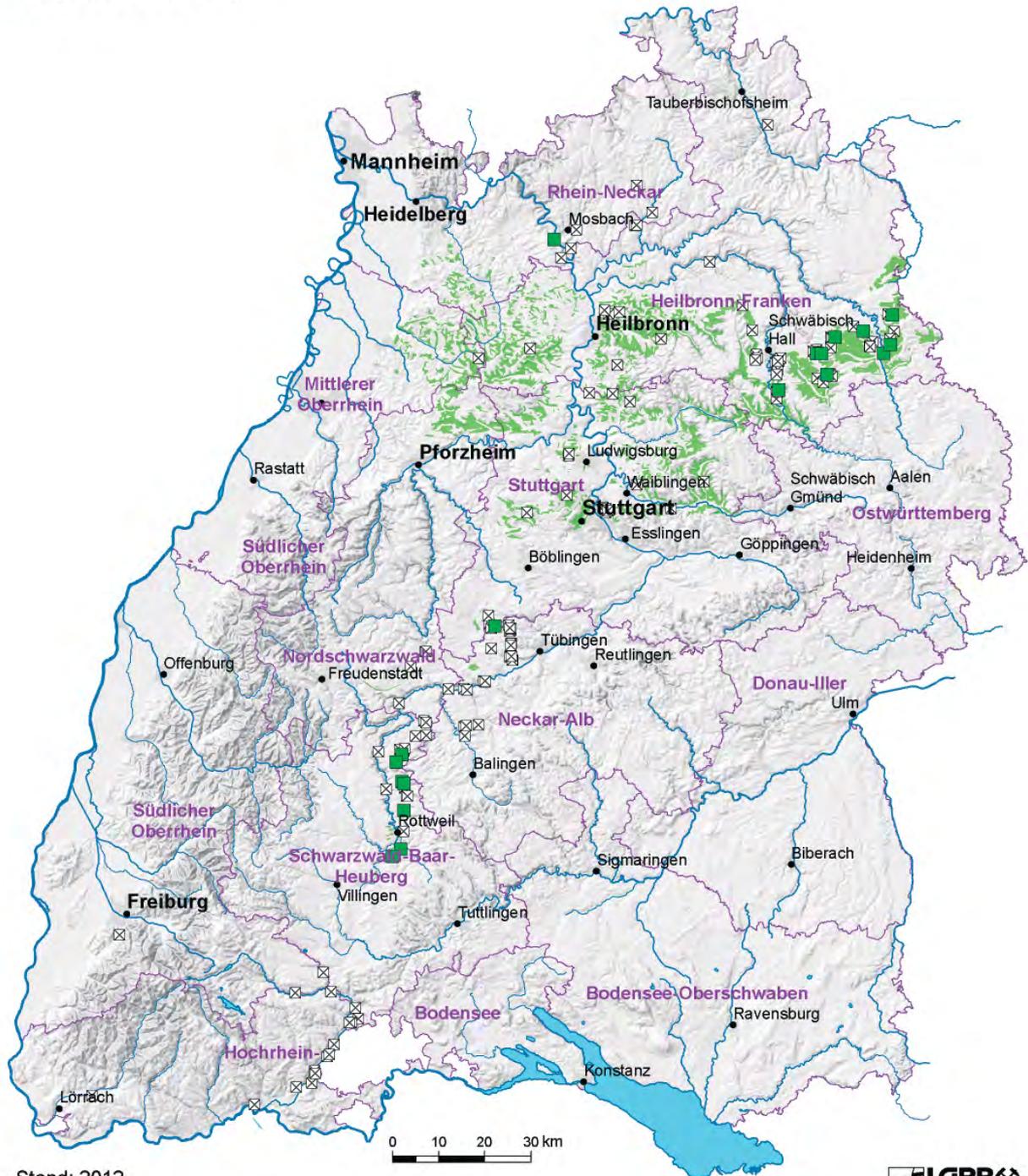


im Untertagebau genutzt werden können. Gipsstein, der vor allem für die Produktion von Bau- und Putzgipsen, Gipskarton- und Gipswandbauplatten verwendet wird, spielt wirtschaftlich die bedeutendere Rolle, doch nimmt der Förderanteil von

Anhydritstein allmählich zu. Anhydritstein wird vornehmlich im untertägigen Bergbau gewonnen und zur Herstellung von Estrichen und Bauzementen eingesetzt. Als Zuschlagstoffe für die Zementherstellung werden beide Gesteine verwendet.

### Abbaustellen von Sulfatgesteinen

- Steinbrüche im Sulfatgestein, in Betrieb
- ⊠ Steinbrüche im Sulfatgestein, stillgelegt
- Gipskeuper-Formation



Stand: 2012



Abb. 119: Oberflächennahe Verbreitung des Gipskeupers in Baden-Württemberg. In der Übersichtskarte sind auch die 19 in Betrieb befindlichen und die in den Jahrzehnten vor 1986 stillgelegten 142 Gewinnungsstellen dargestellt.

In der Abb. 119 ist das Verbreitungsgebiet des Gipskeupers (Grabfeld-Formation) dargestellt. Eingetragen sind auch die 19 in Betrieb befindlichen und die zahlreichen stillgelegten Gewinnungsstellen von Sulfatgesteinen. Wie anhand der Kartendarstellung ersichtlich ist, konzentriert sich die heutige Sulfatgesteinsgewinnung v. a. auf die Gebiete um Rottweil und Schwäbisch Hall. Nach den Unterlagen im LGRB-Archiv wurden in Baden-Württemberg seit den 1950er Jahren in insgesamt 175 verschiedenen über- oder untertägigen Gewinnungsstellen Sulfatgesteine abgebaut. In historischer Zeit sind beispielsweise im Bergwerk Forchtenberg (RG 6723-120) Gipsstein für Düngemittel, Putze und Gipsbauteile sowie Alabaster zur Herstellung von figürlichen Arbeiten abgebaut worden (Abb. 120). Der moderne Sulfatgesteinsabbau findet bis auf eine Ausnahme im Gipskeuper statt. In Europas größter Gips- und Anhydritgrube bei Obrigheim (RG 6620-2, Region Rhein-Neckar) werden Sulfatgesteine aus dem Mittleren Muschelkalk gewonnen.



**Abb. 120:** Im Gipsbergwerk Forchtenberg (RG 6723-120) wurden bis 1963 Düng- und Baugips gewonnen. Der Abbau im 17. Jahrhundert galt dem sporadisch auftretenden reinen Alabastergips zur Herstellung von figürlichen Arbeiten (weiße Abschnitte im Foto).



**Abb. 121:** Gipsstein aus dem Gipsbruch Crailsheim-Triensbach (RG 6825-6).

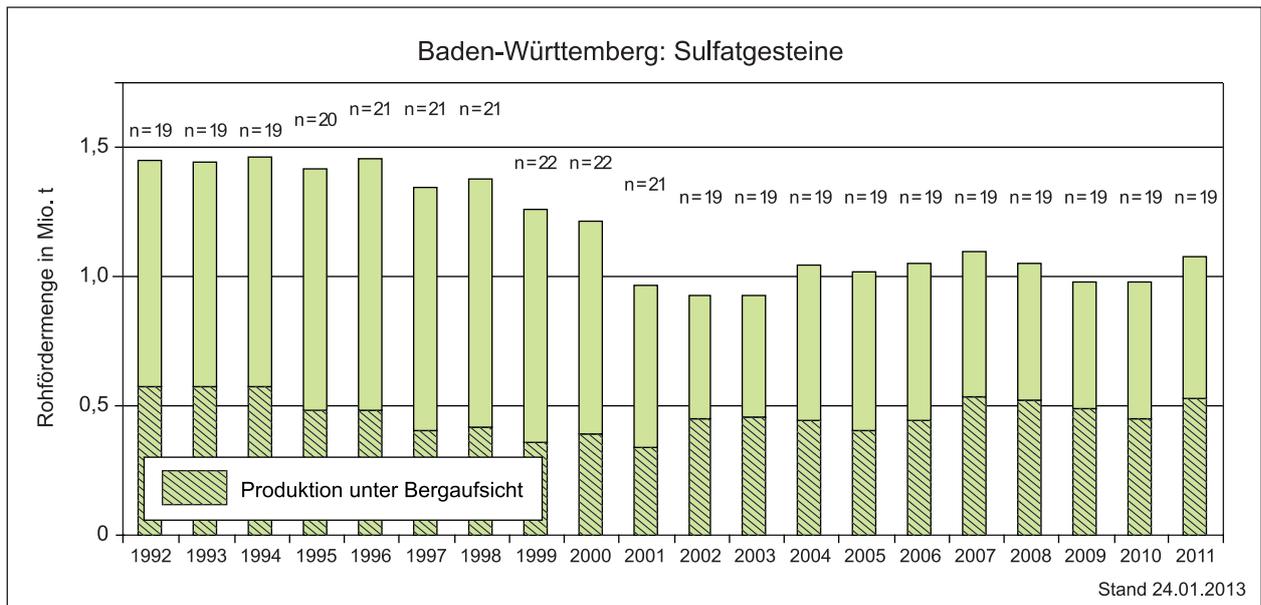
Gipsstein (Abb. 121) gehört zu den mineralischen Rohstoffen, für die eine Verknappung zu erwarten ist. Einige Regionalverbände haben bei der Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen bereits auf diesen Umstand reagiert und über den Planungszeitraum von 15 + 15 Jahren (bzw. 20 + 20 Jahren) hinaus Flächen für die Sicherung von Sulfatgesteinsvorkommen ausgewiesen. Im Jahr 2006 wurde abgeschätzt, dass die erkannten Vorräte in Baden-Württemberg nur mehr „für 55 plus x Jahre“ reichen dürften (WERNER et al. 2006), d. h. heute reichen die Reserven nur noch für knapp 50 Jahre. Sulfatgesteine sind für die Bauindustrie ebenso unverzichtbar, nur ein Teil des Bedarfs kann durch REA-Gips gedeckt werden. Die Erzeugung von REA-Gips ist an die Entschwefelung von fossilen Energieträgern gebunden, das zukünftige Angebot somit nur schwer vorherzusagen.

Der Abbau von Sulfatgesteinen erfolgt in Baden-Württemberg auch unter Tage, derzeit in der Gipsgrube Obrigheim (RG 6620-2, Abb. 122) am unteren Neckar und in der Anhydritgrube Vellberg-Talheim (Kreuzhalde, RG 6825-5). Die beiden Bergwerke stehen unter Bergaufsicht, ebenso zwei übertägige Gipsgruben, letztere jedoch nur aus historischen Gründen. Aus rein lagerstätten-geologischer Sicht ist für tiefliegende Anhydritvorkommen in immenses Potenzial zu prognostizieren, insbesondere im Mittleren Muschelkalk.



◀ **Abb. 122:** Gewinnung von Gips- und Anhydritstein im Bergwerk Obrigheim (RG 6620-1).

▼ **Abb. 123:** Rohfördermengen von Sulfatgesteinen sowie Anzahl der Gips- und Anhydritgruben in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011.

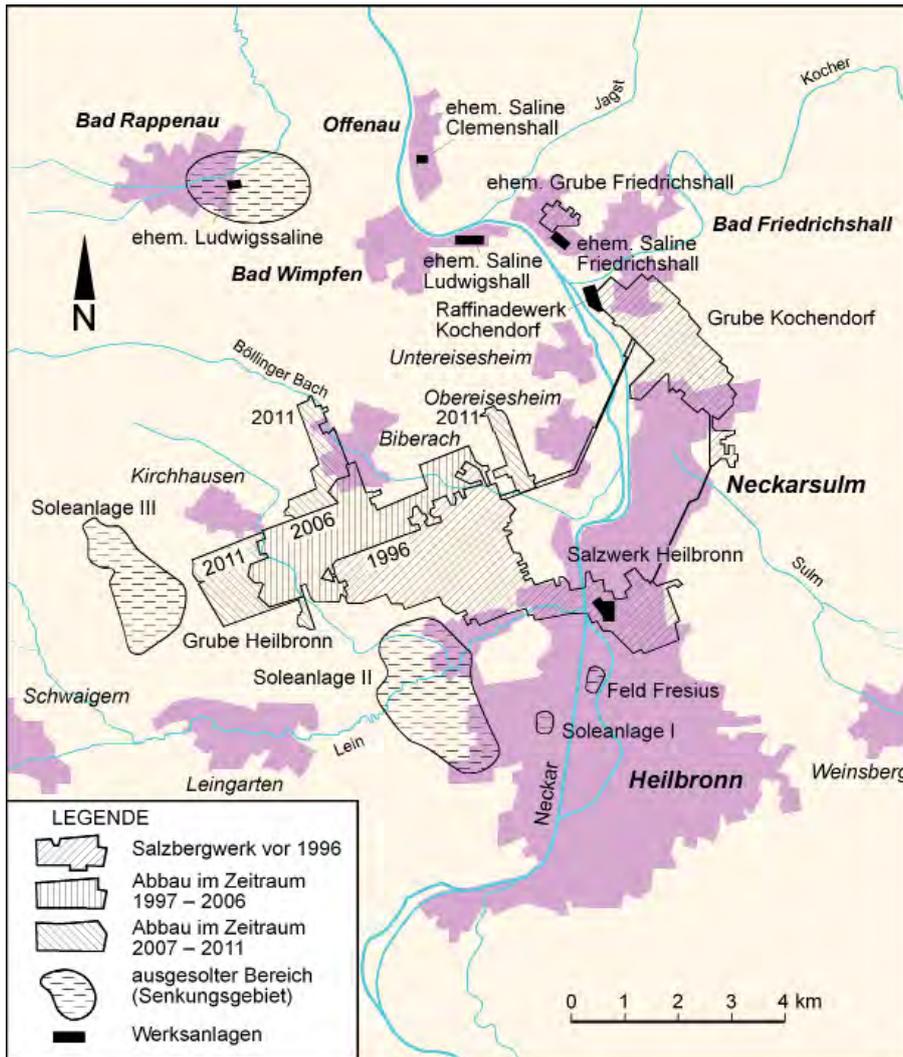


Bei den Sulfatgesteinen ist – ähnlich wie bei den hochreinen Kalksteinen – im Zeitraum 2001 bis 2003 ein deutlicher Rückgang in den Fördermengen zu beobachten (Abb. 123). Seit 2004 hat sich die durchschnittliche jährliche Förderrate bei rd. 1,0 Mio. t eingependelt, im Jahr 2011 wurden in 19 Gewinnungsstellen insgesamt 1,1 Mio. t Sulfatgesteine abgebaut. Ähnlich wie bei den Zementrohstoffen ist die Zahl der Abbaustandorte ziemlich stabil (1992: 19 Gruben; 2000: 22 Gr., heute: 19 Gr.). Im bundesweiten Vergleich kommt Baden-Württemberg mit über 50 % ein bedeutender Anteil der gesamtdeutschen Gips- und Anhydritsteinproduktion zu (ca. 2,0 Mio. t in 2011, Abb. 61 in Kap. 3.1).

Der nicht verwertbare Anteil an der Gesamtförderung von Gips- und Anhydritstein ist sehr gering. Das geförderte Material wird zu fast 100 % in die Gipswerke verbracht. Nicht nutzbare Zwischenschichten verbleiben von vorneherein als Abraum in den Gruben und werden zur Wiederverfüllung verwendet.

### 3.2.8.3 Steinsalz, Sole

Steinsalz ist ein besonders wichtiger Rohstoff für Industrie, Ernährung, Medizin und Gewerbe. In unseren Breiten wird außerdem während der Wintermonate die Mobilität auf den Straßen durch Auftausalz gewährleistet. In Baden-Württemberg wird das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk (Karte der Abb. 48) im wesentlichen aus zwei großen und modernen Bergwerken gefördert: Heilbronn und Stetten bei Haigerloch. In Abb. 124 ist die Lage der Steinsalzbergwerke Kochendorf (RG 6721-2) und Heilbronn (RG 6821-5) der Südwestdeutschen Salzwerke AG (SWS) sowie der stillgelegten Soleanlagen im Gebiet Heilbronn–Bad Friedrichshall dargestellt. Im Bergwerk Heilbronn erfolgt die untertägige Salzförderung mittels „Continuous Miner“ (Abb. 125 A und B). Teilweise wird noch Solung betrieben, nämlich bei Bad Schönborn, Bad Rappenau, Bad Wimpfen, Schwäbisch Hall, Rottweil und Bad Dürrheim (Abb. 126). Die in Baden-Württemberg gewonnene Sole dient heute ausschließlich balneologischen Zwecken. In der



◀ **Abb. 124:** Lage und Ausdehnung der Steinsalzbergwerke Kochendorf (RG 6721-2) und Heilbronn (RG 6821-5) sowie Soleanlagen im Gebiet Heilbronn–Bad Friedrichshall, Stand Ende 2011.

dargestellt. In diesem Zeitraum schwankte die Gesamtfördermenge zwischen 2,6 Mio. t (1994) und 5,8 Mio. t (2010). Im Jahr 2011 wurden rd. 5,0 Mio. t Salz gewonnen; daraus wurden rd. 4,5 Mio. t an reinen Salzen für die verschiedensten Anwendungsbereiche erzeugt. Im langjährigen Mittel der Jahre 1992–2011 beträgt die durchschnittliche Produktion von Steinsalz in Baden-Württemberg 3,4 Mio. t.

Laut dem Geschäftsbericht der Südwestdeutschen Salzwerke AG (2012) wurde mit der Steinsalzgewinnung in Heilbronn im Jahr 2011 ein Umsatz von 262,5 Mio. € erzielt. Der Absatzrückgang im Vergleich zum Vorjahr (302,7 Mio. €) wird auf das mildere Winterwetter zu-

angrenzenden Schweiz wird auch das für Industrie und Gewerbe benötigte Steinsalz durch Solung gewonnen (Abb. 127). Geologie und Verbreitung der Steinsalzlager im Mittleren Muschelkalk sind in Kap. 2.2.4 beschrieben.

In Abb. 128 ist die Entwicklung der Salzproduktion aus bergmännisch gewonnenem Steinsalz und Sole (Bohrlochbergbau) in den Jahren 1970–2011

rückgeführt. In anderen Geschäftsfeldern als dem des Auftausalzes war die Entwicklung von 2010 zu 2011 meist stabil, z. T. konnte der Umsatz auch gesteigert werden wie beispielweise bei den Spezialprodukten. Spitzenfördermengen für Auftausalz wurden nicht nur im Jahr 2010 erzielt. Witterungsbedingte Maxima aufgrund der erhöhten Nachfrage nach Auftausalz waren gab es auch in den Jahren 2005/06, 1999, 1986 und 1979. Das Minimum



**Abb. 125:** Untertägige Steinsalzförderung in dem Bergwerk Heilbronn (RG 6821-5) mittels „Continuous Miner“: (A) Schneidende Gewinnung betrachtet von oben und (B) von der Seite.



**Abb. 126:** Gewinnung von Sole für balneologische Zwecke in Bad Dürrenheim, Soletürme (RG 7917-5).

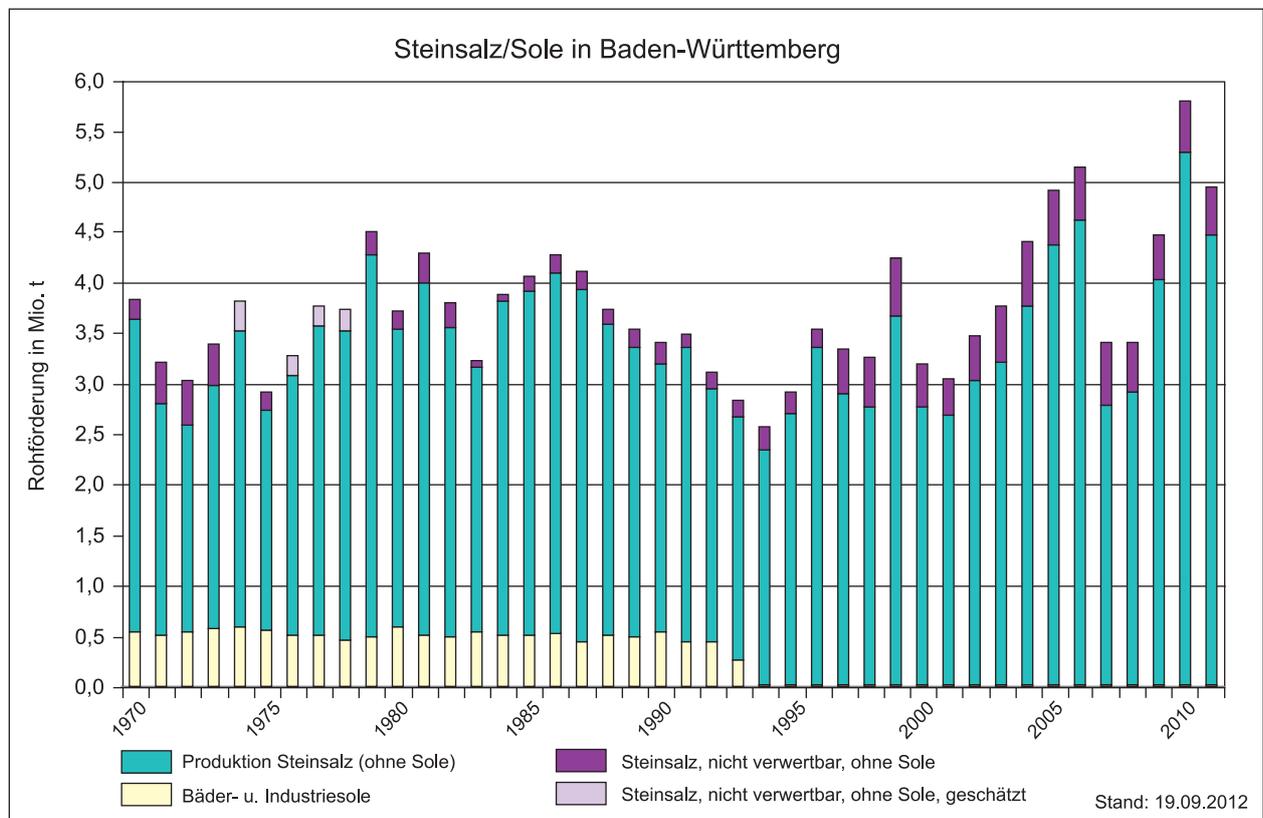
des Jahres 1994 geht auf eine kurzfristig geringe Nachfrage für Industriesalz und einen witterungsbedingten geringen Auftausalzumsatz zurück.

Baden-Württemberg hat mit seiner Steinsalzproduktion von 4,5 Mio. t (im Jahr 2011) einen Anteil von 25,8 % an der Gesamtproduktion Deutschlands, welche bei 17,4 Mio. t liegt (Abb. 61 in Kap. 3.1). In Baden-Württemberg werden keine Kalisalze mehr gefördert; das Kalisalzbergwerk Buggingen wurde 1973 stillgelegt. Magnesiumsalze treten nicht auf. Innerhalb der europäischen Union ist



**Abb. 127:** Siedesalz aus Solegewinnung im Gebiet Schweizerhalle – Riburg, Schweiz.

Deutschland das größte Förderland von Steinsalz; etwa ein Drittel der europäischen Steinsalzförderung kommt aus Deutschland (WERNER et al. 2003, 2006).



**Abb. 128:** Baden-württembergische Förderung und Produktion von Steinsalz aus dem Bergbau und aus der Soleförderung im Zeitraum 1970–2011.

Der nicht verwertbare Anteil, der zur Wiederverfüllung von Abbauhohlräumen genutzt wird, schwankte seit 1970 zwischen etwa 1,8 (im Jahr 1984) und 18,1 % im Jahr 2007 (Abb. 128). Nach der Statistik der Landesbergdirektion liegt für den Zeitraum 1970–2011 der rechnerische Mittelwert für diese nicht verwertbaren Anteile, welche bei der Aufbereitung über oder unter Tage abgetrennt werden, bei 8,7 %.

Im Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006 sowie im Sonderband „Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands“ der Städtischen Museen Heilbronn (museo 20/2003) werden Entwicklungen im Salzbergbau des Landes ausführlicher beschrieben, wie z.B. Gewinnung, Aufbereitung und Verwendung des Steinsalzes, die Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung sowie von technischen Entwicklungen.

#### 3.2.8.4 Fluss- und Schwerspat

Im Schwarzwald treten viele Hundert Erz- und Mineralgänge auf (Kap. 2.2.5). Die Nutzung der enthaltenen Eisen-, Kupfer-, Blei- und Silbererze geht bis in die keltische und römische Zeit zurück. Sie hatte besonders im Mittelalter, der frühen Neuzeit sowie im 18. Jahrhundert große Bedeutung. Mitte des 19. Jahrhunderts stieg das Interesse an Schwerspat ( $\text{BaSO}_4$ , Abb. 129), weil man das chemisch beständige Mineral für die Herstellung lichtechter Farben benötigte. Im 20. Jahrhundert begann man, sich für den häufig auf gleicher Lagerstätte vorkommenden Flusspat ( $\text{CaF}_2$ ) als Grundstoff für die Chemische Industrie zu interessieren. Abbildung 130 zeigt die Lage der ehemaligen Bergwerke zur Gewinnung von Metallerzen sowie von Fluss- und Schwerspat im Schwarzwald; markiert ist auch die Lage des derzeit einzigen in Betrieb befindlichen Bergwerks, der Fluss- und Schwerspatgrube Clara bei Oberwolfach.



Abb. 129: Schwerspat aus der Grube Clara in schön ausgebildeten Kristallen.

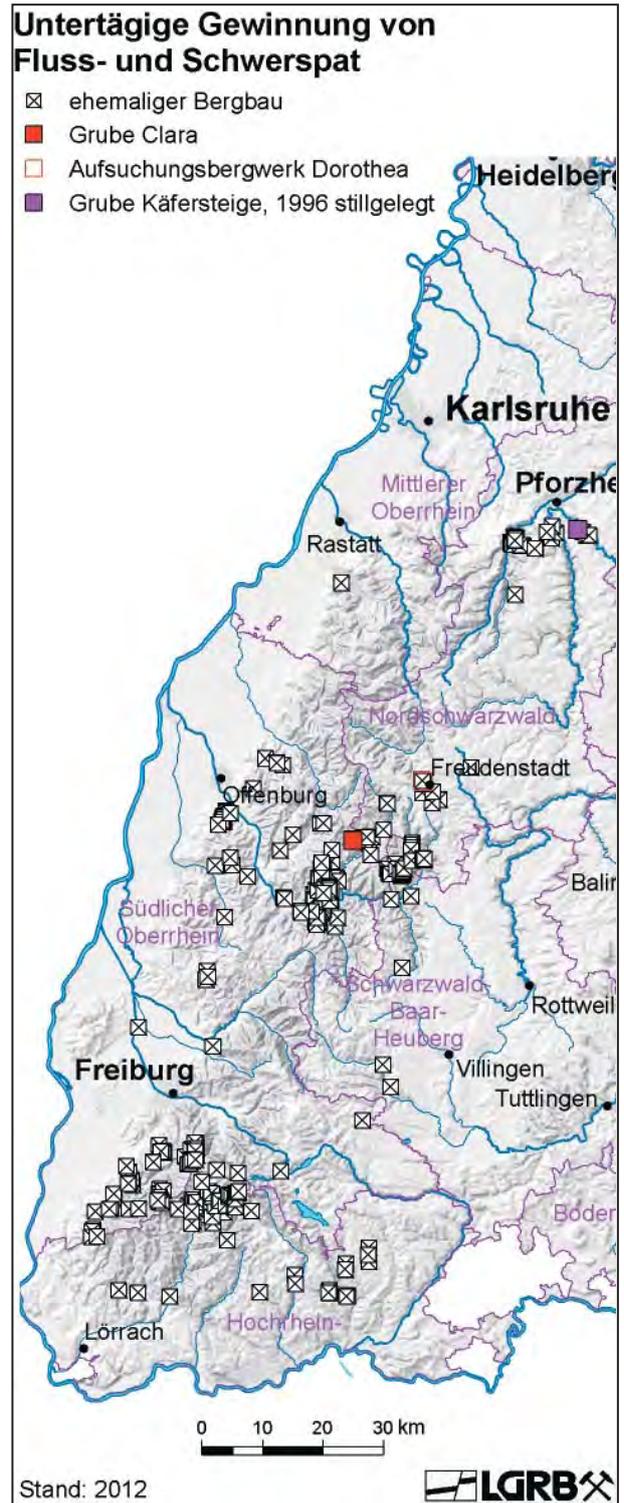
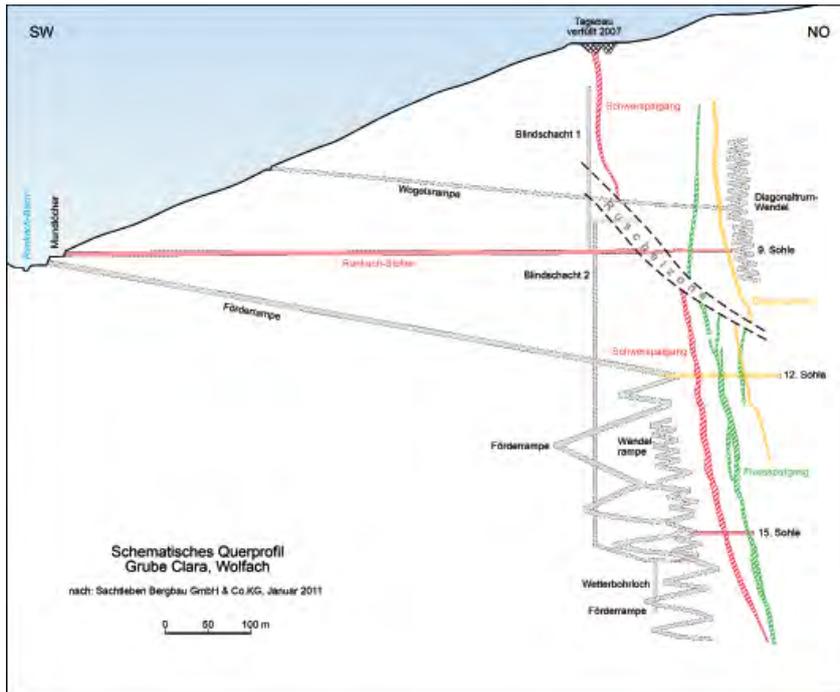


Abb. 130: Lage der heutigen und ehemaligen Bergwerke zur Gewinnung von Fluss- und Schwerspat sowie von Metallerzen im Schwarzwald.

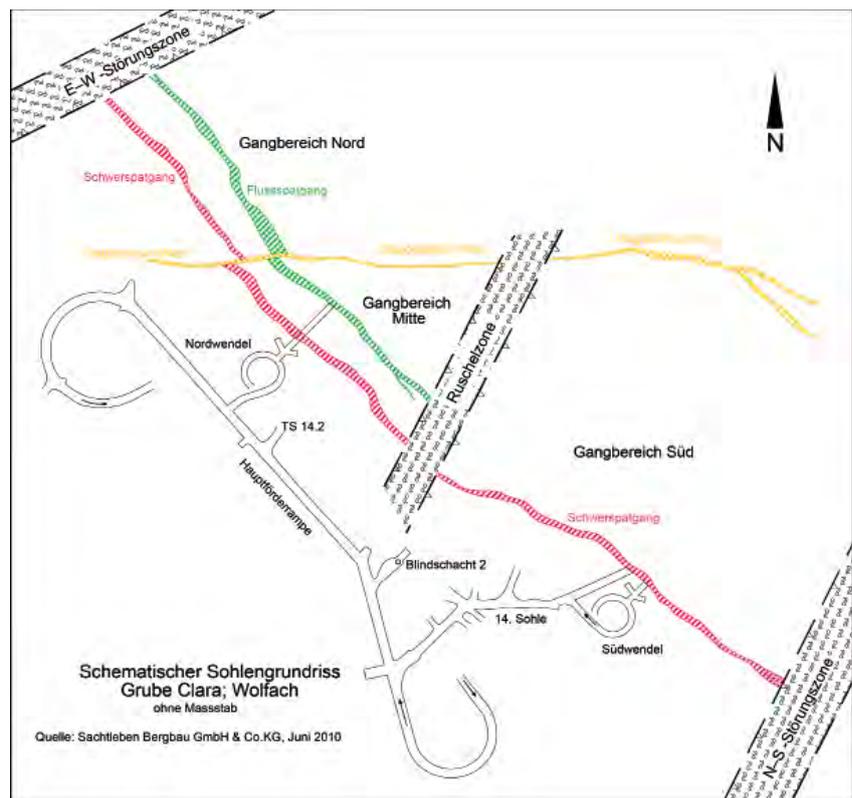
**Die Mineralgänge der Grube Clara:** Die im Mittel mit 80° nach Nordost einfallenden (Abb. 131), tief reichenden Mineralgänge durchschlagen ein aus Gneisen bestehendes Grundgebirge und die überlagernden Schichten des Buntsandsteins. Genutzt werden drei verschiedene Mineralgänge



◀ **Abb. 131:** Gangstrukturen und Hauptfördereinrichtungen auf der Grube Clara, dargestellt in einem SW–NE-Schnitt (nach einem Riss der Sachtleben Bergbau GmbH, Januar 2011).

▼ **Abb. 132:** Sohlengrundriss der Grube Clara mit den Hauptgängen (nach einem Riss der Sachtleben Bergbau GmbH, Juni 2010).

(Abb. 131 und 132): Schwerspatgang, Flussspatgang und das sog. Diagonaltrum. Nach derzeitiger Kenntnis weist der durchschnittlich 3,5 m mächtige **Schwerspatgang** (Abb. 133) eine Länge von ca. 600 m und eine Tiefenerstreckung von mindestens 800 m auf; er enthält im Mittel 50–90 %  $\text{BaSO}_4$ , 5–40 %  $\text{CaF}_2$  und 5–30 % Quarz, daneben etwas Calcit, Aragonit, Quarz und Sulfidferze. Der **Flussspatgang** ist im Mittel 3–3,5 m mächtig, etwa 400 m lang und besitzt eine Tiefenerstreckung von ebenfalls mindestens 800 m. Er enthält 55–90 %  $\text{CaF}_2$ , 0–25 %  $\text{BaSO}_4$  und etwas Quarz. Das **Diagonaltrum** ist in seiner Mineralführung recht wechselhaft. Es besteht aus 10–80 %  $\text{CaF}_2$ , 10–90 %  $\text{BaSO}_4$ , 10–90 % Quarz und bis 2 % Sulfidferzen.



**Rohstoffverwendung:** Die drei verschiedenen Rohstoffe der Lagerstätte der Grube Clara finden folgende Anwendungen: (1) Schwerspatkonzentrat: Füllstoffe und Schallschutzmassen (textile Bodenbeläge, Bremsbeläge f. d. Automobilindustrie), Farben- und Lackindustrie, Chemische und Kunststoffindustrie, Schwerbeton, Spachtelmassen, Dichteregulator für Bohrspülungen bei Erdöl-/Erdgasbohrungen, Trinkwasserreini-

gung (Sulfatreduktion), medizinische Diagnostik. (2) Flussspatkonzentrat: Man unterscheidet Chemiespat, Trocken- und Säurespat. Haupteinsatzbereiche sind Flusssäureherstellung (Konzentrat mit >97 %  $\text{CaF}_2$ ), Aluminiumgewinnung aus Bauxit (wozu zunächst synthetischer Kryolith  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  hergestellt werden muss), Metallurgie (Flussmittel für die Schlacke bei der Erzverhüttung), Keramik (Glasuren, Email), Glasindustrie, Schweißtechnik,



Abb. 133: Streckenvortrieb auf zwei parallelen Gangstrukturen in der Grube Clara, Diagonaltrum auf der Sohle 8.3.



Abb. 134: Laden im Streckenvortrieb.

Pflanzenschutzmittel, Zahnpasta. Der derzeitige Verwendungsschwerpunkt für Clara-Fluorit liegt bei der Herstellung von Schweißelektroden. Daneben wird noch in geringen Mengen ein Erzkonzentrat (Silberfahlerz) zur Silber- und Kupfergewinnung gewonnen.

Die baden-württembergische Fluss- und Schwespatproduktion lag im Jahr 2011 bei 121 000 t (BMWi 2012, siehe auch Abb. 61 in Kap. 3.1). Im Rohstoffbericht 2006 ist die Entwicklung von Fluorit- und Barytproduktion ausführlicher beleuchtet worden: Bis 2005 betrug die kummulative Roherzfördermenge der Gruben bei 150 000 t. Zur Späterkundung im Schwarzwald finden sich Ausführungen in Kap. 2.2.5 des vorliegenden Berichts.



Abb. 136: Fluorsspatkonzentrat, fertig zum Abtransport.



Abb. 135: Aufbereitung in Wolfach: Zu den ersten Schritten gehören Zerkleinern, Reinigen und Sortieren des angelieferten Förderguts.

► **Abb. 137:** Für Schwarzwälder Mineralgänge typische Struktur, Aufschluss eines auffiedernden Schwespatganges im Besucherbergwerk Grube Caroline bei Sexau.





### 3.3 Entwicklung in ausgewählten Regionen

**Vorbemerkung:** In diesem Kapitel wird die Entwicklung in der Rohstoffnachfrage für ausgewählte Regionen dargestellt. Für die Regionen Rhein-Neckar, Anteil Baden-Württemberg (früher Region Rhein-Neckar-Odenwald), Mittlerer Oberrhein, Südlicher Oberrhein, Bodensee-Oberschwaben und Ostwürttemberg wurden in den letzten Jahren vom LGRB umfangreiche Gutachten erstellt, die auf rohstoffgeologischen Kartierungen, Erkundungsarbeiten und Betriebserhebungen aufbauen (Kap. 4.3.1). Im Folgenden werden Ergebnisse dieser Gutachten hinsichtlich des Bedarfs und der Vorratssituation in diesen fünf Regionen zusammengefasst. Die Förder- und Produktionsmengen wurden für den vorliegenden Rohstoffbericht im Jahr 2012 nochmals aktualisiert.

#### 3.3.1 Metropolregion Rhein-Neckar, baden-württembergischer Anteil

Der baden-württembergische Anteil der Region lässt sich aus rohstoffgeologischer Sicht in drei Bereiche gliedern (Abb. 138): Im Westen er-

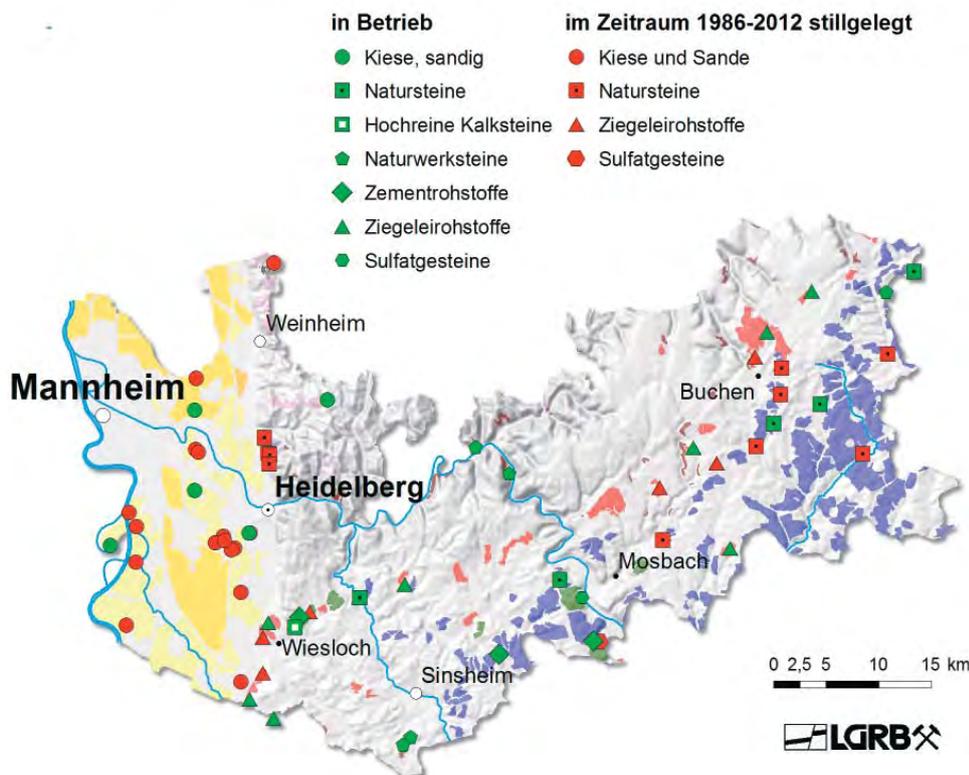
streckt sich der Oberrheingraben mit seinen ausgedehnten Kies- und Sandvorkommen. Die Mitte der Region wird vom Odenwald mit dem kristallinen Grundgebirge, den rotliegendzeitlichen Vulkaniten sowie dem Buntsandstein charakterisiert (Abb. 139–141). Im Südosten und Osten treten die Karbonatgesteine des Kraichgaus und des Baulands dazu. Am Südrand der Region ist noch der Sandsteinkeuper anzutreffen. Am Westrand des Kraichgaus sind Ziegeleirohstoffe des Unterjuras und des Tertiärs aufgeschlossen (Abb. 142 und 143).

Die Gesamtförderung ist in der Region Rhein-Neckar seit dem Jahr 2000 insgesamt rückläufig (Abb. 144). Sie betrug im Jahr 2011 rd. 3,5 Mio. t, im Jahr 2000 lag sie noch bei 5,3 Mio. t. Die Anzahl der in Abbau befindlichen Betriebe ist seit den 1990er Jahren ebenso zurückgegangen, in den letzten 10 Jahren ist sie dagegen nahezu konstant. In 29 Abbaustellen werden Kiese und Sande, Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag, Zementrohstoffe, Sulfatgesteine, Ziegeleirohstoffe und Naturwerksteine gewonnen.

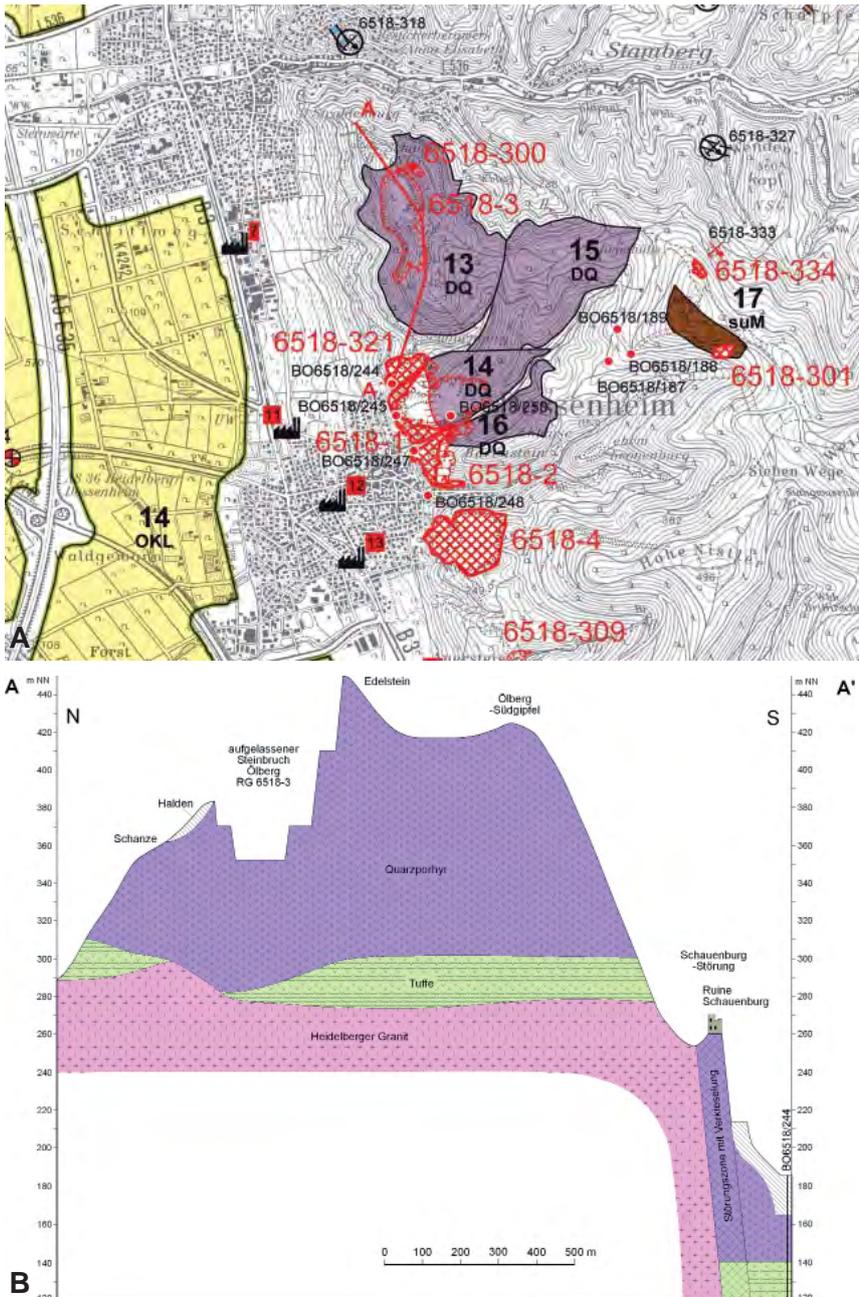
Bei den Massenrohstoffen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag setzt sich der Trend zur abnehmenden Förderung deutlich fort (Abb. 145).

Hauptgrund sind die fehlenden Erweiterungs- oder Neuanlagemöglichkeiten besonders im dicht besiedelten Westteil der Region. Die Anzahl der Betriebe, welche geeignetes Material wie Rheinkies, Quarzporphyr und Muschelkalk für den hochwertigen Verkehrswegebau und Betonzuschlag gewinnen, ist seit den 1990er Jahren vor allem wegen sich verschärfender Nutzungskonflikte sowie mangels Grundstücksverfügbarkeit ebenfalls zurückgegangen. Der Druck auf die wenigen verbliebenen Steinbrüche für die Baustoffversorgung der Region

#### Abbaustellen der Region Rhein-Neckar-Odenwald



**Abb. 138:** Gewinnungsstellen in der Region Rhein-Neckar sowie Vorkommen wirtschaftlich interessanter Steine- und Erden-Vorkommen (Legende s. Abb. 57).



◀ **Abb. 139:** Vorkommen von Quarzporphyr bei Dossenheim: (A) Ausschnitt aus der KMR 50, Blatt 6518 Heidelberg-Nord (KLEINSCHNITZ 2012). (B) Schnitt A-A' durch das Quarzporphyrvorkommen bei Dossenheim.

nimmt daher zu. Ferntransporte von Massenrohstoffen in die durch einen hohen Baustoffbedarf gekennzeichnete Region werden häufiger.

Der als Betonzuschlag wichtige Rheinkies wird seit August 2011 im baden-württembergischen Anteil der Region Rhein-Neckar nicht mehr gefördert. Kies wird nun vorzugsweise aus Gruben nördlich von Karlsruhe in den Rhein-Neckar-Raum transportiert. Kiese und Sande des Neckars, welche nicht als Betonzuschlag zu verwenden sind, werden nur noch in geringerem Umfang gewonnen. Die letzten noch in Abbau befindlichen Steinbrüche auf Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag im Bereich Mannheim-Heidelberg befinden sich bei Mauer und Weinheim.

Die Fördermengen an Zementrohstoffen und Sulfatgesteinen unterlagen bis 2011 lediglich kleineren Schwankungen. Der Anstieg der Rohförderung seit dem Krisenjahr 2009 in den Jahren 2010 und 2011 ist auf den erhöhten Zementverbrauch infolge des Anstiegs des Wohnungs- und Wirtschaftsbaus zurückzuführen (Abb. 146).

Auch bei den Ziegeleirohstoffen ist eine insgesamt rückläufige Entwicklung der Förderzahlen zu erkennen; diese Entwicklung entspricht dem Landestrend (Abb. 108 und 147). Seit dem Tiefpunkt im Krisenjahr 2009 sind die

◀ **Abb. 140:** Abbau von Buntsandstein im Steinbruch Eberbach-Rockenau (RG 6519-2).





◀ **Abb. 141:** Der Quarzporphyr bei Weinheim wird in einer Mächtigkeit von über 200 m abgebaut (RG 6418-1) und als hochwertiges Material für den Verkehrswegebau verkauft.

Förderzahlen wieder leicht angestiegen. Die Ursachen im Rückgang der Förderzahlen für Ziegeleirohstoffe sind vielschichtig. Eine wesentliche Ursache ist die Verwendung anderer Baumaterialien wie Porenbeton und Kalksandstein. Die leichte Erhöhung der Rohfördermenge in den Jahren 2010 und 2011 geht auf den Anstieg des Wohnungs- und Wirtschaftsbaus in dieser Zeit zurück.

Die Ursache im Rückgang der Förderzahlen für Naturwerksteine in der Region (Abb. 148) liegt v. a. darin begründet, dass bei drei von fünf Betrieben in den letzten Jahren ein Besitzerwechsel stattgefunden hat. In der Zeit des Übergangs ruhte der Abbau weitgehend. Mit Ausnahme der Gewinnung des besonders hochwertigen Neckartäler Hartsandsteins, bei dem die Nachfrage wieder zugenommen hat, werden zurzeit nur noch Kleinmengen gewonnen (Schilfsandstein und Hardheimer Muschelkalk). Die Anzahl der Werksteinbetriebe variiert dagegen nur leicht. Aufgrund der landesweit wieder zunehmenden Nachfrage nach heimischem Naturwerkstein (Kap. 2.2.3)



ist zu erwarten, dass besonders die hochwertigen Neckartäler Hartsandsteine aus den Schichten des Odenwälder Buntsandsteins, welche in zwei Steinbrüchen bei Eberbach gewonnen werden, weiter steigenden Absatz finden werden; besonders für Mauerquadern und Fassadenplatten werden sie verstärkt nachgefragt.

**Ausblick:** Aufgrund der weiter sich verschärfenden Nutzungskonkurrenzen im Ballungsraum Mannheim–Heidelberg und Bergstraße ist zu erwarten, dass die Förderung an Kies und Sand aus dem Oberrheingraben und Naturstein aus dem Odenwald weiter zurückgehen wird. Das dadurch ausgelöste Versorgungsdefizit wird durch Transporte hauptsächlich aus dem Mittleren Oberrhein und aus Rheinland-Pfalz (Kies



▲ **Abb. 142:** Abbau von Mergelkalksteinen des Oberen Muschelkalks zur Zementherstellung, Steinbruch Nußloch/Wiesloch-Baiertal (RG 6618-2).

◀ **Abb. 143:** Abbauwand der Tongrube Dammsrücker bei Wiesloch (RG 6618-4) aus grauen, feingeschichteten Tonmergelsteinen der Melettaschichten (Graue Mergel-Formation, Tertiär). Diese grobkeramischen Rohstoffe werden für Hintermauerziegel und als Dichtungstone verwendet.

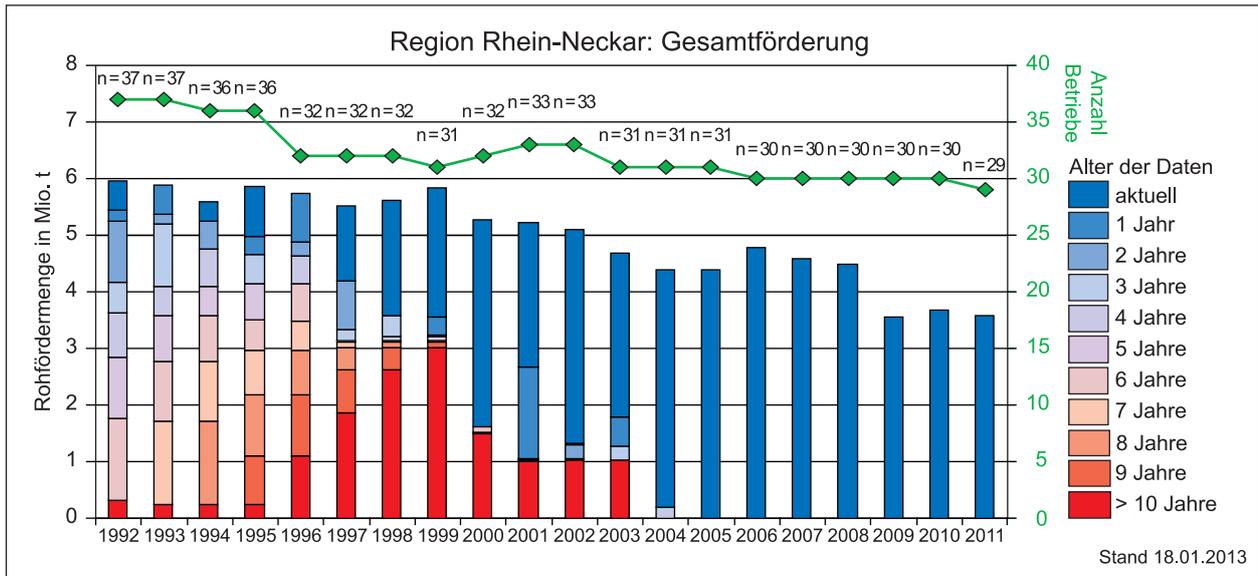


Abb. 144: Entwicklung der Fördermengen an Steine- und Erden-Rohstoffen und der Anzahl an zugehörigen Gewinnungsstellen im baden-württembergischen Anteil der Region Rhein-Neckar in den Jahren 1992–2011.

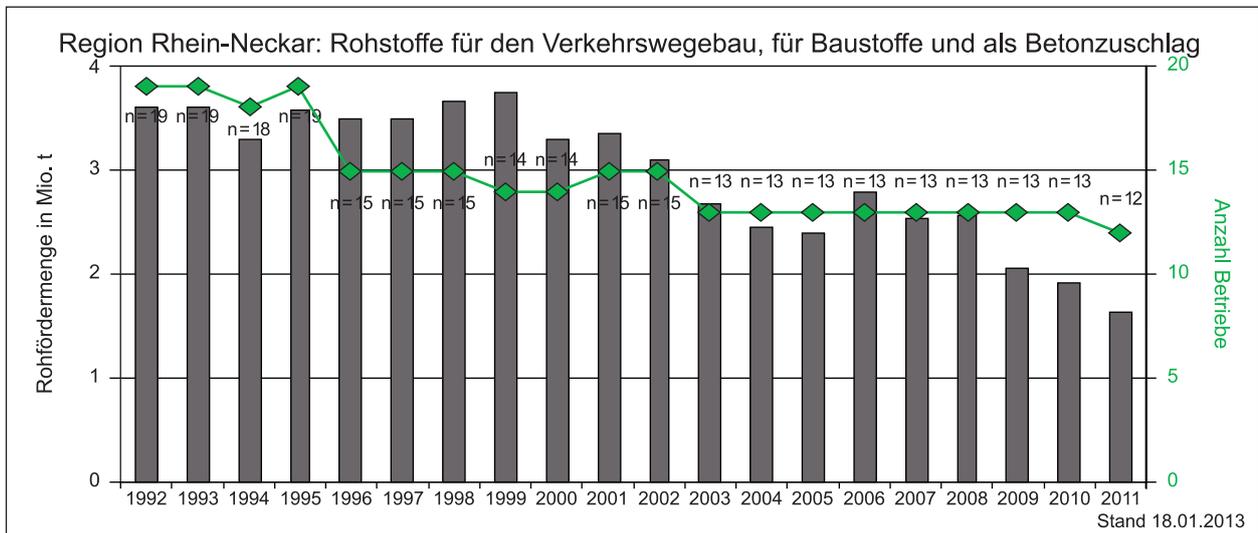


Abb. 145: Entwicklung der Gewinnung von Fest- und Lockergesteinsrohstoffen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag und der Anzahl an zugehörigen Gewinnungsstellen im baden-württembergischen Anteil der Region Rhein-Neckar in den Jahren 1992–2011.

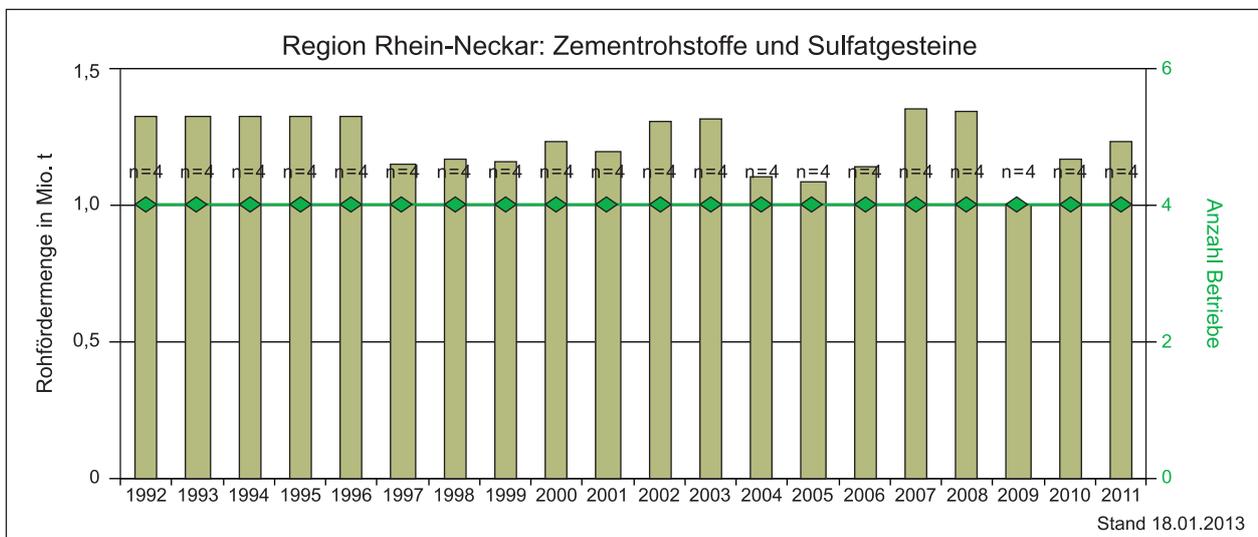


Abb. 146: Entwicklung der Gewinnung von Zementrohstoffen und Sulfatgesteinen und der Anzahl an zugehörigen Gewinnungsstellen im baden-württembergischen Anteil der Region Rhein-Neckar in den Jahren 1992–2011.

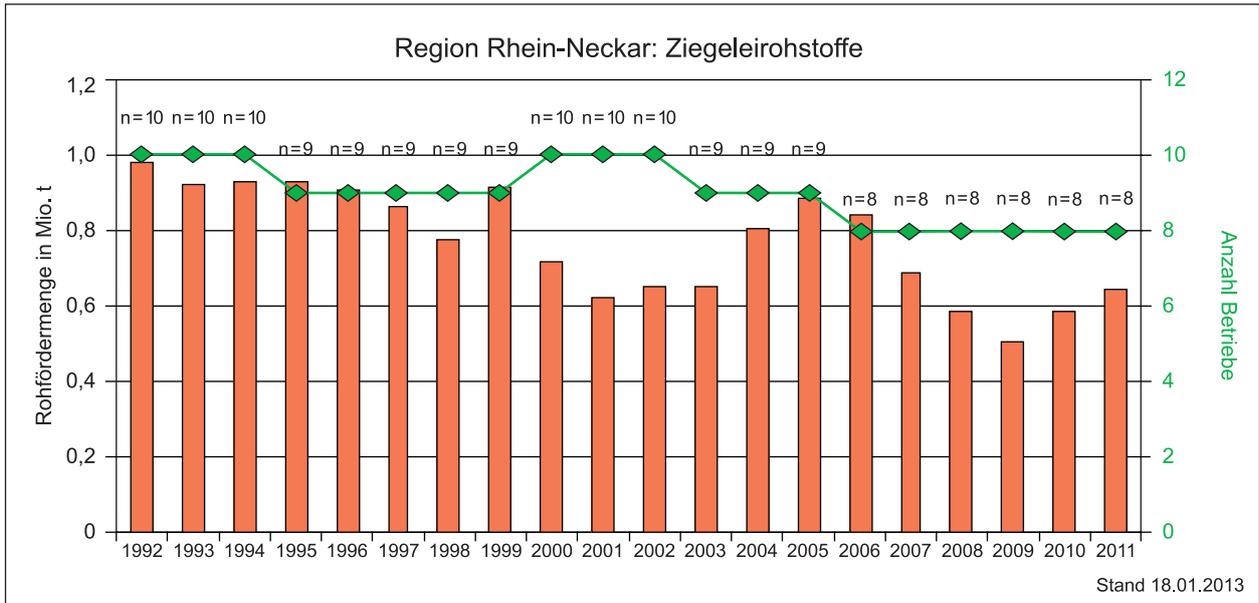


Abb. 147: Entwicklung der Gewinnung von Ziegeleirohstoffen und der Anzahl an Tongruben im baden-württembergischen Anteil der Region Rhein-Neckar in den Jahren 1992–2011.

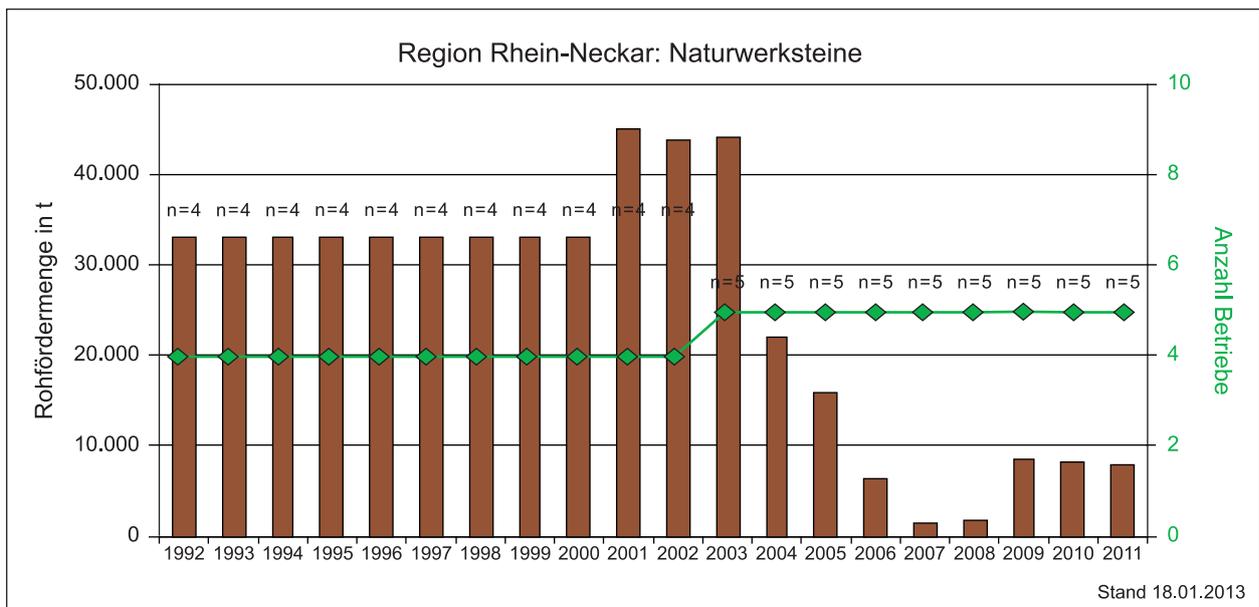


Abb. 148: Entwicklung der Naturwerksteingewinnung und der Anzahl an Werksteinbrüchen im baden-württembergischen Anteil der Region Rhein-Neckar in den Jahren 1992–2011.

und Sand) ausgeglichen werden müssen. In der Nachbarregion gehen aber sowohl die Zahl der gewinnenden und verarbeitenden Betriebe als auch die Fördermengen an Kies und Sand deutlich zurück (Abb. 152), Erweiterungs- sowie Tief-erbaggerungspotenziale stoßen an ihre Grenzen.

### 3.3.2 Region Mittlerer Oberrhein

In der Region Mittlerer Oberrhein wurden im Jahr 2011 in 43 Rohstoffgewinnungsbetrieben ca. 10,5 Mio. t mineralischer Rohstoffe gefördert

(Abb. 149 und 150). Dies entspricht einem Anteil von 11,4 % an der Gesamtförderung Baden-Württembergs mit 92,1 Mio. t. Damit nimmt die Region im landesweiten Vergleich den zweiten Platz bei der Gewinnung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe ein (Abb. 184 in Kap. 4.1). In der Reihung der Fördermengen werden folgende Steine- und Erden-Rohstoffe im Tagebau gewonnen (in Klammern: Zahl der Gewinnungsstellen im Jahr 2011): Quartärzeitliche sandige Kiese (35), Kalksteine des Oberen Muschelkalks (2), Granite (4). In Bad Schönborn werden zwei Thermal-Solen ausschließlich für balneologische Zwecke genutzt.

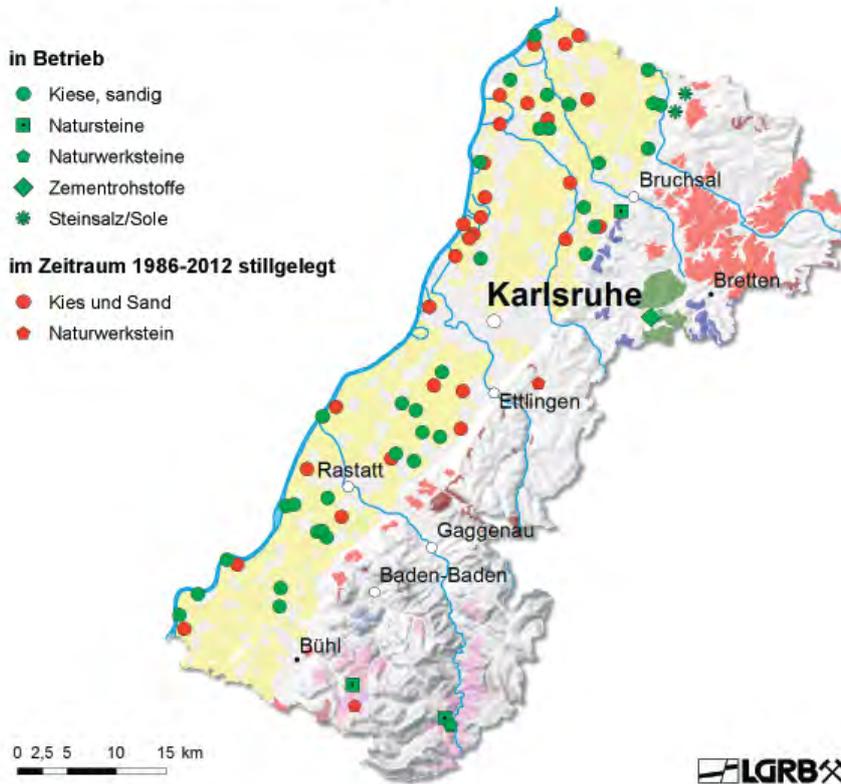
### Abbaustellen der Region Mittlerer Oberrhein

**in Betrieb**

- Kiese, sandig
- Natursteine
- ◆ Naturwerksteine
- ◆ Zementrohstoffe
- ★ Steinsalz/Sole

**im Zeitraum 1986-2012 stillgelegt**

- Kies und Sand
- Naturwerkstein



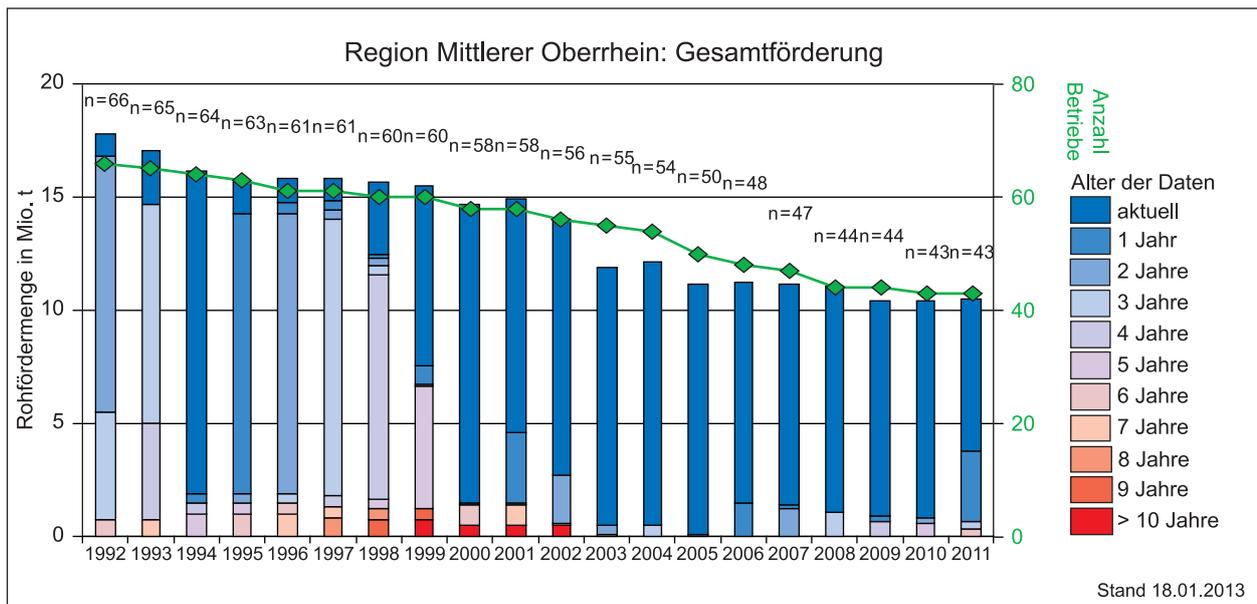
◀ **Abb. 149:** In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen in der Region Mittlerer Oberrhein.

Jahren 2010 und 2011 wurden rd. 9,4 Mio. t Kies gefördert (Abb. 152). Dies sind etwa 90 % der gesamten Förderung mineralischer Rohstoffe in der Region. Bezogen auf die derzeitige Gesamtrohförderung von Kies und Sand in Baden-Württemberg von 37,4 Mio. t (vgl. Kap. 3.2.2) sind dies 25,3 %.

In allen 35 Abbaustellen erfolgt Nassabbau, in neun davon ein kombinierter Trocken- und Nassabbau. Sechs Gruben stehen unter Bergaufsicht, da für sie in einem Prüfverfahren der Nachweis der möglichen Quarzsandgewinnung erbracht wurde (vgl. hierzu Diskussion in Kap. 2.2.2 und Abb. 28). Die acht größten Kiesgruben mit

**Kies und Sand:** Von herausragender Bedeutung ist die Gewinnung von Kies und Sand für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (Abb. 151). In einigen Gruben werden auch Quarzsande zur Baustoffherstellung gewonnen. Diese Lockergesteinsrohstoffe werden ausschließlich im Oberrheingraben abgebaut. In den

Rohfördermengen zwischen 0,5 und 1 Mio. t ( $\Sigma = 4,8$  Mio. t) erbringen zusammen ca. 50 % der Gesamtkiesförderung in der Region. Insgesamt 18 Gruben haben eine Rohförderung von über 200000 t ( $\Sigma = 8,1$  Mio. t, = ca. 86 % der Gesamtkiesförderung). Diese Werte sind denen in der Region Südlicher Oberrhein ähnlich (vgl. Kap. 3.3.3).



**Abb. 150:** Entwicklung der Gesamtförderung an Steine- und Erden-Rohstoffen, Anzahl der Gewinnungsstellen in der Region Mittlerer Oberrhein, Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012).



Die genutzten Mächtigkeiten schwanken in 22 Kiesgruben zwischen 30 und 50 m; in acht Abbaustellen liegen sie bei 20–30 m, in fünf Gruben betragen sie nur  $\leq 20$  m. Im Vergleich zur Region Südlicher Oberrhein gibt es also einige Kiesgruben, die relativ geringmächtige Lagerstättenkörper nutzen. Der Vergleich der Karte von Abb. 149 mit der von Abb. 28 B zeigt, dass der überwiegende Teil der in Betrieb befindlichen Kiesgruben in Gebieten mit geringen Lagerstättenmächtigkeiten liegt. Als sie vor vielen Jahrzehnten angelegt wurden, war besonders die günstige Lage an großen Transportwegen von entscheidender Bedeutung. In einem knappen Drittel der Abbaustellen besteht nach derzeitigem Kenntnisstand aus lagerstättegeologischen Gründen noch ein Tieferbaggerungspotenzial (min. 5 m, max. 40 m). Zur Erreichung dieser möglichen Abbautiefen wären jedoch i. d. R. Erweiterungen in der Fläche erforderlich.



**Abb. 151:** Beispiele für Kieswerke in der Region Mittlerer Oberrhein: (A) Kieswerk Malsch bei Karlsruhe (RG 7015-10), (B) Kieswerk Rheinmünster-Stollhofen (RG 7214-2).

Die hochwertigen Kiese bestehen wie in der Region Südlicher Oberrhein zu 80–85 % aus sehr widerstandsfähigen Komponenten vorwiegend alpiner Herkunft (Kap. 2.2.2). Aufgrund der hervorragenden gesteintechnischen Eigenschaften können aus dem überwiegenden Teil des gefördertem Kieses Körnungen für den qualifizierten Verkehrswegebau hergestellt werden. Der Transport der Kiese erfolgt vorwiegend im Umkreis von ca. 25–50 km per Lkw auf der Straße; von den direkt am Rhein gelegenen Kiesgruben wird der Kies teilweise oder fast vollstän-

dig per Schiff transportiert, z. T. in den süddeutschen Raum, z. T. aber auch in die Schweiz und bis nach Belgien und in die Niederlande. Aus einer Kiesgrube wird etwa die Hälfte des gefördertem Kieses per Bahntransport in den Großraum Stuttgart geliefert.

**Zementrohstoffe:** Im Steinbruch Walzbachtal-Wössingen (RG 6917-1) wird das Rohmaterial für das angeschlossene Zementwerk gewonnen. Abgebaut werden Kalk- und Mergelsteine des Oberen Muschelkalks in einer Mächtigkeit von 35–40 m sowie der auflagernde, max. ca. 8 m mächtige quartärzeitliche Lösslehm. Die landesweite Entwicklung von Rohstoffgewinnung und -verbrauch bei den Zementrohstoffen wird in Kap. 3.2.5 dargestellt.

**Natursteine** für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag werden derzeit nur in geringem Umfang in der Vorbergzone in einem Steinbruch bei Bruchsal-Grundel gewonnen; abgebaut werden ebenfalls Kalksteine des Oberen Muschelkalks. In zwei Steinbrüchen bei Forbach und Bühlertal wurde früher auch Granit zu gebrochenen Körnungen aufbereitet. Seit einigen Jahren wird das Gestein dort aber ausschließlich als Naturwerkstein (Pflastersteine, Garten- und Landschaftsbau) genutzt. Ausschließlich auf Werksteine, Mauersteine, Material für den Garten- und Landschaftsbau sowie für Gabionen usw. umgehender Abbau findet in der Region in den Granitsteinbrüchen bei Raumünzach, Bühlertal und Forbach statt.

**Thermal-Sole:** In Bad Schönborn, in der geologischen Struktur der Langenbrückener Senke, treten in den Juragesteinen Schwefelquellen aus, die schon lange als Heilwasser genutzt wurden. Hervorzuheben ist hier die Nutzung von zwei Thermal-Solen (CARLÉ 1975). 1969 wurde durch eine Bohrung auf Gemarkung Schönborn-Langenbrücken die Karl-Sigel-Quelle in ca. 600 m Tiefe erschlossen. Sie liefert aus dem Mittleren Muschelkalk 49,5° C heißes Wasser mit einem sehr hohen Mineralgehalt von 37 750 mg/l NaCl. Im benachbarten Ortsteil Mingolsheim wurde 1970 die St. Lambertusquelle in einer Tiefe von 637 m im Grenzbereich Oberer Muschelkalk/Unterkeuper angetroffen. Der Brunnen liefert eine natürliche Sole mit über 31 220 mg/l NaCl bei einer Austrittstemperatur am Brunnenkopf von 43,5° C, die ebenfalls für balneologische Zwecke genutzt wird. Beide Gewinnungsstellen von Bädersonnen befinden sich unter Bergaufsicht (s. Karte der Abb. 9).

**Entwicklung der Rohstoffgewinnung:** Betrachtet man die Entwicklung der Rohstoffgewinnung in der Region Mittlerer Oberrhein seit 1992, so zeigt

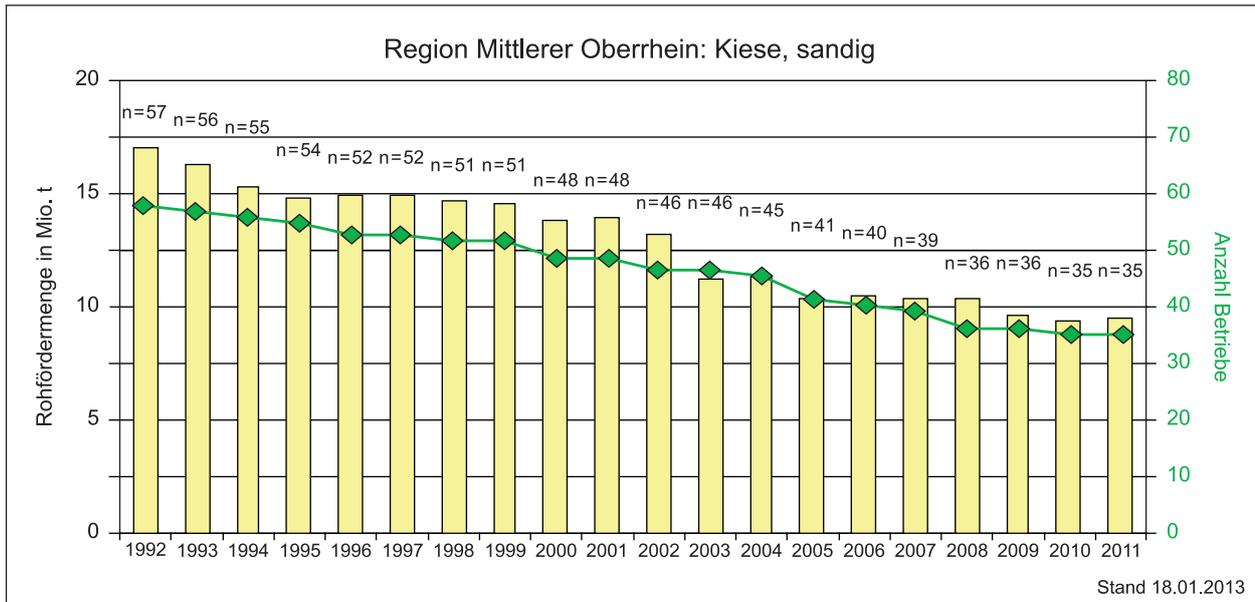


Abb. 152: Entwicklung der Kies- und Sandförderung und der Anzahl der Gewinnungsstellen in der Region Mittlerer Oberrhein im Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012).

sich – analog zur Region Südlicher Oberrhein –, dass sich die im letzten Rohstoffbericht (WERNER et al. 2006) angesprochenen Entwicklungen in den vergangenen Jahren fortgesetzt haben. Dem landesweiten Trend folgend sank die Gesamtförderung mineralischer Rohstoffe in der Region seit 1992 um etwas mehr als 40 % von 17,8 Mio. t auf rd. 10,5 Mio. t im Jahr 2011 (Abb. 150). Die Gesamtzahl der Abbaustellen in der Region nahm in diesem Zeitraum um ein Drittel von 66 auf 43 ab; 22 Stilllegungen entfielen hierbei auf Kiesgruben. Da etwa 90 % der gesamten Förderung mineralischer Rohstoffe in der Region auf sandige Kiese entfallen (s. o.), spiegelt diese rückläufige Entwicklung fast zur Gänze den Rückgang der Kiesförde-



Abb. 153: Im Grenzbereich zur Region Rhein-Neckar werden dunkelgraue Ton- und Schluffsteine zur Herstellung von grobkeramischen Produkten in einer Mächtigkeit von mehreren 10er Metern abgebaut (Aufnahme aus dem Jahr 1991). Der Abbau soll zukünftig in südliche Richtung vorangetrieben werden, weshalb der Regionalverband Mittlerer Oberrhein das LGRB um eine rohstoffgeologische Beurteilung von geplanten Vorrang- und Vorbehaltsgebieten gebeten hatte. Tongrube Mühlhausen-Rettigheim (RG 6718-1).

rung wider. Im Zeitraum 1992–2011 ging diese von 17,0 Mio. t auf 9,5 Mio. t zurück (Rückgang um ca. 44 %). Zwischen 2003–2008 lag die Kiesförderung ziemlich konstant bei ca. 11–10 Mio. t. Ab 2009 hat sie sich, immer noch leicht rückläufig, auf ca. 9,5 Mio. t eingependelt. Die Zahl der Kiesgruben ging im betrachteten Zeitabschnitt 2003–2011 von 57 auf 35 zurück (Abb. 149). Teilweise handelt es sich um die Übernahme oder den Zusammenschluss kleinerer Werke, teilweise aber um Stilllegungen, die vorrangig Kiesgruben mit geringen nutzbaren Mächtigkeiten von 20–30 m betrafen. Neuaufschlüsse gab es zwischen 1992 und 2011 nicht. Die Karten von Abb. 12 und 13 veranschaulichen, dass entlang des Oberrheins und insbesondere im Gebiet des Mittleren Oberrheins aber auch in Oberschwaben viele Gruben stillgelegt wurden, Neuanlagen erfolgten aber nur in Oberschwaben.

Der stetige Rückgang der Kiesförderung hat mehrere Gründe. Zum einen spiegelt er den generellen Rückgang der Projekte im Wohnungs- und Verkehrswegebau wider. So ging bundesweit die Zahl der gebauten Wohnungen von ca. 600 000 im Jahr 1995 auf ca. 160 000 im Jahr 2009 zurück (Quelle: Statistisches Bundesamt). Außerdem besteht in den Niederlanden und Belgien ein verringerter Importbedarf, da dort ein integriertes Konzept mit verstärkter Kies- und Sandgewinnung im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz im Rhein-Maas-Gebiet umgesetzt wird. Darüber hinaus mussten auch in dieser Region mehrere Kiesgruben wegen der Neige gehender Vorräte und zögerlicher oder nicht realisierbarer Folgegenehmigungen die Förderung stark zurückfahren oder ganz einstellen.



### 3.3.3 Region Südlicher Oberrhein

In der Region Südlicher Oberrhein wurden im Jahr 2011 in 65 Rohstoffgewinnungsbetrieben ca. 13,2 Mio. t an mineralischen Rohstoffen gefördert (Abb. 154). Dies entspricht einem Anteil von 14,3 % an der Gesamtförderung Baden-Württembergs mit 92,1 Mio. t. Damit nimmt die Region im landesweiten Vergleich, wie in den Vorjahren, den Spitzenplatz bei der Gewinnung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe ein; sie gehört zugleich zu den Gebieten des Landes, die eine besondere Vielfalt an Gesteins- und Industriemineralrohstoffen aufweisen. Trotzdem müssen auch in diese Region viele verschiedene mineralische Rohstoffe geliefert werden (s. u.).

In der Reihung Ihrer Bedeutung werden aktuell folgende Steine- und Erden-Rohstoffe im Tagebau gewonnen (in Klammern Zahl der Gewinnungs-



Abb. 155: Typisch grobkörniges bis steinig-blockiges Kieslager im südlichen Oberrheingraben; der Sandanteil liegt nur etwa bei 25 %. Kiesgrube bei Hartheim-Bremgarten (RG 8011-9).

stellen im Jahr 2011): Quartär-zeitliche Kiese und Sande (41), Gneise (8), Granite (6) und Vulkanite (3) des Schwarzwälder Grundgebirges, Phonolith im Kaiserstuhl (1), Kalksteine des Mittleren Juras (1) zuzüglich zwei während der Erstellung des Berichts stillgelegte Steinbrüche), Granitgrus (1) und Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins (2). Untertägig werden in der Grube Clara bei Oberwolfach bergmännisch Schwespat, Flussspat sowie Silber-Kupfer-Erz abgebaut.

**Kiese und Sande:** Von herausragender Bedeutung ist auch in dieser Region die Gewinnung sandiger Kiese für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (Abb. 155). Kies und Sand aus den mächtigen Lagerstätten im Oberrheingraben werden in der Region Südlicher Oberrhein derzeit in 41 Gruben gewonnen. Die genutzten Mächtigkeiten liegen überwiegend zwischen 40 und 80 m. In 33 Abbaustellen erfolgt Nassabbau, in sieben ein kombinierter Trocken- und Nassabbau. Nur in einer Kiesgrube bei Hartheim wird ausschließlich trocken abgebaut, die Wiederaufnahme des früheren Nassabbaus ist jedoch geplant. Sechs Gruben fördern jeweils zwischen 0,5 und 1 Mio. t ( $\Sigma = 4,3$  Mio. t, = ca. 40 % der Gesamtkiesförderung in der Region). Insgesamt 20 Gruben haben eine Rohförderung von über 200 000 t ( $\Sigma = 8,5$  Mio. t, = ca. 80 % der Gesamtkiesförderung). In zahlreichen Abbaustellen

#### Abbaustellen der Region Südlicher Oberrhein

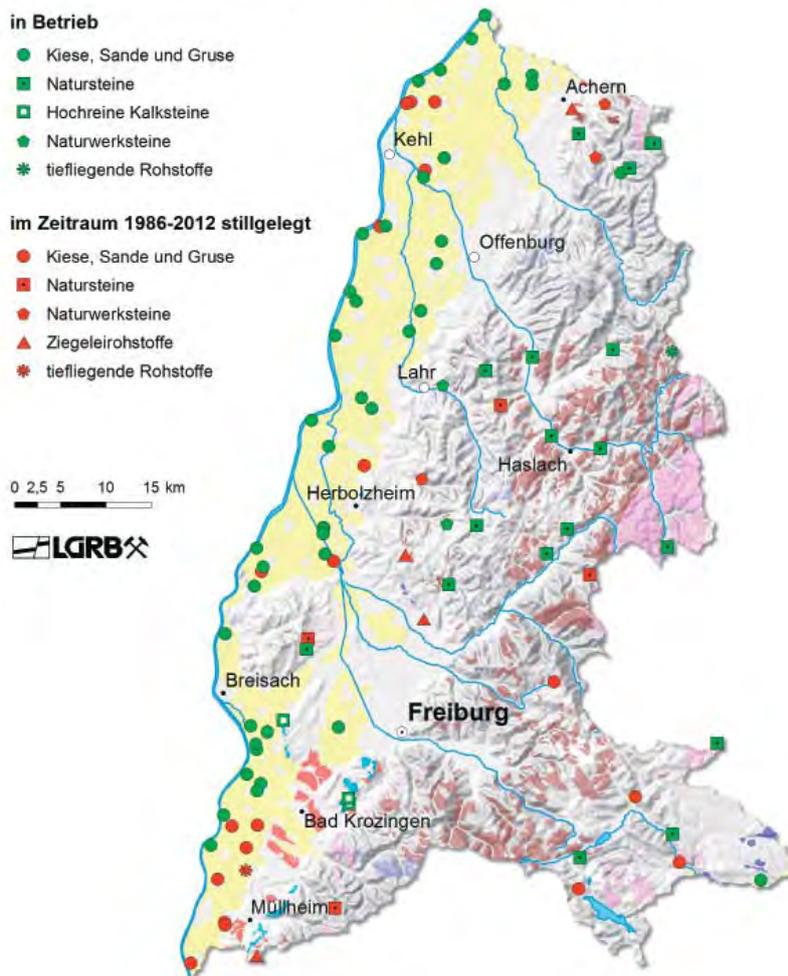


Abb. 154: In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen der Region Südlicher Oberrhein; auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erden-Vorkommen dargestellt (Farblegende in Abb. 57).



**Abb. 156:** Kalksteingewinnung in der Vorbergzone südlich von Freiburg: (A) Abbau bei Bollschweil zur Erzeugung von Branntkalk (RG 8012-1; Foto 2009). (B) Der 1920 zur Branntkalkerzeugung angelegte Steinbruch wurde im Jahr 2011 stillgelegt; seine Zukunft ist ungewiss. Große Teile des Steinbruchs sind bereits rekultiviert (Foto März 2012).

besteht nach dem für den Regionalverband erstellten Gutachten (LGRB 2010) noch ein Tieferbaggepotenzial von z. T. einigen 10er Metern. Zur Erreichung dieser maximal möglichen Abbautiefe ist jedoch i. d. R. eine Flächenerweiterung erforderlich.

Bei Löffingen-Reiselfingen werden 10–20 m mächtige sandige Kiese der würmeiszeitlichen Feldberg-Donau trocken abgebaut. Die Kiese bestehen vorwiegend aus frischem Schwarzwaldmaterial. Es werden vorwiegend güteüberwachte Körnungen für den Straßen-, Tief- und Hochbau erzeugt, die im Nahbereich Verwendung finden.

**Kalksteine für Weiß- und Branntkalk:** Kalkstein wird in der Region nur noch im Steinbruch Merdingen am Westrand der Tuniberg-Scholle aus der Hauptrogensein-Formation des Mittleren Juras gewonnen. Dieser recht reine Kalkstein wird vorwiegend zu Gesteinsmehlen, z. B. für die Herstellung von Put-

zen und Branntkalk, untergeordnet auch zu Schottern aufbereitet. Seit der Wiederinbetriebnahme des Brennofens Mitte 2011 wird auch Weißfeinkalk produziert. Ende März 2011 wurde der Abbau im bis dahin größeren Kalksteinbruch der Region in Bollschweil eingestellt (Abb. 156), ebenso die dortige Erzeugung von gebranntem Kalk. Dort standen ebenfalls die Gesteine der Hauptrogensein-Formation in Gewinnung.

**Naturwerkstein:** Ausschließlich auf Werksandsteine umgehender Abbau findet in der Region regelmäßig derzeit in zwei Steinbrüchen statt, nämlich bei Lahr-Kuhbach und Kenzingen (Abb. 157). Gewonnen werden Sandsteine aus dem Grenzbe- reich Unterer/Mittlerer Buntsandstein. Beide Steinbrüche sind an Steinmetzbetriebe angeschlossen, die hieraus vornehmlich ihren Eigenbedarf decken. Die Sandsteine beider Steinbrüche werden z. B. auch für Renovierungsarbeiten am Freiburger Münster eingesetzt. Die Förderung blieb nach einem Rückgang seit 2004 auf niedrigem Niveau stabil. Trotz großer und hochwertiger Sandsteinlagerstätten, deren Nutzung die Region ihre historischen Baudenkmäler verdankt, wird der überwiegende Mengenbedarf in die Region importiert. Nach konservativer Schätzung anhand des deutschen Gesamtverbrauchs an Naturwerksteinen (vgl. WERNER et al. 2013) und der Bevölkerungszahl der Region Südlicher Oberrhein (Ende 2011: 1 058 101 Einwohner) lässt sich abschätzen, dass der Bedarf an Werksteinwaren zwischen 60 000 und 70 000 t entsprechend 20 000 bis 30 000 m<sup>3</sup> pro Jahr liegt.

Befördert durch Projekte der Baudenkmalpflege konnte nun nach mehrjähriger Vorlaufzeit und detaillierter Erkundung im Jahr 2012 ein seit hundert Jahren stillgelegter Steinbruch westlich des



**Abb. 157:** Abbau von Sandstein für Steinmetz- und Bildhauerarbeiten, Buntsandstein der Lahr-Emmendinger Vorberge; im Bild eine Seilsäge zum Zerteilen der mittels Bohren und Spalten gewonnenen Sandsteinblöcke. Steinbruch im Bleichbachtal bei Kenzingen (RG 7713-3, Foto 2011).



**Abb. 158:** Blick auf den Granitsteinbruch Seebach (RG 7415-2) mit moderner Anlage zur Erzeugung von Gesteinskörnungen für den qualifizierten Straßenbau (Foto 2008).

ehem. Klosters Tennenbach (Lkr. Emmendingen) wieder in Betrieb genommen werden (Abb. 47). Dort stehen dickbankige bis massige Sandsteine guter Qualität des Mittleren Buntsandsteins an, die teilweise als Austauschmaterial für das Freiburger Münster und andere historische Bauten Verwendung finden sollen. Dieser Steinbruch kann auch ausreichend festes Material für den Mauer- sowie Garten- und Landschaftsbau inkl. Hang- und Uferverbau usw. liefern. Landschaftstypisches Bauen wird dadurch unterstützt.

Etwa zwei Drittel der Natursteinfördermenge stammt aus 14 Abbaustellen im **Schwarzwälder Grundgebirge**, wobei sechs Granite und sieben Gneise nutzen (Abb. 154). **Gneise** – das sind viele hundert Mio. Jahre alte metamorphe Gesteine – werden in sieben Steinbrüchen gewonnen. Wie Granite werden diese vorwiegend im Verkehrswegebau eingesetzt. Die beiden größten Abbaustellen liegen bei Steinach und Hausach im Kinzigtal. Gewonnen werden in beiden Fällen dichte und homogene Gneise mit eingeschalteten Granitgängen, aus denen überwiegend güteüberwachte Produkte erzeugt werden können. Bei Titisee wird in einem Neuaufschluss seit 2009 ein granitähnliches metamorphes Gestein (ein Diatexit, der sog. Lenzkirch-Steina-Granit) genutzt.

Die sechs Steinbrüche in den **Graniten** mit Wandhöhen bis über 100 m liegen bei Waldulm-Renchen (feinkörniger Mikrogranit im grobkörnigen Oberkirch-Granit), bei Seebach (zwei Steinbrüche im fein- bis mittelkörnigen Seebach-Granit, Abb. 158), bei Hornberg-Niederwasser (grobkörniger Triberg-Granit) und bei Eisenbach (grobkörniger Eisenbach-Granit); ein kleinerer Steinbruch befindet sich noch bei Biederbach-Frischnau. Die

gebrochenen Körnungen werden vorwiegend im Verkehrswegebau eingesetzt, untergeordnet auch im Garten- und Landschaftsbau. Aus den fein- bis mittelkörnigen Graniten, die aufgrund ihrer besseren Gesteinseigenschaften mit einem Anteil über 80 % an der Granitförderung beteiligt sind, können güteüberwachte Produkte hergestellt werden. Aus dem Seebach-Granit werden sogar Gleisbauschotter erzeugt, die höchsten Anforderungen genügen müssen. Der Seebach-Granit wird aufgrund seiner hohen Verbandsfestigkeit und guten Polierfähigkeit auch wieder als Naturwerkstein für Pflaster- und Mauersteine, Rohblöcke für Steinmetzbetriebe, Grabsteine und Bodenplatten usw. eingesetzt (WERNER et al. 2013).

**Vulkanite** des Schwarzwälder Grundgebirges, nämlich Perm-zeitliche Quarzporphyre und Porphyrtuffe, stehen in drei Steinbrüchen im Abbau. Das bedeutendste Quarzporphyrvorkommen liegt bei Ottenhöfen im Gewinn „Edelfrauengrab“ (POSER & KLEINSCHNITZ 2011). Schon seit 1890 geht hier Abbau um. Die Abbauhöhe beträgt derzeit max. 170 m. Aus diesen sehr widerstandsfähigen Gesteinen werden güteüberwachte Körnungen für Frostschutz, Planumschutz- und Schottertragsschichten im Straßen- und Bahnbau erzeugt. Ferner stehen bei Friesenheim und Freiamt Quarzporphyre und verkieselte Porphyrtuffe im Abbau. Geplant ist die Nutzung eines weiteren Porphyrs bei Steinach-Welschensteinach. Der in Deutschland einzigartige, in einer Mächtigkeit von ca. 60 m genutzte, zeolithreiche Phonolith wird im Kaiserstuhl bei Bötzingen abgebaut und im unmittelbar benachbarten Werk zu hochwertigen Gesteinsmehlen veredelt (Abb. 159). Diese Mehle werden



**Abb. 159:** Mineralstoffwerk bei Bötzingen im Kaiserstuhl; aus dem im angeschlossenen Steinbruch gewonnenen zeolithreichen Phonolith wird eine große Bandbreite an Produkten für Hoch- und Tiefbau, Industrie, Umweltschutz und Landwirtschaft erzeugt.

in sehr unterschiedlichen Bereichen – von Spezialzementen bis zum Dünger, von der medizinischen Therapie bis zur Glasherstellung – eingesetzt (WERNER et. al. 2006, WITTENBRINK & WERNER 2010). Aufgrund seiner puzzolanischen Eigenschaften zählt der Kaiserstühler Phonolith zu den Trassrohstoffen; der Abbau erfolgt daher unter Aufsicht der Bergbehörde.

**Industriemineralien:** In Kap. 2.2.5 wurde bereits auf das für Deutschland bedeutende Potenzial des Schwarzwalds an Fluss- und Schwespat hingewiesen. Da die sächsischen Schwespatbergwerke noch in Herrichtung sind, die regelmäßige Produktion also nicht aufgenommen haben, stellt die bereits 850 m tiefe Grube Clara bei Oberwolfach noch immer das einzige Spatbergwerk Deutschlands dar (Abb. 50 sowie Abb. 131 – 135). Seit über 160 Jahren wird dort Schwespat abgebaut, seit fast 30 Jahren auch Flusspat. Da es sich in dieser Rohstoffgruppe nur um einen Betrieb handelt, kann die Fördermengenentwicklung für Schwespat, Flusspat und Kupfer-Silbererz hier nicht dargestellt und erörtert werden. Nach dem Internetauftritt der Fa. Sachtleben Bergbau beträgt die jährliche Roherzförderung im Mittel 160 000 t. Seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1903 und bis Ende 2011 wurden nach Mitteilung der Firma aus der Grube Clara insgesamt 6 971 000 t Schwer- und Flusspat gefördert (vgl. Kap. 2.2.5).

**Entwicklung der Rohstoffgewinnung:** Betrachtet man die Entwicklung der Rohstoffgewinnung in der Region Südlicher Oberrhein seit 1992, so zeigt sich, dass sich die im letzten Rohstoffbericht angesprochenen Entwicklungen in den letz-

ten Jahren fortgesetzt haben. Dem landesweiten Trend folgend sank die Gesamtförderung mineralischer Rohstoffe in der Region seit 1992 um 34 %, nämlich von 20,0 Mio. t im Jahr 1992 auf rd. 13,2 Mio. t im Jahr 2011 (Abb. 160). Bis 2003 nahm die Förderung zunächst kontinuierlich auf 13,8 Mio. t ab. Im Jahr 2004 stieg die Förderung kurzfristig auf 14,7 Mio. t an; dies könnte mit der damaligen leichten generellen Konjunkturbelebung und einem damit verbundenen Anstieg der Bautätigkeit zusammenhängen. Ab 2005 sank die Förderung von 14,5 kontinuierlich auf nun 13,2 Mio. t. Die in der Region gewonnenen mineralischen Rohstoffe sind zu 99 % Steine- und Erden-Rohstoffe, die überwiegend in der Bauwirtschaft Verwendung finden. Betrachtet man die Entwicklung der Rohstoffproduktion, so lässt sich feststellen, dass die weltweite Konjunkturkrise der Jahre 2007–2009 die Bauwirtschaft in Baden-Württemberg mit Verzögerung erreicht hat. Ein bundesweiter, deutlicher Rückgang der Auftragszahlen von mehr als 10 % war ab dem 1. Quartal 2009 zu verzeichnen. Diese Entwicklung wird nach Meinung der Bauwirtschaft durch die Konjunkturprogramme des Bundes nur teilweise abgefedert (Presseinformationen des Verbandes der Deutschen Bauindustrie vom 26. Mai 2009 und vom 7. Januar 2010). Daher ist landesweit vorläufig eher mit einem Rückgang oder einer Stagnation der Förderzahlen zu rechnen als mit einem Anstieg; die Fördermengen der letzten Jahre belegen dies. Sie zeigen aber auch, dass bislang die Förderung und damit auch die Nachfrage nach Baurohstoffen in der Region Südlicher Oberrhein auf einem hohen Niveau zwischen 14 und 13 Mio. t stabil geblieben sind.

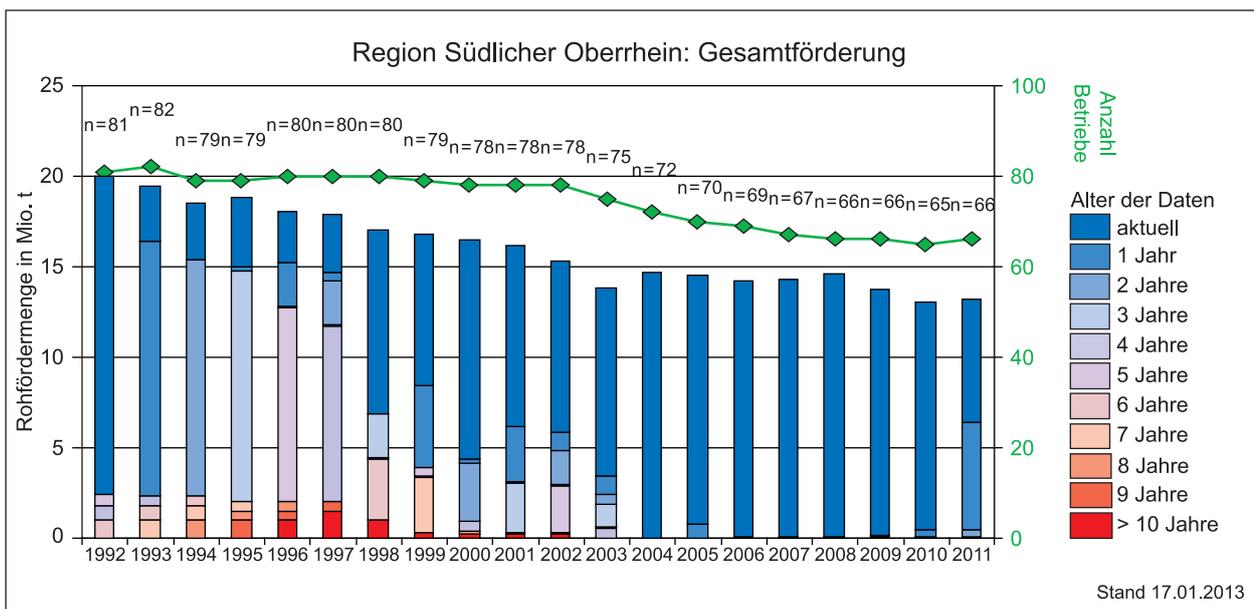


Abb. 160: Entwicklung der Gesamtförderung an Steine- und Erden-Rohstoffen, Anzahl der Gewinnungsstellen in der Region Südlicher Oberrhein, Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012)..



Die Anzahl der Rohstoffgewinnungsbetriebe nahm im gleichen Zeitraum um 18,5 % von 81 auf 66 ab (Abb. 160). In dieser Zeit wurde nur ein Neuaufschluss realisiert, neun weitere sind derzeit projektiert, wovon aber nur bei drei Standorten die Vorplanungen fortgeschritten sind. Am stärksten betroffen war die Kiesindustrie, bei der die Zahl der Gewinnungsstellen um 24,1 % von 54 im Jahr 1993 auf jetzt 41 zurückging. Im Wesentlichen handelt es sich um die Übernahme oder den Zusammenschluss kleinerer Werke. Dies spiegelt die Entwicklung hin zu größeren, leistungsfähigeren Betrieben wider. So liegt zum Beispiel die Hälfte der zurzeit im Südlichen Oberrhein betriebenen 41 Kiesgruben mehrheitlich in der Hand von lediglich fünf Firmen. Bei den Ziegeleirohstoffen wurden alle 1992 bestehenden vier Abbaustellen inzwischen stillgelegt. Die letzte Betriebseinstellung („Abbau ruht“) betraf Anfang 2011 den Kalksteinbruch in Bollschweil, wie oben ausgeführt.

**Förderung Kies und Sand:** In 41 Gruben wurden in den Jahren 2010 und 2011 ca. 10,6 Mio. t Kies gefördert (Abb. 161). Dies sind rd. 80 % der gesamten Förderung mineralischer Rohstoffe in der Region. Bezogen auf die derzeitige Gesamtröhförderung von Kies und Sand in Baden-Württemberg von 37,4 Mio. t (vgl. Kap. 3.2.2) sind dies 28,5 %.

Die Kiesförderung ging um 39,3 % von 17,6 Mio. t im Jahr 1992 auf jetzt rd. 10,7 Mio. t zurück (Abb. 161). Bis 2003 nahm die Förderung kontinuierlich auf 11,5 Mio. t ab. Analog zur vorher beschriebenen Gesamtentwicklung stieg die Förderung im Jahr 2004 leicht auf 12,3 Mio. t an. Ab 2005 ist dann ein stetiger Rückgang zu verzeichnen.

Der Rückgang auf den jetzigen Stand ist teilweise durch die sich mit Verzögerung bemerkbare Weltkonjunkturkrise bedingt. Durch die verstärkte Kies- und Sandgewinnung im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz im Rhein-Maas-Gebiet in Belgien und in den Niederlanden verringerte sich der Importbedarf an Kies und Sand aus dem Oberrheingraben. Außerdem wurde in einigen Kiesgruben wegen zu Neige gehender Vorräte und fehlenden Folgegenehmigungen die Förderung zurückgefahren.

**Förderung Natursteine:** Die Förderung von Natursteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag, also an den oben genannten Graniten, Vulkaniten inklusive des Kaiserstühler Phonoliths und der Kalksteine der Hauptrogenstein-Formation, lag 1992 bei rd. 2,4 Mio. t (Abb. 162). In den Jahren 1998–2002 erreichte die Förderung den bisherigen Höchststand von 2,6–2,7 Mio. t. Dieses Niveau wurde in den Jahren 2003–2011 nicht mehr ganz erreicht; jedoch lässt die Graphik von Abb. 163 erkennen, dass ein leichter Aufwärtstrend zu verzeichnen ist. So stieg die Förderung von Graniten und Gneisen von rd. 800 000 t im Jahr 1992 auf derzeit knapp über 1,6 Mio. t an. Da die Haupteinsatzbereiche für gebrochene Natursteine (sog. Hartsteine) die selben sind wie für den sehr widerstandsfähigen oberrheinischen Kies, ist davon auszugehen, dass der Anstieg bei der Natursteingewinnung auch mit dem Rückgang bei der Kiesförderung zu tun hat.

Wie ausgeführt, ist die Region Südlicher Oberrhein hinsichtlich der Fördermengen an Steine- und Erden-Rohstoffen das bedeutendste Abbau-

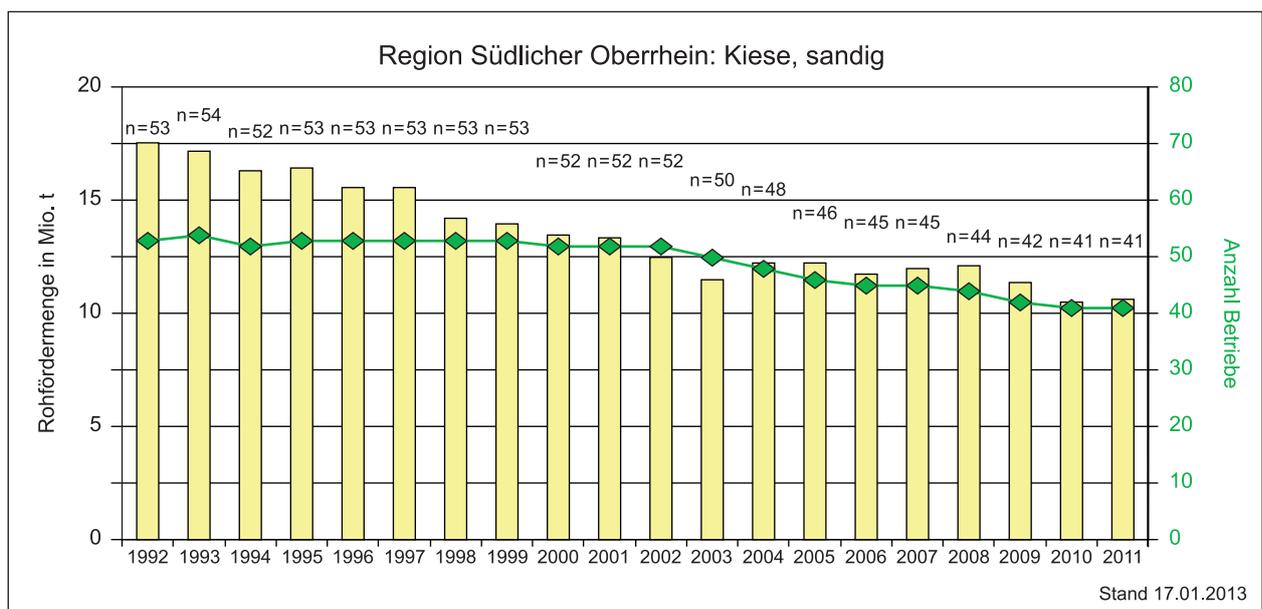
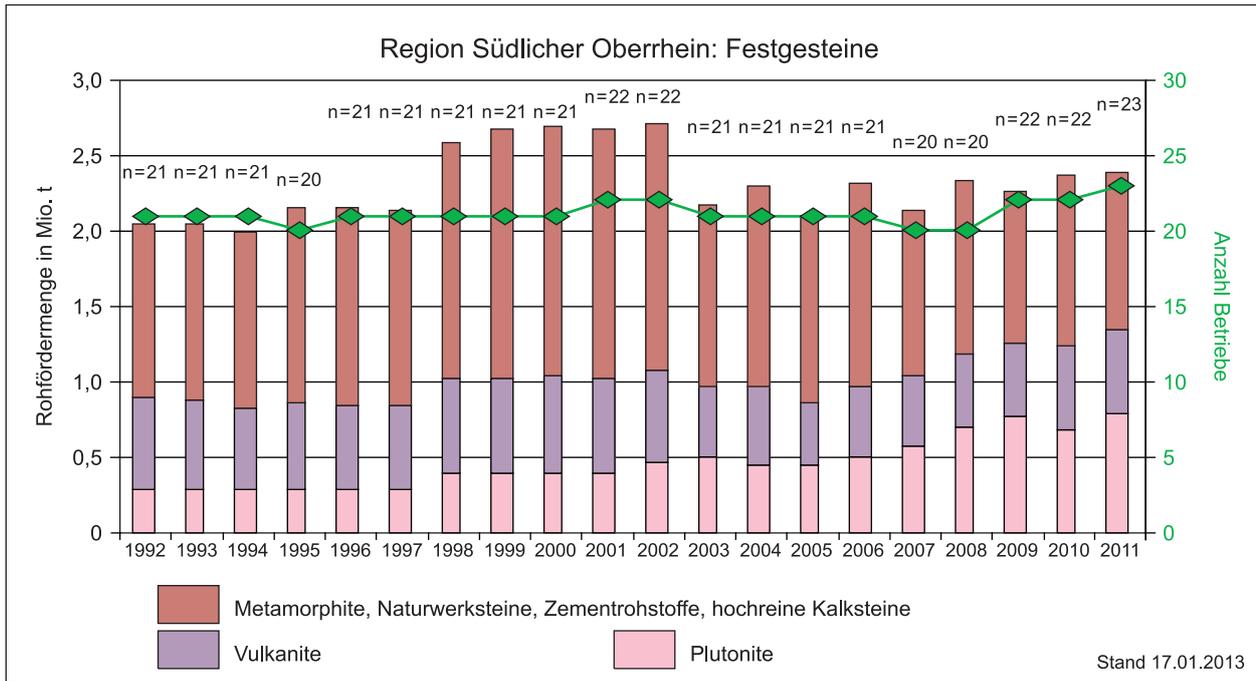
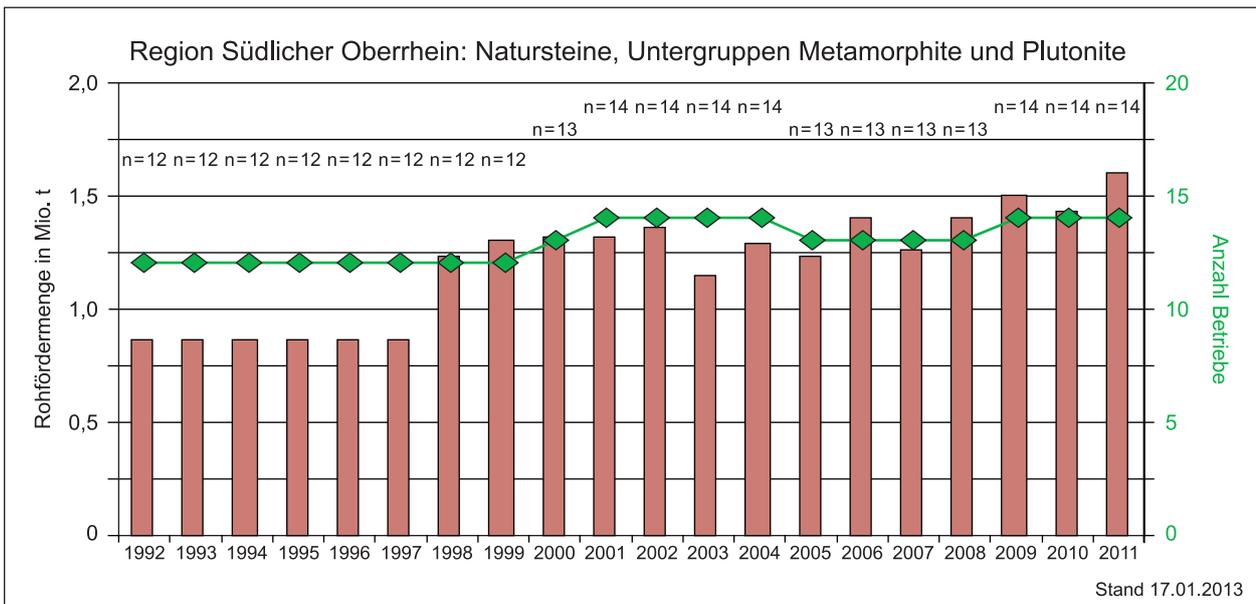


Abb. 161: Entwicklung der Kies- und Sandförderung und Anzahl der Kiesgruben in der Region Südlicher Oberrhein, Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012).



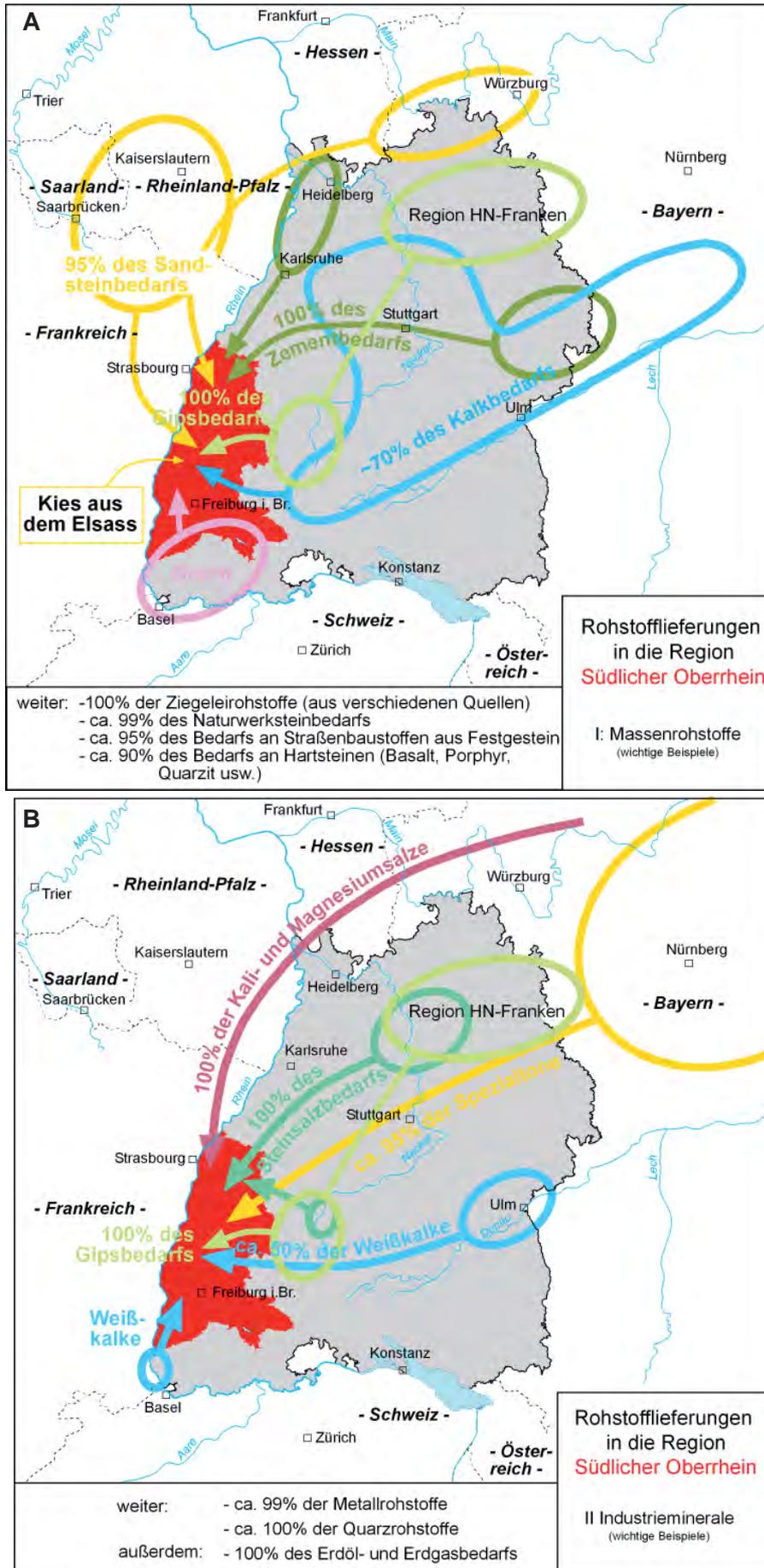
**Abb. 162:** Entwicklung der Gesamtförderung an Festgesteinsrohstoffen untergliedert nach Granit, vulkanischen Gesteinen (Quarzporphyr, Phonolith) und anderen Gesteinen (Kalkstein, Gneise, Naturwerksteine, Ziegeleirohstoffe), Anzahl der Gewinnungsstellen in der Region Südlicher Oberrhein, Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012).



**Abb. 163:** Entwicklung der Förderung an Gneisen und Graniten des Schwarzwälder Grundgebirges, Anzahl der Gewinnungsstellen in der Region Südlicher Oberrhein, Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012). Im Gegensatz zur Kiesgewinnung sind steigende Fördermengen zu verzeichnen.

gebiet des Landes. Dies liegt vor allem an der große Zahl ausgedehnter und hochwertigen Kies-, Granit- und Porphyrlagerstätten. Bei anderen Rohstoffen besteht ein Mangel, so beim Kalkstein, bei den Zementrohstoffen, beim Gips- und Anhydritstein sowie bei den Ziegeleirohstoffen. Zwangsläufig werden auch zahlreiche andere Rohstoffe in der Region benötigt (Abb. 164). Die Lieferung von Kies in andere Regionen, Bundesländer oder europäische Länder führt häufig

zu kontroversen Diskussionen um den „Kiesexport“. Bedenkenswert ist, dass Bau, Industrie und Privathaushalte zahlreiche andere Rohstoffe benötigen und diese aus Lagerstätten außerhalb der Region bezogen werden müssen. In Abb. 164 sind die Importe in die Region exemplarisch und rein qualitativ dargestellt. Selbstverständlich könnten derartige Darstellungen von Lieferströmen für jede andere Region des Landes gezeichnet werden.



◀ **Abb. 164:** Lieferung wichtiger mineralischer Rohstoffe in die Region Südlicher Oberrhein, qualitative Betrachtung:

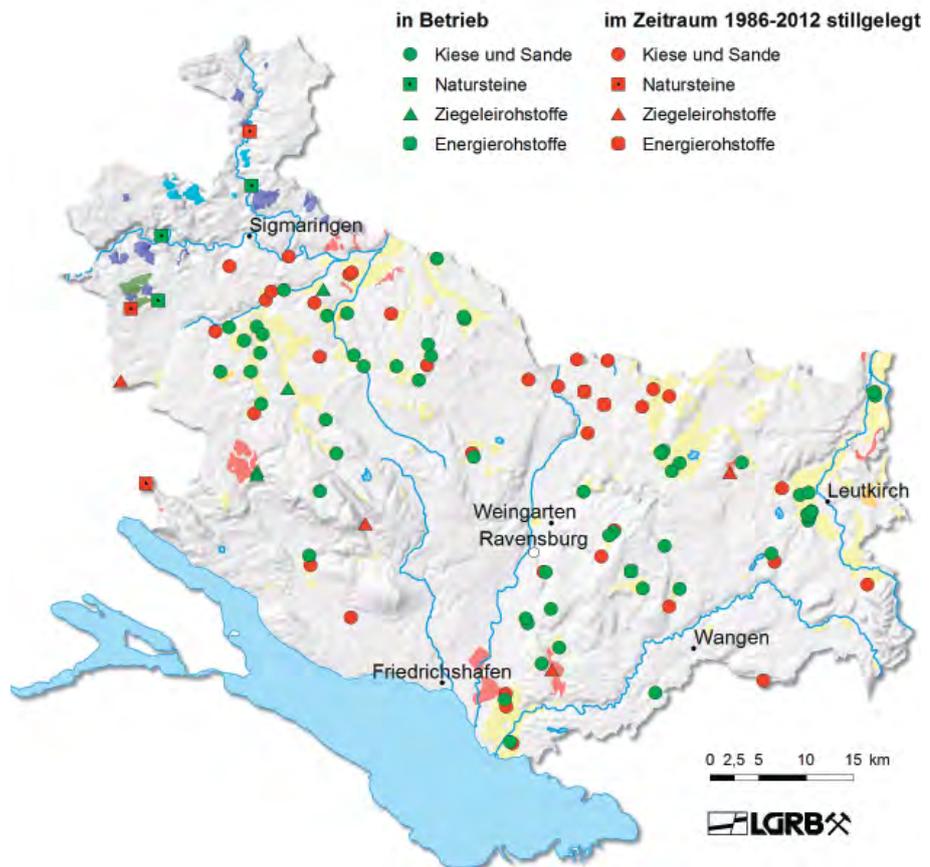
(A) Massenrohstoffe.

(B) Industriemineralien.

### 3.3.4 Region Bodensee-Oberschwaben

Die mit Abstand wichtigsten mineralischen Rohstoffe der Region Bodensee-Oberschwaben sind Kies und Sand aus quartärzeitlichen Kiesvorkommen und Quarzsand aus quartär- und tertiärzeitlichen Lagerstätten (in Abb. 165 zusammengefasst zu „Kiese und Sande“). Die Kiesgewinnung erfolgt im Trocken- und untergeordnet mit Nassabbau (Abb. 166 und 167). Wieder leicht an Bedeutung gewinnen die grobkeramischen Rohstoffe, die sowohl in eiszeitlichen Seetonen als auch in ausgedehnten Vorkommen in der Unteren Süßwassermolasse auftreten (Abb. 168). Kalksteine des Oberjuras werden in drei Steinbrüchen nördlich und südwestlich von Sigmaringen abgebaut,

#### Abbaustellen der Region Bodensee-Oberschwaben



▲ **Abb. 165:** In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen der Region Bodensee-Oberschwaben; auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erden-Vorkommen dargestellt (Farblegende in Abb. 57).

Torf wird nur noch in sehr geringen Mengen in einer Grube bei Vogt (Reichermoos) für balneologische Zwecke gewonnen (traditionell als „Energierohstoff“ bezeichnet, vgl. Karte Abb. 165).

Im Jahr 2011 wurden aus 67 Rohstoffgewinnungsbetrieben rd. 9,0 Mio. t mineralischer Rohstoffe gefördert (Abb. 169). Dies entspricht einem Anteil von 9,8 % an der Gesamtförderung Baden-Württembergs mit 92,1 Mio. t. Damit nimmt die Region beim landesweiten Vergleich einen Platz im oberen Mittelfeld ein. Die Gewinnung von sandigen Kiesen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag hat dabei für die Region die mit Abstand größte Bedeutung, sie macht deutlich über 90 % der Gesamtfördermenge aus. In acht weiteren Betrieben besteht zwar eine Konzession, der Abbau ruht jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt.

◀ **Abb. 166:** Trockenabbau von Kies in Oberschwaben: (A) Abbau in Niederterrassenschottern des Rheingletschers bei Leutkirch (RG 8125-2, Foto 2011). (B) Die Aufbereitung – Waschen bzw. Vorsieb und Klassierung – findet üblicherweise direkt bei der Gewinnungsstelle statt; Kiesgrube Bad Waldsee-Mennisweiler (RG 8124-7).





**Abb. 167:** (A) Nassabbau von locker gelagerten jungen Schottern der Würmeiszeit (Ilmensee- bis Hasenweiler-Formation) mit einem modernen Schwimmbagger. (B) Aufbereitung und Verarbeitung im angeschlossenen Werk mit Logistikzentrum. Kiesgrube Singen (Hohentwiel)-Friedingen im Stadtwald Radolfzell (RG 8219-5) und Werk Radolfzell.

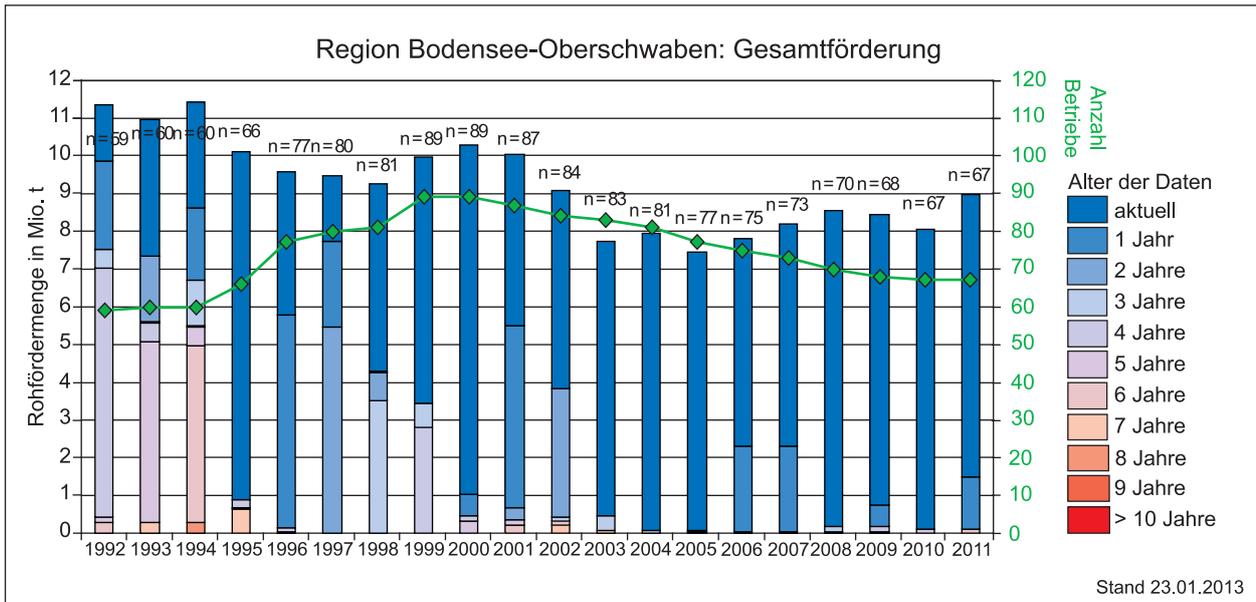


Betrachtet man die Entwicklung der Rohstoffgewinnung in der Region Bodensee-Oberschwaben, so ist die Anzahl der Gewinnungsstellen bis zum Jahr 1999 ansteigend und seitdem rückläufig. Die Zunahme der dargestellten Betriebsstätten bis zum Jahr 1999 ist – zumindest bis zum Jahr 1996, als die regionsweite Betriebserhebung für den derzeit gültigen Regionalplan erfolgte – überwiegend mit der bis dahin noch unvollständigen Erhebung aller Gewinnungsstellen in der Region zu erklären. Prinzipiell treten Schwankungen in der Anzahl der Gewinnungsstellen zumeist dann verstärkt auf, wenn der Rohstoffabbau auf viele kleine dezentrale Gewinnungsstellen verteilt ist. Ein Kalksteinbruch oder gar ein Zementwerk wird schon aufgrund betriebswirtschaftlicher Überlegungen von vorneherein auf längere Zeiträume hin geplant. In der Region Bodensee-Oberschwaben sind die Kiesgruben in kleineren Lagerstättenkörpern angelegt und somit schon aufgrund der geologischen Gegebenheiten in ihren Laufzeiten enger begrenzt. Größere Aufbereitungsanlagen bleiben nach der Rohstoffgewinnung oft am alten Standort bestehen und werden zur Aufbereitung von Rohstoffen aus umliegenden kleinen Abbaustätten weiter genutzt.

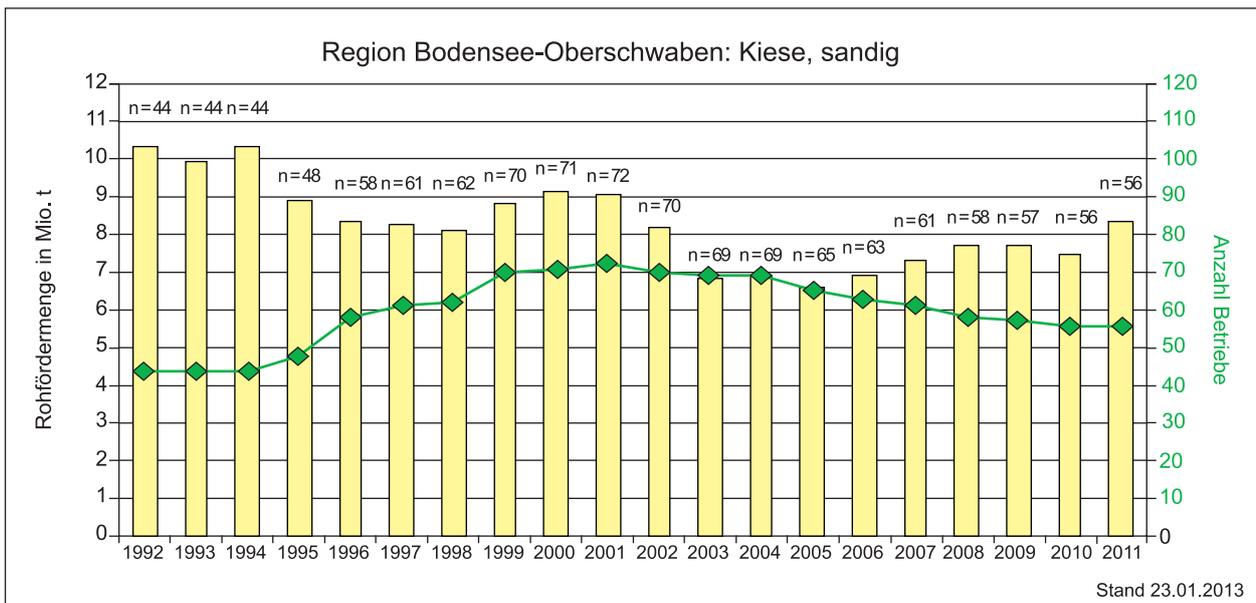
Dem landesweitem Trend folgend ist auch in der Region Bodensee-Oberschwaben ein Rückgang der Rohfördermenge festzustellen. Sie ging von 10,3 Mio. t im Jahr 2000 auf 7,7 Mio. t im Jahr 2003 zurück. In den Jahren 2004 bis 2008 stieg die Rohförderung wieder auf 8,6 Mio. t an und ist seitdem leicht schwankend.

In der derzeit 56 Kiesgruben und drei Sandgruben wurden im Jahr 2011 rd. 8,6 Mio. t **Kiese und Sande** gefördert (Abb. 170), die vor allem im Verkehrswegbau, im Hoch- und Tiefbau, in der Baustoffindustrie für die Zement- und Betonherstellung sowie zur Erzeugung von Füllmaterialien, außerdem untergeordnet in der Glasindustrie und für den Landschafts- und Gartenbau verwendet werden. Dabei stammen über 90 % der gesamten Rohförderung aus Schotterrinnen und -becken der beiden letzten Eiszeiten. Die älteren, fest gelagerten Schottervorkommen werden derzeit noch wenig genutzt. Die Rohstoffgewinnung war bei vielen Kies- und Sandgruben zumeist wegen Erschöpfung des Vorkommens, ungünstigen Abraum-Rohstoff-Verhältnisses oder unzureichender Materialeigenschaften eingestellt worden.

◀ **Abb. 168:** Die in Oberschwaben weit verbreiteten Tone und Schluffe der Untereren Süßwassermolasse sind seit Jahrhunderten genutzte grobkeramische Rohstoffe; heute werden sie mit Tonen aus eiszeitlichen Bändertonlagerstätten zur Erzeugung hochdämmender Mauerziegel verschnitten. Abbauwand in der Tongrube Frickenweiler (RG 8120-4) östlich von Stockach.



**Abb. 169:** Gesamtmenge der Grubenförderung (Rohfördermenge) an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen in der Region Bodensee-Oberschwaben sowie Anzahl der Gewinnungsbetriebe (grüne Linie) im Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012). Dargestellt ist auch die Aktualität der Daten für das jeweilige Jahr. Während beispielsweise für das Jahr 1994 auf viele Fördermengen-zahlen zurückgegriffen werden musste, die älter als drei Jahre waren, beruhen die Zahlen für 2009–2011 fast ganz auf aktuellen Erhebungen.

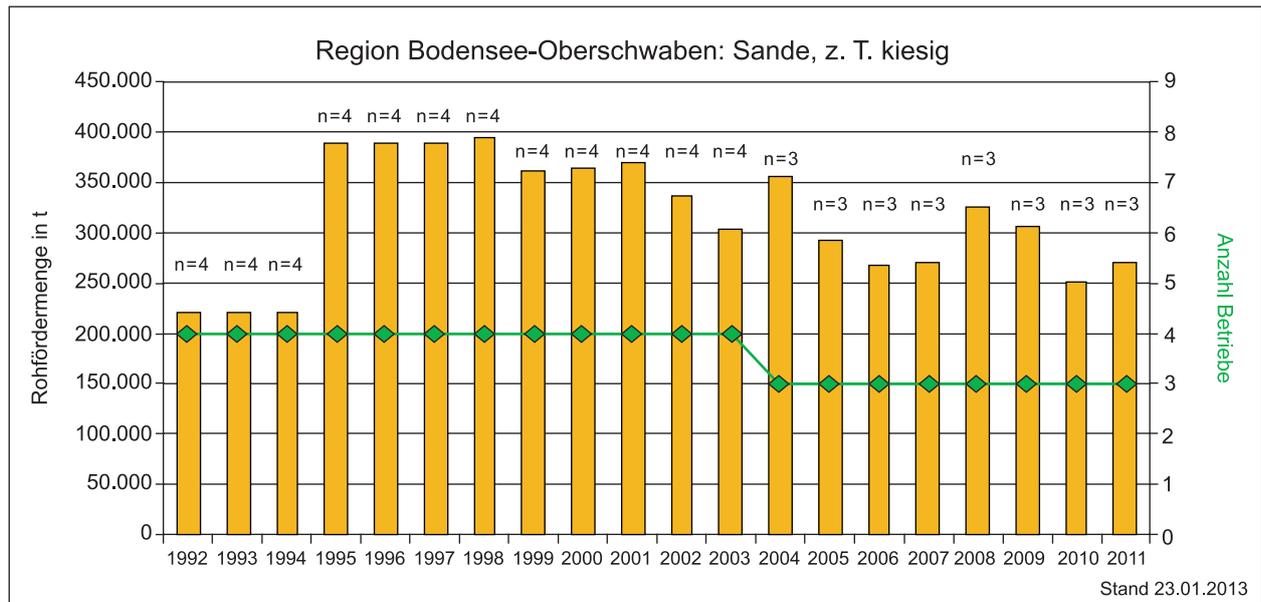


**Abb. 170:** Rohförderung von Kies und Sanden sowie Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2011.

Im Mittel der Jahre 1992–2011 liegt die **durchschnittliche Rohförderung** einer Kiesgrube in der Region bei 144 000 t pro Jahr. Bei Beschränkung auf die letzten zehn Jahre liegt dieser Wert bei rd. 120 000 t pro Jahr. Die Rohstoffproduktivität, also die Produktionsmenge pro Betrieb, ist von 1992 bis zum Jahr 2004 von 225 000 t auf 100 000 t pro Jahr gesunken, obwohl die Anlagenkapazitäten gestiegen sind und der Aufbereitungsaufwand erhöht wurde. Seit 2005 ist wieder ein leichter Anstieg in der Rohstoffproduktivität zu

beobachten, die durchschnittliche Produktion pro Kiesgrube liegt heute bei etwa 137 000 t/a. Bei den kiesigen Sanden (Quarzsanden) lag die durchschnittliche Förderung in den Jahren 1992–2011 bei rd. 315 000 t/a (Abb. 171).

**Entwicklungen im Kies- und Sandabbau in Oberschwaben:** Die Betriebserhebungen zum Rohstoffbericht in den Jahren 2011 und 2012 ließen folgende allgemeine Trends und technischen Entwicklungen erkennen:



**Abb. 171:** Rohförderung von z. T. kiesigen Sanden sowie Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2011.

- Die vielen über die großflächige Region relativ gleichmäßig verteilten Gruben besitzen vor allem für die lokale Versorgung Bedeutung.
- Ausgedehnte, qualitativ hochwertige, homogen aufgebaute Kieskörper stehen bereits alle im Abbau. Eine Konzentration des Kiesabbaus auf weniger Gewinnungsstellen ist deshalb schon aus rohstoffgeologischer Sicht kaum möglich.
- Die Rohstoffproduktivität ist gesunken, obwohl die Anlagenkapazitäten gestiegen sind und der Aufbereitungsaufwand erhöht wurde (vgl. Diskussion in Kap. 4.2).
- Bei Verbesserung der Aufbereitungstechnik werden auch stark wechselhafte, schluffige, teilweise steinige bis blockige Endmoränenwälle wirtschaftlich interessant.
- Kleinere Firmen schließen sich zu Antragsgemeinschaften zusammen.
- Der Trockenabbau von Kiesen und Sanden (Abb. 166) dominiert in Oberschwaben nach wie vor. Der grundwassererfüllte Teil der genutzten Lagerstätten darf i. d. R. nicht abgebaut werden, wodurch oftmals nur etwa die Hälfte der Vorräte genutzt werden können. Bei einer Vollverfüllung der Grube durch den Unternehmer mit Erdaushub ist dieser Lagerstättenanteil einer späteren Nutzung entzogen.
- Größere Gewinnungsbetriebe fördern Kies und Sand oft im kombinierten Trocken- und Nassabbau, bereiten in angeschlossenen Werken den Rohstoff auf und erzeugen Transportbeton und andere Zwischenprodukte (Abb. 167). Für die kontinuierliche Versorgung der meist angeschlossenen Beton- und Asphaltwerke werden Erweiterungsgebiete überwiegend rechtzeitig geplant und erkundet.
- Neben dem Grundwasserschutz nehmen auch andere konkurrierende Raumnutzungen weiter zu und erschweren an mehr Standorten die Verlängerung und Erweiterung des Kies- und Sandabbaus.
- Der Rohstofftransport erfolgt fast ausschließlich über die Straße, da das Schienennetz vielfach rückgebaut wurde und noch vorhandene Bahnanbindungen mangels Schienen-Transportkapazitäten nicht mehr genutzt werden können. Bahntransport ist außerdem selbst bei günstiger Schienennetzanbindung derzeit wirtschaftlich unrentabel.

**Grobkeramische Rohstoffe** (Tone, Schluffe, Lehme) werden in vier Gruben bei Mengen, Pfulendorf und Großschönach für die Produktion von Hintermauerziegeln gewonnen (Abb. 107 und 168). Das Mittel der Rohförderung an grobkeramischen Rohstoffen im Zeitraum 1992–2011 liegt bei 309 000 t (Abb. 172). Derzeit beträgt sie nur noch etwas mehr als 120 000 t/a. Der Rückgang entspricht dem landesweiten Trend (Abb. 108 in Kap. 3.2.6). Bis zum Jahr 2000 waren noch acht Tongruben in Betrieb. Erkennbar ist hier weiterhin die schon im Rohstoffbericht 2006 beschriebene Entwicklung zu größeren, leistungsfähigeren Firmen mit größerer Kapitalkraft, oft mit europaweiter Vermarktung. Der aktuelle Trend zur Erzeugung energiesparender und auch im Recyclingprozess umweltfreundlicher Baustoffe könnte besonders bei den hochwertigen Lagerstätten zu einer verstärkten Nachfrage der Nutzung führen. Aus rohstoffgeologischer Sicht empfiehlt das LGRB, dass auf bestehende Lagerstätten mit hochwertigen und mächtigen grobkeramischen Rohstoffen ein besonderes Augenmerk gelegt wird.

**Kalkstein:** In drei Steinbrüchen auf der Schwäbischen Alb, nämlich bei Rohrdorf, Thiergarten und Jungnau, werden gebankte und massige Kalksteine des Oberjuras (Weißjura) in einem Umfang von rd. 268 000 t/a gewonnen. Aus der Gruben-

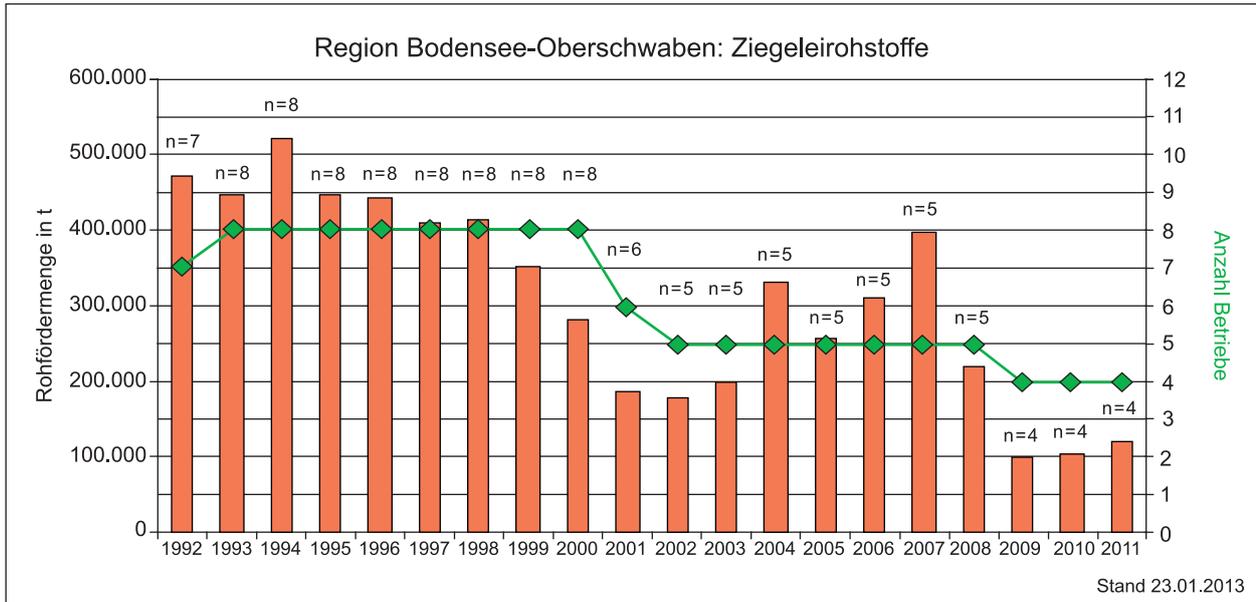


Abb. 172: Rohförderung von Ziegeleirohstoffen sowie Anzahl der Tongruben in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2011.

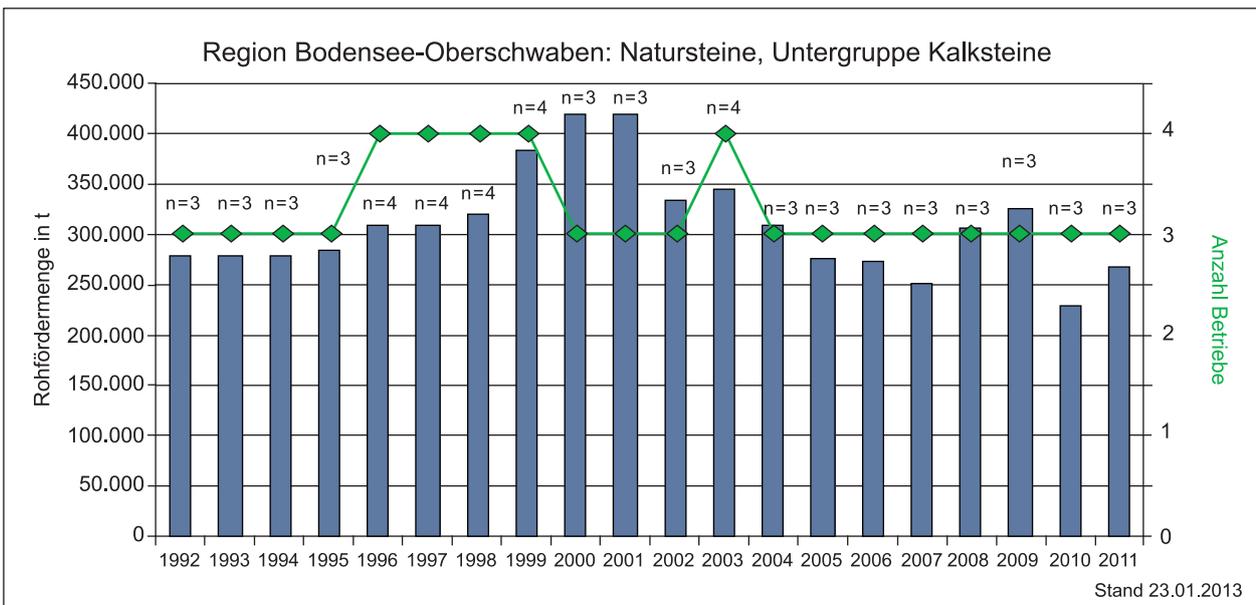


Abb. 173: Rohförderung von Kalksteinen sowie Anzahl der zugehörigen Steinbrüche in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2011.

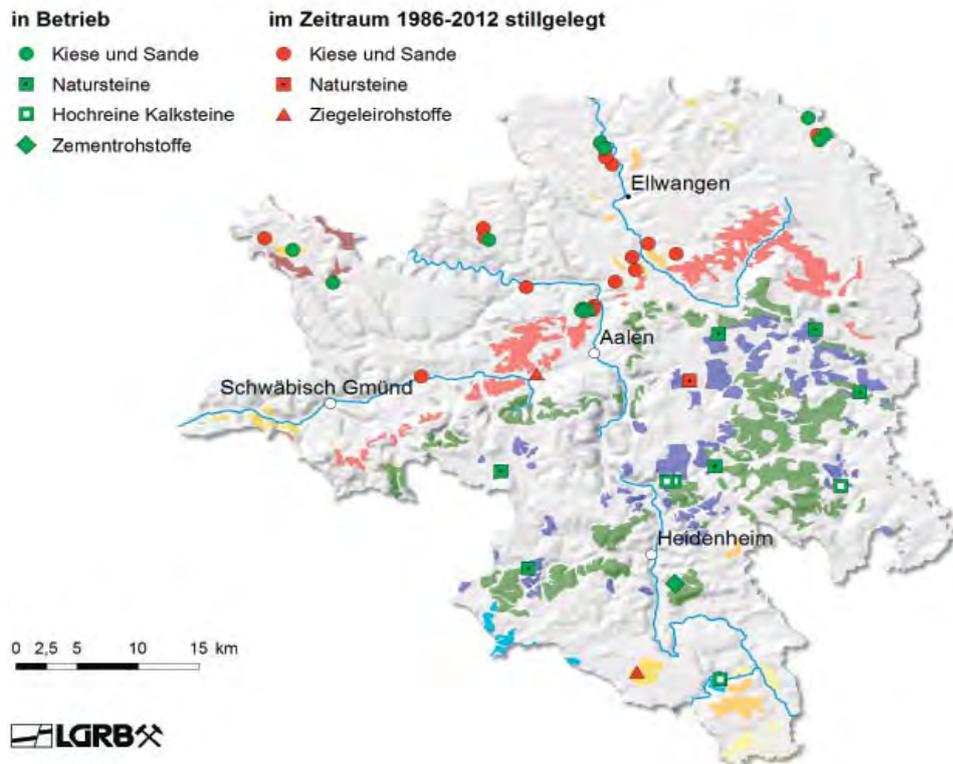
produktion werden Körnungen für den Verkehrswegebau und Mehle für die Baustoff- und Glasindustrie erzeugt. Die durchschnittliche Förderung lag in den Jahren 1992–2011 bei rd. 310 000 t/a (Abb. 173). Abgesehen vom landesweit häufig erkennbaren Fördermaximum in den Jahren 1999–2001 mit über 400 000 t lag die Kalksteinförderung in der Region überwiegend zwischen 250 000 und 300 000 t/a.

### 3.3.5 Region Ostwürttemberg

Die Region Ostwürttemberg verfügt in ihrem Nordteil über Sand- bzw. Quarzsandvorkommen, im Südteil über ausgedehnte Kalksteinvorkommen der Schwäbischen Alb; ein breites Band von früher vielfach genutzten Tonsteinvorkommen des Unter- und Mitteljuras trennt beide Bereiche (Karte der Abb. 174). Die oberjurassischen Kalksteine der Schwäbischen Alb werden einerseits als Natursteine für den Verkehrswegebau, als Baustoffe und Betonzuschlag verwendet, die darin auftretenden Körper hochreiner Kalksteine andererseits zur Erzeugung von Weiß- und Branntkalken (Abb. 175).



**Abbaustellen der Region Ostwürttemberg**



◀ **Abb. 174:** In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen der Region Ostwürttemberg; auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erden-Vorkommen dargestellt (Farblegende in Abb. 57).

Kalk- und Mergelsteine des Oberjuras werden für die Zementproduktion gewonnen (Abb. 176). Im Albvorland findet der Abbau von quartären und triassischen Sanden bzw. Mürbsanden statt, welche hauptsächlich von der lokalen Bau- bzw. Baustoffindustrie genutzt werden (Abb. 177). Zu den in der Region auftretenden Industriemineralen zählen neben den Quarzsanden und Hochreinkalken auch die seltenen Ries-Suevite, die aufgrund ihrer puzzolanischen Eigenschaften zur Erzeugung von Spezialzementen verwendet werden können. Über das Bohrprogramm des LGRB zur Erkundung der Suevitvorkommen wird in Kap. 2.2.6 berichtet.

In der Region Ostwürttemberg wurden im Jahr 2011 in 23 Rohstoffgewinnungsbetrieben etwas mehr als 6,7 Mio. t mineralischer Rohstoffe im Tagebau gefördert (Tab. 4). Dies entspricht einem Anteil von 7,3 % an der Gesamtförderung Baden-Württembergs. Damit nimmt die Region beim landesweiten Vergleich einen Platz im Mittelfeld ein (Kap. 4.1). Die Gewinnung von Kalksteinen für Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag sowie von hochreinen Kalksteinen für Weiß- und Branntkalke macht 78,2 % der Gesamtförderung in der Region aus.

**Tab. 4:** Rohförderung an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen aus 25 Gewinnungsstellen in der Region Ostwürttemberg für 2010 und den Zeitraum 1992–2010, aufgeschlüsselt nach Rohstoffgruppen

Rohstoffgruppe		2011		Durchschnitt 1992 – 2011	
		Anzahl Betriebe	Rohförderung [t/a]	Anzahl Betriebe	Rohförderung [t/a]
Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, als Baustoffe und als Betonzuschlag	Sande, z. T. kiesig	8	156760	7	114512
	Verwitterte Sandsteine (Mürbsandsteine)	4	195510	4	122517
	<b>gesamt</b>	<b>12</b>	<b>352270</b>	<b>11</b>	<b>237029</b>
Natursteine für den Verkehrswegebau und Zementrohstoffe: Karbonatgesteine		7	2976784	8	2991799
Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalke		4	3409693	4	2743576
Ziegeleirohstoffe		0	0	1	87782
<b>Gesamt</b>		<b>23</b>	<b>6738747</b>	<b>23</b>	<b>6060186</b>



◀ **Abb. 175:** Die Kalksteinserien im Oberjura der Schwäbischen Alb stellen aus rohstoffgeologischer Sicht die weitaus bedeutendste Einheit in der Region Ostwürttemberg dar. In großen Steinbrüchen werden sie für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag gewonnen, Kalksteine mit mehr als 99 % Kalkgehalt auch für die Chemische Industrie und die Papierindustrie. Steinbruch bei Waibertal (RG 7227-1, Foto 2011).



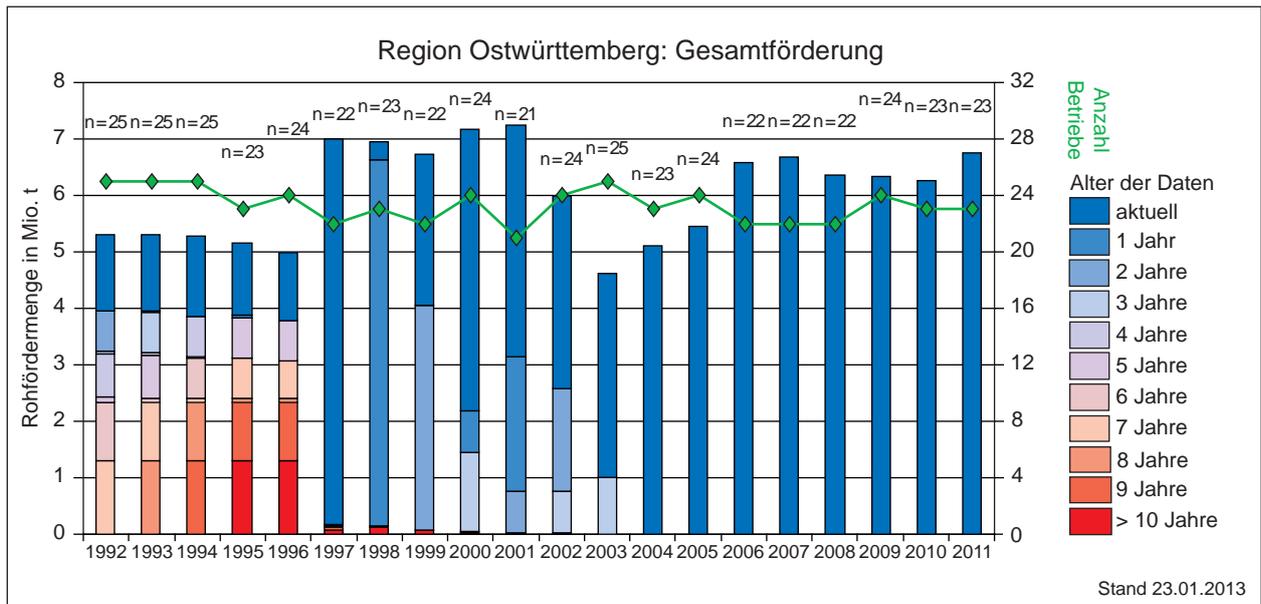
**Abb. 176:** Große Lagerstätten von Zementrohstoffen stehen auf der Ostalb ebenfalls in Abbau; durch Mischung von Mergelsteinen (im Bild dunkelgrau) und Kalksteinen (hellbeige) und durch Zusatz der meist auflagernden Sande der Molasse entsteht ein ideales Rohsteingemisch für die Portlandzementherstellung. Steinbruch Mergelstetten (RG 7327-1, Foto 2011) bei Heidenheim a. d. Brenz.



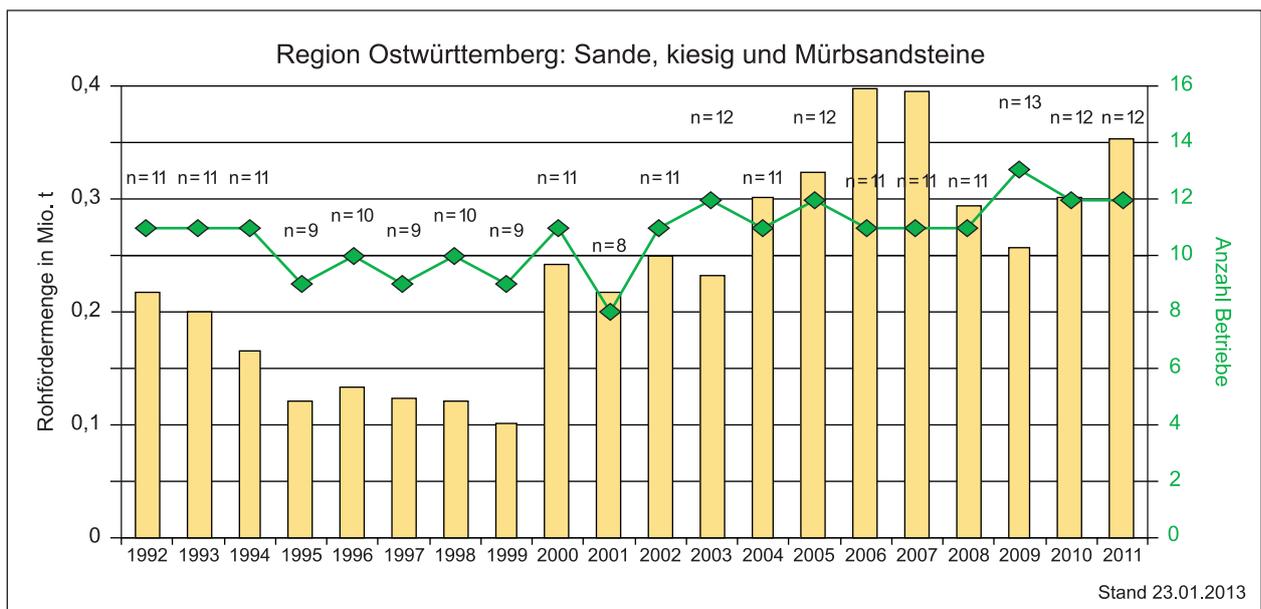
Die Rohstoffgewinnung in der Region zeigt sich insbesondere hinsichtlich der Zahl der Betriebe recht konstant (Abb. 178). Leichte Schwankungen kommen durch die wechselnde Anzahl der sandabbauenden Betriebe zustande, da die Sandgruben aufgrund der geringen Mächtigkeit der Goldshöfe-Sande keine lange Betriebsdauer aufweisen (Abb. 179). Bei der Nutzung der mächtigen Kalksteinlagerstätten gibt es kaum Veränderungen (Abb. 180 bis 181). Ein anderes Bild zeichnet die Entwicklung der grobkeramischen Betriebe. 1992 waren immerhin noch zwei Tongruben in Betrieb, seit 2006 ist die Förderung von Ziegeleirohstoffen vollständig eingestellt und die zugehörigen Ziegelwerke wurden stillgelegt (Abb. 182). Nach der Stilllegung der Tongrube in Gerstetten-Deitingen am Albuch 1997 wurden nur noch in der Tongrube Essingen Ton und Tonstein abgebaut. Von 1992–1996 lag die Rohförderung bei ca. 163 000 t pro Jahr (Abb. 182). Bis zur Einstellung des Abbaus 2006 wurden jährlich im Durchschnitt 100 000 t Ziegeleirohstoffe gefördert (Abb. 182).

Trotzdem ist entgegen dem landesweiten Trend in der Region Ostwürttemberg kein genereller Rückgang der Rohfördermenge festzustellen. Bis 1996 wurden von 24 Betrieben etwa 5,0 Mio. t gefördert, danach stieg die Fördermenge – abgesehen vom landesweit beobachtbaren Rückgang von 2002 bis 2005 – auf Werte zwischen 6 und 7 Mio. t an. Gegenwärtig scheint sich der Aufwärtstrend fortzusetzen (Abb. 178). Bei den Rohstoffgruppen der (Quarz)Sande ist ebenfalls ein genereller Anstieg festzustellen (Abb. 179), aufgrund der geringen Lagerstättengrößen allerdings auf nied-

◀ **Abb. 177:** Gewinnung von Goldshöfe-Sanden bei Aalen-Wasseralfingen für den Bau, Sandgrube Bürgle (RG 7126-10).



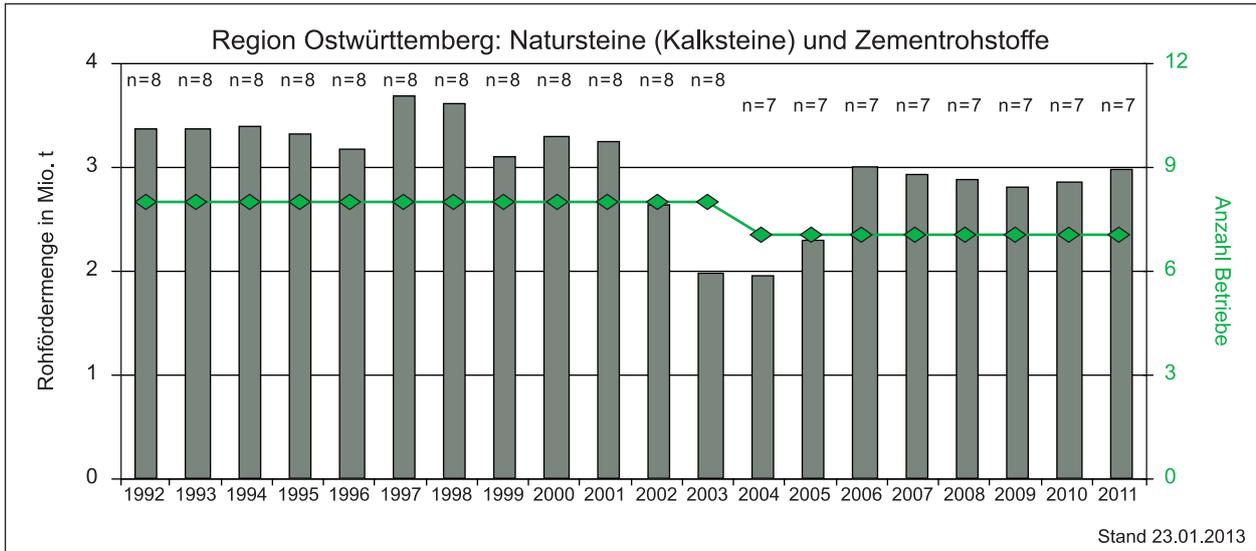
**Abb. 178:** Entwicklung der Fördermengen an Steine- und Erden-Rohstoffen in der Region Ostwürttemberg in den Jahren 1992–2011 (Erhebung 2012); im Unterschied zu den anderen Regionen des Landes zeigt sich die Rohstoffgewinnung in Ostwürttemberg mit über 5 Mio. Jahrestonnen stabil. Dargestellt ist auch die Aktualität der LGRB-Erhebungsdaten.



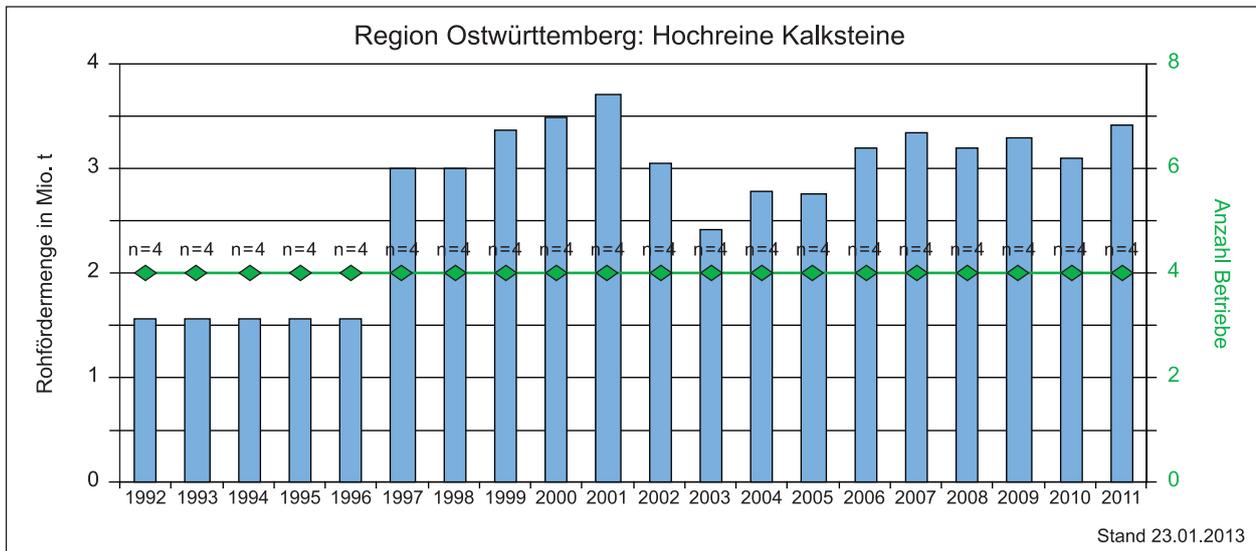
**Abb. 179:** Entwicklung der Gewinnung von kiesigen (Quarz)Sanden und Mürbsandsteinen in der Region Ostwürttemberg 1992–2011.

rigem Niveau: An Sanden und Mürbsandsteinen wurde zwischen 1992 und 2010 eine durchschnittliche Rohfördermenge von etwa 22000 t pro Jahr und Betrieb erbracht. Im Zeitraum der letzten zehn Jahre stieg auch hier die durchschnittliche Rohfördermenge auf 27000 t pro Jahr und Betrieb an. Im langjährigen Mittel von 1992–2010 liegt die durchschnittliche Rohfördermenge eines Betriebes in den Rohstoffgruppen Natursteine für den Verkehrswegebau und Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalke bei 439000 t pro Jahr. Bei der Betrachtung der letzten zehn Jahre steigt dieser Wert auf 461000 t pro Jahr an.

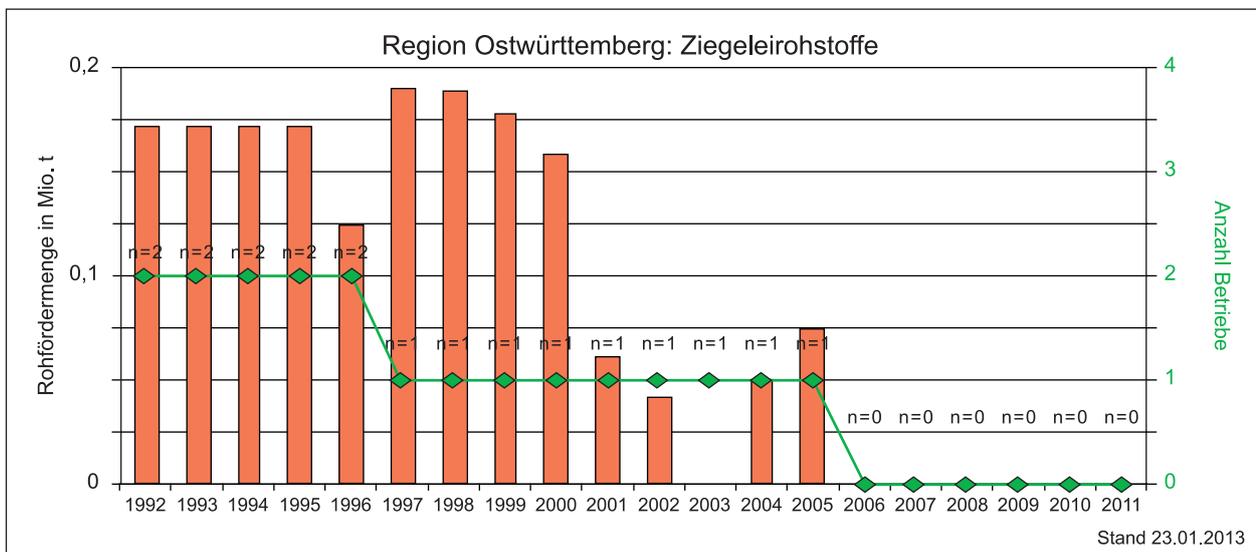
Eine Gewinnung von Naturwerksteinen fand in der Region Ostwürttemberg seit langer Zeit nicht mehr statt. Aufgrund dringend erforderlicher Renovierungsarbeiten am Ulmer Münster ist ein Bedarf an karbonatfreiem, witterungsbeständigem Eisensandstein aus den Schichten des Mittel- bzw. Braunjuras entstanden. Im Auftrag des Ulmer Münsterbauamtes untersuchte das LGRB verschiedene aufgelassene Steinbrüche in der Region zwischen Donzdorf und Lauchheim und wurde im Steinbruch Pfaffenloh an der Lauchheimer Banzenmühle fündig. Über die LGRB-Arbeiten im Zusammenhang mit der Baudenkmalpflege berichtet Kap. 2.2.3.



**Abb. 180:** Entwicklung der Gewinnung von Karbonatgesteinen als Natursteine für den Verkehrswegebau und als Zementrohstoffe in der Region Ostwürttemberg 1992–2011. Mit Ausnahme des bundesweiten Tiefs der Baukonjunktur von 2002 bis 2005 lag die Förderung an Oberjura-Kalksteinen meist bei ca. 3,2 Mio. t pro Jahr.



**Abb. 181:** Die Rohförderung von hochreinen Kalksteinen für Weiß- und Branntkalk in der Region Ostwürttemberg 1992–2011 lässt einen positiven Trend erkennen; sie übersteigt seit 2006 sogar die Förderung an Kalksteinen für den Verkehrswegebau (vgl. Abb. 178).



**Abb. 182:** Traditionelle grobkeramische Baustoffe erfahren aufgrund veränderter Bauweisen (Beton, Kalksandstein, Glas) landesweit einen starken Nachfragerückgang; in der Region Ostwürttemberg wurde die Gewinnung 2006 trotz großer geologischer Vorräte eingestellt.



## 4 Rohstoffsicherung

Neben den Grund-, Mineral- und Thermalwässern und der Erdwärme stellen mineralische Rohstoffe den herausragenden, wirtschaftlich bedeutenden, weder vermehrbaren noch verlagerbaren Boden-

schatz in Baden-Württemberg dar. Ihre nachhaltige Sicherung und Nutzung ist für die Volkswirtschaft von großer Bedeutung. Seit 1989 führt der Staatliche Geologische Dienst von Baden-Württemberg fachliche Arbeiten zur Rohstoffsicherung durch. Die Aufgaben des LGRB sind in der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums vom 14. Dezember 2011 formuliert. Die rechtlichen Grund-

### Rohförderung im Jahr 2011, unterteilt nach Regionen

#### Anteilige Rohstoffe

- Kiese und Sande (inkl. Mürlsandsteine und Gruse)
- Natursteine-Karbonatgesteine (inkl. hochreine Kalksteine)
- Zementrohstoffe und Energierohstoffe (Olschiefer)
- Natursteine - Vulkanite, Metamorphite und Plutonite
- Sonstige (Steinsalz, Ziegeleirohstoffe, Sulfatgesteine, Fluss-/Schwerspat, Naturwerksteine, Torf)

**13,2** Fördermenge in Mio. Tonnen

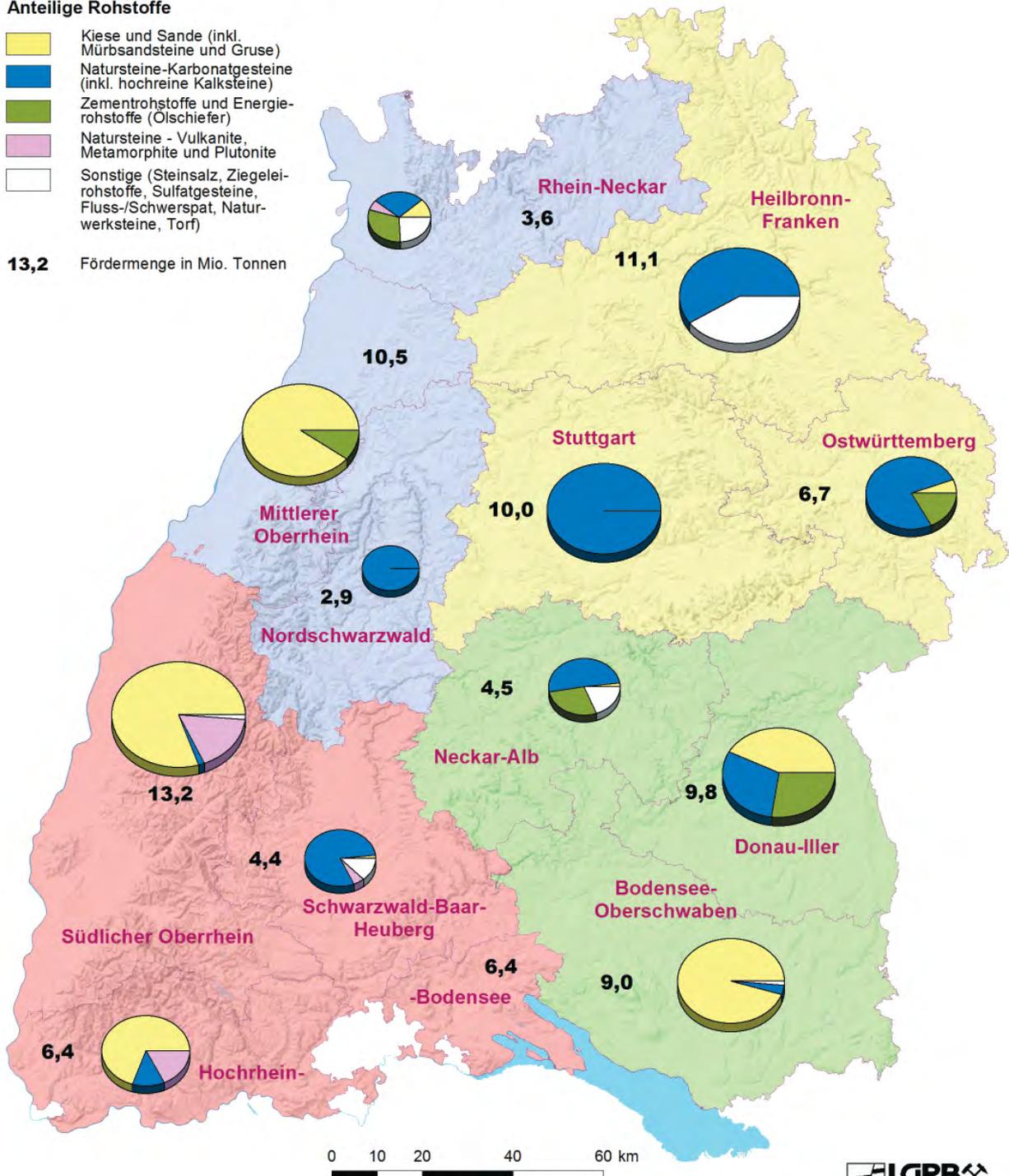


Abb. 183: Übersichtskarte mit Darstellung der Fördermengen in den Regionen des Landes Baden-Württemberg im Jahr 2011.

lagen ergeben sich aus dem Landesplanungsgesetz in Verbindung mit dem aktuellen Landesentwicklungsplan sowie weiterer einschlägiger untergesetzlicher Regelungen.

#### 4.1 Die Arbeiten des LGRB zur Rohstoffsicherung

Die wichtigsten Aufgaben des LGRB im Rahmen der fachlichen Rohstoffsicherung sind in Kap. 1

und 2 beschrieben. Die Erarbeitung der Grundlagen für die fachliche Rohstoffsicherung in den Regionen sind unterschiedlich weit fortgeschritten und in Kap. 4.3 „Planerische Rohstoffsicherung“ näher erläutert. Die konkreten Arbeiten wie z. B. die Anzahl der Stellungnahmen als Träger öffentlicher Belange, Listen über die Publikationen zu rohstoffgeologischen Fragestellungen usw. sind in den Jahresberichten des Referats Landesrohstoffgeologie im Internetauftritt des LGRB zusammengestellt<sup>12</sup>.

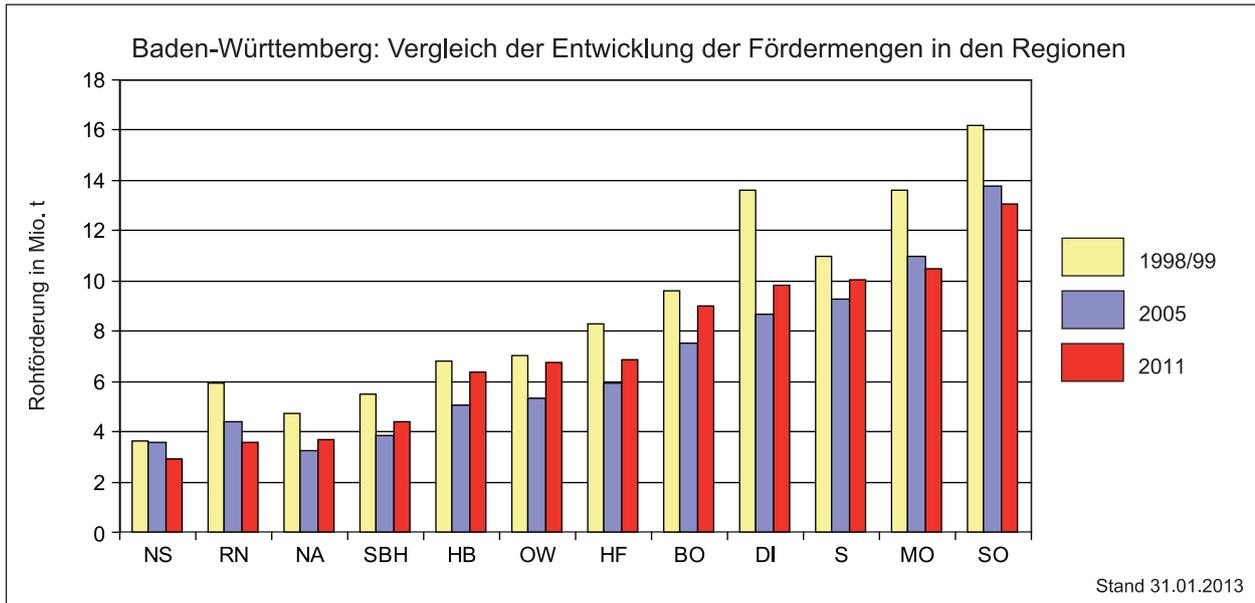


Abb. 184: Säulendiagramm mit Vergleich der Fördermengen in den einzelnen Regionen für die Jahre 2000, 2005 und 2011.

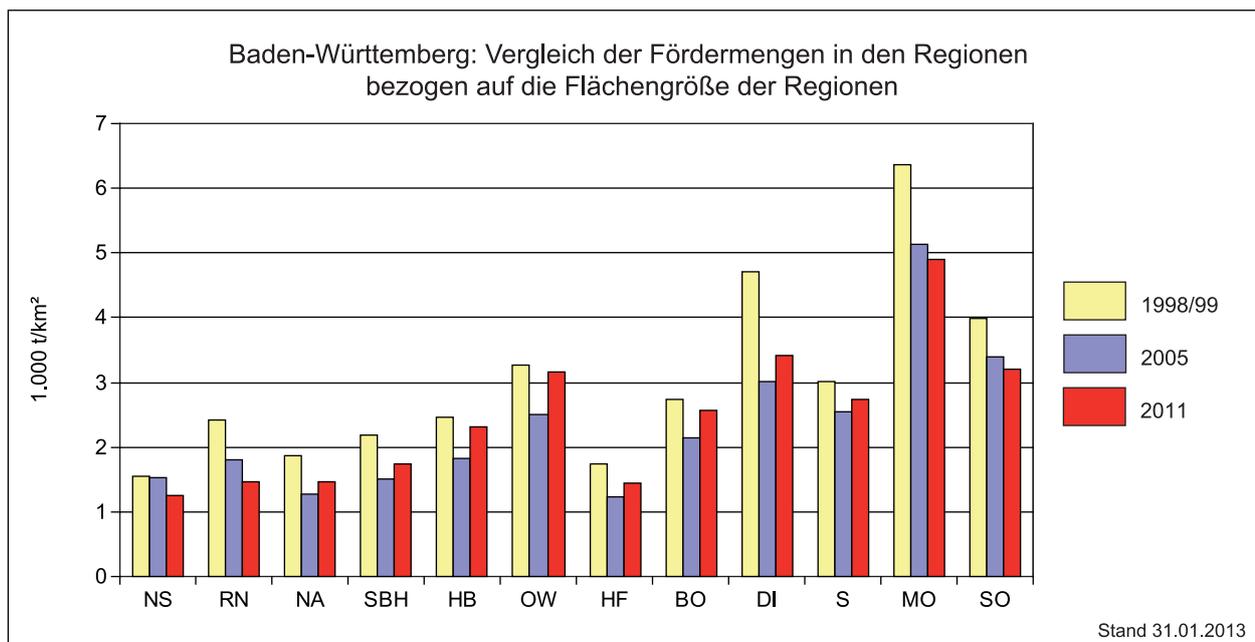


Abb. 185: Vergleich der Fördermenge in den einzelnen Regionen bezogen auf die Flächengröße der Regionen.

12 <http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Fachbereiche/rohstoffgeologie/aufgaben/jahresberichte>



### Zum Stand der Rohstoffgewinnung in den Regionen (Übersicht)

Abbildung 183 gibt einen Überblick über die Fördermengen, d. h. über den Rohstoffbedarf aus eigenen Lagerstätten, in den zwölf Planungsregionen des Landes im Jahr 2011. Spitzenreiter bei den Rohfördermengen ist weiterhin die Region Südlicher Oberrhein mit 13,2 Mio. t. Es folgen die Regionen Mittlerer Oberrhein (10,5 Mio. t), Stuttgart (10,0 Mio. t), Donau-Iller (9,8 Mio. t.) und Bodensee-Oberschwaben (9,0 Mio. t). Die geringsten Mengen stammen aus dem baden-württembergischen Anteil der Metropolregion Rhein-Neckar (3,6 Mio. t) und dem Nordschwarzwald (2,9 Mio. t).

Im Diagramm der Abb. 184 ist die Entwicklung der Fördermengen in den zwölf Regionen über die Zeitscheiben der drei Rohstoffberichte 2002, 2006 und 2012/2013 dargestellt. Während im Zeitraum zwischen 2002 und 2006 die Fördermenge in allen Regionen rückläufig war, hat sich die Fördermenge zwischen 2006 und 2012/2013 unterschiedlich entwickelt. Die Gesamtfördermenge in Baden-Württemberg ist um 4,5 % von 87,9 Mio. t im Jahr 2005 auf 92,1 Mio. t im Jahr 2011 angestiegen. In den meisten Regionen ist von 2005 auf 2011 ebenfalls ein Anstieg zu verzeichnen. Am größten ist der prozentuale Anstieg in den Regionen Hochrhein-Bodensee und Ostwürttemberg mit über 25 %, am kleinsten in der Region Stuttgart mit rund 8 %. In den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein ist die Fördermenge indes um rund 5 % zurückgegangen, in den Regionen Nordschwarzwald und Rhein-Neckar beläuft sich der Rückgang sogar auf etwas weniger als 20 %.

In den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein erschweren die ausgeprägten Landnutzungskonkurrenzen die Kiesgewinnung in wachsendem Umfang (vgl. Kap. 3.3.2 und 3.3.3). Diese Entwicklung wird auch in den Diagrammen von Abb. 80 in Kap. 3.2.2 deutlich.

Die Abb. 185 zeigt einen Vergleich der Regionen in Bezug auf die Entwicklung der Fördermengen und setzt diese mit der jeweiligen Flächengröße ins Verhältnis, in der Abb. 186 erfolgt ein Vergleich unter dem Blickwinkel der Einwohnerzahlen in den Regionen. Die Reihung in den Graphiken orientiert sich an der absoluten Fördermenge, wie sie in Abb. 184 dargestellt ist.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Rohstoffförderung mit Bezug auf die Flächengröße der Regionen wird deutlich, dass beispielsweise in der Region Stuttgart, die hinsichtlich der absoluten Fördermenge an dritter Stelle steht, die Förderung pro km<sup>2</sup> vergleichsweise gering ausfällt. Dies liegt an der dichten Besiedlung in dieser Region und den damit einhergehenden konkurrierenden Raumnutzungen. Bei der Umrechnung der Rohfördermengen auf die Einwohnerzahl fallen die Ballungszentren Stuttgart und Mannheim mit den geringsten Werten sofort ins Auge. In der eher dünn besiedelten Region Donau-Iller ist die Fördermenge, bezogen auf den einzelnen Einwohner, hingegen ausgesprochen hoch, ebenso in Ostwürttemberg und Bodensee-Oberschwaben. In Relation zur Fläche ist die Region Mittlerer Oberrhein „führend“: sie weist wegen der großen Kiesgewinnungsstellen den größten Anteil an der Rohstoffgewinnung pro km<sup>2</sup> auf, die Region Nordschwarzwald und Heilbronn-Franken den geringsten.

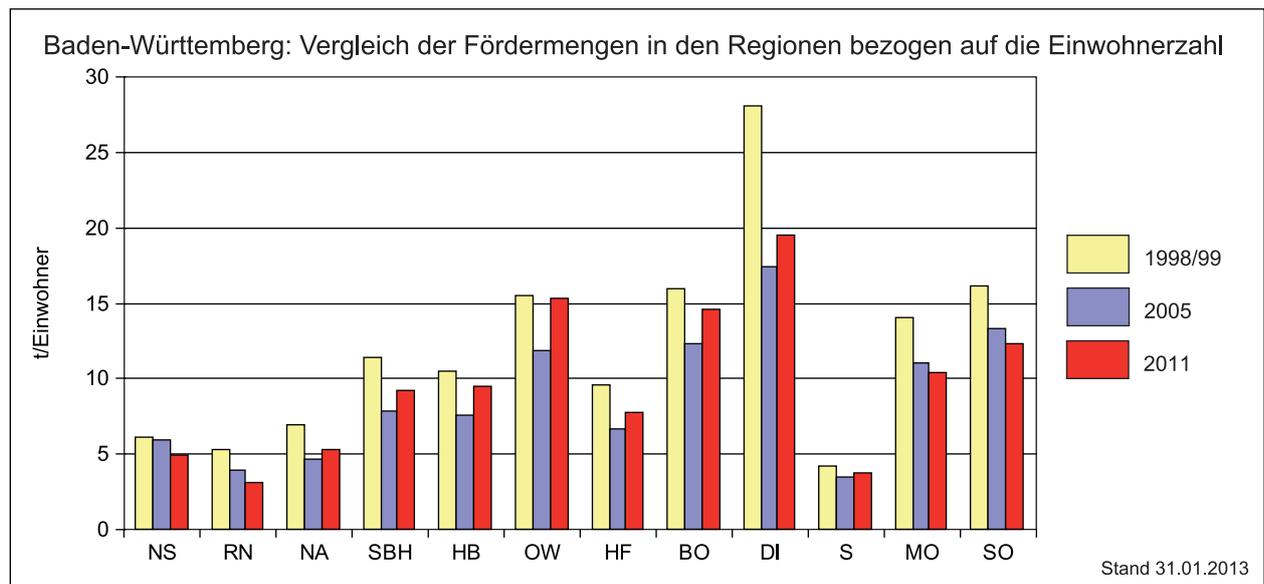


Abb. 186: Vergleich der Fördermenge in den einzelnen Regionen bezogen auf die Einwohnerzahl der jeweiligen Region.

## Öffentlichkeitsarbeit, Beratung

Das LGRB liefert unabhängige und objektive Informationen an Bürger (Abb. 187), Gemeinden, Presse u. v. a. – beispielsweise mit dem auch über das Internet verfügbaren Landesrohstoffbericht. Eine wichtige, allen Interessierten zur Verfügung stehende fachliche Grundlage ist das seit 1999 vom LGRB herausgegebene Kartenwerk Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50), auf dem alle bislang erkannten, wirtschaftlich interessanten Rohstoffvorkommen dargestellt sind; bislang sind fast 50 % der Landesfläche bearbeitet (Kap. 2.3). Diese Karte ist analog und digital für jedermann verfügbar. Bei öffentlichen Veranstaltungen präsentiert das LGRB seine Berichte und Kartenwerke.



**Abb. 187:** Auf Veranstaltungen, wie z. B. dem Tag der offenen Tür am Regierungspräsidium Freiburg, informiert das LGRB die Bevölkerung auch über seine rohstoffgeologischen Arbeiten und Produkte.

Auf Nachfrage von Schulgeographen hat das LGRB auch die Erarbeitung von Unterrichtsmodulen für die baden-württembergischen Gymnasien mit dem Schwerpunkt „heimische Rohstoffe und ihre Nutzung“ mit umfangreichen Texten, Karten und sonstigen Abbildungen unterstützt. Mit großem Interesse haben die Schulen die Initiative „GeoKoffer“ aufgegriffen, die der ISTE gemeinsam mit dem LGRB und dem Verband Deutscher Schulgeographen (VDSG, Landesverband Baden-Württemberg) entwickelt hat<sup>13</sup>.

Für alle Träger von Flächennutzungsplanungen (Baugebiete, Windkraft usw.) werden seit Anfang 2012 durch den WMS-Dienst des LGRB<sup>14</sup> außerdem Übersichtskarten für alle Landesteile angeboten, die eine Vorabprüfung auf mögliche Kollisi-

onen gestatten. Auch für andere raumbedeutsame Planungen stehen digitale Informationen über die Lage von wichtigen Rohstoffvorkommen und von Abbaugebieten zur Verfügung.

Oft stehen Bürger der Erweiterung von Abbaustellen in ihrer gewohnten Umgebung kritisch gegenüber und zwar auch dann, wenn die Steinbrüche oder Kiesgruben schon viele Jahrzehnte oder gar über Hundert Jahre in Betrieb sind und die lokale Baustoffversorgung gewährleisten.

Durch sachliche Information über den Bedarf an Rohstoffen, über Art und Umfang aktueller und geplanter Rohstoffgewinnung und die zeitweilige Auswirkung auf Schutzgüter können jedoch häufig schon im Vorfeld Befürchtungen ausgeräumt werden. In diesem Zusammenhang sind fundierte rohstoff- und hydrogeologische Erkundungsarbeiten zur Unterstützung der Fachplanung unabdingbar (Abb. 188); diese Erkundungsarbeiten werden in transparenten Prozessen vom LGRB beraten und die Ergebnisse allen an der Planung beteiligten Instanzen und ebenso – bei Bedarf – dem interessierten Bürger erläutert.

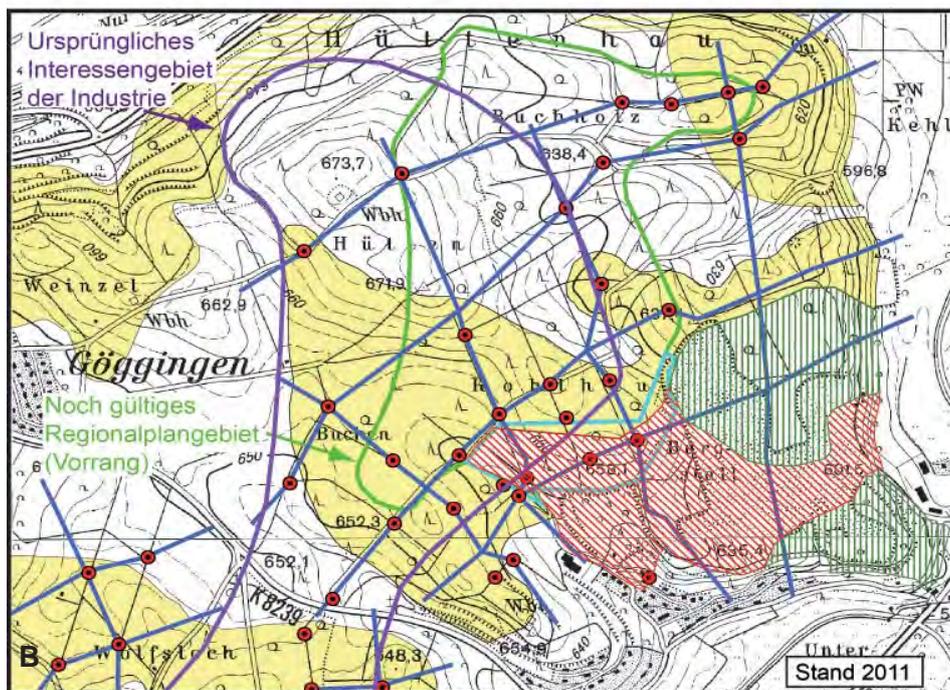
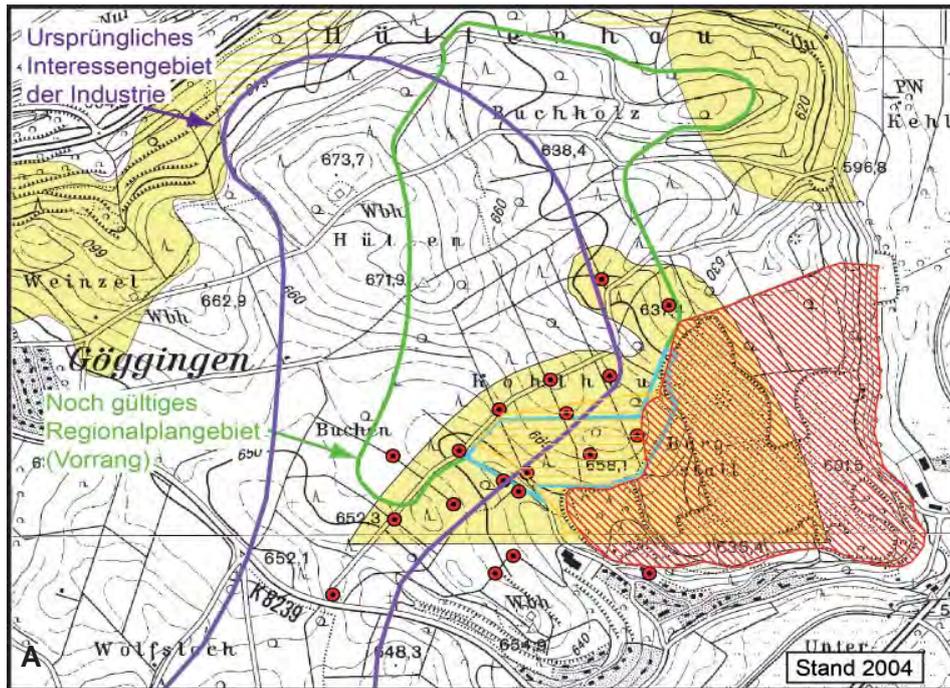
## 4.2 Betriebliche Rohstoffsicherung: Erweiterungsgebiete, genehmigte Vorräte, Rohstoffproduktivität – eine statistische Auswertung

Die Rohstofffördermenge von 92,1 Mio. t macht deutlich, wie groß die Bedeutung der mineralischen Rohstoffe aus heimischen Lagerstätten für unsere Wirtschaft und das tägliche Leben ist. Weil die in Baden-Württemberg genutzten Lagerstätten, vor allem bei den Festgesteinen, zumeist mächtig sind und weil nach dem Abbau und der Verarbeitung der Rohstoffe überwiegend eine rasche Rekultivierung und Renaturierung erfolgt, wird auch nur ein geringer Teil der Landesfläche zeitweise in Anspruch genommen.

**Flächeninanspruchnahme:** Nach den vorliegenden Erhebungen sind aktuell insgesamt rd. 65,4 km<sup>2</sup> von Gewinnungsarbeiten betroffen; das entspricht 0,18 % der Landesfläche (Tab. 5).

<sup>13</sup> [http://www.iste.de/service/angebote\\_fuer\\_lehrer\\_und\\_erzieher/geokoffer](http://www.iste.de/service/angebote_fuer_lehrer_und_erzieher/geokoffer)

<sup>14</sup> [http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/lgrb\\_mapserver/mapserver](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/lgrb_mapserver/mapserver)



-  Konzessioniertes Abbaugebiet
-  Konzessioniertes Erweiterungsgebiet
-  Konzessioniertes Rekultivierungsgebiet
-  Bohrungen und Profilschnitte
-  Kiese, sandig - nachgewiesen
-  Kiese, sandig - prognostiziert

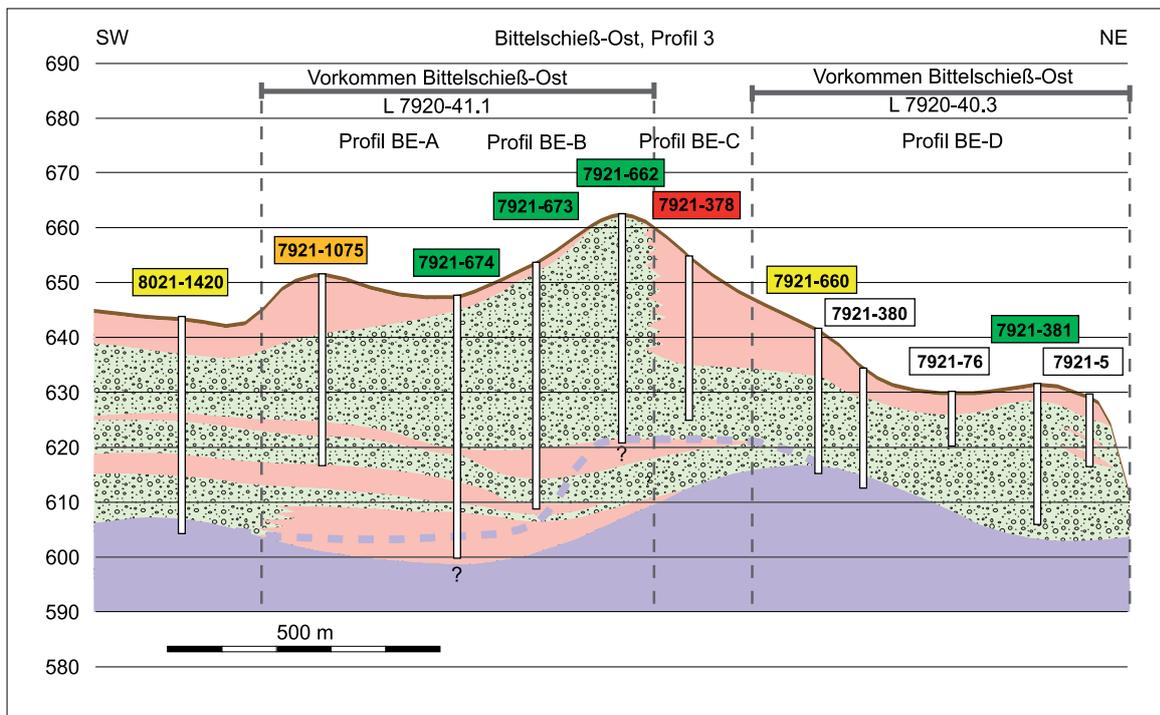
**Abb. 188:** Gebiet Krauchenwies: (A) Darstellung der Kiesvorkommen auf der KMR 50, Blatt L 7920 Saulgau (erschienen 2004). (B) Kiesvorkommen nach der Erkundung durch die Firmen der Rohstoffindustrie (Stand 2011). Aufgrund der neueren Erkundungsergebnisse musste die Abgrenzung der Vorkommen erheblich verändert werden. Das Vorranggebiet aus dem Regionalplan befindet sich in weiten Teilen in einem Gebiet, in dem kein Rohstoffvorkommen nachgewiesen werden konnte. Das Gleiche gilt für die ursprünglichen Interessengebiete der Rohstoffindustrie.

**Tab. 5:** Durch Rohstoffgewinnung in Anspruch genommene Flächen in Baden-Württemberg, gegliedert nach Regionen (unter Tage gewonnene Rohstoffe sind nicht berücksichtigt; Auswertung der Vorrats- und Flächenangaben aus der Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank des LGRB, RGDB)

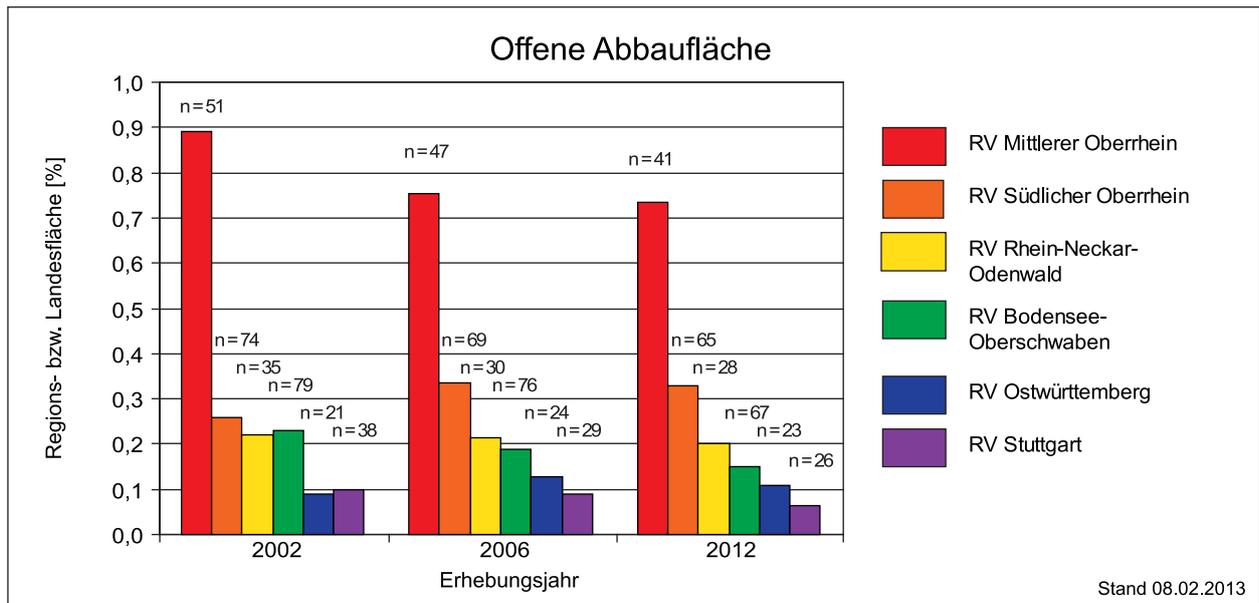
Region	Anzahl Abbau- stellen (über Tage)	Abbau- gebiete gesamt = offene Fläche [ha]	Rekultivierte oder in Re- kultivierung befindliche Fläche [ha]	Gesamt- fläche Re- gion [ha]	offene Abbau- fläche 2012 [%]	Summe Erweite- rungs- gebiete [ha]	Rest- vorräte [Mio m <sup>3</sup> ]
RV Stuttgart	26	239	245	365441	0,07	206	126
RV Heilbronn-Franken	49	362	269	476470	0,08	227	74
RV Ostwürttemberg	23	232	137	213873	0,11	121	71
RV Mittlerer Oberrhein	41	1572	219	213733	0,74	134	95
RV Rhein-Neckar-Odenwald	28	493	211	244179	0,20	45	68
RV Nordschwarzwald	17	127	81	233999	0,05	71	32
RV Südlicher Oberrhein	65	1341	43	407208	0,33	147	142
RV Schwarzwald-Baar-Heuberg	37	259	177	252902	0,10	116	59
RV Hochrhein-Bodensee	53	309	293	275582	0,11	181	62
RV Neckar-Alb	23	228	81	253101	0,09	226	57
RV Donau-Iller	73	853	574	288607	0,30	525	126
RV Bodensee-Oberschwaben	67	525	578	350090	0,15	388	71
<b>Baden-Württemberg</b>	<b>502</b>	<b>6540</b>	<b>2907</b>	<b>3575185</b>	<b>0,18</b>	<b>2387</b>	<b>982</b>

Im Jahr 2006 betrug die gesamte offene Fläche der Abbaugelände 72,2 km<sup>2</sup> entsprechend 0,20 %. Im langjährigen Mittel betrug die Flächeninanspruchnahme ebenfalls 0,2 %. Die Datengrundlage ist, wie in Kap. 1.2.2 ausgeführt, für die einzelnen Regionen unterschiedlich gut. Für diesen Rohstoffbericht und für laufende Beratungsarbeiten wurden nahezu vollständig die Regionen

Stuttgart, Ostwürttemberg, Mittlerer und Südlicher Oberrhein, Rhein-Neckar und Bodensee-Oberschwaben erhoben, für die anderen Regionen sind die Daten zwar zum großen Teil, jedoch nicht vollständig aktualisiert worden. In Abb. 190 werden deshalb auch nur die genannten sechs Regionen betrachtet.



**Abb. 189:** Ein Beispiel für einen der zahlreichen Profilschnitte durch das Gebiet Krauchenwies, anhand derer die Abgrenzung der wahrscheinlich bauwürdigen Bereiche überarbeitet wurde (grün: verwertbare Kiesvorkommen; rötlich: Braum; violett: Tone und Feinsande der Molasse; 7921-1075: Bohrung mit Angabe der LGRB-Archivnummer).



**Abb. 190:** Offene Abbaufächen in den Regionen, in denen durch laufende Beratungsarbeiten die Daten nahezu vollständig durch Erhebungen aktualisiert worden sind (Auswertung RGDB).

Die **offene Abbaufäche** beansprucht bei landesweiter Betrachtung nur 0,18 % der Fläche. Der Flächenanteil ist mit etwas mehr als 0,7 % in der Region Mittlerer Oberrhein am größten, was auf die entlang des Oberrheins vorherrschenden Nassauskiesung unter Nutzung vergleichsweise geringmächtiger Lagerstätten (Abb. 28 in Kap. 2.2.2) zurückzuführen ist. Rekultivierte Bereiche des Trockenabbaus können wieder anderen Nutzungen zugeführt werden, während Baggerseen bestehen bleiben. Die offene Fläche ist in den Regionen Ostwürttemberg und Stuttgart deutlich kleiner, was einmal an der niedrigeren Anzahl an Gewinnungsstellen liegt, zum anderen weil kein tiefer Nassabbau erfolgt.

Die **insgesamt konzessionierten Flächen** einschließlich der Betriebsflächen, der in Verfüllung befindlichen Bereiche, der rekultivierten Flächen und der eigentlichen Abbaugelände umfassen nach den LGRB-Betriebserhebungen in den Jahren 2011/2012 **0,33 % der Landesfläche**.

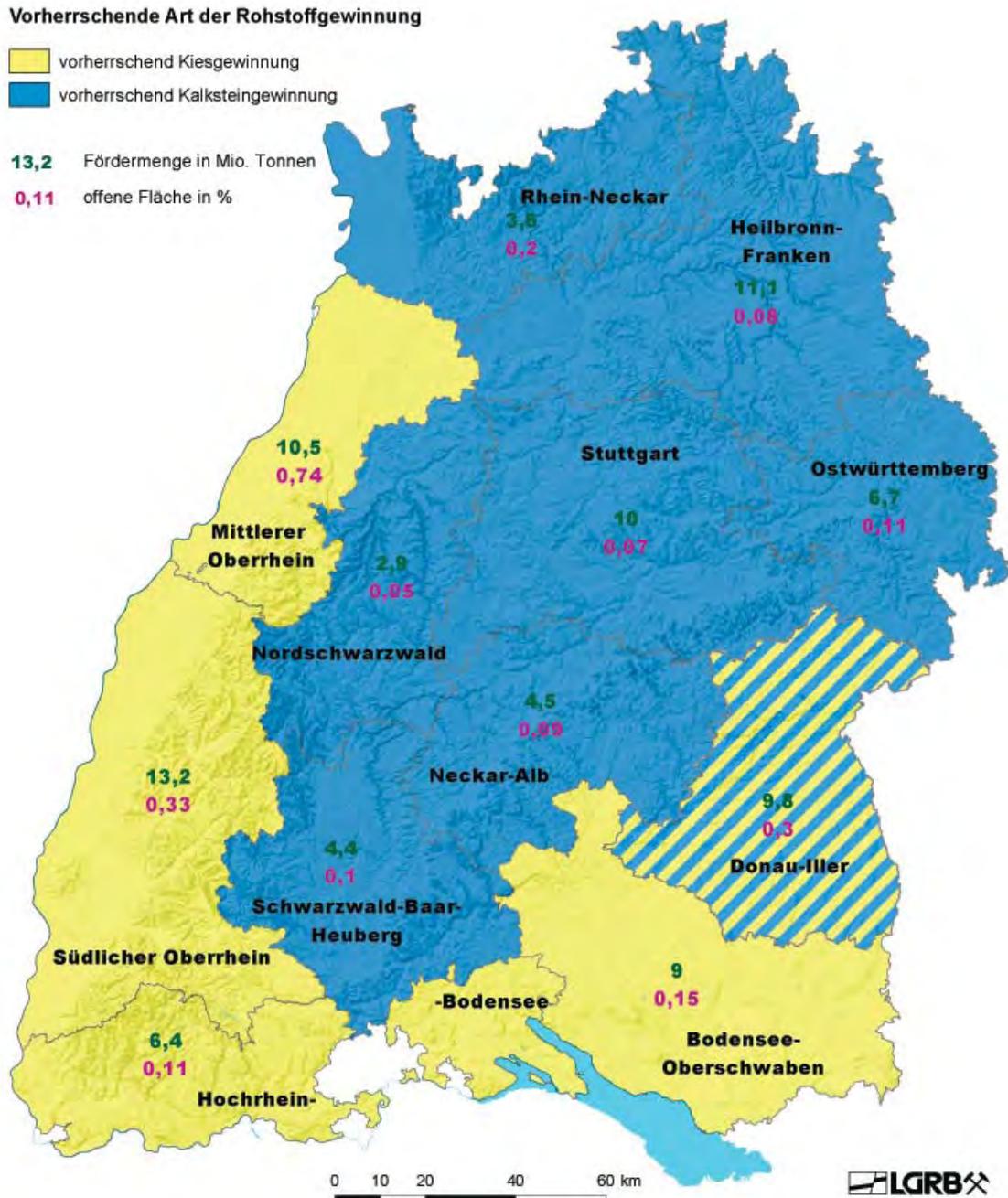
Der Anteil an offener Abbaufäche variiert in den Planungsregionen des Landes in Abhängigkeit vom vorherrschend genutzten Rohstoff (Abb. 191 bzw. Tab. 5). Mit 0,74 % ist der Anteil in der „Kiesregion“ Mittlerer Oberrhein, wie erwähnt, am größten, mit 0,05–0,08 % in den „Festgesteinsregionen“ Nordschwarzwald, Stuttgart und Heilbronn-Franken am niedrigsten. Am südlichen Oberrhein liegt der Anteil aufgrund der größeren Mächtigkeit der Kieslagerstätten und der größeren Abbautiefen im Vergleich zur nördlich angrenzenden Region lediglich bei 0,33 %.

Aus rohstoffgeologischer Sicht sollten besonders mächtige Lagerstätten bevorzugt genutzt werden. Anstelle des Kieses aus geringmächtigen, grundwassererfüllten Vorkommen sollten – wo geologisch und technisch möglich – geeignete Substitute verwendet werden. Schon bisher werden dafür beispielsweise Körnungen aus Hartgesteinslagerstätten eingesetzt.

Die bisher genannten Zahlen stammen aus der LGRB-Gewinnungsstellendatenbank (Sachdaten) und beziehen sich auf die derzeit konzessionierten Abbaufächen (Abb. 190 und 191). In den Abb. 192 und 193 wird dargestellt, zu welchen Ergebnissen die Auswertung der digitalisierten Flächen aus dem Geoinformationssystem gelangt, wenn man die einzelnen Flächenarten innerhalb einer Konzession und die in der Datenbank (seit 1986) abgelegten rekultivierten Gebiete betrachtet. Es wurden dabei nur Flächengrößen von mehr als 0,5 ha im GIS-System erfasst (vgl. Fußnote 15).

Die oben genannte Flächeninanspruchnahme für die Rohstoffgewinnung von zusammen rd. 0,2 % der Landesfläche bei den Abbaugeländen ist selbstverständlich nicht statisch. Nach wenigen Jahren werden die Flächen vom Abbaubetrieb verlassen, nach Maßgabe rekultiviert und anderen Nutzungen übergeben. Neue Flächen werden benötigt.

**Berücksichtigung früherer Rohstoffgewinnung:** Durch kontinuierliche Vervollständigung der Geodaten und der in Kap. 1.2 erwähnten Kartierung der „Altbaue“ lassen sich nun belastbare



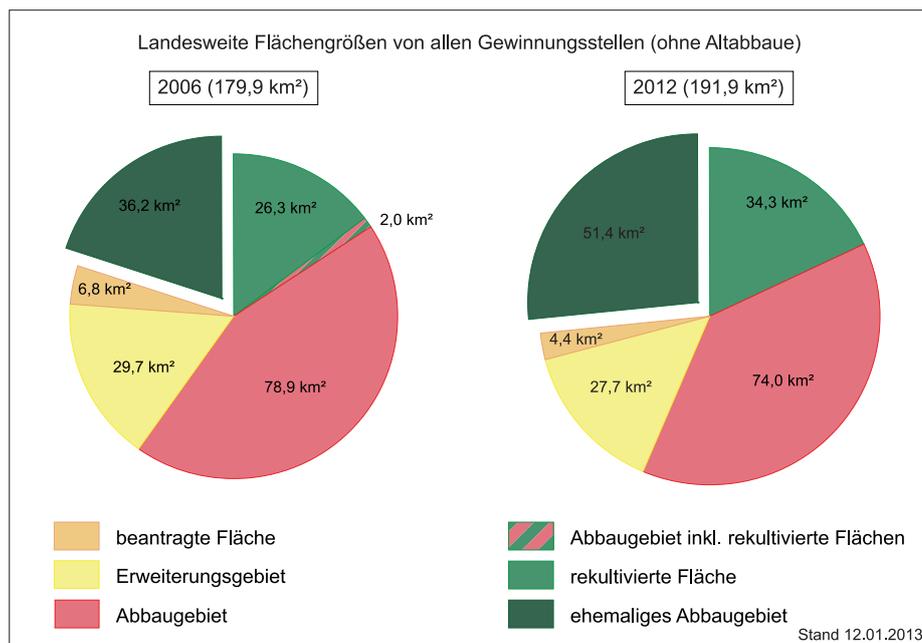
◀ **Abb. 191:** Landesübersicht mit der Art der vorherrschenden Rohstoffgewinnung in den einzelnen Regionen von Baden-Württemberg. Die grünen Zahlen geben die Fördermenge der Regionen in Mio. t wieder, die violetten Zahlen die offene Fläche in %.

Angaben dazu machen, wie groß die Fläche ist, die **bislang insgesamt** durch oberflächennahe Rohstoffgewinnung beansprucht wurde: Die ehemaligen Abbaustellen mit heute noch erkennbaren Flächengrößen von mehr als 0,5 ha nehmen nach dem aktuellen Stand der Erfassung von Betriebspolygonen durch das LGRB zusammen eine Gesamtfläche von etwa 154,1 km<sup>2</sup> ein (Abb. 8 in Kap. 1.2). Tatsächlich ist die gesamte durch Rohstoffgewinnung einst in Anspruch genommene Fläche natürlich etwas größer, da es zahlreiche kleine

Abbaustellen gab, und viele frühere Abbaufelder heute überbaut oder aufgefüllt und seit Jahrzehnten anderen Nutzungen (Land- und Forstwirtschaft) übergeben sind. Daher ist eine vollständige Ermittlung der Flächengrößen nicht mehr in allen Fällen möglich. Die Erfassung der Flächen in den GIS-Systemen hat aber auch die auf alten topografischen Karten eingezeichneten Flächen bereits weitgehend berücksichtigt; somit kann man davon ausgehen, dass die Gesamtfläche nicht signifikant größer sein wird, als oben genannt.



► **Abb. 192:** Landesweit zusammengefasste Größen der verschiedenen Flächenarten von allen Gewinnungsstellen, abgesehen von den Altabbauen, für die Jahre 2006 und 2012 (Auswertung Geoinformationssystem). Die Rubrik „Abbaugelände inkl. rekultivierte Flächen“ bezieht sich auf ältere Erhebungen, bei denen die Unterscheidung der konzessionierten Flächen in „abgebaut oder in Abbau befindlich“ und „rekultiviert oder in Rekultivierung befindlich“ noch nicht stattgefunden hatte.



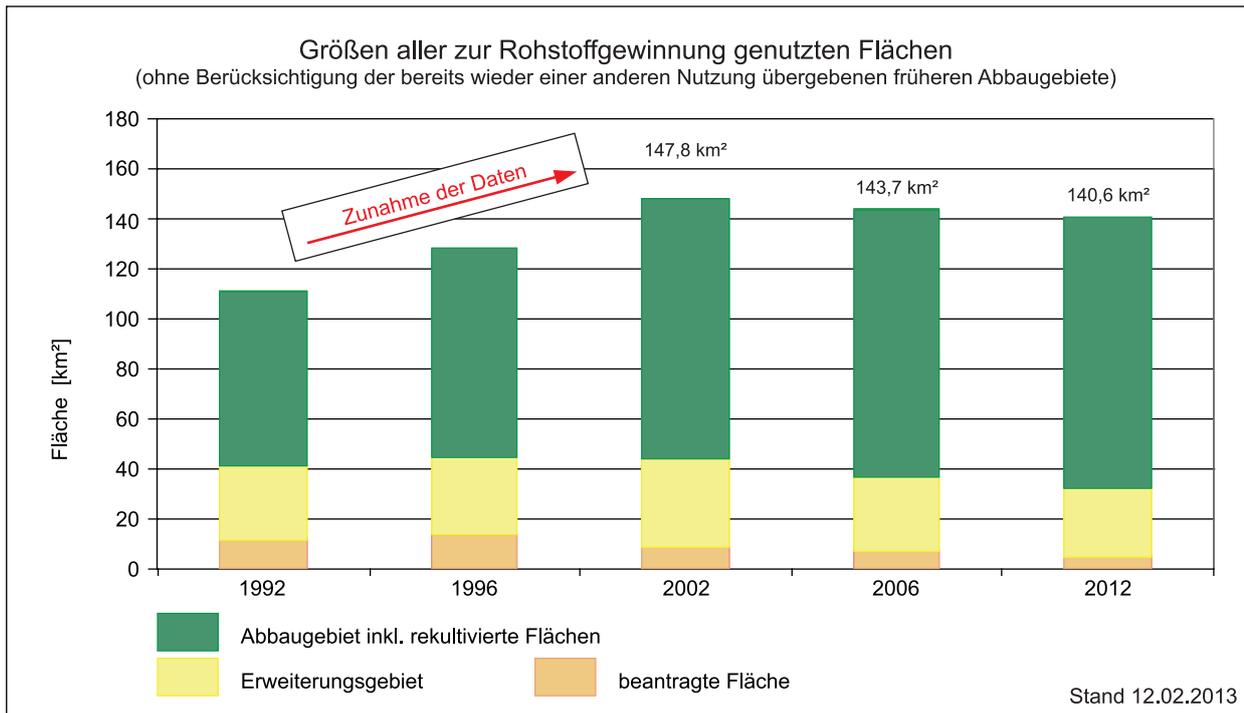
Die 502 in Betrieb befindlichen oberflächennahen Abbaustellen nehmen nach der Auswertung der Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank zusammen etwa 65,4 km<sup>2</sup> Fläche ein; hinzu kommen rekultivierte Flächen in noch konzessionierten Gewinnungsbetrieben von rd. 29,1 km<sup>2</sup> Größe (Tab. 5). Zählt man nun noch alle ehemaligen, aus der Konzession entlassenen Flächen mit 155,2 km<sup>2</sup> (nach Auswertung im GIS sind es 154,1 km<sup>2</sup>) hinzu, so fand insgesamt – nach dem Stand der Erfassung in der RGDB – also bislang auf einer Fläche von **weniger als 250 km<sup>2</sup> oberflächennaher Rohstoffabbau** statt. Bezogen auf die Landesfläche von Baden-Württemberg sind das etwas **weniger als 0,7 %**. Bei der Auswertung im Geoinformationssystem<sup>15</sup> werden etwas über 0,7 % ermittelt. Auch nach Abschluss der letzten Erfassungsarbeiten dürfte – ausgehend von den bisherigen Kartiererfahrungen – der gesamte Flächenanteil

durch historische, in den letzten Jahrzehnten eingestellte und aktuelle Rohstoffgewinnung nur noch geringfügig ansteigen und insgesamt bei ca. 1 % der Landesfläche liegen.

Abbildung 192 zeigt den landesweiten Größenvergleich aller Flächen aus dem Geoinformationssystem für alle in Betrieb befindlichen und seit 1986 stillgelegten Gewinnungsstellen außer den sogenannten „Altabbauen“ – in der Regel sehr kleine Gewinnungsstellen (vgl. Kap 1.2.2). Die Grafik zeigt eine Zunahme der gesamten Flächeninanspruchnahme von 179,9 km<sup>2</sup> im Jahr 2006 auf 191,9 km<sup>2</sup> im Jahr 2012. Die genutzten Abbaugelände haben jedoch leicht abgenommen, im Jahr 2006 waren 78,9 km<sup>2</sup> abgebaut oder in Abbau befindlich, im Jahr 2012 waren es 74,0 km<sup>2</sup>. Derzeit liegen für eine **unverritzte Gesamtfläche von 27,7 km<sup>2</sup> Abbaugenehmigungen** („Erweiterungsgebiete“) vor. Der Anteil an ehemaligen Abbaugeländen, die nicht mehr länger zu den Abbaukonzessionen hinzugehören und einer anderen Nutzung übergeben worden sind, hat von 2006 bis 2012 zugenommen von insgesamt 36,2 km<sup>2</sup> auf 51,4 km<sup>2</sup> (inkl. Altabbau von 66,0 km<sup>2</sup> auf 154,1 km<sup>2</sup>).

Abbildung 193 präsentiert einen Vergleich der Flächengrößen zurück bis zum Jahr 1992. Abbaugelände und rekultivierte Flächen sind zusammengefasst, weil bei älteren Erhebungen die Flächen nicht unterschieden wurden (vgl. Abb. 194). Die Grafik zeigt, dass die Gesamtflächengröße sowohl aller konzessionierten Flächen (Abbaugelände und Erweiterungsgebiet) als auch der beantragten Flächen im Jahr 2002 am höchsten war und seither kontinuierlich abgenommen hat. Die Auswertung

<sup>15</sup> Flächen einschließlich der Angaben zu ihren Größen werden vom LGRB sowohl in der Sachdatenbank (RGDB) als auch im Geoinformationssystem als Polygon geführt. In der Sachdatenbank werden Flächengrößen erfasst, die vom Betreiber persönlich genannt werden, aus Antrags- oder Genehmigungsunterlagen stammen oder vom Erheber geschätzt werden. In der Regel erfolgt parallel eine Überprüfung der Flächengrößen im Geoinformationssystem. Durch Sicherheitsabstände, der vorgegebenen Mindestflächengröße für die Digitalisierung von Flächen von 0,5 ha (vor allem bei kleinen ehemaligen Abbaustellen entscheidend) oder Ungenauigkeiten bei der Unterscheidung der verschiedenen Flächenarten können die Flächengrößen in beiden Systemen geringfügig voneinander abweichen. Vorratsmengen werden nur in der RGDB verwaltet, weshalb die zugehörigen Flächengrößen in Tab. 5 beispielsweise ebenfalls aus der RGDB abgefragt wurden. Die Flächengrößenangaben in Abb. 192 stammen hingegen aus einer Analyse der Polygone im Geoinformationssystem.



**Abb. 193:** Größen aller zur Rohstoffgewinnung genutzten Flächen ohne Berücksichtigung der bereits wieder einer anderen Nutzung übergebenen früheren Abbaugelände, für die Jahre 1992, 1996, 2002, 2006 und 2012 (Auswertung Geoinformationssystem).

der Flächengrößen deutet für die Jahre 1992 und 1996 auf eine (scheinbare) Zunahme der Abbaugelände inklusive rekultivierter Flächen hin. Die dargestellten Säulen sind der noch unvollständigen Datenerfassung vor dem ersten Rohstoffbericht im Jahr 2002 geschuldet; es kann daraus keinesfalls eine Zunahme der Flächengrößen in der Zeit von 1992 bis 2002 abgelesen werden. Die Abnahme nach 2002 ist wegen des nun vollständigen Datensatzes allerdings belastbar.

Abbaugelände und Rekultivierungsgebiete wurden vor dem Rohstoffbericht 2006 nicht unterschieden, was am Beispiel von Kiesgewinnungsbetrieben bei Molpertshaus in Abb. 194 zu entnehmen ist; rekultivierte Flächen wurden erst ab dem Jahr 2006 ausgeschieden. Ein „Abbaugelände“ in der Fachsprache der Industrie, Ingenieure und Geologen ist das Gebiet, in dem aktuell tatsächlich Abbau umgeht, die darüber hinausreichende, zum Abbau genehmigte, aber noch „unverritzte“ Fläche, wird als „Erweiterungsgebiet“ bezeichnet (siehe Kap. 1.2.1 Begriffsdefinitionen).

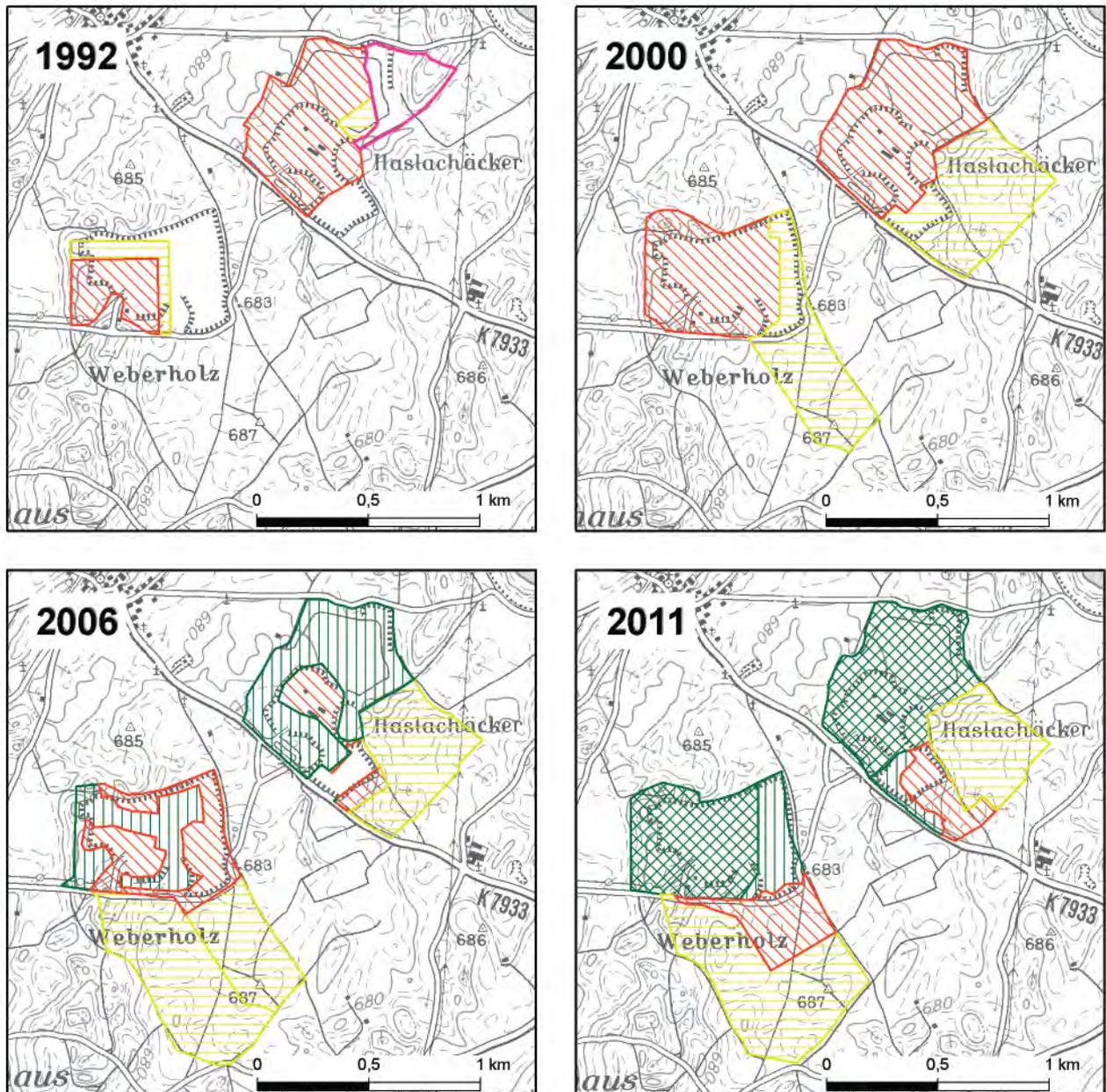
**Die kumulative Flächengröße der Erweiterungsgebiete** (= genehmigte und noch völlig unverritzte, künftige Abbaugelände) ist, vermutlich als Auswirkung der Krisen in der Bauwirtschaft seit 2000, leicht rückläufig. Im Jahr 2006 waren 2524 ha an Erweiterungsgebieten, entspre-

chend 0,071 % der Landesfläche, konzessioniert. Gegenwärtig sind es 2387 ha entsprechend 0,067 % (Tab. 5). Auch die Anzahl der bis 2011 abgegebenen Neuansuchen scheint leicht rückläufig zu sein; hier liegen dem LGRB aber keine vollständigen Daten von den Landratsämtern vor. Die Anfragen an das LGRB nach rohstoffgeologischer Beratung zeigen aber, dass seit 2012 wieder mehr Anträge auf Erweiterung und vor allem auch auf Neuaufschlüsse eingereicht oder vorbereitet werden.

Zu den Abbaugeländen und den Erweiterungsgebieten gehören jeweils auch genehmigte Vorräte, welche wiederum in der Sachdatenbank abgelegt werden (vgl. Fußnote 15). Die Reichweite dieser genehmigten Vorräte ist ein wichtiger Punkt bei der Rohstoffsicherung. Sie sind nicht identisch mit den über die Regionalpläne gesicherten Lagerstätteninhalten in den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten. Die Situation bei den Vorranggebieten wird in Kap. 4.3.1 beleuchtet.

### Reichweiten von Rohstoffvorräten

In Tab. 6 sind die in Anspruch genommenen Flächen in Baden-Württemberg sowie die genehmigten Restvorräte, getrennt nach Rohstoffgruppen, aufgelistet. Abbildung 195 zeigt, wie sich die Reichweiten der Rohstoffvorräte in den



**Legende**

- Konzessioniertes Abbaugelände
- Konzessioniertes Rekultivierungsgebiet
- Konzessioniertes Erweiterungsgebiet
- ehemaliges Abbaugelände: vollständig abgebaut
- beantragtes Gebiet

**Abb. 194:** Entwicklung von Abbau- und Erweiterungsgebieten aufgezeigt in vier Zeitscheiben (1992, 2000, 2006 und 2011) 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. Die Daten werden mit Jahresbezug archiviert und nicht überschrieben, was historisierte Darstellungen ermöglicht. (Veröffentlichung mit Zustimmung der Fa. Gebr. Queck und der Fa. E. Marschall, 2013).

Zeitscheiben der zwei Rohstoffberichte 2006 und 2012/2013 entwickelt haben. Die Reichweiten wurden aus den noch verbliebenen Vorräten in den Abbauflächen und zugehörigen Erweiterungsgebieten (nähere Erläuterungen in Kap. 1.2)

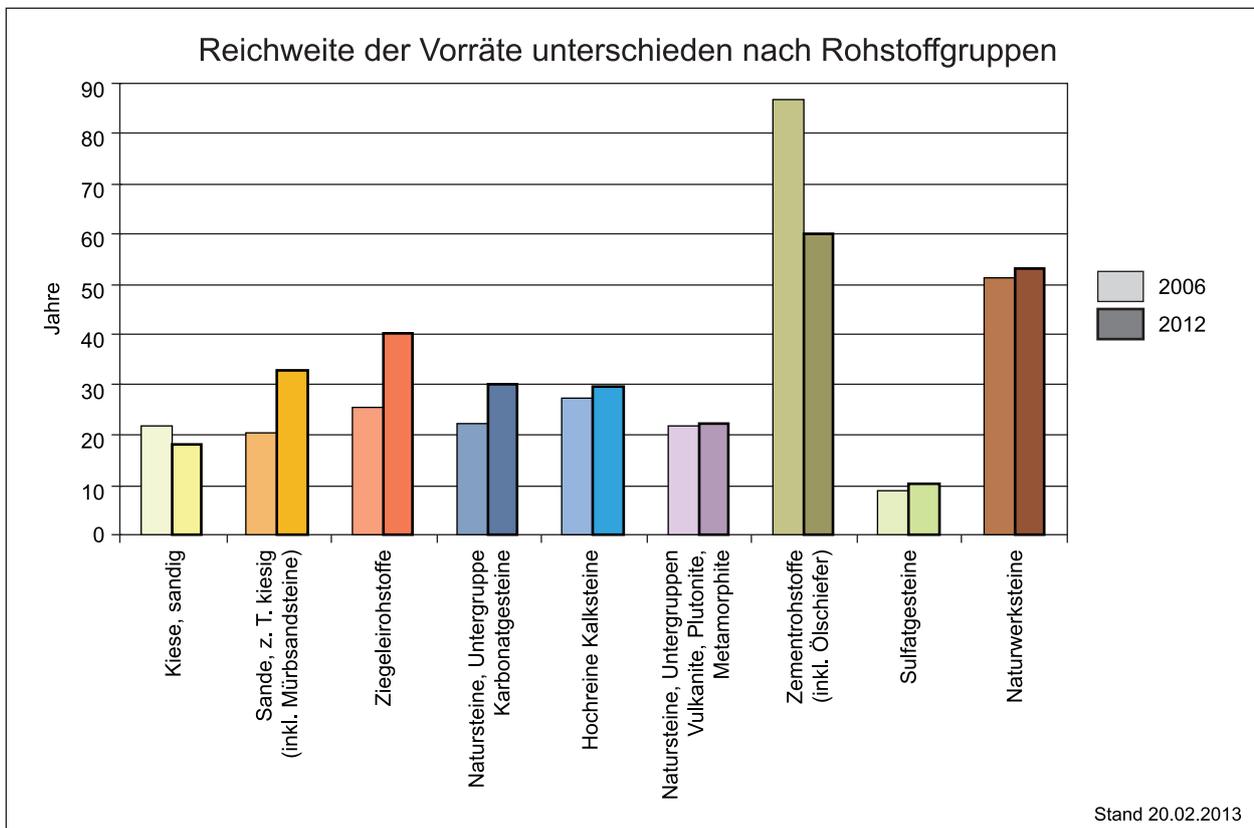
und den durchschnittlichen Fördermengen der jeweiligen Betriebe in den jeweiligen Zeitscheiben ermittelt.

**Tab. 6:** Durch Rohstoffgewinnung in Anspruch genommene Flächen in Baden-Württemberg nach Rohstoffgruppen (unter Tage gewonnene Rohstoffe sowie die Gewinnung von Torf sind nicht berücksichtigt; Auswertung der Vorrats- und Flächenangaben aus der RGDB, vgl. Fußnote 15 auf S. 151). Abbaugelände, rekultivierte Gebiete und Erweiterungsgebiete innerhalb bestehender Konzessionen nehmen zusammen 11 793 ha entsprechend 0,33 % der Landesfläche ein.

Rohstoffgruppe	Anzahl Abbau- stellen (über Tage)	Abbaue- biete gesamt = offene Fläche [ha]	Rekultivierte oder in Re- kultivierung befindliche Fläche [ha]	Summe Er- weiterungs- gebiete [ha]	Rest- vorräte [Mio. m <sup>3</sup> ]
Kiese, sandig	222	4000	1482	1071	332,22
Sande, z. T. kiesig (inkl. Mürbsandsteine und Gruse)	31	85	118	85	14,36
Ziegeleirohstoffe	22	166	50	68	16,82
Natursteine, Untergruppe Karbonatgesteine	105	1053	727	604	350,23
Hochreine Kalksteine	11	133	55	89	58,50
Natursteine, Untergruppen Vulkanite, Plutonite, Metamorphite	34	202	19	40	31,60
Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)	11	656	251	273	171,51
Sulfatgesteine	17	168	165	102	3,04
Naturwerksteine und Sandsteine	48	77	19	37	3,56
<b>Gesamt</b>	<b>501</b>	<b>6 540</b>	<b>2885</b>	<b>2368</b>	<b>981,84</b>

Beim **Massenrohstoff Kies** ist bei den genehmigten Vorräten ein Rückgang von 22 auf 18 Jahre zu verzeichnen; Hauptgründe sind zunehmende Erweiterungsschwierigkeiten, die einerseits im Zusammenhang mit wachsenden Lagerstättenproblemen und andererseits mit sich verschärfenden Raumnutzungskonkurrenzen stehen. Bei den

**Quarzsanden** und den **Ziegeleirohstoffen** hingegen ist ein Anstieg von 20 auf 33 bzw. von 25 auf 40 Jahre zu verzeichnen. Die Gründe hierfür sind unterschiedlich: Quarzsande wurden für Bausande und die Kalksandsteinproduktion zwar in geringeren Mengen nachgefragt als noch 2005 (Rückgang von 1,0 auf 0,9 Mio. t), die Bemühungen um



**Abb. 195:** Reichweite der Rohstoffvorräte nach Rohstoffgruppen, Zeitscheiben 2006 und 2012.



neue Konzessionsgebiete haben sich jedoch im Hauptverbreitungsareal der Quarzsande in Ostwürttemberg erhöht, nicht zuletzt wegen der bevorstehenden Neuauflage des Regionalplans. Bei den **Ziegeleirohstoffen** ist aufgrund von zuvor erörterten Konzentrationsbestrebungen der Werke und der geringeren Baunachfrage die jährliche Fördermenge von 1,6 Mio. t in 2005 auf 0,9 Mio. t in 2011 zurückgegangen, dadurch stieg die rechnerische Reichweite auf 40 Jahre an.

**Natursteine:** Trotz verstärkter Nachfrage sind bei den Kalksteinen für Körnungen im Bauwesen (Naturstein Kalkstein) und den hochreinen Kalksteinen für die Industrie die Vorräte und Reichweiten z. T. merklich angestiegen; beide Reichweiten liegen bei 30 Jahren in 2012 im Vergleich zu 22 bzw. 27 Jahren im Jahr 2006. Auch hier sind die Hauptgründe auf der Ostalb bzw. der Ulmer Alb (Blautal) zu suchen. In den letzten Jahren kamen größere Genehmigungen sowohl für Abbau über als auch unter Tage hinzu. Bei den Natursteinen aus dem Grundgebirge (Vulkanite, Plutonite, Metamorphite), deren letzte Jahresförderung bei 3,7 Mio. t lag, hat sich bei ausgeglichener Situation hinsichtlich Verbrauch und Neugenehmigung die Reichweite auf 22 Jahre eingependelt.

Markante Veränderungen sind hingegen auf dem Sektor der Zementrohstoffe zu verzeichnen. In nur 10 Steinbrüchen werden 7,0 Mio. t an tonigen Karbonatgesteinen für die Erzeugung von Portlandzementen abgebaut; die Abbaufortschritte sind daher entsprechend groß. In den letzten Jahren wurden aber nur vergleichsweise geringe Anstrengungen unternommen, neue Reserven an Zementrohstoffen zu erschließen und zu beantragen. Die

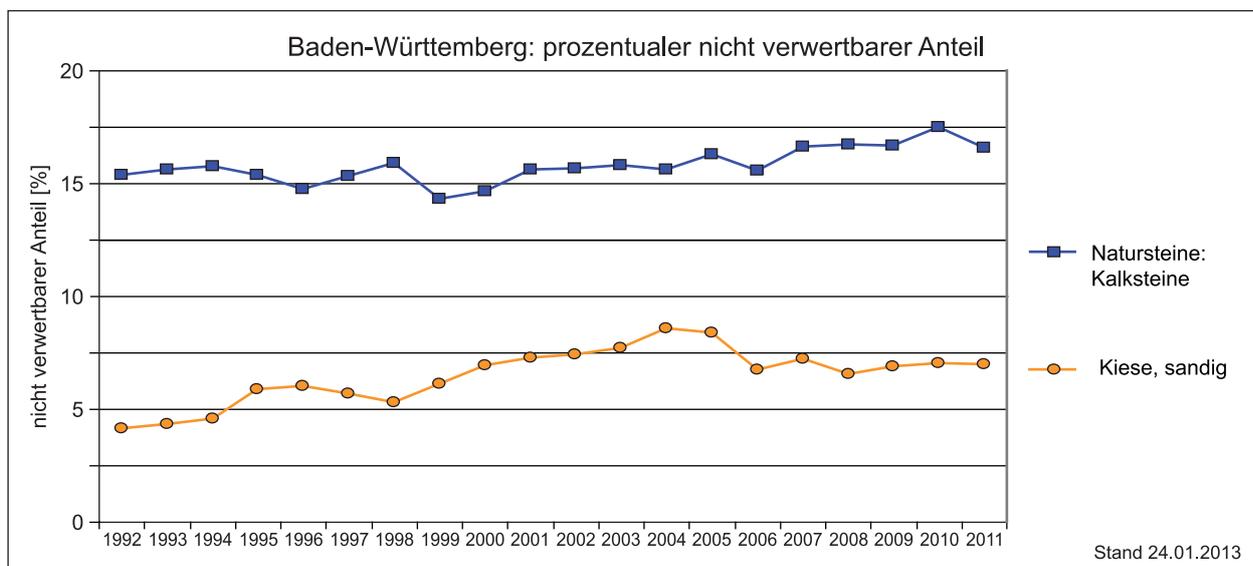
rechnerische Reichweite der Vorräte ist daher innerhalb von nur sechs Jahren von 87 auf 60 Jahre zurückgegangen.

Beim **Sulfatgestein** sind trotz stärkerer Nachfrage (Abb. 123 in Kap. 3.2.8.2) die Reichweiten leicht angestiegen. Die genehmigten Vorräte reichen jedoch nur für 12–13 Jahre und liegen damit unter dem Planungsbedarf von 15 bzw. 20 Jahren. Aus rohstoffgeologischer Sicht wird empfohlen, die Planungslücken zu schließen.

Günstig erscheint die Situation bei einigen **Naturwerksteinlagerstätten**. Die Reichweite von 50 Jahren ist allerdings vor allem der geringen Abbaurate in einigen Steinbrüchen geschuldet; hier macht sich der Import besonders fernöstlicher Naturwerksteinwaren und die damit einhergehende geringere Nachfrage nach heimischem Werkstein bemerkbar. Wie in Kap. 2.2.3 aber dargelegt wurde, fehlt es für zahlreiche historisch verwendete Gesteine an genehmigten Vorräten, besonders für Aufgaben der Baudenkmalpflege.

**Nicht verwertbare Mengen:** Die Reichweite der Vorräte wird auch beeinflusst durch den Anteil an nicht verwertbaren Mengen. Dieser kann sich im Abbaufortschritt auf einer Lagerstätte verändern. Seit Jahren zeichnet sich beim Anteil an den nicht verwertbaren Mengen eine eher ungünstige Entwicklung ab (Abb. 71 in Kap. 3.2.1).

Anhand von Abb. 196 ist ersichtlich, dass der nicht verwertbare Anteil bei der Kies- und Sandförderung von knapp über 5 % im Jahr 1998 auf 8,8 % im Jahr 2004 angestiegen ist. Danach gab es einen Rückgang auf unter 7 %. Dies ist in erster



**Abb. 196:** Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils bei den Massenrohstoffen Kalkstein und Kies. Untere Kurve: neben den in Abb. 197 dargestellten Kiesen wurden auch die kiesigen Ablagerungen der sonstigen Flusstäler berücksichtigt.

Linie auf weiter verbesserte Aufbereitungs- und Verwertungstechniken zurückzuführen. Insgesamt gesehen, scheint der nicht verwertbare Anteil seit 2006 bei ca. 7 % stabil zu bleiben.

In Abb. 197 ist der nicht verwertbare Anteil der **Kies- und Sandförderung** aufgetragen, getrennt nach Gewinnungsgebieten im Oberrheingraben und im oberschwäbischen Alpenvorland. Beide Kurven zeigen insgesamt einen Anstieg im nicht verwertbaren Anteil. Bei den oberrheinischen Kiesen ist die Datenlage in den ersten Jahren der Statistik lückenhaft. Bei den Betriebserhebungen vor dem ersten Rohstoffbericht 2002 war für die Kiesgruben mit Nassabbau – und dabei handelt es sich in den meisten Fällen – die Rohförderung

und Produktionsmenge gleichgesetzt worden, weil man davon ausgegangen war, dass im Nassabbau der nicht verwertbare Feinanteil beim Abbauvorgang zum großen Teil ausgewaschen wird. Trotzdem ist ein deutlicher Anstieg nach 1998 zu erkennen. Bei der Kiesgewinnung in Oberschwaben ist der Aufwärtstrend geringer, jedoch auch eindeutig.

Auch bei den meisten anderen Rohstoffen hat sich dieser Trend in der Zunahme des nicht verwertbaren Anteils fortgesetzt, insbesondere bei den viel nachgefragten **Kalksteinen** (Abb. 196). Von 14,3 % in 1999 ist dieser Anteil auf 17,5 % in 2010 angestiegen. Abbildung 198 zeigt eine Betrachtung in Abhängigkeit von den geologischen Großeinheiten. Der Aufwärtstrend verläuft bei

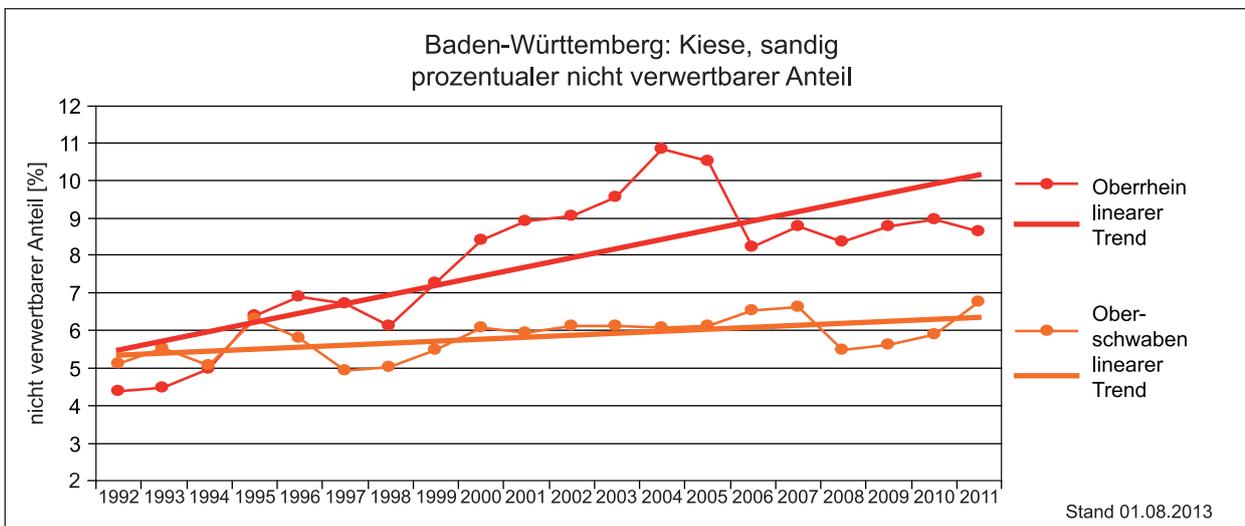


Abb. 197: Nicht verwertbarer Anteil von sandigen Kiesen, unterteilt in Kiese aus dem Oberrhein und solche aus Oberschwaben.

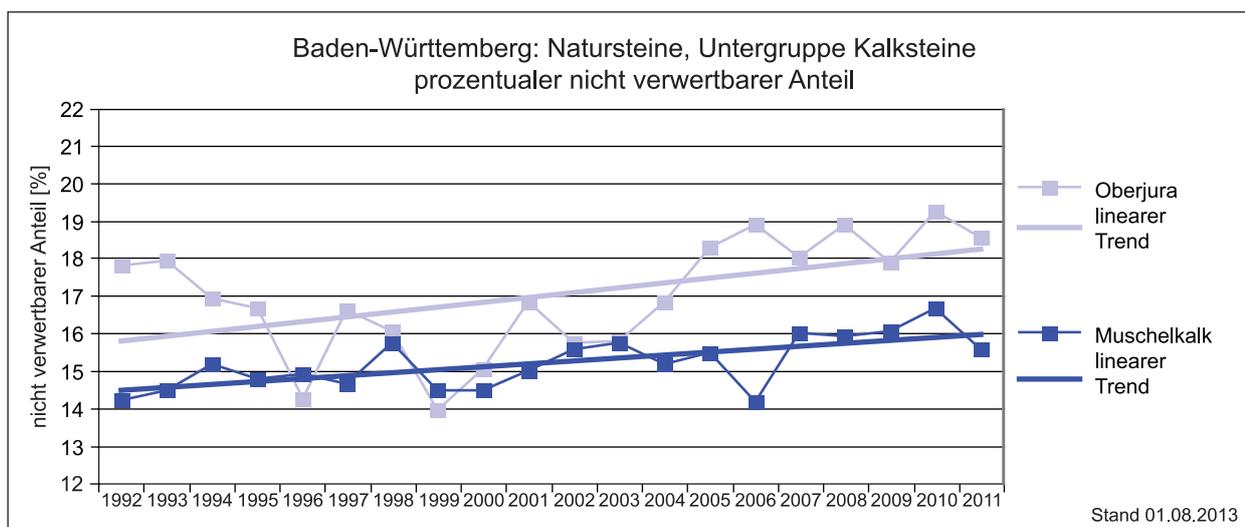
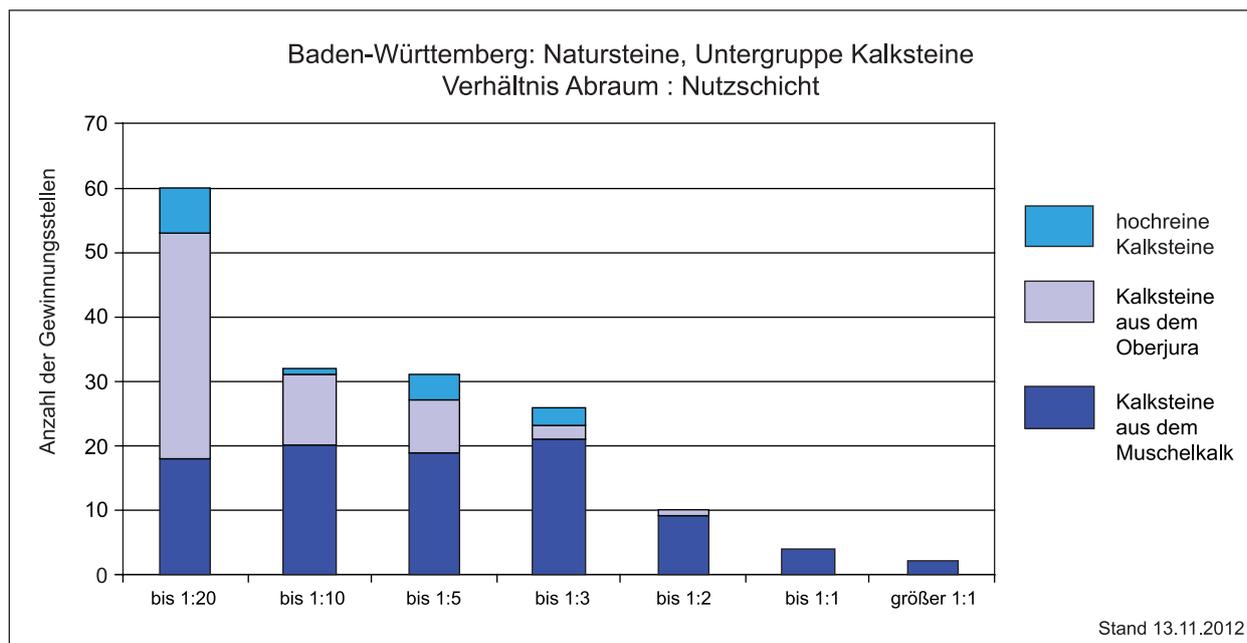


Abb. 198: Nicht verwertbarer Anteil von Kalksteinen, unterteilt in Kalksteine aus dem Oberjura und solchen aus dem Muschelkalk.



**Abb. 199:** Verhältnis von Abraum zu Nutzschrift bei den Kalksteinen, unterteilt in hochreine Kalksteine sowie Kalksteine aus dem Oberjura und aus dem Muschelkalk.

Kalksteinen aus dem Oberjura und solchen aus dem Muschelkalk etwa gleich, jedoch liegt der nicht verwertbare Anteil beim Oberjura um etwa 2 Prozentpunkte höher als beim Muschelkalk. Bei den Kalksteinen im Oberjura stieg der nicht verwertbare Anteil von unter 16 % im Jahr 1992 auf über 18 % im Jahr 2012 an, beim Muschelkalk im gleichen Zeitraum von rd. 14,5 % auf 16 %. Offensichtlich schlagen die nicht verwertbaren verkarsteten und stark verlehmtene Bereiche in den Oberjura-Lagerstätten stärker zu Buche als die mergeligen Zwischenlagen im Muschelkalk. Der Grund liegt in der Aufbereitung: Trockene Mergelsteinlagen lassen sich leichter abtrennen als feuchte, lehmige Massen. Prinzipiell zeigen alle Kurvenverläufe eine Verschlechterung der (seit Langem) genutzten Lagerstätten an.

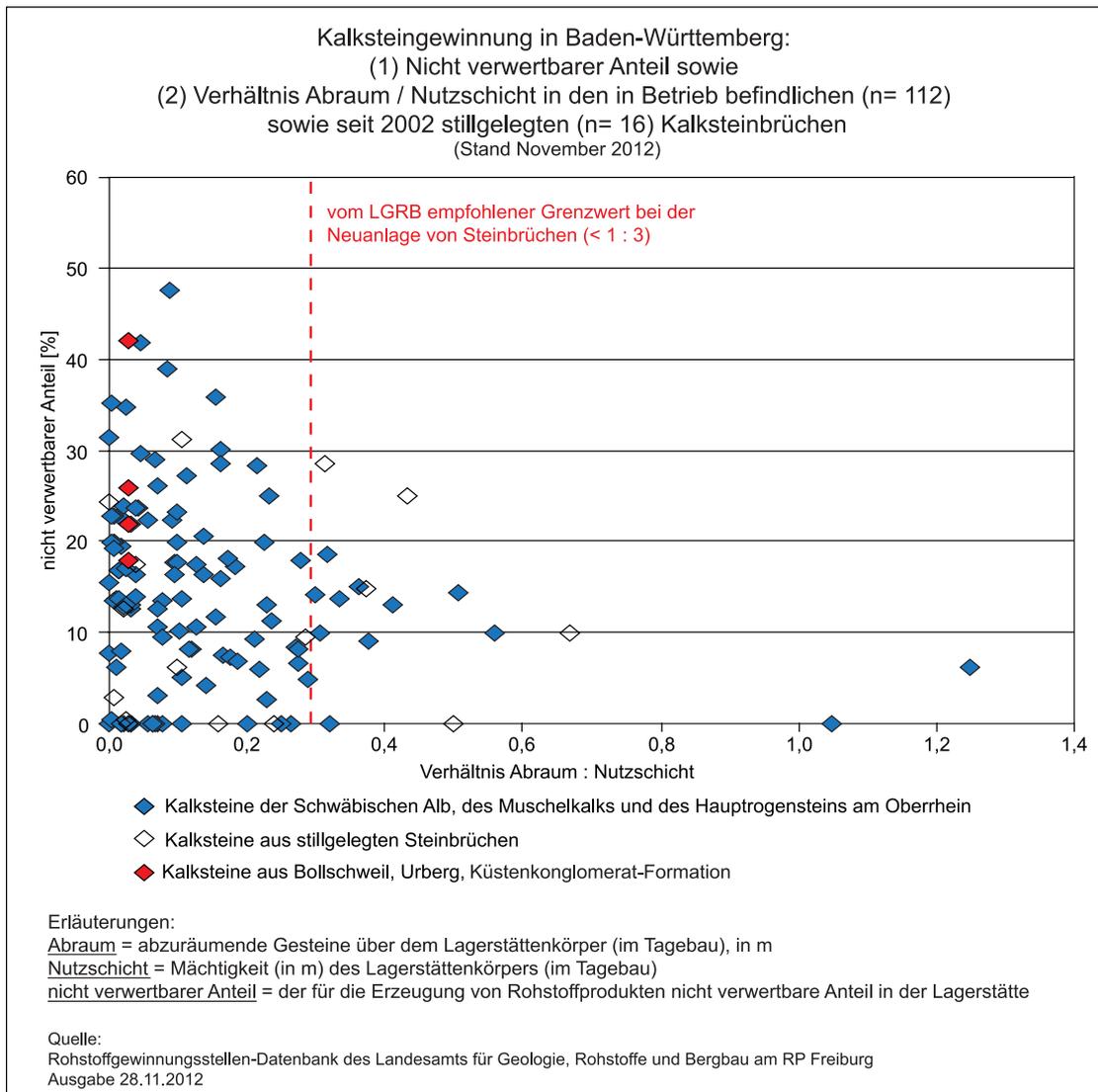
Bei den Kalksteinen wurde neben dem nicht verwertbaren Anteil auch noch das Verhältnis von Abraum zu Nutzschrift näher betrachtet (Abb. 199). Im Oberjura ist das Verhältnis diesbezüglich günstiger als im Muschelkalk. Bei den hochreinen Kalksteinen verhält es sich ähnlich, weil in diesen Steinbrüchen meist Oberjura-Kalksteine abgebaut werden. In der KMR 50 werden Kalksteinvorkommen nur bis zu einem Verhältnis Abraum : Nutzschrift von 1 : 3 ausgewiesen (vgl. Abb. 200). Die rohstoffgeologische Bewertung von Vorkommen orientiert sich stark an der wirtschaftlich erfolgreichen Praxis der Unternehmen. Nach Abb. 199 gibt es tatsächlich insgesamt nur 16 Steinbrüche, in denen das Verhältnis schlechter als 1 : 3 ist.

Trägt man bei Betrachtung der Kalksteinförderung in Baden-Württemberg den nicht verwertbaren Anteil gegen das **Verhältnis Abraum : Nutzschrift** auf, so ergibt sich eine breite Streuung (Abb. 200). Die kennzeichnenden Punkte für die inzwischen stillgelegten Steinbrüche liegen dabei genauso verstreut wie für die in Betrieb befindlichen. Dies bedeutet, dass die Stilllegungen nicht (nur) auf ungünstige Verhältnisse hinsichtlich des nicht verwertbaren Anteils oder des Verhältnisses Abraum : Nutzschrift zurückzuführen sind, sondern auch andere Ursachen haben müssen. Die rote Linie kennzeichnet den o. g. Grenzwert von 1 : 3. Auch in dieser Darstellung wird ersichtlich, dass nur wenige Betriebe schlechtere Lagerstätten abbauen, als empfohlen wird. Der **nicht verwertbare Anteil** innerhalb der genutzten Kalksteinlagerstätten variiert allerdings erheblich, nämlich von 0 % bis über 40 %; bei den meisten liegt er aber unter 20 %.

### Rohstoffproduktivität und flächenbezogene Rohstoffergiebigkeit

Die **Rohstoffproduktivität** drückt aus, wie viel Bruttoinlandsprodukt (in Euro, preisbereinigt) je eingesetzter Tonne abiotischen Primärmaterials, also an mineralischen Rohstoffen, erwirtschaftet wird<sup>16</sup>. Als „abiotisches Primärmaterial“ werden von den Statistikern alle im Inland entnommenen

<sup>16</sup> <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Begriffserlaeuterungen/Rohstoffproduktivitaet.html> (2012)



**Abb. 200:** Kalksteingewinnung in Baden-Württemberg: Der nicht verwertbare Anteil wurde für 128 Kalksteinbrüche gegen das Verhältnis Abraum zu Nutzschieht aufgetragen. Die Stilllegung von 16 Steinbrüchen (offene Symbole) hat offensichtlich nicht nur mit den ungünstigen Verhältnissen (hoher nicht verwertbarer Anteil oder ungünstiges Verhältnis Abraum zu Nutzschieht) zu tun. Stillgelegt wurden auch Brüche mit günstigen Lagerstättenverhältnissen.

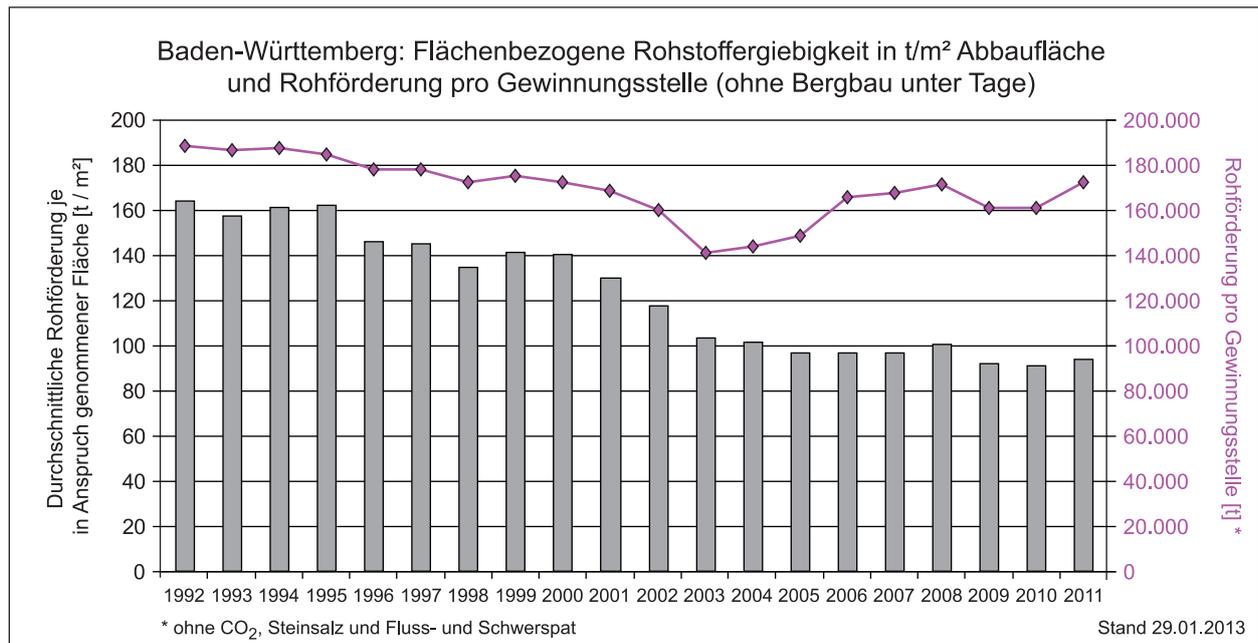
Rohstoffe, ohne land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse, sowie *alle importierten Rohstoffe einschließlich der Halb- und Fertigwaren* betrachtet. Nach dem Statistischen Landesamt Baden-Württemberg steigt die *Rohstoffproduktivität* dieser Definition seit dem Ausgangspunkt der Statistik in 1994 stetig an. Rohstoffe werden demnach höherwertig veredelt, mit den Rohstoffen wird zunehmend produktiver umgegangen<sup>17</sup>. Bei dieser Betrachtung spielen die **importierten Rohstoffe**, besonders die Metallrohstoffe, eine große Rolle, ebenso die Halb- und Fertigwaren, wodurch die Mengen (t) an eingesetzten Rohstoffen (scheinbar) reduziert werden. Außerdem führt z. B. die in den letzten Jahren verstärkte Sanierung des Alt-

baubestandes zu einer Wertsteigerung bei geringem Materialeinsatz.

Betrachtet man die **Effizienz der Rohstoffproduktion** bei den Steine- und Erden-Rohstoffen als Tonne eines Rohstoffs je Quadratmeter Gewinnungsfläche, so zeigen sich weniger günstige Tendenzen als beim „Mischfaktor“ Rohstoffproduktivität, bei dem durch die Hinzurechnung von importierten Halb- und Fertigwaren die *Aufwendungen für Lagerstättenerschließung und Rohstoffproduktion im Ausland nicht betrachtet werden*.

*Die Ergiebigkeit je genutzter Lagerstättenfläche ist deutlich rückläufig.* Vor allem zwei Faktoren führten dazu: (1) In einer größer werdenden Zahl von Gewinnungsstellen wird nicht mehr produziert, wegen noch nicht abgeschlossener Rekultivierungsver-

<sup>17</sup> Faltblatt: Daten zur Umwelt – Umweltindikatoren Baden-Württemberg (LUBW, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2009)



**Abb. 201:** Entwicklung der auf die Abbaufächen bezogenen Rohstoffergiebigkeit in den Gewinnungsstellen des Landes (Rohstoffproduktionsmenge in t je m<sup>2</sup> Abbaufäche) und gemittelte Rohfördermenge pro Gewinnungsstelle. Seit 2003 ist die Entwicklung gegenläufig.

fahren sind diese Flächen aber noch konzessioniert. (2) Andere Betriebe können mangels Neuaufschlussmöglichkeiten nur in schlechter werdenden Lagerstättenteilen abbauen, wie durch die o.g. Betrachtung des nicht nutzbaren Anteils deutlich wurde. Während die statistische Größe der Rohstoffproduktivität also ein scheinbar günstiges Bild zeichnet, lässt die Betrachtung der durchschnittlichen Lagerstättenergiebigkeit in den genehmigten Abbaufächen seit 2001 einen deutlichen Rückgang erkennen (Abb. 201). Bei abnehmender Gesamtzahl der Betriebe fördern die einzelnen Gewinnungsstellen im Schnitt mehr als zuvor (Konzentrationsprozess), wozu allerdings eine größere Fläche je Tonne Fördergut benötigt wird. Hauptgründe sind die verringerten Anstrengungen bei der Erkundung und Neuerschließung besserer Lagerstätten zu Zeiten mäßiger Baukonjunktur.

Bei zahlreichen, seit vielen Jahrzehnten betriebenen Gewinnungsstellen geht die „flächenbezogene Rohstoffergiebigkeit“, also die je Flächeneinheit gewinnbare Rohstoffmenge (t verwertbarer Rohstoff je m<sup>2</sup> Abbaufäche), zurück. Als Gründe kommen sich verschlechternde Lagerstättenverhältnisse (Zusammensetzung des Rohstoffkörpers), ansteigende Mächtigkeiten der Abraumschichten bei weiterem Eingriff in den Hang oder andere geomorphologische Veränderungen in Frage. Dies betrifft immer mehr Gewinnungsstellen. Besonders deutlich ist der Rückgang der Rohstoffergiebigkeit etwa seit 2001.

Der Anteil der Energiekosten beispielsweise an der Bruttowertschöpfung der Steine- und Erden- bzw. Baustoffindustrie beträgt nach Angaben des Stat. Bundesamtes und des Instituts der Dt. Wirtschaft, Köln, für das Jahr 2008 rd. 24 % (SCHAEFER 2011). Dies verdeutlicht, welche Bedeutung einer sorgsamten Erkundung möglichst geeigneter Rohstoffvorkommen im Vorfeld sowie einer möglichst energiesparenden Rohstoffgewinnung und -verarbeitung zukommt.

## 4.3 Planerische Rohstoffsicherung

### 4.3.1 Übersicht, Stand und Verfahren in den Regionen

Die planerische Sicherung der oberflächennahen Rohstoffgewinnung ist in Baden-Württemberg Aufgabe der zwölf Regionalverbände (Abb. 202). Diese weisen in den Regionalplänen Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für die künftige Rohstoffgewinnung aus.

Die Bedeutung der Vorranggebiete zur Rohstoffsicherung hat in den letzten 20 Jahren an praktischer Bedeutung gewonnen. Noch in den 1990er Jahren war für das Antragsverfahren eines rohstoffgewinnenden Unternehmens, das die Erweiterung bestehender Abbaustellen oder die Neuanlage einer Gewinnungsstelle zum Ziel hatte, vor

allem das Einverständnis der Standortgemeinde ausschlaggebend. Heute sind in den Regionalplänen ausgewiesene Vorranggebiete für den Rohstoffabbau als zu beachtende Ziele der Raumordnung Vorbedingung für das erfolgreiche Antragsverfahren; erst nach eingehender Prüfung aller Nutzungskonkurrenzen und zu beachtender Ziele der regionalen Raumplanung können – bei erkennbarem Rohstoffbedarf – Vorranggebiete und, zur langfristigen Absicherung der Versorgung, auch Sicherungsgebiete ausgewiesen werden. Die Gemeinden sind bei der Planung schon in einem frühen Stadium eingebunden. Zum Prüfverfahren, ob ein Vorranggebiet für den Rohstoffabbau ausgewiesen werden kann, gehört außerdem auch der Nachweis, dass im Plangebiet ein wirtschaftlich gewinnbares, langfristig nutzbares Vorkommen mineralischer Rohstoffe existiert.

Parallel zu dieser Entwicklung verbesserte sich die Erkundung der Firmen, einerseits weil das LGRB durch seine Arbeiten zur Rohstoffsicherung und zur digitalen Erfassung von Geodaten immer bessere Grundlagendaten liefern konnte, zum anderen weil den Rohstofffirmen bewusst geworden war, dass der Lagerstättennachweis Voraussetzung für eine günstige Beurteilung durch den Geologischen Landesdienst gegenüber den Planungs- und Genehmigungsbehörden ist. Seit etwa 15 Jahren stimmen die meisten rohstoffgewinnenden Firmen und ihre beratenden Büros ihre Maßnahmen hinsichtlich der qualitativen Anforderungen zur rohstoffgeologischen und hydrogeologischen Erkundung mit dem LGRB ab. Dadurch wurden die regionalen und betrieblichen Planungen schrittweise besser, Umplanungen wurden seltener.

Seit dem letzten Rohstoffbericht im Jahr 2006 hat das LGRB folgende Regionen rohstoffgeologisch beraten und dafür nachfolgend genannte Gutachten oder Publikationen erstellt:

#### **Verband Region Stuttgart**

- o KMR 50 Rottenburg a. N. (gemeinsam mit KMR 50 Freudenstadt), 2006 veröffentlicht.
- o KMR 50 Stuttgart-Nord und Backnang, 2008 erschienen.
- o Gutachten zur rohstoffgeologischen Beurteilung aller Gewinnungsstandorte in der Region wurde am 25. März 2008 dem Verband Region Stuttgart übergeben.

#### **Regionalverband Ostwürttemberg**

- o Rohstoffgeologische Kartierungen zur KMR 50 Aalen/Nördlingen und Heidenheim a. d. B./Hochstädt a. d. D. 2010 aufgenommen.

- o Zwischenbericht zur rohstoffgeologischen Beurteilung von geplanten Gebieten zur Sicherung oberflächennaher Rohstoffe in der Region Ostwürttemberg sowie zur bisherigen Rohstoffnachfrage (Bedarfsermittlung) wurde am 30. November 2011 dem RV übergeben.
- o In den Jahren 2013/2014 werden nach Abschluss der Erkundungsarbeiten (Kap. 2.2.6) mehrere KMR 50-Blätter abgeschlossen; Entwürfe stehen dem Planungsprozess jederzeit zur Verfügung.

#### **Regionalverband Mittlerer Oberrhein**

- o KMR 50 Speyer–Karlsruhe-Nord, 2007 publiziert.
- o Rohstoffgeologische Beurteilung aller Kiesvorkommen in der Region, am 7. April 2008 dem RV übergeben.
- o KMR 50 Rastatt und Karlsruhe Süd, 2010 publiziert.
- o KMR 50 Rheinau, Baden-Baden und Bad Wildbad (Westteil), 2011 publiziert.
- o Zusätzlich zahlreiche Zuarbeiten des LGRB, letzte Aktualisierung vom 28. März 2012.

#### **Verband Region Rhein-Neckar**

- o KMR 50 Speyer (Südteil), 2007 veröffentlicht.
- o Im Rahmen der Beratung für den Einheitlichen Regionalplan Rhein-Neckar 2020 erstelltes Gutachten zur rohstoffgeologischen Beurteilung von geplanten Schutzbedürftigen Bereichen und Sicherungsbereichen für den Rohstoffabbau (Teilraum Rhein-Neckar-Odenwald), am 31. Januar 2008 an den Verband Region Rhein-Neckar übergeben.
- o KMR 50 Heidelberg-Süd, 2009 veröffentlicht.
- o KMR 50 Mannheim–Heidelberg-Nord–Speyer (N-Teil), 2012 veröffentlicht.

#### **Nordschwarzwald**

- o KMR 50 Freudenstadt und Rottenburg a. N. (mit Bohrprogramm), 2006 veröffentlicht.
- o Gutachten zur Rohstoffgeologischen Beurteilung von geplanten Gebieten zur Sicherung von Rohstoffen (auch für die Gebiete außerhalb der publizierten KMRs) am 30. September 2009 dem RV übergeben.
- o KMR 50 Karlsruhe-Süd, 2010 publiziert.

#### **Südlicher Oberrhein**

- o Gutachten für die gesamten Kiesvorkommen



am 5. Februar 2010 dem RV vorgestellt und am 22. Dezember 2010 in der Endfassung übergeben.

- o KMR 50 Breisach a. Rh. und Freiburg i.Br. Nord, 2010 publiziert.
- o KMR 50 Offenburg, Oberkirch und Lahr, 2011 veröffentlicht.
- o KMR 50 Rheinau, Baden-Baden und Bad Wildbad (Westteil), 2011 publiziert.
- o KMR 50 Müllheim und Freiburg Süd, seit Anfang 2013 Bearbeitung.

### Neckar-Alb

- o KMR 50 Rottenburg a. N., 2006 veröffentlicht.
- o Neubearbeitung aller Standorte und gemeinsame Betriebserhebung im Rahmen eines Gutachtens, welches dem RV am 30. März 2007 vorgelegt wurde.

### Bodensee-Oberschwaben

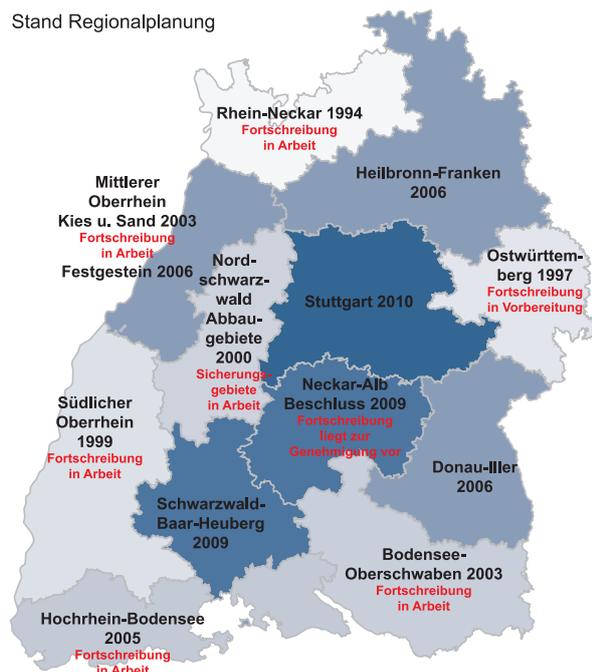
- o Rohstoffgeologisches Gutachten zum Raumordnungsverfahren Krauchenwies mit Datum vom 30. November 2011 an RP Tübingen übergeben.
- o Rohstoffgeologische Beurteilung von geplanten Gebieten zur Sicherung von Rohstoffen (LGRB-Gutachten), am 18. Mai 2012 an den RV Bodensee-Oberschwaben übergeben.
- o KMR 50 Stockach, seit Sommer 2013 fertiggestellt.

In Abb. 202 ist der Stand der Regionalplanung sowie der Beratung durch das LGRB grafisch dargestellt. Abbildung 59 in Kap. 2.3 zeigt den aktuellen Stand der Verfügbarkeit der publizierten Rohstoffkarten (Karte der mineralischen Rohstoffe 1:50 000, KMR 50).

Seit mehreren Jahren finden in den Regionen Rhein-Neckar, Südlicher Oberrhein, Mittlerer Oberrhein, Ostwürttemberg und Bodensee-Oberschwaben Arbeiten zur Ausweisung neuer Vorranggebiete für die Rohstoffsicherung statt. Tab. 7 zeigt den Stand der Rohstoffsicherung in allen 12 Regionen des Landes.

Wegen der als besonders dringlich eingestuften Planungsarbeiten für Windkraftanlagen wurden in den letztgenannten vier Regionen die Arbeiten zur Rohstoffsicherung zeitlich zurückgestellt. Daher kann für diese derzeit keine Auswertung in Bezug auf die Entwicklung der Vorranggebiete im Vergleich zum letzten Regionalplan vorgenommen werden. In mehreren Regionen wurde zwischen 2006 und 2012 zudem kein neuer Regionalplanentwurf erarbeitet. Lediglich in der Region Stuttgart wurde seit 2006 (2. Rohstoffbericht) ein neuer Regionalplan genehmigt. Aus den Planentwürfen der genannten Regionen waren dem LGRB nur z. T. konkrete Abgrenzungen von geplanten Vorranggebieten zugänglich. In der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg wurden mit dem 2010 in Kraft getretenen Regionalplan erstmals die ausgewiesenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffsicherung für verbindlich erklärt; ältere

Stand Regionalplanung



Stand Beratung durch LGRB

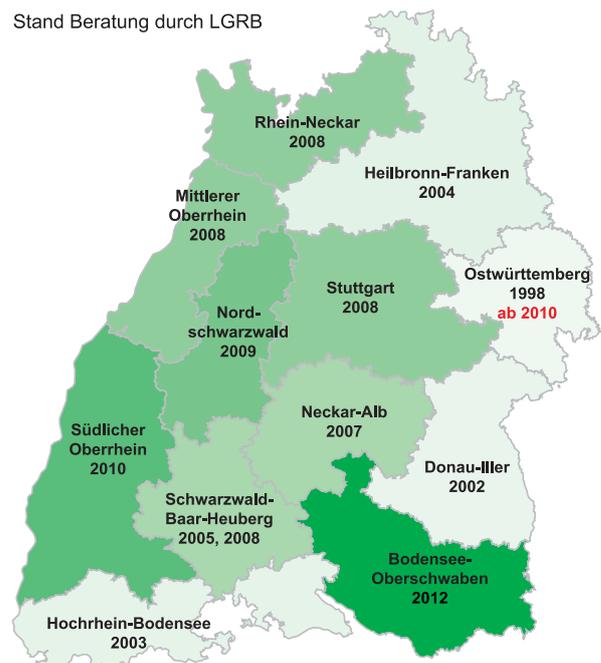


Abb. 202: Stand der Regionalplanung und der Beratungsarbeiten durch das LGRB.

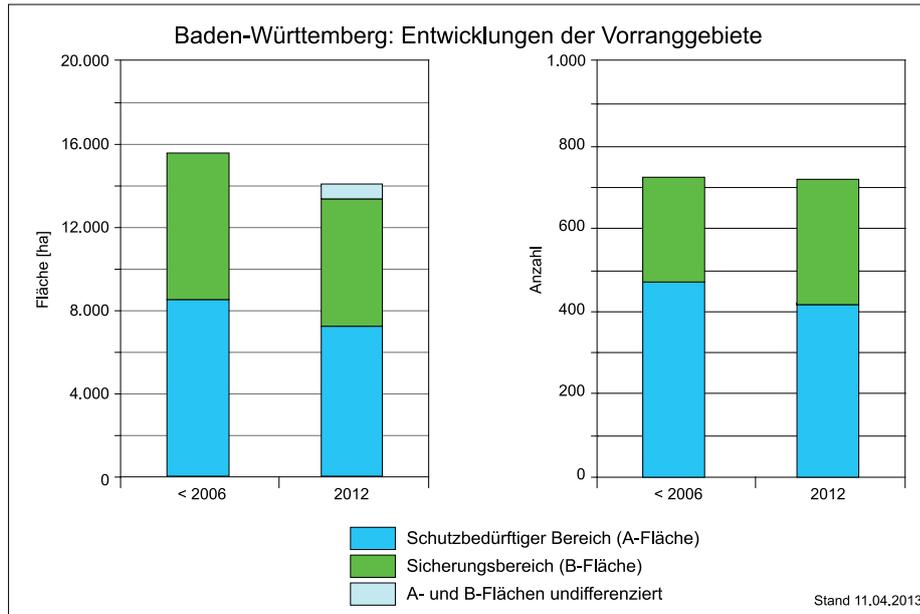
Region	Genehmigungsdatum oder Inkrafttreten des gültigen Regionalplans mit einem Kapitel zur Rohstoffsicherung	Aufstellungs-dauer (gesamtes Verfahren)	Zahl der Konzessionsgebiete (LGRB-Erhebung 2012)	Zahl der Ausweisungen im Rpl. (Abbau-/Sicherung)	Rechtliche Bindungswirkung (Vorrang oder Vorbehalt) (und Zeitraum) der ausgewiesenen Gebiete	Aktuelle Arbeiten und Planungen zur Rohstoffsicherung (Rpl.; Regionalplan)
Stuttgart	19. November 2010	4 Jahre	28	31 Abbaugebiete <sup>2</sup> 30 Sicherungsgebiete <sup>2</sup>	Vorranggebiete [jeweils 20 Jahre]	keine
Heilbronn-Franken	27. Juni 2006 (4. Änderung: 11. Februar 2011)	3,5 Jahre	55 (+ 2 geplant)	36 Abbaugebiete, 37 Sicherungsgebiete	Vorrang- u. Vorbehaltsgelände [jeweils 20 Jahre]	keine
Ostwürttemberg	29. September 1997 (2. Änderung: 10. November 1997)	1,3 Jahre	26 (+ 2 geplant)	15 Schutzbedürftige Gebiete (+ 7 Gebiete < 5 ha), 15 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre], teilweise Ausschlussflächen	Teilfortschreibung seit 23. Juli 2010, Vorbereitungen zum neuen Rpl. im 2013
Mittlerer Oberrhein Kies und Sand Festgestein	17. Februar 2003	6 Jahre	39	19 Schutzbedürftige Bereiche, 11 Sicherungsbereiche, 2 Abbaugebiete, 3 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	Fortschreibung des Rpl. seit 8. Juni 2011
Metropolregion Rhein-Neckar	27. Juni 2006	2 Jahre	7	40 Schutzbedürftige Bereiche, 39 Sicherungsbereiche	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	Teilfortschreibung gültig seit 27. Juni 2006
Nordschwarzwald	2. Dezember 1993	5 Jahre	37 (+ 1 geplant)	40 Schutzbedürftige Bereiche, 39 Sicherungsbereiche	Vorrang- u. Vorbehaltsgelände [jeweils i.d.R. 15 Jahre]	Aufteilung des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar seit 23. März 2007; Entwurf zur Anhörung des Einheitlichen Regionalplans vom März 2012
Südlicher Oberrhein Kies und Sand	20. März 2000 (1. Änderung: 28. Juni 2006)	4 Jahre	20	40 Schutzbedürftige Bereiche	Vorranggebiete [1 x 15 Jahre]	2. Änderung des Teilrpls. beschlossen am 11. Juli 2012; Einleitungsbeschluss für 3. Änderung des Teilrpl. ebenfalls 11. Juli 2012
Festgestein	Kies und Sand: 10. Juni 1999 Festgestein: 9. Mai 1995	4 Jahre	49	32 Schutzbedürftige Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohst., 18 Bereiche zur Sicherung von Rohstoffvorkommen 20 Abbaubereiche	Vorranggebiete [jeweils i.d.R. 15 Jahre]	Gesamtfortschreibung des Rpls seit 9. Dezember 2010
Schwarzwald-Baar-Heuberg	2. Dezember 2009 (Genehmigung) 15. Januar 2010 (Inkrafttreten)	6 Jahre	39 (+ 2 geplant)	32 Abbaugebiete, 27 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	keine
Hochrhein-Bodensee	14. März 2005 (1. Änderung: 13. März 2009) 28. September 1994	7 Jahre	62	38 Abbaugebiete, 25 Sicherungsgebiete	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	Gesamtfortschreibung des Rpls seit 9. Dezember 2010
Neckar-Alb	03. April 2004	5 Jahre	26	4 Vorranggebiete, 4 Vorbehaltsgelände	Vorranggebiete [jeweils 15 Jahre]	keine
Donau-Iller Teilrpl. Graupensande	11. Juli 2006 (3. Teilfortschreibung Gewinnung und Sicherung von Bodenschätzen)	10 Jahre	9 (+ 1 geplant)	4 Vorranggebiete, 4 Vorbehaltsgelände	Vorrang- u. Vorbehaltsgelände [jeweils 15 Jahre]	Gesamtfortschreibung des Rpls seit 10. Februar 2009
Bodensee-Oberschwaben	26. August 2003	7 Jahre	75	35 Vorranggebiete, 18 Vorbehaltsgelände	Vorrang- u. Vorbehaltsgelände [jeweils 15 Jahre]	Rpl. 2013 im Beteiligungsverfahren gem. § 12 LpG bis Juli 2013
		4 Jahre	75 (+ 1 geplant)	56 Schutzbedürftige Bereiche, 19 Sicherungsgebiete	Vorrang- u. Vorbehaltsgelände [jeweils 15 Jahre], Ausschlussflächen	Fortschreibung des Rpls. seit 21. Januar 2011

<sup>1</sup> Zu den „Konzessionsgebieten“ zählen oberflächennahe Gewinnungsstellen in Betrieb, in Herichtung und solche, bei denen der Abbau zzt. ruht.

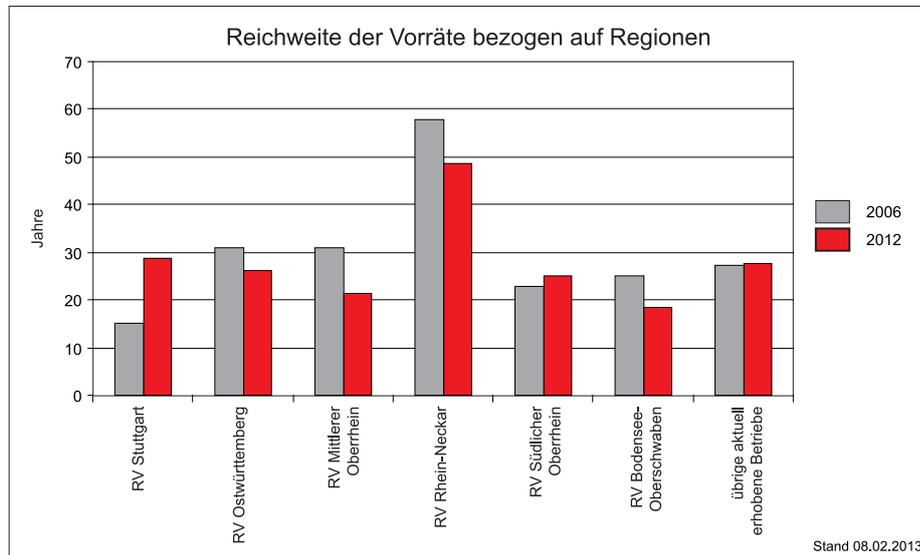
<sup>2</sup> Davon zwei Gebiete regionsübergreifend

<sup>3</sup> Davon sind ein vorgesehener Vorranggebiet und ein Vorbehaltsgelände vom WM Baden-Württemberg von der Verbindlichkeit ausgenommen worden.

Tab. 7: Stand der Rohstoffsicherung in den 12 Planungsregionen Baden-Württembergs, Zahl und Art der Ausweisungen von Gebieten zur Rohstoffsicherung (> 5 ha Fläche) in den Regionalplänen; nach Angaben der Regionalverbände (Stand März/April 2013).



◀ **Abb. 203:** Entwicklung der Vorranggebiete in Baden-Württemberg in Bezug auf Flächengröße und Anzahl der Gebiete, Vergleich der Situationen in den Jahren 2006 und 2012. Eingeflossen sind veränderte Flächengrößen und Anzahl von Flächen nur in den Regionen Stuttgart, Rhein-Neckar, Nordschwarzwald, Hochrhein-Bodensee und Neckar-Alb. In den Regionen Heilbronn-Franken, Ostwürttemberg, Donau-Iller und Bodensee-Oberschwaben wurde zwischen 2006 und 2012 kein neuer Regionalplan erstellt. In den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein waren die Angaben zu Flächengrößen und Anzahl der Gebiete zur Zeit der Drucklegung des vorliegenden Berichts noch nicht verfügbar.



◀ **Abb. 204:** Reichweite der genehmigten Rohstoffvorräte nach Regionen, Zeitscheiben für 2006 und 2012 im Vergleich.

Vergleichszahlen liegen also nicht vor. Aus den genannten unterschiedlichen Gründen ist die Graphik der Abb. 203 nur mit Vorsicht zu interpretieren. Ein Rückgang der Flächengrößen insgesamt scheint aber eindeutig.

Für einige Regionen können konkretere Aussagen über die Entwicklung von Vorranggebieten gemacht werden:

(1) In der Region Stuttgart ging mit dem Regionalplan 2020 (Satzungsbeschluss 22. Juli 2009) die Gesamtgröße aller Vorranggebiete für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe von 1813 ha (letzter Regionalplan) deutlich auf 1534 ha zurück; das entspricht einem Minus von 15 %.

der Freiflächen in den Ballungsräumen sowie die abnehmende Akzeptanz für Rohstoffgewinnung seitens kommunaler Planungsträger bemerkbar. Die Region Rhein-Neckar liegt mit rechnerischen Vorräten für 49 Jahre scheinbar weit über dem Landesdurchschnitt von 25–30 Jahren (Abb. 204). Dies liegt aber vor allem an den großen Vorräten der dort angesiedelten Zementindustrie.

(3) In allen anderen Regionen bleiben Zahl und Größe der Gebietsausweisungen etwa auf gleichem Niveau oder steigen in den Planentwürfen sogar leicht an, so z.B. in der Region Hochrhein-Bodensee und der Region Nordschwarzwald. Ob die Entwürfe so umgesetzt werden können, ist derzeit noch offen.

(2) In der Region Rhein-Neckar, Anteil Baden-Württemberg, ist ein besonders starker Rückgang von 4940 ha im alten Regionalplan auf 2935 ha im aktuellen Entwurf zu verzeichnen (Minus von 41 %). Wie in der Region Stuttgart machen sich die Verdichtung des Raums, die erhebliche Verteuerung

### Betriebliche Rohstoffsicherung, gegliedert nach Regionen

Zuvor wurden unter dem Stichwort „Reichweiten“ die Zeitspannen erörtert, welche für die im Land abgebauten wichtigen mineralischen Rohstoffe bei einer landesweiten Betrachtung errechnet werden können (Abb. 195 in Kap. 4.2). Es wurde ausgeführt, dass die genehmigten Vorräte für den Baumassenrohstoff Kies und für die Zementrohstoffe deutlich zurückgegangen sind. Bei anderen Gruppen haben sie wegen schwächerer Nachfrage (Ziegeleirohstoffe) oder verstärkter Anstrengungen zur Erkundung und betrieblichen Vorratssicherung (Karbonatgesteine, Sulfatgesteine) leicht zugenommen.

Wie verteilen sich die genehmigten Vorräte bei einem Vergleich nach Regionen? Die Planungsarbeiten des Verbands Region Stuttgart (Inkrafttreten des Regionalplans Okt. 2010) sowie zeitlich dazu parallel verlaufende Genehmigungsverfahren verschiedener Betriebe haben dazu geführt, dass die Reichweite der genehmigten Vorräte in der Region von 15 (im Jahr 2006) auf fast 30 Jahre (im Jahr 2012) angestiegen ist (Abb. 204). In den Regionen Ostwürttemberg, Mittlerer Oberrhein, Rhein-Neckar und Bodensee-Oberschwaben sind die Vorräte um 5–10 Jahre zurückgegangen, liegen aber noch überwiegend über 20 Jahren. Lediglich in der Region Bodensee-Oberschwaben beträgt die rechnerische Reichweite weniger als 20 Jahre. Im baden-württembergischen Anteil der Metropolregion Rhein-Neckar reichen die genehmigten Vorräte rechnerisch sogar für fast 50 Jahre, jedoch ist der weitaus größte Teil davon (Quarzporphyrvorkommen bei Dossenheim) durch fehlende Pachtverträge mit der Standortgemeinde nicht gewinnungsfähig oder beziehen sich, wie ausgeführt, auf die Zementrohstoffe.

In den übrigen Regionen scheinen die genehmigten Rohstoffvorräte auf dem gleichen Niveau wie in den Vorjahren zu bleiben oder könnten – nach vorliegenden Erhebungszahlen – von 27 im Jahr 2006 auf 28 Jahre im Jahr 2012 sogar leicht ansteigen. Die insgesamt entspannte Situation ist weniger auf die Zunahme von Genehmigungen zurückzuführen, sondern vor allem auf die geringeren Fördermengen an Baumassenrohstoffen während der vergangenen Jahre. Die Graphik der Abb. 193 in Kap. 4.2 zeigt, dass die Flächensumme aus Abbau-, Erweiterungs- und Antragsgebieten von 147,8 km<sup>2</sup> im Jahr 2002 auf 140,6 km<sup>2</sup> im Jahr 2012 nur leicht zurückgegangen ist.

Für die Hintergründe der nachfolgenden Gastbeiträge in Kap. 4.3.2 bis 4.3.5 siehe Kap. 1.1 „Kooperationen“ (S. 8).

### 4.3.2 Regionalplanerische Rohstoffsicherung, Fallbeispiel Rhein-Neckar: Rohstoffsicherung im Entwurf des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar

– Beitrag von ANDREAS LERSCH,  
Verband Region Rhein-Neckar –

Auf Grundlage des Staatsvertrages zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz über die Zusammenarbeit und Weiterentwicklung im Rhein-Neckar-Gebiet vom 26. Juli 2005 stellt der Verband Region Rhein-Neckar (VRRN) derzeit für sein Verbandsgebiet erstmalig den länderübergreifenden Einheitlichen Regionalplan Rhein-Neckar auf. Der Einheitliche Regionalplan ist Ausdruck der planerisch-politischen Willensbildung der Gesamtregion und Grundlage für ihre räumliche Entwicklung. Er enthält überörtliche Ziele und Grundsätze der Raumordnung und Landesplanung, insbesondere für die Bereiche Siedlung, Freiraum, Wirtschaft und Infrastruktur. Das Planungsgebiet umfasst im baden-württembergischen Teilraum die Stadtkreise Heidelberg und Mannheim, den Rhein-Neckar-Kreis sowie den Neckar-Odenwald-Kreis. Darüber hinaus gehören die ehemalige Planungsregion Rheinpfalz sowie der Kreis Bergstraße zur Metropolregion Rhein-Neckar (Abb. 205).

Die Verbandsversammlung des VRRN hat am 23. März 2007 die Aufstellung des Einheitlichen Regionalplans beschlossen. Auf Basis der derzeit noch gültigen Pläne inkl. deren Teilfortschreibungen wurde ein erster Entwurf erstellt und 2010 mit den Kommunen informell abgestimmt. Die Ergebnisse der Kommunalgespräche flossen ein in den Offenlageentwurf, der im Juni 2012 für einen Zeitraum von zehn Wochen in das formelle Beteiligungs- und Offenlageverfahren gegangen ist.

Nach Einarbeitung der Ergebnisse dieser förmlichen Anhörung wird der Einheitliche Regionalplan Rhein-Neckar der Obersten Landesplanungsbehörde des Landes Baden-Württemberg voraussichtlich 2013 zur Genehmigung vorgelegt. Die Genehmigung wird im Einvernehmen mit der Obersten Landesplanungsbehörde des Landes Rheinland-Pfalz erteilt. Die Aussagen für den hessischen Gebietsteil sind von der Regionalversammlung Südhessen zu berücksichtigen.

Im Plankapitel 2.4 Rohstoffsicherung enthält der Offenlageentwurf des Einheitlichen Regionalplans gemäß den Verpflichtungen aus dem Raum-



Dazu werden in der Raumnutzungskarte „Vorranggebiete für den Rohstoffabbau“ (Z) sowie „Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffsicherung“ (G) festgelegt.

Als Planungsgrundlage dienen die in den gültigen Regionalplänen festgelegten Rohstoffsicherungsgebiete. Im hessischen Teilraum wurden die aktuellen Festlegungen des 2011 genehmigten Regionalplans Südhessen vollständig übernommen.

Grundvoraussetzung für die Eignung einer Fläche als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiet ist das Vorhandensein eines voraussichtlich abbauwürdigen Vorkommens. Rohstoffgeologisch geeignete Flächen konnten aus den Fachplanungen der beteiligten geologischen Landesämter ermittelt werden. Inhalte, Methodik sowie Bearbeitungsstand der jeweiligen Datengrundlagen wurden im Februar 2008 im Rahmen eines Informationsaustauschs von Vertretern der Landesämter erläutert. Berücksichtigung fanden darüber hinaus Interessengebiete der Rohstoffwirtschaft, die dem VRRN entweder direkt von einzelnen Unternehmen oder gebündelt über die Rohstoffverbände gemeldet wurden.

Da die Erweiterung einer vorhandenen Abbaustelle ein i. d. R. geringeres Konfliktpotenzial als ein Neuaufschluss an anderer Stelle aufweist, wer-

den im Entwurf des Einheitlichen Regionalplans entsprechend den Prinzipien einer nachhaltigen Rohstoffsicherung vorrangig Erweiterungen der 90 momentan in Betrieb befindlichen, relativ gleichmäßig über die Region verteilten Abbaustandorte gesichert (Abb. 206).

Zur Ermittlung möglichst konfliktarmer Erweiterungsgebiete wurde im Rahmen des Abwägungsprozesses geprüft, welche Konflikte die aus rohstoffgeologischer sowie betrieblicher Sicht in Frage kommenden Flächenausweisungen mit konkurrierenden Raumnutzungen hervorrufen. Auf Basis der Fachdaten, beispielsweise aus Informationssystemen wie dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW, wurden Restriktionen berücksichtigt, die einen Abbau generell ausschließen, wie z.B. Naturschutzgebiete oder Wasserschutzgebiete der Zonen I und II. Zudem wurden auch einschränkende Kriterien einbezogen, die im Einzelfall einer Rohstoffgewinnung entgegenstehen können, wie beispielsweise Landschaftsschutzgebiete oder Wasserschutzgebiete der Zone III. Zur Beurteilung der Flächeneignung wurden darüber hinaus sonstige Aspekte, wie betriebliche und kommunale Interessenlagen, die regionale bzw. überregionale Bedeutung des Rohstoffvorkommens oder die Qualität der Verkehrsanbindung in den Auswahlprozess einbezogen.

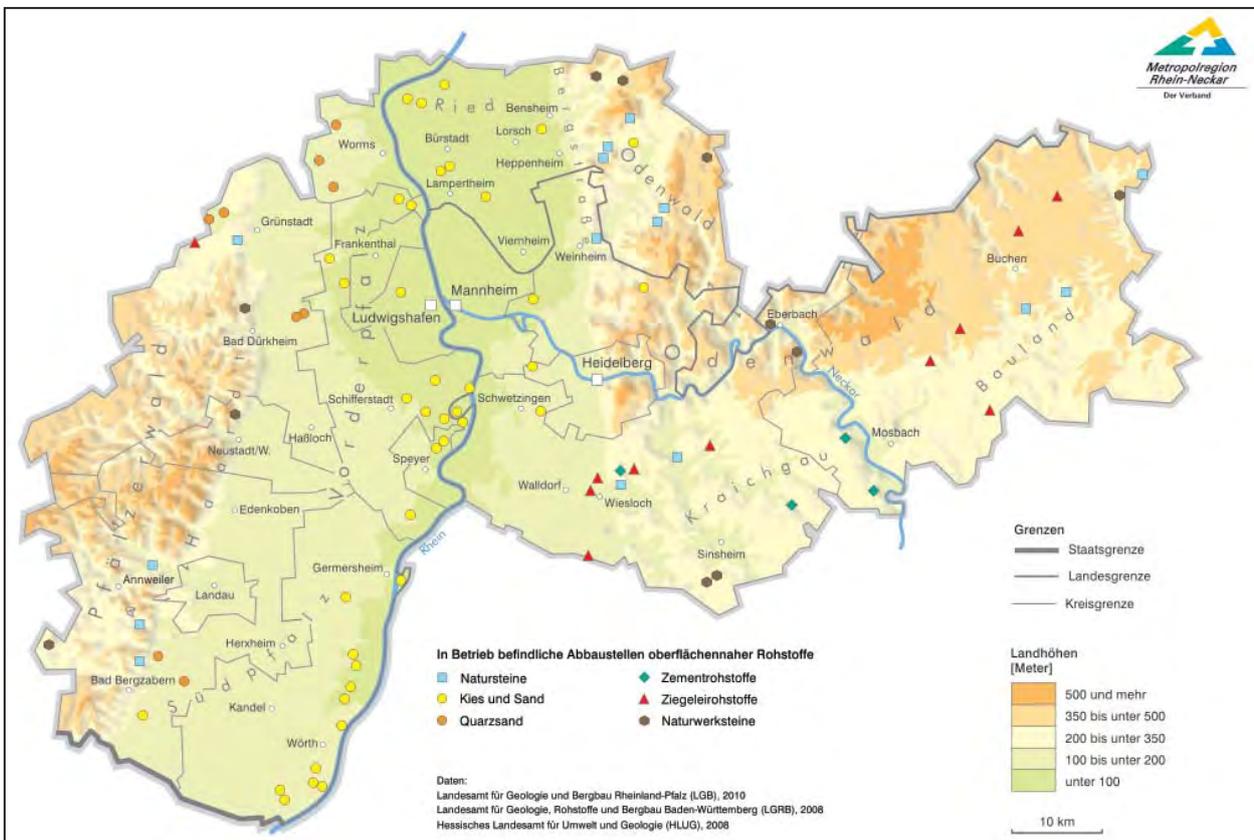


Abb. 206: Abbaustandorte von Steine- und Erden-Rohstoffen in der Metropolregion Rhein-Neckar auf einer vereinfachten topographischen Karte.



Die bei der Vorauswahl als geeignet eingestufte Rohstoffgebiete, die bisher weder regionalplanerisch gesichert noch konzessioniert waren, wurden im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung einer schutzgutbezogenen Einzelfallprüfung unterzogen. Dabei wurden die Gebietsausweisungen hinsichtlich möglicher erheblicher Umweltauswirkungen geprüft. Bestandteil der Strategischen Umweltprüfung ist auch eine Abschätzung der Natura 2000-Verträglichkeit der Vorranggebiete für den Rohstoffabbau.

### **Rohstoffsicherung im baden-württembergischen Teilraum der Metropolregion Rhein-Neckar**

#### **(A) Abbausituation**

Der baden-württembergische Teilraum ist durch eine große Vielfalt an Rohstoffvorkommen gekennzeichnet. 2011 gab es 29 in Betrieb befindliche Abbaustellen. Von besonderer Bedeutung für die Rohstoffversorgung der Region ist die Gewinnung der Natursteinvorkommen des Kraichgaus und des Baulands. In fünf Steinbrüchen wird derzeit in Schichten des Oberen und Unteren Muschelkalks Kalkstein und in einer Gewinnungsstelle bei Wiesloch Kalkstein für Weiß- und Branntkalk abgebaut. Zudem wird Quarzporphyr in einem großen Steinbruch bei Weinheim gewonnen. Zementrohstoffe des Unteren und Mittleren sowie des Oberen Muschelkalks zur Herstellung von Rohmehl für Portlandzemente werden derzeit in drei Steinbrüchen abgebaut.

Der Nassabbau von Rheinkiesen, die für den hochwertigen Straßenbau und als Betonzuschlag geeignet sind, erfolgt momentan fast ausschließlich linksrheinisch in der rheinland-pfälzischen Oberrheinniederung. Die einzige baden-württembergische Abbaustelle befindet sich auf der Kollerinsel. Kiese und Sande des Neckars werden in drei kleineren Gruben im Trockenabbau gewonnen.

Lange Tradition hat die Gewinnung von Ziegeleirohstoffen für grobkeramische Produkte, die momentan in acht Lehm- und Tongruben im Kraichgau und Bauland gefördert werden. Der Abbau von Naturwerksteinen des Unteren Hauptbuntsandsteins und des Schilfsandsteins erfolgt an jeweils zwei Standorten bei Eberbach und Sinsheim, bei Hardheim-Bretzingen wird außerdem Mittlerer Muschelkalk gewonnen.

#### **(B) Datengrundlagen**

Als maßgebliche Grundlage für die Ermittlung von rohstoffgeologisch geeigneten Flächen diente dem VRRN ein Fachgutachten des LGRB. Die „*Rohstoffgeologische Beurteilung von geplanten Schutzbedürftigen Bereichen und Sicherungsbereichen für den Rohstoffabbau in der Region Rhein-Neckar, Teilraum Rhein-Neckar-Odenwald*“ vom 31. Januar 2008 enthält neben der Analyse der gegenwärtigen Abbausituation eine tabellarische Bewertung und räumliche Darstellung von 60 abbauwürdigen, oberflächennah gewinnbaren mineralischen Rohstoffvorkommen mit einem Flächenumfang von rd. 8650 ha. In rohstoffgeologischen Karten sind Konzessionsflächen, ehemalige Gewinnungsflächen sowie die Ausdehnung der Rohstoffvorkommen im Umfeld der Abbaustelle dargestellt. Grundlage für das Gutachten bildeten die gemeinsam von LGRB und VRRN zwischen 2006 und 2007 durchgeführten Betriebserhebungen und Geländebegehungen.

In dem LGRB-Fachgutachten wurden alle bisherigen Rohstoffsicherungsflächen des Regionalplans Unterer Neckar 1994, d. h. alle Schutzbedürftigen Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe sowie Bereiche zur Sicherung von Rohstoffvorkommen, in denen ein Abbau stattfindet, noch nicht stattgefunden hat bzw. die Gewinnung momentan ruht, einer rohstoffgeologischen Bewertung unterzogen. Beurteilt wurden darüber hinaus Rohstofflagerstätten, die außerhalb regionalplanerischer Festlegungen liegen, in denen jedoch abgebaut wird.

Fachinformationen zu darüber hinausgehenden Rohstoffvorkommen konnten aus den mittlerweile für zwei Teilräume der Metropolregion Rhein-Neckar vorliegenden Karten der mineralischen Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000 (KMR 50, Blätter L 6716/L6916 Speyer/Karlsruhe-Nord sowie L 6718 Heidelberg-Süd) entnommen werden.

Als Planungsgrundlage dienten auch Interessengebiete der Rohstoffbetriebe. Der Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e. V. (ISTE) stellte dem VRRN auf Basis von Erhebungen zwischen 2007 und 2009 sowie rohstoffgruppenbezogenen Bedarfsabschätzungen Vorschläge seiner Mitgliedsunternehmen zu Vorrang- und Vorbehaltsgebieten zur Verfügung. Darüber hinaus meldeten Betreiber von Abbaufirmen Entwicklungs- und Erweiterungsabsichten ihrer Gruben bzw. Steinbrüche und stellten Anträge auf Gebietsfestlegungen. Sowohl mit dem LGRB als auch mit dem ISTE erfolgte während der Planerstellung eine enge Abstimmung bzgl. der po-

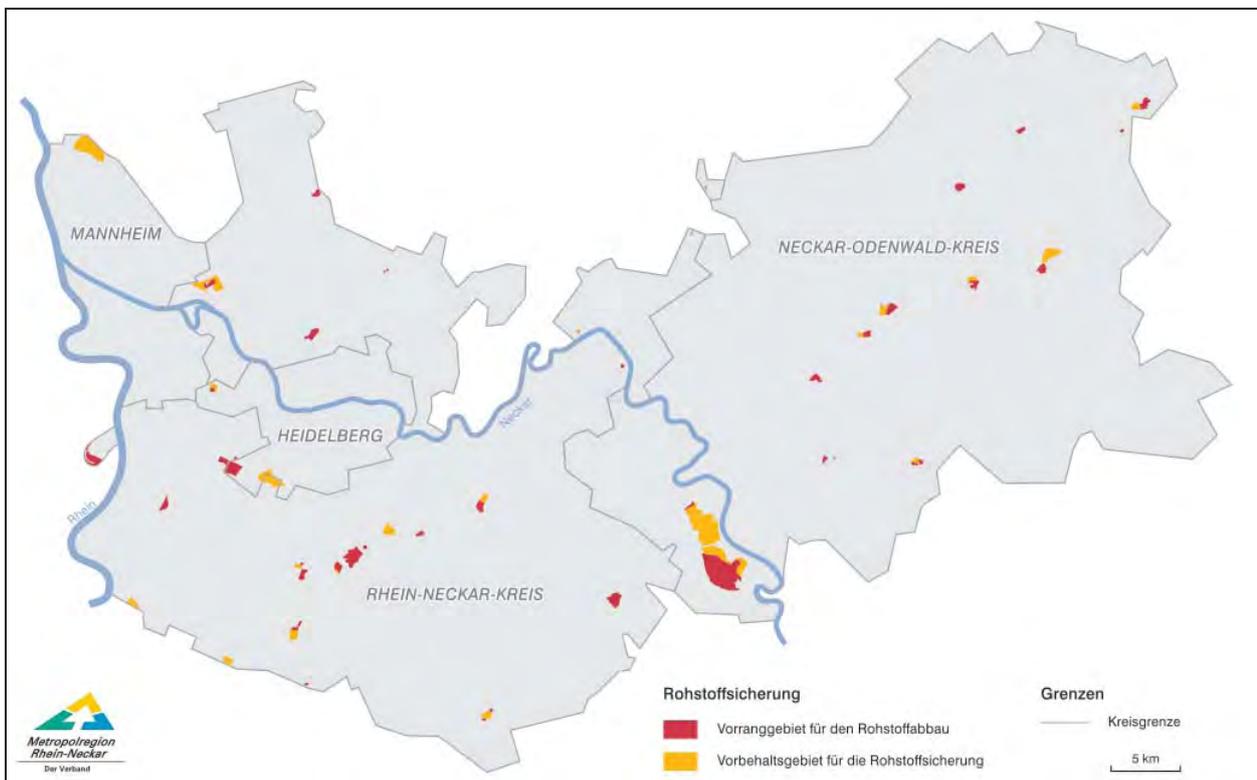
tenziellen Abgrenzung der regionalplanerisch relevanten Abbaustellen.

### (C) Rohstoffsicherungsgebiete

Auf baden-württembergischer Seite enthält der Entwurf des Einheitlichen Regionalplans 37 Vorranggebiete für den Rohstoffabbau als Zielfestlegungen in einer Größenordnung von etwa 1450 ha. Die Vorranggebietsausweisung konzentriert sich auf bestehende Standorte. Gesichert werden neben den in Betrieb befindlichen Gewinnungsstandorten auch momentan ruhende Abbaustellen, bei denen die Wiederaufnahme des Abbaus aus regionalplanerischer Sicht zur Gewährleistung der Rohstoffversorgung beitragen könnte. Hierzu zählt auch eine wirtschaftlich bedeutsame Quarzporphylagerstätte an der Bergstraße bei Dossenheim, deren Abbau 2003 eingestellt wurde. Lediglich in drei Ausnahmefällen wurden bisher gänzlich unerschlossene Lagerstätten als Vorranggebiete gesichert. Dabei handelt es sich um ein Kiesvorkommen, das bereits im Regionalplan Unterer Neckar 1994 als Schutzbedürftiger Bereich für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe festgelegt ist, aber bislang noch nicht in Anspruch genommen wurde, sowie um zwei Interessengebiete der Rohstoffindustrie, die zur Deckung des Bedarfs an Material für den hochwertigen Verkehrswegebau und Betonzuschlag und zur Versorgung mit Ziegeleirohstoffen benötigt werden.

Die Vorranggebiete umfassen neben den Konzessionsflächen (ca. 590 ha) auch potenzielle Erweiterungsgebiete bzw. Vorratsflächen (ca. 860 ha). Die Vorratsflächen sind so abgegrenzt, dass sie die Deckung des im LEP 2002 Baden-Württemberg geforderten Rohstoffbedarfs für einen Zeitraum von 2 x 15 Jahren gewährleisten. Die Abgrenzungen basieren auf einer groben Abschätzung des künftigen Flächenbedarfs, bei der die durchschnittliche rohstoffgruppenspezifische Fördermenge der vergangenen 15 Jahre als jährliche Förderrate der nächsten 30 Jahre sowie die lagerstättengeologisch begründeten Zuschläge des Rohstoffsicherungskonzepts Baden-Württemberg zu Grunde gelegt wurden. In ihrem Flächenumfang deutlich weiter gefasst sind die bereits im Regionalplan Unterer Neckar in gleicher Größenordnung enthaltenen Gebietsfestlegungen zur Sicherung von Zementrohstoffen im Bereich zwischen Obrigheim und Haßmersheim. Hier spiegelt die großflächige regionalplanerische Sicherung die überregionale Bedeutung des Vorkommens sowie die speziellen Rahmenbedingungen in der Zementindustrie wider, wo lange Mindestnutzungen der Produktionsanlagen eine langfristig ausgerichtete Planungssicherheit mit einer entsprechend großflächigen Lagerstättensicherung erfordern.

Die Kulisse der Vorranggebiete (Abb. 207) wird ergänzt durch die Festlegung von 23 Vorbehaltsgebieten für die Rohstoffsicherung mit Grundsatzcha-



**Abb. 207:** Rohstoffsicherung im baden-württembergischen Teilraum der Metropolregion Rhein-Neckar: Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (Entwurfsstand im laufenden Aufstellungsverfahren).



rakter in einer Größenordnung von etwa 1 530 ha. Sie dienen dem vorsorglichen langfristigen Lagerstättenchutz. Im Sinne der Ressourcenschonung steht nicht die Rohstoffgewinnung, sondern die Sicherung der Rohstoffreserve im Vordergrund. Dementsprechend ist eine Inanspruchnahme der Vorbehaltsgebiete während der Laufzeit des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar aus regionalplanerischer Sicht nicht vorgesehen.

Als Vorbehaltsgebiete sind abbauwürdige Vorkommen oberflächennaher Rohstoffe ausgewiesen, die entweder als potenzielle langfristige Erweiterungsgebiete bestehender Abbaustellen oder als Ergänzungs- bzw. Neustandorte perspektivisch zur Rohstoffversorgung beitragen können. Ihre Abgrenzung ergibt sich aus den vorhandenen Lagerstättenverhältnissen und der Konfliktsituation mit anderen Nutzungsansprüchen.

#### 4.3.3 Regionalplanerische Rohstoffsicherung: ein Beispiel aus Ostwürttemberg

– Beitrag von Verbandsdirektor THOMAS EBLE, Regionalverband Ostwürttemberg –

„Ubi ferrum nascitur“ – „Wo das Eisen geboren wurde“, dieses geflügelte Wort legt Zeugnis darüber ab, dass in Ostwürttemberg schon in sehr früher Zeit Bodenschätze gewonnen wurden. Dies fand sowohl im oberflächennahen Abbau als auch unter Tage statt. Verbunden mit diesem Abbau war zugleich der Aufbau der gewerblichen Verarbeitung der vorgefundenen Bodenschätze. Vor über 600 Jahren stand in Ostwürttemberg der Beginn einer zur modernen Industrie überleitenden Eisenverhüttung. Die Schwäbischen Hüttenwerke in Königsbronn betrachten sich daher als ältester deutscher Industriebetrieb. Heute wird dort und in vielen weiteren Unternehmen in der Region Eisen bearbeitet und veredelt. Erst im Jahre 1929 erlosch der letzte Hochofen und 1967 wurde zum letzten Mal Erz aus der Schwäbischen Alb an die Ruhr befördert. Heute befinden sich im ehemaligen Erzbergwerk Wasseralfingen das Besucherbergwerk Tiefer Stollen sowie Einrichtungen der Untertage-Asthmatherapie (Abb. 208).

An diesen Beispielen wird deutlich, wie der Abbau mineralischer Rohstoffe die wirtschaftliche Entwicklung eines Landstrichs beeinflusst und wie auf der anderen Seite wirtschaftliche Entwicklungen Planungen beeinflussen. Moderne Rohstoffsicherungsplanung erstreckt sich von der Erhebung der Grundlagen über die Aufarbeitung

planerischer Kriterien bis zur Festsetzung in einem rechtsgültigen Plan und der Regelung einer sinnvollen Nachnutzung. Daran wird eine wesentliche Aufgabe der Regionalplanung sichtbar, nämlich langfristige Entwicklungstendenzen aufzuspüren und mit regionalen Konzepten und planerischen Festlegungen auf künftige Herausforderungen einzugehen.

In Ostwürttemberg gilt darüber hinaus, unternehmerisches Handeln zu ermöglichen und evtl. Hindernisse frühzeitig und problemlösend aufzugreifen. Dazu gehören ein enger Austausch und eine gute Vernetzung der Planenden mit den von der Planung Betroffenen. Basis ist eine gute fachliche Grundlage für die Planungen. Daher ist die hervorragende Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau für den Regionalverband Ostwürttemberg von besonderer Bedeutung. Dies nicht zuletzt auch deshalb, weil die Regionalplanung im Bereich der Rohstoffsicherung die Aufgabe der Fachplanung hat. Ohne die rohstoffgeologischen Bewertungsgrundlagen und viele weiteren Vorarbeiten des Landesamts ist dies nicht möglich.

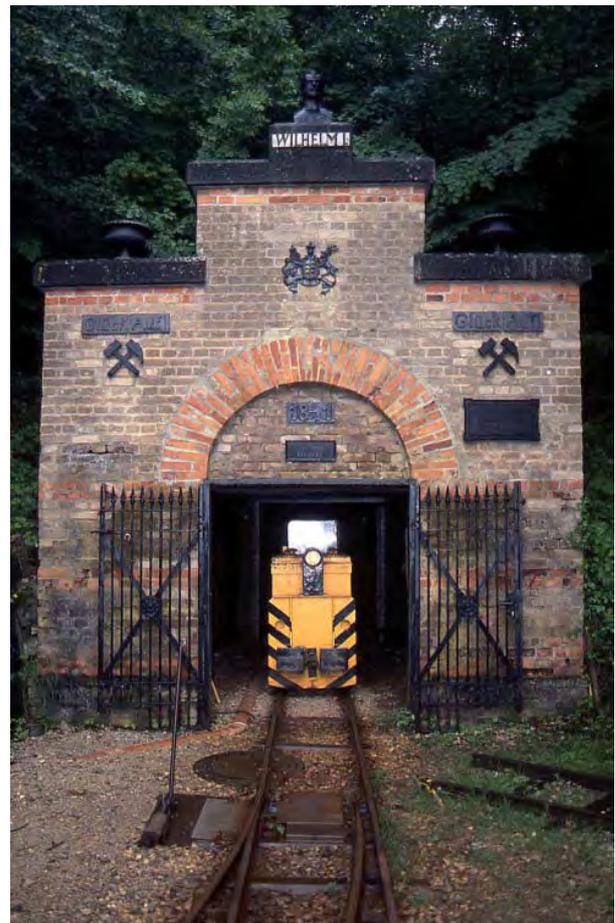
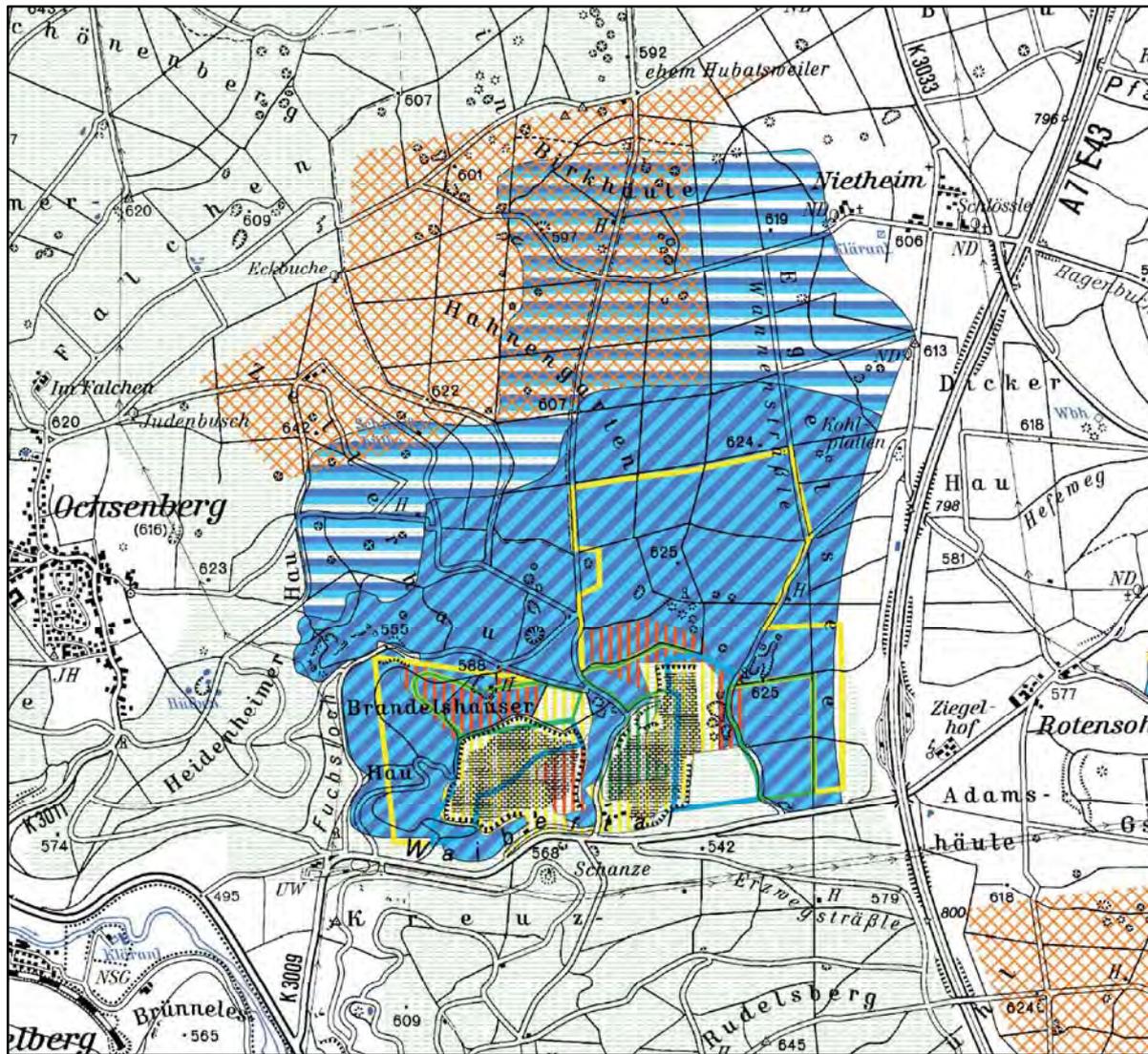


Abb. 208: Portal der Grube „Tiefer Stollen Aalen“ (RG 7126-300), in der Eisenerz abgebaut wurde. Heute Besucherbergwerk und Asthmatherapiestollen.

Aufbauend auf den fachlichen Grundlagen erarbeitet der Regionalverband eine Planungssystematik, welche die für den Rohstoffabbau erforderlichen Flächen in Vorranggebieten und Vorbehaltsgebieten sowie in Ausschlussgebieten festsetzt. Dabei geht der Regionalverband grundsätzlich vom vorliegenden Rohstoffvorkommen aus. Im Sinne des Grundsatzes „Erweiterung vor Neuaufschluss“ betrachtet er insbesondere auch den vorhandenen

Betrieb und seine Erweiterungsmöglichkeiten am Standort.

Zu einem nachhaltigen Wirtschaften gehört dabei die Frage nach der höchsten vorliegenden Mächtigkeit der Rohstoffe, der besten Qualität und in einer regionalplanerischen Abwägung die Suche nach den Flächen mit den geringsten Konfliktpotenzialen. Flächenfestlegungen im Bereich des



<p><b>Rohstoffgruppen</b></p> <p><b>Kombinierte Nutzungsmöglichkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Natursteine-Kalksteine/Hochreine Kalksteine (Vorkommen nachgewiesen - Bauwürdigkeit wahrscheinlich)</li> <li> Natursteine-Kalksteine/Hochreine Kalksteine (Vorkommen nachgewiesen - bauwürdige Bereiche vermutet)</li> </ul> <p><b>Rohstoffgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Abbaugbiet</li> <li> Erweiterungsgebiet</li> <li> Konz.: reaktivierte Fläche</li> <li> beantragtes Gebiet</li> </ul>	<p><b>Rohstoffsicherung des Regionalplans</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Abbau</li> <li> Sicherung</li> <li> Interessensgebiet</li> </ul> <p><b>Ziele des Regionalplans</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Vorranggebiet für Windenergie (Stand 06.07.2012)</li> <li> Regionaler Grünzug</li> </ul>	<p style="text-align: right;"></p> <p><b>Nutzungskonkurrenz Rohstoffsicherung - Windkraftnutzung</b></p> <p><b>Der Steinbruch Waibertal zusammen mit dem Vorranggebiet für Windenergie "Königsbronn/ Ebnat"</b></p> <p>0 0,25 0,5 1 Kilometer</p> <p>Daten- und Kartengrundlage: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg 2012 (TK 50) Rohstoffsicherungskonzept des LGRB</p>
---	---	---

Abb. 209: Karte Vorranggebiete für die Rohstoffgewinnung sowie Nutzungskonkurrenzen. Gezeigt werden Daten des LGRB, nämlich die Rohstoffvorkommen aus der KMR 50 (blaue Schraffuren) und unter der Überschrift „Rohstoffgewinnung“ die konzessionierten und die beantragten Gebiete. Die Gebiete zur Rohstoffsicherung des Regionalplans sowie die Ziele des Regionalplans stammen aus dem letzten gültigen Regionalplan.



**Abb. 210:** Informationsveranstaltung beim Regionalverband Ostwürttemberg zum Thema Rohstoffsicherung.

Abbaus oberflächennaher Rohstoffe sind in einem dicht besiedelten Land wie Baden-Württemberg naturgemäß mit besonderen Konflikten verbunden. Dazu kommen Konkurrenzsituationen mit anderen Nutzungen im Freiraum. Diese Konflikte in einem aufwändigen Verfahren zu erheben, zu bewerten und mit den ihnen eigenen Gewichtungen zu versehen und Entscheidungen zu treffen, ist Aufgabe des Regionalplanungsverfahrens. Die Ansprüche an den Raum, von Bevölkerung und Wirtschaft werden immer vielfältiger, die Belange der Freizeitgesellschaft, aber auch die Belange geschützter Arten erhalten mehr Gewicht. Mit diesen Nutzungskonflikten ausgleichend und ergebnisorientiert umzugehen, ist eine besondere Herausforderung. Selbstverständlich werden alle Festsetzungen des Regionalplans einer besonderen Umweltprüfung unterzogen, im Zusammenhang mit der derzeitigen Gesamtfortschreibung des Regionalverbands Ostwürttemberg wird zudem auch ein Landschaftsrahmenplan erstellt (Abb. 209).

Von besonderer Bedeutung ist es jedoch auch, bereits bei der Erarbeitung der Grundlagen der Planung eine intensive Informationspolitik zu betreiben. Die bisherige Regionalplanung, nicht zuletzt im Bereich der Rohstoffsicherung, hat gezeigt, dass die Regionalplanung Konflikte reduzieren und auflösen kann. Bei mehreren Betriebserweiterungen und Neuausweisungen von Abbauflächen in der Vergangenheit, für die jeweils der Regionalplan geändert worden ist,

ist durch frühzeitige Einbeziehung der Kommunen und der Bevölkerung im Zuge des Regionalplanverfahrens bereits sehr viel Informationsarbeit von Anfang an geleistet worden. Dabei erwies sich die gute Zusammenarbeit zwischen den Betrieben und dem Regionalverband, aber auch mit dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau sowie dem Industrieverband Steine und Erden als gewinnbringend (Abb. 210).

Heute gibt es in Ostwürttemberg 23 Rohstoffgewinnungsstätten, in denen mehr als 6,7 Mio. t mineralischer Rohstoffe im Tagebau gefördert werden. Große Bedeutung für die Region und für die Wirtschaft hat die Gewinnung von Kalksteinen, insbesondere hochreinen Kalksteinen. Aber auch der Abbau von Kiesen und Sanden ist für die Weiterverarbeitung von Bedeutung, der Abbau von Ziegeleirohstoffen ist im Zuge der wirtschaftlichen Entwicklung der letzten Jahre zum Erliegen gekommen. Bis dahin wurde das Tongestein des Mitteljuras in der Region zu grobkeramischen Produkten wie Dachziegel und Hintermauerstein veredelt. Besondere Bedeutung hat heute die Nutzung der hochreinen Kalksteine, die nach ihrer Veredelung in der Nahrungsmittelproduktion, in der Tierfutterherstellung, der Trinkwasserbehandlung, der Rauchgasentschwefelung, sowie in der chemischen Industrie für Kunststoffe, Farben, Lacke und Klebstoffe, in der pharmazeutischen Industrie und in der Papierindustrie, und als Zuschlagsstoffe für Zemente, Putze und für Düngemittel verwendet werden (Abb. 211). Aber auch als Naturstein sowie als Zementrohstoffe finden die Kalk- und Kalkmergelgesteine Verwendung. Kiese und Sande wer-



**Abb. 211:** Gewinnung hochreiner Oberjura-Kalksteine im Steinbruch Waibertal (RG 7227-1).



**Abb. 212:** Gewinnung von Eisensandstein bei Lauchheim, Probeabbau der Ulmer Münsterbauhütte, Mai 2011.

den in der Region im Trockenausbau gewonnen und für den Tief- und Hochbau, für den Sportanlagenbau sowie im Garten- und Landschaftsbau verwendet.

Im Jahr 2011 hat das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Lagerstätten von Eisensandsteinen aufgesucht und an der besten Stelle einen Probabbau betreut (Abb. 212). Das Bauamt des Ulmer Münsters hat hier nach Untersuchungen nachgefragt und finanziert, um diese Sandsteine als Renovierungsmaterial zu verwenden. Viele weitere hochwertige Verwendungsmöglichkeiten dieser Steine sind denkbar, sollte es zu einem dauerhaften Abbau kommen.

Der Regionalverband befindet sich derzeit in der Gesamtfortschreibung seines Regionalplans, der insbesondere für die Rohstoffsicherung wertvolle Aussagen und Festsetzungen enthalten wird. Bereits frühzeitig haben wir in einer Auftaktveranstaltung für die Rohstoffsicherung zusammen mit dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau sowie mit den Abbaubetrieben der Region und dem Industrieverband Steine und Erden eine erste Informationsveranstaltung durchgeführt. Daran schlossen sich die vom LGRB durchgeführten betrieblichen Erhebungen mit Beteiligung des Regionalverbands an.

Diese Vorgehensweise hat sich als sehr fruchtbar erwiesen und hat durch die zielgerichtete Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LGRB zwischenzeitlich bereits zu einem Zwischenbericht zur rohstoffgeologischen Beurteilung der geplanten Gebiete zum Abbau oberflächennaher Rohstoffe in Ostwürttemberg geführt. Dieser gilt als Grundlage für die rohstoffgeologische Bearbeitung, dessen Erkenntnisse in die Fortschreibung des Regionalplans einfließen werden.

Als einer für die Regionalplanung einerseits sehr bedeutenden, andererseits mit vielfältigen, zum Teil auch widerstreitenden Interessen versehenen Planung hat sich die Einrichtung eines Begleitgremiums parallel zur Regionalplanung und den regionalen Entscheidungsgremien sehr bewährt. Der Regionalverband Ostwürttemberg wird daher für die Rohstoffsicherung einen Arbeitskreis einberufen, der mit Vertretern der Fachbehörden wie dem LGRB, der abbauenden Betriebe und der betroffenen Kommunen die fachlichen Planungen begleiten wird. Wir sind davon überzeugt, auf diesem Wege zu wohlabgestimmten Planungen zu kommen, die sehr langfristige Festlegungen zulassen und die widerstreitenden Interessen zu einem Ausgleich bringen.

Die Planungen für die Sicherung der Abbaupotenziale in unserer Region betrachten wir als ein Stück Wirtschaftsförderung, die im Sinne der Nachhaltigkeit möglichst viel der Wertschöpfungskette aus den hier vorkommenden Rohstoffen in Ostwürttemberg belässt und sowohl den Unternehmen, als auch der Bevölkerung auf viele Jahrzehnte Sicherheit über die Flächenfestlegungen gibt. Dies ist nur möglich, wenn wie bisher alle Beteiligten für gute Lösungen zusammenarbeiten.

#### 4.3.4 Zwölf Jahre Teilregionalplan Rohstoffsicherung 2000–2015 Nordschwarzwald – Rückblick und aktueller Stand

– Beitrag vom stellv. Verbandsdirektor THOMAS BAHNERT, Regionalverband Nordschwarzwald –

##### Rückblick und Erfahrungen

Der Teilregionalplan Rohstoffsicherung 2000–2015 der Region Nordschwarzwald wurde in den Jahren 1995 bis 2000 aufgestellt; im Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2002 sind auf Seite 74 f. die Grundlagen und das Verfahren zur Plan-aufstellung beschrieben worden. Mit diesem Teilregionalplan erfolgte die Festlegung von 40 damals sogenannten „Schutzbedürftigen Bereichen für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe“ für die Rohstoffgruppen Ziegeleirohstoffe (Tonmergelstein, Löss und Lösslehm), Naturwerksteine (Buntsandstein und Schilfsandstein) sowie Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (hier ganz überwiegend Muschelkalkstein, zwei Vorkommen mit Granit und Gneis). Diese „Schutzbedürftigen Bereiche“ entsprechen heute „Vorranggebieten“ gemäß der Terminologie der aktuellen Landesgesetzgebung.



Eine erste Änderung dieses Teilregionalplans erfolgte 2006 mit der Festlegung eines neuen Schutzbedürftigen Bereichs bzw. Vorranggebiets für den Abbau von Natursteinen (Muschelkalk) im Bereich der Stadt Horb am Neckar als Ersatz für einen 2003 endgültig stillgelegten Abbaubetrieb, der auf Grund der unmittelbar benachbarten Lage zu einer Ortschaft nicht mehr verträglich erweiterbar war.

Zum Zeitpunkt der Aufstellung des Teilregionalplans im Jahr 2000 lagen bereits für acht Bereiche (zumeist für Ziegeleirohstoffe) einzelbetriebliche Abbaugenehmigungen vor. Dies macht aber die langfristig angelegte raumordnerische Sicherung dieser Gebiete natürlich nicht überflüssig, da solche Genehmigungen oft befristet sind und aufgrund betriebswirtschaftlicher Entscheidungen der Abbaufirmen auch kurzfristig hinfällig werden können, wenn eine Firma ihren Betrieb einstellt. Nur bei entsprechender Festlegung im Regionalplan ist auch dann weiterhin eine langfristige Rohstoffsicherung gewährleistet.

### Umsetzung

Im Hinblick auf die weiteren 32 festgelegten Schutzbedürftigen Bereiche für den Abbau wurden bis 2012 für 15 Gebiete Abbaugenehmigungen erteilt. Auch für das Vorranggebiet der 1. Änderung des Teilregionalplans wurde ein künftiger Abbau im immissionsschutzrechtlichen Verfahren bereits genehmigt. Die meisten dieser Abbauanträge und -genehmigungen erfolgten für den Abbau von Naturstein, hier ausschließlich von Muschelkalk. Drei Erweiterungsgenehmigungen wurden für den Abbau von Naturwerkstein (Buntsandstein und Schilfsandstein) erteilt, eine Genehmigung für Ziegeleirohstoffe (Tonmergelstein). Die letztgenannte Genehmigung wurde allerdings nicht ausgeschöpft, das Vorhaben wurde eingestellt.

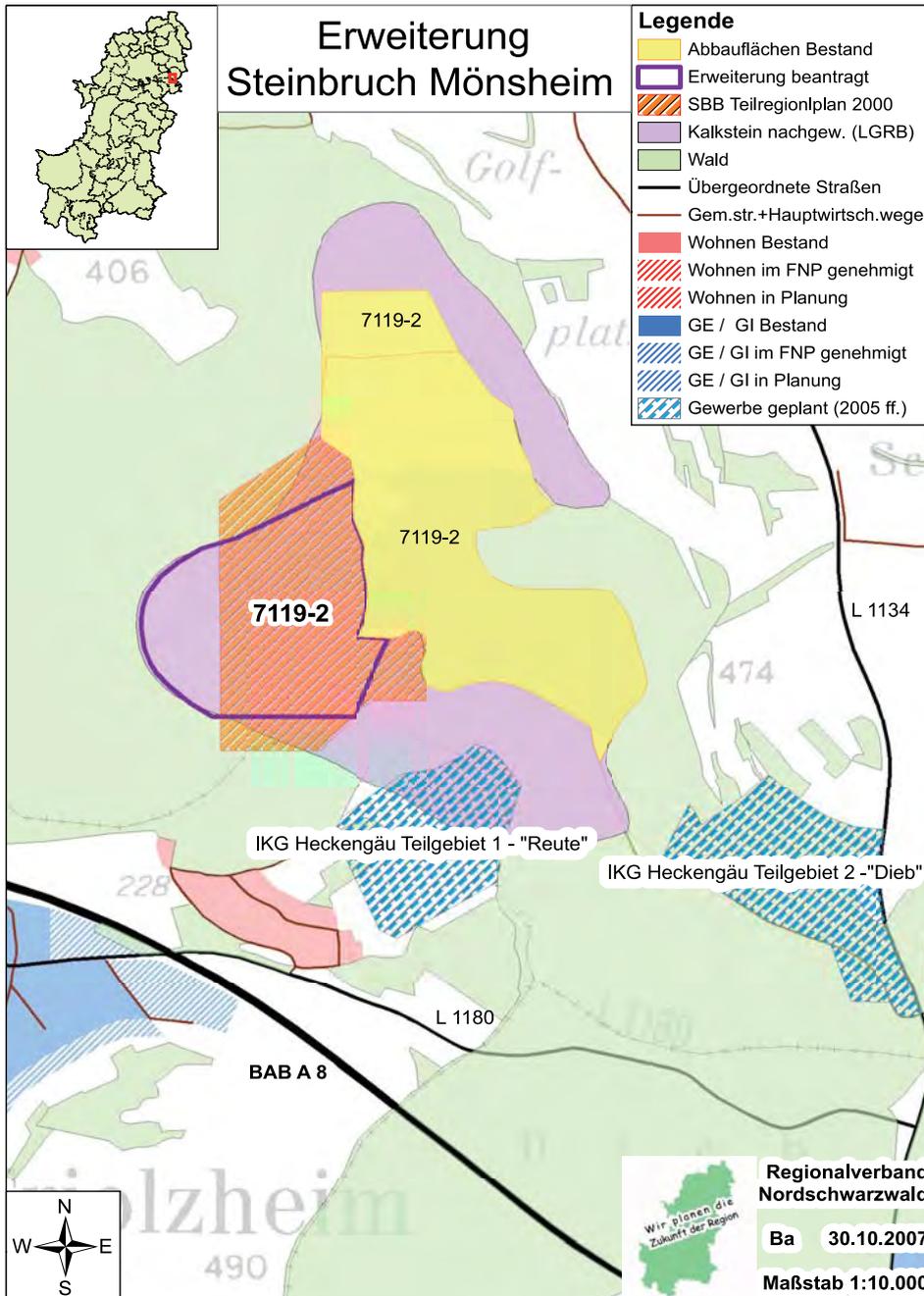
Festzustellen ist, dass vor allem die Schutzbedürftigen Bereiche für Ziegeleirohstoffe nicht genutzt wurden, da sich hier die Marktverhältnisse in Deutschland gravierend gewandelt haben. Die viele Jahrzehnte betriebenen Ziegelwerke in Mühlacker, die die Abbaustätten in der Region fast ausschließlich genutzt hatten, haben zuletzt keine Mauerziegel mehr, sondern nur noch Dachziegel hergestellt, und zum Jahresende 2009 den Betrieb endgültig eingestellt. Laut Firma habe „die seit Jahren rückläufige Nachfrage nach Baustoffen in Deutschland“ es erforderlich gemacht, „die Produktionskapazitäten an das niedrige Nachfrageniveau anzupassen“. In der Region ist damit inzwischen keine einzige Abbaustelle für Ziegeleirohstoffe mehr in Betrieb.

Ebenfalls sehr rückläufig war die Produktion von Sandstein zur Herstellung von Werksteinen und für das Bauhandwerk: Von den 10 Abbaustellen, für die im Jahr 2000 Schutzbedürftige Bereiche festgelegt wurden, ist nur noch eine regelmäßig in Betrieb (Abbau von Maulbronner Schilfsandstein), drei weitere Abbaustellen von Buntsandstein nur noch zeitweise. Die anderen Betriebe sind stillgelegt worden. Auch dies ist dem Wandel der Nachfrage geschuldet; aufgrund billiger erzeugter Produkte im Ausland ist die Nachfrage nach heimischem Material derart gesunken, dass sich ein umfangreicherer Abbau hierzulande nicht mehr lohnt.

Die seit 2000 beantragten und genehmigten 15 Abbaugebiete entsprachen in den meisten Fällen, insbesondere bei den Muschelkalk-Gewinnungsstellen, im vollen Umfang den im Teilregionalplan festgelegten Bereichen. Dies zeigt, dass die Abgrenzung der Schutzbedürftigen Bereiche, die im Regionalplan ja nicht parzellenscharf sondern nur „gebietsscharf“ erfolgt und in Abstimmung mit den Firmen und dem LGRB bewerkstelligt wurde, als sachgerecht und gelungen bezeichnet werden kann. Sechs genehmigte Abbaugebiete umfassen lediglich einen Teil des festgelegten Schutzbedürftigen Bereichs.

In zwei Fällen wurde der (gebietsscharf) festgelegte Schutzbedürftige Bereich durch die konkrete Genehmigungsplanung näher „ausgeformt“. In beiden Fällen lag dies an zwischenzeitlich besseren rohstoffgeologischen Erkenntnissen hinsichtlich der genauen Lage des abbauwürdigen Vorkommens, als sie zum Zeitpunkt der Aufstellung des Teilregionalplans vorlagen. Im Fall der beantragten und genehmigten Gebietserweiterung beim Steinbruch Mönshelm (Enzkreis) konnte beispielsweise auf die 2004 herausgegebene neue Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, Blatt L 7118 Pforzheim, des LGRB zugegriffen werden: Das dort dargestellte Vorkommen L 7118-47 wurde der beantragten Erweiterungsfläche (Größe 18,4 Hektar) an Stelle des Schutzbedürftigen Bereichs Nr. 7119-2 des Teilregionalplans (Abkürzung „SBB“ in nachfolgender Karte) zu Grunde gelegt (Abb. 213).

Letztendlich umfasst die mit der beantragten Erweiterung erfolgte „Ausformung“ westlich des Schutzbedürftigen Bereichs immerhin rd. 3,4 ha. Trotz dieses Umfangs kamen der Regionalverband und das Regierungspräsidium Karlsruhe im Vorfeld des Genehmigungsverfahrens zu dem einvernehmlichen Schluss, dass diese „Ausformung“ des Schutzbedürftigen Bereichs zum Einen sachgerecht und hinreichend fachlich begründet und zum Anderen vom Umfang her und mangels entgegenstehender Festlegungen des Regionalplans



◀ **Abb. 213:** Ausformung des Schutzbedürftigen Bereichs für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe durch die konkret beantragte Erweiterungsfläche auf Basis der Vorkommensabgrenzung in der KMR Pforzheim des LGRB (Karte: Regionalverband 2007).

berg 2006 auf S. 169 verdeutlichen, dass mit diesem Teilregionalplan für die Region Nordschwarzwald zwar der erste Baustein der landesweiten zweistufig angelegten regionalen Rohstoffsicherung realisiert wurde, aber der zweite noch hinzukommen musste: Die ebenfalls vorzusehenden bzw. im Landesplanungsgesetz geforderten Gebiete „zur **Sicherung**“ von Rohstoffen als langfristig orientierte zweite Sicherungsstufe waren noch nicht Bestandteil dieses Plans. Dieser weiteren Aufgabe war sich der Regionalverband bewusst und hat deshalb im Jahr 2004 den Aufstellungsbeschluss zur Fortschreibung des Teilregionalplans bzw. zur Ergänzung des Plans um diese ebenfalls er-

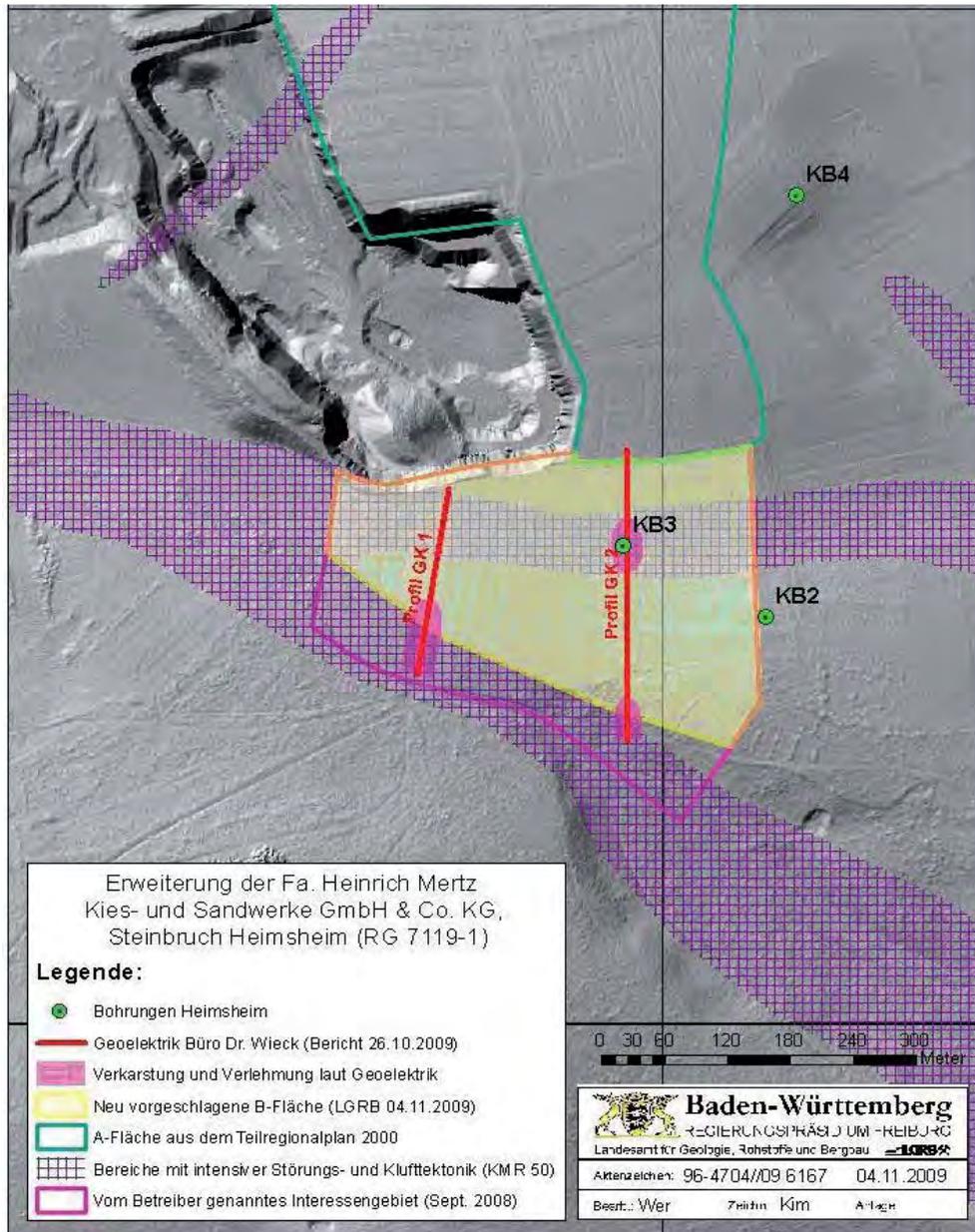
forderlichen „Sicherungsgebiete“ gefasst.

2015 so zu bewerten ist, dass sich die beantragte Erweiterungsfläche „in Übereinstimmung mit den Zielen des Regionalplans“ befindet, so dass weder ein Raumordnungsverfahren noch ein Zielabweichungsverfahren oder gar ein Verfahren zur Änderung des Teilregionalplans vor dem eigentlichen Genehmigungsverfahren erforderlich war.

### Weitere Planungsschritte, aktueller Stand

Sowohl die nähere Bezeichnung der im Teilregionalplan von 2000 festgelegten Bereiche als „...für den **Abbau** oberflächennaher Rohstoffe“ als auch die Tabelle 12 im Rohstoffbericht Baden-Württem-

Konkret begonnen wurde diese Planung im Jahr 2008, nachdem weitere Karten der mineralischen Rohstoffe (KMR 50) des LGRB für die Region zur Verfügung standen. Darüber hinaus legte das LGRB 2009 mit dem Gutachten „Rohstoffgeologische Beurteilung von geplanten Gebieten zur Sicherung von Rohstoffen in der Region Nordschwarzwald“ eine die KMR 50 ergänzende Grundlage zur Planbearbeitung vor, die für alle zum damaligen Zeitpunkt in Betracht kommenden potenziellen Vorranggebiete die erforderliche ausführliche Beschreibung der Rohstoffvorkommen enthielt.



◀ **Abb. 214:** Vorschlag für ein neues Vorranggebiet zur Sicherung von Rohstoffen beim Steinbruch Heimsheim nach Prüfung durch das LGRB.

biet bei Heimsheim (Enzkreis) ist in der KMR 50 Pforzheim nicht als nachgewiesenes oder prognostiziertes Vorkommen dargestellt, da aus den dem LGRB bis dahin vorliegenden Daten eine solche Beurteilung nicht begründbar war. Das Gebiet war sogar teilweise mit der einschränkenden Einstufung „Bereiche mit intensiver Störungs- und Kluftektonik“ versehen.

Das LGRB schlug daraufhin vor, für dieses Gebiet seitens der Firma geophysikalische Messungen (Geoelektrik) über zwei Profillinien durchführen zu lassen, um darüber zu ermitteln, ob die

Nach rd. vier Jahren Planungszeit und zwölf Jahre nach der Beschlussfassung über den Teilregionalplan aus dem Jahr 2000 hat die Verbandsversammlung des Regionalverbands Nord-schwarzwald nunmehr im Juli 2012 erneut eine wichtige Weichenstellung im Hinblick auf die langfristige Sicherung der Rohstoffversorgung der Region sowie die Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzepts Baden-Württemberg vorgenommen: Beschlossen wurde die „2. Änderung und Ergänzung des Teilregionalplans“ mit dem vorrangigen Zweck der Festlegung von Vorranggebieten zur Sicherung von Rohstoffen.

Im Zuge der Planbearbeitung konnte das LGRB in einem Fall erneut wertvolle Hilfestellung leisten: Ein von der Abbaufirma beantragtes Vorrangge-

Bereiche mit intensiver Störungs- und Kluftektonik möglicherweise enger begrenzt sind und das Gebiet (teilweise) dann doch als „abbauwürdiges Vorkommen“ eingestuft werden kann. Nach Vorlage des entsprechenden Gutachtens und Prüfung durch das LGRB erfolgte durch dieses dann tatsächlich die Abgrenzung eines Bereichs, der als Vorranggebiet zur Sicherung von Rohstoffen in die Regionalplanung aufgenommen werden konnte (vgl. „Neu vorgeschlagene B-Fläche“ in der nachfolgenden Karte des LGRB 2009, Abb. 214).

Das Planverfahren zur 2. Änderung und Ergänzung des Teilregionalplans Rohstoffsicherung war in allen Phasen insgesamt geprägt von einem sehr intensiven Austausch und Kontakt zwischen dem Regionalverband einerseits und den betroffenen

Firmen, dem Industrieverband Steine und Erden sowie dem LGRB andererseits. Dieser ist auch erforderlich, um in den natürlich auch vereinzelt vorkommenden unklaren oder strittigen Fällen zu einer sachgerechten und möglichst einvernehmlichen Lösung und zu einem von allen Seiten mitgetragenen Planwerk zu gelangen. Befragungen, Vorabstimmungen zwischen den Beteiligten, Orts-terminen und gemeinsame Besichtigungen einzelner Abbaustellen und Betriebe erlaubten immer wieder die Herstellung eines gleichen Sach- und Informationsstandes und die darauf aufbauende „Verdichtung“ und Konkretisierung der Planung.

### Neuerungen und typische Problemlagen bei der Planaufstellung

An Erfordernissen, die im Zuge der Planaufstellung über den früher üblichen Umfang hinausgingen, sind vor allem die Notwendigkeit der formalen Plan-Umweltprüfung einschließlich der Erstellung eines Umweltberichts zu nennen, die seit 2008/2009 im Raumordnungsgesetz des Bundes und im neuen § 2a des Landesplanungsgesetzes (LplG) verankert sind. Außerdem ist die Beteiligung der Öffentlichkeit gemäß § 12 (3) LplG ein Verfahrensschritt, der zuvor ungeahnte Konflikte bei einzelnen geplanten Gebietsfestlegungen zu Tage treten lassen kann, die dann mit der gebotenen Sensibilität analysiert und entsprechend aufgegriffen werden müssen.

Bei der Beschlussfassung über die 2. Änderung und Ergänzung des Teilregionalplans im Juli 2012 führte das in einem Fall auch zur Zurückstellung eines ursprünglich geplanten Vorranggebietes und zum Auftrag an die Geschäftsstelle, für den betroffenen Teilraum der Region eine erweiterte Alternativensuche für ein möglicherweise besser geeignetes und von Siedlungsgebieten weiter abgerücktes Vorranggebiet durchzuführen. Hier muss also noch nachgearbeitet werden ...

Kritisch diskutiert wurde auch die Lage mehrerer geplanter Vorranggebiete für Muschelkalkvorkommen in Wasserschutzgebieten. Zwar existieren (außerhalb der Region) durchaus Abbauvorhaben sogar in Zone II, allerdings hat der Regionalverband im Zuge seiner Planung entschieden, die Zone II generell als ‚Tabufläche‘ zu behandeln.

In der Zone III sah man allerdings keinen unauflösbaren Konflikt zwischen den Belangen der Rohstoffvorsorge und der Wasserversorgung. Daher wurde nach intensiver Prüfung, Einzelfallbetrachtung und umfassender Abwägung daran festgehalten, einzelne Vorranggebiete festzulegen, die innerhalb von Wasserschutzzonen III liegen. Dies

entspricht der anerkannten und langjährig geübten Planungspraxis, die auch in den Genehmigungen durch das zuständige Ministerium regelmäßig ihre Bestätigung fand.

### Ausblick

Mit der oben genannten Zurückstellung eines geplanten Vorranggebietes zur Sicherung von Muschelkalkvorkommen im Teilraum Pforzheim/Mühlacker und dem Auftrag einer erweiterten Alternativensuche ist faktisch die 3. Änderung des Teilregionalplans auf den Weg gebracht worden. Dieses Verfahren wird den Verband auch 2013 noch beschäftigen.

Mit dem Beschluss der Verbandsversammlung vom Juli 2012 ist aber noch eine andere zukunftsgerichtete Entscheidung getroffen worden: In einem neuen Grundsatz fordert der Verband die „Berücksichtigung nachgewiesener und wahrscheinlich bauwürdiger Rohstoffvorkommen“, die in den KMR des LGRB abgegrenzt sind, bei künftigen raumwirksamen Planungen und Standortentscheidungen. Vorhaben und Maßnahmen, die einer langfristigen Nutzbarkeit dieser Vorkommen zum Zwecke des Rohstoffabbaus entgegenstehen, sollen in diesen Bereichen vermieden werden.

Neben der Festlegung der regionalplanerischen Vorranggebiete soll dem Aspekt der sehr langfristigen Rohstoffsicherung mit dieser Verknüpfung der entsprechenden Vorkommen der KMR in dem neuen „Grundsatz der Raumordnung“ im Regionalplan zu einer stärkeren Aufmerksamkeit und Berücksichtigung verholfen werden, als es durch die bisherige bloße Darstellung in den KMR möglich ist. In einem weiteren Plansatz wurde im Übrigen die Aufnahme einer entsprechenden Regelung auch im Rahmen des landesweiten Rohstoffsicherungskonzeptes und/oder des Landesentwicklungsplans vorgeschlagen.

### 4.3.5 Die Rolle der Regierungspräsidien als höhere Raumordnungsbehörden

– Beitrag von KATJA SELK, Regierungspräsidium Freiburg, Referat 21 (Raumordnung, Baurecht, Denkmalschutz) –

Rohstoffabbau im Sinne der Nachhaltigkeit verträglich zu gestalten ist ein wichtiges Ziel, das auch im Rohstoffsicherungskonzept des Landes Baden-Württemberg Stufe 2 niedergelegt ist. Zu den Aufgaben der Regierungspräsidien als höhere Raumordnungsbehörden gehört es im Hinblick auf



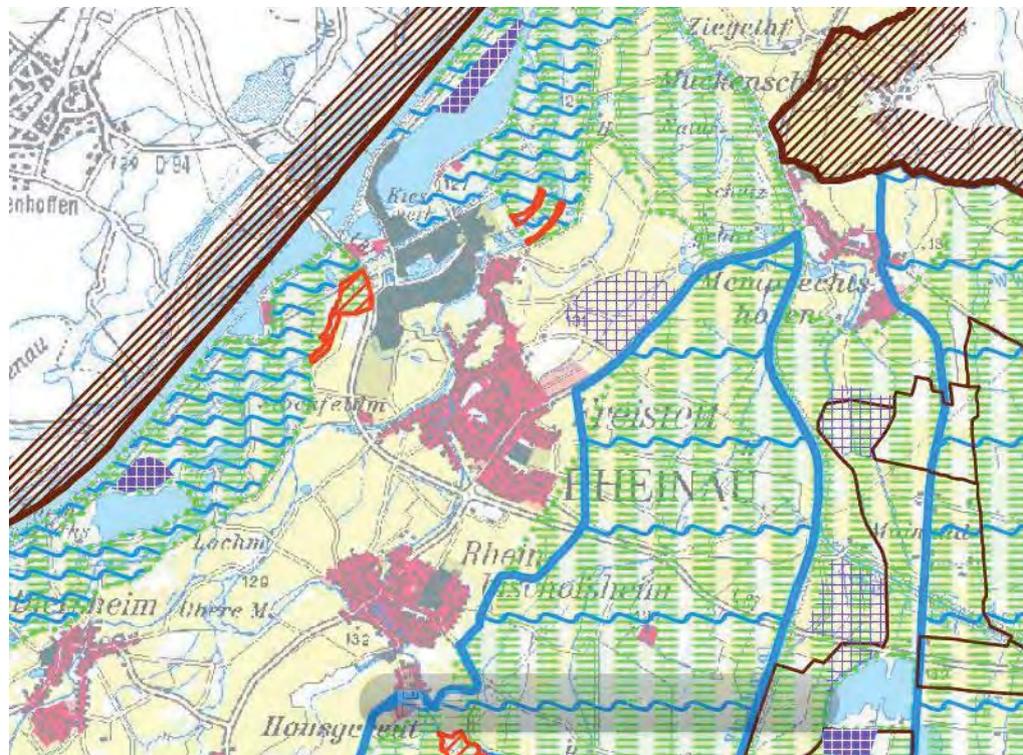
den Rohstoffabbau, dafür zu sorgen, dass entsprechende Vorhaben im jeweiligen Regierungsbezirk mit den raumordnerischen Vorgaben in Einklang stehen.

Ausgangspunkt für die höhere Raumordnungsbehörde sind dabei vor allem die gesetzlichen und planerischen Grundlagen, wie das Raumordnungsgesetz (ROG), das Landesplanungsgesetz (LPIG), der Landesentwicklungsplan (LEP 2002) und die Regionalpläne. Das Raumordnungsgesetz legt als Grundsatz der Raumordnung fest, dass die räumlichen Voraussetzungen für die vorsorgende Sicherung sowie für die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen zu schaffen sind (§ 2 Abs. 2 Ziff. 4 ROG). Die **Raumordnungspläne** sollen Festlegungen zur Raumstruktur beinhalten, wozu auch Nutzungen im Freiraum, wie Standorte für die vorsorgende Sicherung sowie geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen gehören können (§ 8 Abs. 5 Ziff. 2 b) ROG, § 11 Abs. 3 Ziff. 10 LPIG).

Der **Landesentwicklungsplan 2002** (LEP 2002) enthält Ziele und Grundsätze zur Rohstoffsicherung. Danach kommt der Versorgung mit oberflächennahen mineralischen Rohstoffen bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen besondere Bedeutung zu. Insbesondere soll, auch

im Interesse künftiger Generationen, die Möglichkeit des Abbaus bedeutsamer Vorkommen langfristig grundsätzlich offengehalten werden. Abbauwürdige Bodenschätze sind für die Rohstoffversorgung zu sichern. Nach Maßgabe der jeweils geltenden Vorschriften sind die landesweite Erfassung, das Aufsuchen, der Abbau und die Sicherung von Rohstoffvorkommen für einen späteren Abbau zu unterstützen. In den Regionalplänen sind regionalbedeutsame Abbaustätten, aktivierbare Reserven und Rohstoffvorkommen als Bereiche für den Abbau von Rohstoffen (Abbaubereiche) und als Bereiche zur Sicherung von Rohstoffvorkommen (Sicherungsbereiche) festzulegen (vgl. Plansätze 5.2.1 ff. LEP 2002, Abb. 215).

Abbaubereiche sind demnach Vorranggebiete, in denen der Rohstoffabbau unter überörtlichen Gesichtspunkten Vorrang vor anderen Nutzungen hat und zeitnah vorgesehen ist. In ihnen ist die Rohstoffgewinnung aus raumordnerischer Sicht gestattet und sollte dort so weit wie möglich konzentriert werden. Sicherungsbereiche sind Vorranggebiete, die von Nutzungen freigehalten werden sollen, die einem späteren Rohstoffabbau entgegenstehen. In den Sicherungsbereichen ist zunächst der Abbau von Rohstoffen grundsätzlich nicht möglich. Sie sichern damit den zukünftigen Rohstoffabbau, lassen jedoch eine damit verträg-



-  Schutzbedürftiger Bereich für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe -Kategorie A Kies und Sand (PS 3.2.6.1)
-  Schutzbedürftiger Bereich für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe -Kategorie B Kies und Sand (PS 3.3.2)

◀ **Abb. 215:** Auszug aus dem Regionalplan Südlicher Oberrhein 1995 – Nachtrag Sicherung oberflächennaher Rohstoffe Kies und Sand 1998.

liche Zwischennutzung zu (vgl. Plansatz 5.2.3 LEP 2002; Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2, S. 22, 23). Nach dem LEP 2002 können die Regionalpläne darüber hinaus auch festlegen, dass ein Abbau von regionalbedeutsamen Rohstoffvorkommen außerhalb der ausgewiesenen Abbaubereiche in der gesamten Region grundsätzlich ausgeschlossen ist (vgl. Plansatz 5.2.4 LEP 2002),

## Aufgaben der höheren Raumordnungsbehörde

### 1. Fachgesetzliche Zulassungsverfahren

Im Rahmen der fachgesetzlichen Zulassungsverfahren (z. B. wasserrechtliche Planfeststellungsverfahren) wird die höhere Raumordnungsbehörde im Regierungspräsidium als Träger öffentlicher Belange am Verfahren beteiligt und zu Rohstoffabbauvorhaben angehört. Im Zuge dieser Verfahren prüft die höhere Raumordnungsbehörde, ob das jeweilige Vorhaben mit den Erfordernissen der Raumordnung (vor allem den Vorgaben der Regionalpläne sowie des Landesentwicklungsplans) und den sonstigen Vorgaben, soweit sie von raumordnerischer Bedeutung sind, vereinbar ist. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auch auf den raumbedeutsamen wasserrechtlichen und naturschutzrechtlichen Belangen, z. B. Grundwasserschonbereiche oder Natura 2000. Darüber hinaus befindet die höhere Raumordnungsbehörde darüber, ob Anlass besteht, ein Raumordnungsverfahren durchzuführen, ob eventuell ein Zielabweichungsverfahren erforderlich ist und ob das Vorhaben mit dem Rohstoffsicherungskonzept in Einklang steht.

### 2. Raumordnungsverfahren

Nach der Raumordnungsverordnung (RoV) sowie dem Landesplanungsgesetz soll für bestimmte Abbauvorhaben ein Raumordnungsverfahren durchgeführt werden, wenn die Vorhaben im Einzelfall raumbedeutsam sind und überörtliche Bedeutung haben. Dies ist insbesondere der Fall bei Abbauvorhaben, die mit der Herstellung, Beseitigung und wesentlichen Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer einhergehen und daher einer Planfeststellung nach § 68 Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes bedürfen (§ 1 Nr. 7 RoV) sowie bei anderen als bergbaulichen Vorhaben zum Abbau von oberflächennahen Rohstoffen mit einer vom Vorhaben beanspruchten Gesamtfläche von 10 ha oder mehr (§ 1 Nr. 17 RoV). Unter Umständen kann jedoch von einem Raumordnungsverfahren abgesehen werden, wenn die Beurteilung der Raumverträglichkeit des Vorhabens bereits auf anderer raumordnerischer Grundlage hinreichend gewährleistet ist (§ 18 Abs. 4 LPIG).

Ausgehend von den oben genannten rechtlichen Vorgaben und den entsprechenden Festlegungen in den Raumordnungsplänen sieht das Rohstoffsicherungskonzept des Landes Baden-Württemberg Stufe 2 vor, dass für Vorhaben in einem als Ziel der Raumordnung abgesicherten regionalplanerischen Vorranggebiet für den Rohstoffabbau (Abbaugbiet) in der Regel von der Durchführung eines Raumordnungsverfahrens abgesehen werden kann. Ist ein Vorhabensstandort durch ein Ziel der Raumordnung im Regionalplan in der Weise festgelegt, dass ein vorzeitiger Abbau ausgeschlossen ist (Sicherungsgebiet), so kann ein Abbauvorhaben dort hingegen nur in Betracht kommen, wenn entweder das Sicherungsgebiet durch eine Änderung des Regionalplans in ein Abbaugbiet umgewandelt wird oder das Regierungspräsidium als höhere Raumordnungsbehörde eine Abweichung von dem das Sicherungsgebiet festlegenden Ziel der Raumordnung für den Einzelfall zulässt.

In Sicherungsgebieten bedürfen Abbauvorhaben mit einer Gesamtfläche ab 10 ha darüber hinaus in der Regel eines Raumordnungsverfahrens. Auch für raumbedeutsame Abbauvorhaben, die sowohl außerhalb eines regionalplanerischen Abbaugbietes als auch außerhalb eines Sicherungsgebietes liegen, ist in der Regel die Prüfung der Notwendigkeit eines Raumordnungsverfahrens erforderlich. Ein solches Raumordnungsverfahren wäre allerdings dann unter Umständen entbehrlich, wenn z. B. der betreffende Standort zuvor durch Änderung des Regionalplans als Vorranggebiet für den Rohstoffabbau festgelegt wird oder

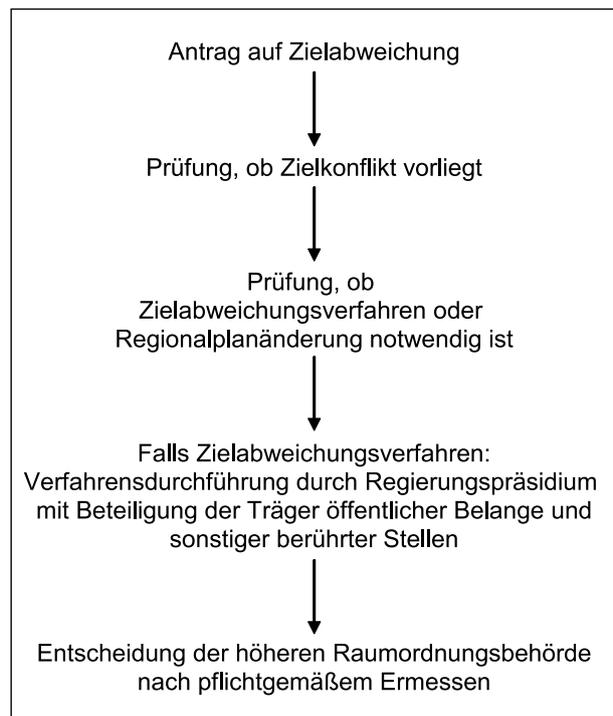


Abb. 216: Schema Zielabweichungsverfahren.



die Voraussetzungen des § 18 Abs. 4 LPIG für ein Absehen von der Durchführung eines Raumordnungsverfahrens vorliegen.

### 3. Zielabweichungsverfahren

Steht einem Abbauvorhaben ein Ziel der Raumordnung (Ziel der Rohstoffsicherung oder sonstiges Ziel der Raumordnung) entgegen, so setzt die Zulassung des Vorhabens die vorherige Durchführung eines Zielabweichungsverfahrens durch die höhere Raumordnungsbehörde voraus (§ 6 Abs. 2 ROG, § 24 LplG, Abb. 216). Eine Abweichung von einem Ziel der Raumordnung kann in einem Einzelfall auf Antrag zugelassen werden, wenn die Abweichung unter raumordnerischen Gesichtspunkten vertretbar ist und die Grundzüge der Planung nicht berührt werden.

Im Vorfeld einer Zielabweichung stellt die höhere Raumordnungsbehörde zunächst fest, ob tatsächlich ein Zielkonflikt vorliegt, ob also das Abbauvorhaben unter keinem Gesichtspunkt mit dem betreffenden Ziel der Raumordnung zu vereinbaren ist. Bei Zielen der Raumordnung handelt es sich nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 ROG um verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmbar, vom Träger der Raumordnung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, die gemäß § 4 Abs. 1 ROG zu beachten sind. Ergibt sich auch anhand einer Auslegung des Ziels sowie eventuell im Raumordnungsplan enthaltener Ausnahmeregelungen, dass das Vorhaben im Widerspruch zu diesem Ziel steht, so kommt es für die Verwirklichung des Vorhabens darauf an, ob eine Abweichung von dem betreffenden Ziel im Wege eines Zielabweichungsverfahrens zugelassen werden kann. Das Ziel selbst bleibt im Falle einer Zielabweichung in seiner Gültigkeit unberührt und besteht auch weiterhin fort. Lediglich für den Einzelfall des konkreten Vorhabens wird dessen Bindungswirkung außer Kraft gesetzt.

In regionalplanerisch festgelegten Abbaugebieten besteht im Hinblick auf das Rohstoffsicherungskonzept kein Anlass für die Durchführung eines Zielabweichungsverfahrens, da Abbauvorhaben dort gerade nicht im Widerspruch zu dem das Abbaugebiet festlegenden Ziel der Raumordnung stehen. In einem Sicherungsgebiet, in dem ein Regionalplan hingegen den vorzeitigen Abbau ausschließt, erfordert ein Abbauvorhaben – abgesehen von einer ebenfalls möglichen entsprechenden (partiellen) Änderung des Regionalplans – eine Abweichung von dem das Sicherungsgebiet festlegenden Ziel der Raumordnung. Für Abbauvorha-

ben, die sowohl außerhalb eines Abbaugebietes als auch außerhalb eines Sicherungsbereiches liegen, wird in Bezug auf die Rohstoffsicherung nur dann eine Zielverletzung anzunehmen sein, wenn neben den Vorranggebieten zugleich Ausschlussgebiete für die außerhalb der Vorranggebiete befindlichen Flächen regionalplanerisch festgelegt wurden. Ist dies nicht der Fall, bedarf es an einem solchen Standort keines Zielabweichungsverfahrens, es sei denn, ein sonstiges Ziel der Raumordnung steht dem Vorhaben entgegen (z. B. Vorrangbereich für Biotope, Grundwasserschonbereich).

Liegt ein Zielkonflikt vor, kommen zur Lösung grundsätzlich zwei Ansatzmöglichkeiten in Betracht, nämlich zum einen die Zulassung einer Zielabweichung, zum anderen die Durchführung einer Regionalplanänderung. Der Hauptausschuss der Ministerkonferenz für Raumordnung hat als Orientierungshilfe am 21. Oktober 2010 das Positionspapier „Zielabweichungen nach § 6 Abs. 2 ROG (und nach landesrechtlichen Regelungen) – Hinweise für die Praxis“ gebilligt. Danach sollte für diejenigen Planungen und Maßnahmen, die räumlich nur einen geringen Teil eines Gebietes beanspruchen, das für eine andere Raumnutzung verbindlich vorgesehen ist, eine Lösung über ein Zielabweichungsverfahren erfolgen. Voraussetzung ist dabei, dass in dem übrig bleibenden Gebiet auch noch nach Realisierung der betreffenden Planung oder Maßnahme eine sinnvolle andere Raumnutzung im Sinne der jeweiligen Vorrangausweisung möglich ist. Nimmt dagegen eine Planung oder Maßnahme ein bestimmtes Gebiet räumlich so stark in Anspruch, dass die durch das betreffende Ziel vorrangig vorgesehene Raumnutzung nicht mehr oder kaum noch sinnvoll erfolgen kann, sollte die Lösung über ein Planänderungsverfahren gesucht werden (vgl. Positionspapier der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 21. Oktober 2010). Dies gilt auch, wenn voraussichtlich eine Vielzahl von Einzelfällen zu erwarten ist, die eine gesonderte Problemlösung über eine Regionalplanänderung sinnvoll erscheinen lassen.

Über die Zulassung einer Zielabweichung entscheidet das Regierungspräsidium – nach Beteiligung der jeweils anzuhörenden Stellen – nach pflichtgemäßem Ermessen. Ein Anspruch auf Zielabweichung besteht nicht. Die Ermessensentscheidung hat sich am Gesamtzusammenhang zwischen dem Ziel der Raumordnung, von dem abgewichen werden soll, und dem Sinn und Zweck der Zielabweichung zu orientieren. Dabei hat die höhere Raumordnungsbehörde insbesondere zu berücksichtigen, dass ein in einem Raumordnungsplan niedergelegtes Ziel das Ergebnis eines umfassenden Verfahrens und einer grundsätzlich abschließenden

Abwägung der öffentlichen und privaten Belange, soweit sie auf der jeweiligen Planungsebene erkennbar und von Bedeutung sind (§ 7 Abs. 2 ROG), darstellt. Ein Zielabweichungsverfahren darf daher nicht dazu führen, dass die mit der Zielfestlegung verbundene räumliche Steuerungswirkung nicht mehr erreicht werden kann. Die höhere Raumordnungsbehörde ist aus diesem Grunde gehalten, das Ermessen restriktiv zu handhaben.

### **Beispiel: Zielabweichungsverfahren für die Erweiterung eines Steinbruchbetriebs**

Im Fall einer geplanten Steinbrucherweiterung im Regierungsbezirk Freiburg war eine Zielabweichung erforderlich, da das Vorhaben im Konflikt mit einem als Ziel der Raumordnung festgelegten Vorrangbereich für wertvolle Biotope stand. Im entsprechenden Regionalplan wurden die konzessionierten Abbaustätten für die mineralischen Rohstoffe wie Gneis, Granit, Porphyry und andere als Abbaubereiche (dort bezeichnet als „Vorrangbereiche im Sinne der Kategorie A des Rohstoffsicherungskonzeptes“) ausgewiesen. Das bedeutet, dass aus ihnen vorwiegend der Bedarf an mineralischen Rohstoffen während der Laufzeit des Regionalplans gedeckt werden soll. Darüber hinaus sind nach dem entsprechenden Ziel der Raumordnung Erweiterungen bestehender Abbaustätten außerhalb der Vorrangbereiche für wertvolle Biotope und unter Beachtung fachgesetzlicher und fachlicher Belange möglich. Ein Abbau von Rohstoffen innerhalb der Vorrangbereiche für wertvolle Biotope findet nicht statt.

In raumordnerischer Hinsicht war zunächst zu entscheiden, ob die vorgesehene Erweiterung im Wege einer Abweichung von diesem Ziel der Raumordnung, das den Rohstoffabbau innerhalb eines Vorrangbereichs für wertvolle Biotope untersagt, zu erreichen ist oder ob das Vorhaben einer planerischen Festlegung bedarf. Dies war insbesondere deswegen von Bedeutung, weil das Zieljahr des betreffenden Regionalplans in absehbarer Zeit erreicht war und der Regionalverband ohnehin eine generelle Fortschreibung des Regionalplans beabsichtigte. Die Gebiete für den Abbau und die Sicherung von oberflächennahen Rohstoffen werden in den Regionalplänen bislang bedarfsorientiert für einen Planungszeitraum von mindestens 15 Jahren festgelegt.

Mit dem Näherrücken des Zieljahres werden sich die Rohstoffvorräte der regionalplanerisch ausgewiesenen Abbaugelände in der Regel – wie auch in diesem Fall – dem Ende zuneigen. Da dies aber auf eine Vielzahl von Abbaustätten zutreffen dürfte, stellt sich gerade gegen Ende des der re-

gionalplanerischen Bedarfsberechnung zugrunde gelegten Planungshorizonts die Frage, ob für ein Abbauvorhaben, das gegen ein Ziel des noch bestehenden Regionalplans verstößt, ein Zielabweichungsverfahren auf der Grundlage dieses (alten) Regionalplans durchgeführt werden soll oder ob das Vorhaben nicht besser im Rahmen der Fortschreibung des Regionalplans Berücksichtigung finden kann.

Im Falle der geplanten Steinbrucherweiterung, die im Widerspruch zu einem regionalplanerischen Ziel zum Schutz eines Vorrangbereichs für wertvolle Biotope stand, gelang es im Vorfeld des eigentlichen Zielabweichungsverfahrens zunächst, die ursprünglich geplante Erweiterungsfläche deutlich zu reduzieren. Dies war einerseits notwendig, um das betroffene Ziel, d. h. den Vorrangbereich für Biotope, in seinen wesentlichen und schutzwürdigsten Teilen auf der Ebene der Zielabweichung unberührt zu lassen und nur insoweit in Anspruch zu nehmen, wie es für ein Fortbestehen des Betriebes unbedingt notwendig ist, andererseits, um die Zulassung einer Zielabweichung auch in zeitlicher Hinsicht klar von einer Regionalplanänderung abzugrenzen. Die Lösung über eine Zielabweichung sollte nicht derartige Dimensionen erreichen, die im Grunde dem zeitlichen Horizont und inhaltlichen Aufwand einer Regionalplanung nahekommen. Deshalb wurde das Zielabweichungsverfahren nur für die reduzierte Erweiterungsfläche eingeleitet, während die ursprünglich beantragte, umfangreichere Flächenerweiterung auf die Ebene der Planungen zur Fortschreibung des Regionalplans und der damit einhergehenden umfassenderen Abwägung verlagert wurde.

Der Kreis der im Zielabweichungsverfahren anzuhörenden Stellen und Träger öffentlicher Belange wurde relativ weit gefasst, um möglichst frühzeitig und umfassend eventuelle Betroffenheiten abzuklären. Zu den beteiligten Stellen gehörten insbesondere der Regionalverband, die anerkannten Naturschutzverbände sowie – aufgrund der besonderen Situation einer in der Nähe des Vorhabens verlaufenden Fernleitung – die Fernleitungsbetriebsgesellschaft und die Wehrbereichsverwaltung Süd. Ihre Stellungnahmen konnten die Beteiligten innerhalb einer Frist von etwa sechs Wochen abgeben.



## 5 Entwicklungen in den Bereichen Aufsuchung, Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung von mineralischen Rohstoffen

In den letzten Jahren waren einige richtungweisende Entwicklungen und Erkenntnisse besonders im Zusammenhang mit der Rohstoffsuche, -veredlung und -verwendung sowie bei der Rohstoffnachfrage zu verzeichnen. Nachfolgend sollen einige für die Rohstoffversorgung des Land Baden-Württemberg wichtige und aktuelle Beispiele in alphabetischer Aufzählung angerissen werden:

- o Abraumverwertung, Verwertung von Aufbereitungsrückständen
- o Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Beton
- o Baudenkmalpflege und Rohstoffsicherung
- o Erdöl und Erdgas in Baden-Württemberg
- o Explorationsförderprogramm der Bundesregierung
- o Kritische mineralische Rohstoffe, Versorgungssicherheit, Rohstoffinitiativen
- o Muschelkalk-Steinsalz am Hochrhein, Schweiz
- o Nachhaltigkeit, Naturschutz und Rohstoffabbau
- o Regenerative Energien, Nutzung von Karbonatgesteinen
- o Recycling von Baureststoffen – Stand und Trends
- o Ressourceneffizienz
- o Rheingold
- o Rohstoffproduktivität
- o Seltene Erden (SE)
- o Zementrohstoff-Innovation.

### Abraumverwertung, Verwertung von Aufbereitungsrückständen

Zahlreiche Rohstoffgewinnungs- und -verarbeitungsbetriebe befassen sich mit einer möglichst vollständigen Verwertung aller gelösten

Fest- und Lockergesteine, die neben dem eigentlichen mineralischen Rohstoff anfallen. Beispiele: (A) Überlagerndes Abraummaterial und tonig-schluffige Zwischenschichten aus Fest- oder Lockergesteinsabbauen werden für Sicht- und Lärmschützwälle sowie für Rekultivierungs- und Renaturierungsmaßnahmen eingesetzt. (B) Kies und Sand fördernde Betriebe verwerten zunehmend auch die Fraktion 0–1 mm, den sog. Waschschlamm, zur Auffüllung bei Baumaßnahmen. Durch Zusätze von Portlandzement, Trass und Bentonit können sie z. B. als Füllmaterial im Straßentiefbau eingesetzt werden. (C) Durch Trocknung der Waschschlämme in Kammer-Filter-Pressen lassen sich Abdichtmaterialien für Deponien erzeugen. Solche Maßnahmen sind im Sinne der nachhaltigen Rohstoffnutzung bedeutsam: Lagerstätten werden geschont und der Eintrag von Waschschlamm in den Baggersee wird vermindert oder sogar unterbunden. Dadurch wird vermieden, dass bindige Feinsedimente nutzbare Lagerstättenteile plombieren und so spätere Tieferbaggerungen erschweren oder ausschließen. (D) Karbonatisch zementierte Kiese („Nagelfluh“, „Naturbeton“), die besonders in Kiesgruben des oberschwäbischen Alpenvorlands nicht selten sind, werden gebrochen und als Körnungen für den unqualifizierten Straßenbau oder ungebrochen zusammen mit großen glazialen Geschieben in Blockgröße für den Garten- und Landschaftsbau verwendet.

### Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Beton

(Beitrag von Dipl.-Geol. MARKUS WACHUTKA, BÜV-ZERT, & Dr. Ing. MICHAEL AUFRECHT, ISTE, beide Ostfildern)

Veränderungen in der Betontechnologie und den Anforderungen an die Bauwerke im Hoch-, Tief- und Straßenbau erfordern erweiterte und angepasste Prüfverfahren. Der scheinbar unzerstörbare Beton kann beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände Risse bekommen. Die Gründe dafür sind vielfältig: unsachgemäßer Einbau, extreme klimatische und mechanische Beanspruchung, falsche Auswahl der Ausgangsstoffe, übermäßige Wasserzugabe, Tausalzeintrag, unzureichende Nachbehandlung, ungeeignete Rezepturen, falsche Dimensionierung der Bauteile usw.

Die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) ist eine Reaktion zwischen der verwendeten Gesteinskörnung und den Alkalien Natrium und Kalium des Zementsteins. Diese Reaktion ist wichtig für einen dauerhaften Verbund zwischen Gestein und

Zementleim. Bei der Kombination von manchen Gesteinskörnungen in Verbindung mit bestimmten Zementen kann die AKR zu einer Schädigung führen, in deren Folge es an den Kontaktflächen von Gesteinskörnung und Zementstein zu Treiberscheitungen kommen kann. Dies geht mit einer Volumenvergrößerung einher, wodurch feine Betonrisse entstehen können. Dieser Vorgang wird in der Presse vereinzelt auch als „Betonkrebs“ bezeichnet. Solche Schäden können aber verhindert werden, wenn Zemente mit niedrigem Alkaligehalt, z. B. „NA-Zemente“ oder im Straßenbau „St-Zemente“, verwendet werden. Regelungen zur Vermeidung einer schädigenden AKR sind in der Richtlinie des Deutschen Ausschuss für Stahl-



**Abb. 217:** Kieskomponenten aus mineralischen  $\text{SiO}_2$ -Verbindungen: (A) Flintgerölle aus Schichten der Oberkreide (Herkunft Travemünde); aufgrund des hohen Anteils an amorphen  $\text{SiO}_2$ -Verbindungen im Flint bzw. den Kieselknollen können Kiese aus den Abtragungsgebieten von Oberkreideschichten die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) in Beton auslösen oder beschleunigen (Foto: BÜV-ZERT, Ostfildern). (B) Hornstein führende Kiesfraktion aus dem Oberrheingraben (Foto: LGRB). Sie kommen den kreidezeitlichen Flinten mineralogisch zwar am nächsten, sind jedoch aufgrund ihres wesentlich höheren geologischen Alters und der festeren Bindung der Mineralkörner kaum reaktiv. Kreidesedimente wurden in Südwestdeutschland bislang nirgends nachgewiesen.

beton, DAfStb<sup>18</sup>, Alkali Richtlinie, Ausg. 2/2007 (AlkR), festgelegt. Die aus drei Teilen bestehende Richtlinie verlangt zunächst eine Einstufung nach petrographischen Gesichtspunkten durch eine anerkannte Stelle. Grundlage hierfür ist eine Gesteinsansprache nach DIN EN 932-3, wobei nachfolgende Ergänzung gilt.

Petrographisch sind in der AlkR folgende Gesteine von besonderer Bedeutung: Flint<sup>19</sup> (Abb. 217 A), Opalsandstein, gebrochene Quarzporphyre sowie gebrochene Grauwacken. Insbesondere für Betonfahrbahnen schreibt die AlkR für gebrochenen Kies des Oberrheins (Splitt) und recycelte Gesteinskörnungen je nach Verwendungszweck des Betons geeignete Maßnahmen vor. Rundkiese aus Baden-Württemberg sind hiervon nicht betroffen. Eine routinemäßige Prüfung der Kieskörnungen aus Erkundungsbohrungen, bei der auch Anteile von Grauwacken, Kieselchiefern und Hornsteinen dokumentiert werden, ist stets sinnvoll (WACHUTKA et al. 2009). Aus diesem Grund untersucht und dokumentiert das LGRB seit Beginn seiner Erkundungsarbeiten zur Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzept, d. h. seit 1990, alle durchgeführten Kieserkundungsbohrungen (vgl. Kap. 2.2.2) oder entnommene Proben aus Kiesgruben auf die Gesteinszusammensetzung (Geröllpetrographie; Abb. 217 B).

Falls Risse z. B. in Betonfahrbahndecken auftreten, ist in jedem Einzelfall sorgfältig zu prüfen, welche Ursachen in Frage kommen (Abb. 218). Wie eingangs aufgeführt wurde, sind die Ursachen der Entstehung von Rissen im Beton vielfältig. Labor-



**Abb. 218:** Rissbildung in einer Fahrbahndecke, ausgelöst durch die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (Foto: Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt).

18 Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ Ausgabe Februar 2007, inkl. Berichtigung 2010-04 und 2. Berichtigung 2011-04. Eine Neuauflage ist für Januar 2014 geplant.

19 wird nach DIN EN 932-3:1996+A1:2003 als „(...) Kieselsäuregestein in der Kreide“ definiert.



untersuchungen geben erste Anhaltspunkte, Praxiserfahrungen aus der Betonanwendung sind aber besonders wichtig. Wenn die Praxis zeigt, dass bei Bauwerken nach über 50 Jahren keine Schäden aufgetreten sind, so spricht dies für die verwendeten Baustoffe. Darüber hinaus müssen zukünftig erweiterte betontechnologische Kenndaten beim Mischungsentwurf berücksichtigt werden, um dadurch auch unter ungünstigsten Bedingungen eine mögliche schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion auszuschließen. Werden diese Mechanismen bei der Auswahl des Baustoffs berücksichtigt, können langfristig stabile Betonfahrbahnen (Abb. 219) und andere Betonbauwerke hergestellt werden.



**Abb. 219:** Waschbetonerprobungsstrecke BAB A5 zwischen Rastatt und Baden-Baden, Baujahr 2007 (Foto: ISTE Baden-Württemberg e. V., Ostfildern).

### Baudenkmalpflege und Rohstoffsicherung

Die Erhaltung heimischer Baudenkmäler aus Stein ist nicht nur ein zentrales Anliegen der staatlichen Denkmalpflege, sondern liegt auch der großen Mehrzahl der Bürger am Herzen. Ganz besondere Aufmerksamkeit genießen die herausragenden romanischen und gotischen Kirchenbauwerke, die oftmals das Wahrzeichen ihrer Stadt bzw. ihrer Region sind. Hochqualitativer Naturstein aus heimischen Lagerstätten garantiert seit vielen Jahrhunderten die Existenz dieser Kulturdenkmale. Wetter, Umweltschadstoffe und Schwerkraft setzen aber jedem Steinbauwerk unaufhörlich zu, und so ist es besonders in den tragenden Teilen bisweilen unerlässlich, frischen Naturstein einzusetzen. Großprojekte der Denkmalpflege mit Steinaustausch sind in Kap. 2.2.3 näher ausgeführt.

Neu ist, dass zur Sanierung dieser Bauwerke, ergänzend zu den traditionellen Arbeiten der Steinrestauratoren, die historischen Steinbrüche reaktiviert werden, um bewährtes, bauzeitlich verwendetes Gestein neben gleichartigem Original-

gestein verwenden zu können. Dieses Verfahren hat nicht nur visuelle sondern auch bauphysikalische Vorteile und stellt sich oft kostengünstiger dar, als wiederholte restauratorische Stabilisierungsmaßnahmen am Steinbauwerk; vor allem bei tragenden Teilen oder exponierten Bauelementen bleibt oft nur der Steinaustausch (GRASSEGGER et al. 2009; WERNER 2013). Diese Entwicklung begann in Baden-Württemberg im Jahr 2001 mit der Erkundung des LGRB im Kaiserstuhl auf vulkanischen Tuffstein, welche das Erzbischöfliche Bauamt Freiburg beauftragt hatte. Zwischenzeitlich sind weitere Werksteinbrüche bei Lauchheim (Ostalb) und Freiburg in Betrieb genommen worden, ein völlig neuer Bruch soll bei Waldenbuch (Naturpark Schönbuch, Krs. Böblingen) erschlossen werden. Dieses Verfahren garantiert, dass langfristig, auch für spätere Sanierungsmaßnahmen, Originalgestein zur Verfügung steht. Zugleich können die neuen Steinbrüche wieder Material für das landeschaftstypische Bauen zur Verfügung stellen.

### Erdöl und Erdgas in Baden-Württemberg

Ausgang der 1990er Jahre wurde die Erdölgewinnung in den baden-württembergischen Teilen der Provinzen<sup>20</sup> „Alpenvorland“ und „Oberrheintal“ eingestellt. Einige der Lagerstätten in der Provinz Alpenvorland erbrachten neben Erdöl auch Erdöl-gas. Die ehemalige Lagerstätte Fronhofen/Illmen-see wurde 1997 zu einem der zwei Untergrundspeicher für Erdgas im Land ausgebaut. Derzeit fällt dort die gesamte Kohlenwasserstoffgewinnung des Landes zusammen mit dem ausgespeicherten Erdgas an; dabei handelt es sich um nur wenige Hundert Jahrestonnen Kondensat.

Verschiedene Firmen sind in erster Linie wegen der Marktpreisentwicklung und verbesserter Explorations- und Gewinnungstechnologien mit der Erkundung neu erkannter und auch seit längerem bekannter Lagerstättenstrukturen befasst. Regelmäßig bezieht die Exploration die bereits früher genutzten Strukturen ein; Beispiele sind die Lagerstätten Hauerz, Tannheim bzw. Altenheim. Die Konzessionsfläche zur Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen ist, dem Trend der letzten Jahre folgend, deutlich angewachsen. Erlaubnisse zur Aufsuchung von Kohlenwasserstofflagerstätten sind auf dem Mapserver des LGRB veröffentlicht.

Im Molassebecken (Oberschwaben) sind verschiedene neue und alte Firmen mit dem Kauf bzw. der Neu-Auswertung von Altdaten beschäftigt. Zwei Felder in der Molasse haben auch die Erkundung

<sup>20</sup> Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2011 [http://www.lbeg.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=800&article\\_id=773&psmand=4](http://www.lbeg.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=800&article_id=773&psmand=4)

von unkonventionellen Gaslagerstätten zum Ziel. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover sieht vor allem in Norddeutschland ein Potenzial zur Gewinnung von Erdgas aus Schwarzschieferstein<sup>21</sup>; dabei handelt es sich um kohlenwasserstoffreiche Tonschiefer.

Die Erlaubnisinhaber im Oberrheingraben sehen durchweg in den konventionellen Lagerstätten (Tertiär, Muschelkalk, aber auch Buntsandstein) Explorationspotenziale. Auch im Oberrheingraben werden schon länger bekannte Lagerstätten neu exploriert. In 2010/11 wurde intensiv an der Wiedererschließung der Struktur Altenheim gearbeitet. Auch in Baden-Württemberg werden Kohlenwasserstoffressourcen im Buntsandstein – einem seit wenigen Jahren neuen Explorationsziel – vermutet. Im Jahr 2003 war in dieser Formation zufällig die Lagerstätte Römerberg (bei Speyer in Rheinland-Pfalz) entdeckt worden. Deren Ausdehnung nach Osten übergreifend nach Baden-Württemberg ist ein besonders interessanter Explorationsgegenstand (Erlaubnis Neulussheim). Für 2013 wird eine Erkundungsbohrung im Altfeld Leopoldshafen erwartet, die durch eine neue moderne 3D-Seismik vorbereitet wurde. Eine weitere 3D-Seismik-Kampagne ist im Raum Weinheim grenzüberschreitend zu Hessen geplant.

Eine Kurzbeschreibung der bekannten Lagerstätten ist im Rohstoffbericht 2006 (WERNER et al. 2006) sowie in den Karten der mineralischen Rohstoffe (KMR 50), Blätter Weingarten, Saulgau und Bad Waldsee/Memmingen, zu finden.

### **Explorationsförderprogramm der Bundesregierung**

Zum Jahresbeginn 2013 hat das BMWi ein erstes Explorationsförderprogramm für die Dauer von drei Jahren aufgelegt; weitere Programme dieser Art können folgen. Gefördert werden über- und untertägige Exploration, Erwerb von Aufsuchungsrechten und Studien über technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit im In- und Ausland. Ziel sind die sog. kritischen Rohstoffe (s. u.). Für die Koordination der Förderung und Beurteilung der Anträge ist die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover und Berlin zuständig. Antragsberechtigt sind ausschließlich Firmen. Nach Auskunft der DERA sind im Antragszeitraum 2013 (Januar–März) eine Reihe interessanter Anträge eingegangen.

### **Kritische mineralische Rohstoffe, Versorgungssicherheit, Rohstoffinitiativen**

Ausgelöst durch die stark gestiegene Rohstoffnachfrage aus Asien und den raschen Anstieg der Weltmarktpreise besonders für Metalle und eine Reihe von Industriemineralen erstellte die „Raw Materials Supply Group“ der EU-Kommission im November 2008 ein erstes Strategiepapier zur Versorgungssicherheit für die europäische Industrie (EU-Kommission 2008). Im Jahr 2010 wurden 14 mineralische Rohstoffe definiert, für welche die Versorgungssicherheit als besonders kritisch eingestuft wird (BMW i 2010, EU-KOMMISSION 2011). In alphabetischer Reihenfolge sind dies: Antimon (Sb), Beryllium (Be), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Fluorapatit (Mineral  $\text{CaF}_2$ ), Graphit, Indium (In), Kobalt (Co), Magnesium (Mg), Niob (Nb), Platingruppe-Elemente (Pt), Seltene Erden (SE), Tantal (Ta) und Wolfram (W). Aus Sicht europäischer Rohstoffforscher gehören außerdem Chromit (Chrom-Erz) und Magnesit sowie Kokskohle dazu (WEBER 2012). Das Leichtmetall Lithium, das z. B. für Glas, Keramik, Batterien und viele Legierungen von Bedeutung ist, wird von vielen Rohstoffforschern hinsichtlich seiner langfristigen Verfügbarkeit ebenfalls als kritisch eingestuft. In Europa sind große Lagerstätten an Kokskohlen, Magnesit, Lithiumglimmern und Zinkerzen bekannt, die erschlossen werden könnten.

In der EU-Rohstoffstrategie (EU-KOMMISSION 2011) werden vor allem drei Aktionsbereiche genannt: (1) Rohstoffimporte aus dem EU-Ausland sollen sichergestellt werden. (2) Der Rohstoffabbau soll – trotz sich verschärfender Nutzungskonkurrenzen – innerhalb der EU gewährleistet werden. (3) Das Recycling von Rohstoffen soll ausgebaut werden, Ressourcen sollen effizienter genutzt werden. Im Aktionsbereich (2) sollen u. a. Genehmigungsverfahren für die Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen effizienter gestaltet werden; außerdem sollen die geologische Wissensbasis erweitert und technische Innovationen im Rohstoffbereich gefördert werden.

### **Muschelkalk-Steinsalz am Hochrhein, Schweiz**

Das Steinsalz des Mittleren Muschelkalks wird am Hochrhein im Gebiet Rheinfelden–Riburg und im Gebiet Schweizerhalle durch Laugung genutzt. Die Schweizer Speisesalz- und Industriesalzversorgung basiert seit 1837 auf den beiden dortigen Salinen. Auf deutscher Seite wurde mit Stilllegung der Saline Rheinheim im Jahr 1993 die Solegewinnung eingestellt. Das Untere Salzlager ist im Gebiet Riburg fast 50 mächtig, das Obere etwa 28 m. Nach Information der Schweizer Rheinsalinen

<sup>21</sup> [http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/BGR\\_Schiefergaspotenzial\\_in\\_Deutschland\\_2012.pdf](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/BGR_Schiefergaspotenzial_in_Deutschland_2012.pdf)



(Mitt. W. NEUBERT vom 5. September 2012) werden gegenwärtig und im Verlaufe der kommenden Jahre zwei Untersuchungsprogramme realisiert: (A) Abteufen von tiefen Erkundungsbohrungen im Raum zwischen Basel und Bözberg, etwa 15 km südlich des Rheins, zum besseren Verständnis der Geologie der Steinsalz führenden Schichten, (B) Grundsatzüberlegungen zur möglichen bergmännischen Gewinnung nach dem Vorbild des Bergwerks Stetten in Baden-Württemberg.

### **Nachhaltigkeit: Gemeinsame Erklärung zur nachhaltigen Rohstoffnutzung in Baden-Württemberg**

Der Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V. (ISTE), der Landesverband Baden-Württemberg e.V. des Naturschutzbund Deutschland (NABU) und die Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt (IG BAU) haben im Jahr 2012 eine „Gemeinsame Erklärung zur nachhaltigen Rohstoffnutzung in Baden-Württemberg“ abgegeben (NABU, ISTE, IG BAU 2012). Die Erklärung erneuert und erweitert die 2000 zwischen ISTE und NABU beschlossene Vereinbarung (NABU, ISTE 2000). Die drei Unterzeichner wollen nachfolgende Ziele gemeinsam vertreten: (1) Sinnvolle und ressourcenschonende Nutzung mineralischer Rohstoffe. (2) Konfliktvermeidung im Vorfeld des Abbaus. (3) Dezentraler Abbau zur geringeren Belastung von Natur und Landschaft. (4) Rohstoffgewinnung und -verarbeitung mit weniger Energieverbrauch. (5) Schaffung von Ökosystemen. (6) Renaturierung und Rekultivierung mit Rücksicht auf Mensch, Natur und Klima. (7) Nachhaltige Rohstoffsicherung unter Berücksichtigung sozialer Rahmenbedingungen. (8) Fortführung des Dialogs und der Zusammenarbeit mit der Politik.

### **Regenerative Energien, Nutzung von Karbonatgesteinen**

Im Rahmen des Projekts „Wasserstoff und Synthesegas aus Biomasse mit AER-Technologie“ untersucht das LGRB zusammen mit dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW, Stuttgart) seit Oktober 2009 Karbonatgesteine des Landes auf ihre Eignung als Bettmaterial für die Biomassevergasung in einem Wirbelschichtverfahren. Bislang wurden dazu 34 Standorte der Kalkstein gewinnenden Industrie in Baden-Württemberg beprobt und im Labor des LGRB analysiert. Durch dieses Materialscreening wurden Abbaubetriebe identifiziert, mit deren Produkten sich die Biomassevergasung bereits im Labormaßstab als grundsätzlich durchführbar erwiesen hat. Für die Systematisierung der Suche nach geeigneten Gesteinen werden

gegenwärtig Kriterien für günstige chemisch-physikalische, mineralogische und fazielle Gesteinseigenschaften aufgestellt. Über das dargestellte Verfahren hinaus könnten sich weitere neue umweltrelevante Anwendungsgebiete für die Verwendung von Karbonatgesteinen ergeben.

### **Recycling von Baureststoffen – Stand und Trends**

In Baden-Württemberg sind im Jahr 2010 insgesamt 9,8 Mio. t Bauschutt und Straßenaufbruch angefallen. Davon wurden rd. 7,1 Mio. t, entsprechend 73 %, in über 300 Anlagen aufbereitet und im Baubereich verwendet (Quelle: Stat. Landesamt Baden-Württemberg, Pressemitteilung 243/2011<sup>22</sup> bzw. UM 2012). Zur Prüfung und Verwendung von Baureststoffen gibt es zahlreiche im Internet verfügbare Ausführungen und Regelwerke (unter: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de>), so z. B. Handlungshilfen für die Verwertung von Gleisschottern und von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial in Baden-Württemberg sowie die Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007. In der umfangreichen Abfallwirtschaftsbilanz ist auch der Bereich Bauschuttrecycling abgehandelt (UM 2012).

Die Graphik der Abb. 223 (Kap. 6) zeigt, dass die o.g. 7,1 Mio. t an verwertbarem Bauschutt und asphalthaltigem Straßenaufbruch auch 7,1 % des Rohstoffaufkommens aus Quellen in Baden-Württemberg ausmachen. Der Anteil an mineralischen Massenrohstoffen aus heimischen Lagerstätten für den Baubereich – Hauptthema dieses Rohstoffberichts – beträgt 86,9 %. Ziel der Landesregierung ist es, den Anteil an Recyclingbaustoffen umwelt- und grundwasserverträglich weiter zu erhöhen, um Primärlagerstätten zu schonen.

Ein Blick auf die Erfahrungen aus dem bundesweiten Einsatz von RC-Material gibt eine Vorstellung über die derzeit erreichten Verwertungsanteile: In einer Pressemitteilung vom 14. März 2013 teilt der Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e.V. (BBS) mit: „Im Jahr 2010 sind in Deutschland insgesamt 186,5 Mio. t Bodenaushub, Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle als mineralische Abfälle angefallen. Hiervon wurden 91,7 % bzw. 171,0 Mio. t einer umweltgerechten Verwertung zugeführt. Die Verwertungsquote mineralischer Abfälle konnte damit gegenüber den Vorjahren noch einmal gesteigert werden. Die höchste spezifische Verwertungsquote wurde mit

<sup>22</sup> <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Pressemitteilung/2011243.asp?UmweltVerkehr>

98,6 % im Straßenbau erreicht. Der Bedarf an Gesteinskörnung betrug im Jahr 2010 rund 544 Mio. t. 12 % des Bedarfs an primärer Gesteinskörnung wurden durch Recycling-Baustoffe substituiert“ (Geschäftsführer Technik BERTHOLD SCHÄFER). Informationen zur „Initiative Kreislaufwirtschaft Bau“ und den Monitoring-Berichten zu mineralischen Bauabfällen des BBS sind unter [www.Kreislaufwirtschaft-Bau.de](http://www.Kreislaufwirtschaft-Bau.de) zu finden.

### Ressourceneffizienz

Beschleunigt durch den hohen Rohstoffverbrauch der neuen großen Industrienationen China, Südkorea und Indien und durch die Verknappung bzw. signifikante Verteuerung von Importrohstoffen haben die Bemühungen zur Entwicklung ressourcenschonender Technologien zugenommen. Umweltminister FRANZ UNTERSTELLER stellte anlässlich des Ressourceneffizienzkongresses am 27. Sept. 2012 in Karlsruhe den Fünf-Punkte-Plan der Landesregierung vor: (1) Den zukünftigen Ressourcenbedarf und deren Verfügbarkeit, insbesondere von seltenen und knappen Ressourcen, für die baden-württembergische Wirtschaft zu ermitteln, um Rohstoffengpässe zu vermeiden. (2) Die Ressourceneffizienz in baden-württembergischen Unternehmen durch systematische Nutzung von bestehenden und neu zu entwickelnden Effizienzpotenzialen zu steigern. (3) Den zukünftigen Bedarf an Umwelttechniken und Ressourceneffizienztechniken – auch auf den weltweiten Märkten – frühzeitig zu erkennen und so deren Entwicklung und Verbreitung voranzutreiben. (4) Bisher ungenutzte Rohstoffquellen zu erkennen und so effizient und umweltschonend wie möglich zu erschließen. (5) Eine „Roadmap Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ mit Zielen, Maßnahmen und Zeiträumen zu erarbeiten und mit den Akteuren zu entwickeln. Um das unter Punkt (4) genannte Ziel auf dem Sektor der nicht erneuerbaren Rohstoffe zu erreichen, sind Erkundungsarbeiten des geologischen Landesdienstes und der Rohstoffindustrie erforderlich.

In diese Rubrik gehören auch Bemühungen, die bei künftigen Tunnelbaumaßnahmen anfallenden Gesteine direkt an der Baustelle auf ihre Verwertungseigenschaften zu prüfen und einer Verwendung zeitnah zuzuführen, um Deponierungen zu minimieren oder zu vermeiden und zugleich Ressourcen von regulären Rohstoffgewinnungsstellen zu schonen. Bei den im Großraum Stuttgart in den nächsten Jahren vorgesehenen Tunnelbaumaßnahmen fallen potenzielle grobkeramische Rohstoffe sowie Sulfatgesteine und Quarzsandsteine für die Baustoffindustrie an; im Rahmen eines EU-

Forschungsprojektes<sup>23</sup> werden verfahrenstechnische Abläufe untersucht. Das LGRB ist bei der Erstellung einer Methodik zur Beurteilung der Gesteinsverwertbarkeit beratend tätig.

### Rheingold

Ausgelöst durch den hohen Goldpreis werden auch in Baden-Württemberg Erkundungsarbeiten und Versuche zur Anreicherung der geringen Goldmengen durchgeführt, die in den Flusssedimenten des Oberrheins enthalten sind. Seit Jahrhunderten ist bekannt, dass entlang des Oberrheins Gold in Form von feinen Körnchen und Flittern (sehr dünne Plättchen) auftritt (Abb. 221 und 222). Diese können aufgrund ihrer im Vergleich zu Sand, Schluff und Ton deutlich größeren Schwere mechanisch angereichert werden. Der größte Teil des Goldes stammt aus den Schweizer Alpen (PFANDER & JANS 1999, STÖRK 2000, Abb. 220), ein kleiner Teil auch aus Goldmineralisationen im Grundgebirge von Schwarzwald und Vogesen. Mit Waschpfannen lassen sich aus den jungen Kies- und Sandsedimenten relativ leicht kleine Goldflitterchen auswaschen; ihr Durchmesser liegt meist zwischen 100 und 400 µm. Schon in der Zeit 1939–43 hatte man versucht, die geringen Mengen wirtschaftlich



**Abb. 220:** Reines Gold in einem Quarzgang aus den Schweizer Alpen (Durchmesser der Probe ca. 4 cm). Der weitaus größte Teil des Rheingoldes stammt aus der fluvialen Aufarbeitung von goldführenden Gesteinskomponenten aus den Zentralalpen.

vertretbar anzureichern, was damals aber trotz aufwändiger Baggerschiffskonstruktionen nicht gelang. Durch erfolgreiche Arbeiten zur Goldgewinnung in einer Kies- und Sandgrube bei Rheinzabern (Rheinland-Pfalz) erhielten derartige Versuche neuen Auftrieb<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> <http://www.dragonproject.eu>

<sup>24</sup> Weitere Informationen: [http://www.holcim-sued.de/fileadmin/templates/DEUB/doc/Produkte/Produktinformationen/Beton/Rheingold\\_mini.pdf](http://www.holcim-sued.de/fileadmin/templates/DEUB/doc/Produkte/Produktinformationen/Beton/Rheingold_mini.pdf)



So hat das Kieswerk Meißenheim, Region Südlicher Oberrhein, in den vergangenen zwei Jahren eine systematische Untersuchung zur Bestimmung des Goldgehaltes in der Kieslagerstätte sowie der Technologiekette im bestehenden Aufbereitungsprozess vorgenommen (Abb. 221 und 222). Nach Mitteilung der Fa. RMKS Rhein Main Kies und Splitt hat die Gesellschaft ein „ökologisch und gleichermaßen ökonomisch vorteilhaftes Aufbereitungsverfahren zur Goldgewinnung“ entwickelt, obwohl der in Meißenheim angetroffene, durchschnittliche Goldgehalt im Rohkies nur bei rd. 3 mg/t liegt. Wie die Gehalte in anderen Abschnitten entlang des Oberrheins sind, ist bislang nicht untersucht. „Das automatisierte Verfahren arbeitet ohne den Einsatz von Chemikalien unter Ausnutzung der Schwerkraft und des Wasserflusses. Dies führt ohne relevanten Energieverbrauch und Personaleinsatz zu einer Aufkonzentration des Goldes in ein verkaufsfähiges Produkt und damit zu einer wirtschaftlichen Gewinnung des Edelmetalls“ (G. HAGENGUTH, Mitt. 14. November 2012). Selbstverständlich ist diese Gewinnung nur bei einem auf Kies und Sand ausgerichteten



Abb. 221: Aus Rheinsanden ausgewaschenes Schwermineralkonzentrat mit Goldfitterchen.



Abb. 222: Durch weitere mechanische Aufbereitung aus den Schwermineralsanden abgetrenntes Konzentrat von Rheingold.

ten Abbau als Beiprodukt wirtschaftlich sinnvoll. Wenn sich das in Meißenheim getestete Verfahren auch andernorts wirtschaftlich darstellen lässt, könnte dies für weitere Kiesgewinnungsbetriebe am Oberrhein interessant werden. Statt das Gold mit dem Waschschlamm wieder in den Kiesbaggersee oder auf Halde zu verkippen, könnten so insgesamt interessante Goldmengen gewonnen werden und damit die bislang hundertprozentige Abhängigkeit vom Import dieses Edelmetalls reduziert werden.

### Rohstoffproduktivität

Mit diesem Begriff wird ausgedrückt, wie viel Bruttoinlandsprodukt im Verhältnis zur Menge an eingesetzten nicht erneuerbaren Rohstoffen erwirtschaftet wird (vgl. Kap. 6, Diskussion); diese eingesetzte Rohstoffmenge errechnet sich aus (A) den im Inland gewonnenen Rohstoffen und (B) den importierten Rohstoffen einschließlich der Halb- und Fertigwaren. Es ist daher kein direktes Maß für eine Effizienzsteigerung der inländischen Rohstoffgewinnung. Nach LUBW (Umweltdaten 2012) liegt die Rohstoffproduktivität in BW mit 2600 €/t vergleichsweise günstig (Bundesdurchschnitt: 1900 €/t). Aufgrund der schwachen Wirtschaftsentwicklung im Jahr 2009 gingen BIP und Rohstoffverbrauch zurück, letztgenannter aber stärker als das BIP (LUBW 2012, S. 7); daher wurde der Faktor Rohstoffproduktivität rechnerisch größer. Wie in Kap. 4.2 und 6 ausgeführt wird, steigen aber aufgrund von zunehmenden Materialverschlechterungen in einer wachsenden Anzahl von seit vielen Jahrzehnten genutzten Lagerstätten die einzusetzenden Rohfördermengen für eine gleichbleibende Produktmenge an. Eine Steigerung der **Rohstoffproduktivität aus eigenen Lagerstätten** kann aus rohstoffgeologischer Sicht nur durch die verstärkte Nutzung hochwertiger Lagerstätten (mit einem geringen nicht verwertbaren Anteil) erreicht werden. Dazu können die Rohstoffkarten und die Expertise des LGRB in Bezug auf die jeweils am besten geeigneten Erkundungsmethoden wesentliche Beiträge leisten.

### Rohstoffstrategie (Raw materials Initiative, RMI)

Die EU-Kommission hat ihre Rohstoffstrategie, die neben der Sicherung von Importen, Recycling und Ressourceneffizienz auch die Gewährleistung der Rohstoffgewinnung innerhalb der EU im Blickfeld hat, im Jahr 2011 erneuert. Ihrem Papier „Non-mineral extraction and Natura 2000 (EC Guidance on: Undertaking non-energy mineral extractive activities in accordance with Natura 2000 requirements)“ gibt die EU-Kommission Anregungen zur abgestimmten Planung zwischen Rohstoff-

wirtschaft, Raumplanung und Naturschutz<sup>25</sup>. Das Dokument betont die Bedeutung guter fachlicher Grundlagen für eine nachhaltige Planung.

### Seltene Erden (SE)

Keine Rohstoffgruppe ist in den letzten Jahren so häufig in den Medien thematisiert worden wie die SE. Sie werden in einer großen Zahl von Hochtechnologieprodukten benötigt. Diese bislang in der deutschen Öffentlichkeit fast unbekanntem Metalle können kaum substituiert werden und das SE-Recycling ist aufgrund der chemisch innigen Verbindung in komplexen Endprodukten wirtschaftlich kaum möglich<sup>26</sup>. Unter dem Begriff Seltene Erden werden Lanthan (La) und die im Periodensystem auf das Lanthan folgenden 14 Elemente (die Lanthanoiden) sowie Yttrium und Scandium zusammengefasst. Haupteinsatzbereiche sind z. B. Brennstoffzellen, Laser, Flugzeugbau, Katalysatoren, Dauermagnete (z. B. für Windkraftanlagen), Energiesparlampen, Glasfaserkabel, Medizintechnik, Akkus für Laptops usw. Grundlage für die Gewinnung von Seltenen Erden sind die Minerale Bastnäsit (SEEFCO<sub>3</sub>), Monazit ((SEE,Th)PO<sub>4</sub>) und Xenotim (YPO<sub>4</sub>).

Eine Übersicht über das Potenzial an SE-Vorkommen in Deutschland wurde von der Ad-hoc-AG Rohstoffe der Staatlichen Geologischen Dienste zusammengestellt<sup>27</sup>. Aus lagerstättegeologischer Sicht ist ein SE-Potenzial im Karbonatitkörper des Kaiserstuhl-Vulkanmassivs und auf manchen Fluoritgängen des Schwarzwalds zu vermuten. Ein konkretes Explorationsprojekt auf SE in Deutschland ist die Erkundung des Karbonatitstocks bei Storkwitz in Sachsen (<http://www.seltenerden-ag.de>), der schon zu DDR-Zeiten entdeckt wurde und nun eingehend auf sein Potenzial und die Gewinnbarkeit der SE aus der subvulkanischen Brekzie untersucht wird. Das Projekt, an dem auch das Fraunhofer Institut Stuttgart beteiligt ist, kann auch ein Einstieg in die Technologie der SE-Extraktion sein.

### Zementrohstoff-Innovation

Baden-Württemberg gilt als die Wiege der deutschen Zementindustrie, was einerseits den günstigen Lagerstätten, besonders im Gebiet der Ostalb („Zementmergel“), als auch den technischen Er-

findungen in der Mitte des 19. Jahrhunderts zu verdanken ist. Die heimischen Unternehmen sind auch heute unverändert innovativ. Sie entwickeln gegenwärtig, zusammen mit baden-württembergischen Hochschulinstituten, neue technische Verfahren, um den Energie- und Rohstoffeinsatz bei der Herstellung von Zementen deutlich reduzieren zu können. Gelingt es, die im Test befindlichen, bei niedrigeren Temperaturen ablaufenden Prozesse im großtechnischen Maßstab umzusetzen, so könnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wesentlich vermindert werden.

Der Prozess der Umstellung von der Laboranordnung auf die großmaßstäbliche, industrielle Produktion wird nach Einschätzung von Experten der Zementindustrie jedoch noch 10–15 Jahre dauern. Statt des bisherigen energieintensiven Brennens im Drehrohfen bei Temperaturen um 1400° C könnten Autoclaven zum Einsatz kommen. Nach STEMMERMANN et al. (2010) basieren die neuen sog. Celitemente auf bisher unbekanntem Calciumhydrosilikaten. „Die Herstellung erfolgt in einem zweistufigen Verfahren, wobei maximal Temperaturen um 200 °C erreicht werden. Würde Portlandzementklinker durch Celitement ersetzt, könnten bei der Herstellung von Bindemitteln im Vergleich zu einem reinen Portlandzement bis zu 50 % CO<sub>2</sub>-Emission eingespart werden“.

Nach Mitteilung von M. SCHAUER (Schwenk Zement, Ulm) können die günstigeren Werte für den Verbrauch von thermischer Energie im Wesentlichen auf drei Gründe zurückgeführt werden: Verglichen mit dem Klinkerbrennprozess sind die Herstellungstemperaturen von Ausgangsstoffen (CaO) und Zwischenprodukten (Calciumhydrosilikaten) deutlich niedriger. Hierdurch sinken auch andere prozessbedingte Emissionen des klassischen Klinkerbrennprozesses wie thermisches NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub>. Weiterhin wird nur ein Teilstrom der eingesetzten Rohstoffe aufgeheizt und, aufgrund des wesentlich abgesenkten Kalkgehalts, die Energie zur Entsäuerung der Rohstoffkomponente CaCO<sub>3</sub> minimiert. Ein geringerer Verbrauch des Rohstoffs Kalkstein und dessen Ersatz durch in größerem Umfang verfügbare silikatreiche Rohstoffe könnten eine langfristig vorteilhafte Rohstoffbewirtschaftung an allen Standorten, die schon bislang Zementklinker produzieren, ermöglichen.

25 [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/neej\\_n2000\\_guidance.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/neej_n2000_guidance.pdf)

26 [http://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity\\_Top\\_News/Rohstoffwirtschaft/31\\_erden.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity_Top_News/Rohstoffwirtschaft/31_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

27 [http://www.infogeo.de/home/bodenschaetze/dokumente/download\\_pool/Seltene\\_Erden\\_Rohstoffe\\_Deutschland\\_November\\_2010.pdf](http://www.infogeo.de/home/bodenschaetze/dokumente/download_pool/Seltene_Erden_Rohstoffe_Deutschland_November_2010.pdf)



## 6 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

### 6.1 Die wichtigsten Ergebnisse auf einen Blick

Der vorliegende Bericht des LGRB liefert aktuelle Informationen und fachliche Bewertungen über die mineralischen Rohstoffe des Landes Baden-Württemberg und über den Bedarf an diesen Rohstoffen als fachliche Grundlage für die nachhaltige Rohstoffsicherung. Datenbasis sind die landesweiten rohstoffgeologischen Erkundungs-, Kartier- und Beratungsarbeiten des LGRB sowie die seit 1986 durchgeführten Erhebungen bei den Firmen der rohstoffgewinnenden und -verarbeitenden Industrie. Der zuletzt im Rohstoffbericht 2006 dargestellte Kenntnisstand wurde für den Bericht 2012/2013 durch Erhebung von 318 besonders förderstarken Gewinnungsstellen aktualisiert; diese Betriebe erbringen über 90 % der Gesamtfördermenge. Eingeflossen sind in den Bericht außerdem zahlreiche Informationen aus der Kooperation mit den Regionalverbänden. Nach diesen Erhebungsergebnissen lässt sich die Rohstoffgewinnung in Baden-Württemberg mit folgenden Zahlen charakterisieren:

**Gewinnungsstellen:** Im Land werden gegenwärtig 516 Gewinnungsstellen betrieben, davon 502 über Tage und 14 unter Tage (Bergwerke, Bohrlochgewinnung). Die Gewinnung erfolgt insgesamt dezentral und bedarfsnah.

**Hauptrohstoffe:** Gegenstand der Gewinnung sind Gesteine aus 14 verschiedenen Rohstoffgruppen (Steine und Erden, Industriemineralien). Die beiden mengenmäßig bedeutendsten Massenerohstoffe waren in den Jahren 2011/2012 (1) Kalksteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag, zur Zementherstellung, für die chemische Industrie usw., welche in einem Umfang von 42,8 Mio. t benötigt wurden, sowie (2) Kiese und Sande; deren Rohfördermenge lag bei 38,3 Mio. t. Der wichtigste unter Tage gewonnene Rohstoff ist Steinsalz mit rd. 5,0 Mio. t.

**Gesamtrohstofffördermenge aus Primärlagerstätten:** Sie lag im Jahr 2011 bei 92,1 Mio. t, im Mittel der Jahre 1992–2011 beträgt sie 100,8 Mio. t, seit 2003 schwankt sie um die 90 Mio. t-Marke. Die genannte Gesamtförder-

menge macht 87,5 % der insgesamt in Baden-Württemberg erzeugten „festen Rohstoffe“ (mineralische Primär- und Sekundärrohstoffe, Holz aus heimischen Wäldern) aus und etwa zwei Drittel des gesamten Rohstoffbedarfs des Landes (s.u.).

**Gesamtproduktion:** Die aus der Gesamtfördermenge im Jahr 2011 erzeugte Gesamtproduktionsmenge kann auf 82,2 Mio. t beziffert werden. Die benötigte Produktionsmenge an Steine- und Erden-Rohstoffen umfasst rd. 72,0 Mio. t.

Aus den Erhebungen können weiter folgende statistische Vergleichswerte abgeleitet werden:

#### **Anteil an der Rohstoffproduktion Deutschlands:**

Die Gesamtrohstoffproduktion in Deutschland wird inklusive Stein- und Braunkohlen (aber ohne Erdöl und Erdgas) auf rund 800 Mio. t beziffert (Dt. Rohstoffagentur DERA 2012), der baden-württembergische Anteil liegt somit bei rd. 10 %. Baden-Württemberg steht im Vergleich der Bundesländer hinsichtlich der Mengen – wie schon in den Vorjahren – an dritter Stelle der Rohstoffförderung und -produktion. Rund ein Viertel der deutschen Produktion an Industriemineralien wird in Baden-Württemberg gewonnen, was vor allem auf den Steinsalzbau zurückzuführen ist.

**Nachfrage und Produktion:** Die Pro-Kopf-Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen aus heimischen Lagerstätten lag in Baden-Württemberg im Jahr 2011 bei 8,5 t je Einwohner, alleine an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen bei 8,1 t je Einwohner (6,8 t verwertbarer Anteil an oberflächennahen Rohstoffen im Jahr 2009<sup>28</sup>, vgl. Abb. 63 in Kap. 3.1). In Baden-Württemberg werden nur soviel Produkte aus mineralischen Rohstoffen erzeugt, wie im statistischen Mittel verbraucht werden. Eine so ausgeglichene Situation („heimische Gewinnung = heimische Nachfrage“) trifft in den Bundesländern nur noch für Niedersachsen zu.

**Eigenversorgung:** Nicht alle Rohstoffe, die in Baden-Württemberg benötigt werden, können aus eigenen Lagerstätten bereitgestellt werden. In den Jahren 2009 und 2010 betrug

<sup>28</sup> nach Angaben der Staatl. Geol. Dienste und der Bergämter (BÖRNER et al. 2012). Für die Jahre 2010 und 2011 liegen keine länderspezifischen Angaben zur Rohstoffproduktion vor, sondern nur Angaben zur Gesamtrohstoffproduktion in Deutschland (DERA 2012). Quelle: <http://www.statistik-bw.de/UmweltVerkehr/Landesdaten/re7a01.asp>, Berechnungsstand: November 2012.

der Bedarf an abiotischen Rohstoffen (Fest- und Lockergesteine, Industriemineralien, Metalle, Erdöl, Erdgas und Kohle) 124 bzw. 126 Mio. t. (LUBW 2012, StaLa 2012); die Produktion aus heimischen Lagerstätten lag nach LGRB-Erhebungen in den genannten Jahren fast konstant bei 77,7 Mio. t (Rohförderung 87,7 Mio. t). Der Eigenversorgungsgrad beträgt danach rund 63 % oder fast zwei Drittel. Der Versorgungsgrad an Baumassenrohstoffen liegt bei fast 100 %; der geringe Export über die Landesgrenzen wird durch den Import anderer Steine-Erden-Rohstoffe aus den Nachbarländern in etwa ausgeglichen. Die Abbaustätten sind relativ gleichmäßig über die Landesfläche verteilt (Abb. 65, Abb. 225), so dass die Transporte meist über geringe Entfernungen erfolgen. Vergleich: Der gesamtdeutsche Bedarf an den Massenrohstoffen Steine und Erden, Kali- und Steinsalzen sowie an Braunkohle konnte auch im Jahr 2011 vollständig aus deutschen Lagerstätten gedeckt werden (BMWi 2012).

**Die Rohstoffproduktivität** (= BIP in € pro t der eingesetzten Rohstoffe), bei der auch importierte Halb- und Fertigwaren eingerechnet werden, steigt nach Angaben des Statistischen Landesamts weiter an (vgl. LUBW 2012, S. 14); allerdings lässt dieser Parameter **keine Aussage zur Produktivität** unter Nutzung eigener Rohstofflagerstätten zu. Wegen der seit vielen Jahren zu beobachtenden Verschlechterung vieler in Abbau befindlicher Lagerstätten (Anstieg des nicht verwertbaren Anteils im Rohstoffkörper und des Anteils an überlagernden Abraum) lassen der verwertbare Anteil in Relation zur gelösten Menge bzw. die Effizienz der Rohstoffgewinnung im Land merklich nach (s. u.).

**Flächeninanspruchnahme:** Die Summe aus allen genehmigten Abbauflächen, einschließlich der Betriebsanlagen und der rekultivierten Bereiche innerhalb der Konzessionen, umfasst aktuell 0,33 % der Landesfläche (Tab. 6). Die Flächeninanspruchnahme durch den oberflächennahen Abbau (= „offene“, d. h. boden- und vegetationsfreie Abbauflächen) beträgt insgesamt nur 65,4 km<sup>2</sup>; das sind **0,18 % der Landesfläche**. Sie ist damit, wie schon im Rohstoffbericht 2006 festgestellt wurde, weiter rückläufig.

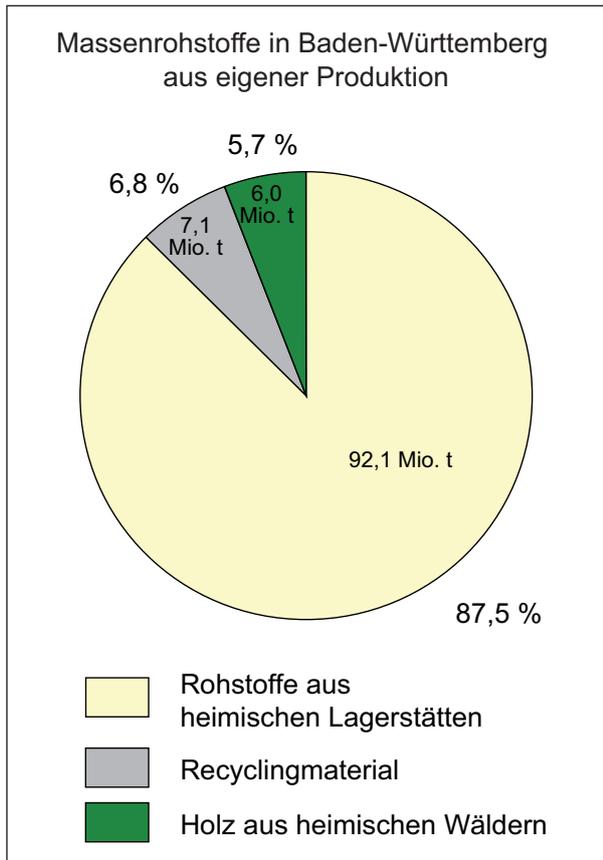
**Reservegebiete:** Die Gesamtfläche an genehmigten Erweiterungsgebieten (= noch nicht vom Abbau berührte Gebiete innerhalb der Konzessionen) verminderte sich zwischen 2006

und 2012 von 2524 ha auf 2387 ha; dies entspricht einer Abnahme um 5,4 %. Die derzeit genehmigten Erweiterungsgebiete (2387 ha) entsprechen 0,067 % der Landesfläche. Bei den genehmigten Rohstoffreserven zeichnet sich regional und rohstoffbezogen ein differenziertes Bild ab (s. u.). Wegen der geringeren Rohstoffgewinnung ab 2001/2002 ist trotz eines leichten Rückgangs bei den neu genehmigten Erweiterungsflächen und trotz abnehmender Flächenausweisungen in den Regionalplänen die Situation noch als überwiegend ausreichend zu bewerten. Wegen der meist langen Zeiträume, die für die Planung eines künftigen Abbaugebiets und für das anschließende Genehmigungsverfahren benötigt werden, ist es sinnvoll, die Arbeiten zur betrieblichen Rohstoffsicherung früh zu beginnen. Positiv ist, dass die lagerstättenhöflichen Gebiete in vielen Landesteilen durch das LGRB bereits kartiert und abgegrenzt wurden (s. Kap. 2.3; Abb. 60). Dies erleichtert die Auswahl von Gebieten zur Erschließung neuer Reserven erheblich.

## 6.2 Gesamtförderung, Rohstoffbedarf und Ländervergleich

Das Diagramm in Abb. 75 (s. auch Umschlagrückseite) stellt die prozentuale Verteilung der verschiedenen mineralischen Rohstoffe an der Gesamtfördermenge dar. Die erzeugte Produktionsmenge von 82,2 Mio. t entspricht dem Bedarf an mineralischen Primärrohstoffen im Bezugsjahr 2011 (Tab. 3 in Kap. 3.2.1). Im langjährigen Mittel liegt der Bedarf aus eigenen Lagerstätten bei rd. 90,6 Mio. t. Hinzu kommen derzeit etwa 7,1 Mio. t an Recyclingprodukten aus Baureststoffen, die für den Bau wiederverwertet werden können (UM 2012). Diese Baureststoffe bestehen zu 37 % aus Beton und zu 23 % aus Bitumengemischen; die restlichen 40 % setzen sich zusammen aus Boden, Steinen und sonstigen Stoffen. Die Produktionsmenge an Steine- und Erden-Rohstoffen und oberflächennahen Industriemineralen, d. h. ohne die unter Tage gewonnenen Rohstoffe (Steinsalz, Fluss- und Schwerspat), belief sich 2011 auf rd. 77,5 Mio. t (Abb. 71 in Kap. 3.2.1).

Abbildung 223 zeigt die aus heimischen Quellen zur Verfügung gestellte Menge an festen Massenrohstoffen im Jahr 2011. Diese Gesamtmenge betrug etwa 105 Mio. t und setzt sich zusammen aus mineralischen Primärrohstoffen sowie aus der verwertbaren Baustoff-Recyclingmenge und der geernteten Holzmenge aus heimischen Wäl-



**Abb. 223:** Gesamtaufkommen an festen Rohstoffen in Baden-Württemberg: Aus Primärlagerstätten gewonnene mineralische Rohstoffe machen rd. 87,5 % der Gesamtmenge aus, verwertete Recyclingmaterialien 6,8 % und heimische Hölzer 5,7 %. Haupteinsatzbereiche sind Bau und Gewerbe.

dern<sup>29</sup>. Über die Mengenverteilung des verkauften Holzes auf unterschiedliche Einsatzbereiche (Bau, Energieerzeugung, Papier- und Möbelindustrie usw.) liegen keine Zahlenangaben vor; verschiedene Studien geben aber eine Vorstellung von der Komplexität und den Entwicklungen auf diesem Gebiet (MLR 2010, MANTAU 2012). Das Diagramm der Abb. 223 verdeutlicht, dass 87,5 % unseres Bedarfs an diesen hauptsächlich für Bau und Gewerbe verwendeten Materialien aus heimischen Steine- und Erden-Lagerstätten gewonnen werden.

<sup>29</sup> Nach den mineralischen Rohstoffen und den Recyclingrohstoffen ist Holz ein weiterer wichtiger Baurohstoff, weshalb eine vergleichende Mengenbetrachtung von Interesse ist: Nach dem Geschäftsbericht von ForstBW liegt der jährliche Holzeinschlag für Baden-Württemberg bei etwa 8,5 Mio. m<sup>3</sup> (Dr. P. KRÄMER, Forstdirektion im Regierungspräsidium Freiburg, Juni 2012). Wahrscheinlich ist der Holzeinschlag aufgrund unsicherer Erhebungszahlen besonders aus dem Bereich des Privatwaldes um 10–20 % höher. Man kann also von einer Holzrohstoffmenge von rd. 10 Mio. t in 2011 oder 2012 ausgehen; dies entspricht einer (lufttrocknen) Tonnage von etwa 6 Mio. t. In Deutschland beträgt die Holzrohstoffbilanz für 2012 rd. 133 Mio. m<sup>3</sup> (Festmeter).

**Pro-Kopf-Bedarf an mineralischen Primärrohstoffen:** Der Pro-Kopf-Bedarf lässt sich aus der Bevölkerungszahl und der Produktionsmenge (= Menge an verschiedenen, durch Aufbereitung veredelten Rohstoffen wie Gesteinskörnungen, -mehle und -blöcke) ermitteln. Zum Ende des Jahres 2011 lebten in Baden-Württemberg 10,8 Mio. Menschen<sup>30</sup>. Es lässt sich ein aktueller Pro-Kopf-Bedarf von fast 7,6 t pro Jahr oder 21 kg pro Tag an mineralischen Bodenschätzen errechnen; im langjährigen Mittel (1992–2011) liegt dieser bei rd. 8,6 t bzw. 24 kg pro Tag. Berücksichtigt man nur die raumplanungsrelevanten, oberflächennahen mineralischen Rohstoffe, so lag der Pro-Kopf-Bedarf in Baden-Württemberg im Jahr 2009 bei 6,8 t/Einwohner.

**Ländervergleich bezüglich des Pro-Kopf-Bedarfs:** Wie schon in den vergangenen Jahrzehnten liegt Baden-Württemberg mit der genannten mittleren Fördermenge von 100,8 Mio. t (Mittel für 1992–2011) bundesweit an dritter Stelle (Abb. 62 in Kap. 3.1). Aus der Gesamtproduktion an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen in Deutschland im Jahr 2009 (BÖRNER et al. 2012) und der Bevölkerungszahl ergibt sich unter konservativen Annahmen eine mittlere Nachfrage von 6,8 t pro Einwohner und Jahr (Abb. 63 in Kap. 3.1) und damit eine Verstetigung des schwach rückläufigen Trends (7,3 t in 2005 und 9,8 t in 1999).

Betrachtet man nun die Fördermengen der Bundesländer an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (Bezugsjahr 2009, BÖRNER et al. 2012) und rechnet sie um in die statistische Verbrauchszahl je Einwohner, so ergibt sich, dass in Baden-Württemberg genau **soviel gefördert wie benötigt wird**, wenn man das bundesweite Mittel, errechnet aus allen Rohstoffproduktionsmengen und der Einwohnerzahl Deutschlands, als Maß nimmt (rote Linie in Abb. 63 in Kap. 3.1). Gleiches wurde bereits in den Rohstoffberichten 2002 und 2006 festgestellt.

Weitere Ausführungen sind auf den Seiten 74 und 75 zu finden.

### 6.3 Entwicklung der Fördermengen, Lage der Förderzentren

Im Kap. 3.2 wurde auf die Fördermengen, gegliedert nach den einzelnen Rohstoffgruppen, eingegangen. Einen Überblick über die zeitliche

<sup>30</sup> [http://www.statistik-portal.de/statistik-portal/de\\_jb01\\_jahrtab1.asp](http://www.statistik-portal.de/statistik-portal/de_jb01_jahrtab1.asp)

Entwicklung der Rohförderung an wichtigen Gesteinsrohstoffen im Zeitraum 1992–2011 geben die Graphiken von Abb. 224. Betrachtet man die Gesamtmenge (Abb. 68 sowie Titelbild), so zeigt sich in der Zeit nach 2003 bis heute ein „Pendeln“ um die 90 Mio. t-Marke. Vor dem Jahr 2000 lagen die Gesamtfördermengen bei rd. 110 Mio. t und damit um knapp 20 % höher. Bei den Steine- und Erden-Rohstoffen alleine (Abb. 71 in Kap. 3.2.1) schwankt seit dem Jahr 2003 die Rohfördermenge zwischen 75 und knapp unter 82 Mio. t. Alle ober-

flächennah gewonnenen Rohstoffe zusammen – solche also, die von der regionalen Raumplanung erfasst werden müssen – haben im langjährigen Mittel (1992–2011) eine durchschnittliche Fördermenge von über 96,8 Mio. t (Tab. 3 in Kap. 3.2.1).

Die Baumassenrohstoffe **Kiese, Sande und Festgesteine** bilden mengenmäßig den größten Anteil an der Förderung mineralischer Primärrohstoffe. Seit Jahren ist eine Verschiebung des Kies- und Sandanteils hin zum Festgesteinsanteil festzustel-

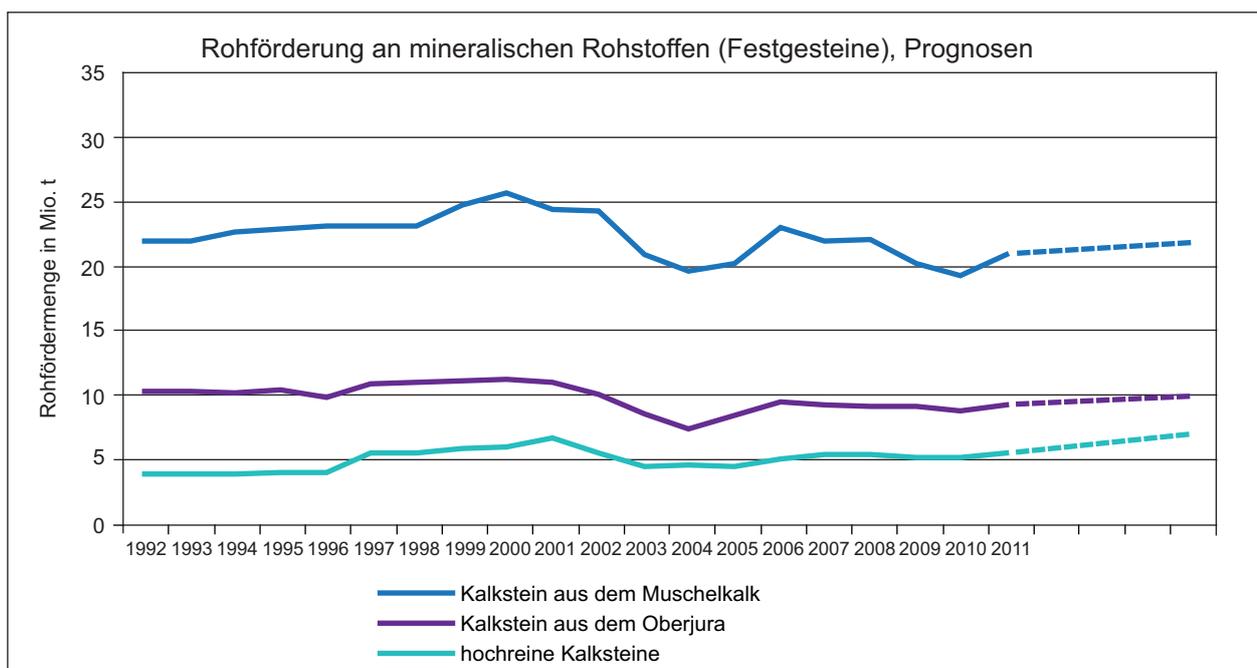
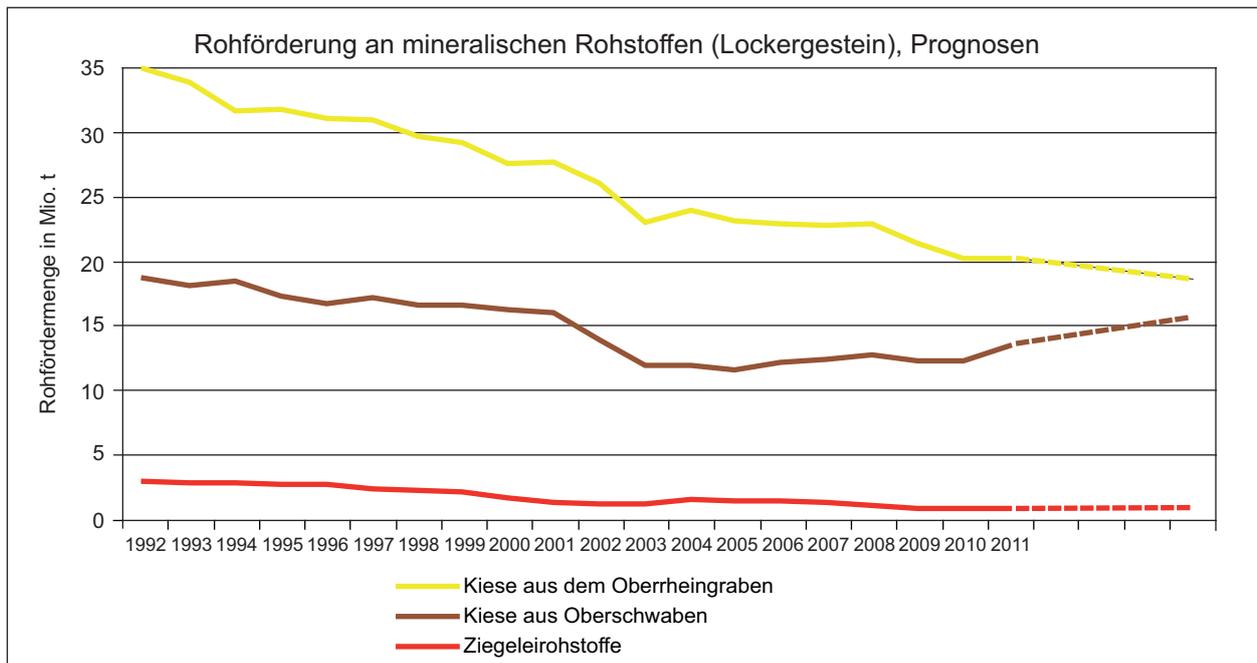


Abb. 224: Die Entwicklung der Fördermengen von traditionell wichtigen oberflächennahen Primärrohstoffen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2011 (Erhebung 2012), gegliedert nach Locker- und Festgesteinen; Prognosen bis zum Jahr 2015 auf Basis der Betriebserhebungen 2011/2012 und der abgeschlossenen sowie laufenden Regionalplanungen.



len (Abb. 72 in Kap. 3.2.1). Der Trend ist unverändert: 1992 betrug der Anteil der Kiesförderung an der gesamten Steine- und Erden-Förderung 56,8 %, heute liegt er bei 49,4 %, wohingegen der Anteil der zu Körnungen gebrochenen Natursteine von 31,6 % auf 39,9 % angestiegen ist.

Bei den **Zementrohstoffen** ist die Zahl der Abbaustätten (10) seit 1995 unverändert. Die Förderung lag bis zum Jahr 2000 bei rund 8 Mio. t, ging dann im Jahr 2001 auf 6,3 Mio. t zurück (Abb. 105 in Kap. 3.2.5). Im Jahr 2011 lag sie bei 7,0 Mio. t. Die Fördermenge an **Ziegeleirohstoffen** ging zwi-

### Rohstoffförderzentren in Baden-Württemberg

#### Rohstoffförderung

● Förderbetriebe 2011 (Bereiche proportional der Fördermengen)

#### Fernverkehrsnetz

— Autobahn  
— Bundesstraße



Abb. 225: Lage der Gewinnungsstellen und Schwerpunkte der Rohstoffgewinnung im Land (Jahre 2011/2012). Es wird deutlich, dass die Nähe zu Hauptverkehrswegen eine große Rolle spielt.

schen 1992 und 2011 von 3,0 auf 0,9 Mio. t zurück; das ist ein Rückgang um 70 %. Der landesweite Trend weist aber regionale Unterschiede auf. Teilweise erfolgte eine Verdrängung von grobkeramischen Baumaterialien durch Betonprodukte. Aufgrund von Innovationen, besonders im Bereich der Gebäudedämmung, scheint die Nachfrage nach diesem Rohstoff langsam wieder anzusteigen. Von daher ist von einer gleichbleibenden Förderung auf niedrigem Niveau auszugehen (Abb. 224).

**Oberflächennahe Industriemineralien:** Die Förderung von **Gips- und Anhydritstein** verzeichnete um 2000 einen deutlichen Rückgang. Seither stieg die Nachfrage bei etwa gleich bleibender Standortzahl jedoch langsam wieder auf 1,1 Mio. t (2011) an. Seit 1992 stehen 11 bzw. 12 Gewinnungsstellen von **hochreinen Kalksteinen** in Nutzung. Die Förderung nahm seit 2003 kontinuierlich zu und betrug 2011 5,6 Mio. t (Abb. 224), woraus eine Produktionsmenge von 4,4 Mio. t erzielt wurde. Nicht verwertbar zur Erzeugung reinweißer Kalkmehle sind verlehnte oder verbrauchte Gesteinspartien, weshalb der durchschnittliche Aufbereitungsverlust von über 21 % relativ hoch ist. Die Förderung von **Quarzsanden** schwankt seit 1995 zwischen 0,8 und 1,2 Mio. t, im Jahr 2011 wurden etwa 840 000 t gefördert. Zusammen mit den aus oberrheinischen Kiesgruben geförderten Mengen beträgt die Förderung an Quarzsanden und Quarzkiesen rd. 3,3 Mio. t (2011).

**Gewinnung tiefliegender Rohstoffe:** In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2011 aus sechs Bergwerken und im Bohrlochbergbau rd. 5,9 Mio. t Steinsalz und Sole, Sulfatgesteine, Fluss- und Schwerspat, hochreine Kalksteine, Kohlendioxid und etwas Kohlenwasserstoff-Kondensat gefördert (Karte Abb. 66). Der größte Teil von rd. 5,0 Mio. t entfällt auf das Steinsalz. Die Jahresfördermengen der Jahre 1992–2011 betragen im Mittel 3,4 Mio. t und weisen größere Schwankungen auf, die witterungsbedingt auf den jährlich wechselnden Anteil von Auftausalz zurückzuführen sind. Fluss- und Schwerspat werden im Bergwerk der Grube Clara im mittleren Schwarzwald gefördert. Die baden-württembergische Fluss- und Schwerspatproduktion lag im Jahr 2011 bei 121 000 t (BMWi 2012, siehe auch Abb. 61 in Kap. 3.1).

**Förderzentren:** Die Karte der Abb. 225 zeigt die Lage der Gewinnungsstellen und – durch Darstellung der Fördermengen – die Schwerpunkte der Rohstoffgewinnung im Land. Deutlich wird, dass die größte Menge an oberflächennahen Rohstoffen entlang der Hauptverkehrsachsen gewonnen wird, wodurch Landstraßen und Ortsdurchfahrten entlastet werden.

Ein Vergleich mit den Förderzentren im Jahr 1992 verdeutlicht, dass besonders entlang der A81 im Abschnitt zwischen Villingen-Schwenningen und Heilbronn sowie im Raum Göppingen–Heidenheim a. d. Brenz ein Zuwachs an Fördermengen zu verzeichnen ist, wohingegen der Transport über die A5 und den Rhein an Bedeutung verloren hat. Diese Entwicklung ist Ausdruck der Substitution von Kies und Sand durch Festgesteine und verminderten Transports vom Oberrhein und Oberschwaben in andere Landesteile.

## 6.4 Flächeninanspruchnahme, Effizienz der Rohstoffproduktion

Nach den vorliegenden LGRB-Erhebungen werden durch 502 oberflächennahe Gewinnungsstellen insgesamt rd. 65 km<sup>2</sup> der 35 751 km<sup>2</sup> großen Landesfläche unmittelbar zur Rohstoffgewinnung genutzt; das entspricht 0,18 %. Im Jahr 2006 betrug die gesamte offene Fläche der Abbaugelände 72,18 km<sup>2</sup> entsprechend 0,20 %. Vergleicht man die Ergebnisse der Rohstoffberichte des LGRB (2002, 2006, 2012/13), so liegt die Flächeninanspruchnahme im Mittel der letzten 10 Jahre bei rd. 0,2 % der Landesfläche. Die insgesamt konzessionierte Fläche umfasst aktuell 0,33 % der Landesfläche (vgl. Tab. 6); darin sind alle Betriebsflächen, in Verfüllung befindlichen Bereiche, rekultivierten Flächen innerhalb der gültigen Konzession und die Abbaugelände enthalten (wie eingangs erwähnt, nehmen die in den Konzessionen liegenden „offenen Abbauflächen“ zusammen 0,18 % der Landesfläche ein).

**Regionale Unterschiede:** Der Gesamtanteil an offener Abbaufläche variiert in den Regionen in Abhängigkeit vom vorherrschend genutzten Rohstoff. Mit 0,74 % ist der Anteil in der „Kiesregion“ Mittlerer Oberrhein am größten. Am südlichen Oberrhein liegt der Anteil aufgrund der größeren Mächtigkeit der Kieslagerstätten und der größeren Abbautiefen bei 0,33 % (Abb. 191). In den „Festgesteinsregionen“ Nordschwarzwald, Stuttgart und Heilbronn-Franken ist er mit 0,05–0,08 % am niedrigsten.

**Flächenbilanz:** Abbauflächen werden meist nach 10–15 Jahren anderen Nutzungen zugeführt, für die Rohstoffgewinnung werden neue Flächen benötigt. Die früher insgesamt für oberflächennahe Rohstoffgewinnung genutzten Flächen (historische und in den letzten Jahrzehnten stillgelegte) nehmen nach dem aktuellen Stand der Erfassung des LGRB zusammen eine Gesamtfläche von rd.



155 km<sup>2</sup> ein. Dabei handelt es sich um alle Flächen mit Größen von mehr als 0,5 ha. Insgesamt fand, unter Berücksichtigung dieser rd. 155 km<sup>2</sup>, bislang auf einer Fläche von insgesamt knapp 250 km<sup>2</sup> oberflächennaher Rohstoffabbau in Baden-Württemberg statt. Bezogen auf die Landesfläche von Baden-Württemberg sind das etwa 0,7 %.

Betrachtet man die **Effizienz der Rohstoffproduktion** bei den Steine- und Erden-Rohstoffen als Menge eines gewonnenen Rohstoffs je Quadratmeter konzessionierter Gewinnungsfläche, so zeigt sich, dass die Ergiebigkeit je genutzter Lagerstättenfläche seit vielen Jahren deutlich rückläufig ist (Abb. 201 in Kap. 4.2). Vor allem zwei Faktoren führten dazu: (1) In immer mehr Gewinnungsstellen wird nicht mehr produziert, wegen noch nicht abgeschlossener Rekultivierungsverfahren sind diese Flächen aber noch konzessioniert. (2) Andere Betriebe können mangels Neuaufschlussmöglichkeiten nur **in schlechter werdenden Lagerstättenteilen** abbauen, wie auch durch die Betrachtung des nicht nutzbaren Anteils deutlich wurde. Hauptgründe sind die Konkurrenz mit anderen Flächennutzungen und untergeordnet die verringerten Anstrengungen bei der Erkundung und Neuerschließung besserer Lagerstätten zu Zeiten mäßiger Baukonjunktur.

## 6.5 Rohstoffressourcen und genehmigte Reserven

**Ressourcen:** Als Rohstoffressource wird das gesamte natürliche Angebot an einem mineralischen oder energetischen, nicht erneuerbaren Rohstoff bezeichnet, der in einem betrachteten Gebiet bekannt oder wahrscheinlich ist. Aufgrund der natürlichen Gegebenheiten sind in Baden-Württemberg besonders für die Kiese und Sande, bestimmte Natursteingruppen, die Zementrohstoffe und die grobkeramischen Rohstoffe (Ziegeleirohstoffe) **sehr große oberflächennahe Ressourcen** nachgewiesen. Darüber hinaus sind beachtliche Ressourcen der Industrieminerale Steinsalz, Gips und Anhydrit, Hochreinkalk sowie Fluss- und Schwespat für eine untertägige Gewinnung vorhanden.

**Auswertung anhand der rohstoffgeologischen Karten:** Die KMR 50 (zur Erstellung vgl. Kap. 2.3) liegt mittlerweile für eine Fläche von 15 257 km<sup>2</sup> vor, was 42,7 % der Landesfläche entspricht. Bei der Ausweisung von Rohstoffvorkommen werden besiedelte Bereiche ausgespart. Nutzungskonkurrenzen z.B. mit dem Wasser- und Naturschutz, der Forst- und Landwirtschaft oder mit Natura-2000-Gebieten spielen bei der Abgrenzung von

wirtschaftlich (möglicherweise) interessanten Rohstoffvorkommen keine Rolle; die Würdigung der aktuellen Nutzungskonfliktsituation ist Aufgabe der Regionalplanung und der Genehmigungsbehörden. Entlang der bedeutenden Kieslagerstätte im Oberrheingraben wurden infolgedessen die Kiesvorkommen großflächig ausgewiesen; als erforderlicher Mindestabstand zu Siedlungsflächen mit vorherrschender Wohnbebauung werden 100–200 m angesetzt (Gewinnung ohne Sprengbetrieb). Insgesamt sind im Oberrheingraben 47,6 % der Fläche mit nachgewiesenen Rohstoffvorkommen überdeckt. Im Alpenvorland befinden sich ebenfalls Lockergesteinsvorkommen, hier überdecken nachgewiesene Rohstoffvorkommen 12,3 % des Gebiets, für weitere 8,4 % können Vorkommen prognostiziert werden.

Im Festgesteinsbereich wird in Anlehnung an die jahrelange Genehmigungspraxis ein Mindestabstand von 300 m zu Siedlungsflächen eingehalten. Für lediglich etwas mehr als 7 % der bislang kartierten Flächen mit Festgesteinslagerstätten (im Schwarzwald, Schwäbische Alb, Muschelkalkverbreitungsgebiet usw.) konnten wirtschaftlich interessante Gesteinsvorkommen erkannt werden, für weitere 3,3 % gibt es Prognosen. Anders ausgedrückt: Nur etwa 10 % der Landesfläche in den Festgesteinsgebieten enthalten wirtschaftlich interessante Vorkommen in Oberflächennähe.

**Genehmigte Reserven, Reichweiten:** Als Vorräte bzw. Reserven<sup>31</sup> werden die Mengen des gewinnbaren Rohstoffs einer Lagerstätte verstanden. Die Abb. 226 zeigt, dass sich unter Zugrundelegung der zur Gewinnung genehmigten Gesamtreserven im Land und der durchschnittlichen Bedarfsmengen die Reichweite der Vorräte je nach Rohstoffgruppe recht unterschiedlich darstellt. Bei den Zementrohstoffen und den Naturwerksteinen liegen die Reichweiten bei über 50 Jahren, bei den Ziegeleirohstoffen und den Natursteinen aus dem Muschelkalk, der Schwäbischen Alb und den Grundgebirgen von Schwarzwald und Odenwald liegen sie zwischen 40 und 20 Jahren, bei den Rundkörnungen (Kiese und Sande) unter 20 Jahren. Am geringsten sind die genehmigten Vorräte bei den Sulfatgesteinen Gips und Anhydrit. Die genehmigten Vorräte dürften nur noch für ca. 10 Jahre reichen.

Aufgrund intensiver Rohstoffnutzung und starker Nutzungskonflikte sind besonders in Oberschwaben die erreichbaren Kiesreserven in den letzten 25 Jahren deutlich zurückgegangen; kleine und

<sup>31</sup> siehe Rohstoffglossar der Staatlichen Geologischen Dienste: <http://www.infogeo.de>

kleinste Vorkommen werden dort nun Ziel der Aufsuchung und von Antragsverfahren. Die Bedeutung einer weit vorausschauenden Planung und Sicherung nimmt weiter zu. Die Erkundungs-

arbeiten des LGRB galten daher neben den großen und mächtigen Kieslagerstätten im Oberrheingraben (Kap. 2.2.2) auch den kleineren, kompliziert gebauten Kiesvorkommen im Alpenvorland. Die aktuellen Beratungsarbeiten des LGRB für den Regionalverband Bodensee-Oberschwaben zielen darauf ab, diese spezielle Rohstoffsituation im nächsten Regionalplan zu berücksichtigen (Abb. 188 und 189).

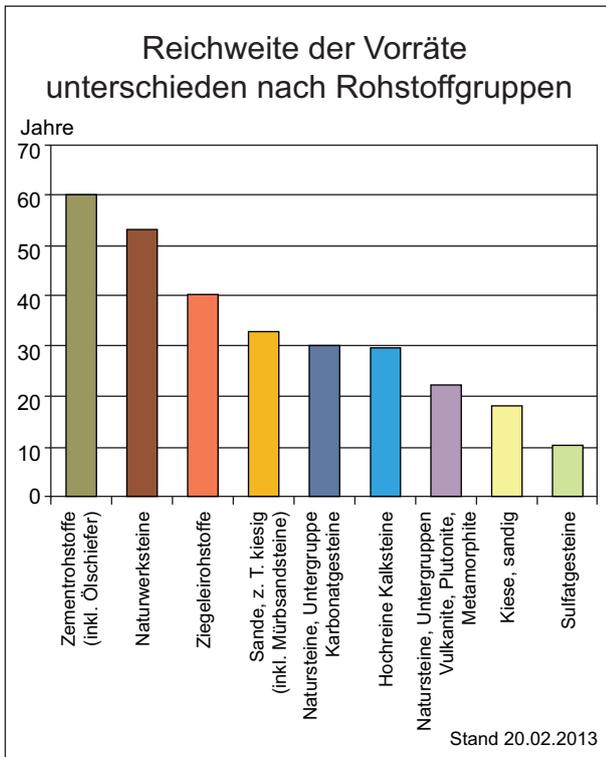


Abb. 226: Reichweite der Vorräte nach Rohstoffgruppen, ermittelt aus den genehmigten Reserven und dem Rohstoffbedarf im Jahr 2011 (Erhebung 2012).

Bei den Sulfatgesteinen (Gips- und Anhydritstein), den Quarzsanden und den hochreinen Kalksteinen sind in Oberflächennähe aus natürlichen Gründen deutlich geringere Vorräte vorhanden als bei Kiesen und Sanden oder den für den Verkehrswegebau geeigneten Kalksteinvorkommen. Unter Tage können Sulfatgesteine in großen Mengen erschlossen werden (besonders im Mittleren Muschelkalk), und auch für die hochreinen Kalksteine deuten sich im Gebiet der mittleren und östlichen Alb ausgedehnte Vorkommen an.

Die Graphiken der Abb. 226 bis 228 stellen die genehmigten Vorräte und die daraus errechenbaren Versorgungsreichweiten dar, untergliedert nach Rohstoffgruppen und nach Planungsregionen. Nach den errechneten Mengen liegen die Regionen Südlicher Oberrhein, Stuttgart und Donau-Iller mit über 120 Mio. m<sup>3</sup> in der Spitzengruppe (Abb. 227). Dies liegt sowohl am großen natürlichen Rohstoffangebot, an der starken

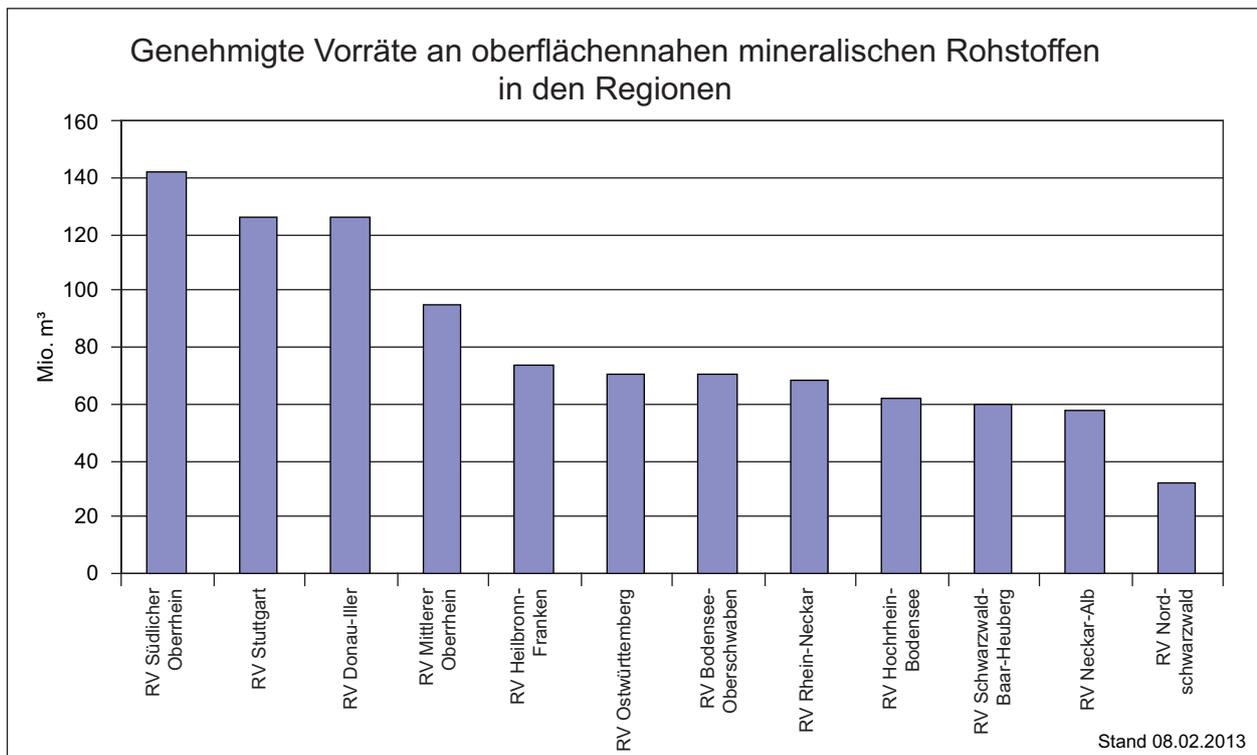
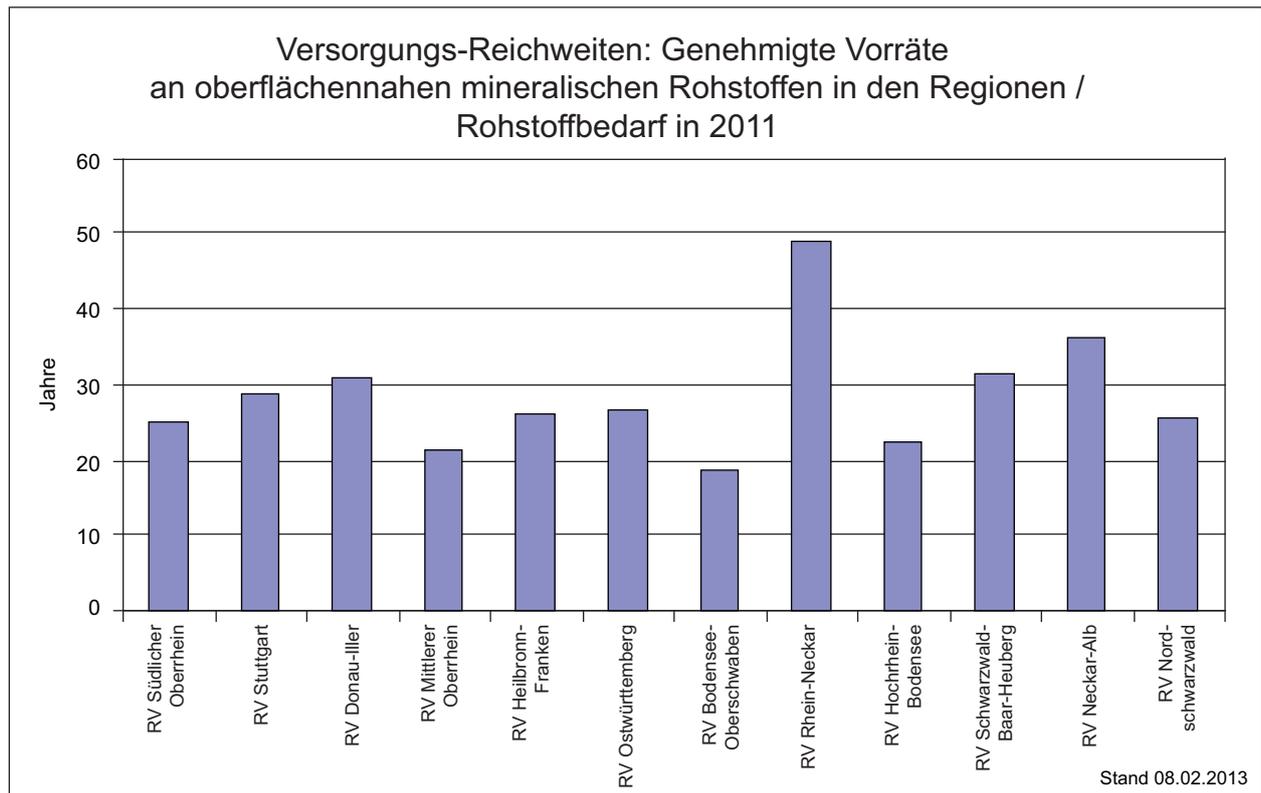


Abb. 227: Genehmigte Vorräte nach Planungsregionen in Baden-Württemberg.



**Abb. 228:** Rechnerische Reichweiten der Rohstoffversorgung in den Planungsregionen Baden-Württembergs. Die Reichweiten wurden anhand der genehmigten Vorräte in den Regionen und des Bedarfs an mineralischen Primärrohstoffen im Jahr 2011 ermittelt.

Nachfrage in diesen Regionen (zahlreiche Abbaustellen) als auch an der Flächengröße dieser Regionen.

Berücksichtigt man den Bedarf für 2011 (Erhebung 2012), der aus den 12 Regionen gedeckt wird, so ergibt sich ein deutlich ausgeglicheneres Bild (Abb. 228). Bis auf die Region Bodensee-Oberschwaben mit ihren kompliziert aufgebauten, relativ kleinen Kies- und Sandvorkommen verfügen die Regionen überwiegend über rechnerische Reichweiten von mehr 20 Jahren, teilweise bis knapp über 30 Jahre (Donau-Iller, Schwarzwald-Baar-Heuberg, Neckar-Alb). Die zahlenmäßig großen Vorräte in der Region Rhein-Neckar (Anteil Baden-Württemberg) resultieren aus dem deutlichen Rückgang der Fördermengen (siehe Kap. 3.3.1). Dies liegt nicht an einer rückläufigen Nachfrage, sondern an zunehmenden Nutzungskonkurrenzen im dicht besiedelten Westen der Region und der ungleichmäßigen Verteilung der genehmigten Vorräte; der überwiegende Teil der genehmigten Reserven liegt im Osten der Region, aus dem der Ballungsraum an Rhein und Neckar nicht oder nur unter erheblichen Transportaufwendungen versorgt werden kann.

## 6.6 Planerische und betriebliche Rohstoffsicherung

Für die planerische Rohstoffsicherung wichtige Kenngrößen sind (1) die genehmigten Reserven und (2) die für den Rohstoffabbau gesicherten Areale im Bereich einer Lagerstätte. (1) Die genehmigten Reserven sind die von der zuständigen Genehmigungsbehörde (Landratsämter, Landesbergdirektion) für den Abbau genehmigten, aber noch nicht gewonnenen Vorräte. (2) Die für den Rohstoffabbau gesicherten Areale sind die in den gültigen Regionalplänen ausgewiesenen Vorranggebiete für die künftige Rohstoffgewinnung. In diesen Vorranggebieten können bereits Abbaugenehmigungen erteilt worden sein. Ausgewiesene Vorranggebiete für den Rohstoffabbau sind Vorbedingung für das erfolgreiche Antragsverfahren zur Erweiterung bestehender Abbaustellen oder für die Neuanlage einer Gewinnungsstelle. Die Erkundung der Firmen erfolgt seit etwa 15 Jahren mehr und mehr in Abstimmung mit den Regionalverbänden und mit fachlicher Beratung durch das LGRB. Dadurch wurden die regionalen und betrieblichen Planungen schrittweise besser, Umplanungen wurden seltener. Dem entgegen wirkt der Trend zu ansteigenden Nutzungskonkurrenzen. Planerische Vorranggebiete müssen schon im weiten Vorfeld von Antragsverfahren möglichst gut geprüft sein.

Die Abb. 183 in Kap. 4.1 gibt einen Überblick über die Fördermengen (= Nachfrage nach Primärrohstoffen) in den zwölf Planungsregionen des Landes im Jahr 2011. Die höchste Förderung erfolgt unverändert in der Region Südlicher Oberrhein mit 13,2 Mio. t, gefolgt von den Regionen Mittlerer Oberrhein (10,5 Mio. t), Stuttgart (10,0 Mio. t), Donau-Iller (9,8 Mio. t) und Bodensee-Oberschwaben (9,0 Mio. t).

Seit mehreren Jahren finden in den Regionen Rhein-Neckar, Südlicher Oberrhein, Mittlerer Oberrhein, Ostwürttemberg und Bodensee-Oberschwaben Arbeiten zur Ausweisung neuer Vorranggebiete statt; betroffen sind also drei der o. g. förderstarken Regionen. Wegen der als besonders dringlich eingestuften Planungsarbeiten für Windkraftanlagen wurden in den letztgenannten vier Regionen die Arbeiten zur Rohstoffsicherung zeitlich zurückgestellt. Daher standen bis zum Zeitpunkt der Drucklegung des Rohstoffberichts für diese Regionen keine Zahlen oder digitale Abgrenzungen für geplante Vorranggebiete zur Verfügung. Aussagen über die Entwicklung von Vorranggebieten bzgl. Anzahl und Flächengrößen können nur für wenige Regionen gemacht werden:

- (1) In der Region Stuttgart ging mit dem Regionalplan 2020 (Satzungsbeschluss 22. Juli 2009) die Gesamtgröße aller Vorranggebiete für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe von 1813 ha (letzter Regionalplan) auf 1534 ha zurück; das entspricht einem Minus von 15 %. Die Zunahme der genehmigten Vorräte (Abb. 204 in Kap. 4.2) macht diese Verringerung noch nicht akut. Künftige Erweiterungsplanungen sind auf kleinere Vorranggebiete beschränkt (nämlich 1534 ha). Da aber davon auszugehen ist, dass nicht alle Vorranggebiete tatsächlich Lagerstätten enthalten, kann dies später zu einem Rückgang der Förderung und damit der Eigenversorgung führen.
- (2) In der Region Rhein-Neckar, Anteil Baden-Württemberg, ist parallel zur Abnahme der Förderung um knapp 35 % ein Rückgang der Vorranggebiete von 4940 ha im alten Regionalplan auf 2935 ha im aktuellen Entwurf zu verzeichnen (Minus von 41 %). Wie in der Region Stuttgart machen sich die Verdichtung des Raums und die erhebliche Verteuerung der Freiflächen am Rand der Ballungsräume sowie die damit verbundene abnehmende Akzeptanz für Rohstoffgewinnung seitens kommunaler Planungsträger bemerkbar.
- (3) In allen anderen Regionen bleiben Zahl und Größe der Gebietsausweisungen seit dem

letzten Rohstoffbericht im Jahr 2006 etwa auf gleichem Niveau oder steigen in den Planentwürfen leicht an, so z. B. in der Region Hochrhein-Bodensee und der Region Nordschwarzwald. Offen ist derzeit, ob die Entwürfe unverändert umgesetzt werden können.

Die **kumulative Flächengröße der Erweiterungsgebiete** (= genehmigte und noch völlig unverritzte, künftige Abbaugelände) ist – wohl als Spätwirkung der Krisen in der Bauwirtschaft seit 2000 – leicht rückläufig. Im Jahr 2006 waren 2524 ha an Erweiterungsgebieten, entsprechend 0,071 % der Landesfläche, konzessioniert. Gegenwärtig sind es 2387 ha entsprechend 0,067 %. Auch die Anzahl der bis 2011 abgegebenen Neuanträge scheint leicht rückläufig zu sein; hier liegen dem LGRB aber keine vollständigen Daten vor. Die Anfragen an das LGRB nach rohstoffgeologischer Beratung zeigen jedoch, dass seit 2012 wieder mehr Anträge auf Erweiterung und vor allem auch auf Neuaufschlüsse eingereicht oder vorbereitet werden.

#### **Tendenzen bei der regionalen Raumplanung:**

In den Kap. 4.3.2 bis 4.3.5 werden vier Fallbeispiele aus der regionalplanerischen Raumplanung vorgestellt. Der **Verband Region Rhein-Neckar** erstreckt sich über die Länder Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz. Die jeweiligen Landesentwicklungsprogramme und -pläne der genannten Bundesländer weisen z. T. voneinander abweichende Vorgaben auf, welche aber bei der Rohstoffsicherung berücksichtigt werden müssen. Ein wesentlicher Unterschied existiert bei der Frage, nach welchen Kriterien der Umfang der Rohstoffsicherungsgebiete abzugrenzen ist. Rheinland-Pfalz und Hessen streben eine **bedarfsunabhängige** Rohstoffsicherung an, während Baden-Württemberg bedarfsorientierte Festlegungen vorsieht (Kap. 4.3.2).

Im Beitrag des **Regionalverbands Ostwürttemberg** werden die guten Erfahrungen mit einer intensiven und frühzeitigen Informationspolitik sowie mit der Einrichtung eines fachlichen Begleitgremiums parallel zur Regionalplanung und zu den regionalen Entscheidungsgremien betont; die Lagerstättensituation wird frühzeitig berücksichtigt. Die gute Zusammenarbeit aller Beteiligten resultiert in einer Sicherheit über die Flächenfestlegungen auf viele Jahrzehnte, sowohl für die Unternehmen als auch für die Bevölkerung (Kap. 4.3.3).

Der Rohstoffbericht 2002 enthielt einen Erfahrungsbericht der **Region Nordschwarzwald** zur Rohstoffsicherung. Im Teilregionalplan Rohstoff-sicherung von 2000 waren Bereiche für den Abbau



oberflächennaher Rohstoffe festgelegt worden. In Kap. 4.3.4 des vorliegenden Rohstoffberichts werden die in der Zwischenzeit erfolgten Arbeiten für die langfristig orientierte zweite Sicherungsstufe (Gebiete zur Sicherung von Rohstoffen) vorgestellt. Der Regionalverband schlägt die Berücksichtigung nachgewiesener und wahrscheinlich bauwürdiger Rohstoffvorkommen **aus der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg (KMR 50)** vor; er regt die Aufnahme einer entsprechenden Regelung auch im Rahmen des landesweiten Rohstoffsicherungskonzeptes und/oder des Landesentwicklungsplans vor.

In Kap. 4.3.5 werden erstmals für die Rohstoffberichte die Aufgaben der **Regierungspräsidien** als höhere Raumordnungsbehörden im Zusammenhang mit der Rohstoffsicherung beleuchtet. Zu diesen Aufgaben gehört die Prüfung, ob Raumordnungs- oder Zielabweichungsverfahren erforderlich sind. Dies wird an einem Beispiel für ein Zielabweichungsverfahren im Zusammenhang mit der Erweiterung eines Steinbruchs ausgeführt.

## 6.7 Ausblick

Im Jahr 1999 lag die Gesamtbaustoffproduktion im Land Baden-Württemberg bei 97,4 Mio. t, 2003 bei 74,6 Mio. t (Abb. 71 in Kap. 3.2.1). Dies entspricht einem Rückgang um 23,4 %. Dieser Rückgang geht auf verringerte Nachfrage im Bereich Straßenbau und -erhaltung sowie seitens privater Bauherren zurück. Die Finanz- und Wirtschaftskrise machte sich bis ins Jahr 2009 besonders im Gewerbebau und im privaten Wohnungsbau bemerkbar.

Beim Wohnungsbau ist nach längerer Stagnation eine Trendumkehr erkennbar. Im Jahr 2011 stieg dieser auf über 28000 Einheiten an. Eine Verstärkung dieser Entwicklung wird aufgrund der Anreize zur energetischen Sanierung des älteren Gebäudebestandes und weiterer absehbarer volkswirtschaftlicher Entwicklungen erwartet. Die Prognosen für den Verkehrswegebau sind mit größeren Unschärfen behaftet. Nach Einschätzung der Industrie wird aufgrund des großen Sanierungsbedarfs für das Straßennetz ebenfalls mit einem Anstieg der Nachfrage nach hochwertigen Straßenbaustoffen gerechnet.

Die deutsche Steine- und Erden-Industrie erwartet bis zum Jahr 2030 aus der Vergangenheitsbetrachtung, unter Berücksichtigung der möglichen Substitution durch Sekundärrohstoffe und aufgrund der prognostizierten Baustoffnachfrage in ihrer „oberen Variante“ einen Nachfrageanstieg

nach Primärrohstoffen um fast 16 %, in der „unteren Variante“ wird kein Rückgang, sondern eine fast konstante Nachfrage auf heutigem Niveau prognostiziert (BBS 2013). Nach den Betriebserhebungen des LGRB gehen die Firmen der heimischen rohstoffgewinnenden Industrie überwiegend von einer leicht ansteigenden Nachfrage aus.

Zwei Drittel der benötigten mineralischen Primärrohstoffe können in Baden-Württemberg derzeit aus eigenen Lagerstätten gewonnen werden. Die Gewinnung erfolgt dezentral und überwiegend verbrauchernah. Die geologischen Ressourcen Baden-Württembergs sind qualitativ geeignet und in der Menge ausreichend, auch künftig – besonders bei den Baurohstoffen und bei wichtigen Industriemineralen wie hochreinem Kalkstein, bei Steinsalz, Fluss- und Schwerspat sowie bei Gips- und Anhydritstein – einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung des Landes zu leisten.

Die einzelnen Lagerstättenkörper aber sind aufgrund geologischer Gegebenheiten begrenzt. Hinzu kommen weitere Randbedingungen, welche die wirtschaftliche Gewinnbarkeit mitbestimmen; dazu gehören insbesondere zunehmende Abraummächtigkeiten bei wachsender Entfernung des Abbaus vom Taleinschnitt und geologisch bedingte Abnahme von Materialqualitäten. Bei zahlreichen Gewinnungsstellen, die über die Jahrzehnte hinweg kontinuierlich erweitert wurden, gehen aus derartigen Gründen die Lagerstättenqualitäten und somit die „flächenbezogene Rohstoffergiebigkeit“ (t gewinnbarer Rohstoffe je m<sup>2</sup> Abbaufäche) deutlich zurück. Die Erhebungen zeigen, dass sich dieser Trend landesweit nach 2001 verstärkte.

Aus rohstoffgeologischer Sicht sollten daher mehr Anstrengungen zur Erkundung unternommen werden, um höherwertige Lagerstätten nachweisen und erschließen zu können. Die Lagerstätten-erkundung und die betriebliche sowie regional-planerische Rohstoffsicherung können dabei auf deutlich verbesserte rohstoffgeologische Grundlagen des LGRB zurückgreifen. Dies erleichtert und fokussiert die Planung. Die Nutzung mächtiger und qualitativ hochwertiger Lagerstätten führt zu einer Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und des Energieverbrauchs.

Die Planung der Regionalverbände des Landes Baden-Württemberg erfolgt im Zusammenhang mit der Rohstoffvorsorge bedarfsorientiert. Der mengenmäßige Bedarf an den verschiedenen Rohstoffen kann unter Verwendung der in diesem Bericht vorgelegten Förder- und Produktionszahlen ermittelt werden. Die langfristigen Rohstoffgewinnungsmenge stellen eine belastbare Grundlage



zur Abschätzung des künftigen Rohstoffbedarfs und der daraus abzuleitenden Flächenbedarfs dar. Dem vorliegenden Bericht können landesweit – ebenso wie den regionsbezogenen rohstoffgeologischen Planungsgrundlagen des LGRB für die Träger der Regionalplanung – belastbare Zahlenangaben für den Zeitraum 1992 bis einschließlich 2011 entnommen werden. Die Praxis der gemeinsamen Datenerhebungen von LGRB und den Regionalverbänden über Gewinnungsmengen und in Anspruch genommene Flächen hat sich bewährt und soll fortgeführt werden.

In einigen Gebieten und bei bestimmten Rohstoffgruppen werden die Planungen zur Ausweitung von Erweiterungsgebieten im unmittelbaren Anschluss an bestehende Gewinnungsstellen schwieriger werden. Grund hierfür sind die rohstoffgeologischen Verhältnisse und zunehmende Flächennutzungskonkurrenzen. Sind alle Möglichkeiten der Effizienzsteigerung beim Rohstoffeinsatz und der Substitution durch Sekundärrohstoffe ausgeschöpft, so ist auch an mineralische Ersatzstoffe zu denken. In bestimmten Gebieten Baden-Württembergs können gebrochene Hartgesteine den im Nassabbau gewonnenen Kies ersetzen.

Für grobkeramische Produkte, für deren Nachfrage im letzten Jahrzehnt vor allem aufgrund euro-

pawweiter Konzentrationsprozesse der Werke ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen war, wird mit einem leichten Anstieg der Nutzung zur Erzeugung hochdämmender Baustoffe für den Hausbau gerechnet. Es handelt sich zudem um einen ökologischen Baustoff mit langfristiger Haltbarkeit und guter Recyclierbarkeit. Aus rohstoffgeologischer Sicht ist zu empfehlen, auf bestehende Lagerstätten mit hochwertigen und mächtigen grobkeramischen Rohstoffen ein besonderes Augenmerk zu legen.

Schließlich ist auf den Trend hinzuweisen, dass für die Erhaltung des umfangreichen denkmalgeschützten Baubestands des Landes und für ein landschaftstypisches Bauen, besonders im Garten- und Landschaftsbau, wieder mehr Naturwerksteinmaterial aus heimischen Lagerstätten zum Einsatz kommt. Dadurch werden Ferntransporte verringert, Sanierungsmaßnahmen werden wegen der hohen Qualität des Gesteins und der Auswahlmöglichkeiten „vor Ort“ seltener, bei Nachbestellungen kann auf gleichartiges und hochwertiges Gestein zurückgegriffen werden. Die in diesem Sinne vorgenommenen Sanierungsarbeiten an berühmten Bauwerken wie den Münstern in Breisach, Freiburg und Ulm treffen auf anhaltendes positives Echo in der Fachwelt und in der Öffentlichkeit.



## Schriftenverzeichnis – zitierte und weiterführende Literatur

- BBS – Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (2013) (Hrsg.): Die Nachfrage nach Primär- und Sekundärrohstoffen der Steine-und-Erden-Industrie bis 2030 in Deutschland. – 43 S., 40 Abb., 11 Tab.; Berlin.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2009): Bundesrepublik Deutschland – Rohstoffsituation 2008. – Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, Heft **XXXVIII**: 228 S., 29 Abb., 113 Tab.; Hannover (Schweizerbart).
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.) (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung – Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen. – 27 S., zahlr. Abb.; Berlin.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.) (2012): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2011. – Bergwirtsch. Statist. **63**: 172 S., zahlr. Abb. und Tab., 5 Anh.; Berlin.
- BÖRNER, A., BORNHÖFT, E., HÄFNER, F., HUG-DIEGEL, N., KLEEBERG, K., MANDL, J., NESTLER, A., POSCHLOD, K., RÖHLING, S., ROSENBERG, F., SCHÄFER, I., STEDINGK, K., THUM, H., WERNER, W. & WETZEL, E. (2012) unter Mitarbeit von CASPERS, G., HERNANDEZ DIAZ, T., GRANITZKI, K., KARPE, P., KÄSTNER, H., KATZSCHMANN, L., KIMMIG, B., KUHN, G., LIEDMANN, W., RÖHLING, H.-G., SÄNGER-V. OEPEN, P. & SCHRÖDER, N.: Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland. – Geol. Jb., Sonderhefte, **SD 10**: 356 S., 212 Abb., 54 Tab., Anh.; Hannover [Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Staatliche Geologische Dienste, Hrsg.].
- BRUNNER, H. & HINKELBEIN, K. (2000): Erläuterungen zum Blatt Heilbronn und Umgebung. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:50000, 1. Aufl.: 292 S., 68 Abb., 6 Tab., 11 Beil.; Freiburg i.Br.
- Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden (2011): Mineralische Bauabfälle, Monitoring 2008. <http://www.baustoffindustrie.de/>
- CARLÉ, W. (1975): Die Mineral- und Thermalwässer von Mitteleuropa – Geologie, Chemismus, Genese. – XXIV + 643 S., 14 Abb., 1402 Analysentab., 15 Kt. (gesond. Mappe); Stuttgart (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH).
- DEMEL, C. (2012): Geochemische und petrographische Untersuchungen an der Forschungsbohrung Ro7516/B1 bei Freudenstadt, Nordschwarzwald, zur Quantifizierung der Gesteinsalteration durch hydrothermale Prozesse. – Dipl.-Arbeit Univ. (unveröff.), 180 S., zahlr. Abb. und Tab.; Univ. Tübingen.
- DERA – Deutsche Rohstoff-Agentur (Hrsg.) (2012): Deutschland – Rohstoffsituation 2011. – DERA Rohstoffinformationen, **13**: 153 S., zahlr. Abb., 75 Tab.; Berlin.
- DRONKERT, H., BLÄSI, H.-R. & MATTER, A. (1990): Facies and origin of Triassic evaporites from the NAGRA-boreholes, Northern Switzerland. – NAGRA, Technical Report **87-02**: XIV + 120 S., 35 Beil. (20 Abb., 15 Taf.); Baden/Schweiz.
- ELLWANGER, D., KIMMIG, B., SIMON, T. & WIELANDT-SCHUSTER, U. (2011a): Quartärgeologie des Rheingletschergebiets. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **93**: 387–417, 11 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- ELLWANGER, D., WIELANDT-SCHUSTER, U., FRANZ, M. & SIMON, T. (2011 b): The Quaternary of the southwest German Alpine Foreland (Bodensee-Oberschwaben, Baden-Württemberg, Southwest Germany). – Quaternary Science Journal, Vol. **69**, No. 2–3: 306–328; Hannover.
- EU-KOMMISSION (2008): Die Rohstoffinitiative – Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern. – Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat: 14 S., 1 Tab.; Brüssel.
- EU-KOMMISSION (2011): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the Regions. Tackling the Challenges in Commodity Markets and on raw Materials. – 22 S., 1 Abb., 1 Tab.; Brüssel.
- FALLER, Y., MITTMANN, H. & ZUMBRINK, S. (2012): Freiburger Münster – Die Münsterbauhütte. Von den Anfängen bis zur Gegenwart. – 112 S., 102 Abb.; Freiburg i.Br. (Rombach).
- GEYER, M., NITSCH, E. & SIMON, T. (Hrsg.) (2011), unter Mitarbeit von ELLWANGER, D., FRANZ, M., GEBHARDT, U., HAGDORN, H., KULL, U., MARTIN, M., REIFF, W., RUPF, I., SCHWEIGERT, G., VILLINGER, E., WIELANDT-SCHUSTER, U. & ZEDLER, H.: Geologie von Baden-Württemberg – X + 627 S., 185 Abb., 4 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart) – [5., völlig neu bearbeitete Aufl.].
- GIESE, S. & WERNER, W., mit einem Beitrag von SCHAUER, M. (1997): Zum strukturellen und lithologischen Bau des Oberjuras der Mittleren Schwäbischen Alb. – Jh. geol. Landesamt, **37**: 49–76, 6 Abb., 4 Tab.; Freiburg i.Br.
- GLA – Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1993): Geologische Erkundung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe – Arbeiten zur Rohstoffsicherung. – Informationen, **4**: 32 S., 33 Abb.; Freiburg i.Br.
- GLA – Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1995 a): Geologische Untersuchung der Steinsalzlagerstätte Heilbronn. – 81 S., 31 Abb., 5 Anh., 23 Anl.; Freiburg i.Br. [Unveröff. Gutachten. Bearbeiter: WERNER, W., SIMON, T., JONISCHKEIT, A., BRUNNER, H. & ROGOWSKI, E.].
- GLA – Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1995 b): Lagerstättenpotentialkarte für die Region Neckar-Alb. Rohstoffgeologische Untersuchung der Kalksteinvorkommen des Weißen Juras. – 161 S., 37 Abb., 17 Tab., 4 Anh., 5 Anl.; Freiburg i.Br. [Bearbeiter: WERNER, W., GIESE, S. & BOCK, H.].
- GRASSEGGGER, G., WERNER, W. & WÖLBERT, O. (Hrsg.) (2009): Die Naturwerksteinvorkommen Baden-Württembergs und ihr Einsatz für Denkmalpflege, Technik und Architektur. – Tagungsband ARKUS-Tagung 2009: 114 S., zahlr. Abb.; Stuttgart (Fraunhofer IRB Verlag).
- HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.) (2003): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands.– museo, **20**: 240 S.; Heilbronn [Städt. Museen Heilbronn].
- HEINZ, J. (2002), mit Beitr. von BABIES, H.G., KIMMIG, B., KOSTIC, B., SCHUH, M. & WERNER, W.: Erläuterungen zu Blatt L 8122 Weingarten. 99 S., 18 Abb., 8 Tab., 1 Kt. – Freiburg i.Br. (L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50].
- HEINZ, J., SZENKLER, CH. & WERNER, W. Mit Beiträgen von BABIES, H.G. und BOCK, W.D. (2002): Erläuterungen zu Blatt L 8124/L 8126 Bad Waldsee/Memmingen. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1:50 000: 147 S., 9 Abb., 6 Tab., 1 Kt.; Freiburg i.Br. (L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50].



- HÖSEL, G., TISCHENDORF, G. & WASTERNAK, J. et al. (1997): Bergbau in Sachsen, Bd.3: Erläuterungen zur Karte Mineralische Rohstoffe: Erzgebirge – Vogtland/Krušné hory 1:100000, Karte 2: Metalle, Fluorit/Baryt – Verbreitung und Auswirkungen auf die Umwelt. – 144 S., 54 Abb., 8 Tab.; Freiberg/Sachsen.
- HÜTTNER, R. (1977): Impaktgesteine des Rieses. – In: GALL, H., HÜTTNER, R. & MÜLLER, D.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Rieses 1:50000. – *Geologica Bavarica*, **76**: 108–158; München.
- HÜTTNER, R. & SCHMIDT-KALER, H. (2005): Geologische Karte des Rieses 1:50000. – 3. unveränd. Aufl.; München (Bay. Geol. Landesamt, Hrsg.).
- HÜTZ-ADAMS, F. (2008): Steine des Anstoßes. Arbeitsbedingungen bei Natursteinlieferanten für Baumärkte und Küchenhersteller. – 24 S., zahlr. Abb.; Siegburg (Südwind e.V., Hrsg.).
- Industriellenvereinigung (2012) (Hrsg.): Rohstoffsicherheit 2020+. Rohstoffe für eine ressourceneffiziente Industrie. – 42 S., zahlr. Abb. u. Tab.; Wien.
- KESTEN, D. & WERNER, W. (2006), mit Beiträgen von KILGER, B.-M. & SELG, M.: Erläuterungen zu den Blättern L7516 Freudenstadt und L7518 Rottenburg a.N. – Kt. mineral. Rohstoffe Baden-Württ. 1:50000, 260 S., 33 Abb., 6 Tab., 2 Kt., 2 CD-ROMs; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb., RP 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 (unveröff.), 145 S., 58 Abb., 39 Tab., 5 Taf.; Tübingen (Eberhard-Karls-Univ.).
- 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.
- KLEINSCHNITZ, M. (2009), mit einem Beitrag von ENGESSER, W.: Erläuterungen zu Blatt L6718 Heidelberg-Süd. – Kt. mineral. Rohstoffe Baden-Württ. 1:50000: 242 S., 33 Abb., 8 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb., Regierungspräsidium Freiburg). – [KMR 50].
- KLEINSCHNITZ, M. (2012), mit Beiträgen von WERNER, W.: Erläuterungen zu den Blättern L6516 Mannheim, L6518 Heidelberg-Nord und L6716 Speyer, mit Anteilen von L6316 Worms und L6318 Erbach. – Kt. mineral. Rohstoffe Baden-Württ. 1:50000: 167 S., 32 Abb., 7 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb., Regierungspräsidium Freiburg). – [KMR 50].
- LBEG – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2011): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2011. – 62 S., 5 Abb., 24 Tab., 15 Anl.; Hannover.
- LIEBL, J. & HEUSCHKE, S. (2009): Der Schwabenstein und seine industrielle Nutzung. – In: ROSENDAHL, W. & SCHIEBER, M. (Hrsg.): Der Stein der Schwaben. Natur- und Kulturgeschichte des Suevits. – *Kulturgestein*, **4**: 25–27, 4 Abb., Stuttgart (Staatsanzeiger-Verlag).
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012): Umweltdaten 2012 Baden-Württemberg. – 163 S., zahlr. Abb.; Stuttgart (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Hrsg.).
- MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015. – 65 S., zahlr. Abb. und Tab.; Hamburg.
- MLR – Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2010): Clusterstudie Forst und Holz Baden-Württemberg. Analyse der spezifischen Wettbewerbssituation des Clusters Forst und Holz und Ableitung von Handlungsempfehlungen. – 177 S., 15 Abb., 92 Tab.; Stuttgart.
- NABU/ISTE – Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Baden-Württemberg e.V. / Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V. (2000): Gemeinsame Erklärung zur Rohstoffnutzung in Baden-Württemberg – 8 S.; Stuttgart.
- NABU/ISTE/IG BAU – Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Baden-Württemberg e.V. / Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V. / Industriegewerkschaft Bauen–Agrar–Umwelt (2012): Gemeinsame Erklärung zur nachhaltigen Rohstoffnutzung in Baden-Württemberg – 16 S.; Ostfildern.
- PFANDER, P. & JANS, V. (1999): Gold in der Schweiz. Auf der Suche nach dem edlen Metall. – 2. Auflage: 187 S., zahlr. Abb.; Thun (Ott).
- POSER, C. & KLEINSCHNITZ, M. (2011) mit Beiträgen von BAUER, M. & WERNER, W.: Erläuterungen zu den Blättern L7512 Offenburg/L7514 Oberkirch (Westteil) und L7712 Lahr im Schwarzwald. – Kt. mineral. Rohstoffe Baden-Württ. 1:50000: 362 S., 55 Abb., 15 Tab., Anh., 3 Kt.; Freiburg i. Br. (RP Freiburg – L.-Amt Geol. Rohst. Bergbau Baden-Württ.). – [KMR 50].
- SCHAEFER, G. (2011): Die Baustoff-, Steine-und-Erden-Industrie in Deutschland. – *Akad. Geowiss. Geotechn., Veröffentl.*, **28**: 71–75, 4 Abb.; Hannover.
- SCHLOTMANN, M. (2011): Die EU-Initiative zur Sicherung der Versorgung der europäischen Volkswirtschaft mit mineralischen Rohstoffen. – *Akad. Geowiss. Geotechn., Veröffentl.*, **28**: 233–238, 3 Abb.; Hannover.
- SCHWEIZER, V. unter Mitarbeit von KRAATZ, R. (1982): Kraichgau und südlicher Odenwald. – In: GWINNER, M.P. (Hrsg.): Sammlung Geologischer Führer. – **72**: 203 S., 35 Abb.; Berlin-Stuttgart (Borntraeger).
- SEIDLER, C. (2012): Deutschlands verborgene Rohstoffe. Gold, Kupfer und Seltene Erden. – 245 S.; München (Carl Hanser).
- SIMON, T. (1995): Salz und Salzgewinnung im nördlichen Württemberg – Geologie, Technik, Geschichte. – *Forsch. Württ. Franken*, **42**: 441 S., 303 Abb., 32 Tab.; Sigmaringen (Thorbecke).
- SIMON, T. (2003): Natürliche Auslaugung von Steinsalzlagern. – In: Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – *museo*, **20**: 152–159, 6 Abb.; Heilbronn [Städt. Museen Heilbronn, Hrsg.].
- STEEN, H. (2004): Geschichte des modernen Bergbaus im Schwarzwald. – 485 S., zahlr. Abb.; Norderstedt (Books on Demand).
- STEMMERMANN, P., SCHWEIKE, U., GARBEV, K., BEUCHLE, G. & MÖLLER, H. (2010): Celitement – eine nachhaltige Perspektive für die Zementindustrie. – *Cement International*, **5/2010**, Bd. 8: 52–66, 3 Abb.; Düsseldorf.



- STÖRK, W. (2000): Das Rheingold – zwischen Mystik und Wissenschaft. – Auf den Spuren der historischen Goldwäscher am Oberrhein. – Markgräflerland, **II**: 65–111, 26 Abb.; Schopfheim.
- Südwestdeutsche Salzwerke AG (Hrsg.) (1999): Chronik. 100 Jahre Bergwerk Kochendorf. – 111 S., 163 Abb.; Heilbronn.
- Südwestdeutsche Salzwerke AG (Hrsg.) (2010): 125 Jahre Bergwerk Heilbronn. – Bd. 1: 95 S., zahlr. Abb.; Bd. 2: 95 S., zahlr. Abb.; Bd. 3: 80 S., zahlr. Abb.; Heilbronn.
- Südwestdeutsche Salzwerke AG (Hrsg.) (2012): Geschäftsbericht 2011. – 132 S., zahlr. Tab.; Heilbronn.
- UM – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2012): Abfallbilanz 2011. – 109 S., 26 Abb., 25 Tab., 18 Schaubilder; Stuttgart.
- VILLINGER, E. (2011) mit Beiträgen von BRÜSTLE, W., FLECK, W., GROSCHOFF, R., HUTH, T., LINK, G., RUCH, C., WAGENPLAST, P., WERNER, W., ZEDLER, H. & ZWÖLFER, F. unter Mitarbeit von ELLWANGER, D., ENGESSER, W., FRANZ, M., NITSCH, E. & WIELANDT-SCHUSTER, U.: Geologische Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg 1:1000000. – Erläuterungen, 374 S., 63 Abb., 1 Tab.; Freiburg i.Br. (RP Freiburg, L.-Amt Geol. Rohst. Bergbau, Hrsg.) – [13., völlig neu bearbeitete Aufl.].
- VILLINGER, E. & WERNER, W. (2011): Mineralische Rohstoffe und Lagerstätten. – In: VILLINGER, E.: Geol. Übersichts- und Schulkarte Baden-Württemberg, 240–264, 7 Abb.; Freiburg i.Br. (LGRB, Hrsg.).
- WACHUTKA, M., AUFRECHT, M., MARTIN, M., WERNER, W. & MARHEINECKE, U. (2009): Gesteinsansprache: Verwechslung vermeiden – Richtig petrographieren nach DAFStb Alkali-Richtlinie. – Mineralische Rohstoffe, **3**: 29–32; Hannover.
- WATZEL, R. (2012): Heimische Rohstoffe in einer globalisierten Welt – Welche Rolle hat das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau? – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br., **102**: 21–36, 4 Abb., 2 Tab.; Freiburg i.Br.
- WEBER, L. (2012): Wie kritisch sind „kritische mineralische Rohstoffe“ wirklich? – SDGG, **80** (GeoHannover 2012, Tagungsband): S. 43; Hannover.
- WERNER, W. (2008): Erkundung, Neugewinnung und Verwendung eines seltenen historischen Werksteins: Kaiserstühler Tephrit-Pyroklastit für das Breisacher Münster (Südlicher Oberrhein, Baden-Württemberg). – SDGG, **59** (Denkmalgesteine: Festschrift Wolf-Dieter Grimm): 74–94, 19 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- WERNER, W. (2009): Schätze aus Stein: Naturwerksteinlagerstätten Baden-Württembergs. Charakterisierung, Ressourcen, Erkundung und Dokumentation. – In: Tagungsband ARKUS-Tagung 2009: Die Naturwerksteinvorkommen Baden-Württembergs und ihr Einsatz für Denkmalpflege, Technik und Architektur (GRASSEGGGER, G., WERNER, W. & WÖLBERT, O., Hrsg.): 23–31, 2 Abb.; Stuttgart (Fraunhofer IRB Verlag).
- WERNER, W. (2012): Schätze unter dem Boden: Was wissen wir über die tiefliegenden Rohstoffe in Baden-Württemberg? – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br., **102**: 37–92, 33 Abb.; Freiburg i.Br.
- WERNER, W. (2013): Zur Erschließung historisch genutzter Naturwerksteinlagerstätten für die Baudenkmalpflege – Beispiele aus Baden-Württemberg. – In: Werksteinabbau und Kulturlandschaft. Chancen und Konflikte für das Natur- und Kulturerbe. Dokumentation der Tagung am 22. und 23. März 2012 in Maulbronn (BHU, Bund Heimat und Umwelt in Deutschland, Hrsg.): 29–42, 15 Abb.; Bonn.
- WERNER, W., BOHNENBERGER, G. & HÖLLERBAUER, A. (2003): Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung des Steinsalzes aus dem Muschelkalk Südwestdeutschlands. – In: Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, **20**: 206–220, 9 Abb.; Heilbronn [Städt. Museen Heilbronn, Hrsg.].
- WERNER, W. & DENNERT, V. (2004) mit Beiträgen von 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. Bergbau Baden-Württ., Hrsg.).
- 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. Landesamt Baden-Württ., **35**: 361–394, 9 Abb., 6 Tab.; Freiburg i.Br.
- WERNER, W. & HELM-ROMMEL, I. (2011): Heimische Naturwerksteine für das Ulmer Münster (Exkursion B am 26. April 2011). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **93**: 207–225, 10 Abb.; Stuttgart.
- WERNER, W. & KIMMIG, B. (2004): Erläuterungen zu Blatt L7922 Bad Saulgau. – Kt. mineral. Rohstoffe von Baden-Württ. 1:50000: 190 S., 23 Abb., 11 Tab., 1 Kt.; Freiburg i.Br. (L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergb. Baden-Württ.). – [KMR 50].
- WERNER, W., KIMMIG, B., LIEDTKE, M., KESTEN, D., KLEINSCHNITZ, M., BRASSE, A. & TRAPP, C. (2006): Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006. Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen. – L.-Amt Geol., Rohst. u. Bergbau Baden-Württ., LGRB-Information, **18**: 202 S., 209 Abb. + 12 Abb., 15 Tab., 1 Kt., Freiburg i.Br.
- WERNER, W., LEIBER, J. & BOCK, H. (1997): Die grobklastische pleistozäne Sedimentserie im südlichen Oberrheingraben: Geologischer und lithologischer Aufbau, Lagerstättenpotential. – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, **1996**: 1059–1084, 7 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- WERNER, W., WITTENBRINK, J., BOCK, H. & KIMMIG, B. (2013): Naturwerksteine aus Baden-Württemberg. Vorkommen, Beschaffenheit und Nutzung. LGRB-Sonderband, 767 S., 1248 Abb., 45 Tab.; Freiburg i.Br. (L.-Amt Geol., Rohst. Bergbau, Hrsg.).
- WILD, H. (1968): Das Steinsalzlager des Mittleren Muschelkalks, seine Entstehung, Lagerung und Ausbildung nach alter und neuer Auffassung. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **10**: 133–155, 5 Abb.; Freiburg i.Br.
- WITTENBRINK, J. & WERNER, W. (2010) mit einem Beitrag von SELG, M.: Erläuterungen zu den Blättern 50 L7910/L7912 Breisach a.R./Freiburg i.Br.-Nord. – Kt. mineral. Rohstoffe Baden-Württ. 1:50000. – 258 S., 35 Abb., 10 Tab., 2 Anh., 2 Kt.; Freiburg i.Br. (L.-Amt f. Geol., Rohst. u. Bergb.). – [KMR50].
- WM – Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2004): Rohstoffsicherungskonzept des Landes Baden-Württemberg, Stufe 2 (Nachhaltige Rohstoffsicherung). – 31 S., zahlr. Abb.; Stuttgart.

## Bildnachweis (Fotographien)

Quelle bzw. Fotograf .....	Abb.-Nr.
B. ANDERS (LGRB) .....	158
H. BOCK (LGRB) .....	104, 116, 156 A
R. BRAUER (LGRB) .....	153
Fa. H. G. Hauri .....	99
Fa. HeidelbergCement, Kalkwerk Istein .....	1 A, 1 B, 122
D. KESTEN (LGRB) .....	2 A, 151 A
B. KIMMIG (LGRB) .....	83, 84 A, 84 B, 127, 167 A, 167 B
M. KLEINSCHNITZ (LGRB) .....	4 B, 4 C, 85, 98, 102, 142, 143
Münsterbauverein Freiburg .....	43
K. RATZER (Frechen) .....	35
Regionalverband Ostwürttemberg .....	210
M. ROTH (Fa. Roth Natursteine) .....	112
G. HAGENGUTH (Fa. RMKS) .....	221, 222
H. SCHLECHT (Fa. RMKS) .....	22
R. SCHMIDT (LGRB) .....	47 B
U. SPITZMÜLLER (LRA Emmendingen) .....	46
Fa. Südwestdeutsche Salzwerke AG .....	125 A, 125 B
K. STEDINGK (Landesamt für Geologie und Bergwesen) .....	10, 133, 218
Fa. terratec .....	19
P. TSCHERNAY (LGRB) .....	78, 166 A, 166 B
W. WERNER (LGRB) .....	2 B, 4 A, 5, 14, 15 A, 15 B, 17 A, 17 B, 20 B, 20 C, 20 D, 20 E, 23 A, 23 B, 23 C, 30, 32 A, 32 B, 33, 34, 36, 40 A, 40 B, 41 A, 41 B, 41 C, 41 D, 42, 45 B, 47 A, 47 C, 52 A, 52 B, 55 B, 82, 90, 91, 92 A, 92 B, 94, 95, 101, 106, 107, 110, 114, 120, 121, 126, 129, 135, 136, 137, 140, 141, 156 B, 157, 159, 168, 187, 208, 217 B, 220
Fa. Sachtleben Mining Services .....	117 A, 117 B
Fa. Sachtleben Bergbau GmbH .....	134
J. WITTENBRINK (LGRB) .....	20 A, 39, 54, 56 A, 56 B, 96, 97, 103, 113, 151 B, 155, 175, 176, 177, 211, 212
M. WACHUTKA (ISTE) .....	217 A, 219

## LGRB – Informationen des Regierungspräsidium Freiburg · Abteilung 9

Bis Heft 15 Informationen des LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg

 <b>Heft 10</b> (2001)	Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser 64 S., 42 Abb., 15 Tab., 1 CD-ROM .....	10,- €
 <b>Heft 12</b> (1999)	Freiburg im Breisgau — Geologie und Stadtgeschichte 60 S., 28 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Beilage: 2 Kt. ....	5,- €
 <b>Heft 17</b> (2005)	Ergebnisse neuer Forschungsbohrungen in Baden-Württemberg 150 S., 17 Abb., 7 Tab., 3 Taf. ....	10,- €
 <b>Heft 19</b> (2007)	Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg) 130 S., 118 Abb., 12 Tab. ....	10,- €
 <b>Heft 20</b> (2008)	Hydrogeologische Einheiten in Baden-Württemberg 106 S., 79 Abb., 21 Tab., 1 Kt. ....	15,- €
 <b>Heft 21</b> (2008)	Das Geologische Landesmodell von Baden-Württemberg: Datengrundlagen, technische Umsetzung und erste geologische Ergebnisse 82 S., 36 Abb., 3 Tab. im Anh., 10 Beil. ....	15,- €
 <b>Heft 22</b> (2009)	Beiträge zur Lithostratigraphie in Baden-Württemberg 146 S., 53 Abb., 5 Tab. ....	15,- €
 <b>Heft 23</b> (2009)	Natürliche Geogene Grundwasserbeschaffenheit in den hydrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg 192 S., 43 Abb., 55 Tab., 48 Kt. ....	15,- €
 <b>Heft 24</b> (2009)	Geogene Grundgehalte (Hintergrundwerte) in den petrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg 98 S., 62 Abb., 22 Tab., 40 Kt. ....	15,- €
 <b>Heft 25</b> (2010)	Beiträge zur Geologie und Bodenkunde in Baden-Württemberg 142 S., 78 Abb., 17 Tab., 1 Beilage .....	15,- €
 <b>Heft 26</b> (2012)	Die Forschungsbohrung Heidelberg und Beiträge zum Quartär in Baden-Württemberg 216 S., 107 Abb., 35 Tab., 1 Beilage .....	20,- €
 <b>Heft 27</b> (2013)	Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013 Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen – Dritter Landesrohstoffbericht – 204 S., 228 Abb., 7 Tab. ....	10,- €
 <b>Heft 28</b> (2013)	Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben – Fachlich-Technischer Abschlussbericht des Interreg-Projektes GeORG – 103 S., 49 Abb., 7 Tab. – .....	10,- €

Preise zuzüglich Versandkosten.

Nicht aufgeführte Heft-Nummern sind zurzeit vergriffen.

**Rückseite:** Diagramm und Fotos LGRB; außer "Kletterer im Turmhelm": Freiburger Münsterbauverein

