

Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2019

Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen
– Vierter Landesrohstoffbericht –



Titelseite:

Von links nach rechts:

Kies aus der Kiesgrube Aitrach (RG 8026-1, Foto: M. LIEDTKE);

Ausschnitt aus der Karte von Baden-Württemberg mit in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen;

Steinbruch Kupferzell-Rüblingen (RG 6724-1, Foto: B. KIMMIG)



Rohstoffbericht

Baden-Württemberg 2019


Gewinnung und Sicherung
von mineralischen Rohstoffen

– Vierter Landesrohstoffbericht –

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
im Regierungspräsidium Freiburg
Freiburg i. Br. 2020

LGRB-Informationen	31	192 S.	191 Abb.	11 Tab.	Freiburg i. Br. Okt. 2020
--------------------	----	--------	----------	---------	------------------------------



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 Internet: https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpf/ und https://lgrb-bw.de
Bearbeitung:	Dipl.-Geol. BIRGIT KIMMIG, Dipl.-Geol. Dr. MATHIAS KÖSTER, Dipl.-Geol. Dr. JENS WITTENBRINK, Dipl.-Geol. Dr. WOLFGANG WERNER (bis 2018), M. Sc. LINA DREHER, Dipl.-Geol. Dr. HELMUT BOCK, Dipl.-Geol. Dr. MARKUS KLEINSCHNITZ & M. Sc. KATHARINA LEHNER alle Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)
Gastautoren:	THOMAS EBLE (RV Ostwürttemberg), MICHAEL FREITAG (RV Hochrhein-Bodensee), MANUELA SEVERIN (RV Donau-Iller) & Dipl.-Geol. Dr. WOLFGANG WERNER (ehem. LGRB)
Mitarbeitende:	M. Sc. MELISSA GERLITZKI, Dipl.-Ing. (FH) RAINER KAPTEINAT, BRIGITTE KLEMT (ehem. LGRB) & PETRA LÜHR (alle LGRB)
Graphik:	M. Sc. LINA DREHER, ELMAR HOLLENWEGER, JÜRGEN CROCOLL (ehem. LGRB), ARMIN ZILLER & GABRIELE FISCHER (alle LGRB)
Satz:	Dipl.-Ing. (FH) BETTINA SCHMÜCKING (LGRB)
Druck:	Gmähle-Scheel Print-Medien GmbH Dieselstraße 50, 73734 Esslingen; www.w-mg.com
Bearbeitungsstand:	Juli 2020, Stand der Datenauswertung: Dezember 2019
Ausgabe:	Oktober 2020



Vorwort

des Ministers für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg ist reich an heimischen mineralischen Rohstoffen. In derzeit knapp 500 Gewinnungsstellen werden pro Jahr fast 100 Millionen Tonnen mineralische Rohstoffe abgebaut. Diese werden überwiegend für die Versorgung der heimischen Bauwirtschaft verwendet und auch industriell genutzt. Die baden-württembergische Rohstoffwirtschaft trägt damit erheblich zur regionalen Wertschöpfung und zum Erhalt von Arbeitsplätzen bei.

Ein verantwortungsvoller Umgang mit diesen wertvollen Schätzen ist geboten, denn die Vorkommen sind nicht unbegrenzt verfügbar und ihr Abbau führt zu Eingriffen in Landschaft, Natur und Nachbarschaft. Wir müssen für uns und die kommenden Generationen darauf achten, die Rohstoffgewinnung möglichst nachhaltig und ressourcenschonend sowie sozialverträglich im Land zu gestalten. Die Steigerung der Ressourceneffizienz sowie die Weiterentwicklung von Recycling und Substitution zur Senkung des Verbrauchs primärer Rohstoffe sind dabei unbedingt notwendig. Für eine sichere Versorgung des Landes mit Rohstoffen wird jedoch auch zukünftig die Gewinnung heimischer Primärrohstoffe unverzichtbar sein. Vor diesem Hintergrund appelliere ich an die Rohstoffwirtschaft, die Planungsträger sowie an die Bürgerinnen und Bürger unseres Landes bei der Nutzung der verfügbaren Vorkommen in jedem Einzelfall gemeinsam und konstruktiv um zukunftsorientierte Lösungen zu ringen.

Zur sachgerechten Beurteilung und für ein verantwortungsvolles Handeln bei der Planung und Gewinnung der Primärrohstoffe sind in einem dicht besiedelten Land wie Baden-Württemberg detaillierte Informationen über den Untergrund notwendig. Diese werden vom Landesamt für Geologie Rohstoffe und Bergbau (LGRB) systematisch erhoben, einheitlich bewertet, anschaulich aufbereitet und im Landesrohstoffbericht übersichtlich dokumentiert.

Mit dem mittlerweile vierten Rohstoffbericht präsentiert das LGRB die kontinuierliche Fortschreibung einer belastbaren Datenbasis zu primären Rohstoffvorkommen. Der Bericht ist allen zu empfehlen, die mit der Planung, Sicherung und Gewinnung dieser Ressourcen betraut sind. Der interessierten Öffentlichkeit liefert der Bericht einen umfassenden Einblick zur Vielfältigkeit und Herkunft unserer heimischen Rohstoffe und trägt zu Information und Transparenz bei. Aktuelle Entwicklungen zur digitalen Bereitstellung der Informationen, wie das Online-Informationsportal LGRBwissen, sind in diesem Zusammenhang hervorzuheben.

Dem LGRB danke ich, dass es als zentrale Behörde für Geowissenschaften und Bergbau des Landes in gewohnt qualifizierter Art und Weise die Rohstoffsituation des Landes beschreibt und hiermit einen wichtigen Beitrag für einen zukunftssicheren Umgang mit unseren Rohstoffen leistet.

Franz Untersteller MdL
Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft





Vorwort des Abteilungspräsidenten

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) erhebt als zentrale Behörde für Geowissenschaften und Bergbau des Landes Baden-Württemberg landesweite Daten zur Gewinnung und Nutzung sowie zur Vorratssituation von Rohstoffen. Anhand dieser über lange Zeitreihen einheitlich und flächendeckend gewonnenen Daten kann der künftig zu erwartende Rohstoffbedarf abgeschätzt werden. Unsere Rohstoffdaten sind eine wichtige Eingangsgröße für die planerischen Festlegungen durch die Träger der Regionalplanung.

Mit diesen neutral erhobenen und sachlich dargestellten Fachinformationen leistet der Rohstoffbericht auch einen wichtigen Beitrag zur Versachlichung der Diskussion in der Öffentlichkeit. Denn die Akzeptanz der Rohstoffgewinnung ist in den letzten Jahren zusehends geschwunden. Dichte Besiedelung und Interessenskonflikte führen zu kritischer Haltung und zu Widerständen in der Bevölkerung.

Demgegenüber stehen Diskussionen um die Bedeutung der Rohstoffe und deren mögliche Verknappung. Auch bundesweit wird mittlerweile ein besonderes Augenmerk auf die Versorgung mit heimischen Rohstoffen in Deutschland gelegt, insbesondere vor dem Hintergrund regionaler Verknappung wichtiger Baurohstoffe. Auch soll ein verstärktes Bewusstsein für den Rohstoffbedarf sowie den damit einhergehenden Folgen für Mensch und Umwelt in der Gesellschaft entwickelt werden.

Nur mit sachlichen Informationen, Aufklärungskampagnen und Dialogveranstaltungen können Misstrauen und Ängste ausgeräumt werden. Der vorliegende Rohstoffbericht des LGRB trägt dazu bei.

Insbesondere für die mineralischen Rohstoffe bietet sich in Baden-Württemberg eine reichhaltige geologische Ausgangssituation. Bei Baurohstoffmengen kann eine sehr hohe Eigenversorgungsquote von nahezu 100 Prozent erreicht werden.

Der vorliegende vierte Landesrohstoffbericht liefert einen detaillierten Überblick über die Rohstoffsituation im Land und liefert der Wirtschaft, den Behörden und der Politik belastbare Zahlen und Fakten über die Rohstoffe Baden-Württembergs. Es ist zu wünschen, dass er damit zu umsichtigen Entscheidungsfindungen beitragen kann.

Prof. Dr. Jörg-Detlef Eckhardt
Abteilungspräsident Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
(Abt. 9, Regierungspräsidium Freiburg)



Inhalt

Vorwort des Ministers für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft	3
Vorwort des Abteilungspräsidenten	5
1 Einleitung	9
1.1 Vorbemerkungen	9
1.2 Zielsetzung	9
1.3 Datenbasis	10
1.3.1 Erläuterung wichtiger Begriffe	10
1.3.2 Durchgeführte Arbeiten	13
2 Erkundung und Kartierung der mineralischen Rohstoffe Baden-Württembergs	21
2.1 Neue Erkundungs- und Forschungsergebnisse	21
2.1.1 Oberer und Mittlerer Muschelkalk auf der Baar	21
2.1.2 Erkundung, Erschließung und Gewinnung von heimischem Naturwerkstein für die Baudenkmalpflege in Baden-Württemberg – Arbeiten des LGRB 2001–2018 (Dr. W. WERNER)	28
2.1.3 Seltene Metalle in Erzen auf Mineralgängen des Schwarzwalds (S. HENNING, Dr. T. GRAUPNER & HTMET-Team, BGR)	34
2.1.4 Erforschung lagerstättenbildender Prozesse am Beispiel der alttertiären Bohnerze aus dem Markgräfler Land (Dr. W. WERNER)	38
2.2 Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50)	45
2.2.1 Stand der Kartierarbeiten	45
2.2.2 Ablage rohstoffgeologischer Informationen in Datenbanken	48
2.2.3 Bereitstellung der Daten	50
3 Gewinnung und Verarbeitung mineralischer Rohstoffe	57
3.1 Statistiken aus Bund und Ländern	57
3.1.1 Rohstoffförderung im Bundesvergleich	57
3.1.2 Daten des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg (StaLa)	59
3.1.2.1 Rohstoffverbrauch	59
3.1.2.2 Import und Export	62
3.1.2.3 Rohstoffproduktivität (Index)	64



3.2 Rohstoffförderung und Produktion in Baden-Württemberg, Entwicklungen seit 1992	68
3.2.1 Kiese und Sande inkl. Quarzsande	76
3.2.2 Natursteine, Gruppe Kalksteine	80
3.2.3 Natursteine, Gruppe Grundgebirgsgesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Phonolith)	84
3.2.4 Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)	87
3.2.5 Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)	88
3.2.6 Naturwerksteine	90
3.2.7 Industrieminerale	92
3.2.7.1 Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalk	92
3.2.7.2 Gips- und Anhydritstein	93
3.2.7.3 Steinsalz, Sole	96
3.2.7.4 Fluss- und Schwerspat	97
3.3 Entwicklung in ausgewählten Regionen	100
3.3.1 Region Heilbronn-Franken	100
3.3.2 Region Nordschwarzwald	106
3.3.3 Region Schwarzwald-Baar-Heuberg	111
3.3.4 Region Donau-Iller (baden-württembergischer Anteil)	116
3.3.5 Region Bodensee-Oberschwaben	124
4 Rohstoffsicherung	129
4.1 Grundlagen für die Rohstoffsicherung	129
4.2 Betriebliche Rohstoffsicherung – Erweiterungsgebiete, genehmigte Vorräte, Flächeneffizienz	134
4.2.1 Flächeninanspruchnahme	134
4.2.2 Flächeneffizienz	139
4.2.3 Reichweiten von Vorräten	143
4.3 Planerische Rohstoffsicherung	147
4.3.1 Übersicht, Stand und Verfahren in den Regionen	147
4.3.2 Mittel- und langfristige Rohstoffsicherung in der Regionalplanung, Fallbeispiel Hochrhein-Bodensee (MICHAEL FREITAG, RV Hochrhein-Bodensee)	153



4.3.3 Rohstoffsicherung in der Regionalplanung Ostwürttembergs (THOMAS EBLE, RV Ostwürttemberg)	159
4.3.4 Rohstoffsicherung in der Regionalplanung – Fallbeispiel Region Donau-Iller (MANUELA SEVERIN, RV Donau-Iller)	161
4.4 Aktuelle Entwicklungen	166
4.4.1 Flächennutzung	166
4.4.2 Wird der Sand knapp?	170
4.4.3 Entwicklungen und Trends bei den hochreinen Kalksteinen für Weiß- und Branntkalk	173
4.4.4 Zur Vorratssituation auf dem Gipssteinsektor	177
5 Zusammenfassung	183
Zitierte und weiterführende Schriften	187
Bildnachweis (Fotografien)	191



1 Einleitung

1.1 Vorbemerkungen

Seit über 30 Jahren kartiert, erkundet, analysiert, bewertet und dokumentiert das Referat Landesrohstoffgeologie am Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB, Regierungspräsidium Freiburg) die vielfältigen mineralischen Rohstoffe, die im Landesgebiet über und unter Tage auftreten und die in dieser Region schon seit keltisch-römischer Zeit intensiv genutzt werden. Zahlreiche Publikationen des LGRB befassen sich landesweit oder regional mit diesem Reichtum an Rohstoffen, so z. B. die bislang 28 Erläuterungshefte zur Karte der mineralischen Rohstoffe (LGRB 1999 bis LGRB 2020), die Rohstoffberichte (WERNER et al. 2002, 2006, 2013a) und Buchpublikationen des Landesamts und von Fachvereinigungen (z. B. VILLINGER 2011, WERNER 2015a, WERNER et al. 2013b u. v. m., siehe Schriftenverzeichnis). Auch in Form zahlreicher Beiträge zur Öffentlichkeitsarbeit informieren die Geologen des Landes über die heimischen mineralischen Rohstoffe und ihre Einsatzbereiche. Am 23. Juli 2019 wurde das Portal LGRBwissen freigeschaltet. Auf diesen Internetseiten ist der Wissensstand zu den Rohstoffvorkommen des Landes und deren Nutzung zusammengefasst veröffentlicht. Die Inhalte des Portals werden kontinuierlich fortgeschrieben und erweitert. Trotzdem ist festzustellen, dass der überwiegende Teil der Bevölkerung kaum eine Vorstellung davon hat, welche Rohstoffe für seine Bedürfnisse benötigt werden und woher diese kommen.

Als im Jahr 1986 mit den Arbeiten begonnen wurde, war selbst dem zentralen Geologischen Landesdienst nur teilweise bekannt, wo und in welchem Umfang mineralische Rohstoffe gewonnen und wie und wozu sie abgebaut sowie veredelt werden. Erst die wachsende Erkenntnis, dass es einer fachlich fundierten staatlichen Raumplanung bedarf um die Rohstoffversorgung zu sichern, führte zu systematischen Arbeiten – der Beginn des Rohstoffsicherungskonzeptes. Es begann mit einer landesweiten Bestandsaufnahme aller Gewinnungsstellen (Steinbrüche, Gruben, Bergwerke, Bohrlochgewinnung), der Auswertung der Archive sowie Karten und führte schließlich zum Start eines Rohstofferkundungsprogramms, welches – über die Jahre in unterschiedlicher Intensität – bis heute fortgeführt werden konnte. Die Entwicklung der Arbeiten und die Fortschritte bei Erkundung und Kartierung sind im 2019 fertiggestellten LGRB-Fachbericht „Zur Er-

stellung von Rohstoffkarten als Grundlage der Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg – Methoden der Rohstoffkartierung und -erkundung, Inhalt und Bedeutung der amtlichen Rohstoffkarten“ (LGRB 2019) dokumentiert.

1.2 Zielsetzung

Wie schon bei den drei vorausgegangenen Landesrohstoffberichten ist das Hauptanliegen dieser im Abstand von 5–6 Jahren erscheinenden Publikation des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) eine objektive Darstellung der aktuellen Rohstoffgewinnung und -produktion aus heimischen Lagerstätten in ganz Baden-Württemberg (Kap. 3.2) sowie der Vorratsituation in Bezug auf die für den Abbau genehmigten Gebiete (Kap. 4.2).

Das Vorschreiten des Abbaus führt in den verschiedenen Gewinnungsstellen zu Veränderungen hinsichtlich Lagerstätte, Vorratssituation, Produktion und Genehmigungssituation. Deshalb ist es für eine möglichst genaue Darstellung der Rohstoffsituation in Baden-Württemberg anzustreben, aktuelle Informationen aus möglichst jedem Gewinnungsbetrieb im Land verfügbar zu haben. Dafür werden in Vorbereitung eines jeden Rohstoffberichts zeitlich und personell aufwändige Betriebserhebungen durchgeführt (Kap. 1.3).

Ein weiteres Ziel des Rohstoffberichts ist es, in regelmäßigen Abständen die Fortschritte bei der Erfassung und Bewertung der Rohstoffvorkommen des Landes zusammenfassend darzustellen (Kap. 2.2).

Schließlich dient der Bericht der Darstellung der fachlichen Arbeiten der regionalplanerischen Rohstoffsicherung, wozu die aktuell mit dieser Frage befassten Regionalverbände einen Beitrag zur Veranschaulichung ihrer jeweiligen regionalen Situationen leisten (Kap. 3.3).

Der Rohstoffbericht 2006 lieferte u. a. eine ausführliche und allgemein verständliche Darstellung aller mineralischen Rohstoffe des Landes und ihrer vielfältigen Einsatzbereiche. Auch in den beiden anderen Rohstoffberichten wurden die Rohstoffe des Landes vorgestellt. Auf eine solche Beschreibung wird deswegen im vorliegenden Rohstoffbericht verzichtet und stattdessen auf Kap. 2.2.3 verwiesen, in welchem darauf eingegangen wird, wie das LGRB Informationen und Daten der Allgemeinheit zur Verfügung stellt.

1.3 Datenbasis

1.3.1 Erläuterung wichtiger Begriffe

Im Zusammenhang mit Rohstoffgewinnung, -produktion und -verwendung, mit Maßnahmen zur Erkundung und Planung sowie mit der Lagerstättenbeschreibung wird eine Vielzahl von Fachbegriffen verwendet. Die richtige Verwendung dieser Begriffe ist essentiell, um Missverständnisse – auch in der öffentlichen Diskussion – zu vermeiden. Im Folgenden werden einige der wichtigsten in diesem Rohstoffbericht verwendeten Fachbegriffe erläutert:

Abraum/nicht verwertbarer Anteil: Abraum ist der bergmännische Ausdruck für das beim Abbau nutzbarer Gesteine oder Minerale anfallende, für den Betrieb nicht brauchbare und daher abzuräumende Material. Zum Abraum werden sowohl die überlagernden Deckschichten als auch nicht verwertbare, beim Abbau aushaltbare Einschaltungen innerhalb eines Rohstoffkörpers gerechnet. Der im Rohstoffkörper enthaltene nicht verwertbare Anteil ist der Differenzbetrag zwischen Rohförder- und Produktionsmenge. Je geringer sein Anteil, desto höherwertig ist die Lagerstätte.

Bedarf/Planerischer Rohstoffbedarf: Die bedarfsgerechte Rohstoffsicherung ist Aufgabe der Regionalverbände. In Baden-Württemberg werden Bedarfsprognosen für die Regionalplanung ausgehend von der durchschnittlichen Gesamtfördermenge erstellt. Über die durch das LGRB bei der rohstoffgewinnenden Industrie ermittelten durchschnittlichen Rohförder- bzw. Produktionsmengen (in der Regel der letzten 15 Jahre) wird für die Regionalplanung der Bedarf für die entsprechenden Planungszeiträume abgeschätzt. Ausgangspunkt für diesen Ansatz zur Bedarfsprognose ist dabei der Anspruch, Massenrohstoffe nicht über weite Strecken zu transportieren und in der Regel im näheren Umfeld des Gewinnungsorts zu veredeln und einzusetzen.

Böschungsverluste: Höhere Böschungen oder steile Hänge werden durch waagerechte oder schwach geneigte Absätze, sogenannte Bermen, unterbrochen. Durch die schwachen Neigungen der Wände und vor allem durch die Bermen bleiben Teilbereiche für einen Abbau unerreichbar. Bei der Vorratsplanung sind solche Böschungsverluste zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung der genehmigten Vorräte kann heutzutage fast immer auf eine detaillierte Abbauplanung zurückgegriffen werden, in welcher die Böschungsverluste bereits heraus-



Abb. 1.3-1: Im Steinbruch Knittlingen bei Bretten (RG 6918-1) erfolgt der Abbau in mehreren Abbausohlen, sogenannten Bermen. Der Abraum wird in der Regel in einer eigenen Sohle abgetragen.



Abb. 1.3-2: Die verschiedenen Abbausohlen werden z. B. im Steinbruch Merdingen (RG 7912-2) bei der Gewinnung des Hauptrogensteins als Arbeitsfläche für Sprengarbeiten genutzt.

gerechnet sind. Bei der Ermittlung planerisch gesicherter Vorräte werden die Böschungsverluste jedoch oft nur überschlägig ermittelt (Abb. 1.3-1 und 1.3-2).

Förder- und Produktionsmengen: Die Rohförderung entspricht der Menge an gefördertem, nicht aufbereiteten Rohstoffen. Die Produktionsmenge ist die verkaufsfähige bzw. verkaufte Menge (Grubenproduktion = verwertbare Fördermenge, Werksproduktion = verkaufte Mengen). Bei der Ermittlung der Produktionsmenge ist darauf zu achten, dass keine Fremdmaterialien (z. B. durch Zumischen bei der Produkterstellung) mit in die Grubenproduktion einberechnet werden (Abb. 1.3-3). Von den Firmen werden meistens die Produktionsmengen in Tonnen angegeben. Diese Werte müssen zur Berechnung von gefördertem Mengen bzw. von verbliebenen Vorräten in Volumeneinheiten umgerechnet werden. Dazu



Abb. 1.3-3: Gruben- und Werksproduktion: Über ein eingehautes Förderband wird im Steinbruch Merdingen (RG 7912-2) die verwertbare Förderung (= Grubenproduktion) zum Werk transportiert, um dort zu verschiedenen Verkaufsprodukten (häufig unter Verwendung anderer mineralischer Rohstoffe) verarbeitet zu werden.

sind Lagerstättenparameter wie die Rohdichte und der durch Aufbereitung entfernte nicht verwertbare Anteil erforderlich.

Lagerstätte/Rohstofflagerstätte: Abbauwürdiges Vorkommen mineralischer Rohstoffe, das nach Art und Inhalt für eine wirtschaftliche Nutzung in Betracht kommt. Im Vordergrund steht die wirtschaftliche Gewinnbarkeit des Rohstoffs. Da diese stark durch Nachfrage und Angebot (Verfügbarkeit aufgrund natürlicher und politischer Rahmenbedingungen) beeinflusst wird, ändert sich auch die Einschätzung bezüglich der Wirtschaftlichkeit eines Rohstoffvorkommens. Was als eine Lagerstätte angesehen wird, ist also auch abhängig von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und damit zeitlich veränderlich.

Nutzbare Mächtigkeit: Die Mächtigkeit ist die Dicke/Stärke einer Schicht oder eines schichtigen Gesteinskörpers, gemessen senkrecht zu den Schichtflächen. Die nutzbare Mächtigkeit umfasst den für eine Rohstoffgewinnung nutzbaren Abschnitt.

Reichweite (der Vorräte): Über die durchschnittlichen Rohförder- und Produktionsmengen ermittelter Zeitraum, für den die Vorräte rechnerisch zur Verfügung stehen. Die Reichweite der Vorräte kann sich auf die genehmigten oder auf die regionalplanerisch gesicherten Vorräte beziehen.

Reserven: Als Reserven bezeichnet man die nachgewiesenen geologischen Gesamtvorräte, d. h. alle Bilanz- und Außerbilanzvorräte.

Ressource: Alle Reserven sowie die vorausgesagten, nicht sicher nachgewiesenen prognostischen Vorräte.

Rohstoffsicherung: Hierunter werden alle Maßnahmen zur (a) rohstofffachlichen, (b) öffentlich-rechtlichen (regionalplanerischen) und (c) betrieblichen Sicherung der Zugriffsmöglichkeiten auf mineralische Rohstoffe verstanden. So sollen die Bundesländer jeweils zentral alle notwendigen rohstoffgeologischen und rohstoffwirtschaftlichen Daten zur Rohstoffsicherung fortlaufend erheben, auswerten und vorhalten. Rohstoffsicherungskonzepte formulieren Instrumente und Handlungen zur verbesserten planerischen Sicherung von Flächen für die Gewinnung von oberflächennahen mineralischen Rohstoffen.

Rohstofferkundung: Erkundungsarbeiten haben das Ziel, Daten zu Form, Inhalt, Lage usw. einer Lagerstätte sowie die Gewinn- und Verwertbarkeit des Rohstoffes zu erarbeiten. Zu den Erkundungsmethoden zählen beispielsweise die rohstoffgeologische Kartierung, das Niederbringen von Kern- und Vollbohrungen sowie geophysikalische Bohrlochmessungen und Geländeuntersuchungen. Zudem können durch die Herrichtung von Schürfen, Gräben, Erkundungsschächten und -stollen Informationen über ein Rohstoffvorkommen oder eine Lagerstätte gewonnen werden.

Vorkommen / Rohstoffvorkommen: Bei einem Vorkommen im rohstoffgeologischen Sinne handelt es sich um einen räumlich begrenzten geologischen Körper, in dem mineralische Rohstoffe angereichert sind. Im Gegensatz zu einer Lagerstätte bleibt dabei zunächst ungeklärt, ob die Minerale oder Gesteine dieses Vorkommens auch wirtschaftlich gewinnbar sind oder sein können.

Vorrat (engl. resources): In der Rohstoff- bzw. Wirtschaftsgeologie ist der Vorrat die Menge des gewinnbaren Rohstoffs in einer Lagerstätte. Man unterscheidet den bergbaulichen Vorrat (abhängig von den Gewinnungskosten und dem erzielbaren Erlös) und den geologischen Vorrat (abhängig vom Erschließungsgrad und der Komplexität der Lagerstätte bzw. vom Lagerstättentyp).

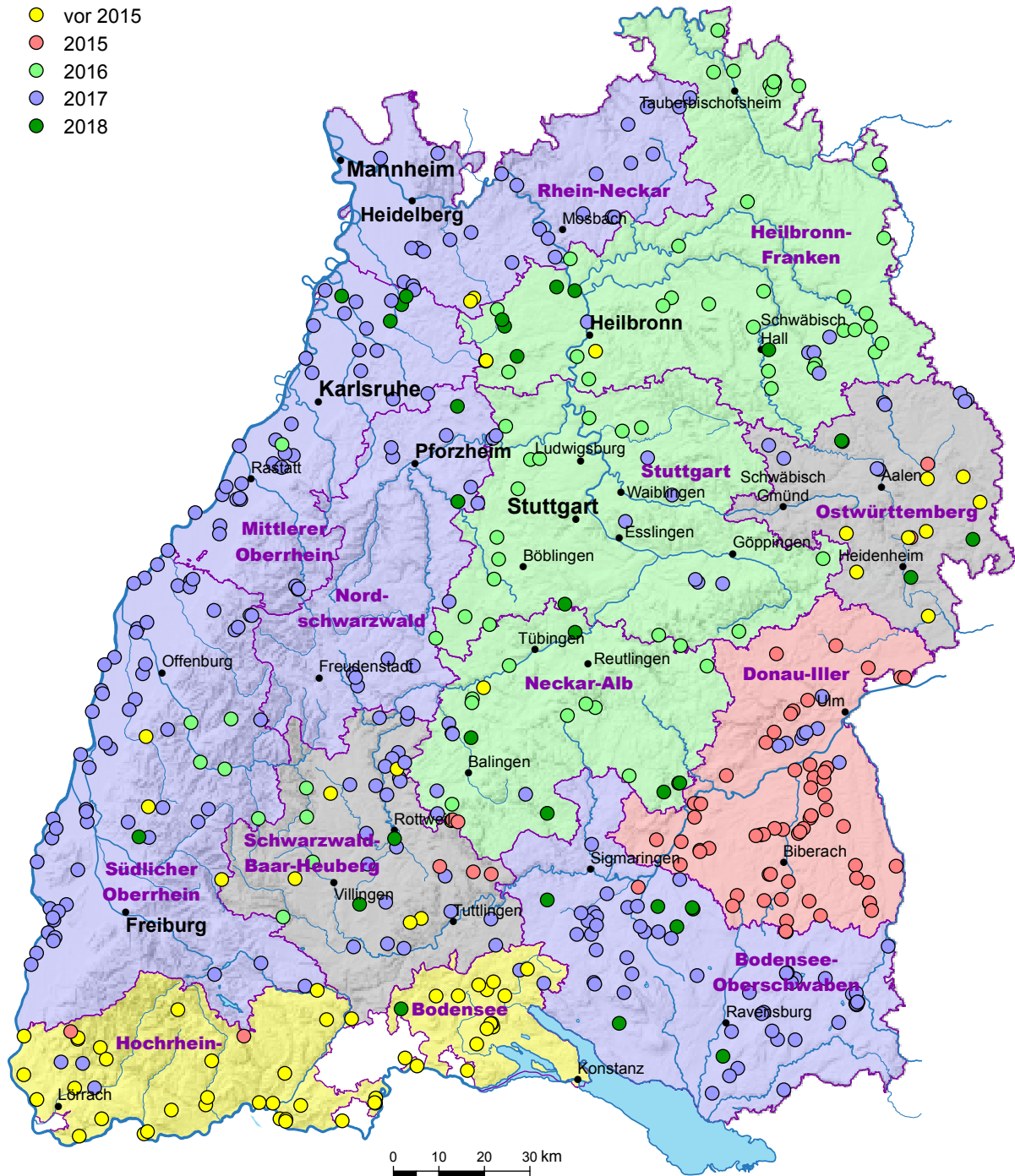
Weitere spezielle Begriffe aus dem Bereich des Bergbaus und der Lagerstättengeologie sind in folgenden Glossaren zu finden:

- Glossar rohstoffgeologischer und bergmännischer Begriffe (PDF, 323 KB) der AG Rohstoffe: https://www.infogeo.de/Infogeo/DE/Downloads/AdhocGeol_Gesamt_Ro-Glossar_AdhocAG_Blageo.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Aktualität der Fördermengenangaben

Jahr der Erhebung der aktuellsten Fördermengenangabe

- vor 2015
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018



Stand: 2019

Abb. 1.3-4: Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen, klassifiziert nach dem Jahr der zuletzt erhobenen Förder- und Produktionsmengen. Die Regionen wurden mit der Farbe des Jahres hinterlegt, aus dem die meisten Datenaktualisierungen hinsichtlich der Fördermengen stammen. In den Regionen Ostwürttemberg und Schwarzwald-Baar-Heuberg ist die Datenlage heterogen (grau hinterlegt).



- Glossar für rohstoffgeologische Fachbegriffe des LGRB: https://lgrb-bw.de/download_pool/rohGLOSSAR.pdf
- LGRBwissen: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/>

1.3.2 Durchgeführte Arbeiten

Das LGRB führt im Zusammenhang mit der Beratung der zwölf Regionalverbände bei der Regionalplanung für die Rohstoffsicherung sowie mit der Erstellung von Rohstoffkarten seit Ende der 1980er Jahre persönliche „Vor-Ort-Befragungen“ bei allen Gewinnungsbetrieben („Betriebserhebungen“) des Landes durch, seit 2001 auch anlässlich der Erstellung der einmal pro Legislaturperiode erscheinenden Landesrohstoffberichte. Der vorliegende 4. Landesrohstoffbericht baut auf den vorherigen Rohstoffberichten auf. Da alle Sach- und Geometriedaten mit Zeitbezug erhoben und in den Datenbanken erfasst werden, d. h. die älteren Informationen nicht gelöscht bzw. überschrieben werden („Historisierung“), können Entwicklungen in Bezug auf Mengen, Vorräte oder Flächen abgeleitet wer-

den. In den Kapiteln 3 und 4 werden Vergleiche zu den älteren publizierten Daten gezogen.

Mit Hinblick auf eine hohe Datenqualität ist das LGRB bestrebt, die Erhebung von Betriebsdaten und Geometrien zu den Gewinnungsstellen persönlich vor Ort durchzuführen, einschließlich einer Befahrung der Abbaustätte. Damit kann gewährleistet werden, dass die Daten zur Rohstoffgewinnung und -verwendung nach einheitlichen Kriterien erhoben werden und auf Plausibilität überprüft werden können. Durch den Kontakt mit dem Unternehmen kann auch auf eine nachhaltige Lagerstättennutzung und effiziente Verfahrensführung bei künftigen Planungen des Unternehmens beratend hingewirkt werden.

Seit dem letzten Landesrohstoffbericht 2012/2013 wurden folgende Betriebserhebungen durchgeführt:

- In der Region **Bodensee-Oberschwaben** wurden Betriebsdaten einschließlich der Flächen- und Produktionsdaten nach dem Jahr 2011 nur vereinzelt aktualisiert. Die Rohförder- und Produktionsmengen für 2017 wurden im Jahr 2018 neu erhoben.

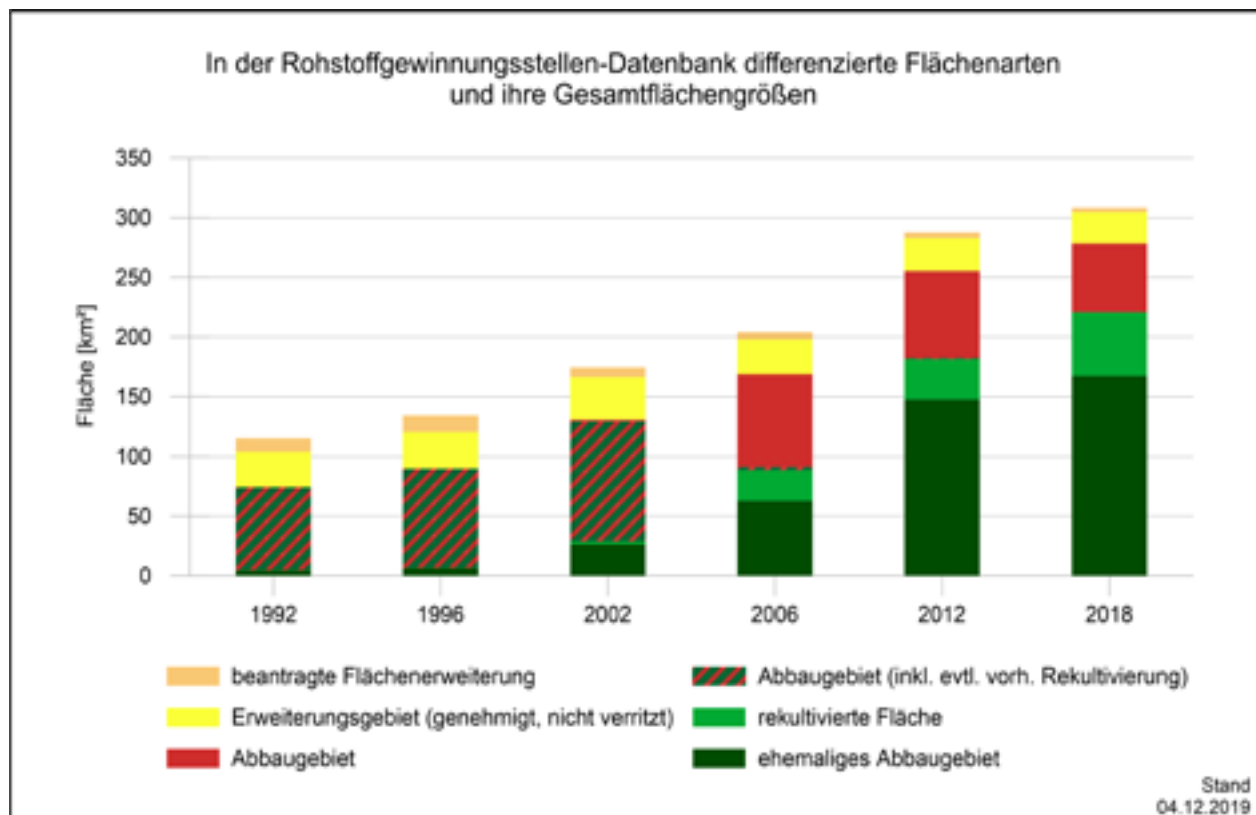


Abb. 1.3-5: Seit Einführung der digitalen Erfassung von zum Rohstoffabbau gehörenden Flächen ist die dokumentierte Gesamtfläche auf über 308 km² angewachsen. Die Darstellung zeigt außerdem, welche Flächenarten hierbei unterschieden werden. Die für das Jahr 2018 vorliegende 166,8 km² große Gesamtfläche an ehemaligen Abbaugebieten geht auf 4678 in der LGRB-Datenbank erfasste oberflächennahe „Altbaue“ mit Flächen größer 0,5 ha zurück. Bis 2002 wurden die zum Konzessionsgebiet gehörenden, bereits rekultivierten Flächen nicht separat erfasst. Der Graphik ist auch zu entnehmen, dass seit 2002 sowohl die Gesamtgrößen der Erweiterungsgebiete als auch der beantragten Gebiete zurückgehen.

- Zur Vorbereitung der Regionalplanfortschreibung fanden in der Region **Ostwürttemberg** Betriebs-erhebungen im Jahr 2012 statt; bei einigen Betrieben wurden inzwischen die Förder- und Produktionsmengen nochmals aktualisiert.
- In der Region **Hochrhein-Bodensee** haben im Jahr 2012 die letzten Betriebserhebungen zur Vorbereitung der Regionalplanfortschreibung stattgefunden.
- Zur Vorbereitung der Regionalplanfortschreibung wurden in der Region **Donau-Iller** Betriebs-erhebungen im Jahr 2015 durchgeführt.
- Im Jahr 2016 fanden Betriebserhebungen in der Region **Heilbronn-Franken** statt.
- Die Regionen **Stuttgart** und **Neckar-Alb** wurden in den Jahren 2016 und 2017 unabhängig von den Arbeiten der Regionalverbände erhoben.
- Zur Vorbereitung der Regionalplanfortschreibung wurden in den Jahren 2017 und 2018 Betriebs-erhebungen in der Region **Nordschwarzwald** durchgeführt.

- In den Jahren 2017 und 2018 fanden Betriebs-erhebungen entlang der Rheinschiene in den Regionen **Rhein-Neckar**, **Mittler Oberrhein** und **Südlicher Oberrhein** unabhängig von den Arbeiten der Regionalverbände statt.
- Die Erhebungen in der Region **Schwarzwald-Baar-Heuberg** sind unterschiedlichen Datums, was mit den laufenden Kartierarbeiten in diesem Gebiet zusammenhängt (siehe Kap. 2.3).

Die Karte in Abb. 1.3-4 veranschaulicht übersichtlich den Stand der Erhebungen im Land. Dabei ist zu beachten, dass das Erhebungsjahr sich in dieser Darstellung auf die erhobenen Rohförder- und Produktionsmengen bezieht. Gelegentlich werden diese Informationen auch telefonisch erfragt oder im Zusammenhang mit übermittelten Abbauanträgen oder -genehmigungen und sonstiger Informationen erfasst.

Die Ermittlung der Betriebsflächen und Vorräte ist hingegen in der Regel nur bei einer Erhebung vor Ort vollumfassend möglich. Der Erhebungsstand bezüglich der Betriebsflächen (Abb. 4.2-1 in Kap. 4.2.1) unterscheidet sich deshalb auch

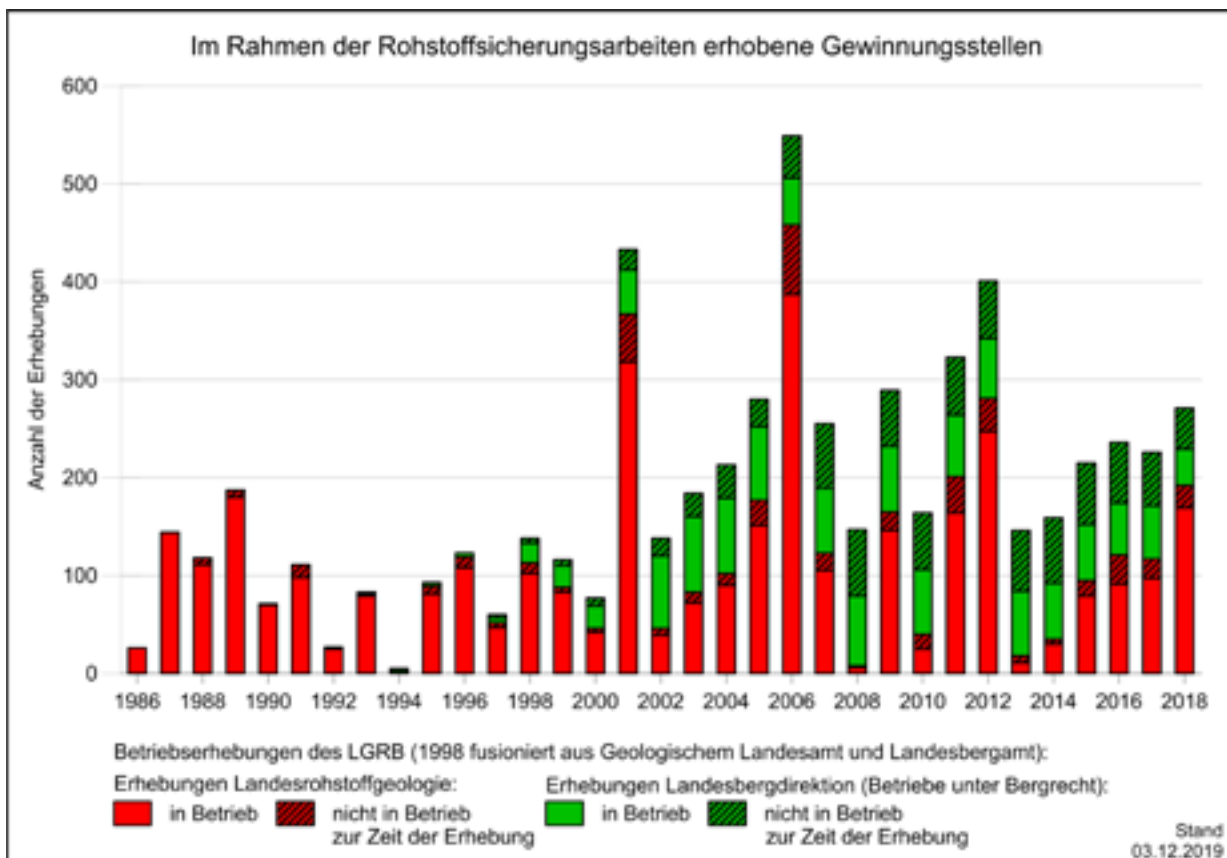


Abb. 1.3-6: Zur fachlichen Rohstoffsicherung werden seit 1986 bei den in Betrieb befindlichen Rohstoffgewinnungsstellen (rot dargestellt) durch das Referat Landesrohstoffgeologie im Rahmen von Betriebserhebungen rohstoff- und wirtschaftsgeologische Daten erhoben und die geologischen Verhältnisse dokumentiert. Die im Rahmen des bergbehördlichen Berichtswesens erfassten Zahlen sind grün dargestellt.



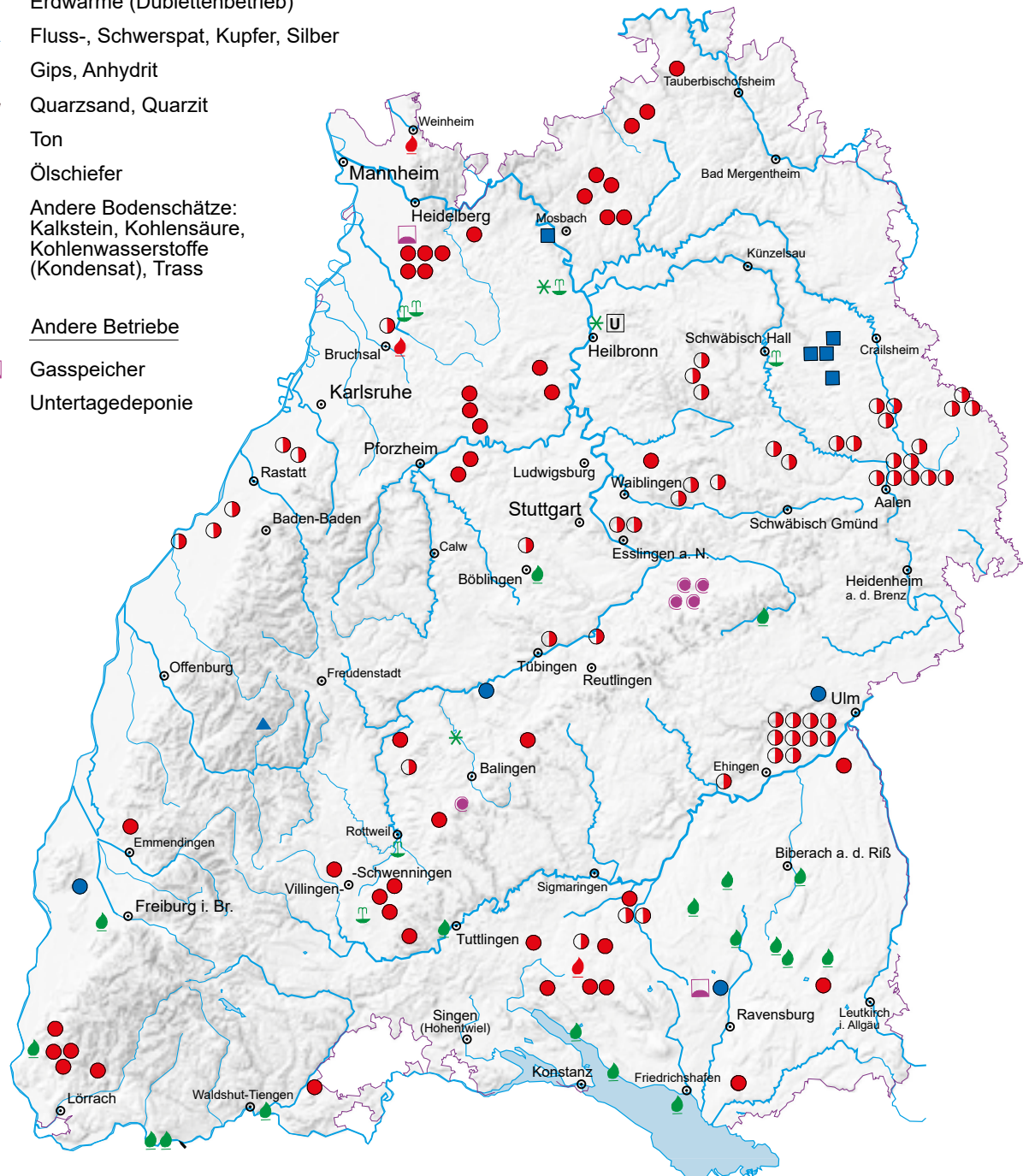
Bergbaubetriebe in Baden-Württemberg

Gewinnungsbetriebe

- Steinsalz, Sole
- Bädersonle
- Erdwärme (Thermalwasserentnahme)
- Erdwärme (Dublekkenbetrieb)
- Fluss-, Schwespat, Kupfer, Silber
- Gips, Anhydrit
- Quarzsand, Quarzit
- Ton
- Ölschiefer
- Andere Bodenschätze: Kalkstein, Kohlenäure, Kohlenwasserstoffe (Kondensat), Trass

Andere Betriebe

- Gasspeicher
- Untertagedeponie



10 0 10 20 30 40 50 km

Stand: August 2020



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Abb. 1.3-7: Landesübersicht mit allen unter Bergaufsicht befindlichen Abbaubetrieben, unterschieden nach Bodenschatz; weitere unter Bergaufsicht befindliche Betriebe sind ebenfalls dargestellt (Graphik: Landesbergdirektion im LGRB).

Seit 1986 ruhende oder zurückgegebene Abbaukonzessionen

Kiese und Sande

- Kiese, sandig
- Sande, kiesig
- Mürlsandsteine
- 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

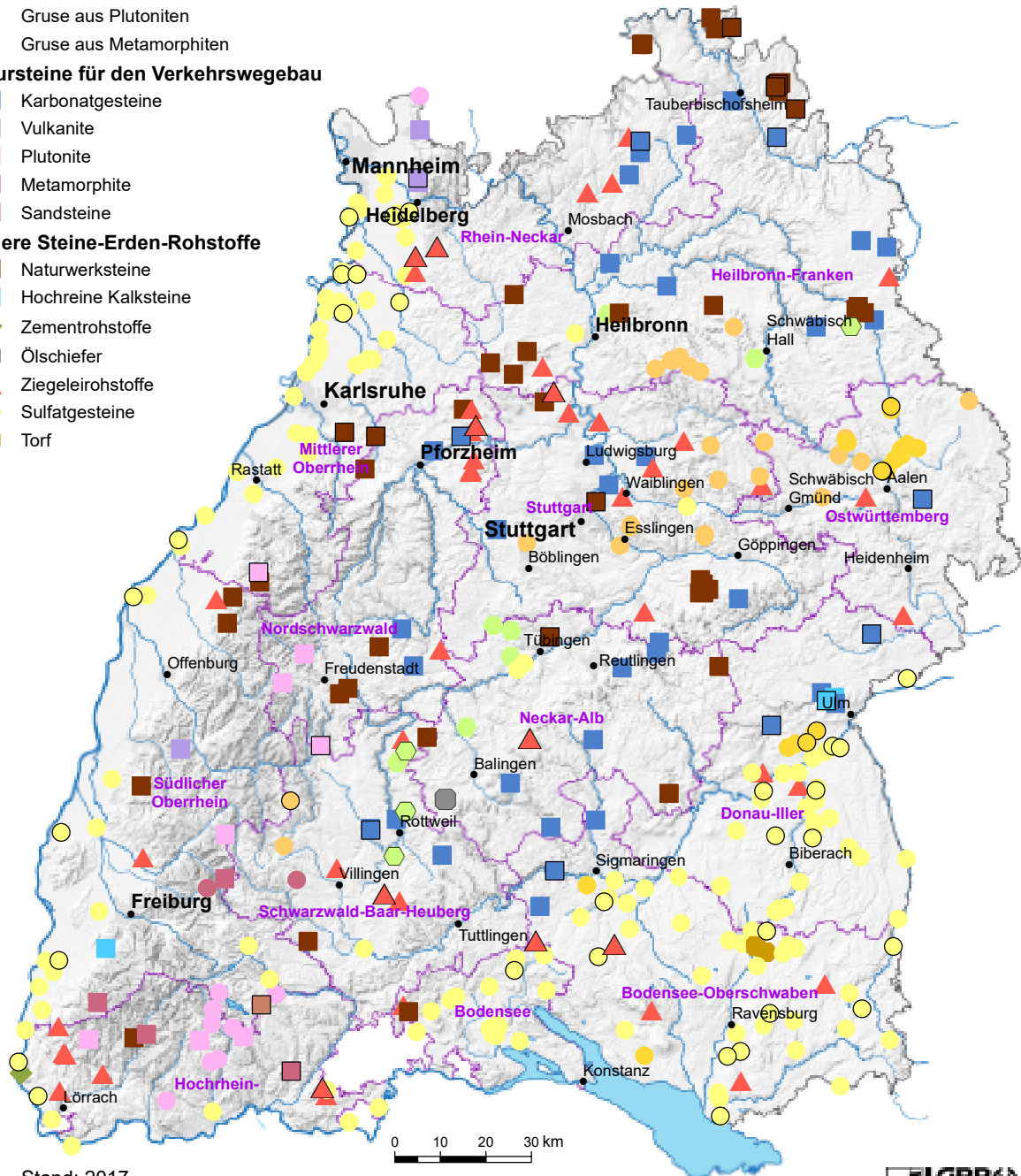


Abb. 1.3-8: Die Betriebserhebung wurde durch den Geologischen Dienst 1986 im Rahmen der Vorarbeiten zum Rohstoffsicherungskonzept begonnen. Die Karte zeigt die Lage der 394 seither stillgelegten (320) und ruhenden (74) Rohstoffbetriebe sowie die früher gewonnene Rohstoffart.



Nach 1985 in Betrieb genommene Abbaustätten

Kiese und Sande

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

Geplante Gewinnungsstellen: ohne Kontur

Gewinnungsstellen mit Konzession: mit schwarzer Kontur

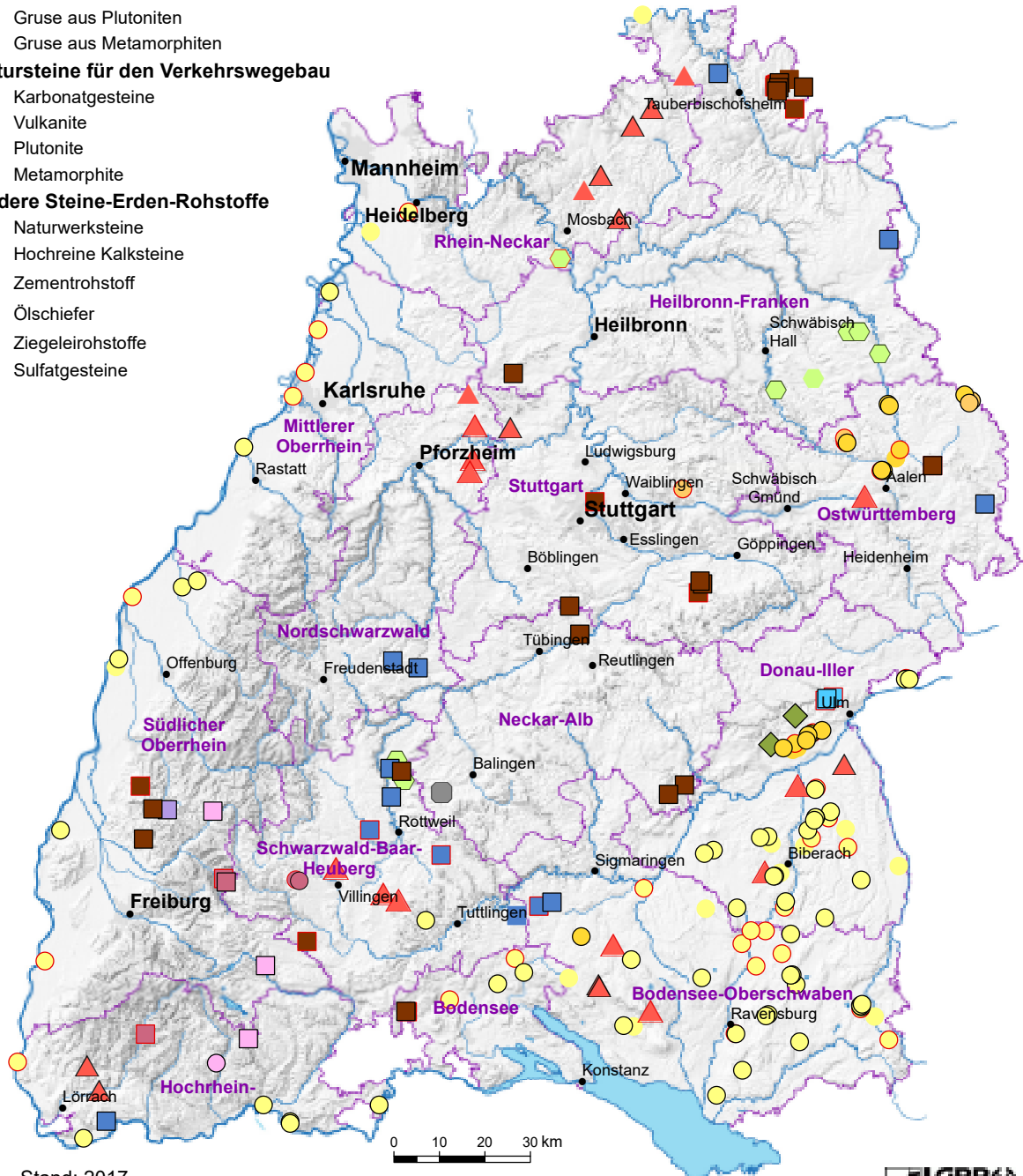
Bereits wieder stillgelegte Gewinnungsstellen: mit roter Kontur

Natursteine für den Verkehrswegebau

- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite

Andere Steine-Erden-Rohstoffe

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



Stand: 2017

Abb. 1.3-9: Seit Beginn der LGRB-Erhebungen im Jahr 1986 wurden 179 Rohstoffgewinnungsstellen neu in Betrieb genommen, 64 davon wurden bislang wieder stillgelegt oder stellten den Abbau vorübergehend ein. Zurzeit (Stand 2017) sind weitere 24 Gewinnungsstellen geplant oder in Herrichtung.

von demjenigen der Rohförder- und Produktionsmengen. Bei dem Vergleich der beiden Kartenabbildungen ist zu beachten, dass bei einer Erhebung die Flächendaten generell ein Jahr aktueller sind als die Rohförder- und Produktionszahlen, da letztere immer nur für das zurückliegende Jahr erfragt werden können.

Bei der Betriebserhebung werden **vier Flächengruppen** unterschieden:

- (1) Konzessionsgebiet, welches untergliedert wird in die Flächenarten:
 - (1a) Abbaugelände = abgeräumte, aktuell vom Abbau betroffene Fläche („verritzte“ Flächen),
 - (1b) Erweiterungsgebiet = noch „unverritzte“, aber für den Abbau bereits genehmigte Fläche (meist Grünland, Wald),
 - (1c) Rekultivierte/renaturierte Fläche = wieder aufgefüllte, in Auffüllung befindliche bzw. renaturierte Fläche innerhalb der bestehenden Konzession.
- (2) Beantragtes Gebiet = von der Betreiberfirma für den künftigen Abbau bei der zuständigen Behörde beantragtes Areal (noch nicht genehmigt).
- (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; 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 voll ständig abgebaut, mit noch bauwürdigen Restvorräten.

Betrachtet man die Entwicklung der digitalen Flächenverwaltung am LGRB seit dem Jahr 1992, so wird deutlich, dass die Gesamtgröße der erhobenen Flächen der Abbaugelände, der beantragten Gebiete und der genehmigten Erweiterungsgebiete angestiegen und abhängig davon auch die Gesamtgröße aller Flächen entsprechend größer geworden ist (Abb. 1.3-5). Der Rückgang der Gesamtflächengröße bei den Abbaugeländen, beantragten Gebieten und den

genehmigten Erweiterungsgebieten sowie der Anstieg der Gesamtflächengröße bei den rekultivierten Flächen wird in Kap. 4.2.1 näher beleuchtet.

Die Aktualisierung der Betriebsdaten konnte für den vorliegenden Rohstoffbericht nicht im gleichen Umfang erfolgen wie bei den Vorgängerberichten. Abbildung 1.3-6 illustriert eingängig, wie die Erhebungsarbeiten in den Jahren 2001 (Rohstoffbericht 2002), 2006 (Rohstoffbericht 2006) und 2011 (Rohstoffbericht 2012/2013) intensiviert worden waren. Dass eine derart intensive Erhebungstätigkeit für den vorliegenden Rohstoffbericht nicht durchgeführt werden konnte, liegt u. a. daran, dass eine Vielzahl an Betrieben erst kurz zuvor erhoben worden war.

In den Jahren 2015–2018 wurden insgesamt 525 Erhebungen bei konzessionierten Gewinnungsstellen durchgeführt, 436 davon fanden in betriebenen Abbaustätten statt (Abb. 1.3-6). Die Landesbergdirektion aktualisiert die Mengenangaben zu Rohförderung und Produktion bei den 74 (Stand 2017) betriebenen über- und untertägigen, unter Bergaufsicht stehenden Gewinnungsstellen jährlich. Mit den Betrieben, die „gestundet“ (= Abbau ruht) sind oder sich im Stadium der Rekultivierung befinden, fallen insgesamt 92 Betriebe unter Bergaufsicht. Abbildung 1.3-7 zeigt Art und Lage der unter Bergaufsicht befindlichen sog. Bergbaubetriebe (2020); darin enthalten sind Gasspeicher und eine Untertagedeponie. Bei all diesen Bergbaubetrieben führt die Landesbergdirektion die Genehmigungsverfahren durch und überwacht die laufenden Arbeiten sowie die Schließungs- bzw. Rekultivierungsmaßnahmen.

Im Zeitraum 1985–2017 wurden 320 Gewinnungsstellen stillgelegt (Abb. 1.3-8). Die Stilllegungen sind einigermaßen gleichmäßig über das Land verteilt. Im selben Zeitraum wurden 179 Abbaustätten neu in Betrieb genommen (Abb. 1.3-9). Von diesen 179 Betrieben wurden 64 bereits wieder stillgelegt oder haben den Abbau zeitweise eingestellt. Eine ungleichmäßige Verteilung von Neuaufschlüssen wird vor allem bei der Kiesgewinnung deutlich. In Oberschwaben wurden stillgelegte Kiesgruben durch eine nennenswerte Anzahl von Neuaufschlüssen ersetzt. Entlang des Oberrheins wurden vereinzelt Neuaufschlüsse realisiert, die heute bereits ihre Gewinnung jedoch weitgehend wieder eingestellt haben.

Beim weiteren Vergleich der beiden Kartendarstellungen fallen die Neuanlagen von Sandgruben in den Goldshöfe-Sanden und im Stuben-



sandstein nördlich von Aalen sowie in den Grimmelfinger Graupensanden westlich von Ulm auf. Diese Lagerstätten sind kleinräumig begrenzt, was häufigere Stilllegungen aufgrund von erschöpften Lagerstätten und Neuanlagen von Abbaustätten zur Folge hat. Ähnliches gilt für die Gipsgruben in der Region Heilbronn-Franken. Bei den Kalkstein- und Naturwerksteinbrüchen übersteigt die Anzahl an Schließungen die Anzahl an Neuaufschlüssen bei weitem.

Zum heutigen Zeitpunkt ist an 24 Standorten ein Neuaufschluss geplant oder in Herrichtung (siehe Abb. 1.3-9). Die Entwicklung der Anzahl an Gewinnungsstellen im Land wird in Kap. 3.2 ausführlich beleuchtet.

Neben der Erfassung der aktuellen Rohstoffgewinnung einschließlich der in Anspruch genommenen Flächen, der genehmigten Vorräte usw., werden auch Steinbrüche, Ton-, Lehm-, Sand- und Kiesgruben sowie alle auflässigen Bergwerke kar-

tiert und dokumentiert, die vor 1986 – dem Zeitpunkt des Beginns der strukturierten Erfassung von Abbaustätten durch das LGRB – betrieben worden sind (Abb. 1.3-10). Die Erhebung dieser „Altbaue“ schreitet mit der rohstoffgeologischen Kartierung voran. Seit dem letzten Rohstoffbericht wurden in den Jahren 2013–2018 insgesamt 4 223 „Altbaue“ bearbeitet.

Diese „Altbaue“ geben wichtige Hinweise auf die frühere Nutzung und die Qualität der jeweiligen Lagerstätten. Außerdem ist die möglichst genaue Erfassung bereits abgebauter und verfüllter Bereiche von Bedeutung, um Planungen unterschiedlichster Art (künftige Rohstoffgewinnung, Verkehrswegebau, Ausweisung von Baugebieten usw.) zu unterstützen. Insgesamt sind in der LGRB-Datenbank mit Stand 2017 bislang 9 029 oberflächennahe und 2 682 auflässige untertägige Abbaubereiche (Bergwerke, Stollen und Schachtanlagen einschließlich Bergbaupingen) erfasst und gespeichert (Abb. 1.3-11).

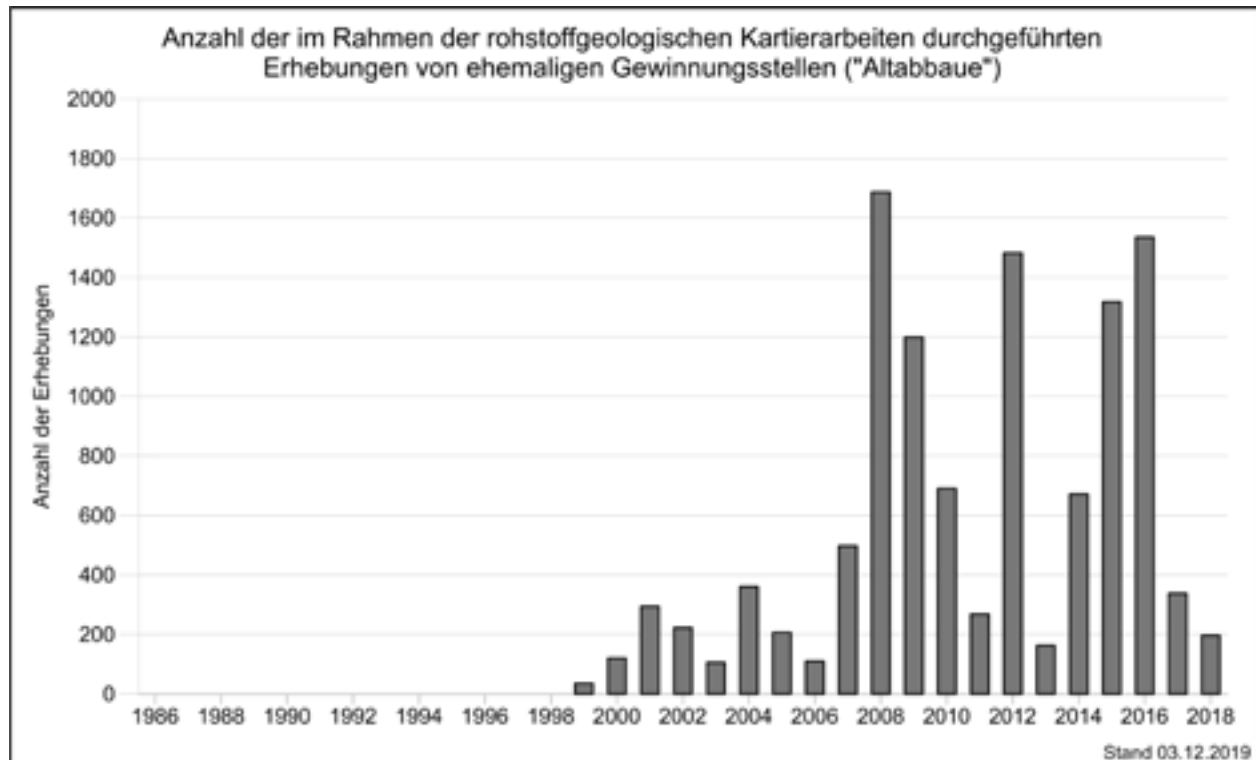


Abb. 1.3-10: Seit Aufnahme der Arbeiten (1986) zur Karte der mineralischen Rohstoffe (KMR 50) werden auch die stillgelegten Steinbrüche und Gruben (sog. „Altbaue“) systematisch erfasst, da sie wertvolle Informationen über mögliche, wirtschaftlich interessante Rohstoffvorkommen liefern können. Insgesamt wurden bis einschließlich zum Jahr 2018 etwa 11 508 Altbaue erhoben.

Altabbau (ehemalige, vor 1986 betriebene Gewinnungsstellen über Tage)

Kiese und Sande

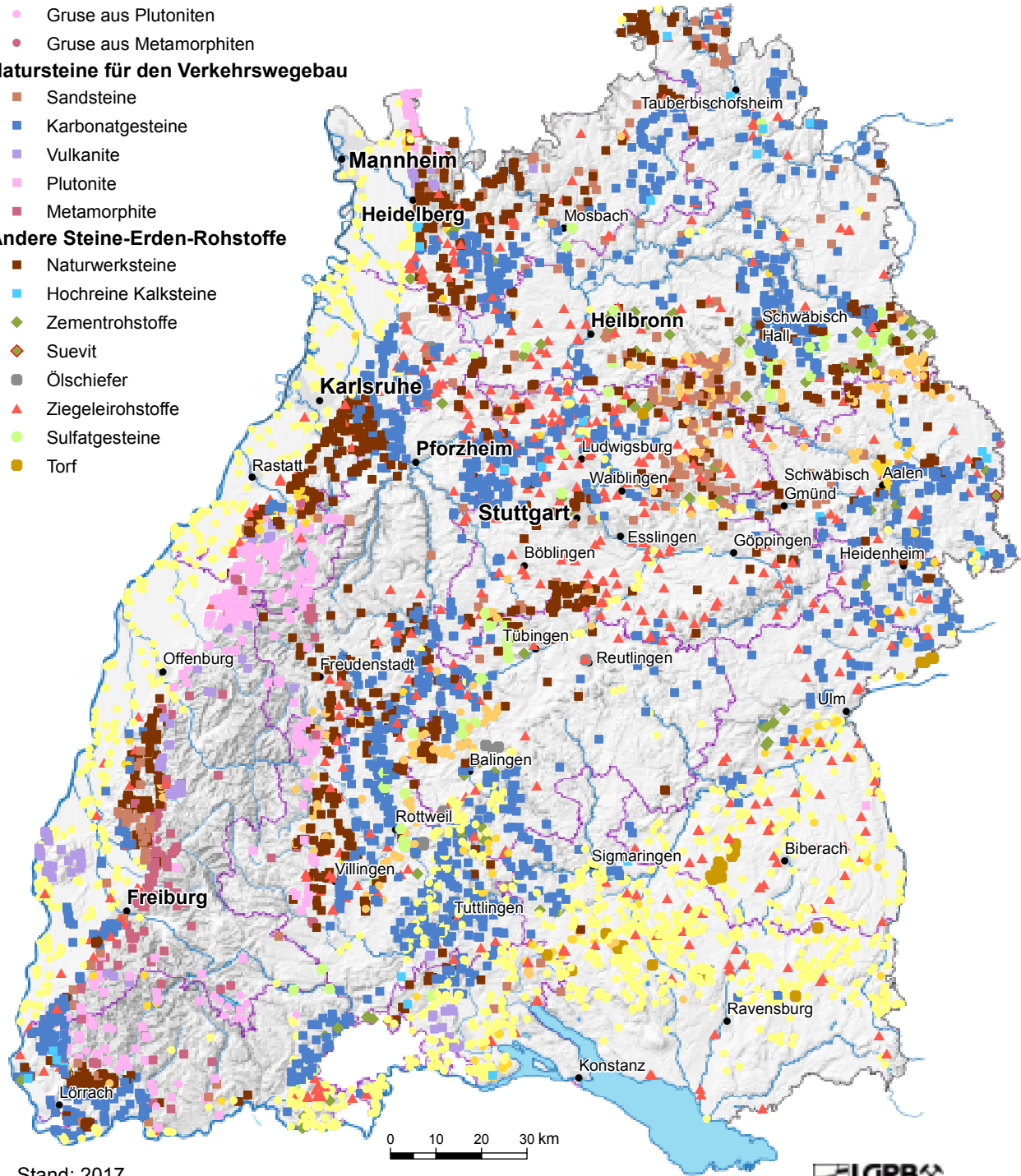
- Kiese, sandig
- Sande, kiesig
- Mürbsandsteine
- Gruse aus Plutoniten
- Gruse aus Metamorphiten

Natursteine für den Verkehrswegebau

- Sandsteine
- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite

Andere Steine-Erden-Rohstoffe

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



Stand: 2017



Abb. 1.3-11: Im Rahmen der Rohstoffkartierung aufgenommene, schon vor 1986 stillgelegte Steinbrüche, Gruben und Bergwerke („Altabbau“), unterschieden nach dem jeweils früher gewonnenen Rohstoff. Bislang wurden 9029 solcher Altabbau erfasst (6347 über Tage und 2682 unter Tage).



2 Erkundung und Kartierung der mineralischen Rohstoffe Baden-Württembergs

2.1 Neue Erkundungs- und Forschungsergebnisse

Der Geologische Landesdienst begann schon in den 1950er Jahren mit bohrtechnischen Untersuchungen zur lagerstättengeologischen Erforschung – damals wurden vor allem die Erz- und Industriemineralagerstätten im Schwarzwald erkundet. Zur Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzepts startete im Jahr 1990 die größte Bohrkampagne des Geologischen Landesamts (Abb. 2.1-1). Seit 1990 hat das Referat Landesrohstoffgeologie zur Erstellung von Rohstoffkarten und zur Beratung der Regionalverbände insgesamt 313 Bohrungen vorbereitet, betreut und ausgewertet. Weitere 52 Bohrungen wurden gemeinsam mit der Rohstoffindustrie durchgeführt. Zudem wurden in den Jahren 2001, 2008, 2010, 2012–2013 und 2015 in Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege, den Eigentümern bzw. Bauwerksverantwortlichen und Werkstofffirmen 31 zusätzliche Bohrungen für die Suche nach Originalgesteinen für die Restaurierung herausragender Baudenkmäler niedergebracht. Insgesamt wurden somit seit 1990 über 396 Erkundungsbohrungen mit einer Kernstrecke von insgesamt 23071 m durchgeführt und ausgewertet.

2.1.1 Oberer und Mittlerer Muschelkalk auf der Baar

Die Baar bildet den Übergang vom Schwarzwald (Kristallin, Buntsandstein) zur westlichen Schwäbischen Alb (Oberjura-Karbonatgesteine) und wird aus den Gesteinen des Muschelkalks, Keupers sowie Unter- und Mitteljuras aufgebaut. Die Sedimentgesteine dieser Zeitalter bilden einen schichtig aufgebauten Gesteinskörper, der mit wenigen Grad in südöstliche bis östliche Richtung einfällt (Abb. 2.1-2). Für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg sind aufgrund ihrer Größe und Qualität die Kalk- und Dolomitgesteine des Oberen Muschelkalks (Abb. 2.1-3) sowie die Sulfatgesteine des Mittleren Keupers (Abb. 2.1-4) von besonderer Bedeutung. Im weiteren Text wird jedoch nur auf die Karbonatgesteine des Oberen Muschelkalks näher eingegangen.

Begleitend zu den Vorbereitungen des Regionalverbands Schwarzwald-Baar-Heuberg zur Teilfortschreibung Rohstoffsicherung wurden im Jahr

2018 in der Region durch das LGRB Betriebserhebungen und rohstoffgeologische Aufnahmen der Gewinnungsstätten durchgeführt. Bereits im Jahr 2016 begannen die Kartierarbeiten zur Erstellung der Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50000 (KMR 50). Die Bestandsaufnahme wurde 2016–2017 durch ein Bohrprogramm des LGRB unterstützt. Ziele des Bohrprogramms waren die Bestimmung der nutzbaren Mächtigkeit, der Abraummächtigkeit und der Gesteinsqualität sowie des geologischen und stratigraphischen Aufbaus der Schichtenfolge. Eine genaue Beschreibung der Vorgehensweise bei einem Bohrprogramm wird ausführlich in Kap. 6.4 des LGRB-Fachberichtes 2019/1 (LGRB 2019) beschrieben.

Da die verfügbaren Informationen zum Gesteinsaufbau in einigen Gebieten völlig unzureichend waren, wurden im Zeitraum vom 28. November 2016 bis 18. Mai 2017 parallel zu den Kartierarbeiten sechs LGRB-Rohstofferkundungsbohrungen zwischen Dunningen im Norden und Brigachtal im Süden durchgeführt (Abb. 2.1-5). Die Kernbohrungen wurden dort abgeteuft, wo bislang keine Informationen über den Aufbau des geologischen Untergrunds vorhanden waren und zugleich nach der geologischen Kartierung ein ausgedehntes Vorkommen von Muschelkalk zu erwarten war.

Aus den Ergebnissen der LGRB-Erkundungsbohrungen, den Steinbruchaufnahmen und Literaturangaben lassen sich die Karbonatgesteine des Oberen Muschelkalks der Baar in drei lithologische Einheiten gliedern (vom Hangenden zum Liegenden):

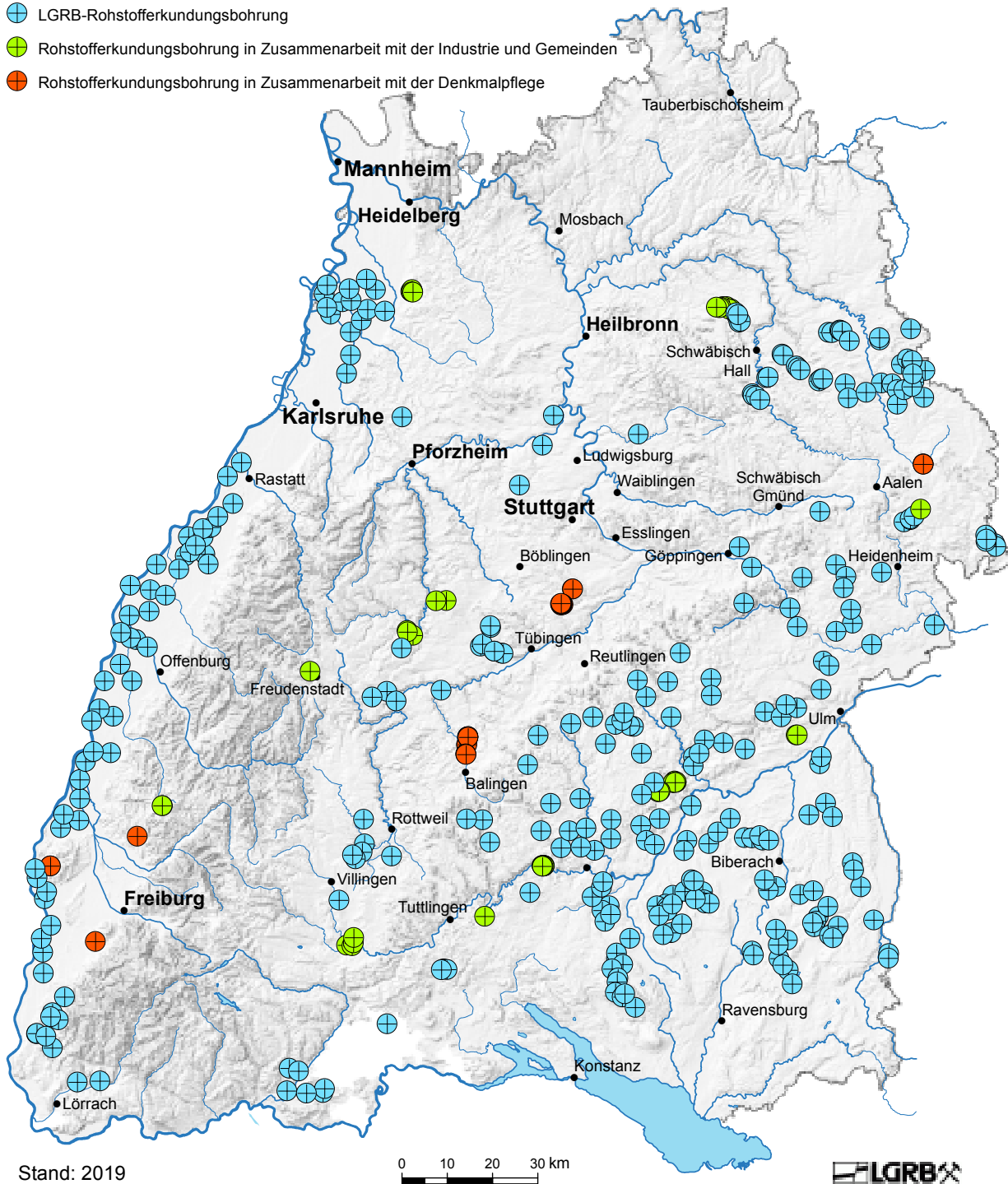
- Das oberste Drittel des Oberen Muschelkalks der Baar nimmt der Trigonodusdolomit (moD in der Rottweil-Formation, moR; Abb. 2.1-6) ein. Die Mächtigkeit der Dolomitsteine variiert zwischen 19 und 23 m (FRANZ & MÜNZING 2004). Generell ist eine Mächtigkeitszunahme von Norden nach Süden festzustellen. Die hellbraunen, bankigen Dolomitsteine sind feinkristallin ausgebildet und „sanden“ im oberflächennahen Bereich ab. Teilweise sind in die Dolomitsteine auch mergelige bzw. schalenführende Lagen eingeschaltet. Die Gesteine können fest und hart aber bereichsweise auch porös bis kavernös ausgebildet sein.
- Der mittlere Teil des Oberen Muschelkalks, der sog. Plattenkalk (moP der Meißner-Formation, moM, Abb. 2.1-7), besteht vorwiegend aus 5–10 cm mächtigen, feinkörnigen Kalksteinen mit Einschaltungen bioklastischer Bänke (vor allem Muschel- und Brachiopodenschill). Getrennt werden die Kalksteinbänke durch geringmächtige z. T. dolomitische Kalk- bis Tonmergelsteine bzw.

Erkundungsbohrungen zur Rohstoffsicherung

⊕ LGRB-Rohstofferkundungsbohrung

⊕ Rohstofferkundungsbohrung in Zusammenarbeit mit der Industrie und Gemeinden

⊕ Rohstofferkundungsbohrung in Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege



Stand: 2019

Abb. 2.1-1: Übersichtskarte mit Darstellung der im Rahmen des Rohstoffsicherungskonzepts auf Steine- und Erden-Rohstoffe, Industriemineralien und Naturwerksteine durchgeführten Erkundungsbohrungen des LGRB, Stand: 2019.

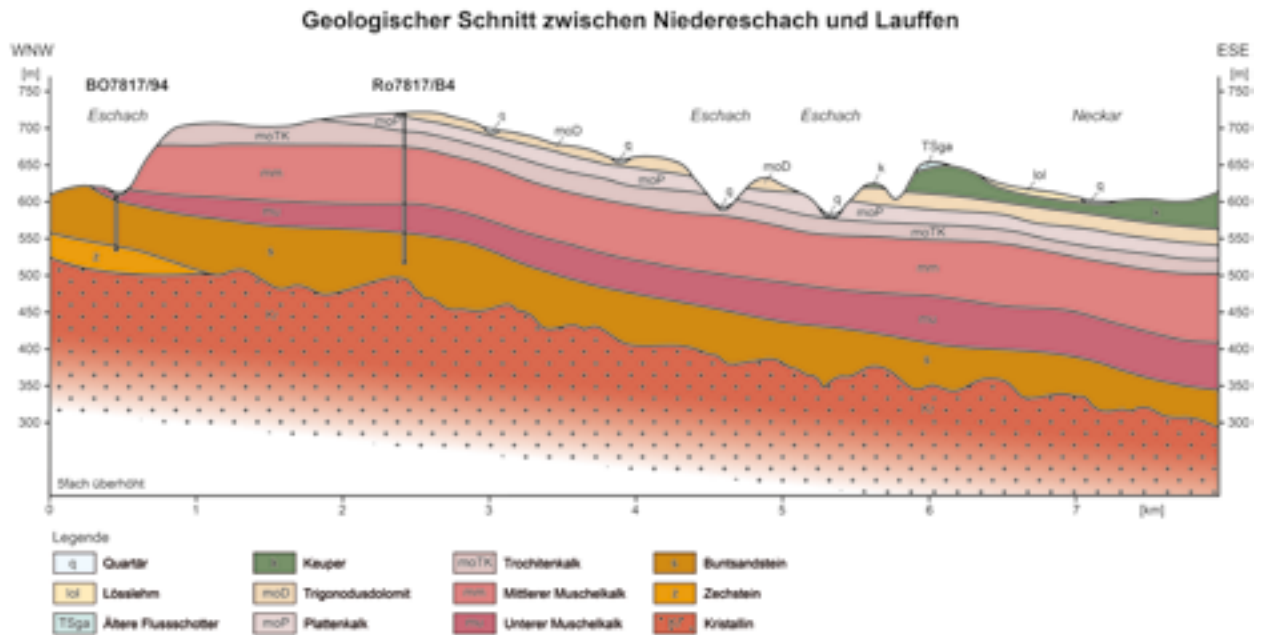


Abb. 2.1-2: WNW–ESE gerichteter, 5fach überhöhter geologischer Schnitt zwischen Niedereschach im Westen und Lauffen im Osten. Datenbasis sind die Ergebnisse der Bohrung BO7817/94 und der LGRB-Erkundungsbohrung Ro7817/B4 sowie Schichtlagerungskarten (RUPF & NITSCH 2008). Diese stellen ein großräumiges Modell dar, das wiederum unter Nutzung weiterer Bohrungen und Tagesaufschlüsse entstanden ist. Der Zechstein und die mesozoische Schichtenfolge liegen diskordant auf dem Kristallinen Grundgebirge auf und tauchen mit wenigen Grad in ost-südöstliche Richtung ab. Im Bereich der LGRB-Rohstofferkundungsbohrung bilden die Karbonatgesteine eine morphologische Schichtstufe östlich des Eschachtals und weiter nach Osten eine Hochfläche.



Abb. 2.1-3: Der Obere Muschelkalk ist das landschaftsprägende Element zwischen dem aus Granit und Buntsandstein bestehenden Schwarzwald im Westen und der aus Oberjurakalken aufgebauten Schwäbischen Alb (Heuberg) im Osten; er stellt zugleich den wichtigsten mineralischen Rohstoff der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg dar. Foto: Alter Steinbruch bei Rottweil (RG 7817-4).

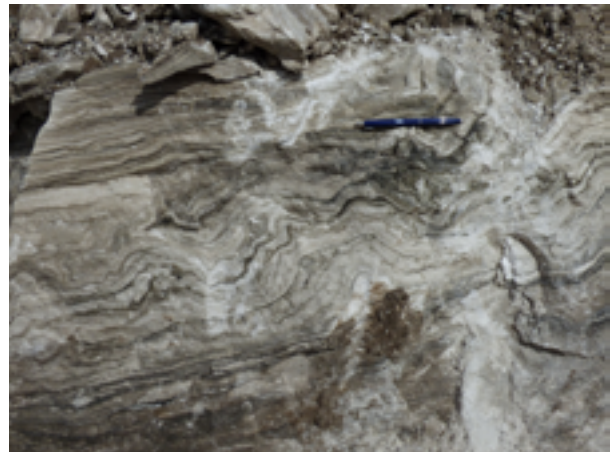


Abb. 2.1-4: Gipsstein mit tonigen Einschaltungen aus der Grabfeld-Formation (kmGr) der Gipsgrube Deißlingen-Lauffen südlich von Rottweil (RG 7817-5).



► **Abb. 2.1-5:** Auf einen LKW montierte Bohranlage zur Gewinnung von Bohrkernen bis ca. 1000 m Tiefe; Bohrung (Dezember 2016) bei Zimmern ob Rottweil zur Erkundung des Oberen und Mittleren Muschelkalks.

Dolomitmergelsteine. Die Abfolge des Plattenkalks (moP) erreicht eine Mächtigkeit von durchschnittlich 24 m.

- Das untere Drittel bilden die 22–25 m mächtigen Kalksteine der Trochitenkalk-Formation (moTK, Abb. 2.1-8). Es handelt sich um meist graue Kalksteinbänke, welche durch geringmächtige Dolomitstein-, Kalkmergelstein- und Tonmergelsteinlagen getrennt werden. Neben den feinkörnig ausgebildeten Bänken treten ooidführende bzw. bioklastische Kalksteinbänke mit zahlreichen Trochiten, Brachiopoden- und Muschelschalen auf. Die durchschnittlichen Bankmächtigkeiten im Trochitenkalk betragen 10–30 cm. Bioklastische Bänke können deutlich größere Bankmächtigkeiten aufweisen.

Alle Bohrungen lieferten für die rohstoffgeologische Erkundung und Bewertung des Oberen Muschelkalks der Baar wertvolle Ergebnisse. Anhand der Bohrkerne (Abb. 2.1-9) konnten Abraummächtigkeit, Gesteinszusammensetzung und -qualität, Verkarstungstiefe und Gesteinsbeanspruchung (Trennflächenhäufigkeit) bestimmt werden.

Die nutzbare Mächtigkeit von Trochitenkalk-Formation und Plattenkalk (moTK und moP) in den untersuchten Arealen schwankt aufgrund unterschiedlicher Erosionsbeträge zwischen 36 und 51 m (siehe Tab. 2.1-1). Nach den allgemeinen Kriterien der KMR 50 wird für ein regionalplanetarisches Vorranggebiet, in dem ein Neuaufschluss entstehen soll, eine nutzbare Mindestmächtigkeit von 30 m empfohlen. Alle Kalksteinvorkommen, die mittels Kernbohrung auf die Gesteinseigenschaften und die genauen Mächtigkeiten untersucht wurden, erfüllten nach den Kartier- und Erkundungsergebnissen dieses Kriterium.

Die während des Bohrprogramms erbohrten Kernstrecken wurden in den Abschnitten des Plattenkalks und der Trochitenkalk-Formation (moP und moTK) ausschließlich petrographisch bearbeitet (makroskopische Ansprache bei der Kernaufnahme). Auf eine chemische Analytik wurde verzichtet, weil aus früheren Bohrprogrammen (KMR 50 Freudenstadt-Rottenburg a. N.; LGRB 2006) gute Daten zur chemischen Zusammensetzung des oberen Muschelkalks bereits vorlagen.

Neben der petrographischen Untersuchung der Kernstrecken war auch die stratigraphische Korrelation der Gesteine von Interesse. So können die trochitenführenden Bänke als Zeitmarken genutzt werden, um Richtprofile für den Muschel-



Abb. 2.1-6: Dickbankige, feinkristalline, gelblich beige Dolomitsteine im Steinbruch Dietingen (RG 7817-4) nördlich von Rottweil. Die ca. 20–25 m mächtigen Dolomitsteine des Trigonodusdolomits überlagern die Plattenkalke (im Bild unten links) und werden ihrerseits von Gesteinen des Unterkeupers bedeckt (oberste Steinbruchsohle).



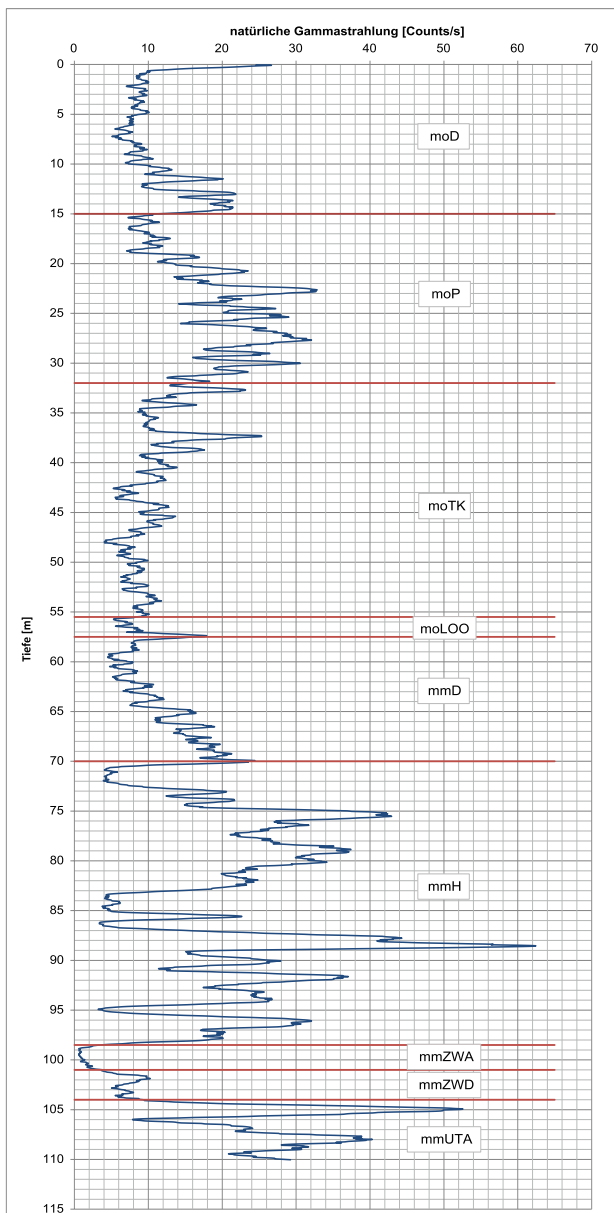
Abb. 2.1-7: Dünnschichtiger Plattenkalk mit beigefarbenen dolomitischen Mergelsteinlagen, Steinbruch Brigachtal-Klengen (RG 7916-2, Länge des Maßstabs: 3 m).



Abb. 2.1-8: Bankiger Trochitenkalk, Steinbruch Zimmern o. R.-Horgen (RG 7817-1, Länge des Maßstabs: 3 m).



Abb. 2.1-9: Zur geologischen Aufnahme ausgelegte Bohrkern aus dem Mittleren Muschelkalk. Der Abschnitt zeigt eine gestörte Lagerung von z. T. geschichtetem, z. T. knollig ausgebildetem Gipsstein mit tonigen bis schluffigen Einschaltungen.



kalk eines größeren Gebiets zu erstellen. Die trochitenführenden Bänke, auch als Tempestite bezeichnet, entstanden im Muschelkalkmeer in küstennahen Faziesräumen durch sturmbedingte Umlagerung von Sediment. Diese Richtprofile können zur Interpretation anderer, meist kürzerer Bohrungen verwendet werden.

Zur Erleichterung der stratigraphischen Einstufung der Kerne ist die Messung der Gamma-Strahlung (als Funktion des Tonmineralgehalts) sinnvoll. Die LGRB-Rohstofferkundungsbohrung Ro7817/B3 wurde deshalb geophysikalisch vermessen. Abbildung 2.1-10 zeigt einen Ausschnitt des erzielten Messprofils. Die Abfolge der Plattenkalke (moP) in der Meißner-Formation (moM) weisen aufgrund des erhöhten Tonanteils der Mergelsteine bzw. Dolomitmergelsteine, welche jede Kalksteinbank oben und unten begrenzen, eine erhöhte Strahlungsintensität (Gamma-Strahlung) auf. Darunter ist eine Abnahme der Intensität zu erkennen, welche den stratigraphischen Abschnitt der Trochitenkalk-Formation (moTK) umfasst. Die Kalksteinbänke sind in diesem Bereich mächtiger ausgebildet, und es treten weniger bzw. geringmächtigere Kalk- bis Ton- bzw. Dolomitmergelsteinlagen auf als im Plattenkalk (moP). Reine Kalksteine, wie die Trochiten- und Schillbänke, sind durch einen Rückgang der Strahlungsintensität charakterisiert.

Die Karbonatgesteine des Oberen Muschelkalks wurden früher vor allem als Bausteine und zur Erzeugung von Branntkalk verwendet. Kalkoolithe, wie der Marbach- oder Döggingen-Oolith (moMO oder moDOO, siehe stratigraphisches Profil der Abb. 2.1-11), fanden im 19. Jahrhundert als Bau- und Ornamentsteine Verwendung, wie z. B. an der Stadtkirche in Bräunlingen und für Figuren am Kloster Rheinau in der Schweiz (WERNER et al. 2013b). Heute werden diese Gesteine überwiegend zur Erzeugung von Körnungen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag verwendet.

◀ **Abb. 2.1-10:** Gamma-Log der Rohstofferkundungsbohrung Ro7817/B3 im Bereich der Platten- und Trochitenkalke des Oberen Muschelkalks zur Bestimmung des relativen Tonmineralgehalts der durchhörten Schichten und zur Korrelation mit anderen Bohrprofilen in dieser Abfolge.

(Abkürzungen stratigraphischer Abschnitte: mmUTA = Unterer Tonanhydrit; mmZWD = Zwischendolomit; mmZWA = Zwischenanhydrit; mmH = Heilbronn-Formation; mmD = Diemel-Formation; moLOO = Liegendoolith; moTK = Trochitenkalk-Formation; moP = Plattenkalk; moD = Trigonodusdolomit).

Tab. 2.1-1: Zur rohstoffgeologischen Erkundung des Oberen Muschelkalks durchgeführte Kernbohrungen auf der Baar; n. M. = angetroffene nutzbare Mächtigkeit des Trochiten- und Plattenkalks.

Lfd. Nr.	Bezeichnung (Archiv-Nr.)	Lage	Endteufe [m]	Rechts- und Hochwert, Ansatzhöhe	Erkundungsziel	n. M. [m]
1	Ro7817/B1 (BO7817/1006)	nördlich von Villingen-Schwenningen (nordwestlich von Dauchingen)	47,35	R: 34 65 098 H: 53 29 550 757 m NN	Kalksteine des Oberen Muschelkalks (beim Erreichen der Oberen Dolomite des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Fm., mmD) eingestellt).	45,62
2	Ro7817/B2 (BO7817/1007)	nördlich von Villingen-Schwenningen (östlich von Kappel)	45,50	R: 34 64 512 H: 53 30 435 765 m NN	Kalksteine des Oberen Muschelkalks (beim Erreichen der Oberen Dolomite des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Fm., mmD) eingestellt).	36,61
3	Ro7817/B3 (BO7817/1008)	südöstlich von Niedereschach	137,00	R: 34 66 611 H: 53 31 094 735 m NN	Kalksteine des Oberen Muschelkalks und Sulfatgesteine des Mittleren Muschelkalks (bis zu den Orbicularisschichten (mmOR), Karlstadt-Fm. (mmK)).	42,61
4	Ro7817/B4 (BO7817/978)	östlich von Niedereschach	204,00	R: 34 67 102 H: 53 32 898 721,7 m NN	Hauptziel: Kalksteine des Oberen Muschelkalks und Sulfatgesteine des Mittleren Muschelkalks; zusätzliches Ziel: Erkundung der gesamten Schichtfolge bis zum kristallinen Grundgebirge zu Zwecken der allgemeinen geologischen Landesaufnahme (wegen technischer Probleme in einer Tiefe von 204 m am Top der Geröllsandstein-Subformation, sVg eingestellt).	44,05
5	Ro7817/B5 (BO7817/973)	östlich von Zimmern o. Rottweil-Stetten	121,30	R: 34 66 949 H: 53 38 339 721 m NN	Kalksteine des Oberen Muschelkalks und Sulfatgesteine des Mittleren Muschelkalks (bis zu den Orbicularisschichten (mmOR), Karlstadt-Fm. (mmK)).	40,55
6	Ro7916/B2 (BO7916/683)	südöstlich von Marbach bei Villingen-Schwenningen	56,93	R: 34 61 526 H: 53 20 455 763 m NN	Kalksteine des Oberen Muschelkalks (beim Erreichen der Oberen Dolomite des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Fm., mmD) eingestellt).	51,10

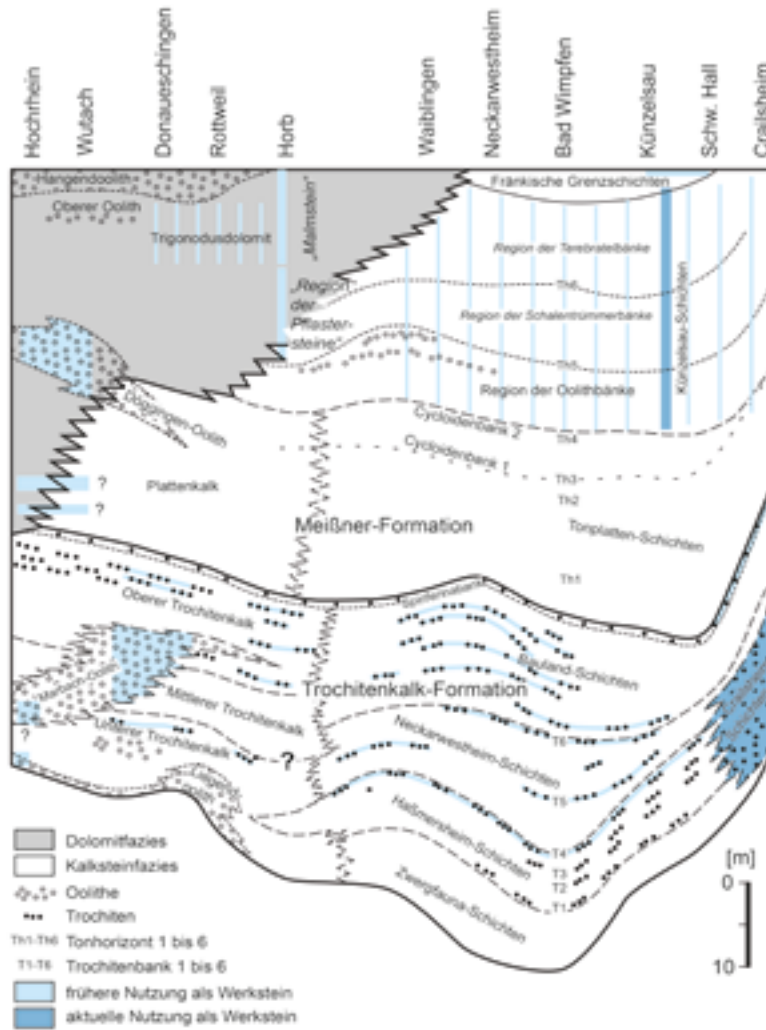
Zur Verwendung von dolomitischen Gesteinen

Die Kartierarbeiten wiesen hohe Mächtigkeiten des Trigonodusdolomits (moD) über rohstoffwirtschaftlich geeigneten Kalksteinen des Oberen Muschelkalks (mo) nach. Es stellte sich die Frage, ob diese dolomitischen Einheiten als „Abraum“ zu werten sind oder doch ganz oder teilweise einer industriellen Verwendung zugeführt werden könnten. Insbesondere im Bereich des Neckartals von Rottweil bis Horb a.N. werden die Kalksteine des Oberen Muschelkalks von bis 25 m mächtigen Dolomitsteinen überlagert. Müssten diese dolomitischen Schichten als Abraum gewertet werden, so wären viele Kalksteinvorkommen aufgrund des schlechten Abraum-/Nutzschicht-Verhältnisses nicht oder nur schwer wirtschaftlich nutzbar und somit auf der KMR 50 auch nicht darzustellen.

Ein Vergleich der Calcit- und Dolomitgehalte des Trigonodusdolomits (moD) aus den Bohrungen Ro7517/B4 und B5 mit den Untersuchungsergebnissen der Dolomitsteine der Baar (Ro7817/B5, Abb. 2.1-12) zeigt große Ähnlichkeiten. Sowohl

auf der Baar als auch westlich von Horb a.N. liegen die Gehalte im Trigonodusdolomit (moD) zwischen 82 und 90 Gew.-% Dolomit, was einem MgO-Gehalt von 18–20 Gew.-% entspricht. Der Calcitanteil ist insgesamt gering und nur in verwitterten Bereichen leicht erhöht. Da die Gehalte in den Kernen der neueren LGRB-Rohstofferkundungsbohrungen sehr ähnlich sind, ist davon auszugehen, dass der Trigonodusdolomit (moD) über große Strecken sehr einheitlich ausgebildet ist.

Eine Umfrage unter den Steinbruchunternehmern, die eine Gewinnungsstelle mit mächtiger Dolomitsteinüberlagerung über den nutzbaren Kalksteinen betreiben, ergab, dass die Dolomitsteine durchaus verwendet und nicht vollständig als Abraum bewertet werden. Wie auch die chemischen Untersuchungen des LGRB zeigen, können aus den Dolomitsteinen Düngekalkmischungen für die Landwirtschaft und den Forst hergestellt werden. Weiterhin finden die Dolomitsteine im unqualifizierten Wegebau Verwendung. Eine Kalksteingewinnung wäre nicht wirtschaftlich, wenn bis 25 m Trigonodusdolomit sowie nicht nutzbare



Gesteine des Unterkeupers abgeräumt werden müssen, um die Nutzschiebe zu erreichen.

Trotz der o.g. Nutzungsmöglichkeiten kann aber nicht das gesamte anfallende Volumen der Dolomitsteine verwertet werden, da die Nachfrage nach Produkten aus und mit Dolomitsteinen geringer ist als für Kalksteinprodukte. Je nach Betrieb werden zwischen 20 und 80 % der Dolomitsteine verwertet. Daher wird von den Unternehmern ein Teil der Dolomitsteine als Abraum für Rekultivierungsmaßnahmen im Steinbruch verkippt.

◀ **Abb. 2.1-11:** Stratigraphische Gliederung, Leithorizonte und Mächtigkeitsentwicklung des Oberen Muschelkalks in Baden-Württemberg (nach: GEYER et al. 2011). Das Arbeitsgebiet des im Text beschriebenen Bohrprogramms und der chemischen Dolomitsteinuntersuchungen befindet sich zwischen Donaueschingen und Horb.

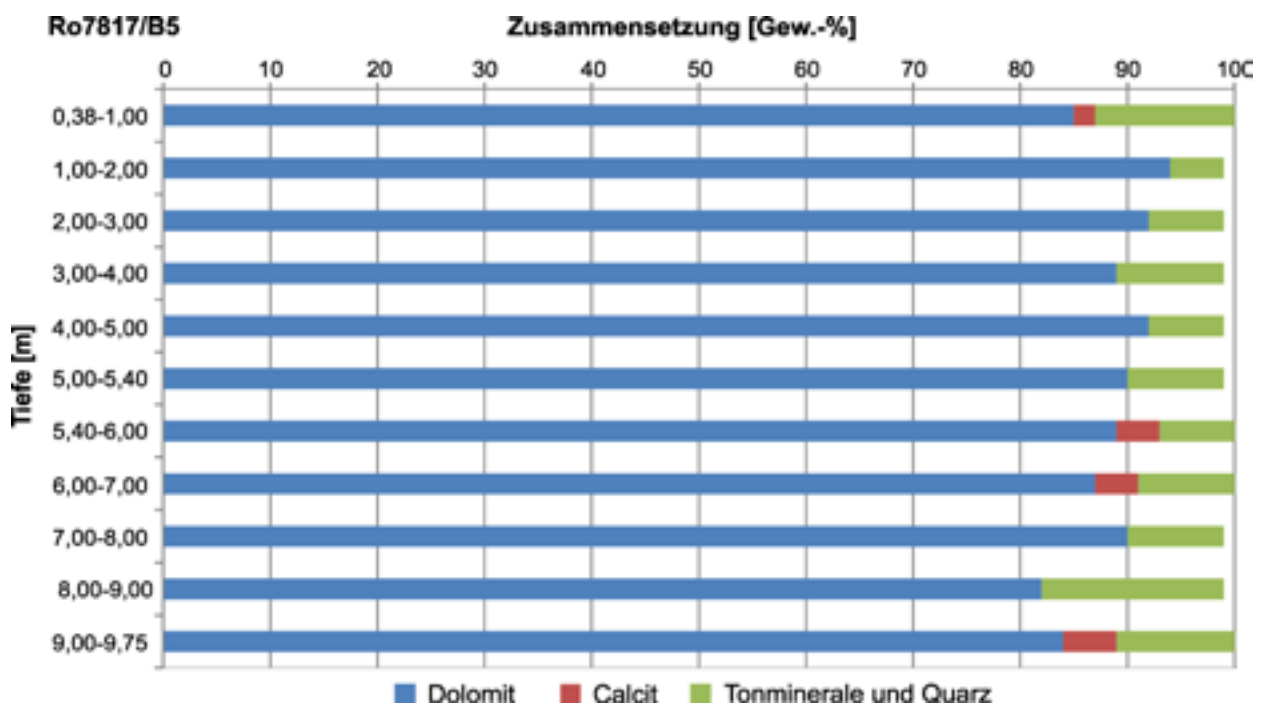


Abb. 2.1-12: Zusammensetzung der Dolomitsteine des Trigonodusdolomits in den Bohrkernen der Rohstofferkundungsbohrung Ro7817/B5 westlich von Rottweil.

Um diese teilweise Nutzung des Trigonodus-dolomits bei der Kartierung und Ausweisung von Rohstoffvorkommen zu berücksichtigen, wurden 50 % der Dolomitsteine als nutzbar und 50 % als Abraum bewertet. Dementsprechend wird die Hälfte der Dolomitsteinmächtigkeit der nutzbaren Mächtigkeit bzw. dem Abraum zugerechnet. Mit dem Abraum-/Nutzschicht-Verhältnis von 1 : 3 wird die maximale Abraummächtigkeit des Rohstoffvorkommens ermittelt. Da die Schichten des Oberen Muschelkalks nach Südosten bis Osten einfallen, ergibt sich mit der ansteigenden Abraummächtigkeit bis zum Erreichen der maximal vertretbaren Abraummächtigkeit somit die flächenhafte Abgrenzung der Rohstoffvorkommen.

2.1.2 Erkundung, Erschließung und Gewinnung von heimischem Naturwerkstein für die Bau- und Denkmalpflege in Baden-Württemberg – Arbeiten des LGRB 2001–2018 (Dr. W. WERNER)

Einleitung, Übersicht

Im Jahr 2001 trat das Landesamt für Denkmalpflege erstmals an den Geologischen Landesdienst mit der Bitte heran, bei der Suche nach heimischem Naturwerkstein behilflich zu sein, welcher nicht nur langfristig witterungsstabil, sondern auch „in erheblichen Mengen“ verfügbar sein sollte. Ab 2002 wurden mehrere historisch genutzte Werksteinvorkommen durch das LGRB im Auftrag der staatlichen Denkmalpflege detailliert erkundet und bauwürdige Bereiche abgegrenzt. Die mit Kernbohrungen und Probeabbauen erschlossenen Vorkommen wurden zunächst rohstoffgeologisch bewertet und durch die Materialprüfanstalten der Universität Stuttgart und des KIT Karlsruhe auf die gesteinsphysikalischen Eigenschaften hin untersucht.

Im Auftrag der Bauwerkseigentümer erfolgten danach unter fachlicher Begleitung des LGRB die Erschließungsarbeiten durch sachkundige Natursteinfirmen; in den meisten Fällen konnten bald nach dem bergmännischen Erkundungsaufschluss („Probeabbau“) bereits größere Gesteinsmengen gewonnen werden. Nach den entsprechenden Genehmigungsverfahren schlossen sich die Hauptabbauarbeiten mit schonender Gewinnung der erforderlichen Rohblockmengen an und meist schon kurz danach zuerst die probeweise, dann die reguläre Steinbearbeitung in den Münsterbauhütten. Zwischenzeitlich sind große Sanierungsprojekte abgeschlossen, die eindrücklich belegen, dass der

eingeschlagene Weg mit Reaktivierung alter Steinbrüche oder Neuerschließung bislang ungenutzter hochwertiger Lagerstätten nachhaltig und insgesamt vergleichsweise kostengünstig ist.

Der erste Abbau von historisch verwendetem Werkstein konnte – nach langem Genehmigungsverfahren und umfangreicher Öffentlichkeitsarbeit – im Jahr 2004 im Vulkanmassiv des Kaiserstuhls mit dem sog. Kaiserstühler Tuffstein, einem dunklen basaltischen Lapillituff, in Angriff genommen werden. Es folgten der ferritisch gebundene Eisensandstein aus Lauchheim, der Buntsandstein aus den Emmendinger Vorbergen, der Stubensandstein vom Typus Schlaitdorf-Dettenhausen und schließlich der Angulatensandstein aus dem Vorland der Burg Hohenzollern. Im Lauchheimer Eisensandstein wurden zwei benachbarte historische Steinbrüche wieder freigelegt und der Abbau begonnen. Der zeitliche Ablauf der meist aufwändigen Arbeiten ist in Tab. 2.1-2 zusammengefasst.

Daneben gab es eine Reihe von lagerstättegeologischen Untersuchungen des LGRB im Umfeld betriebener oder auch auflässiger Werksteinbrüche, wie z. B. bei Zwiefalten (miozäner Süßwasserkalkstein), Pfaffenweiler (oligozäner Kalksandstein) und Bad Cannstatt (Travertin). Diese wurden durch kommunale oder unternehmerische Planungen veranlasst. Auch im Zusammenhang mit der Erstellung der amtlichen Rohstoffkarten wurden Naturwerksteinvorkommen mit Bohrungen und petrographischen Untersuchungen erkundet, so z. B. Freudenstadt (Plattensandstein), Britzingen im Markgräflerland (Kalksandstein), im Wiesental (Plattensandstein) und bei Stockach (Randengrobkalk).

Die traditionsreichen Werksteinbrüche bei Eberbach und Lahr-Kuhbach (vier Brüche im Buntsandstein), Seedorf nahe Schramberg (Plattensandstein), Maulbronn, Niederhofen und Heilbronn (alle Schilfsandstein), Pliezhausen (Stubensandstein), Gauingen und Sonderbuch (Süßwasserkalkstein) sowie bei Krensheim und Crailsheim (Muschelkalk) sind weiterhin, auch für die Baudenkmalpflege, in Betrieb. Mehrere Granitsteinbrüche im Schwarzwald können ebenfalls Werksteinmaterial liefern.

Vor allem im Zeitraum 2009–2013 hat das LGRB-Referat Landesrohstoffgeologie eine Reihe von Maßnahmen zur wieder verstärkten Nutzung von heimischem Werkstein für die Denkmalpflege und moderne Architektur unterstützt: Gutachten, Exkursionen, Tagungen, Workshops und Vorträge sowie eine Reihe von Publikationen (siehe Downloads auf der LGRB-Homepage www.lgrb-bw.de).



Tab. 2.1-2: Die wichtigsten Maßnahmen zur Erkundung und Erschließung von historisch verwendetem Naturwerkstein in Baden-Württemberg seit 2001. Unter Hauptabbau werden die umfangreiche Gewinnung von Rohblöcken für die Bauwerkssanierung sowie der reguläre Steinbruchbetrieb durch ein Natursteinunternehmen verstanden. Ein Probeabbau (Waldenbuch I) konnte wegen zu geringer Blockgrößen nicht zum Hauptabbau gebracht werden. An dieser Stelle wurde der Abbau Waldenbuch II in Betrieb genommen. Bei Lauchheim II ist der weitere Hauptabbau durch ein Unternehmen noch nicht zeitlich festgelegt.

Naturwerkstein	Lokalität (Gebiet)	Anlass (Baudenkmal)	Erkundungsphase	Probeabbau	Hauptabbau
Kaiserstühler Tuffstein	Achkarren (westlicher Kaiserstuhl)	Breisacher Münster	2001–2003	2004	2004
Eisensandstein	Lauchheim I (Ostalb)	Ulmer Münster	2005–2008	2011	2011
Buntsandstein	Tennenbach (Emmendinger Vorbergzone)	Freiburger Münster	2009–2010	2012–2015	2015–heute
Stubensandstein	Waldenbuch I Dettenhausen (Naturpark Schönbuch)	Ulmer Münster	2008–2011	2012	–
Stubensandstein	Waldenbuch II Dettenhausen (Naturpark Schönbuch)	Ulmer Münster	2012–2015	2014	2016–heute
Eisensandstein	Lauchheim II (Ostalb)	Ulmer Münster	2014–2015	2015–2016	2019 beantragt
Angulatensandstein	Grosselfingen (Zollernalb)	Burg Hohenzollern	2014–2015	2018	2018

In diesen Jahren entstand auch das umfangreiche Nachschlagewerk „Naturwerksteine aus Baden-Württemberg“ (WERNER et al. 2013b).

Baudenkmalprojekte mit Neu- oder Wiedererschließung von Werksteinlagerstätten

Die größten Maßnahmen zur Neuerschließung historisch genutzter Werksteinlagerstätten in Baden-Württemberg sind nachfolgend kurz dargestellt.

(A) Breisacher Münster

Für die umfangreiche Außenrenovierung der 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 2001. Sie konnten 2004 erfolgreich beendet werden (Beschreibung bei: WERNER 2008 und WERNER et al. 2013b). Nach der Gewinnung des historisch verwendeten Kaiserstühler Tuffsteins wurde in den Folgejahren die Sanierung durchgeführt (Abb. 2.1-13). Die beim dreimonatigen Abbau mit der Schwertsäge gewonnene Gesteinsmenge von rund 570 m³ wurde komplett verarbeitet; die großformatigen Blöcke dienten der Sanierung des Münsters, die kleineren Stücke der Renovierung von Weinbergmauern am Achkarrener Schlossberg. Das 2010 erfolgreich und vergleichsweise kostengünstig abgeschlossene Projekt ermutigte die Denkmalpflege, auch an anderen Orten des

Landes eine Erkundung auf historisch verwendete Gesteine anzuregen und die Sanierung am Bauwerk finanziell zu fördern.

Der ursprünglich völlig zugewachsene alte Steinbruch ist heute von Baumbewuchs freigestellt und sowohl ein gern besuchtes Geotop, aber auch ein Biotop für wärmeliebende Tier- und Pflanzenarten. Seit Anfang 2018 wird über die erneute Reaktivierung des Bruches im westlichen Kaiserstuhl nachgedacht, weil zur Sanierung weiterer historischer Bauwerke in Breisach und im Kaiserstuhl noch erhebliche Mengen dieser vulkanischen Tuffsteine benötigt werden.

(B) Ulmer Münster

Zur Renovierung dieser Großkirche fehlten die im Mittelalter verwendeten feinkörnigen Eisensandsteine aus dem Mitteljura der Ostalb und die besonders im 19. Jahrhundert verbauten groben Stubensandsteine aus dem Gebiet um Schlaitdorf und Dettenhausen im Schönbuchgebiet. 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 aus Stubensandstein gelegt. Auch für den Kölner Dom werden erhebliche Mengen von witterungsbeständigem Stubensandstein aus dem o. g. Gebiet benötigt.

Das wichtigste Natursteinmaterial für den Hauptturm waren die aus dem Raum Donzdorf bis Lauchheim stammenden Eisensandsteine, die



◀ **Abb. 2.1-13: (A)** Gewinnung von Kaiserstühler Tuffstein am Achkarrener Schlossberg im März 2004. Die Lösung erfolgte mit der Schwertsäge, der Transport aus dem Abbau mit einem Baggerfahrzeug. **(B)** Vollständig mit vulkanischem Tuffstein renovierter Treppenturm am Breisacher Münster St. Stephan.

▼ **Abb. 2.1-14: (A)** Erste Gewinnung von Lauchheimer Eisensandstein im Sommer 2011. **(B)** Im Frühjahr 2016 wurde im benachbarten Staatsforst ein weiterer Steinbruch reaktiviert.

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 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. Der kalkig gebundene Eisensandstein aus Donzdorf hingegen neigt zu Absanden und Abplatzen.

Im Mai 2011 konnte nach mehrjährigen Erkundungs- und Genehmigungsverfahren der Probeabbau bei Lauchheim stattfinden, im Winter 2015/2016 fand auf benachbarter Lagerstätte ebenfalls wieder Abbau für das Ulmer Münster statt (Abb. 2.1-14). Durch diese Abbauarbeiten wurde eine 5–7 m mächtige, hochwertige Lagerstätte eines karbonatfreien, gut zu bearbeitenden und (nach Austrocknung und Aushärtung) witterungsbeständigen Eisensandsteins nachgewiesen. Die Rohblöcke wurden in die Natursteinwerke nach Bamberg und Maulbronn transportiert, um dort untersucht und anschließend nach Maßgabe des Münsterbauamts zu Sägestücken verarbeitet zu werden (Abb. 2.1-15); die Endbearbeitung erfolgt in der Ulmer Münsterbauhütte (Abb. 2.1-16 B).

Die Erkundungsmaßnahmen auf Stubensandstein (in Bayern: Burgsandstein) des Schönbuchgebiets (Waldenbuch) wurden im Auftrag des Ulmer Münsterbauamts mit Kartierungen, Kernbohrungen und geophysikalischer Erkundung geeigneter Bereiche für einen Probeabbau eingegrenzt (WERNER et al. 2013b). Der erste Probeabbau verlief nicht zufriedenstellend, weil die an sich kompakte Sandsteinschicht durch Hangbewegungen in zu kleine



Segmente zerlegt worden war. Nach weiteren Kernbohrungen und geoelektrischen Sondierungen im dichten Waldgelände wurde die zweite Probeabbaufäche festgelegt. Dort gelang der Nachweis einer mehr als 5 m mächtigen, kieselig gebundenen Sandsteinschicht mit kompakten Steinmassen von mehr als 50 m³ Größe (Abb. 2.1-16 A).



Abb. 2.1-15: (A) Zum Abtransport zur Ulmer Münsterbauhütte gerichtete Tranchen aus Eisensandstein im Natursteinwerk Bamberg (B) Erste Bildhauerarbeiten aus Eisensandstein für das Ulmer Münster auf dem Hof der Münsterbauhütte.



Abb. 2.1-16: (A) Probeabbau im Stubensandstein von Waldenbuch im Frühjahr 2015. Nach mehrjährigen Erkundungsarbeiten im ausgedehnten Waldgebiet des Naturparks Schönbuch wurde durch einen Neuaufschluss eine kompakte, kaum geklüftete Sandsteinbank von 5–6 m Mächtigkeit unter 3–4 m Abraum nachgewiesen. (B) Aus Waldenbacher bzw. Dettenhauser Stubensandstein erstelltes Maßwerk im Werkhof der Ulmer Münsterbauhütte.

(C) Freiburger Münster: Buntsandstein der Lahr-Emmendinger Vorberge

Im Gebiet der Emmendinger Vorberge werden seit dem 12./13. Jh. meist mittel- bis dunkelrote, selten weißliche bis gelbliche Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins gewonnen (Abb. 2.1-17). Die für die Werksteingewinnung nutzbare Mächtigkeit liegt meist zwischen 40 und 50 m; hochwertige Bereiche (Bildhauermaterial) sind i. d. R. zwischen 8 und 15 m mächtig. Die zumeist kieselig gebundenen, mittel- bis grobkörnigen, dickbankigen Sandsteine enthalten konglomeratische Horizonte (sog. Geröllsandstein). Verwendung fanden die genannten Sandsteine in einer Vielzahl von repräsentativen und einfachen Bauwerken in der näheren und weiteren Umgebung; bekanntestes Bauwerk ist das Freiburger Münster.

Für das Freiburger Münster wurde ab 2010 zuerst nach den Ursachen für die Steinschäden am Turmhelm geforscht. Nachdem durch die Kartierung am Turm deutlich wurde, dass der überwie-

gende Anteil des bauzeitlichen Steins aus den Emmendinger Vorbergen stammt, begann dort die Suche nach den hochwertigen Originallagerstätten. Als besonders günstig aus denkmalpflegerischer und bauphysikalischer Sicht wurde die Verwendung des Originalmaterials aus den mittelalterlichen Steinbrüchen angesehen, zumal dieser Sandstein nach über 700 Jahren noch hervorragende Stabilität aufweist und daher noch über 80 % der heutigen Bausubstanz ausmacht (FALLER et al. 2012).

Fast 10 Jahre lang wurden umfangreiche Sanierungs- und Austauschmaßnahmen vor allem am Turmhelm des noch im Mittelalter fertig gestellten Münsters durchgeführt, auch unter Verwendung von Tennenbacher Sandstein, daneben aus Lahr-Kuhbach und dem Odenwälder Neckartal. Im Jahr 2017 waren die Arbeiten am Turm abgeschlossen.

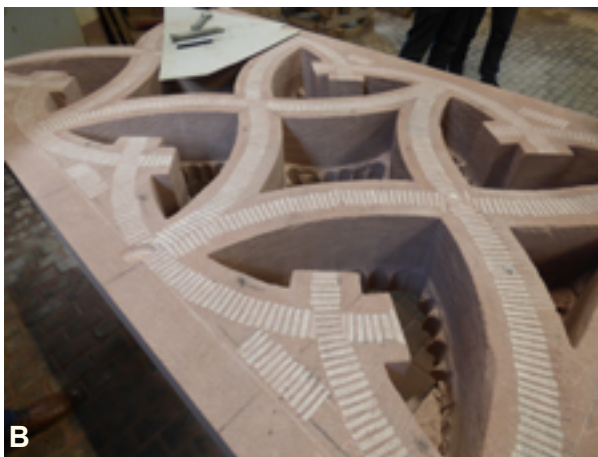


Abb. 2.1-17: (A) Nördlich von Freiburg gelegener, wieder-eröffneter Steinbruch im Tennenbacher Buntsandstein, ursprünglich wohl angelegt von den Zisterziensern des nahe gelegenen Klosters bei Tennenbach (Kreis Emmendingen); von dort kamen die meisten Rohblöcke für das noch im Mittelalter fertig gestellte Freiburger Münster. Die Gewinnung der Rohblöcke erfolgt mittels Seil- oder Schwertsägen. **(B)** Seit 2015 werden von der Freiburger Münsterbauhütte wieder Blöcke aus Tennenbach für das Münster bezogen. Im Bild ist ein neues Maßwerk für den Chorungang zu sehen.

Im Zuge der amtlichen Rohstoffkartierung wurden im Norden von Freiburg Buntsandsteinvorkommen mit beachtlichen Bankmächtigkeiten, hoher Verbandsfestigkeit und geringer tektonischer Beanspruchung abgegrenzt (LGRB 2010). Aufgrund des Bedarfs am Freiburger Münster und anderen Bauwerken der Region konnte die heimische Natursteinindustrie für eine Neuerschließung eines früheren Steinbruchs gewonnen werden. Die petrographischen und gesteinsphysikalischen Untersuchungen am Bohrkernmaterial belegten 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.

Über mehrere Monate hinweg wurde dieser Steinbruch schrittweise erschlossen (Abb. 2.1-17 A); zum Lösen der Sandsteinblöcke wurden aus-

schließlich 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, aus dem alle benötigten Maßwerke erstellt werden konnten (Abb. 2.1-17 B). Für besonders belastete Bauteile am filigranen, durchbrochenen Turmhelm wurde bevorzugt Neckartäler Hartsandstein aus den Brüchen bei Eberbach und Rockenau verwendet.

Nach der Genehmigung des Hauptabbaus im Jahr 2015 ist der Steinbruch in Tennenbach zeitweise in Betrieb. Zumeist einmal im Jahr wird der Steinbruch für einen Abbau hergerichtet und der Gesteinsabbau aufgenommen. Letztmalig war der Steinbruch im September 2019 in Betrieb.

(D) Burg Hohenzollern

In den Jahren 2014/2015 fanden im Auftrag des Landesdenkmalamtes und des Hauses Hohenzollern Erkundungsarbeiten auf Angulatensandstein für die Burg Hohenzollern statt (Abb. 2.1-18). Das Originalgestein stammt aus dem Unterjura im Vorland der Burg und wurde zusammen mit dem unmittelbar überlagernden Arietenkalk gewonnen und verbaut. Die umfangreichen Schäden am aufgehenden Mauerwerk gehen vor allem auf den Einsatz von Streusalz zurück; ein Steinaustausch wird als unerlässlich angesehen. Nach eingehender Kartierung des Ausstrichgebiets von Angulatensandstein und Arietenkalk wurden drei Bohrgebiete ausgewählt; dort wurden insgesamt elf Kernbohrungen abgeteuft. In einem Gebiet konnten ausreichende Gesteinsmächtigkeiten und -festigkeiten für den Probeabbau ermittelt werden. Der Neuaufschluss in einem Waldgebiet NW von Grosselfingen erfolgte im Juni 2018 (Abb. 2.1-19).

Ausblick

Die Tatsache, dass in Baden-Württemberg die Verwendung von Werkstein aus Originalsteinbrüchen bei der Renovierung bzw. Sanierung von historischen Bauwerken heute schon fast eine „Selbstverständlichkeit“ ist, ist eine positive Entwicklung. Noch vor rund zehn Jahren wurde bei Bedarf aus dem internationalen Naturstein-Katalog bestellt, was nicht nur zu optischen, sondern auch zu bauphysikalischen Problemen an vielen Baudenkmalen führte; gleichwertige Nachbestellungen waren außerdem selten möglich.



Abb. 2.1-18: (A) Burg Hohenzollern bei Hechingen. Der größte Teil der umfangreichen Anlage ist aus Angulatensandstein erbaut, der in zahlreichen kleinen Steinbrüchen im nördlichen Vorland der Burg gewonnen wurde. (B) Typische Mauerquader von Angulatensandstein auf der Burg.

Die gute Kooperation von staatlicher und kirchlicher Denkmalpflege, staatlichen, kirchlichen und privaten Bauwerkseigentümern mit dem LGRB führte zu der beschriebenen Entwicklung in Baden-Württemberg. Diese wird auch in den angrenzenden Ländern mit großem Interesse beobachtet. Nach den Vorbildern der Münsterbauhütten in Freiburg und Ulm sucht derzeit auch die Basler Münsterbauhütte nach Originalgesteinen aus fast vergessenen Lagerstätten im Südschwarzwald und im Elsass.



Abb. 2.1-19: (A) Gewinnung von Angulatensandstein bei Grosselfingen im Juni 2018. Der Probeabbau zeigte schon kurz nach Beginn, dass die Gesteinsqualität und die Quader- bzw. Plattenformate den Erfordernissen des Sanierungsprojektes entsprechen. (B) Die mit dem Bagger abgehobenen Quader und Platten werden nach Größen sortiert; danach soll die probeweise Bearbeitung durch den Steinmetz erfolgen.

Naturwerksteine aus deutschen und alpinen Lagerstätten werden wieder deutlich verstärkt nachgefragt. Das ist sowohl im Sinne einer nachhaltigen Rohstoffsicherung als auch der Baudenkmalpflege. Diese positive Entwicklung geht einerseits auf die sich durchsetzende Erkenntnis zurück, dass die heimischen Werksteinlagerstätten vielfältiges und hochwertiges Material in wirtschaftlichen Mengen bereithalten, was für Baden-Württemberg durch die dargestellten Wieder- und Neuaufschlüsse untermauert werden konnte. Andererseits haben sicher auch die langjährige Diskussion um Menschenrechte und klimatische Belastung einen Beitrag zu dieser Entwicklung geleistet.

2.1.3 Seltene Metalle in Erzen auf Mineralgängen des Schwarzwalds (S. HENNING, Dr. T. GRAUPNER & HTMET-Team, BGR)

Erforschung des Lagerstättenpotenzials von Buntmetallerzen des Schwarz- und Odenwalds unter besonderer Berücksichtigung von hochtechnologierelevanten Metallen

Im mittleren und südlichen Schwarzwald ist eine Vielzahl von hydrothermal gebildeten Buntmetallerzlagerstätten bekannt. Lag der Fokus des Bergbaus in der keltischen und römischen Zeit sowie im Mittelalter noch auf der Gewinnung von Eisen-, Kupfer-, Blei- und Silbererzen, erlangten zunächst Zinkerze und seit Mitte des 19. Jahrhunderts die Industriemineralien Schwerspat und Flussspat enorme wirtschaftliche Bedeutung. Aufgrund veränderter Rahmenbedingungen seit den 1980er Jahren (Entwicklung der Weltmarktpreise; gesetzliche Auflagen für Umwelt- und Naturschutz; hoher Investitionsbedarf für Explorationsarbeiten) hat die Gewinnung von Metallen in Deutschland gegenwärtig keine große Bedeutung mehr. Der steigende Bedarf und die fortschreitende technologische Entwicklung im 21. Jahrhundert stellen allerdings neue Anforderungen an die Gewinnung von Rohstoffen. Unter anderem aufgrund ihrer hervorragenden Halbleiter-Eigenschaften sind die Hochtechnologie(HT)metalle Germanium (Ge), Gallium (Ga) und Indium (In) von besonderer Bedeutung für die Produktion und Weiterentwicklung neuer Technologien wie beispielsweise Solarzellen, LEDs oder Glasfaserkabeln. Weltweit ist für einzelne Regionen belegt, dass sulfidische Buntmetallerze neben den Hauptwertmetallen Blei, Kupfer und Zink auch Anreicherungen dieser von der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) als kritisch eingestuften HT-Metalle enthalten. Die steigende Nachfrage und die nahezu vollständige Importabhängigkeit Deutschlands äußerten sich im vergangenen Jahrzehnt in volatilen Preisen, wodurch systematische wissenschaftliche Untersuchungen notwendig wurden.

Das Verbund-Forschungsprojekt HTMET

Um das Potenzial historischer deutscher Bergbaudistrikte für eine mögliche zukünftige rohstoffeffiziente Nutzung HT-metallführender Erze zu erfassen, wurde im Rahmen der r⁴-Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF 2019)¹ das Projekt HTMET ge-

¹ Innovative Technologien für Ressourceneffizienz; www.r4-innovation.de/files/Abschlussbroschuere_r4.pdf (zuletzt aufgerufen am 28.02.2020)

fördert (Laufzeit: 2015–2018). Basierend auf umfangreichen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten wurde unter Koordination der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover und der Verbundpartner (TU Clausthal (CUTEC/IFAD), Montanuniversität Leoben sowie Recylex (PPM Pure Metals)) eine systematische Datenbasis für zukünftige Explorationstätigkeiten unter besonderer Berücksichtigung der als Spurenelemente auftretenden HT-Metalle geschaffen. Zu diesem Zweck wurde ein geochemisch-mineralogisch-ökonomisches Kataster des HT-Metallpotenzials entwickelt sowie Labor- und Technikumsversuche zu innovativen Aufbereitungs- und Gewinnungsansätzen dieser Erze durchgeführt.

Insgesamt wurden etwa 500 Proben aus 109 Vorkommen elf deutscher Erzdistrikte untersucht und durch Proben aus angrenzenden EU-Regionen ergänzt (Abb. 2.1-20). Die regionalen Unterschiede der Spurenelementgehalte in Vorkommen aus dem Odenwald sowie dem mittleren und südlichen Schwarzwald wurden anhand von 85 Proben aus 18 Vorkommen der in Abb. 2.1-21 dargestellten sechs Cluster untersucht. Die genutzte Probenbasis der lagerstättenkundlichen Sammlungen der BGR und des LGRB wurde durch gemeinsam durchgeführte Probenahmen erweitert (Abb. 2.1-22).

Die folgenden Cluster und Vorkommen Baden-Württembergs wurden im Verlauf des Projekts mineralogisch und geochemisch untersucht (Abb. 2.1-21).

Schichtgebundene Buntmetallerzlagerstätten in Karbonatgestein (Mississippi-Valley-Type (MVT))

- *Odenwald (AA)*: Wiesloch

Hydrothermale Flussspat-Schwerspat-Pb-Zn-Cu Ganglagerstätten

- *Kinzigtal (AB)*: Friedrich-Christian-Herrensegen, Clara, Segen Gottes
- *Glottertal-Suggental (AC)*: Caroline, Silberbergwerk Suggental, Kappenbühl, Zähringen
- *Schauinsland (AD)*: Schauinsland, Barbara
- *Münstertal (AE)*: Kropbach, Steinbrunn, Teufelsgrund, Finstergrund, Tannenboden, Anton, Aitern
- *St. Blasien (AF)*: Gottesehre



Ermittlung des HT-Spurenmetallpotenzials

Die Grundlagen des im Projekt erstellten Katasters bilden eine Datenbank und ein darauf aufbauend entwickeltes Bewertungstool. In der Datenbank sind allgemeine Informationen zu den Vorkommen, so-

wie Daten zu wertstoffbezogenen Primär-, standortbezogenen Sekundär- und aufbereitungstechnischen Tertiärindikatoren enthalten. Ein Überblick über den Aufbau der Datenbank ist im VDM Magazin Nr. 688 „Rohstoffvorkommen in Deutschland“ (VDM 2018)² dargestellt.

2 http://www.vdm.berlin/resources/04_Presse/04_Broschueren/VDM_Magazin_4_2018_web.pdf (zuletzt aufgerufen am 20.03.2020).



Abb. 2.1-20: Im Projekt HTMET untersuchte Erzdistrikte (Cluster von Untersuchungsstandorten A bis AI sind als Kreise innerhalb der Distrikte dargestellt). Zusätzlich Cluster U in Belgien (Plombières-Kelmis (La Calamine)).

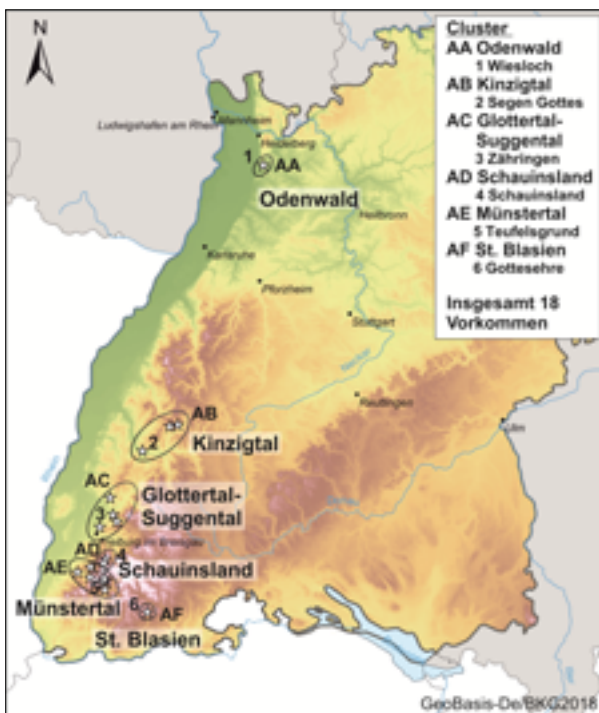
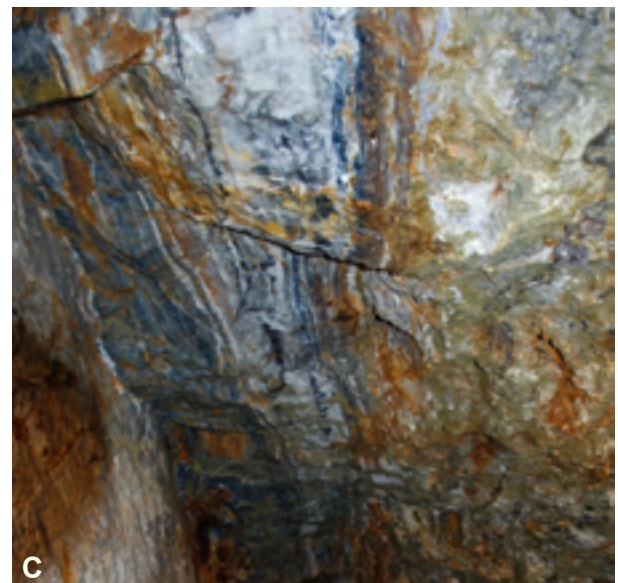
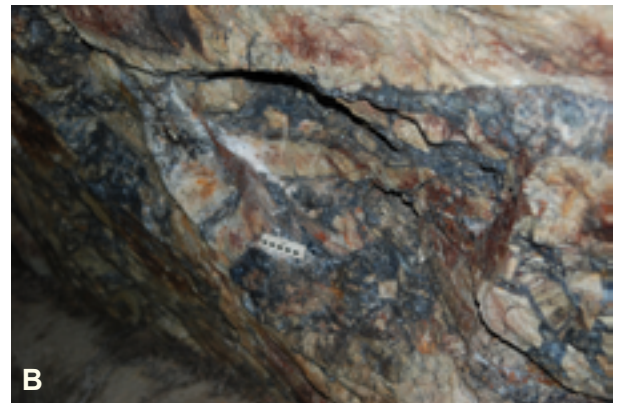


Abb. 2.1-21: Im Projekt HTMET untersuchte Cluster und ausgewählte Vorkommen Baden-Württembergs (AA bis AF).

Abb. 2.1-22: (A) Probenahme an historischem Sammlungsmaterial der BGR sowie gemeinsame Probenahmen (LGRB/BGR) in den Fluss- und Schwespat-Erzgängen der Bergwerke (B) Teufelsgrund und (C) Segen Gottes.

Die Primärindikatoren wurden mit mineralogischen und geochemischen Verfahren untersucht (siehe Info-Box Abb. 2.1-23 und -24). Die Analyse der geochemischen Zusammensetzungen (Elementverteilung) und der textuellen Eigenschaften der gesägten Erzproben (Anschnittflächen bis 300 cm²) erfolgte mittels energie-dispersiver μ -Röntgenfluoreszenzanalyse (μ -EDXRF; Abb. 2.1-23 A). Basierend auf den daraus errechneten Mineralverteilungsbildern (Abb. 2.1-23 B/C) wurden die Positionen für repräsentative polierte Anschliffe ausgewählt (Abb. 2.1-24 C). Die Haupt- und Spurenelementzusammensetzungen der HT-spurenelementführenden Minerale Sphalerit (α -ZnS), Wurtzit (β -ZnS) und Chalkopyrit (CuFeS_2) wurden mittels Einzelpunktmessungen (hochortsaufgelöste LA-ICP-MS und EMPA; Abb. 2.1-24 A/B) analysiert. Zur Validierung der so ermittelten Chemie der Einzelminerale wurden Gesamterzanalysen mit größeren Mengen aufkonzentrierten Probenmaterials bei der Firma Actlabs in Kanada durchgeführt (Abb. 2.1-24 D).

Die standortbezogenen Sekundärindikatoren umfassen infrastrukturelle Aspekte (z. B. Bahn-, Straßen- und Hafenanbindung), die Rechtslage (z. B. Denkmalschutz und konkurrierende Standortnutzungen), die regionale Struktur (z. B. Verfügbarkeit von Energie, Wasser und potenziellen weiterverarbeitenden Betriebseinheiten) sowie wichtige Beschränkungen für zukünftig möglichen Berg-

bau durch Umweltrisiken und Naturschutz (z. B. Naturschutzgebiete, Einfluss auf Siedlungen). Im Projekt wurden Daten exemplarisch für fünf Lagerstättencluster aufgenommen. Alle Daten zu aufbereitungstechnischen Tertiärindikatoren basieren auf Laboruntersuchungen (u. a. Zerkleinerung, Flotation, Extraktion) zur wirtschaftlichen Aufbereiterbarkeit der HT-spurenelementspezialisierten Erztypen von drei im Projekt genommenen Großproben.

HT-Spurenmetallspezialisierung der Spat-Buntmetallerze Baden-Württembergs

Selbst unter Berücksichtigung der auftretenden natürlichen Variabilität sind einzelne Lagerstättencluster Baden-Württembergs oder enthaltene Vorkommen durch unterschiedliche Germanium-/Galliumgehalte im Mineral Sphalerit gekennzeichnet (Abb. 2.1-25). Schalenblende (Sphalerit-Wurtzit) aus dem MVT-Vorkommen Wiesloch (Wiesloch A) im Odenwald (grün in Abb. 2.1-25) zeigt moderate Germanium-Gehalte (Median: 29 ppm) und beinhaltet nur sehr geringe Gehalte an Gallium und Indium. Imprägnierter bzw. kristalliner Sphalerit desselben Vorkommens (Wiesloch B) zeigt dagegen keine erhöhten HT-Spurenmetallgehalte. Verglichen mit den MVT-Vorkommen aus dem Raum Aachen-Kelmis (La Calamine) in Nordrhein-Westfalen (Median Ge: 147 ppm) ist das Potenzial des Distriktes Odenwald für Germanium eher gering.

Aufnahme der Primärindikatoren

Mineralogische Untersuchungen

Abb. 2.1-23: (A) Röntgenfluoreszenzanalysen (μ -EDXRF) mittels Tornado M4 der Firma Bruker; **(B)/(C)** Falschfarben-Mineralverteilungsbilder stellen die Mineralogie und Textur gesägter Handstücke dar. Einteilung der Proben in Erztypen, wie beispielsweise **(B)** Sphalerit-dominiert (Schauinsland) und **(C)** Sphalerit-Galenit (Schalenblende (Sphalerit-Wurtzit); Wiesloch).

Geochemische Untersuchungen

Abb. 2.1-24: (A) Haupt- und Spurenelementanalytik von Sphalerit und Chalkopyrit mittels ortsaufgelöster Laserablations-Massenspektrometrie (LA-ICP-MS) sowie **(B)** der Elektronenstrahlmikrosonde (EMPA) an **(C)** polierten Anschliffen; **(D)** Validierung der Ergebnisse durch Messung der Gesamterzchemie an aufkonzentriertem Probenmaterial.



Sphalerit aus den hydrothermalen Ganglagerstätten des Schwarzwaldes zeigt lokal erhöhte HT-Spurenmetallgehalte. Insbesondere die Germanium-Gehalte in Sphalerit aus dem Lagerstättencluster Schauinsland (rot in Abb. 2.1-25 A, Median 184–231 ppm), aber auch dem Vorkommen Segen Gottes (Kinzigtal; blau in Abb. 2.1-25 A, Median 44 ppm) sowie einzelnen Vorkommen aus dem Cluster Münstertal (orange in Abb. 2.1-25 A, Median 3–61 ppm) sind erhöht. Weiterhin sind auch die Gallium-Gehalte des Sphalerites aus den Vorkommen des Schwarzwaldes (z. B. Segen Gottes, Gottesehre, Schauinsland und Münstertal) lokal erhöht (Median 14–248 ppm; Abb. 2.1-25 B).

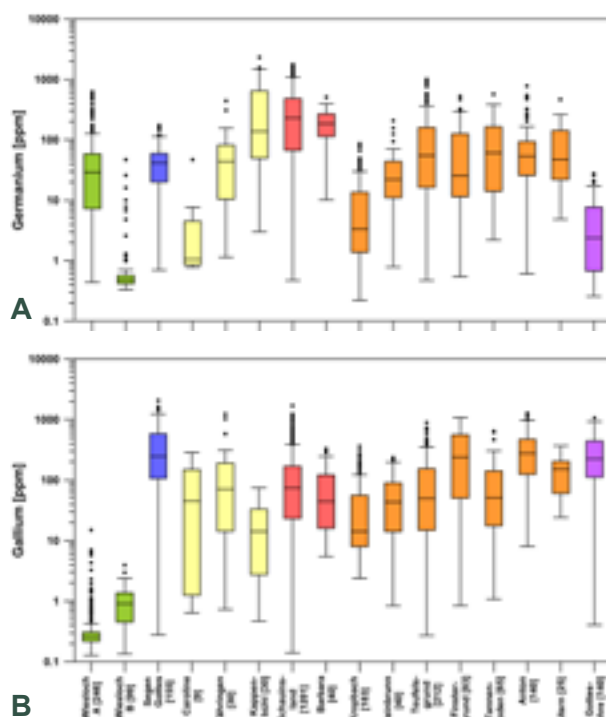


Abb. 2.1-25: Verteilungsdiagramme (Box-Plots) der LA-ICP-MS Analysen an Sphalerit für (A) Germanium und (B) Gallium gruppiert nach Vorkommen und Clustern. Dargestellt ist der Median in der Mitte der Plots sowie die Anzahl der Messpunkte in eckigen Klammern. Cluster: Odenwald (grün) Wiesloch A = Schalenblende und Wiesloch B = imprägnierter/kristalliner Sphalerit; Kinzigtal (blau); Glottertal-Suggental (gelb); Schauinsland (rot); Münstertal (orange); St. Blasien (lila).

Im deutschlandweiten Vergleich zeigt Sphalerit aus den hydrothermalen Ganglagerstätten des Schwarzwaldes ein erhöhtes Potenzial für Germanium und Gallium. Sphalerit aus dieser Region zeigt dagegen kein Potenzial für Indium, das in den Vorkommen nur sehr lokal auftritt und eher in der schichtgebundenen Massivsulfid-Lagerstätte Rammelsberg (Harz, Niedersachsen) oder den räumlich mit Granitintrusionen assoziierten Skarn-Lagerstätten des Erzgebirges in Sachsen zu finden ist. Chalkopyrit tritt in den untersuchten

Vorkommen im Schwarzwald nur untergeordnet auf und zeigt kein Potenzial für Germanium und Gallium und ebenfalls lediglich sehr lokale Gehalte an Indium.

Die ausschließliche Gewinnung von HT-Spurenmetallen aus den hydrothermalen Gängen des Schwarzwaldes ist generell nicht wirtschaftlich und damit nur ergänzend zu den stark nachgefragten Gangarten (Fluss- und Schwespat) und Buntmetallen (Pb-Zn-Cu) sinnvoll. Weiterhin wird eine zukünftig zu erörternde mögliche Gewinnung der Erze in den untersuchten Bergbaudistrikten durch konkurrierende Nutzung und fehlende Daten zu möglichen Restvorräten erschwert.

Fazit

Der Sphalerit stellt in den historischen Spat-Buntmetallagerstätten Baden-Württembergs das Hauptträgermineral der HT-Metalle Germanium, Gallium und Indium dar. Durch geochemische Untersuchungen im wissenschaftlichen Verbundprojekt HTMET wurden Unterschiede in der Spurenelementzusammensetzung dieses Erzminerals deutlich. Schalenblende aus der MVT-Lagerstätte Wiesloch im Odenwald ist durch moderate Germanium-Gehalte charakterisiert, wohingegen imprägnierter/kristalliner Sphalerit aus demselben Vorkommen keine erhöhten HT-Spurenmetallgehalte aufweist. Sphalerit aus den hydrothermalen Ganglagerstätten des mittleren und südlichen Schwarzwaldes zeigt variable HT-Spurenmetallgehalte mit lokal hohen Potenzialen für Germanium (Schauinsland und Münstertal) sowie Gallium (Kinzigtal, St. Blasien, Schauinsland und Münstertal). Die erarbeiteten Unterschiede in den HT-Spurenmetallgehalten sind unter enger Berücksichtigung der jeweiligen geotektonischen Situation, Nebengesteinen und Eigenschaften der vererzungsbezogenen Fluide zu diskutieren. Konkrete wissenschaftliche Anschlussuntersuchungen zu Herkunft, Transport und Anreicherung der Spurenelemente sind derzeit in Arbeit.

Die Ergebnisse des Projekts halten Regionen mit Potenzial für eine Exploration auf HT-Spurenmetalle aus. Aufbereitungsversuche zeigen, dass die Gewinnung der HT-Spurenmetalle zusammen mit den Buntmetallen in verschiedenen Mineralparagenesen möglich ist. Für die bei der Extraktion der Metalle verwendeten Methoden besteht allerdings Optimierungsbedarf hinsichtlich der variablen Erzeigenschaften. Weitere Untersuchungen dazu sollten Teil zukünftiger definierter Explorationsvorhaben bilden. Da die Buntmetallsulfide als Wirtsminerale der HT-Spurenmetalle aktuell und in absehbarer Zukunft nur beibrechend im Spat-

bergbau zu gewinnen sind, ist der Aufbau von Aufbereitungsanlagen zur Gewinnung der Bunt- und HT-Spurenmetalle für einzelne Vorkommen nicht lohnenswert. Es wäre zu untersuchen, ob eine industrielle Aufbereitung von umfangreicheren Erzvolumina aus verschiedenen Lagerstättenclustern oder Vorkommen des Schwarzwalds unter veränderten Rahmenbedingungen ökonomisch zur Versorgung des Hochtechnologiestandortes Deutschland sinnvoll ist. Durch die rohstoffeffiziente Nutzung aller Lagerstätteninhalte steigt die Wertschöpfung, und unter der Voraussetzung von steigenden Rohstoffpreisen könnten aktuell für den Erzbergbau unbedeutende Regionen für zukünftige Exploration und Abbau relevant werden.

2.1.4 Erforschung lagerstättenbildender Prozesse am Beispiel der älttertiären Bohnerze aus dem Markgräflerland (Dr. W. WERNER)

Vorbemerkungen

Zu den Grundaufgaben des Referats Landesrohstoffgeologie im LGRB gehören die Untersuchung, Bewertung und Beschreibung aller mineralischen Rohstoffe des Landes, über und unter Tage. Aufgrund der Beratung der Regionalverbände im Zusammenhang mit der Rohstoffsicherung stehen die oberflächennahen Massenrohstoffe seit Verabschiedung des Rohstoffsicherungskonzepts im Jahr 1986 zwar überwiegend im Zentrum der Arbeiten (LGRB-Fachbericht 2019/1, LGRB 2019). Im Zuge der landesweiten Erstellung von Rohstoffkarten und den zugehörigen Erläuterungen sind jedoch, je nach Gebiet, auch tiefliegende Rohstoffvorkommen Ziel der Arbeiten, insbesondere dann, wenn sie große wirtschaftliche oder geowissenschaftliche Bedeutung besitzen (können). Die Erkundung der Fluss- und Schwespatgänge bei Freudenstadt ist hierfür ein Beispiel (WERNER et al. 2013a, S. 56–61).

Ein weiterer Anlass zur Durchführung von Untersuchungen kann sein, dass über bestimmte Gesteinskörper bislang generell wenige geologische Informationen vorliegen und diese im Zuge der Rohstoffbohrprogramme zeitlich und finanziell günstig untersucht werden können. Aus diesem Grund wurden in den vergangenen 30 Jahren zahlreiche Rohstofferkundungsbohrungen für die allgemeine geologische oder hydrogeologische Landesaufnahme vertieft, speziell vermessen oder zu Messstellen ausgebaut. Zahlreiche neue Er-

kenntnisse zum Aufbau und zur Altersstellung des geologischen Untergrunds gehen auf die durch Rohstoffbohrungen gewonnenen Daten zurück (z. B. WERNER et al. 1995, 1997, 2013b, GIESE & WERNER 1997, WALDHÖR et al. 2006, NITSCH et al. 2017). Auch die Entwicklung oder Verbesserung wissenschaftlicher Methoden, die für die Erkundung wichtig sind, können für die Durchführung von Forschungsarbeiten im Rahmen der rohstoffgeologischen Landesaufnahme Anlass sein.

Die Untersuchung der Bohnerzvorkommen im südlichen Markgräflerland (Abb. 2.1-26 und 2.1-27) erfolgte im Zuge der Bearbeitung der KMR 50 Freiburg-Süd bis Schopfheim, wozu auch ein Bohrprogramm auf die Karbonatgesteinsvorkommen im Markgräfler Hügelland durchgeführt wurde. Im Anschluss an das Bohrprogramm auf der Baar (Kap. 2.1.1) konnten zwei Kernbohrungen auf die Bohnerzvorkommen abgeteuft werden. Über die sog. Schliengen-Formation (tS), in der die hier beschriebenen, ungewöhnlichen Eisenerze auftreten, gab es zuvor kaum Informationen über Mächtigkeit und lithologischen Aufbau. Außerdem konnte an diesen Erzen die chemische Analytik, insbesondere der Einsatz der Chemie der Seltenen Erden-Elemente (SEE), für die Klärung der Genese getestet und weiterentwickelt werden.

Wirtschaftliche und geschichtliche Bedeutung der Bohnerze

Die Eisenerze der nach ihnen benannten Bohnerz-Formation (tBO) des Älttertiärs spielten in den Karbonatgesteinsgebieten des südlichen Baden-Württembergs (Markgräflerland, Klettgau, Schwäbische Alb) sowie der angrenzenden Schweiz bis ins frühe 20. Jahrhundert hinein eine bedeutende wirtschaftliche Rolle. So waren diese Eisenerze wegen ihrer relativ leichten Gewinnbarkeit und günstigen Zusammensetzung schon in keltischer Zeit begehrt. Die Bohnerze aus dem Gebiet Schliengen–Kandern weisen zwischen 68 und 75 % Eisenerz (als Fe_2O_3) sowie die bei der Verhüttung nicht störenden Minerale Quarz und Kaolin (entsprechend 6–7,5 % Al_2O_3 und 6–13 % SiO_2) auf. J. AHLBURG von der Wetzlarer Manganerzgesellschaft berichtete im Jahr 1918 (Akten im LGRB-Bergarchiv³), dass das ca. 2 m mächtige Bohnerzlager vom Altinger Stollen Eisengehalte von 25–45 % enthielt (= 36–64 % Fe_2O_3). Den in seinen Proben vergleichsweise geringen Eisengehalt führt er auf den hohen Anteil an Quarz bzw. Chalcedon (25–50 % SiO_2) zurück. Das auf ca.

³ Akten des Bergamts Freiburg, Aktenplan 3, Box 14: „Sammlung von Urkunden von den Grubenfeldern Alexander, Mannfried, Eisenloch und Glückauf bei Schliengen, die beim Ankauf der Gruben übergeben wurden“.



80–90 % angereicherte Eisenerz enthielt nach seiner Angabe nur 0,05–0,07 % Phosphor und keinen Schwefel, was sehr günstig für die Eisenverhüttung ist.

Mittels Radiokarbonmethode konnten Verhüttungsschlacken im Markgräflerland in den Zeitraum zwischen 2315 und 2150 Jahre vor heute, d.h. in die Früh- und Spätlatènezeit, datiert werden (GASSMANN 1991). Archäologische Grabungen bei Schlatt nahe Bad Krozingen wiesen Eisenschlacken sogar aus der Hallstattzeit nach; auch die Römer haben diese Erze genutzt (WERTH 1977, SCHEER 2001).

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hatten die Bohnerzvorkommen im südlichen Oberrheingebiet und angrenzendem Jura große wirtschaftliche Bedeutung, worauf auch in der Literatur mehrfach hingewiesen wird (z.B. SANDBERGER 1858, METZ

1979). Alle drei Eisenwerke im markgräflisch-badischen Oberland (Badenweiler, Hausen im Wiesental und Kandern) waren vom Bohnerz abhängig, „das sich leicht gewinnen ließ und ein vorzügliches Eisen ergab“. Ein weiterer Anreiz, Bohnerzvorkommen in den Quarz-Kaolin-Sanden („Huppersande“, tHUS) der Schliengen-Formation (tS) abzubauen, waren – besonders im 18. und 19. Jh. – die auf selber Lagerstätte auftretenden bunten Jaspisknollen (Abb. 2.1-28 und 2.1-29). Für die Edelsteinschleifereien der Region (Freiburg, Waldkirch) waren sie einer der wichtigsten Rohstoffe (KAISER 2013).

Die Lagerstätten waren über lange Zeit wohl so ergiebig, dass mit Markgräfler Bohnerz auch österreichische Hütten versorgt werden konnten. Bis 1875 wurde in Kandern auf der Basis von Bohnerz Eisenverhüttung betrieben, dann waren die damals bekannten Vorkommen im Markgräflerland wohl erschöpft oder unwirtschaftlich geworden.

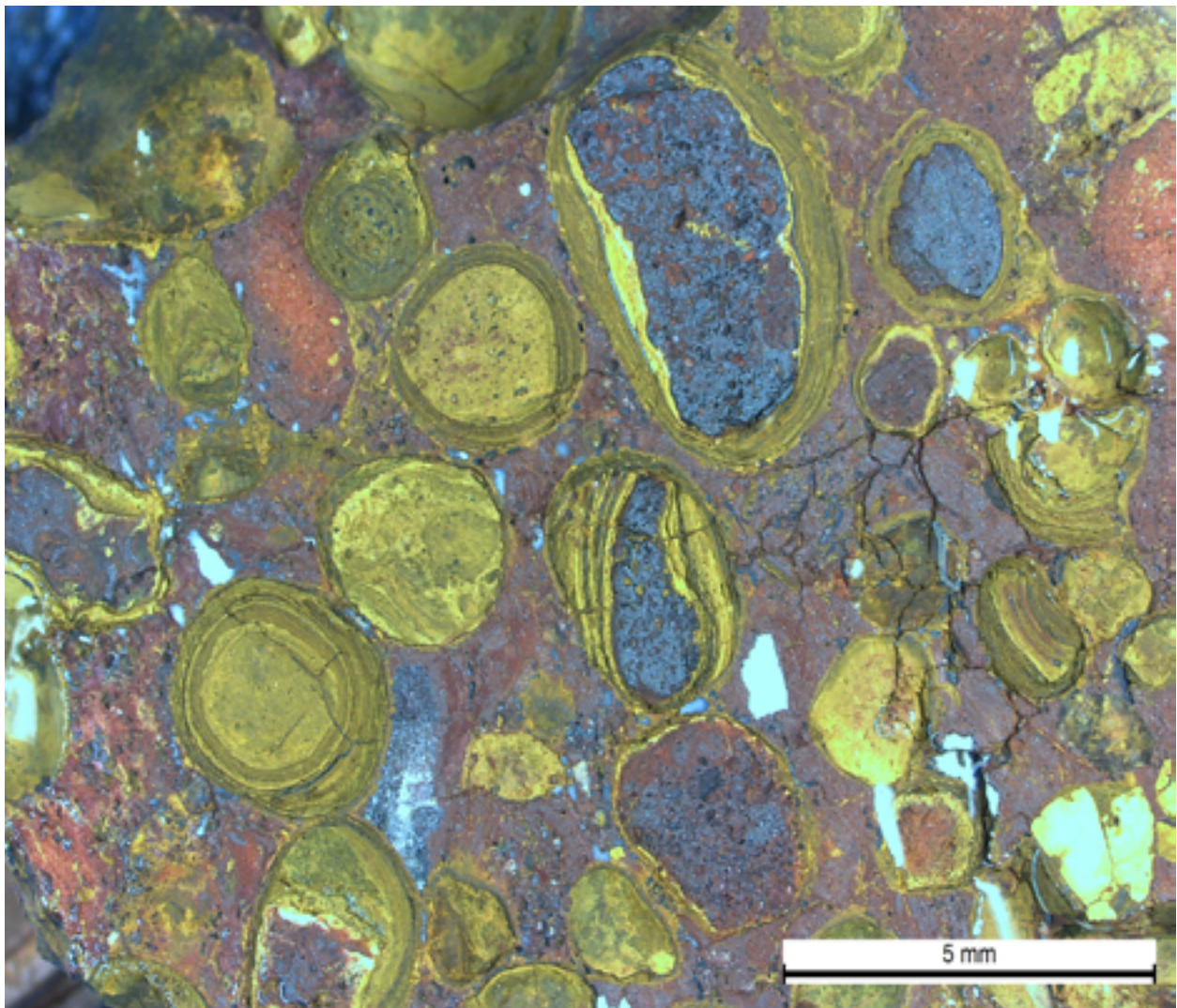


Abb. 2.1-26: Ein ungewöhnliches Eisenerz: Typische Bohnerz-Konkretion mit zahlreichen hellbraunen Goethit-Bohnen, z. T. mit Kernen aus schwarzbraunem Hämatit. Die Matrix besteht überwiegend aus Hämatit (Fe_2O_3) und feinkörnigem Chalcedon (SiO_2). Probenherkunft: LGRB-Kernbohrung Ro8211/B7B bei 47,1 m Tiefe.

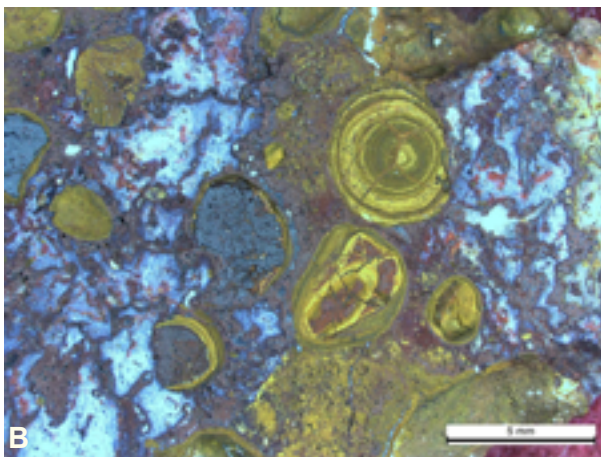
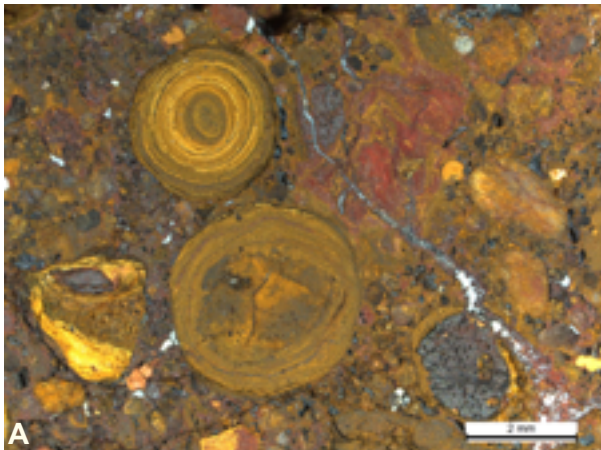


Abb. 2.1-27: (A) Bohnerz aus der LGRB-Forschungsbohrung Ro8211/B7B von 2017, abgeteuft östlich vom Grubengebäude „Altinger Stollen“ bei Schliengen. Die eingeschalteten hellen Adern, Krusten und Bruchstücke bestehen aus jaspisartigen Kieselgelen, daneben sind zahlreiche klastische Quarzkörner der sog. Huppersande zu erkennen. (B) Konkretion aus (1) gelblichbraunen, konzentrisch schaligen Goethit-Pisoiden, (2) schwarzbraunem Hämatit mit Goethit-Krusten und (3) einem regellosen Gemenge aus Eisenhydroxiden und weißlichen Kieselgelen, welche (1) und (2) umschließen.

Zu Beginn des 20. Jh. wurde im betrachteten Gebiet nochmals auf die Bohnerze prospektiert. Am vielversprechendsten erschien dabei die Bohnerz-Lagerstätte bei Schliengen im südlichen Markgräflerland (Abb. 2.1-30). Nach dem erwähnten Bericht von JOHANN AHLBURG von der Manganerzgesellschaft aus dem Jahr 1918 (Akten im LGRB-Bergarchiv, siehe Fußnote 3) wurden im Jahr 1917 Aufwältigungsarbeiten bei der Altinger Mühle begonnen. 1920 wurden diese Versuche aber wegen der Unregelmäßigkeit der Vererzung wieder eingestellt – die Gewinnung war zu zeit- und personalintensiv. Die für eine industrielle Förderung erforderliche gleichbleibende große Tonnage und gleichmäßige Erzqualität boten ab den 1930er Jahren die ausgedehnten und vergleichsweise einheitlichen Eisenerzlager im Mitteljura der Vorbergzone bei Ringsheim, am Schönberg und bei Lipburg, obwohl diese mit im Mittel



Abb. 2.1-28: Blick in die Jaspis-Sammlung von FRITZ SCHMIDLIN in Auggen-Hach. Der vielfarbige Bohnerzjaspis aus dem Markgräflerland ist berühmt und war von den Markgräflichen Edelsteinschleifereien stark nachgefragt. Er tritt zusammen mit den Bohnerzen in den altertären Quarz-Kaolin-Sanden auf und ist genetisch mit diesen verbunden.

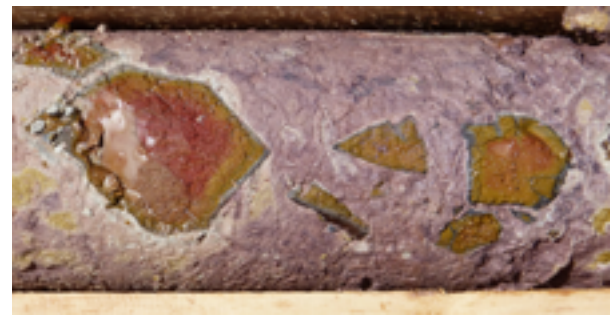


Abb. 2.1-29: Bohrkern aus der LGRB-Forschungsbohrung Ro8211/B7B (47,5–47,8 m) bei Schliengen mit großen Bruchstücken von Bohnerzjaspis in einem feinkörnigen, kalkfreien Quarz-Kaolin-Sand (Durchmesser des Bohrkerns: 10 cm).

20 % viel geringere Eisengehalte aufweisen (ALBIEZ 1978, LGRB 2017, WERNER 2019).

Forschungsbohrungen und chemisch-mineralogische Analytik

Das an den Altinger Stollen anschließende Verbreitungsgebiet der Schliengen-Formation (tS) erschien besonders günstig zur Durchführung von Erkundungsarbeiten, weil die um 1920 erfolgte Vermessung der Grube durch die Fa. Wetzlarer Manganerzgesellschaft gute Anhaltspunkte über die Lage und Ausdehnung der Eisenerzgrube bot (nähere Beschreibung in: WERNER & GERLITZKI 2019).

Nach den erforderlichen technischen und genehmigungsrechtlichen Vorbereitungen wurde mit den Kernbohrarbeiten am 1. Juni 2017 begonnen. Die



Bohrung mit der Bezeichnung Ro8211/B7A traf bei 40,8 m die Schliengen- bzw. Bohnerz-Formation (tS bzw. tBO) an, welche dort bis 59 m unter Gelände reicht. Bei 66 m Tiefe wurde die Bohrung in den unterlagernden Gesteinen des Juras bei gutem Kerngewinn eingestellt. Wegen der erwarteten starken Wechselhaftigkeit der Bohnerz-Formation (tBO) wurde die zweite Bohrung nur 50 m entfernt abgeteuft; sie wurde am 8. Juli ebenfalls bei 66 m Endteufe in den Juraschichten abgeschlossen. Mit diesen beiden Kernbohrungen konnte die ganze ungestörte alttertiäre Schichtenfolge über dem Oberjura-Karstgebirge erhoben und so erstmals auch der vollständige Lagerstättenverband der Untersuchung zugänglich gemacht werden (Abb. 2.1-30 und 2.1-31). Dabei wurden in der Schliengen- und überlagernden Küstenkonglomerat-Formation (tS und tKK) drei Eisenerztypen nachgewiesen, die genetisch in enger Beziehung stehen, wie die geochemische Analytik klar ergab (WERNER & GERLITZKI 2019).

Auftreten der Eisenerze

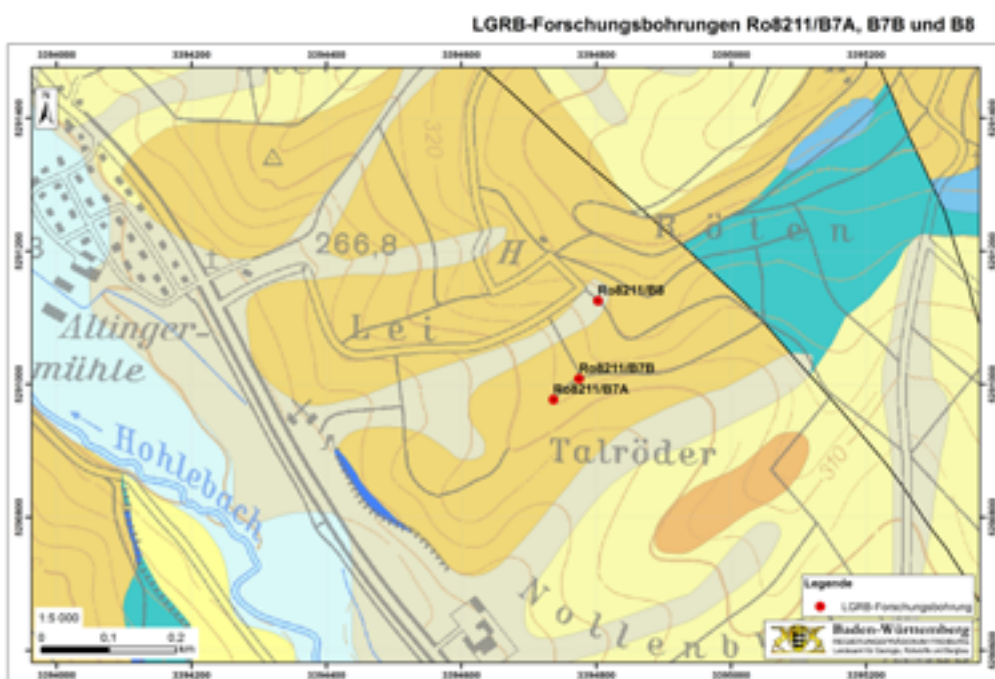
Fasst man alle an den Bohrkernen, bei den Geländeaufnahmen und an Sammlungsmaterial gemachten Beobachtungen zusammen, so treten die oxidischen Eisenerze im Markgräflerland in vier verschiedenen Typen auf:

(1) Primär- oder Felsenerze: Spalten- oder Zapfenartige, dichte Erze in bioturbaten, kalkfreien Quarz-Kaolinit-Sanden bzw. -Silten der Schliengen-Formation (tS; Abb. 2.1-32 C).

(2) Erzböhen und daraus entstandene Bohnerz-Konkretionen sowohl im Huppersand (tHUS) als auch im Boluston (tBOL) bestehen charakteristischer Weise aus einem dunklen, hämatitischen Erzkern und gelblichbraunen, konzentrischen Goethit-Schalen (Abb. 2.1-26, Abb. 2.1-27 und Abb. 2.1-32 A).

(3) Konglomerat-Erze, in Kalksteinkonglomeraten der Küstenkonglomerat-Formation (tKK) eingestreute rundliche oder eckige Erzbruchstücke (Abb. 2.1-32 C). Es handelt sich um umgelagerte Erze aus der liegenden Schliengen-Formation (tS); diese bestehen fast vollständig aus dunklen, Hämatit-dominierten feinkörnigen Erzen ohne konzentrische Goethitschalen; Fundorte sind z. B. die beiden Forschungsbohrungen bei Schliengen, der Steinacker bei Auggen-Hach und der Heißbühl bei Kandern.

(4) Schlottenerze: Eisenerzanreicherungen in lehmigen Karstschlotten, so z. B. im Steinbruch Kapf bei Istein bzw. Huttingen (RG 8311-3) oder im Karstgebiet Sonnholen bei Hertingen. Hierbei handelt es sich entweder um (a) derbe, zellig-poröse Erzmassen oder (b) konglomeratische Massen aus Kalksteingeröllen und Erzböhen oder aus derben Konkretionen aus Hämatitbruchstücken und Erzböhen, diese wieder mit Goethitschalen. Dieser Typus ist den Bohnerzen der Schwäbischen Alb vom Erscheinungsbild her am ähnlichsten.



◀ **Abb. 2.1-30:** Geologische Karte des Gebiets östlich von Schliengen mit Lage der Forschungsbohrungen (rote Punktsymbole) zur Untersuchung des Bohnerzlagers am Altinger Stollen. Der nördlich von B7B gelegene Bohrpunkt B8 wurde genehmigungsrechtlich und technisch vorbereitet, wurde aber aufgrund der guten Bohrergebnisse von B7A und B7B nicht mehr benötigt.

Hellblau: Oberjura-zeitliche Korallenkalk-Formation (joKO). Grünlich blau: Mitteljura-zeitliche Kandern-Formation (jmKA). Ockerbraun: Alttertiär mit Schliengen-Formation- bis Küstenkonglomerat-Formation (tS-tKK); Datengrundlage: digitaler GeoLa-Datensatz, LGRB).



Abb. 2.1-31: Kernbohrarbeiten zur Erkundung der Bohnerz-vorkommen im Feld des Altinger Stollens, Gewinn Talröder östlich von Schliengen im Sommer 2017. **(A)** Bohranlage auf dem Bohrpunkt Ro8211/B7A, im Mittelgrund die Ortschaft Liel, im Hintergrund die Waldgebiete des Stocken und des Sonnholen. **(B)** Entnahme eines Bohrkerns aus dem Kernrohr, hier kurz vor der Endteufe in den Mergelsteinen der Kandern-Formation (jmKA).

Geochemische und mineralogische Befunde

Die Erzproben und das sie umgebende Sediment sowie Vergleichsproben aus Vorkommen der Schwäbischen Alb wurden einem umfangreichen Laborprogramm unterzogen. Die quantitative Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Erzproben wurde mittels Röntgenfluoreszenz-Analyse (XRF), die qualitative Mineralbestimmung mit Hilfe der Röntgendiffraktometrie (RDA) durchgeführt. Die Selten-Erd-Analyse erfolgte mittels Massenspektrometrie (ICP-MS = Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). Die angewendeten Verfahren und die Einzelergebnisse sind bei WERNER & GERLITZKI (2019) sowie WERNER (2019) ausführlich beschrieben.

Von den geochemischen Ergebnissen erscheinen folgende besonders interessant: Die in den Proben z. T. nebeneinander auftretenden negativen Eu- und positiven Ce-Anomalien in Primär- und Bohnerzen deuten auf wechselnde, d. h. entweder

oxidierende oder reduzierende Umgebungsbedingungen hin. Dies lässt sich am besten mit Grundwasserschwankungen im jungen Sedimentkörper des Eozäns erklären. Der Verwitterungsprozess im Sediment fand unter Klimabedingungen statt, welche dazu führten, dass leicht lösliche Minerale (z. B. Karbonatminerale und Feldspäte) aufgelöst und abtransportiert wurden, während schwerlösliche Silikate und Metall-Ionen zurückblieben und sich im Laufe der Zeit – durch weitere Karbonatlösung – mehr und mehr anreicherten.

Bei voranschreitender Verwitterung, welche bei ausreichender Wasser- und Sauerstoffzufuhr durch häufige Niederschläge stattfand, wurden immer mehr Fe^{3+} -Ionen freigesetzt. Durch Hydrolyse dieser entstand dabei das metastabile Ferrihydrit ($\text{Fe}^{3+}_{10}\text{O}_{14}(\text{OH})_2$). Dieses verbleibt nur kurzfristig im Sediment. In älteren Böden bzw. Sedimenten ist es komplett zu FeOOH und Fe_2O_3 umgewandelt, so dass es heute im Sediment nicht mehr nachgewiesen werden kann. Durch Auflösung des Ferrihydrits entsteht Goethit, außerdem kann sich daraus durch Entwässerung und Rekristallisation Hämatit bilden. Der letztere Prozess geschieht vor allem bei steigenden Temperaturen und sinkendem Wassergehalt im oberflächennahen Sediment bzw. Boden (JASMUND & LAGALY 1993). Der Bildungsmechanismus der Bohnerze ist vermutlich ein Konkretionsvorgang sowohl aus dem Eisen der Primärerze als auch aus den im Sediment diffus verteilten Eisenoxiden wie Ferrihydrit. Außerdem ließ sich aufgrund der identischen SEE-Signatur nachweisen, dass die spaltenartigen Primärerze (Abb. 2.1-32 B) tatsächlich das Ausgangsmaterial für die Erzbohnen darstellen, und dass die in Karstschloten umgelagerten Erze wiederum auf diese zurückgehen. Bei jedem Umlagerungsvorgang wurden die Seltenen-Erden-Elemente weiter angereichert (siehe Diagramm der Abb. 2.1-34).

Zur **Entstehung der Bohnerzvorkommen** lässt sich Folgendes zusammenfassend sagen: Bei diesen Erzen handelt sich um alttertiäre Verwitterungsbildungen in fast völlig aus Quarz und Kaolin bestehenden, kalkfreien Sedimenten, die auf der Karstoberfläche aus Oberjura-Kalksteinen und -Kalkmergeln als erste in sich einsenkenden Oberrheingraben zur Ablagerung kamen. Als Bildungszeitraum wird in der Literatur für die Bohnerz-Formation (tBO) meist der Zeitraum Oberkreide–Mitteleozän genannt, im südlichen Oberrheingraben werden diese dort als Schliengen-Formation (tS) bezeichneten Schichten in den Zeitraum Ypresium–Unterlutetium (Wende Mittel-/Untereozän) eingestuft (GRIMM et al. 2011). Die Erzbildung wäre demnach im Zeitraum vor etwa 52–47 Millionen Jahren vonstattengegangen.

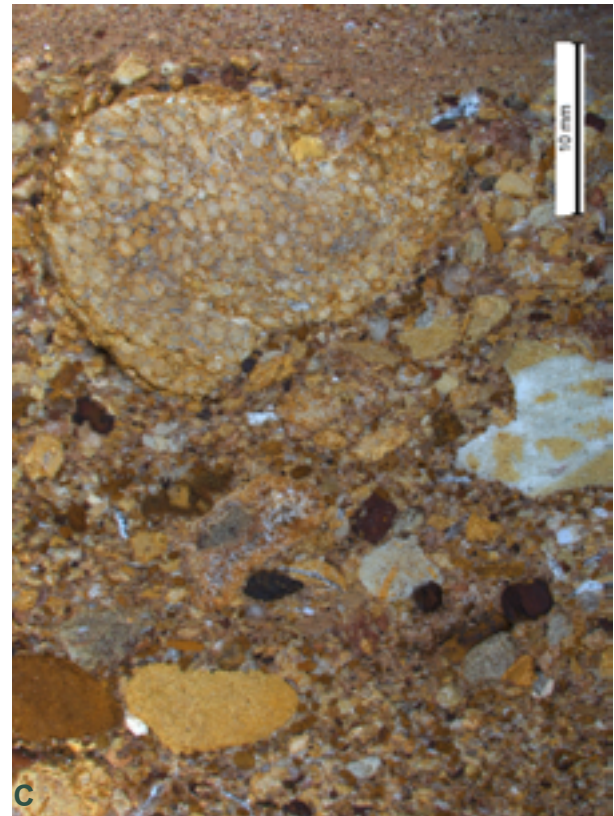


Abb. 2.1-32: Varietäten von Eisenerzen der Bohnerz-Formation (tBO) im Alttertiär bei Schliengen, Bohrkerne aus den LGRB-Forschungsbohrungen Ro8211/B7A und B7B (2017), abgeteuft östlich des Altinger Stollens. (A) Massiges Erzgemenge aus Goethit und Hämatit neben zwei Bruchstücken von bunten Bohnerzjaspis, eingebettet in weißlichen Kaolin-Quarzsand („Weißerde“) der Schliengen-Formation (tS); Abschnitt 44,84–45,00 m. (B) Bohrkerne im Abschnitt 42,0–43,5 m mit etwa senkrecht stehenden, röhren- bis spaltenartigen Anreicherungen eines Hämatit-Goethit-Erzgemenges in Kaolin-Quarzsand. Vermutlich während der diagenetischen Entwässerung des Sandes sind die „Erzröhren“ waagrecht durchgerissen; Sand drang in die Risse ein. Breite der Bohrkerne: 10 cm. (C) Kalksteinkonglomerate der Küstenkonglomerat-Formation (tKK) mit aus der Schliengen-Formation (tS) umgelagerten Bohnerzen (schwarzbraun) und großem Geröll aus der Hauptrogenstein-Formation (jmHR). Bohrkerne aus 16,6–16,7 m Tiefe.

Hinsichtlich der klimatischen Bedingungen, unter denen die primäre Eisenerzbildung in den Quarz-Kaolin-Sanden stattfand, werden einerseits tropisch-humide Verhältnisse, welche zur Bildung von Lateriten führten, als auch feuchtwarme, mediterrane bis subtropische Verhältnisse diskutiert. Die untersuchten Profile am Altinger Stollen belegen umfangreiches Bodenleben in der Schliengen-Formation (tS) und die im Bohnerzjaspis von Auggen enthaltenen fossilen Laubhölzer (Abb. 2.1-35) deuten auf Bewaldung zur Zeit der Bohnerzbildung hin. Die im Miozän einsetzende Ablagerung von kali- und steinsalzreichen Evaporiten im Becken von Mulhouse und Buggingen belegt, dass sich das feuchtwarme Klima hin

zu trocken-heißen tropischen Verhältnissen entwickelte, in denen mächtige Salzlager durch Eindampfung entstehen konnten. Diese Klimaveränderungen haben wohl dazu geführt, dass in den über der Schliengen-Formation (tS) abgelagerten Tertiärzeitlichen Schichten keine Neubildungen von Bohnerzen mehr erfolgen konnten.

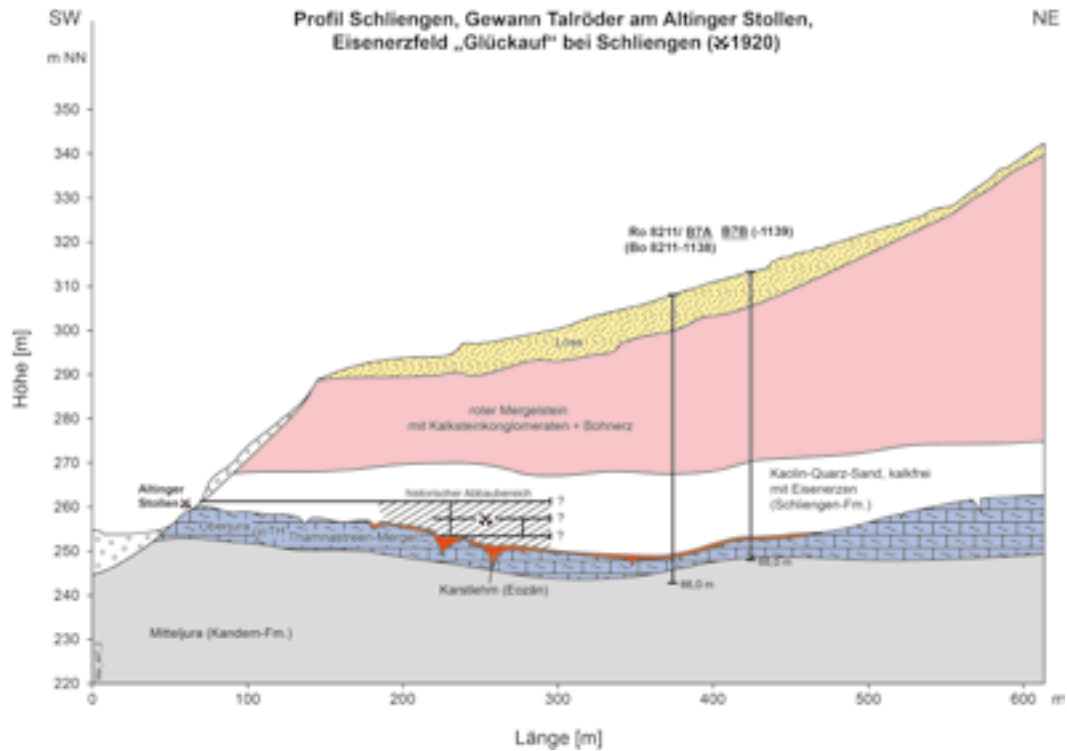


Abb. 2.1-33: Geologische Situation im Gebiet des Altlinger Stollens bei Schliengen nach Kartierbefunden, Grubenplänen im Bergarchiv des LGRB und Bohrergebnissen von 2017 (Überhöhung des Profils: 3-fach). Auf Mergelsteinen des Mitteljuras (grau) liegt geringmächtiger, stark verkarsteter Oberjura (blau) in Form der korallenreichen Thamnastreenmergel (joTH). Die in einer Mächtigkeit von 13 bzw. 18 m angetroffene, kalkfreie Schliengen-Formation (tS, weiß) enthält die Hauptmasse der Erze. Darüber folgen 33–37 m mächtige rote Mergelsteine: unten Küstenkonglomerat-Formation (tKK), darüber Pechelbronn-Formation (tPE, Lutetium bis frühes Rupelium, beides in hellrot). In der Küstenkonglomerat-Formation (tKK) sind in vielen Kalkstein-Konglomeratlagen noch umgelagerte Bohnerze zu finden.

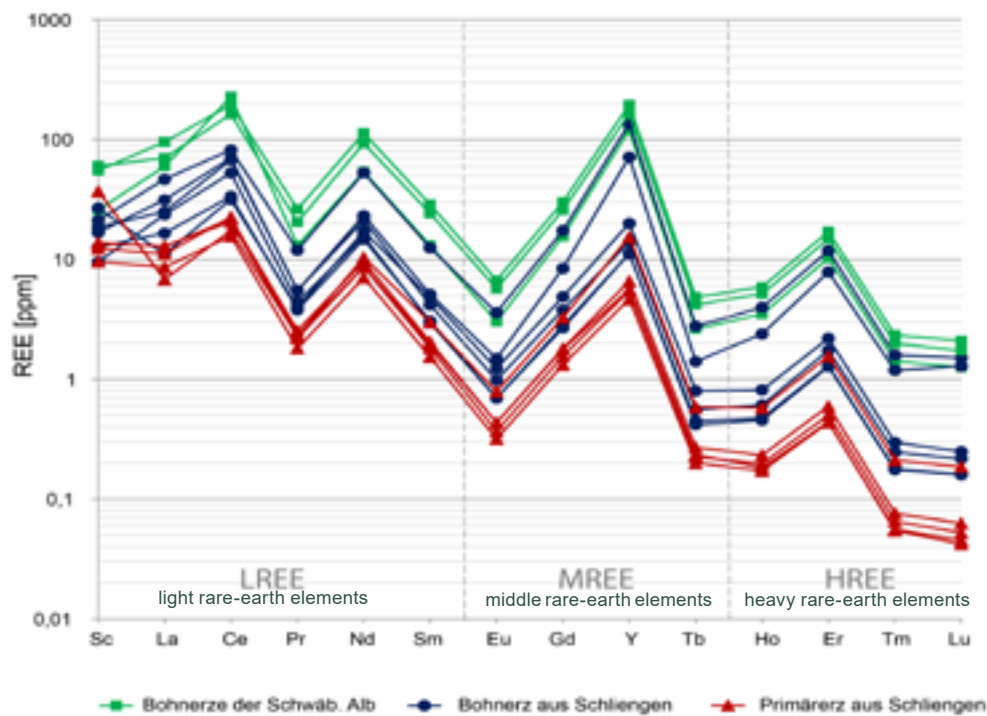


Abb. 2.1-34: Die SEE-Muster der drei Probengruppen aus Schliengen und von der Schwäbischen Alb. Die Proben von der Schwäbischen Alb weisen höhere Konzentrationen an Seltenen Erden auf als die aus dem Markgräflerland bei Schliengen. Außerdem deuten die sehr einheitlichen SEE-Muster darauf hin, dass das Eisen der Schliengener Bohnerze aus dem spaltenartig abgelagerten Primärerz auf selber Lagerstätte stammt. Die in Karstschloten auftretenden Bohnerze scheinen ebenfalls auf Bohnerze in Quarzsanden Typus Schliengen-Formation (tS) zurückzugehen, weil sie genau dieselbe SEE-Signatur aufweisen.

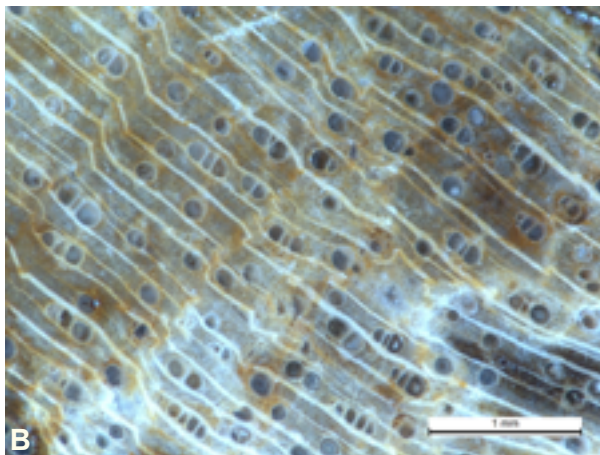
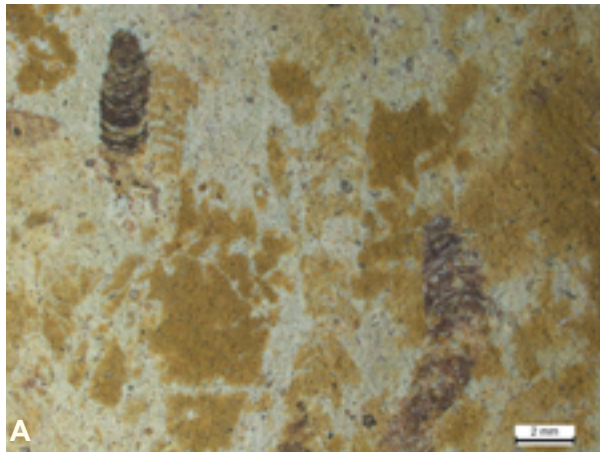


Abb. 2.1-35: (A) Kaolin-Quarz-Sand mit wurmröhrenartigen Wühlgefügen, durch die stärkere Eisenmineralisierung vom weißlichen „Huppersand“ (tHUS) abgegrenzt (Bohrkernabschnitt 42,0 m, LGRB-Kernbohrung Ro8211/B7A, Schliengen, Altinger Stollen). (B) Verkieseltes Holz altertären Alters wurde bei Auggen und Schliengen in den Jaspisknollen gefunden. Bei dem abgebildeten Beispiel vom Gewinn Steinäcker bei Auggen handelt es sich wahrscheinlich um walnussartige Laubhölzer (Sammlung FRITZ SCHMIDLIN, Auggen-Hach).

2.2 Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50)

2.2.1 Stand der Kartierarbeiten

Seit dem Jahr 1999 arbeitet das LGRB an dem Kartenwerk „Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (KMR 50)“. Die KMR50 baut auf den Vorgängerkartenwerken der Prognostischen Rohstoffkarte (PRK) und der Lagerstättenpotenzialkarte (LPK) auf. Sie stellt die Lage von oberflächennahen Gesteins- bzw. Mine-

ralvorkommen dar, die aufgrund ihrer Eigenschaften insgesamt oder in Teilbereichen wirtschaftlich genutzt werden oder wahrscheinlich genutzt werden können.

Das wichtigste Ziel dieses Kartenwerks und der zugehörigen Beschreibungen ist die rohstoffgeologische Beratung der staatlichen und betrieblichen Planungen zur Rohstoffsicherung (vgl. Kap. 4). Die KMR 50 ist auch fachliche Grundlage für die Betriebe der rohstoffgewinnenden und -verarbeitenden Industrie sowie für die beratenden Büros.

Seit dem Jahr 1999 werden die einzelnen Kartenblätter zur KMR 50 in mehreren parallel arbeitenden Arbeitsgruppen des LGRB jeweils dort erstellt, wo aktueller Planungsbedarf seitens der Regionalverbände besteht und wo zugleich eine möglichst hohe Dichte an Gewinnungsstellen existiert.

Bearbeitungsstand der KMR 50 (Abb. 2.2-1)

Seit 1999 (Pilotblatt Balingen) wurden 28 Karten der mineralischen Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000 mit Erläuterungsheften veröffentlicht.

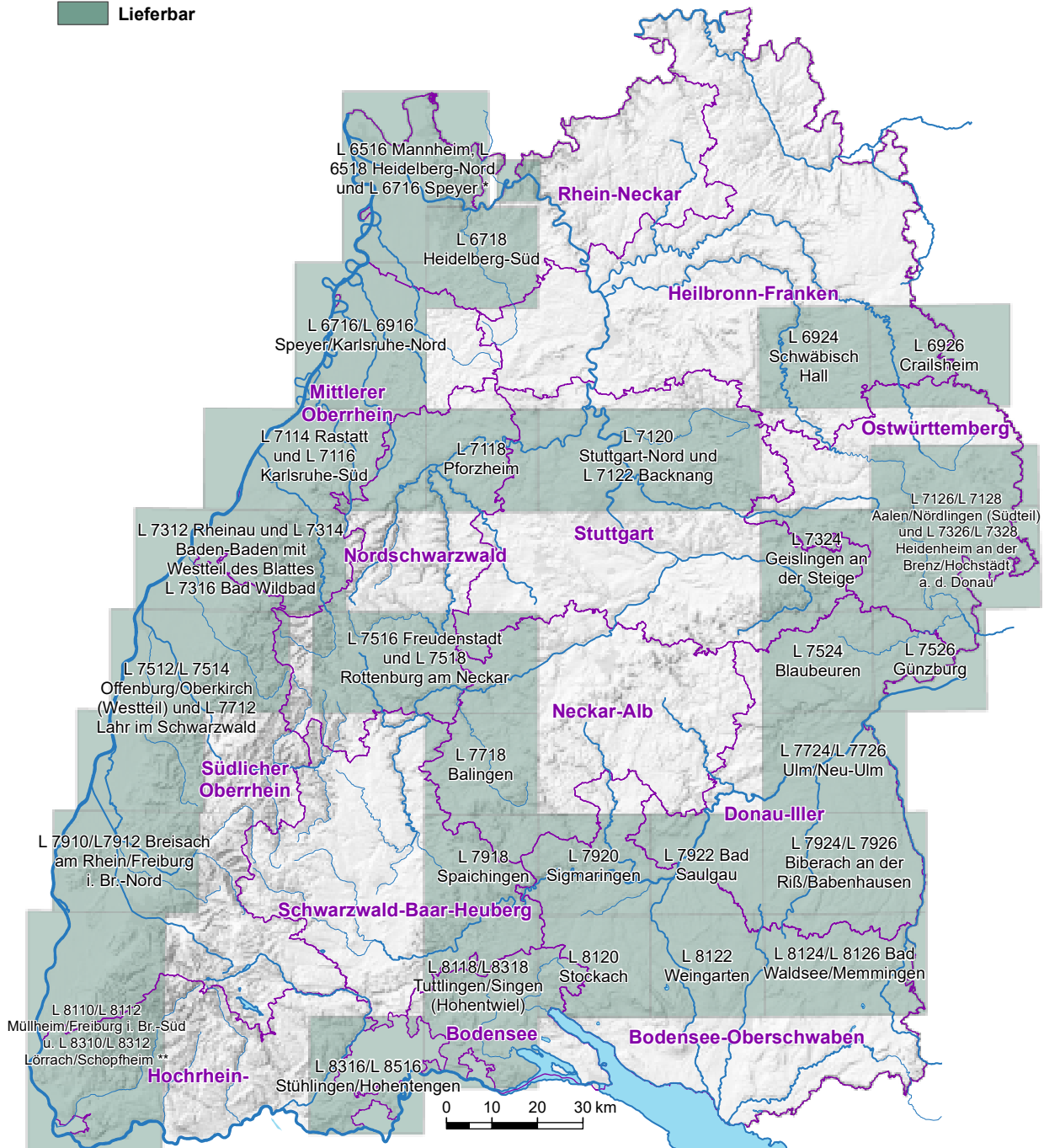
- Diese überdecken zusammen eine Fläche von 19484 km², was einem Anteil an der Landesfläche Baden-Württembergs von 54,6 % entspricht.
- Der Kartierfortschritt liegt durchschnittlich bei rd. 1000 km² pro Jahr.
- Im kartierten Gebiet liegen bereits ca. 70 % der in Betrieb befindlichen Rohstoffgewinnungsstellen, da bevorzugt die rohstoffwirtschaftlich wichtigen Gebiete zuerst in Angriff genommen wurden; dort befinden sich auch die meisten regionalplanerischen Abbau- und Sicherungsflächen (Vorrangflächen).

Zwischenfazit in Bezug auf die Lagerstättenhöflichkeit:

Zusammen mit den Vorgängerkarten PRK und LPK konnten bislang auf der gesamten Landesfläche (Größe der Bodenfläche 35748 km²) wirtschaftlich bedeutsame Rohstoffvorkommen von einer Gesamtgröße von 6587 km² prognostiziert oder nachgewiesen werden; dies entspricht einem Anteil von 18,4 % der Landesfläche. Nimmt man die bisherigen Kartiererergebnisse als Basis für eine überschlagsmäßige Abschätzung für die Gesamtfläche, so scheint rund ein Fünftel der Landesfläche „höflich“ für den Nachweis von Lagerstätten zu sein (vgl. Kap. 1.3.1).

Stand der Rohstoffkartierung (im Blattschnitt 1 : 50 000)

Lieferbar



Stand: 2020

* mit Anteilen von L 6316 Worms und L 6318 Erbach

** mit Anteilen von L 8510 Weil am Rhein und L 8512 Bad Säckingen



Abb. 2.2-1: KMR 50-Verfügbarkeit (Stand: 2020): Die gedruckte, kartographisch am LGRB bearbeitete Ausgabe der KMR 50 orientiert sich am amtlichen Blattschnitt der TK 50; die digitalen GIS-Daten werden jedoch blattschnittfrei erstellt und vorgehalten (vgl. Abb. 2.2-8 auf S. 56).



Erschienene Kartenblätter

(gelistet nach Erscheinungsjahr)

- 1999: Blatt L 7718 Balingen („Pilotblatt“)
- 2000: Blatt L 7924/L 7926 Biberach a. d. Riß/ Babenhausen, Anteil Baden-Württemberg
- 2000: Blatt L 7524 Blaubeuren
- 2001: Blatt L 7526 Günzburg, Anteil Baden-Württemberg
- 2001: Blatt L 7324 Geislingen a. d. Steige
- 2001: Blatt L 7724/L 7726 Ulm/Neu-Ulm, Anteil Baden-Württemberg
- 2002: Blatt L 8316/L 8516 Stühlingen/Hohentengen am Hochrhein, Anteil Baden-Württemberg
- 2002: Blatt L 8124/L 8126 Bad Waldsee/Memmingen, Anteil Baden-Württemberg
- 2003: Blatt L 6924 Schwäbisch Hall
- 2003: Blatt L 8122 Weingarten
- 2004: Blatt L 7922 Bad Saulgau
- 2004: Blatt L 7118 Pforzheim
- 2005: Blatt L 6926 Crailsheim
- 2005: Blatt L 7920 Sigmaringen
- 2006: Blätter L 7516 Freudenstadt und L 7518 Rottenburg am Neckar
- 2007: Blätter L 6716/L 6916 Speyer/Karlsruhe-Nord, Anteil Baden-Württemberg)
- 2008: Blätter L 7120/L 7122 Stuttgart-Nord/ Backnang
- 2009: Blatt L 6718 Heidelberg-Süd
- 2010: Blätter L 7910/L 7912 Breisach am Rhein/ Freiburg i. Br.-Nord
- 2010: Blätter L 7114 Rastatt und L 7116 Karlsruhe-Süd
- 2011: Blätter L 7512/L 7514 Offenburg/Oberkirch (Westteil) und Blatt L 7712 Lahr i. Schwarzwald
- 2011: Blätter L 7312 Rheinau und L 7314 Baden-Baden, mit Westteil des Blattes L 7316 Bad Wildbad
- 2012: Blatt L 6516 Mannheim, L 6518 Heidelberg-Nord und L 6716 Speyer mit Anteilen von L 6316 Worms und L 6318 Erbach
- 2013: Blatt L 8120 Stockach
- 2015: Blatt L 7126/L 7128 Aalen/Nördlingen (Südteil) und L 7326/L 7328 Heidenheim a. d. Brenz/ Höchstädt a. d. Donau
- 2016: Blatt L 8118/L 8318 Tuttlingen/Singen (Hohentwiel)
- 2017: Blätter L 8110/L 8112 Müllheim/Freiburg im Breisgau Süd und L 8310/L 8312 Lörrach/Schopfheim mit Anteilen von L 8510 Weil am Rhein und L 8512 Bad Säckingen
- 2020: Blatt L 7918 Spaichingen

Aufgrund neuer Entwicklung hinsichtlich der Aufbereitung der fachübergreifenden, landesweiten Geodaten (Integrierte Geowissenschaftliche Landesaufnahme GeoLa) sowie der Freischaltung

von LGRBwissen (frei verfügbares geowissenschaftliches Portal für Baden-Württemberg) im Juli 2019, wird sich zukünftig die Aufbereitung und Bereitstellung der Kartiererergebnisse verändern (vgl. Kap. 2.2.2 und 2.2.3).

LGRB-Fachbericht 2019/1: Methoden der Rohstoffkartierung

Zur Herausgabe der KMR 50 wurden einheitliche Techniken der Bearbeitung, Auswertung, Datenarchivierung, Beschreibung und Darstellungen erarbeitet. Der LGRB-Fachbericht 2019/1 „Zur Erstellung von Rohstoffkarten als Grundlage der Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg“ (LGRB 2019)⁴ fasst die Methodik für die Erstellung von amtlichen Rohstoffkarten in Baden-Württemberg und die in diesem Zusammenhang gesammelten Erfahrungen und Resultaten aus rund drei Jahrzehnten (Abb. 2.2-2) zusammen. Ziel des Fachberichts ist es, die qualifizierten Verfahren zu beschreiben und so die einheitliche Fortführung des Kartenwerks festzulegen.

4 https://produkte.lgrb-bw.de/docPool/c597_data.pdf (zuletzt aufgerufen am 20.03.2020).



Abb. 2.2-2: Titelblatt des LGRB-Fachberichts 2019/1 „Zur Erstellung von Rohstoffkarten als Grundlage der Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg“.

Der Fachbericht beginnt mit der Darstellung des Kartenwerks KMR 50 hinsichtlich Zielsetzung und Aufbau mit Kartenbeispielen sowie dessen effektiven Bedeutung für die Rohstoffsicherung. Dabei werden u. a. auch die politischen und regional-planerischen Hintergründe erläutert, welche die amtliche Rohstoffkartierung erforderlich gemacht haben. Weiterhin wird auf die Vorgängerkartenwerke der rohstoffgeologischen Landesaufnahme, die Prognostische Rohstoffkarte (PRK) und die Lagerstättenpotenzialkarte (LPK) eingegangen.

Es wird außerdem dargestellt, wie die Geländeaufnahme und kartenmäßige Darstellung sowie die Erkundung und Bewertung der unterschiedlichen Rohstoffvorkommen des Landes erfolgen soll. Dies umfasst konkrete Handreichungen für die Rohstoffkartierung – von vorbereitenden Archivrecherchen im Büro über Geländeaufnahmen und Betriebserhebungen bis zur Durchführung von Erkundungsarbeiten einschließlich Bohrungen, Probenahme und Geophysik – sowie eine praktische Handlungsanleitung für die mineralogisch-petrographische Analytik. Schlussendlich wird anhand von elf Fallbeispielen aus der Kartierung und Erkundung wichtiger Rohstoffgruppen gezeigt, wie die zuvor erläuterten Verfahren angewendet und die Ergebnisse in der KMR 50 dargestellt werden.

Der Fachbericht ist Leitfaden für die laufende und künftige amtliche Rohstoffkartierung als bewährte fachliche Grundlage für die Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg.

2.2.2 Ablage rohstoffgeologischer Informationen in Datenbanken

ArcSDE-Datenbank für Geometrien (Spatial Database Engine)

Die Geodatenbank (ArcSDE-Datenbank) ist die zentrale, vom gesamten Geologischen Dienst genutzte Grundlage zur Bearbeitung und Sicherung von Themen (Objektarten) für die Integrierte Geologische Landesaufnahme Baden-Württemberg (GeoLa), zu denen auch die rohstoffgeologischen Themen gehören. Die für die KMR bearbeiteten rohstofffachlichen Geometriedaten zu den Rohstoffvorkommen sowie die bei Betriebserhebungen gewonnenen Geometriedaten (Abbau- und Erweiterungsgebiete etc.) werden in dieser Geodatenbank des LGRB abgelegt und verwaltet. Über GeoLa wird die inhaltliche

und topologische Konsistenz mit den anderen, im Rahmen des abgestimmten landesweiten Kartierprozesses generierten Geofachdaten aus den Themenbereichen Geologie, Bodenkunde, Hydrogeologie, Ingenieur- und Rohstoffgeologie sichergestellt.

Bei den Basisthemen Bodenkunde und Geologie sowie bei den meisten Themen der angewandten Fachbereiche Hydrogeologie, Geothermie und Ingenieurgeologie liegen die Daten landesweit vor. Die rohstoffgeologischen Themen werden mit der laufenden Rohstoffkartierung kontinuierlich fortgeschrieben (siehe Kap. 2.2.1).

Zu den Rohstoffgewinnungsbetrieben werden alle zugehörigen Attribute in einer eigenen Gewinnungsstellen-Datenbank abgelegt, die Informationen zu den Rohstoffvorkommen befinden sich in einer eigenen Flächendatenbank (siehe unten). Die Geometriedaten beider Fachdatenbanken sind in der zentralen Geodatenbank abgelegt und historisiert, wodurch z. B. die Entwicklung einer Gewinnungsstelle oder die Veränderung einer Vorkommensabgrenzung in Abhängigkeit vom Untersuchungsgrad des Rohstoffvorkommens darstellbar sind.

Eine nähere Beschreibung der Vorgehensweise bei der GIS-Bearbeitung der Kartiererergebnisse (Abb. 2.2-3) befindet sich im LGRB-Fachbericht 2019/1 (LGRB 2019, Kap. 3.2.2).

Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank (RGDB)

Im Jahr 1986 hatte das damalige Geologische Landesamt (GLA) mit den Vorbereitungen zu den Arbeiten zur Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzepts der Landesregierung begonnen. Seither erfolgt eine standardisierte Betriebserhebung von Abbaustellen für die amtliche Bearbeitung von Lagerstätten oberflächennaher mineralischer Rohstoffe des Landes.

Die im Gelände oder bei Betriebserhebungen aufgenommenen Daten von betriebenen und stillgelegten Gewinnungsstellen werden in der Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank (RGDB) erfasst. Hierzu gehören die sog. Stammdaten wie Angaben zu Lage und Geometrie, Rohstoffgruppe, geologischer Einheit, Art der Gewinnung, Abbausituation sowie Firmenadressen. Zur Vervollständigung der Datensätze werden nach Möglichkeit weitere Informationen in den Rubriken Genehmigungssituation, konkurrierende Raumnutzungen, Angaben zur

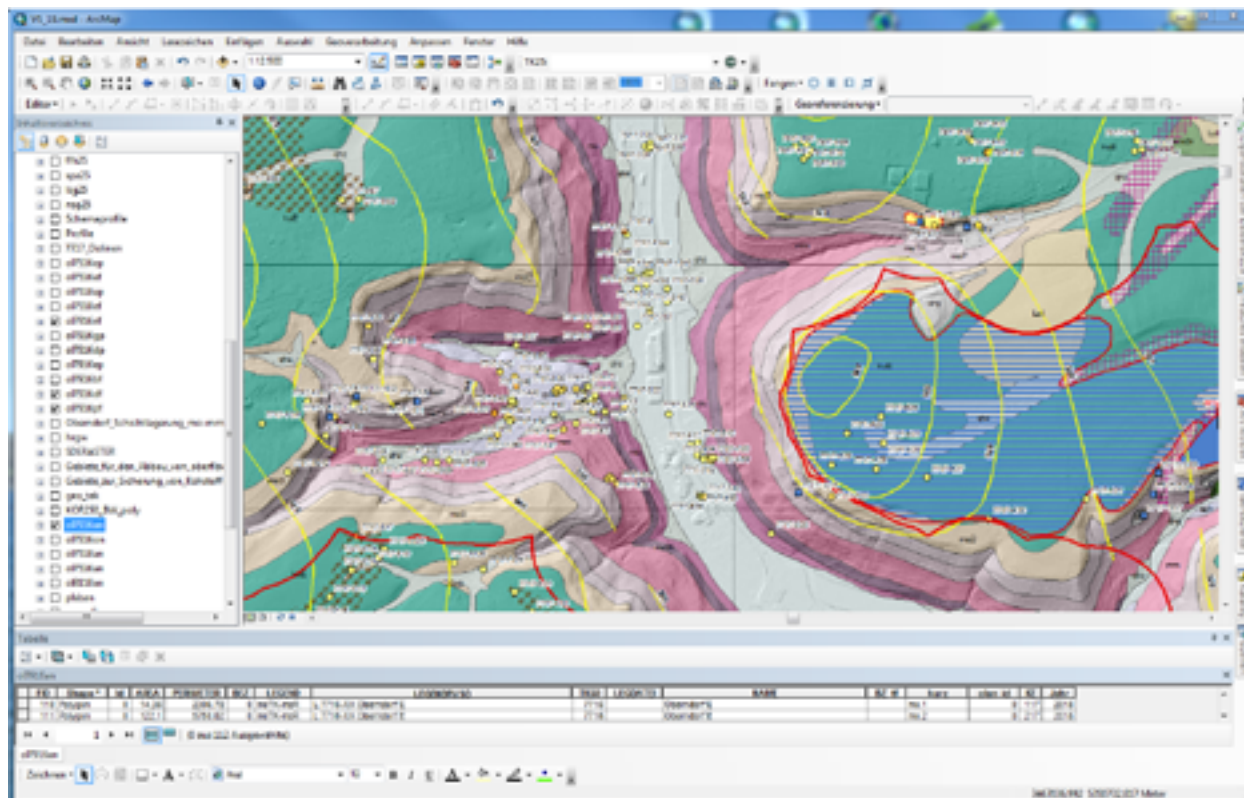


Abb. 2.2-3: Beispiel für digitale Informationen, die zur Abgrenzung eines Kalksteinvorkommens (blaue Schraffur- und Vollfarbfläche) hilfreich sein können. Für die Abgrenzung eines Rohstoffvorkommens werden verschiedene Datengrundlagen in einem GIS verwendet. Dargestellt ist ein Ausschnitt der geologischen Karte (GK25) Blatt 7717 Oberndorf a.N. (farbige Flächen) über dem digitalen Geländemodell (DGM, Relief). Darüber wurden die Flächen mit Bereichen intensiver Verkarstung (braune „U“-Signatur) und Zonen mit Störungs- und Klufftektonik (magentafarbenes Gitter) gelegt. Daneben werden die Isolinien des Schichtlagerungsmodells der Grenze des Mittleren zum Oberen Muschelkalks (gelbe Linien) und der 300 m Abstand zu Ortschaften angezeigt (rote Linien). Zur Vervollständigung der Daten sind die aufgenommenen Steinbrüche (blaue Quadrate) und die Daten der Aufschluss-Datenbank (gelbe bis orange Punkte) dargestellt.

Grundwassersituation, Flächen (Abbauflächen, Erweiterungsflächen, rekultivierte Flächen, beantragte Flächen, Interessengebiete), Vor- und Folgenutzungen, Geologie, Gewinnungs- und Aufbereitungstechnik, Förder- und Produktionszahlen, Produkte und deren Verwendungen, Liefergebiete und Dokumente in die Datenbank aufgenommen. Diese Daten werden im LGRB sowohl für die Erstellung der KMR 50 als auch für die Anfertigung des Rohstoffberichts sowie zur Bearbeitung der Stellungnahmen im Bereich Träger öffentlicher Belange genutzt.

Die zugehörigen Flächen (Betriebspolygone) werden bei jeder neuen Erhebung nicht nur in der Geodatenbank des LGRB, sondern die zugehörigen Attribute auch in der RGDB mit Jahresbezug abgelegt. Über den Jahresbezug erfolgt eine Historisierung, wobei der Abbaufortschritt nicht jährlich erhoben und erfasst wird. In Betrieb befindliche Abbaustätten werden in der Regel alle fünf Jahre erhoben, nur zeitweise betriebene Abbaustätten teilweise auch seltener. Auch in zahlreichen anderen Tabellen erfolgt die Datenablage mit Jahresbezug.

Seit dem Jahr 2004 werden Betriebserhebungen vom LGRB und den Regionalverbänden in der Regel gemeinsam durchgeführt. Dadurch werden mehrfache Erhebungen vermieden, der Zeitaufwand für die an der Rohstoffsicherung Beteiligten wird reduziert. Gleichzeitig wird die Datenqualität verbessert sowie die Aktualität erhöht. Abgestimmte Befragungen und Begriffsdefinitionen erlauben eine bessere Vergleichbarkeit der erhobenen Daten.

Seit dieser Zeit ist die Gewinnungsstellen-Datenbank des LGRB auch als „gemeinsame“ Datenbank in Betrieb. Die Planer der Regionalverbände haben über das Internet verschlüsselt Zugriff auf die RGDB. Der Zugriff kann dabei nur lesend oder auch schreibend sein. Wichtig dabei ist, dass sensible Daten zu Förder- und Produktionsmengen sowie Angaben zu Interessengebieten bei jedem Betrieb spezifisch freigegeben werden müssen.

Rohstoffflächen-Datenbank (RFDB)

Die Ergebnisse aus der Rohstoffkartierung werden in standardisierten Vorkommensbeschreibungen abgelegt. Diese Informationen werden für die Rohstoffvorkommen in der Flächendatenbank RFDB des LGRB abgelegt. Die Stammdaten setzen sich im Wesentlichen zusammen aus Vorkommens-Nummer, ID-Nummer, Lage, Flächengröße, Kartiereinheit, Stratigraphie, Jahr und rohstoffgeologische Aussagesicherheit. Weiterhin werden die Rohstoffgruppe, minimale, maximale und durchschnittliche nutzbare Mächtigkeit sowie das Lagerstättenpotenzial des Vorkommens erfasst. Weitergehende Beschreibungen werden in standardisierten Texttabellen archiviert.

Geplante Anpassung der Sachdatenbanken RGDB und RFDB an die LGRB-Infrastruktur

Im LGRB erfolgt seit einigen Jahren ein Umbau der IT-Infrastruktur für die Fachanwendungen. In diesem Zusammenhang sollen auch die rohstoffgeologischen Datenbanken RGDB und RFDB erweitert und migriert werden. Dieser Umstand wird zum Anlass genommen, die Datenbanken zu evaluieren und Anpassungen vorzunehmen.

Die wichtigsten geplanten Maßnahmen im Zuge der Anpassung der bestehenden rohstoffgeologischen Datenbanken sind:

- Umstellung des Koordinatensystems von Gauß-Krüger auf UTM
- Evaluierung und Weiterentwicklung der RGDB
- Optimierung und zusätzliche Neuerstellung automatisierter Ausgaben und Auswertungen, z. B.
 - Automatisierte Ausgabe der Vorkommensbeschreibungen aus der Flächendatenbank
 - Automatisierte Ausgabe der Informationen zu Altabbauen aus der RGDB (bisher teilweise in den Erläuterungsheften zur KMR 50 erfolgt)
 - Automatisierte Ausgabe von Förderstatistiken aus der RGDB
- Anpassung und ggf. Optimierung des Geodatenmanagements (Verknüpfung von Sach- und Geometriedaten)
- Überprüfung der Notwendigkeit der Anpassung an die Anforderungen aus der EU-Richtlinie

INSPIRE⁵ und dem neuen europäischen Projekt Mintell4EU⁶ in den LGRB-Fachanwendungen.

2.2.3 Bereitstellung der Daten

LGRB-Kartenviewer

Über den LGRB-Kartenviewer auf der Homepage des LGRB (<http://maps.lgrb-bw.de/>) kann das gesamte Angebot an Geodatendiensten des LGRB abgerufen und angezeigt werden. Es werden derzeit 37 unterschiedliche Geodatendienste mit über 400 Themen aus den verschiedenen Fachreferaten des LGRB angeboten. Auch die digitalen Geodaten des LGRB zu den mineralischen Rohstoffen im Land sind über den LGRB-Kartenviewer frei zugänglich. Sie sind in vier Hauptbereiche gegliedert (Abb. 2.2-4).

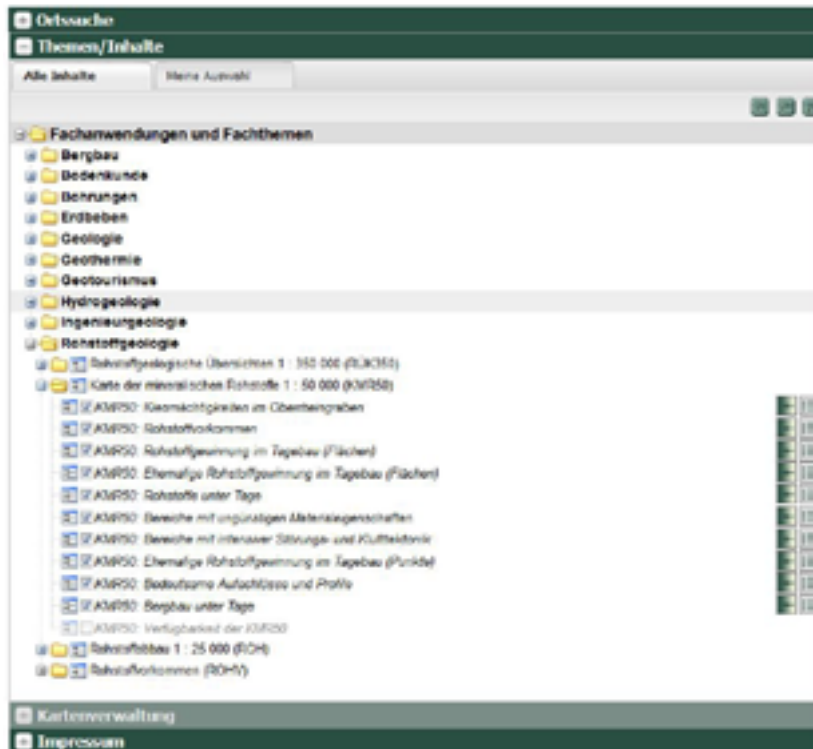
- Rohstoffgeologische Übersichtskarten 1 : 350 000 (RÜK 350)
- Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 (KMR 50)
- Rohstoffabbau 1 : 25 000 (ROH)
- Rohstoffvorkommen (ROHV).

Im Kartenviewer können durch Anklicken eines Objekts jeweils zugehörige Informationen abgerufen werden. Bei der Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 (KMR 50) beispielsweise wird die zugehörige Vorkommensbeschreibung im PDF-Format angezeigt. Im Bereich „Rohstoffabbau 1 : 25 000 (ROH)“ können Angaben zur Rohstoffgruppe und Stratigraphie des abgebauten Rohstoffs abgerufen werden.

Die in vier Hauptbereiche gegliederten Themen zeigen zum Teil ähnliche Inhalte unterschiedlichen

5 INSPIRE steht für das englische „Infrastructure for Spatial Information in the European Community“, also für eine europaweite harmonisierte Geodaten-Infrastruktur. Die zugehörige INSPIRE-Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates ist im Mai 2007 in Kraft getreten. Ziel ist es, die grenzüberschreitende Nutzung von Geodaten in Europa zu erleichtern und den Zugang zu Geodaten für Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Verwaltungen zu erleichtern. INSPIRE fordert standardisierte Netzdienste für die Suche, die Visualisierung und den Download von Geodaten.

6 Mintell4EU steht für „Mineral Intelligence for Europe“. Es handelt sich dabei um ein GeoERA-Projekt. Das EU-Vorhaben GeoERA ist Teil der Fördermaßnahme ERA-NET im 7. Forschungsrahmenprogramm (Horizon 2020). Es richtet sich an die geologischen Dienste Europas und zielt auf die Entwicklung und Bereitstellung eines gemeinsamen pan-europäischen Informationssystems für den unterirdischen Raum, zu dessen geologischen Besonderheiten, Ressourcen und deren Nutzungsmöglichkeiten. Im GeoERA-Projekt Mintell4EU wird eine europaweite Datenbank für Rohstoffvorkommen aufgebaut; das Land Baden-Württemberg ist eines von insgesamt 27 Projektbeteiligten.



◀ **Abb. 2.2-4:** Themenbaum des LGRB-Kartenviewers mit geöffnetem Thema Rohstoffgeologie.

Bearbeitungsstands, deren Zusammenhang oder Unterschiede sich für den externen Nutzer nicht immer sofort erschließen. So enthalten die beiden Bereiche „Karte der mineralischen Rohstoffe 1:50 000 (KMR50)“ und „Rohstoffvorkommen (ROHV)“ teilweise dieselben Rohstoffvorkommen. Das Thema Rohstoffvorkommen (ROHV) ist ein landesweit flächendeckender Datensatz und enthält zusätzlich in den Gebieten, wo noch keine KMR50 vorliegt, die vom LGRB für die Regionalplanung erarbeitete prognostische Rohstoffkarte (PRK). In der LGRB-Nachricht 2018/4 „Landesweite digitale Geodaten über mineralische Rohstoffe – praktische Nutzungshinweise“ (LGRB 2018)⁷ werden die Themen ausführlich erläutert. Für die nahe Zukunft ist eine Überarbeitung und Verschlinkung der Themen im Kartenviewer geplant mit dem Ziel, die Nutzung zu vereinfachen. Das Datenangebot soll um Auswertungskarten zu Aussagesicherheiten und Lagerstättenpotenzialen erweitert werden.

Geodatendienst

Geodatendienste sind standardisierte, vernetzbare, raumbezogene Webservices, welche Geodaten in strukturierter Form über das Internet für den Nutzer zugänglich machen. Das LGRB stellt

auf der Grundlage der EU-Richtlinie INSPIRE, des Geodatenzugangsgesetzes und der Open Data-Initiativen von Bund und Land die Geodatendienste seiner wesentlichen Basisdaten registrierungs- und kostenfrei zur Verfügung.

Im Geodatendienst der KMR50 sind – analog zur Darstellung im Kartenviewer im Bereich „Karte der mineralischen Rohstoffe 1:50 000 (KMR50)“ – folgende Themen der KMR50 abrufbar (Abb. 2.2-5):

- Rohstoffvorkommen
- Kiesmächtigkeiten im Oberrheingraben
- Rohstoffgewinnung im Tagebau (Flächen)
- Ehemalige Rohstoffgewinnung im Tagebau (Flächen)
- Ehemalige Rohstoffgewinnung im Tagebau (Punkte)
- Rohstoffe unter Tage
- Bergbau unter Tage
- Bereiche mit ungünstigen Materialeigenschaften
- Bereiche mit intensiver Störungs- und Kluftektomatik
- Rohstoffgeologisch bedeutsame Aufschlüsse und Profile
- Verfügbarkeit der KMR 50 (= bislang publizierte Blätter).

Die Themen können über https://produkte.lgrb-bw.de/catalog/list/?wm_group_id=20000 in die eigene GIS-Anwendung integriert werden.

⁷ https://lgrb-bw.de/download_pool/lgrbn_2018-04.pdf (zuletzt aufgerufen am 20.03.2020).

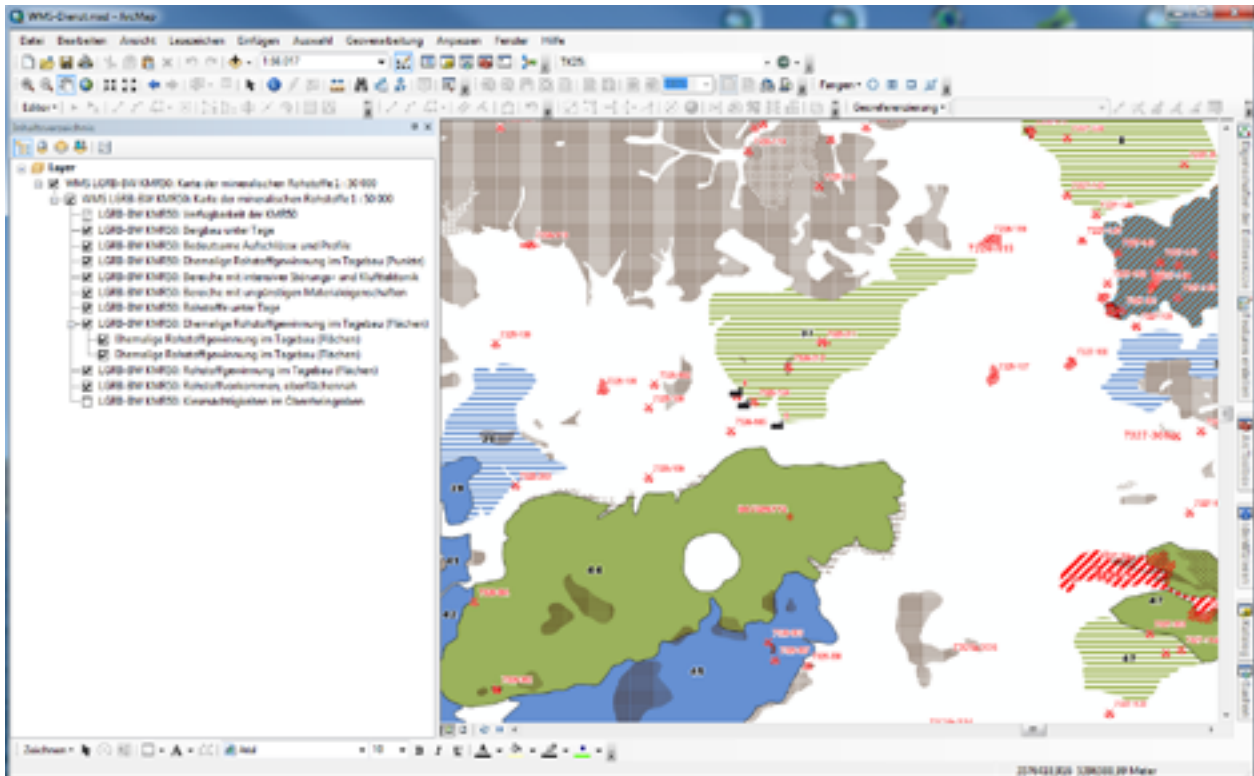


Abb. 2.2-5: Beispiel für die Darstellung einer Karte der mineralischen Rohstoffe im WMS-Dienst des LGRB; Ausschnitt aus der Karte L 7326/L 7328 Heidenheim a.d. Brenz/Höchstädt a.d. Donau.

LGRBwissen (www.lgrbwissen.lgrb-bw.de)

Das Informationsportal LGRBwissen stellt im Kern das digitale Erläuterungswerk für die Daten der Integrierten Geowissenschaftlichen Landesaufnahme (GeoLa) dar. Es löst damit die traditionellen gedruckten Erläuterungen zu den Fachkarten ab. Damit bietet das LGRB als erster staatlicher geologischer Dienst in Deutschland eine umfassende geowissenschaftliche Wissensplattform an.

LGRBwissen setzt mit datenbankgestützten Inhalten, interaktiven Karten sowie zahlreichen Bildern und Grafiken auf innovative Webtechnologien. Kernstück des Portals sind die aus drei Komponenten bestehenden Recherchertools, die miteinander kombiniert werden können: (1) Eingabe eines Suchbegriffs (Freitextsuche), (2) thematische Filterung und (3) räumliche Suche (Abb. 2.2-6). Letztere ist sowohl über die Digitalisierung eines Polygons in einer Kartenanwendung als auch durch die direkte Eingabe eines Ortes möglich. Recherchierte Inhalte können anschließend geordnet nach dem Themenbaum in einer PDF-Datei ausgegeben oder als Link gespeichert werden.

LGRBwissen ist in erster Linie für Fachleute und Kundinnen und Kunden des LGRB konzipiert, bietet aber in den Rubriken „Unser Land“ und „Geotourismus“ auch für interessierte Laien leicht ver-

ständliche und ausführliche Informationen. Die derzeitige Wissensbasis von LGRBwissen wird weiter dynamisch wachsen: Aktuell ist etwa die Hälfte der Inhalte zu den Themen Bodenkunde, Geologie, Hydrogeologie, Geothermie, Ingenieurgeologie, Rohstoffgeologie und Geotourismus verfügbar.

Der Abschnitt „Rohstoffgeologie“ ist in die beiden Rubriken „Rohstoffe des Landes“ und „Rohstoffnutzung“ untergliedert. Die Rubrik „Rohstoffe des Landes“ beschäftigt sich mit der Kartierung und Beschreibung von Rohstoffvorkommen, also den Inhalten der „Karte der mineralischen Rohstoffe (KMR 50)“. Die Rohstoffe des Landes sind in 17 Rohstoffgruppen untergliedert, wie z. B. sandige Kiese, Metamorphite, Naturwerksteine, Ölschiefer und Kalksteine etc. Die Rohstoffgruppen entsprechen der Generallegende der KMR 50 (Abb. 2.2-7). In der jeweils zugehörigen interaktiven Karte werden alle nach den Standards der KMR 50 kartierten Vorkommen dieser Rohstoffgruppe angezeigt. Bisher wurde etwas mehr als die Hälfte des Landes rohstoffgeologisch kartiert (vgl. Kap. 2.2.1).

Die Rohstoffgruppen werden auf der nächsttieferen Ebene nach Stratigraphie und Regionalbezug weiter in „regionale Steckbriefe“ gegliedert. Generell sind die einzelnen Beschreibungen der regionalen



The screenshot shows the LGRBwissen website interface. At the top, there's a navigation bar with 'LGRBwissen' and 'LGRB Homepage'. A search bar is prominently displayed with three fields: 'Suchbegriff' (with a search icon), 'Thema' (with a dropdown arrow), and 'Räumliche Suche' (with a map icon and a search icon). Below the search bar, there are three featured articles, each with a representative image and a 'zum Thema' link. The first article is 'Unser Land' with a landscape image, the second is 'Bodenkunde' with an image of a person in a trench, and the third is 'Geologie' with an image of a rock face.

Abb. 2.2-6: LGRBwissen bietet auf der Einstiegsseite ein aus drei Komponenten bestehendes Recherchetool, wobei die Suchfunktionen miteinander kombiniert werden können: (1) Eingabe eines Suchbegriffs (Freitextsuche), (2) thematische Filterung und (3) räumliche Suche. Letztere ist sowohl über die Digitalisierung eines Polygons in einer Kartenanwendung als auch durch die direkte Eingabe eines Ortes möglich. Hier sind wiederum administrative Einheiten, wie Gemeinden, Gemarkungen, Landkreise, Regionalverbände, Regierungsbezirke oder der Blattschnitt einer topographischen Karte zur Auswahl hinterlegt.

Steckbriefe immer gleich aufgebaut: Sie enthalten Informationen zum Lagerstättenkörper, zum Gestein, zur Petrographie mit tabellarischer Auflistung der Zusammensetzung, Informationen zur nutzbaren Mächtigkeit der Lagerstätte, zum möglichen Gewinnungsverfahren und zur Verwendung des Rohstoffes. Diese Beschreibungen ersetzen die „Rohstoffsteckbriefe“ aus den Erläuterungsheften der KMR 50. Der räumliche Bezug der regionalen Steckbriefe ist in LGRBwissen jedoch unabhängig von den Blattsnitten der TK 50. Über die zugehörige interaktive Karte wird das Verbreitungsgebiet der Rohstoffvorkommen angezeigt, auf welches sich die Beschreibung bezieht. Über den „Link zu den Rohstoffvorkommen“ können die zugehörigen Vorkommensbeschreibungen aufgelistet werden.

In der Rubrik „Rohstoffnutzung“ befinden sich die Informationen zur Gewinnung und Verwendung dieser Rohstoffe, also den Themen, welche in den

Rohstoffberichten behandelt werden. Diese Rubrik wird nach Erscheinen des vorliegenden Rohstoffberichts 2019 weiter ausgebaut werden.

Neue Entwicklungen

Die Darstellung der Ergebnisse aus der landesweiten Rohstoffkartierung ist über den LGRB-Kartenviewer und den Geodatendienst bereits seit längerem blattschnittfrei möglich. Mit der seit diesem Jahr bestehenden Möglichkeit, über LGRBwissen die Inhalte aus den Erläuterungen zur KMR 50 webbasiert und leicht zugänglich zu veröffentlichen, entfällt nun auch bei den Erläuterungen die bisher erforderliche Notwendigkeit, sich am Blattschnitt der TK 50 zu orientieren. Dies eröffnet die Möglichkeit, sich insgesamt bei der Bearbeitung

und Veröffentlichung der rohstoffgeologischen Kartierergebnisse vom Blattschnitt der TK 50 zu lösen. Dies bringt zahlreiche Vorteile mit sich:

- Mehrfache Beschreibungen von Vorkommen an den Blatträndern (mit unterschiedlichem Erscheinungsjahr) entfallen.
- Arbeitsgebiete können unabhängig vom Blattschnitt an die Erfordernisse angepasst und flexibel gestaltet werden (Bezug auf geologische Räume oder auf administrative Einheiten anstatt auf den TK 50 Blattschnitt).
- Arbeitspakete können durch kleinere Kartiergebiete rascher fertiggestellt werden: Bei der Bearbeitung eines TK 50-Blattes mussten teilweise aufgrund des langen Bearbeitungszeitraums von im Schnitt etwa zwei Jahren während der Bearbeitung mehrmalige Anpassungen in der Ergebnisdarstellung durchgeführt werden (verbesserte Datengrundlage durch neue Betriebserhebungen oder Erkundungsbohrungen).
- Veröffentlichte (KMR 50) und unveröffentlichte Vorkommensabgrenzungen (z. B. aus unveröffentlichten Gutachten für Regionalverbände) können auch bei unterschiedlichem Jahresbezug gemeinsam dargestellt werden.
- Neu gewonnene Ergebnisse können kurzfristig veröffentlicht werden.
- Im Einzelfall sind Aktualisierungen ohne Neuauflage und Druck eines gesamten TK 50-Kartenblatts inkl. der zugehörigen Erläuterungen möglich.
- Der Wegfall von Satzarbeiten für das Erläuterungsheft ermöglicht eine zügigere und kostensparende Veröffentlichung.

Die KMR 50 Blatt L 7918 Spaichingen wurde als letzte im Blattschnitt erstellte und gedruckte Karte mit Erläuterungsheft im Jahr 2020 veröffentlicht (s. Kap. 2.2.1).

Die Blattgebiete L 7716 Schramberg, L 7718 Balingen und L 7916 Villingen-Schwenningen sind in Bearbeitung. Die Blätter L 7716 Schramberg und L 7916 Villingen-Schwenningen befinden sich zum größten Teil in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Ihre Bearbeitung steht im Zusammenhang mit der zweiten Änderung des Regionalplans Schwarzwald-Baar-Heuberg, Teilplan „Rohstoffsicherung“. Ein zukünftiger Schwerpunkt in der Rohstoffkartierung wird die Region Heilbronn-Franken sein. Eine blattschnittfreie Übersicht über den Stand der Kartierung zeigt Abb. 2.2-8.

Das im Jahr 1999 herausgegebene „Pilotblatt“ Balingen wird als erstes KMR 50-Blatt vollständig aktualisiert (Schwerpunkte: Mitteljura mit dem Posidonienschiefer, Oberjura und Keuper). Diese „Testversion“ der KMR 50 Balingen entsprach vielfach nicht den Anforderungen der planerischen Rohstoffsicherung und lieferte auch wenig konkrete Anhaltspunkte für weitere Erkundungsmaßnahmen der Rohstoffindustrie. Aus diesem Grund und weil in diesem rohstoffwirtschaftlich wichtigen Gebiet in den vergangenen 20 Jahren viele neue Daten und Entwicklungen hinzugekommen sind, ist eine Neubearbeitung notwendig.

Auf die Bereitstellung rohstoffgeologischer Informationen in Form von Kartendarstellungen inkl. zugehöriger Erläuterungen, z. B. als vorkonfektionierte Geodatensätze inkl. Texterläuterungen im PDF-Format, soll auch in Zukunft nicht verzichtet werden. Das LGRB plant in diesem Zusammenhang die grundlegende Überarbeitung des Produkte-Konzepts, welches in ein Gesamtkonzept mit LGRBwissen und den Kartendiensten eingebunden werden soll.

Eine transparente und einfach zugängliche Bereitstellung rohstoffgeologischer Informationen ist ein wichtiger Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit. Dies ist auch ein Erfordernis des Geologiedatengesetzes (GeolDG). Das LGRB informiert sachlich über die gewonnenen Mengen an Rohstoffen sowie über Art und Umfang aktueller und geplanter Rohstoffgewinnung. Fundierte rohstoffgeologische Grundlagendaten sind zur Unterstützung der Fachplanung unabdingbar.

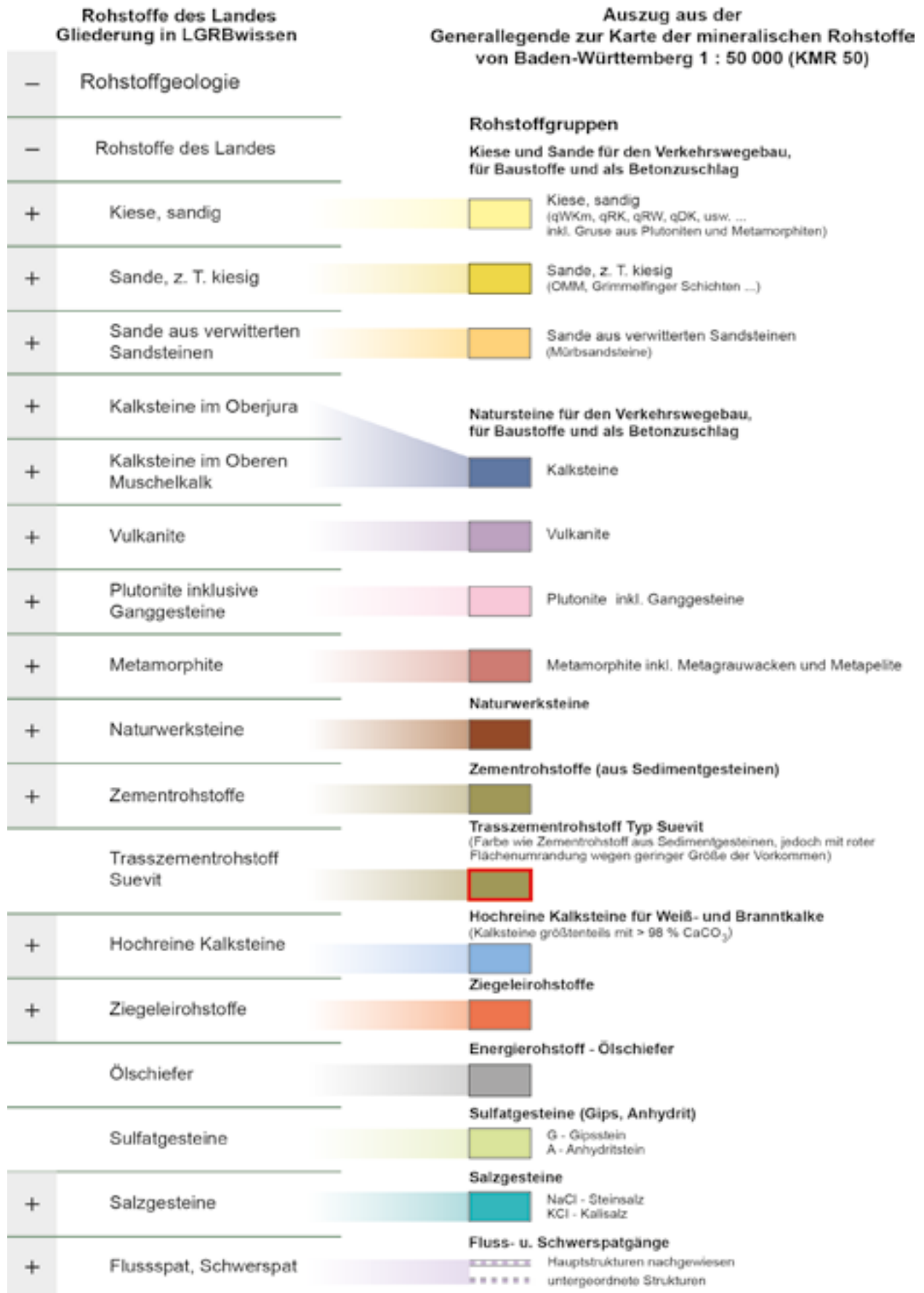
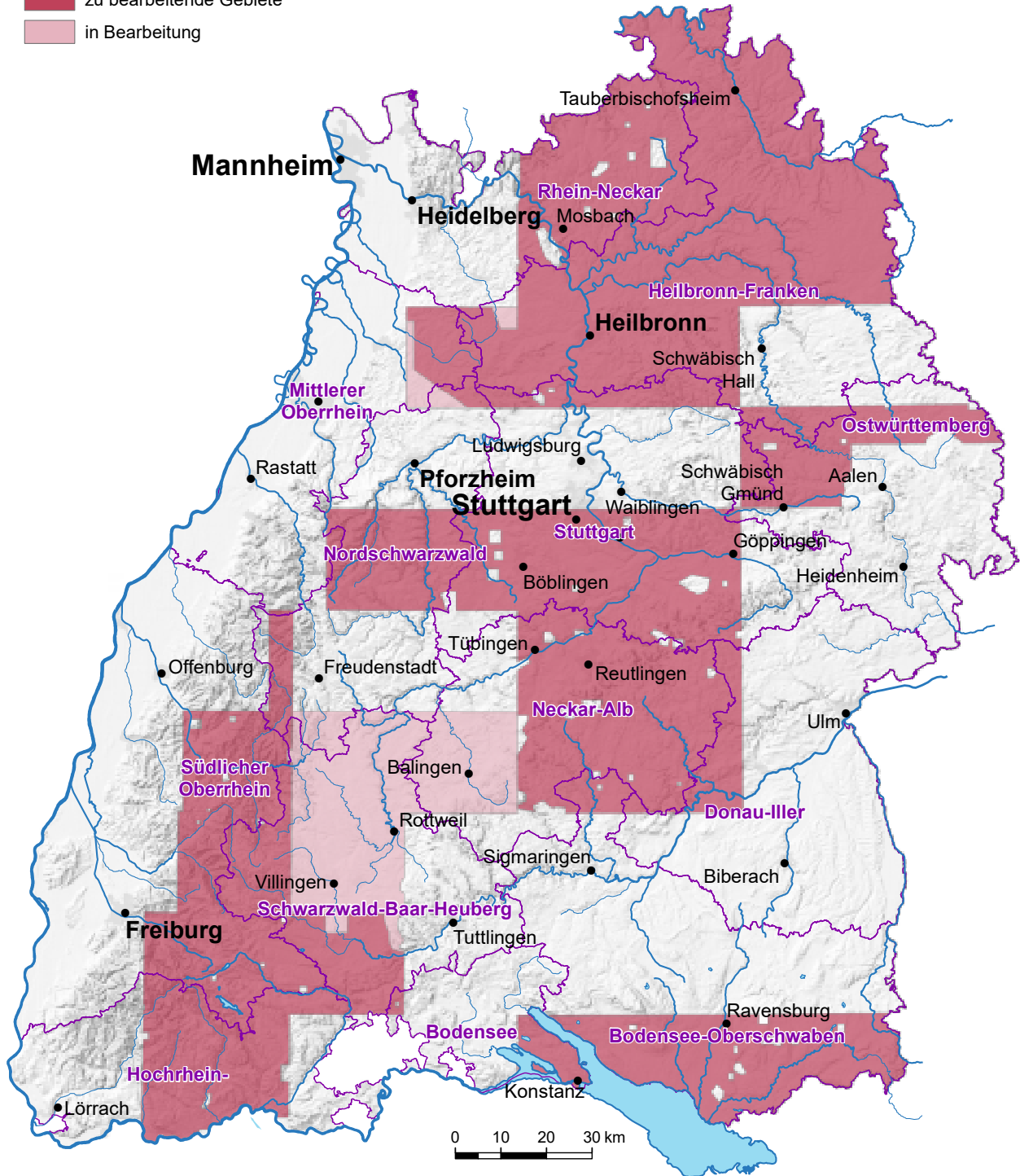


Abb. 2.2-7: Die Gliederung der Rohstoffgruppen im Abschnitt Rohstoffgeologie von LGRBwissen orientiert sich in der Rubrik „Rohstoffe des Landes“ an der Generallegende der KMR 50 (Auszug).

Stand der Rohstoffkartierung (blattschnittfrei)

- zu bearbeitende Gebiete
- in Bearbeitung



Stand: 2020



Abb. 2.2-8: Stand der Rohstoffkartierung 2020.



3 Gewinnung und Verarbeitung mineralischer Rohstoffe

3.1 Statistiken aus Bund und Ländern

3.1.1 Rohstoffförderung im Bundesvergleich

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich rund 788 Mio. t an festen mineralischen und energetischen Rohstoffen gewonnen (Abb. 3.1-1). Zusätzlich werden rund 8,3 Mio. Kubikmeter Erdgas, Erdöl und Grubengas sowie 2,2 Mio. t Erdöl gefördert. Mit rund 533 Mio. t haben Kiese und Sande, gebrochene Natursteine sowie Karbonatgesteine für die Bau- und Zementindustrie den größten Anteil (67,6 %) an der Gewinnung mineralischer Rohstoffe. Die Kiese und Sande stellen mengenmäßig mit 32,2 % fast ein Drittel der Rohstoffförderung in Deutschland; gefolgt von den gebrochenen Natursteinen (27,5 %) und Braunkohle (21,4 %). Die nicht zu den gebrochenen Natursteinen gehörenden Kalk-, Mergel- und Dolomitsteine belaufen sich auf 7 %. Lehm bzw. Ziegelton und Quarzkies und -sand stehen mit einem Anteil an der Förderung von 1,7 % und 1,3 % an fünfter und sechster Stelle. Die Industriemineralien wie Stein- und Kalisalz, Sulfatgesteine, Spezialtone usw. stellen zusammen nur etwa 5 % der Förderung in Deutschland. Die Produktion von Metallen ist mengenmäßig unbedeutend (BGR 2018a).

Die transparente Darstellung der Datenlage zur Rohstoffsituation ist sowohl aufgrund der Aktualität der Daten als auch wegen der Art der Datenerhebung in den einzelnen Bundesländern nicht immer einfach. Bisher mangelt es noch an einer bundesweit abgestimmten Zusammenarbeit zwischen den Bundesländern, was die Kartierung, Abgrenzung und Darstellung von Vorkommen von oberflächennahen mineralischen Rohstoffen sowie die Erhebung von Daten zur Rohförderung anbelangt. Ein erster Schritt für eine abgestimmte Rohstoffkartierung stellt der Bericht „Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von oberflächennahen mineralischen Rohstoffvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland“ der AG Rohstoffe des Direktorenkreises der Staatlichen Geologischen Dienste sowie des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung Deutschlands (in Vorb.) dar, der kurz vor der Publikation steht. Der Bericht „Methoden zur Prognose von Reichweiten von Rohstoffen im Rahmen der Rohstoffsicherung“ (AG Rohstoffe 2020)⁸ ist bereits erschienen. In der bundesweiten Statistik können aber trotz gewissenhafter Arbeit auch weiterhin aufgrund unterschiedlicher Arbeitsweise und Bewertung der Rohstoffe in den einzelnen Bundesländern kleinere Ungereimtheiten vorkommen.

Baden-Württemberg liegt mit einer durchschnittlichen jährlichen Gesamtfördermenge (2003–2017) aller hier gewonnenen Rohstoffe (inkl. Steinsalz, Sole und Kohlensäure) von 91,8 Mio. t im Bundesvergleich an dritter Stelle. Bei den

⁸ [www.infogeo.de/Infogeo/DE/Downloads/methoden_prognose_reichweiten_rohstoffen_im_rahmen_der_rohstoffsicherung.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt aufgerufen am 21.04.2020].



◀ **Abb. 3.1-1:** Die Fördermengen an mineralischen Rohstoffen und Energie- rohstoffen in Deutschland im Jahr 2017. Die mengenmäßig wichtigsten Rohstoffgruppen sind Sand und Kies, gebrochene Natursteine, Braunkohle sowie Kalk-, Mergel- und Dolomitsteine (BGR 2018a).

oberflächennahen mineralischen Rohstoffen bzw. den Baumassenrohstoffen und Steinen und Erden ist Baden-Württemberg ebenfalls eines der Bundesländer mit den größten Fördermengen (Abb. 3.1-2), im Jahr 2017 rund 92,8 Mio.t (Mittel für den Zeitraum 2003–2017: 87,6 Mio.t), hinter Nordrhein-Westfalen und Bayern. Die Fördermenge in Baden-Württemberg ist, wie auch in den anderen Bundesländern (außer Mecklenburg-Vorpommern), in den letzten Jahren angestiegen (Abb. 3.1-2).

Nach dem Geschäftsbericht 2017/2018 des Bundesverbands Mineralischer Rohstoffe (MIRO 2018) wurden in Deutschland bei den Mitgliedsunternehmen rund 487 Mio.t Gesteinskörnungen nachgefragt, davon 257 Mio.t Baukiese und Bausande. Damit sind die Mengen im Vergleich zu den Vorjahren weiter angestiegen. Die Nachfrage nach Natursteinen stieg ebenfalls an und es wurden rund 220 Mio.t Natursteine hauptsächlich an die Bauindustrie geliefert. Besonders der Bedarf nach qualitativ hochwertigen Gesteinskörnungen ist in Deutschland deutlich angestiegen (MIRO 2018).

Pro-Kopf-Förderung

Aus der Gesamtmenge der Förderung an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (ohne Steinsalz, Sole, Kohlensäure, Braun- und Steinkohle sowie Erdgas und -öl) in Deutschland für

das Jahr 2017 (BGR 2018a), den Angaben der staatlichen geologischen Dienste und der Bevölkerungszahl ergibt sich für Deutschland eine mittlere Förderung von 7,4 t pro Einwohner im Jahr 2017 (Abb. 3.1-3).

Rechnet man die Fördermengen der einzelnen Bundesländer an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen für das Jahr 2017 in den durchschnittlichen Verbrauch je Einwohner um, so ergibt sich, dass Baden-Württemberg bei der Pro-Kopf-Förderung im Mittelfeld liegt. In sechs Ländern wird mehr und in ebenfalls sechs Ländern wird pro Kopf weniger gefördert. In Baden-Württemberg werden 8,4 t je Einwohner an oberflächennahen Rohstoffen gefördert. Das entspricht unter Abzug des nicht verwertbaren Anteils von der Rohförderung einer tatsächlichen Produktion von 7,3 t je Einwohner. Somit werden in Baden-Württemberg also in etwa so viele verkaufsfähige Rohstoffe/Rohstoffprodukte produziert wie benötigt werden.

Eine vergleichbare Pro-Kopf-Förderung weisen Sachsen und Niedersachsen auf (Abb. 3.1-3). Die geringste Pro-Kopf-Förderung je Einwohner gibt es in Thüringen und im Saarland, wohingegen die höchste Pro-Kopf-Förderung in Bayern und Sachsen-Anhalt erfolgt. Eine genauere Betrachtung zeigt, dass seit dem Jahr 2009 die Pro-Kopf-Förderung in allen Bundesländern zugenommen hat.

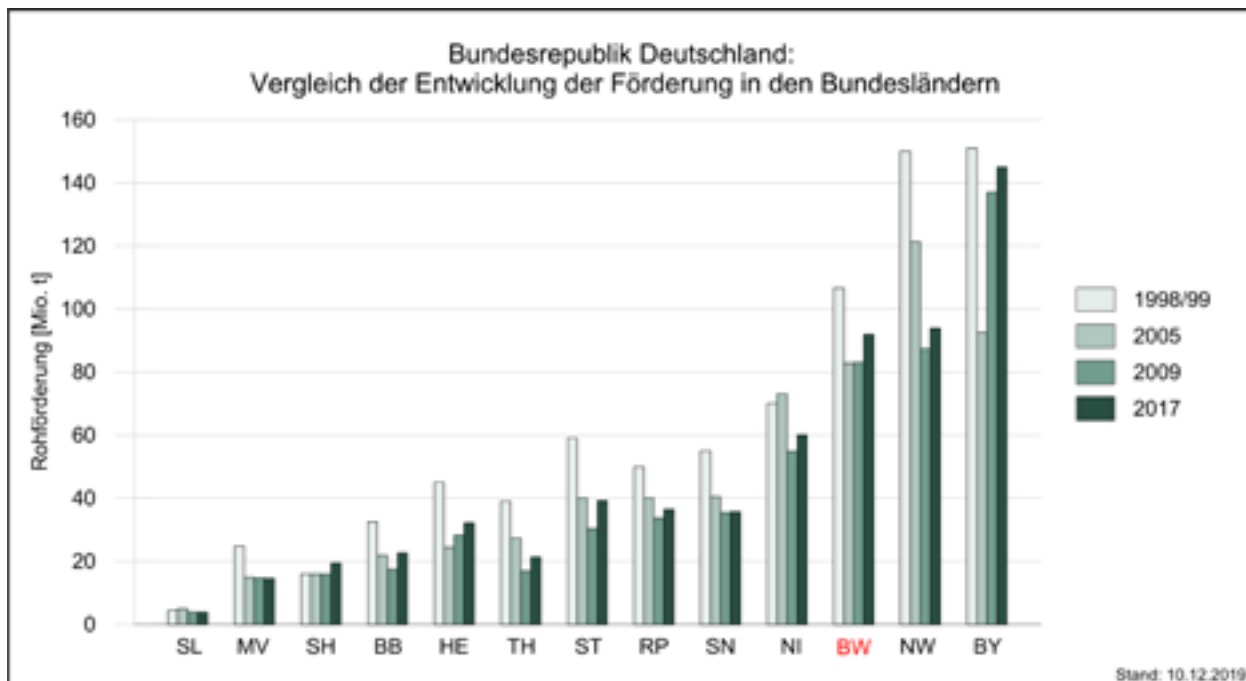


Abb. 3.1-2: Verwertbare Fördermengen oberflächennaher mineralischer Rohstoffe (ohne Steinsalz, Sole, Kohlensäure, Braun- und Steinkohle oder Erdgas und -öl) im Ländervergleich, Bezugsjahr 2017, nach Angaben der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bergämter. Wie in den Vorjahren liegt Baden-Württemberg im Bundesvergleich an dritter Stelle. Für Bayern wurde eine vom LfU und BIV geschätzte Fördermenge von 145 Mio. t angenommen. Berlin und Brandenburg, Hamburg und Schleswig-Holstein sowie Niedersachsen und Bremen sind jeweils zusammengelegt.

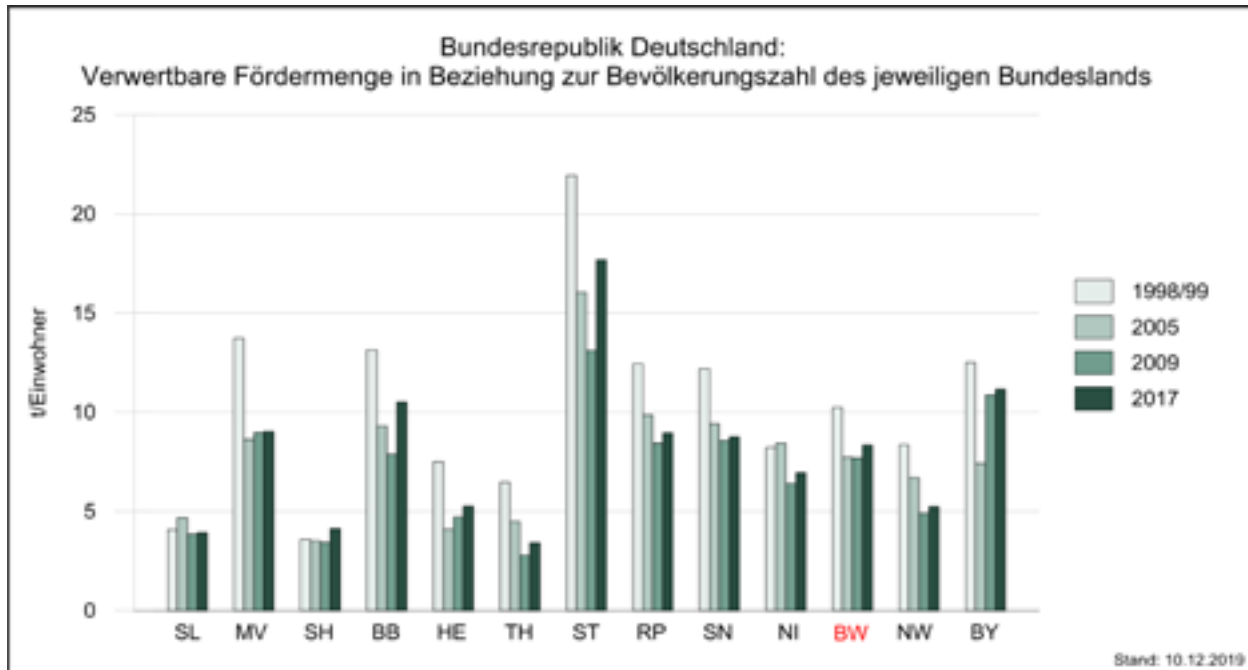


Abb. 3.1-3: Jährliche Rohstoffförderung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe (ohne Steinsalz, Sole, Kohlensäure, Braun- und Steinkohle oder Erdgas und -öl) in Tonnen je Einwohner, nach Angaben der Staatl. Geol. Dienste und der Bergämter, Bezugsjahr 2017. Für Bayern wurde eine vom LfU und BIV geschätzte Fördermenge von 145 Mio. t als Berechnungsgrundlage verwendet. Berlin und Brandenburg, Hamburg und Schleswig-Holstein sowie Niedersachsen und Bremen sind jeweils zusammengelegt.

Die dargestellten Förderzahlen und Pro-Kopf-Förderungen zeigen, dass Baden-Württemberg zu den führenden Rohstoff gewinnenden Bundesländern gehört. Jedoch befindet sich der Verbrauch an mineralischen Rohstoffen im Land auf einem ausgeglichenen Niveau von Förderung/Produktion und tatsächlichem Verbrauch. Wie in den Einzelbetrachtungen in Kap. 3.3 ausgeführt wird, gibt es allerdings rohstoff- und gebietsbezogene Unterschiede in den zwölf Regionen des Landes.

3.1.2 Daten des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg (StaLa)

3.1.2.1 Rohstoffverbrauch

Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg (StaLa) veröffentlicht auf seiner Homepage Zahlen zum Rohstoffverbrauch in Baden-Württemberg⁹. Berechnet werden die Daten vom Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“ (AK UGRdL) für alle Bundesländer im Rahmen der Material- und Energieflussrechnungen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder¹⁰.

⁹ <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Oekonomie/Rohstoffverbrauch.jsp> (zuletzt aufgerufen am 14.01.2020).

¹⁰ <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl> (zuletzt aufgerufen am 14.01.2020).

Die von diesem Arbeitskreis erstellte Rohstoff- und Materialflussrechnung dient dazu, die Materialflüsse zwischen Umwelt, inländischer und ausländischer Wirtschaft zu bilanzieren („Materialkonto“) und darzustellen. Als Gesamtrechnungssystem basieren die Angaben der Rohstoff- und Materialflussrechnung nicht auf primärstatistischen Erhebungen, sondern hauptsächlich auf Sekundärdaten.

Der so ermittelte Rohstoffverbrauch setzt sich zusammen aus

- (1) der verwerteten Entnahme abiotischer Rohstoffe aus der inländischen Natur der Bundesländer,
- (2) importierten abiotischen Rohstoffen und Gütern aus dem Ausland (aus der Außenhandelsstatistik),
- (3) dem Saldo aus Empfang und Versand abiotischer Rohstoffe und Gütern aus dem Handel zwischen den Bundesländern.

Die Daten zur verwerteten inländischen Entnahme (1) stammen aus der (a) vierteljährlichen Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe, im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen und Erden und (b) aus der Veröffentlichung „Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland – Bergwirtschaft und Statistik“ (BST) des Bundesministeriums für Wirtschaft in Zusammenarbeit mit den Bergbehörden der Länder. Alle Angaben für Energieträger stammen aus dieser Publikation. In der

vierteljährlichen Produktionsstatistik werden keine Entnahmemengen, sondern die erzeugte Produktion nach Erzeugnisgruppen entsprechend dem „Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken“ erhoben. Da Kleinbetriebe aufgrund von Abschneidengrenzen nicht erfasst werden, erfolgt mit Hilfe von Faktoren eine Zuschätzung der Entnahmemengen dieser Betriebe. Bei den im Materialkonto dargestellten Entnahmemengen handelt es sich somit um berechnete Angaben und nicht um primär erhobene Entnahmedaten.

Das LGRB erhebt die Daten ausschließlich bei der rohstoffgewinnenden Industrie, untergliedert nach Rohstoffgruppen und mit Bezug auf die Gewinnungsstelle. Die Rohstoffgruppen geben dabei Hinweise auf die Verwertung und Produktbildung (z. B. Zementrohstoffe, Ziegeleirohstoffe), entscheidend ist jedoch in erster Linie die Petrographie des vor Ort entnommenen Materials (z. B. Kiese und Sande oder Untergruppen der Natursteine: Kalksteine, Metamorphite, Plutonite, Vulkanite etc.). Der Bezug auf die Entnahmestelle erlaubt regionsbezogene Auswertungen.

Die Abb. 3.1-4 zeigt die vom LGRB erhobenen Rohfördermengen im Vergleich zu den vom StaLa veröffentlichten Daten zur „Entnahme aller nicht erneuerbaren (abiotischen) Materialien zusammen“. Beide Datenreihen zeigen einen sehr ähnlichen Verlauf, wobei die Kurve des StaLa stärkeren Schwankungen unterlegen ist. Das LGRB verfügt nicht bei allen Gewinnungsstellen über lückenlose Datenreihen, weshalb konjunkturelle Schwankungen sich im Verlauf dieser Datenreihe weniger stark niederschlagen.

Der Vergleich der beiden Datenreihen in Abb. 3.1-4 ergibt für den Zeitraum 1994–2007 eine größere Übereinstimmung der StaLa-Daten mit den Rohfördermengen des LGRB, während ungefähr ab dem Jahr 2008 eher die Produktionsmengen des LGRB den Daten des StaLa entsprechen.

Die Erfassung der „Entnahme aller nicht erneuerbaren (abiotischen) Materialien zusammen“ erfolgt getrennt nach verwerteten abiotischen Rohstoffen und nach nicht verwerteten abiotischen Rohstoffen. Unterschieden wird bei den verwerteten abiotischen Rohstoffen zwischen (1) Energieträgern, (2) Erzen und (3) sonstigen mineralischen Rohstoffen. Die nicht verwerteten abiotischen Rohstoffe entsprechen dem jeweils zugehörigen Abraum aus diesen Gruppen. Bei der Berechnung der nicht verwerteten inländischen Entnahme fließen zusätzlich Daten aus der Statistik der Kohlewirtschaft e.V. und aus der jährlichen Erhebung der Abfallwirtschaft ein.

Die „sonstigen mineralischen Rohstoffe“ sind wiederum in zwei große Gruppen untergliedert:

- „Baumineralien“
 - Bausande und andere natürliche Sande
 - Feldsteine, Kiese, gebrochene Natursteine
 - Natursteine, nicht gebrochen
 - Kalk-, Gipsstein, Anhydrit, Kreide, Dolomit, Schiefer
 - Tone, „Baumineralien“ (anderweitig nicht genannt)
- „Industriemineralien“
 - kiesel-saure Sande und Quarzsande
 - chemische Minerale und Düngemittelminerale
 - Salze
 - Kaolin und andere Spezialtone
 - Steine und Erden (anderweitig nicht genannt), sonstige Bergbauerzeugnisse
 - Torf für gärtnerische Zwecke

Die Untergliederung der „sonstigen mineralischen Rohstoffe“ des „Materialkontos“ innerhalb der Material- und Energieflussrechnungen der UGRdL weicht aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen und Zielsetzungen in einigen Positionen von der Untergliederung der Rohstoffgruppen des LGRB ab:

- Der Rubrik „Tone, Baumineralien (anderweitig nicht genannt)“ wurden vom StaLa keine Mengenangaben zugeordnet. Das StaLa führt hingegen gewisse Mengen an „Kaolin und anderen Spezialtonen“ in seiner Statistik als „Industriemineralien“. Die Ton- und Lehmgruben aus der LGRB-Statistik dienen der Erzeugung grobkeramischer Produkte (Ziegeleirohstoffe, siehe Kap. 3.2.5), weshalb die dort gewonnenen Mengen in der vergleichenden Grafik Abb. 3.1-5 den „Baumineralien“ zugeschlagen wurden.
- Die Sulfatgesteine werden beim LGRB der Rubrik „Industriemineralien“ zugeschlagen, während das StaLa die Gipssteine zu den „Baumineralien“ zählt.
- In der Statistik des StaLa werden in der Rubrik „Torf für gärtnerische Zwecke“ keine Mengen angegeben. Die geringen Torfmengen, die in Baden-Württemberg laut LGRB-Statistik für balneologische Zwecke gewonnen werden, wurden in der vergleichenden Statistik (Abb. 3.1-5) nicht berücksichtigt.
- Das LGRB zählt den Posidonienschiefer zu den Steine-Erden-Rohstoffen, da er primär nicht zur Energiegewinnung, sondern für die Zementherstellung oder als Naturwerkstein verwendet

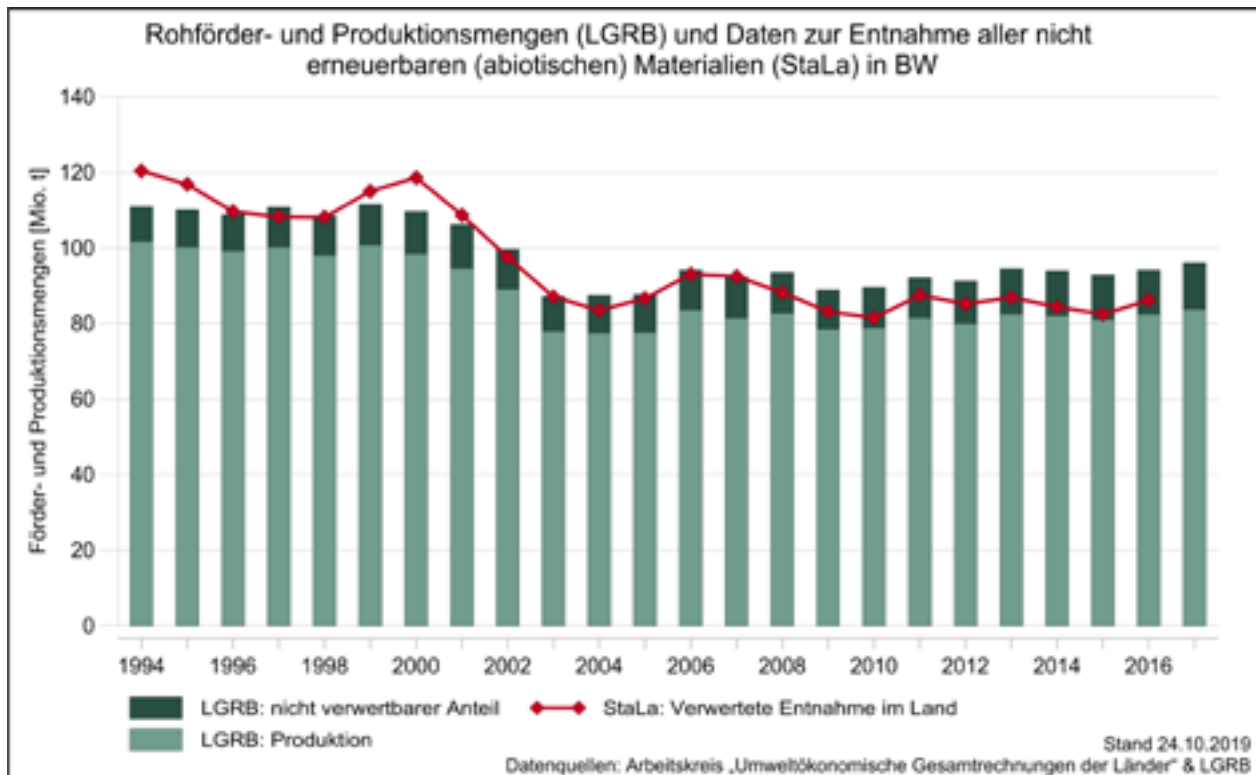


Abb. 3.1-4: Die vom LGRB erhobenen Rohfördermengen im Vergleich mit den vom Statistischen Landesamt (StaLa) im Rahmen der Material- und Energieflussrechnung der UGRdL berechneten Daten zur Entnahme aller nicht erneuerbaren (abiotischen) Materialien.

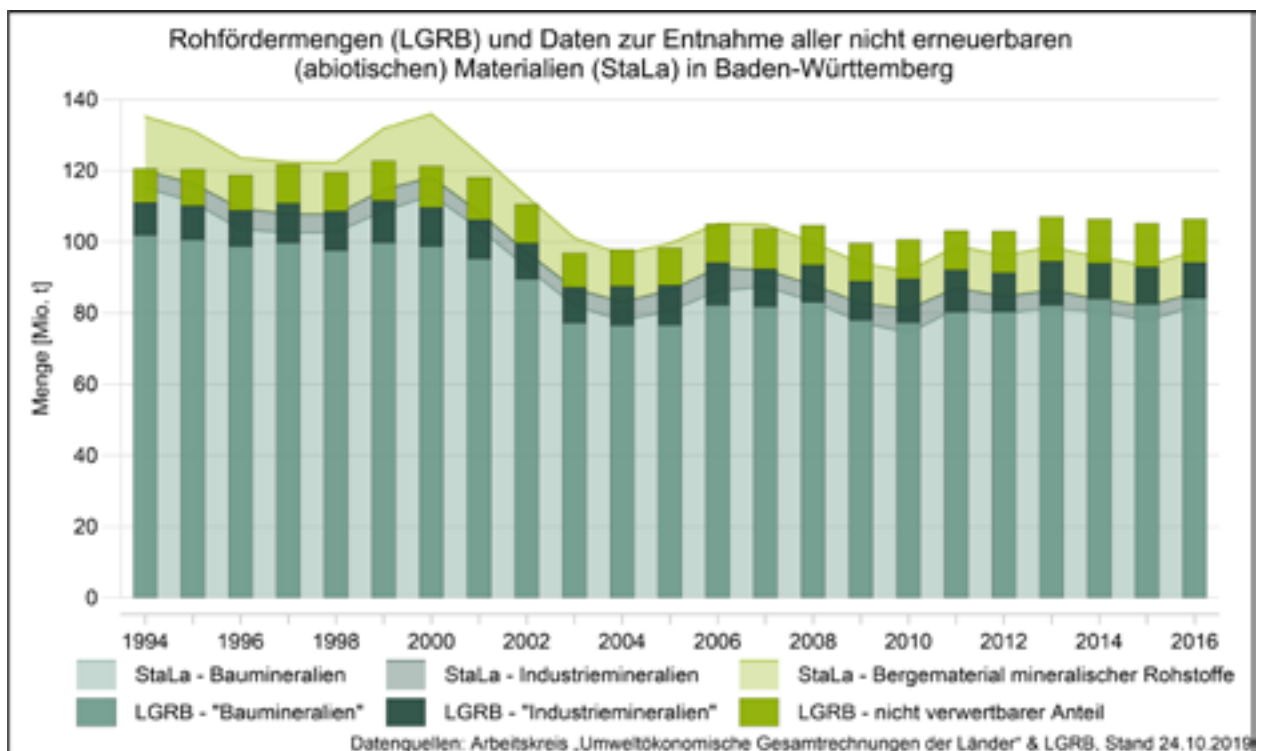


Abb. 3.1-5: Vergleich der im Rahmen der Material- und Energieflussrechnung der UGRdL berechneten Daten zur Entnahme aller nicht erneuerbaren (abiotischen) Materialien mit der Rohförderstatistik des LGRB. Die Mengen sind untergliedert in Bauminerale, Industriemineralien und nicht verwertbaren Anteil. Weitere Erläuterungen im Text.

wird. In der Grafik Abb. 3.1-5 sind die Posidonienschiefer bei der LGRB-Statistik entsprechend den „Baumineralien“ zugerechnet. Beim StaLa wird der Posidonienschiefer aus historischen Gründen als Energierohstoff geführt, weshalb er in der Grafik in Abb. 3.1-5 nicht berücksichtigt wurde.

Der Vergleich der beiden Kurvenverläufe zeigt, dass die Größenordnung und die Schwankungen im Verlauf der Kurven von der Entnahme aller nicht erneuerbaren (abiotischen) Materialien (StaLa) bzw. Rohförderung und Produktion (LGRB) über die Jahre sehr ähnlich sind. Eine Austauschbarkeit ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Datenbasis und Methode, der abweichenden Untergliederung der Mengen sowie der verschiedenen Zielsetzungen nicht gegeben.

3.1.2.2 Import und Export

Die Daten über Stoffströme des StaLa beruhen auf der Außenhandelsstatistik (grenzüberschreitender Warenverkehr) des Statistischen Bundesamts und den darauf aufbauenden Auswertungen. In der Außenhandelsstatistik werden Mengen und Werte der ein- bzw. ausgeführten Waren sowohl nach Warenarten als auch nach Ländern erhoben.

Die Gliederung der Ernährungswirtschaft und Gewerblichen Wirtschaft (EGW) unterscheidet Waren nach neun Klassen, wovon die Klasse 5 die Rohstoffe betrifft. Diese werden wiederum in 25 Warengruppen aufgeteilt (Tab. 3.1-1). Für die Betrachtung der Im- und Exporte heimischer mineralischer Rohstoffe ist die Warenuntergruppe 532 „Steine und Erden“ entscheidend.

Die Warengruppe 532 „Steine und Erden“ wird ihrerseits entsprechend des Warenverzeichnisses für die Außenhandelsstatistik weiter untergliedert und mit achtstelligen Warennummern versehen. In Abb. 3.1-6 sind alle 58 Warennummern sowie die zugehörigen Im- und Exportmengen für Baden-Württemberg im Jahr 2018 aufgelistet. Lediglich bei den Warennummern 25183000 „Dolomitstampfmasse“ und 25253000 „Glimmerabfall“ liegen sowohl Ein- als auch Ausfuhr ebenfalls bei Null. Für alle übrigen Warennummern werden Mengen aufgeführt. Die Mengen sind jedoch häufig so gering, dass sie in Abb. 3.1-6 nicht darstellbar sind. Die hinsichtlich der ausgeführten Mengen bedeutendsten Warennummern sind in der Abbildung fett gedruckt.

Tab. 3.1-1: Übersicht über die 25 Warengruppen der Klasse 5 „Rohstoffe“ der Ernährungs- und Gewerblichen Wirtschaft (EGW, a. n. g. = anderweitig nicht genannt).

5	Rohstoffe
502	Chemiefasern, einschl. Abfälle, Seidenraupenkokons, Abfallseide
503	Wolle und andere Tierhaare, Reißwolle
504	Baumwolle, Reißbaumwolle, Abfälle
505	Flachs, Hanf, Jute, Hartfasern und dgl.
506	Abfälle von Gespinstwaren, Lumpen
507	Felle zu Pelzwerk, roh
508	Felle und Häute, roh, a. n. g.
511	Rundholz
513	Rohkautschuk
516	Steinkohle und Steinkohlenbriketts
517	Braunkohle und Braunkohlenbriketts
518	Erdöl und Erdgas
519	Eisenerze
520	Eisen-, manganhaltige Abbrände, Schlacken
522	Kupfererze
523	Bleierze
524	Zinkerze
526	Nickelerze
528	Erze und Metallaschen, a. n. g.
529	Bauxit und Kryolith
530	Speisesalz und Industriesalz
532	Steine und Erden, a. n. g.
534	Rohstoffe für chem. Erzeugnisse, a. n. g.
537	Edel-, Schmucksteine und Perlen, roh
590	Rohstoffe, auch Abfälle, a. n. g.

Bei der Erhebung der Außenhandelsstatistik wird zwischen der europäischen Intra- und der Extrahandelsstatistik unterschieden:

Die **Intrahandelsstatistik** wird mittels direkten Firmenmeldungen erhoben und erfasst den Warenverkehr mit Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Meldepflichtig sind dabei nur Unternehmen, deren innergemeinschaftliche Warenverkehre im vorangegangenen oder im laufenden Jahr den Wert von 500 000 Euro bei der Versendung und 800 000 Euro bei den Eingängen übersteigen. Für kleine und mittlere Unternehmen unterhalb der Meldeschwelle werden die Warenverkehre anhand der von der Steuerverwaltung übermittelten Daten der Unternehmen geschätzt. Diese Schätzungen erfolgen aber nur auf übergeordneter Ebene (Kapitelebene) und nicht auf der Ebene der achtstelligen Warennummern. Hier kommt es daher zu Untererfassungen.



Ein- und Ausfuhr von Steinen und Erden aus Baden-Württemberg im Jahr 2018



Datenquelle: Außenhandelsstatistik des Statistischen Bundesamts, Stand 06. November 2019

Abb. 3.1-6: Einfuhr nach und Ausfuhr aus Baden-Württemberg im Jahr 2018 nach Warennummern für EGW Warengruppe 532 (Steine und Erden). Die bedeutendsten Warennummern hinsichtlich der ausgeführten Mengen sind fett gedruckt.

Die **Extrahandelsstatistik** erfasst den Warenverkehr mit den Staaten außerhalb der Europäischen Union (z. B. die Schweiz) auf Ebene der achtstelligen Warennummern. Die statistische Erhebung dort erfolgt über Zollanmeldungen bei der Zollverwaltung, weshalb nahezu 100 % aller Importe und Exporte Deutschlands erfasst werden können.

Die Außenhandelsstatistik insgesamt ist bezüglich der Warenströme mit Unschärfen behaftet. Nach dem Statistischen Bundesamt (2019)¹¹ werden Ursprungs- und Bestimmungsland folgendermaßen definiert: Ursprungsland ist das Land, in dem eine Ware vollständig gewonnen oder hergestellt wurde oder ihre letzte wesentliche und wirtschaftlich gerechtfertigte Be- oder Verarbeitung erhalten hat. Ist das Ursprungsland nicht bekannt, so tritt an diese Stelle das Versendungsland. Versendungsland ist das Land, aus dem die Ware in das Erhebungsgebiet verbracht worden ist. Bestimmungsland ist das Land, in dem die Ware ge- oder verbraucht, be- oder verarbeitet werden soll. Ist das Bestimmungsland nicht bekannt, so gilt das letzte bekannte Land, in das die Ware verbracht werden soll, als Bestimmungsland. Bei Rohstoffen, die aus Baden-Württemberg ausgeführt werden, ist es also nicht gesichert, ob diese Mengen auch in Baden-Württemberg abgebaut worden sind. Bei Steine- und Erden-Rohstoffen geht man jedoch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit insgesamt eher von kurzen Transportwegen aus.

Die Abb. 3.1-7 und 3.1-8 zeigen die von Baden-Württemberg ein- und ausgeführten Mengen an Steinen und Erden für den Zeitraum 2002–2018, untergliedert für Frankreich, die Niederlande, die Schweiz, Belgien, Österreich und übrige Länder. Die ausgeführten Mengen sind insgesamt etwa doppelt so hoch wie die eingeführten Mengen. Im Vergleich zu Abb. 3.1-6 wird deutlich, dass der Ausfuhrüberschuss auf die Warennummern 25171010 „Feldsteine, Kies, Feuerstein und Kiesel“ und 25174900 „Körnungen, Splitter und Mehl von Kalksteinen“ zurückzuführen sein müsste. Der Hauptteil der exportierten Steine und Erden geht heute überwiegend in die Schweiz (Abb. 3.1-9). Im Zeitraum 2002–2018 wurden im Schnitt 0,9 Mio. Tonnen ein- und 2,4 Mio. Tonnen Steine-Erden-Rohstoffe ausgeführt. Laut der LGRB-Statistik wurden im selben Zeitraum durchschnittlich 81,7 Mio. t Steine und Erden gefördert (Produktion 73,0 Mio. t). Seit etwa fünf Jahren sind im Handel mit der Schweiz sowohl Ex- als auch Import leicht rückläufig. Der Ausfuhrüberschuss ist seit dem Jahr 2002 in etwa konstant. Der Export

von Steinen und Erden in die Niederlande hat in den letzten zehn Jahren deutlich nachgelassen (Abb. 3.1-10) und lag im Jahr 2018 bei nur noch knapp 1 Mio. Tonnen. Zur aktuellen Im- bzw. Exportsituation aus anderen Ländern in die Niederlande liegen derzeit keine Informationen vor. Beim Handel mit dem Nachbarland Frankreich wurden im Zeitraum 2002–2018 im Schnitt etwas über 1 Mio. Tonnen an Steine-Erden-Rohstoffen mehr von dort nach Baden-Württemberg importiert als nach Frankreich exportiert (Abb. 3.1-11).

In der Außenhandelsstatistik werden nur Importe und Exporte über die Grenzen Deutschlands erfasst. Stoffströme zwischen den Bundesländern bzw. zwischen den zwölf Regionen innerhalb Baden-Württembergs werden nicht ermittelt. Das LGRB ermittelt bei seinen Betriebserhebungen, welche in der Regel vor Ort im Gespräch mit dem Betreiber erfolgen, zwar zum Themenbereich „Verkehr“ Angaben zu den Transportmitteln, schwerpunktmäßigen Versorgungsräumen, Liefergebieten und zum Exportland. Hier können Schätzungen zu Lieferströmen über ein langjähriges Mittel abgebildet werden. Eine jahresscharfe Erfassung der exportierten Tonnagen existiert jedoch nicht. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Erhebungen des LGRB oft nur den Weg des Rohstoffs bis zur Aufbereitung in der nächsten Station wie z. B. einem Zementwerk erfassen. Beim langjährigen Mittel der vom LGRB erhobenen Rohförder- bzw. Produktionsmengen, welche Grundlage für die Bedarfsprognose der Regionalplanung sind, werden die Teilmengen, die aufgrund lokaler Gegebenheiten ins Ausland exportiert werden, nicht von der Gesamtfördermenge abgezogen.

3.1.2.3 Rohstoffproduktivität (Index)

Die Rohstoffproduktivität ist – gemessen am Bruttoinlandsprodukt – das Maß über die volkswirtschaftliche Gesamtleistung, die aus einer Tonne Rohstoffeinsatz resultiert. Die Rohstoffproduktivität bemisst also die Effizienz einer Volkswirtschaft bei der Nutzung nicht erneuerbarer Rohstoffe. Eine Steigerung der Rohstoffproduktivität bedeutet eine zunehmende Entkopplung der Wirtschaftsleistung von der Nutzung der nur endlich zur Verfügung stehenden Rohstoffe, d. h. die Volkswirtschaft ist effizienter bei der Nutzung ihrer Ressourcen. Ausgangspunkt der Statistik des Statistischen Landesamts (StaLa) ist dabei das Jahr 1994. Das Land Baden-Württemberg unterstützt das mit der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 vorgegebene Ziel der Bundesregierung, die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 bezogen auf das Basisjahr 1994 zu verdoppeln (vgl. auch UM 2019).

¹¹ <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Aussenhandel/aussenhandel.pdf> (zuletzt aufgerufen am 03.02.2020).



In der Abb. 3.1-12 wird die Rohstoffproduktivität mit dem Rohstoffverbrauch in Bezug gesetzt. Mit Rohstoffverbrauch sind an dieser Stelle alle nicht erneuerbaren (abiotischen) Rohstoffe gemeint, d. h. die Summe aus (1) der verwerteten Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland, (2) der aus dem Ausland

erhaltenen (abiotischen) Rohstoffe gemeint, d. h. die Summe aus (1) der verwerteten Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland, (2) der aus dem Ausland

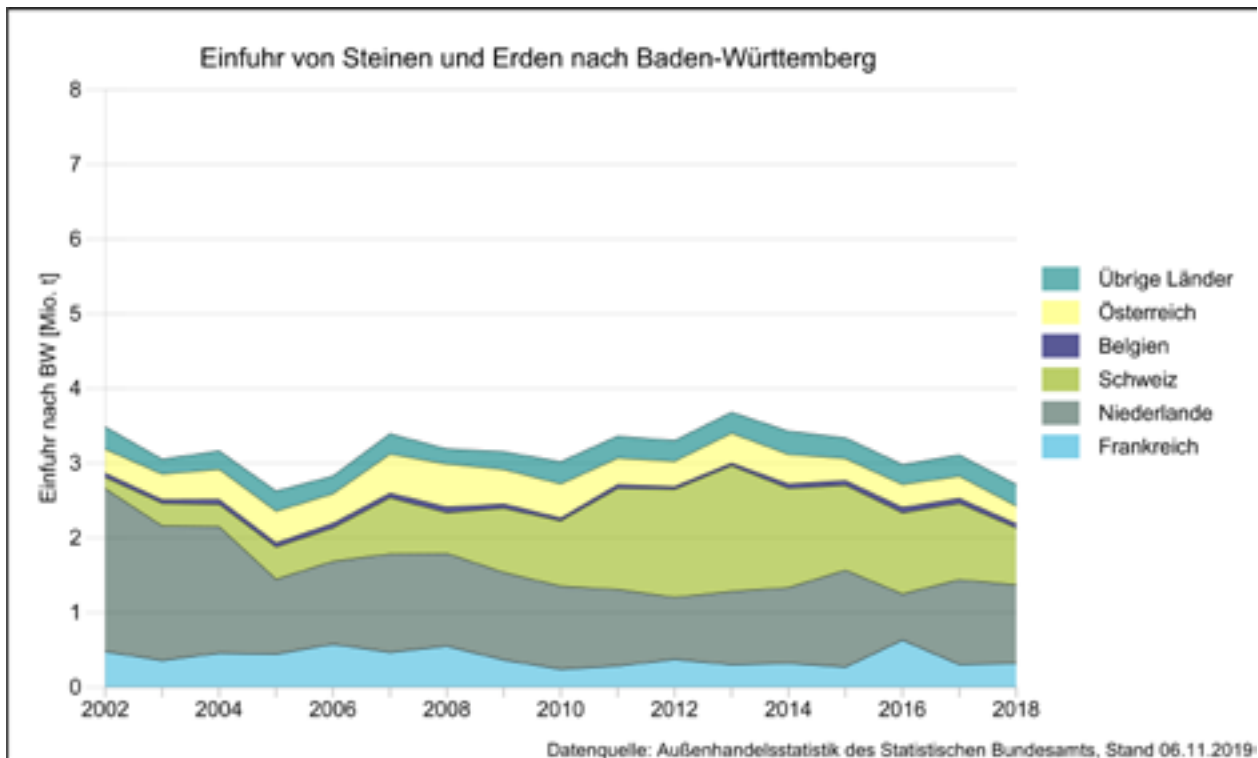


Abb. 3.1-7: Einfuhr von Steinen und Erden nach Baden-Württemberg in den Jahren 2002–2018 in Mio. t, untergliedert für Frankreich, die Niederlande, die Schweiz, Belgien, Österreich und übrige Länder.

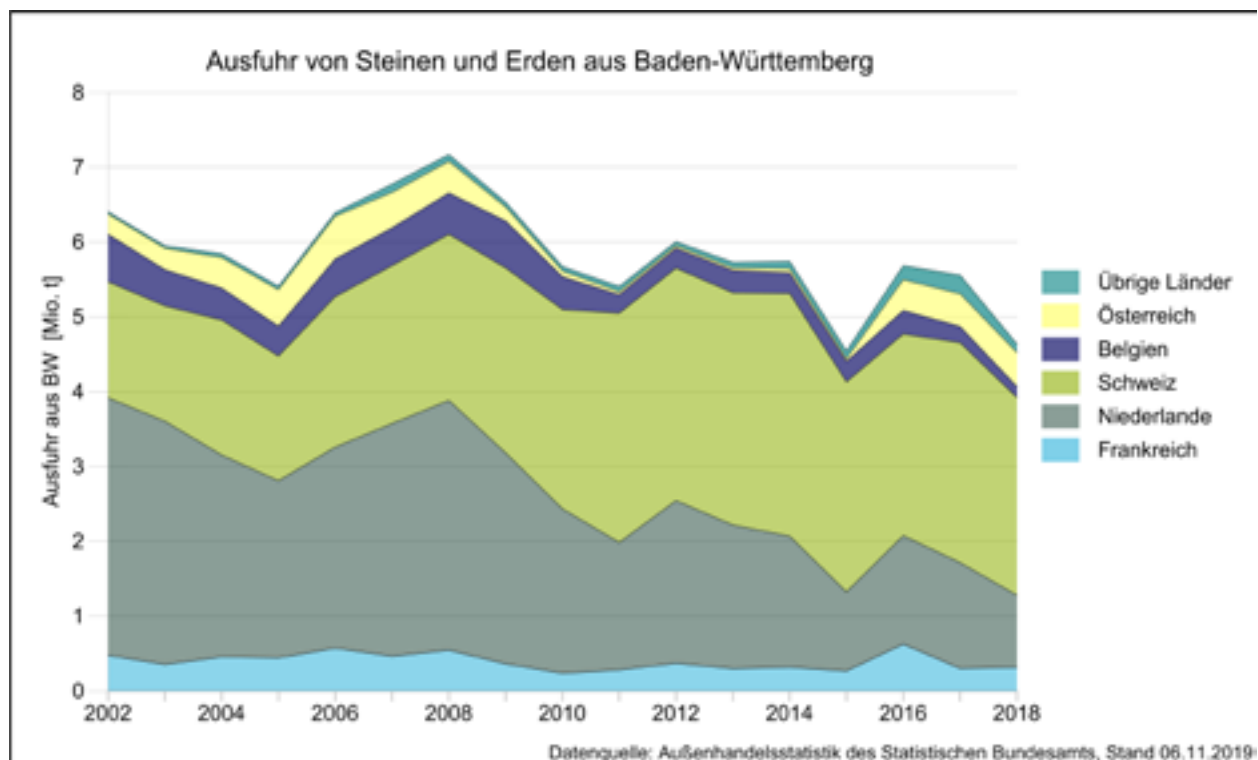


Abb. 3.1-8: Ausfuhr von Steinen und Erden aus Baden-Württemberg in den Jahren 2002–2018 in Mio. t, untergliedert für Frankreich, die Niederlande, die Schweiz, Belgien, Österreich und übrige Länder.

importierten abiotischen Gütern und (3) dem Saldo des Austauschs abiotischer Güter zwischen den Bundesländern (siehe Kap. 3.1.2.1). Nach dem Statistischen Landesamt stieg in Baden-Württemberg

die Rohstoffproduktivität seit 1994 bis zum Jahr 2016 stetig um insgesamt 65,3 % an. Da gleichzeitig der Rohstoffverbrauch leicht zurückging, findet kontinuierlich eine Entkoppelung von Rohstoffver-

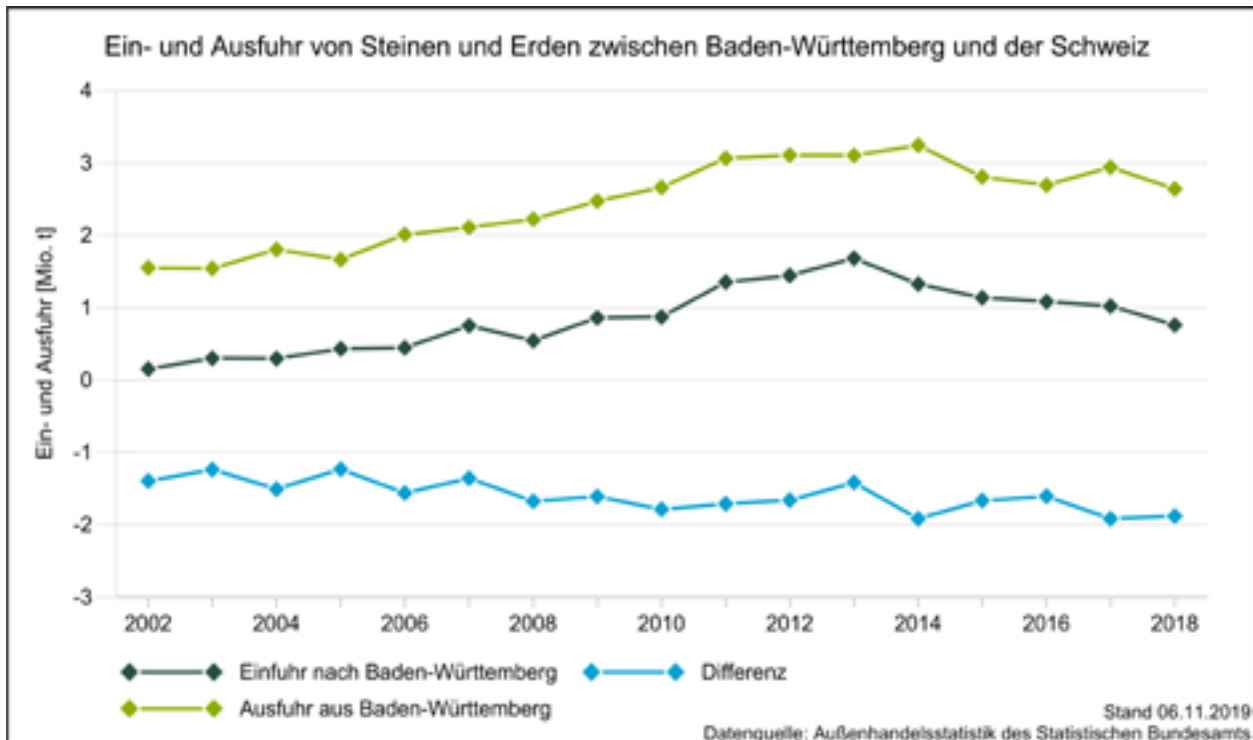


Abb. 3.1-9: Einfuhr von Steinen und Erden aus der Schweiz nach Baden-Württemberg sowie Ausfuhr aus Baden-Württemberg in die Schweiz in den Jahren 2002–2018 in Mio. t sowie die Differenz aus beiden (Ausfuhrüberschuss).

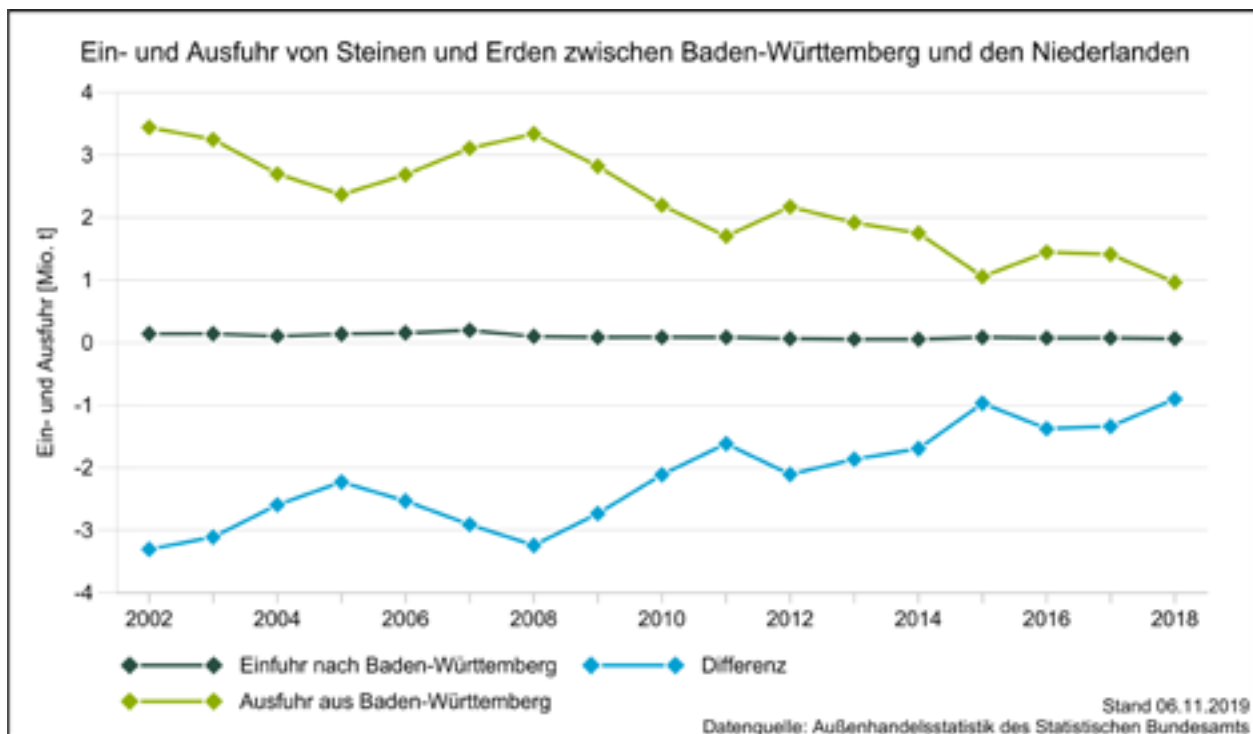


Abb. 3.1-10: Einfuhr von Steinen und Erden aus den Niederlanden nach Baden-Württemberg sowie Ausfuhr von Steinen und Erden aus Baden-Württemberg in die Niederlande in den Jahren 2002–2018 in Mio. t sowie die Differenz aus beiden (Ausfuhrüberschuss).



brauch und Wirtschaftswachstum statt. Neben der Entnahme von „Baumineralien“ im Land hat die Einfuhr nicht erneuerbarer Rohstoffe aus dem Ausland, vor allem von Energieträgern, einen maßgeblichen

Einfluss auf den Rohstoffverbrauch. Abbildung 3.1-13 zeigt die Veränderung der Rohstoffproduktivität in den Bundesländern im Vergleich.

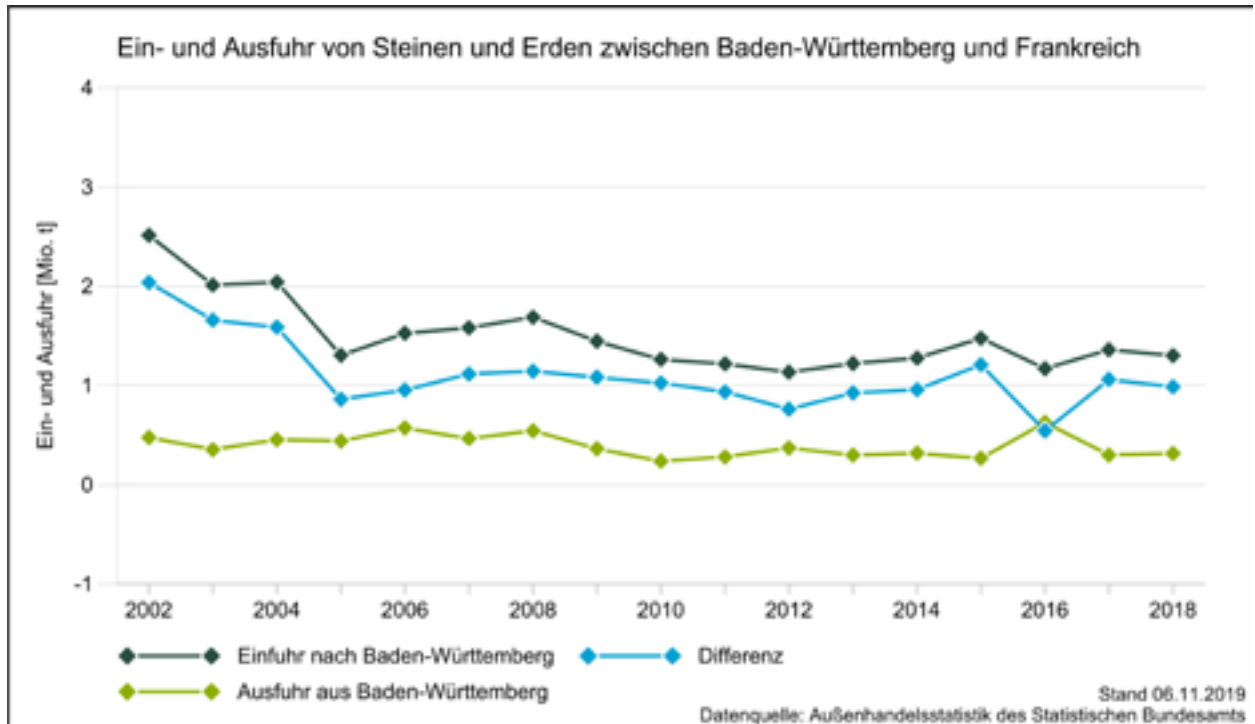


Abb. 3.1-11: Einfuhr von Steinen und Erden aus Frankreich nach Baden-Württemberg sowie Ausfuhr von Steinen und Erden aus Baden-Württemberg nach Frankreich in den Jahren 2002–2018 in Mio. t sowie die Differenz aus beiden (Einfuhrüberschuss).

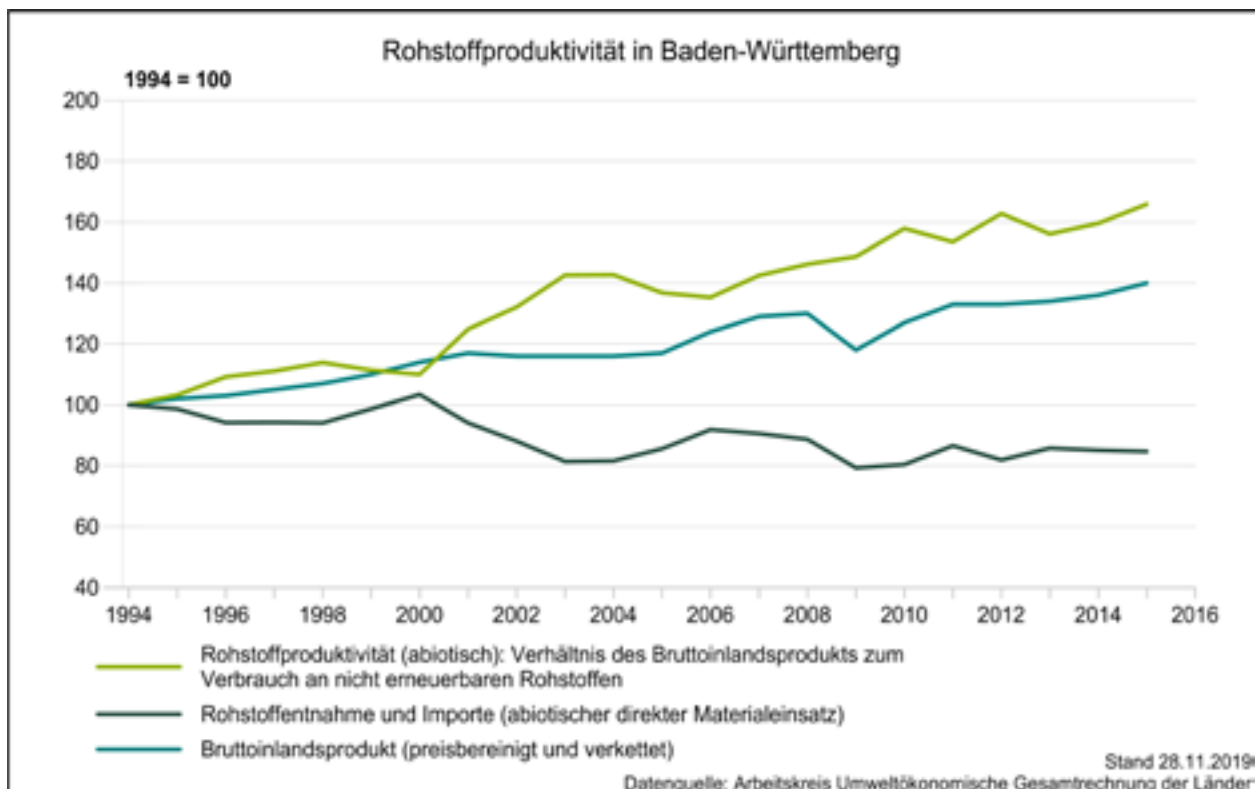


Abb. 3.1-12: Rohstoffverbrauch und Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg 1994–2015 nach Angaben des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder.

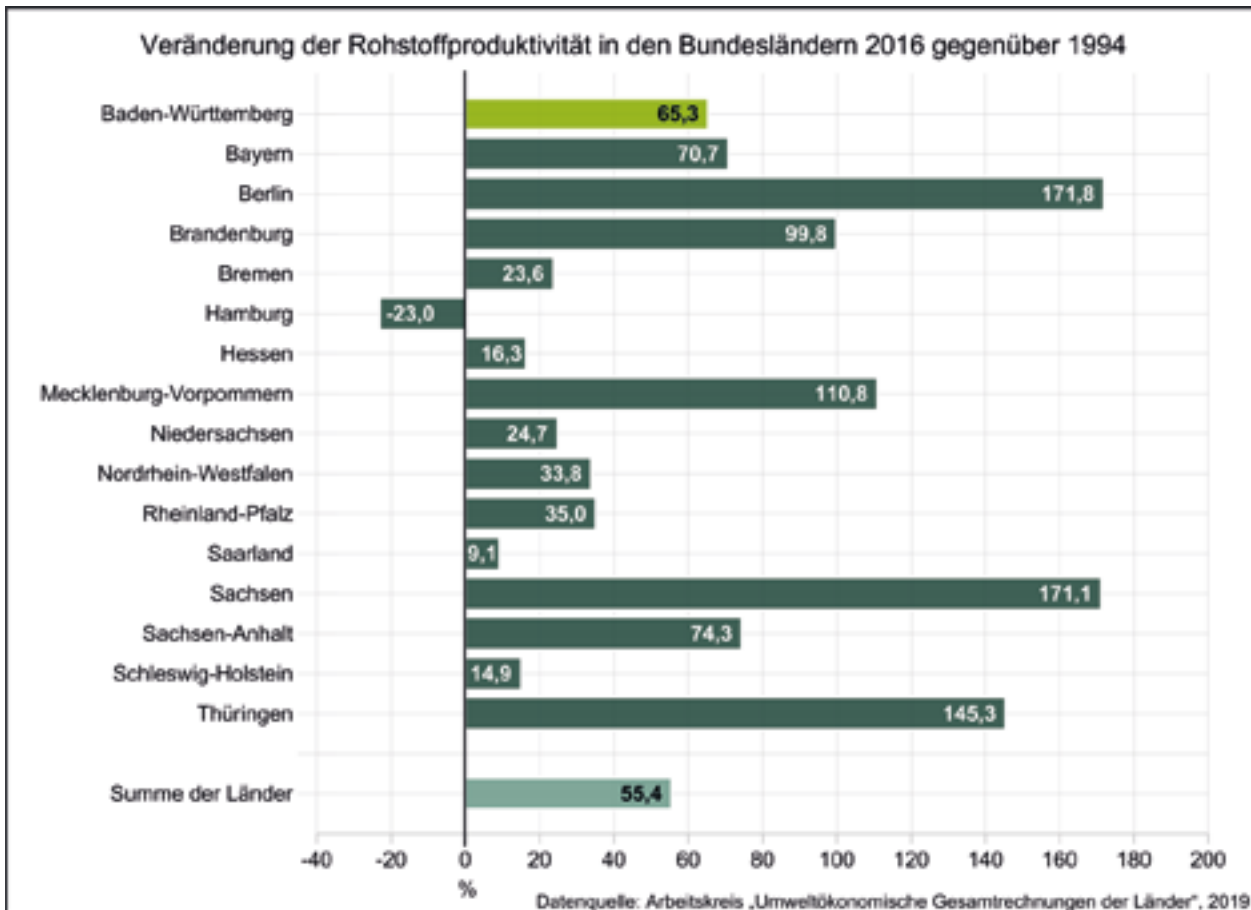


Abb. 3.1-13: Veränderung der Rohstoffproduktivität in den Bundesländern 2016 gegenüber 1994 nach Angaben des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder.

3.2 Rohförderung und Produktion in Baden-Württemberg, Entwicklungen seit 1992

In Baden-Württemberg gibt es 494 in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen für mineralische Rohstoffe. In der Karte (Abb. 3.2-1) ist sowohl deren Lage als auch die jeweilige Rohstoffgruppe angegeben. Von den im Jahr 2017 betriebenen Gewinnungsstellen befinden sich 75 Steinbrüche und Gruben unter Bergaufsicht (Landesbergdirektion am LGRB). Davon sind 14 Gewinnungsstellen Bergbaubetriebe (6) oder Bohrlochbetriebe (8) mit untertägiger Rohstoffgewinnung. Weiterführende Informationen zur Rohstoffgeologie in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau „LGRBwissen“ (<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de>) zu finden.

Kiese und Sande unterschiedlicher Entstehungsgeschichte werden an 242 Standorten gewonnen. In 136 Gewinnungsstellen werden verschiedene

Natursteine und an 43 Standorten Naturwerksteine abgebaut. Ziegeleirohstoffe werden in 24 Ton- und Lehmgruben gefördert. An neun Standorten werden Zementrohstoffe und an zwei Ölschiefer sowie an einem Torf gewonnen. Verschiedene Industriemineralien werden in Baden-Württemberg in zahlreichen Gewinnungsstellen gefördert: Die Sulfatgesteine Gips- und Anhydritstein werden in 18 Gruben gewonnen. Des Weiteren werden an acht Standorten hochreine Kalksteine für Brannt- und Weißkalke gewonnen. Die Rohstoffe Steinsalz (9 Standorte), Kohlensäure (1) sowie Spat und geringe Mengen Kupfer-Silber (Grube Clara) werden ausschließlich untertägig gewonnen.

Der historische Bergbau in Baden-Württemberg war vor allem auf den Schwarzwald konzentriert. Heute ist nur noch die Grube Clara bei Wolfach in Betrieb. Der restliche untertägige Bergbau konzentriert sich derzeit auf die Steinsalzlagerstätten bei Heilbronn und Haigerloch-Stetten sowie vereinzelte untertägige Abbaustätten von Sulfatgestein. Der untertägige Abbau von hochreinen Kalksteinen (bei Ulm) ruht seit 2016. Im Bohrlochbergbau werden im Land Salzsole und Kohlensäure gewonnen.



Die Entwicklung der Rohförderung aller mineralischen Rohstoffe inklusive der Industriemineralien in Baden-Württemberg wird vom LGRB seit 1992 systematisch dokumentiert (Abb. 3.2-2).

Der 15-jährige Durchschnitt der Rohfördermenge aller mineralischen Rohstoffe für den Zeitraum 2003–2017 beträgt rund 91,8 Mio. t (Tab. 3.2-1).

Rohstoffgewinnungsstellen in Betrieb

Kiese und Sande

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

Natursteine für den Verkehrswegebau

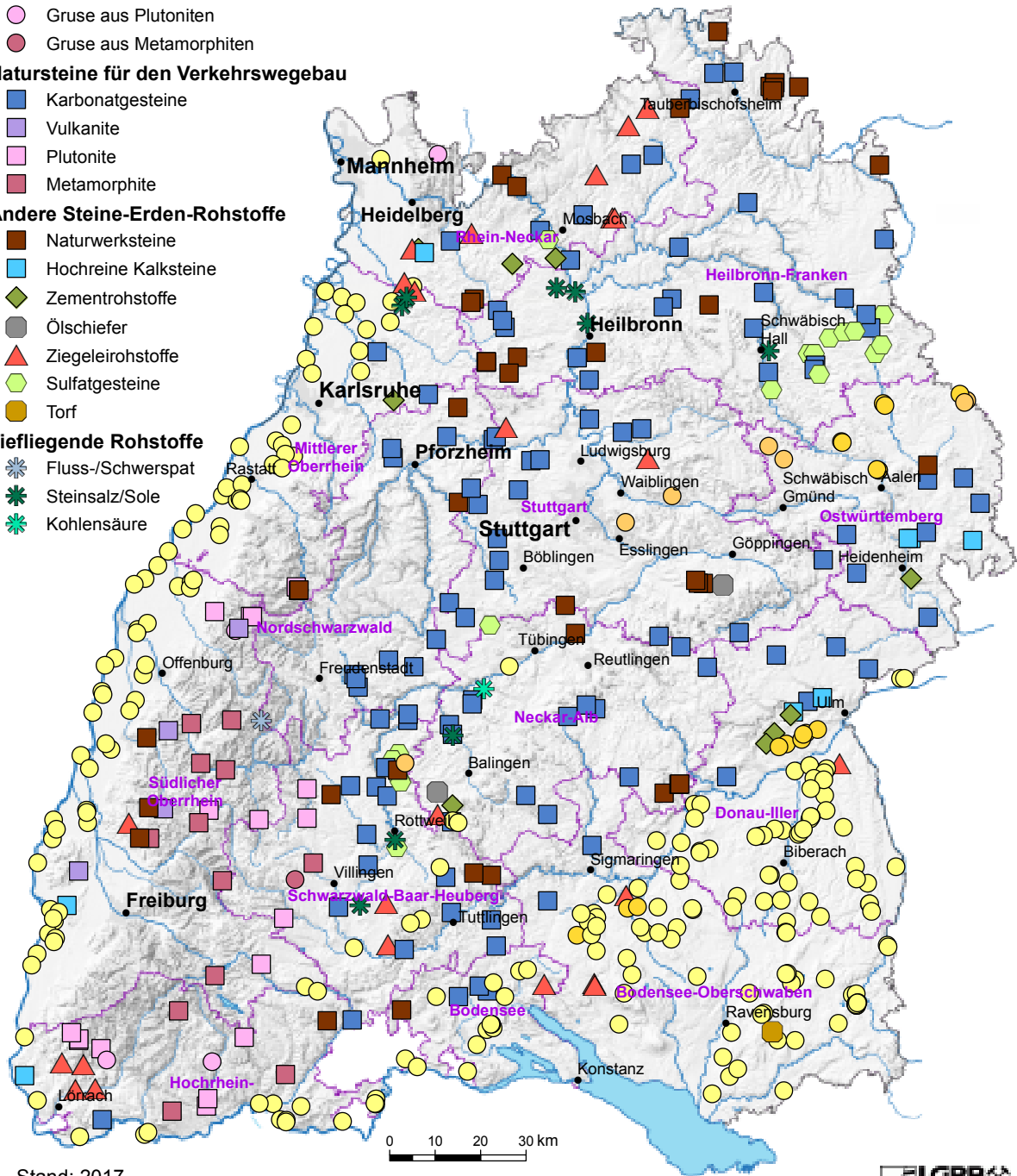
- Karbonatgesteine
- Vulkanite
- Plutonite
- Metamorphite

Anderer Steine-Erden-Rohstoffe

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

Tiefliegende Rohstoffe

- ✱ Fluss-/Schwerspat
- ✱ Steinsalz/Sole
- ✱ Kohlensäure



Stand: 2017

Abb. 3.2-1: Landeskarte mit allen in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen (n=494) gegliedert nach Rohstoffgruppen. Die Rohstoffgruppen werden unterteilt nach Kiesen und Sanden, Natursteinen für den Verkehrswegebau, anderen Steine- und Erden-Rohstoffen und tiefliegenden Rohstoffen. Die tiefliegenden Rohstoffe werden ausschließlich im untertägigen Abbau oder als Bohrlochgewinnung gefördert.

Tab. 3.2-1: Mittlere Jahresrohförder- und -produktionsmengen (gerundet) der wichtigsten mineralischen Rohstoffe aus Baden-Württemberg im Zeitraum 2003–2017 und im Jahr 2017 (hellgrün hinterlegt: Industriemineralien). Es wird deutlich, dass bei einigen Massenrohstoffen die Rohfördermengen zurückgegangen, bei anderen jedoch konstant geblieben oder sogar leicht angestiegen sind (k. A. = keine Angaben).

Rohstoffgruppe	Mittlere Jahresrohförderung im Zeitraum 2003–2017	Rohförderung im Jahr 2017	Mittlere Jahresproduktion im Zeitraum 2003–2017	Produktion im Jahr 2017	Mittlerer nicht verwertbarer Anteil im Zeitraum 2003–2017	Nicht verwertbarer Anteil im Jahr 2017
Kiese und Sande für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag inkl. Gruse	37,2 Mio. t	37,0 Mio. t	34,4 Mio. t	33,6 Mio. t	7,8 %	9,5 %
Oberrhein	20,7 Mio. t	18,3 Mio. t	18,7 Mio. t	15,9 Mio. t	9,8 %	13,0 %
Oberschwaben	14,1 Mio. t	16,1 Mio. t	13,4 Mio. t	15,1 Mio. t	5,4 %	6,1 %
Sonstige Regionen (inkl. Gruse)	2,4 Mio. t	2,6 Mio. t	2,3 Mio. t	2,6 Mio. t	2,1 %	2,0 %
Natursteine für den Verkehrswegebau: Karbonatgesteine	32,1 Mio. t	36,6 Mio. t	26,5 Mio. t	30,4 Mio. t	17,2 %	17,0 %
Muschelkalk	22,3 Mio. t	25,3 Mio. t	18,8 Mio. t	21,5 Mio. t	15,9 %	14,8 %
Oberjura	9,8 Mio. t	11,4 Mio. t	7,8 Mio. t	8,9 Mio. t	20,2 %	21,8 %
Natursteine für den Verkehrswegebau: Vulkanite, Plutonite und Metamorphite	3,3 Mio. t	3,2 Mio. t	3,2 Mio. t	3,1 Mio. t	3,7 %	3,3 %
Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer	6,7 Mio. t	7,8 Mio. t	6,4 Mio. t	7,5 Mio. t	4,6 %	4,8 %
Ziegeleirohstoffe	1,0 Mio. t	0,68 Mio. t	0,94 Mio. t	0,65 Mio. t	10,6 %	4,2 %
Naturwerksteine	140 300 t	143 600 t	114 900 t	125 900 t	18,1 %	12,4 %
Quarzsande („Sande, z. T. kiesig, Müßsande“)	0,88 Mio. t	1,0 Mio. t	0,74 Mio. t	0,86 Mio. t	16,4 %	17,4 %
Hochreine Kalksteine	5,2 Mio. t	5,3 Mio. t	3,8 Mio. t	3,6 Mio. t	27,3 %	31,6 %
Sulfatgesteine	1,0 Mio. t	1,0 Mio. t	1,0 Mio. t	1,0 Mio. t	0 %	0 %
Steinsalz	4,0 Mio. t	3,2 Mio. t	3,6 Mio. t	3,0 Mio. t	10,7 %	6,1 %
Fluss- und Schwerspat (Jahr 2016 aus BMWi 2018)	k. A.	131 000 t	k. A.	74 000 t	k. A.	k. A.
Sonstiges	8 900 t	4 500 t	8 800 t	4 400 t	0,7 %	1 %
Steinbrüche im Festgestein	48,4 Mio. t	54,0 Mio. t	41,0 Mio. t	45,6 Mio. t	15,3 %	15,6 %
Gruben im Lockergestein	39,2 Mio. t	38,7 Mio. t	36,1 Mio. t	35,1 Mio. t	7,9 %	9,4 %
Alle mineralischen Rohstoffe aus Baden-Württemberg	91,8 Mio. t	96,2 Mio. t	80,7 Mio. t	83,9 Mio. t	12,0 %	12,8 %
Alle oberflächennahen Rohstoffe aus BW	87,6 Mio. t	92,8 Mio. t	77,0 Mio. t	80,7 Mio. t	12,0 %	13,0 %

Die Rohfördermenge betrug im Jahr 2017 in Baden-Württemberg rund 96,2 Mio. t (Abb. 3.2-3). Nach einem Tiefstand der Rohförderung von rund 87,2 Mio. t im Jahr 2003 stieg die Rohförderung um 10,2 % an. Die wichtigsten gefördertsten Rohstoffe des Landes (Tab. 3.2-1) sind die Natursteine (Kalksteine, Vulkanite, Plutonite, Metamorphite und Sandsteine) und die Kiese und Sande (inkl. anderer körniger Lockergesteine). Die Natursteine (Karbonat- und Grundgebirgsgesteine) sowie die Kiese und Sande stellten im Jahr 2017 rund 39,9 Mio. t

bzw. rund 38,1 Mio. t der Rohfördermenge im Land (Abb. 3.2-3). Danach folgen die Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer (7,8 Mio. t), hochreine Kalksteine (5,3 Mio. t) und Steinsalz (3,2 Mio. t).

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal der erhobenen Daten ist deren Aktualität (Abb. 3.2-2, vgl. Kap. 1.3.2). So sind für das Jahr 2017 mehr als 76,7 % aller Rohfördermengen aktuell oder nur ein Jahr alt. Schon seit dem Jahr 2004 standen immer vergleichsweise aktuelle Daten zur Ver-



fügung. Dies ist den zeit- und arbeitsintensiven, fortlaufenden Betriebserhebungen und Datenaktualisierungen zu verdanken. Aufgrund von rückwirkenden Nacherhebungen kann es im Vergleich zu vorherigen Rohstoffberichten zu geringfügigen Abweichungen kommen. Die Angaben im Rohstoffbericht 2019 sind in einem solchen Fall den Angaben aus älteren Rohstoffberichten vorzuziehen.

Die Entwicklung der Anzahl der Gewinnungsstellen ist in Baden-Württemberg seit der größten Anzahl an Betrieben im Jahr 2000 stark rückläufig (Abb. 3.2-2). Damals wurden 630 in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen registriert. Seitdem ist die Anzahl um 136 Betriebe auf 494 im Jahr 2017 abgesunken. Die Geschwindigkeit des Rückgangs hat sich seit dem Jahr 2010 etwas verlangsamt. Die Anzahl der Gewinnungsstellen in Baden-Württemberg ist somit seit 2000 um fast 22 % zurückgegangen.

Obwohl der Abbau von Natursteinen für Gesteinskörnungen kostspieliger ist als der von den Lockergesteinen der Kiese und Sande, ist der Rückgang in der Anzahl der Gewinnungsstellen von Kiesen und Sanden deutlich stärker und bestimmt maßgeblich die Gesamtentwicklung (Abb. 3.2-2). So sind seit dem Jahr 2000, als die Anzahl der Kies- und Sandgruben (inkl. z. T. kiesige Sande, „Quarzsande“, Mürlsandsteine und Gruse) mit 314 Betrieben am größten war, 72 Betriebe bzw. 22,7 % der Betriebe weggefallen. Hingegen sind seit dem Jahr 2000 von den damals 150 Natursteinbrüchen

(Kalksteine, Vulkanite, Plutonite, Metamorphite und Sandsteine) nur 14 Gewinnungsstellen weggefallen; dies entspricht einer Abnahme von 9,3 %. Von den Natursteinen sind die Kalksteine mit einem seit 1992 etwa gleichbleibenden Anteil an der Natursteingewinnung von rund 90 % die wichtigste Untergruppe. Ihre Entwicklung ist daher maßgeblicher Faktor für die Entwicklung der Natursteine. So ist die Anzahl an in Betrieb befindlichen Kalksteinbrüchen seit dem Jahr 2000 um 10 % gesunken (siehe Kap. 3.2.2).

Einer der Gründe für den Rückgang der Gewinnungsstellen, insbesondere für die Abbaustätten von Kiesen und Sanden, sind starke Nutzungskonkurrenzen im Verbreitungsgebiet der Kieslagerstätten. Dabei spielen dicht besiedelte Regionen und von Verkehrswegen durchzogene Flusstäler eine große Rolle. Die Anzahl der Gewinnungsstellen für Ziegeleirohstoffe ist seit dem Jahr 2000 deutlich auf 24 Betriebe im Jahr 2017 gesunken. Dies entspricht der landes- und bundesweiten Entwicklung in der Ziegelindustrie. Mittel- und langfristige Folgen der Abnahme an Gewinnungsstellen können immer größere Transportentfernungen für die wichtigen Baumassenrohstoffe sein. Schon im letzten Rohstoffbericht 2012/2013 wurde auf diese Entwicklung hingewiesen.

Der nicht verwertbare Anteil ist der Anteil an der Rohförderung, der nicht wirtschaftlich nutzbar ist. Seit dem Jahr 1992 zeichnet sich eine Zunahme des nicht verwertbaren Anteils in Baden-Württemberg

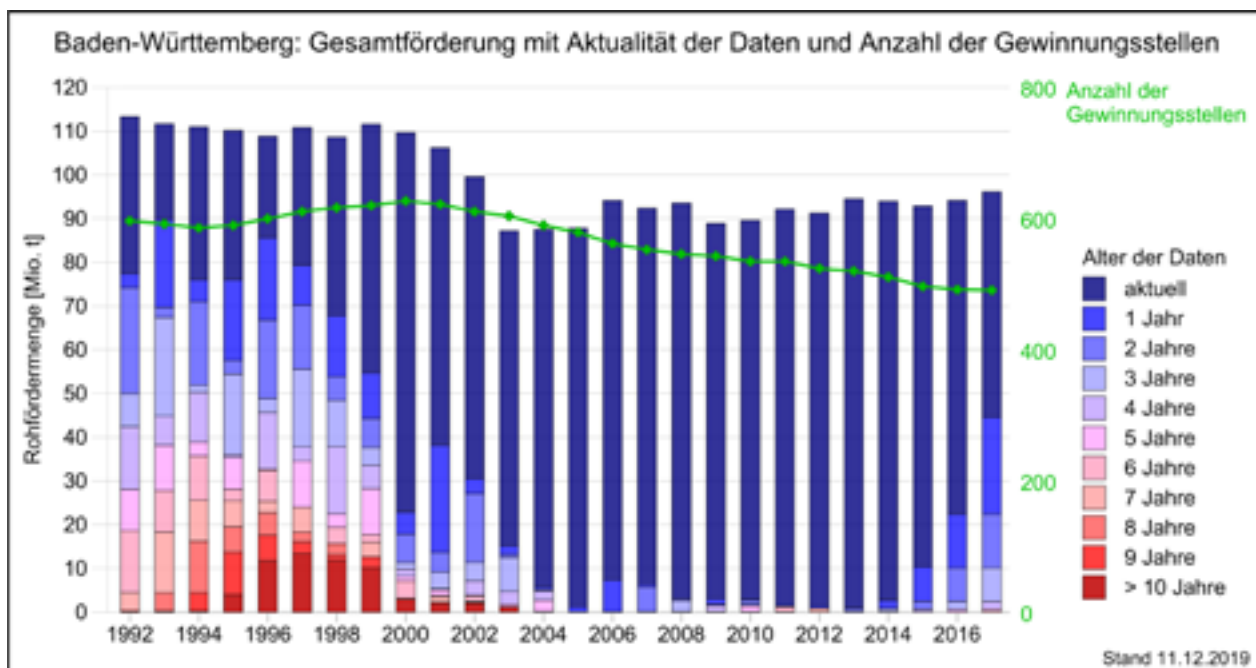


Abb. 3.2-2: Gesamtmenge der Rohförderung mineralischer Rohstoffe in Baden-Württemberg, die Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen (grüne Linie) und die Aktualität der erhobenen Daten im Zeitraum 1992–2017.

berg ab (Abb. 3.2-4). Diese Entwicklung verläuft im Land zwar nicht überall einheitlich und unterliegt zeitlichen Schwankungen, trotzdem lässt sich erkennen, dass es vor allem die zunehmend ungünstigeren Lagerstätteneigenschaften bei den Massenrohstoffen (Kalksteine, Kiese und Sande und hochreine Kalksteine) sind, die diese Entwicklung bestimmen. Im Jahr 1992 lag der nicht verwertbare Anteil an der gesamten Rohförderung im Land noch bei 7,8 %. Für die Jahre 2007 bis 2011 stagnierte der nicht verwertbare Anteil zwischen 11,6 und 12,0 %. Danach (Abb. 3.2-4) stieg der nicht wirtschaftlich nutzbare Anteil trotz Schwankungen weiter an und lag im Jahr 2017 bei 12,8 %. Diese Entwicklung hat sich seit dem letzten Rohstoffbericht trotz besserer Aufbereitungs- und Verwertungstechniken fortgesetzt (siehe Abb. 3.2-4). Für einzelne Rohstoffgruppen der Bau- und Massenrohstoffe wie Kalkstein oder Industriemineralien (z. B. hochreine Kalke) kann der nicht verwertbare Anteil bis zu rund 30 % betragen. Die Zunahme des nicht verwertbaren Anteils insgesamt kann jedoch nicht allein auf die Zunahme des Anteils von Natursteinen an der Gesamtförderung zurückgeführt werden, sondern ist vermutlich auf einen fortschreitenden Abbau auf Lagerstätten mit zunehmend ungünstigen Eigenschaften zurückzuführen.

Wie schon in Kap. 3.1.1 erwähnt, stellen die Massenrohstoffe (Abb. 3.2-3) der Kiese und Sande (inkl. kiesige Sande, „Quarzsande“, Müb-sandsteine und Gruse) sowie der Festgesteine (Natursteine, Naturwerksteine, Ölschiefer, Zementrohstoffe, hochreine Kalke und Sulfatgesteine) mengenmäßig die Hauptmasse der Förderung mineralischer Rohstoffe (92 Mio. t). In den 1990iger Jahren hatte die Förderung an Massenrohstoffen ihr Maximum erreicht. Danach zeigen die Kiese und Sande bis zum Jahr 2003 eine kontinuierliche Abnahme, während die Förderung von Natursteinen bis zum Jahr 2000 anstieg (Abb. 3.2-5). Nach den konjunkturellen Einbrüchen der Fördermengen aufgrund des Konjunkturtiefs (2001–2004) und der Finanzkrise (2008–2009) stabilisierte sich die Kies- und Sandgewinnung auf einer durchschnittlichen Fördermenge von rund 37,2 Mio. t (Zeitraum 2003–2017), wohingegen die Förderung von Natursteinen seit Ende der Finanzkrise bis heute ansteigt. Inzwischen hat sich der relative Anteil der Kiese und Sande und Natursteine an den Massenrohstoffen im Vergleich zum letzten Rohstoffbericht 2012/2013 umgekehrt (Abb. 3.2-5). Die Umkehrung der relativen Anteile wird durch die Zunahme der Förderung von Kalksteinen angetrieben, deren Rohfördermenge (rund 36,6 Mio. t)

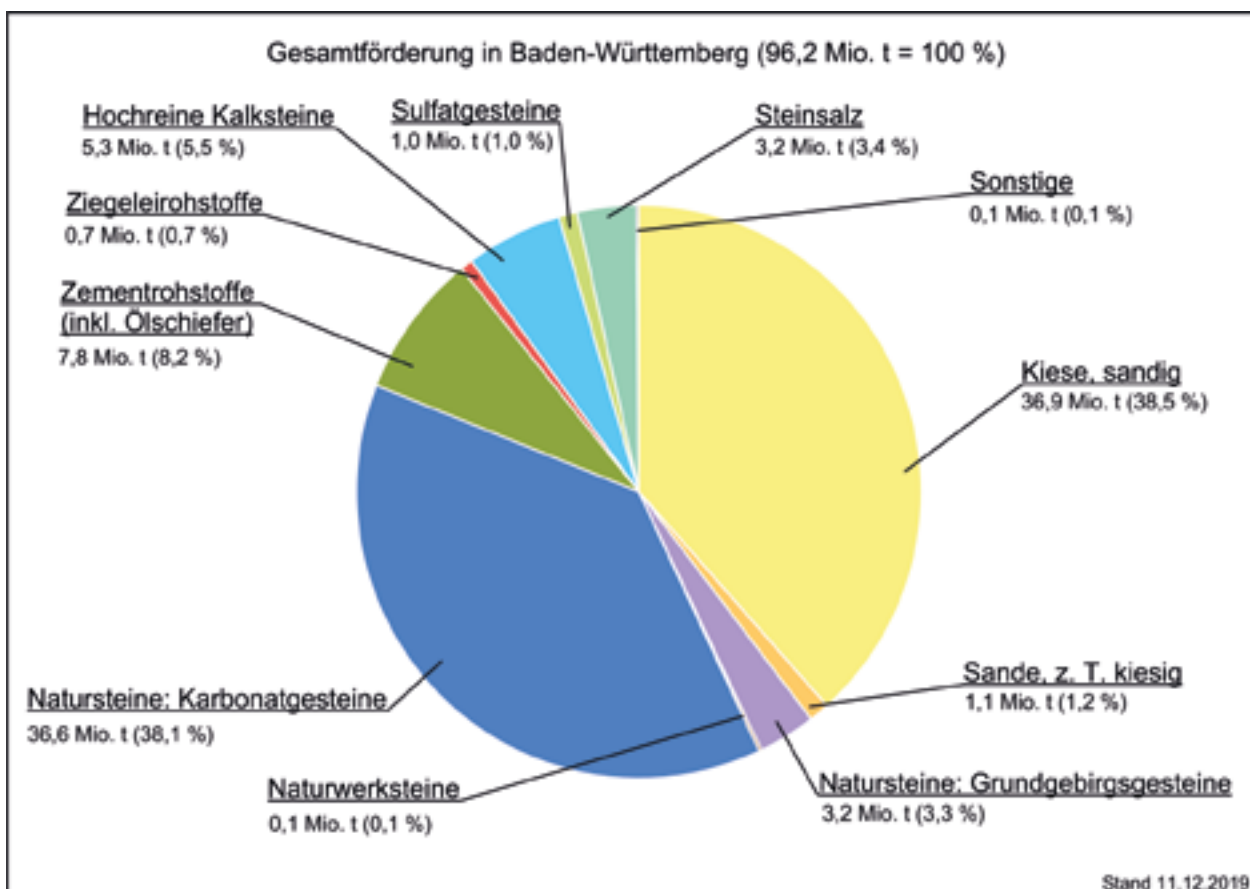


Abb. 3.2-3: Tortendiagramm mit der Darstellung des prozentualen Anteils und der absoluten Rohfördermenge der verschiedenen mineralischen Rohstoffe aus Baden-Württemberg im Jahr 2017.



im Jahr 2017 fast die Menge an Kiesen und Sanden, inkl. Quarzsande, Mübbsandsteine und Gruse (rund 38,0 Mio. t) erreicht. Insgesamt wurden im Jahr 2017 rund 39,7 Mio. t Natursteine gewonnen. Das langjährige Mittel der Rohförderung der Massenrohstoffe für den Zeitraum 2003–2017 beträgt 37,2 Mio. t für die Kiese und Sande, 35,4 Mio. t für die Natursteine und 48,4 Mio. t für alle Festgesteine inkl. der Natursteine (Tab. 3.2-1).

Die Industriemineralien (Abb. 3.2-7) werden in Baden-Württemberg sowohl über- als auch unter Tage in zahlreichen Betrieben gewonnen. Einige Industriemineralien wie Steinsalz, hochreine Kalksteine, Fluss- und Schwespat sowie Sulfatgesteine werden auch bei den Massenrohstoffen oder den untertägigen Lagerstätten aufgeführt. Des Weiteren zählen aber auch die Quarzsande zu den Industriemineralien, die in Baden-Württemberg in der Regel unter Bergrecht stehen. Die Förderung an Industriemineralien betrug im Jahr 2017 rund 10,6 Mio. t aus 59 Gewinnungsstellen. Sie hat damit im Vergleich zum letzten Rohstoffbericht um 2,0 Mio. t abgenommen. Im selben Zeitraum wurden acht Gewinnungsstellen für Industriemineralien stillgelegt.

In Baden-Württemberg werden bzw. wurden Sulfatgesteine, hochreine Kalksteine, Fluss- und Schwespat, Steinsalz und Sole sowie Kohlensäure aus 14 tiefliegenden Lagerstätten gewonnen. Dabei handelt es sich um die Gipsgrube Obrigheim und das

Anhydritbergwerk Vellberg-Talheim, die Fluss- und Schwespatgrube Clara in Oberwolfach sowie die Salzbergwerke Heilbronn und Haigerloch-Stetten. In der Grube Mähringer Berg ruht derzeit der Abbau hochreiner Kalksteine. Die restlichen Gewinnungsstellen sind Bohrlochgewinnungsstellen von Sole (7) und Kohlensäure (1). Im Jahr 2017 wurden aus diesen untertägigen Gewinnungsstellen rund 3,7 Mio. t gefördert. Die untertägige Gewinnung steht unter Bergrecht. Die starken Schwankungen der Förderung sind hauptsächlich auf die variable Nachfrage nach Steinsalz und den Bedarf an Streusalz in schneereichen Wintern zurückzuführen (Abb. 3.2-6). Der Anteil der untertägig gewonnenen Rohstoffe betrug im Jahr 2017 rund 3,9 % der Gesamtförderung.

Die Entwicklung der Rohfördermengen einzelner Rohstoffgruppen kann sich von der allgemeinen Entwicklung der Gesamtrohförderung (Abb. 3.2-2) im Land unterscheiden (Abb. 3.2-5 und 3.2-7). Die Rohfördermengen für Kiese und Sande und Natursteine sowie deren Entwicklung wurde bereits erörtert und der wachsende Anteil der Natursteinrohförderung (rund 90 % davon Kalkstein) aufgezeigt. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Rohfördermengen der Rohstoffgruppen in der Abb. 3.2-7 jeweils im selben Maßstab dargestellt. So fällt auch die kontinuierliche Abnahme der Rohförderung von Ziegeleirohstoffen auf, die inzwischen nur noch knapp ein Viertel der Rohfördermenge des Jahres 1992 beträgt. Entgegen

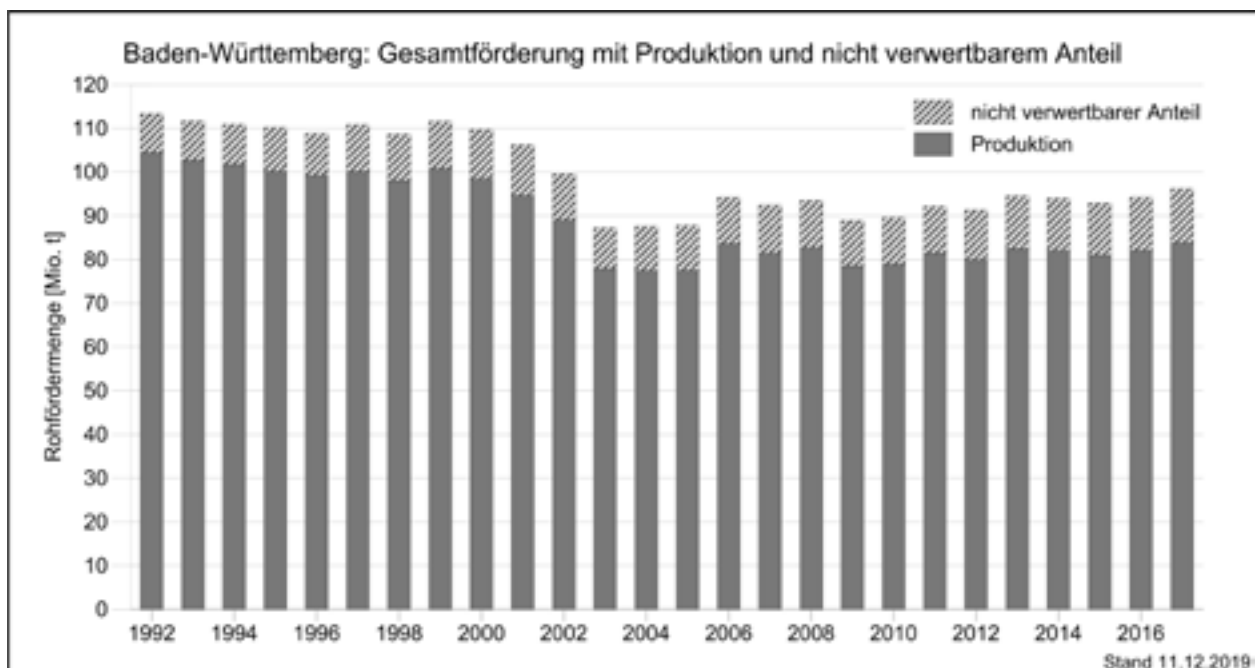


Abb. 3.2-4: Entwicklung der Gesamtfördermengen, der Produktion und des nicht verwertbaren Anteils mineralischer Rohstoffe in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2017.

des Trends bei den Baumassenrohstoffen verläuft, wenn auch unter starken Schwankungen, die Entwicklung bei den hochreinen Kalksteinen, bei denen eine generelle Zunahme der Rohfördermengen zu verzeichnen ist. Bei den Zementrohstoffen inkl. Ölschiefer ist seit 2009 ebenfalls

eine steigende Nachfrage zu verzeichnen. Die Sulfatgesteine und die Sande (Sande, z. T. kiesig bzw. „Quarzsande“) befinden sich letztendlich seit vielen Jahren auf einem gleichbleibendem Niveau (Abb. 3.2-7).

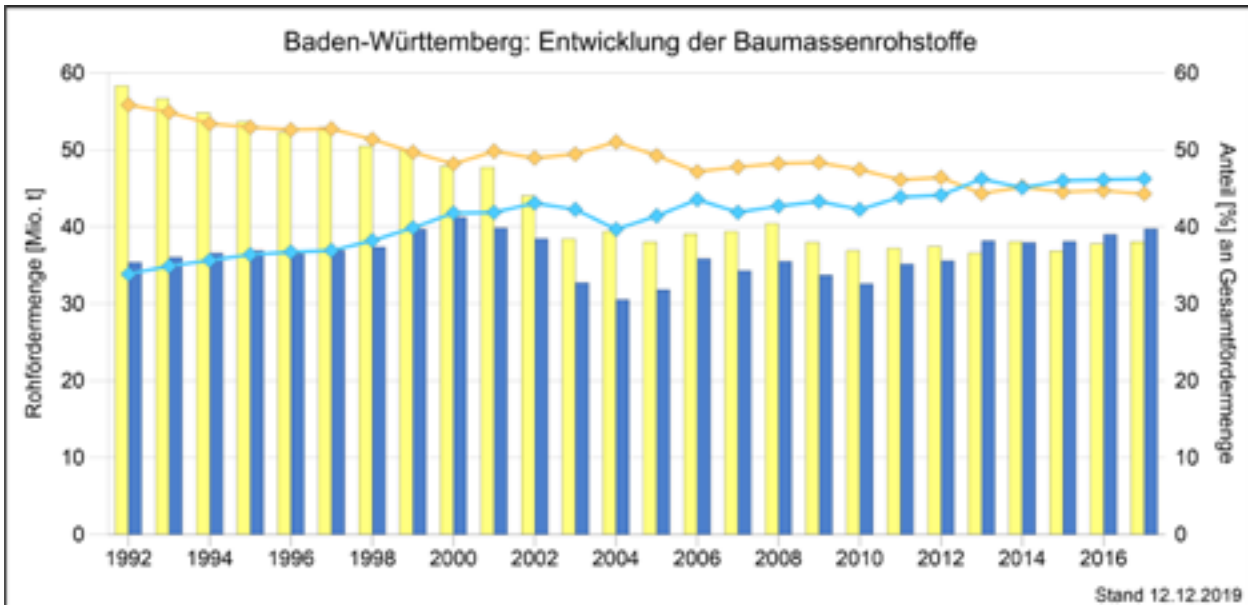


Abb. 3.2-5: Entwicklung der Rohfördermengen von Baumassenrohstoffen Kiese und Sande sowie Natursteinen und deren prozentualer Anteil an der Gesamtfördermenge (gelbe und blaue Linie) im Zeitraum 1992–2017 in Baden-Württemberg. Gut zu erkennen ist die langsame Umkehr von Kies- zu Naturstein-dominiertes Gewinnung von Baumassenrohstoffen.

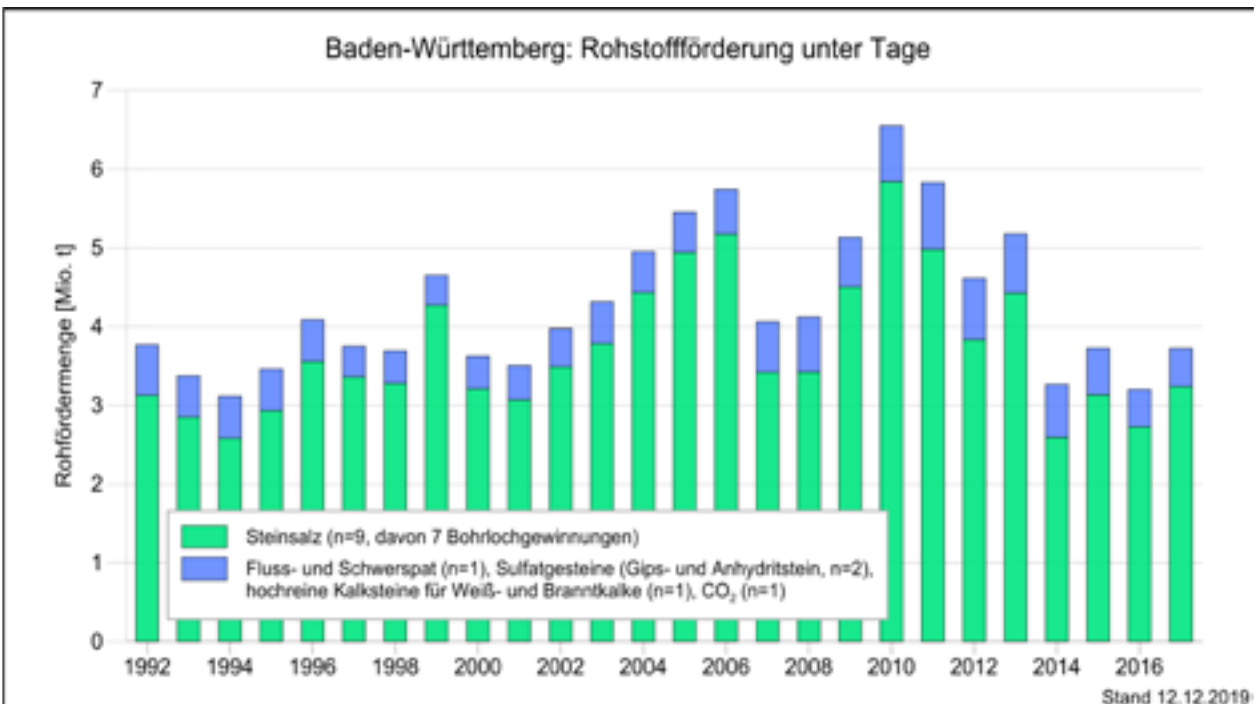


Abb. 3.2-6: Entwicklung der untertägigen Rohstoffförderung von Sulfatgesteinen, Fluss- und Schwerspat, Steinsalz und Sole, hochreiner Kalksteine und Kohlensäure in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2017. Die Schwankungen beruhen in erster Linie auf der vom Streusalzbedarf abhängigen Steinsalzförderung.



Abb. 3.2-7: Entwicklung der Rohfördermengen für die Industriemineralien (Sande, z. T. kiesig (Quarzsande), hochreine Kalksteine, Sulfatgesteine) sowie für Ziegelei- und Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2017.

3.2.1 Kiese und Sande inkl. Quarzsande

Aufgrund der geologischen Verhältnisse in Baden-Württemberg und der Verbreitung der Lockergesteine konzentriert sich die Gewinnung von Kiesen und Sanden inkl. Quarzsande auf zwei Schwerpunktgebiete (Abb. 3.2-10). Im Westen des Landes erstrecken sich im Oberrheingraben von Mannheim bis nach Lörrach mächtige Vorkommen Quartär-zeitlicher Kiese und Sande (Abb. 3.2-8). Im Südosten des Landes sind im Alpenvorland zwischen Ulm und dem Bodensee mächtige Kieslager sowohl in quartären als auch in tertiären Lockersedimentablagerungen vorhanden (Abb. 3.2-9). Die übergeordnete Rohstoffgruppe der Kiese und Sande wird unterschieden in (a) **Kiese, sandig** und (b) **Sande, z.T. kiesig** inkl. Quarzsande, Mürbsandsteine und Gruse der Grundgebirge. Diese werden im Nass- oder Trockenabbau gewonnen und üblicherweise direkt vor Ort aufbereitet.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Kiesen und Sanden in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- Kiese, sandig: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/kiese-sandig>
- Sande, z. T. kiesig: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/sande-teilweise-kiesig>
- Sande aus verwitterten Sandsteinen: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/sande-aus-verwitterten-sandsteinen>

Die **Rohfördermenge der sandigen Kiese** betrug im Jahr 2017 landesweit etwas mehr als 36,9 Mio. t. Daraus wurde abzüglich des nicht verwertbaren Anteils eine verkaufsfähige Produktion von rund 33,5 Mio. t generiert. Die Rohfördermengen von sandigen Kiesen haben seit 1992 um 35,2 % bzw. rund 20,1 Mio. t abgenommen. Der Rückgang erfolgte hauptsächlich im Zeitraum 1992–2003; seitdem hat sich die Kiesrohfördermenge auf einem langjährigen Mittel (2003–2017) von rund 37,2 Mio. t stabilisiert (Abb. 3.2-11). Die Rohfördermengen verteilen sich wie folgt auf die beiden Hauptgebiete der Kies- und Sand-Gewinnung: Im Oberrheingraben wurden im Jahr 2017 rund 18,3 Mio. t gewonnen, im Alpenvorland rund 16,1 Mio. t und in den sonstigen Regionen 2,6 Mio. t (inkl. Gruse, Abb. 3.2-12 und 3.2-13).



Abb. 3.2-8: Kies mit Radiolaritgeröllen aus der Grube Hartheim (RG 8011-3) im Oberrheingraben.



Abb. 3.2-9: Eiszeitliche Schmelzwasserkiese aus dem Alpenvorland in der Kiesgrube Schaffhausen (RG 8218-4).

Kiese und Sande der verschiedenen Regionen Baden-Württembergs stellen einen wichtigen Anteil am Gesamtaufkommen der Baumassenrohstoffe. Schon im vorhergehenden Kapitel 3.2 wurde auf die Abnahme der Rohfördermengen an Kiesen und Sanden hingewiesen. Jedoch entwickeln sich die Kiese und Sande sowie die Natursteine in den Regionen nicht gleichmäßig, sondern weisen deutliche Unterschiede auf. Zum besseren Vergleich der Entwicklung sind die Prozentanteile der Förderung an Kiesen und Sanden der verschiedenen Regionen für die Jahre 1992, 2001, 2011 und 2017 dargestellt (Abb. 3.2-12). So ist seit 1992 der Anteil der Kiesen und Sanden aus den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein an den Baumassenrohstoffen gesunken, während der Anteil der Regionen Bodensee-Oberschwaben und Hochrhein-Bodensee im Alpenvorland sich kaum verändert hat, siehe auch Abb. 3.2-13. Bei anderen Rohstoffgruppen wie bei Natursteinen oder Zementrohstoffen stieg der Anteil an der Gesamtförderung von Baumassenrohstoffen.



Abbaustellen von Kiesen und Sanden, mit Fördermengenklassen

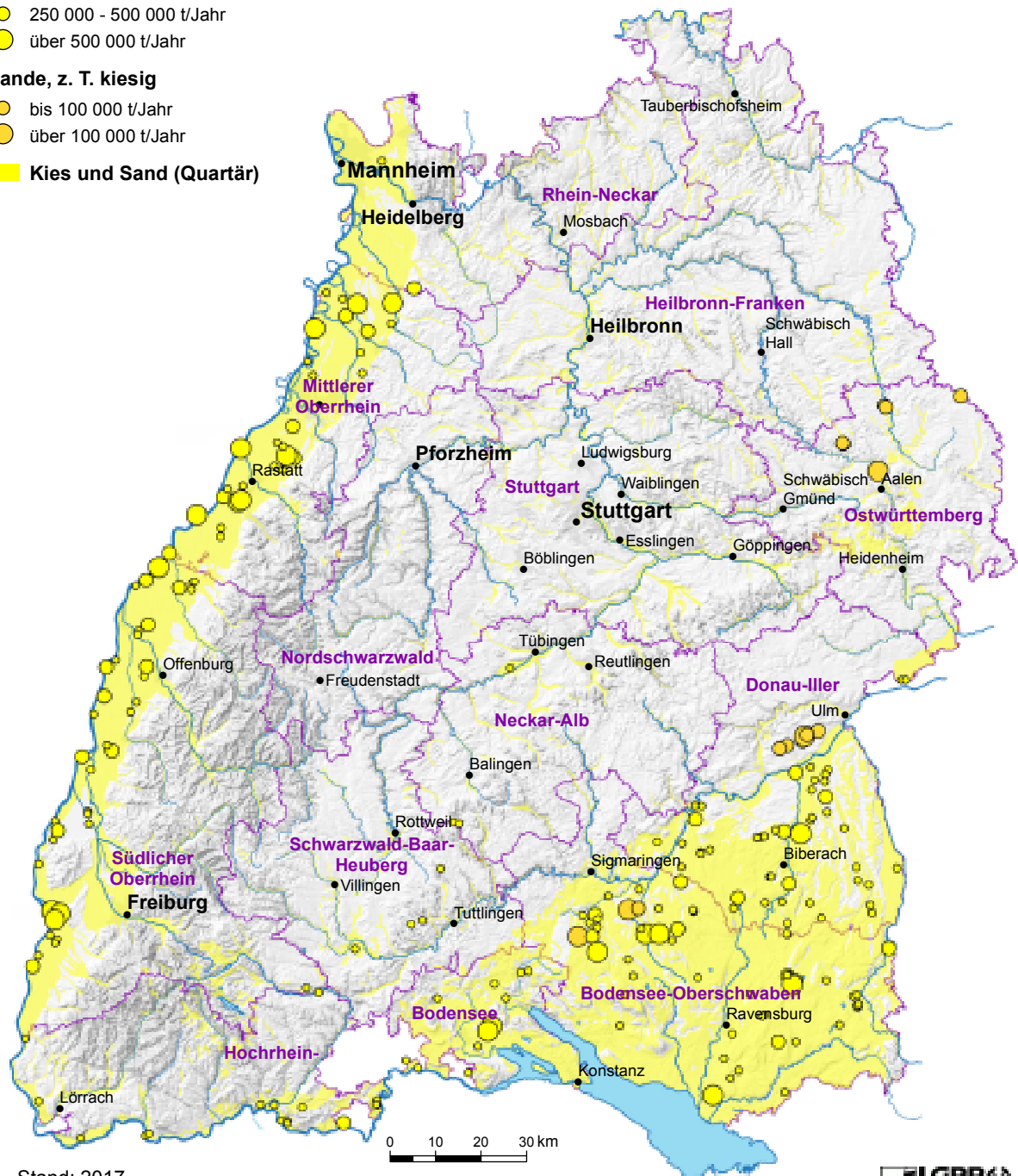
Kiese, Sandig

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

Sande, z. T. kiesig

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

Kies und Sand (Quartär)



Stand: 2017



Abb. 3.2-10: Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen von Kiesen und Sanden in Baden-Württemberg und Angabe von Fördermengenklassen. Nicht dargestellt sind die Abbaustätten von Grusen, die durch Verwitterung entfestigter Grundgesteine entstehen, sowie von Sanden aus verwitterten Mürbsandsteinen.

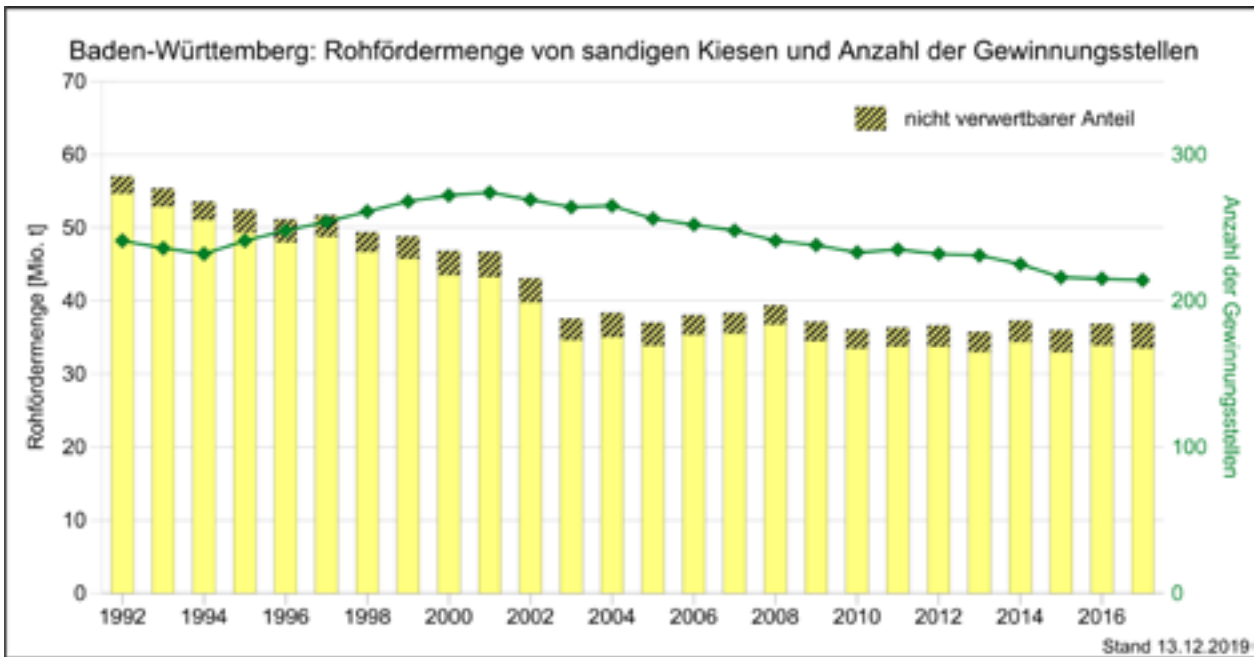


Abb. 3.2-11: Rohfördermengen und Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) an sandigen Kiesen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2017.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen für sandige Kiese** ist in Baden-Württemberg seit 2001 von ihrem Hochstand von 274 Betrieben auf 214 in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen im Jahr 2017 gesunken. Das entspricht einer Abnahme von 21,9 %. In den Jahren 2011 bis 2013 schien

sich die Entwicklung leicht zu verlangsamen. Die Anzahl an Gewinnungsstellen für Kiese hat inzwischen den tiefsten Stand seit Beginn der Datenerhebung im Jahr 1992 erreicht (siehe auch Kap. 3.1 und Kap. 3.3).

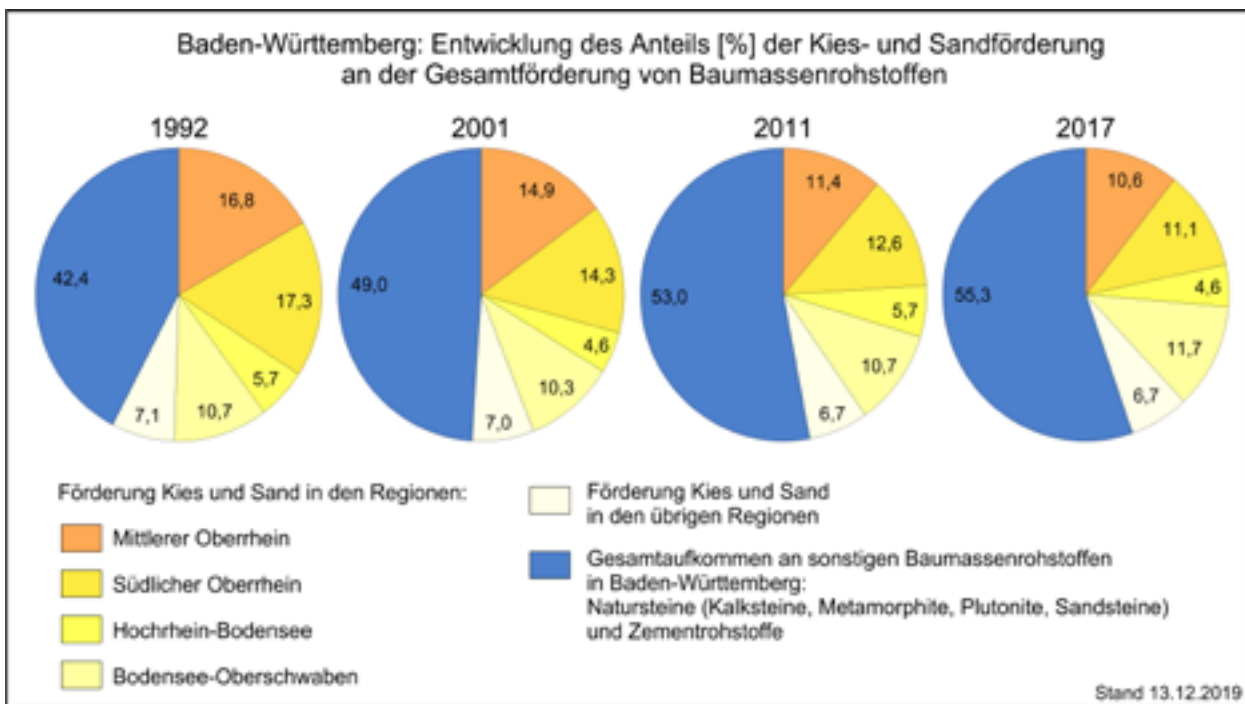


Abb. 3.2-12: Die Entwicklung des Anteils der Kies- und Sandförderung am baden-württembergischen Gesamtaufkommen von Baumassenrohstoffen für die Jahre 1992, 2001, 2011 und 2017. Anteilig dargestellt sind die Rohfördermengen von Kies und Sanden in den Regionen Mittlerer Oberrhein, Südlicher Oberrhein, Hochrhein-Bodensee und Bodensee-Oberschwaben. Deutlich sind der Anteilige Rückgang der Regionen Mittlerer Oberrhein und Südlicher Oberrhein und die Zunahme sonstiger Baumassenrohstoffe zu erkennen.

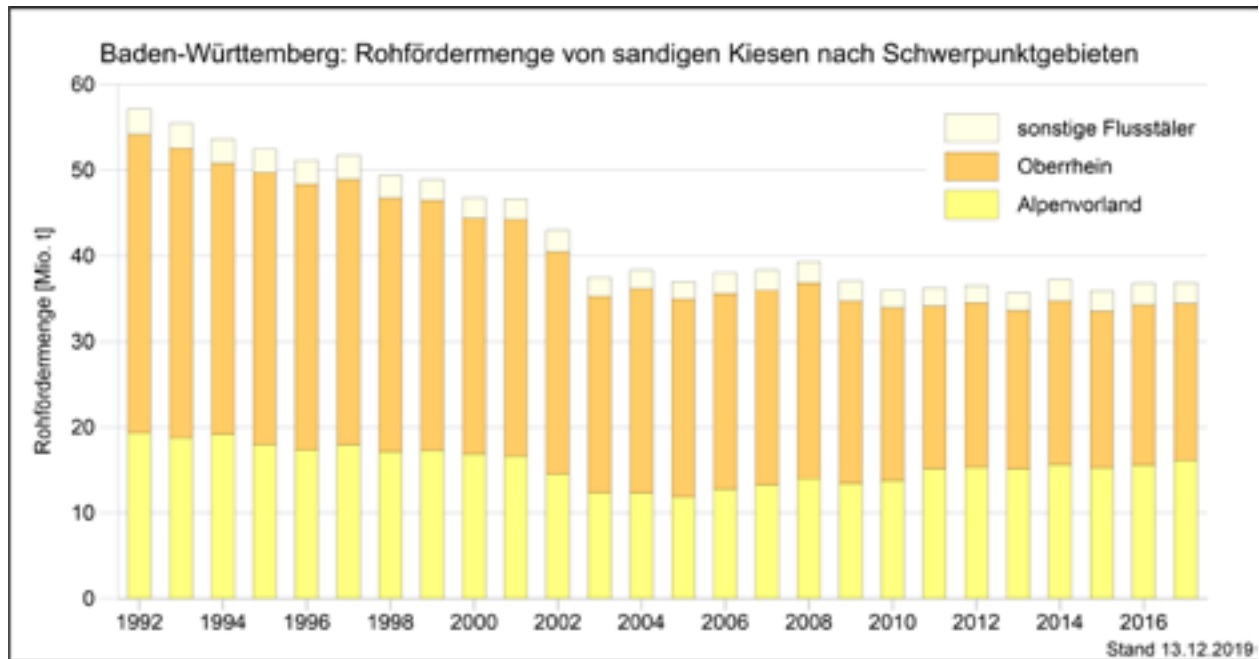


Abb. 3.2-13: Rohfördermengen an Kiesen und Sanden aus den Schwerpunktgebieten (Oberrhein, Alpenvorland und sonstige Flusstäler) der Kiesförderung in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

Die Rohstoffgruppe der Sande, z.T. kiesig beinhaltet sowohl die Quarz- und Bausande der Graupensandrinne in der tertiären Molasse des Alpenvorlands als auch die Mürbsandsteine (Stubensandstein, Kieselsandstein) des Keupers (Abb. 3.2-14). Die Vorkommen quarzreicher Sande sind üblicherweise klein, heterogen und rinnenförmig angelegt und fallen bei Eignung zur Herstellung von feuerfesten Erzeugnissen oder Ferro-silizium unter das Bergrecht. Dafür ist in der Regel ein Quarzgehalt von über 80 % nötig. Außerdem werden in diesem Rohstoffbericht unter den Sanden auch alle Gewinnungsstellen für Gruse aus dem verwitterten Grundgebirge zusammengefasst. Selbstverständlich ist die Gewinnung von Sanden nicht auf Sandgruben beschränkt, auch die schon beschriebenen Kiesgruben gewinnen



Abb. 3.2-14: Gewinnung von Mürbsandstein in der Sandgrube Kernen/Stetten (RG 7221-4).

bei der Aufbereitung der Kiese nicht zu vernachlässigende Mengen an Sand. Der größte Teil der tatsächlichen Sandproduktion fällt dementsprechend als Nebenprodukt der Kiesaufbereitung an.

Die **Rohförderung an Sanden, z.T. kiesig** inkl. Quarzsanden, Mürbsandsteinen und Grusen betrug im Jahr 2017 rund 1,1 Mio. t (Abb. 3.2-15). Die Rohförderung hat demnach seit dem Jahr 2014, als rund 0,81 Mio. t gewonnen wurden, um 36,5 % zugenommen und beträgt erstmals seit 2008 wieder über eine Mio. t. Das entspricht dem langjährigen Mittel der Rohförderung seit 2003 von rund 0,94 Mio. t. Aus der Rohförderung der Sande wurden im Jahr 2017 rund 0,91 Mio. t verkaufsfähige Produkte hergestellt. Der **nicht verwertbare Anteil der Sandförderung** unterliegt seit Beginn der systematischen Erfassung sehr markanten Schwankungen (Abb. 3.2-15). Dabei handelt es sich in der Regel um tonige Sedimente oder um grobe Einschaltungen von Nagelfluh, Holz oder Torf. Der nicht verwertbare Anteil der Rohförderung liegt, außer im Zeitraum 2012–2014 als die Werte deutlich zurückgingen, schon seit dem Jahr 2000 bei über 15 %. Für das Jahr 2017 wurde ein nicht verwertbarer Anteil von etwa 16,5 % registriert, er hat sich somit seit 2014 mehr als verdoppelt.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen für Sande, z.T. kiesig** inkl. Quarzsande, Mürbsandsteine und Gruse ist in Baden-Württemberg seit 1992 von 45 auf 28 in Betrieb befindliche Betriebe gesunken (Abb. 3.2-15). Somit sind seit dem Jahr 1992

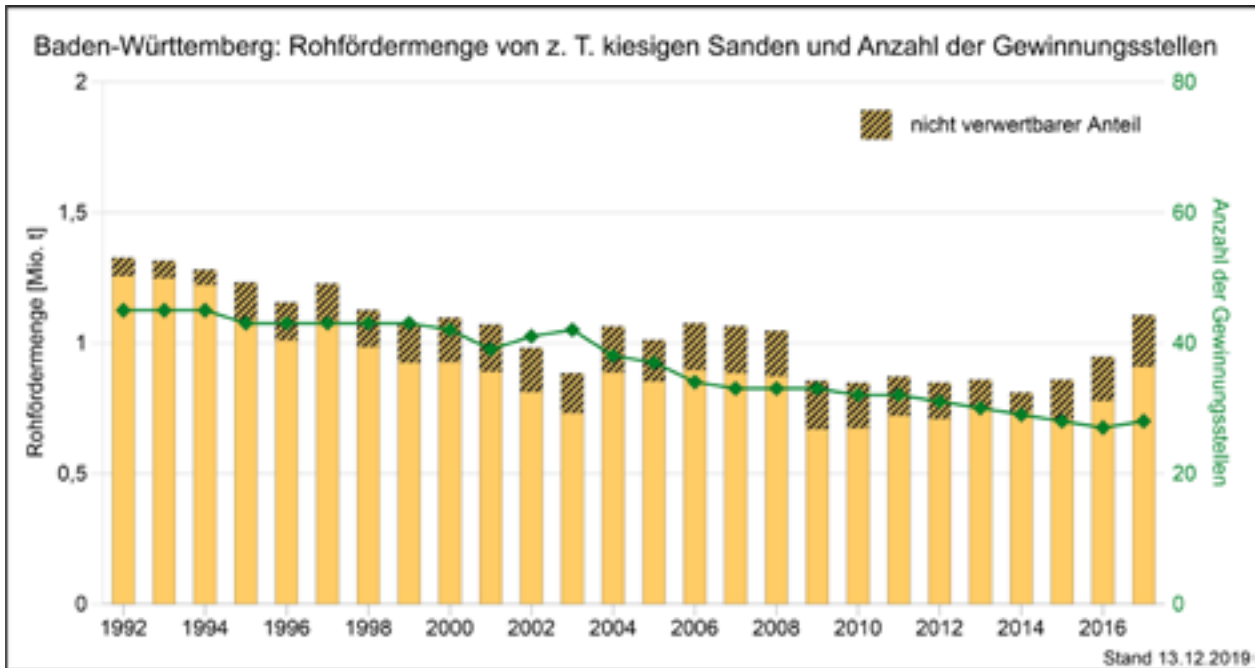


Abb. 3.2-15: Rohfördermengen an z.T. kiesigen Sanden inkl. Quarzsanden, Mürlsandsteinen und Grusen sowie Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) an Kiesen in Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2017.

fast 38 % der Gewinnungsstellen weggefallen. Der Rückgang um 17 Abbaustätten ist hauptsächlich auf die Abnahme von Gewinnungsstellen im Mürlsandstein zurückzuführen, deren Anzahl seit 1992 kontinuierlich absank. Die Anzahl der Gewinnungsstellen für die z.T. kiesigen Sande (ohne Mürlsandstein und Gruse) war bis 2005 entgegen dem allgemeinen Trend von 16 auf 24 angestiegen und ist seitdem wieder auf 16 Gewinnungsstellen gesunken.

3.2.2 Natursteine, Gruppe Kalksteine

Hochwertige Kalksteine, die nicht zur Herstellung von hochreinen Kalken geeignet sind, werden als gebrochene Körnungen für die Bauwirtschaft genutzt. Die wichtigsten Lagerstätten und Vorkommen für Kalksteine befinden sich im Muschelkalk und im Oberjura Baden-Württembergs (Abb. 3.2-16).

Die Kalksteine des **Oberen Muschelkalks** bilden landesweit flächenhafte, schichtige Rohstoffkörper. Im Gebiet der unteren Jagst und im Kraichgau ist die Gesteinsfolge des Oberen Muschelkalks maximal 90–100 m mächtig. Sowohl nach Norden gegen den Odenwald als auch nach Süden und Osten nimmt die Mächtigkeit auf 50–70 m am Hochrhein und am Höhenzug des Randen ab. Die nutzbare Mächtigkeit der **Oberjura**-Kalksteine ist abhängig von der Gesteinsqualität (Dolomiti-

sierung/Dedolomitisierung), Verkarstung sowie der Überdeckung und kann bis 140 m erreichen. Durchschnittlich werden landesweit ca. 40–60 m der Abfolge des Oberen Muschelkalks genutzt.

Die Rohfördermengen an Kalksteinen für Natursteine sind nur noch marginal geringer als die an Kiesen und Sanden (Kap. 3.2.1). Mit dem Rückgang der Rohförderung von Kiesen und Sanden wächst die Bedeutung der Kalksteingewinnung weiter. Die Natursteingewinnung in den Kalksteinvorkommen Baden-Württembergs spielt darum eine zentrale Rolle für die Versorgung des Landes mit Baumassenrohstoffen für den Verkehrswegebau, als Baustoffe oder Betonzuschlag.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Natursteinen, Gruppe Kalksteine in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- Oberjura: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/kalksteine-im-oberjura>
- Muschelkalk: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/kalksteine-im-oberen-muschelkalk>

Die **Rohfördermenge** an Kalksteinen für Natursteine betrug im Jahr 2017 rund 36,6 Mio. t; daraus wurde eine Produktmenge in Form gebrochener Gesteinskörnungen von rund 30,4 Mio. t



Abbaustellen von Karbonatgestein, mit Fördermengenklassen

Zementrohstoffe

- ◆ bis 750 000 t/Jahr
- ◆ 750 000 - 1 000 000 t/Jahr
- ◆ über 1 000 000 t/Jahr

- Oberjura
- Unterjura
- Muschelkalk

Ölschiefer

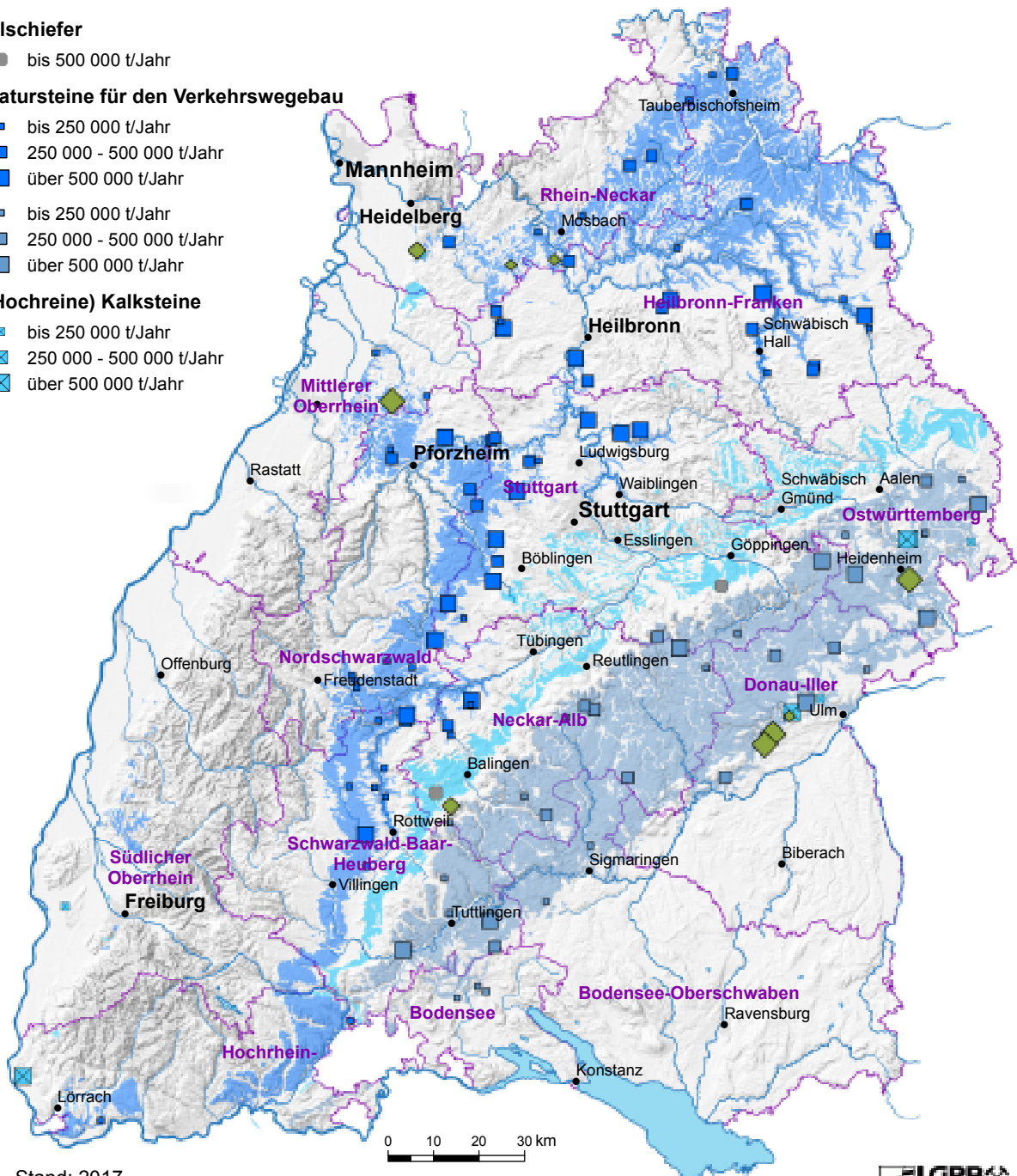
- bis 500 000 t/Jahr

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



Stand: 2017



Abb. 3.2-16: Übersichtskarte mit Lage der Kalksteinbrüche zur Erzeugung von Gesteinskörnungen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag sowie von (hochreinen) Kalksteinen, Zementrohstoffen und von Ölschiefer in Baden-Württemberg.

generiert (Abb. 3.2-17). Nachdem die Rohfördermenge von Kalksteinen bis ins Jahr 2000 kontinuierlich angestiegen war, folgten nach dem Konjunkturtief (2001–2004) und der Finanzkrise (2008–2009) zwei deutliche konjunkturelle Einbrüche (2003–2005 und 2009–2010). Seitdem stieg die Rohfördermenge von Kalksteinen wieder an. Im Jahr 2016 wurde erstmals seit 2002 wieder

die Marke von 35 Mio. t überschritten. Das langjährige Mittel der Rohförderung seit 2003 beträgt rund 32,1 Mio. t. Die durchschnittliche Rohfördermenge je Gewinnungsstelle hat im Jahr 2017 mit fast 0,36 Mio. t je Betrieb den höchsten Wert seit Beginn der Datenerfassung erreicht. Die Folge ist ein erhöhter Nutzungsdruck auf die bestehenden Gewinnungsstellen.

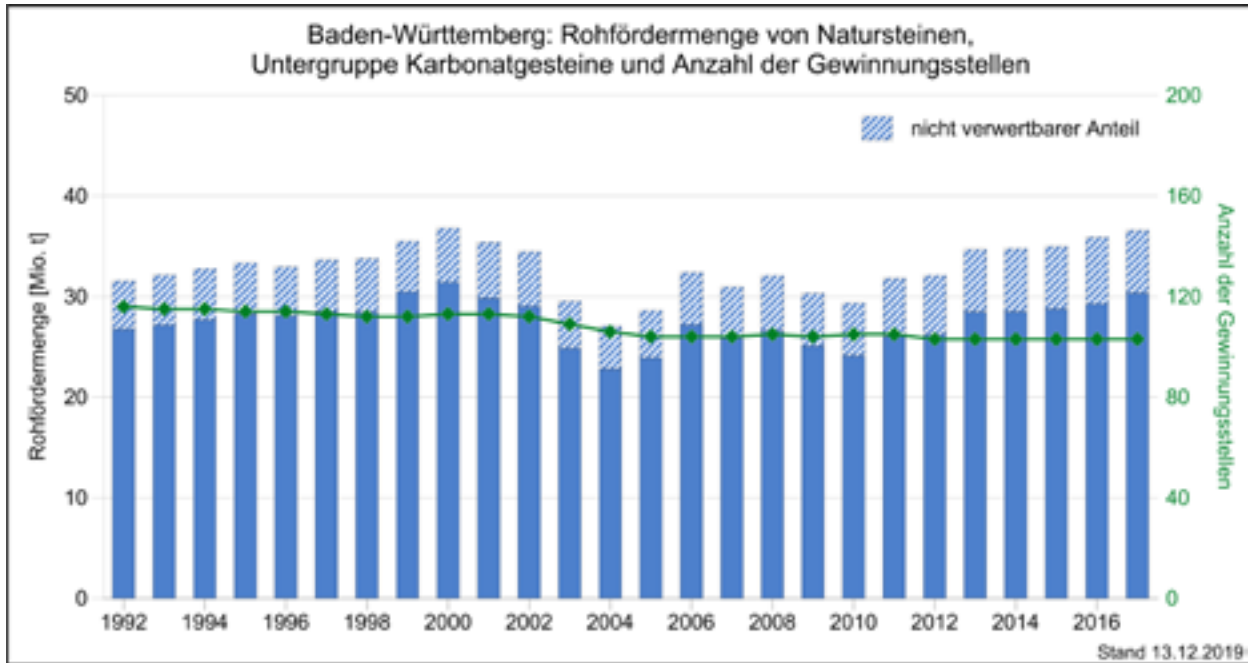


Abb. 3.2-17: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Natursteinen, Untergruppe Karbonatgesteine sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

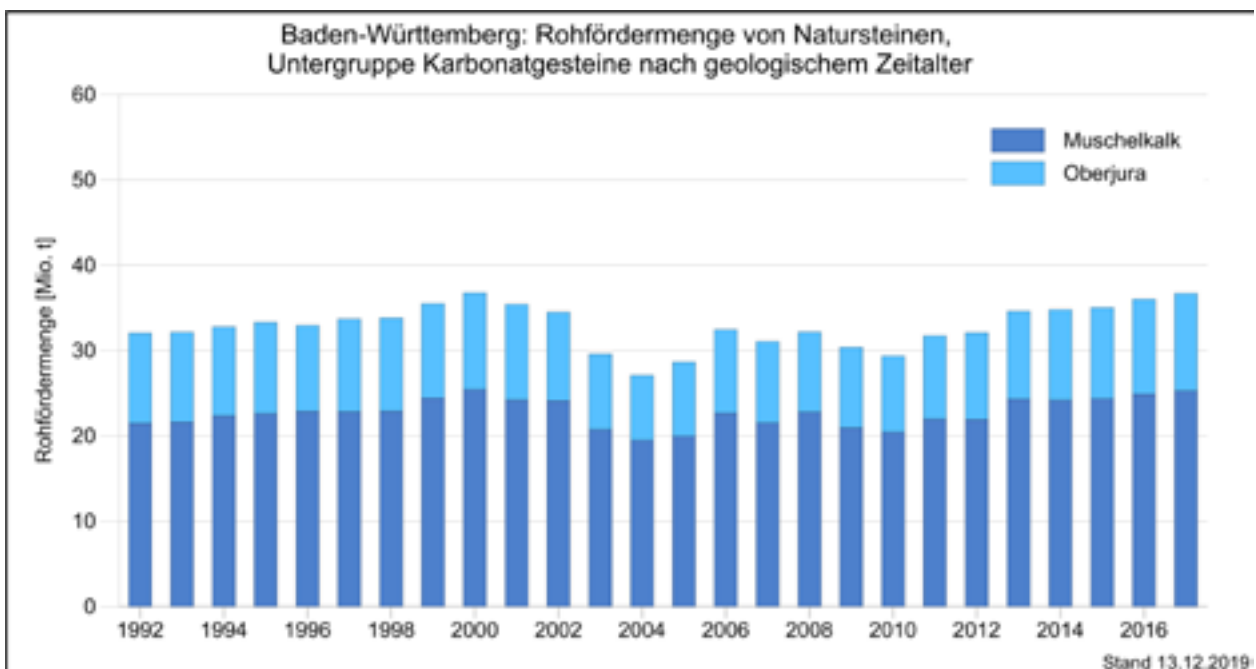


Abb. 3.2-18: Entwicklung der Rohfördermengen von Karbonatgesteinen in Baden-Württemberg untergliedert nach der Förderung aus dem Oberjura und dem Muschelkalk für den Zeitraum 1992–2017.



Die geförderten Mengen an Kalksteinen für die Natursteingewinnung (Abb. 3.2-17) stammen weitestgehend aus den geologischen Einheiten Oberjura und Muschelkalk (Abb. 3.2-18). Trotz schwankender Rohfördermengen ist der jeweilige Anteil an der Rohförderung aus den beiden Einheiten über die letzten Jahrzehnte hinweg sehr konstant. So liegt der Anteil von Muschelkalk seit 1992 bei etwa 70 %. Der Anteil des Oberjuras beträgt dementsprechend etwa 30 %. Sonstige Kalksteine spielen mengenmäßig für die Natursteingewinnung nur eine untergeordnete Rolle.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Kalksteine in Baden-Württemberg lag im Jahr 2017 bei 103 (Abb. 3.2-17). Zu Beginn der systematischen Datenerhebung wurden im Jahr 1992 insgesamt 116 in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen für Natursteine aus Kalkstein registriert. Die Anzahl sank bis 1999 auf 112 Betriebe ab. Trotz zwei schwachen Erholungsphasen zu Zeiten der höchsten Kalksteinfördermengen in den Jahren

2000/2001 und 2010/2011 fiel die Anzahl der Betriebe bis zum Jahr 2012 auf heute noch 103 Gewinnungsstellen für Kalkstein ab. Seit dem Jahr 2005 gab es bei der Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen jedoch nur geringe Schwankungen von jeweils nur einem oder zwei Betrieben.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Kalksteinen für Natursteinprodukte ist ein wichtiges Maß für die Lagerstättenqualität und muss von der Rohfördermenge abgezogen werden, um die tatsächliche Produktmenge (Abb. 3.2-17) zu erhalten. Lag der nicht verwertbare Anteil der Kalksteinförderung im Jahr 1992 landesweit noch bei 15,2 %, so ist dieser seitdem angestiegen. Zwar sind z. B. 1996 oder im Zeitraum 1999–2000 kurzzeitige Reduktionen des nicht verwertbaren Anteils registriert worden, jedoch konnten diese den langfristigen Trend nicht merklich verlangsamen. So liegt der nicht verwertbare Anteil seit dem Jahr 2008 über 17 %



Abb. 3.2-19: Im Muschelkalk und Oberjura kommen die bedeutendsten Vorkommen an Kalksteinen, die für hochwertige Gesteinskörnungen geeignet sind, vor. **(A)** Oberjurakalkstein im Steinbruch Straßberg (RG 7820-2). **(B)** Bankkalksteine aus dem Oberjura im Steinbruch Geisingen (RG 8018-1). **(C)** Oberer Muschelkalk (grau) mit Trochitenkalk (unten) und Plattenkalk (mittig) im Steinbruch Fischingen (RG 7618-3) mit Auflager aus Trigonodus-Dolomit und Sedimenten des Unterkeupers. **(D)** Oberer Muschelkalk im Steinbruch Sulz am Eck (RG 7318-1). Unter wenigen Metern Plattenkalk (beige) folgt liegend der Trochitenkalk (grau-braun) mit den Haßmersheim-Schichten.

und erreichte 2012 und 2016 mit 18,5 % einen Höchststand. Seitdem ist der nicht wirtschaftlich nutzbare Anteil der Rohförderung wahrscheinlich hauptsächlich durch den Einsatz besserer Aufbereitungstechnik wieder leicht auf 17 % gesunken. Es bleibt abzuwarten, wie sich der Trend zum Abbau schlechterer Lagerstättenqualitäten mittel- und langfristig fortsetzen wird und welchen Einfluss die Aufbereitungstechnik darauf haben wird.

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

Neben den Kalksteinen werden auch die Gesteine des Grundgebirges in Baden-Württemberg zur Produktion von gebrochenen Natursteinen genutzt (Abb. 3.2-20). Bei diesen Gesteinen handelt es sich um metamorphe Gesteine (überwiegend Gneis), Tiefengesteine/Plutonite (hauptsächlich Granit) und Vulkanite (z. B. Quarzporphyr und Phonolith, Abb. 3.2-21). Diese Gesteine werden zu Körnungen für den Verkehrswegebau aufbereitet. Große Blöcke dieser Gesteine sind aufgrund ihrer Verwitterungsbeständigkeit begehrt. Außerdem eignen sich viele Grundgebirgsgesteine auch als Naturwerksteine oder werden im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt (WERNER et al. 2013b). Der Phonolithsteinbruch in Bötzingen am Kaiserstuhl steht wegen der puzzolanischen Eigenschaften der dort hergestellten zeolithreichen Gesteinsmehle unter Bergaufsicht. Dieser Trassrohstoff wird in zahlreichen Anwendungsfeldern genutzt, unter anderem auch bei der Zementherstellung.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Natursteinen, Untergruppe Grundgebirgsgesteine in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- Vulkanite: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/vulkanite>
- Plutonite: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/plutonite-inklusive-ganggesteine-grundgebirgsgesteine>

- Metamorphite: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/metamorphite-inklusive-metagrauwacken-metapelite>

Die **Rohfördermenge** an Grundgebirgsgesteinen für Natursteine betrug im Jahr 2017 rund 3,2 Mio. t (Abb. 3.2-22); daraus wurde eine Produktmenge in Form gebrochener Gesteinskörnungen von fast 3,1 Mio. t generiert. Die Entwicklung der Rohfördermengen für Natursteine aus dem Grundgebirge gleicht in großem Maße der Entwicklung der Rohfördermengen der Kalksteine (Kap. 3.2.2). Der Anstieg der Rohfördermengen seit dem Jahr 2013 ist bei den Grundgebirgsgesteinen allerdings nicht so deutlich wie bei den Kalksteinen (Abb. 3.2-22). Das langjährige Mittel der Rohförderung seit 2003 beträgt rund 3,3 Mio. t. Seit dem Jahr 2003 sind nur geringe Veränderungen der Rohfördermengen registriert worden. Die Rohfördermengen haben sich also in den letzten Jahren auf einem konstanten Niveau stabilisiert.

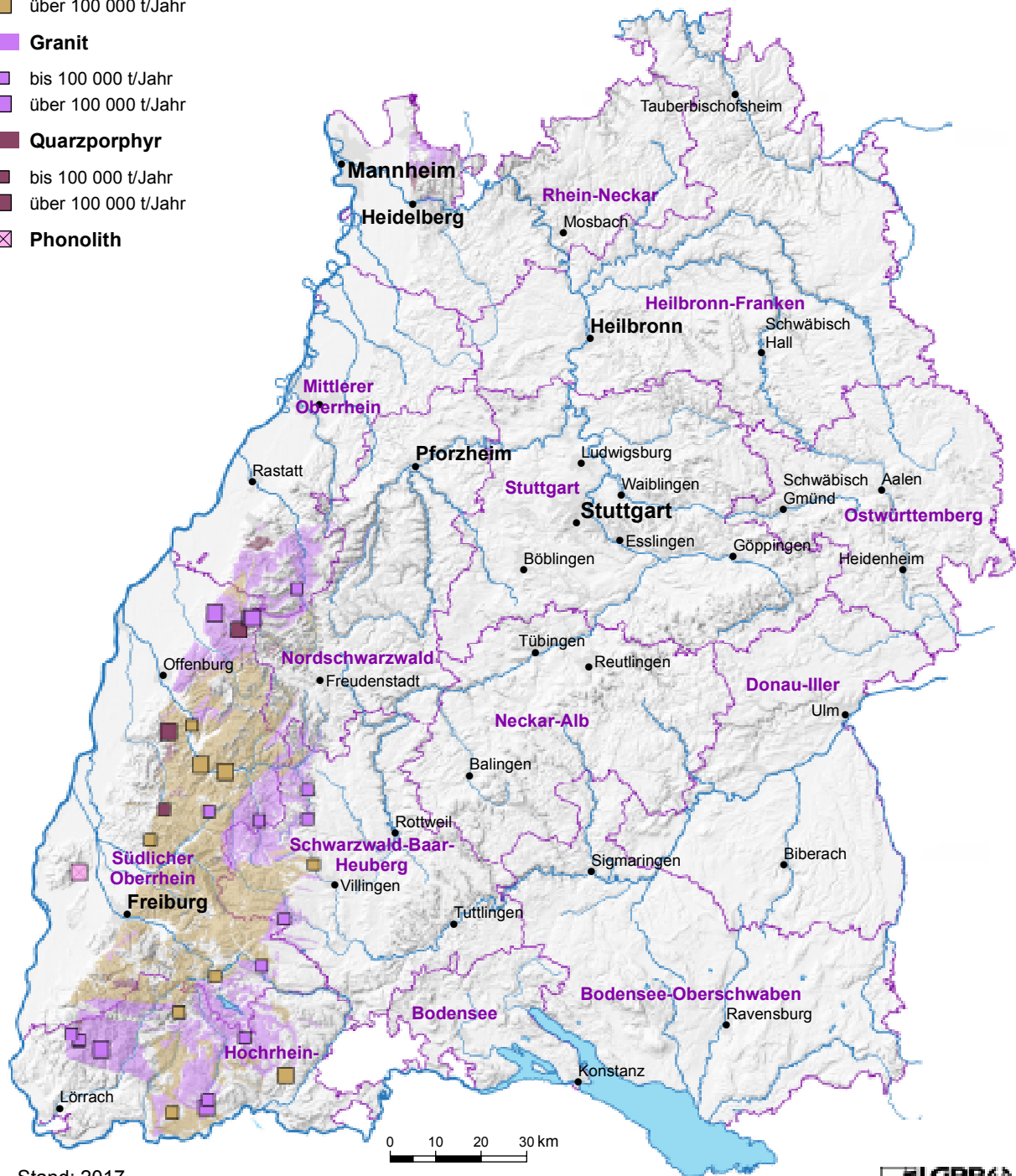
Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Grundgebirgsgesteine in Baden-Württemberg lag im Jahr 2017 bei 33 (Abb. 3.2-22) und unterscheidet sich nur geringfügig von der Anzahl ($n = 35$) in Betrieb befindlicher Gewinnungsstellen im Jahr 1992. Im Zeitraum 2009–2012 war die Anzahl der Betriebe zeitweilig auf 37 Gewinnungsstellen angestiegen. Seit dem Jahr 2016 liegt die Anzahl der Gewinnungsstellen konstant bei 33.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Grundgebirgsgesteinen für Natursteinprodukte ist im Vergleich zu den Kalksteinen in der Regel deutlich geringer, weil im Grundgebirge nur selten nicht nutzbare Zwischenmittel vorkommen. So liegt der nicht verwertbare Anteil derzeit bei etwa 3,3 %. Jedoch ist der nicht verwertbare Anteil der Grundgebirgsgesteine teilweise sehr variabel und schwankt von 2,9–7,1 %. Hauptgrund dafür sind die im Gegensatz zu den schichtigen Kalksteinlagerstätten unregelmäßigen und schwer vorhersagbaren Lagerstättenkörper, z. B. durch Korngrößenschwankungen oder Änderungen im metamorphen Gefüge.



Abbaustellen von Natursteinen aus dem Grundgebirge für den Verkehrswegebau, mit Fördermengenklassen

- Gneis**
 - bis 100 000 t/Jahr
 - über 100 000 t/Jahr
- Granit**
 - bis 100 000 t/Jahr
 - über 100 000 t/Jahr
- Quarzporphyr**
 - bis 100 000 t/Jahr
 - über 100 000 t/Jahr
- ☒ Phonolith



Stand: 2017



Abb. 3.2-20: Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen von Natursteinen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag in Baden-Württemberg für die Untergruppen Plutonite, Vulkanite und Metamorphite, mit Angabe von Fördermengenklassen.

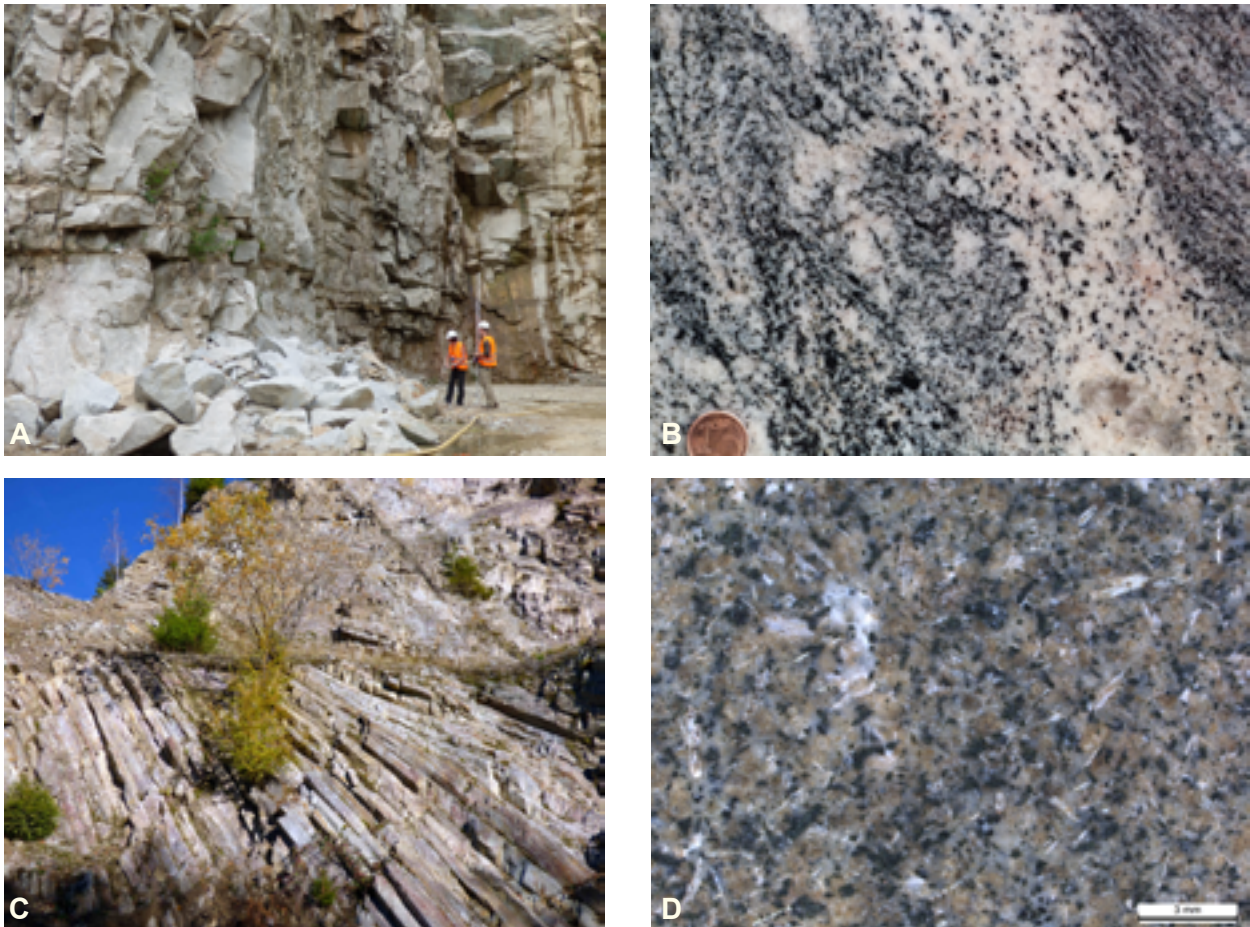


Abb. 3.2-21: Beispiele für Natursteine aus dem Grundgebirge. (A) Malsburg Granit (RG 8212-2) im Schwarzwald. (B) Nahaufnahme eines polierten Orthogneises aus Baiersbronn (RG 7416-1) im Schwarzwald. (C) Säulige Absonderungen im Quarzporphyrsteinbruch Ottenhöfen (RG 7514-3) im Schwarzwald. (D) Nahaufnahme von poliertem Phonolith aus dem Steinbruch in Bötzingen (RG 7912-1) am Kaiserstuhl.

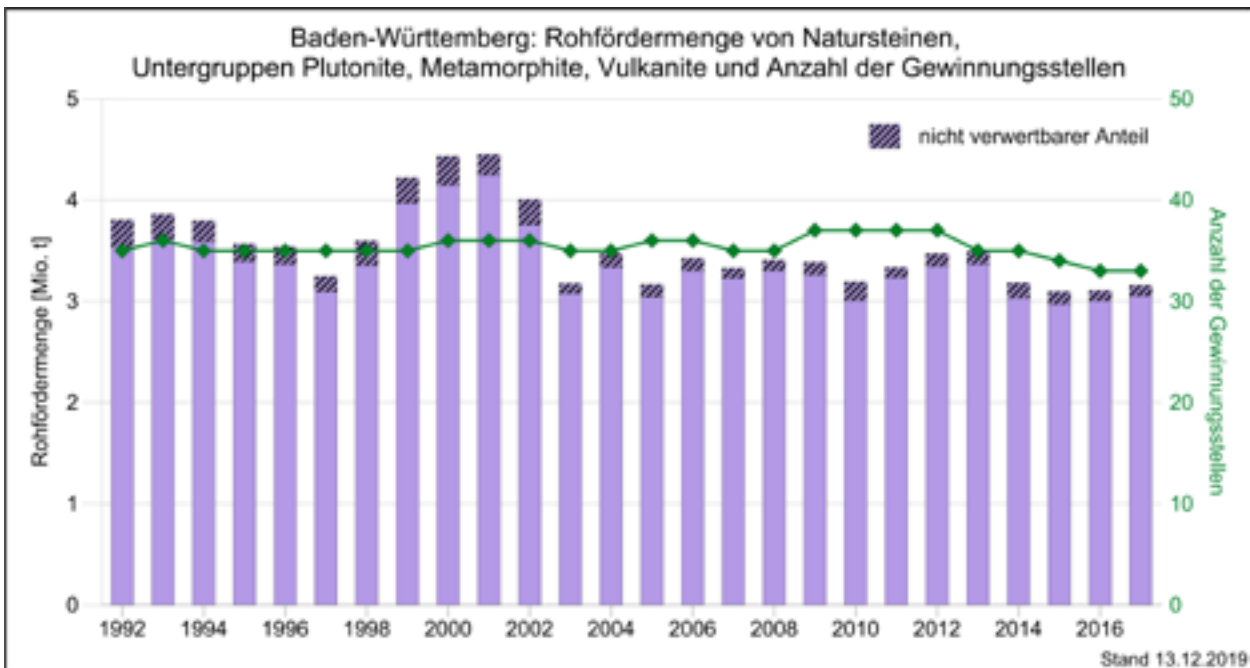


Abb. 3.2-22: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Natursteinen, Untergruppe Grundgebirgsgesteine (Granit, Gneis, Quarzporphyr, Phonolith) sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.



3.2.4 Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)

In Baden-Württemberg werden verschiedene Sedimentgesteine als Zementrohstoffe eingesetzt (Abb. 3.2-23, siehe auch Karte 3.2-16). Genutzt werden zum einen die Karbonatgesteine des Unteren und Oberen Muschelkalks, deren zu hoher Kalkgehalt die Zugabe von Tonen und Lehmen erfordert. Günstig erweisen sich deshalb solche geologische Standorte, wo die Gesteine des Muschelkalks von Löss und Lösslehm überdeckt sind und zudem lehmgefüllte Karstschlotten enthalten, wie z. B. im Walzbachtal bei Wössingen.

Die als „Ölschiefer“ oder „Posidonienschiefer“ bekannten Schwarzschiefer des Unter- oder Schwarzschiefer werden bei Dormettingen als Zementrohstoffe abgebaut. Trotz ihrer vergleichsweise geringen Mächtigkeit sind sie wegen ihrer günstigen Zusammensetzung und des zusätzlich energetischen Inhalts (Kohlenwasserstoffe) dafür gut geeignet. Der Abbau der Ölschiefer geschieht unter Bergaufsicht.

Die entlang des Albtraufs weit verbreiteten Wechsellagerungen von Kalk- und Mergelsteinen, wie z. B. die Wohlgeschichtete-Kalke-Formation, eignen sich ebenfalls als Zementrohstoffe; derzeit werden sie für das Zementwerk Dotternhausen abgebaut. Auf der mittleren und östlichen Schwäbischen Alb sind die tonigen Kalk- und Kalkmergelsteine der Mergelstetten-Formation des Oberjuras die Grundlage der Zementindustrie, da deren Zusammensetzung von Natur aus etwa derjenigen des Portlandzements entspricht (Abb. 3.2-23).



Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Zementrohstoffen in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/zementrohstoffe>

Die **Rohfördermenge** an Zementrohstoffen inkl. Ölschiefer betrug im Jahr 2017 rund 7,8 Mio. t (Abb. 3.2-24); daraus wurde eine verwertbare Rohmehlmenge bzw. Produktmenge zur Herstellung von Zementklinker von rund 7,5 Mio. t generiert. Die Entwicklung der Rohfördermengen für Zementrohstoffe gleicht in großem Maße der Entwicklung der Rohfördermengen der Kalksteine und anderer Natursteine (Kap. 3.2.2 und Kap. 3.2.3). Alle genannten Rohstoffe werden in der Regel als Baumassenrohstoff genutzt und zeigen daher ähnliche konjunkturell bedingte Entwicklungen der Rohfördermengen (vgl. Kap. 3.2, Abschnitt „Baumassenrohstoffe“). Bis zum Jahr 2000 wurden im Land auf gleichbleibendem Niveau jährlich rund 8,0 Mio. t gefördert. Die Rohfördermenge ging im Zeitraum 2002–2005 und im Jahr 2009 auf jeweils rund 5,2 bzw. 5,5 Mio. t zurück. Seit dem Jahr 2003 hat sich die Rohfördermenge an Zementrohstoffen auf einem durchschnittlichen Wert von 6,7 Mio. t eingependelt.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer in Baden-Württemberg liegt seit dem Jahr 2004 konstant bei elf Betrieben (Abb. 3.2.-24). Nur im Zeitraum 1996–2003 waren zwölf Gewinnungsstellen für Zementrohstoffe in Betrieb. Der Rückgang auf elf Gewinnungsstellen ist auf die Schließung des Zementwerks Geisingen im Jahr 2004 zurückzuführen. Dort wird heute der Naturstein für Gesteinskörnungen verwendet.



Abb. 3.2-23: Kalkstein, Mergelstein und Ölschiefer werden in Baden-Württemberg zur Zementherstellung im großen Umfang abgebaut. **(A)** Zementmergel der Mergelstetten-Formation über tonigen Kalksteinen im Tagebau Heidenheim a. d. Brenz (RG 7327-1). **(B)** Ölschiefer im Tagebau bei Dormettingen (RG 7718-4). Der Posidonienschiefer ist aufgrund seiner mineralogischen Zusammensetzung ein hochwertiger Rohstoff.

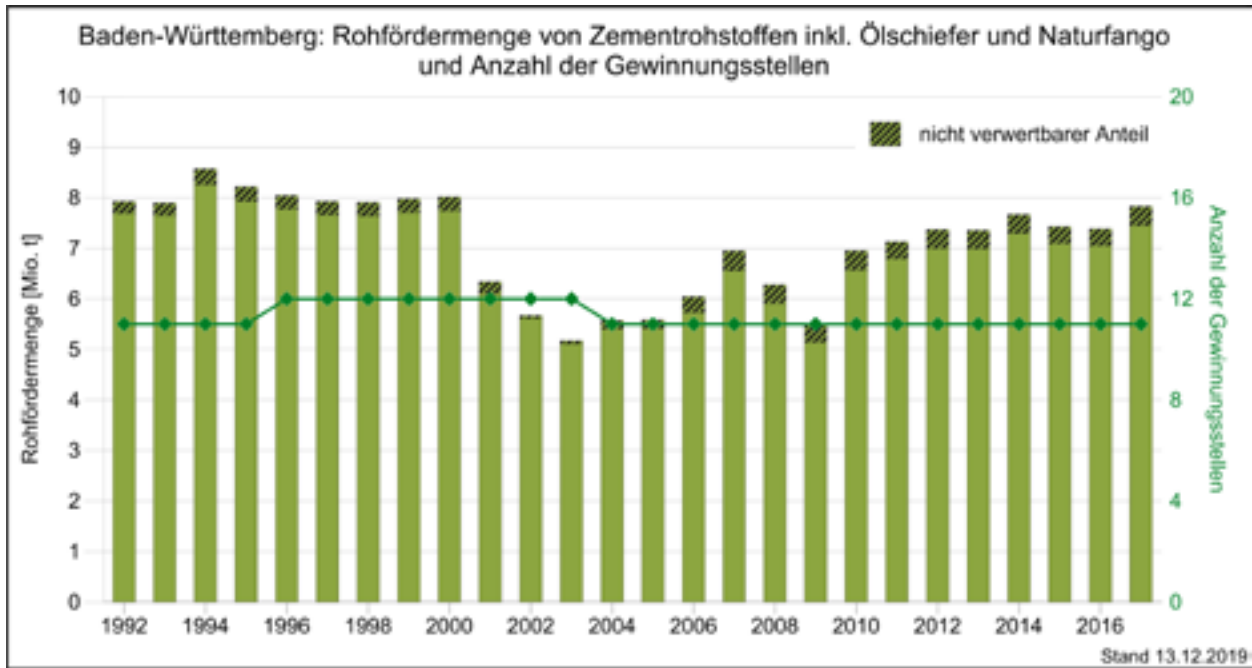


Abb. 3.2-24: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Zementrohstoffen inkl. Ölschiefer und Naturfango sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Zementrohstoffen in Baden-Württemberg ist klein, weil auch lehmige Anteile für die Produktion genutzt werden können (Abb. 3.2-24). Während der nicht verwertbare Anteil bis 2001 etwa bei 3,5 % lag, fiel er zwischenzeitlich auf ca. 1 % ab und stieg im Anschluss bis 2009 auf einen Wert von 6,3 % an. Seitdem hat er sich auf einen Wert von rund 5 % eingependelt. Bei der Ölschiefergewinnung und der Förderung von Naturfango ist der nicht verwertbare Anteil sehr gering.

geologischen Einheiten vorhanden oder werden derzeit aus diesen gewonnen: (1) Ton- und Mergelsteine des Rotliegenden, Oberen Buntsandsteins, Unteren Muschelkalks, Mittelkeupers, Unterjuras, Mitteljuras (Opalinuston), der Froidefontaine-Formation und der Süßwassermolasse, (2) fette Beckentone des Pleistozäns, (3) Lösslehme des Quartärs.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Ziegeleirohstoffen in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/ziegeleirohstoffe-grobkeramische-rohstoffe>

3.2.5 Ziegeleirohstoffe (Grobkeramische Rohstoffe)

In Baden-Württemberg sind stark tonig-schluffige, schichtige Sedimentgesteinskörper die Grundlage zur Herstellung grobkeramischer Produkte. Feinkeramische Rohstoffe (Porzellanerden, Bentonit) gibt es im Land nicht in bauwürdigen Vorkommen. Als Ziegeleirohstoffe werden Tone und angewitterte Tonsteine, Lösslehme und Lehme verwendet (Abb. 3.2-25). Wirtschaftlich interessante Ziegelevorkommen sind solche, die unterschiedlich stark tonige und siltige oder feinsandige Körper auf selber Lagerstätte oder unmittelbar benachbart aufweisen, so dass je nach Produkthanforderung verschiedene Rohstoffmischungen erstellt werden können. Die Tongruben stehen in der Regel unter Bergaufsicht. Ziegeleirohstoffe sind in folgenden

Die **Rohfördermenge** an Ziegeleirohstoffen betrug im Jahr 2017 rund 0,68 Mio. t (Abb. 3.2-26); daraus wurde eine verwertbare Menge zur Herstellung grobkeramischer Produkte von rund 0,65 Mio. t generiert. Die Entwicklung der Rohfördermengen für Ziegeleirohstoffe ist in Baden-Württemberg seit Beginn der systematischen Datenerhebung im Jahr 1992 kontinuierlich rückläufig. Wie bei vielen anderen Rohstoffen (z. B. Kalksteine und Zementrohstoffe) zeigen auch die Ziegeleirohstoffe konjunkturelle Rückgänge der Rohfördermengen bis zu einem Tiefstand von rund 0,63 Mio. t im Jahr 2012. Obwohl sich die Rohförderung von diesen Rückgängen wieder leicht erholte, setzte sich der allgemeine Rückgang der Nachfrage nach Ziegeleirohstoffen fort. Darum konnten auch kurzfristige Phasen steigender



Abb. 3.2-25: Verschiedene Ziegeleirohstoffe werden in Baden-Württemberg abgebaut. **(A)** Gewinnung von Opalinuston aus dem Mittleren Jura in der Tongrube Schömberg/Withau (RG 7818-3). **(B)** Gebänderte bis laminierte, eiszeitliche Beckentone (Hasenweiler-Formation) in der Tongrube Herdwangen-Schönach-Großschönach (RG 8121-2).

Rohfördermengen in den Jahren 2004–2007 oder 2014/2015 keinen Umbruch der Entwicklung bewirken. Der Rückgang der Rohfördermengen ist Teil eines schon seit fast 20 Jahren laufenden Prozesses zu weniger, aber immer leistungsfähigeren Firmen in der Ziegelindustrie, gestiegenen Produktanforderungen an Hintermauerziegel und dem vermehrten Bauen mit Beton und Kunststeinen. Diese Entwicklung kann auch in anderen Bundesländern beobachtet werden.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Ziegeleirohstoffe in Baden-Württemberg ist analog zu den abnehmenden Rohfördermengen seit dem Jahr 1992 immer weiter gesunken (Abb. 3.2-26). Zwar

gab es im Zeitraum 1992–2000 nur geringe Änderungen in der Anzahl der Gewinnungsstellen, jedoch setzte 2001 ein Rückgang der Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen ein, der sich unverändert bis heute fortsetzt. So ist die Anzahl der Gewinnungsstellen von 1992 bis heute von 51 auf 24 abgesunken. Es sind also 53 % der Betriebe weggefallen. Diese Entwicklung ist auch bundesweit zu beobachten.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Ziegeleirohstoffen in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2017 rund 4,2 % (Abb. 3.2-26). Die Angaben zum nicht verwertbaren Anteil der Rohfördermengen von Ziegeleirohstoffen schwanken

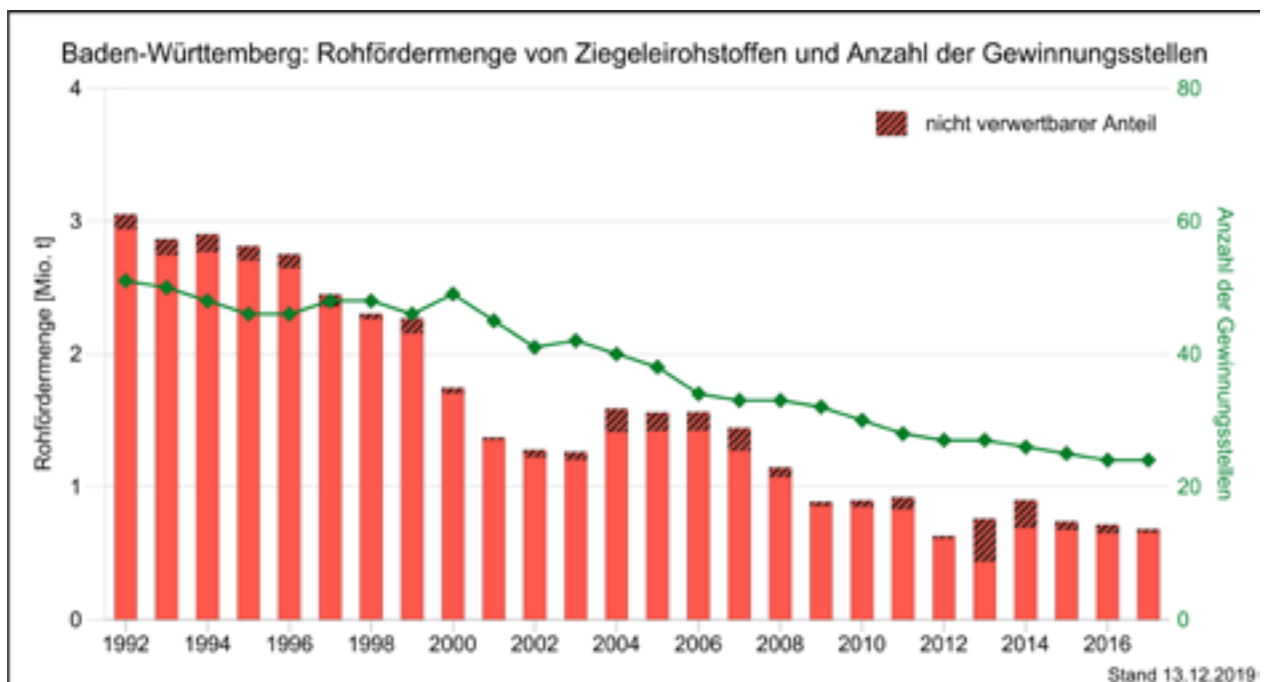


Abb. 3.2-26: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Ziegeleirohstoffen sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

jedoch in der Regel zwischen 1 % und 12 %. Ungewöhnliche große nicht verwertbare Anteile der Jahre 2013 (42 %) und 2014 (23 %) sind auf eine einzelne Tongrube mit sehr großen und variablen Anteilen an Sand und knolligen Kalkeinschaltungen zurückführbar. Diese Werte sind also nicht repräsentativ für Vorkommen von Ziegeleirohstoffen im Land. Der nicht wirtschaftlich nutzbare Anteil der Rohförderung im Jahr 2017 entspricht in etwa den Werten des Zeitraums 1992–1997. Jedoch gibt es seit 2003 deutliche Schwankungen. Es scheint sich anzudeuten, dass auch bei den Ziegeleirohstoffen die Entwicklung zu steigenden nicht verwertbaren Anteilen aufgrund steigender Anforderungen an die Rohstoffbasis in Form von möglichst mächtigen, homogenen Tonlagern, die sich ohne größeren Aufwand verziegeln lassen, fortschreitet.

3.2.6 Naturwerksteine

Ein Naturwerkstein ist ein natürliches Gestein, aus dem nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten Rohblöcke in den erforderlichen Mengen und Dimensionen gewonnen werden können, welche hinsichtlich Bearbeitbarkeit, Festigkeit, Verwitterungsbeständigkeit und visueller bzw. architektonischer Attraktivität alle Voraussetzungen mitbringen, um in oder an einem Bauwerk langfristig und wiederholt Verwendung finden zu können (WERNER et al. 2013b). Naturwerksteine sind eine Untergruppe der großen Gruppe der Natursteine. Mit der Bezeichnung Naturstein wird deutlich gemacht, dass dieses Material gegenüber den nach Industrienormen massenhaft und einheitlich herstellbaren Kunststeinen abzugrenzen ist.

Gesteinskörper mit Werksteineignung treten in fast allen geologischen Formationen des Landes auf (Abb. 3.2-27), machen in diesen aber jeweils nur wenige Prozent oder Promille der Gesteinsmasse aus. Werksteinlagerstätten sind sowohl sedimentärer, magmatischer, metamorpher als auch hydrothermalen Entstehung. Für die Gewinnung hochwertiger, haltbarer Werksteine sind seit jeher besonders die Sandsteine und Kalksteine des mesozoischen Schichtstufenlands und der Vorbergzone entlang des westlichen Schwarzwaldrands von Bedeutung; viele historische Bauwerke sind auch aus Tertiär-zeitlichen Molassesandsteinen, Kalksandsteinen und Süßwasserkalksteinen errichtet worden. Im Kaiserstuhl wurden verfestigte Lapillituffe verbaut. Im Grundgebirge von Schwarzwald und Odenwald sind werksteinfähige Metamorphite, Plutonite und Rotliegend-zeitliche Vulkanite ver-

breitet. Zu nennen sind besonders die Schwarzwälder Granite und die Quarzporphyre aus dem Odenwald und dem Nordschwarzwald.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Naturwerksteinen in Baden-Württemberg sind hier zu finden:

- auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/naturwerksteine>
- in dem vom LGRB veröffentlichten Buch: Naturwerksteine aus Baden-Württemberg – Vorkommen, Beschaffenheit und Nutzung (WERNER et al. 2013b)

Die **Rohfördermenge** an Naturwerksteinen betrug im Jahr 2017 rund 143 600 t (Abb. 3.2-28); daraus wurde eine verwertbare Produktmenge von etwa 125 900 t generiert. Die Entwicklung der Rohfördermengen ist in Baden-Württemberg sehr variabel. Die starke Variabilität der Förderung hängt bei den Naturwerksteinen nicht nur von der konjunkturellen Entwicklung, sondern auch in bedeutendem Maße von einzelnen Großaufträgen und der Nachfrage aus der Privatwirtschaft ab. Die Nachfrage nach heimischen Werksteinen ist auch abhängig von der großen Verfügbarkeit von billig erzeugten Produkten aus dem Ausland. Der langjährige Durchschnitt der Rohförderung seit dem Jahr 2003 bis 2017 beträgt rund 140 300 t.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Naturwerksteine in Baden-Württemberg ist wie bei vielen anderen in Baden-Württemberg geförderten Rohstoffen seit dem Jahr 1992 rückläufig (Abb. 3.2-28). Im Zeitraum 1992–2003 hatte sich die Anzahl der Gewinnungsstellen zwar nur gering geändert, jedoch setzte im Jahr 2004 ein fast kontinuierlicher Rückgang an in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen ein. So ist die Anzahl der Gewinnungsstellen vom Hochstand (n = 63) in den Jahren 1997/1998 bis 2017 auf 43 abgesunken. Es sind also rund 33 % der Betriebe weggefallen.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Naturwerksteinen in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2017 rund 12,4 % (Abb. 3.2-28). Jedoch sind gerade die Naturwerksteine aufgrund ihrer natürlichen, geologischen Gegebenheiten und der Qualitätsanforderungen an Naturwerksteine von besonders stark schwankenden (1993: 50,6 % und 2015: 9,8 %) nicht verwertbaren Anteilen betroffen.



Abb. 3.2-27: Naturwerksteine aus Baden-Württemberg. **(A)** Sägearbeiten in einem Buntsandsteinbruch. **(B)** Allseitig gesägte Eisensandsteinblöcke, transportbereit für die weitere Verarbeitung in der Ulmer Münsterbauhütte. **(C)** Crailsheimer Muschelkalk, poliert, aus dem Steinbruch Satteldorf-Neidenfels (RG 6826-3). **(D)** Kalksandstein aus Britzingen mit Einschaltungen von Kalksteinbruchstücken in Mittel- und Grobkiesgröße. Die Probe stammt aus einem alten Steinbruch (RG 8112-1032) nördlich des Dammbachgrabens.

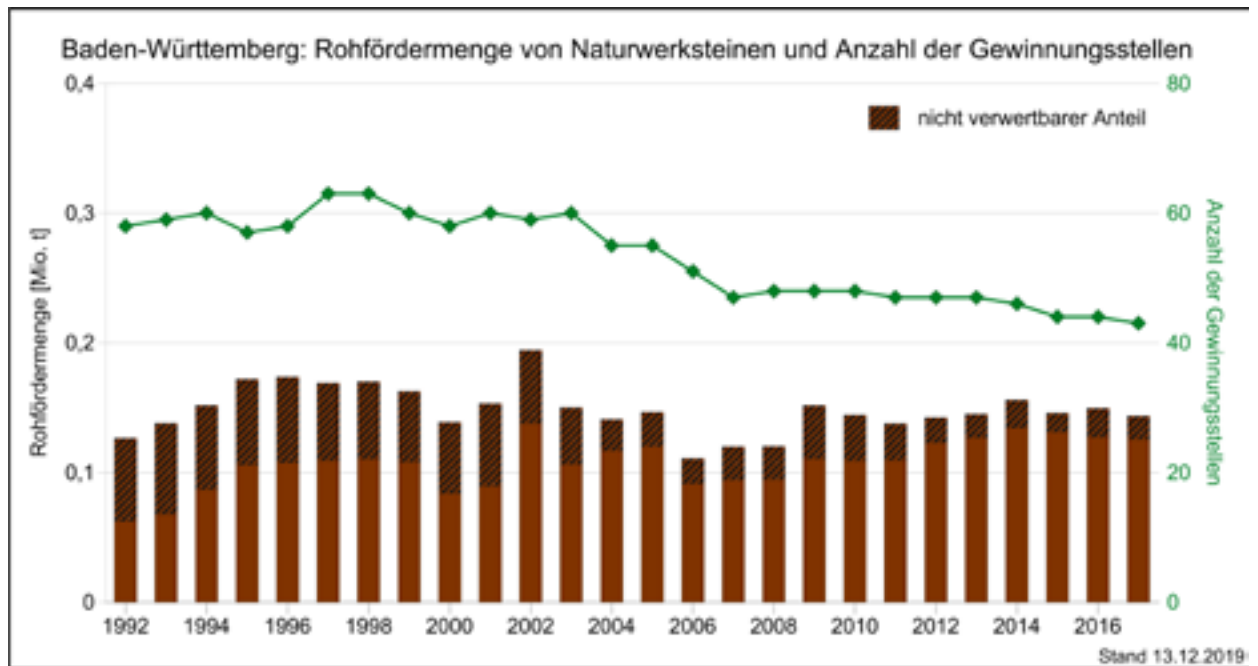


Abb. 3.2-28: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Naturwerksteinen sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

3.2.7 Industrieminerale

Industrieminerale sind natürlich gebildete Minerale, die ohne Stoffumwandlung in industriellen Prozessen eingesetzt, jedoch nicht zur Gewinnung von Metallen oder Energie genutzt werden. Sie sind eine bedeutende Grundlage für die heimische Wirtschaft und werden in den verschiedensten Bereichen verwendet. Die wichtigsten in Gewinnung stehenden Industrieminerale in Baden-Württemberg sind die Quarzsande (Kap. 3.2.1), hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalke, Steinsalz, Gips und Anhydritsteine sowie Fluss- und Schwerspat. Kali- und Magnesiumsalze sowie Form- und Klebsande stehen in Baden-Württemberg nicht mehr im Abbau. Andere Industrieminerale wie zum Beispiel Kaolin, Bentonit, Spezialtone, Kieselgur und -erde, Feldspat, Pegmatitsand, Graphit, Schwefel oder Bauxit kommen in Baden-Württemberg nicht (oder in wirtschaftlich nur unbedeutenden Mengen) vor.

3.2.7.1 Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalk

In Baden-Württemberg treten partienweise Kalksteine mit Calcium-Karbonat-Gehalten (CaCO_3) von über 98,5 % auf (Abb. 3.2-29). Auf der Schwäbischen Alb (Oberjura, Abb. 3.2-16) sind die hochreinen Kalksteine sowohl schichtig als auch als abgegrenzte Körper in die Massenkalkfazies (Massenkalk-Formation) eingeschaltet. Es handelt sich dabei um riffartige Schwamm-Mikroben-Bioherme oder um unregelmäßige Schüttungskörper.

Am Oberrhein werden bei Meringingen am Tuniberg Kalkoolithe der Haupttrogenstein-Formation (Mitteljura) gewonnen. Im Markgräflerland, d.h. in der Vorbergzone am südlichen Oberrheingraben, bil-

den die oolithischen Kalksteine der Haupttrogenstein-Formation schichtige Körper von 20–60 m Mächtigkeit, die allerdings durch zahlreiche tektonische Störungen in Blöcke getrennt werden. Im Kalkwerk bei Istein werden die Korallenkalke (auch Rauracien-Kalke) und Splitterkalke des Unteren Oberjuras genutzt. Die massigen bis grob-bankigen Korallen- und Splitterkalke am südlichen Oberrhein kommen in Störungsschollen in der Vorbergzone zwischen Istein-Huttingen und Liel vor. Der sehr reine Splitterkalk kann eine Mächtigkeit von 20 m erreichen.

Die hochreinen Kalke werden als Weiß- und Branntkalke, Körnungen für die Baustoffindustrie sowie für die Glasindustrie, Wasseraufbereitung und Futtermittelindustrie verwendet. Des Weiteren werden sie als Mehle für chemische und sonstige weiterverarbeitende Industrie, für Weißfeinkalk und Weißkalkhydrat (pulvrig) oder als Kalkmilch (Weißkalkhydrat-Suspension) für die Wasseraufbereitung genutzt. Kalksteinpartien mit zu geringen CaCO_3 -Gehalten innerhalb hochreiner Kalksteine sind kein Abraum, sondern werden in der Regel ebenfalls gewonnen und als Natursteine für Gesteinskörnungen genutzt.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an hochreinen Kalksteinen in Baden-Württemberg sind in Kap. 4.4.3 sowie auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/hochreine-kalksteine-weiss-branntkalke>

Die **Rohfördermenge** an hochreinen Kalksteinen betrug im Jahr 2017 rund 5,3 Mio. t (Abb. 3.2-30). Daraus wurden rund 3,6 Mio. t verkaufsfähiger Produkte hergestellt. Die Rohförderung liegt da-



Abb. 3.2-29: Beispiele für hochreine Kalksteine in Baden-Württemberg. (A) Im Steinbruch Blaubeuren-Altental (RG 7624-2) auf der Schwäbischen Alb werden auf der unteren Sohle hochreine Massenkalksteine gewonnen. (B) Im Steinbruch Waibertal (RG 7227-1), nördlich von Heidenheim, werden die oberen zwei Sohlen (bräunliche Kalksteine) zur Gewinnung von Natursteinen genutzt. Auf den unteren Sohlen werden hochreine Kalksteine abgebaut.

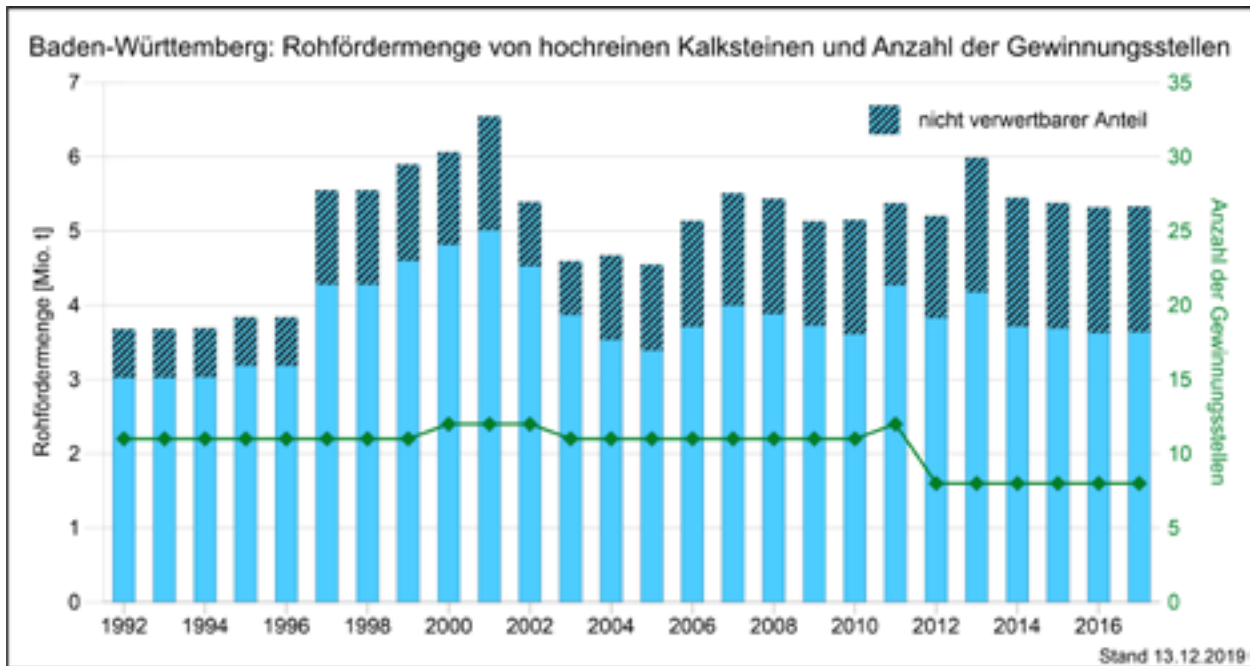


Abb. 3.2-30: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von hochreinen Kalksteinen sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

mit im langjährigen Durchschnitt für den Zeitraum 2003–2017 von rund 5,2 Mio. t. Bis ins Jahr 1996 blieb die jährliche Rohfördermenge an hochreinen Kalksteinen deutlich unter 4,0 Mio. t. Schon im Folgejahr stieg die Rohfördermenge jedoch auf über 5,5 Mio. t an und erreichte 2001 einen Wert von fast 6,5 Mio. t. Die Schließung eines Betriebs im Jahr 2002 leitete die Entwicklung der Rohförderung der Jahre 2002–2010 ein, die derer anderer Rohstoffgruppen in diesem Zeitraum gleicht. Dieser ist von zwei Rückgängen der Rohfördermengen und einer dazwischenliegenden, kurzen Erholungsphase gekennzeichnet. Jedoch wird im genannten Zeitraum niemals eine Rohfördermenge von 4,0 Mio. t unterschritten. Im Jahr 2013 stieg die Rohförderung auf fast 6,0 Mio. t, um schon im Jahr 2014 wieder auf rund 5,4 Mio. t zu sinken.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für hochreine Kalksteine im Land ist wie bei vielen anderen geförderten Rohstoffen seit dem Jahr 1992 gesunken (Abb. 3.2-30). Lag deren Anzahl bis ins Jahr 2011 bei elf oder zwölf in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen, so sank deren Anzahl danach auf acht Betriebe ab. Diese Anzahl hat sich bis zum Jahr 2017 nicht mehr verändert.

Für den **nicht verwertbaren Anteil** der hochreinen Kalksteine wurden rund 31,6 % im Jahr 2017 registriert (Abb. 3.2-30). Dieser ist somit seit dem Jahr 1992 von 17,7 % um knapp 80 % angestiegen. Jedoch ist die Gewinnung von hochreinen Kalksteinen grundsätzlich von markanten Schwankungen des nicht verwertbaren Anteils der Roh-

förderung gekennzeichnet. So fiel der nicht wirtschaftlich nutzbare Anteil der Rohförderung im Zeitraum 2002–2003 und im Jahr 2011 auf unter 16 % bzw. 20 % ab. Seit dem Jahr 2013 hat sich dieser Anteil auf etwas über 30 % eingependelt. Da minderwertige Qualitäten mit zu geringen CaCO_3 -Gehalten nicht immer verwertet werden können (z. B. als Natursteine für Gesteinskörnungen im Verkehrswegebau), kann dies einen beträchtlichen Einfluss auf den registrierten nicht verwertbaren Anteil eines Betriebes haben. Weitere Ausführungen zu Entwicklungen bei den hochreinen Kalksteinen befinden sich in Kap. 4.4.3.

3.2.7.2 Gips- und Anhydritstein

Sulfatgesteine enthalten die beiden Hauptkomponenten Gips ($\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$) und Anhydrit (CaSO_4) in wechselnden Anteilen. Die wirtschaftlich wichtigsten Gipssteinvorkommen liegen in Baden-Württemberg in den 11–20 m mächtigen Grundgipsschichten an der Basis der Grabfeld-Formation (früher: Gipskeuper, Abb. 3.2-31), von denen max. 8–12 m nutzbar sind, und in der salinaren Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks. Sie kommen vor allem in den Regionen Heilbronn-Franken und Schwarzwald-Baar-Heuberg vor. Die Gipssteinlagerstätten, also die derzeit bauwürdigen Vorkommen, konzentrieren sich in den Gebieten Crailsheim–Schwäbisch Hall und Herrenberg–Rottweil (Abb. 3.2-33). Die Nutzung des geringmächtigen Böhningen-Sulfats ist nur zusammen mit dem Gipsstein der über-

lagernden Grundgipsschichten wirtschaftlich; es kommt im oberen Teil des Unterkeupers im Gebiet zwischen dem Oberen Neckar und der Wutach vor. Anhydritstein bzw. Gips-Anhydrit-Mischgestein wird in Baden-Württemberg nur untertägig im Bergwerk Anneliese bei Vellberg-Talheim (Grundgipsschichten) sowie in der Grube Obrigheim (Mittlerer Muschelkalk) abgebaut. Die Sulfatgesteine werden hauptsächlich in der Bauindustrie (Gipskartonplatten) und als Erstarrungsregler in der Zementindustrie eingesetzt.

Neben den natürlichen Gipsvorkommen wird Gips auch bei technischen Prozessen, zumeist aus der Entschwefelung von Rauchgasen von Kraftwerken (REA-Gips), gewonnen. Derzeit beträgt der REA-

Gips-Anteil am bundesweit eingesetzten jährlichen Gipsrohstoff ca. 55 % (BGR 2018a, siehe auch Kap. 4.4.4).

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Sulfatgesteinen in Baden-Württemberg sind in Kap. 4.4.4 sowie auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/sulfatgesteine>

Die **Rohfördermenge** an natürlichen Sulfatgesteinen (Gips- und Anhydritstein) aus über- und untertägiger Gewinnung in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2017 rund 1,0 Mio. t (Abb. 3.2-33).



Abb. 3.2-31: Sulfatgesteine in Baden-Württemberg. (A) Die Grundgipsschichten mit Felsensulfat (unten) und Plattensulfat (oben) aus dem Mittleren Keuper in der Gipsgrube Vöhringen (RG 7617-3). (B) Im Bild ist ein charakteristisch gebänderter Block von Felsensulfat zu sehen. Gipsbruch Deißlingen-Lauffen (RG 7817-3) bei Rottweil.

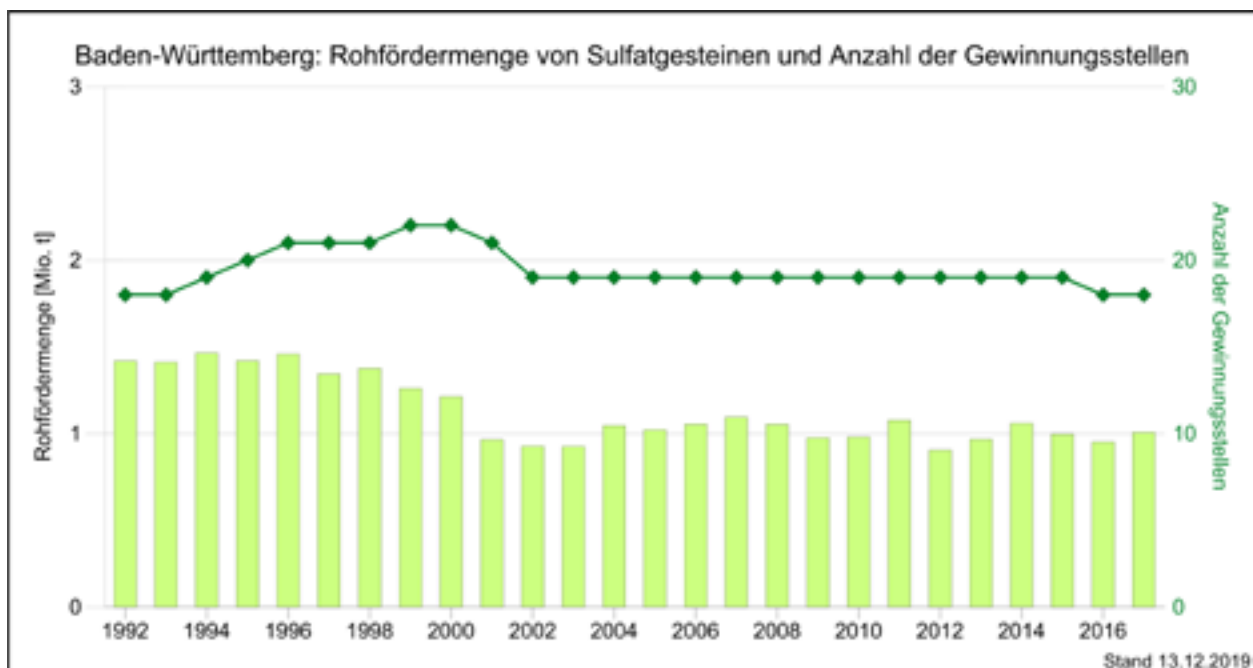


Abb. 3.2-32: Entwicklung der Rohfördermenge von Sulfatgesteinen und die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.



Die derzeitige Rohförderung entspricht somit dem langjährigen Durchschnitt für den Zeitraum 2003–2017 von rund 1,0 Mio. t. Seit dem Jahr 1994, dem bisherigen Höchststand der Förderung an Sulfatgesteinen von rund 1,46 Mio. t, ist die Rohfördermenge um rund 31 % zurückgegangen.

Nachdem die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Sulfatgesteine in Baden-Württemberg seit dem Jahr 1992 von 18 Betrieben auf 22 im Jahr 1999 anstieg, folgte nach dem Jahr 2000 wieder ein Rückgang auf 19 Gewinnungsstellen im Jahr 2002 (Abb. 3.2-32). Über viele Jahre (2002–2015)

Abbaustellen von Sulfatgesteinen

Sulfatgestein Muschelkalk

- über 200 000 t/Jahr
- Steinbruch, stillgelegt

Sulfatgestein Tertiär

- Steinbruch, stillgelegt

Sulfatgestein Gipskeuper

- bis 25 000 t/Jahr
- 25 000 - 50 000 t/Jahr
- über 50 000 t/Jahr
- Steinbruch, stillgelegt

Gipskeuper-Formation

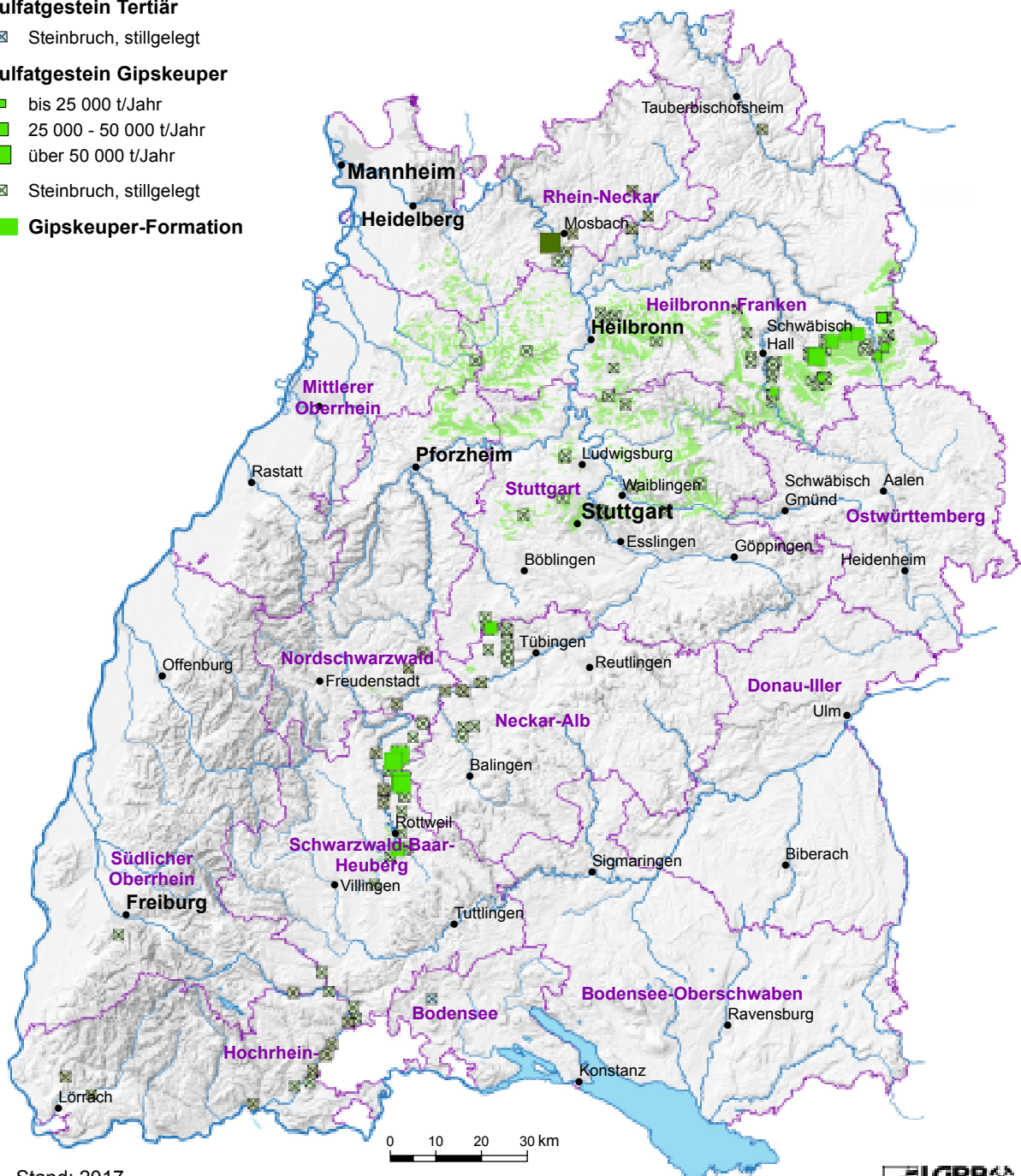


Abb. 3.2-33: Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen von Sulfatgesteinen in Baden-Württemberg.

blieb die Anzahl an in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen für die Sulfatgesteine konstant bei 19 Betrieben. Im Jahr 2016 sank deren Anzahl jedoch auf einen Wert von 18 Betrieben ab.

Ein **nicht verwertbarer Anteil** ist bei der Gewinnung der Sulfatgesteine in der Regel nicht vorhanden, weil die Sulfatgesteine üblicherweise vollständig verwendet werden können. So liegt der nicht verwertbare Anteil an der Rohförderung von Sulfatgesteinen in Baden-Württemberg seit 1992 konstant bei null. Die Sulfatgesteine sind somit, ähnlich zu den Plutoniten und Ölschiefen, fast vollständig verwertbar. Weitere Ausführungen zu Entwicklungen bei den Sulfatgesteinen befinden sich in Kap. 4.4.4.

3.2.7.3 Steinsalz, Sole

Steinsalz tritt in Südwestdeutschland in schichtiger Form, in sog. Steinsalzlager, auf. Genutzt werden in Baden-Württemberg 10–50 m mächtige Steinsalzlager im tieferen Teil des Mittleren Muschelkalks. Markant sind die Mächtigkeitsschwankungen der o.g. Steinsalzabfolge aufgrund von Subrosion. Im Raum Heilbronn schwanken die Salzmächtigkeiten innerhalb weniger Kilometer zwischen 5 und 60 m. Das wirtschaftlich wichtigste Lager wird als das 5–12 m mächtige „Untere Salz“ oder „Unteres Steinsalz“ bezeichnet. Das Untere Steinsalz ist der Abbauhorizont in Heilbronn und Kochendorf sowie Stetten bei Haigerloch und bei dem durch Solung genutzten Abschnitt am Hochrhein.

Das Besondere an den Steinsalzlager im Mittleren Muschelkalk ist die Grobkristallinität und das vollständige Fehlen von Kalium-Magnesium-Salzmineralen. Durch diese beiden Eigenschaften

unterscheidet sich das Muschelkalksteinsalz Südwestdeutschlands wesentlich vom Salz im Zechstein Mittel- und Norddeutschlands. Nach Aufbereitung verbleibt ein sehr reines Steinsalz, das für Chemie und Gewerbe hervorragende Eigenschaften aufweist. Die wichtigsten Einsatzbereiche des Steinsalzes in Baden-Württemberg sind Industrierisalz, Gewerbesalz, Auftausalz, Speisesalz und Salz für medizinische und pharmazeutische Zwecke (Abb. 3.2-34).

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Steinsalz und Sole in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen“ zu finden:

- <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/salzgesteine>

Die **Rohfördermenge** an Steinsalz aus untertägiger Gewinnung im Bergwerk oder durch Bohrlochgewinnung in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2017 rund 3,2 Mio. t (Abb. 3.2-35). Daraus wurde eine wirtschaftlich verwertbare Produktmenge von etwas mehr als 3,0 Mio. t hergestellt. Die derzeitige Rohförderung liegt rund 0,8 Mio. t unterhalb des langjährigen Durchschnitts (Zeitraum 2003–2017) von rund 4,0 Mio. t. Die Rohförderung an Steinsalz des Zeitraums 2014–2017 liegt damit etwa auf dem Niveau des Zeitraums 1992–1998, d. h. bei rund 3,0 Mio. t \pm 0,2 Mio. t. Seit dem Jahr 1999 bis ins Jahr 2013 war die Steinsalzförderung von markanten Schwankungen betroffen. In dem genannten Zeitrahmen lag die Rohfördermenge durchgehend über 3,0 Mio. t pro Jahr. Nach der ersten Förder- und Produktionsspitze im Jahr 1999 stieg die Rohfördermenge von 2002 bis ins Jahr 2006 kontinuierlich auf fast 5,2 Mio. t an. In den Jahren 2007/2008 brach die Rohförderung um fast zwei Mio. t ein, erreichte aber schon im Jahr 2010



Abb. 3.2-34: Steinsalz in Baden-Württemberg. (A) Schicht aus Klarsalz im Steinsalzbergwerk Heilbronn (RG 6821-5). Die Muschelkalk-Steinsalzlager zeichnen sich aufgrund des Fehlens von Kalium- und Magnesium-Beimengungen durch besonders günstige Zusammensetzung aus. (B) Salzkristalle aus dem Steinsalzbergwerk Heilbronn (RG 6821-5).

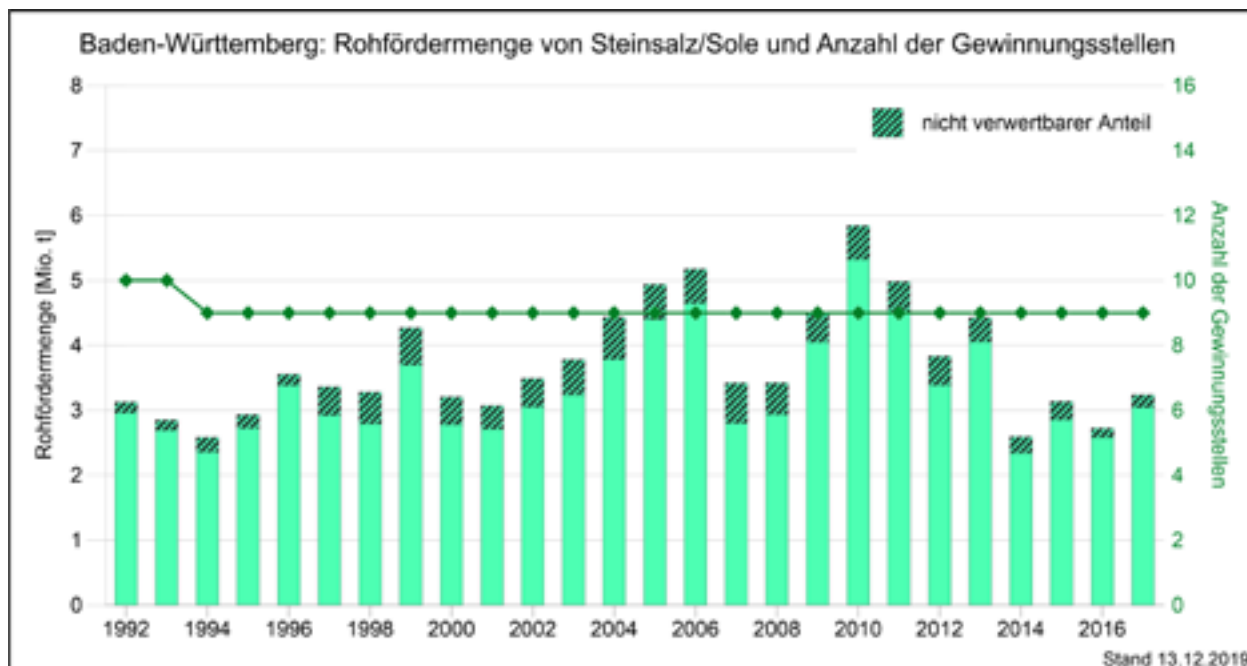


Abb. 3.2-35: Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Steinsalz sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

ein neues Hoch von etwas mehr als 5,8 Mio. t. Seit dem Jahr 2011 sank die Rohfördermenge an Steinsalz auf den derzeitigen Wert (2017) ab, jedoch geschah dies unter deutlichen Schwankungen der Rohförder- und Produktionsmengen. Die oft markanten Schwankungen der Fördermengen sind in der Regel dem stark variierenden Bedarf nach Streu- und Auftausalzen in den Wintermonaten geschuldet. So waren in Baden-Württemberg die Winter 2004/05 und 2005/06, 2009/10 und 2010/11 sowie 2012/13 von ungewöhnlich vielen Dauerfrostdagen geprägt.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Steinsalz in Baden-Württemberg ist seit dem Jahr 1994 bei neun Betrieben konstant (Abb. 3.2-35). Davon sind zwei Betriebe untertägige Gewinnungsstellen (Bergwerke Heilbronn und Haigerloch-Stetten) und sieben gewinnen das Steinsalz durch Solung bzw. durch Bohrlochgewinnung.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Steinsalz beträgt im Mittel 10,3 % und besteht in der Regel aus Steinsalz mit geringem Reinheitsgrad. Es gibt bei dem nicht verwertbaren Anteil der Rohfördermengen von Steinsalz jedoch deutliche Schwankungen. So liegt der nicht wirtschaftlich nutzbare Anteil zwischen 4,9 % (1996) und 18,1 % (2007). Im Jahr 2017 wurde ein geringer nicht verwertbarer Anteil von 6,1 % registriert (Abb. 3.2-35); er bewegt sich somit in der Größenordnung wie im Zeitraum 1992–1996.

3.2.7.4 Fluss- und Schwerspat

Mineralgänge mit Baryt (Schwerspat, BaSO_4) und Fluorit (Flussspat, CaF_2) treten im Grund- und Deckgebirge des Schwarzwalds und des Odenwalds häufig auf. Die wirtschaftlich interessanten Gänge setzen im Gneis oder in der Randzone zwischen Gneis und Granit auf. Fluss- und Schwerspat bilden meist steil stehende Lagerstättenkörper, die sog. Gänge bzw. Hydrothermalgänge. Entstanden sind diese gangförmigen Körper aus heißen, wässrigen Lösungen, die aus tektonischen Spalten im Gestein aufgestiegen sind und dort ihren Mineralgehalt absetzten (Abb. 3.2-36). Die größten Spatlagerstätten des Schwarzwalds liegen bei Pforzheim, bei Oberwolfach und anderen Stellen im Kinzigtal, im Münstertal, im Raum Wieden–Todtnau sowie bei St. Blasien. Zurzeit werden Fluss- und Schwerspat nur in der Grube Clara bei Oberwolfach, aus einer Tiefe von 700–850 m gewonnen (Stand Ende 2018). In Abb. 3.2-37 ist der Seigerriss des Schwerspatgangs der Grube Clara schematisch dargestellt.

Der größte Teil der weltweiten Schwerspatproduktion wird als Bohrspat zur Dichteregulierung in Bohrspülungen in der Erdöl- und Erdgasindustrie verwendet. Weitere Anwendungsbereiche sind Füllstoffe und Schallschuttmatten in der Automobilindustrie, nicht brennbare Kunststoffe, lichtechte Farben (Lithopone), Papier (Barytpapier), chemische Produkte, strahlungsabsorbierender Schwerbeton, Trinkwasserreinigung und

medizinische Diagnostik (Kontrastmittel). Fluorit wird in der chemischen Industrie verwendet, um z. B. Flusssäure herzustellen. Weiterhin wird es zur Produktion von Kryolith genutzt, das bei der Aluminiumerzeugung aus Bauxit als Flussmittel eingesetzt wird. Weitere Verwendungsbereiche liegen in der Keramik- und Glasindustrie, in der Schweißtechnik sowie für Pflanzenschutzmittel und Zahnpasta.

Weiterführende Informationen zu den Vorkommen an Fluss- und Schwerspat in Baden-Württemberg sind auf der Internet-Plattform „LGRBwissen zu finden:

- <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/flussspat-schwerspat>

Seit der Stilllegung der Grube Käfersteige bei Pforzheim im Jahr 1996 ist die Grube Clara die einzige noch in Betrieb befindliche Gewinnungs-

stelle für Späte im Land. Die durchschnittliche Förderung an Fluss- und Schwerspat in Baden-Württemberg ging deshalb um rund 40 000 t zurück. Heute kommt die gesamte **Rohfördermenge** an Fluss- und Schwerspat vollständig aus untertägiger Gewinnung aus der Grube Clara bei Oberwolfach im Schwarzwald. Die Rohfördermenge lag im Jahr 2017 bei rund 131 000 t. Daraus wurde eine Produktmenge von rund 74 000 t hergestellt (BMW 2018). Die mittlere Förderung lag über viele Jahre bei 50 000–160 000 t, ist aber spätestens seit dem Jahr 2014 von einem Rückgang gekennzeichnet (BMW 2015, BMW 2016). Der nicht verwertbare Anteil bei der Gewinnung von Fluss- und Schwerspat schwankt zwischen 23 und 53 %.

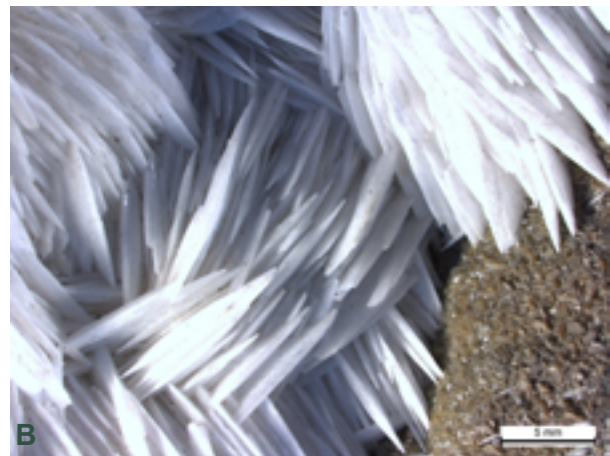


Abb. 3.2-36: Schwerspat und Flussspat aus der Grube Clara bei Oberwolfach. **(A)** Unter-Tage-Aufnahme aus der Grube Clara mit vererztem Diagonaltrum, **(B)** Nahaufnahme von Schwerspat aus der Grube Clara, **(C)** Nahaufnahme von Flussspat aus der Grube Clara.

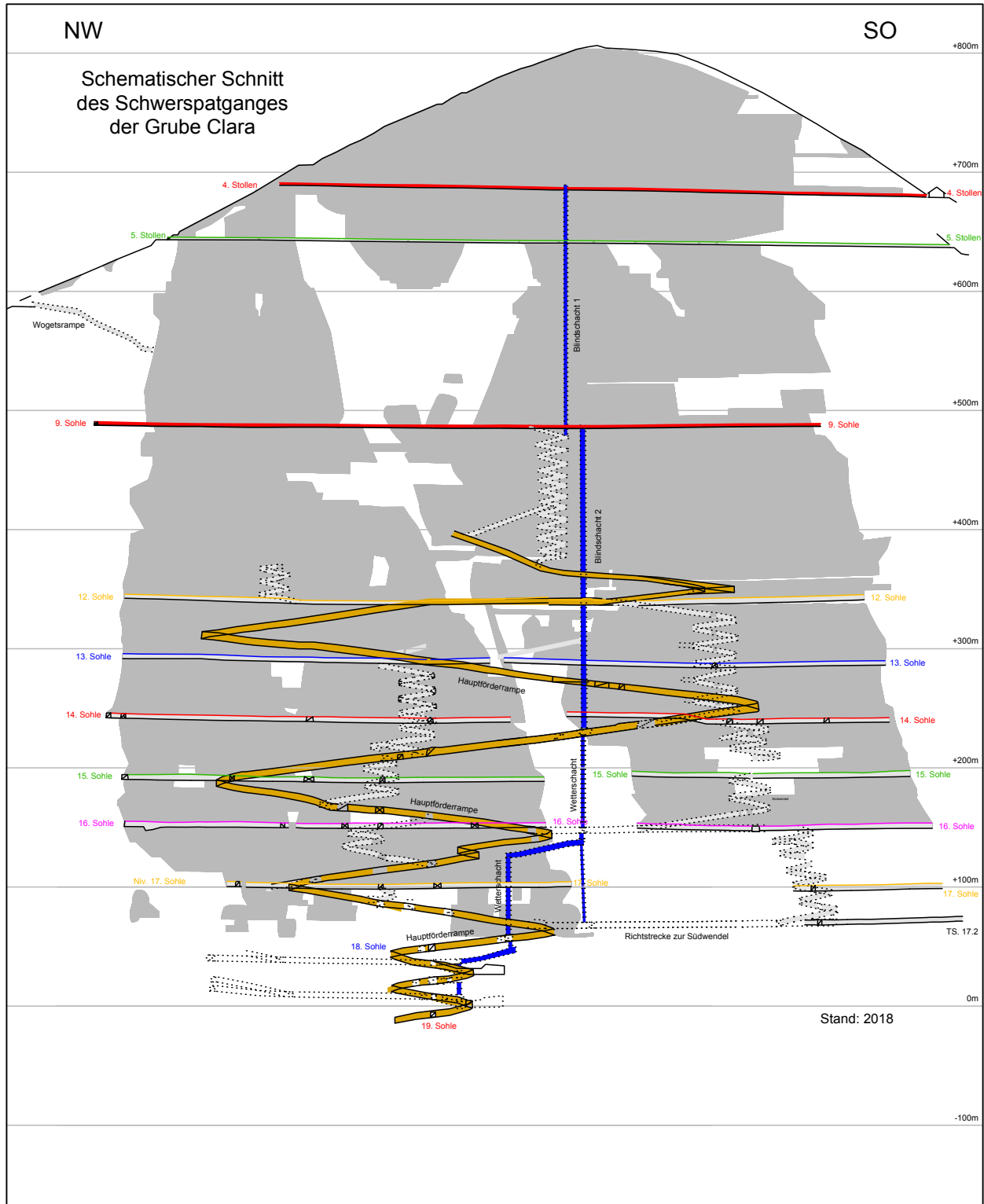


Abb. 3.2-37: Schematische Darstellung des Schwerspatganges sowie Hauptfördereinrichtungen auf der Grube Clara (nach einem Seigerriss der Sachtleben Bergbau GmbH & Co. KG, Januar 2018).

3.3 Entwicklung in ausgewählten Regionen

Vorbemerkung: In den letzten Jahren wurden vom LGRB umfangreiche rohstoffgeologische Gutachten, Kartierungen, Erkundungsarbeiten und Betriebserhebungen für die Beratung der Regionalverbände durchgeführt (vgl. Kap. 4.3.1).

Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Arbeiten hinsichtlich des Rohstoffbedarfs und der Rohstoffgewinnung in den fünf ausgewählten Regionen Heilbronn-Franken (Kap. 3.3.1), Nord-

schwarzwald (Kap. 3.3.2), Schwarzwald-Baar-Heuberg (Kap. 3.3.3), Donau-Iller (Kap. 3.3.4) und Bodensee-Oberschwaben (Kap. 3.3.5) beispielhaft für die Entwicklung in Baden-Württemberg zusammengefasst.

3.3.1 Region Heilbronn-Franken

Für die Region Heilbronn-Franken (Abb. 3.3-1) sind die zur Gewinnung von Natursteinen geeigneten Kalksteine des Oberen und Unteren Muschelkalks (Trias) von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung. Darüber hinaus werden in der Region

Abbaustellen der Region Heilbronn-Franken

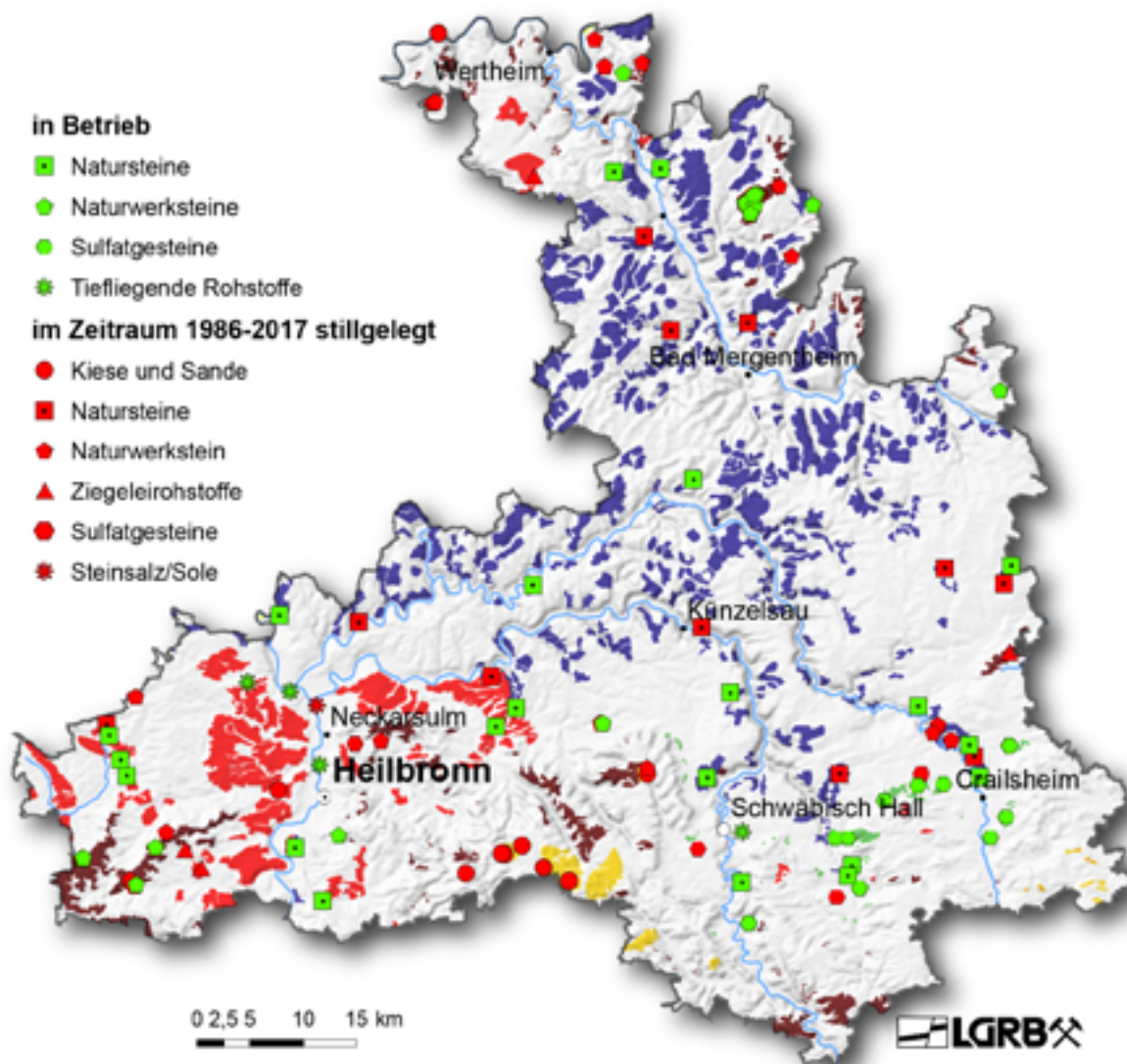


Abb. 3.3-1: In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen in der Region Heilbronn-Franken. Auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten, wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erdenvorkommen dargestellt (Farblegende siehe Abb. 2.2-7).



die Sulfatgesteine (Gips- und Anhydritstein) und Schilfsandsteine des Mittleren Keupers (Trias) gewonnen. Außerdem wird Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk (Trias) gefördert.

Der jährliche Durchschnitt der **Rohförderung** aller mineralischen Rohstoffe ohne Steinsalz und Sole in der Region Heilbronn-Franken betrug für den Zeitraum 2003–2017 rund 7,9 Mio. t und die

mittlere Produktionsmenge in diesem Zeitraum von 15 Jahren rund 6,5 Mio. t (Abb. 3.3-2). Der Anteil der Region an der Rohfördermenge der in Baden-Württemberg insgesamt gewonnenen mineralischen Rohstoffe betrug im Jahr 2017 ca. 9,7 % (inkl. Salz ca. 12,6 %). Von 1992 bis 2000 stieg die jährliche Rohförderung mineralischer Rohstoffe (ohne Steinsalz und Sole) der Region von rund 7,6 Mio. t auf fast 9,1 Mio. t an. Die jähr-

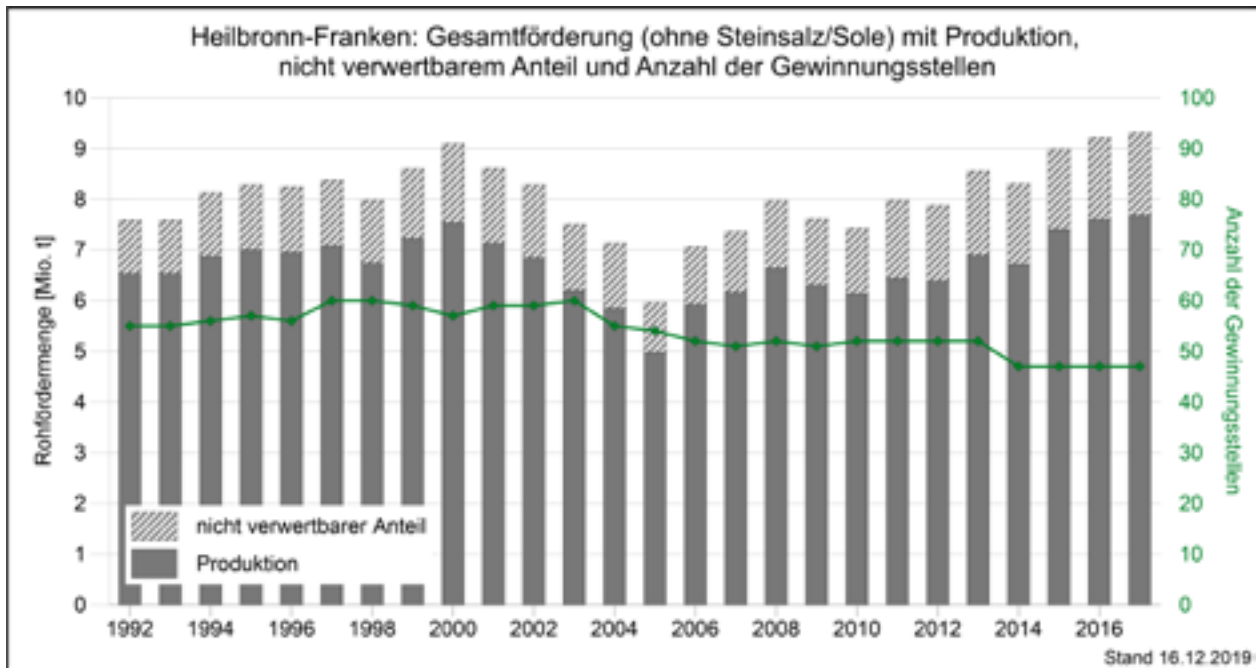


Abb. 3.3-2: Die Gesamtmenge der Rohförderung und Produktion an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen und die Anzahl der Gewinnungsbetriebe (grüne Linie) in der Region Heilbronn-Franken im Zeitraum 1992–2017. Dargestellt ohne Steinsalz und Sole.

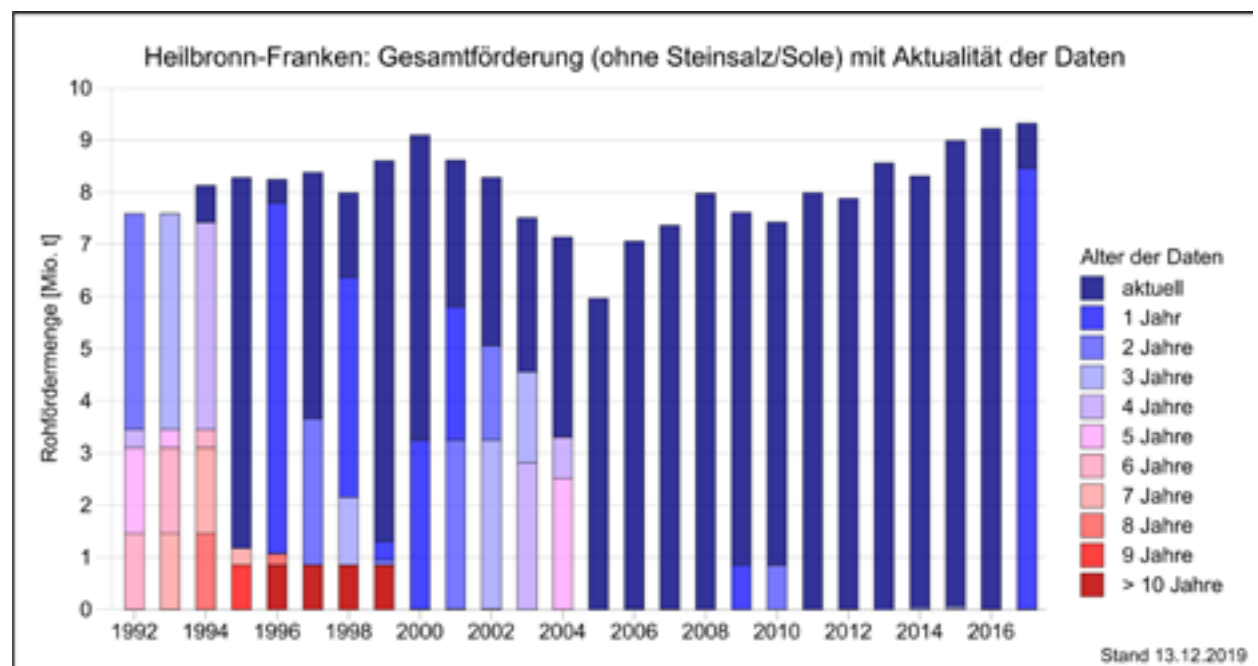


Abb. 3.3-3: Die Aktualität der Daten in der Region Heilbronn-Franken im Zeitraum 1992–2017. Dargestellt als Rohfördermengen für das jeweilige Jahr; die Angaben zur Aktualität sind auch auf die Produktion und die Anzahl der Gewinnungsstellen übertragbar. Für das Jahr 2017 liegen wenig aktuelle Zahlen vor.

liche Produktionsmenge stieg in diesem Zeitraum von rund 6,5 Mio. t auf rund 7,5 Mio. t an. Wie in anderen Regionen Baden-Württembergs fand nach der Jahrtausendwende ein deutlicher konjunktureller Einbruch der Rohförder- und Produktionsmengen mit Tiefstand im Jahr 2005 statt, als die Rohförderung nur rund 5,9 Mio. t und die Produktion nur rund 5,0 Mio. t betragen. Die spätere Finanzkrise (2008–2009) hatte hingegen nur noch einen geringen Einfluss auf die wieder steigende Rohförderung. Im Jahr 2013 überschritt die Gesamtrohförderung der Region die Marke von 8 Mio. t (Abb. 3.3-2), zum Jahr 2017 stieg die Rohförderung mineralischer Rohstoffe ohne Steinsalz und Sole auf ein Hoch von rund 9,3 Mio. t. Die erzeugte Produktionsmenge stieg auf rund 7,7 Mio. t. Ergänzend zu den Rohförder- und Produktionsmengen wird die Aktualität der Daten als Maß für die Zuverlässigkeit der Aussagen für die Daten der Gesamtfördermenge dargestellt (Abb. 3.3-3).

Der **nicht verwertbare Anteil** an der Rohförderung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe in der Region Heilbronn-Franken schwankt seit 1992 zwischen 13,2 % und 17,1 %. Der leichte Rückgang seit 2014 auf den derzeitigen Wert (2017) von 15,4 % ist vermutlich auf die bessere Aufbereitungstechnik bei der Gewinnung von Natursteinen und natürlicherweise stark schwankende nicht verwertbare Anteile bei der Gewinnung von Naturwerksteinen zurückzuführen. Allerdings wird die Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils von der Entwicklung der Natursteine (Untergruppe Kalksteine, Abb. 3.3-5) dominiert, die 95,8 % der Rohförderung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe der Region stellen. Der nicht verwertbare Anteil der Kalksteinförderung betrug im Jahr 2017 18,2 %. Dieser erreichte zwischen 2011 und 2013 seinen bisher höchsten Stand mit 20,4 %. Diese Werte entsprechen der landesweiten Entwicklung der Karbonatgesteine, liegen aber mit 1–2 % geringfügig über dem durchschnittlichen landesweiten nicht verwertbaren Anteil an der Kalksteinförderung von 16,0 %. Bei der Gewinnung der Sulfatgesteine fällt kein nicht verwertbarer Anteil an.

Gegenwärtig sind 47 Gewinnungsstellen für oberflächennahe mineralische Rohstoffe in der Region Heilbronn-Franken in Betrieb oder zeitweise in Betrieb (Abb. 3.3-2). In vier weiteren Gewinnungsstellen wird Steinsalz und Sole gewonnen. Insgesamt befinden sich zehn in Betrieb oder zeitweise in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen in der Region unter Aufsicht nach Bundesberggesetz (Landesbergdirektion am LGRB). Betrachtet man die Entwicklung der **Anzahl der Gewinnungsstellen** ohne Steinsalz und Sole, so waren zu

Beginn der systematischen Datenerhebung im Jahr 1992 in der Region Heilbronn-Franken 55 Abbaustätten in Betrieb. Die größte Anzahl an Betrieben (60) wurde erstmalig 1997 und letztmalig 2003 erreicht. Bis zum Jahr 2017 fiel die Anzahl der Gewinnungsstellen auf 47. Dies entspricht einem Rückgang der Anzahl der in Betrieb befindlichen Abbaustätten von rund 21,7 % seit 2003. Der Rückgang der Anzahl der Gewinnungsstellen ist vor allem eine Folge des Endes der Gewinnung von Naturwerksteinen seit dem Jahr 2003 (insgesamt zwölf Steinbrüche). In diesem Zeitraum wurden jedoch auch drei neue Steinbrüche im Muschelkalkstein und Gipskeuper aufgefahren, außerdem wurden zwei weitere Werksteinbrüche im Oberen Muschelkalk kurzzeitig betrieben. Der absolute Rückgang der Anzahl der Gewinnungsstellen erhöht sich für 2003–2017 somit auf insgesamt 18 Gewinnungsstellen. Die Abnahme der Anzahl der Gewinnungsstellen geht nicht auf einen generellen Rückgang der Rohförder- oder Produktionsmengen zurück; diese hat in den Jahren 2016 und 2017 einen Höchststand erreicht. Seit Beginn der systematischen Datenerhebung im Jahr 1992 wurden insgesamt 26 Gewinnungsstellen stillgelegt und in acht ruht der Abbau (d.h. die Konzession besteht weiterhin). Dem stehen insgesamt elf Neuaufschlüsse gegenüber.

Der Untere und der Obere Muschelkalk der Region Heilbronn-Franken bieten ein großes Potenzial an Kalksteinlagerstätten für die Verwendung als **Natursteine (Untergruppe Kalksteine)** im Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag (Abb. 3.3-4). Die Vorkommen im Unteren und Oberen Muschelkalk bilden flächige, geschichtete und mächtige Lagerstättenkörper, die in zahlreichen Betrieben abgebaut werden. Die durchschnittliche Rohförder- und Produktionsmenge an Kalksteinen belief sich im Zeitraum 2003–2017 auf rund 7,5 Mio. t und 6,1 Mio. t (Abb. 3.3-5). Abgesehen von einem kurzzeitigen leichten Rückgang im Jahr 1998 stieg die Förder- und Produktionsmenge bis ins Jahr 2000 an. Wie in den anderen Regionen machten sich das Konjunkturtief (2001–2004) und die Finanzkrise (2008–2009) mit leichter zeitlicher Verzögerung und einem deutlichen Rückgang (Tiefstand 2005) der Rohförderung und Produktion bemerkbar. Seit dem Jahr 2010 ist mit leichten Schwankungen ein Anstieg der Rohförderung auf 8,9 Mio. t im Jahr 2017 zu verzeichnen. Die daraus erzeugte Produktmenge betrug im Jahr 2017 rund 7,3 Mio. t (Abb. 3.3-5). Die Rohförderung und Produktion an Kalksteinen erreichten in der Region Heilbronn-Franken somit 2016 und 2017 ein neues Förder- und Produktionsmaximum. Dies entspricht sowohl den landesweiten steigenden Fördermengen als auch der Entwicklung hin zu einem immer

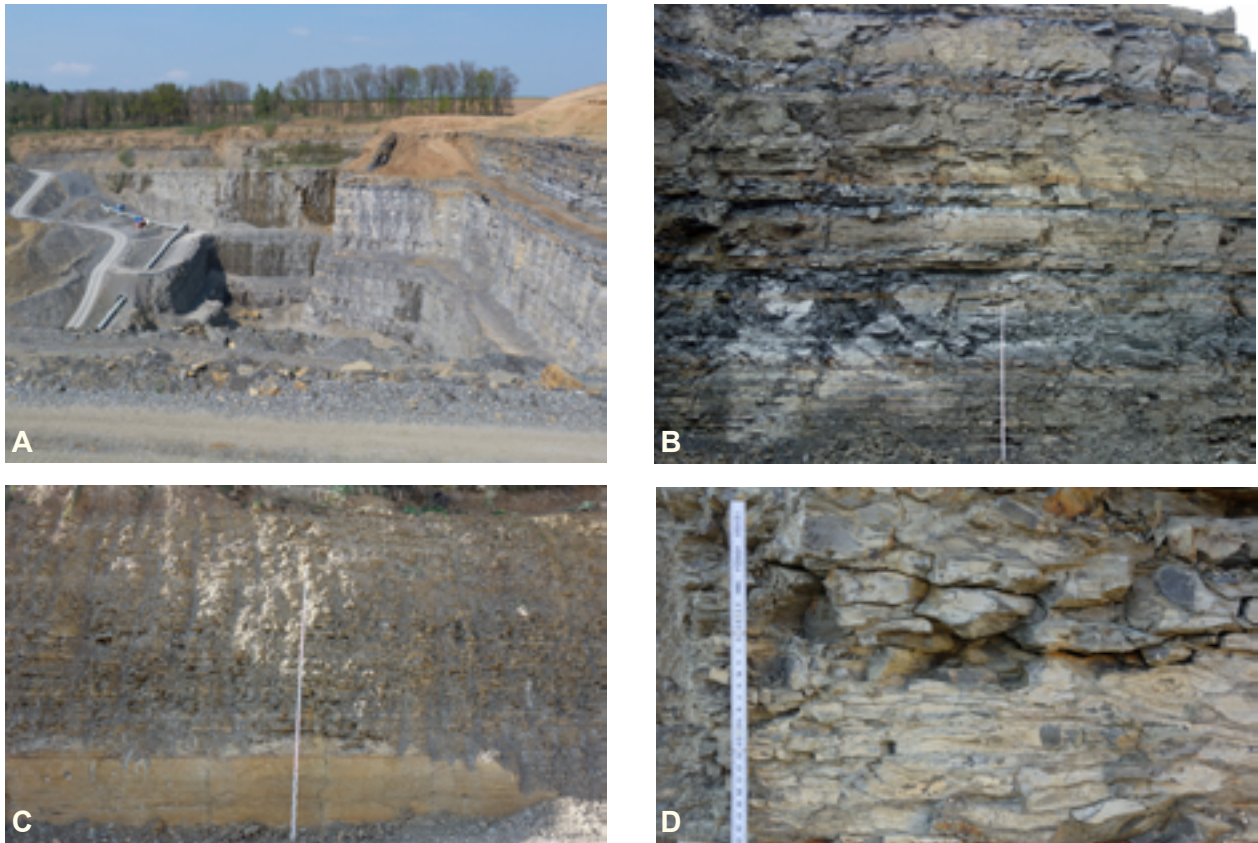


Abb. 3.3-4: Gewinnung von Natursteinen, Untergruppe Kalksteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag in der Region Heilbronn-Franken. **(A)** Kesselabbau in der Meißner- und Trochitenkalk-Formation des Oberen Muschelkalks im Steinbruch Ittlingen mit mächtiger Überlagerung aus Sedimenten des Keupers (RG 6819-2). **(B)** Tonplattenschichten der Meißner-Formation aus dem Oberen Muschelkalk im Steinbruch Kupferzell-Rüblingen (RG 6724-1), Maßstab entspricht 5 m. **(C)** Kalksteine der Jena-Formation aus dem Unteren Muschelkalk im Steinbruch Kilsheim-Eiersheim (RG 6323-4). **(D)** Detailansicht des Wellenkalks der Jena-Formation im Steinbruch Kilsheim-Eiersheim (RG 6323-4).

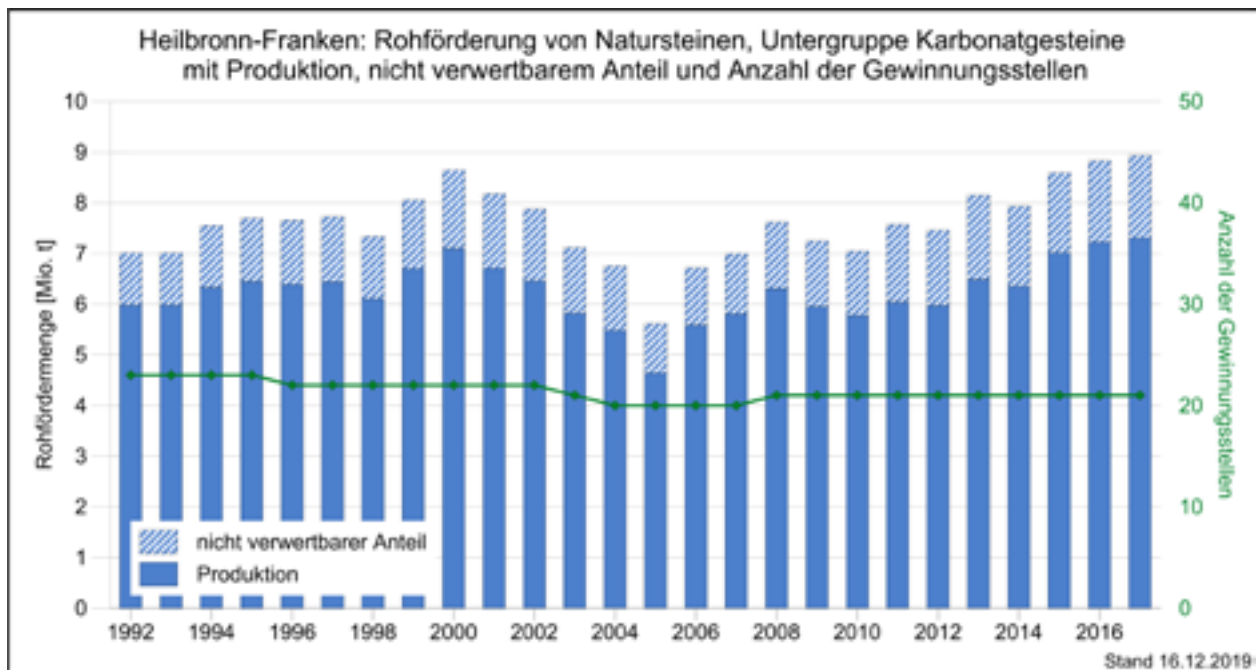


Abb. 3.3-5: Die Rohförderung und Produktion von Karbonatgesteinen aus dem Unteren und Oberen Muschelkalk sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Heilbronn-Franken im Zeitraum 1992–2017.

größeren Anteil von Kalkstein an den Gesteinskörnungen (siehe Kap. 3.2). Betrachtet man die Entwicklung der Anzahl von Gewinnungsstellen von Kalkstein in der Region, fällt auf, dass die Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen seit 1992 insgesamt nur um zwei Betriebe auf 21 zurückging (Abb. 3.3-5). Jedoch sank die Anzahl der Betriebe von 1992 bis 2004 auf 20. Erst 2008 nahm die Anzahl der Betriebe wieder um einen zu. Die Rohfördermenge je Betrieb ist seit 2005 von 0,30 Mio. t auf 0,44 Mio. t gestiegen.

Die Gewinnung der **Sulfatgesteine** aus den Grundgipsschichten im Mittleren Keuper konzentriert sich auf die Gebiete um Schwäbisch Hall, Vellberg/Obersontheim und Crailsheim. In der Region werden sowohl Gips- als auch Anhydritsteine gewonnen (Abb. 3.3-6). Die Mächtigkeit der gipsführenden Schichten beträgt 3–8 m. Im Anhydritbergwerk „Anneliese“ (RG 6825-2) bei Vellberg-Talheim wird das Sulfatgestein untertage gewonnen. Die Sulfatgesteine aus dem Mittleren Muschelkalk werden in der Region Heilbronn-Franken derzeit nicht genutzt. Sulfatgesteine werden von der Baustoffindustrie hauptsächlich zu Gipskartonplatten verarbeitet sowie als Zumahlstoff und Erstarrungsregler in der Zementherstellung verwendet. Wie in anderen Regionen werden von den Unternehmen mehrere kleinere Gipsgruben gleichzeitig betrieben, um durch Mischen des Rohstoffs eine gleichbleibende Qualität der Produkte zu gewährleisten. Die Sulfatgesteine stellen rund 3,3 % der Gesamtrohfördermenge (ohne Steinsalz/Sole) der Region. Der langjährige Durchschnittswert der Rohförderung für den Zeitraum 2003–2017 beträgt 0,3 Mio. t. Die Rohfördermenge lag bis 1998 durchgehend oberhalb 0,4 Mio. t, fiel aber seitdem innerhalb weniger Jahre auf Werte von rund 0,3 Mio. t ab. Die Gesamtrohförderung liegt derzeit (2017) bei rund 0,3 Mio. t (Abb. 3.3-7). Die Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen für Sulfat-

gestein ist von 1992 bis 1999 von acht auf zehn angestiegen und ist seit 1999 trotz Schwankungen in der Rohförderung und Produktion fast konstant bei zehn in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen.

Sonstige mineralische Rohstoffe werden in der Region nur in Form von **Naturwerksteinen** in derzeit 16 Betrieben gewonnen. Verwendet werden hauptsächlich die Quaderkalke aus dem Oberen Muschelkalk und die Schilfsandsteine aus dem Mittleren Keuper (beide Trias). Die Rohfördermenge betrug im Jahr 2017 rund 85000 t und befindet sich seit 2011 auf einem Niveau von über 80000 t (Abb. 3.3-8). Ähnlich zu anderen Rohstoffen ist auch bei den Naturwerksteinen als Folge des Konjunkturtiefs im Jahr 2003 ein kurzer, aber deutlicher Einbruch der Rohfördermenge zu verzeichnen. Seit 2007 ist die Rohfördermenge angestiegen; die Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen ging seit 2003 jedoch in der Summe von 25 auf 16 zurück. Die Gewinnung von **Ziegeleirohstoffen** und **Mürbsandstein** wurde in der Region in den Jahren 2004 bzw. 2009 eingestellt.

Zusätzlich zu den oberflächennahen mineralischen Rohstoffen wird in der Region Heilbronn-Franken im Steinsalzbergwerk Heilbronn und in drei Solebetrieben bei Bad Wimpfen, Bad Rappenau und Schwäbisch Hall **Steinsalz** aus dem Mittleren Muschelkalk gewonnen. Die Solebetriebe gewinnen Steinsalz nur für balneologische Zwecke. Alle Betriebe unterliegen dem Bundesberggesetz. Die Rohförder- und Produktionsmenge an Steinsalz und Sole belief sich im Jahr 2017 auf rund 2,8 Mio. t bzw. rund 2,7 Mio. t (siehe auch Kap. 3.2.7.3). Auf eine detailliertere Darstellung der Entwicklung der Förderung von Steinsalz wird an dieser Stelle verzichtet, da bis 2001 keine regionsbezogenen Daten zur Salzgewinnung vorliegen.



Abb. 3.3-6: Gewinnung von Sulfatgesteinen in der Region Heilbronn-Franken. **(A)** Gipsabbau in den Grundgipsschichten des Gipsbruchs Crailsheim-Triensbach (RG 6825-7). **(B)** Abbauwand in den Grundgipsschichten des Gipsbruchs Crailsheim-Hagenhof (RG 6826-7). An der Basis hellgrauer Gipsstein, darüber dunkelgraues Sulfatgestein mit wechselnd hohem Anhydritgehalt.



Ausblick: Die Gesamtrohförderung der Region (ohne Steinsalz und Sole) ist seit dem Jahr 2003 innerhalb von 15 Jahren um rund 24,1 % angestiegen, was besonders an der Zunahme der Nachfrage nach Kalksteinkörnungen liegt. Die Natursteingewinnung aus Kalksteinlagerstätten des Oberen und Unteren Muschelkalks generiert 95,8 % der Förderung an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen der Region. Sie hat daher eine herausragende Stellung bei der Versorgung der Region mit

mineralischen Massenrohstoffen. Die Laufzeit der verbliebenen Gewinnungsstellen könnte bei weiter ansteigender Nachfrage kürzer als geplant ausfallen. Der Wegfall heimischer Industriezweige wie der Ziegelindustrie (die letzte Tongrube wurde 2004 stillgelegt) und Gewinnung von Mürbsandstein (letzte Stilllegung im Jahr 2009) könnten des Weiteren größere Transportweiten besonders für Ziegeleiprodukte (z. B. für Hintermauerziegel und Dachziegel) und Sande zur Folge haben.

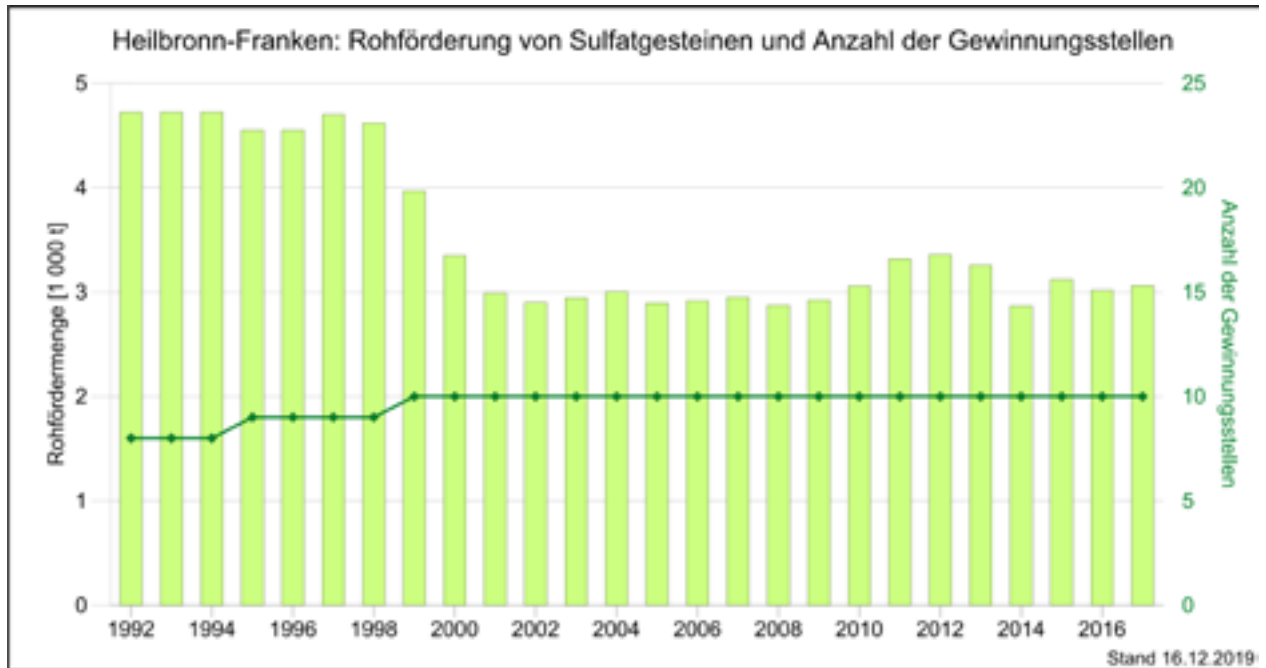


Abb. 3.3-7: Die Rohförderung und Produktion von Sulfatgesteinen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Heilbronn-Franken im Zeitraum 1992–2017.

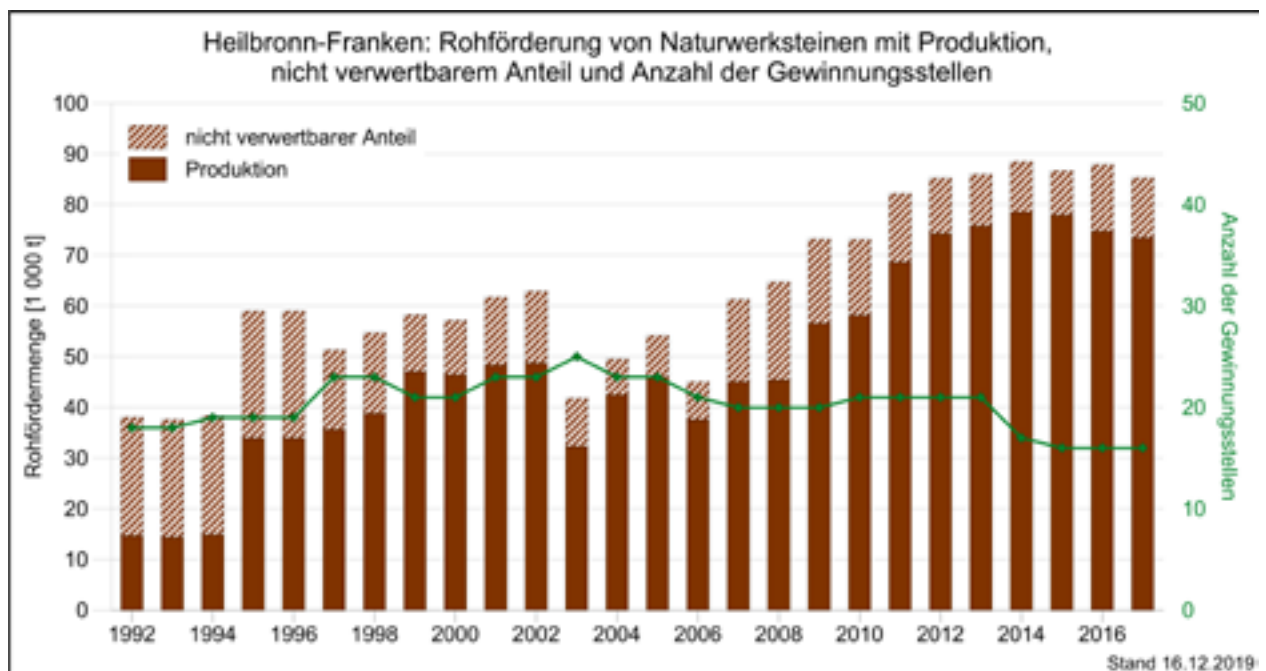


Abb. 3.3-8: Die Rohförderung und Produktion von Naturwerksteinen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Heilbronn-Franken im Zeitraum 1992–2017.

3.3.2 Region Nordschwarzwald

In der Region Nordschwarzwald wurden 2018, begleitend zu den Vorbereitungen für die Gesamtfortschreibung des Regionalplans durch den Regionalverband, durch das LGRB Betriebserhebungen und rohstoffgeologische Aufnahmen der Gewinnungsstätten durchgeführt.

Die Rohstoffgewinnung konzentriert sich in der Region Nordschwarzwald auf den Norden und Südosten (Abb. 3.3-9). Kalksteine inkl. Dolomitsteine aus

dem Oberen Muschelkalk ist der einzige mineralische Rohstoff, der derzeit in der Region in großen Mengen gefördert wird. Die Vorkommen an Naturwerksteinen (Sandstein) aus dem Mittleren Keuper und Buntsandstein liegen in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung an zweiter Stelle, werden aber nur in geringen Mengen gefördert. Obwohl in der Region auch andere mineralische Rohstoffe wie Ziegeleirohstoffe, Natursteine aus dem kristallinen Grundgebirge sowie Mürbsandsteine, Kiese und Sande oder auch Gipsstein vorhanden sind und in der Vergangenheit gefördert wurden, haben diese Rohstoffe zurzeit keine wirtschaftliche Bedeutung.

Abbaustellen der Region Nordschwarzwald

in Betrieb

- Natursteine
- Naturwerksteine

im Zeitraum 1986-2017 stillgelegt

- Natursteine
- Naturwerkstein
- Ziegeleirohstoffe
- Fluss/Schwerspat

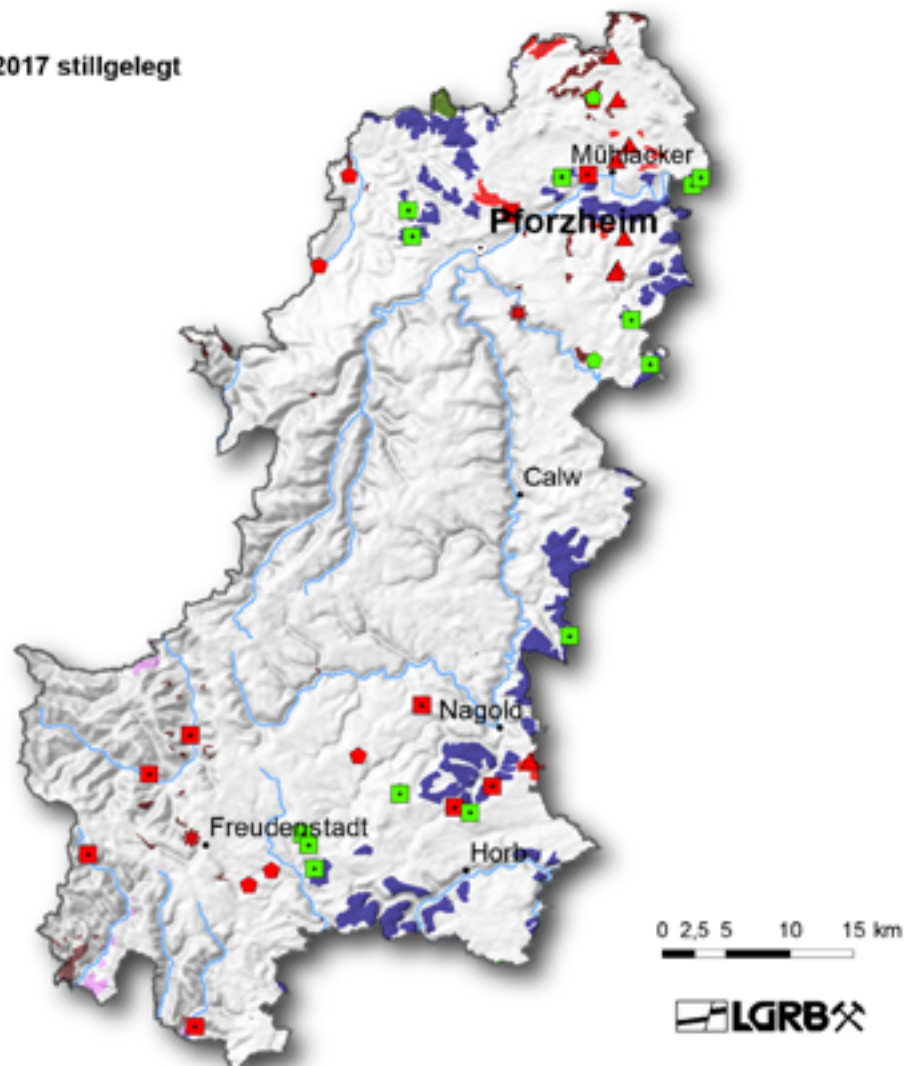


Abb. 3.3-9: In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen in der Region Nordschwarzwald. Auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten, wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erdenvorkommen dargestellt (Farblegende siehe Abb. 2.2-7).



Derzeit gibt es in der Region 15 in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen (Abb. 3.3-9), die im Jahr 2017 eine **Gesamtrohförderung** und -produktion von rund 3,4 Mio. t und 2,9 Mio. t generierten (Abb. 3.3-10). Der Anteil der Region an der Gesamtfördermenge der in Baden-Württemberg gewonnenen mineralischen Rohstoffe betrug im Jahr 2017 rund 3,6 %. Der Durchschnitt der Rohförderung und Produktion seit dem Jahr 2003 be-

trägt rund 3,4 Mio. t (Rohförderung) bzw. 2,7 Mio. t (Produktion). Damit entsprechen die aktuellen Zahlen in etwa dem langjährigen Durchschnittswert. Die Förderung der letzten 15 Jahre ist jedoch im Vergleich zu dem Zeitraum von 1992–2002 geringer. Die Fördermenge liegt seit 2003 durchgehend unter einem Wert von 4 Mio. t. Im Jahr 2004 und 2010 sank die Förderung auf unter 3 Mio. t, erholte sich aber schon im Folgejahr. Ein ähn-

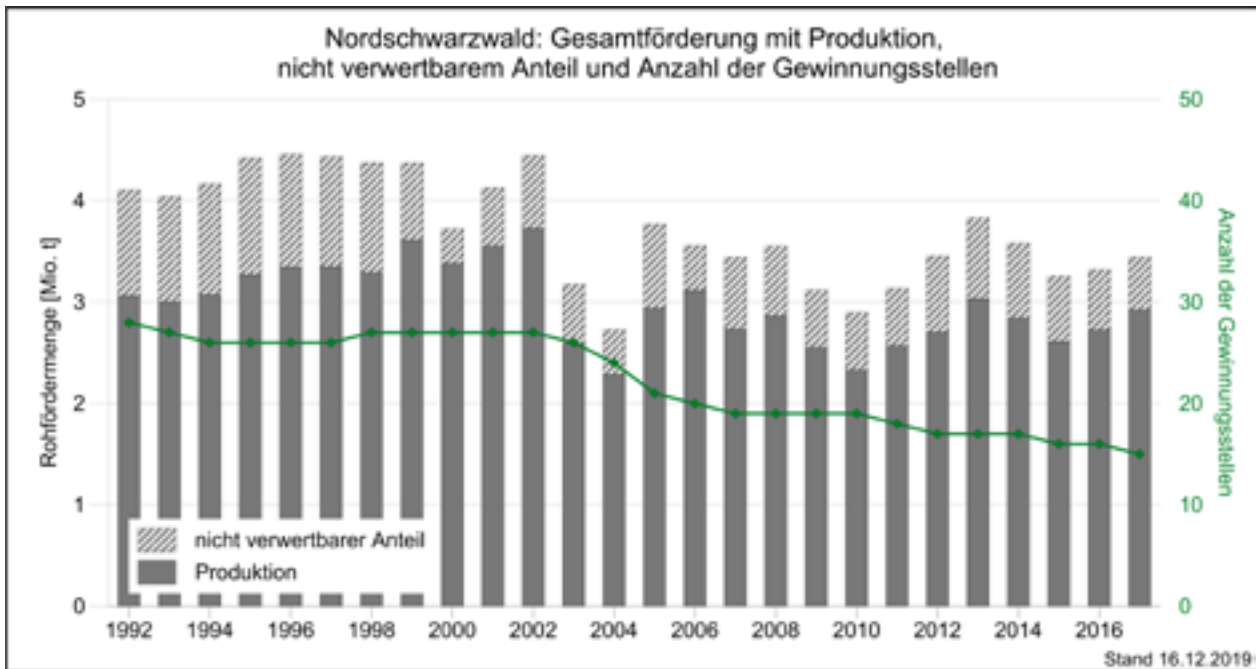


Abb. 3.3-10: Die Gesamtmenge der Förderung und Produktion sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Nordschwarzwald im Zeitraum 1992–2017.

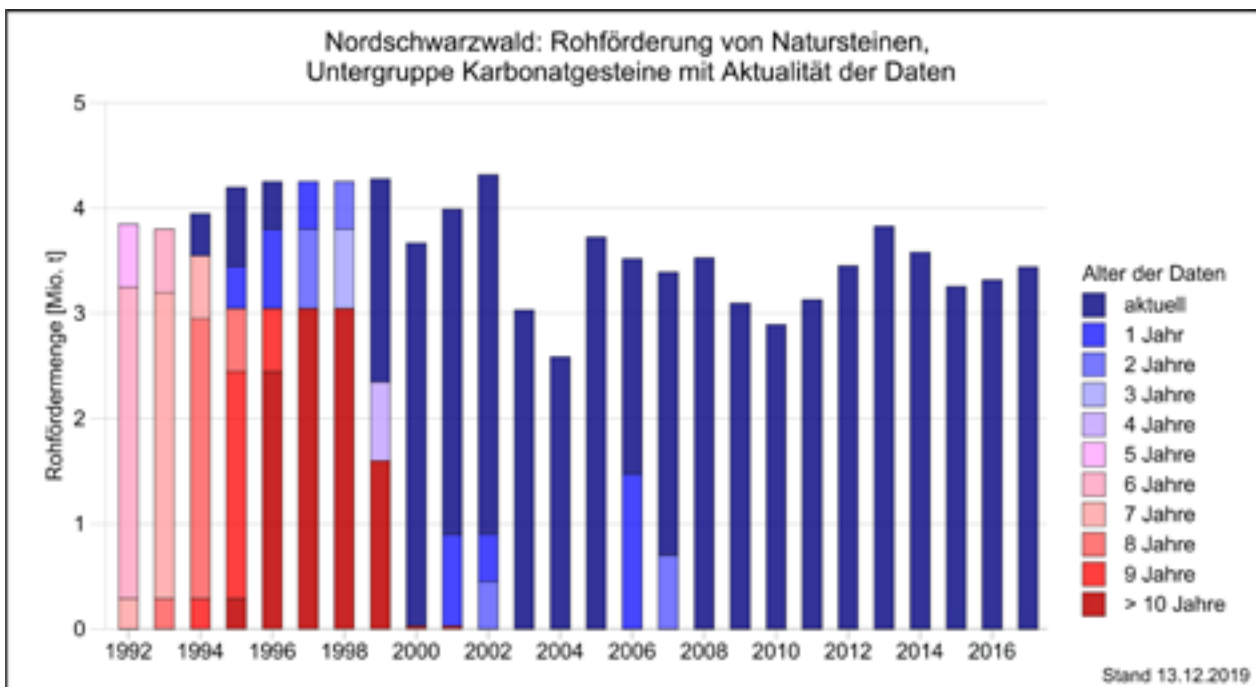


Abb. 3.3-11: Die Aktualität der Daten in der Region Nordschwarzwald im Zeitraum 1992–2017. Dargestellt als Rohfördermengen für das jeweilige Jahr; die Angaben zur Aktualität sind auch auf die Produktion und die Anzahl der Gewinnungsstellen übertragbar.

liches Bild ergibt sich auch für die erzeugte Produktmenge. Die Fördermenge 2017 liegt innerhalb des Schwankungsbereichs seit dem Jahr 2012. Die Gesamtförderung besteht zu fast 100 % aus Natursteinen der Untergruppe Kalksteine. In der Abb. 3.3-11 ist die Aktualität der Daten dargestellt, welche für die Berechnung der Rohförderung eines jeweiligen Jahres verwendet wurden. Sie ist ein Maß für die Zuverlässigkeit der Aussagen über die Gesamtfördermenge des jeweiligen Jahres.

Ein wichtiges Kriterium bei der Datenerfassung von Rohstoffgewinnungsstellen ist der **nicht verwertbare Anteil**. Im Vergleich zum Zeitraum 1992–1998 ist der nicht verwertbare Anteil an der Rohförderung in der Region von ca. 24–26 % auf 15,2 % im Jahr 2017 zurückgegangen (Abb. 3.3-10). Nach 1998 war die Entwicklung also von geringeren nicht verwertbaren Anteilen (< 20 %) geprägt, die jedoch starken jährlichen Schwankungen unterlagen. Seit 2007 gab es eine lange Phase mit durchschnittlich 20 % nicht verwertbarem Anteil, die 2016 zu Ende ging. Bei den Abbaustätten im

Muschelkalk können sich die Mächtigkeitsverhältnisse (z. B. steigende Abraummächtigkeiten mit dem Fortschreiten des Abbaus, sinkende nutzbare Mächtigkeiten aufgrund des Einfallens der Schichten in grundwassererfüllte Bereiche) über kurze Distanzen ungünstig entwickeln. Dies trifft aufgrund des lateral gleichförmigen Aufbaus des Muschelkalks jedoch in der Regel nicht auf den nicht nutzbaren Mergelanteil innerhalb des Lagerstättenkörpers zu. Daher könnte der langfristige Trend zum Rückgang des nicht verwertbaren Anteils darauf zurückzuführen sein, dass viele Unternehmen in den letzten Jahrzehnten in moderne Aufbereitungstechnik investiert haben und Verwertungsmöglichkeiten auch für minderwertiges Material gefunden haben.

Betrachtet man die Entwicklung der **Anzahl der Rohstoffgewinnungsstellen** in der Region Nordschwarzwald, ist die Gesamtanzahl der Gewinnungsbetriebe seit Beginn der systematischen Datenerhebung gesunken (Abb. 3.3-10). Waren im Jahr 1986 noch 37 in Betrieb befindliche Gewinn-

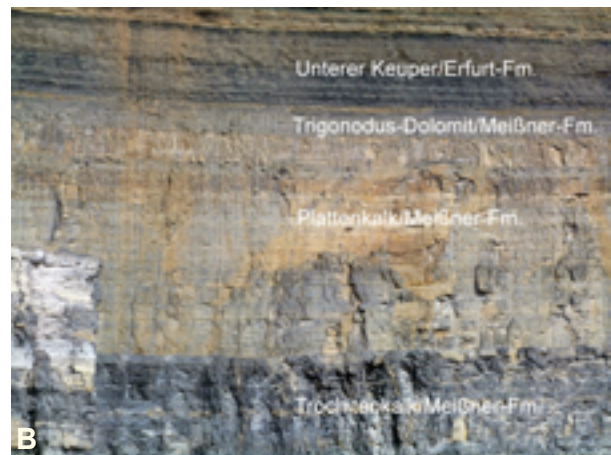


Abb. 3.3-12: Muschelkalklagerstätten liefern hochwertige Rohstoffe für den Verkehrswege-, Hoch- und Tiefbau sowie als Betonzuschlag. (A) Räumlich beengte Abbausituation im Steinbruch Vaihingen an der Enz-Roßwag (RG 7717-2). (B) Kalksteinwand mit Trochiten- und Plattenkalk sowie Trigonodus-Dolomit aus dem Oberen Muschelkalk und Überlager braun-grauer Keupersedimente (Kalksteinbruch Mühlacker-Enzberg, RG 7018-1). (C) Kalksteingewinnung im Steinbruch Knittlingen-Bretten (RG 6918-1). (D) Aufbereitungsanlagen für Gesteinskörnungen im Steinbruch Heimsheim (RG 7119-1).



nungsstellen dokumentiert, so lag deren Anzahl mit Beginn der Datenerhebung im Jahr 1992 nur bei 28 Betrieben. Bis 2002 blieb diese Zahl relativ konstant und es gab 26 bis 28 in Betrieb befindliche Gewinnungsstellen. Im Jahr 2003 setzte ein sich bis 2017 fortsetzender Rückgang der Anzahl der Gewinnungsbetriebe in der Region ein. Im Jahr 2017 gab es nur noch 15 in Betrieb befindliche Rohstoffgewinnungsstellen. Das ist der niedrigste Stand seit Beginn der systematischen Datenerfassung. Seit 1992 wurden insgesamt 18 Betriebe stillgelegt oder es ruht derzeit der Abbau. Meist handelt es sich dabei um Tongruben oder Sandsteinbrüche. Im selben Zeitraum wurden drei Tongruben und ein Kalksteinbruch in Betrieb genommen.

Die **Kalk- und Dolomitsteine** aus dem Oberen Muschelkalk sind der einzige derzeit gewonnene Massenrohstoff der Region Nordschwarzwald und stellen fast 100 % der Gesamtförderung an mineralischen Rohstoffen in der Region (Abb. 3.3-12). Sie werden sowohl im Enzkreis als auch im östlichen Landkreis Freudenstadt im großen Stil gefördert. Im Landkreis Calw gibt es eine Gewinnungsstätte für Kalkstein. Die Karbonatgesteine sind wegen ihres flächenhaften Vorkommens und ihrer nutzbaren Mächtigkeiten von 30–90 m in großen Mengen für die Baustoffwirtschaft verfügbar. Sie werden als gebrochene Natursteine im Verkehrswegebau, Tief- und Hochbau sowie als Betonzuschlag verwendet. Die Dolomitsteine werden als Düngekalk und im unqualifizierten Wegebau eingesetzt. Die Rohförderung stieg seit dem

Jahr 2015 nur sehr leicht von knapp 3,3 Mio. t auf rund 3,4 Mio. t im Jahr 2017 an (Abb. 3.3-13). Sie befindet sich aber weiterhin unterhalb des letzten Fördermaximums von rund 3,8 Mio. t im Jahr 2013 und ist auch geringer als die Rohförderung im Zeitraum 1992–2002. Damals lag die Jahresförderung in der Regel bei etwa 4 Mio. t. Die Produktion erhöhte sich seit 2015 von 2,6 Mio. t auf rund 2,9 Mio. t im Jahr 2017. Das Mittel der Rohförderung für den Zeitraum 2003–2017 beträgt 3,3 Mio. t. Betrachtet man die Entwicklung der Anzahl der Gewinnungsstellen von Kalk- und Dolomitsteinen, fällt auf, dass die Anzahl seit 1992 von 15 auf 13 im Jahr 2017 zurückging (Abb. 3.3-13). Der im Jahr 2010 genehmigte Neuaufschluss Horb-Talheim im Landkreis Freudenstadt nahm erst im Sommer 2018 die Rohstoffgewinnung auf. Es handelt sich um den ersten Neuaufschluss eines Steinbruchs in der Region seit Beginn der Datenerfassung 1992.

Im Enzkreis werden geringe Mengen an **Naturwerkstein (Sandstein)** aus Keuper und Buntsandstein produziert (Abb. 3.3-14). Die tatsächliche Rohstoffgewinnung fand 2017 nur noch in zwei Steinbrüchen (Schilfsandstein und Buntsandstein) statt. Ein weiterer Sandsteinbruch hat bereits 2015 die Förderung eingestellt, verarbeitet aber noch das bereits gewonnene Material bis zu seiner endgültigen Stilllegung. Die Fördermenge an Naturwerksteinen beläuft sich auf nur wenige tausend Tonnen im Jahr; ihr Anteil an der Gesamtförderung in der Region Nordschwarzwald liegt damit deutlich unter 0,1 %. Die Gewinnung von Naturwerksteinen spielt jedoch eine immer wichtigere Rolle

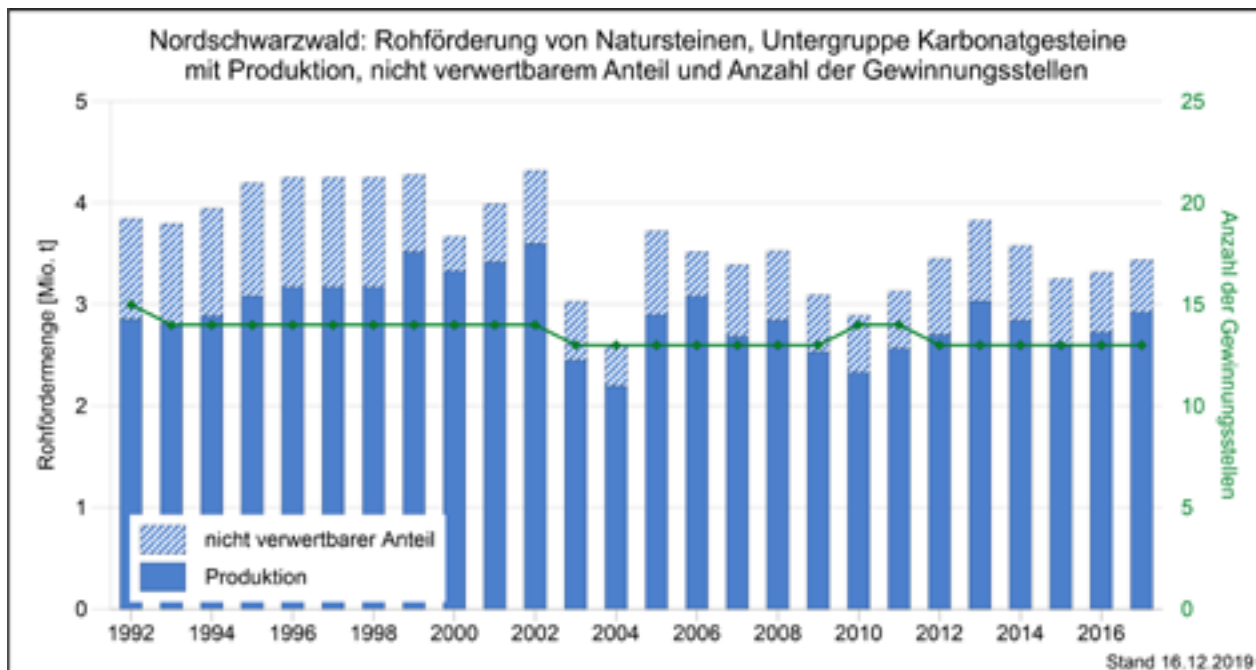


Abb. 3.3-13: Die Rohförderung und Produktion von Kalksteinen inkl. Dolomitsteinen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Nordschwarzwald im Zeitraum 1992–2017.



Abb. 3.3-14: Naturwerksteine sind regional verfügbare, natürliche Baumaterialien. (A) Schichtparallel geschnittener Schilfsandstein ist optisch attraktiv. (B) Die etwa 8–10 m hohe Schilfsandsteinwand im Steinbruch Maulbronn.

für den Erhalt historischer Baudenkmäler wie zum Beispiel des Zisterzienserklosters Maulbronn, das aus Maulbronner Schilfsandstein errichtet wurde.

Sonstige mineralische Rohstoffe werden in der Region derzeit nicht gewonnen, jedoch wurden in der Vergangenheit vielerorts Ziegeleirohstoffe, Gesteine des kristallinen Grundgebirges, Müb-sandsteine, Kiese und Sande sowie Zementrohstoffe abgebaut. Die Förderung dieser Rohstoffe wurde mit Ausnahme der Ziegeleirohstoffe in der Regel schon vor Beginn der systematischen Datenerfassung 1992 eingestellt. Es wurden allerdings bis in jüngste Zeit Gesteine des kristallinen Grundgebirges (Plutonite) gewonnen. Die Gewinnung der Kristallingesteine wurde 2005 mit Stilllegung des Steinbruchs Holzwald (RG 7515-1) beendet.

Grobkeramische Rohstoffe spielten für den Nordosten der Region (Enzkreis) lange Zeit eine herausragende Rolle. Ziegeleiprodukte (Abb. 3.3-15) wurden in der Region aus Tonen und Tonsteinen des Unteren und Mittleren Keupers sowie aus quartären Lehmen, Löß und Lößlehm hergestellt. Die grobkeramische Industrie war auf die



Abb. 3.3-15: Ehemalige Dachziegelproduktion im heute stillgelegten Werk Mühlacker (RG 7019-3).

Gemeinden Mühlacker, Wiernsheim und Zaisersweiher konzentriert. Es gab im Jahr 1986 sieben in Betrieb befindliche Ton- und Lehmgruben, deren Anzahl bis 2011 kontinuierlich auf null zurückging. Die Gewinnung und Verarbeitung grobkeramischer Rohstoffe wurde mit der Schließung der Ziegelei in Mühlacker und dem Ende der Tongewinnung in der Tongrube Maulbronn-Zaisersweiher eingestellt. Damit endete die fast 200-jährige Geschichte der industriellen Ziegelproduktion in der Region. Gründe für das Ende der Ziegeleistandorte waren jedoch nicht die Erschöpfung der geologischen Rohstoffvorräte, sondern der Rückgang der Bauaktivität und geringer Auslastung der Betriebe in den 2000er Jahren, die fortgesetzte Entwicklung zu größeren und leistungsstärkeren Firmen mit größerer Kapitalkraft sowie die zunehmend veränderte Bauweise mit Kunststein und Beton.

Industrieminerale: Bis 1997 wurde im Bergwerk Käfersteige südlich von Pforzheim Fluss- und Schwerspat gefördert. Im Aufsuchungsbergwerk Dorothea bei Freudenstadt wurden Untersuchungen zur Gewinnung von Schwerspat durchgeführt.

Ausblick: Die Rohfördermenge der Region im Jahr 2017 liegt geringfügig über dem Durchschnittswert der letzten 15 Jahre. Die Gesamtrohfördermenge mineralischer Rohstoffe fällt mit durchschnittlich 3,4 Mio. t jedoch deutlich geringer aus als im Vergleich zum Zeitraum 1992–2002.

Der Rückgang beruht hauptsächlich auf dem Rückgang der Natursteingewinnung aus Kalksteinen des Oberen Muschelkalks. Die gemittelte Rohfördermenge an Kalksteinen pro Abbaustätte schwankt zwischen 0,2 und 0,3 Mio. t und zeigt gemittelt über den gesamten Zeitraum 1992–2017 eine leicht fallende Tendenz.



3.3.3 Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Für die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg sind die Kalk- und Dolomitsteine aus dem Muschelkalk (Trias) und die Bank- und Massenkalksteine aus dem Jura aufgrund von Größe und Qualität der Vorkommen von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung. Die Vorkommen an Sulfatgesteinen wie Gips- und Anhydritstein aus dem Unteren und Mittleren Keuper (Trias) liegen in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Region an zweiter Stelle. In geringerem Umfang werden grobkeramische Rohstoffe, Natursteine aus dem kristallinen Grundgebirge, Naturwerksteine (Sandsteine) sowie Kiese und Sande gewonnen (Abb. 3.3-16).

Im Jahr 2017 waren in der Region 40 Gewinnungsstellen in Betrieb (Abb. 3.3-16) und in sechs Gruben ruhte der Abbau. Aus 29 dieser Gewinnungs-

stätten werden mehr als 99 % der **Gesamtrohförderung** und -produktion generiert. Die restlichen Gewinnungsstellen sind überwiegend kleine Entnahmestellen für den Eigenbedarf von Forstämtern, Gemeinden oder Steinmetzbetrieben. Der Durchschnitt der Gesamtrohförderung der letzten 15 Jahre beträgt seit dem Jahr 2003 rund 4,5 Mio. t und die mittlere Produktionsmenge in diesem Zeitraum 3,9 Mio. t. Der Anteil der Region an der Gesamtrohförderung der in Baden-Württemberg gewonnenen mineralischen Rohstoffe betrug im Jahr 2017 rund 4,7 %. Nach einem leichten Rückgang ist seit 2012 eine deutliche Steigerung der Rohförderung und -produktion festzustellen. So stieg die Gesamtförderung an mineralischen Rohstoffen der Region von 2012–2017 von rund 4,0 Mio. t auf etwa 5,5 Mio. t (Abb. 3.3-17) und die daraus erzeugte Produktmenge von rund 3,5 Mio. t auf rund 4,8 Mio. t an. Im Jahr 2017 wurde somit zum ersten Mal seit Beginn der Datenerfassung im Jahr 1992 die Fördermenge von 5 Mio. t deutlich

Abbaustellen der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

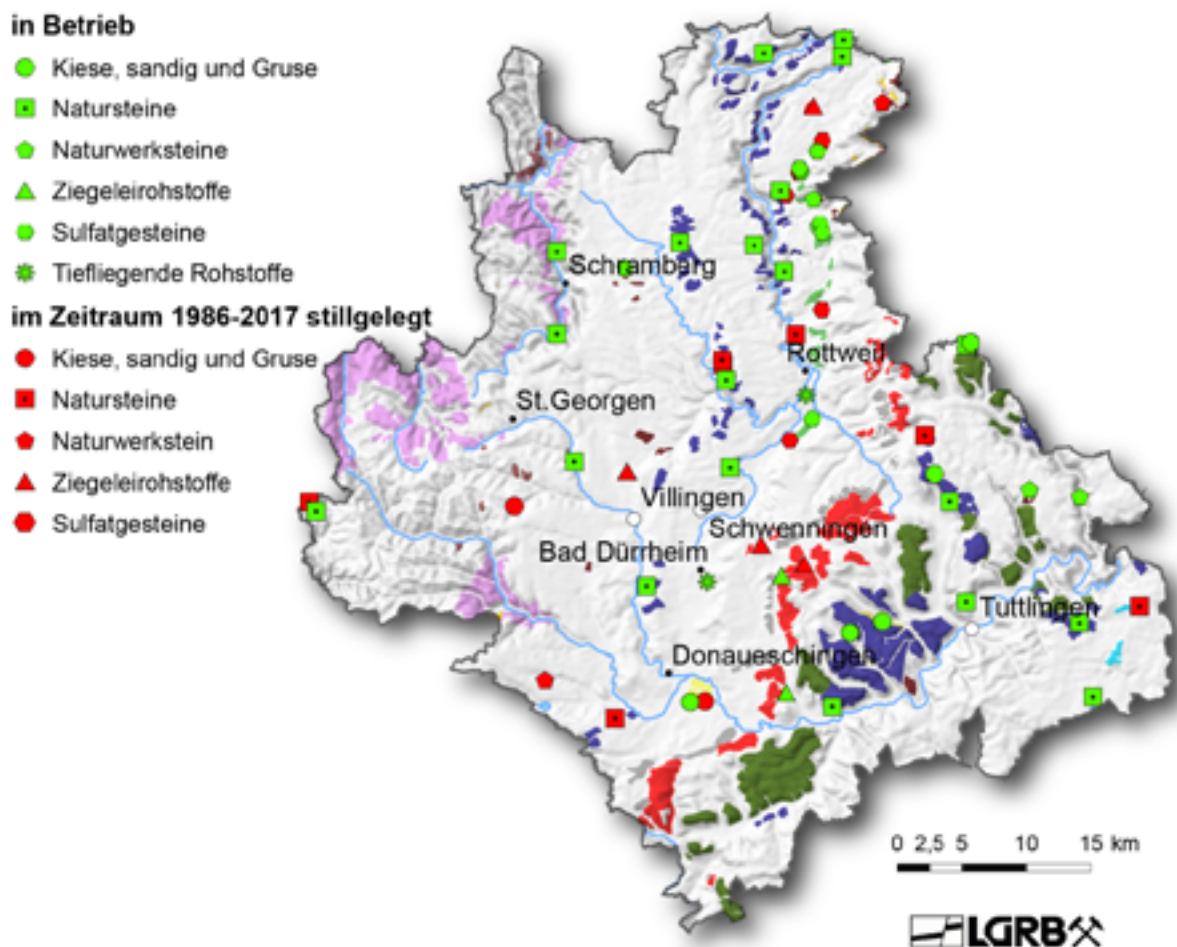


Abb. 3.3-16: In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten, wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erdenvorkommen dargestellt (Farblgende siehe Abb. 2.2-7).

überschritten (Abb. 3.3-17). Damit deutet sich ein erhöhter Bedarf besonders an Muschelkalk an, welcher der wichtigste Rohstoff der Region ist. Dargestellt ist auch die Aktualität der Daten für das jeweilige Jahr als Maß für die Aussagekraft der verfügbaren Daten (Abb. 3.3-18).

Seit 1997 wird ein Anstieg des wirtschaftlich **nicht verwertbaren Anteils** der Rohförderung registriert. Im Jahr 2016 erreichte der nicht verwertbare

Anteil in der Region einen Höchstwert von 20,4 %. Die Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils bei den Kalksteinen zeigt einen sehr ähnlichen Anstieg von 8,5 % im Jahr 1997 auf 23,1 % im Jahr 2016. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann noch nicht beurteilt werden, welche Ursache der Rückgang des nicht verwertbaren Anteils zum Jahr 2017 sowohl bei der Gesamtförderung als auch bei den Kalksteinen hat und ob sich dieser Trend dauerhaft fortsetzen wird. Der nicht verwertbare

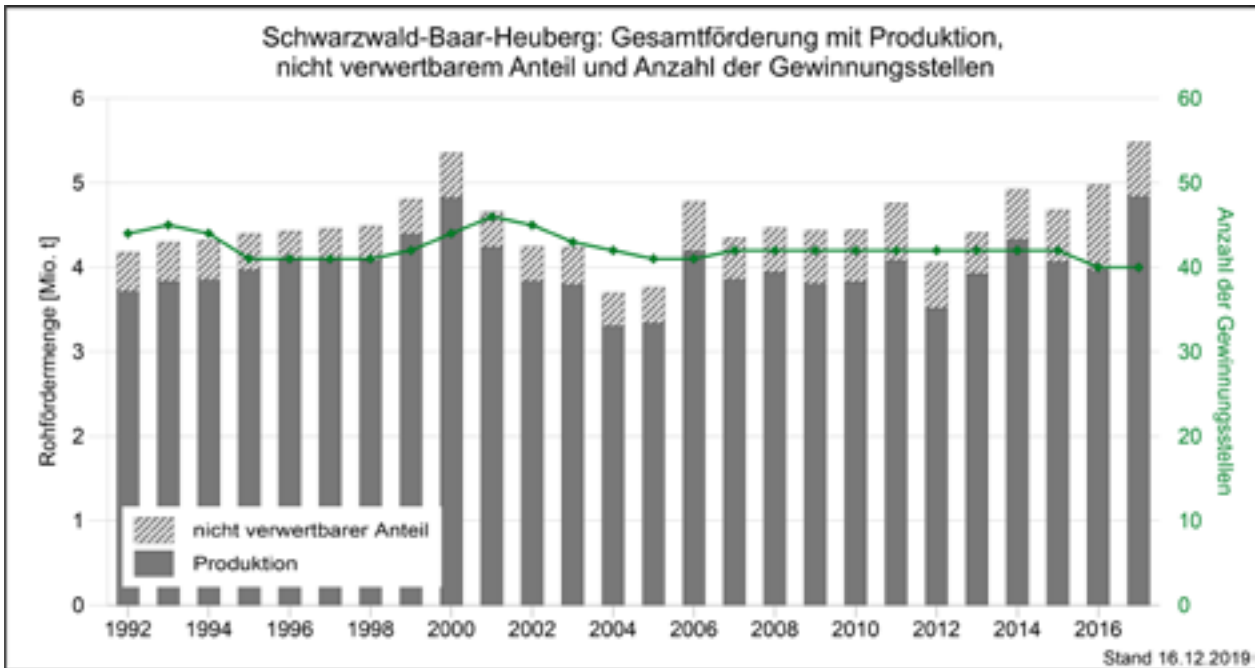


Abb. 3.3-17: Die Gesamtmenge der Rohförderung und Produktion an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg im Zeitraum 1992–2017.

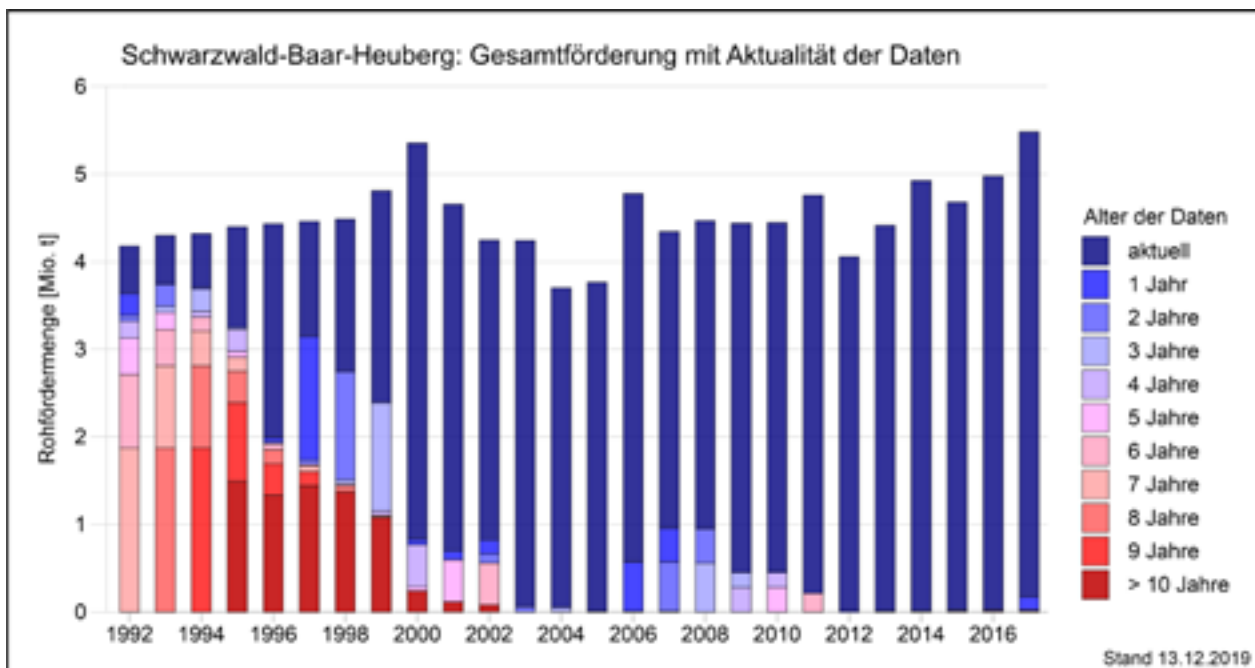


Abb. 3.3-18: Die Aktualität der Daten in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg im Zeitraum 1992–2017, LGRB-Erhebungen von 2017. Dargestellt als Rohförderungsmengen für das jeweilige Jahr; die Angaben zur Aktualität sind auch auf die Produktion und die Anzahl der Gewinnungsstellen übertragbar.



Anteil der Sulfatgesteine ist seit Beginn der Datenerhebung konstant mit null anzusetzen. Die Rohförderung an Sulfatgesteinen entspricht daher der Produktionsmenge.

Die **Gesamtanzahl der Gewinnungsbetriebe** in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg ist seit Beginn der systematischen Datenerhebung 1992 von 44 bzw. 45 (1993) auf 40 in den Jahren 1997/1998 gesunken und 2001 wieder auf 45 gestiegen (Abb. 3.3-17). Seit 2001 war die Entwicklung wieder leicht rückläufig und die Anzahl der Betriebe sank auf 42. Mit dem Jahresende 2016 wurde in zwei Betrieben die Förderung eingestellt. 2016 waren somit noch 40 Rohstoffgewinnungsstellen in der Region in Betrieb. Seit 1992 wurden insgesamt 17 Betriebe stillgelegt oder es ruht der Abbau (d.h. die Konzession besteht weiterhin). Im selben Zeitraum wurden sieben Abbaustätten neu zugelassen. Der Druck auf die verbliebenen Gewinnungsstellen, den Produktionsausfall der weggefallenen Betriebe zu kompensieren, nimmt somit bei gleichzeitig ansteigenden Rohfördermengen weiter zu.

Die Karbonatgesteine **Kalk- und Dolomitsteine** aus dem Oberen Muschelkalk wurden im Jahr 2017 in einem Streifen von Sulz am Neckar über Oberndorf am Neckar (Abb. 3.3-19 A), Rottweil (Abb. 3.3-19 B), Villingen-Schwenningen bis nach Donaueschingen in elf Steinbrüchen gewonnen. Jurakalke werden derzeit in fünf Steinbrüchen im Südosten der Region abgebaut (Abb. 3.3-19 C). Die Karbonatgesteine sowohl aus dem Muschelkalk als auch aus dem Oberjura sind wegen ihres flächenhaften Vorkommens und Mächtigkeiten bis zu 90 m begehrte Baurohstoffe. Sie werden als gebrochene Natursteine im Verkehrswegebau, Tief- und Hochbau sowie als Betonzuschlag verwendet. Im Gegensatz dazu können die Dolomitsteine nur im unqualifizierten Wegebau und für Düngekalkmischungen eingesetzt werden. Die Kalksteine inkl. Dolomitsteine stellen mit etwa 89 % der Rohförderung an mineralischen Rohstoffen den Löwenanteil in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Das langjährige Mittel der Rohförderung beträgt für den Zeitraum 2003–2017 rund 3,8 Mio. t und das Mittel der Produktion rund 3,2 Mio. t. Die Rohförderung von Kalksteinen inkl. Dolomitsteinen stieg seit dem Jahr 2015 von rund 4,1 Mio. t auf rund 4,9 Mio. t im Jahr 2017 an (Abb. 3.3-20). Die Produktion – d.h. die Rohstoffmenge, die nach Abzug nicht verwertbarer Gesteinsanteile verwendet werden kann – erhöhte sich von rund 3,5 Mio. t auf rund 4,2 Mio. t. Sowohl Rohförderung als auch Produktion von Kalk- und Dolomitsteinen erreichten 2017 den höchsten Stand seit Beginn der systematischen



Abb. 3.3-19: Kalksteingewinnung in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. **(A)** Muschelkalklagerstätten liefern hochwertige Rohstoffe für den Verkehrswege-, Hoch- und Tiefbau (Kalksteinbruch Dürrenmettstetten, RG 7617-1). **(B)** Bohrarbeiten zur Vorbereitung einer Sprengung im Muschelkalksteinbruch Zimmern ob Rottweil-Horgen (RG 7817-1). **(C)** Die massigen und gebankten Jurakalke liefern nicht nur hochwertige Baurohstoffe, sondern auch ungebrannte, hochreine Kalksteinprodukte (Kalksteinbruch Emmingen-Liptingen, RG 8019-2). In den reinen Jurakalken sind jedoch häufig verkarstete Bereiche (Bildmitte) anzutreffen.

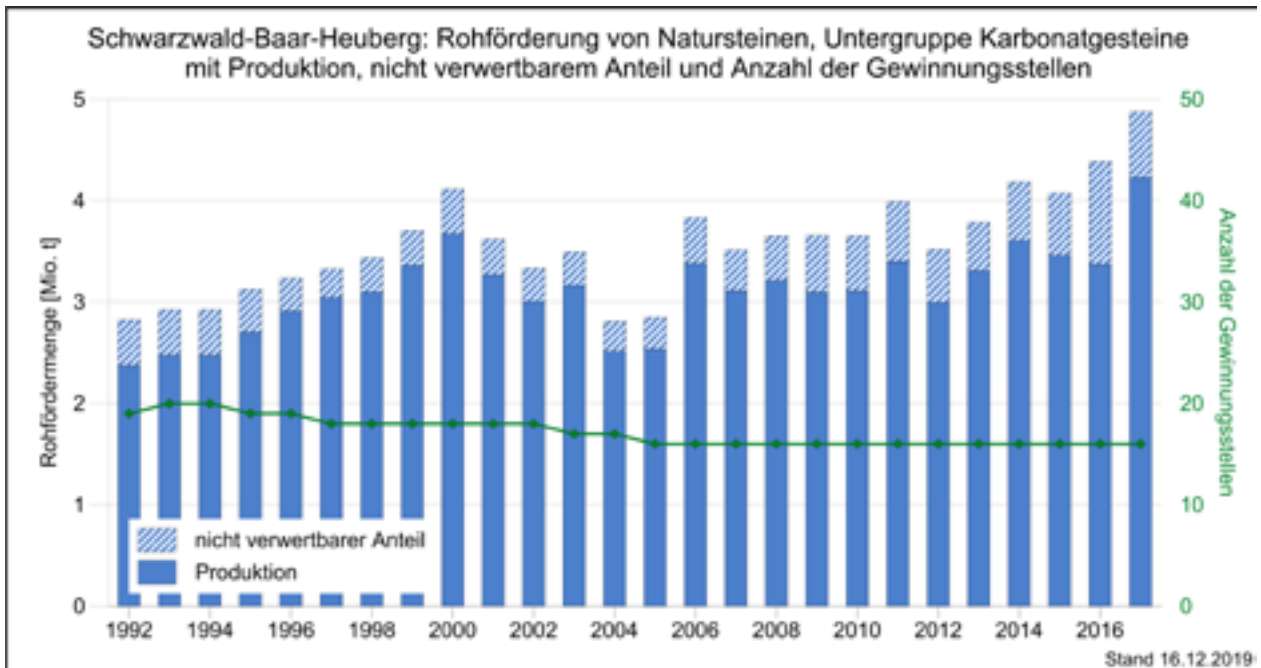


Abb. 3.3-20: Die Rohförderung und Produktion von Kalksteinen inkl. Dolomitsteinen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg im Zeitraum 1992–2017.

Datenerfassung im Jahr 1992. Die Anzahl der Gewinnungsstellen von Kalk- und Dolomitsteinen ging seit 1994 von 20 auf 16 im Jahr 2005 zurück. Nach 2017 stellte ein weiterer Steinbruch die Förderung ein. Insgesamt sind somit seit 1994 vier Kalksteinbrüche weggefallen. Bei einer seit 2005 konstanten Anzahl von Gewinnungsstellen stieg der Bedarf an gebrochenem Kalkstein kontinuierlich.

Die Gewinnung der **Sulfatgesteine Gips und Anhydrit** aus dem Unteren und Mittleren Keuper konzentriert sich auf die Gebiete um Oberndorf am Neckar (Abb. 3.3-21 A) und Deißlingen. Die Sulfatgesteine aus dem Mittleren Muschelkalk werden derzeit nicht genutzt. In der Region werden fast ausschließlich Gipssteine gewonnen, die von der Baustoffindustrie zu Gipskartonplatten (Abb. 3.3-21 B) verarbeitet werden. In der Regel werden mehrere kleinere Gipsgruben betrieben, um durch Mischen des Rohstoffs eine gleichbleibende Qualität der Produkte zu gewährleisten. Die Mächtigkeit der gipsführenden Schichten beträgt 3–10 m. Etwa die Hälfte des anhydritführenden Gipssteins wird an die Zementindustrie als Erstarungsregler geliefert. Die Gesamtförderung an Sulfatgestein der Region lag im Jahr 2017 bei rund 0,39 Mio. t (Abb. 3.3-22). Die Sulfatgesteine stellen rund 7 % der Gesamtfördermenge der Region. Im Jahr 2017 liegt die Fördermenge innerhalb des Schwankungsbereichs der Förderung von Sulfatgesteinen seit dem Jahr 2003 (im Mittel 0,41 Mio. t) und beträgt etwa zwei Drittel der Förderung der 1990er Jahre, liegt aber höher als in den Jahren

2003 (0,34 Mio. t) und 2012 (0,29 Mio. t). Die Anzahl der Betriebe, die Sulfatgestein fördern, ist von acht in den 1990er Jahren auf sechs in den Jahren 2016/2017 gesunken. Das ist, wie bei Kalksteinen inkl. Dolomitsteinen, der niedrigste Stand seit Beginn der systematischen Datenerfassung.

Sonstige mineralische Rohstoffe werden nur in geringem Maße in der Region gewonnen. **Metamorphite** und **Plutonite** werden hauptsächlich als gebrochene Natursteine eingesetzt. Die Rohförderung liegt seit Beginn der systematischen Datenerfassung bei rund 100 000 t–300 000 t.

Die Gewinnung **grobkeramischer Rohstoffe** (Abb. 3.3-23) in der Region ist seit Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Wurden im Jahr 1992 noch 384 000 t Ziegeleirohstoffe gewonnen, so sind es seit 2012 nur noch wenige tausend Tonnen pro Jahr. So ist auch die Anzahl der Betriebe seit 1992 von vier auf zwei gesunken. Die Tonsteine aus dem Jura wurden zu Blähton verarbeitet oder als Dichtungstone eingesetzt. In der Region werden geringe Mengen an **Naturwerksteinen** von mehreren Steinmetzbetrieben gefördert. Es handelt sich um Sandsteine aus dem Keuper und dem Buntsandstein. **Gruse** aus durch Verwitterung aufgelockerten Metamorphiten sowie **Kiese und Sande** im Nassabbau (Abb. 3.3-24) werden gleichfalls nur in geringem Maße an verschiedenen Standorten der Region, von Gemeinden, Forstämtern oder lokalen Baustofffirmen gewonnen. Außer den festen mineralischen Rohstoffen



Abb. 3.3-21: Gewinnung und Verarbeitung von Sulfatgesteinen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. (A) Die Sulfatgesteine des Keupers werden für die Herstellung von Baustoffprodukten aus Gips und als Zumahlstoff in der Zementherstellung abgebaut (Gipssteinbruch Dietingen-Böhringen, RG 7717-6). (B) Herstellung von Gipskartonplatten im Werk Deißlingen der Fa. Knauf Gips KG (Werk Lauffen ob Rottweil, RG 7817-3).

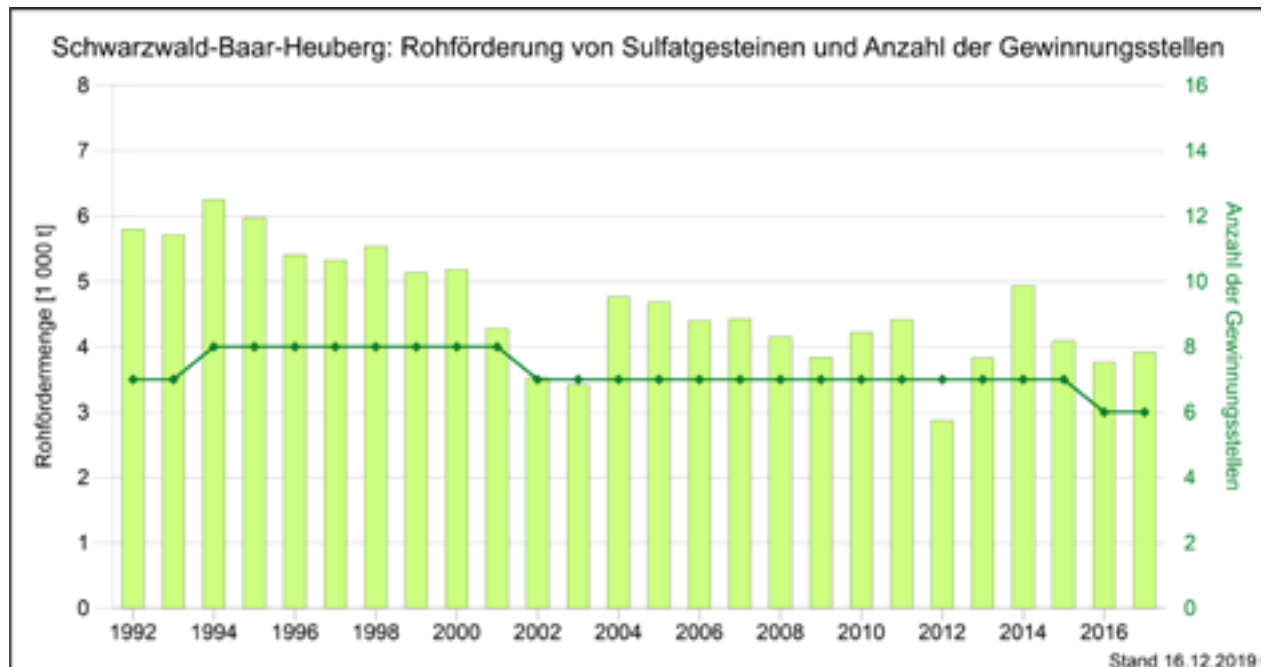


Abb. 3.3-22: Die Förderung von Sulfatgesteinen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg im Zeitraum 1992–2017. Die Fördermenge der Sulfatgesteine entspricht der Produktionsmenge, weil die Sulfatgesteine der Region keinen nicht verwertbaren Anteil aufweisen.



Abb. 3.3-23: Die Tonsteine aus dem Jura eignen sich zur Herstellung grobkeramischer Produkte, als Zementrohstoff sowie als Dichtungstone (Tongrube Geisingen, RG 8017-2).

Abb. 3.3-24: Bei Hüfingen werden im Nassabbau mit dem Schwimmbagger Kiese für den Verkehrswegebau gewonnen (Kiesgrube Hüfingen, RG 8017-3).

werden in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg seit vielen Jahren gleichbleibend wenige tausend Tonnen **Salzsole** gefördert.

Ausblick: Die Rohfördermenge der Region ist seit 2015 um 17 % angestiegen, was besonders an der Zunahme der Nachfrage nach Kalksteinkörnungen liegt. Der Rückgang der Zahl der Gewinnungsstellen kann größere Transportweiten und die Erhöhung des Nutzungsdrucks auf die verbliebenen Lagerstätten zur Folge haben.

3.3.4 Region Donau-Iller (baden-württembergischer Anteil)

Für die Region Donau-Iller (Abb. 3.3-25) sind die sandigen Kiese glaziofluvialer Einheiten des Quartärs, die zur Gewinnung von Natursteinen (Untergruppe Kalksteine) geeigneten Massen- und Bankkalksteine des Oberen Juras sowie die Zementrohstoffe der oberjurassischen Mergel-

stetten-Formation von wirtschaftlicher Bedeutung. Außerdem werden in der Region hochreine Kalksteine, Quarzsande und grobkeramische Rohstoffe gewonnen.

Im Laufe des Jahres 2016 wurden vom LGRB zur Aktualisierung der Daten zur Rohstoffgewinnung und zu den Lagerstättenverhältnissen in der Region Donau-Iller (Anteil Baden-Württemberg) Betriebserhebungen durchgeführt. Diese Arbeiten erfolgten in Vorbereitung der Beratungen des Regionalverbands zur Gesamtfortschreibung des Regionalplans Donau-Iller.

Der Durchschnitt der **Gesamtrohförderung** in der Region beträgt seit dem Jahr 2003 rund 10 Mio. t, die mittlere Produktionsmenge in diesem Zeitraum von 15 Jahren rund 9,4 Mio. t (Abb. 3.3-26). Der Anteil der Region an der Gesamtrohfördermenge der in Baden-Württemberg gewonnenen mineralischen Rohstoffe betrug im Jahr 2017 rund 11,1 %. Die Hochphase der Rohstoffgewinnung in

Abbaustellen der Region Donau-Iller

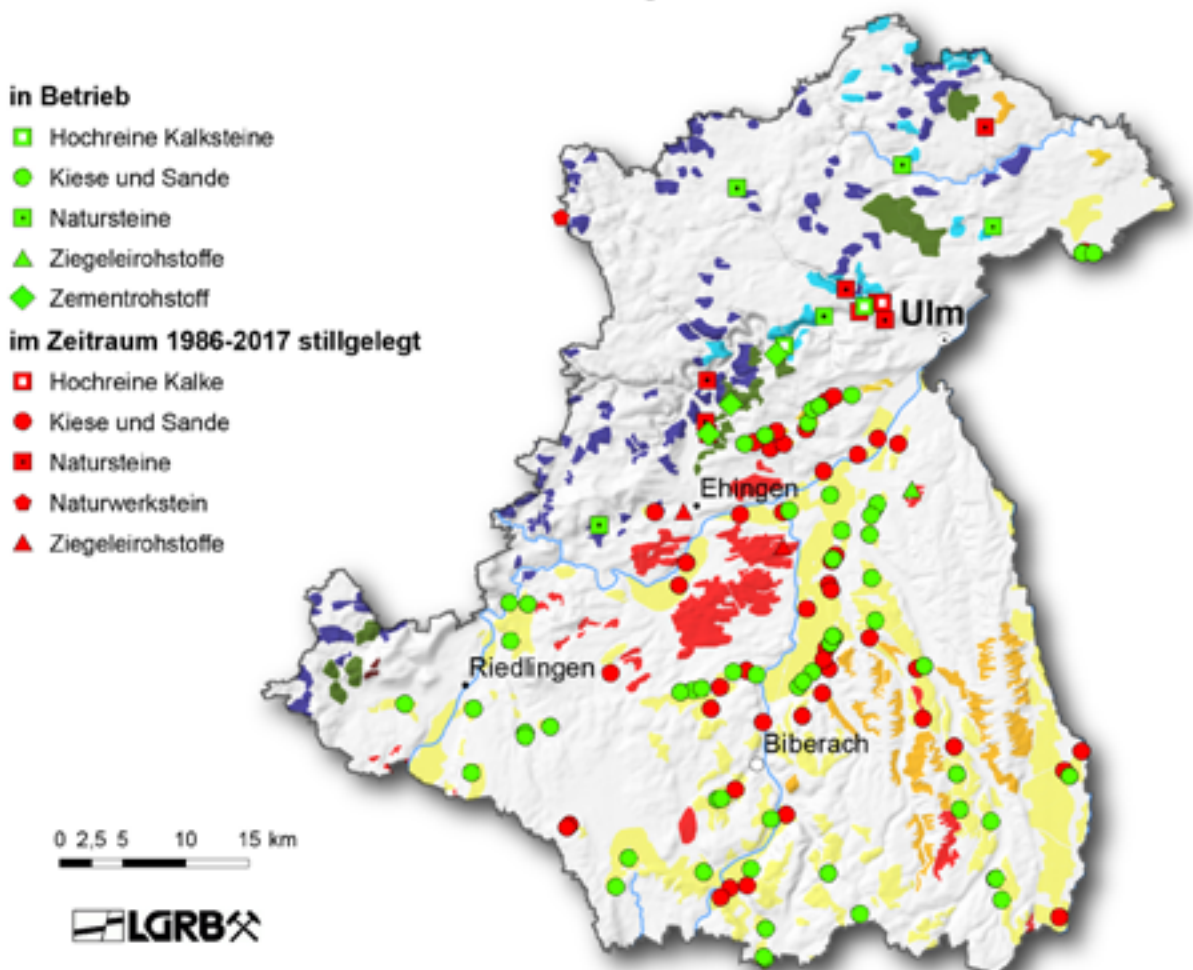


Abb. 3.3-25: In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen in der Region Donau-Iller. Auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten, wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erdenvorkommen dargestellt (Farblegende siehe Abb. 2.2-7).



der Region war in den 1990iger Jahren und reichte vom Beginn der Datenerfassung (1992) bis ins Jahr 2000. In diesem Zeitraum wurde eine jährliche Rohförderung von über 12 Mio. t generiert. Die jährliche Produktionsmenge oberflächennaher mineralischer Rohstoffe lag bis zum Jahr 2000 durchgehend zwischen 11 und 12 Mio. t. Danach folgte ein deutlicher Rückgang der Rohförder- und Produktionsmengen mit Tiefstand im Jahr 2004,

als die Rohförderung rund 8,4 Mio. t und die Produktion rund 7,8 Mio. t betrug. Erst in den Jahren 2007 und 2008 lag die Rohstoffgewinnung wieder deutlich höher und erreichte eine Größenordnung von fast 11 Mio. t. Seit 2011 – nachdem in den Jahren 2009–2010 die Förder- und Produktionsmengen wieder niedriger lagen – bewegt sich die Gesamtrohförderung der Region konstant zwischen 10,0 und 10,7 Mio. t (Abb. 3.3-26) und liegt

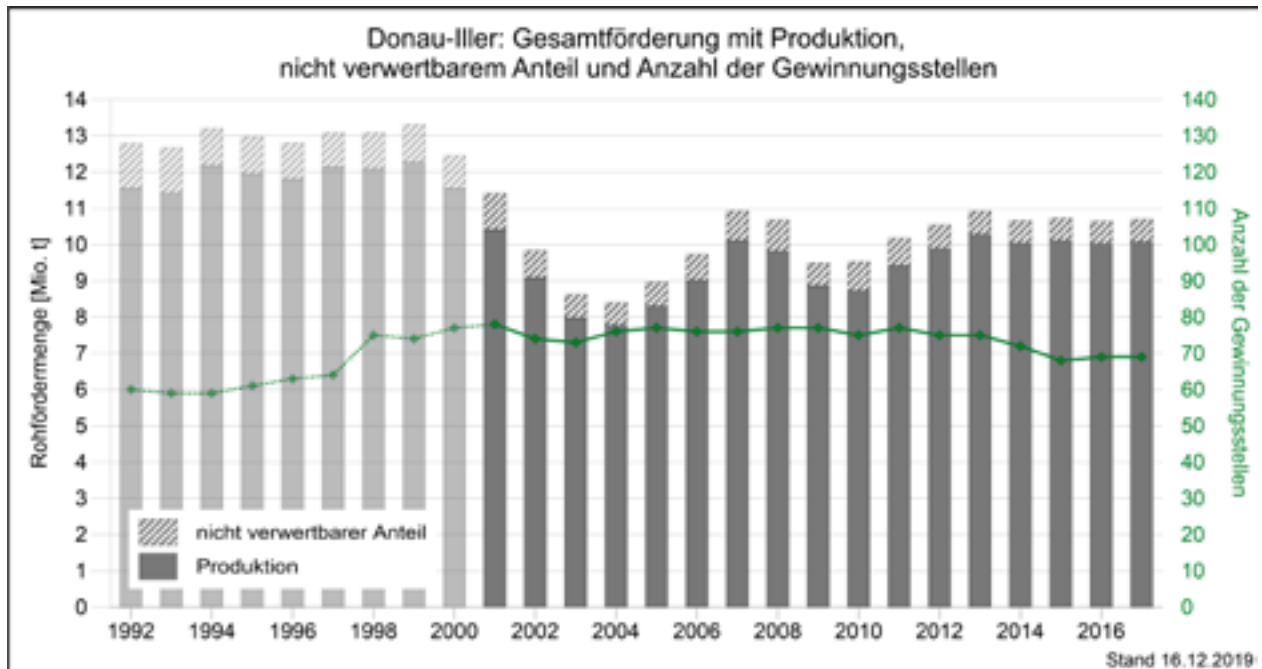


Abb. 3.3-26: Die Gesamtmenge der Rohförderung und Produktion an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen und die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Donau-Iller im Zeitraum 1992–2017. Im Alpenvorland waren bis etwa zum Jahr 2000 kleinere Kies- und Sandgruben mit kurzer Betriebsdauer vermutlich noch nicht flächendeckend erfasst.

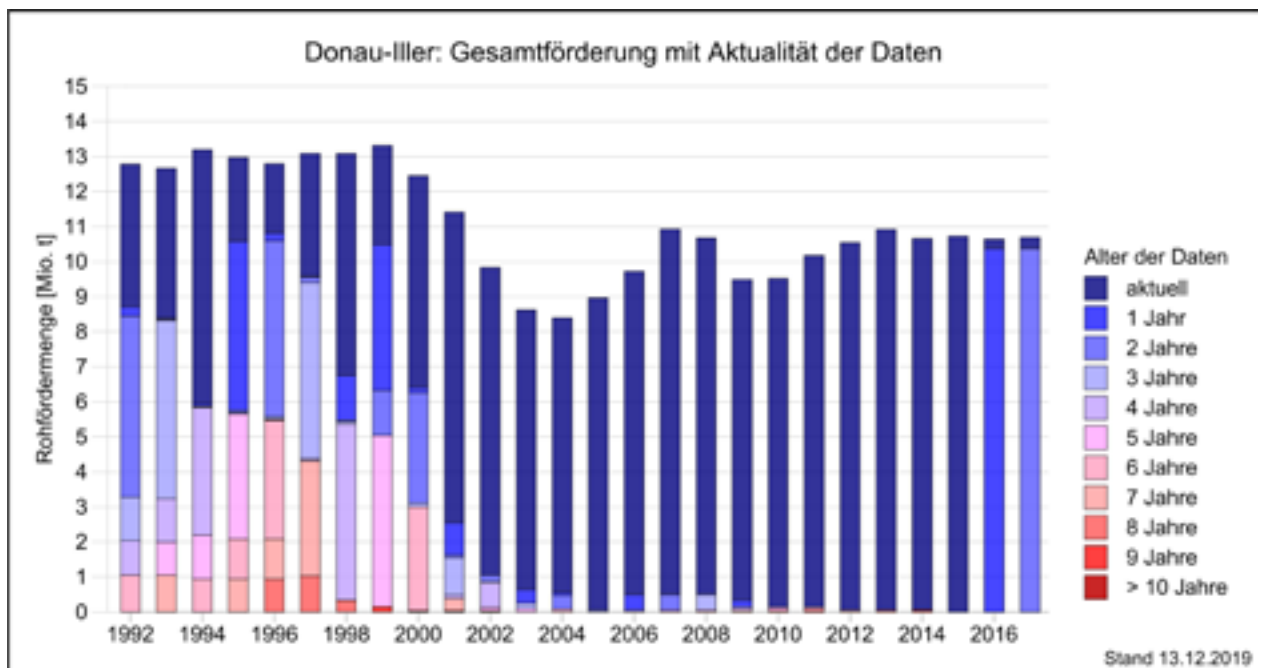


Abb. 3.3-27: Die Aktualität der Daten in der Region Donau-Iller im Zeitraum 1992–2017. Dargestellt als Rohfördermengen für das jeweilige Jahr; die Angaben zur Aktualität sind auch auf die Produktion und die Anzahl der Gewinnungsstellen übertragbar. Für die Jahre 2016 und 2017 liegen nur sehr wenig aktuelle Zahlen aus Betriebserhebungen vor.

knapp über dem langjährigen (2003–2017) Mittelwert von rund 10 Mio. t. Die aus der Rohfördermenge erzeugte Produktmenge liegt für denselben Zeitraum zwischen 7,8 und 10,3 Mio. t und somit oberhalb des langjährigen Mittels der Produktion von rund 9,3 Mio. t. Zusätzlich zur Rohförder- und Produktionsmenge ist auch die Aktualität der Daten für das jeweilige Jahr dargestellt (Abb. 3.3-27). Aus der Abb. ist ersichtlich, dass für die Region Donau-Iller nur bis 2015 flächendeckend aktuelle Daten vorliegen. Bei Lücken in den Datenreihen zur Rohförderung und Produktion werden die zuletzt davor erhobenen Mengen eingesetzt, um eine Basis für statistische Auswertungen zu haben.

Ein wichtiges Kriterium bei der Datenerfassung ist der **nicht verwertbare Anteil**. Die Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils an der gesamten Steine-Erden-Förderung im baden-württembergischen Anteil der Region Donau-Iller liegt seit Jahrzehnten auf einem konstanten Niveau von rund 7 %. Im Jahr 2013 unterschritt der nicht verwertbare Anteil erstmals seit Beginn der Datenerfassung den Wert von 6 %. Aufgrund natürlicher Verkarstungsprozesse ist der nicht verwertbare Anteil bei den Kalklagerstätten am höchsten. Zwischen 1994 und 2011 schwankte der nicht verwertbare Anteil hier zwischen 14 und 18 %, seit 2012 liegt er zwischen 9 und 12 %. Die hochreinen Kalksteine weisen eine ähnliche Entwicklung auf; deren nicht verwertbarer Anteil ist seit 1992 von 27,0 % auf 19,7 % im Jahr 2015 zurückgegangen. Die Mengen an nicht verwertbaren Anteilen aus den Kalksteinen und hochreinen Kalksteinen machen rund 55–75 % der gesamten nicht verwertbaren Tonnage aus. Demzufolge muss der Rückgang des nicht verwertbaren Anteils hauptsächlich auf verbesserte Methoden zur Voraufbereitung des Förderguts bei der Kalksteingewinnung zurückzuführen sein. Bei den sandigen Kiesen und den Zementrohstoffen liegt der nicht verwertbare Anteil seit vielen Jahren gleichbleibend bei sehr niedrigen 3 %. Die anderen Rohstoffe (kiesige Sande und Ziegeleirohstoffe) der Region weisen aufgrund natürlicher Ursachen stark schwankende nicht verwertbare Anteile auf.

Anzahl der Gewinnungsstellen: Im Jahr 2017 waren in der Region 69 Gewinnungsstellen in Betrieb oder zeitweise in Betrieb (Abb. 3.3-25), davon befinden sich neun unter Aufsicht nach Bundesberggesetz (Landesbergdirektion am LGRB). Zu Beginn der systematischen Datenerhebung im Jahr 1992 standen im baden-württembergischen Anteil der Region Donau-Iller 60 Abbaustätten in Produktion (Abb. 3.3-26). Bis zum Jahr 2001 stieg die Anzahl der Gewinnungsstellen auf 78 an. Die Zunahme der dargestellten Betriebsstätten bis etwa zum Jahr

2000 ist überwiegend mit der bis dahin noch unvollständigen Erhebung aller Gewinnungsstellen in der Region zu erklären. Kleinere Abbaustätten mit kurzer Betriebsdauer waren bei der Ersterhebung aller Abbaustätten im Alpenvorland vermutlich nicht flächendeckend erfasst worden. Seit 2005 schwankt die Anzahl der Gewinnungsstellen leicht, zeigt aber für den Zeitraum 2005–2017 einen rückläufigen Trend von 77 auf 69 Gewinnungsstellen. Dies entspricht einem Rückgang an in Betrieb befindlichen Abbaustätten von rund 11 % in den letzten zwölf Jahren. Diese rückläufige Entwicklung betrifft bis auf die Zementrohstoffe alle derzeit in der Region geförderten Rohstoffgruppen (jeweils ein bis vier Betriebe). Die Abnahme an Gewinnungsstellen geht jedoch nicht auf einen generellen Rückgang der Rohstoffnachfrage zurück; diese bleibt – trotz konjunkturbedingten Schwankungen – auf hohem Niveau. Gründe für die Abnahme können mangelnde Grundstücksverfügbarkeiten, die Verdichtung von Nutzungskonkurrenzen um bestehende Abbaustätten (keine Erweiterungsmöglichkeiten) oder zur Neige gegangene Lagerstättenreserven sein. Im Zeitraum 1992–2017 wurden insgesamt 43 Betriebe stillgelegt oder es ruht der Abbau (d.h. die Konzession besteht weiterhin), während 26 Abbaustätten neu zugelassen worden sind.

Der Oberjura (Weißjura) der Schwäbischen Alb bietet ein großes Potenzial an Kalksteinlagerstätten für verschiedene Einsatzbereiche in Bau und Industrie: **Natursteine, Untergruppe Kalksteine** für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag sowie **hochreine Kalksteine** für Weiß- und Branntkalke (Abb. 3.3-28). Die Karbonatgesteine des Oberjuras der Region Donau-Iller sind mächtige, hellbeigebraune, splittrig brechende Kalksteine, die große, undeutlich geschichtete Körper bilden und wegen ihrer guten mechanischen Eigenschaften als Natursteine genutzt werden. Innerhalb der Massenkalksteine treten auf der Schwäbischen Alb lokal sehr reine Kalksteinkörper auf; die hochreinen Kalksteine zählen zu den Industriemineralen, weil sie wegen der chemisch-mineralogischen Eigenschaften für zahlreiche industrielle Einsatzbereiche geeignet sind. Diese werden in der Region Donau-Iller auch unter Tage gewonnen. Die durchschnittliche Rohfördermenge an Kalksteinen belief sich im Zeitraum 2003–2017 auf rund 2,8 Mio. t (Abb. 3.3-29). Wie bei den Zementrohstoffen machten sich das Konjunkturtief (2001–2004) und die Finanzkrise (2008–2009) mit leichter zeitlicher Verzögerung bemerkbar. Derzeit bewegt sich nach einer kurzen Erholungsphase die Rohförderung zwischen 2,5 und 3,0 Mio. t bzw. die Produktmenge zwischen 2,0 und 2,5 Mio. t. Die aktuellsten Förder- und Produktionsmengen von knapp 2,7 Mio. t bzw. 2,3 Mio. t stammen aus dem Jahr 2015 (Abb. 3.3-29).



Abb. 3.3-28: Gewinnung von Natursteinen, Untergruppe Kalksteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag, sowie von hochreinen Kalksteinen (>98,5 % CaCO₃) für Brannt- und Weißkalk in der Region Donau-Iller. **(A)** Abbauwand im Steinbruch Blaustein-Wippingen (Gewinnungsstellen-Nr. RG 7525-9) mit Wechsel von Massen- und Bankkalksteinen sowie lehm-erfüllten Karstschlotten im oberen Abschnitt. **(B)** Hochreine Kalksteine aus dem Steinbruch Blaubeuren-Altental (RG 7624-2). Deutlich erkennbar sind massige Riffkörper, die von geschichteten, mergeligen Kalksteinen überlagert werden. **(C)** In den massigen Riffkörpern treten im Steinbruch Blaubeuren-Altental (RG 7624-2) reine Kalksteinkörper auf.

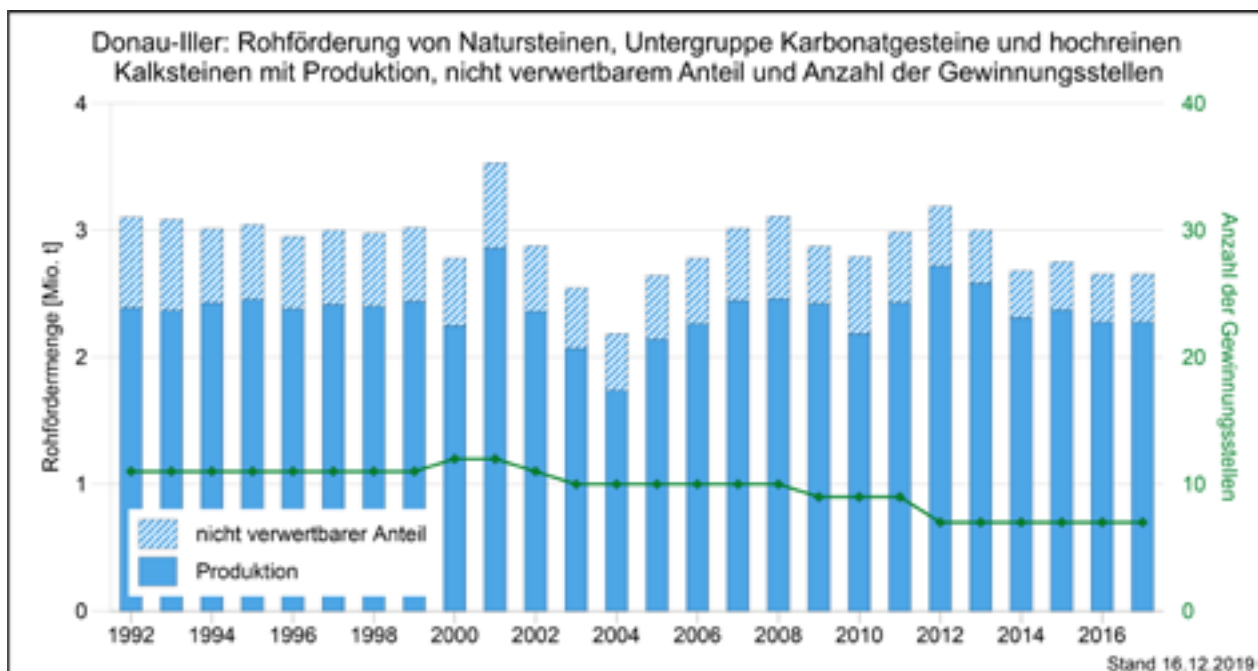


Abb. 3.3-29: Die Rohförderung und Produktion von Karbonatgesteinen und hochreinem Kalkstein sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Donau-Iller im Zeitraum 1992–2017.

Die Anzahl der in Betrieb befindlichen Kalksteinbrüche ging seit 1992 von elf auf sieben zurück (Abb. 3.3-29). Zur Zeit des Fördermaximums (2001) waren zwölf Gewinnungsstellen in Betrieb. Insgesamt wurden jedoch seit 1992 sechs Kalksteinbrüche stillgelegt oder es ruht der Abbau (d. h. die Konzession besteht weiterhin). Als einziger Neuaufschluss wurde im Jahr 2000 die Grube Mähringer Berg aufgeföhren. Zeitgleich zum Rückgang der Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen blieb die Rohförderung und Produktion auf einem hohen Niveau. Die einzelnen Betriebe müssen somit trotz insgesamt geringerer Förder- und Produktmengen von Kalkstein als in den 90iger Jahren mehr fördern, um die Abnah-

me der Gewinnungsstellen auszugleichen. Das ist deshalb relevant, weil besonders die hochreinen Kalksteine nur an wenigen Stellen in Baden-Württemberg auftreten (siehe Kap. 4.4.3). Der Rohstoffbedarf kann daher nicht alleine auf Basis regionaler Betrachtungen ermittelt werden.

Das Gebiet westlich von Ulm gehört seit Beginn der industriellen Portlandzementherstellung in Deutschland zu den wichtigsten Zementproduktionsstandorten, da hier ausreichend große und hochwertige **Zementrohstofflagerstätten** vorhanden sind (Abb. 3.3-30). Heute sind zwei große Zementwerke bei Allmendingen und bei Schelklingen in Betrieb, die ihre Rohstoffe

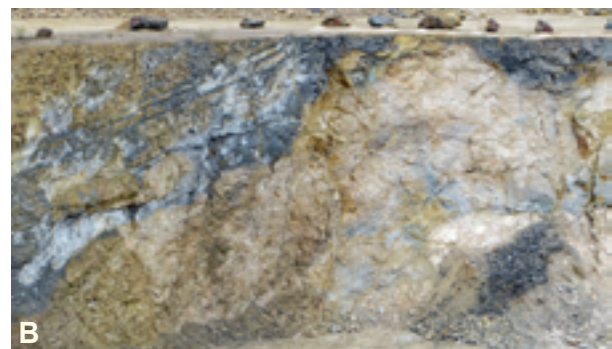


Abb. 3.3-30: Gewinnung von Zementrohstoffen in der Region Donau-Iller. **(A)** Abbauwand mit dunkelgrauen Mergelsteinen (unten) und hellen Kalkmergelsteinen (oben) der Mergelstetten-Formation im Zementsteinbruch Schelklingen-Vohenbronnen (RG 7624-5). Die Mischung beider Gesteine ergibt eine ideale Rohmischung zur Herstellung von Portlandzement. **(B)** Die als Hauptrohstoff zur Portlandzementherstellung besonders wichtigen dunkelgrauen Zementmergel wurden in Wannern zwischen Riffkörpern (weißlich bis hellgrau) und bei Meeresspiegelanstieg auch auf den Riffen abgelagert. Dabei starben die meisten Riffe ab, so dass dunkelgraue Mergel sowohl im selben Abbauniveau wie die Riffe als auch über diesen auftreten (RG 7624-13 Allmendingen-Mergelstetten).



Abb. 3.3-31: Die Rohförderung und Produktion von Zementrohstoffen sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Donau-Iller im Zeitraum 1992–2017.



seit 1996 aus drei Gewinnungsstellen beziehen, welche mehr als ein Viertel der Gesamtrohförderung an mineralischen Rohstoffen der Region generieren. Die durchschnittliche Rohfördermenge liegt für den Zeitraum 2003–2017 bei rund 2,7 Mio. t. Von 1992–2000 wurden jährlich rund 4,0 Mio. t Zementrohstoffe in der Region gefördert (Abb. 3.3-31). Die Schwankungen in der Höhe der Förder- und Produktionsmengen und der unmittelbare zeitliche Zusammenhang mit weltweiten Wirtschaftskrisen (Rückgang von Rohförderung und Produktion bis 2004 sowie bis 2010) zeigen, dass diese Krisen fast unmittelbar die Nachfrage nach Zementrohstoffen beeinflusst haben. Seit 2013 liegt die geförderte Rohstoffmenge bei rund 3,0 Mio. t; daraus wurde eine Produktionsmenge von rund 2,9 Mio. t generiert. Diese Werte liegen somit leicht über dem langjährigen Mittel der Rohförderung (2,7 Mio. t) und Produktion (2,6 Mio. t) über den Zeitraum 2003–2017.

Bei den Kies- und Sandlagerstätten (**Kiese, sandig**) der Region handelt es sich um Quartär-zeitliche Schmelzwasserablagerungen (Abb. 3.3-32).

Die meisten wirtschaftlich bedeutsamen Vorkommen südwestlich von Ulm entstanden während der Würm-zeitlichen Vergletscherung und den zugehörigen Abschmelzphasen. Bei Biberach an der Riss und im Gebiet Laupheim–Schwendi–Tannheim gibt es Kieslagerstätten in Riß- und Haslach-Mindel-zeitlichen Ablagerungen. Die Kiese werden in der Regel im Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag eingesetzt. Die durchschnittliche Förder- und Produktionsmenge liegt für den Zeitraum 2003–2017 bei rund 4,3 Mio. t und rund 4,2 Mio. t (Abb. 3.3-33). Die statistisch erfasste höchste Kiesfördermenge ist für das Jahr 1999 mit rund 5,8 Mio. t zu verzeichnen. Im letzten Jahr, für das Förder- und Produktionszahlen vollständig erhoben werden konnten (2015), wurden 4,7 Mio. t sandige Kiese abgebaut; die daraus erzeugte Produktmenge belief sich auf 4,6 Mio. t. Ähnlich wie bei den anderen Rohstoffgruppen der Region gab es auch beim Kies konjunkturell bedingte Tiefphasen (2004 und 2010) der Rohförderung und Produktion von 3,5–3,9 Mio. t. Seit 2005 wird wieder ein Anstieg der Nachfrage verzeichnet, der andauert. Die Entwicklung der Anzahl der

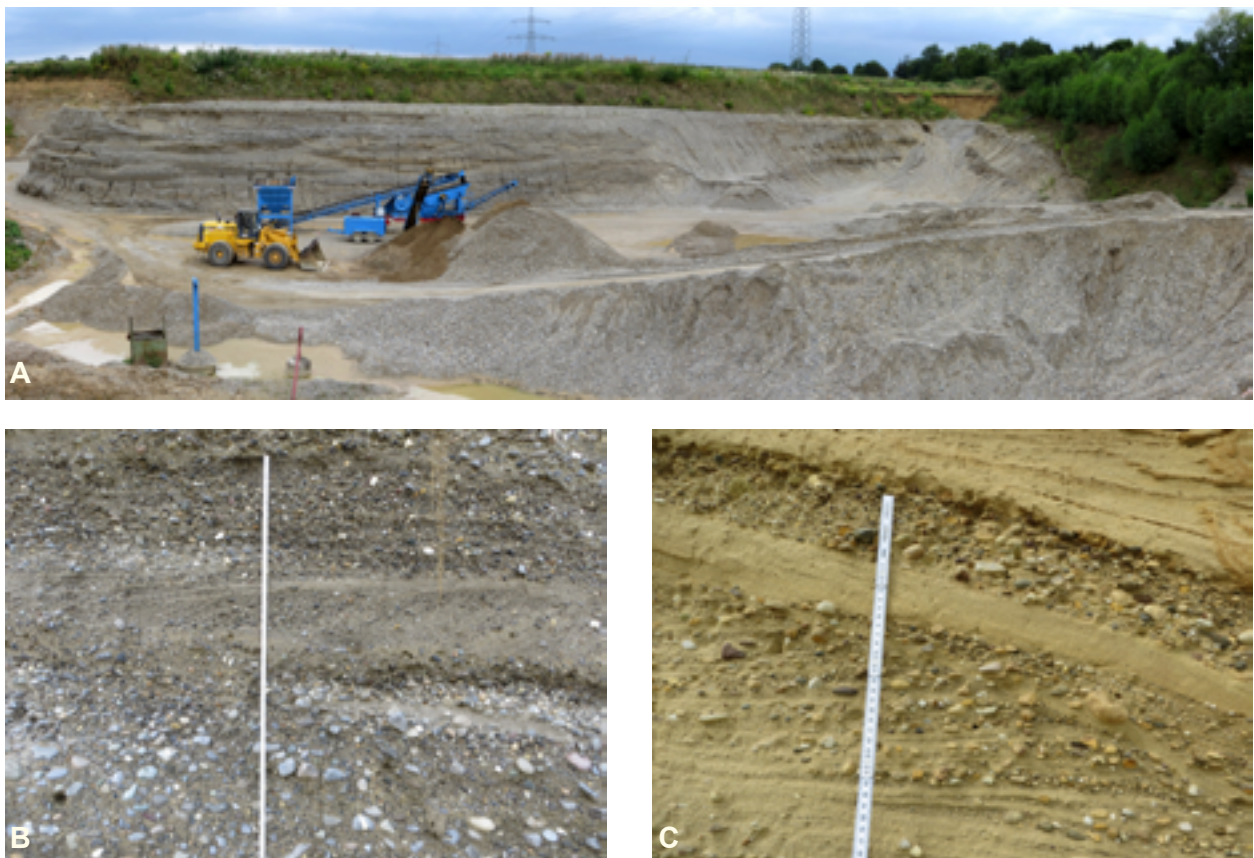


Abb. 3.3-32: Kiesablagerungen liefern hochwertige Rohstoffe für Hoch- und Tiefbau. **(A)** Abbau von Riß-zeitlichen Illmensee-Schottern in der Kiesgrube Baltringen (RG 7825-10). **(B)** Schräggeschichtete sandige Kiese mit Sandlagen in der Abbauwand der Kiesgrube Ingoldingen (RG 7924-1; Länge des Maßstabs: 1 m). **(C)** Sandreicher Abschnitt in der Abbauwand der Kiesgrube Achstetten-Stetten (RG 7725-4). Besteht das Vorkommen vollständig aus Sedimenten dieser Zusammensetzung, so spricht man von kiesigen Sanden.

Gewinnungsstellen für Kiese zeigt, dass bis 1997 weniger als 40 Gewinnungsstellen für sandige Kiese in Betrieb waren. Für diesen Zeitraum ist zu berücksichtigen, dass die Erhebung aller Gewinnungsstellen in der Region Donau-Iller zum damaligen Zeitpunkt noch nicht vollständig durchgeführt worden war. Seit 1998 bewegt sich die Anzahl der in Betrieb befindlichen Kiesgruben zwischen 50 und 56 (Abb. 3.3-33). Im Jahr 2017 waren 52 Gewinnungsstellen für sandige Kiese in Betrieb. Damit zeigt sich, dass die Anzahl der Kiesgruben seit 1998 trotz starker konjunktureller Schwankungen der Rohfördermengen (Abb. 3.3-33) relativ kon-

stant bei im Mittel 53 Betrieben liegt. Sollte sich die bis 2015 dokumentierte Zunahme der Rohfördermengen (für 2016 und 2017 liegen kaum aktuelle Fördermengenangaben vor) fortsetzen, ist mit höheren Förderraten in den Kiesgruben und schnellerer Erschöpfung der für die Rohstoffgewinnung genehmigten Flächen zu rechnen.

In der Region Donau-Iller sind neben sandreichen Abschnitten auf Quartär-zeitlichen Kieslagerstätten vor allem die Grimmelfinger Graupensande aus der Miozän-zeitlichen Graupensandrinne westlich von Ulm für die Gewinnung von **kiesigen**

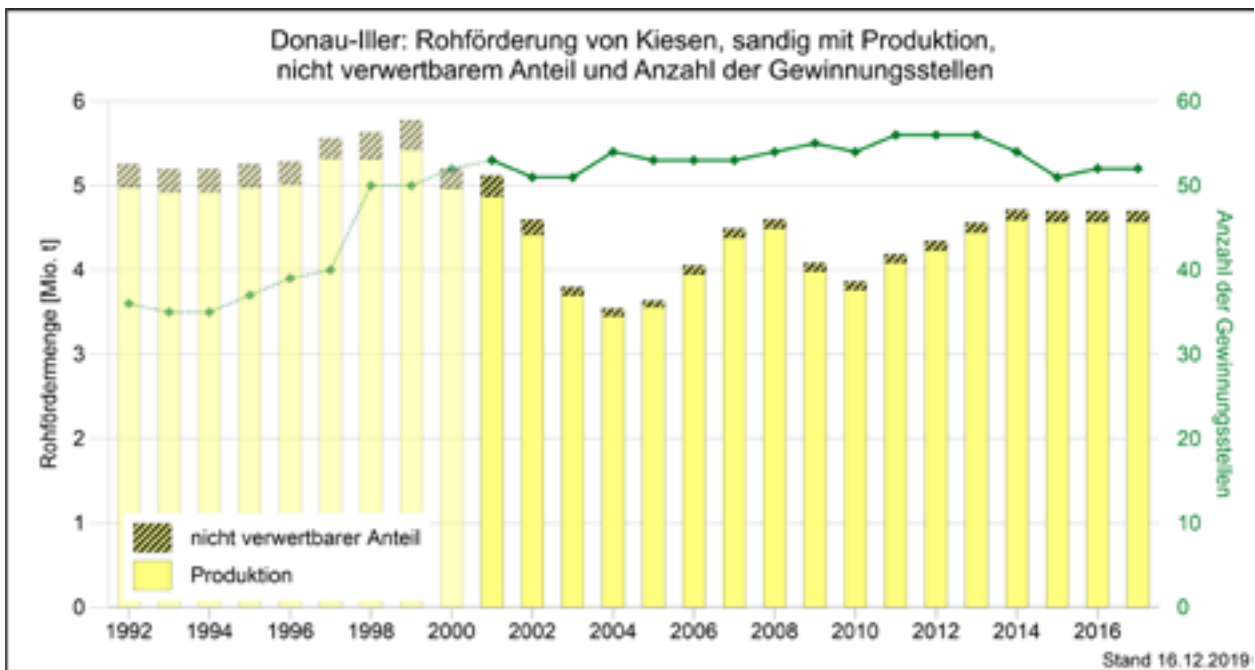


Abb. 3.3-33: Die Rohförderung und Produktion der sandigen Kiese sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Donau-Iller im Zeitraum 1992–2017. Im Alpenvorland waren bis etwa zum Jahr 2000 kleinere Kies- und Sandgruben mit kurzer Betriebsdauer vermutlich noch nicht flächendeckend erfasst.

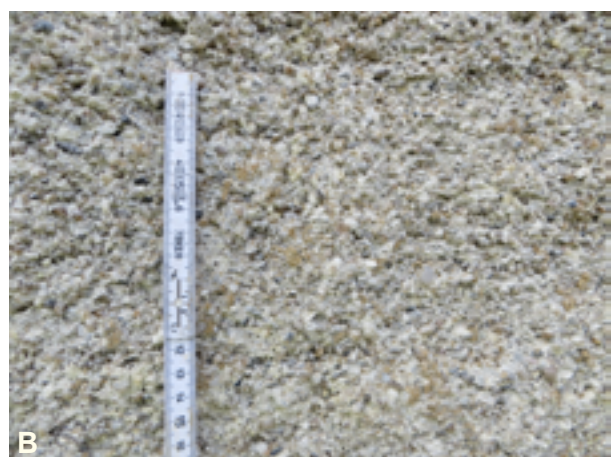
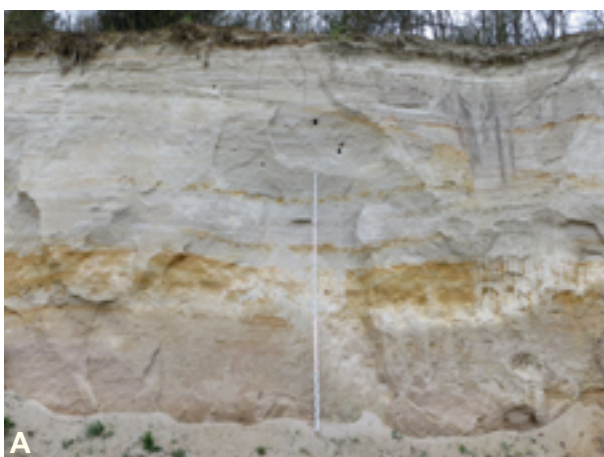


Abb. 3.3-34: Gewinnung von Quarzsanden und -feinkiesen. (A) Die Grimmelfinger Schichten in der Sandgrube Altheim-Ringingen (RG 7624-12) westlich von Ulm (Länge des Maßstabs: 5 m). (B) Die Quarzsande der Graupensandrinne können stark feinkiesige Abschnitte enthalten.



Sanden bzw. **Quarzsanden** von Bedeutung. Hierbei handelt es sich um eine 0,5–2,0 km breite ENE–WSW verlaufende Rinnenstruktur südwestlich von Ulm, die abschnittsweise Sande in nutzbarer Mächtigkeit enthält (Abb. 3.3-34). Aufgrund des hohen Anteils an Quarz stehen alle sechs im Jahr 2017 in Betrieb befindlichen Gruben zur Gewinnung von Grimmelfinger Graupensanden unter Bergrecht (Abb. 3.3-35). Im Steinbruch Ehingen (Donau)-Kirchen (RG 7723-1) werden Graupensande als „beibrechender Rohstoff“ gewonnen. Im langjährigen Mittel (2003–2017) werden in der Region rund 0,24 Mio. t an Quarzsanden gewonnen. Generell ist die Gewinnung seit Mitte der 1990er Jahre rückläufig (Abb. 3.3-35). Aufgrund des nur sehr geringen nicht verwertbaren Anteils in den Sanden der Graupensandrinne sind Rohförderung und Produktion nahezu identisch. Fünf Gruben wurden seit 1996 stillgelegt, rekultiviert oder es ruht der Abbau (d. h. die Konzession besteht weiterhin). Die Anzahl der Gruben hat derzeit den niedrigsten Stand seit 1992 erreicht, als acht Gewinnungsstellen in Betrieb waren. Seit 2005, als mit zehn die größte Anzahl an in Betrieb befindlicher Gruben registriert wurde, ist die Anzahl der Betriebe bei etwa gleichbleibender Rohfördermenge kontinuierlich rückläufig. Die Rohfördermengen in den einzelnen Gruben steigen darum, trotz der seit 2009 in etwa gleichbleibenden Gesamtfördermengen, seit 2013 ste-

tig an. Dies könnte ähnlich wie bei den Kiesen zur schnelleren Erschöpfung der Vorräte in geplanten oder genehmigten Flächen führen.

Sonstige mineralische Rohstoffe werden nur in geringem Maße in der Region gewonnen. Die Gewinnung von **Ziegeleirohstoffen** ist seit Jahren rückläufig; wurden in den 1990er Jahren teilweise noch mehr als 0,2 Mio. t Ziegeleirohstoffe in zwei Betrieben gewonnen, sind es derzeit nur noch geringe Mengen grobkeramisches Material, die in nur noch einer Grube unter Bergaufsicht gewonnen werden. Der Lösslehm wird hauptsächlich als grobkeramischer Rohstoff an Ziegelwerke geliefert und in geringen Mengen als Dichtungsmaterial im Deponie- sowie im Garten- und Landschaftsbau verwendet. In der Region wurden bis 1998 auch geringe Mengen an **Naturwerkstein** gefördert.

Ausblick: Die Rohfördermenge der Region Donau-Iller ist seit 2010 um fast 13 % angestiegen, was besonders an der steigenden Nachfrage nach Kiesen und Kalksteinkörnungen liegt. Nach den beiden konjunkturellen Tiefphasen 2001–2004 und 2008–2009 hat sich die Nachfrage wieder deutlich erhöht. Die Laufzeit der Gewinnungsstellen könnte bei weiter ansteigender Nachfrage kürzer als geplant ausfallen.

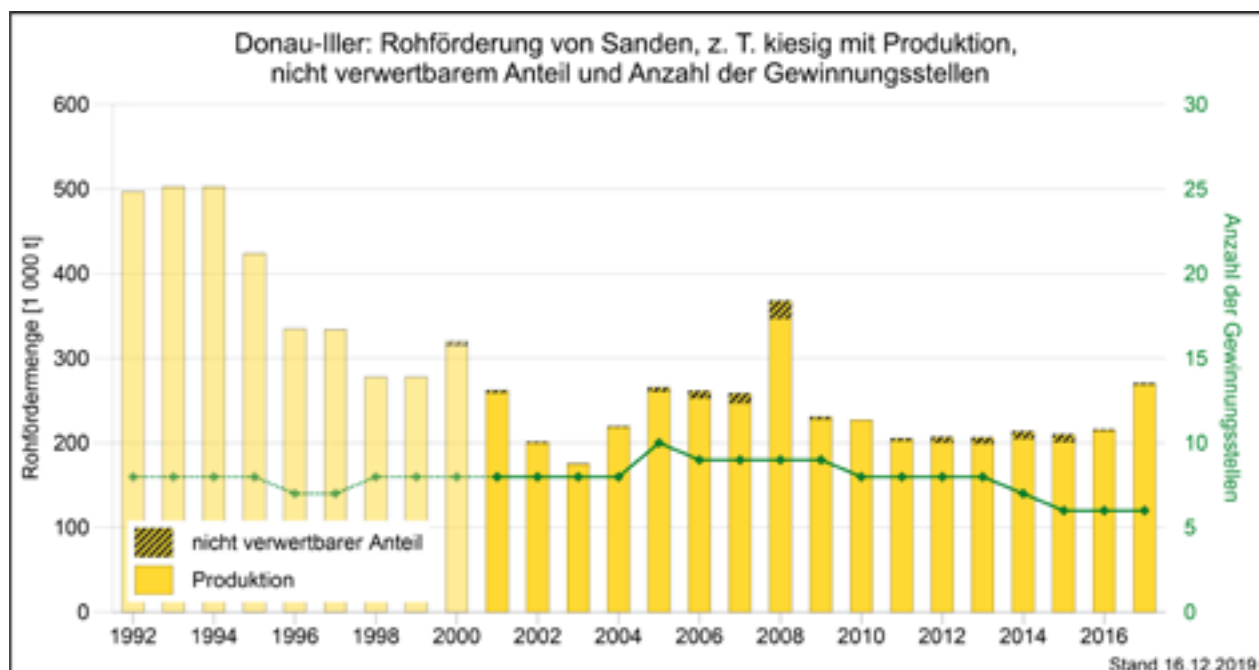


Abb. 3.3-35: Die Rohförderung und Produktion der Quarzsande und kiesigen Sande sowie die Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Donau-Iller im Zeitraum 1992–2017. Im Alpenvorland waren bis etwa zum Jahr 2000 kleinere Kies- und Sandgruben mit kurzer Betriebsdauer vermutlich noch nicht flächendeckend erfasst.

3.3.5 Region Bodensee-Oberschwaben

In der Region Bodensee-Oberschwaben haben die Kiesablagerungen der Alpengletscher des Pleistozäns und fluviatile Sedimente des Tertiärs wegen der Größe und Qualität der Vorkommen eine herausragende wirtschaftlicher Bedeutung. Die Gewinnung der Kiese erfolgt in der Regel im Trockenabbau und untergeordnet im Nassabbau. Die Vorkommen an Quarzsanden aus dem Tertiär, Karbonatgesteinen aus dem Oberen Jura und die Ziegeleirohstoffe aus der Unteren Süßwassermolasse (Tertiär) und dem Quartär spielen in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Region eine untergeordnete Rolle. In geringerem Umfang wird in der Region Quartär-zeitlicher Torf (traditionell als Energierohstoff bezeichnet) für balneologische Zwecke gewonnen (Abb. 3.3-36).

Im Jahr 2017 wurde in der Region Bodensee-Oberschwaben (Abb. 3.3-37) eine **Gesamtrohförderung** und -produktion von rund 10,1 Mio. t und 9,4 Mio. t generiert. Das Mittel der Gesamtrohförderung für den Zeitraum 2003–2017 beträgt rund 8,8 Mio. t, die mittlere jährliche Produktionsmenge für diesen Zeitraum von 15 Jahren rund 8,1 Mio. t. Der Anteil der Region an der Gesamtfördermenge der in Baden-Württemberg gewonnenen mineralischen Rohstoffe beträgt 10,5 %. Bereits im Rohstoffbericht 2012/2013 war die Entwicklung der Rohförderung und Produktion in der Region Bodensee-Oberschwaben bis zum Jahr 2011 beschrieben worden. Die aktuellen Daten des Rohstoffberichts 2019 zeigen, dass seitdem eine deutliche Steigerung der Gesamtrohförderung und -produktion festzustellen ist. So stieg die Rohförderung an mineralischen Rohstoffen von 2010–2014 von rund 8,3 Mio. t

Abbaustellen der Region Bodensee-Oberschwaben

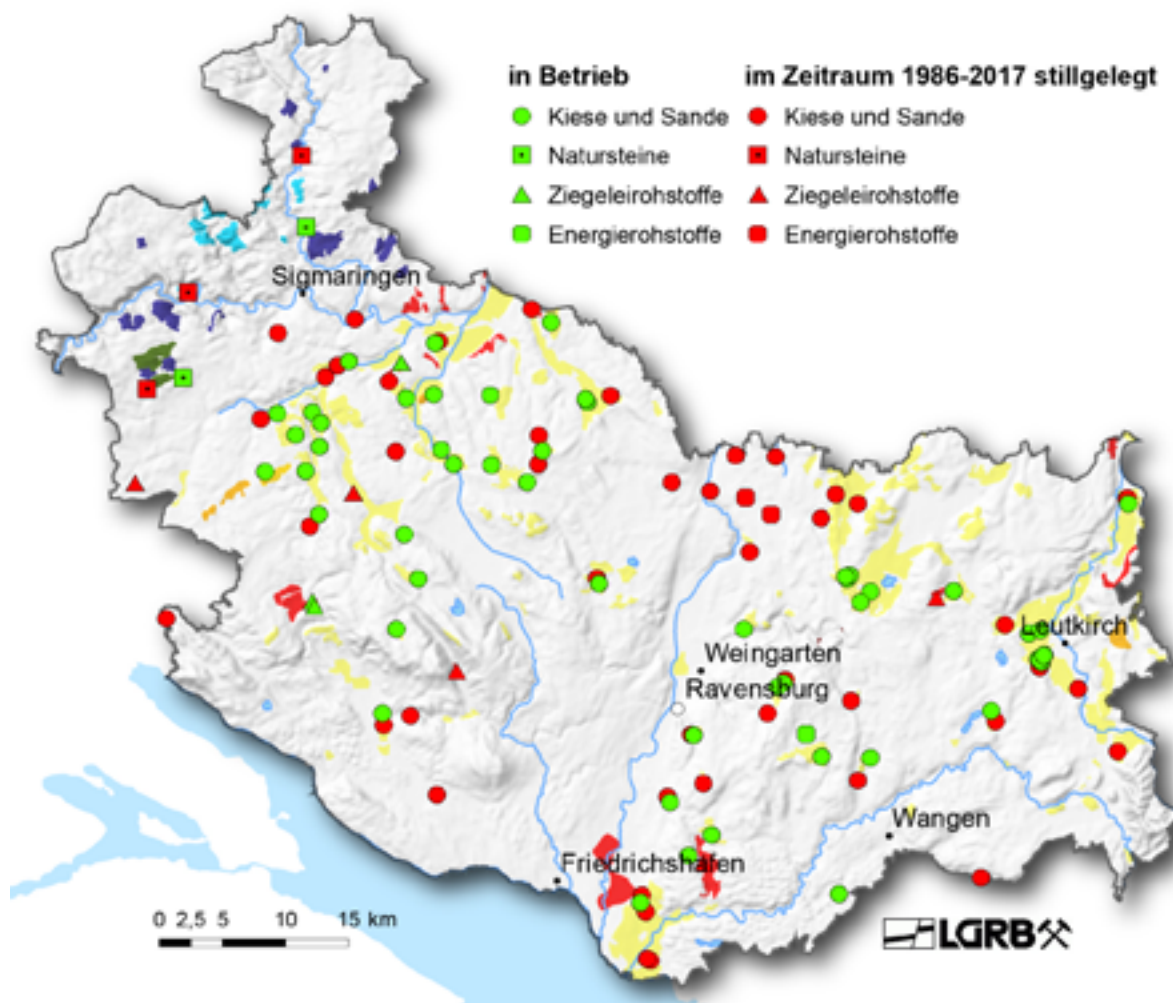


Abb. 3.3-36: In Betrieb befindliche und seit 1986 stillgelegte Gewinnungsstellen in der Region Bodensee-Oberschwaben. Auf dem Reliefbild sind die vom LGRB kartierten, wirtschaftlich bedeutsamen Steine- und Erdenvorkommen dargestellt (Farblegende siehe Abb. 2.2-7).



auf rund 9,9 Mio. t (Abb. 3.3-37) und die daraus erzeugte Produktmenge von rund 7,7 Mio. t auf rund 9,2 Mio. t. Nach einem kurzzeitigen Rückgang der Rohförderung im Jahr 2015 stieg diese bis 2017 auf rund 10,1 Mio. t an. Dies deutet einen erhöhten Bedarf an Kiesen und Sanden an, welche die wichtigsten mineralischen Rohstoffe der Region sind. Ergänzend ist in Abb. 3.3-38 auch

die Aktualität der Daten als Maß für die Zuverlässigkeit der Aussagen zu den jährlichen Gesamtfördermengen dargestellt.

Zu Beginn der systematischen Datenerfassung lag der **nicht verwertbare Anteil** an der Gesamtrohförderung in der Region nur bei etwas mehr als 4 %. Dieser Wert ist seit 1994 unter starken

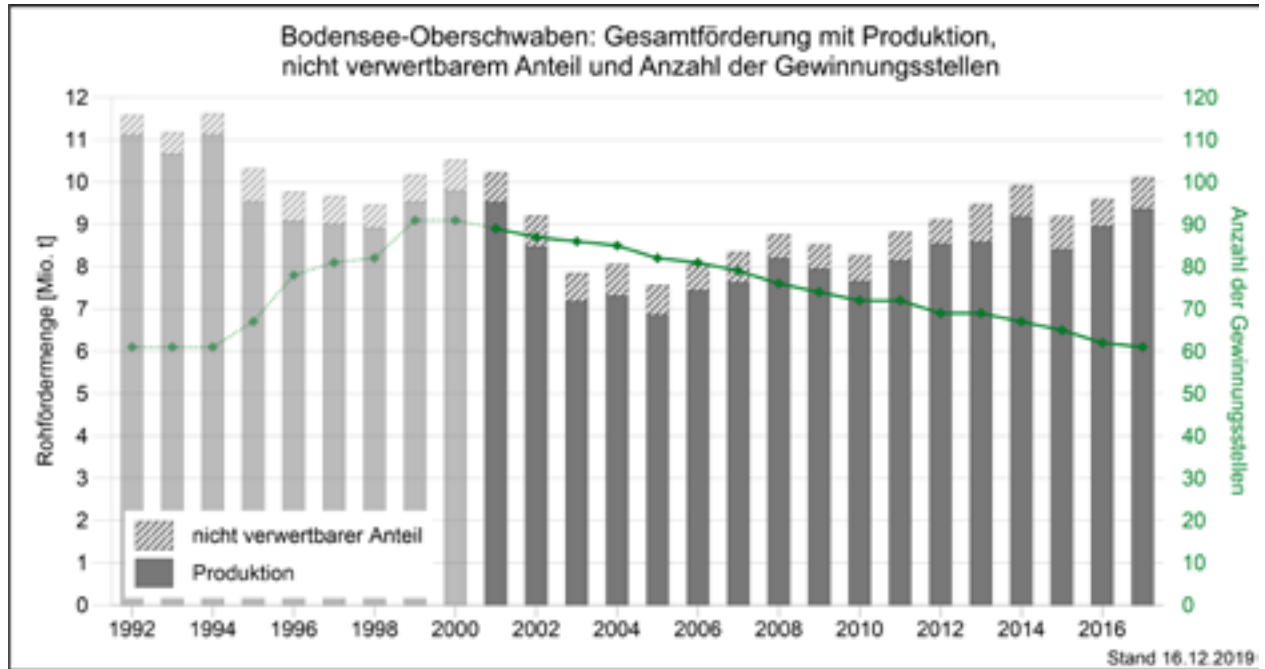


Abb. 3.3-37: Die Gesamtmenge der Rohförderung und Produktion an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen und die Anzahl der Gewinnungsbetriebe (grüne Linie) in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2017. Im Alpenvorland waren bis etwa zum Jahr 2000 kleinere Kies- und Sandgruben mit kurzer Betriebsdauer vermutlich noch nicht flächendeckend erfasst.

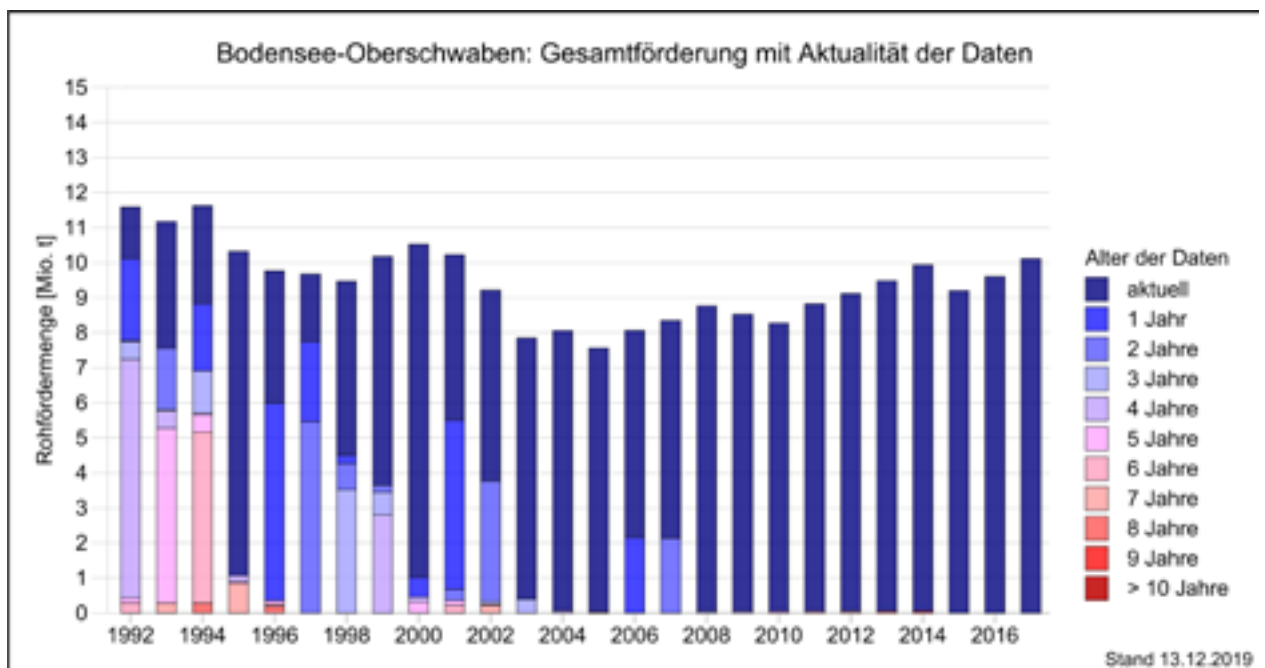


Abb. 3.3-38: Die Aktualität der Daten in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2017. Dargestellt als Rohförderungsmengen für das jeweilige Jahr; die Angaben zur Aktualität sind auch auf die Produktion und die Anzahl der Gewinnungsstellen übertragbar.

Schwankungen angestiegen und bewegt sich etwa seit 2006 um einen Wert von rund 8 % (± 2 %). Diese Entwicklung zu Lagerstätten mit zunehmend ungünstigen Eigenschaften wird hauptsächlich von der Gewinnung von Kiesvorkommen mit abnehmender Rohstoffqualität im Trockenabbau beeinflusst.

Die **Anzahl der in Betrieb befindlichen Abbaustellen** in der Region Bodensee-Oberschwaben ist seit Beginn der systematischen Datenerhebung im Jahr 1992 von 61 auf 91 im Jahr 1999/2000 gestiegen. Diese Zunahme ist überwiegend mit der bis dahin noch unvollständigen Erhebung aller Gewinnungsstellen in der Region zu erklären (vgl. Kap. 3.3.4). Seit 1999/2000 ist die Anzahl an Betrieben wieder auf 61 im Jahr 2017 zurückgegangen (Abb. 3.3-37). Der Druck auf die verbliebenen in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen, den Produktionsausfall der weggefallenen Betriebe zu kompensieren, nimmt somit zu – besonders unter Berücksichtigung der steigenden Rohfördermengen der letzten Jahre. Der Rückgang der Anzahl der Betriebe kann dieselben Gründe haben wie in einigen anderen Regionen Baden-Württembergs: mangelnde Grundstücksverfügbarkeiten, erschöpfte oder nur unwirtschaftlich gewinnbare Lagerstätten sowie Nutzungskonkurrenzen und schwindende Akzeptanz in den betroffenen Gemeinden. Seit 1992 wurden insgesamt 49 Betriebe stillgelegt oder es ruht der Abbau (d. h. die Konzession besteht weiterhin). Im selben Zeitraum wurden 18 Gewinnungsstellen neu zugelassen.

Die **Kiese und Sande** der eiszeitlichen Sedimente (Quartär) und der Molasse (Tertiär) werden verteilt über die gesamte Region in 52 Gruben gewonnen (Abb. 3.3-39). Einzig im Nordwesten der

Region um Sigmaringen gibt es keine Kies- und Sandlagerstätten (Abb. 3.3-36). Der Großteil der Kiese und Sande wird in Form von sandigem Kies für den Verkehrswegebau, Hoch- und Tiefbau, als Zement- und Betonzuschlag, als Füllmaterialien und untergeordnet im Landschafts- und Gartenbau verwendet. Sie stellen rund 96 % der Gesamtrohförderung an mineralischen Rohstoffen in der Region. Die Rohförderung von sandigem Kies stieg seit dem letzten Rohstoffbericht 2012/2013 von rund 8,2 Mio. t im Jahr 2011 auf rund 9,7 Mio. t im Jahr 2017 an (Abb. 3.3-40). Diese Entwicklung wurde nur von kurzzeitigen Rückgängen der Rohförderung im Jahr 2015 abgeschwächt. Mittelt man die Rohförderung über den Zeitraum von 2003–2017, so ergibt sich für die sandigen Kiese eine durchschnittliche Rohfördermenge von 8,1 Mio. t. Die Produktion – d. h. die Rohstoffmenge, die nach Abzug nicht verwertbarer Gesteinsanteile verwendet werden kann – erhöhte sich seit 2011 von rund 7,6 Mio. t auf rund 9,0 Mio. t. Sowohl Rohförderung als auch Produktion von sandigem Kies erreichten 2017 somit den höchsten Stand seit 1994. Die Anzahl der Gewinnungsstellen ging seit 2001 kontinuierlich von 75 auf 52 im Jahr 2017 zurück (Abb. 3.3-40). Im Jahr 2013 waren noch 59 Kiesgruben in Betrieb.

Die **kiesigen Sande** werden derzeit in drei Sandgruben (und in weiteren Gruben als Nebenprodukt der Kiesgewinnung) gefördert. Sie werden vor allem als Baustoffe und als Quarzsand in der Eisen- und Glasindustrie, in der Feuerfest- und chemischen Industrie verwendet. Wird Quarzsand gefördert, steht dessen Gewinnung unter Bergrecht. Dies betrifft alle drei in Betrieb befindlichen Gruben in der Region. Die Rohförderung bewegt sich seit Beginn der systematischen Datenerhebung zwischen 0,15 und 0,3 Mio. t, die Produktion



Abb. 3.3-39: Die Kiesgewinnung liefert hochwertige Rohstoffe für den Verkehrswege-, Hoch- und Tiefbau in der Region Bodensee-Oberschwaben. (A) Kiesgrube Krauchenwies-Ettisweiler (RG 8021-3). (B) Kiesgewinnung in der Kiesgrube Tettwang (RG 8323-4).



zwischen 0,1 und 0,2 Mio. t (Abb. 3.3-41). Von 1992–2015 gab es vier Sand bzw. Quarzsand gewinnende Betriebe in der Region. Seit 2016 wird nur noch in drei Gewinnungsstellen abgebaut.

Neben den Kiesen und Sanden wurden in der Region Bodensee-Oberschwaben im Jahr 2017 auch geringe Mengen an Ziegeleirohstoffen, Kalkstein

und Torf gewonnen. Ihre Rohfördermenge betrug im Jahr 2017 in Summe weniger als 0,2 Mio. t und ist für alle Rohstoffgruppen rückläufig. Die Tone, Schluffe und Lehme aus Sedimenten des Quartärs und Tertiärs werden größtenteils für die Produktion von Hintermauerziegeln verwendet. Die Gewinnung von **Ziegeleirohstoffen** (Abb. 3.3-42) ist allerdings schon seit 1992 rückläufig. Wurden

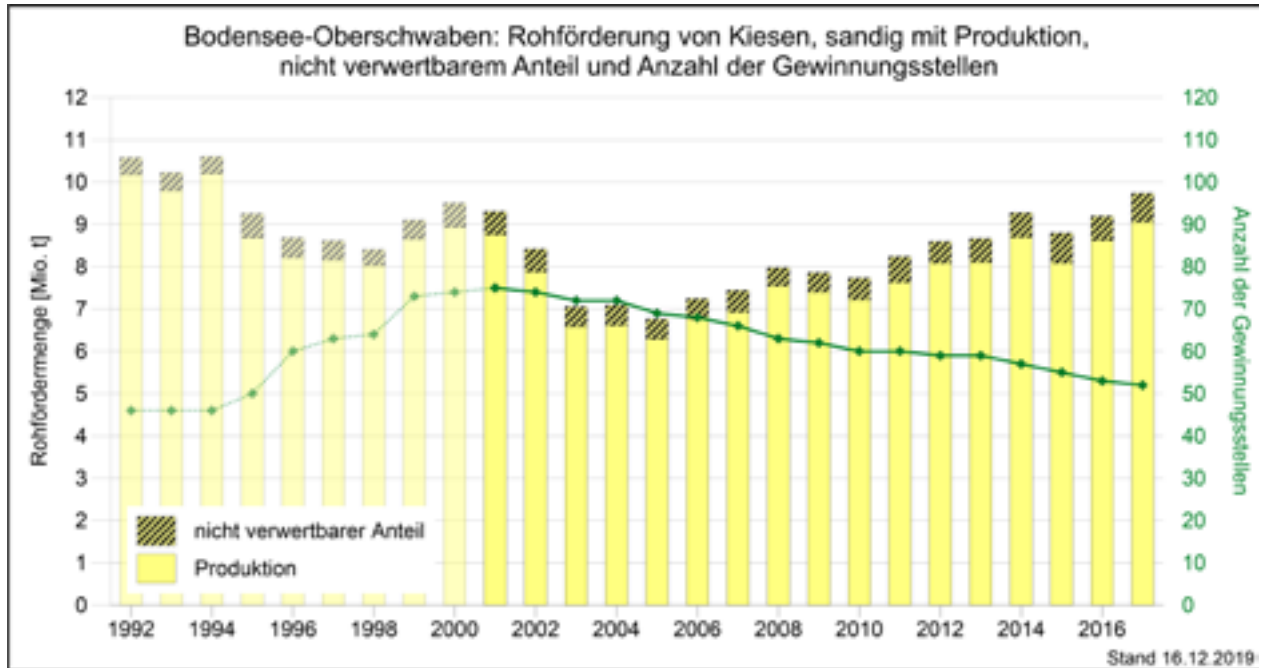


Abb. 3.3-40: Die Rohförderung und Produktion der sandigen Kiese sowie Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2017. Im Alpenvorland waren bis etwa zum Jahr 2000 kleinere Kies- und Sandgruben mit kurzer Betriebsdauer vermutlich noch nicht flächendeckend erfasst.

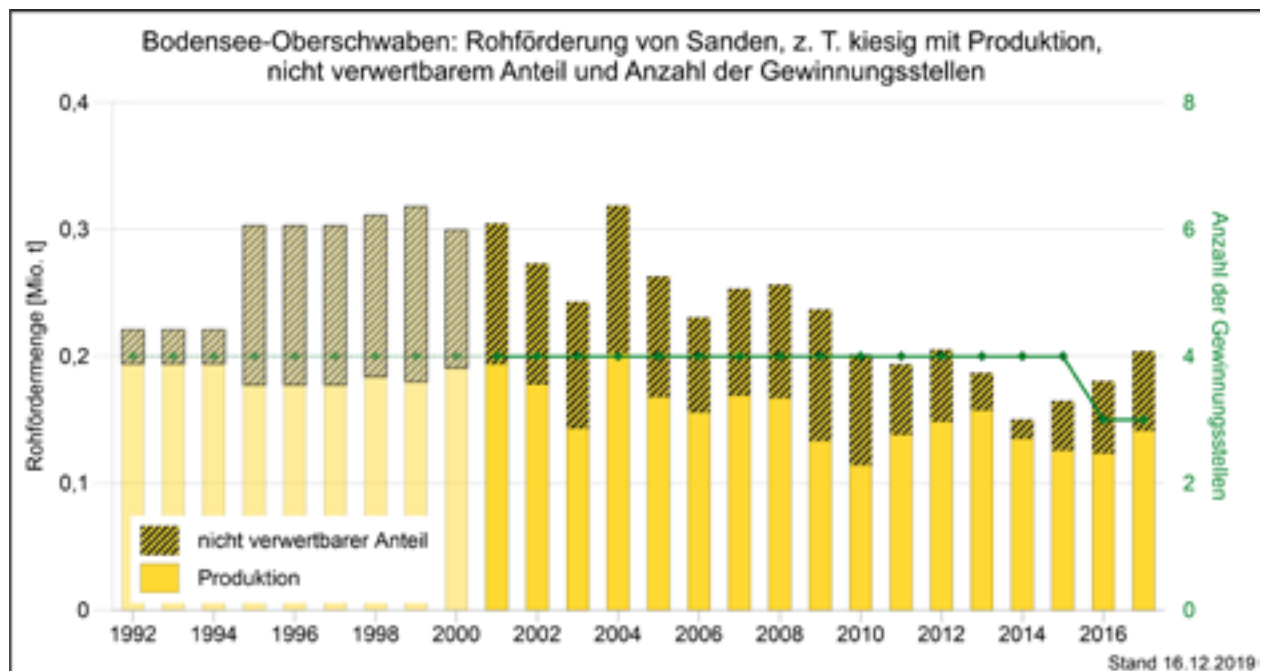


Abb. 3.3-41: Die Rohförderung und Produktion der kiesigen Sande sowie Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2017. Im Alpenvorland waren bis etwa zum Jahr 2000 kleinere Kies- und Sandgruben mit kurzer Betriebsdauer vermutlich noch nicht flächendeckend erfasst.

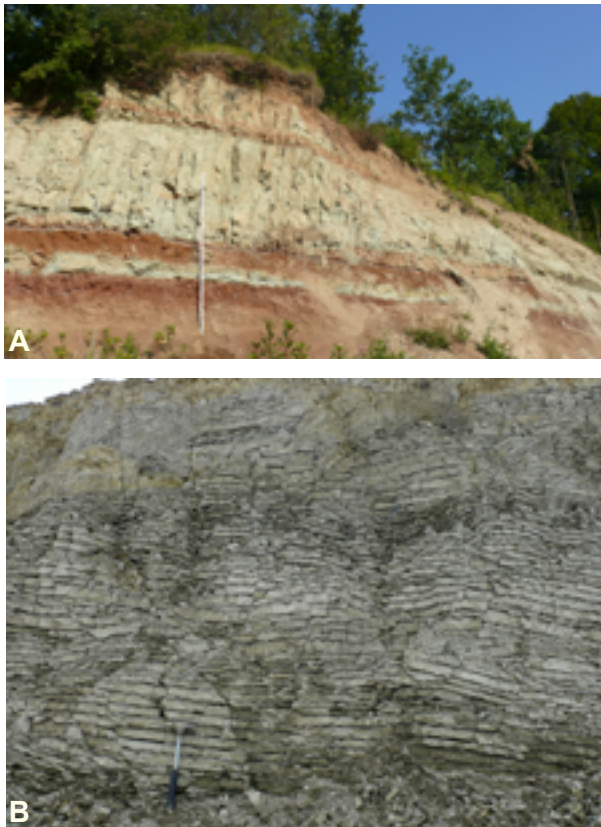


Abb. 3.3-42: Tone, Schluffe und Lehme sind wertvolle Ziegeleirohstoffe in der Region Bodensee-Oberschwaben. **(A)** Die Tone und Schluffe aus der Unteren Süßwassermolasse der Tongrube Frickenweiler wurden mit anderen Tönen gemischt und zu hochdämmenden Mauerziegeln verarbeitet (Tongrube Frickenweiler, RG 8120-4). **(B)** Gebänderte Beckentone aus der letzten Eiszeit werden in der Tongrube Herdwangen-Schönach-Großschönach gewonnen (RG 8121-2).

im Jahr 1992 mehr als 0,5 Mio. t Ziegeleirohstoffe gewonnen, so waren es 2017 nur noch wenige zehntausend Tonnen pro Jahr (Abb. 3.3-43). So ist auch die Anzahl der Betriebe von acht auf drei im Jahr 2017 gesunken. Die **Karbonatgesteine (Kalkstein)** aus dem Oberen Jura werden als gebrochene Körnungen und Mehle im Verkehrswegbau sowie in der Baustoff- und Glasindustrie eingesetzt. Abgesehen von einem landesweiten Fördermaximum in den Jahren 1999 bis 2001 lag die Rohförderung in der Region überwiegend bei 250 000 bis 300 000 t. Seit 2012 sind nur noch zwei Steinbrüche in Betrieb. **Torf** wird in der Region nur in sehr geringen Mengen für balneologische Zwecke gewonnen.

Ausblick: Die Rohfördermenge der Region ist seit dem letzten Rohstoffbericht 2012/2013 von rund 8,8 Mio. t auf rund 10,1 Mio. t angestiegen, was besonders an der Zunahme der Nachfrage nach Kies liegt. Die Rohförderung stieg somit im Zeitraum 2011–2017 um rund 15 % an. Der fortschreitende Rückgang der Zahl der Gewinnungsstellen kann darum, genau wie in anderen Regionen des Landes, größere Transportweiten und die Erhöhung des Nutzungsdrucks auf die verbliebenen Lagerstätten zur Folge haben. Die Laufzeit der verbliebenen Gewinnungsstellen könnte bei weiter ansteigender Nachfrage kürzer als geplant ausfallen.



Abb. 3.3-43: Die Rohförderung und Produktion von Ziegeleirohstoffen sowie Anzahl der zugehörigen Gewinnungsstellen (grüne Linie) in der Region Bodensee-Oberschwaben im Zeitraum 1992–2017.



4 Rohstoffsicherung

4.1 Grundlagen für die Rohstoffsicherung

Neben den Grund-, Mineral- und Thermalwässern sowie der Erdwärme stellen mineralische Rohstoffe den herausragenden, wirtschaftlich bedeutenden Bodenschatz in Baden-Württemberg dar. Heimische mineralische Rohstoffe sind dabei weder vermehrbar noch verlagerbar. Seit 1989 führt der Staatliche Geologische Dienst von Baden-Württemberg fachliche Arbeiten zur Rohstoffsicherung durch (vgl. Kap. 2.2). Die wichtigsten Aufgaben des LGRB im Rahmen der fachlichen Rohstoffsicherung sind in Kap. 1.3.2 sowie Kap. 2.1 und Kap. 2.2.1 beschrieben. Die Erarbeitung der Grundlagen für die fachliche Rohstoffsicherung in den Regionen sind unterschiedlich weit fortgeschritten, wie auch in Kap. 4.3 „Planerische Rohstoffsicherung“ näher erläutert wird.

Rohförderung in den Regionen

Einen Überblick über die Fördermengen in den zwölf Planungsregionen des Landes im Jahr 2017, d.h. über den Rohstoffbedarf aus eigenen Lagerstätten, erhält man über Abb. 4.1-1. Die größte Fördermenge wird in der Region Heilbronn-Franken mit 12,2 Mio. t gewonnen. Es folgen die Regionen Südlicher Oberrhein (11,9 Mio. t), Donau-Iller (10,7 Mio. t), Mittlerer Oberrhein (10,3 Mio. t), Bodensee-Oberschwaben (10,1 Mio. t) und Stuttgart (9,2 Mio. t). Die geringsten Mengen stammen aus dem baden-württembergischen Anteil der Metropolregion Rhein-Neckar (2,9 Mio. t) und aus dem Nordschwarzwald (3,4 Mio. t).

Die Abb. 4.1-2 zeigt die Entwicklung der Gesamtfördermengen sowie der Anzahl der Gewinnungsstellen in allen zwölf Regionen, gegliedert nach Regierungsbezirken. Die Maßstäbe sind dabei mit Hinblick auf eine gute Vergleichbarkeit bei allen zwölf Abbildungen gleich gewählt. Die Farbe der Säulen orientiert sich am vorherrschend genutzten Rohstoff: Dunkelgrün dargestellt sind „Festgesteinsregionen“, hellgrün dargestellt die „Kiesregionen“ (vgl. auch Abb. 4.2-2).

Auf den ersten Blick lässt sich feststellen, dass die **Anzahl der Gewinnungsstellen** in den „Festgesteinsregionen“ generell niedriger ist als in den „Kiesregionen“. Insgesamt ist die Anzahl der Gewinnungsstellen stagnierend bis leicht

fallend. Dabei ist der Abwärtstrend in den „Kiesregionen“ stärker ausgeprägt als in den Regionen mit vorwiegend Festgesteinsabbau.

Betrachtet man die Entwicklung der Rohfördermengen, so ist der Anstieg der Gesamtrohfördermenge in Baden-Württemberg vor allem auf die Zunahme der Gewinnung von Natursteinen zurückzuführen wie z.B. Regierungsbezirk im Stuttgart. Dort sticht die Region Stuttgart durch einen deutlichen Anstieg der Rohfördermenge bei einem kontinuierlichen Rückgang der Anzahl der Abbaustätten hervor. In den Regionen entlang des Oberrheins ist die Rohförderung parallel zur Anzahl der Gewinnungsstellen – und gegenläufig zur Entwicklung der Gesamtfördermenge des Landes – kontinuierlich rückläufig. Der Rückgang der exportierten Mengen in andere Länder wie z.B. die Niederlande spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Insgesamt betrachtet nähern sich die Rohfördermengen der „Kiesregionen“ am Oberrhein und im Alpenvorland mit rund 10 Mio. t an diejenigen der „Natursteinregionen“ Stuttgart, Heilbronn-Franken und Ostwürttemberg an.

In den folgenden Abb. 4.1-3 bis Abb. 4.1-5 wurden nur die oberflächennah gewonnenen Rohstoffe berücksichtigt, da nur diese für die Regionalplanung und somit auch für den in Abb. 4.1-4 gezogenen Vergleich über die Flächengrößen der Regionen entscheidend sind.

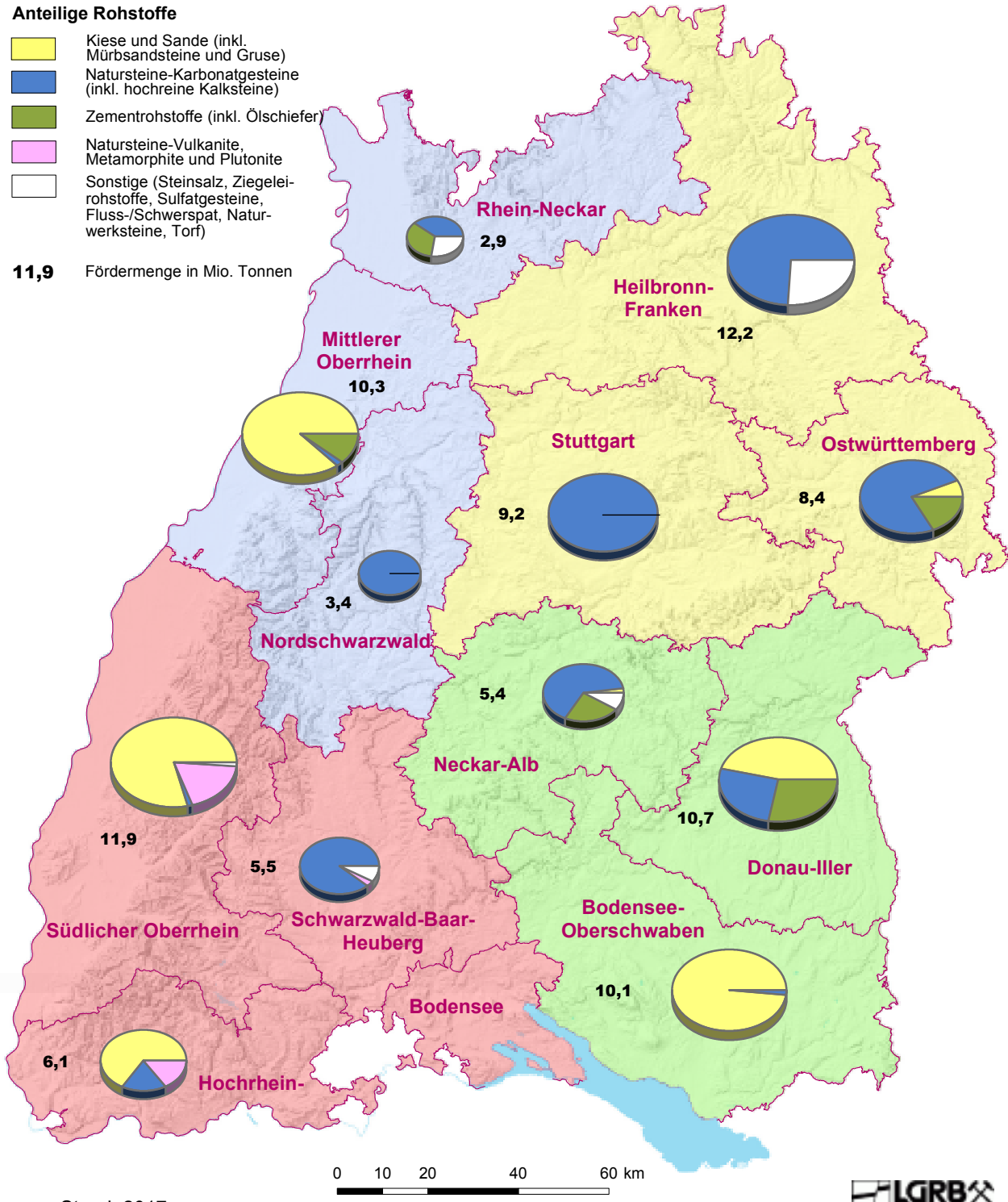
Im Diagramm der Abb. 4.1-3 ist die Entwicklung der Fördermengen in den zwölf Regionen über die Zeitscheiben der vier Rohstoffberichte 2002, 2006, 2012/2013 und 2019 nochmals herausgegriffen. Die Reihung der Regionen richtet sich dabei nach der absoluten Rohfördermenge im Jahr 2017. Im Vergleich zum Rohstoffbericht 2012/2013 hat sich die Reihung anhand der Rohfördermenge vor allem bei den Regionen mit den größten Rohfördermengen verändert. Insgesamt ist die Rohfördermenge der drei im letzten Rohstoffbericht bedeutendsten Regionen (Stuttgart, Mittlerer und Südlicher Oberrhein) gesunken. Die Region Mittlerer Oberrhein ist mittlerweile von Platz zwei auf Platz drei gewandert (Rückgang um 1,5 %) und die Region Stuttgart von Platz drei auf Platz fünf (Rückgang um 7,8 %). In der Region Donau-Iller stieg die Rohfördermenge um 8,7 %, weshalb die Region jetzt auf Rang zwei liegt. Die Region Südlicher Oberrhein hat – trotz eines Rückgangs der Rohfördermenge um 9,9 % – bei den oberflächennah gewonnenen Rohstoffen immer noch die größte Rohfördermenge. In der Kartendarstellung Abb. 4.1-1, bei der die tiefliegenden Rohstoffe ebenfalls berücksichtigt sind, hat jedoch mittlerweile die Region Heilbronn-Franken die höchste Rohfördermenge aufzuweisen.

Rohförderung im Jahr 2017, unterteilt nach Regionen

Anteilige Rohstoffe

- Kiese und Sande (inkl. Mürbsandsteine und Gruse)
- Natursteine-Karbonatgesteine (inkl. hochreine Kalksteine)
- Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)
- Natursteine-Vulkanite, Metamorphite und Plutonite
- Sonstige (Steinsalz, Ziegelei-
rohstoffe, Sulfatgesteine, Fluss-/Schwerspat, Naturwerksteine, Torf)

11,9 Fördermenge in Mio. Tonnen



Stand: 2017

Abb. 4.1-1: Übersichtskarte mit Darstellung der Fördermengen in den Regionen des Landes Baden-Württemberg im Jahr 2017.

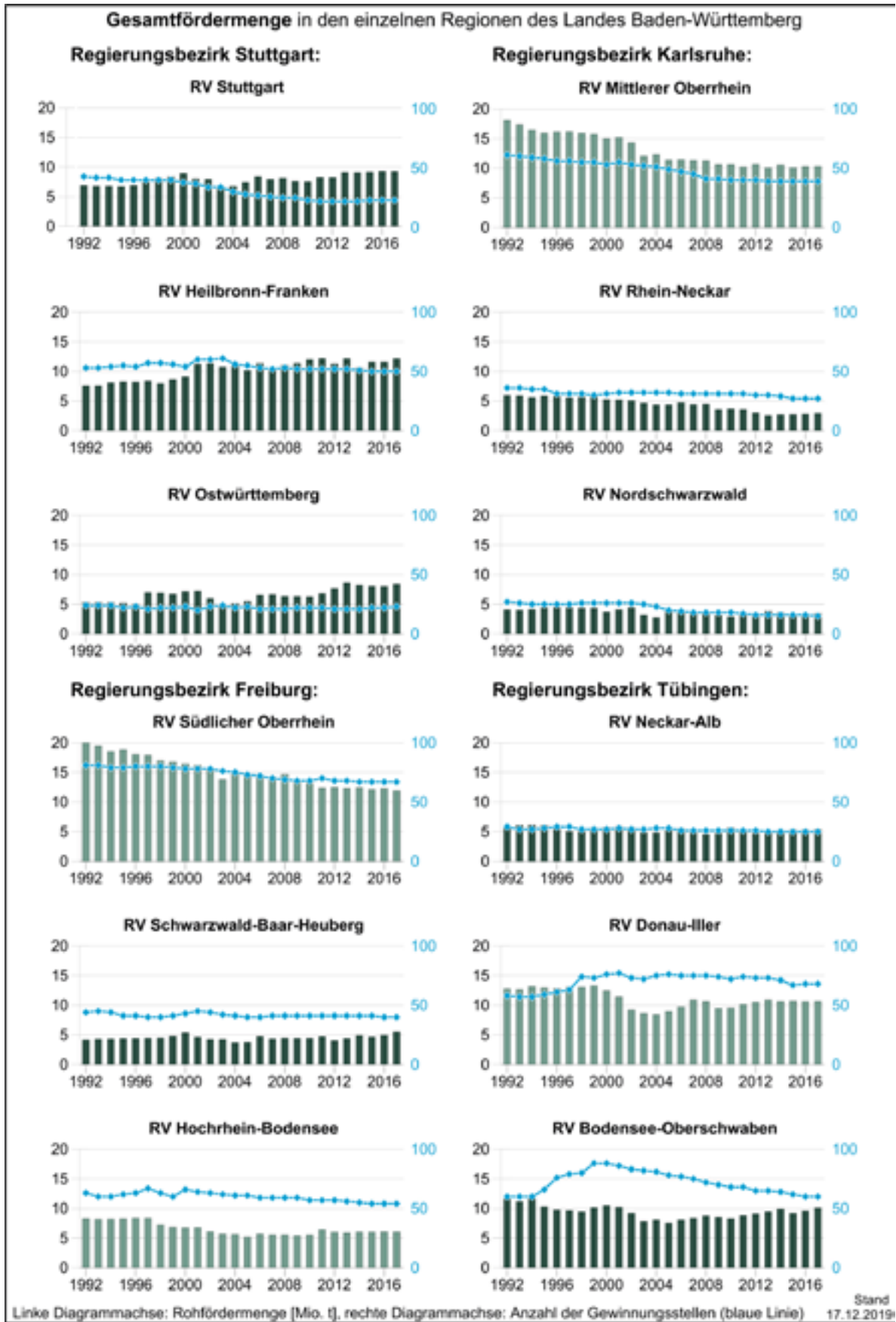


Abb. 4.1-2: Darstellung der Anzahl der Gewinnungsstellen (blaue Linie) und der Gesamtfördermengen in den einzelnen Regionen des Landes Baden-Württemberg im Zeitraum 1992–2017. Die Farbe der Säulen orientiert sich am vorherrschend genutzten Rohstoff: Dunkelgrün dargestellt sind „Festgesteinsregionen“, hellgrün dargestellt die „Kiesregionen“.

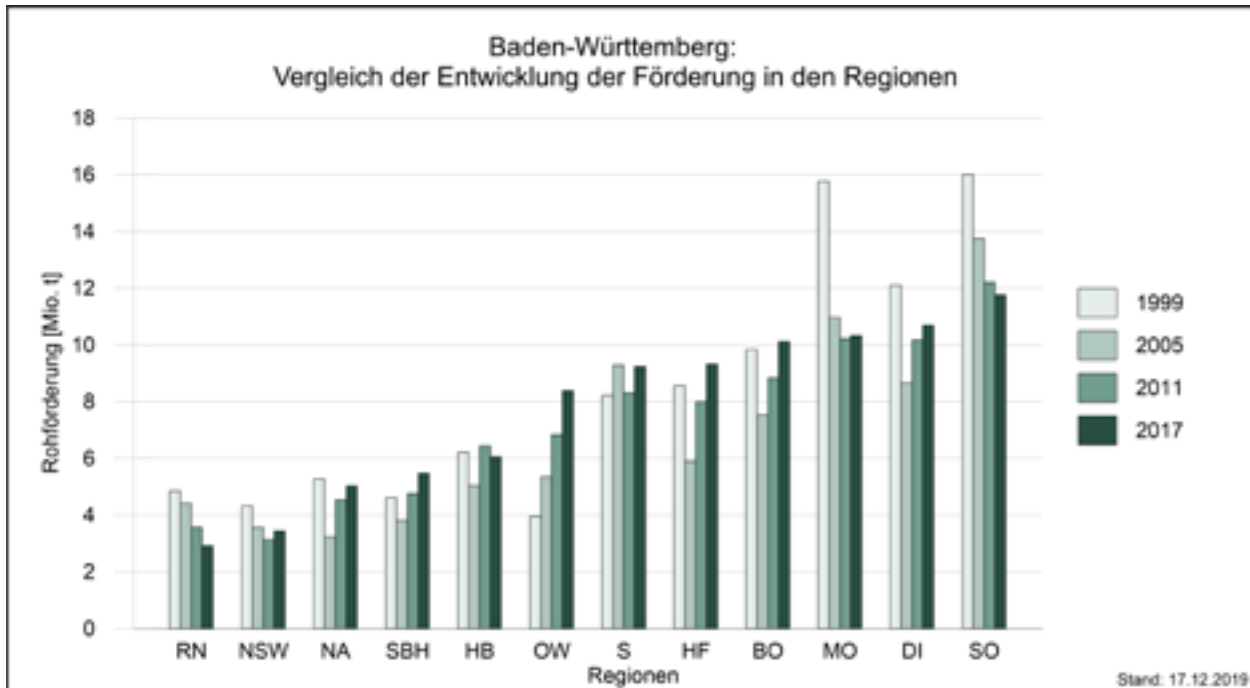


Abb. 4.1-3: Säulendiagramm mit Vergleich der Fördermengen in den einzelnen Regionen für die Jahre 1999, 2005, 2011 und 2017. Im Unterschied zu den in Abb. 4.1-2 dargestellten Fördermengen blieben in dieser Grafik die untertägig gewonnenen Rohstoffe wie Fluss- und Schwerspat sowie Steinsalz unberücksichtigt. Die Reihung der Regionen richtet sich dabei nach der absoluten Rohfördermenge im Jahr 2017.

Rohförderung bezogen auf die Flächengröße der Regionen

Die Abb. 4.1-4 zeigt einen Vergleich der Regionen hinsichtlich der Entwicklung der Fördermengen im Verhältnis zu den jeweiligen Flächengrößen der Regionen. Die Reihung der Regionen in der Graphik orientiert sich dabei an der absoluten Fördermenge im Jahr 2017 (analog zu Abb. 4.1-3). In den Regionen Mittlerer und Südlicher Oberrhein sowie in der Metropolregion Rhein-Neckar ist die Rohstoffgewinnung pro km² seit dem ersten Rohstoffbericht 2002 kontinuierlich rückläufig. Bei der letztgenannten ist sie im Vergleich zum Jahr 2011 mit einem Rückgang um 18,2 % am stärksten gesunken. Seit dem Rohstoffbericht 2006 lässt sich in sieben Regionen wieder eine Zunahme der Förderung pro Fläche feststellen, wobei in den meisten Fällen mit dem Erreichen des Jahres 2017 für die Rohförderung pro km² ungefähr wieder das Niveau von 2000 (erster Rohstoffbericht 2002) erreicht wird.

Rohförderung bezogen auf die Einwohnerzahlen in den Regionen

Analog erfolgt in der Abb. 4.1-5 ein Vergleich der Regionen unter dem Blickwinkel der Einwohnerzahlen. Die Entwicklung der Rohfördermengen mit Bezug zu den Einwohnerzahlen verläuft sehr

ähnlich zu derjenigen mit Bezug zur Regionsgröße. Seit dem zweiten Rohstoffbericht im Jahr 2006 ist die Rohfördermenge pro Einwohner in denselben sechs Regionen (Neckar-Alb, Schwarzwald-Baar-Heuberg, Ostwürttemberg, Heilbronn-Franken, Bodensee-Oberschwaben und Donau-Iller) angestiegen und erreicht heute bei den meisten Regionen ungefähr wieder das Niveau aus dem Jahr 1999. In der Region Ostwürttemberg ist in diesem Zeitraum die Rohfördermenge mit 18,9 Tonnen pro Einwohner heute deutlich höher als 1999. In dieser Region ist als einzige die Bevölkerung um 1,8 % gesunken. In den anderen Regionen liegt der Bevölkerungszuwachs zwischen 1,3 % (Region Schwarzwald-Baar-Heuberg) und 8,2 % (Region Südlicher Oberrhein). Im Landesdurchschnitt ist die Bevölkerung um 5,0 % angewachsen.

Ebenso analog zur Entwicklung bei der Rohförderung bezogen auf die Regionsgröße ist die Rohförderung bezogen auf die Einwohnerzahl in den drei Regionen entlang des Oberrheins seit dem ersten Rohstoffbericht kontinuierlich gefallen. Bei der Betrachtung der Rohförderung bezogen auf die Einwohnerzahl fällt allerdings zusätzlich noch die Region Stuttgart auf, in der seit dem Jahr 1999 die geförderte Rohstoffmenge pro Einwohner unverändert niedrig ist – trotz des hohen Bevölkerungszuwachses von 6,6 %.

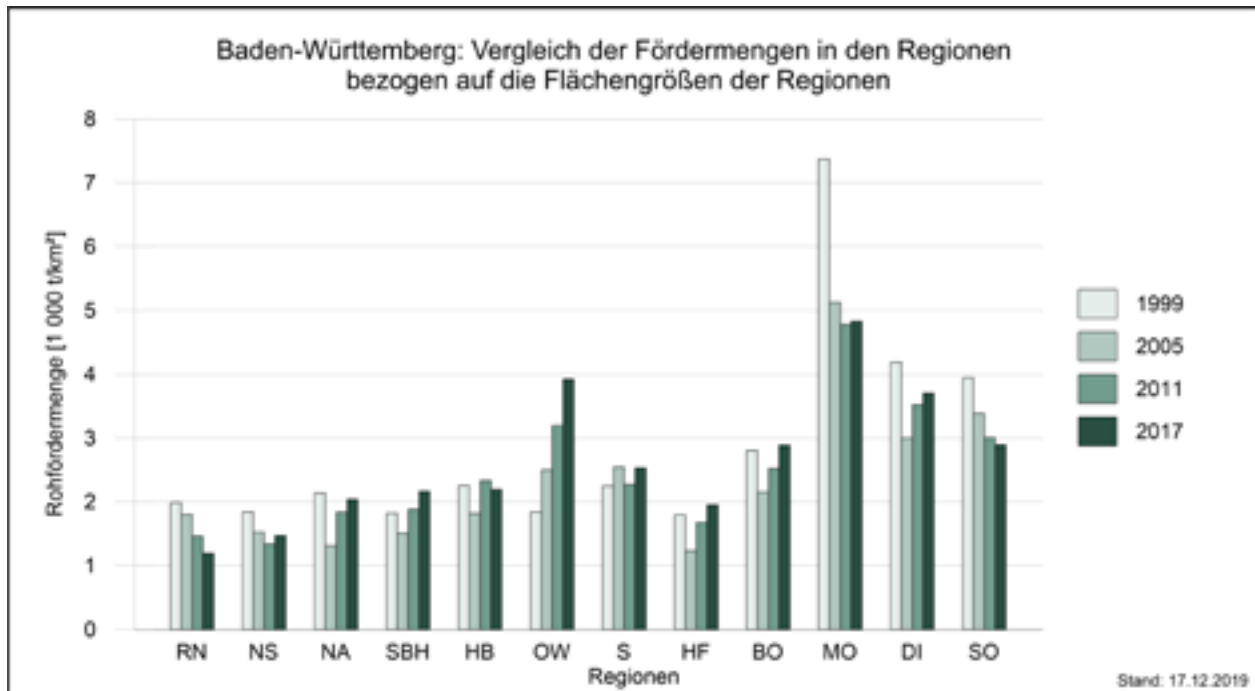


Abb. 4.1-4: Vergleich der Fördermenge in den einzelnen Regionen bezogen auf die Flächengröße der jeweiligen Region.

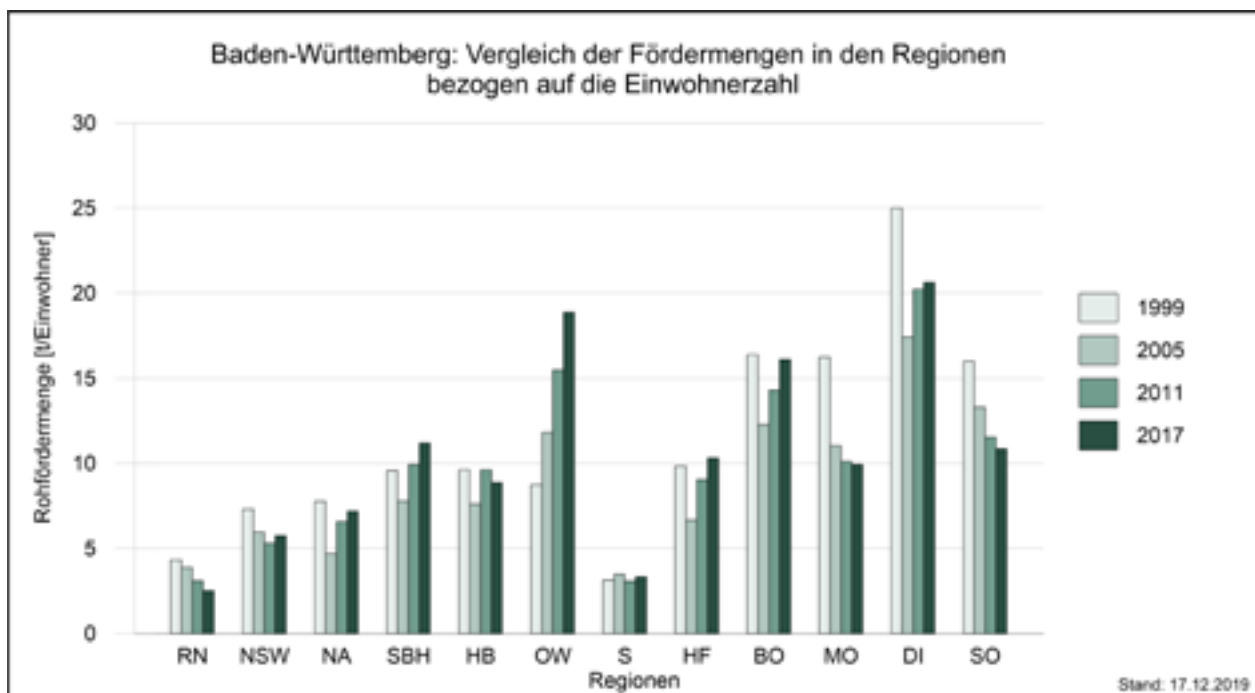


Abb. 4.1-5: Vergleich der Fördermenge in den einzelnen Regionen bezogen auf die Einwohnerzahl der jeweiligen Region.

Die geringsten Werte bei der Umrechnung der Rohfördermengen auf die Einwohnerzahl (2017) entfallen auf die Ballungszentren Stuttgart (3,3 t/Einw.) und Mannheim (2,5 t/Einw., Region Rhein-Neckar). Im eher dünn besiedelten Alpen-

vorland ist die Fördermenge, bezogen auf den einzelnen Einwohner, hingegen ausgesprochen hoch (Donau-Iller 20,6 t/Einw., Bodensee-Oberschwaben 16,1 t/Einw.), ebenso in der Region Rhein-Neckar). Im eher dünn besiedelten Alpen-

4.2 Betriebliche Rohstoffsicherung – Erweiterungsgebiete, genehmigte Vorräte, Flächeneffizienz

4.2.1 Flächeninanspruchnahme

Die folgenden Darstellungen beruhen auf der Auswertung der durch das LGRB ermittelten Vorrats- und Flächenangaben. Die Daten zur Vorrats- und Flächensituation werden vom LGRB in der hausinternen Rohstoffgewinnungsstellen-Datenbank (RGDB) und in einem Geoinformationssystem (GIS) abgelegt. Aufgrund der Art der Datenablage und -erhebung kann es besonders bei älteren Daten zu geringfügigen Unterschieden bei der Flächenermittlung zwischen beiden Systemen kommen. In der RGDB werden üblicherweise Betreiberangaben vermerkt, wohingegen im GIS Flächen in der Regel nach Flurstückgrenzen abgegrenzt werden. Die Unterschiede im niedrigen einstelligen Prozentbereich haben keinen nennenswerten Einfluss auf die Aussagegenauigkeit der Vorrats- und Flächenberechnungen.

Die Datengrundlage für die Ermittlung der Flächeninanspruchnahme beruht, wie in Kap. 1.3.2 ausgeführt, für die einzelnen Regionen auf unterschiedlichen Zeitpunkten (Abb. 4.2-1). Für den Rohstoffbericht 2019 und für laufende Beratungsarbeiten wurden Flächendaten aus dem Jahr 2018 in den Regionen Rhein-Neckar, Mittlerer Oberrhein und Südlicher Oberrhein sowie Nordschwarzwald (Kap. 3.3.2) und aus dem Jahr 2017 in den Regionen Heilbronn-Franken (Kap. 3.3.1), Stuttgart und Neckar-Alb nahezu vollständig erhoben. In der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg (Kap. 3.3.3) basieren die Daten auf unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten. Die Flächendaten der Region Donau-Iller (Kap. 3.3.4) stammen aus dem Jahr 2016. In den Regionen Ostwürttemberg, Bodensee-Oberschwaben (Kap. 3.3.5) und Hochrhein-Bodensee stammen die Flächendaten aus der Zeit vor 2016.

Abbaugelände (offene Flächen)

Nach den vorliegenden Erhebungen werden auf insgesamt rund 5 260 ha des Landes oberflächen-nahe mineralische Rohstoffe in (zeitweise) betriebenen Abbaustätten gewonnen; das entspricht rund 0,15 % der Landesfläche (Tab. 4.2-1). Zum Zeitpunkt des letzten Rohstoffberichts im Jahr 2012 betrug die gesamte offene Fläche der Abbaugelände noch 6 570 ha, entsprechend rund 0,18 % der Landesfläche. Der Anteil offener Abbaugelände ist seit dem Rohstoffbericht 2006 von rund 0,20 % auf einen Wert von 0,15 % gesunken. Mittelt man die Werte aus den drei Rohstoffberichten 2006, 2012/2013 und 2019, so beträgt die Flächeninanspruchnahme rund 0,17 %. Zusätzlich zu den offenen Abbaugeländen von in Betrieb und zeitweise in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen ruht gegenwärtig auf 417 ha offener Fläche der Abbau, d.h. es werden derzeit keine Rohstoffe gefördert, die Konzession zum Rohstoffabbau besteht aber weiterhin. Die Flächeninanspruchnahme durch offene Flächen bzw. Abbaugelände für die Rohstoffgewinnung ist also nicht statisch. Der Abbaubetrieb einer Gewinnungsstelle kann ruhen, danach aber – je nach rohstoffgeologischer und genehmigungsrechtlicher Situation – wieder aufgenommen werden oder aber auch nach wenigen Jahren die Flächen vollständig verlassen, so dass diese nach gesetzlichen Maßgaben rekultiviert und anderen Nutzungen übergeben werden können.

Der Anteil an offener Abbaugelände variiert in den Planungsregionen des Landes in Abhängigkeit vom vorherrschend genutzten Rohstoff (Abb. 4.2-2 und Tab. 4.2-1). Der Flächenanteil ist mit etwas mehr als 0,47 % in der Region Mittlerer Oberrhein am größten. Obwohl der Anteil offener Abbaugelände in konzessionierten Gewinnungsstellen in der Region Mittlerer Oberrhein seit dem letzten Rohstoffbericht 2012 von 0,76 % auf 0,47 % gesunken ist, ist sie bis dato die Region Baden-Württembergs mit dem größten Anteil offener Abbaugelände. Dies ist auf die entlang des Oberrheins vorherrschende Nassgewinnung von Kies aus – im Vergleich zur Region Südlicher Oberrhein – geringermächtigen Lagerstätten und dementsprechend großer Flächeninanspruchnahme zurückzuführen. Des Weiteren können bei Trockenabbau, wie er in anderen Regionen vorherrschend durchgeführt wird, rekultivierte Bereiche wieder anderen Nutzungen zugeführt werden, während Baggerseen bestehen bleiben. Am südlichen Oberrhein liegt der Anteil offener Abbaugelände aufgrund der größeren Mächtigkeit der Kieslagerstätten und der größeren Abbautiefen lediglich bei 0,25 %. Mit jeweils rund 0,05 % bzw. fast 0,06 % ist der Anteil offener Flächen in den „Festgesteinsregionen“ Stuttgart, Nordschwarzwald und Heilbronn-Franken am kleinsten (Tab. 4.2-1, Abb. 4.2-2).

Erweiterungsgebiete

Die kumulative Flächengröße der Erweiterungsgebiete (= genehmigte und noch völlig unverritzte, künftige Abbaugelände) der in Betrieb und zeitweise in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen



Tab. 4.2-1: Durch Rohstoffgewinnung von in Betrieb und zeitweise in Betrieb befindlichen Abbaustätten in Anspruch genommene Flächen einschließlich der genehmigten Restvorräte in den Abbau- und Erweiterungsgebieten in Baden-Württemberg, gegliedert nach Regionen (unter Tage gewonnene Rohstoffe sind nicht berücksichtigt; Auswertungen des LGRB, Bezugsjahr 2018). * ohne die gemeindefreien Gebiete Rheinau und Gutsbezirk Münsingen (Quelle: StaLa).

Region (RV = Regionalverband ...)	Anzahl Abbau- stellen (über Tage)	Abbau- gebiet gesamt = offene Fläche [ha]	Rekulti- vierte oder in Rekulti- vierung befindliche Fläche [ha]	Gebiets- größe Region [ha]* (2018)	offene Abbau- fläche 2018 [%]	Summe Erweite- rungsge- biete [ha]	Rest- vorräte [Mio. m ²]
RV Stuttgart	23	170	290	365 357	0,05	165	91
RV Heilbronn-Franken	46	269	370	476 475	0,06	228	74
RV Ostwürttemberg	23	242	142	213 852	0,11	106	40
RV Mittlerer Oberrhein	37	1 000	780	213 734	0,47	83	72
RV Rhein-Neckar	26	613	299	244 130	0,25	228	66
RV Nordschwarzwald	15	119	125	233 928	0,05	82	35
RV Südlicher Oberrhein	66	1 014	526	406 151	0,25	76	96
RV Schwarzwald-Baar-Heuberg	38	195	272	252 914	0,08	100	53
RV Hochrhein-Bodensee	54	334	381	275 584	0,12	157	69
RV Neckar-Alb	23	179	199	246 454	0,07	178	49
RV Donau-Iller	68	627	666	288 675	0,22	529	153
RV Bodensee-Oberschwaben	61	497	549	350 111	0,14	412	66
Baden-Württemberg	480	5 260	4 598	3 567 365	0,15	2344	863

ist leicht rückläufig. Im Jahr 2006 waren 2524 ha an Erweiterungsgebieten, entsprechend 0,071 % der Landesfläche, konzessioniert, im Jahr 2012 waren es 2387 ha entsprechend 0,067 %. Gegenwärtig sind es 2344 ha entsprechend 0,066 % (Tab. 4.2-1). Die Fläche für Erweiterungsgebiete nimmt damit parallel zur rückläufigen Entwicklung sowohl in der Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen als auch in der Größe der offenen Abbauflächen weiterhin ab.

Beantragte Gebiete

Dem LGRB liegen – auf der Basis freiwilliger Auskünfte der rohstoffgewinnenden Betriebe – nur eingeschränkte Angaben über Neuanträge vor. Demnach haben diese Flächen im Jahr 2018 eine Gesamtgröße von rund 363 ha. Es stehen dem LGRB derzeit keine flächendeckenden Daten von Seiten der Landratsämter für Baden-Württemberg zur Verfügung. Eine sichere Aussage über die zurückliegende oder zukünftige Entwicklung ist deshalb nicht möglich.

Rekultivierte und in Rekultivierung befindliche Flächen

Derzeit befinden sich rund 4598 ha bzw. rund 0,13 % der Landesfläche in Rekultivierung oder sind bereits – innerhalb der Konzessionsgebiete – vollständig rekultiviert (Tab. 4.2-1). Somit hat die Fläche der sich in Rekultivierung befindlichen

oder vollständig rekultivierten Gebiete innerhalb der Konzessionsgebiete zugenommen – trotz einer Abnahme der Anzahl der Abbaustellen für oberflächennahe mineralische Rohstoffe. Die Zunahme an rekultivierten Flächen geht einher mit dem Rückgang der offenen Flächen (Abbaugebiete).

Konzessionierte Flächen (Summe aus Abbau-, Erweiterungs- und rekultivierten Gebieten)

Die insgesamt konzessionierten Flächen im Jahr 2018 einschließlich der Abbaugebiete, der genehmigten Erweiterungsgebiete und der rekultivierten Flächen umfassen nach den LGRB-Betriebserhebungen 12 201 ha. Das entspricht rund 0,34 % der Landesfläche. In den letzten Rohstoffberichten wurden bei der insgesamt konzessionierten Fläche Zuwächse verzeichnet. Zum aktuellen Stand ist die Gesamtfläche erstmals zurückgegangen.

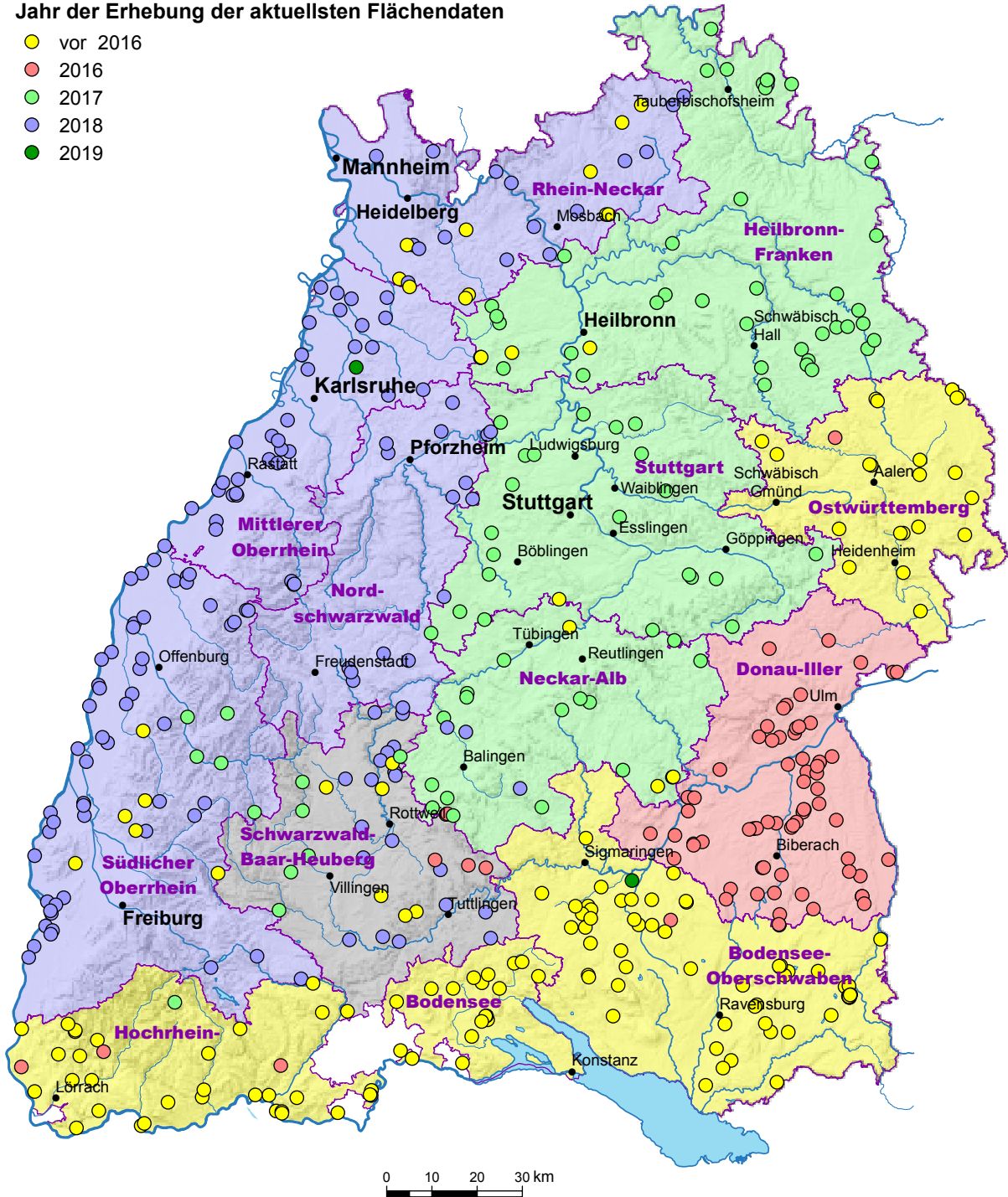
Durch oberflächennahe Rohstoffgewinnung beanspruchte und wieder einer anderen Nutzung zugeführte Flächen

Die ehemaligen Abbaustellen und vollständig abgebauten Gebiete mit heute noch erkennbaren Flächengrößen von mehr als 0,5 ha nehmen nach dem aktuellen Stand (November 2019) der Erfassung von Betriebspolygonen durch das LGRB eine

Aktualität der Flächendaten

Jahr der Erhebung der aktuellsten Flächendaten

- vor 2016
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019



Stand: 2019



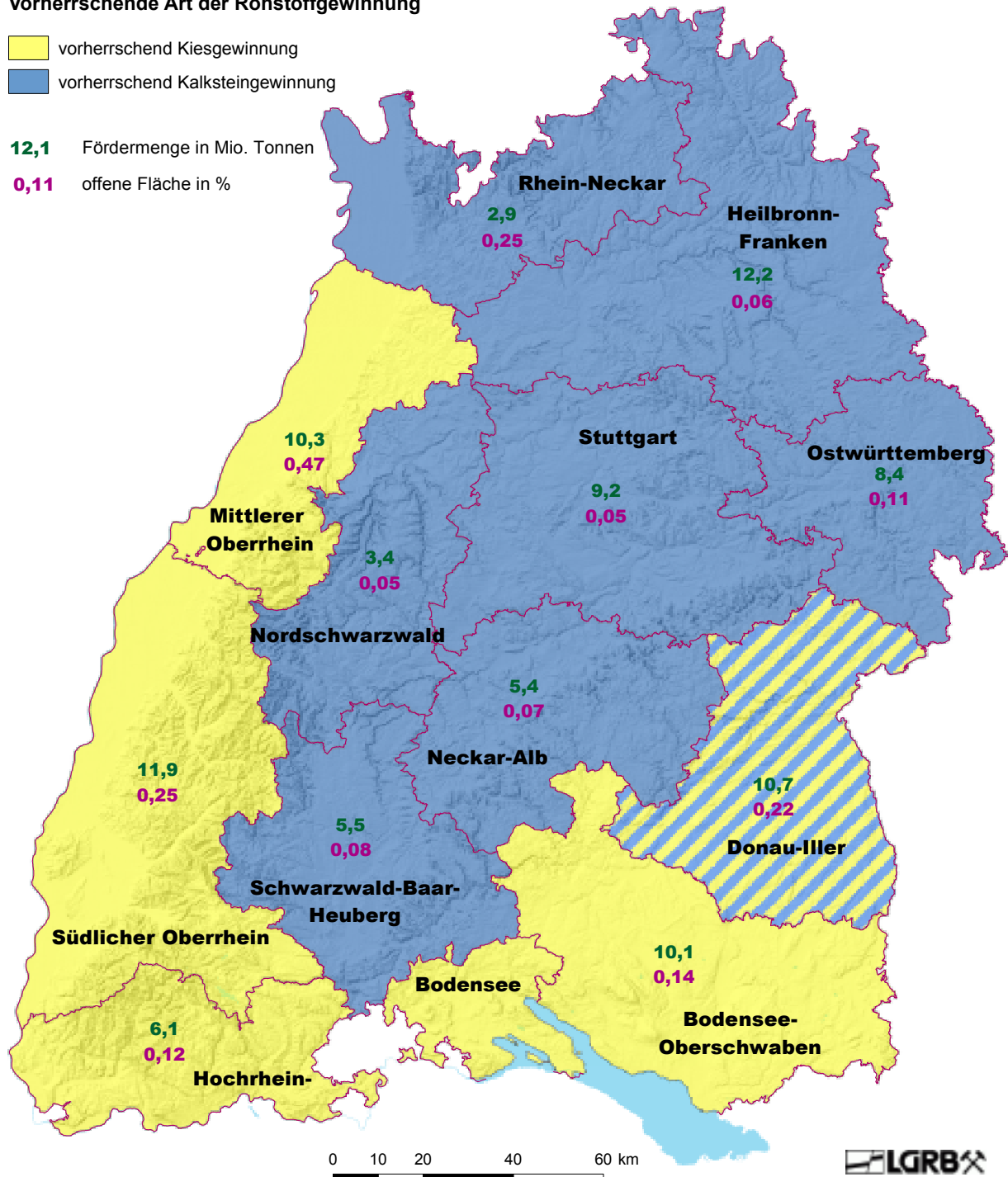
Abb. 4.2-1: Übersichtskarte mit Lage der Gewinnungsstellen, klassifiziert nach dem Jahr der letzten Erhebung von Flächen- und Vorratsdaten. Die Regionen wurden mit der Farbe des Jahres hinterlegt, aus dem die meisten Datenaktualisierungen hinsichtlich der Flächendaten stammen. In der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg ist die Datenlage heterogen (grau hinterlegt).



Vorherrschende Art der Rohstoffgewinnung

- vorherrschend Kiesgewinnung
- vorherrschend Kalksteingewinnung

12,1 Fördermenge in Mio. Tonnen
0,11 offene Fläche in %



Stand: 2017



Abb. 4.2-2: Landesübersicht mit der Art der vorherrschenden Rohstoffgewinnung in den einzelnen Regionen von Baden-Württemberg. Die grünen Zahlen geben die Fördermenge (2017) der Regionen in Mio. t wieder, die violetten Zahlen die offene Fläche in %.

Gesamtfläche von etwa 166,8 km² ein (Abb. 1.3-5 in Kap. 1.3.2). Tatsächlich ist die gesamte durch Rohstoffgewinnung einst in Anspruch genommene Fläche größer. Viele frühere Abbauflächen sind heute überbaut oder aufgefüllt und seit Jahrzehnten anderen Nutzungen (Land- und Forstwirtschaft) übergeben. Daher ist eine vollständige Ermittlung der Flächengrößen nicht mehr in allen Fällen möglich. Landesweit wurden jedoch alle auf alten topografischen Karten eingezeichneten Flächen bereits erfasst. Zusätzlich schreitet auch die Erfassung von ehemaligen Abbauflächen aus anderen Quellen mit der fortlaufenden rohstoffgeologischen Kartierung für die Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000 (KMR 50) weiter voran.

Flächeninanspruchnahme in Betrieb befindlicher und nach 1985 stillgelegter Gewinnungsstellen

Die Abb. 4.2-3 zeigt den landesweiten Größenvergleich aller Flächen für alle in Betrieb befindlichen und seit 1986 (oder später) stillgelegten Gewinnungsstellen außer den sogenannten „Altabbauen“ (vgl. Kap 1.3.2). Die Darstellung beinhaltet auch bisher unverritzte Erweiterungsgebiete und beantragte, aber noch nicht genehmigte Flächen. Es wird deutlich, dass die gesamte Flächeninanspruchnahme von 189,4 km² im Jahr 2012 auf 197,3 km² im Jahr 2018 anstieg. Der Anteil der genutzten Abbaug

gebiete hat jedoch abgenommen, im Jahr 2012 waren 73,1 km² abgebaut oder in Abbau befindlich, im Jahr 2018 waren es 57,7 km². Für 2018 liegen für eine unverritzte Gesamtfläche („Erweiterungsgebiete“) von rund 26 km² Abbaugenehmigungen vor. Da die Darstellung in Abb. 4.2-3 auch Flächen von ruhenden Abbaustätten (es existiert eine Genehmigung, findet jedoch kein Abbau statt) beinhaltet, sind die Angaben zu Abbaugenehmigungen geringfügig größer als in Tab. 4.2-1. Der Anteil an ehemaligen Abbaugenehmigungen, die einer anderen Nutzung übergeben wurden, hat von 2012–2018 von insgesamt 49,3 km² auf 56,3 km² (inkl. Altabbau von 147,6 km² auf 167,5 km²) zugenommen.

Flächen mit aktueller und ehemaliger Rohstoffgewinnung insgesamt

Betrachtet man alle ehemaligen Flächen, auf denen oberflächennaher Rohstoffabbau stattfindet oder stattfand – unabhängig davon, ob es sich um historischen Abbau vor dem Jahr 1986, nach 1985 aus der Konzession entlassene Flächen oder um Abbau- und Rekultivierungsflächen in aktuellen Konzessionsgebieten handelt – kann man den bisherigen Anteil des Landes mit aktueller oder ehemaliger Rohstoffgewinnung bestimmen. Die 480 im Jahr 2018 in Abbau befindlichen oberflächennahen Betriebsflächen (d. h. ohne untertägige Gewinnungsstellen) nehmen zusammen etwa

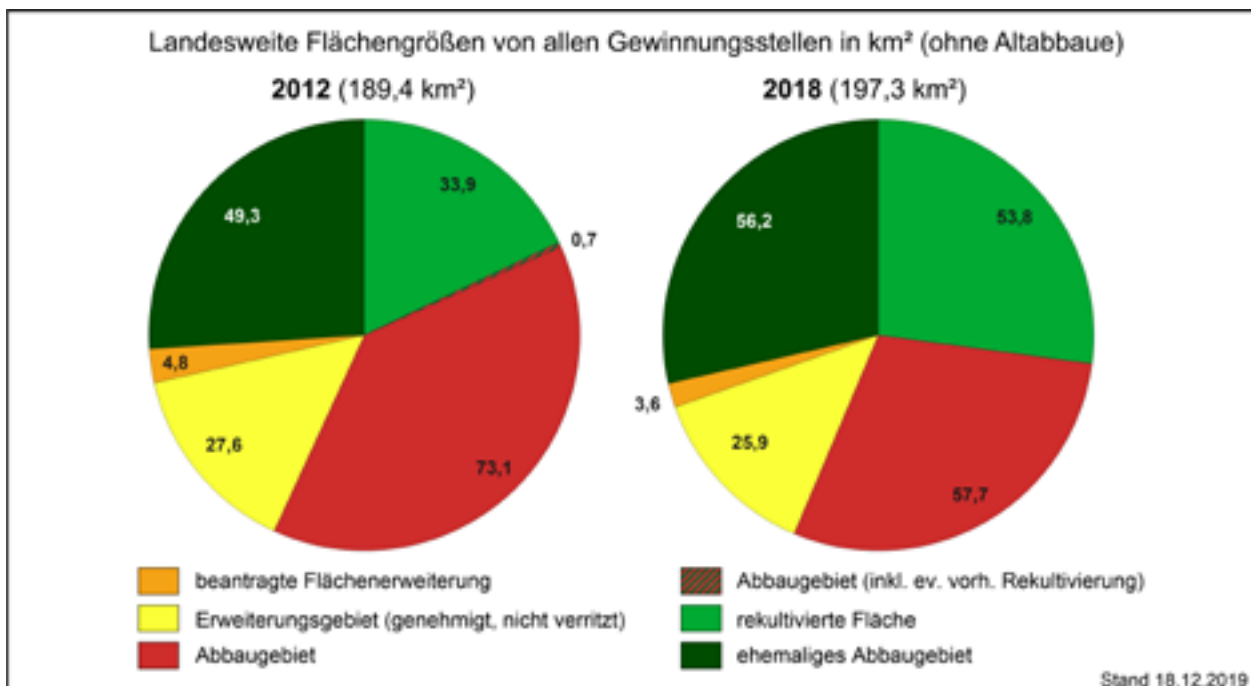


Abb. 4.2-3: Landesweit zusammengefasste Größen in km² der verschiedenen Flächenarten von allen Gewinnungsstellen, abgesehen von den Altabbauen, für die Jahre 2012 und 2018. Die Rubrik „Abbaugelände inkl. eventuell vorhandener Rekultivierung“ bezieht sich auf ältere Erhebungen (2012), bei denen die Unterscheidung der konzessionierten Flächen in „abgebaut oder in Abbau befindlich“ und „rekultiviert oder in Rekultivierung befindlich“ noch nicht stattgefunden hatte.



52,6 km² Fläche ein; hinzukommen rekultivierte Flächen in noch konzessionierten Gewinnungsbetrieben von rd. 46 km² Größe (Tab. 4.2-1). Addiert man alle ehemaligen, aus der Konzession entlassenen Flächen mit 166,8 km² (Abb. 1.3-5), so fand insgesamt bislang auf einer Fläche von rund 266,1 km² oberflächennaher Rohstoffabbau in Baden-Württemberg statt. Bezogen auf die Landesfläche sind das rund 0,74 %. Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen dürfte auch zu dem Zeitpunkt des Abschlusses der letzten Erfassungsarbeiten der gesamte Flächenanteil durch historische, in den letzten Jahrzehnten eingestellte und aktuelle Rohstoffgewinnung nur geringfügig ansteigen und unter 1 % der Landesfläche liegen.

4.2.2 Flächeneffizienz

Flächeneffizienz ist eine Maßzahl zur Ermittlung der Ausnutzung von Flächen. Flächeneffizienz bedeutet einen begründeten Bedarf mit dem verfügbaren oder geplanten Flächenangebot bestmöglich zusammenzuführen, d. h., bezogen auf die Gewinnung primärer Rohstoffe, möglichst mächtige und qualitativ hochwertige Lagerstätten mit geringem nicht nutzbaren Anteil und geringen Abraummächtigkeiten zu nutzen.

Nicht verwertbarer Anteil der Rohförderung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe (ohne Kohlensäure, Steinsalz sowie Fluss- und Schwespat)

Der nicht verwertbare Anteil der Rohförderung einer Rohstoffgewinnungsstelle ist mitentscheidend für die Reichweite der Vorräte (vgl. Kap. 4.2.3) und die Flächeninanspruchnahme. Vorkommen mit hohen nicht verwertbaren Anteilen erfordern oftmals eine intensivere Aufbereitung der gewonnenen Rohstoffe und mehr Fläche für die gleiche Produktionsmenge (Rohförderung minus nicht verwertbarer Anteil). Der nicht verwertbare Anteil der Rohförderung kann sich im Abbaufortschritt auf einer Lagerstätte jedoch verändern. Seit Jahren zeichnet sich beim nicht verwertbaren Anteil in Baden-Württemberg insgesamt eine ungünstige Entwicklung ab (Abb. 3.2-4 in Kap. 3.2). Der durchschnittliche nicht verwertbare Anteil aller oberflächennahen mineralischen Rohstoffe ist seit 1992 von 7,8 % auf 12,8 % im Jahr 2017 stetig angestiegen (Kap. 3.2). Von den oberflächennahen Rohstoffen sind die Kiese und Sande sowie die Karbonatgesteine sowohl in der Menge als auch in ihrer flächigen Verbreitung am bedeutendsten. Sie werden daher im Detail betrachtet.

Bei den ersten Betriebserhebungen des LGRB bis etwa zum Jahr 1998 waren für Kiesgruben mit Nassabbau am Oberrhein Rohförderung und Produktion gleichgesetzt worden. Damals wurde angenommen, dass der nicht verwertbare Feinanteil beim Nassabbau zum großen Teil ausgewaschen wird. Die Datenlage ist somit bei den oberrheinischen Kiesen vor dem Jahr 1998 lückenhaft, weil keine gesonderte Erhebung des nicht verwertbaren Anteils stattfand. Somit liegen erst ab 1998 landesweit vollständige Daten zum nicht verwertbaren Anteil der Kies- und Sandgewinnung vor.

Der nicht verwertbare Anteil der Kiesförderung insgesamt wurde im Jahr 1998 mit 5,3 % registriert (Abb. 4.2-4). In der Folge stieg der nicht verwertbare Anteil auf 8,6 % im Jahr 2004 an. Verbesserte Aufbereitungs- und Verwertungstechniken führten anschließend zwar zu einer Abnahme auf 6,6 %, jedoch ist seit dem Jahr 2008 bis heute wieder ein Anstieg des nicht verwertbaren Anteils der Kies- und Sandförderung auf 9,3 % erfolgt. Ein Grund hierfür kann der fortschreitende Abbau auf Lagerstätten mit zunehmend ungünstigen Eigenschaften sein.

Vergleicht man den nicht verwertbaren Anteil der Kiesförderung in den beiden Hauptgewinnungsregionen im Oberrheingraben und im oberschwäbischen Alpenvorland, sind deutliche Unterschiede zu erkennen (Abb. 4.2-5). Der nicht verwertbare Anteil der Kiese aus dem Oberrheingraben betrug 2017 rund 13,0 %, wohingegen dieser Anteil bei den oberschwäbischen Kiesen bei 6,1 % liegt. Beide Gebiete zeigen langfristig einen Anstieg des nicht verwertbaren Anteils, der im Oberrheingraben jedoch deutlich höher ausfällt als im oberschwäbischen Alpenvorland. Entlang des Oberrheingrabens könnte dies auf eine zunehmende Gewinnung von feinkörnigeren Sedimenten aus der Breisgau-Formation (Tieferbaggerung) zurückzuführen sein. Der im Vergleich zum Alpenvorland insgesamt höhere Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen im Oberrheingraben dürfte seine Ursache in den größeren Transportdistanzen der Sedimente vom Liefergebiet haben.

Der landesweite Rückgang des nicht verwertbaren Anteils in der Kiesgewinnung Mitte der 2000er Jahre (Abb. 4.2-4) ist darum vermutlich auf Entwicklungen im Oberrheingebiet zurückzuführen.

Bei den stark nachgefragten Kalksteinen aus den beiden geologischen Groseinheiten Muschelkalk und Oberjura ist in der Summe eine ähnliche Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils wie bei den Kiesen und Sanden festzustellen (Abb. 4.2-6). Insgesamt ist der nicht verwertbare Anteil der

Rohförderung im Jahr 1992 mit rund 15,2 % zu beziffern; er erreichte 2012 und 2016 mit 18,4 bzw. 18,5 % die bisherigen Höchstwerte (s. Abb. 3.2-17 und Abb. 4.2-4). Ob der Rückgang auf 17 % im Jahr 2017 flächendeckend und eine Trendwende ist und somit auf eine bessere Aufbereitungstechnik zurückgeht, oder rohstoffgeologischen Faktoren geschuldet ist, ist derzeit nicht abzuschätzen.

Stellt man die Kalksteine aus dem Oberjura denen aus dem Muschelkalk gegenüber, so liegt der nicht verwertbare Anteil bei beiden Gruppen bis etwa 2003 auf einem ähnlichen Niveau (Abb. 4.2-6). Seitdem zeigen sich divergierende Entwicklungen. Während die Kalksteine aus dem

Oberjura einen Anstieg des nicht verwertbaren Anteiles auf deutlich über 20 % aufweisen, ist diese Entwicklung beim Muschelkalkstein nicht nur schwächer, sondern seit 2011 von 17 % auf 14,8 % in 2017 sogar rückläufig. Offensichtlich haben die nicht verwertbaren verkarsteten und stark verlehnten Bereiche in den Oberjura-Lagerstätten einen stärkeren Einfluss auf den nicht verwertbaren Anteil als die mergeligen Zwischenlagen im Muschelkalk. Trockene Mergelsteinlagen lassen sich bei der Aufbereitung leichter abtrennen als feuchte, lehmige Massen aus verkarsteten Bereichen. Leichte Verbesserungen der Aufbereitungstechnik führen im Muschelkalk somit schneller zu geringeren nicht verwertbaren Anteilen als

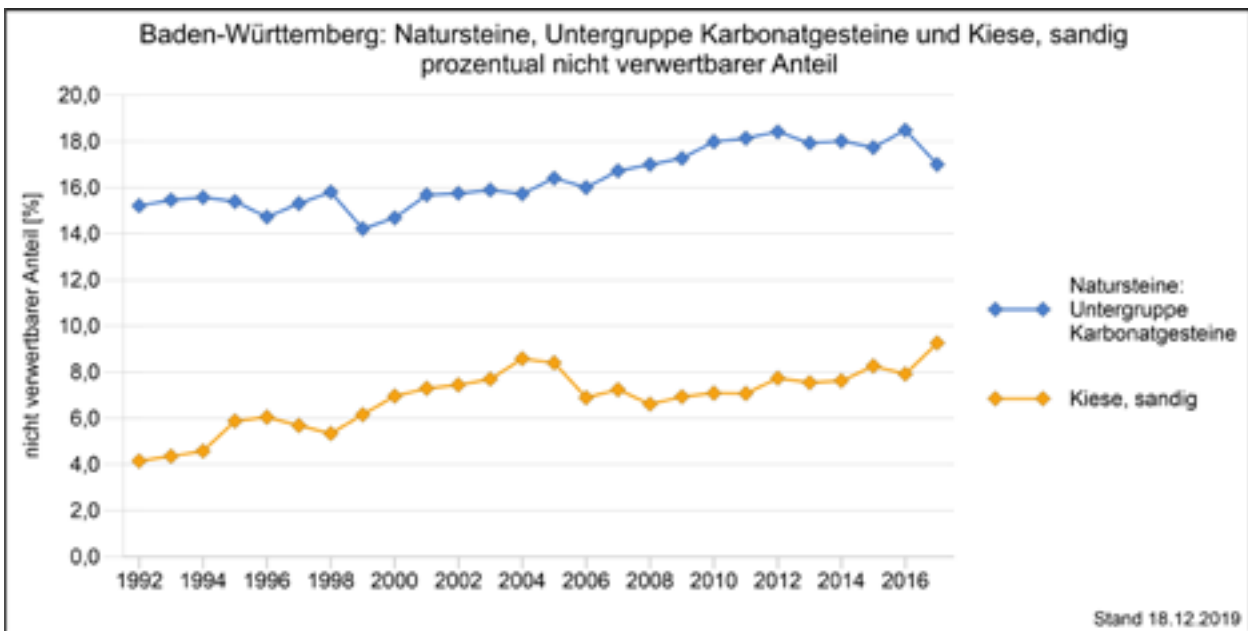


Abb. 4.2-4: Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils bei den Massenrohstoffen Karbonatgesteine und sandige Kiese.

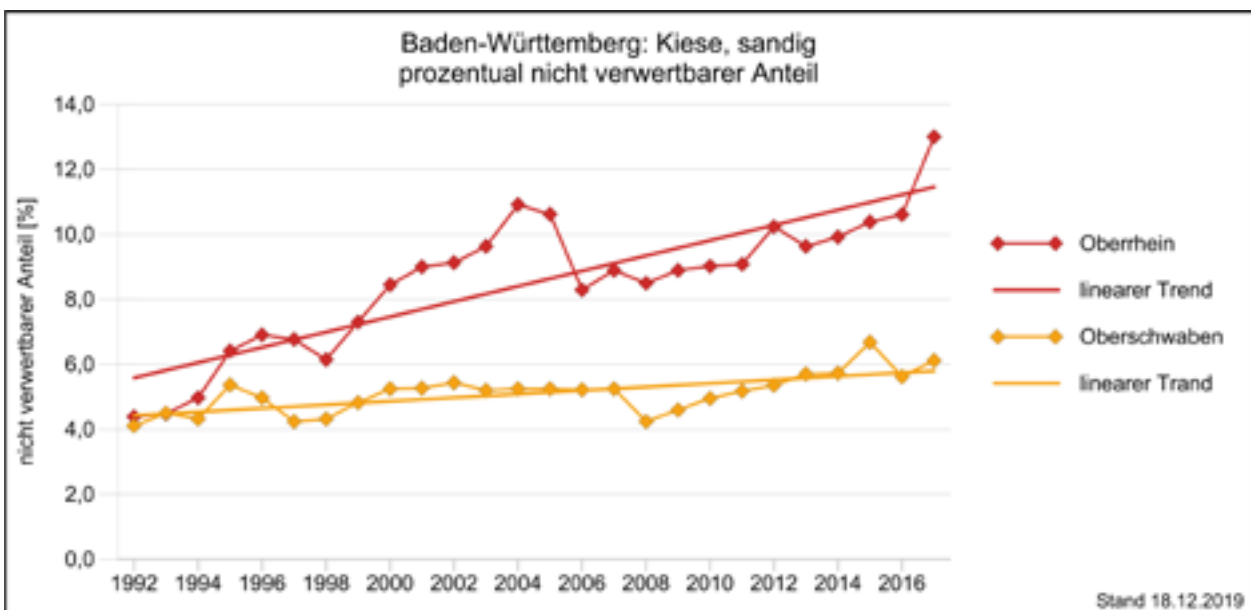


Abb. 4.2-5: Nicht verwertbarer Anteil von sandigen Kiesen, unterteilt in Kiese aus dem Oberrhein und solche aus Oberschwaben.

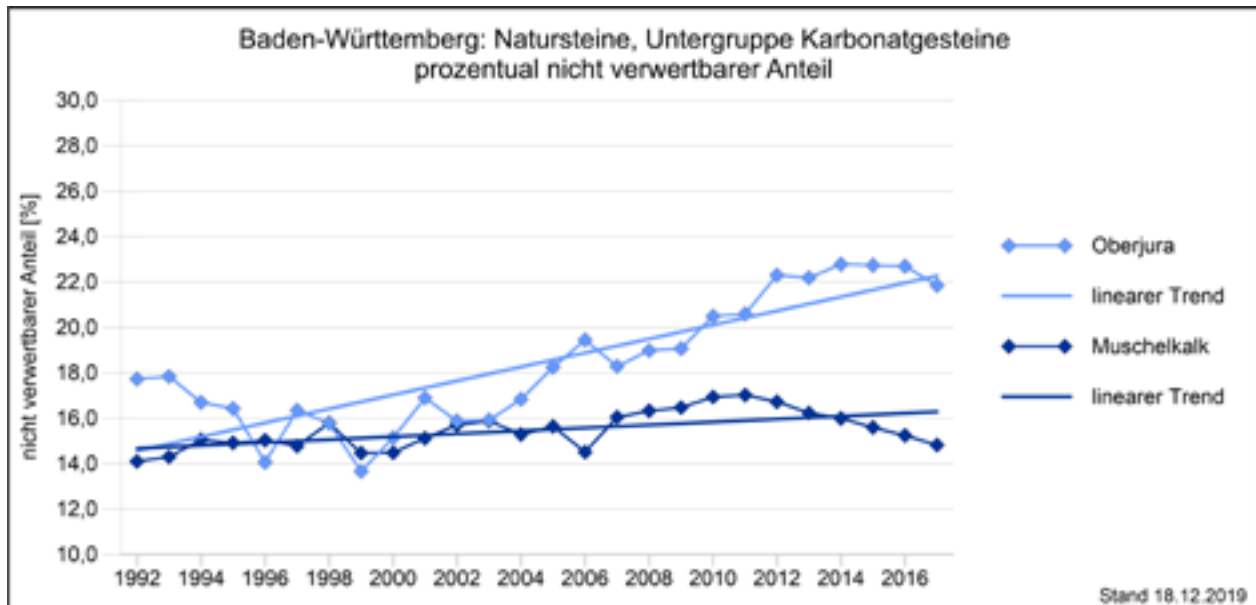


Abb. 4.2-6: Nicht verwertbarer Anteil von Kalksteinen, unterteilt in Karbonatgesteine aus dem Oberjura und solchen aus dem Muschelkalk.

im Oberjura. Prinzipiell zeigt die Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils jedoch eine fortschreitende Qualitätsverschlechterung der genutzten Lagerstätten an.

Rohförderung je Betrieb (ohne Kohlensäure, Steinsalz sowie Fluss- und Schwespat)

Die durchschnittliche betriebliche Rohstoffförderung ist die Menge an Rohstoff in Tonnen pro Jahr, die jeder Betrieb rechnerisch fördert (Abb. 4.2-7 bis 4.2-9). Dieser Wert ist nach vorhandener Datenlage seit 1992 von rund 187 200 t bis 2003 unter leichten Schwankungen auf rund 139 700 t gesunken. Seitdem ist die durchschnittliche betriebliche Rohstoffförderung auf derzeit (2017) rund 192 100 t angestiegen und hat damit den Wert des Jahres 1992 sogar überschritten. Stellt man die Entwicklung der durchschnittlichen betrieblichen Rohstoffförderung der Anzahl der Gewinnungsstellen, der Rohfördermenge insgesamt und dem nicht verwertbaren Anteil gegenüber, sind mehrere Zusammenhänge erkennbar.

Der Kurvenverlauf der durchschnittlichen betrieblichen Rohstoffförderung zeigt gleiche Tendenzen wie der Verlauf der landesweiten Rohförderung (Abb. 4.2-7) und folgt damit in groben Zügen der konjunkturellen Entwicklung in Baden-Württemberg. Der Kurvenverlauf bildet auch kleinere Schwankungen (z. B. den Zeitraum 2006–2008) gut ab. Im Laufe des konjunkturellen Anstiegs erhöht sich die durchschnittliche betriebliche Rohstoffförderung ab dem Jahr 2003 parallel der Rohförderung insgesamt wieder (Abb. 4.2-7). Diese Entwicklung wird sowohl von der steigenden Nachfrage nach Roh-

stoffen als auch von dem kontinuierlichen Rückgang an Gewinnungsstellen angetrieben (Abb. 4.2-8). Immer weniger Gewinnungsstellen decken einen seit 2005 steigenden Rohstoffbedarf. Die steigende durchschnittliche betriebliche Rohstoffförderung deutet auf eine wachsende Auslastung der Gewinnungsstellen und als Konsequenz eventuell auf eine schnellere Erschöpfung genehmigter Vorräte.

Im Zeitraum 1992–2000 sank nach vorhandener Datenlage mit steigender Anzahl an Gewinnungsstellen die durchschnittliche betriebliche Rohstoffförderung (Abb. 4.2-8). Immer mehr Betriebe fördern in diesem Zeitraum eine fast konstante bzw. nur geringfügig fallende Rohstoffmenge. Eine sinkende Auslastung der Gewinnungsstellen ist die Folge. Etwa zeitgleich mit dem konjunkturell bedingten Einbruch der Rohförderung (etwa 2001 bis 2005) gehen die Anzahl der Gewinnungsstellen und deren durchschnittliche Rohstoffförderung zurück. Trotz geringerer Konkurrenz durch die Abnahme von Gewinnungsstellen reduzieren die verbleibenden Betriebe die Rohstoffförderung und passen sie der Wirtschaftslage an. Der Rückgang der Anzahl an Gewinnungsstellen setzt sich seitdem bis heute fort, während die durchschnittliche Rohfördermenge pro Betrieb deutlich ansteigt.

Die seit 1992 ungünstige Entwicklung immer weiter steigender nicht verwertbarer Anteile scheint auf die beschriebenen Entwicklungen keinen merklichen Einfluss zu haben (Abb. 4.2-9). Weder die durchschnittliche betriebliche Rohstoffförderung noch der Rückgang der Gewinnungsstellen oder die Rohförderung insgesamt korrelieren mit dem steigenden nicht verwertbaren Anteil.

Dieser spielt somit keine entscheidende Rolle für die Abnahme von 136 Gewinnungsstellen für oberflächennahe Rohstoffe seit dem Jahr 2000. Würden vornehmlich Gewinnungsstellen mit hohem nicht verwertbaren Anteil stillgelegt, sollte bei sinkender Anzahl an Gewinnungsstellen die landes- oder regionsweite Entwicklung des nicht verwertbaren Anteils irgendwann stagnieren oder zurückgehen.

Somit ist die Rohstoffversorgung einerseits in Baden-Württemberg zwar seit dem Jahr 2000 effizienter geworden, weil immer weniger Gewinnungsstellen immer größere Mengen fördern und effektiv den Bedarf decken. Der Rückgang von Gewinnungsstellen kann jedoch andererseits zu längeren Transportwegen und zu verstärktem Abbau in Bereichen mit erhöhten Anteilen von nicht verwertbarem Material führen (vgl. auch Kap. 3.2).

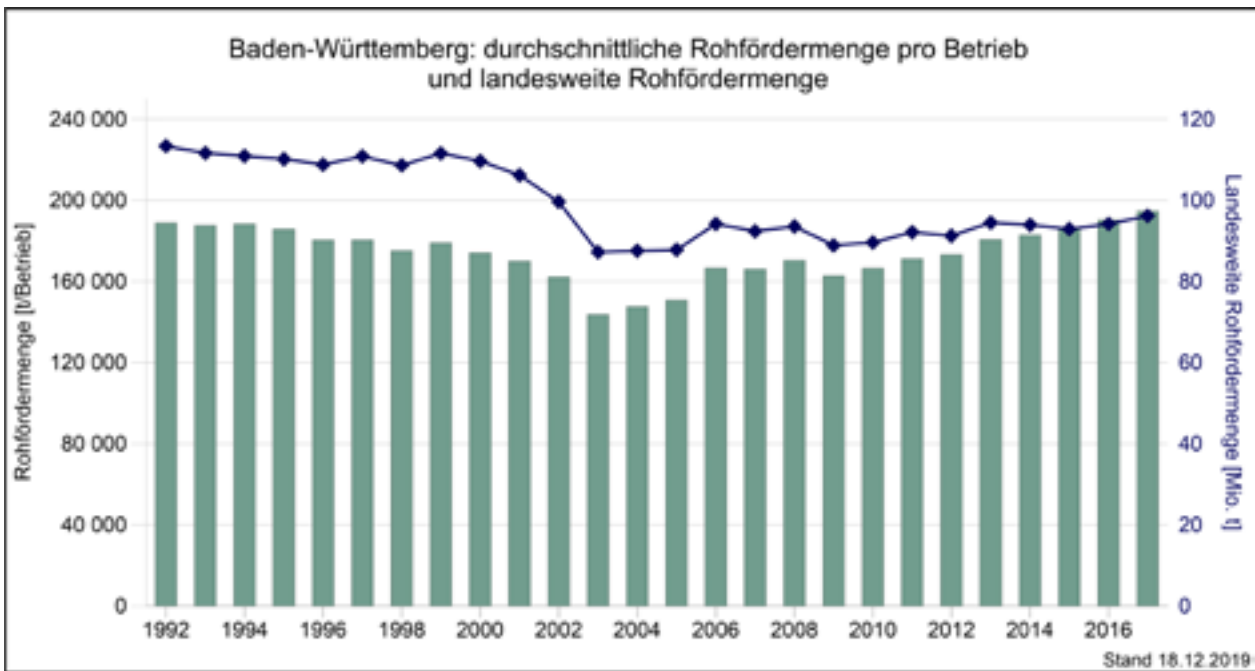


Abb. 4.2-7: Rohstoffeffizienz und Gewinnung von oberflächennahen Rohstoffen: Die Rohförderung je Betrieb (grüne Säulen) im Vergleich mit der Rohförderung insgesamt.

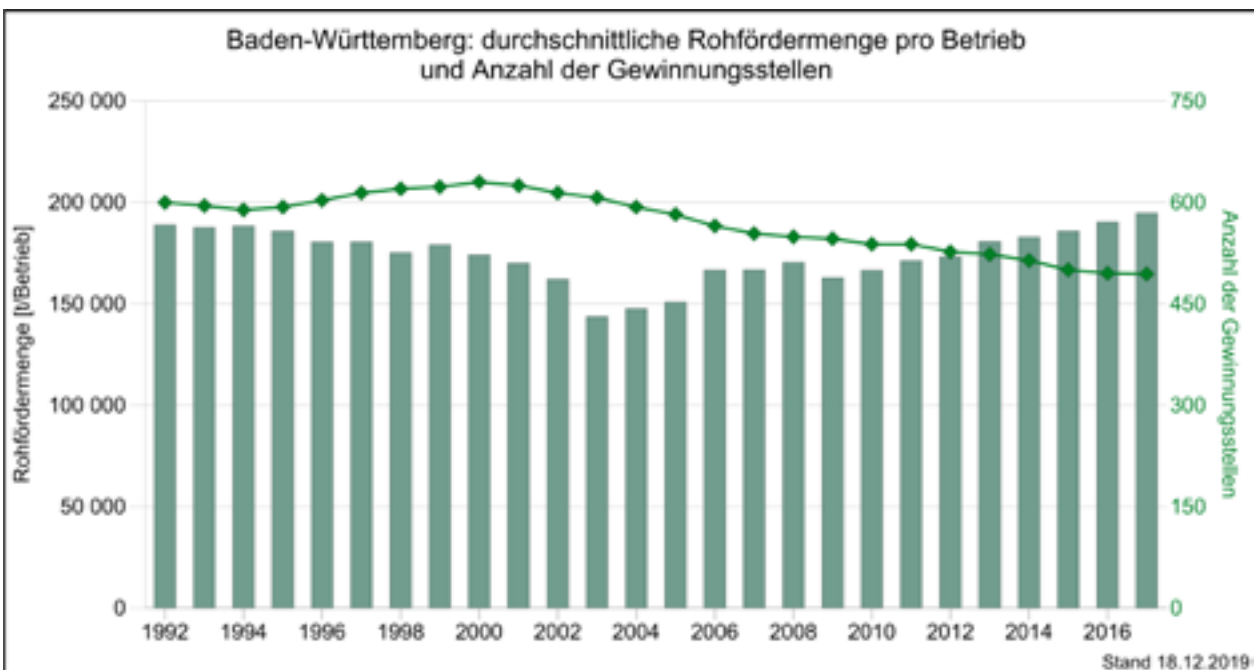


Abb. 4.2-8: Rohstoffeffizienz und Gewinnung von oberflächennahen Rohstoffen: Die Rohförderung je Betrieb (grüne Säulen) im Vergleich mit der Anzahl der Betriebe.

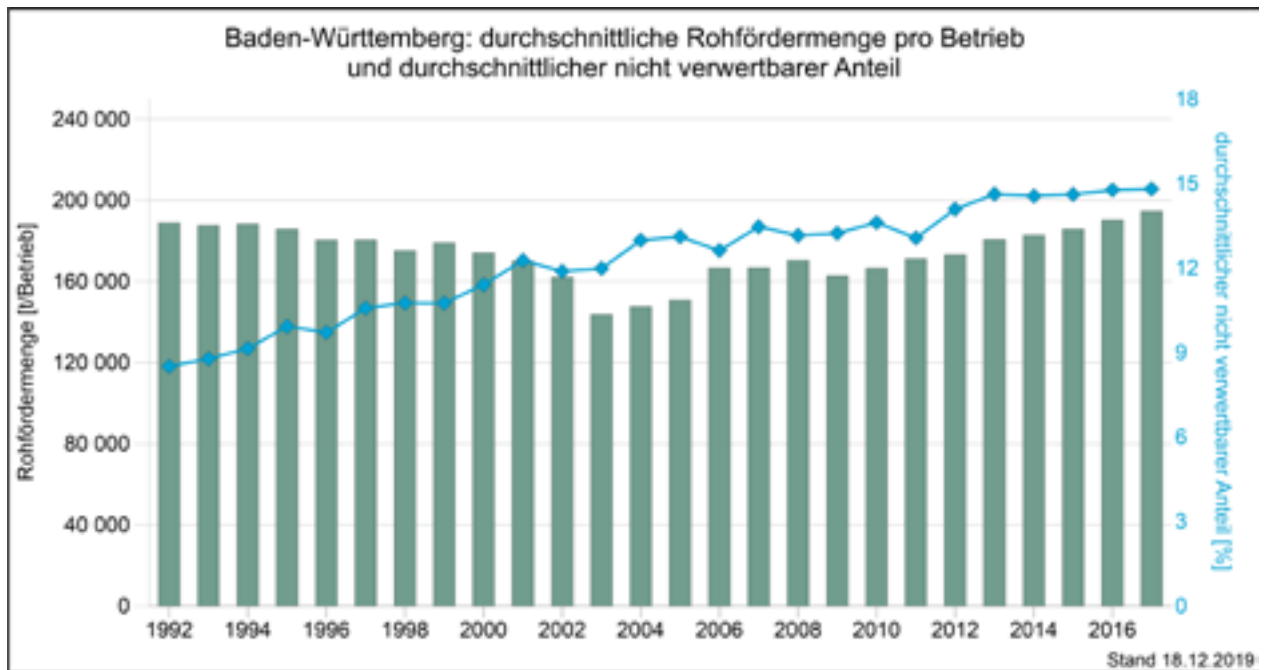


Abb. 4.2-9: Rohstoffeffizienz und Gewinnung von oberflächennahen Rohstoffen: Die Rohförderung je Betrieb (grüne Säulen) im Vergleich mit dem durchschnittlichen nicht verwertbaren Anteil.

4.2.3 Reichweiten von Vorräten

Im Folgenden werden ausschließlich die statischen Reichweiten betrachtet, da Angaben zur zukünftigen Verbrauchsentwicklung nicht vorliegen. Die statische Reichweite stellt – im Gegensatz zur dynamischen Reichweite – das Verhältnis der genehmigten Vorräte einer Rohstoffgruppe zu der jährlichen Fördermenge dar. Die statische Reichweite ist somit ein Anzeiger des derzeitigen Kenntnis- bzw. Istzustands. Sie ist daher mit einer gewissen Unschärfe behaftet. Obwohl das LGRB fortlaufend Betriebserhebungen und Datenaktualisierungen vornimmt, liegen nicht für alle Rohstoffgewinnungsstellen kontinuierlich aktuelle Vorratsmengen vor.

Die Eingangsgrößen für die Reichweitenermittlung wie Vorräte und Fördermengen, aber auch grundlegende Angaben zu Abbau- und Erweiterungsflächen, ändern sich mit fortschreitender Planung, Gewinnung und Nachfrage ständig und sind somit Momentaufnahmen. Die Beurteilung der Vorratssituation beruht daher auf einer Vielzahl verschiedener Momentaufnahmen und ist nicht immer jahresaktuell.

Die Reichweiten der Vorräte in den genehmigten Flächen sind des Weiteren nicht identisch mit den über die Regionalpläne gesicherten Lagerstätteninhalten in den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten. Die Situation der Vorranggebiete wird in Kap. 4.3.1 beleuchtet.

Unter Zugrundelegung der bekannten genehmigten Vorräte in den Abbau- und Erweiterungsflächen und der aktuellen Fördermenge (Tab. 4.2-2) fällt die Reichweite der Vorräte je nach Rohstoffgruppe unterschiedlich aus (Abb. 4.2-10). Die statische Reichweite der Vorräte an Ziegeleirohstoffen, Naturwerksteinen und Zementrohstoffen ist mit 48 oder mehr Jahren am größten, wohingegen die Reichweite der Massenrohstoffe sandige Kiese, Sulfatgesteine, Karbonatgesteine und (z. T. kiesige) Sande mit je 15, 15, 21 und 22 Jahren am geringsten ist (Abb. 4.2-10). Betrachtet man die Reichweite der Vorräte basierend auf dem 15-jährigen Mittel des Zeitraums 2003–2017, ergeben sich nur für die Ziegeleirohstoffe und die Zementrohstoffe größere Unterschiede (Tab. 4.2-2). Die Reichweite der Ziegeleirohstoffe fällt bei Anwendung des 15-jährigen Durchschnitts anstatt der aktuellen Zahlen kürzer aus, weil die jährliche Fördermenge in den letzten Jahren gesunken ist. Somit ist die durchschnittliche Fördermenge größer als die aktuelle Rohförderung. Die Fördermenge der Zementrohstoffe ist hingegen seit 2003 angestiegen. Der Mittelwert beinhaltet also auch frühere Jahre mit geringeren Fördermengen. Die Differenz der berechneten Reichweite der Vorräte basierend auf den letzten Förderzahlen bzw. dem 15-jährigen Durchschnitt der Fördermenge aus dem Zeitraum 2003–2017 beträgt jedoch bei den meisten Rohstoffgruppen weniger als fünf Jahre.

Tab. 4.2-2: Durch Rohstoffgewinnung in Anspruch genommene Flächen in Baden-Württemberg (nach Rohstoffgruppen), Vorräte und Rohförderung sowie daraus errechnete statische Reichweiten (die Gewinnung von Torf ist nicht berücksichtigt, Stand 2018).

Rohstoffgruppe	Anzahl Abbau- stellen (über Tage)	Abbau- gebiet gesamt = offene Fläche [ha]	Erwei- terungs- gebiete [ha]	Rekulti- vierte oder in Rekulti- vierung befindliche Fläche [ha]	Rest- vorräte [Mio. m ³]	Roh- förder- ung 2017 [t/Jahre]	Reichweite basierend auf d. Rohförder- ung 2017 [Jahre]	Reichweite basierend auf durchschnittl. Rohförderung 2003–2017 [Jahre]
Kiese, sandig	214	2825	928	2632	276,6	36945636	15	15
Sande, z. T. kiesig (inkl. Mürlsandsteine und Gruse)	28	77	81	103	11,0	1 106 190	22	26
Ziegeleirohstoffe	24	128	69	53	16,5	682 280	48	32
Natursteine, Untergruppe Karbonatgesteine	103	949	565	1118	302,3	36580 866	21	25
Hochreine Kalksteine	8	163	104	59	55,4	5 326 477	27	28
Natursteine, Unter- gruppe Vulkanite, Plutonite, Meta- morphite	34	183	38	31	28,6	3 158 462	24	23
Zementrohstoffe (inkl. Ölschiefer)	11	427	393	371	162,5	7 830 451	52	61
Sulfatgesteine	18	449	108	185	6,6	1 006 574	15	15
Naturwerksteine	42	57	39	25	3,1	143 643	50	47
Baden-Württemberg	482	5259	2325	4576	862,6	92 780 579		

Die statischen Reichweiten der Vorräte haben sich seit dem letzten Rohstoffbericht 2012 unterschiedlich entwickelt (Abb. 4.2-11). Die größten Zuwächse gab es bei den Naturwerksteinen und den Sulfatgesteinen. Die Vorratsmengen beider Rohstoffgruppen sind seit dem Zeitpunkt des letzten Rohstoffberichts 2012 deutlich angewachsen. Der Anstieg der Reichweite der genehmigten Restvorräte der Naturwerksteine ergibt sich aus den seit 2012 genehmigten Erweiterungsflächen und darin enthaltenen Vorratsmengen einiger weniger Betriebe. Ähnlich verhält es sich bei den Sulfatgesteinen. Hier ist die Reichweite der Vorräte nicht ursächlich wegen der leicht gesunkenen Fördermenge gestiegen, sondern weil seit dem letzten Rohstoffbericht eine neue Gewinnungsstelle die Förderung aufnahm und in einer weiteren Gewinnungsstelle Erweiterungsflächen mit hohen Vorratsmengen genehmigt wurden. Die stärksten prozentualen Rückgänge in der Reichweite seit dem letzten Rohstoffbericht sind für die (z. T. kiesigen) Sande, Zementrohstoffe und die Karbonatgesteine zu verzeichnen (Abb. 4.2-11), weil die genehmigten Restvorräte abnahmen, es weniger genehmigte Abbau- und Erweiterungsflächen als 2012 gibt oder – wie bei den Kalksteinen und z. T. kiesigen Sanden – die Fördermengen angestiegen sind.

Die statischen Reichweiten der meisten Rohstoffgruppen decken Zeiträume von 20 oder mehr Jahren ab (Tab. 4.2-2). Allerdings sind nur für die Ziegelei- und Zementrohstoffe sowie die Naturwerksteine unter den derzeitigen Bedingungen längere Reichweiten nachgewiesen. Zwar handelt es sich bei der statischen Reichweite nicht um einen Anzeiger einer absoluten Rohstoffverknappung, aber doch um einen Indikator für Rohstoffgruppen mit geringeren genehmigten Vorräten. Das sind einerseits die Baumassenrohstoffe der Kiese und Sande sowie der Karbonatgesteine und andererseits die Zementrohstoffe inkl. Ölschiefer. Die angestiegene Reichweite der Vorräte an Sulfatgesteinen sollte mit Blick auf den zukünftigen Kohleausstieg und dem damit einhergehenden Wegfall des REA-Gipses mit Weitsicht bewertet werden (siehe Kap. 3.2 und 4.4.4).

Vorräte und statische Reichweiten in den Regionen des Landes

Die genehmigten Vorräte und die statischen Reichweiten sind in den zwölf Planungsregionen des Landes nicht gleichmäßig verteilt (Abb. 4.2-12). Die errechneten Mengen der Vorräte sind in der Region Donau-Iller mit 153 Mio. m³ am größten. In den Regionen Südlicher Ober-

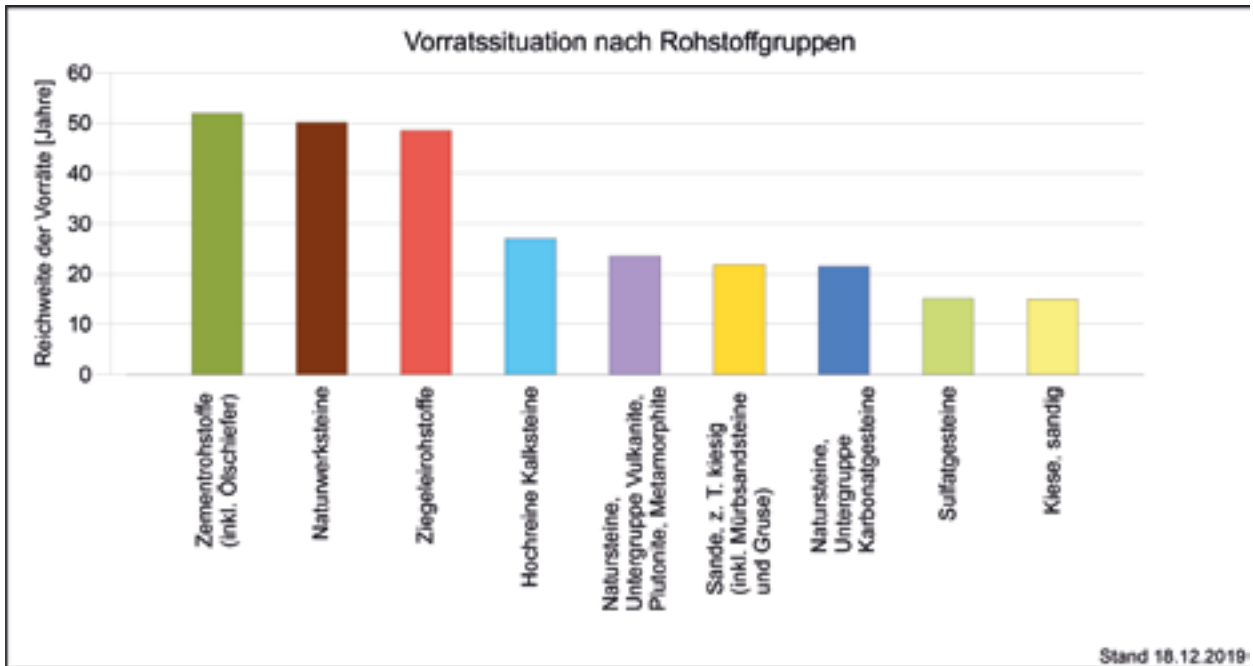


Abb. 4.2-10: Statische Reichweite der Vorräte nach Rohstoffgruppen, ermittelt aus den genehmigten Vorräten des Jahres 2018 und der Fördermenge im Jahr 2017.

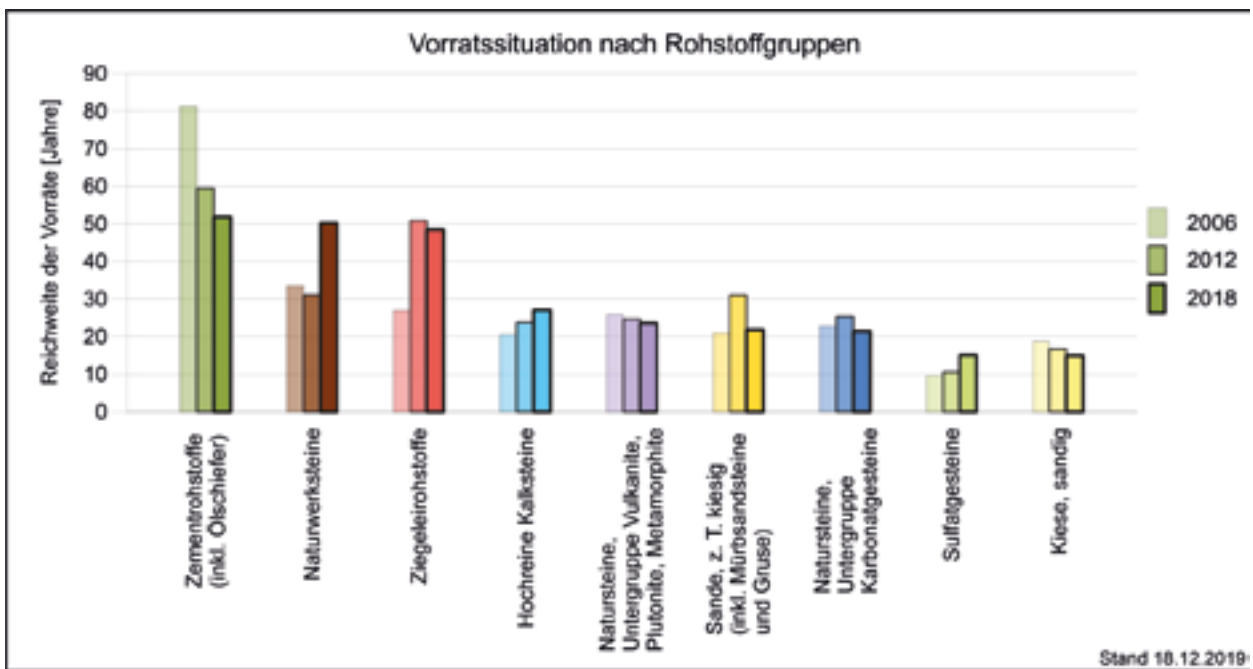


Abb. 4.2-11: Statische Reichweite der Rohstoffvorräte nach Rohstoffgruppen. Reichweiten der Jahre 2006, 2012 und 2018 im Vergleich.

rhein und Stuttgart sind die Vorräte mit 96 und 91 Mio. m³ ebenfalls groß. Dies liegt neben der Flächengröße dieser Regionen an dem großen natürlichen Rohstoffangebot und an der Nachfrage. Die Regionen Nordschwarzwald, Ostwürttemberg, Neckar-Alb und Schwarzwald-Baar-Heuberg verfügen mit 35, 40, 49 und 53 Mio. m³ über die kleinsten Mengen genehmigter Vorräte (Abb. 4.2-12). Der stärkste Anstieg der Vor-

ratsmengen seit dem letzten Rohstoffbericht ist für die Regionen Donau-Iller (+32 Mio. m³) und Heilbronn-Franken (+12 Mio. m³) registriert worden. Der Anstieg der Vorratsmengen in der Region Donau-Iller ist größtenteils auf neue Abbau- und Erweiterungsgebiete für die Gewinnung von Zementrohstoffen zurückzuführen. In Heilbronn-Franken basiert der Anstieg hauptsächlich auf neuen Erweiterungsgebieten einiger Betriebe

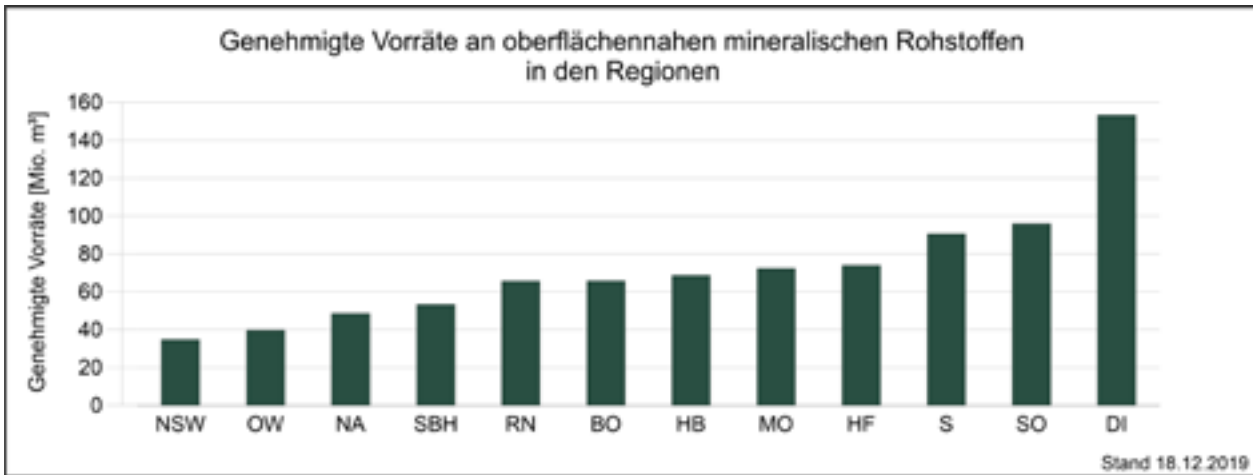


Abb. 4.2-12: Genehmigte Vorräte nach Planungsregionen in Baden-Württemberg, Stand 2018.

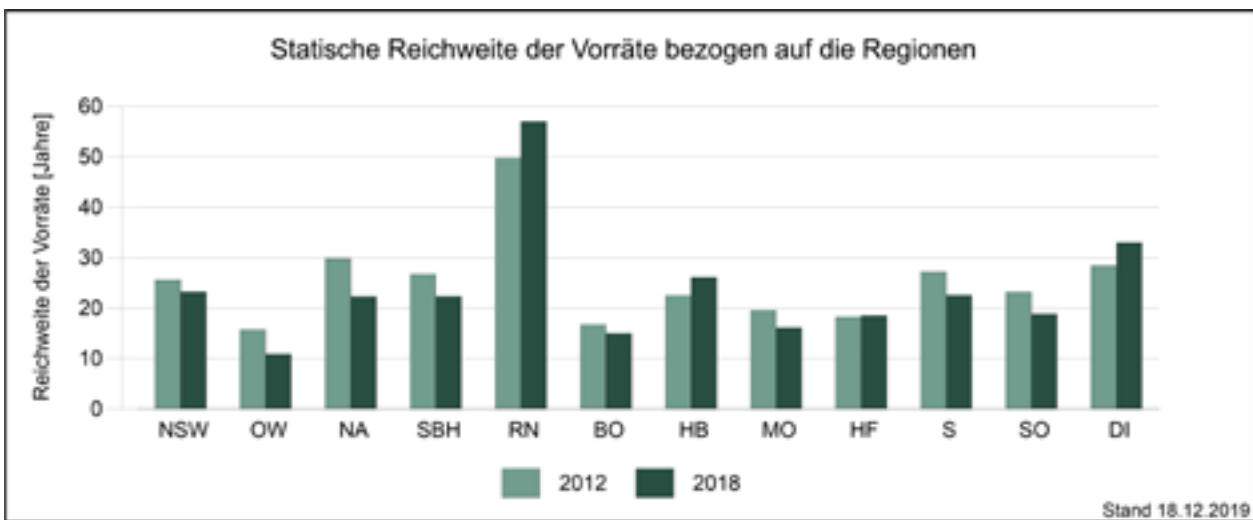


Abb. 4.2-13: Statische Reichweiten der Rohstoffversorgung in den Planungsregionen Baden-Württembergs im Jahr 2012 und 2018. Die Reichweiten wurden anhand der genehmigten Vorräte in den Regionen und der Fördermenge an mineralischen Rohstoffen im Jahr 2017 ermittelt.

zur Gewinnung von Karbonatgesteinen (in der Abb. 4.2-13 ist dieser Anstieg nicht sichtbar, da gleichzeitig die Rohfördermenge angestiegen ist). Geringfügig angestiegene oder gleichbleibende Vorratsmengen gibt es hingegen in den Regionen Hochrhein-Bodensee (+6 Mio. m³), Bodensee-Oberschwaben (+2 Mio. m³) und Nord-schwarzwald (±0 Mio. m³). In allen anderen Regionen nahmen die Vorratsmengen ab. Diese Abnahme war besonders deutlich in der Region Südlicher Oberrhein (-27 Mio. m³), Mittlerer Oberrhein (-15 Mio. m³) und Neckar-Alb (-10 Mio. m³). In diesen drei Regionen ging seit dem letzten Rohstoffbericht auch die offene Abbaufäche am stärksten um 26–39 % zurück. Es wurde kein direkter Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Anzahl der Betriebe in den Regionen und den

Vorratsmengen festgestellt. Die Anzahl der Betriebe sank sowohl in Regionen mit steigenden, als auch mit fallenden Vorratsmengen. Für die Planung sind letztendlich aber nicht die absoluten Vorratsmengen oder Anzahl der Betriebe entscheidend, sondern die voraussichtliche Reichweite der Vorräte, also der Zeitraum, für den die Rohstoffe zur Deckung des Bedarfs ausreichend sein werden.

Betrachtet man demnach die **statischen Reichweiten** der genehmigten Vorräte der zwölf Planungsregionen, welche anhand der Fördermenge an mineralischen Rohstoffen im Jahr 2017 ermittelt wurden, ergibt sich eine andere Richtung (Abb. 4.2-13). Die Reichweite der genehmigten Vorräte der Regionen Rhein-Neckar,



Donau-Iller und Hochrhein-Bodensee sind mit 57, 33 und 26 Jahren am größten. Mittlere Reichweiten weisen mehrere Regionen des Landes auf, deren Reichweiten mit 18–23 Jahren recht einheitlich sind. Eine Neuberechnung der Reichweiten für das Jahr 2012 (letzter Rohstoffbericht, dort Abb. 228 auf Seite 197) anhand aktueller Zahlen zeigt, dass die Reichweiten in acht von zwölf Regionen zurückgegangen sind. Nur die Regionen Hochrhein-Bodensee, Donau-Iller und Rhein-Neckar können Zuwächse verzeichnen. Die geringsten Reichweiten weisen mit 16, 15 und 11 Jahren die Regionen Mittlerer Oberrhein, Bodensee-Oberschwaben und Ostwürttemberg auf. In diesen drei Regionen hat die Reichweite seit dem letzten Rohstoffbericht weiter abgenommen. Letztendlich verfügen sieben der zwölf Planungsregionen über statische Reichweiten genehmigter Vorräte von mehr als 20 Jahren (Abb. 4.2-13).

Die ungewöhnlich große Reichweite (Abb. 4.2-13) der Vorräte in der Region Rhein-Neckar (Anteil Baden-Württemberg) resultiert hauptsächlich aus den inzwischen sehr geringen Fördermengen (siehe Kap. 3.3.1 im Rohstoffbericht 2012), die im Vergleich zu den anderen Regionen deutlich gesunken sind. Es wurden 2017 nur rund 2,65 Mio. t mineralische Rohstoffe gefördert. Die Region Rhein-Neckar weist damit die niedrigste Fördermenge an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen auf. Sie verfügt aber mit 66 Mio. m³ über vergleichsweise große genehmigte Vorratsmengen mit einer Reichweite von 57 Jahren. Die Vorräte der Region bestehen jedoch zu etwa drei Vierteln aus Zementrohstoffen. Dieser ungewöhnlich hohe Anteil verzerrt das Gesamtbild. Rechnet man die Zementrohstoffe aus der Statistik heraus, ergibt sich ähnlich zu anderen Regionen eine statische Reichweite von rund 23 Jahren. Des Weiteren liegt der überwiegende Teil der genehmigten Vorräte im Osten der Region, aus dem der Ballungsraum an Rhein und Neckar nur unter erheblichen Transportaufwendungen versorgt werden kann. In den Ballungsgebieten im Oberrheingraben befinden sich nur noch vereinzelte Rohstoffgewinnungsstellen mit genehmigten Abbau- oder Erweiterungsflächen. Darum ist der Anteil der für die Bauwirtschaft wichtigen Kiese und Sande in der Region drastisch gesunken. Im Jahr 2017 betrug er an den genehmigten Vorräten rund zwei Prozent und rund ein Prozent an der Fördermenge. Im Jahr 2006 lag der Anteil an den Restvorräten noch bei rund 36 % und der Anteil der Fördermenge bei rund 15 % (ohne Zementrohstoffe gerechnet).

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. 4.3-1). Erst nach eingehender Prüfung der unüberwindbaren Restriktionen (Tabubereiche wie NSG, WSG Zonen I und II etc.) und der Ermittlung, Bewertung und Gewichtung aller abzuwägenden Belange können – bei erkennbarem Rohstoffbedarf – Vorranggebiete für den Abbau und Vorranggebiete zur Sicherung von Rohstoffen ausgewiesen werden. Die Gemeinden sind bei der Planung oft schon in einem frühen Stadium eingebunden.

Vorranggebiete als Ziele der Raumordnung sind für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen. In diesen Gebieten sind andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen, soweit sie mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen nicht vereinbar sind (LplG § 11 Abs. 7). Für diese sind die Belange endabgewogen.

- In den **Vorranggebieten für den Abbau** von Rohstoffen ist der Rohstoffabbau aus raumordnerischer und regionalplanerischer Gesamtsicht möglich, d.h. die Entscheidung über die raumordnerische Zulässigkeit ist bereits erfolgt.
- Durch **Vorranggebiete für die Sicherung** sollen die Rohstofflagerstätten langfristig vor Nutzungen geschützt werden, die einen späteren Abbau unmöglich machen. Hier sind einem eventuellen späteren Abbau entgegenstehende Raumnutzungen ausgeschlossen. Damit ist noch keine Entscheidung über die mögliche künftige Inanspruchnahme der Lagerstätte getroffen, auch wenn sich bei einer Regionalplanfortschreibung auf der Grundlage eines regionalen Rohstoffkonzepts Sicherungsbereiche in der Regel für eine Umwandlung in Abbaubereiche eignen (Begr. zum Plansatz 5.2.3 LEP), und erst dadurch die im LEP beabsichtigte Planungssicherheit erzeugt wird. Dazu wäre in der Regel eine erneute raumordnerische Prüfung notwendig, entweder im Rahmen einer Fortschreibung des Regionalplanes oder eines Raumordnungsverfahrens mit integriertem Zielabweichungsverfahren.

Laut Begründung zum Plansatz 5.2.3 des LEP werden Abbaubereiche und Sicherungsbereiche in Regionalplänen als Ziele der Raumordnung

festlegt. Weiterhin ist die Ausweisung von **Vorbehaltsgebieten** möglich. Für diese sind die Belange nicht endabgewogen. Sie sind in behördlichen Entscheidungen abwägend zu berücksichtigen. Dies kann nur in Fällen erfolgen, in denen gesetzlich ein Ermessensspielraum vorgesehen ist – dies ist z. B. bei den gebundenen Entscheidungen nach § 35 (1) BauGB (z. B. landwirtschaftliche Maschinenhalle), Bergrecht (z. B. Geothermienutzung u. a.) oder Immissionsschutzrecht (z. B. Windkraftanlagen) nicht der Fall.

- In **Vorbehaltsgebieten für den Abbau** oberflächennaher Rohstoffe ist der Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe ein besonderes Gewicht gegenüber konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen beizumessen.
- In **Vorbehaltsgebieten zur Sicherung** von Rohstoffen ist der langfristigen Sicherung von Rohstoffvorkommen ein besonderes Gewicht gegenüber raumbedeutsamen Nutzungen beizumessen, die einem zukünftigen Abbau entgegenstehen.

In **Ausschlussgebieten** sind bestimmte raumbedeutsame Nutzungen, für die zugleich Vorranggebiete festgelegt sind, ausgeschlossen.

Die in den Regionalplänen ausgewiesenen Vorranggebiete für den Rohstoffabbau sind als zu beachtende Ziele der Raumordnung in der Regel Vorbedingung für erfolgreiche Antragsverfahren. Zum Prüfverfahren, ob ein Vorranggebiet für den Rohstoffabbau festgelegt werden kann, gehört neben der Prüfung auf unüberwindbare Restriktionen und der Ermittlung, Bewertung und Gewichtung aller abzuwägenden Belange auch der Nachweis, dass im Plangebiet ein wirtschaftlich gewinnbares, langfristig nutzbares Vorkommen mineralischer Rohstoffe existiert. Dafür 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 und zeitaufwändige Umplanungen seltener. Dies trägt erheblich dazu bei, das allen Akteuren gemeinsame Ziel der Planungssicherheit zu erhöhen.

Beratung durch das LGRB

In den Regionen Ostwürttemberg (Regionalplan liegt seit 2019 vor), Nordschwarzwald, Schwarzwald-Baar-Heuberg, Hochrhein-Bodensee, Donau-Iller und Bodensee-Oberschwaben finden seit mehreren Jahren Arbeiten zur Festlegung neuer

Gebiete für Rohstoffvorkommen statt. Seit dem letzten Rohstoffbericht im Jahr 2012/2013 hat das LGRB daher im Schwerpunkt folgende Regionen rohstoffgeologisch beraten und nachfolgend genannte Publikationen erstellt oder Betriebserhebungen durchgeführt:

Regionalverband Heilbronn-Franken

(vgl. Kap. 3.3.1)

- Betriebserhebungen im Jahr 2017

Regionalverband Ostwürttemberg

- KMR 50 Blatt L 7126/L 7128 Aalen/Nördlingen (Südteil) und L 7326/L 7328 Heidenheim a. d. Brenz/Höchstädt a. d. Donau, 2015 publiziert
- Aktualisierung der Rohförder- und Produktionsmengen zu einigen Betrieben

Regionalverband Nordschwarzwald

(vgl. Kap. 3.3.2)

- Betriebserhebungen im Jahr 2018
- KMR 50 Blatt L 7716 Schramberg, in Bearbeitung

Regionalverband Schwarzwald-Baar-Heuberg

(vgl. Kap. 3.3.3)

- KMR 50 Blatt L 8118/L 8318 Tuttlingen/Singen (Hohentwiel), 2016 publiziert
- Betriebserhebungen in den Jahren 2015–2017
- KMR 50 Blatt L 7918 Spaichingen, 2020 publiziert
- KMR 50 Blatt L 7716 Schramberg und L 7916 Villingen-Schwenningen, in Bearbeitung

Regionalverband Hochrhein-Bodensee

- Betriebserhebungen im Jahr 2015
- KMR 50 Blatt L 8118/L 8318 Tuttlingen/Singen (Hohentwiel), 2016 publiziert
- Gutachten „Ergebnisse der LGRB-Erhebungen zur Rohstoffgewinnung in der Region Hochrhein-Bodensee, Hinweise zur regionalplanerischen Rohstoffsicherung“ vom 3. August 2016 (https://hochrhein-bodensee.de/wp-content/uploads/2019/05/LGRB_Gutachten.pdf)
- KMR 50 Blätter L 8110/L 8112 Müllheim/Freiburg im Breisgau-Süd und L 8310/L 8312 Lörach/Schopfheim mit Anteilen von L 8510 Weil am Rhein und L 8512 Bad Säckingen, 2017 veröffentlicht

Regionalverband Donau-Iller (vgl. Kap. 3.3.4)

- Betriebserhebungen im Jahr 2016

Regionalverband Bodensee-Oberschwaben

(vgl. Kap. 3.3.5)

- Aktualisierung der Rohförder- und Produktionsmengen im Jahr 2018

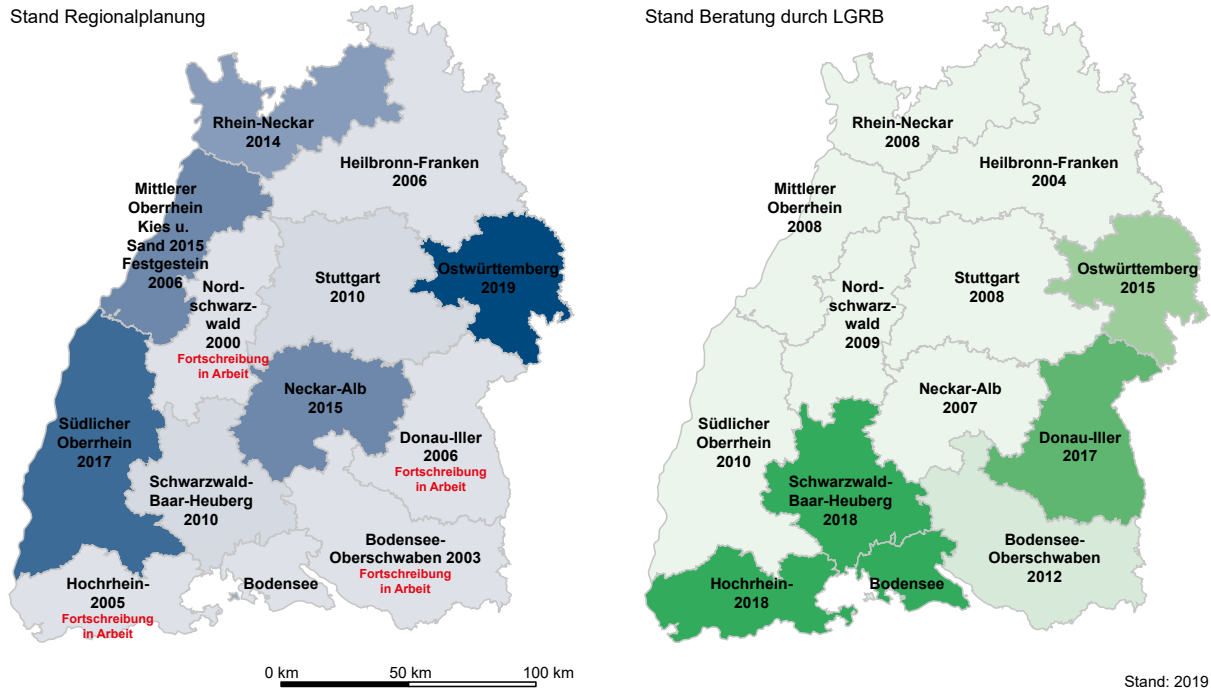


Abb. 4.3-1: Stand der Regionalplanung und der Beratungsarbeiten (Rohstoffkartierung) durch das LGRB (je dunkler die Farben desto aktueller ist der Bearbeitungsstand).

In Abb. 4.3-1 ist der Stand der Regionalplanung sowie der Beratung durch das LGRB grafisch dargestellt. Abbildung 2.2-1 in Kap. 2.2.1 zeigt den aktuellen Stand der Verfügbarkeit der publizierten Rohstoffkarten (Karte der mineralischen Rohstoffe 1 : 50 000, KMR50), in Kap. 2.2.3 wird die weitere geplante Vorgehensweise bei der Rohstoffkartierung beschrieben (Abb. 2.2-8).

Tabelle 4.3-1 zeigt den Stand der Rohstoffsicherung in allen zwölf Regionen des Landes sowie die rechtliche Bindungswirkung der ausgewiesenen Gebiete und die zugrunde gelegten Planungszeiträume. Die Spielräume für die Festlegung der Planungszeiträume sind über die VwV Regionalpläne definiert.

Regionalplanerisch gesicherte Flächen

Der Regionalplan ist auf einen Planungszeitraum von rund 15 Jahren auszurichten, hinsichtlich der Gebiete für Rohstoffvorkommen planerisch länger (Ziff. 3 der VwV Regionalpläne). Die naturgemäß umfangreichen Vorarbeiten für Fortschreibungen werden i. d. R. frühzeitig begonnen. Wie aus der Tab. 4.3-1 ersichtlich wird, sind die gültigen (Teil-) Regionalpläne dementsprechend bereits über unterschiedlich lange Zeiträume in Kraft. Den ältesten Plan hat die Region **Nordschwarzwald** für die Abbaugebiete, seit 2016 liegen auch Sicherungsgebiete vor. Die Gesamtfortschreibung ist hier in Arbeit.

Der Teilregionalplan in der Region **Bodensee-Oberschwaben** stammt aus dem Jahr 2003, die Fortschreibung ist hier schon einige Jahre in Arbeit. Am 15. Dezember 2017 wurde vom Regionalverband im Zug der Fortschreibung des Regionalplans der Entwurf des Kapitels Rohstoffe zur Anhörung vorgelegt und die 1. Offenlage am 26. September 2018 abgeschlossen. Am 12. Juli 2019 hat der Planungsausschuss der Abwägung zugestimmt und eine 2. Offenlage beschlossen. Mittlerweile sind die genehmigten Reserven weitgehend erschöpft. In einigen Fällen wurden bereits Anträge gestellt, um den Abbau in Sicherungsgebieten fortzuführen.

Ebenfalls seit längerem in Arbeit ist der Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe für die Region **Hochrhein-Bodensee**. Der gültige Teilregionalplan stammt aus dem Jahr 2005. Die Betriebserhebungen des LGRB, welche im Schnitt aus dem Jahr 2015 stammen, ergaben in den rechtskräftigen Sicherungsgebieten rund 4 ha beantragte Flächen und rund 24 ha, welche mittlerweile bereits für einen Abbau genehmigt worden sind. Der 1. Anhörungsentwurf zur Fortschreibung des Teilregionalplans Oberflächennahe Rohstoffe stammt vom 8. November 2018. Das Anhörungsverfahren fand bis zum 4. März 2019 statt. Am 7. Juli 2020 hat die Verbandsversammlung der Abwägung zugestimmt und die Durchführung einer 2. Offenlage beschlossen, die in der 2. Jahreshälfte 2020 durchgeführt wird (vgl. Kap. 4.3.2).

In der Region **Heilbronn-Franken** ist der Regionalplan seit dem Jahr 2006 rechtskräftig. Die letzte Betriebserhebung durch das LGRB erfolgte im Jahr 2017. Seit 2006 wurden mehrere Standorte aus Vorranggebieten für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe in angrenzend festgelegte Sicherungsgebiete hinein erweitert, insgesamt betraf dies knapp 70 ha. Dies ist möglich, da laut Regionalplan Heilbronn-Franken 2020 nach erfolgtem Rohstoffabbau in den Vorranggebieten ein Übergang in festgelegte Vorbehaltsgebiete zur Sicherung ohne erneutes regionalplanerisches Verfahren möglich ist. Eine Teilfortschreibung Rohstoffsicherung wird erst nach Vorliegen des neuen Landschaftsrahmenplans und einer aktuellen rohstoffgeologischen Grundlage für die Region (KMR 50) möglich sein. Dies wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vor 2024/2025 der Fall sein.

Recht neu ist der im Jahr 2015 rechtskräftig gewordene Teilregionalplan „Kies und Sand“ in der Region **Mittlerer Oberrhein**. Der Teilregionalplan „Festgestein“ trat bereits am 27. Juni 2006 in Kraft. Laut der Betriebserhebungen des LGRB aus dem Jahr 2018 sind in den Kiesabbaugebieten entlang des Oberrheins bereits an fünf Standorten insgesamt über 30 ha in Vorranggebieten zur Sicherung für den Kiesabbau genehmigt und ebenfalls an fünf Standorten wurden weitere 70 ha für einen Kiesabbau beantragt. Der Regionalverband beabsichtigt im Rahmen der Gesamtfortschreibung den Teil „Festgestein“ des Kapitels 3.3.6 „Oberflächennahe Rohstoffe“ fortzuschreiben.

In der südlich anschließenden Region **Südlicher Oberrhein** wurde der Regionalplan am 22. September 2017 rechtsverbindlich. Laut Betriebserhebungen des LGRB sind hier ebenfalls insgesamt rund 20 ha an Flächen in Vorranggebieten zur Sicherung entweder beantragt oder bereits für den Abbau genehmigt, was mit Einzelfällen zu begründen ist, bei denen die jeweilige genehmigungsrechtliche Situation eine langfristige raumordnerische Sicherung geboten hat erscheinen lassen. Aktuelle Planungen oder Arbeiten zur Rohstoffsicherung gibt es hier derzeit nicht.

In den übrigen Regionen sind dem LGRB praktisch keine Anträge oder genehmigten Erweiterungen seit dem Inkrafttreten der Regionalpläne bekannt oder es liegt aufgrund des Alters der (Teil-)Regionalpläne eine geringe Zahl an beantragten bzw. genehmigten Erweiterungen in Sicherungsgebieten vor.

Bedarfsprognose

Das LGRB ermittelt über Betriebserhebungen bei der rohstoffgewinnenden Industrie möglichst lückenlos die durchschnittlichen Rohförder- bzw.

Produktionsmengen, also die aufbereitungsfähigen bzw. die verkauften Mengen an unterschiedlichen Produkten. Die auf diese Weise landesweit einheitlich und unabhängig von den Genehmigungszuständigkeiten flächendeckend ermittelte Statistik enthält belastbare Daten zurück bis zum Jahr 1992.

Aufgrund folgender Überlegungen bilden in Baden-Württemberg die bei der Industrie erhobenen Rohfördermengen eine belastbare Basis für den Ansatz zur Bedarfsprognose:

- Massenrohstoffe werden in der Regel im näheren Umfeld des Gewinnungsorts veredelt.
- Die Produkte aus Massenrohstoffen werden in der Regel nicht über weite Strecken transportiert.
- Die rohstoffgewinnende Industrie ist eine reine Bedarfsdeckungsindustrie: Mineralische Rohstoffe in Baden-Württemberg werden in der Regel nur dann aus den Lagerstätten gelöst und anschließend zu Produkten veredelt, wenn eine entsprechende Nachfrage existiert. Die in den Aufbereitungswerken anzutreffenden Halden haben die Funktion von Produktionspuffern, um den Verladeprozess reibungslos zu gestalten.

Eine Absatzsteuerung würde der marktwirtschaftlichen Grundordnung der Bundesrepublik Deutschland widersprechen. Nach den Bestimmungen des § 1 Absatz 1 Außenwirtschaftsgesetz ist der Wirtschaftsverkehr mit dem Ausland sowie den EU-Binnenländern grundsätzlich frei.

Die Methode der Abschätzung des Rohstoffbedarfs über die abgebauten Rohfördermengen erfährt eine hohe Akzeptanz bei Regionalverbänden und Unternehmen. Die Bedarfsprognosen der Regionalverbände basieren dabei auf unterschiedlichen Grundlagen: Teilweise basieren sie auf den Fördermengenangaben eines einzigen Jahres, bei der Verwendung von Durchschnittswerten schwanken die veranschlagten Zeiträume zwischen fünf und 19 Jahren, über die gemittelt wird. Zur Unterdrückung von konjunkturellen Schwankungen sollte für die Bedarfsprognose eines Regionalverbands ein Durchschnittswert z. B. über die letzten 10 (vgl. Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (RSK 2), WM 2004) oder 15 Jahre herangezogen werden (vgl. Kap. 3.3).

Einige Regionalverbände haben von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, auf Vorkommen mit landesweiter Bedeutung unabhängig von den Rohförder- und Produktionsmengen hinzuweisen. So wurde in der Region Nordschwarzwald im Jahr 2000 erstmals in Baden-Württemberg die Berücksichtigung von Rohstoffvorkommen nachgewie-



Tab. 4.3-1: Stand der Rohstoffsicherung in den zwölf Planungsregionen Baden-Württembergs, Zahl und Art der Ausweisungen von Gebieten zur Rohstoffsicherung (>5 ha Fläche) in den Regionalplänen; nach Angaben der Regionalverbände (Stand Juli 2020).

Region	Inkrafttreten/ Rechtsverbindlichkeit des gültigen Regionalplans mit einem Kapitel zur Rohstoff- sicherung	Aufstellungs- dauer (gesamtes Verfahren)	Zahl der Kon- zessionsge- biete ¹ (Quelle: LGRB)	Zahl der Ausweisungen im Regionalplan (Abbau-/Sicherung)	Rechtliche Bindungswir- kung (Vorrang oder Vor- behalt) [und Zeitraum] der ausgewiesenen Gebiete	Aktuelle Arbeiten und Planungen zur Rohstoffsicherung
Stuttgart	12. November 2010	4 Jahre	25	31 Abbaugebiete ² , 30 Sicherungsbereiche ²	Vorranggebiete [2 x 20 Jahre]	Änderungsverfahren geplant
Heilbronn-Franken	3. Juli 2006 (4. Änderung: 11. Februar 2011)	3,5 Jahre	58 (+ 1 geplant)	36 Abbaugebiete ³ , 37 Sicherungsbereiche ³	Vorrang- u. Vorbehalt- gebiete [2 x 20 Jahre]	Teilfortschreibung Rohstoffe nach Vorliegen Landschaftsrahmenplan und aktueller rohstoffgeologischer Grundlagen
Ostwürttemberg	18. Januar 2019	4 Jahre	27	16 Vorranggebiete für den Abbau, 18 Vorranggebiete zur Sicherung	Vorranggebiete [2 x 20 Jahre]	keine
Mittlerer Oberrhein Kies und Sand	24. Juli 2015	8 Jahre	35	30 Vorranggebiete für den Abbau, 23 Vorranggebiete zur Sicherung	Vorrang- u. Vorbehalt- gebiete [2 x 15 Jahre]	keine
Festgestein	27. Juni 2006	2 Jahre	8	1 Vorbehaltgebiet zur Sicherung 2 Vorranggebiete für den Abbau, 3 Vorranggebiete zur Sicherung	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	Fortschreibung im Rahmen der Gesamt- fortschreibung des Regionalplans wird derzeit geprüft
Metropolregion Rhein-Neckar (Anteil Baden-Württemberg)	15. Dezember 2014	7 Jahre	34 (+ 2 geplant)	36 Vorranggebiete für den Rohstoffabbau 23 Vorbehaltgebiete für die Rohstoffsicherung	Vorrang- u. Vorbehalt-ge- biete [i.d.R. 2 x 15 Jahre]	keine
Nordschwarzwald	12. Mai 2000 (3. Änderung: 19. August 2016)	4 Jahre	20	40 Schutzbedürftige Bereiche (Abbaugebiete) 11 Sicherungsbereiche	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	Gesamtfortschreibung in Arbeit
Südlicher Oberrhein	22. September 2017	6 Jahre	69 (+ 2 geplant)	49 Abbaugebiete 48 Sicherungsbereiche	Vorranggebiete [2 x 20 Jahre]	keine
Schwarzwald-Baar- Heuberg	15. Januar 2010	6 Jahre	44 (+ 1 geplant)	32 Vorranggebiete für den Abbau, 27 Vorranggebiete zur Sicherung	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	Satzungsbeschluss am 13. Dez. 2019 für 2. Änderung des Teilregionalplans „Rohstoff- sicherung“ (33 Abbau-, 20 Sicherungsbereiche)
Hochrhein-Bodensee	14. März 2005 (2. Änderung: 14. November 2014)	7 Jahre	60 (+ 1 geplant)	38 Abbaugebiete, 25 Sicherungsbereiche	Vorranggebiete [2 x 15 Jahre]	1. Anhörungsentwurf zur Fortschreibung des Teilregionalplanes Oberflächennahe Rohstoffe vom 8. November 2018. 2. Anhörungsentwurf vom 8. Juli 2020
Neckar-Alb	10. April 2015 (3. Änderung: 24. Mai 2019)	11 Jahre	27	25 Vorranggebiete für den Abbau 25 Vorranggebiete zur Sicherung	Vorranggebiete [2 x 20 Jahre] (Naturwerk- steinbrüche länger)	keine
Donau-Iller (Anteil Baden-Württemberg)	3. April 2004	10 Jahre	9 (+ 1 geplant)	4 Vorranggebiete 4 Vorbehaltgebiete	Vorrang- u. Vorbehalt-ge- biete [2 x 15 Jahre]	Entwurf zur Anhörung vom 23. Juli 2019
Graupensande	11. Juli 2006 (3. Teilfortschrei- bung Gewinnung und Sicherung von Bodenschätzen)	7 Jahre	75 (+ 3 geplant)	35 Vorranggebiete, 18 Vorbehaltgebiete ⁴	Vorrang- u. Vorbehalt-ge- biete [2 x 15 Jahre]	14. Oktober 2019 - 17. Januar 2020 1. Beteiligungsverfahren im Rahmen der Fortschreibung des Regionalplans
Bodensee- Oberschwaben	26. August 2003	4 Jahre	73 (+ 2 geplant)	56 Schutzbedürftige Bereiche, 19 Sicherungsbereiche	Vorrang- u. Vorbehalt-ge- biete [2 x 15 Jahre] Ausschlussflächen	Entwurf zur Anhörung vom 15. Dezember 2017; Offenlage am 26. September 2018 abgeschlossen; Beschluss 2. Offenlage am 12. Juli 2019

¹ Zu den „Konzessionsgebieten“ zählen oberflächennahe Gewinnungsstellen in Betrieb, zeitweise in Betrieb, in Herrichtung und solche, bei denen der Abbau zzt. ruht.

² Davon zwei Gebiete regionsübergreifend.

³ Inkl. Gebiete ≤ 5 ha: 60 Abbaugebiete, 45 Sicherungsbereiche. Ein Abbaugelände regionsübergreifend.

⁴ Davon sind ein vorgesehene Vorranggebiet und ein Vorbehaltgebiet vom WM Baden-Württemberg von der Verbindlichkeit ausgenommen worden.

sener und wahrscheinlich bauwürdiger Rohstoffvorkommen aus der KMR50 bei raumwirksamen Planungen und Standortentscheidungen festgelegt (RV NSW 2016)¹². In der Region Heilbronn-Franken wurden im Jahr 2006 Gipssteinvorkommen auf Grundlage lagerstättenkundlicher Ergebnisse des LGRB und unter Berücksichtigung ihrer regionalen und landesweiten Bedeutung festgelegt (RV HF 2006)¹³. Auch die Region Ostwürttemberg hat in ihrem neuen Teilregionalplan aus dem Jahr 2019 Rohstoffvorkommen mit wahrscheinlicher Bauwürdigkeit sowie mit regionaler und überregionaler Bedeutung für die Versorgung mit mineralischen Rohstoffen über die auf 40 Jahre begrenzten Vorranggebiete hinaus berücksichtigt und formuliert den Vorschlag, in diesen Gebieten Vorhaben und Maßnahmen, die einer langfristigen Nutzung der Rohstoffvorkommen entgegenstehen, zu vermeiden (RV OW 2019)¹⁴.

Zuschläge bei den Gebietsausweisungen

Bisher wird die Größe der regionalplanerisch zu sichernden Flächen in den einzelnen Rohstoffvorkommen teilweise immer noch anhand der über die Bedarfsprognose festgelegten zu sichernden Rohstoffvolumen geteilt durch die durchschnittliche abbauwürdige Rohstoffmächtigkeit überschlägig ermittelt. Abbaugeometrie und Böschungswinkel werden bei dieser überschlägigen Volumenermittlung nur eingeschränkt berücksichtigt.

Im Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (RSK 2) wurden im Jahr 2004 lagerstättengeologisch begründete Zuschläge festgelegt. Dabei handelt es sich um fachlich begründete, quantitative Prozentangaben für die jeweiligen Rohstoffgruppen. Die Unterscheidung nach Rohstoffgruppen ist deshalb erforderlich, weil es sich bei den geologischen Vorkommen um natürliche Ablagerungen handelt, die aufgrund geologischer Bildungsbedingungen unterschiedlich aufgebaut sein können. Bei gut prognostizierbaren, nahezu einheitlichen Rohstoffkörpern sind die lagerstättengeologisch begründeten Zuschläge niedriger als bei sehr wechselhaften Vorkommen.

¹² Teilregionalplan Rohstoffsicherung Nordschwarzwald (Lesefassung 2016), PS 3.2.8 auf Seite 6: http://www.nordschwarzwald-region.de/fileadmin/fileadmin/redaktion/Bilder/2_Regionalplan/Rohstoffsicherung/Lesefassung%202016%20Textteil.pdf (zuletzt aufgerufen am 20.03.2020).

¹³ Regionalplan des Regionalverbands Heilbronn Franken 2020 (2006), S. 119f: https://www.regionalverband-heilbronn-franken.de/files/Download/Regionalplan/rp2020_text.pdf (zuletzt aufgerufen am 20.03.2020).

¹⁴ Teilfortschreibung Rohstoffsicherung des Regionalverbands Ostwürttemberg (2019), S. 10: https://www.ostwuerttemberg.org/fileadmin/user_upload/01_Rohstoff_web.pdf (zuletzt aufgerufen am 20.03.2020).

Heute werden die Rohstoffvorkommen zunehmend nicht erst im Rahmen eines Abbauantragsverfahrens, sondern bereits im Zuge der Regionalplanfortschreibungen untersucht. Außerdem wird die Datengrundlage des LGRB aufgrund der Fortführung der Rohstoffkartierung kontinuierlich aktualisiert und verbessert. Vereinzelt wurden deshalb bereits in einigen Regionen bei der Regionalplanfortschreibung die bisher verwendeten lagerstättengeologisch begründeten Zuschläge in Abhängigkeit vom Erkundungsgrad durch das LGRB differenziert für (1) Vorkommen prognostiziert, (2) Vorkommen übersichtsmäßig erkundet und (3) Vorkommen gut erkundet (z.B. Region Hoahrhein-Bodensee, siehe auch Kap. 4.3.2).

Das Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (RSK 2) aus dem Jahr 2004 sieht bei der Festlegung von Abbau- und Sicherungsgebieten neben lagerstättengeologisch begründeten Unsicherheiten zusätzlich die Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen vor, die aus Unwägbarkeiten der Grundstücksverfügbarkeit resultieren (s. RSK 2, S. 28): „Grundsätzlich sind weitere Unwägbarkeiten aus der Grundstücksverfügbarkeit und weiterer Kriterien in Genehmigungsverfahren im Rahmen der planerischen Gesamtabwägung zu berücksichtigen. Als Folge können weitere Sicherheitszuschläge für bestimmte Standorte gemacht oder weitere Vorranggebiete für Rohstoffabbau und -sicherung festgelegt werden.“

Bei den Regionalplänen sind seitens der Regionalverbände deshalb neben den lagerstättengeologisch begründeten Unsicherheiten teilweise weitere Zuschläge zum Ansatz gekommen:

- In vereinzelt Regionen wurde ein Zuschlag von 20 % angewendet für Unwägbarkeiten aus der Grundstücksverfügbarkeit und Kriterien in Genehmigungsverfahren.
- Bei der Nassgewinnung von Kies liegt der sich natürlich einstellende Böschungswinkel je nach anstehendem Material bei 1 : 1,5 bis 1 : 3 (im Mittel 1 : 2,5). Nach dem Leitfaden „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft“ (LUBW 2004) werden je nach Zone (Wasserwechselzone, Unter- oder Überwasserböschung, Steilböschungen) verschiedene Böschungswinkel angeraten. Eine überschlägige Ermittlung des Rohstoffvolumens von Fläche multipliziert mit der nutzbaren Mächtigkeit greift hier nicht mehr. Je unregelmäßiger die Abbaugeometrie, desto größer werden diese sog. „Böschungsverluste“. Weiterhin werden insbesondere bei Kiesseen über 60 Meter Wassertiefe von den Genehmigungsbehörden Flachwasserzonen gefordert, um die erforder-



lichen Antriebskräfte für eine ausreichende vertikale Zirkulation zu verstärken. In den Regionen entlang des Oberrheins wurden deshalb bei der Regionalplanfortschreibung Zuschläge für die Anlage von Flachwasserzonen und für Böschungsverluste veranschlagt.

- Auch für den Trockenabbau wurden beispielsweise im aktuellen Teilregionalplan der Region Ostwürttemberg Zuschläge getrennt nach Rohstoffgruppen zur Kompensierung der Böschungsverluste festgelegt.

Die Anwendung dieser Zuschläge wird von den Regionalverbänden nicht einheitlich durchgeführt.

4.3.2 Mittel- und langfristige Rohstoffsicherung in der Regionalplanung, Fallbeispiel Hochrhein-Bodensee: Rohstoffsicherung im Entwurf zur Fortschreibung des Teilregionalplans „Oberflächennahe Rohstoffe“ für die Region Hochrhein-Bodensee

- Ein Beitrag von MICHAEL FREITAG, Regionalverband Hochrhein-Bodensee (RV HB) –

Raumplanung ist die vorausschauende Koordination raumwirksamer Tätigkeiten. Die Regionalplanung konkretisiert im System der räumlichen Planung die Vorgaben der Landesplanung. Träger der Regionalplanung in Baden-Württemberg sind

zwölf Planungsregionen von denen die Region Hochrhein-Bodensee eine darstellt. Ihr gehören die Landkreise Lörrach, Waldshut und Konstanz an. Bezeichnend für die Region ist ihre Lage entlang der Schweizer Grenze. Die Region erstreckt sich in Ost-West-Richtung in Luftlinie über 126 km – vom Bodensee bei Konstanz bis zum Dreiländereck um Basel – und misst in Nord-Süd-Richtung an der breitesten Stelle allerdings nur 35 km.

Die Region Hochrhein-Bodensee umfasst eine Fläche von 2756 km², auf der rd. 680000 Menschen wohnen.

In der naturräumlichen Gliederung zeigt die Region Hochrhein-Bodensee eine große Mannigfaltigkeit: Im Westen gehören ihr der südliche Teil der Markgräfler Rheinebene und des Markgräfler Hügellandes an, Dinkelberg und Hochrheintal begrenzen die Region im Süden, nördlich davon steigt der Schwarzwald bis 1415 m an, der Hotzenwald als die Südabdachung des Schwarzwaldes gehört ganz zur Region. Alb-Wutachgebiet und Klettgau bilden den östlichen Teil des Landkreises Waldshut.

Der Osten der Region wird durch die Naturräume Randen, Alb und Hegau mit seinen markanten Vulkanschloten geprägt. Er hat auch Anteil am Bodenseebecken und den westlichen Ausläufern des Oberschwäbischen Hügellandes.

Die Regionalplanung ist die konkreteste Planungsebene oberhalb der Gemeindeebene. Hauptaufgabe der Regionalverbände ist die Aufstellung bzw. Fortschreibung des Regionalplans für die jeweilige Region. Die Regionalplanung ist stark mit der Regionalentwicklung verknüpft und nimmt hier



Abb. 4.3-2: Die Grenzregion Hochrhein-Bodensee und ihre Nachbarn (Quelle Regionalverband Hochrhein-Bodensee).

Aufgaben des Projektmanagements, der Organisation, Moderation und Beratung wahr. Sie ist oft eng mit fachlichen Aufgaben der Region verbunden, wie z.B. Öffentlicher Personennahverkehr, Naherholung oder Landschaftsrahmenplanung. Sie muss vor allem im Zuge einer nachhaltigen Regionalentwicklung dafür sorgen, dass die unterschiedlichen Belange in der Raumnutzung zu ihrem Recht kommen und sich dem Wohl der Region entsprechend entfalten können. Sie nimmt Stellung zu Maßnahmen, die Raum beeinflussen oder anderweitig Wirkung auf die Raumnutzung haben. Die Regionalverbände wirken darüber hinaus auf die Verwirklichung des Regionalplanes hin und fördern die regionale und grenzüberschreitende Zusammenarbeit, die in den vergangenen Jahren in der Region Hochrhein-Bodensee immer wichtiger geworden ist. Der Bedeutungsgewinn regionaler Kooperation und damit die Notwendigkeit, über kommunale Grenzen hinweg zusammenzuarbeiten, hat dazu geführt, dass der RV HB zunehmend neue Wege eingeschlagen und sein Tätigkeitsprofil verändert bzw. methodisch ergänzt hat. Dies betrifft u.a. die verantwortliche Mitarbeit bei der Entwicklung von für die Region bedeutsamen Infrastrukturplanungen.

Die Rohstoffsicherung gehört zu den Kernaufgaben der Regionalplanung. Für die Rohstoffsicherung existieren gesetzliche Regelungen auf Bundes- und Landesebene, Vorgaben aus dem Landesentwicklungsplan (LEP 2002), Verwaltungsvorschriften und fachliche Grundlagen wie z.B. das Rohstoffsicherungskonzept Stufe 2 (RSK 2).

Die Verbandsversammlung des RV HB hat im Juli 2015 beschlossen, die Fortschreibung des Teilregionalplans Oberflächennahe Rohstoffe (TRP) aus dem Jahr 2005 der Gesamtfortschreibung des Regionalplans vorzuziehen und das Verfahren einzuleiten.

Der derzeit gültige TRP (2005) weist Vorranggebiete in Form von 38 Abbau- und 25 Sicherungsgebieten mit einer Gesamtfläche von 993 ha aus. Bereits nach einem Zeitraum von rund zehn Jahren waren – ausgelöst durch die konjunkturell bedingte starke Erhöhung der Fördermengen – große Anteile der Abbauggebiete schon erschöpft und bedurften der Ergänzung durch neue Flächenausweisungen bzw. der Aufstufung von Sicherungsgebieten zu Abbaugebieten. Aufgrund dessen wurden bis 2015 bereits zwei Planänderungsverfahren durchgeführt. Zudem gab es vermehrt Anfragen von rohstoffabbauenden Betrieben mit konkretem Erweiterungs- und Änderungsbedarf, der nicht im Einklang mit dem TRP (2005) stand. Der Planungsbedarf ist nicht für alle Abbaustandorte

gleich dringend. Um jedoch mehrere, nicht aufeinander abgestimmte Standorterweiterungen zu vermeiden, ist ein regionales gesamtträumliches Konzept für den Rohstoffabbau erforderlich. Dabei ist u.a. der Rohstoffbedarf in der gesamten Region einzubeziehen. Die Fortschreibung des TRP hat somit flächendeckend für die Region Hochrhein-Bodensee zu erfolgen.

Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf einer nachhaltigen regionalen Rohstoffsicherung. Diese umfasst u.a.

- die Aufrechterhaltung und dauerhaften Sicherung der regionalen Rohstoffversorgung,
- die Konzentration des Abbaus auf relativ konfliktarme Schwerpunktbereiche und Vermeidung von Abbau in wertvollen und sensiblen bzw. übermäßig stark beanspruchten Teilräumen,
- den Vorrang der Erweiterung bestehender Abbaustandorte vor Neuaufschlüssen,
- den Schutz von Bereichen mit besonderer Bedeutung für Natur und Landschaft sowie Wasserwirtschaft.

Auf Basis des TRP (2005) inklusive der erfolgten Änderungen wurde ein erster Entwurf erstellt und 2017/2018 mit den vom Rohstoffabbau bzw. der Rohstoffsicherung betroffenen Standortkommunen zunächst informell abgestimmt. Die Ergebnisse aus der informellen Anhörung flossen in den Anhörungsentwurf ein, der im November 2018 für einen Zeitraum von drei Monaten in das formelle Beteiligungs- und Offenlageverfahren ging. Im Zuge der Anhörung wurden zahlreiche Bedenken und Anregungen sowohl von Trägern öffentlicher Belange (TöB) wie auch von Privaten geäußert. Die eingegangenen Stellungnahmen spiegeln die unterschiedlichsten Interessen und Ansprüche wider, die bei der Planung im Rahmen einer breiten und transparenten Abwägung zu berücksichtigen sind. Die Bandbreite der eingegangenen Anregungen und Bedenken bestätigt, dass der Rohstoffabbau sowohl naturräumlich als auch gesellschaftlich selten konfliktfrei ist und zeigt die vielfältigen Belange auf, die in die Abwägung eingestellt und berücksichtigt werden müssen. Bei einigen Aspekten so z.B. in den Bereichen Natura 2000 sowie besonderer Artenschutz ergab sich im Hinblick auf die Konfliktbewältigung der vorgelagerten Planungsebene ein vertiefter, ebenenspezifischer Prüfungs- und Untersuchungsbedarf. Die Vielzahl der zu berücksichtigenden Argumente aus der 1. Anhörung berührte die Grundzüge der Planung und erforderte somit eine grundsätzliche Überarbeitung des gesamten Planentwurfs und eine 2. Offenlage des Teilregionalplanes Oberflächennahe Rohstoffe, die in der zweiten Jahreshälfte 2020 durchgeführt wird.



Nach Prüfung und Einarbeitung der Ergebnisse der 2. Anhörung erfolgt die Abwägung durch die Verbandsversammlung. Die abschließende Verbindlichkeit erhält der TRP als Satzung durch die Genehmigung des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg.

Festlegung von Rohstoffabbau- und Rohstoff-sicherungsgebieten

Da eine eigenständige Fachplanung fehlt, kommt der Regionalplanung die Aufgabe zu, eine flächendeckende Bewertung der Eignung und Nutzbarkeit von Rohstoffvorkommen im Sinne des Vorsorgeprinzips vorzunehmen. Der LEP 2002, das Raumordnungsgesetz (ROG § 13 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2b ROG) und das Landesplanungsgesetz (LplG § 11 Abs. 3 Nr. 10) verpflichten die Regionalverbände zur Festlegung von Gebieten für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe und zur Sicherung von Rohstoffen.

Ziel ist eine nachhaltige Rohstoffsicherung. Dafür sind in den Regionalplänen Abbaugebiete auszuweisen, in denen der Rohstoffabbau unter überörtlichen Gesichtspunkten Vorrang vor anderen Nutzungen hat und zeitnah vorgesehen ist. Die Festlegungen von Abbaugebieten haben somit unmittelbare Wirkungen für die Abbaugenehmigungen der Abbaubetriebe. Dies bedeutet, dass es für die Zulassung von Rahmenbetriebsplänen der Unternehmen keiner weiteren Planungsschritte, beispielsweise der kommunalen Bauleitplanung, bedarf. Darüber hinaus erforderliche Genehmigungs-, Zulassungs- oder Planfeststellungsverfahren werden durch die regionalplanerischen Festlegungen allerdings nicht ersetzt.

Als Sicherungsgebiete sind Gebiete auszuweisen, die von Nutzungen freigehalten werden sollen, die einem späteren Rohstoffabbau entgegenstehen.

In Baden-Württemberg sind bedarfsorientierte Festlegungen zum Rohstoffabbau und zur Rohstoffsicherung vorgesehen. Aufgrund dessen wurde der Planungshorizont für die Fortschreibung des TRP für die Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe (Abbaugebiete) und die Vorranggebiete zur Sicherung von Rohstoffen (Sicherungsgebiete) von bisher jeweils 15 auf 20 Jahre erhöht. Aufgrund des sehr aufwändigen und zeitintensiven Aufstellungsverfahrens mit der Strategischen Umweltprüfung (SUP) und nicht auszuschließenden vertiefenden zusätzlichen Untersuchungen für Standorte, die Konflikte aufweisen, sowie dem zu erwartenden Zeitraum bis die Genehmigungen erteilt sein werden, ist die Verlängerung des Planungshorizonts gerade im Hinblick

auf eine langfristige Versorgung der Region mit oberflächennahen Rohstoffen sinnvoll.

Im Anhörungsentwurf zur Fortschreibung des TRP finden die landesrechtlichen Vorgaben durch eine gebietsbezogene Festlegung von Rohstoffflächen Berücksichtigung, die sowohl die kurz- bis mittelfristige Rohstoffversorgung gewährleistet als auch den Erfordernissen eines langfristig ausgerichteten Lagerstättenschutzes Rechnung trägt.

Der Anhörungsentwurf zur Fortschreibung des TRP enthält Ziele (Z) und Grundsätze (G) zur Sicherung von oberflächennahen mineralischen Rohstoffvorkommen in der Region Hochrhein-Bodensee. Ziele sind von allen öffentlichen Stellen bzw. Planungsträgern zu beachten. Die Beachtungspflicht schließt es aus, Ziele der Raumordnung im Wege von Abwägungen oder Ermessensentscheidungen zu überwinden.

Grundsätze sind als „Leitvorstellungen“ zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu den Zielen handelt es sich um allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen.

Dazu wurden in der Raumnutzungskarte „Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe (Abbaugebiete)“ sowie „Vorranggebiete für die Sicherung von Rohstoffen (Sicherungsgebiete)“ als Ziele (Z) festgelegt.

Sind Flächen als Abbaugebiete ausgewiesen, so ist bei deren Inanspruchnahme die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens nicht mehr erforderlich. Die Beurteilung der Raumverträglichkeit erfolgt hier bereits im Rahmen der Erstellung des TRP. Bei einer Inanspruchnahme von Sicherungsgebieten hingegen ist zuvor i. d. R. ein Raumordnungsverfahren erforderlich. Daher ist für die Abbaugebiete grundsätzlich eine vertiefte Prüfung aller raumrelevanter Belange erforderlich. Sicherungsgebiete wurden im Einzelfall vertieft untersucht, wenn im räumlichen Kontext mit kritischen potenziellen Abbaugebieten Vermeidungs- und Minimierungsmöglichkeiten ökologischer, habitat- und artenschutzrechtlicher Risiken durch Änderungen des Flächenlayouts der Abbaugebiete auszuloten waren.

Grundvoraussetzung für die Eignung einer Fläche als Vorranggebiet ist das Vorhandensein eines voraussichtlich abbauwürdigen Vorkommens. Rohstoffgeologisch geeignete Flächen konnten aus der Fachplanung des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) ermittelt werden.

Der regionalplanerische Grundsatz „Erweiterung vor Neuaufschluss“ wurde bei der Fortschreibung des TRP weiterhin angewandt. Dieser Grundsatz liefert einen Beitrag zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und des Flächenverbrauchs. Zudem weist die Erweiterung eines bestehenden Abbaubereiches ein i. d. R. geringeres Konfliktpotenzial als ein Neuaufschluss an anderer Stelle auf. Im Sinne einer langfristigen Rohstoffsicherung sind einzelne Neuaufschlüsse, die i. d. R. Ersatz- oder Ergänzungsstandorte für bestehende bzw. auslaufende Abbaustandorte sind, in der Region jedoch unumgänglich. Der o. g. Grundsatz wurde insofern ergänzt, dass die Festlegung von neuen Standorten ausschließlich bei hoher Mächtigkeit und Qualität des Rohstoffvorkommens erfolgen soll.

Konfliktfreie Rohstoffgewinnung ist faktisch kaum möglich. Besondere Probleme ergeben sich für Verdichtungsräume und ihre Randzonen, in denen durch die Nachbarschaft zu Siedlungen oder die Überlagerung von Rohstoffvorkommen mit anderen wichtigen Raumfunktionen Zielkonflikte auftreten. Aber auch in anderen Räumen kann es, durch die (aufgrund der geologischen Gegebenheiten) oftmals sehr kleinräumige strenge Standortgebundenheit nachgewiesener und wirtschaftlich abbauwürdiger Lagerstätten und fehlender Alternativen an anderer Stelle, zu denselben Konflikten kommen.

Bei der Aufstellung und Änderung von Raumordnungsplänen gilt seit dem 21. Juli 2004 grundsätzlich die Verpflichtung zur Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung (SUP).

Im Rahmen der SUP wurden die voraussichtlichen erheblichen Umweltwirkungen des Plans auf die Umweltschutzgüter Mensch (einschließlich der menschlichen Gesundheit), Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Klima und Luft, Landschaft, Kultur- und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen den genannten Schutzgütern betrachtet. Alle im Planentwurf enthaltenen Gebietsfestlegungen wurden dabei im Hinblick auf ihre Umweltauswirkungen untersucht. Zunächst wurden Ausschlusskriterien berücksichtigt, die einen Abbau aus rechtlicher Sicht generell ausschließen, wie z. B. Naturschutzgebiete oder Wasserschutzgebiete der Zonen I und II. In einem weiteren Planungsschritt wurden Restriktionen einbezogen, die im Einzelfall einer Rohstoffgewinnung entgegenstehen können, wie beispielsweise Landschaftsschutzgebiete oder Wasserschutzgebiete der Zone III.

Bestandteil der SUP war auch eine Abschätzung der Natura 2000-Verträglichkeit der Vorranggebiete für den Rohstoffabbau. Für die Abbaugelände wa-

ren dabei grundsätzlich eine vertiefte Prüfung der Umweltbelange inklusive einer Natura 2000- und artenschutzrechtlichen Vorprüfung sowie im Einzelfall einer vertieften ebenenspezifischen Prüfung der Natura 2000-Verträglichkeit sowie des besonderen und des strengen Artenschutzes erforderlich. Diese stehen im Spannungsfeld der prognostischen Sicherstellung einer späteren Konfliktbewältigung für die vorgelagerte Planungsebene verfügbaren Informations-/Datengrundlagen und deren naturschutzfachlichen Einordnung/Bewertung. Sicherungsgebiete wurden nur im Einzelfall im räumlichen Verbund mit potenziellen Abbaugeländen der vertieften Prüfung unterzogen, um durch ein entsprechendes Flächenlayout erkennbare Konflikte zu vermeiden bzw. zu minimieren. Ansonsten wurde für die Sicherungsgebiete aufgrund des längeren Planungszeitraums, während dem sich Lebensraumbedingungen stark verändern können, nur eine vereinfachte Vorprüfung durchgeführt, um zum Zeitpunkt der Planaufstellung bekannte mögliche erhebliche Beeinträchtigungen ausschließen zu können. Die umfassende und frühzeitige Auseinandersetzung mit den erkannten Umweltauswirkungen sowie die Ermittlung von Möglichkeiten zur Verhinderung oder Minimierung dieser Auswirkungen und Planungsalternativen, soll insgesamt eine verbesserte Transparenz im Abwägungsprozess und eine Stärkung der Umweltbelange bewirken.

Bei der Abwägung werden neben den Umweltbelangen und den rohstoffgeologischen Fachgrundlagen weitere Aspekte der Raumnutzung berücksichtigt, wie z. B. Siedlungsstruktur, Verkehr sowie weitere Bereiche der Freiraumnutzung.

(A) Abbausituation

Der Gewinnung von sandigen Kiesen für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und Betonzuschlag kommt für die Region Hochrhein-Bodensee die mit Abstand größte Bedeutung zu. In der Region Hochrhein-Bodensee gab es lange Zeit keinen Nassabbau von Kies. 2008 wurde im Stadtwald Radolfzell auf Gemarkung Singen eine erste Phase des Nassabbaus genehmigt.

Ebenso bildet der Baumassenrohstoff Festgestein mengenmäßig einen großen Anteil an der Förderung mineralischer Rohstoffe. Tonige Fest- und Lockergesteine, aus welchen überwiegend grobkeramische Produkte erzeugt werden können („Ziegeleirohstoffe“), gibt es in der Region in verschiedenartigen Vorkommen. Auch feinkeramische Tone, die sog. Weißerden, sind in der Region anzutreffen. Diese Tonrohstoffe werden heute nur in sehr geringem Umfang genutzt. Naturwerksteine werden derzeit nur in zwei Steinbrüchen in geringem Umfang gewonnen.



Betrachtet man die Entwicklung der Rohstoffgewinnung in der Region Hochrhein-Bodensee, so ist die Anzahl der Gewinnungsstellen seit 1992 stark rückläufig. Nach den Ende 2015 abgeschlossenen Betriebserhebungen des LGRB waren 53 Gewinnungsstellen in der Region Hochrhein-Bodensee in Betrieb. In sechs weiteren ruhte der Abbau. Im Jahr 1992, zu Beginn der vom LGRB durchgeführten statistischen Betrachtung, standen noch 99 Abbaustätten in Produktion¹⁵; dies entspricht einem kontinuierlichen Rückgang an Abbaustätten von rd. 47 % in 23 Jahren. Im Landesrohstoffbericht 2012/2013 wird ausgeführt, dass landesweit seit 1992 die Zahl der Betriebe um 14 % zurückgegangen ist (Bezugsjahr 2012). Bis Ende 2015 betrug der landesweite Rückgang im statistischen Mittel rund 15 %. Dies verdeutlicht, dass die Abnahme an der Zahl der Gewinnungsbetriebe in der Region Hochrhein-Bodensee im landesweiten Vergleich sehr hoch ist. Hauptgründe für den starken Rückgang sind, dass die Lagerstätten vollständig abgebaut oder Erweiterungen nicht mehr möglich sind.

Der Wegfall von Standorten führt zu einer weiteren betrieblichen Konzentration. Die Aufrechterhaltung einer möglichst dezentralen Versorgung mit Massenrohstoffen ist insbesondere zur Vermeidung langer Transportwege und aus Gründen des Umweltschutzes (Minimierung von Emissionen) erstrebenswert. Die Frachtdistanzen von der Lagerstätte liegen z. B. bei Kiesen und Sanden i. d. R. bei einem Lieferradius von 30 km.

(B) Datengrundlagen

Zur Fortschreibung des Regionalplanes hat der RV HB zusammen mit dem LGRB im Jahre 2015 eine flächendeckende Betriebserhebung bei allen rohstoffgewinnenden Betrieben in der Region durchgeführt; eingeladen zu den Vor-Ort-Besprechungen waren auch die beratenden Büros und der Industrieverband Steine und Erden (ISTE).

Die erhobenen Daten bilden eine wichtige Grundlage der künftigen regionalen Rohstoffkonzeption; zu den wichtigsten Daten gehören die Abbau- und Erweiterungsflächen, die darin noch vorhandenen Rohstoffreserven, die Förder- und Produktionsmengen der vergangenen Jahre, das Liefergebiet und die erkennbaren Nutzungskonkurrenzen im Interessengebiet der Firmen. Ein entsprechendes Gutachten „Ergebnisse der LGRB-Erhebungen zur Rohstoffgewinnung in der Region

Hochrhein-Bodensee, Hinweise zur regionalplanerischen Rohstoffsicherung“ liegt seit August 2016 vor. Auf Basis der durchgeführten rohstoffgeologischen Erhebungen wurden auch Aussagen zur Vorrats- und Bedarfssituation abgeleitet.

Im Vergleich zum TRP (2005), bei dem überwiegend die Prognostische Rohstoffkarte des LGRB zu Grunde gelegt wurde, konnte bei der Fortschreibung zudem auf eine deutlich verbesserte rohstoffgeologische Datengrundlage zurückgegriffen werden. Für die Festlegung von Vorranggebieten für den Abbau und zur Sicherung von Rohstoffen wurden die vom LGRB für den Bereich der Region Hochrhein-Bodensee vorliegenden Karten der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg (KMR 50) herangezogen. In diesen Karten werden Ergebnisse von rohstoffgeologischen Erkundungsarbeiten zusammengefasst, die zur fachlichen Umsetzung des Rohstoffsicherungskonzeptes des Landes durchgeführt wurden. Darin ist der derzeitige Kenntnisstand über die oberflächennahen Vorkommen mineralischer Rohstoffe und ihre Nutzung dargestellt. Diese Rohstoffvorkommen werden hinsichtlich ihres geologischen Aufbaus, der hydrogeologischen Gegebenheiten, der nutzbaren Mächtigkeiten und der wichtigsten Nutzungsmöglichkeiten beschrieben und in Karten im Maßstab 1 : 50 000 dargestellt.

Grundsätzlich ist es derzeit übliche Praxis bei den Regionalverbänden, den Bedarf über Fördermengen der vergangenen Jahre zu ermitteln. Der RV HB hat darüber hinaus eine Plausibilisierung des künftigen Rohstoffbedarfs durch die SST Ingenieurgesellschaft mbH in Kooperation mit dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) durchführen lassen. Anders als bisher wurden dabei ausgehend von belastbaren Auswertungen des Rohstoffverbrauchs der Vergangenheit sowie den Zukunftserwartungen der rohstoffgewinnenden Industrie auch die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung in der Region berücksichtigt. Untersucht wurden auch die Substitutionspotenziale durch Sekundärrohstoffe sowie der Einfluss von Exportquoten und Infrastrukturprojekten auf den Rohstoffbedarf in der Region. Die Ergebnisse der Experten liegen seit September 2016 in Form der „Bedarfsanalyse für die Gewinnung und Verwendung primärer und sekundärer Rohstoffe bis 2055 im Planungsbereich des Regionalverbands Hochrhein-Bodensee“ vor. Unter Einbeziehung der Wirtschafts- und Bevölkerungsdaten ergaben sich selbst unter pessimistischen Annahmen größere Bedarfsmengen als bei der bisherigen Ermittlung in Form einer Status Quo-Fortschreibung der Förderraten.

¹⁵ 99 Abbaustätten unter der Berücksichtigung auch derjenigen Gewinnungsstellen, für die keine Angaben zu Fördermengen vorliegen und die deshalb in der Statistik in Abb. 4.1-2 nicht hinzugezogen werden konnten.

Der ISTE stellte dem RV HB u. a. auf Basis der 2015 erfolgten Betriebserhebungen sowie rohstoffgruppenbezogenen Bedarfsabschätzungen Vorschläge seiner Mitgliedsunternehmen zu Vorranggebieten zur Verfügung. Darüber hinaus meldeten Betreiber von Abbaufirmen sowie vereinzelt auch Gemeinden Entwicklungs- und Erweiterungsabsichten ihrer Gruben bzw. Steinbrüche und stellten Anträge auf Gebietsfestlegungen. Die Lagerstättenqualität wurde dem LGRB mittels Gutachten bzw. Bohrungen/Geoelektrik bei Bedarf nachgewiesen.

Zwischen dem RV HB und dem LGRB erfolgte während der Planaufstellung eine sehr enge Abstimmung bzgl. der potenziellen Abgrenzung von Vorranggebieten für die Fortschreibung des TRP.

(C) Vorranggebiete für den Abbau und zur Sicherung oberflächennaher Rohstoffe

Der 2. Anhörungsentwurf zur Fortschreibung des Teilregionalplanes „Oberflächennahe Rohstoffe“ enthält 28 Abbaugelände und 28 Sicherungsgelände mit einer Fläche von insgesamt rund 600 ha (0,2 % der Regionsfläche). Die Vorranggebietsausweisung konzentriert sich dabei auf die Erweiterung bestehender Standorte und enthält nur einen Neuaufschluss (siehe Abb. 4.3-3).

Bei der Gegenüberstellung der Flächen von Abbaugeländen und Sicherungsgeländen im TRP (2005) und dem Fortschreibungsentwurf nimmt die für Rohstoffabbau ausgewiesene Fläche um 256 ha

(-48 %) und die langfristig gesicherte Fläche um insgesamt 130 ha (-28 %) ab. Dem Postulat eines möglichst flächensparenden Rohstoffabbaus wird mit der Fortschreibung nachgekommen.

Die Ausweisung von Gebieten für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe (Abbaugelände) und von Gebieten zur Sicherung von Rohstoffen (Sicherungsgelände) soll gemäß LEP 2002 „bedarfsgerecht“ erfolgen. Der voraussichtliche Rohstoffbedarf für 40 Jahre wird durch die Festlegung von Abbaugeländen und Sicherungsgeländen planerisch gesichert. Die Rohstoffbedarfsermittlung erfolgte auf Basis der Ergebnisse der zuvor genannten Bedarfsanalyse und des Planungszeitraums von 2 x 20 Jahren. Bei der Berechnung wurde die Mengendifferenz zwischen der Rohförderung und des verwertbaren Materials berücksichtigt. Aus dem im Gutachten beschriebenen oberen und unteren Korridor wurde der Mittelwert gebildet, der die Grundlage für die Bedarfsberechnung darstellt. Daraus ergibt sich für den 1. Planungszeitraum über alle betrachteten Rohstoffe ein Gesamtbedarf (Produktionsmenge) von ca. 128 Mio. t und für den 2. Planungszeitraum von ca. 145 Mio. t. Die demzufolge für den gesamten Planungszeitraum von 40 Jahren zu sichernde Produktionsmenge liegt mit 273 Mio. t nur knapp über dem rechnerischen Bedarf der rund 680.000 Einwohner der Region, der sich ergibt, wenn man den derzeitigen durchschnittlichen Jahresverbrauch im Land Baden-Württemberg von rund 10 t mineralische Rohstoffe pro Einwohner zu Grunde legen würde (rund 272 Mio. t).



Abb. 4.3-3: Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe (Abbaugelände) und zur Sicherung von Rohstoffen (Sicherungsgelände) in der Region Hochrhein-Bodensee (Entwurfsstand Juli 2020, Quelle Regionalverband Hochrhein-Bodensee).



(D) Rohstoffgeologische Zuschläge

Im RSK 2 sind lagerstättengeologisch begründete Zuschläge zur Abgrenzung von Vorranggebieten für den Abbau von Rohstoffen definiert. Hintergrund für die Empfehlung zur Verwendung von Zuschlägen, welche zur Ermittlung von regionalplanerisch erforderlichen Rohstoffvorräten verwendet werden sollen, ist die Erkenntnis, dass im Stadium der Regionalplanung viele für den künftigen Rohstoffabbau in der Diskussion stehenden Gebiete im Hinblick auf die Quantität und die Qualität des Lagerstättenvorkommens und damit seine Verwertbarkeit unzureichend untersucht sind, d. h., dass ein verwertbarer Lagerstätteninhalt – welcher eine wichtige Basis für die Ermittlung der Versorgungsreichweite darstellt – zu diesem Zeitpunkt (meist) nicht bekannt ist. Das LGRB hat dem RV HB im Rahmen der Fortschreibung des TRP empfohlen, die rohstoffgeologischen Zuschläge differenzierter anzuwenden:

Für prognostizierte Kiesvorkommen (genauer: Kiesvorkommen, deren wirtschaftliche Verwertbarkeit prognostiziert wurde) im Raum Hochrhein, Bodensee und Oberschwaben wurde im RSK 2 (WM 2004) ein Zuschlag von 50 % angesetzt, weil diese Kiesablagerungen aufgrund ihrer Entstehung während verschiedener Vereisungs- und Abschmelzphasen kompliziert und wechselhaft aufgebaut sind. Ein 50 %-Zuschlag ist für prognostizierte Vorkommen deshalb (weiterhin) sinnvoll.

Es wird davon ausgegangen, dass bei der späteren Lagerstätten erkundung durch die Rohstoffindustrie und im Genehmigungsverfahren eine Reduktion des Flächenbedarfs innerhalb des größer bemessenen Vorranggebiets erfolgt.

Erkundete Kies-Rohstoffvorkommen: Bei bereits untersuchten Rohstoffvorkommen kann der Zuschlag reduziert werden. Jedoch stellt sich erst im Zuge einer Erkundung heraus, wie das Vorkommen aufgebaut ist und ob die eingesetzten Methoden und die Zahl der Bohrungen für die Erkundung geeignet bzw. ausreichend waren.

Für die Fortschreibung des TRP wurde daher vom LGRB ein einfaches, pragmatisches Vorgehen vorgeschlagen, das für die i. d. R. besser erkundeten Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe (Abbaugelände) pauschal die Stufen

- (1) prognostiziert,
- (2) übersichtsmäßig erkundet und
- (3) gut erkundet unterscheidet.

Für die im Vergleich zu den Abbaugeländen i. d. R. weniger gut erkundeten Sicherungsgebiete wurden die weiter oben genannten pauschaleren rohstoffgeologischen Zuschläge nach RSK 2 weiterhin angewandt.

Neben den vorgenannten rohstoffgeologischen Zuschlägen wurden auch Böschungszuschläge und Zuschläge für den Unsicherheits- bzw. Risikofaktor Genehmigungsverfahren im Rahmen der planerischen Abwägung berücksichtigt. Berücksichtigt wurden auch die auf die jeweilige Rohstoffgruppe bezogenen durchschnittlich nicht verwertbaren Anteile, die vom LGRB aus Erfahrungswerten der letzten Jahre ermittelt wurden.

(E) Ausschlussgebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe

Die Ausschlussgebiete nach § 11 Abs. 7 LplG für die regional bedeutsame Rohstoffgewinnung werden bei der Fortschreibung des TRP entfallen. Der Wegfall der regionalplanerischen Ausschlussgebiete bedeutet jedoch nicht, dass damit Rohstoffabbau überall entstehen könnte. Das natürliche Angebot (Lagerstätten) ist aufgrund geologischer Gegebenheiten begrenzt und standortgebunden, d. h. die Rohstoffe können nur dort gewonnen werden, wo sie tatsächlich anstehen und nicht durch andere regionalplanerische Festlegungen ausgeschlossen sind. Auch bei einem Verzicht auf die Festlegung von Ausschlussgebieten kommt den regionalplanerischen Vorranggebietsfestlegungen in Verbindung mit den regionalplanerischen Grundsätzen eine nur durch eine gerechte Abwägung überwindbare räumliche Steuerungsfunktion zu.

4.3.3 Rohstoffsicherung in der Regionalplanung Ostwürttembergs

– Ein Beitrag von THOMAS EBLE,
Regionalverband Ostwürttemberg (RV OW) –

Im Sommer 2018 hat der Regionalverband Ostwürttemberg seinen Teilregionalplan Rohstoffsicherung als Satzung verabschiedet. Damit kam ein intensives und sehr umfangreiches, vielfältige Aspekte berücksichtigendes, gewichtendes und abwägendes Planungsverfahren zu seinem Abschluss. Mit dem Teilregionalplan ist nicht nur betriebliche Sicherheit für die nächsten 20 Jahre geschaffen worden, sondern auch für die Beschäftigten ein Stück Sicherheit in Bezug auf die Arbeitsplätze, für die Planungsträger

Planungssicherheit und für die Wirtschaft Klarheit über die regionale Zurverfügungstellung von Rohstoffen.

Auf insgesamt 680 ha Fläche in 23 Abbaustätten kann künftig die Betriebs- und Abbaugenehmigung für Rohstoffe beantragt werden.

Anlass für die Durchführung eines Teilregionalplanungsverfahrens war die Notwendigkeit, für Abbaubetriebe weitere Perspektiven für den künftigen Rohstoffabbau zu eröffnen, da an einigen Standorten der nach dem Rohstoffsicherungskonzept von 1997 mögliche Abbau an seine Grenzen gestoßen war. Die weitere Ausweisung von Rohstoffabbau- und Sicherungsflächen war erforderlich, obwohl die Betriebe in den vergangenen Jahren zunehmend Anstrengungen unternommen haben, Rohstoffe zu recyceln oder zu substituieren. Insbesondere mit der pharmazeutischen und chemischen Industrie, aber auch mit den Zementwerken in der Region sind höchstwertige Einsatzgebiete garantiert, welche für die regionale Wertschöpfung sorgen, die mit unseren Rohstoffen verbunden ist.

Der Rohstoffabbau in der Region findet in verschiedenen Rohstoffsegmenten statt. Einen wichtigen Zweig bildet das Kalkgestein. Abbaustellen für hochreine Kalksteine in einer sehr hohen Qualität finden sich im Bereich der Ostalb. Der Bedarf an hochreinem Kalk ist nicht auf die Region beschränkt, sondern deutschlandweit relevant, wird er doch für die Produktion vieler Dinge des alltäglichen Bedarfs verwendet. Der Abbau von Zementrohstoffen wie Mergel findet ebenfalls auf der Albhochfläche statt. Darüber hinaus kommt in Ostwürttemberg der Suevit als Produkt eines Meteoriteneinschlags vor, ein Sonderrohstoff und seltenes Material, das in kleinen Mengen als Zuschlag in der Zementherstellung und in der Denkmalpflege, z. B. für die Restaurierung des Ulmer Münsters, benötigt wird. Sande aus verwittertem Sandstein, Naturwerksteine wie der Eisensandstein und Sande aus Flussablagerungen (Quarzsande) wie die hochwertigen Goldshöfe Sande sind sehr relevante Vorkommen in Ostwürttemberg.

Als Grundlage und Ausgangsbasis für eine zielgerichtete, rechtssichere und bedarfsorientierte Regionalplanung im Bereich der Rohstoffsicherung diente die sach- und fachkundige Grundlagenarbeit des LGRB. Die zentrale Informationsgrundlage zur Bewertung der Rohstoffvorkommen ist das Gutachten des LGRB zu den Rohstoffvorkommen in der Region sowie die Karte der Mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1:50 000 (KMR 50; LGRB 2001, 2005 und 2015).

Die Datengrundlage des LGRB umfasst auch Hinweise zur Aussagesicherheit der Erhebungen. Für die Festlegung als Vorranggebiet für den Rohstoffabbau im Regionalplan kamen ausschließlich Bereiche mit einer Aussagesicherheit von 1 (Vorkommen nachgewiesen, das Auftreten von bauwürdigen Bereichen ist sehr wahrscheinlich) und 2 (Vorkommen nachgewiesen, das Auftreten von bauwürdigen Bereichen ist wahrscheinlich) in Frage. In diesen Fällen wurde das Vorkommen nachgewiesen, die Bauwürdigkeit als wahrscheinlich bis sehr wahrscheinlich eingestuft. Für Vorranggebiete zur Sicherung von Rohstoffen konnten in Ausnahmefällen Vorkommen mit einer geringeren Aussagesicherheit („Vorkommen prognostiziert“) in Frage kommen, da Sicherungsgebiete zunächst nicht für den Abbau zur Verfügung stehen, jedoch die Lagerstätte für einen Vorrang zur Sicherung des Vorkommens hinreichend nachgewiesen ist. Vorkommen, die lediglich vermutet werden, kamen für regionalplanerische Festlegungen nicht in Betracht.

Ausgehend von den bestehenden Abbaustätten („Erweiterung vor Neuaufschluss“) hat der Regionalverband die Abgrenzung von möglichen Gebieten für den Abbau und zur Sicherung von Rohstoffen die Bereiche ausgewählt, die eine gute Eignung für den Rohstoffabbau und ein möglichst geringes Konfliktpotenzial aufweisen. Das mehrstufige Vorgehen identifizierte zunächst die Abbaubereiche hinsichtlich Qualität des Vorkommens, Mächtigkeit des Vorkommens, Höhe der Überdeckung mit Fremdmaterial und die hydrologisch begrenzte Abbautiefe, dann die Definition von Tabuflächen, also Bereichen, die aufgrund entgegenstehender Schutzausweisungen oder sehr hoher Bedeutung für Mensch und Natur vom Abbau freizuhalten sind. Schlussendlich erfolgte die bedarfsgerechte Flächenabgrenzung auf Basis der Wertigkeit des Rohstoffvorkommens bzw. des Abbaustandortes, nachdem mögliche Abbauflächen auf ihr Konfliktpotenzial hinsichtlich bestehender Infrastrukturen und Landschaftsfunktionen untersucht wurden. Der Regionalverband hat durch die Erarbeitung von Prüfkriterien die Einstufung in verschiedene Konfliktstufen vorgenommen.

Dr. WERNER und Dr. WITTENBRINK vom LGRB (Ref. 96 Landesrohstoffgeologie) haben durch hohes Engagement und persönlichen Einsatz die Rohstoff- und Betriebsverhältnisse erarbeitet und persönlich in den Gremien des Regionalverbandes vertreten. Durch die kompetenten und verbindlichen Präsentationen ist hohes Verständnis für die Notwendigkeit regionaler Rohstoffsicherung, für geologische Beurteilungen, aber auch für wirtschaftliche Zusammenhänge entstanden. Roh-



stoffsicherung braucht Anwälte, die immer wieder um Verständnis werben und Interesse an diesem Aufgabenbereich wecken.

Im Laufe des Anhörungsverfahrens zum Teilregionalplan Rohstoffsicherung sind sehr spezifische Fragen nicht zuletzt zur Hydrogeologie aufgetaucht. Dr. TRAPP und Dr. BECKENBACH vom LGRB (Ref. 94 Landeshydrogeologie und -geothermie) konnten die aufgeworfenen Fragen zum Wasserschutz und die Auswirkungen eines tatsächlichen Abbaus auf Schutzgebiete und Grundwasserleiter erschöpfend beantworten. Aber auch standortangepasste Rekultivierungskonzepte und Einzelheiten des Monitorings haben bereits bei der Anhörung und Diskussion des Teilregionalplans eine Rolle gespielt. Ergänzend hat die Verbandsversammlung eine Resolution an die Landesregierung initiiert, mit der sie Vorschläge für eine effektivere Abbau- und Rekultivierungsüberwachung beschlossen hat.

Nicht zuletzt hat die Verbandsversammlung einer Sprengung von Suevitgestein beigewohnt, um die tatsächlichen Auswirkungen des konkreten Abbauverfahrens einschätzen zu können.

Diese Fragestellungen haben eine Rolle gespielt, obwohl das Regionalplanungsverfahren eine Abschichtung vieler konkreter Problemlagen auf die weitergehenden, anschließenden Genehmigungsverfahren vorsieht. Dennoch wird das Regionalplanungsverfahren als der frühzeitige Adressat vielfältiger Anliegen begriffen, der bereits auf dieser Planungsebene Antworten geben muss. Dies macht das Planungsverfahren aufwändiger und tiefer, aber auch breiter in den abzuhandelnden Themen. Lediglich ein Verweis auf die nachfolgenden Genehmigungsverfahren erscheint für eine Planung, die Verständnis und Nachvollziehbarkeit, aber auch Ausgleich unterschiedlicher Interessen und Befriedung erreichen soll, unzureichend. Der Regionalverband als „Mitglied der kommunalen Familie“ und die Verbandsversammlung als sein kommunal verfasstes Hauptorgan würden Vorbehalte gegenüber ihren Planungen verstärken, wenn sie nicht auf diese Fragen einzugehen versuchten.

Nach diesem umfangreichen Anhörungs- und Auslegungsverfahren hat der Regionalverband alle aufgeworfenen Anregungen und Einwendungen aufgenommen, gewichtet und in den Entscheidungsprozess einbezogen. Im Mai 2018 hat er den Satzungsbeschluss gefasst, die Genehmigung des Teilregionalplans Rohstoffsicherung durch das Wirtschaftsministerium als oberste Landesplanungsbehörde erfolgte im Dezember 2018.

Mit dem Teilregionalplan haben die Abbaubetriebe der Region nun eine Planungsgrundlage und Planungssicherheit für zwei Jahrzehnte des Wirtschaftens, aber auch die Kommunen und Bürgerinnen und Bürger haben Gewissheit über die vorrangig in Anspruch zu nehmenden Abbauflächen und über eine mit anderen raumbeanspruchenden Vorhaben ab- und ausgewogene Planung. Damit erfüllt der Regionalplan wirtschaftliche, soziale und ökologische Funktionen, welche zum Ausgleich vielfältiger Interessen beitragen.

Allen, die an seinem Zustandekommen mitgewirkt haben, nicht zuletzt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des LGRB sei für die Unterstützung der Planung und die Prozessbegleitung sehr gedankt.

4.3.4. Rohstoffsicherung in der Regionalplanung – Fallbeispiel Region Donau-Iller

– Ein Beitrag von MANUELA SEVERIN, Regionalverband Donau-Iller (RV DI) –

Der Regionalplan Donau-Iller gestaltet als zusammenfassende, überörtliche Leitvorstellung die zukünftige Entwicklung der Region, insbesondere in den Bereichen Siedlung, Verkehr, Wirtschaft und Freiraum. Ausgehend von den immer vielfältigeren Ansprüchen verschiedener Nutzungen an den Raum werden im Regionalplanverfahren Nutzungskonflikte erkannt und ausgeglichen. Die nachhaltige Rohstoffsicherung hat dabei einen besonderen Stellenwert, da hier anders als bei anderen Planinhalten, die Aufgabe der Fachplanung übernommen wird. Das Fachkapitel Rohstoffsicherung ist zudem mit einer besonderen planerischen Bandbreite verbunden, die von der Grundlagen-erhebung über das Auffinden der am besten geeigneten Gebiete bis hin zur Auseinandersetzung mit Rekultivierung und Nachnutzung reicht.

Rechtliche Grundlage für die Gesamtfortschreibung des Regionalplans Donau-Iller ist der Staatsvertrag zwischen dem Land Baden-Württemberg und dem Freistaat Bayern über die Zusammenarbeit bei der Landesentwicklung und über die Regionalplanung in der Region Donau-Iller, der unter anderem auch Form und Inhalt des zukünftigen Regionalplans regelt. Für das Fachkapitel zur Gewinnung und Sicherung von Rohstoffen ist die Festlegung von Gebieten zum Abbau oberflächennaher Rohstoffe sowie von Gebieten zur Sicherung von Rohstoffen vorgesehen. Beide Gebietskategorien können als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete



Abb. 4.3-4: Verbandsgebiet der Region Donau-Iller (Quelle Regionalverband Donau-Iller).

ausgewiesen werden. In den Vorranggebieten für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe wird der Rohstoffgewinnung für die Geltungsdauer des Regionalplans der Vorrang gegenüber entgegenstehenden Nutzungen eingeräumt. In den Vorbehaltsgebieten für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe erhält dieser ein besonderes Gewicht in der Abwägung mit anderen Nutzungen. Die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zur Sicherung von Rohstoffen dienen der langfristigen, nachhaltigen Sicherung von geeigneten Rohstoffvorkommen vor entgegenstehenden Nutzungen. Das in der derzeit rechtskräftigen 3. Teilfortschreibung des Regionalplans zur Gewinnung und Sicherung von Bodenschätzen (2006) festgelegte Konzentrationsziel soll auch im neuen Regionalplan beibehalten werden. Danach ist der raumbedeutsame Abbau von Rohstoffen auf die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete zu konzentrieren. Außerhalb dieser festgelegten Gebiete ist ein Rohstoffabbau nur kleinflächig und zeitlich begrenzt oder in Ausnahmefällen zulässig.

Im Rahmen der Ländergrenzen überschreitenden Zusammenarbeit in der Region Donau-Iller werden die unterschiedlichen Vorgaben des Landesentwicklungsplans (LEP) 2002 Baden-Württemberg und des Landesentwicklungsprogramms (LEP) Bayern bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Fachkapitel berücksichtigt. Beide LEPs sehen eine bedarfsgerechte Abgrenzung der Gebietskulisse zu Rohstoffabbau und Sicherung vor, die sich mindestens am Planungszeitraum des Regionalplans orientiert. Für die aktuelle Fortschreibung wurde von Seiten der Gremien des Regionalverbandes Donau-Iller unter Einbeziehung der Vorgaben aus den LEPs der Beschluss gefasst, sich für beide Gebietskategorien an einem Bedarf für den Planungszeitraum von jeweils 20 Jahren zu orientieren.

Rohstoffgeologische Ausgangssituation

Die beiden großen Naturräume der Region Donau-Iller – die Schwäbische Alb und die Donau-Iller-Lech-Platte – verfügen über eine breite



qualitative und quantitative Vielfalt an oberflächennahen mineralischen Rohstoffvorkommen. Die Schwäbische Alb im Nordwesten der Region ist durch ausgedehnte Kalkstein- und Mergelsteinvorkommen gekennzeichnet. Eine herausragende regionale und überregionale Bedeutung kommt hier den hochreinen Kalken zu, die im Blautal als „Ulmer Weiß“ zur Herstellung hochwertiger Kalkprodukte für Landwirtschaft, Industrie, Bau- und Wasserwirtschaft gewonnen werden und weit über die Region hinaus ihre Anwendung finden. Auch der zur Zementproduktion notwendige Zementmergel wird in drei Steinbrüchen am Rand des Blau- bzw. des Schmiechtals gewonnen. Zusammen mit Kalkstein wird er in den beiden Zementwerken der Region zu hochwertigen Zementprodukten verarbeitet. Zudem werden in vier weiteren Steinbrüchen überwiegend gebrochene Kalksteine zur Verwendung im Verkehrswegebau, für Baustoffe und Zuschlagstoffe produziert.

Südlich der Schwäbischen Alb sind im Bereich der Donau-Iller-Lech-Platte umfangreiche Kiesvorkommen in den überwiegend eiszeitlich geprägten Talräumen vorhanden, die in zahlreichen Kiesgruben im Trocken- oder Nassabbau gewonnen werden. Die Rohstoffmächtigkeiten sind dabei mit durchschnittlich 5–15 m vergleichs-



Abb. 4.3-5: Steinbruch im Alb-Donau-Kreis.



Abb. 4.3-6: Kiesgrube im Landkreis Biberach.

weise gering, nur in Ausnahmefällen liegen sie bei 30–40 m. Der Kiesabbau ist in der Region deshalb in der Regel mit einer relativ hohen Flächeninanspruchnahme verbunden.

Auch Ziegeleirohstoffe werden in einigen Ton-/Lehmgruben abgebaut und in mehreren Ziegeleien verarbeitet. Der Schwerpunkt dieses Rohstoffzweiges liegt derzeit vor allem im bayerischen Teil der Region. Geologische Besonderheiten stellen die Grimmelfinger Graupensande als qualitativ sehr hochwertige Quarzsandvorkommen auf dem Hochsträß sowie ein kleines Bentonitvorkommen im Naturpark Augsburg Westliche Wälder im östlichen Teil der Region dar.

Regionsweit werden im langjährigen Mittel jährlich rd. 6 Mio. t Kalksteine, 11 Mio. t Kiese, 0,3 Mio. t Quarzsande und 1 Mio. t Ziegeleirohstoffe gewonnen. Im baden-württembergischen Teil der Region werden diese von ca. 45 Abbauunternehmen in rd. 70 Gewinnungsstellen abgebaut. Im bayerischen Teil der Region sind rd. 60 Abbauunternehmen tätig. Jährlich werden in der gesamten Region Donau-Iller durchschnittlich rd. 18 Tonnen mineralische Rohstoffe pro Einwohner gewonnen.

In der seit 2006 rechtskräftigen Teilfortschreibung des Regionalplans zur Gewinnung und Sicherung von Rohstoffen sind insgesamt 67 Vorranggebiete und 44 Vorbehaltsgebiete mit Flächen von insgesamt ca. 2900 ha ausgewiesen. Aus Anlass der Gesamtfortschreibung des Regionalplans und da einige Abbaubetriebe bereits mit ihren Abbaustellen an ihre Grenzen gerieten, wurde im Herbst 2015 vom Planungsausschuss des Regionalverbands Donau-Iller der Beschluss zur Fortschreibung des Fachkapitels zur Gewinnung und Sicherung von Rohstoffen im Rahmen der Gesamtfortschreibung des Regionalplans gefasst.

Grundlagenerhebung

Bereits 2016 erfolgte eine umfangreiche Grundlagenerhebung zum aktuellen Stand der Rohstoffgewinnung in der Region durch das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg (LGRB) und den Geologischen Dienst des Landesamtes für Umwelt in Augsburg. Für die über 100 Gewinnungsstellen der Region wurden Betriebserhebungen durchgeführt, an denen oftmals auch Planer des Regionalverbands teilnahmen. Im Vorfeld dazu wurden im Frühjahr 2016 gemeinsam mit den geologischen Diensten Informationsveranstaltungen durchgeführt, um die in der Region tätigen Unternehmen sowie die

zuständigen Fachbehörden über die anstehende Fortschreibung des Regionalplans und die geplanten Betriebserhebungen zu informieren. Für alle Unternehmen bestand bis zum Ende des Jahres 2016 die Möglichkeit, ihre Interessen im Hinblick auf die zukünftige Abbauentwicklung bei den Betriebserhebungen oder direkt beim Regionalverband einzubringen. Zudem erfolgten bereits frühzeitig Abstimmungen mit den Industrieverbänden Steine Erden, die während des gesamten Planungsprozesses regelmäßig weitergeführt wurden.

Die Ergebnisse der Grundlagenerhebungen bildeten die wichtigste Planungsgrundlage für die Fortschreibung des Regionalplankapitels. Sie dienen der Identifizierung rohstoffgeologisch geeigneter Gebiete unter Berücksichtigung bestehender Gewinnungsstellen sowie der Ermittlung des regionalen Bedarfs für den vorgesehenen Planungszeitraum.

Planerisches Vorgehen

Die geplanten Festlegungen des Fachkapitels zur Gewinnung und Sicherung von Rohstoffen sollen in allen Teilräumen der Region Donau-Iller eine

ausreichende Versorgung mit oberflächennahen mineralischen Rohstoffen für den Planungszeitraum sicherstellen und gleichzeitig eine Überlastung von einzelnen Teilräumen vermeiden. Bevor Neuaufschlüsse von Gewinnungsstellen erfolgen, sollen zunächst bestehende Abbaustätten erweitert und vollständig abgebaut werden. Bei den zukünftigen Gebieten für Abbau und Sicherung fließen zudem die Flächeneffizienz und die Verkehrsanbindung in die Betrachtung ein. Unter Beachtung umfangreicher regionalplanerischer Ausschluss- und Abwägungskriterien sollen möglichst konfliktarme Standorte und Standorterweiterungen gefunden werden.

Die Suche nach den konfliktärmsten und am besten geeigneten Standorten wurde in einem mehrstufigen Planungsprozess durchgeführt. Im ersten Schritt erfolgte mit Hilfe eines Geoinformationssystems die flächendeckende Raumanalyse der Region, bei der Ausschluss- und Abwägungskriterien der Schutzbelange von Natur und Landschaft, Wohnumfeld und Erholung, Wasserwirtschaft, Boden, Land- und Forstwirtschaft, Infrastrukturen sowie Denkmälern u. v. m. einbezogen wurden. Als Kriterien, die zu einem strikten Ausschluss von

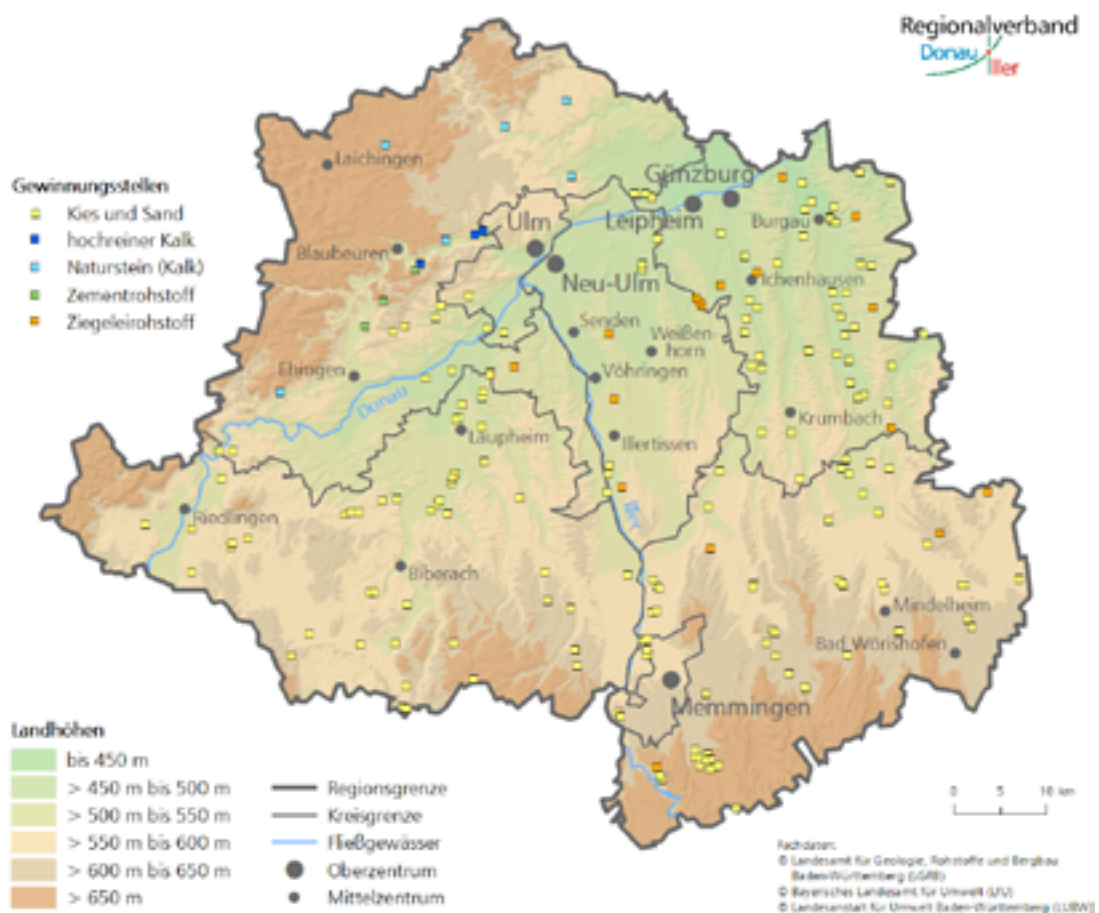


Abb. 4.3-7: Gewinnungsstellen in der Region Donau-Iller (Quelle Regionalverband Donau-Iller).



Abb. 4.3-8: Informationsveranstaltung des RV DI und des LGRB im Landratsamt Alb-Donau-Kreis (2016).

Flächen führten, wurden dabei bereits abgebaute Gewinnungsstellen, Naturschutzgebiete oder auch die Wasserschutzgebietszonen I und II herangezogen. Als weitere Kriteriengruppe wurden Belange betrachtet, bei denen dem Rohstoffabbau die Festlegungen einer Rechtsverordnung entgegenstehen, beispielsweise in Landschaftsschutzgebieten. In diesen Fällen ist eine Vorabstimmung mit dem Ordnungsgeber die Voraussetzung für die weitere Betrachtung. Die dritte Gruppe umfasste planerische Abwägungskriterien, die von verschiedenen Abstandskriterien bis hin zu informellen Fachplanungen reichen.

Im zweiten Planungsschritt wurden die Ergebnisse der flächendeckenden Raumanalyse mit der rohstoffgeologischen Eignung überlagert. Eine hervorragende Datengrundlage bildete dabei im baden-württembergischen Regionsteil die nahezu flächendeckend vorliegende Karte mineralischer Rohstoffe (KMR 50). Im bayerischen Teil der Region wurde auf die etwas kleinmaßstäbigere Karte oberflächennaher mineralischer Rohstoffe (KOR 200) zurückgegriffen. In die Analyse flossen zudem die Nähe zu bestehenden Abbaustellen (im Sinne „Erweiterung vor Neuaufschluss“) und die Nähe zu überregionalen Verkehrsachsen als positive Eignungskriterien mit ein. Als Ergebnis dieses Schritts liegt damit eine priorisierte Gebietskulisse vor, die konfliktarme, rohstoffgeologisch geeignete Flächen ebenso aufzeigt, wie besonders konfliktreiche Standorte.

Parallel zu den beiden o.g. Planungsschritten erfolgte die Abschätzung des regionalen Bedarfes für den Planungszeitraum von insgesamt 40 Jahren. Für den baden-württembergischen Teil der Region liegen dafür beim LGRB neben den aktuellen Betriebserhebungen zusätzlich die durchschnittlichen Abbauzahlen der letzten rund 20 Jahre vor, die auch Konjunkturschwankungen abbilden. Die Bedarfsabschätzung für den zukünftigen Regionalplan konnte auf Basis dieser guten Datengrundlage als lineare Fortschreibung

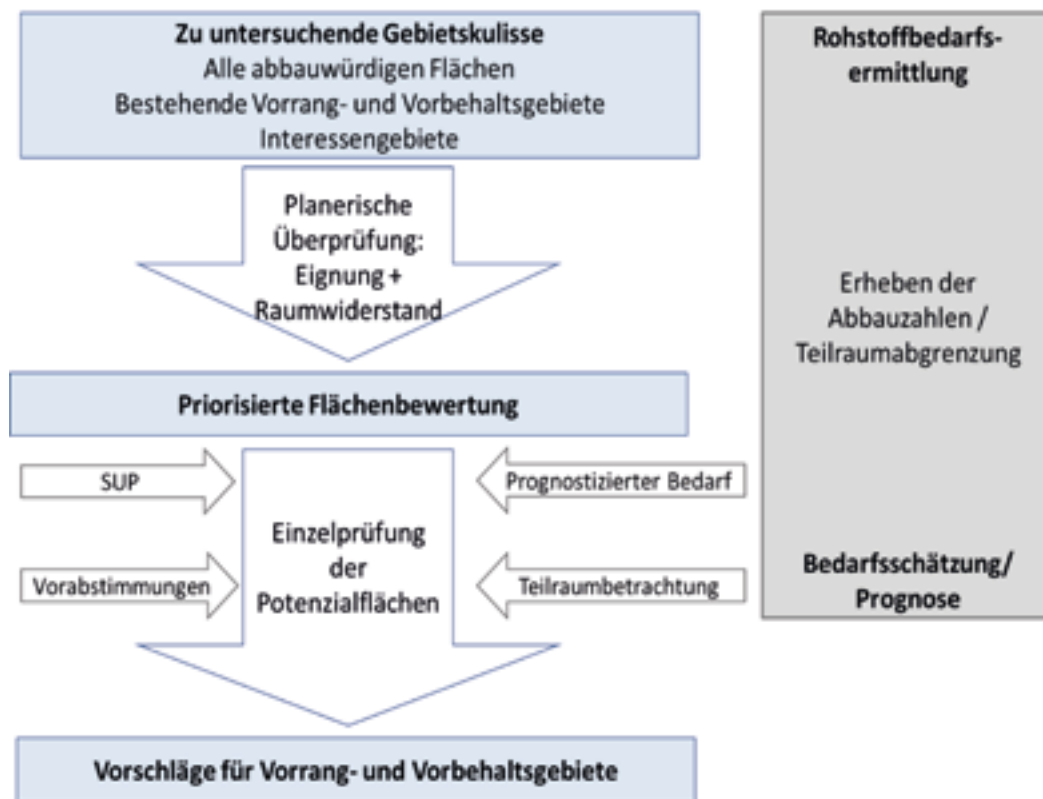


Abb. 4.3-9: Planerisches Vorgehen beim Regionalverband Donau-Iller.

der durchschnittlichen Abbaumengen angesetzt werden. Neben der Gesamtbetrachtung des regionalen Bedarfes wurde dieser zudem auf verschiedene Teilräume in der Region heruntergebrochen, um eine dezentrale Versorgung mit oberflächennahen mineralischen Rohstoffen in allen Teilen der Region sicherzustellen. Jedem Teilraum wurden gleichzeitig die entsprechenden Rohstoffpotenzialflächen zugeordnet. Im Rahmen der Einzelflächenbetrachtung erfolgte dann eine schrittweise Annäherung an den jeweiligen Teilraumbedarf bzw. in Summe an den regionalen Bedarf.

Im letzten Schritt wurde die Einzelbewertung der potenziellen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe bzw. die Sicherung von Rohstoffen durchgeführt, bei der die am besten geeigneten Flächen einer detaillierten Untersuchung unterzogen wurden. Dies umfasst eine rohstoffgeologische Einzelbewertung der Potenzialflächen durch das LGRB, die mit hohem Aufwand erstellt wurde und eine wichtige Grundlage zur abschließenden Abgrenzung und Festlegung der Gebiete bildet. Jede Potenzialfläche wird zudem im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung vertieft geprüft. Einen hohen Stellenwert hatten außerdem die Vorabstimmungen mit Fachbehörden und stark betroffenen Kommunen. Hierbei konnten zahlreiche Hinweise und Anregungen bereits in die abschließende Abgrenzung der Gebietsvorschläge einfließen.

Als Konfliktschwerpunkte haben sich im Planungsprozess vor allem die Themen Grundwasserschutz, Natur- und Artenschutz, Landwirtschaft sowie Wohnumfeld und Erholung gezeigt. Diese Konflikte wurden im Rahmen der Vorabstimmungen bereits mit den zuständigen Fachbehörden bzw. den Kommunen diskutiert und werden im weiteren Verfahren Berücksichtigung finden.

4.4 Aktuelle Entwicklungen

4.4.1 Flächennutzung

„In Baden-Württemberg zum Beispiel sind 85 % der Landesfläche und damit sicherlich eine ähnlich große Fläche der potenziellen Rohstoffvorkommen durch andere vorrangige Nutzungen bereits verplant“ – so wurde in den Commodity TopNews Nr. 56 vom Februar 2018 zum Thema „Sand – auch in Deutschland bald knapp?“ (BGR 2018b) vom Autor ausgeführt. Eine ähnliche Aussage wird in den Commodity TopNews Nr. 62 „Kies – der wichtigste heimische Rohstoff!“ (BGR 2020) getroffen. Danach sind in Baden-Württemberg 70 % der bekannten Rohstoffvorkommen durch konkurrierende Raumnutzungen überplant.

Die Angaben von 70 % bzw. 85 % beruhen bei untestehender näherer Betrachtung vermutlich auf groben Schätzungen. Eine statistische Auswertung der Überplanung von Flächen ist abhängig von (1) den bereits rechtskräftigen Schutzgebieten, (2) den regionalplanerisch gesicherten Flächen und – wenn man die mögliche Nutzung für eine Rohstoffgewinnung mit in die Betrachtung einbeziehen möchte – von (3) der Verbreitung von Rohstoffvorkommen.

Rechtskräftige Schutzgebiete

Zur Ermittlung der unter Schutz stehenden und bebauten Landesfläche wurden seitens des LGRB testweise die verschiedenen Schutzgebiete des Umwelt-Daten und -Karten Online Dienstes (UDO) der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, Abrufdatum: 17. Januar 2020) sowie die Datensätze für Siedlungen (Stand 2017) mit einem 300 m Abstandspuffer und Autobahnen (Stand 2017) mit einem 100 m Abstandspuffer in einem Geoinformationssystem verschnitten und überlappungsfrei von der Landesfläche Baden-Württembergs subtrahiert. Verwendete Schutzgebiete: Naturschutzgebiete, Nationalpark Nordschwarzwald, Biosphärengebiete, Wasserschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, FFH-Gebiete, Vogelschutzgebiete, Biotope (Waldbiotop- und Offenlandkartierung) und Vogelschutzgebiete. Die verwendeten Schutzzonen sowie ihre Flächengrößen sind in der Tab. 4.4-1 aufgelistet. Ergebnis dieses „maximalen Ansatzes“: Unter Verwendung dieser Schutzgebiete sind 72 % der Landesfläche mit Schutzzonen und bebauter Fläche belegt und dementsprechend 28 % schutzzonenfrei (Abb. 4.4-1).



Tab. 4.4-1: Übersicht über Flächennutzungen und Schutzgebiete in Baden-Württemberg. Die aufgeführten Schutzgebiete können einander überlappen, d.h. für die Ermittlung der insgesamt durch Nutzungen „überplanten“ Gebietsgrößen müssen diese Themen miteinander verschnitten werden.

Nutzung	Quelle	Fläche [ha]	Anteil an Landesfläche [%]
Siedlungs- und Verkehrsfläche (Stand 2014) ¹	StaLa	513 984	14,4
Landwirtschaftsfläche (Stand 2014) ¹	StaLa	1 625 724	45,5
Waldfläche (Stand 2014) ¹	StaLa	1 369 832	38,3
Wasserfläche (Stand 2014) ¹	StaLa	39 085	1,1
Naturschutzgebiete (Stand 2018) ²	StaLa	85 749	2,4
Landschaftsschutzgebiete (Stand 2018) ²	StaLa	796 625	22,3
Wasserschutzgebiete (Stand 2018) ²	StaLa	951 213	26,7
FFH-Gebiete (terr., Stand 2015) ³	LUBW	431 336	12,1
Vogelschutzgebiete (terr., Stand 2015) ⁴	LUBW	397 901	11,1
Biosphärengebiete (Stand 2019) ⁵	LUBW	148 387	4,2
Biotope (Offenlandkartierung, Stand 2019) ^{5,6}	LUBW	84 850	2,4
Waldbiotope (Stand 2019) ⁵	LUBW	81 700	2,3
Nationalpark Schwarzwald (Stand 2015) ⁵	LUBW	10 062	0,28

¹ https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag16_06_06.pdf (zuletzt aufgerufen am 23.01.2020)

² <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/01513011.tab?R=LA> (zuletzt aufgerufen am 23.01.2020)

³ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/ffh-gebieten> (zuletzt aufgerufen am 24.01.2020)

⁴ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/vogelschutzgebiete> (zuletzt aufgerufen am 23.01.2020)

⁵ <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public> (zuletzt aufgerufen am 21.01.2020)

⁶ Mit der Änderung des Naturschutzgesetzes des Landes Baden-Württemberg, die am 31.07.2020 in Kraft getreten ist, wird der Ausbau des Landesweiten Biotopverbundes auf 15 % Offenland der Landesfläche bis zum Jahr 2030 gesetzlich fest geschrieben. Der Fachplan ist von allen öffentlichen Planungsträgern zu berücksichtigen. Dies gilt auch für die zum Abbau von Rohstoffen notwendigen Genehmigungsverfahren.

Tab. 4.4-2: Übersicht über die regionalplanerisch gesicherten Gebiete in Baden-Württemberg (Quelle der Flächendaten: www.geoportal-raumordnung-bw.de, zuletzt aufgerufen am 08.01.2020)

Nutzung	Regionalverbände	Fläche [ha]	Anteil an Landesfläche [%]
Vorranggebiete für den Abbau von Rohstoffen	alle	7 351	0,21
Vorranggebiete zur Sicherung von Rohstoffen	S, OW, MO, NSW, SO, SBH, HB, NA, BO	3 151	0,09
Vorbehaltsgebiete für den Abbau von Rohstoffen	DI	410	0,01
Vorbehaltsgebiete für die Sicherung von Rohstoffen	HF, RN	2 174	0,06
Schutzbedürftige Bereiche	NSW	252	0,01
Ausschlussgebiete	MO, BO, HB	381 355	10,69

Tab. 4.4-3: Übersicht über die Flächengrößen von Rohstoffvorkommen, Betriebsflächen und Altabbauen in Baden-Württemberg

Nutzung	Quelle	Fläche [ha]	Anteil an Landesfläche [%]
Rohstoffvorkommen, nachgewiesen (KMR 50)	LGRB	313 439	8,79
Rohstoffvorkommen, prognostiziert (KMR 50)	LGRB	77 306	2,17
Rohstoffvorkommen, vermutet (KMR 50)	LGRB	11 606	0,33
Rohstoffvorkommen, prognostiziert (PRK)	LGRB	256 374	7,18
Rohstoffvorkommen, gesamt	LGRB	658 725	18,47
Rohstoffgewinnung, aktuelle Konzessionen	LGRB	12 201	0,34
Rohstoffgewinnung, offene Fläche	LGRB	5 260	0,15
Rohstoffgewinnung, stillgelegt	LGRB	16 750	0,47

Regionalplanerisch gesicherte Flächen

Insgesamt sind in Baden-Württemberg zurzeit 742 Gebiete mit einer Fläche von 13 338 ha regionalplanerisch für den Abbau bzw. für einen zukünftigen Abbau von Rohstoffen gesichert. Dies entspricht einem Anteil von 0,38 % der Landesfläche. Die gesicherten Flächen setzen sich aus Vorranggebieten für den Abbau von Rohstoffen, Vorranggebieten zur Sicherung von Rohstoffen sowie Vorbehaltsgebieten für den Abbau bzw. zur Sicherung von Rohstoffen zusammen (siehe Kap. 4.3.1). Im Regionalverband Nordschwarzwald bestehen zudem schutzbedürftige Bereiche für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe und in den Verbänden Bodensee-Oberschwaben, Hochrhein-Bodensee und Mittlerer Oberrhein (Anteil Kies und Sand) sind in den derzeit rechtskräftigen Regionalplänen Ausschlussgebiete ausgewiesen.

Angaben zur Art der Flächen, Flächengrößen und Anteilen an der Landesfläche sind in Tab. 4.4-2 dargestellt.

Verbreitung von Rohstoffvorkommen, Betriebsflächen und Altabbauen

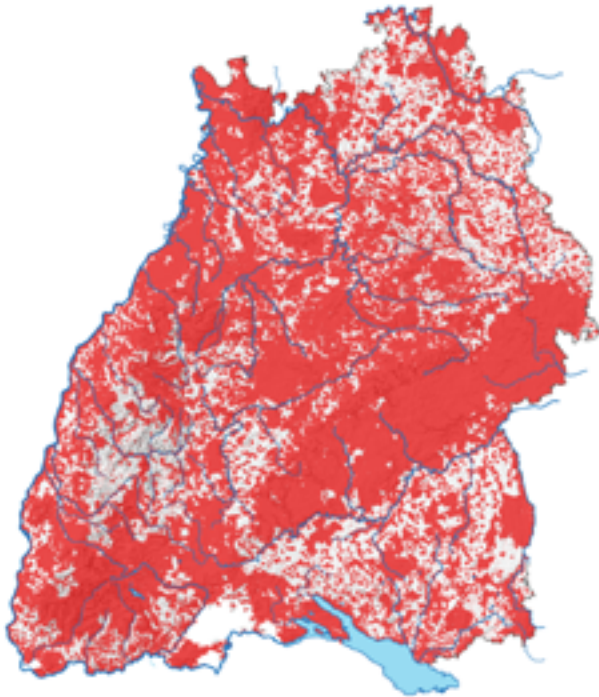
Bislang konnten in Baden-Württemberg wirtschaftlich bedeutsame oberflächennahe Rohstoffvorkommen von einer Gesamtgröße von 6 587 km² prognostiziert oder nachgewiesen werden; dies entspricht einem Anteil von rund 18 % der Landesfläche (Tab. 4.4-3). Es wird darauf hingewiesen, dass laut Definition die Abgrenzung von Rohstoffvorkommen noch keine Informationen über die wirtschaftliche Gewinnbarkeit und keine Abwägung mit anderen Nutzungen beinhaltet. Die Größe der tatsächlich verfügbaren und zugänglichen Flächen zur Gewinnung mineralischer Rohstoffe ist deshalb deutlich kleiner. Die durch Rohstoffgewinnung in Anspruch genommene Fläche wird ausführlich in Kap. 4.2.1 erläutert.

Eine Verschneidung der bisher für die Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg und Prognostischen Rohstoffkarte abgegrenzten Vorkommen mit der „schuttfreien“ Landesfläche zeigt, dass 33 % der Rohstoffvorkommensfläche mit keiner Schutzzone in Konkurrenz stehen (Abb. 4.4-2). Im Umkehrschluss sind ca. zwei Drittel der Vorkommensflächen mit Schutzzone überplant. Diese Zahlen sind jedoch kritisch zu hinterfragen, da sie von einer Vielzahl von Randbedingungen abhängig sind, die im Folgenden erläutert werden.

Gesamtbetrachtung

Aussagen zum Anteil der Landesfläche, welcher durch konkurrierende Raumnutzungen „überplant“ ist bzw. der potenziellen Gewinnung von Rohstoffen nicht zur Verfügung steht, sind schwer zu treffen. Einige dieser für die Berechnung bedeutsamen Variablen werden beispielhaft erläutert:

- **Abstandsregelung:** Da zurzeit in Baden-Württemberg keine gesetzliche Abstandsregelung vorliegt, welche die Entfernung von Siedlungen zu Rohstoffgewinnungsstellen definiert, wurden seitens des LGRB für die KMR 50 folgende Abstände festgelegt: Zu Bundesautobahnen wird in der KMR 50 ein Abstand von 100 m eingehalten. Um Siedlungen wird bei einer Abgrabung von z. B. Kies- und Sandvorkommen ein 100 m Abstandspuffer gelegt. Bei einem Abbau, in dem hauptsächlich mittels Sprengungen Gesteine gewonnen werden, wird der Abstand auf 300 m erhöht. Somit müsste vor einer Flächenberechnung die Gewinnungstechnik in den Abbaustellen individuell berücksichtigt werden. Die oben durchgeführten Berechnungen basieren auf einem landesweiten Abstand von 300 m zu Siedlungen und 100 m zu Bundesautobahnen. Eine Verringerung des Abstandes zu Siedlungen auf 100 m hat einen Anstieg der potenziell für den Rohstoffabbau zur Verfügung stehenden Landesfläche um 7 % zur Folge. Danach sind nicht mehr 72 % sondern nur noch 65 % der Landesfläche mit Schutzzonen belegt.
- **Wasserschutzgebiete:** Große Bedeutung für die Realisierung von Rohstoffabbau haben die Wasserschutzgebiete (WSG) des Landes. In den WSG-Zonen I und II ist eine Rohstoffgewinnung untersagt. In den Zonen III/IIIA und IIIB ist das oberirdische Gewinnen von Steine-Erden-Rohstoffen i. d. R. ebenfalls verboten, wenn dadurch das Grundwasser freigelegt wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt (Arbeitshilfe Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten, LUBW, Stand 29. Mai 2015). Einzelfallbezogene Befreiungen (Nassabbau oder Trockenabbau mit Wasserhaltung) von diesem Verbot sind möglich, wenn eine Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist (z. B. Nassabbau im Oberrheingraben). Unter der Annahme, dass in den Wasserschutzgebieten III/IIIA und IIIB einzelfallbezogen eine Gewinnung von Rohstoffen möglich ist, verringert sich die oben beschriebene unter Schutz stehende Landesfläche, in der keine potenzielle



4.4-1



4.4-2



4.4-3



4.4-4

Abb. 4.4-1 bis 4.4-4: Für Aussagen zur „Überplanung“ der Landesfläche durch konkurrierende Raumnutzungen ist eine differenzierte Betrachtung notwendig. Hierzu wurden verschiedene Schutzgebiete sowie bebaute Flächen mit der Landesfläche verschnitten. Im „maximalen Ansatz“ (Abb. 4.4-1 und 4.4-2) sind in **Abb. 4.4-1** 72 % der Landesfläche von konkurrierenden Raumnutzungen belegt (rote Fläche) und 28 % „schutzzonenfrei“. Insgesamt bedecken die bisher abgegrenzten Rohstoffvorkommen einen Flächenanteil von 18,4 %. Davon stehen 33 % der Rohstoffvorkommensfläche mit keiner Schutzzone in Konkurrenz (grüne Fläche in **Abb. 4.4-2**). Im „minimalen Ansatz“ (Abb. 4.4-3 und Abb. 4.4-4) wurden nur die Schutzzonen verschnitten, in denen Rohstoffabbau untersagt ist. Gebiete, in denen eine Rohstoffgewinnung durch einzelfallbezogene Befreiung möglich ist, wurden nicht berücksichtigt. Unter diesen Randbedingungen nimmt die unter Schutz stehende Landesfläche von 72 % im maximalen Ansatz auf 35 % (rote Fläche in **Abb. 4.4-3**) ab. Somit sind in 82 % der durch KMR 50 und PRK ausgewiesenen Vorkommensflächen ein Rohstoffabbau nicht grundsätzlich ausgeschlossen (grüne Fläche in **Abb. 4.4-4**).

Rohstoffgewinnung stattfinden kann, von 72 % auf 61 %. Auf die Fläche der landesweit kartierten Vorkommen bezogen heißt dies, dass in 54 % der Rohstoffvorkommensflächen ein Abbau möglich wäre.

- **Natura 2000, Landschaftsschutzgebiete:** Als weitere Nutzungseinschränkungen können die Natura 2000 Flächen (Flora-Fauna-Habitate und Vogelschutzgebiete) herangezogen werden. Nach dem nicht rechtsverbindlichen „Leitfaden der Europäischen Kommission zur Rohstoffgewinnung durch die NEEI (Non-Energy Extractive Industry) unter Berücksichtigung der Anforderungen an Natura-2000-Gebiete“ (Europäische Kommission 2010) ist in diesen Gebieten eine Rohstoffgewinnung möglich, ebenso in Landschaftsschutzgebieten. Wie bei den Wasserschutzgebieten ist jede Genehmigung zur Gewinnung von Rohstoffen eine einzelfallbezogene Befreiung.
- **Rohstoffvorkommen:** Baden-Württemberg ist noch nicht vollständig nach den Kriterien der KMR50 kartiert (siehe Kap. 2.2.1). Um einen landesweiten Datensatz an Rohstoffvorkommen zu erhalten, wurden die fehlenden Bereiche mit Vorkommen aus der Prognostischen Rohstoffkarte (PRK) ergänzt. Bei der Erstellung der PRK waren seinerzeit andere Kartierkriterien und -methoden angewendet worden. Die Erfahrung zeigt, dass bei einer Überarbeitung der PRK-Flächen nach den Richtlinien der KMR50 mit einer Reduzierung der Vorkommen um ca. 50 % zu rechnen ist. Dies wird einen deutlichen Einfluss auf die Berechnung der Größe der Vorkommensflächen außerhalb von Schutzzonen haben.
- **„Minimaler Ansatz“:** In diese Berechnung gehen nur Flächen ein, in denen ein Rohstoffabbau untersagt ist. Hierzu gehören Wasserschutzgebiete der Zone I und II, der Nationalpark Schwarzwald, Naturschutzgebiete sowie Siedlungsflächen und die Bundesautobahnen. Als Abstand zu den Ortschaften und Bundesautobahnen wurden 300 m bzw. 100 m gewählt. Gebiete, in denen eine Rohstoffgewinnung durch eine einzelfallbezogene Befreiung möglich ist, werden nicht berücksichtigt. Unter diesen Randbedingungen nimmt die unter Schutz stehende Landesfläche von 72 % (maximaler Ansatz) auf 35 % ab (Abb. 4.4-3). Die Landesfläche, in der nach Einzelfallentscheidung potenziell ein Rohstoffabbau möglich wäre, steigt von 28 % auf 65 % an. Für die landesweit ausgewiesenen Vorkommensflächen bedeutet dies, dass nicht in 33 %, sondern in 82 % der durch KMR50 und PRK ausgewiesenen Vorkommensflächen ein Abbau trotz konkurrierender Raumnutzungen möglich wäre (Abb. 4.4-4).

Diese stark variierenden Ergebnisse machen deutlich, dass Aussagen über die potenziell zur Rohstoffgewinnung zur Verfügung stehende Landesfläche bzw. über die „überplante“ Landesfläche nicht einfach zu treffen sind. Hierfür ist eine genaue und objektive Betrachtung und Differenzierung der Randbedingungen nötig.

4.4.2 Wird der Sand knapp?

Definitionen von Sand

- Sand ist die natürliche, ungebrochene oder gebrochene Gesteinskörnung zwischen 0,063 und 2 mm **Korngröße**. Natürliche vorkommende Sande, sogenannte Natursande, bestehen aus runden Körnern, während sich Brechsande oder Edelbrechsande aus kantigen oder eckigen Körnern zusammensetzen. Edelbrechsand ist die zwei- oder mehrfach gebrochene Körnung mit annähernd kubischer Kornform. Er erfüllt gegenüber Brechsand höhere Anforderungen hinsichtlich Korngröße sowie Unter- und Überkorn. Brechsande oder Edelbrechsande können aus Rundkörnungen (Kiesen) oder aus Natursteinen (z. B. Kalksteine, Granite) erzeugt werden.
- Die chemische und mineralogische **Zusammensetzung** des Sandes ist dabei vielfältig. Es gibt Sande, die sich aus unterschiedlichen Mineralbruchstücken zusammensetzen wie z. B. im Oberrheingraben, Quarzsande oder Brechsande aus Kalksteinen oder Granit etc. Je nach Einsatzzweck ist die Zusammensetzung der Sande von großer Bedeutung.
- Je nach **Verwendung** wird unterschieden zwischen Bausanden und Industriesanden. Bausande werden beispielsweise für die Betonherstellung benötigt. An Industriesande wie z. B. Quarzsande werden hohe Anforderungen gestellt. Sie werden zu besonders hochwertigen Produkten verarbeitet und vorwiegend in der Industrie eingesetzt, wie z. B. in der Kunststoffindustrie oder in der chemischen Industrie.

Sandverknappung weltweit

Die Diskussion um die Bedeutung von Sand wurde im Jahr 2013 mit dem Dokumentarfilm „Le Sable – Enquête sur une disparition“ von DENIS DELESTRAC angestoßen. Darin spielt Sand aufgrund der stetig ansteigenden Bautätigkeit eine große Rolle



für die weltweite Bauwirtschaft. Der wachsende Bedarf an Sand zur Herstellung von Mörtel und Beton ist vor allem für diejenigen Länder problematisch, in denen Sandvorkommen und -lagerstätten selten sind. Der Dokumentarfilm zeigt sehr eindrücklich die zum Teil drastischen Folgen für Umwelt und Menschen: Illegale Abbautätigkeiten und Schmuggel gehen einher mit der Entstehung von „Sand-Mafias“; der Raubbau der Ressource Sand an den Küsten führt zu Uferabbrüchen, Küstenerosion, Erdbeben, Salzwassereintrag in das Grundwasser sowie zur Veränderung von Ökosystemen.

In einem aktuellen Bericht der Vereinten Nationen (United Nations Environment Programme, UNEP 2019) wird die Entwicklung des weltweiten Verbrauchs von „Sand“ näher betrachtet. Unter dem Begriff „Sand“ werden dabei die „Aggregates“ in ihrer Gesamtheit verstanden, also Sande und Kiese einschließlich gebrochener Körnungen. Kiese und Sande sind nach Wasser die zweitgrößte Ressource, die gefördert und gehandelt wird. Da es keine Statistiken über den Einsatz von „Sand“ gibt, wurden die Sandmengen über den weltweiten Verbrauch von Zement überschlägig ermittelt. Demnach hat sich der weltweite Bedarf an Kiesen und Sanden zur Herstellung von Beton in den letzten 20 Jahren insgesamt verdreifacht und lag im Jahr 2017 bei etwa 30 Milliarden Tonnen. Für den Einsatz von Kiesen und Sanden für Bauzwecke wird ein Bedarf von rund 40 Milliarden Tonnen geschätzt und für die gesamte Abbaumenge aus Steinbrüchen, Gruben, Flüssen, Küsten und die Meeresumwelt rund 40–50 Milliarden Tonnen. Laut dem Bericht der UNEP wächst der internationale Handel mit Sand und Kies aufgrund der hohen Nachfrage in Regionen ohne lokale Sand- und Kiesressourcen und es wird prognostiziert, dass er aufgrund Bevölkerungszuwachs, zunehmender Verstädterung und Infrastrukturentwicklung (neben China und Indien auch zunehmend in Afrika) um 5,5 % pro Jahr ansteigen wird. Nach Schätzungen der UNEP hat China in den vergangenen drei bis vier Jahren so viel Sand und Kies für die Betonproduktion verbraucht, wie die Vereinigten Staaten in mehr als 100 Jahren¹⁶.

Die Suche nach Alternativen gestaltet sich schwierig. Recycling und Substitution sind dabei wichtige Bausteine. Mit Blick auf den Gesamtbedarf an Sand können die erforderlichen Mengen zum heutigen Stand nicht generiert werden. Es werden jedoch zurzeit verstärkt Untersuchungen in diese Richtung angestrengt. Küsten- und Meeres-

sande können wegen ihres Salzgehalts Probleme bei der Verwertung erzeugen. Auch Wüstensand eignet sich nach heutigem Stand nicht zum Einsatz in Beton. Die Körner sind stark gerundet und somit eventuell nicht griffig genug, d. h. die Verzahnung der Körner im Beton könnte für hohe Standfestigkeiten unzureichend sein. Neueren Untersuchungen¹⁷ zufolge kann Wüstensand je nach Ausgangsgestein auch für die Betonherstellung ungünstige Bestandteile enthalten. Außerdem sind viele Wüstensandvorkommen zu feinkörnig, um das nötige Stützkorn für Betonsand liefern zu können. Deshalb gibt es Versuche, den Feinsand zu einer Art Gesteinsmehl weiter aufzumahlen, um anschließend aus diesem Pulver Pellets in den gewünschten Korngrößen zu pressen (<https://www.multicongroup.com>).

Seit dem Erscheinen des Dokumentarfilms hat die Diskussion um das Thema Sandverknappung nicht mehr abgerissen, im Jahr 2019 sind zahlreiche Presseartikel zur Frage nach einer möglichen Sandverknappung in Deutschland erschienen.

Sandvorräte in Baden-Württemberg

Die Quartär-zeitlichen Kies- und Sandablagerungen im **Oberrrheingraben** (Abb. 4.4-5) stellen die mächtigsten Vorkommen dieser Art in Mitteleuropa dar. Zu den außergewöhnlich hohen Mächtigkeiten kam es durch die nahezu kontinuierliche Einsenkung des Oberrrheingrabens zwischen den Randgebirgen Schwarzwald, Vogesen, Odenwald und



Abb. 4.4-5: In der Kiesgrube Malsch bei Karlsruhe (RG 7015-10) werden, wie in allen Abbaustätten im Oberrrheingraben, Kiese und Sande auf gemeinsamer Lagerstätte abgebaut und durch Siebung voneinander getrennt.

¹⁶ https://www.deutschlandfunk.de/sand-ein-nur-scheinbar-unendlicher-rohstoff.724.de.html?dram:article_id=460151 (zuletzt aufgerufen: 20.01.2020).

¹⁷ Pressemitteilung der BGR vom 6. August 2019: https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Oeffentlichkeitsarbeit/Pressemitteilungen/BGR/bgr-2019-08-06_wuestensand_%20baurohstoff.html?nn=1557798 (zuletzt aufgerufen: 20.01.2020).

Pfälzer Wald. Die Ablagerungen werden von Geröllen aufgebaut, die durch Transport in fließenden Gewässern aus dem Abtragungsschutt der Alpen, des Schweizer Juras und der Randgebirge des Oberrheingrabens (Schwarzwald, Vogesen) hervorgegangen sind. Sie lassen sich vertikal in mehrere Kieslager gliedern. Der Sandgehalt im Oberen und Mittleren Kieslager liegt meist zwischen 20 und 25 %. Zur Tiefe hin ist ein Übergang in stärker sandige Kiese aller Körnungen festzustellen. Auch in Transportrichtung, d.h. in Richtung Süd–Nord, wechselt die lithologische Zusammensetzung. Der weite fluviatile Transport der Gerölle aus den Alpen bewirkte, dass vorwiegend verwitterungsresistente Komponenten im Oberrheingraben zur Ablagerung kamen. Wenig widerstandsfähiges Gestein wurde beim Transport im fließenden Gewässer großteils zu Sand, Schluff und Ton aufgearbeitet und entsprechend weiter Richtung Nordsee transportiert.



Abb. 4.4-6: Schmelzwasserkiese und -sande, die am Rand des würmglazialen Schussen-Bodensee-Beckens bzw. an der Mündung der Argen in den Bodensee abgelagert wurden (Hasenweiler Schotter, Kiesgrube der Antragsgemeinschaft Tettlinger Wald, RG 8323-4).



Abb. 4.4-7: Die Sande der Goldshöfe-Formation („Goldshöfe-Sande“ aus dem Quartär) wurden im nach Süden entwässernden Flusssystem der Ur-Brenz abgelagert; Abbau in der Sandgrube Aalen-Onatsfeld (Äußeres Feld, Am Schönbach, RG 7126-12).

In Baden-Württemberg ist das zweite wichtige Fördergebiet von Kiesen und Sanden das ober-schwäbische **Alpenvorland** (Abb. 4.4-6). Hier hinterließen Gletscher aus den Tälern der Alpen zwischen Alpenrand und Donau Moränensedimente und kiesig-sandige Schmelzwasserablagerungen. Weitere kleine Kies- und Sandvorkommen werden in den **Flusstälern** von Neckar, Oberer Donau und Wutach sowie im Tertiär und Quartär der Ostalb (Goldshöfe Sande, Grimmelfinger Graupensande) genutzt (Abb. 4.4-7).

Kiese und Sande kommen in Baden-Württemberg also – mit Ausnahme der sehr quarzreichen Sanden der Tertiär-zeitlichen Molasse und den Mübbsandsteinen im Verbreitungsgebiet der Keuper-Schichten – überwiegend auf gemeinsamer Lagerstätte vor. Der Sand besteht in diesen Lagerstätten aus unterschiedlichen Mineralbruchstücken, deren Zusammensetzung an die Gesteine im Herkunftsgebiet gekoppelt ist.

Wie die petrographischen Untersuchungen des LGRB an Durchschnittsproben aus Gruben und Bohrungen erbrachten, liegt der Sandanteil der Schottervorkommen bei durchschnittlich 27 %, d.h. der weitaus größte Teil der Sandproduktion wird in Baden-Württemberg in Kieswerken und nicht in reinen Sandgruben erzeugt. Da durch das Brechen zu Körnungen auch noch Brechsande anfallen, kann man deshalb davon ausgehen, dass rd. 30 % der allgemein als „Kies- und Sandförderung“ bezeichneten Menge zur Produktion von Sanden führt (WERNER et al. 2006).

Aus rein geologischer Sicht ist erst ein Bruchteil der Vorräte im Oberrheingraben abgebaut. Weitet man diese Betrachtung auf Brechsande aus, so werden mit dem Angebot an Granit und Kalksteinen im Land Baden-Württemberg die geologischen Vorräte nahezu unerschöpflich.

Sandversorgung in Deutschland

Der Beitrag „Sand – auch in Deutschland bald knapp?“ in der Reihe Commodity TopNews (Commodity TopNews Nr. 59, BGR 2018b) stellt die aktuelle Versorgungssituation mit Sand in Deutschland dar. Demnach benötigte allein die Transportbetonindustrie in Deutschland im Jahr 2016 rund 31,6 Mio. t Sand zur Produktion von 49,4 Mio. m³ Transportbeton. Deutschland ist aus geologischen Gründen reich an Sand – sowohl an Quarz- als auch an Bausand. Trotz der großen geologischen Verfügbarkeit von Sand wird in der Publikation der BGR (2018b) jedoch die Frage, ob es in Deutschland genug Sand gibt, mit einem klaren Nein beantwortet.



Sandknappheit kann aufgrund mangelnder Zugänglichkeit der geologisch reichlich vorhandenen Vorräte entstehen, z.B. durch raumplanerische und genehmigungsrechtliche Festlegungen. Die Ursachen dafür können in den konkurrierenden Raumnutzungen (z.B. Wasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, FFH- und Vogelschutzgebiete etc.) und in der Grundstücksverfügbarkeit, aber auch in der schwindenden Akzeptanz in der Bevölkerung liegen.

4.4.3 Entwicklungen und Trends bei den hochreinen Kalksteinen für Weiß- und Branntkalk

Für die Herstellung von hochwertigen Produkten aus Kalksteinlagerstätten sind Kalkgehalte von über 97 % erforderlich. Besonders bedeutsam für industrielle Prozesse sind dabei Kalkmehle mit mehr als 98,5 % Calciumkarbonat (CaCO_3), welche weder tonige, kieselige oder ferritische Verunreinigungen aufweisen. Bei Kalksteinen mit mehr als 98,5 % CaCO_3 spricht man von „hochreinen Kalksteinen“. Sind hochreine Kalksteine zusätzlich rein weiß, werden sie Weißkalksteine bzw. Weißkalke genannt. Ein möglichst hoher CaCO_3 -Gehalt und eine rein weiße Farbe sind für den Einsatz als Farbpigment, in der Glasindustrie (Weißglas) oder chemischen Industrie (Füllstoffe) von Bedeutung. Schon Eisenoxid-Gehalte im Gestein von 0,05 % können eine optisch deutlich erkennbare Färbung des Produkts hervorrufen. Ebenfalls stark färbend wirken Manganbeimengungen. Entsprechend der Fertigungsstufe und der Zusammensetzung unterscheidet man ungebrannte, gebrannte und gelöschte Erzeugnisse (siehe Tab. 4.4-4).

Verbreitung

In Baden-Württemberg kommen hochreine Kalksteine im Muschelkalk sowie im Mittel- und Oberjura vor. Die reinsten Kalkvorkommen mit CaCO_3 -Gehalten von oft über 99 % befinden sich im Oberjura der **Schwäbischen Alb**. Dabei handelt es sich zumeist um massige, weiße bis leicht gelbliche Kalksteine („Jura-Weiß“). Diese Vorkommen sind sowohl schichtig als auch als abgegrenzte Körper in die Massenkalkfazies (Massenkalk-Formation) eingeschaltet. Entstanden sind sie entweder als massig-ungeschichtete Schwamm-Mikroben-Bioherme (riffartige Strukturen, Abb. 4.4.8) oder als karbonatdetritusreiche, unregelmäßige Schüttungskörper (partikelreiche Schwammkalksteine und

Partikelkalksteine). Eine Begrenzung der industriell verwertbaren hochreinen Kalksteinkörper ist meist durch Zonen intensiver Verkarstung mit Verlehmung und Verbraunung (Eisenzufuhr) oder durch den lateralen wie vertikalen Übergang zu tonigeren Karbonatgesteinen gegeben. In einigen Gebieten auf der mittleren und östlichen Alb treten in Hochreinkalken störende Kieselknollen in großer Zahl auf.

Im Mitteljura des Markgräflerlands, d. h. in der Vorbergzone am südlichen Oberrheingraben, bilden die oftmals recht reinen, oolithischen Kalksteine der **Hauptrogenstein-Formation** mit lagenweise angereichertem Fossilschutt eine plattig bis bankige Schichtenfolge (Abb. 4.4-9). Untergeordnet treten eingeschaltete geringmächtige Mergel-, Kalkmergel- und Tonlagen auf. Der Gesamtkarbonatgehalt liegt meist bei > 96 %. Die schichtigen Körper von 20–60 m Mächtigkeit werden allerdings durch zahlreiche tektonische Störungen in Blöcke getrennt. Die Abgrenzung der nutzbaren Kalksteine erfolgt häufig entlang von breiten Störungszonen, die durch intensive Verkarstungen, Verbraunungen und Verlehmungen sowie Dolinen und Karstsenken gekennzeichnet sind.



Abb. 4.4-8: Schwamm-Mikroben-Kalkstein aus dem Steinbruch Straßberg (RG 7820-2).

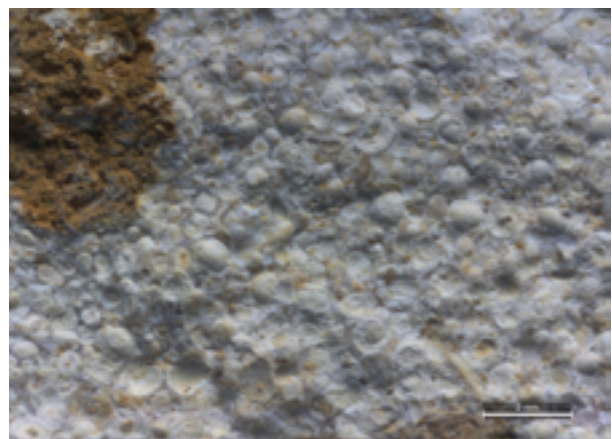


Abb. 4.4-9: Konzentrisch-schalige Ooide im mittleren Hauptrogenstein; Erkundungsbohrung Ro8211/B6.

Tab. 4.4-4: Übersicht über die möglichen Produktgruppen bei der Verarbeitung von hochreinen Kalksteinen.

Chemische Aufbereitung	Physikalische Aufbereitung	Typische Produkte
Ungebrannte Erzeugnisse (Rohkalkstein, CaCO_3)	<ul style="list-style-type: none"> • gebrochen als Körnungen • gemahlen als Füller 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalksteinschotter • Kalksteinsplitt • Kalksteinsand • Feinkalkstein • Kalksteingrieß • Kalksteinfüller/Kalksteinmehl • Kalksteinfeinmehl
Gebraunte Erzeugnisse (Branntkalk, CaO)	<ul style="list-style-type: none"> • gebrochen als Stückkalk • gemahlen als Weißfeinkalk 	<ul style="list-style-type: none"> • Stückkalk • Branntkalk, körnig • Weißfeinkalk
Gelöschte Erzeugnisse (Kalkhydrat, $\text{Ca}[\text{OH}]_2$)	<ul style="list-style-type: none"> • gemahlen als Weißkalkhydrat • flüssig als Kalkmilch 	<ul style="list-style-type: none"> • Weißkalkhydrat

Die massigen bis grobbankigen Korallen- und Splitterkalke der **Korallenkalk-Formation** des Oberjuras am südlichen Oberrhein kommen in Störungsschollen in der Vorbergzone zwischen Istein und Liel vor. Sie bestehen aus hellweißem bis gelblichem, bankigem, dichtem Splitterkalk mit Fossilführung sowie dem unregelmäßig bankigen bis massigen, z. T. schwach Ooid führenden Korallenkalk mit astigen und knolligen Korallenkolonien. Der sehr reine Splitterkalk kann Mächtigkeiten um 20 m erreichen. Der Kalkgehalt liegt bei rund 98 %. Der darunter liegende Korallenkalk ist bei Istein 40–42 m mächtig. Bedingt durch die intensive Tektonik am Grabenrand zeigen die Kalksteinkörper eine unregelmäßige Durchklüftung mit einhergehender Verkarstung, wie Dolinen, welche Bohnerztone enthalten können.

Am südlichen Oberrhein kommen für die Gewinnung von hochreinen Kalksteinen außerdem noch Tertiär-Konglomerate der Vorbergzone am Schönberg in Betracht, die zu einem großen Teil aus Geröllen aus Hauptrogenstein bestehen.

Weiterführende Erläuterungen zu Verbreitung, Ausbildung und Genese der Lagerstätten hochreiner Kalksteine befinden sich im Internetportal LGRBwissen (<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/hochreine-kalksteine-weiss-branntkalke>).

Gewinnung

Auf der **Schwäbischen Alb**, wo im Oberjura die reinsten Kalksteinvorkommen auftreten, sind als wichtige Gewinnungs- und Produktionsstandorte zu nennen:

- Steinbruch Blaubeuren-Altental (RG 7624-2)
- untertägiger Abbau im Mähringer Berg (RG 7525-11); im Jahr 2011 in Betrieb genommen (siehe Abb. 3.2-30)

- Steinbrüche Waibertal (RG 7227-1 und RG 7227-3)
- Steinbruch Neresheim-Sägmühle (RG 7228-1)

Ein Problem bei der Erschließung von Lagerstätten mit hochreinen Kalksteinen ist die Unregelmäßigkeit der Lagerstättenkörper. Aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb der Gesteinskörper kann i. d. R. nur ein Teil der abgebauten Kalksteinvorkommen zur Herstellung von Weiß- und Branntkalken verwendet werden. Auf der östlichen Schwäbischen Alb liegt der für die Herstellung von Kalkprodukten nutzbare Anteil in den derzeit im Abbau befindlichen Massenkalksteinvorkommen im Durchschnitt bei ca. 60 % (KIMMIG et al. 2000). Die restlichen ca. 40 % sind aufgrund von Eisen-, Mangan-, Ton- oder SiO_2 -Beimengungen für diesen Einsatzbereich nicht verwendbar, können jedoch wegen ihrer hohen Verbandsfestigkeit und ihrer guten mechanischen Eigenschaften prinzipiell im qualifizierten Verkehrswegebau sowie als Betonzuschlag eingesetzt werden.

Kalksteine mit Karbonatgehalten von in der Regel 80 bis ca. 97 % CaCO_3 , die entlang der **Ostschulter des Oberrheingrabens** aus den Schichten des Mittel- und Oberjuras gewonnen werden, dienen vor allem der Erzeugung von Kalk- und Zementputzen:

- Steinbruch Merdingen a. Tuniberg (RG 7912-2)
- Steinbruch Efringen-Kirchen-Huttingen (Kalkwerk Istein, RG 8311-3)

Während bei Merdingen am Tuniberg (und ehemals bei Bollschweil am Schönberg) Kalkoolithe des sog. Hauptrogensteins genutzt werden, stützt sich die Produktion des Werkes bei Istein auf die Korallenkalke (auch Rauracien-Kalke) und Splitterkalke im Niveau des Oxfordiums.



Aufgrund der besonderen geologischen Entwicklung am Oberrhein treten Kalksteine in Oberflächennähe dort meist nur in kleinen oder abbautechnisch schwer erreichbaren Körpern auf. Große Bereiche sind durch intensive Erosion im Bereich des Schwarzwalds und seiner Vorberge abgetragen worden. Noch vorhandene Kalksteinkörper sind tektonisch zerstückelt oder tauchen aufgrund eines westgerichteten Schichteinfallens rasch unter jüngere Sedimente ab. In diesen landschaftsprägenden Pultschollen könnte ein übertägiger Abbau deshalb meist nur von Westen her erschlossen werden, was aus Gesichtspunkten des Natur- und Landschaftsschutzes nur schwer realisierbar scheint. Hinzu kommt eine starke Verkarstung besonders in tektonisch gestörten und geklüfteten Bereichen. Weite Areale sind am Oberrhein von mächtigen Lössablagerungen überdeckt.

Im Steinbruch Wiesloch (RG 6681-5) werden Kalksteine des Unteren Muschelkalks im angeschlossenen Kalkwerk zu Spezialputzen (Hessler-Kalkputz-System), Putzmörtel, Mauermörtel, Kalkhydrate, Kalksteinmehlen sowie Futter- und Düngekalken verarbeitet. Aufgrund dieser Sondersituation wird der Steinbruch trotz geringer CaCO_3 -Gehalte der Kalksteine zu den Abbaustätten der Rohstoffgruppe „Hochreine Kalksteine für Weiß- und Branntkalke“ hinzugezählt.

Derzeit (2017) sind somit (ohne Steinbruch Wiesloch) in Baden-Württemberg noch sieben Abbaustätten von hochreinen Kalksteinen in Betrieb (vgl. Kap. 3.2.7.1). Im Jahr 2012 hat sich die Anzahl der Gewinnungsstellen um die folgenden vier Standorte verringert:

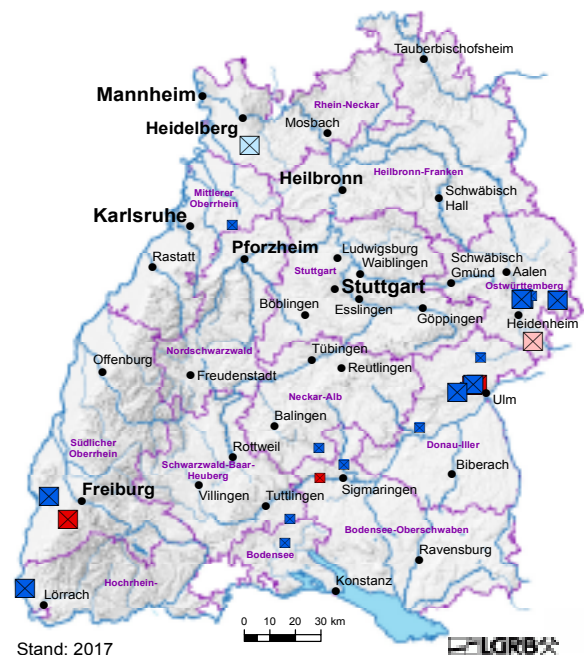
- Der Steinbruch Giengen a. d. Brenz-Burgberg (RG 7427-1) wurde Ende 2011 verkauft, weshalb seither an diesem Standort nur noch Natursteine für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag erzeugt werden.
- Im Steinbruch Blaustein-Herrlingen (RG 7525-6) wurde Ende 2011 aufgrund von hohen Abraummächtigkeiten und zu hoher Mergelanteile der Abbau eingestellt. Das Vorkommen war für die Gewinnung hochreiner Kalksteine nicht mehr geeignet.
- Der Kalksteinabbau in Bollschweil (RG 8012-1) wurde zum 31. März 2011 eingestellt und die Erzeugung von gebranntem Kalk gestoppt. Als Gründe für diese Einstellung wurden in der Presse der Nachfrageeinbruch nach gebranntem Kalk vor allem durch die Stahlindustrie infolge der Wirtschaftskrise, die hohen Kosten des ökologischen Ausgleichs für den Abbau am Urberg (s. u.) und die Unwägbarkeit durch die Klage des BUND-Landesverbands Baden-Württemberg vor

dem Verwaltungsgericht (VG) Freiburg gegen die Genehmigung angeführt.

- Zur Fortführung des Abbaus am Standort Bollschweil war im September 2010 die etwas über 15 ha große Westerweiterung am Urberg (RG 8012-2) genehmigt worden. Dort sollte das hauptsächlich aus Haupttrogenstein-Geröllen bestehende Konglomerat der Tertiärzeitlichen Küstenkonglomerat-Formation genutzt werden. Das Vorhaben wurde nicht verwirklicht. In der Statistik in Abb. 3.2-30 taucht der Steinbruch im Jahr 2012 als Peak in der Anzahl der Gewinnungsstellen (nicht aber in der Säulendarstellung der Fördermengenstatistik) auf.

Der Steinbruch Blaustein-Ehrenstein 1 (RG 7525-7) ist bereits seit dem Jahr 2003 stillgelegt (vgl. Abb. 3.2-30 in Kap. 3.2.7.1).

Abbildung 4.4-10 zeigt alle bekannten Gewinnungsstellen in Baden-Württemberg, in welchen seit dem Jahr 1986 der Abbau von hochreinen Kalksteinen als Haupt- oder Nebenrohstoff be-



Stand: 2017

- überwiegende Gewinnung von hochreinen Kalksteinen
- Kalkwerk (keine hochreinen Kalksteine)
- überwiegende Gewinnung von hochreinen Kalksteinen, stillgelegt
- überwiegende Gewinnung von hochreinen Kalksteinen eingestellt, heute Schotterwerk
- Gewinnung von hochreinen Kalksteinen als Nebenprodukt
- Gewinnung von hochreinen Kalksteinen als Nebenprodukt, stillgelegt

Abb. 4.4-10: Sämtliche seit dem Jahr 1986 bekannten Gewinnungsstellen in Baden-Württemberg, in welchen der Abbau von hochreinen Kalksteinen als Haupt- oder Nebenrohstoff betrieben wird oder wurde.

trieben wird oder wurde. Insgesamt sind zehn Gewinnungsstellen bekannt, in denen zumindest zeitweise hochreine Kalksteine als Nebenprodukt höherwertigen Verwertungen zugeführt worden sind.

Rohförder- und Produktionsmengen

In Abb. 3.2-30 in Kap. 3.2.7.1 ist die Entwicklung der Rohförder- und Produktionsmengen der hochreinen Kalksteine dargestellt. Bei der Erstellung dieser Statistik ergeben sich zahlreiche Schwierigkeiten:

- Die hochreinen Gesteinspartien sind aufgrund ihrer primären Genese unregelmäßig in den Kalksteinen verteilt und machen unterschiedliche bzw. schwankende Anteile am Gesamtvolumen aus. Zusätzlich sind die hochreinen Lagerstätten aufgrund späterer Überprägungen (Verkarstung, Verlehmung, Eisenzufuhr) sehr unregelmäßig ausgebildet. Je reiner die Kalksteine sind, desto höher ist in Oberflächennähe ihre Anfälligkeit zur Verkarstung. Bei der Gewinnung ist deshalb häufig ein selektiver Abbau der hochreinen Partien erforderlich. Der Anteil der hochreinen Kalksteine und der aus ihnen erzeugten Produkte an der Gesamtlagerstätte wird bisher bei den Betriebserhebungen bis auf wenige Ausnahmen nicht statistisch erfasst. Jährliche Schwankungen während des Abbaufortschritts in der Gesteinsqualität bleiben unberücksichtigt.
- Bei der Erzeugung der Produkte spielt die vorhandene Aufbereitungstechnik eine große Rolle: So wurde beispielsweise im Steinbruch Wippen (RG 7525-9) bis zum Jahr 1993 der Kalkstein für die Sodaherstellung nach dem Solvay-Verfahren gewonnen. Durch Waschen erzielte man CaCO_3 -Gehalte von 97–99 %. Dabei wurde nicht selektiv abgebaut, sondern der gesamte abgebaute Kalkstein entsprechend aufbereitet. Als Abfall blieben 3–5 % abschlämmbare Anteile übrig. Nach einem Betreiberwechsel wurde die Produktpalette geändert und die Kalksteine wurden zu Putzen und Straßenbaustoffen verarbeitet. Für die Herstellung von Putzen ist ein CaCO_3 -Gehalt von 95 % ausreichend, welcher von den im Steinbruch anstehenden Kalksteinen ohne zusätzliche Aufbereitung erreicht wird. Daher wurden das Waschen der Kalksteine eingestellt. Als ein zweites Beispiel sei der Steinbruch Burgberg-Giengen (RG 7427-1) genannt, in dem der abgebaute hochreine Kalkstein bis zum Ende des Jahres 2011 zu Slurry, einer aufgrund von Zusätzen sehr dichten Suspension, verarbeitet wurde. Das Produkt wurde damals zu 80 % in der Papierindustrie eingesetzt. Aufgrund der

Heterogenität und z. T. starken Verkarstung des Gesteinskörpers, die nur einen selektiven Abbau von hochreinen Kalksteinen zuließen, und Veränderungen auf dem Absatzmarkt wurde die Produktion von Slurry eingestellt. Heute werden die Kalksteine zur Produktion von Schottern und Splitten verwendet.

- Die erzeugten Produkte sind auch von den jeweiligen Anforderungen der Kunden abhängig. Jedes Produkt hat seinen eigenen, vom Hersteller garantierten Weißgrad, der anhand eines firmeneigenen Standards überwacht wird, was die Vergleichbarkeit der Lagerstätten erschwert.

Die in Abb. 3.2-30 in Kap. 3.2.7.1 dargestellten Fördermengen stellen das Ergebnis der Erhebung der Abbaustätten von hochreinen Kalksteinen dar. Wie bereits ausgeführt, liegt beispielsweise auf der östlichen Schwäbischen Alb der für die Herstellung von Kalkprodukten nutzbare Anteil in den derzeit im Abbau befindlichen Massenkalksteinvorkommen im Durchschnitt bei geschätzt ca. 60 %. Für die Gewinnungsstellen mit überwiegender Herstellung hochreiner Kalkprodukte wird deshalb für die letzten 15 Jahre von einer durchschnittlichen Rohfördermenge von 2,6–2,9 Mio. t ausgegangen. Für die neun weiteren Gewinnungsstellen, in denen zumindest zeitweise hochreine Kalksteine als Nebenprodukt höherwertigen Verwertungen zugeführt worden sind, wird eine weitere Rohfördermenge von 0,5–1,0 Mio. t zugeschätzt. Insgesamt wird für die Gesamtrohfördermenge von hochreinen Kalksteinen somit von 3,0–4,0 Mio. t ausgegangen.

Der Bedarf an hochreinen Kalksteinen für Weiß- und Branntkalk kann nicht allein auf Basis regionaler Betrachtungen ermittelt werden. Eine exakte Unterscheidung von betrieblichem, regionalem und landesweitem Bedarf ist nicht möglich: Die Regionen sind über politisch-administrative Grenzen definiert, Rohstoffvorkommen sind jedoch standortgebunden und ungleich im Land verteilt, weshalb ein Austausch von Rohstoffen über die Regions- und Landesgrenzen hinweg stattfindet. So konzentrieren sich die Vorkommen hochreiner Kalksteine (>98,5 % CaCO_3) auf die Regionen Ostwürttemberg, Donau-Iller, Neckar-Alb und Bodensee-Oberschwaben.

Die aus geologischen Gründen ungleichmäßige Verteilung von Steinbrüchen gilt nicht nur für die Gewinnung von hochreinen Kalksteinen, sondern auch für die Gewinnung von Kalksteinen zur Herstellung von Schotter und Splitt für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag



(vgl. Abb. 3.2-16 in Kap. 3.2.2). Grundsätzlich sollte angestrebt werden, Massenrohstoffe möglichst nahe am Verbraucher zu gewinnen, um Schwertransportverkehr, Staub-, Lärm- und CO₂-Emissionen zu minimieren. Hochreine Kalksteine treten nur an einigen Stellen des Landes in Oberflächennähe auf. Aufgrund der Gesteinskosten und des Verkaufswertes der Produkte sind Transportentfernungen von einigen 100 km wirtschaftlich vertretbar.

Daneben sollte auch nicht unbeachtet bleiben, dass Kalkrohstoffe zu einem großen Teil für ökologische Anwendungen im weitesten Sinne verwendet werden: Walddämmung mit Kalkmehl, Erzeugung wärmeisolierender Dämmputze und anderer ökologischer mineralischer Baustoffe, Kalkprodukte für die Landwirtschaft, Futtermittelindustrie, Wasserbehandlung etc.

Laut der Fördermengen-Statistik in Abb. 3.2-30 (Kap. 3.2.7.1) ist die Rohfördermenge seit dem Jahr 2006 in etwa gleichbleibend hoch, obwohl im Jahr 2012 (ohne Berücksichtigung der kurzfristigen Erweiterung des Abbaus bei Bollschweil am Urberg im Jahr 2011) drei von elf Abbaustätten stillgelegt worden sind bzw. der Abbau des Kalksteins zur Erzeugung von hochreinen Kalkprodukten eingestellt worden ist. Der Wegfall der Gewinnungsstellen wird also durch erhöhte Rohförder- und Produktionsmengen in den verbliebenen Abbaustätten kompensiert. Die genehmigten oder regionalplanerisch gesicherten Vorräte in diesen Gewinnungsstellen werden also entsprechend rascher erschöpft sein.

4.4.4 Zur Vorratssituation auf dem Gipssteinsektor

Sulfatgesteine bestehen aus Gipsstein und Anhydritstein in wechselnden Anteilen. Der gemeinhin gebrauchte Begriff „Gips“ ist mehrdeutig, da er sowohl für das Mineral (Gips CaSO₄ x 2 H₂O), für das Gestein (Gipsstein) als auch für die gebrannten Produkte verwendet wird (GWOSDZ & LORENZ 1998). Die Verwendungsmöglichkeit beruht auf der Fähigkeit des Minerals Gips, zum abbindefähigen Halbhydrat CaSO₄ x ½ H₂O zu dehydratisieren. Sowohl dieses durch einen Brennprozess entstandene Halbhydrat als auch der kristallwasserfreie Anhydrit (CaSO₄) haben wiederum die Fähigkeit, unter Zugabe von Wasser, das wieder in die Kristallstruktur eingebaut wird, abzubinden und zu erhärten. Es entsteht wieder Gips, durch formgebende Verfahren in gewünschter Gestalt. Die



Abb. 4.4-11: Herstellung von Gipsplatten im Gipsplattenwerk der Fa. Knauf Gips KG in Deißlingen.

Produkte sind vielfältig und reichen von Gips-Fertigelementen über Mörtel- und Estrichprodukte bis hin zu Modell- und Formgipsen (Abb. 4.4-11). In der Zementindustrie werden Gips- und Anhydritgesteine überwiegend als Erstarrungsregler bei der Zementmahlung, untergeordnet aber auch zur Steuerung des Sulfatisierungsgrades bei der Zementklinkerproduktion im Brennprozess eingesetzt. Eine kurze, einfache Darstellung zur Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung von Gips- und Anhydritstein findet sich in LGRBwissen (<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/sulfatgesteine>).

Die deutsche Gipsindustrie verarbeitete im Jahr 2016 6,2 Mio. t Gips/Anhydrit, die deutsche Zementindustrie 1,7 Mio. t; die Ausfuhr aus Deutschland belief sich auf etwa 0,64 Mio. t Gips- und Anhydritstein und 1,14 Mio. t Gips, was für das Jahr 2016 eine Gesamtmenge (einschließlich REA-Gips) von 9,68 Mio. t ergibt (BGR 2018a, S. 55 und 130).

Naturgipslagerstätten sind in Abhängigkeit von der Geologie in Deutschland nicht gleichmäßig verteilt (Abb. 4.4-12).

Recycling-Gips (RC-Gips)

Beim Neubau und Rückbau von Gebäuden anfallende Gipsabfälle wie Gips-Wandbauplatten, Gipsplatten und Gipsfaserplatten können teilweise in ihre Komponenten oder Beschichtungen getrennt sowie aufbereitet und dann als vollwertiger Recycling-Gips (RC-Gips) wiederverwertet werden. Nach Schätzung des BV Gips werden auf Basis der Statistik der Kreislaufwirtschaft Bau für Bauabfälle auf Gipsbasis in 2024 ca. 1 Mio. t erwartet, von denen etwa 50 % recycelt werden können. Diese Abschätzung wird auch vom Umweltbundesamt bestätigt: „Mit einem für das Jahr 2015 geschätzten Anteil von

recyclingfähigen Gipskartonplatten im Markt von 210 000 t und einer weiteren potenziellen Entwicklung je nach Szenario hin zu 550 000 t bis 1,1 Mio. t des recyclingfähigen Anteils bis zum Jahr 2030 ist die Relevanz dieses Recyclingsektors evident. Die in den Anlagen erzielten Qualitäten des Recyclinggipses entsprechen i. d. R.

den hohen Qualitätsanforderungen der Gipsindustrie und weisen in Bezug auf den Feuchtegehalt große Vorteile gegenüber REA-Gips auf.“ (UBA 2017)¹⁸.

¹⁸ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-04-24_texte_33-2017_gipsrecycling.pdf.



Abb. 4.4-12: Bundesweite Verbreitung von Sulfatgesteinsvorkommen (BGR, Stand 2017).



Beim Gips-Recycling gibt es jedoch auch noch ungeklärte Fragen, z. B. hinsichtlich der geringen Anzahl an geeigneten Recyclinganlagen, der Separierung des Gipses aus den Bauabfällen, den Grenzwerten von Schadstoffen, insbesondere Asbest. Außerdem bestehen aufgrund der enthaltenen und nicht vollständig abtrennbaren Anteile an organischen Bestandteilen weitere Einschränkungen hinsichtlich der Verwendbarkeit z. B. in der Zementindustrie.

Laut Umweltbundesamt fielen im Jahr 2016 etwa 0,641 Mio. t Bauabfälle auf Gipsbasis an, wovon 0,029 Mio. t (4,5 %) recycelt und 0,257 Mio. t (40,1 %) im übertägigen Bergbau und im Deponiebau verwertet werden. 0,386 Mio. t (55,4 %) wurden auf Deponien beseitigt¹⁹. D. h. selbst wenn 100 % der Bauabfälle auf Gipsbasis recycelt werden könnten, kann die Lücke, die durch den Wegfall des REA-Gipses entsteht, derzeit nicht durch Recycling geschlossen werden. In Baden-Württemberg wird RC-Gips momentan nur in der Zementindustrie in sehr geringem Umfang eingesetzt.

REA-Gips in Deutschland

Neben den natürlichen Gipsvorkommen wird Gips auch bei technischen Prozessen, zumeist aus der Entschwefelung von Rauchgasen (REA = **R**auch**g**as-**E**ntschwefelungs-**A**nlagen) von Kohlekraftwerken, als Nebenprodukt gewonnen. Bei der Rauchgasentschwefelung, über die nach der 13. BImSchV²⁰ seit 1983 jedes Kohlekraftwerk verfügen muss, werden die SO₂-Emissionen reduziert und ein qualitativ hochwertiger REA-Gips produziert.

Der REA-Gips wird dabei meist im Kalkwaschverfahren erzeugt (WIN 2018)²¹. In die Rauchgase werden Suspensionen aus Kalkstein (CaCO₃) oder Kalkhydrat (Ca(OH)₂) eingedüst. Das Produkt liegt zunächst als Suspension vor und wird anschließend über Hydrozyklone und Bandfilter oder Zentrifugen entwässert bis es rund 10 % freie Feuchte enthält. Dieser Nassgips kann durch weitere Aufbereitung zu Staub aufgearbeitet oder durch Kompaktieren und Brikettierung stückig gemacht werden (z. B. Pellets). In Baden-Würt-

temberg sind die Brikettieranlagen in den Kraftwerken bereits vor Jahren abgebaut worden, der Nassgips wird vielmehr direkt in die Gipswerke transportiert und dort getrocknet und calciniert, um einen Teil des Kristallwassers zu entfernen und damit den Gips abbindefähig zu machen.

Derzeit beträgt der Anteil an REA-Gips an bundesweit eingesetzten jährlichen Gipsrohstoffen ca. 55–60 %. Umfassende Angaben zur Produktion und Verwendung von REA-Gips liegen für das Jahr 2016 vor: Die Förderung an Naturgips- und -anhydritstein betrug in Deutschland im Jahr 2016 3,97 Mio. t und die REA-Gips Produktion umfasste 6,48 Mio. t, was einem Anteil von rund 58 % entspricht (Gesamtmenge 10,45 Mio. t, BGR 2018a, S. 182–183). Der REA-Gips verteilt sich dabei auf die Gipsindustrie (52,5 %), die Zementindustrie (5,1 %), den Export (27,9 %) und übrige Sektoren wie z. B. für die Verfüllung im Bergbau und der (geringen) Beschickung von REA-Gipsdepots für eine spätere Nutzung (14,5 %; BBS 2019, Abb. 39 auf S. 44).

REA-Gips in Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg betrug im Zeitraum 2017–2019 die **Erzeugung** von REA-Gips in den Kraftwerken der EnBW und im Großkraftwerk Mannheim nach Firmenangaben insgesamt im jährlichen Mittel ca. 0,28 Mio. t. Hiervon wurden in Baden-Württemberg 2017 und 2018 knapp 0,1 Mio. t und 2019 ca. 0,065 Mio. t verwertet; der überwiegende Teil von den Gipswerken, ein deutlich kleinerer Teil von der Zementindustrie. Der Rückgang im Jahr 2019 ist nicht in einem geringeren Bedarf, sondern in geänderten bundesweiten Abgabekonzepten der verteilenden Generalunternehmen begründet. Der größere Teil der baden-württembergischen REA-Gips-Erzeugung geht in den bundesweiten Export.

Der **Verbrauch** von REA-Gips insgesamt belief sich in Baden-Württemberg im Zeitraum 2017–2019 sehr gleichmäßig auf 0,12–0,13 Mio. t. Während 2017 und 2018 nur ein kleiner Teil aus anderen Bundesländern importiert wurde, stieg dieser Anteil im Jahr 2019 auf ca. 50 % an; etwas über 10 % der Gesamtmenge wurden aus Tschechien bezogen.

Im Vergleich zum o. g. bundesdeutschen Anteil an REA-Gips ist sein Anteil in Baden-Württemberg somit geringer: Bezogen auf den derzeitigen Natursulfateinsatz von ca. 650 000 t/a in der Gips- und Zementindustrie beträgt er ca. 20 %; für die gesamte Gipsindustrie, die den Hauptanteil des REA-Gipses einsetzt, liegt er bei 25–30 %.

19 <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bauabfaelle#bauabfaelle-auf-gipsbasis-und-baustellenabfaelle>.

20 13. BImSchV – Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen. – Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 22. Juni 1983; aktuelle Fassung vom 2. Mai 2013.

21 https://win-ev.org/fileadmin/win-ev.org/News/Produktinformation_REA-Gips_2018-06.pdf.

Förderung und Verwendung von Naturgips- und -anhydritstein in Baden-Württemberg

Die abgebaute Fördermenge an Gipsstein, Gips-Anhydrit-Mischgestein und Anhydritstein liegt im Durchschnitt der letzten 15 Jahre bei etwa 1 Mio. t (siehe Kap. 3.2.7.2). Hiervon werden von der Zementindustrie ca. 25 % als Zuschlagstoff eingesetzt; vorwiegend handelt es sich um Anhydritstein und um Gips-Anhydrit-Mischgesteine, in geringerem Umfang auch um Gipsstein. Von der Gipsindustrie werden jährlich 350 000 bis 400 000 t Gipsstein aus heimischen Lagerstätten verarbeitet; dies entspricht einem Anteil von knapp 40 %. Die verbleibenden ca. 35 % der heimischen Fördermenge werden an Zementwerke in anderen Bundesländern, in der Schweiz, im Elsass, in den Niederlanden und in Belgien geliefert. Ein Teil dieses „Exportsulfats“ stammt aus der am Neckar gelegenen Gips- und Anhydritgrube Obrigheim (Jahresproduktion ca. 300 000 t²²), mit dem der Betreiber aufgrund des Zugangs zum Wasserstraßennetz Abnehmer in der Gipsindustrie und Zementwerke in der Bundesrepublik, in Belgien und in den Niederlanden mit Natursulfat versorgen kann; die Schiffsverladung gestattet über weite Entfernungen einen kostengünstigen Transport.

Vorräte an Gips- und Anhydritstein in Baden-Württemberg

In Kapitel 3.2.7.2 wurde bereits auf die Verbreitung von Gips- und Anhydritsteinvorkommen eingegangen. Von den im Jahr 2017 insgesamt 18 noch betriebenen Gewinnungsstellen befinden sich mit Ausnahme der Gips- und Anhydritgrube Obrigheim (Gewinnung von Sulfatgestein aus dem Mittleren Muschelkalk) alle in den Grundgipsschichten der Grabfeld-Formation des Mittleren Keupers. Der Abbau dort erfolgt mit Ausnahme der Anhydritgrube Vellberg-Talheim (Kreuzhalde) übertägig (z. B. Abb. 4.4-13). Für ein weiteres Bergwerk ist ein Teil des Zugangsstollens zur Lagerstätte bereits hergestellt. Die Auffahrung wird gegenwärtig nicht weitergeführt (Gipsgrube Obersontheim-Hausen, Am Hitzberg). In einer Abbaustelle bei Dietingen-Böhringen (Region Schwarzwald-Baar-Heuberg) wird das dort regional im obersten Teil des Unterkeupers entwickelte, ca. 3 m mächtige Böhringen-Sulfat (Gips-Anhydrit-Mischgestein) als Rohstoff für die Zementindustrie mit hereingewonnen.

Lagerstätten von Gipsstein entstehen nur in einem schmalen Streifen zwischen der talseitigen Ablauzone im Sicker- und Grundwasserbereich

(Subrosion, vgl. Abb. 4.4-14 und Abb. 4.4-15) und den bergseitigen Anhydritsteinschichten. Sie treten deshalb bevorzugt an den Flanken von weiten Tälern auf. Die Erkundung auf Lagerstätten von oberflächennahem Gipsstein des Mittleren Keupers ist in Baden-Württemberg bereits weit vorgeschritten. Dennoch können auch nachgewiesene Naturgipsvorkommen aus rohstoffgeologischer Sicht Lagerstättenteile enthalten, die durch Verunreinigungen oft nicht direkt genutzt werden können, wie z. B. quellfähige Tone, Salze (z. B. Natriumsalze) oder Einschaltungen von nicht nutzbaren Gesteinen (Dolomitsteinbänke, tonige Zwischenmittel, mit Lehm angefüllte Dolinen).

Derartige ungünstige Lagerstättenanteile können sich erst unmittelbar vor dem Abbau herausstellen und müssen ggf. aus dem Haufwerk selektiert oder nach dem Brechen abgesiebt werden.

Einerseits sind die Anforderungen an den Rohstoff also hoch. Andererseits erlauben neue Produktentwicklungen inzwischen teilweise die Nutzung von Gesteinspartien, die früher nicht für die Produktion geeignet waren – was wiederum Einfluss auf die Abschätzung der Vorratssituation im Land hat. Auch ist der Nachweis von wenigen weiteren, kleineren Gipssteinvorkommen, die bei steigenden Preisen zunehmend interessant werden könnten, noch begrenzt möglich. Diese Unsicherheiten sind bei der Bewertung der folgenden Angaben zu Vorräten zu bedenken.

Die genehmigten, d. h. die sicheren Restvorräte an Sulfatgesteinen belaufen sich, wie in Kap. 4.2.3 ausgeführt, für Baden-Württemberg im Jahr 2017 auf 6,6 Mio. m³. Basierend auf der durchschnittlichen Rohförderung der letzten 15 Jahre bedeutet das eine Reichweite von 15 Jahren (ohne REA-Gips).

Insgesamt ergeben sich für Baden-Württemberg genehmigte und wahrscheinliche Sulfatgesteinsvorräte von ca. 50 Mio. t, was bei der durchschnittlichen Jahresförderung von 1 Mio. t/a eine entsprechende Reichweite von ca. 50 Jahren ergibt. Die darüber hinausgehenden möglichen Sulfatgesteinsvorräte im Gipskeuper (im Wesentlichen Gipsstein) werden aufgrund von Lagerstätten- und Genehmigungsunsicherheiten vorsichtig auf derzeit ca. 20 Mio. t geschätzt. Für die möglichen Vorräte an Anhydritstein in den beiden in Betrieb befindlichen Bergwerken Obrigheim am Neckar und Kreuzhalde bei Vellberg gestatten die wenigen Erkundungsdaten und die damit einhergehenden geologischen und betriebstechnischen Unwägbarkeiten noch keine verlässlichen Angaben.

²² https://www.heidelbergcement.de/system/files_force/assets/document/8b/27/rz_1983_2017_hc_8-seiter_gipsgrube_obrigheim_2019_web.pdf?download=1.



Bezüglich der regionalplanerisch gesicherten Gips- und Anhydritsteinvorräte können wahrscheinliche (Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe des gültigen Regionalplans) und mögliche (Vorranggebiete für die Sicherung oberflächennaher Rohstoffe des gültigen Regionalplans) Vorräte unterschieden werden.

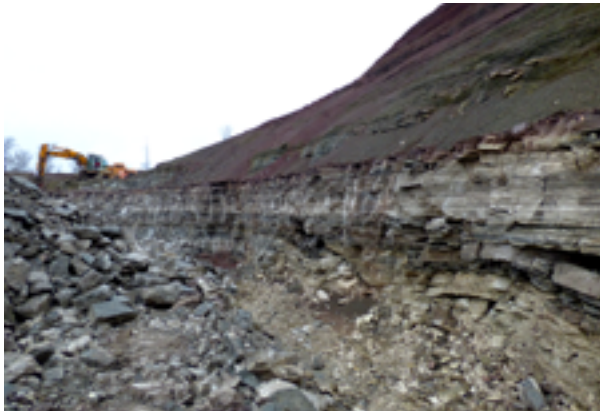


Abb. 4.4-13: In der Gewinnungsstelle Crailsheim-Triensbach (Häspelesholz, RG 6825-7) wird Gipsstein der Unteren Grabfeld-Formation des Mittleren Keupers abgebaut. Der Abraum besteht neben einem Bodenhorizont und quartären Verwitterungsbildungen aus bis 13 m mächtigen Tonsteinen der Unteren Grabfeld-Formation.



Abb. 4.4-14: Im Gipsbruch Lauffen ob Rottweil (RG 7817-3) werden Gipssteine der Unteren Grabfeld-Formation des Mittleren Keupers abgebaut. Lokal wird der Abbau durch starke Verkarstung und Verlehmung des Sulfatlagers behindert.



Abb. 4.4-15: Ablaugung und Lösung von Gipsstein im Gipsbruch Lauffen ob Rottweil (RG 7817-3).

Für die Regionen Schwarzwald-Baar-Heuberg und Heilbronn-Franken geht das LGRB von folgenden Szenarien aus (Stand 2017):

Vorräte an Gips- und Anhydritstein in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg

Die sicheren und die wahrscheinlichen Gipssteinvorräte betragen etwa 20 Mio. t. Unter Beibehaltung der aktuellen Verwendung werden hiervon mindestens ca. 3,5–4 Mio. t von der Zementindustrie benötigt werden. Die möglichen Gipssteinvorräte betragen ca. 9,5 Mio. t; dieser Wert ist jedoch wegen der teilweise unzureichenden rohstoffgeologischen Erkundung und evtl. größerer Genehmigungsunsicherheiten mit erheblichen Unwägbarkeiten behaftet. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei der im Jahr 2010 erfolgten Fortschreibung des Regionalplans (Rohstoffsicherung) ein mit der maximalen Produktionskapazität begründeter, höherer Sulfatgesteinsbedarf angenommen wurde, als er sich heute mit ca. 0,4 Mio.t/a darstellt (vgl. Kap. 3.3.3). Dieserart erscheint der Sulfatgesteinsabbau in der Region noch für die kommenden 40–50 Jahre gesichert.

Die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg verfügt über ein Gipswerk bei Deißlingen-Lauffen. Die dort jährlich benötigte Naturgipsmenge ist nach dem aktuellen Genehmigungsstand (Oktober 2019) für die nächsten 35 bis 40 Jahre gesichert²³. Auch darüber hinaus erscheint für das Werk eine weitere Versorgung mit Naturgips aus den Grundgipsschichten des Mittleren Keupers mittelfristig noch möglich, sofern weitere Lagerstätten für den Abbau genehmigt werden. Zur langfristigen Standortsicherung ist aus rohstoffgeologischer Sicht jedoch die Erkundung auf mögliche benachbarte Gipssteinlagerstätten im Mittleren Muschelkalk notwendig (vgl. „Ausblick“). Diese sind nur untertägig nutzbar und bedingen einen hohen Erkundungsaufwand.

Vorräte an Gips- und Anhydritstein in der Region Heilbronn-Franken

In der Region Heilbronn-Franken werden 18 bekannte und erkundete Sulfatgesteinsvorkommen durch den Regionalplan gesichert. Die Vorkommen sind mit einer Ausnahme durch die Erkundung der Gipsindustrie und des LGRB für die Karte der mineralischen Rohstoffe (KMR 50, Blätter L 6924 Schwäbisch Hall und L 6926 Crailsheim) gut untersucht. Die Vorräte können daher alle als wahrscheinlich klassifiziert werden. Auf diese Weise sind nach dem derzeitigen Einsatzzweck ca. 9 Mio. t Anhydrit- und Gipsstein als

²³ <https://www.schwarzwaelder-bote.de/inhalt.deisslingen-7-5-millionen-tonnen-gips-in-40-jahren.2b8f45c7-c0e5-424a-95fb-5d82ea40d2a2.html>, zuletzt aufgerufen am 25. März 2020.

genehmigte und wahrscheinliche Vorräte für die Zementindustrie und ca. 17–19 Mio. t Gipsstein als Vorräte für die Gipsindustrie einzustufen. Die Nutzung der Sulfatgesteinsvorräte für die Zementindustrie ist durch mehrere Bergbauberechtigungen, vorbehaltlich der Zulassung weiterer Rahmenbetriebspläne, gesichert. Beim Naturgips ist dagegen nur ein kleiner Anteil von ca. 3,4 Mio. t durch eine Abbaugenehmigung (BlmSchG) oder durch eine Bergbauberechtigung gesichert. Im Regionalplan der Region Heilbronn-Franken wurden auf Grundlage der lagerstättenkundlichen Ergebnisse des LGRB Gipssteinvorkommen unter Berücksichtigung ihrer regionalen und landesweiten Bedeutung und einer regionalplanerischen Abwägung festgelegt (RV HF 2006)²⁴.

Daneben sind auf den beiden o.g. Blättern der KMR 50 weitere, nicht regionalplanerisch gesicherte, vielfach auch gut erkundete Gipssteinvorkommen dargestellt. Zusammen mit einem in jüngerer Zeit von der Gipsindustrie explorierten größeren Gipssteinvorkommen ist hierfür maximal ein bauwürdiger Vorrat von 15–17 Mio. t. zu veranschlagen.

Die beiden Gipswerke in der Region verarbeiten derzeit jährlich etwas mehr als 100 000 t REA-Gips. Bei Annahme eines ab ca. 2030 vollständigen Wegfalls von REA-Gips reichen die regionalplanerisch gesicherten Gipssteinvorräte – selbst unter großzügiger Berücksichtigung einzuplanender Lagerstättenunsicherheiten und vorsorglich zu berücksichtigender Genehmigungsunsicherheiten – noch ca. 40–45 Jahre, vorbehaltlich eines Exportverzichts in andere Bundesländer oder ins Ausland.

Zur Vorratssituation auf dem Gipssteinsektor: Ausblick

In Baden-Württemberg sind die für die Gipsindustrie wirtschaftlich nutzbaren Gipssteinvorkommen und -lagerstätten in den Grundgipsschichten an der Basis des Mittleren Keupers weitestgehend bekannt und überwiegend auch gut erkundet. Die Anhydrit- und Gipssteinvorräte für die Zementindustrie in Baden-Württemberg sind, ausgehend vom heutigen Bedarf, langfristig gesichert. Darüber hinaus ist aus lagerstättengeologischer Sicht sowohl in den Grundgipsschichten an der Basis des Mittleren Keupers als auch insbesondere in der Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks für tiefliegende, untertägig gewinnbare Gips-Anhydrit-Mischgesteinsvorkommen und Anhydritsteinvorkommen ein sehr großes Potenzial anzunehmen (Abb. 4.4-16). Trotz der mittelfristig noch erheblichen Vorräte kann zur Standort-



Abb. 4.4-16: Untertägiger Abbau von Sulfatgestein im Mittleren Muschelkalk in der Gipsgrube Obrigheim (RG 6620-2).

sicherung der Gipswerke langfristig vor allem auch die Gewinnung von Gipsstein aus dem Mittleren Muschelkalk eine wichtige Rolle spielen. Im Gegensatz zum übertägigen Abbau der Grundgipsschichten kann dieser Gips nur untertägig gewonnen werden. Ehemalige Gipsbergwerke unterschiedlichster Dimension und mit oft höheren Anhydritsteingehalten liegen bei Epfendorf, Forchtenberg, Neckarzimmern, Seckach und Roigheim.

Die Erkundung großer Gipssteinlagerstätten im Mittleren Muschelkalk durch die Gipsindustrie steht in Baden-Württemberg jedoch erst in den Startlöchern. Die Anfang 2019 im Bereich des ehemaligen Gipsbergwerks Roigheim durchgeführten neuen Erkundungsbohrungen der Gipsindustrie waren ein erster Schritt in diese Richtung²⁵. Dabei kann Baden-Württemberg von den Erfahrungen in Bayern profitieren, wo im Gebiet Altertheim-Waldbrunn westlich Würzburg in wenigen Jahren die Auffahrung eines sehr großen untertägigen Gipssteinabbaus mit einem Vorrat für 80–100 Jahre im Mittleren Muschelkalk geplant ist²⁶. Wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche, groß angelegte industrielle Exploration sind dabei eine frühzeitige und umfassende Information von Verwaltung und Bürgern durch die Gipsindustrie sowie ein konstruktives Verständnis der Landesverwaltung für die Notwendigkeit dieser Erkundung.

²⁴ Regionalplan des Regionalverbands Heilbronn-Franken 2020 (2006), S. 119 f, Plansatz 3.5.3: https://www.regionalverband-heilbronn-franken.de/files/Download/Regionalplan/rp2020_text.pdf.

²⁵ <https://www.stimme.de/heilbronn/nachrichten/nord/lokales/Schlummern-im-Seckachtal-Bodenschaeetze;art140901,4206070>, zuletzt aufgerufen am 17. März 2020.

²⁶ <https://www.mainpost.de/regional/wuerzburg/Gipsabbau-im-grossen-Stil-geplant;art736,9189236,B:::pic17683,7093547>, zuletzt aufgerufen am 17. März 2020.



5 Zusammenfassung

Im Folgenden werden die wichtigsten zehn Kernaussagen aus dem vorliegenden Landesrohstoffbericht zusammenfassend aufgeführt.

I. Datenbasis (Kap. 1.3.2)

Für den vorliegenden Landesrohstoffbericht wurde die Datenbasis schwerpunktmäßig im Zeitraum 2015–2018 erhoben. Die Aktualisierung der Betriebsdaten konnte für den vorliegenden Rohstoffbericht nicht im gleichen Umfang erfolgen wie bei den Vorgängerberichten.

In den Jahren 2015–2018 wurden insgesamt 525 Erhebungen bei konzessionierten Gewinnungsstellen durchgeführt, 436 davon fanden in betriebenen Abbaustätten statt. Hinsichtlich der Rohförder- und Produktionsmengen sind für das Jahr 2017 mehr als 76,7 % aller Rohfördermengen aktuell oder nur ein Jahr alt (Abb. 1.3-4). Die Datengrundlage für die Ermittlung der Flächeninanspruchnahme unterscheidet sich davon (Abb. 4.2-1). In den Regionen Rhein-Neckar, Mittlerer Oberrhein und Südlicher Oberrhein sowie Nordschwarzwald (Kap. 3.3.2) stammen die Flächendaten aus dem Jahr 2018 und in den Regionen Heilbronn-Franken (Kap. 3.3.1), Stuttgart und Neckar-Alb nahezu vollständig aus dem Jahr 2017. In den übrigen Regionen stammen die Informationen aus dem Jahr 2016 oder davor.

II. Amtliche Rohstoffkartierung (Kap. 2.2.1)

Seit 1999 (Pilotblatt Balingen) wurden 28 Karten der mineralischen Rohstoffe (KMR 50) mit Erläuterungsheften veröffentlicht. Diese überdecken zusammen eine Fläche von 18932 km², was 53 % der Landesfläche Baden-Württembergs entspricht. Aufgrund neuer Entwicklungen hinsichtlich der Aufbereitung der fachübergreifenden, landesweiten Geodaten (Integrierte geowissenschaftliche Landesaufnahme GeoLa) sowie der Freischaltung des Informationsportals LGRBwissen im Juli 2019, wird sich zukünftig die Auswertung und Bereitstellung der Kartierergebnisse verändern (s. u. Punkt X. „Bereitstellung der Daten, Öffentlichkeitsarbeit“).

III. Anzahl von Gewinnungsstellen (Kap. 3.2 und Kap. 4.2.2)

Die Anzahl an Gewinnungsstellen in Baden-Württemberg hatte im Jahr 2000 mit 630 in Betrieb befindlichen Abbaustellen ihr Maximum. Seitdem ist

die Anzahl um 136 Betriebe auf nur noch 494 im Jahr 2017 abgesunken, was einem Rückgang von fast 22 % entspricht. Allerdings hat sich die Geschwindigkeit des Rückgangs seit dem Jahr 2010 etwas verlangsamt. Obwohl der Abbau von Natursteinen für Gesteinskörnungen kostspieliger ist als der von Kiesen und Sanden, ist der Rückgang in der Anzahl der Kies- und Sandgruben deutlich stärker und bestimmt maßgeblich die Gesamtentwicklung. Ein Grund hierfür können Nutzungskonkurrenzen vor allem im Verbreitungsgebiet der Kieslagerstätten sein.

Gleichzeitig mit dem Rückgang der Anzahl der Gewinnungsstellen steigt der Bedarf an Rohstoffen (siehe Punkt IV), d. h. Rohstoffgewinnung und -transport können zu Abbau in Bereichen mit größeren Anteilen von nicht verwertbarem Material in Gewinnungsstellen und längeren Transportwegen führen.

IV. Rohförder- und Produktionsmengen (Kap. 3.2)

Nach einem Tiefstand der Rohförderung von rund 87,2 Mio. t im Jahr 2003 betrug die Rohfördermenge in Baden-Württemberg im Jahr 2017 rund 96,2 Mio. t, was einem Anstieg von 10,2 % entspricht. Die wichtigsten derzeit geförderten Rohstoffe des Landes sind die Natursteine (Kalksteine, Vulkanite, Plutonite, Metamorphite und Sandsteine) mit rund 39,9 Mio. t und die Kiese und Sande (inkl. Gruse) mit rund 37,0 Mio. t. Danach folgen die Zementrohstoffe (7,8 Mio. t), hochreine Kalksteine (5,3 Mio. t) und Steinsalz (3,2 Mio. t). Der Anstieg der Gesamtrohfördermenge in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2003 ist vor allem auf die Zunahme der Gewinnung von Natursteinen zurückzuführen. Dies spiegelt sich auch in der Entwicklung der Schwerpunkte der Rohstoffgewinnung (Abb. 5-1) wider, wonach die Bedeutung der Förderzentren entlang des Oberrheins im Vergleich zum letzten Rohstoffbericht weiter abgenommen hat.

Die größte Rohfördermenge wird in der Region Heilbronn-Franken mit 12,2 Mio. t gewonnen (inkl. Steinsalz/Sole). Es folgen die Regionen Südlicher Oberrhein (11,9 Mio. t), Donau-Iller (10,7 Mio. t), Mittlerer Oberrhein (10,3 Mio. t), Bodensee-Oberschwaben (10,1 Mio. t) und Stuttgart (9,2 Mio. t). Die geringsten Mengen stammen aus dem baden-württembergischen Anteil der Metropolregion Rhein-Neckar (2,9 Mio. t) und aus dem Nordschwarzwald (3,4 Mio. t).

V. Stoffströme (Kap. 3.1.2.2)

Stoffströme zwischen den Bundesländern bzw. zwischen den zwölf Regionen innerhalb Baden-Württembergs werden weder vom Bund noch auf Landesebene erfasst. Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg verfügt über Daten zu Stoffströmen, die auf der Außenhandelsstatistik (grenzüberschreitender Warenverkehr) des Statistischen Bundesamts und den darauf aufbauenden Aus-

wertungen beruhen. Diese Außenhandelsstatistik ist bezüglich der Warenströme mit Unschärfen behaftet, weil nicht gesichert ist, ob die aus Baden-Württemberg ausgeführten Rohstoffe auch im Land abgebaut wurden. Die Produkte aus Massenrohstoffen werden in der Regel nicht über weite Strecken transportiert. Eine Absatzsteuerung würde der marktwirtschaftlichen Grundordnung der Bundesrepublik Deutschland widersprechen.



Abb. 5-1: Lage der Gewinnungsstellen und Schwerpunkte der Rohstoffgewinnung im Land. Es wird deutlich, dass die Nähe zu Hauptverkehrswegen eine große Rolle spielt.



Die von Baden-Württemberg nach Frankreich, die Niederlande, die Schweiz, Belgien, Österreich etc. ausgeführten Mengen (im Jahr 2017 5,6 Mio. t entsprechend 6,1 %) sind insgesamt etwa doppelt so hoch wie die eingeführten Mengen (im Jahr 2017 3,1 Mio. t entsprechend 3,3 %). Der Ausfuhrüberschuss ist seit dem Jahr 2002 in etwa konstant und müsste auf die Warengruppen Nr. 25171010 „Feldsteine, Kies, Feuerstein und Kiesel“ und Nr. 25174900 „Körnungen, Splitter und Mehl von Kalksteinen“ zurückzuführen sein. Der Hauptteil dieser Produkte geht heute überwiegend in die Schweiz. Im Zeitraum 2002–2018 wurden im Schnitt 0,9 Mio. t ein- und 2,4 Mio. t Steine-Erden-Rohstoffe von hier dorthin ausgeführt. Seit etwa fünf Jahren sind im Handel mit der Schweiz sowohl der Ex- als auch der Import leicht rückläufig.

VI. Flächeninanspruchnahme (Kap. 4.2.1 und Kap. 4.4.1)

Der Anteil offener Abbaufächen ist seit dem Rohstoffbericht 2006 von rund 0,20 % auf den derzeitigen Wert von 0,15 % (rund 5260 ha) gesunken. Zum Zeitpunkt des letzten Rohstoffberichts im Jahr 2012 betrug die gesamte offene Fläche der Abbaugelbiete noch 6570 ha, entsprechend rund 0,18 % der Landesfläche. Die kumulative Flächengröße der Erweiterungsgebiete (= genehmigte und noch völlig unverritzte, künftige Abbaugelbiete) der in Betrieb und zeitweise in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen ist leicht rückläufig. Gegenwärtig sind es 2344 ha entsprechend 0,066 % der Landesfläche. Die insgesamt konzessionierten Flächen im Jahr 2018 einschließlich der Abbaugelbiete, der genehmigten Erweiterungsgebiete und der rekultivierten Flächen umfassen nach den LGRB-Betriebserhebungen 12201 ha, was rund 0,34 % der Landesfläche entspricht. Die für das Jahr 2018 vorliegende 166,8 km² große Gesamtfläche an ehemaligen Abbaugelbieten geht auf 4678 in der LGRB-Datenbank erfasste oberflächennahe „Altbaue“ mit Flächen größer 0,5 ha zurück. Dies entspricht 0,47 % der Landesfläche.

Für Aussagen zum Anteil der Landesfläche, welcher durch konkurrierende Raumnutzungen „überplant“ ist bzw. der potenziellen Gewinnung von Rohstoffen nicht zur Verfügung steht, ist eine genaue und objektive Betrachtung und Differenzierung der Randbedingungen nötig. Eine Verschneidung von Schutzgebieten und bebauter Fläche ergab, dass 72 % der Landesfläche von „konkurrierenden“ Raumnutzungen belegt und dementsprechend 28 % „schutzzonenfrei“ sind (maximaler Ansatz). Werden alle Schutzzonen, in denen nach Einzelfallentscheidung ein Rohstoffabbau potenziell möglich wäre, nicht in der Verschneidung berücksichtigt,

nimmt die „schutzzonenfreie“ Fläche auf 65 % zu und die durch Schutzgebiete und bebauter Fläche des Landes auf 35 % ab (minimaler Ansatz).

VII. Bedarfsprognose (Kap. 4.3.1)

Das LGRB ermittelt über Betriebserhebungen bei der rohstoffgewinnenden Industrie möglichst lückenlos die durchschnittlichen Rohförder- bzw. Produktionsmengen, also die aufbereitungsfähigen bzw. die verkauften Mengen an unterschiedlichen Produkten. Diese Daten sind die einzigen verfügbaren Zahlen zur Rohstoffgewinnung im Land Baden-Württemberg, die einheitlich und flächendeckend, über lange Zeitreihen sowie unabhängig von der Genehmigungszuständigkeit erhoben werden.

Der Rohstoffbedarf für die Zukunft kann über die früheren Rohfördermengen abgeschätzt werden, weil die rohstoffgewinnende Industrie eine Bedarfsdeckungsindustrie ist, d. h. es wird nicht mehr produziert als verbraucht wird. Mineralische Rohstoffe werden (abgesehen von gewissen Produktionspuffern) in der Regel nur dann aus den Lagerstätten gelöst und zu Produkten veredelt, wenn eine entsprechende Nachfrage vorliegt. Diese Methode der Bedarfsabschätzung erfährt grundsätzlich eine hohe Akzeptanz bei Regionalverbänden und Unternehmen. Zur Unterdrückung von konjunkturellen Schwankungen sollte dabei möglichst ein Durchschnittswert z. B. über die letzten 15 Jahre herangezogen werden.

VIII. Reichweiten von Vorräten (Kap. 4.2.3)

Prognosen zur zukünftigen Verbrauchsentwicklung liegen dem LGRB nicht vor, weshalb ausschließlich die statischen Reichweiten betrachtet werden, d. h. das Verhältnis der derzeitigen genehmigten Vorräte einer Rohstoffgruppe zu der jährlichen Rohfördermenge. Die statische Reichweite der Vorräte an Ziegeleirohstoffen, Naturwerksteinen und Zementrohstoffen ist mit 48–52 Jahren am größten, wohingegen die Reichweite der Massenrohstoffe sandige Kiese, Sulfatgesteine, Karbonatgesteine und (z. T. kiesige) Sande mit je 15, 15, 21 und 22 Jahren am geringsten ist.

Bezogen auf die zwölf Planungsregionen des Landes sind die genehmigten Vorräte und die statischen Reichweiten nicht gleichmäßig verteilt. Die Reichweite der genehmigten Vorräte der Regionen Rhein-Neckar, Donau-Iller und Hochrhein-Bodensee sind mit 57, 33 und 26 Jahren am größten. Mittlere Reichweiten von 19–23 Jahren weisen mehrere Regionen des Landes auf. Letztendlich verfügen sieben der zwölf Planungsregionen über statische Reichweiten genehmigter Vorräte von

mehr als 20 Jahren. Die geringsten Reichweiten weisen mit 16, 15 und 11 Jahren die Regionen Mittlerer Oberrhein, Bodensee-Oberschwaben und Ostwürttemberg auf. Die Regionen Hochrhein-Bodensee, Donau-Iller und Rhein-Neckar verzeichnen einen Zuwachs der Reichweite der genehmigten Vorräte. In allen anderen Regionen haben die Reichweiten seit dem letzten Rohstoffbericht 2012 abgenommen. Aufgrund des 2018 genehmigten Teilregionalplans und den anschließenden Abbauanträgen sind die derzeitigen Reichweiten für die Region Ostwürttemberg wahrscheinlich besser als oben angegeben.

IX. Versorgungssituation (Kap. 4.4.2 bis 4.4.4)

Am Beispiel der Rohstoffgruppen Sand, hochreine Kalksteine und Sulfatgesteine wird die Frage nach der Versorgungssituation im vorliegenden Bericht näher beleuchtet.

Die Quartär-zeitlichen **Kies- und Sandablagerungen** im Oberrheingraben stellen die mächtigsten Vorkommen dieser Art in Mitteleuropa dar. Dazu kommen noch die Kiesvorkommen im oberschwäbische Alpenvorland sowie weitere kleine Kies- und Sandvorkommen in den Flusstälern von Neckar, Oberer Donau und Wutach. Kiese und Sande kommen in Baden-Württemberg überwiegend auf gemeinsamer Lagerstätte vor. Sandknappheit kann aufgrund mangelnder Zugänglichkeit der geologisch reichlich vorhandenen Vorräte entstehen. Die Ursachen dafür können z.B. in den konkurrierenden Raumnutzungen und in der Grundstücksverfügbarkeit liegen, aber auch in der schwindenden Akzeptanz in der Bevölkerung.

Bei Kalksteinen mit mehr als 98,5 % Calciumkarbonat spricht man von „**hochreinen Kalksteinen**“. In Baden-Württemberg kommen hochreine Kalksteine im Muschelkalk sowie im Mittel- und Oberjura vor. Die reinsten Kalkvorkommen (>99 % CaCO_3) befinden sich im Oberjura der Schwäbischen Alb. Ein Problem bei der Erschließung von Lagerstätten mit hochreinen Kalksteinen ist die Unregelmäßigkeit der Lagerstättenkörper. Aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb der Gesteinskörper kann i. d. R. nur ein Teil der abgebauten Kalksteinvorkommen zur Herstellung von Weiß- und Branntkalken verwendet werden. Neben den CaCO_3 -Gehalten spielt bei der Erzeugung von Produkten die vorhandene Aufbereitungstechnik eine sehr große Rolle, um die von den Kunden gewünschten Anforderungen zu erfüllen. Die Steinbrüche zur Gewinnung von hochreinen Kalksteinen sind aus geologischen Gründen ungleichmäßig im Land verteilt und konzentrieren sich auf die Regionen Ostwürttemberg, Donau-Iller, Neckar-Alb und Bodensee-Oberschwaben, welche

benachbarte Gebiete mitversorgen. Die wirtschaftlich rentablen Transportentfernungen sind bei den hochreinen Kalksteinen aufgrund der hohen Wertschöpfung größer als bei den Massenrohstoffen.

Neben natürlichen Gipsvorkommen wird Gips als sog. REA-Gips bei der Entschwefelung von Rauchgasen in Kohlekraftwerken als Nebenprodukt gewonnen. Derzeit beträgt der REA-Gips-Anteil am bundesweit eingesetzten jährlichen Gipsrohstoff ca. 55 % (6,48 Mio. t im Jahr 2016); er wird durch den bis zum Jahr 2038 beschlossenen Kohleausstieg wegfallen. In Baden-Württemberg ist der Anteil an REA-Gips in der Gips- und Zementindustrie mit rund 20 % (0,12–0,13 Mio t) deutlich geringer.

Basierend auf der durchschnittlichen Rohförderung der Jahre 2003–2017 (ohne die Berücksichtigung der Entwicklungen beim REA-Gips) reichen die derzeit genehmigten Vorräte an **Sulfatgesteinen** in Baden-Württemberg für voraussichtlich rund 15 Jahre. Landesplanerisch gesicherte Gipsabbauflächen reichen darüber hinaus für schätzungsweise weitere 35–40 Jahre. Die darüber hinausgehenden möglichen Sulfatgesteinsvorräte werden vorsichtig auf weitere 20 Jahre geschätzt. Trotz der mittelfristig noch erheblichen Vorräte kann zur Standortsicherung der Gipswerke langfristig auch die untertägige Gewinnung von Gipsstein aus dem Mittleren Muschelkalk eine wichtige Rolle spielen.

X. Bereitstellung der Daten, Öffentlichkeitsarbeit (Kap. 2.2.3)

Das LGRB stellt auf der Grundlage der EU-Richtlinie INSPIRE, des Geodatenzugangsgesetzes und der Open Data-Initiativen von Bund und Land die Geodatendienste seiner wesentlichen Basisdaten registrierungs- und kostenfrei zur Verfügung. Im Geodatendienst der KMR 50 sind alle Themen der KMR 50 abrufbar. Eine transparente und einfach zugängliche Bereitstellung rohstoffgeologischer Informationen ist auch ein Erfordernis des Geologiedatengesetzes (GeoldG).

Das Informationsportal LGRBwissen stellt im Kern das digitale Erläuterungswerk für die Daten der Integrierten Geowissenschaftlichen Landesaufnahme (GeoLa) dar. Es löst damit die traditionellen gedruckten Erläuterungen zu den Fachkarten ab. Damit bietet das LGRB als erster Staatlicher Geologischer Dienst in Deutschland eine umfassende geowissenschaftliche Wissensplattform an. Die Kartiererergebnisse und die Inhalte aus den Erläuterungen zur KMR 50 können webbasiert, leicht zugänglich und unabhängig vom bisherigen TK 50 Blattschnitt veröffentlicht werden.



Zitierte und weiterführende Schriften

- AG Rohstoffe des Direktorenkreises der Staatlichen Geologischen Dienste der BRD sowie des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (2020): Methoden zur Prognose von Reichweiten von Rohstoffen im Rahmen der Rohstoffsicherung. – 48 S.; Hannover. – [https://www.infogeo.de/Infogeo/DE/Downloads/methoden_prognose_reichweiten_rohstoffen_im_rahmen_der_rohstoffsicherung.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- AG Rohstoffe des Direktorenkreises der Staatlichen Geologischen Dienste der BRD sowie des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (in Vorb.): Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von oberflächennahen mineralischen Rohstoffvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland. – 183 S.; Hannover.
- ALBIEZ, G. (1978): Eisenerz-Bergbau am Schönberg bei Freiburg/Brg.– Badische Heimat, **2/1978**, 58 Jg.: 283–300, 11 Abb., 2 Tab.; Freiburg i. Br.
- BBS – Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (2019): Die Nachfrage nach Primär- und Sekundärrohstoffen der Steine-und-Erden-Industrie bis 2035 in Deutschland. – 51 S.; Berlin. – [https://www.baustoffindustrie.de/fileadmin/user_upload/bbs/Dateien/Downloadarchiv/Rohstoffe/Rohstoffstudie_2019.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2018a): Deutschland – Rohstoffsituation 2017. – 190 S.; Hannover.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2018b): Sand – auch in Deutschland bald knapp? – Commodity TopNews **Nr. 56**; 7 S.; Hannover.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2020): Kies – der wichtigste heimische Baurohstoff! – Commodity TopNews **Nr. 62**; 10 S.; Hannover.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019): Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe (r⁴). – 120 S.; Bonn. – [https://www.r4-innovation.de/files/Abschlussbroschuere_r4.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2014 – Bergwirtschaft und Statistik. – 140 S.; Berlin.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2015 – Bergwirtschaft und Statistik. – 136 S.; Berlin.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland – Bergwirtschaft und Statistik 2016. – 142 S.; Berlin.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010): Leitfaden der Europäischen Kommission zur Rohstoffgewinnung durch die NEEI unter Berücksichtigung der Anforderungen an Natura-2000-Gebiete. – 168 S.; Luxemburg. – [<https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/69b6d6c1-bfc1-4fe5-9252-08af20a95cfe>, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- FALLER, Y., MITTMANN, H. & ZUMBRINK, S. (2012): Freiburger Münster – Die Münsterbauhütte. Von den Anfängen bis zur Gegenwart. – 112 S., 102 Abb.; Freiburg i. Br.
- FRANZ, M. & MÜNZING, K. (2004): Erläuterungen zum Blatt 7917 Villingen-Schwenningen Ost. – 6. Aufl., Erl. Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: 199 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Hrsg.).
- GASSMANN, G. (1991): Der südbadische Eisenerzbergbau: Geologischer und montanhistorischer Überblick. – Diss. Univ. Freiburg: 194 S. + 115 S. (2 Bände), 99 Abb., 27 Tab., 3 Taf., 2 Anl.; Freiburg i. Br.
- GEYER, M., NITSCH, E. & SIMON, T. (2011): Geologie von Baden-Württemberg. – 5. Aufl., X + 627 S., 185 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.
- 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 Baden-Württ., 37: 49–76, 6 Abb., 4 Tab.; Freiburg i. Br.
- GRIMM, M. C., WIELANDT-SCHUSTER, U., HOTTENROTT, M., RADTKE, G., BERGER, J.-P., ELLWANGER, D., HARMS, F.-J., HOSELMANN, C. P. & WEIDENFELLER, M. (2011): Oberrheingraben. – In: Dt. stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IX. Tertiär, Teil 1: SDGG, **75**: 57–132, 7 Abb., zahlr. Tab.; Hannover.
- GWOSDZ, W. & LORENZ, W. (1998): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden, Teil 2: Karbonat- und Sulfatgesteine (Kalkstein, Dolomitstein, Magnesia, Gips- und Anhydritstein, Baryt, Coelestin). – Geol. Jb., **H 4**: 3–97, 21 Abb., 47 Tab.; Hannover.
- JASMUND, K. & LAGALY, G. (1993): Tonminerale und Tone: Struktur, Eigenschaften, Anwendungen und Einsatz in Industrie und Umwelt. – 490 S., 173 Abb., 79 Tab.; Darmstadt.
- KAISER, M. J. (2013): Werkzeug – Feuerzeug – Edelstein. Die Silices des südöstlichen Oberrheingebietes und ihre Nutzung von den Anfängen bis zur Gegenwart. – Materialhefte Archäol. Baden-Württ., **95**: 432 S., 164 Abb., 28 Taf.; Stuttgart.
- KIMMIG, B., WERNER, W. & AIGNER, T. H. (2000): Hochreine Kalksteine im Oberjura der Schwäbischen Alb – Zusammensetzung, Verbreitung, Einsatzmöglichkeiten. – Z. angew. Geol., **47**: 101–108, 6 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (1999). Erläuterungen zu Blatt L 7718 Balingen. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000, 48 S., 4 Abb., 11 Tab., 1 Kt., Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: KIMMIG, B., BOCK, H., LEIBER, J. & WERNER, W.].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2001): Erläuterungen zu Blatt L 7526 Günzburg (Anteil Baden-Württemberg). – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 69 S., 11 Abb., 12 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: MAUS, B. & BOCK, H., mit Beitr. v. KIMMIG, B. & WERNER, W.].

- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2005): Erläuterungen zu Blatt L 6926 Crailsheim. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50000: 132 S., 20 Abb., 5 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: BOCK, H.].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2006): Erläuterungen zu den Blättern L 7516 Freudenstadt und L 7518 Rottenburg am Neckar. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50000: 260 S., 33 Abb., 6 Tab., 2 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: KESTEN, D. & WERNER, W., mit Beitr. v. KILGER, B.-M. & SELG, M.].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2010): Erläuterungen zu Blatt L 7910/L 7912 Breisach am Rhein/Freiburg i. Br.-Nord. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50000: 258 S., 35 Abb., 10 Tab., 2 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: WITTENBRINK, J. & WERNER, W.].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2015): Erläuterungen zu den Blättern L 7126/L 7128 Aalen/Nördlingen (Südteil) und L 7326/L 7328 Heidenheim a. d. Brenz/Höchstädt a. d. Donau. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 207 S., 41 Abb., 10 Tab., 2 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: WITTENBRINK, J. mit Beitr. v. WERNER, W.].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2017): Erläuterungen den Blättern L 8110/L 8112 Müllheim/Freiburg im Breisgau Süd und L 8310/L 8312 Lörach/Schopfheim mit Anteilen von L 8510 Weil am Rhein und L 8512 Bad Säckingen. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 432 S., 196 Abb., 18. Tab., 4 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: KIMMIG, B., WERNER, W., ELSÄSSER, L., & SCHMITZ, M.].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2018): Landesweite digitale Geodaten über mineralische Rohstoffe – praktische Nutzungshinweise. LGRB-Nachrichten Nr. **2018/04**. – [https://lgrb-bw.de/download_pool/lgrbn_2018-04.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2019): Zur Erstellung von Rohstoffkarten als Grundlage der Rohstoffsicherung in Baden-Württemberg – Methoden der Rohstoffkartierung und -erkundung, Inhalt und Bedeutung der amtlichen Rohstoffkarten. – LGRB-Fachbericht **2019/1**: 262 S., 180 Abb., 12 Tab.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: WERNER, W., KLEINSCHNITZ, M., WITTENBRINK, J., BOCK, H., WEHRHEIM, S., GERLITZKI, M., MARTIN, M. & KIMMIG, B.] – [https://produkte.lgrb-bw.de/docPool/c597_data.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, RP Freiburg (2020): Erläuterungen zu Blatt 7918 Spaichingen. – Kt. mineral. Rohst. Baden-Württ. 1 : 50 000: 195 S., 60 Abb., 4 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. – [Bearbeiter: KLEINSCHNITZ, M.] – [<https://produkte.lgrb-bw.de/>].
- LUBW – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand. – Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, **88**: 104 S.; Karlsruhe.
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012): Der Fachplan Landesweiter Biotopverbund, geodatendownload. – [<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2015): Arbeitshilfe Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten (Stand 29.05.2015).
- METZ, R. (1979): Die Bedeutung von Bergbau und Eisenhüttenwesen als Wegbereiter für die Industrialisierung im Schwarzwald. – In: Bausteine geschichtl. Landeskunde Baden-Württemberg: 381–405, 2 Abb.; Stuttgart.
- MIRO - Bundesverband Mineralische Rohstoffe e.V. (2018): Bericht der Geschäftsführung 2017/2018. – 112 S.; Duisburg.
- NITSCH, E., KIMMIG, B. & SAUSSELE, M. (2017): Die äußere Randfazies des Buntsandsteins in neuen Kernbohrungen bei Steinen im Wiesental (Schopfheimer Buch, Baden-Württemberg). – Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., N. F., **99**: 507–544, 14 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- RV HF – Regionalverband Heilbronn-Franken (2006): Regionalplan Heilbronn-Franken 2020. 169 S., Heilbronn. – [https://www.regionalverband-heilbronn-franken.de/files/Download/Regionalplan/rp2020_text.pdf, zuletzt aufgerufen 22.09.2020].
- RV NSW – Region Nordschwarzwald (2016): Teilregionalplan Rohstoffsicherung Nordschwarzwald (Lesefassung 2016). 81 S., Pforzheim – [http://www.nordschwarzwald-region.de/fileadmin/filemounts/redaktion/Bilder/2_Regionalplan/Rohstoffsicherung/Lesefassung%202016%20Textteil.pdf, zuletzt abgerufen 22.09.2020].
- RV OW – Regionalverband Ostwürttemberg (2019): Kapitel 3.5 Gebiete für Rohstoffvorkommen – Teilfortschreibung Rohstoffsicherung des Regionalverbands 2010 Ostwürttemberg. 78 S., Schwäbisch-Gmünd. – [https://www.ostwuerttemberg.org/fileadmin/user_upload/01_Rohstoff_web.pdf, zuletzt abgerufen 22.09.2020].
- RUPF, I. & NITSCH, E. (2008): Das Geologische Landesmodell von Baden-Württemberg: Datengrundlage, technische Umsetzung und erste geologische Ergebnisse. – LGRB-Informationen, **21**: 82 S., 36 Abb., 3 Tab., 10 Beil.; Freiburg i. Br.
- SANDBERGER, F. (1858): Geologische Beschreibung der Umgebung von Badenweiler. – Beitr. Statistik innere Verw. Großh. Baden, **7**: 20 S.; Karlsruhe.
- SCHEER, V. G. (Hrsg.) (2001): Kandern und Umgebung. – 216 S.; Kandern.
- SCHWARZKOPP, F., DRESCHER, J. & BLAZEJCZAK, J. (2016): Bedarfsanalyse für die Gewinnung und Verwendung primärer und sekundärer Rohstoffe bis 2055 im Planungsbereich des Regionalverbands Hochrhein-Bodensee – Publikationsfähige Fassung (ohne vertrauliche Wirtschaftsdaten). – Projektbericht (Projekt-Nr.:1608703) im Auftrag des Regionalverbands Hochrhein-Bodensee; 95 S., Aachen. – [https://hochrhein-bodensee.de/wp-content/uploads/2018/07/2016-09-28_Bedarfsanalyse_Roh_RVHB_SST.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].



- Statistisches Bundesamt (2019): Qualitätsbericht Außenhandel. 16 S. – [<https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Aussenhandel/aussenhandel.pdf?>, zuletzt abgerufen am 22.09.2020].
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2016): Flächeninanspruchnahme in Baden-Württemberg und Deutschland. Beitrag von WERNER, J. und WÖLLPER, F. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg **6/2016**. – [<https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20160606>, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- UBA – Umweltbundesamt (2019): Positionspapier zur Primärbaustoffsteuer. – 16 S.; Dessau-Roßlau. – [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190819_uba_pos_primarbaustoffsteuer_bf.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- UM – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (2016): Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg. – 103 S.; Stuttgart. – [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/6_Wirtschaft/Ressourceneffizienz_und_Umwelttechnik/160301_Landesstrategie_Ressourceneffizienz.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- UM – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (2019): Indikatorenbericht 2019. – 131 S.; Stuttgart. – [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Nachhaltigkeit/N-Strategie-Indikatorenbericht-2019.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- UNEP – United Nations Environment Programme (2019): Sand and Sustainability: Finding new solutions for environmental governance of global sand resources. – Global Resource Information Database (UNEP-GRID): 35 S.; Genf.
- VDM – VERBAND DEUTSCHER METALLHÄNDLER (2018): Rohstoffvorkommen in Deutschland. VDM Magazin Handel Recycling Produktion. Magazin IV/2018 No. **688**: 8–11; Berlin. – [http://www.vdm.berlin/resources/04_Presse/04_Broschueren/VDM_Magazin_4_2018_web.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- VILLINGER, E. (2011): Erläuterungen zur Geologische Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg 1 : 1.000.000. – 13. Aufl., 374 S., 63 Abb., 1 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (RP Freiburg, L.-Amt Geol. Rohst. Bergbau, Hrsg.).
- WALDHÖR, M., PATZELT, A., BOCK, H., KOBLER, H. U. & WERNER, W. (2006): Gipssteinvorkommen in Südwestdeutschland: Eine neue Erkundungsmethodik. – Zement-Kalk-Gips (ZKG) International, **4/2006**: 64–72, 8 Abb.; Gütersloh.
- WERNER, W. (2008): Erkundung, Neugewinnung und Verwendung eines seltenen historischen Werksteins: Kaiserstühler Tephrit-Pyroklastit für das Breisacher Münster (Südlicher Oberrhein, Baden-Württemberg). – SDGG, **59**: 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.
- 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. (2013a): 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. (2013b): Heimische Steinbrüche als Lieferanten von hochwertigem Naturwerkstein für die Baudenkmalpflege. – In: SIEGSMUND, S. & SNETHLAGE, R. (Hrsg.): Naturstein in der Kulturlandschaft. – 60–69, 14 Abb., 1 Tab.; Halle.
- WERNER, W. (2014a): Natursteinaustausch – Hinweise zu Auswahl und Beschaffung von Ersatzmaterial. – In: Natursteinbauwerke. Untersuchen – Bewerten – Instandsetzen (PATITZ, G., GRASSEGGGER G. & WÖLBERT, O., Hrsg.), Arbeitsheft **29**, RP Stuttgart, Landesamt f. Denkmalpflege: 193–200, 4 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- WERNER, W. (2014b): Bergbau – Schlüssel zu den Schätzen unter heimischer Erde. – In: Kulturlandschaften in Baden-Württemberg (Institut f. Landespflege Freiburg und LUBW, Hrsg.), 184–191, 10 Abb.; Karlsruhe.
- WERNER, W. (2015a): Über die Rohstoffquellen Baden-Württembergs. Vielfalt, Potenzial und Nutzung. – Alem. Jb. 2013/2014, Jg. **61/62**: 13–102, 60 Abb.; Freiburg i. Br.
- WERNER, W. (2015b): Über die wiederentdeckten Naturwerksteinschätze Baden-Württembergs – mit Anmerkungen zur nachhaltigen Nutzung heimischer Gesteine. – In: Naturstein – nachhaltiger Umgang mit einer wertvollen Ressource. Dokumentation des Expertenworkshops „Schöne Steine aus der Heimat“, 13. und 14. Januar 2015 in Bamberg (BHU, Bund Heimat und Umwelt in Deutschland, Hrsg.): 20–43, 29 Abb.; Bonn.
- WERNER, W. (2015c): Heimischer Naturstein für heimische Bauwerke. – In: Tagungsband Natursteinsanierung Stuttgart 2015 (PATITZ, G., GRASSEGGGER G. & WÖLBERT, O., Hrsg.): 67–78, 14 Abb.; Stuttgart.
- WERNER, W. (2016): Zur Erschließung historisch genutzter Naturwerksteinlagerstätten für die Baudenkmalpflege – Beispiele aus Baden-Württemberg. – In: Naturstein – nachhaltiger Umgang mit einer wertvollen Ressource. Dokumentation des Expertenworkshops „Schöne Steine aus der Heimat“, 13. und 14. Januar 2015 in Bamberg (BHU, Bund Heimat und Umwelt in Deutschland, Hrsg.): 20–43, 29 Abb.; Bonn.
- WERNER, W. (2019): Oberflächennahe und tiefliegende Lagerstätten mineralischer Rohstoffe im Markgräflerland und im Dinkelberg-Gebiet. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **108**: 77–209, 82 Abb.; Freiburg i. Br.
- WERNER, W. & DENNERT, V., mit Beiträgen von MEYERDIRKS, U. & TEGEL, W. (2004): Lagerstätten und Bergbau im Schwarzwald. Ein Führer unter besonderer Berücksichtigung der für die Öffentlichkeit zugänglichen Bergwerke. – 334 S., 240 Abb.; Freiburg i. Br. (L.-Amt für Geol., Rohst. u. Bergb. Baden-Württ.).

- WERNER, W. & GERLITZKI, M. (2019): Die alttertiären Bohnerze von Schliengen im Markgräflerland: Lagerstättenaufbau, chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Entstehung. – Veröff. Alem. Institut, **86**: 54 S., 35 Abb., 4 Tab., Anh.; 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., BOHNENBERGER, G. & HÖLLERBAUER, A. (2003): Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung des Steinsalzes aus dem Muschelkalk Südwestdeutschland. – In: HANSCH, W. & SIMON, T. (Hrsg.): Das Steinsalz aus dem Mittleren Muschelkalk Südwestdeutschlands. – museo, **20**: 206–220, 9 Abb.; Heilbronn.
- 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., LEIBER, J. & BOCK, H. (1997): Die grobklastische pleistozäne Sedimentserie im südlichen Oberrheingraben: Geologischer und lithologischer Aufbau, Lagerstättenpotential. – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1996 **H. 9/10**: 1059–1084, 7 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- WERNER, W., KIMMIG, B., BRASSE, A., BOCK, W. D., FINGER, P., TRAPP, C., SCHLOZ, W., WEINZIERL, W., DENNERT, V., FROMM, F., BOCK, H., KÖBERLE, G., KÜCK, J. & ANDRÄ, H. (2002): Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2002. – LGRB-Informationen, **14**: 92 S., 58 Abb., 12 Tab., 1 Anh.; Freiburg i. Br.
- 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. – LGRB-Informationen, **18**: 202 S., 209 Abb. + 12 Abb., 15 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br.
- WERNER, W., KIMMIG, B., TSCHERNAY, P., WITTENBRINK, J., BOCK, H. & KLEINSCHNITZ, M. (2013a): Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013. Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen – Dritter Landesrohstoffbericht. – LGRB-Informationen, **27**: 204 S., 228 Abb., 7 Tab.; Freiburg i. Br.
- WERNER, W., WITTENBRINK, J., BOCK, H. & KIMMIG, B., Mit Beiträgen von GRÜNER, F., STEIN, K.-J., KOCH, R., HILDEBRANDT, L. & REIFF, W. (2013b): Naturwerksteine aus Baden-Württemberg – Vorkommen, Beschaffenheit und Nutzung. – 765 S., 1248 Abb., 45 Tab.; Freiburg i. Br. (L.-Amt. Geol., Rohst. u. Bergb. Baden-Württ.).
- WERTH, W. (1977): Vormittelalterlicher Bergbau im Markgräflerland. – Das Markgräflerland, Jg. NF **8 (39)**, Heft 3/4: 211–218, 6 Abb.; Schopfheim.
- WIN – Wirtschaftsverband Mineralische Nebenprodukte e. V. (2018): Produktinformation REA-Gips. – 5 S.; Düsseldorf. – [https://www.win-ev.org/fileadmin/win-ev.org/News/Produktinformation_REA-Gips_2018-06.pdf, zuletzt aufgerufen am 22.09.2020].
- Wirtschaftswoche (2018): Ende Gelände. – Wirtschaftswoche, **31**: 58–61; Düsseldorf (Handelsblatt Media Group).
- WM – Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2004): Rohstoffsicherungskonzept des Landes Baden-Württemberg, Stufe 2 (Nachhaltige Rohstoffsicherung). – 31 S.; Stuttgart.



Bildnachweis (Fotografien)
















Quelle bzw. Bildautoren Abb.-Nr.

D. AMANN	3.3-4 B bis D 3.3-6 B 3.3-28 A und C 3.3-30 A und B 3.3-32 A bis C 3.3-34 A und B	P. TSCHERNAY (LGRB)	3.3-39 A und B 3.3-42 B
BGR	2.1-22 A bis C 2.1-23 A bis C 2.1-24 A bis D	S. WEHRHEIM (LGRB)	2.1-4
H. BOCK (LGRB)	3.2-27 B 3.2-29 A 3.3-28 B 4.4-11 4.4-14	W. WERNER (LGRB)	1.3-2 1.3-3 2.1-13 A und B 2.1-14 B 2.1-15 A und B 2.1-16 A und B 2.1-17 A und B 2.1-18 A und B 2.1-19 A und B 2.1-26 2.1-27 A und B 2.1 28 2.1-29 2.1-31 A und B 2.1-32 A bis C 2.1-35 A und B 3.2-14 3.2-19 A und C 3.2-21 B bis D 3.2-25 B 3.2-27 A und D 3.2-31 B 3.2-34 B 3.2-36 B und C 3.3-14 B 3.3-15 4.4-15 4.4-16
L. DREHER (LGRB)	3.2-8 3.2-34 A 3.2-36 A 3.3-6 A 4.4-6 4.4-13	J. WITTENBRINK (LGRB)	2.1-3 2.1-5 2.1-6 2.1-7 2.1-8 2.1-9 2.1-14 A 3.2-21 A 3.2-23 A 3.3-19 A 3.3-21 B 4.4-7
L. ELSÄSSER (LGRB)	4.4-9		
D. KESTEN (LGRB)	4.4-5		
B. KIMMIG (LGRB)	3.2-27 C 3.2-29 B 3.3-4 A 4.4-8		
M. KLEINSCHNITZ (LGRB)	3.2-9 3.2-23 B 3.2-25 A 3.3-42 A		
M. KÖSTER (LGRB)	1.3-1 3.2-19 B und D 3.2-31 A 3.3-12 A bis D 3.3-14 A 3.3-19 B und C 3.3-21 A 3.3-23 3.3-24		
Regionalverband Donau-Iller	4.3-5 4.3-6 4.3-8		



LGRB – Informationen des Regierungspräsidium Freiburg · **Abteilung 9**

Bis Heft 15 Informationen des LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg

	Heft 10	(2001)	Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser 64 S., 42 Abb., 15 Tab., 1 CD-ROM	10,-	€
	Heft 12	(1999)	Freiburg im Breisgau – Geologie und Stadtgeschichte 60 S., 28 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Beilage: 2 Kt.	5,-	€
	Heft 17	(2005)	Ergebnisse neuer Forschungsbohrungen in Baden-Württemberg 150 S., 17 Abb., 7 Tab., 3 Taf.	10,-	€
	Heft 19	(2007)	Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg) 130 S., 118 Abb., 12 Tab.	10,-	€
	Heft 20	(2008)	Hydrogeologische Einheiten in Baden-Württemberg 106 S., 79 Abb., 21 Tab., 1 Kt.	15,-	€
	Heft 21	(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,-	€
	Heft 22	(2009)	Beiträge zur Lithostratigraphie in Baden-Württemberg 146 S., 53 Abb., 5 Tab.	15,-	€
	Heft 23	(2009)	Natürliche Geogene Grundwasserbeschaffenheit in den hydrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg 192 S., 43 Abb., 55 Tab., 48 Kt.	15,-	€
	Heft 24	(2009)	Geogene Grundgehalte (Hintergrundwerte) in den petrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg 98 S., 62 Abb., 22 Tab., 40 Kt.	15,-	€
	Heft 25	(2010)	Beiträge zur Geologie und Bodenkunde in Baden-Württemberg 142 S., 78 Abb., 17 Tab., 1 Beilage	15,-	€
	Heft 26	(2012)	Die Forschungsbohrung Heidelberg und Beiträge zum Quartär in Baden-Württemberg 216 S., 107 Abb., 35 Tab., 1 Beilage	20,-	€
	Heft 27	(2013)	Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013 Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen – Dritter Landesrohstoffbericht – 204 S., 228 Abb., 7 Tab.	10,-	€
	Heft 28	(2013)	Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben – Fachlich-Technischer Abschlussbericht des INTERREG-Projektes GeORG – 104 S., 49 Abb., 7 Tab.	10,-	€
	Heft 29	(2014)	Geologische Ergebnisse der Geothermiebohrungen Urach 1, Urach 3 und Urach 4 152 S., 38 Abb., 3 Tab., 2 Anh.	15,-	€
	Heft 30	(2015)	GeoMol – Geopotenziale für die nachhaltige Nutzung des tieferen Untergrundes in den alpinen Vorlandbecken – 142 S., 78 Abb., 22 Tab.	10,-	€

Preise zuzüglich Versandkosten. Nicht aufgeführte Heft-Nummern sind zurzeit vergriffen.

Bestellungen der gedruckten Broschüren über den Online-Shop: www.lgrb-bw.de

Alle Broschüren kostenlos downloadbar <https://produkte.lgrb-bw.de/schriftensuche/lgrb-informationen/>

Weitere Informationen erhalten Sie unter: 0761/208-3000 bzw. -3022 oder E-Mail vertrieb-lgrb@rpf.bwl.de