

**ROHSTOFFSICHERUNG  
UND ROHSTOFFWANDEL**

# **OBERFLÄCHENNAHE MINERALISCHE ROHSTOFFE IN RHEINLAND-PFALZ**



**Wirtschaftliche Bedeutung und vorsorgende Sicherung**

**RheinlandPfalz**



## Impressum

© Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz 2007

Herausgeber: Landesregierung Rheinland-Pfalz

Koordination:

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau:

RR z.A. Dr. Kai Mifka,

Ministerium des Innern und für Sport:

MinR Dipl.-Ing. Roland Olschowy

Redaktion: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

verantwortlich: Dr. Friedrich Häfner, Dipl.-Min. Roger Lang

Autoren: Dipl.-Geol. Armin Grubert, Dr. Friedrich Häfner, Dr. Jost Haneke,

Dr. Winfried Kuhn, Dipl.-Min. Roger Lang, Dr. Karin Schmelmer,

Dipl.-Geol. Ansgar Wehinger, Dr. Michael Weidenfeller

Gestaltung und Produktion: Farbraum Marketing- und Medien Services GmbH

Druck: Printec Reproduktion GmbH

Auflage: 1000

# Inhalt

<b>Vorwort</b> . . . . .	<b>2</b>	7.3.4	Dezentrale Gewinnung . . . . .	<b>29</b>
<b>1 Zusammenfassung</b> . . . . .	<b>3</b>	7.3.5	Nachhaltigkeit . . . . .	<b>29</b>
<b>2 Einleitung</b> . . . . .	<b>4</b>	7.3.6	Naturhaushalt . . . . .	<b>29</b>
<b>3 Rohstoffwirtschaft heute</b> . . . . .	<b>5</b>	7.3.7	Länderübergreifende Zusammenarbeit . .	<b>30</b>
3.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Rohstoffwirtschaft . . . . .	<b>5</b>	7.3.8	Unternehmen . . . . .	<b>30</b>
3.2 Notwendigkeit der Rohstoffsicherung . . . . .	<b>6</b>	7.3.9	Öffentlichkeitsarbeit . . . . .	<b>30</b>
<b>4 Abbaurecht und gesetzliche Grundlagen der Rohstoffsicherung</b> . . . . .	<b>7</b>	7.3.10	Junge Menschen . . . . .	<b>30</b>
4.1 Abbaurecht . . . . .	<b>7</b>	7.3.11	Externe Beratung . . . . .	<b>30</b>
4.2 Landes- und Regionalplanung . . . . .	<b>8</b>	<b>8 Bodenschätze in Rheinland-Pfalz</b> . . . . .	<b>31</b>	
4.2.1 Instrumente der Planung . . . . .	<b>8</b>	8.1 Überblick . . . . .	<b>31</b>	
4.2.2 Instrumente der Sicherung . . . . .	<b>10</b>	8.2 Lagerstätten der Steine und Erden . . . . .	<b>34</b>	
4.3 Rohstoffsicherung im Spannungsfeld konkurrierender Nutzungen . . . . .	<b>11</b>	8.2.1 Kies, Sand, Formsand, Quarzsand, Klebsand und Lößgewinnung . . . . .	<b>34</b>	
<b>5 Rohstoffe und Nachhaltigkeit</b> . . . . .	<b>14</b>	8.2.2 Ton, Kaolin, Feldspat . . . . .	<b>39</b>	
5.1 Nachhaltigkeitsaspekte . . . . .	<b>14</b>	8.2.3 Sandsteine . . . . .	<b>42</b>	
5.2 Folgenutzung von Gewinnungsstellen . . .	<b>15</b>	8.2.4 Karbonatgesteine . . . . .	<b>44</b>	
5.2.1 Verfüllung . . . . .	<b>15</b>	8.2.5 Gipsstein . . . . .	<b>48</b>	
5.2.2 Rekultivierung . . . . .	<b>16</b>	8.2.6 Dachschiefer . . . . .	<b>49</b>	
5.2.3 Bebauung . . . . .	<b>17</b>	8.2.7 Vulkanische Lockergesteine Bims, Tuff/Trass, Lavaschlacke, Lavasand .	<b>54</b>	
5.2.4 Renaturierung . . . . .	<b>17</b>	8.2.8 Magmatische Festgesteine (Magmatite) .	<b>59</b>	
5.2.5 Touristische Erschließung . . . . .	<b>18</b>	8.2.9 Quarzite, quarzitisches Sandsteine, Grauwacken . . . . .	<b>65</b>	
5.2.6 Geotourismus . . . . .	<b>18</b>	8.3 Solegewinnung . . . . .	<b>68</b>	
<b>6 Rohstoffe gewinnende Industrie in Rheinland-Pfalz</b> . . . . .	<b>19</b>	8.4 Gold . . . . .	<b>71</b>	
6.1 Rohstoffwirtschaftliche Kenndaten zur rheinland-pfälzischen Rohstoffwirtschaft .	<b>19</b>	8.5 Historischer Bergbau . . . . .	<b>71</b>	
6.1.1 Allgemeines . . . . .	<b>19</b>	<b>9 Schriften / Quellen</b> . . . . .	<b>75</b>	
6.1.2 Spezielle Ergebnisse . . . . .	<b>19</b>	9.1 Bildnachweis . . . . .	<b>78</b>	
6.2 Struktur und Situation der Unternehmen .	<b>23</b>			
<b>7 Verbesserung der Rahmenbedingungen der Rohstoffsicherung</b> . . . . .	<b>25</b>			
7.1 Fachplanung Rohstoffsicherung . . . . .	<b>25</b>			
7.2 Öffentlichkeitsarbeit . . . . .	<b>25</b>			
7.3 Rohstoffsicherungsprogramm . . . . .	<b>28</b>			
7.3.1 Allgemeine Grundlagen der Rohstoffpolitik . . . . .	<b>28</b>			
7.3.2 Verbesserung der Datenlage . . . . .	<b>28</b>			
7.3.3 Landes- und Regionalplanung . . . . .	<b>28</b>			

# Vorwort



*Hendrik Hering:  
Minister für Wirtschaft,  
Verkehr, Landwirtschaft  
und Weinbau*

Die gesicherte Versorgung mit Rohstoffen ist eine wesentliche wirtschaftliche Grundlage unseres Landes. Die Gewinnung von mineralischen Rohstoffen und die Herstellung von Gütern, die aus diesen Rohstoffen erzeugt werden, ist unverzichtbar für unsere Wirtschaft und darüber hinaus ein Stück Daseinsvorsorge.

Insbesondere die in den letzten Jahren zu beobachtende vermehrte Nachfrage nach Erzen, Energierohstoffen sowie Erzeugnissen der Steine und Erden-Industrie im asiatischen Raum hat die Gewinnung von Rohstoffen und die Sicherung

und Erschließung von Rohstoffvorkommen sowie die Suche nach neuen Rohstoffkonzepten stärker in das Bewusstsein der Menschen gerufen.

Die Bodenschätze in Rheinland-Pfalz sind ebenso bedeutsam wie vielfältig. Sie reichen von den Steine- und Erden-Rohstoffen über Erdöl und Sole bis zur Erdwärmenutzung.

Der überwiegende Teil dieser Rohstoffe wird im Bauwesen eingesetzt. Straßen, Häuser, Schienenwege, Brücken und Industriebauten sind ohne unsere heimischen Rohstoffe nicht denkbar. Aber auch die chemische Industrie, die Glasindustrie, die Lebensmittelindustrie, die keramische Industrie, die Medizintechnik und andere Industriezweige profitieren von den heimischen Lagerstätten.

Die Landesregierung hat vor diesem Hintergrund die Rohstoffsi-



*Karl Peter Bruch:  
Minister des Inneren  
und für Sport*

cherung und Rohstoffsubstitution zu einer festen Aufgabe ihrer Wirtschaftspolitik gemacht. Sie hat die Initiative **Rohstoffsicherung und Rohstoffwandel** entwickelt, die den gedanklichen Rahmen für alle Maßnahmen bildet. Die Initiative spannt einen Bogen von der klassischen Sicherung mineralischer und energetischer Rohstoffe über die Rohstoffeffizienz, die Rohstoffkreisläufe bis hin zu den nachwachsenden Rohstoffen.

# 1 Zusammenfassung

Rheinland-Pfalz verfügt über eine Reihe von wichtigen Bodenschätzen der Steine und Erden. Dazu gehören Sand und Kies, Natursteine und Naturwerksteine, feuerfeste Tone und Klebsande, Gips, Tuff und Trass, Bims, Lavaschlacke, Kalk-, Kalkmergel- und Dolomitsteine. Einige Rohstoffe wie Tuff, Trass, Bims und Lavaschlacke werden ausschließlich in Rheinland-Pfalz abgebaut. Mehr als 40 % der deutschen Produktion an hochwertigen feuerfesten Tonen kommt aus unserem Bundesland.

Diese Rohstoffe finden Verwendung in allen Bereichen der Baustoffindustrie und Bauindustrie, der chemischen Industrie, der Glasindustrie, der Medizintechnik, der Metallverarbeitung, der Lebensmittel- und Düngemittelindustrie und anderen Industriezweigen.

In Rheinland-Pfalz gewinnen 268 Unternehmen in 658 Steinbrüchen, Gruben und Bergwerken mineralische Rohstoffe. Die Förderung betrug im Jahr 2005 insgesamt ca. 38 Mio. Tonnen. Damit nimmt Rheinland-Pfalz einen mittleren Platz unter den Flächenländern der Bundesrepublik ein. 17 Besucherbergwerke sind Zeugnisse historischen Bergbaus. Sie tragen zusammen mit anderen wertvollen geowissenschaftlichen Objekten wesentlich zur Steigerung der touristischen Attraktivität des Landes bei.

Die Rohstoffgewinnung vollzieht sich unter gleichrangiger Beachtung ökologischer, ökonomischer und sozialer Belange unter Wahrung des Nachhaltigkeitsprinzips.

Die Rohstoffsicherung findet überwiegend auf der Grundlage der



Abb. 1: Hartsteingewinnung in der Pfalz

Planungsgesetze statt und konkretisiert sich im Landesentwicklungsprogramm und den regionalen Raumordnungsplänen.

Die Landesregierung hat die Bedeutung der mineralischen Rohstoffe zur Sicherung der Versorgung der Wirtschaft und damit der Erhaltung unseres Lebensstandards erkannt. Sie wird

- mit dem Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) das vorhandene rohstoffgeologische Informations- und Planungssystem mit einem Bergbauinformationssystem kombinieren und zu einer Fachplanung „Rohstoffsicherung“ ausbauen,
- die Rahmenbedingungen für die Rohstoffsicherung in der Landesplanung verbessern,
- sich um eine weitere zeitliche und inhaltliche Straffung der Genehmigungsverfahren im Rahmen des Bürokratieabbaus bemühen,

- Grundlagenarbeiten auf dem Gebiet der mineralischen Rohstoffe fördern,
- Unternehmen und Verbände ermuntern, mit dem LGB und – soweit erforderlich – mit anderen Fachbehörden zusammenzuarbeiten,
- einen Rohstoffbeirat ins Leben rufen, der die Landesregierung in grundlegenden Fragen der Rohstoffsicherung, Rohstoffgewinnung und Rohstoffversorgung beraten soll,
- einen Rohstoffbericht im zeitlichen Abstand von 3 bis 5 Jahren vorlegen, der die besondere Bedeutung der Bodenschätze für Rheinland-Pfalz dokumentiert und Maßnahmen für eine zukunftsorientierte Rohstoffsicherung darstellt (s. Entwurf Landesentwicklungsprogramm IV).

## 2 Einleitung

Die Rohstoffgewinnung hat in Rheinland-Pfalz eine lange Tradition, die bis in die Römerzeit zurückreicht. Jedoch haben sich die Randbedingungen zur Gewinnung von Rohstoffen in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Ursächlich hierfür sind Veränderungen im gesellschaftlichen Bewusstsein, die den Schutz von Natur- und Lebensräumen, aber auch die Ansprüche an die Gestaltung der Freizeit beinhalten.

Während sich die Genehmigung neuer Abbauvorhaben unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg zunächst noch weitgehend einfach gestaltete, hat die Entwicklung des Umweltbewusstseins etwa ab den 1970er Jahren und seine Konkretisierung in Fachgesetzen für zahlreiche Flächennutzer - im Gegensatz zur Situation der Rohstoffressourcen - dazu geführt, dass diese und die daran geknüpften Flächen einen formalen Schutzstatus erlangten. Darüber

hinaus wirken zunehmend europäische Richtlinien, die dem Schutz von Fauna und Flora dienen, auf die nationale Gesetzgebung ein. Damit werden zusätzlich die Möglichkeiten einer umfassenden Rohstoffsicherung eingeschränkt.

In Anbetracht dieser Entwicklungen stellt sich die Frage, ob eine nachhaltige Sicherung vorhandener nutzbarer Rohstofflagerstätten und deren wirtschaftliche Gewinnung unter den Bedingungen eines freien Marktes und fairen Wettbewerbs noch ausreichend möglich ist oder ob hierzu Verbesserungen vorgenommen werden müssen.

Der vorliegende erste Rohstoffbericht stellt den Bestand an Lagerstätten in Rheinland-Pfalz dar. Er macht darüber hinaus das wirtschaftliche und öffentliche Interesse an einer gesicherten Rohstoffversorgung sichtbar, die sich jedoch in einem Wettbewerb mit

vielfältigen anderen Belangen, nicht zuletzt dem Naturschutz befindet.

Der Bericht wurde vom Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz erstellt. Die in Rheinland-Pfalz vertretenen Rohstoffverbände wurden in einem Konsultationsprozess einbezogen.

Ursachen der Nutzungskonflikte werden analysiert und Lösungsmöglichkeiten im Rahmen eines Rohstoffsicherungsprogramms vorgeschlagen. Das Rohstoffsicherungsprogramm definiert dazu Aktionsbereiche.

Der Bericht will informieren und Anregungen für ein nachhaltiges Wirtschaften geben, welches einen Einklang zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Interessen ermöglicht. Er bildet einen Eckpfeiler der Initiative **Rohstoffsicherung und Rohstoffwandel**.

# 3 Rohstoffwirtschaft heute

## 3.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Rohstoffwirtschaft

Mineralische Rohstoffe und Energierohstoffe sind wertvolle Bodenschätze, die der Natur entnommen werden, um sie zu nutzen und zu verbrauchen. Teilweise können die Rohstoffe nach Ende ihrer Erstverwendung über den Stoffkreislauf einer Wiederverwendung zugeführt werden. Wesentliche Merkmale der Rohstoffe sind deren ungleiche Verteilung im Raum und ihre Standortgebundenheit sowie die Tatsache, dass sie sich nicht regenerieren.

Nach Erhebungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) stehen in der weltweiten Produktion von mineralischen Rohstoffen nach der Mengenordnung die Steine und Erden-Rohstoffe Sand und Kies sowie Natursteine an der Spitze, gefolgt von den Energieträgern Steinkohle, Erdöl, Erdgas und Braunkohle. Ordnet man die gefördertsten Rohstoffe nach ihrem Wert, rücken die Energieträger an die Plätze 1 bis 3. Aber schon die Plätze 4 und 6 werden von Sand und Kies bzw. Naturstein gehalten.

In Abb. 2 wurde der statistische Tagesverbrauch an mineralischen Rohstoffen aufgrund von Erhebungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2001) pro Person in Deutschland ermittelt. Demnach verbraucht jeder Bürger pro Tag 40,7 kg mineralische Rohstoffe und Energierohstoffe. Etwa 20 kg pro Bürger werden in Rheinland-Pfalz gewonnen. So kann sich Rheinland-Pfalz – statistisch betrachtet – hinsichtlich des Bedarfs an Kies und Sand,

Naturstein und Naturwerkstein, Zementrohstoffen, Kalksteinen und Dolomit, Gips, Ton, Kaolin und Quarzsanden selbst versorgen. Und das geschieht in der Praxis auch weitgehend.

Der weltweite Strukturwandel ist dadurch geprägt, dass der Anteil der Industrieproduktion an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung zugunsten des Dienstleistungssektors zurückgeht. Der Dienstleistungssektor ist jedoch ohne Grundstoffindu-

strie nicht lebensfähig (Wirtschaftsvereinigung Bergbau 2000).

Nach einer Untersuchung, die vom Institut der deutschen Wirtschaft in Zusammenarbeit mit der Universität Osnabrück vorgenommen wurde (Wirtschaftsvereinigung Bergbau 2000), betrug das gesamte Güteraufkommen des Rohstoffsektors im Untersuchungsjahr rd. 260 Mrd. Euro oder 6,4 Prozent am Güteraufkommen der Gesamtwirtschaft. Nach Angaben des Statistischen

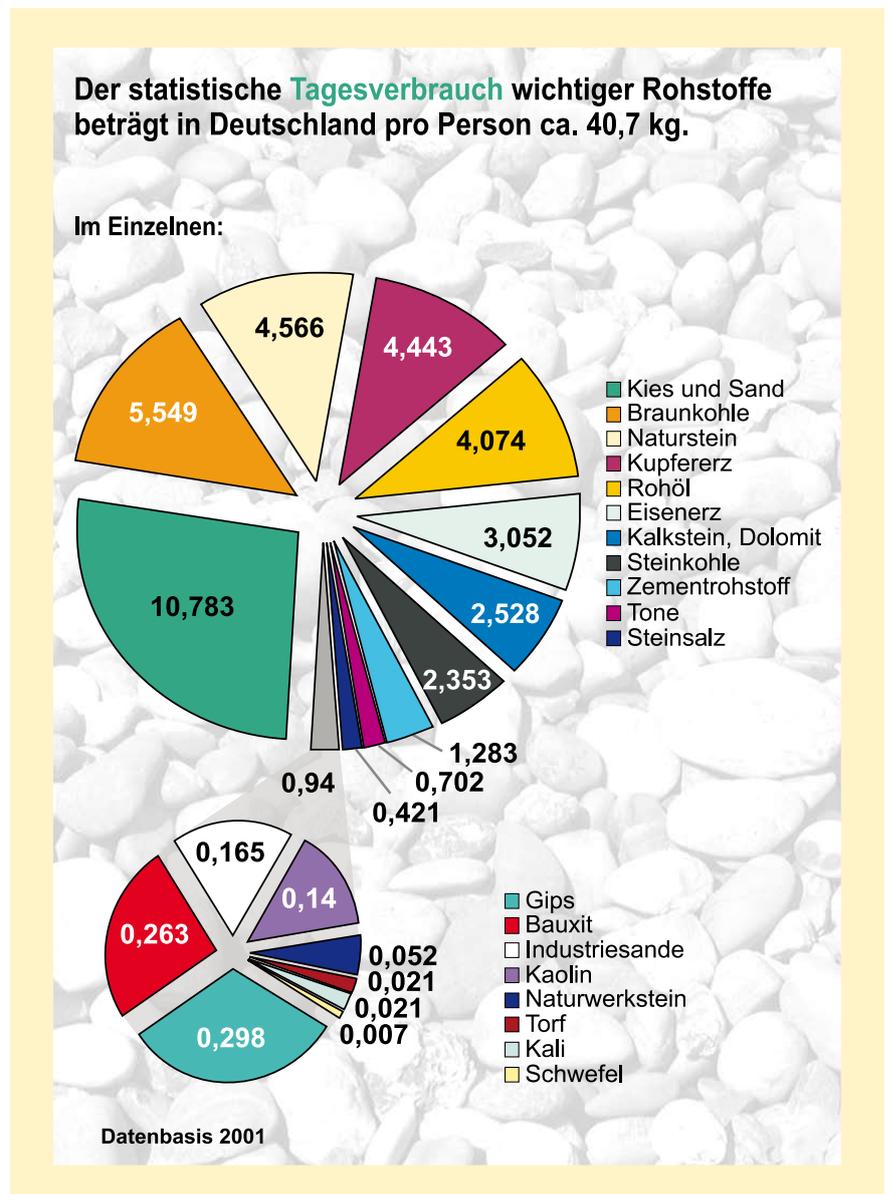


Abb. 2: Statistischer Tagesverbrauch wichtiger Rohstoffe pro Person in Deutschland nach Daten der BGR.

Bundesamts und des Instituts der deutschen Wirtschaft lag Rheinland-Pfalz im Jahr 2003 mit 2411 Beschäftigten je 1 Mio. Einwohner in der Baustoffindustrie auf Platz 2 hinter Sachsen-Anhalt.

Rheinland-Pfalz verfügt über beachtliche Vorkommen an mineralischen Rohstoffen und eine jahrhundertealte Bergbautradition. Die Nutzung von Erdwärme befindet sich in rasantem Aufschwung und besitzt das Potential, einen deutlichen Anteil am Energiemix in der Zukunft zu erlangen. Zudem wird in geringem Umfang Erdöl gewonnen. Die kontinuierliche Versorgung der Allgemeinheit mit Rohstoffen und Rohstoffprodukten ist ein wichtiges aktuelles Erfordernis und Aufgabe einer nachhaltigen Daseinsvorsorge.

### 3.2 Notwendigkeit der Rohstoffsicherung

Unsere Gesellschaft ist Großverbraucher mineralischer Rohstoffe. Während die Bedarfsdeckung bei Metallrohstoffen und bestimmten Energierohstoffen sehr stark von Importen abhängig ist, wird die Nachfrage an mineralischen Massenrohstoffen, die überwiegend in der Bauwirtschaft verwendet und im Tagebau gewonnen werden, fast ausschließlich aus der inländischen Produktion gedeckt.



Abb. 3: Kiesgewinnung am Oberrhein: Klassierung durch Siebung

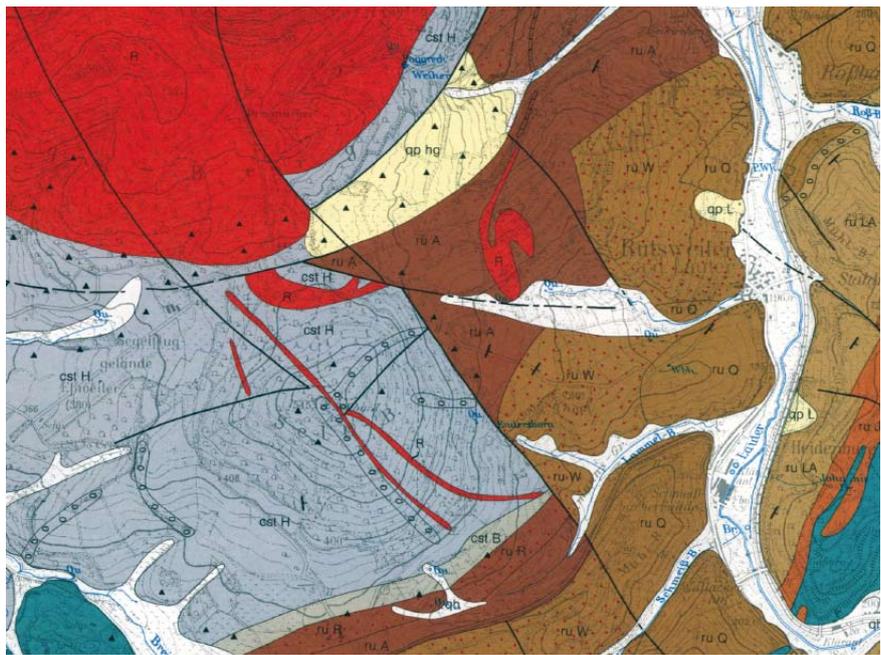


Abb. 4: Die Basisdaten in Form der Geologischen Karte 1:25.000 sind eine unentbehrliche Grundlage für die planerische Umsetzung der Rohstoffsicherung.

Vor diesem Hintergrund bedarf eine moderne Industriegesellschaft der Rohstoffsicherung. Unter dem Begriff Rohstoffsicherung werden alle Maßnahmen verstanden, die geeignet sind, eine wirtschaftliche Gewinnung von mineralischen Rohstoffen langfristig zu gewährleisten. Staat und Wirtschaft tragen gleichermaßen hierzu bei. Während der Staat als hoheitliche Daueraufgabe die Gestaltung der öffentlich-rechtlichen Rahmenbedingungen übernimmt, ist es Aufgabe der Firmen, sich privatrechtlich die Verfügung über die notwendigen Grundstücke zu sichern.

Vorrangiges Ziel der ökonomisch und ökologisch orientierten rheinland-pfälzischen Rohstoffpolitik ist die Sicherung einer möglichst verbrauchernahen Versorgung mit Massenrohstoffen durch langfristige Planungssicherheit und verlässliche Rahmenbedingungen.

Eine wichtige Planungsgrundlage bildet die flächendeckende Kenntnis der Lage, räumlichen Ausdeh-

nung, Qualität und Menge oberflächennaher Rohstoffe sowie ihrer rohstoffwirtschaftlichen Bedeutung. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um den Anforderungen der Raumordnung und Landesplanung zur Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe zu entsprechen und diese damit als Ziele und Grundsätze der Raumordnung planerisch zu sichern.

Die qualifizierte Erarbeitung dieser Basisdaten ist eine wichtige Aufgabe im öffentlichen Interesse. Sie wird in Rheinland-Pfalz vom Landesamt für Geologie und Bergbau wahrgenommen. Damit wird ein wertvoller Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung des Landes geleistet.

Neben den Planungsgesetzen, die unbestritten die wichtigste Rolle in der Rohstoffsicherung spielen, werden mindestens Teilbereiche dieser Aufgabe auch von den nachfolgend genannten Gesetzen erfasst.

# 4 Abbaurecht und gesetzliche Grundlagen der Rohstoffsicherung

## 4.1 Abbaurecht

Die Gewinnung von Rohstoffen vollzieht sich in Rheinland-Pfalz nach der einschlägigen Rahmengesetzgebung des Bundes sowie konkretisierenden Landesgesetzen. Als besonders wichtige Fachgesetze sind zu nennen:

- Bundesberggesetz (BBergG)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Landeswassergesetz (LWG RP)
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- Landesnaturschutzgesetz RP (LNatSchG RP)
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Landesbimsgesetz RP
- Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und
- Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG)
- Baugesetzbuch (BauGB) i. V. m. Landesbauordnung (LBauO)

Das Bundesberggesetz (BBergG) nennt in § 1 das gesetzgeberische Ziel, „zur Sicherung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen ... zu ordnen und zu fördern“. Das Ziel des Gesetzes wird konkretisiert in der „Rohstoffsicherungsklausel“ des § 48, Abs. 1, Satz 2 BBergG. Danach ist „dafür Sorge zu tragen, dass die Aufsuchung und Gewinnung so wenig wie möglich beeinträchtigt werden“.

Nach dem Lagerstättengesetz (04.12.1934; RGBl. I, S. 1223, geändert durch Bundesgesetz vom 02.03.1974, BGBl. I, S. 469) steht bei der Durchforschung des

Landes nach nutzbaren Lagerstätten die „Sicherung der Mineralversorgung“ (§ 1, Abs. 1) im Vordergrund. Das Lagerstättengesetz verpflichtet das Landesamt für Geologie und Bergbau zur Untersuchung und Dokumentation der Lagerstätten. Unternehmen, die Bohrungen oder geophysikalische Untersuchungen durchführen, sind verpflichtet, diese Untersuchungen dem Landesamt für Geologie und Bergbau anzuzeigen und die Ergebnisse zur Verfügung zu stellen. Damit wird gewährleistet, dass alle relevanten Daten, soweit sie nicht dem Datenschutz unterliegen, der Rohstoffsicherung zur Verfügung stehen. Das Lagerstättengesetz enthält jedoch wie das Bundesberggesetz keine Handhabe zur planungsrechtlichen Durchführung der Rohstoffsicherung.

Dem Regime des Bundesberggesetzes unterliegt die Aufsuchung und Gewinnung aller bergfreien Bodenschätze (Rohstoffe). Dazu gehören z.B. alle Erze, Erdöl, Erdgas, Kohle, bestimmte Salze, Sole, Graphit und Erdwärme. Das Eigentum an einem Grundstück erstreckt sich nicht auf die bergfreien Bodenschätze.

Außerdem fallen bestimmte grundeigene Bodenschätze (Rohstoffe) unter die Regelungen des Bundesberggesetzes wie z.B. Quarz und Quarzit, Feldspat, Basaltlava mit Ausnahme des Säulenbasaltes, Dachschiefer, Kaolin, feuerfeste Tone, Trass. Grundeigene Bodenschätze stehen im Eigentum des Grundstückseigentümers.

Sofern der Abbau von Bodenschätzen unter Tage stattfindet, regelt sich dies nach den Vorschriften des Bundesberggesetzes.

Zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde nach dem Bundesberggesetz ist das Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz mit Sitz in Mainz.

Die Gewinnung von Rohstoffen, die nicht dem Bundesberggesetz zuzuordnen sind, wird mit Ausnahme von Bims unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände nach einem der anderen oben genannten Fachgesetze genehmigt. Zuständig hierfür sind die Kreisverwaltungen und kreisfreien Städte.

Der Abbau von Bims ist in Rheinland-Pfalz durch ein eigenes Landesgesetz geregelt (Landesgesetz über den Abbau und die Verwertung von Bimsvorkommen; GVBl 1949, S. 143 vom 13.04.1949; zuletzt geändert am 07.02.1983, GVBl 1983, S. 17). Dieses Gesetz sieht eine Genehmigung von Abbauvorhaben durch die jeweils zuständige Verbandsgemeinde- oder Stadtverwaltung vor.

Ein durch Rechtsverordnung der Landesregierung (Landesverordnung zur Durchführung des Landesgesetzes über den Abbau und die Verwertung von Bimsvorkommen; GVBl 1952, S. 117 vom 21.07.1952; zuletzt geändert am 01.05.1990, GVBl. S. 113) installierter Fachausschuss Bims berät die Verwaltungen bei der Erteilung von Abbaugenehmigungen. Aufsichtsbehörde ist das Ministerium für

Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau.

Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 1.03.1999 verankert in § 2 Begriffsbestimmungen u.a. neben natürlichen Bodenfunktionen (als Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, als Bestandteil des Naturhaushaltes mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen sowie seinen Abbau-, Ausgleichs-, Filter- und Pufferfunktionen) und den Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte auch die Nutzungsfunktionen der Böden als Rohstofflagerstätte.

Im Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG, G 3231, Nr. 16 vom 02.08.2005) sind u.a. die Zuständigkeiten und Pflichten der Bodenschutzbehörden geregelt. Danach ist das Landesamt für Geologie und Bergbau zuständige Behörde im Sinne des BBodSchG, LBodSchG und der aufgrund dieser Gesetze erlassenen Rechtsverordnungen für die betrieblichen Flächen, die der Bergaufsicht unterliegen.

In Rheinland-Pfalz sind 28 % der Gewinnungsstellen nach Bergrecht, 72 % nach anderen Fachgesetzen genehmigt.

#### 4.2 Landes- und Regionalplanung

Die rahmenrechtliche Vorgabe zur Regelung der Landes- und Raumplanung ist das Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG) in der Fassung vom 18.08.1997, zuletzt geändert durch Art. 10 des Gesetzes vom 9.12.2006.

Darin fordert der Gesetzgeber nach § 2 Abs. 2 Nr. 9, Satz 3 im öffentlichen Interesse, „für die vorsor-

gende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen ... die räumlichen Voraussetzungen zu schaffen.“

##### 4.2.1 Instrumente der Planung

###### Raumordnungspläne

Nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 b ROG sollen für einen regelmäßig mittelfristigen Zeitraum Raumordnungspläne insbesondere Festlegungen zu „Nutzungen im Freiraum, wie Standorte für die vorsorgende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen“ enthalten.

Daraus folgt die öffentlich-rechtliche Pflicht zur planerischen Rohstoffsicherung. Die eigentliche Zulassungsregelung ist einem nachgeordneten Verfahren vorbehalten. Die konkrete Ausgestaltung der Raumordnungsgrundsätze und -ziele, und damit auch die der Rohstoffsicherung, wird den Ländern überlassen. Grundsätzlich wird dabei für die Landes- und Regionalplanung kein Unterschied zwischen dem Bergrecht und anderen Rechtsvorschriften unterliegenden Bodenschätzen gemacht.

Das Raumordnungsgesetz wird in Rheinland-Pfalz ergänzt und konkretisiert durch das Landesplanungsgesetz (LPIG) vom 10.4.2003, zuletzt geändert durch Gesetz vom 2.3.2006. Die Landes- und Bauleit-

Landesentwicklungsprogramm
Regionalpläne
Flächennutzungspläne
Bebauungspläne

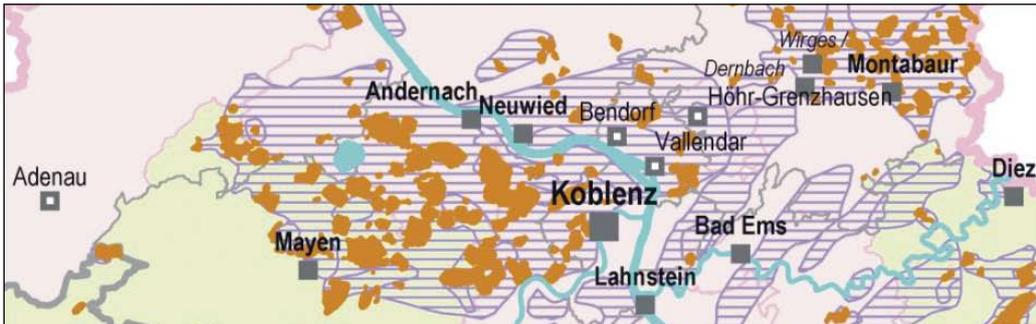
Tab. 1: Die Stufen der Landes- und Bauleitplanung.

planung ist mehrstufig gegliedert. Rheinland-Pfalz wird auf regionaler Ebene in vier Planungsregionen gegliedert, in denen jeweils eine Planungsgemeinschaft in der Rechtsform einer öffentlich-rechtlichen Körperschaft die Aufgaben der Regionalplanung wahrnimmt. Diese Planungsräume sind:

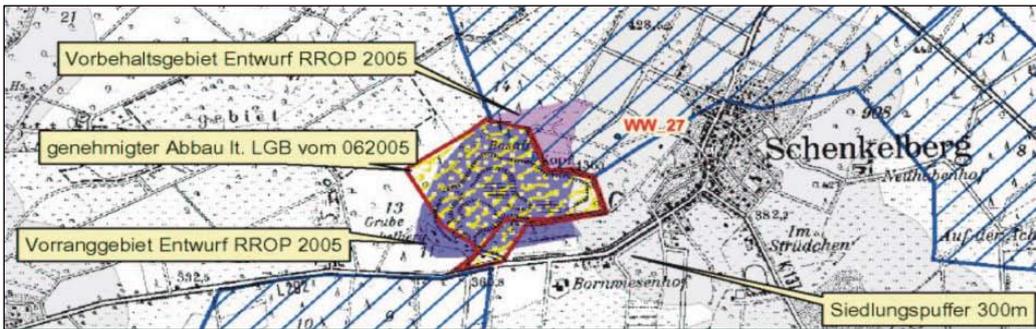
- Mittelrhein-Westerwald
- Trier
- Westpfalz
- Rheinhessen-Nahe

Die Regionalplanung im Gebiet der früheren Region Rheinpfalz bestimmt sich nach dem Staatsvertrag zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz über die Zusammenarbeit bei der Raumordnung und Weiterentwicklung im Rhein-Neckar-Gebiet vom 26.7.2005. Danach ist die Regionalplanung dort Aufgabe des Verbandes Region Rhein-Neckar.

Das LPIG sieht in Übereinstimmung mit dem ROG vor, dass für die unterschiedlichen Freiraumnutzungen in den Regionalen Raumordnungsplänen so genannte „Vorranggebiete“ und „Vorbehaltsgebiete“ ausgewiesen werden. Diese beiden Kategorien sind derzeit das wichtigste Instrumentarium der vorsorgenden Sicherung bedeutender Bodenschätze. Rohstoffvorranggebiete sind Ziele der Landesplanung, d.h. dass in diesen Gebieten Raumnutzungen zu unterbleiben haben, die eine Rohstoffgewinnung auf Dauer ausschließen. Rohstoffvorbehaltsgebiete sind Grundsätze der Landesplanung, d.h., dass in diesen Gebieten der vorsorglichen Sicherung und Freihaltung von Rohstofflagerstätten ein besonderes Gewicht beizumessen ist.



Landes-  
entwicklungs-  
programm



Regionaler  
Raumordnungs-  
plan



Tagebau

Abb. 5: Vom Landesentwicklungsprogramm zum Tagebau - Stufen der Planung.

Bei Nutzungsänderungen sind diese Gebiete besonders unter dem Aspekt einer möglichen Gewinnung von Rohstoffen zu prüfen. Planungskonflikte werden im Rahmen einer gesamtplanerischen Abwägung entschieden.

In Tab. 2 findet sich eine Zusammenstellung der aktuellen Rohstoffsicherungsflächen in den rheinland-pfälzischen Regionalen Raumordnungsplänen der 2. Generation, die in den Jahren 2004 bis 2006 Rechtsverbindlichkeit erlangten. Der Plan

für die Region Trier befindet sich noch im Aufstellungsverfahren.

Sofern man die genehmigten Abbauflächen aus der Gebietskulisse herausrechnet, wird in keiner Region ein Flächenanteil von 2 % an

Planungsgemeinschaft	Fläche [ha]	Vorrangflächen [ha]	Anteil [%]	Vorbehaltsflächen [ha]	Anteil [%]	Abbauflächen [ha]	Anteil [%]	Gesamt Rohstoffanteil [%]
Westpfalz	308343,60	2647,96	0,86	3724,95	1,21	-	-	2,07
Trier	493535,60	-	-	-	-	-	-	-
Rheinpfalz*	247729,95	1984,35	0,80	429,95	0,17	977,20	0,39	1,37
Rheinessen-Nahe	304195,22	1671,51	0,55	653,69	0,21	371,91	0,12	0,89
Mittelrhein-Westerwald	643544,74	7735,02	1,20	6436,94	1,00	-	-	2,20

Tab. 2: Flächenanteile der Rohstoffsicherung in den regionalen Raumordnungsplänen.

\* Rheinland-Pfälzischer Teil der aufgrund des Staatsvertrages vom 27.7.2005 gebildeten Region Rhein-Neckar (frühere Region Rheinpfalz)



Abb. 6: Biotop im ehemaligen Steinbruch Dungkopf

Vorranggebieten erreicht. Sie liegen teilweise deutlich unter 1 Prozent der Planungsfläche.

#### 4.2.2 Instrumente der Sicherung

##### Zulassung von Abweichungen

Tritt die Situation ein, dass das Landesentwicklungsprogramm oder regionale Raumordnungspläne in Teilräumen Ziele zugunsten von Flächenkonkurrenten der Rohstoffsicherung dargestellt haben, kann im Einzelfall u.U. eine Abweichung zum Vorteil der Rohstoffe zugelassen werden (Zielabweichungsverfahren). Die Zulassung von Abweichungen vom ver-

bindlichen Landesentwicklungsprogramm bzw. den Regionalen Raumordnungsplänen, d.h. von den darin enthaltenen Zielen, ist allerdings an verschiedene Voraussetzungen geknüpft.

Im Einvernehmen mit den fachlich berührten Behörden der jeweiligen Verwaltungsebene kann die zuständige Landesplanungsbehörde eine Abweichung nur dann zulassen, wenn dies aufgrund veränderter Tatsachen oder Erkenntnisse unter raumordnerischen Gesichtspunkten vertretbar ist und das Landesentwicklungsprogramm bzw. die Regionalen Raumordnungspläne in ihren Grundzügen nicht verändert werden.

#### Raumordnungsverfahren

Das Raumordnungsverfahren gem. § 17 Landesplanungsgesetz hat zum Ziel, in einem frühen Planungsstadium für ein konkret anstehendes Einzelprojekt dort eine raumordnerische Klärung herbeizuführen, wo noch keine abschließende Abwägung stattgefunden hat. Dazu sind raumbedeutsame Planungen oder Maßnahmen aufeinander abzustimmen und deren Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung festzustellen. Die raumordnerische Entscheidung erfolgt im Vorfeld der Fach- und Ortsplanung. So können erkennbare Konflikte frühzeitig aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten rechtzeitig angeboten werden.

#### Vereinfachte raumordnerische Prüfung

Für raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen, bei denen die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens nach § 17 nicht erforderlich ist, kann die Landesplanungsbehörde eine vereinfachte raumordnerische Prüfung vornehmen. Die Prüfung ist auf die im Einzelfall notwendigen Untersuchungen zu beschränken.

Damit wird eine weniger formalisierte Prüfung von raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen ermöglicht, die unterhalb der Schwelle der Notwendigkeit eines Raumordnungsverfahrens liegt. Bei der Durchführung der vereinfachten Verfahren ist der Grundsatz der Verfahrensökonomie besonders zu beachten (§ 18 LPlG).

Die Rahmenbedingungen für Raumordnung und Landesplanung sind derzeit in erheblichen Verän-

derungen begriffen. Insbesondere der demographische Wandel, die regionale Differenzierung im Globalisierungsprozess sowie Veränderungen der finanz- und förderpolitischen Entwicklungen lösen Handlungserfordernisse aus, die von der Landesplanung mit gestaltet werden müssen. Ein besonderer Anpassungsbedarf steht im Hinblick auf die landesplanerischen Grundprinzipien nach „Gleichwertigkeit der Lebensbedingungen“ und „Nachhaltigkeit“ im Raum.

Dem Bestreben nach Rechtsvereinfachung und schlanker Planung stehen Forderungen nach höherer Planqualität und Justiziabilität gerade im Hinblick auf Flächen- und Nutzungskonkurrenzen im Freiraum gegenüber.

Dem Leitbild „Freiraumstruktur“ kommt die Funktion nach Schutz und perspektivischer Sicherung insbesondere der natürlichen Lebensgrundlagen zu. Dazu gehört auch die Ausgestaltung und Sicherung wirtschaftlicher Aktivitäten im Freiraum. Die Rohstoffsicherung und Rohstoffgewinnung vereinen in sich sowohl die Funktion natürlicher Lebensgrundlagen als auch diejenige wirtschaftlicher Aktivitäten.

Aus raumplanerischer Sicht muss sich die Rohstoffsicherung auch dem Ziel der Nachhaltigkeit des Handelns stellen. Es ist daher anzustreben, die endlichen Ressourcen durch Effizienzsteigerung bei der gewerblichen Produktion zu schonen. Gleichfalls sind die Stoffkreisläufe mittels verbesserter Recyclingverfahren zu optimieren und Ressourcen sparende Innovationen umzusetzen.

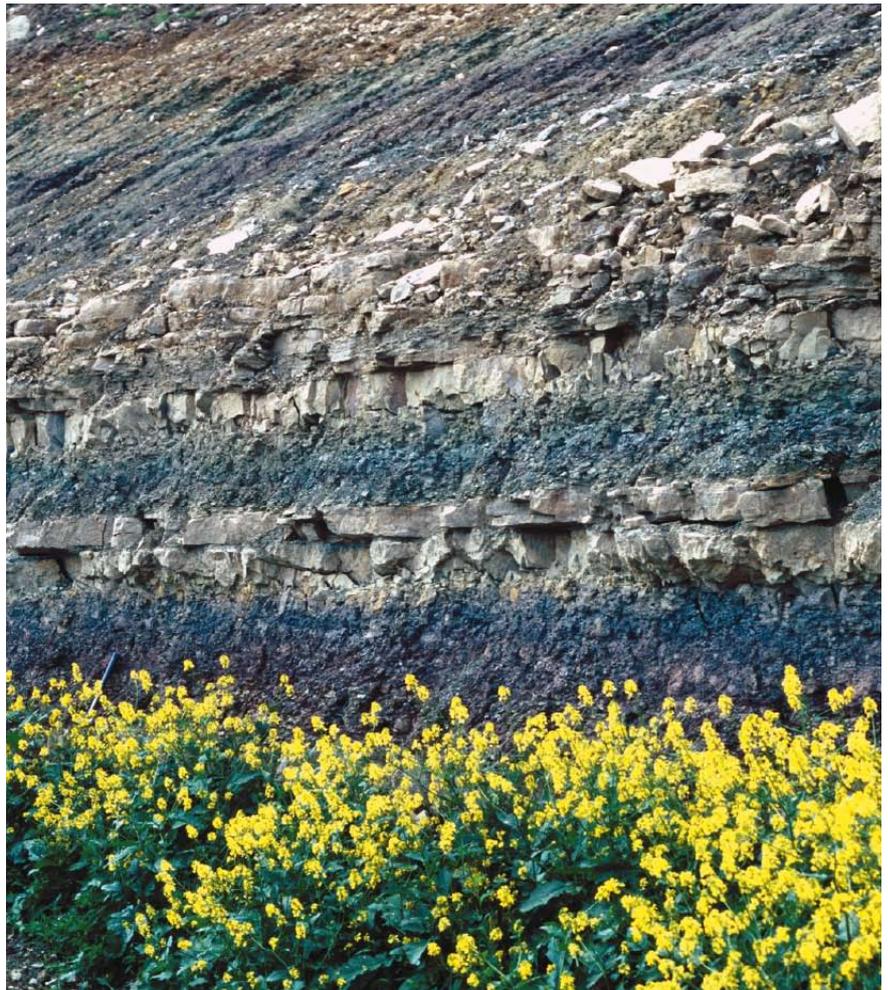


Abb. 7: Geologie als Kunstwerk der Natur: Dolomitstein- und Mergelschichten im Trierer Raum.

#### 4.3 Rohstoffsicherung im Spannungsfeld konkurrierender Flächennutzung

Natürliche Rohstoffe treten als Ergebnis geologischer Prozesse ortsgebunden auf. Dem stehen Restriktionen gegenüber, die zum Schutz von Mensch und Umwelt durch Gesetze und Richtlinien verankert wurden. Beispiele sind die Meldung von Schutzgebieten nach FFH- und Vogelschutzrichtlinie der EU.

Es ist unbestritten, dass der Abbau von Rohstoffen nachwirkend in Natur und Landschaft eingreift. Je nach Planung und Verfahrensweise kann Rohstoffgewinnung nachteilige, verträgliche oder sogar verbessernde Einwirkungen auf Landschaft und Umwelt zur Folge haben.

Aus der regional ungleichen Verteilung der mineralischen Rohstoffe ergeben sich naturgemäß unterschiedliche Betroffenheiten und Belastungen der Regionen durch den Rohstoffabbau. Rohstoffgewinnung im Spannungsfeld zwischen Wirtschaft, Ökologie und gesellschaftlicher Akzeptanz verlangt zwingend nach verantwortungsvoller Lagerstättenplanung. Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ist daher die optimale, d.h. innerhalb des wirtschaftlich vertretbaren Rahmens bestmögliche und umweltverträgliche Nutzung der natürlichen Rohstoffvorkommen anzustreben.

Die Rohstoffgewinnung soll deshalb allen Umweltaspekten – sowohl dem Flächenschutz aber auch der Minderung des Energieverbrauchs

## Rohstoffgewinnung und konkurrierende Freiraumnutzungen



Wohn- und Gewerbebebauung

Arten- und Biotopschutz



Landwirtschaft



Trinkwassergewinnung



Windenergienutzung



Forstwirtschaft



Verkehrswege



Archäologie



Landschaftsbild



Freizeit & Erholung

Abb. 8: Konfliktpotenzial im Freiraum: Rohstoffe im Spannungsfeld konkurrierender Nutzungen am Beispiel eines Ausschnittes des Regionalen Raumordnungsplanes.

– Rechnung tragen. Auf diese Forderung verständigten sich auch der Naturschutzbund Deutschland e.V. mit dem Bundesverband Baustoffe, Steine + Erden e.V., der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie und der Industriegewerkschaft Bauen, Agrar, Umwelt in einer gemeinsamen Erklärung (2004).

Die Ausweisung von Zielen der Raumordnung in den Regionalen Raumordnungsplänen des Landes - z.B. Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung - kann von Region zu Region sowohl quantitativ als auch qualitativ abweichend ausfallen. Im Rahmen einer Gesamtabwägung werden von den Gremien der

jeweiligen Planungsgemeinschaft eigenverantwortlich die unterschiedlichen Nutzungsinteressen gegeneinander abgewogen und in ihrer Bedeutung gewichtet. Dies kann je nach geologischer Ausgangslage und Umfang der Betroffenen anderer Belange regionenspezifisch zu einem entspre-

chend unterschiedlichen Einsatzplanerischer Sicherungsinstrumente der Regionalplanung führen.

Auch muss in diesem Zusammenhang bedacht werden, dass die Ausweisung von Vorbehaltsgebieten zwar der Rohstoffsicherung ein besonderes Gewicht beimisst, aber dennoch weiterhin dem kommunalen Abwägungsspielraum unterliegt. Aus Sicht der Rohstofffachplanung ist deshalb eine möglichst weitgehende Sicherung der bedeutenden Rohstoffflächen in den regionalen Raumordnungsplänen als Vorranggebiete - und damit einer späteren Abwägung weitgehend entzogen - anzustreben.

Mit dem Thema Regionalplanung hat sich bereits 1998 der Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages befasst. Er kommt u. a. zu folgenden Feststellungen: „Die Planungshoheit der Gemeinden führt angesichts notwendiger und real stattfindender Entwicklungen über die Gemeindegrenzen hinweg oft zu unbefriedigenden, vom Konkur-

renzdenken einzelner Gemeinden geprägten Ergebnissen.“ Sowie: „Es stellt sich aber die Frage, inwieweit in Zukunft eine Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen für die Gewinnung von Mineralstoffen über die heute übliche Sicherung durch Gebietsentwicklungspläne oder Landesentwicklungspläne hinaus erforderlich wird. Die relative Knappheit dieser Ressourcen sollte ebenfalls als Signal angesehen werden, dass die heutige Entwicklung nicht als nachhaltig angesehen werden kann“.

Die kommunalen Interessenslagen sind im Rahmen der Gesamtbetrachtung zu gewichten und gegeneinander abzuwägen. Dies kann im Einzelfall bedeuten, dass potenzielle Rohstoffsicherungsflächen nicht überall zur Ausweisung als Vorranggebiet kommen. Bei einer Ausweisung als Vorranggebiet ist die Berücksichtigung von Rohstoffsicherungsflächen in der Flächennutzungs- und konkreten Bauleitplanung über § 1 Abs. 4 BauGB gewährleistet. Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffsicherung unterliegen dagegen der Güterabwägung

mit anderen Nutzungsinteressen. Während die Rohstoffsicherung in Rheinland-Pfalz in der Vergangenheit überwiegend auf eine einzelbetriebliche Existenzsicherung ausgerichtet war, müssen die Regionalpläne darüber hinaus zukünftig vermehrt auch Flächen sichern, die nicht bestimmten Unternehmen zugeordnet sind.

Erschwerend ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass die Rohstofffachplanung keine eigenen gesetzlichen Sicherungsinstrumente besitzt, während andere Fachplanungen ihre Flächen langfristig als Schutzgebiete formal sichern können.

Umso wichtiger ist es, zu verdeutlichen, dass die Sicherung der mineralischen Rohstoffe mit ihrer Standortgebundenheit und Unvermehrbarkeit neben dem wirtschaftlichen auch im öffentlichen Interesse liegt. Vor diesem Hintergrund ist die Kenntnis qualifizierter rohstoffgeologischer Basisdaten eine unabdingbare Voraussetzung.

# 5 Rohstoffe und Nachhaltigkeit

## 5.1 Nachhaltigkeitsaspekte

In der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro (1992) wurde der Leitgedanke der Nachhaltigkeit („sustainable development“) entwickelt. Nach dem Grundsatz Nr. 3 der Erklärung der genannten Konferenz muss das Recht auf Entwicklung so erfüllt werden, dass den Entwicklungs- und Umweltbedürfnissen heutiger und künftiger Generationen in gerechter Weise entsprochen wird. Allgemein wird hieraus der Grundsatz abgeleitet, dass die Nutzung einer Ressource auf Dauer nicht größer sein darf als ihre Regenerationsrate oder die Rate der Substitution ihrer Funktionen. Allerdings ist die Nachhaltigkeit bei der Rohstoffgewinnung nicht im Sinne nachwachsender Rohstoffe zu erzielen, wie sie z.B. in der Forstwirtschaft möglich ist. Mineralische Rohstoffe können in Zeiträumen, die der planende Mensch überblickt, nicht durch geologische Prozesse regeneriert werden. Nachhaltigkeit ist deshalb in der Rohstoffgewinnung traditionell in erster Linie auf einen sparsamen und effizienten Umgang mit den vorhandenen Ressourcen und deren Substitution mit Recyclingprodukten ausgerichtet. Das Agenda 21-Programm der Landesregierung entwickelt bereits eine Nachhaltigkeitsstrategie, die auf einer ausgewogenen Berücksichtigung der ökologischen, ökonomischen und sozial-kulturellen Dimension basiert.

Die Natur ist die lebensnotwendige Grundlage der menschlichen Existenz. Die Vorkommen mineralischer Rohstoffe und fossiler Ener-

gieträger sind Teil dieser Natur. Sie vor übermäßiger Inanspruchnahme zu schützen, ist nicht nur eine ethische Aufgabe, sondern auch eine wirtschaftliche, soziale und kulturelle Notwendigkeit. So ist die Natur Quelle für Ressourcen, Identität und Ästhetik.

Menschen prägen Landschaften, wie auch Landschaften den Menschen prägen. Dabei sind der Land- und der Weinbau, die Wälder und die Flusslandschaften sowie die Abbaustätten mineralischer Rohstoffe besonders relevant. Die Vielfalt der Arten von Flora und Fauna sind Indikatoren für die Qualität der Lebensräume. Diese sind in unserer Kulturlandschaft fast immer durch Bewirtschaftung oder durch Abbau natürlicher Bodenschätze gestaltet.

Die mit der Gewinnung mineralischer Rohstoffe befasste Industrie

ist neben der Agrar- und Forstwirtschaft eines der Fundamente der Wirtschaft in Rheinland-Pfalz. Sie ist für die Versorgung der Unternehmen mit Rohstoffen unentbehrlich. Außerdem trägt der Primärsektor insgesamt stark zur Prägung der Landschaften wie auch der kulturellen Identität bei. Daher ist ein flächendeckender und wirtschaftlich tragfähiger erster Sektor in Rheinland-Pfalz zu sichern.

Nachhaltiges Wirtschaften bedeutet, neben der gleichrangigen Beachtung ökologischer und sozialer Belange, Ressourcen wie Arbeit und Produktionsanlagen effizient einzusetzen. Dies gilt im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung ebenso für die Rohstoffe und fossilen Energieträger. Die Landesregierung strebt daher an, die Ökoeffizienz wesentlich zu steigern, um die Wertschöpfung noch stärker als

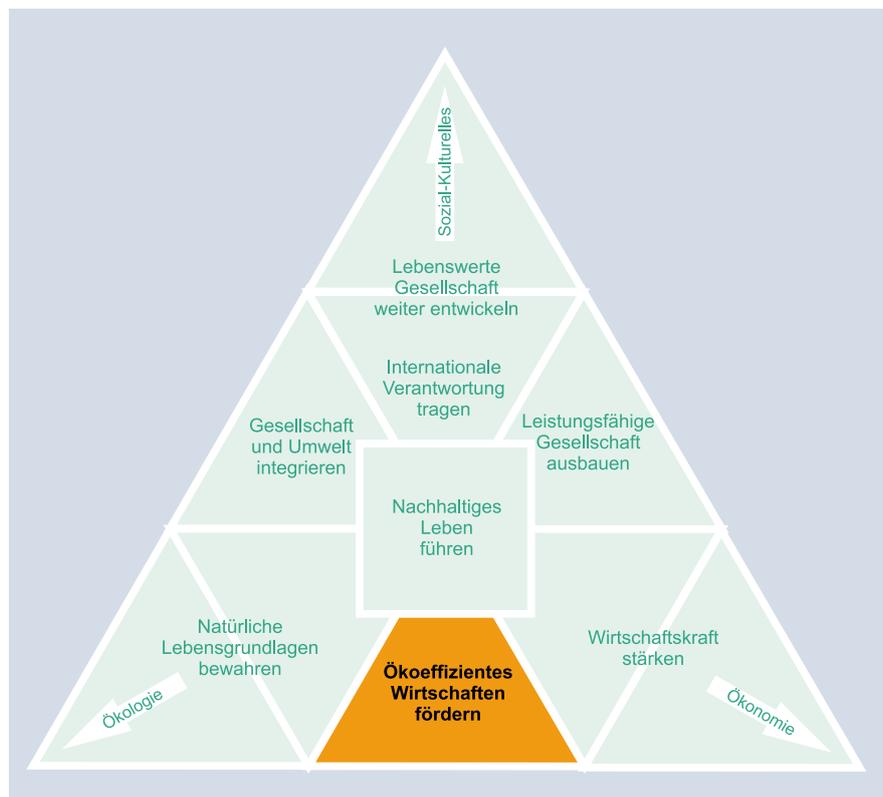


Abb. 9: Ökoeffizientes Wirtschaften im Spannungsfeld der Nachhaltigkeit (Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz).

bisher vom natürlichen Ressourcenverbrauch zu entkoppeln.

Das regionale Wirtschaften gehört untrennbar zum ökoeffizienten Wirtschaften, da es die heimische Wirtschaft stärkt und gleichzeitig die Umweltnutzung vermindert. In diesem Sinne wird, soweit dies aufgrund der Lagerstättensituation möglich ist, eine dezentrale Rohstoffgewinnung in Rheinland-Pfalz angestrebt. Vorrangiges Ziel der ökologisch und ökonomisch orientierten Rohstoffpolitik ist die Sicherung einer möglichst verbraucher-nahen Versorgung mit Massenrohstoffen. Die derzeit festzustellende Konzentration von Abbaustellen auf immer weniger Standorte hat zunehmende Transportentfernungen zur Folge, was zu einer verstärkten Belastung der Verkehrswege mit Schwerlasttransporten und der Umwelt durch Verkehrsemissionen führt. Hinzu kommt, dass die Preise von Massenrohstoffen sehr stark von den Transportkosten abhängen. Gemäß unverbindlichen Richtpreistabellen des Bundesverbandes des Deutschen Güternahverkehrs entsprechen die Transportkosten von Schüttgütern über eine Entfernung von ca. 30 km bereits etwa dem Verkaufspreis der meisten Massenrohstoffe ab Gewinnungsstelle.

Das Nachhaltigkeitsprinzip verträgt sich gut mit dem marktwirtschaftlichen Prinzip, das sich als die effizienteste Wirtschaftsform herauskristallisiert hat. Hierbei geht es um die optimale Zuteilung knapper Ressourcen wie Arbeitskräfte, Maschinen, Rohstoffe und Energie.

Die Unternehmen produzieren Güter, die zur Bedürfnisbefriedigung und zur Erhaltung bzw. Verbesserung der Lebensstandards beitragen.

Folgende Nachhaltigkeitsaspekte sind bei der Gewinnung mineralischer Rohstoffe anstrebenswert:

- die gleichrangige Abwägung von ökonomischen, sozialen und ökologischen Belangen,
- die vollständige Gewinnung und Nutzung / Verwendung der Rohstoffe einer Lagerstätte,
- die Verwertung von Begleitrohstoffen und Abraum,
- die Vermeidung schädlicher Sekundärwirkungen,
- die Substitution, wo möglich,
- die Verwendung der Rohstoffe in möglichst hohem Veredelungsgrad,
- die Produktverwertung in angemessenen Qualitätsstandards,
- die Förderung eines ressourcensparenden technologischen Innovationspotentials und dessen Umsetzung,
- die zeitnahe Wiedernutzbar-machung / Rekultivierung der Abbauflächen.

Diese Ziele entsprechen dem von der Wirtschaftsministerkonferenz im Herbst 2004 einstimmig verabschiedeten Maßnahmenkatalog zu einer nachhaltigen Rohstoffsicherung.

Ein weiterer zu nennender Punkt ist

- die Erhaltung und Förderung von Sekundärbiotopen während des Abbaues und im Rahmen der Renaturierung (Folgenutzung Naturschutz, Naherholung)

Die meisten der vorgenannten Punkte werden von der Industrie bereits heute verwirklicht, zumal deren Umsetzung auch im ökonomischen Interesse der Unternehmen liegt.

Die Nachhaltigkeitsstrategie wird auch zukünftig von der Landesregierung als kontinuierlicher Prozess mit allen relevanten Umwelt-, Wirt-

schafts- und Sozialpartnern weitergeführt.

Die Landesregierung unterstützt insbesondere die Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien unter Einschluss der Erdwärmennutzung. Damit soll langfristig eine sichere, wettbewerbsfähige, umweltverträgliche und generationengerechte Energieversorgung gewährleistet werden. Bis 2010 sollen insgesamt 12,5 % des Stromverbrauchs und 4,2 % des Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien bestritten werden.

## 5.2 Folgenutzung von Gewinnungsstellen

Schon im Genehmigungsverfahren für die Gewinnung von Rohstoffen wird festgelegt, wie sich die Folgenutzung nach Abschluss der Betriebsphase darstellt. Neben einer weiteren industriellen, privaten oder öffentlichen Nutzung sind insbesondere Rekultivierung und Renaturierung der Fläche möglich. Die Rohstoffabbauflächen werden im Gegensatz zum Siedlungs- und Verkehrswegebau nicht auf Dauer in Anspruch genommen, sondern nach Abbauende und gesetzlich vorgeschriebener Wiederherrichtung zurückgegeben. Sie stehen damit für die Gesellschaft nach wenigen Jahren oder Jahrzehnten für andere Nutzungszwecke wieder zur Verfügung. Dabei werden nicht nur Belange des Naturschutzes berücksichtigt (Biotop- und Artenschutz), sondern auch der hohe Freizeit- und Erholungswert ehemaliger Abgrabungsflächen.

### 5.2.1 Verfüllung

Viele Abgrabungsflächen werden nach der Gewinnung des Rohstoffs verfüllt, oftmals eine Vorausset-



Abb. 10: Deponie Eiterköpfe im ehemaligen Basaltlava-Tagebau.

zung für die anschließende Rekultivierung. Verfüllungen dienen der Sicherung von Grubenwänden, der Stabilisierung von Böschungen oder der Wiederherstellung des ursprünglichen Landschaftsbildes und der Wiedererlangung von Bodenfunktionen.

In Rheinland-Pfalz ist das Verfüllen von Abbaugruben im Gemeinsamen Rundschreiben des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz und des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau zu den Anforderungen an die bodenähnliche Verfüllung von Abgrabungen mit Bodenmaterial geregelt (Rundschreiben vom 01.07.2004, aktualisiert und ergänzt durch Rundschreiben vom 12.12.2006). Durch die angeführten gemeinsamen Rundschreiben werden die Anforderungen an eine schadloسة Verfüllung und eine nachsorgefreie Nachnutzung formuliert.

Der Sonderfall der Verfüllung von Nassabgrabungen (Einbringen von Abfällen in Gewässer) wird nicht hier, sondern im Einzelfall im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren geregelt.

### 5.2.2 Rekultivierung

Die Rekultivierung stellt die Bewirtschaftung in den Vordergrund. Ziel ist die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes. Dabei



Abb. 11: Rekultivierte Ackerfläche nach der Bimsgewinnung.

steht die Wiedernutzbarmachung von Abbaufächen für die Land- und Forstwirtschaft im Vordergrund. Bei landwirtschaftlichen Rekultivierungen sollte das Ertragspotential der ursprünglichen Fläche möglichst wieder erreicht werden. Deshalb wird als oberste Verfüllschicht Oberbodenmaterial aufgebracht, wobei darauf geachtet wird, mechanische Bodenverdichtungen zu vermeiden. Die forstliche Rekultivierung setzt sich zunehmend zum Ziel, statt Monokulturen Mischwald anzupflanzen, wobei insbesondere Sukzessionsflächen und –prozesse vorrangig einbezogen werden sollen.

### 5.2.3 Bebauung

Ehemalige Gewinnungsflächen, die sich in besiedelten Gebieten oder in deren unmittelbarer Nähe befinden, werden von den Kommunen nach Beendigung des Rohstoffabbaus wegen ihrer zentralen Lage bevorzugt als Gewerbe- oder Wohngebiete ausgewiesen. Voraussetzung für die Umsetzung der Planvorhaben ist die Erkundung des Untergrundes im Hinblick auf seine Eignung als Baugrund. Neben Fragen der Tragfähigkeit, die auch Relikte eines möglichen Altbergbaues einbeziehen, ist zu prüfen, ob eine Sanierung des Abbaugeländes notwendig erscheint.

Der Abbau von Bims in der Osteifel und im angrenzenden Westerwald nimmt bezüglich der Folgenutzung eine Sonderstellung ein. Da der Abbau in kurzen Zeiträumen erfolgt und keine tiefen Grubenlöcher hinterlässt, ist eine Folgenutzung zeitnah möglich. Dem trägt auch die Landesplanung Rechnung. Im Regionalen Raumordnungsplan Mittelrhein-Westerwald wird im Grund-



Abb. 12: Renaturalisierte Kiesgrube am Oberrhein.

satz G 2 festgelegt, dass auf Flächen, auf denen Nutzungsänderungen stattfinden sollen, die eine Bimsgewinnung auf Dauer ausschließen oder wesentlich beeinträchtigen, zu prüfen ist, ob ein Abbau vor der Realisierung des jeweiligen Planungsvorhabens durchgeführt werden kann. Dies gilt insbesondere für Bimsvorkommen, die maßstabsbedingt nicht im regionalen Raumordnungsplan dargestellt sind. Die planerisch gesicherten Bimsvorkommen (Vorrang- und Vorbehaltsgebiete) schließen auf der anderen Seite eine Folgenutzung nach Abbau des Rohstoffes nicht aus, die auf der Ebene des Flächennutzungsplanes als solche kenntlich gemacht werden kann.

### 5.2.4 Renaturierung

Renaturierung ist ein Vorgang, der naturnahen Gestaltung einschließlich Belassen und Fördern entstandener Sekundärbiotop (vom Menschen geschaffene Standorte, wie z.B. Steinbrüche oder Sandgruben), die in der Folge durch einheimische Pflanzen und Tiere wieder besiedelt werden. Dadurch kann sich eine dem natürlichen Standort angepasste, vielfältige Lebensgemeinschaft entwickeln.

Fast alle stillgelegten Abbaufächen besitzen heute einen hohen Naturschutzwert. Durch entsprechende Maßnahmen werden fast immer ökologische Sonderstandorte geschaffen, die für den Arten- und Biotopschutz eine große Bedeutung erlangen. Die wechselhafte Morphologie der Abbaufächen durch verbliebene Resthalden, die Anlage stehender Gewässer oder die Erhaltung von Steilwänden begünstigt die Entstehung unterschiedlichster Biotop. Der Rohstoffabbau selbst hat häufig erst die Voraussetzungen geschaffen, welche eine Lebensgemeinschaft hervorbringt, die wegen

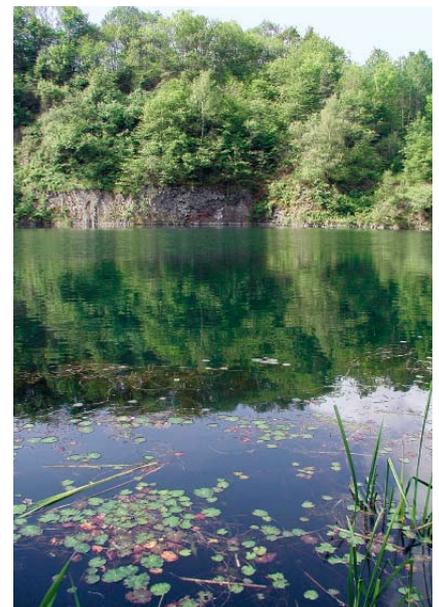


Abb. 13: Königssee (Eifel) im ehemaligen Basaltlavatagebau.



Abb. 14 Schautafeln im Nationalen Geopark „Vulkanland Eifel“.

ihrer Seltenheit oder ihrer Zusammensetzung schützenswert ist.

So können sich wertvolle Biotope weiterentwickeln, die in der intensiv genutzten Kulturlandschaft der näheren Umgebung kaum noch zu finden sind. Nicht selten entdecken heimische Tiere und Pflanzen den neuen Lebensraum schon während der Abbauphase für sich, darunter auch bedrohte Arten, die auf der Roten Liste stehen. Gegen eine Ausweisung als Naturschutzgebiet, Naturdenkmal oder FFH-Gebiet bestehen nach vollständiger Gewinnung der Rohstoffe aus rohstoffgeologischer Sicht keine Bedenken.

### 5.2.5 Touristische Erschließung

Neben Rekultivierung und Renaturierung tritt die touristische Erschließung und Inwertsetzung ehemaliger Abbaustellen zunehmend in den Vordergrund. Von der kleinen Badestelle an einem Baggersee bis hin zum großen Freizeitzentrum am Rande einer Metropole, die der Bevölkerung im Ballungsraum alle Möglichkeiten für die verschiedensten Wassersportarten eröffnet, reichen die Nutzungsmöglichkeiten. Maßgeblich ist dabei auch die Größe der für die Naherholung nutzbaren Fläche.

Dem Bedürfnis der Bevölkerung nach Erholung und Freizeitgestaltung tragen rekultivierte Sand- und Kiesgruben heute in vielfältiger Weise Rechnung. Nach der Sand- und Kiesgewinnung verbleiben oftmals Baggerseen, die gerade im Umfeld von Ballungszentren beliebte und gesuchte Ausflugsziele darstellen. Neben der Nutzung als Badesees sind vielfältige Wassersportaktivitäten wie Tretboot- und Kanufahren, Segel- und Tauchsport möglich. Begleitend entwickeln sich oftmals touristische Einrichtungen wie Hotels und Gaststätten. Auch viele ehemalige Steinbrüche und Gruben werden als Freizeiteinrichtungen genutzt. Das Spektrum reicht von Camping und Golfplatz bis hin zu Reitplatz, Offroad-Geländeparcours, Grillplatz oder Klettergarten.

### 5.2.6 Geotourismus

Geologische Aufschlüsse und Einzelobjekte erfahren im Rahmen der geotouristischen Erschließung ein zunehmendes Interesse. Sie sind häufig erst durch die Gewinnung von Rohstoffen entstanden. Der ehemalige Steinbruch oder



Abb. 16: Auf den Spuren der Untertage-Schiefergewinnung: Begehbare Stollen im Besucherbergwerk Fell, Mosel.

die offene Kiesgrube erlauben wie durch ein Fenster den Blick in die Erdgeschichte. Vielerorts erläutern Schautafeln oder Lehrpfade die geologischen Besonderheiten. Sie werden deshalb auch als außerschulischer Lernort von Schülern und Lehrern gerne besucht. Eingeschlossen sind dabei auch die Besucherbergwerke, die als Relikte des historischen Bergbaus auf großes Besucherinteresse stoßen. Im ersten Nationalen Geopark in Rheinland-Pfalz, dem Geopark „Vulkanland Eifel“, ist es gelungen, eine Vielzahl ehemaliger und aktiver Rohstoffgewinnungsstellen als Besucherobjekte auszuweisen.

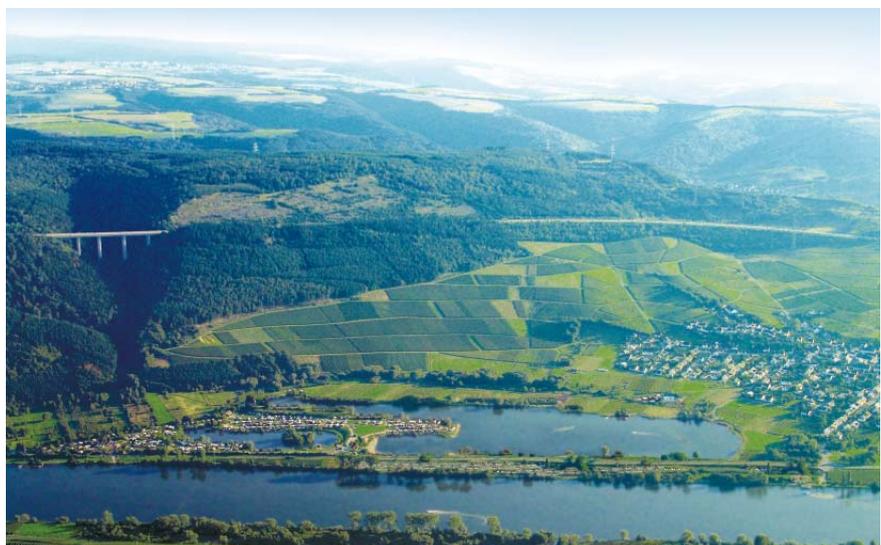


Abb. 15: Computergenerierte Darstellung eines zukünftigen Freizeitsees bei Trier (Gamma Kommunikations-Design für Becker Freizeitsee GmbH).

## 6 Rohstoffe gewinnende Industrie in Rheinland-Pfalz

### 6.1 Rohstoffwirtschaftliche Kenn- daten zur rheinland-pfälzischen Rohstoffwirtschaft

#### 6.1.1 Allgemeines

In Abstimmung mit den in Rheinland-Pfalz tätigen Industrieverbänden, dem Bundesverband Keramische Rohstoffe e.V., dem Industrieverband Steine und Erden Neustadt / Weinstr. e.V. und dem Wirtschaftsverband Baustoffe Naturstein e.V. wurde im August 2005 eine Betriebserhebung bei den Rohstoff gewinnenden Unternehmen zur Aktualisierung der Datengrundlage des Rohstoffgeologischen Informations- und Planungssystems (RIPS) des Landesamtes für Geologie und Bergbau auf schriftlicher Basis durchgeführt und soweit erforderlich durch weitere Datenquellen ergänzt.

Die Betriebe wurden u. a. gebeten, für jede ihrer Gewinnungsstellen die Art und die Verwendung der gewonnenen Rohstoffe und die Produktionsmengen für die Jahre 2002 bis 2004 anzugeben sowie die wirtschaftliche Entwicklung ihres Unternehmens und die Situation ihrer Branche für die nächsten Jahre einzuschätzen. Um die Beantwortung des Fragenkatalogs für die Unternehmen zu vereinfachen, wurde der Umfang der Fragen auf einige wesentliche Punkte beschränkt.

Hinsichtlich der unter Bergaufsicht stehenden Betriebe konnte auf Daten der Bergbehörde zurückgegriffen werden (Abteilung Bergbau des LGB). Dies betrifft die Rohstoffe Lavasand, Dachschiefer, feuerfeste Tone, Basaltlava, Kaolin, Klebsand, Quarz, Feldspat, Gips, Tuff und Trass, Sole sowie Erdöl.

Die nicht unter Bergaufsicht stehenden Betriebe erhalten Ihre Genehmigung in der Regel von den jeweils zuständigen Referaten der Kreisverwaltungen; die Gewinnung von Bims wird von den Verbandsgemeindeverwaltungen genehmigt. Von diesen Behörden liegen nur sehr unvollständige Daten über die Betriebe vor (es besteht keine Ablieferungspflicht hinsichtlich der Daten).

Die durchschnittliche Rückmeldequote der Firmen lag bei 80 %. Sie war branchenspezifisch sehr unterschiedlich. Im Rohstoffsektor „Bims“ reichte die Zahl der eingegangenen Rückmeldungen für eine statistische Auswertung nicht aus. Deshalb wurde hinsichtlich dieses Rohstoffsegments auf Daten aus dem Tätigkeitsbericht der Fachvereinigung Leichtbeton zurückgegriffen. Durch die Betriebserhebung wurden 268 aktive Rohstoffbetreiber erfasst, von denen jedoch für 41 Firmen keine Rückmeldungen vorliegen.

#### 6.1.2 Spezielle Ergebnisse

Nach den Erhebungen des LGB wird die Rohstoffwirtschaft in Rheinland-Pfalz durch folgende Kenngrößen charakterisiert (Abb. 17):

- 268 Unternehmen der Rohstoffgewinnung
- 658 Gewinnungsstellen
- Davon 190 der Bergaufsicht unterliegend (einschl. Besucherbergwerke; = 28 %)
- Gesamte durchschnittliche Rohförderung 2002-2005: 38,3 Mio t/a.
- Umsatz in der Gewinnung ca. 296 Mio. Euro (Statistisches Landesamt)

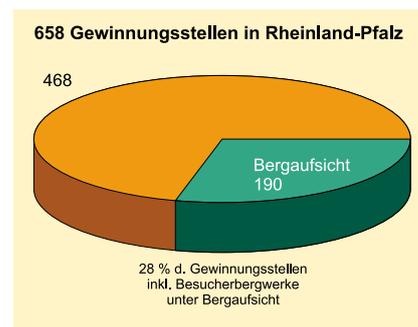


Abb. 17: Verhältnis der unter Bergaufsicht stehenden Gewinnungsstellen in Rheinland-Pfalz zur Gesamtanzahl.

Vom Statistischen Landesamt wurden 96 Unternehmen mit 20 oder mehr Beschäftigten erfasst. Die Gesamtzahl der Beschäftigten im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden im Jahr 2005 wird vom Statistischen Landesamt mit 1923 angegeben. Die Statistik des Oberbergamtes für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz weist alleine für die der Bergaufsicht unterstellten Betriebe im Jahr 2004 die Zahl von 1327 Beschäftigten aus. Nach der Betriebserhebung des LGB wurden vom Statistischen Landesamt nur ca. 35,8 % der Unternehmen erfasst, da 64,2 % der Betriebe weniger als 20 Personen beschäftigen.

Entsprechend sind die amtlichen Umsatzzahlen zu bewerten; sie liefern kein zutreffendes Bild der Gesamtsituation.

Die Rohstoffe und ihre Produkte finden den Weg zum Abnehmer bzw. Verbraucher in 90 % der Fälle mit dem Lkw (Abb. 18). Bahn- und Schiffsverladung folgen mit deutlichem Abstand. Der Schiffstransport konzentriert sich naturgemäß auf Gewinnungsbetriebe, die unmittelbar oder wenigstens in der Nähe von Rhein und Mosel gelegen sind. Dies ist bei mehreren Abbauen auf

Rohstoff	Förderjahr 2002		Förderjahr 2003		Förderjahr 2004	
	Rohförderung in [t]	Verwertbare Förderung in [t]	Rohförderung in [t]	Verwertbare Förderung in [t]	Rohförderung in [t]	Verwertbare Förderung in [t]
Andesit	2105000	2105000	2165000	2165000	2814000	2814000
Basalt	5117823	4913005	4507336	4206289	4233051	3959349
Bausand	60015	60015	52713	52713	40165	40165
Bims	1026067	1026067	985023	985023	933802	933802
Dachschiefer	20155	5900	30316	9135	29911	9025
Schiefermehl	7598	7598	7722	7722	8479	8479
Dolomit	1592350	1469150	1754566	1676966	1813962	1736762
Feldspat	16887	15567	18200	18200	8949	8322
Formsand	6722	6722	5970	5970	2618	2618
Gips	43878	43878	49918	49918	64369	64369
Granodiorit	500000	500000	500000	500000	500000	500000
Kalkstein	3737530	3493530	4347001	4130001	3657294	3487294
Kaolin	9577	5031	7632	3053	8616	3261
Kies und Sand	5487166	5230695	5668782	5421348	5361833	5108971
Klebsand	71069	71069	83846	83846	77054	77054
Kuselit / Latit	2152013	2114963	2047013	1998403	2737554	2702854
Lavasand und -schlacke	6687814	6687814	6662262	6662262	6328738	6328738
Löß	25	25	13	13	13	13
Quarzit / Grauwacke	3798426	3404696	3306795	3007341	3384298	3091396
Quarzsand und -kies	1110317	1058981	1158873	1097682	1428504	1366755
Rhyolit	750000	750000	800000	800000	820000	820000
Schluff-/ Tonstein	18000	18000	-	-	-	-
Ton	3250736	3247816	3131626	3126121	3330732	3328602
Tonschiefer	18127	9127	22046	9446	20035	14035
Trachyt	362257	292957	465829	396829	381202	325102
Trass	45498	45498	59223	59223	43952	43952
Werksteine (geschätzt)	40000	40000	40000	40000	40000	40000
<b>SUMME</b>	<b>38035050</b>	<b>36623103</b>	<b>37877705</b>	<b>36512504</b>	<b>38069131</b>	<b>36814918</b>

- Werksteine (Sandstein, Tuffstein, Basalt) geschätzt
- Bims enthält Importbims für 2002 ca 20.000 t, für 2003 und 2004 jeweils 10000 t

Tab. 3: Rohstoffförderung in Rheinland-Pfalz nach Rohstoffen geordnet.

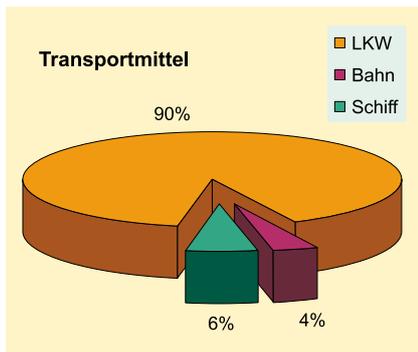


Abb. 18: Verteilung der eingesetzten Transportmittel für die gewonnenen Rohstoffe (Umfrage LGB 2005).

Kies und Sand, Quarzit, Basalt und Schiefer gegeben. Die Bahnverladung ist, schon was die Anzahl der Verladestationen angeht, rückläufig. Leider hat die Deutsche Bahn AG in den letzten Jahren entsprechende Gleisanschlüsse systematisch rückgebaut, kurioserweise sogar im Einzelfall dort, wo sie selbst Bezieher von Gleisschotter war oder ist.

Der überwiegende Teil der Rohstoffe wird in einem Umkreis von weniger als 100 km um die Lagerstätten abgesetzt (Abb. 19). Häufig findet die Verarbeitung zu Vor- oder Endprodukten in unmittelbarer Nähe zum Gewinnungsort statt. Beispielhaft hierfür seien die Errichtung von Asphalt- und Betonmischanlagen auf dem Betriebsgelände von Steinbrüchen und die Herstellung von Leichtbetonerzeugnissen in den Zentren der Bims- und Trassgewinnung genannt.

Knapp ein Viertel der Produktion wird über Entfernungen von 100 bis 500 km transportiert und im-

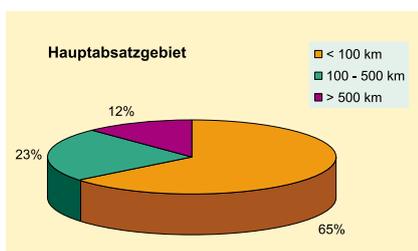


Abb. 19: Absatzgebiete der gewonnenen Rohstoffe (Umfrage LGB 2005).

merhin 12 % werden jenseits der 500 km-Schwelle abgesetzt. Solche Entfernungen werden u. a. von keramischen Massen der Westerwälder Tonindustrie, von bestimmten Dachziegel- und Dachschieferprodukten sowie Naturwerksteinprodukten überwunden.

Der größte Teil der Rohstoffe (ca. 85 %) findet nach den Angaben rheinland-pfälzischer Betreiber seine Verwendung in der Baustoffin-

Die am häufigsten genannten Produkte rheinland-pfälzischer Betreiber sind Sand (einschl. Brechsand), Kies, Splitt und Edelsplitt, Schotter (einschl. Gleisschotter) und feuerfeste Tone.

Neben den Hauptabsatzbereichen und Verwendungszwecken der Massenprodukte gibt es eine Reihe von Marktnischen, in denen Rohstoffe bzw. die aus ihnen hergestellten Produkte eine hohe Veredelung

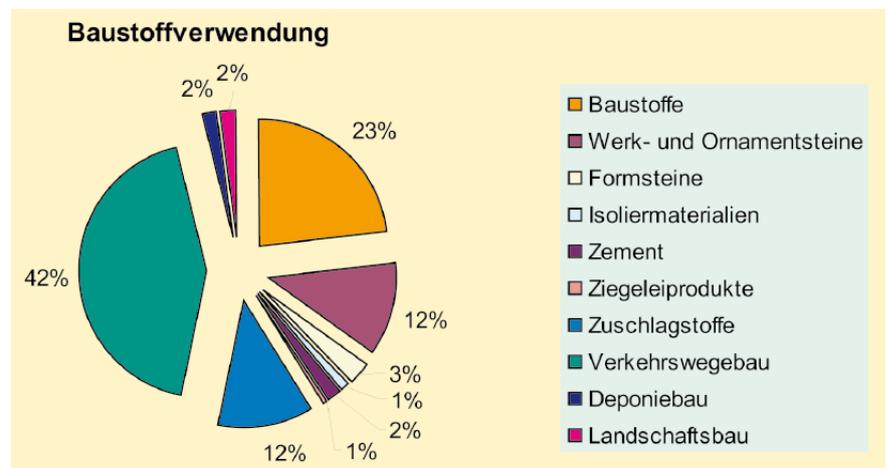


Abb. 20: Verwendung von Baustoffen, die aus rheinland-pfälzischen Rohstoffen hergestellt werden.

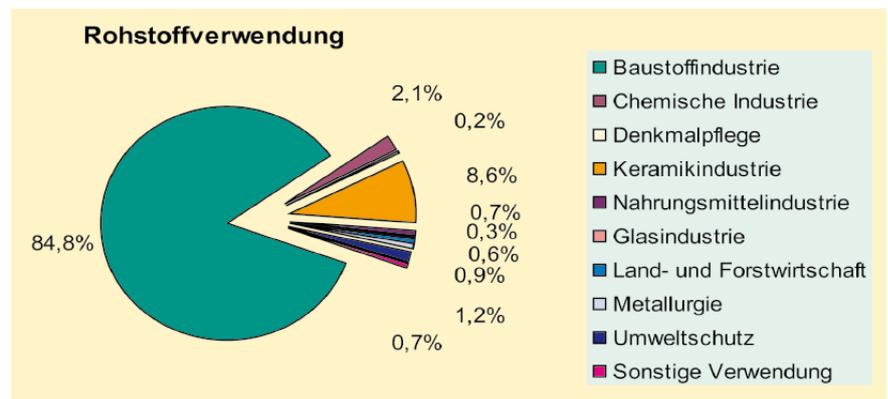


Abb. 21: Rohstoffverwendung rheinland-pfälzischer Rohstoffe in nachgelagerten Industrien und Branchen.

dustrie. Von den verbleibenden Anteilen entfallen die meisten auf die Keramikindustrie.

Die Baustoffe werden wiederum zum größten Teil im Verkehrswegebau (42 %) eingesetzt. Weitere wichtige Verwendungsgebiete sind Werk- und Ornamentsteine bzw. Zuschlagstoffe.

erfahren und damit auch eine deutlich verbesserte Wertschöpfung erzielen.

Hier sind z.B. zu nennen: Bestimmte Kalkprodukte für die Papier-, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie, Engobentone für die keramische Industrie, Spezialtone für Keramiken in der Medizintechnik

und im Motorenbau, vulkanische Tuffe für die Absorption radioaktiver Stoffe.

Im nationalen Vergleich lag Rheinland-Pfalz im Jahr 2005 nach der absoluten Menge der Förderung

an Steine und Erden Rohstoffen an 6. Stelle unter den Flächenländern (Abb. 22 oben).

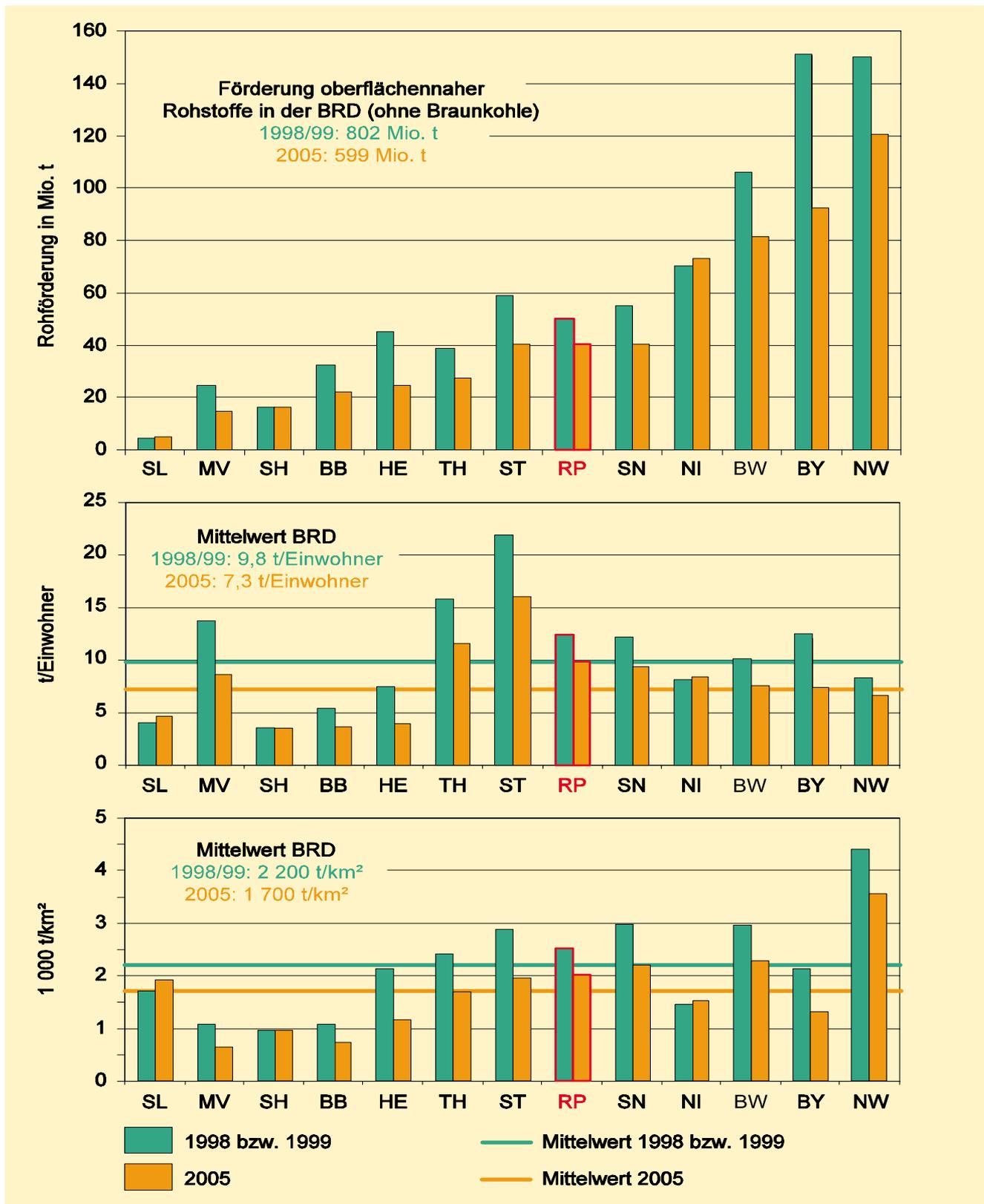


Abb. 22: Oben: Gesamtfördermenge an oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (Steine u. Erden, Industriemineralien) in Deutschland in den Jahren 2000 und 2005. Mitte: Fördermengen in Bezug zur Bevölkerung. Unten: Fördermengen in Bezug zur Fläche des jeweiligen Bundeslandes gesetzt. (Quelle: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2006)

Pro Einwohner und Jahr ergibt sich für Rheinland-Pfalz eine Förderrate von 9,5 t an Steinen und Erden (Abb. 22 Mitte). Damit behauptet Rheinland-Pfalz den dritten Rang unter den Bundesländern und liegt klar über dem Bundesdurchschnitt von 7,3 t / EW im Jahr 2005. Nach der flächenbezogenen Förderrate hält Rheinland-Pfalz mit ca. 2000 t/km<sup>2</sup> den 4. Platz unter den Bundesländern (Abb. 22 unten).

## 6.2 Struktur und Situation der Unternehmen

Die Rohstoffgewinnungsbetriebe in Rheinland-Pfalz sind überwiegend mittelständisch strukturiert (Abb. 23). Die bestimmende Rechtsform ist die der Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH), häufig in Kombination mit einer Kommanditgesellschaft (KG). Inhaberfirmen (GbR) und Aktiengesellschaften (AG) sind nur stark untergeordnet vertreten.

Abbauflächen, die Gewinnung, der Abtransport und die Deponierung unbrauchbarer Deckschichten (Abraum), die Gewinnungstätigkeit (Bohren und Sprengen) in der Naturstein- und der Naturwerksteinindustrie. Größere Unternehmen haben ihre Geschäftsbereiche vielfach in mehrere, formal selbständige Firmen gegliedert, die eigenständig am Markt auftreten. Dazu gehören Kombinationen von Steinbrüchen und Gruben mit Unternehmen des Hoch- und Tiefbaus, der Recycling-

In der Werksteinbranche, die sich wegen ihres hohen Anteils der Arbeitskosten an ihren Gesteinskosten seit Jahren einem enormen Druck von Billigimporten aus aller Welt stellen muss, ist in Rheinland-Pfalz zwischen 1990 und 2006 ein Rückgang der Zahl der am Markt tätigen Unternehmen von 47 auf 37 festzustellen.

Die Entwicklung der Rohstoffwirtschaft verlief in Rheinland-Pfalz in den letzten Jahren ähnlich wie in Deutschland insgesamt. Hierbei spielte die Entwicklung der Bauwirtschaft eine wichtige Rolle. Kürzungen im öffentlichen Hochbau, beim Neubau und der Unterhaltung von Verkehrswegen führten zu deutlichen Auftragsrückgängen, denn mehr als 50 % der Nachfrage nach Steine und Erden-Produkten werden direkt oder indirekt von der öffentlichen Hand generiert. Während in einzelnen Rohstoffsparten ein erheblicher Rückgang in der Nachfrage zu verzeichnen war, konnten andere Bereiche, die weniger von der Baukonjunktur abhängig sind, keinen oder nur einen unbedeutenden Rückgang der Nachfrage feststellen.

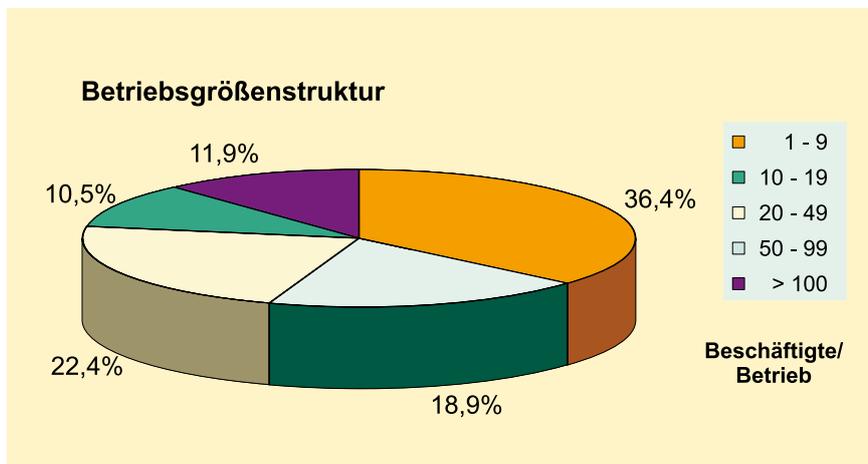


Abb. 23: Darstellung der Betriebsgröße nach der Zahl der Beschäftigten (LGB 2005).

Sofern Unternehmen bei der Betriebserhebung mehr als 50 oder gar mehr als 100 Beschäftigte angegeben haben, verteilen sich diese auf mehrere Standorte oder die nachgelagerte Produktion von Baustoffen wurde mit erfasst. Betriebe mit mehr als 500 Mitarbeitern existieren nicht. Nach der Betriebserhebung von 2005 sind in rheinland-pfälzischen Betrieben durchschnittlich 6 Mitarbeiter in der Rohstoffgewinnung und 49 im Gesamtunternehmen tätig.

In den letzten Jahren wurden bestimmte Leistungen, zumal wenn sie punktuell zu erbringen waren, zunehmend an Fremdfirmen vergeben. Zu solchen Arbeiten gehören typischerweise die Rodung neuer

wirtschaft, des Speditionsgewerbes, der Baustoffproduktion und der Deponierung von Reststoffen. Als allgemeiner Trend lässt sich feststellen, dass immer mehr Kleinbetriebe von größeren Betrieben übernommen werden oder mit diesen strategische Partnerschaften eingehen.

Die Ursachen dafür sind vielfältig. Zu den wichtigsten Gründen gehören

- eine zu niedrige Eigenkapitaldecke,
- hohe Planungskosten und zeitaufwendige Verfahren bei der Neuanlage und Erweiterung von Gewinnungsstellen,
- ungelöste Nachfolgefragen in Familienunternehmen,
- der Globalisierungsdruck (z.B. Werksteinbranche),

In der Kies- und Sandindustrie führte die negative Entwicklung bei Baugenehmigungen und Aufträgen im Bauhauptgewerbe 2002 zu einem Rückgang von Umsatz und Produktion bei den Mitgliedsunternehmen des Industrieverbandes Steine und Erden e. V. in Rheinland-Pfalz. Diese Entwicklung setzte sich auch 2003 und 2004 fort. Obwohl die Baugenehmigungen zunahm, wirkte sich dies nicht ausreichend positiv auf das Bauhauptgewerbe aus. Der Umsatz und die Produktion von Natursteinprodukten wies laut den Angaben des Wirtschaftsverbandes

### Beurteilung der wirtschaftlichen Entwicklung des eigenen Unternehmens

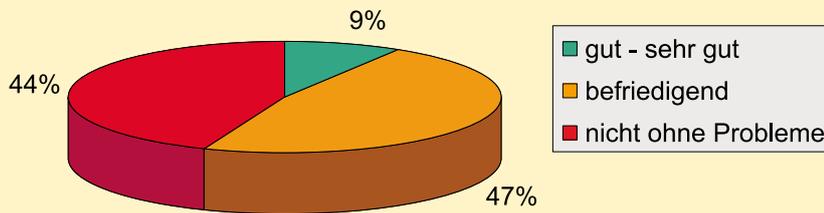


Abb. 24: Einschätzung der wirtschaftlichen Entwicklung des eigenen Unternehmens durch leitende Mitarbeiter / Inhaber im Jahr 2005.

Baustoffe-Naturstein e.V. bzw. des Bundesverbandes Naturstein-Industrie e.V. in 2002 einen Rückgang auf, der sich in 2003 verstärkt fortsetzte. In 2004 konnte erstmals wieder ein geringer Zuwachs beim Umsatz und beim Produktionswert festgestellt werden. Dieser positive Trend konnte sich in 2005 und 2006 bei den Produktionsmengen fortsetzen. Der Produktionswert ging geringfügig zurück. Im Jahr 2004 konnte der Umsatz bei den Mitgliedsfirmen seit langer Zeit erstmals wieder gesteigert werden. Die unbefriedigende Situation in der Baustoffindustrie wirkte sich im

Zeitraum 2002 bis 2004 auch negativ auf die Schieferindustrie aus, die jedoch von einer verstärkten Nachfrage im konjunkturell stabileren Sanierungsmarkt profitieren konnte.

Die wirtschaftliche Entwicklung ihres eigenen Unternehmens in den nächsten Jahren bewerteten die meisten der Befragten im Jahr 2005 mit „befriedigend“ bzw. „nicht ohne Probleme“ (Abb. 24). Zu dem Urteil „gut bis sehr gut“ kamen nur 9 % der Befragten. Die Situation ihrer Branche sahen die meisten der befragten Unternehmen mit Pro-

blemen in den nächsten Jahren verbunden (Abb. 25). Es ist auffällig, dass die Unternehmen ihre eigene Lage durchweg besser beurteilt haben als die ihrer Branche.

Nach Angaben des Bundesverbandes Baustoffe, Steine und Erden vom Oktober 2006 scheint die lang anhaltende Rezession der Baustoffindustrie überwunden. Der Bundesverband Baustoffe, Steine und Erden rechnet für 2006 mit einem Umsatzplus für seine Branche in Höhe von 2 Prozent. Wegen der Energiepreissteigerungen im gleichen Zeitraum lässt sich dieser Zuwachs jedoch nicht auf entsprechende Gewinnsteigerungen übertragen. Gleichzeitig wird jedoch Besorgnis laut, dass die Finanzplanung der Bundesregierung für den Ausbau der Verkehrswege für die Jahre 2007 bis 2009 Kürzungen in einer Gesamthöhe von rund 400 Mio. Euro vorsieht.

Die rheinland-pfälzischen Unternehmen schätzen nach jüngsten Umfragen die Entwicklung wesentlich besser ein als noch im Vorjahr.

### Beurteilung der Situation der Branche

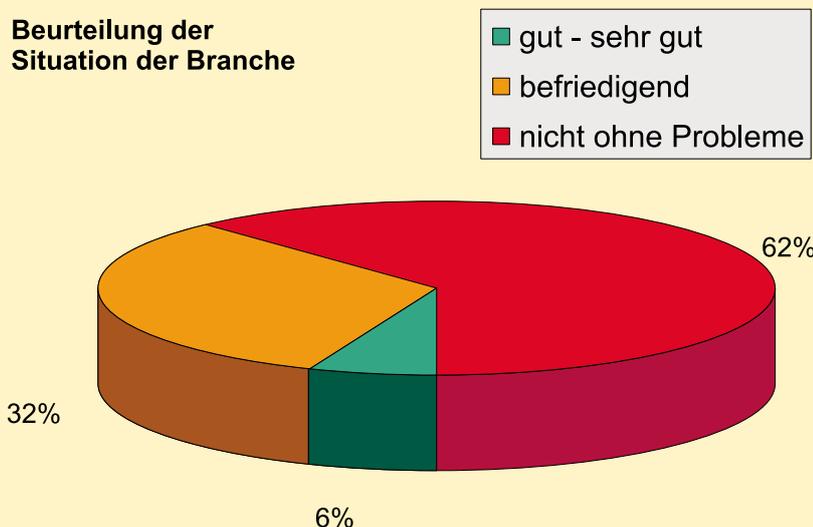


Abb. 25: Einschätzung der wirtschaftlichen Entwicklung der Branche durch die Unternehmen im Jahr 2005.

## 7 Verbesserung der Rahmenbedingungen der Rohstoffsicherung

In den letzten Jahren haben sich eine Reihe von Institutionen mit der Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Gewinnung der mineralischen Rohstoffe befasst. Nachdem die vorangegangenen Kapitel die Notwendigkeit der mineralischen Rohstoffgewinnung, ihre wirtschaftliche Bedeutung für Rheinland-Pfalz, aber auch die Erfordernis, die Rahmenbedingungen hierzu zu verbessern, dargestellt haben, werden nachfolgend die hierfür geeigneten Maßnahmen aufgezeigt. Ein wesentlicher Baustein ist das dargestellte Rohstoffsicherungsprogramm, welches als Leitfaden für eine bessere Rohstoff- und Rohstoffsicherungspolitik zu verstehen ist.

### 7.1 Fachplanung Rohstoffsicherung

Zur Verbesserung der Informationsbasis über die Verbreitung, Zusammensetzung und Qualität der Bodenschätze, zur aktuellen Lage der Rohstoffgewinnung und der Rohstoffwirtschaft sowie des Altbergbaus ist vorgesehen, eine integrierte Fachplanung Rohstoffsicherung einzurichten.

Diese Fachplanung besteht aus folgenden Modulen:

- dem rohstoffgeologischen Informations- und Planungssystem (vorhanden)
- der prognostischen Rohstoffkarte 1: 25.000 (im Aufbau)
- der Rohstoffplanungskarte (vorhanden)
- dem bergbaulichen Informationssystem (im Aufbau)
- dem Rohstoffkataster (in Planung)

Das rohstoffgeologische Informations- und Planungssystem erfasst Daten zu den vorhandenen Gewinnungsstellen mineralischer Rohstoffe, der Art und Zusammensetzung der Rohstoffe und Begleitgesteine, dem typischen Schichtenaufbau, sowie wirtschaftsgeologische Daten.

Die prognostische Rohstoffkarte wird aus Daten der geologischen Landesuntersuchung entwickelt; sie stellt Rohstoffvorkommen dar, die für eine wirtschaftliche Verwendung geeignet erscheinen. Eine digitale Rohfassung liegt vor, die jedoch erheblich überarbeitungsbedürftig ist.

Die Rohstoffplanungskarte liegt in digitaler Form für alle Planungsregionen vor. Sie weist die Gebiete aus, die nach dem jeweils aktuellen Kenntnisstand für eine regionalplanerische Sicherung geeignet sind.

Das bergbauliche Informationssystem erfasst alle historischen Bergwerke und aktuellen Daten zu Betrieben, die der Bergaufsicht unterliegen. Der Aufbau wurde begonnen.

Das Rohstoffkataster soll alle Gewinnungsstellen von Rohstoffen in Rheinland-Pfalz mit dem aktuellen Umgriff ihrer Genehmigungsflächen und den dazu gehörigen Daten erfassen, unabhängig von der Art der Genehmigungsbehörde. Die Planung wurde begonnen.

### 7.2 Öffentlichkeitsarbeit

Rohstoffsicherung, Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung sind bedeutende Grundlagen unserer



Abb. 26: Geologische Öffentlichkeitsarbeit (Broschüre zur Filmserie)

Volkswirtschaft und damit unseres Wohlstandes. Das Erkennen dieser Zusammenhänge spielt bei der Akzeptanzbildung in der Bevölkerung eine wesentliche Rolle. Noch immer verbindet sich die Vorstellung weiter Bevölkerungskreise von Rohstoffgewinnung mit hässlichen „Wunden“ in der Landschaft, mit Staub- und Lärmbelastungen und anderen ungeliebten Randerscheinungen. Tatsächlich jedoch enthalten die Betriebsgenehmigungen zur Gewinnung heimischer Rohstoffe je nach den örtlichen Verhältnissen eine Vielzahl von Auflagen, die negative Auswirkungen auf Mensch, Natur, Boden, Wasser und Klima ausschließen oder zumindest auf ein sehr niedriges Niveau beschränken. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass zahlreiche Gewinnungsstellen bereits während des



Abb. 27: Begehbare Geologische Karte im Sattelpark auf dem Petrisberg in Trier.

Abbaugeschehens eine Zusatzfunktion als Lebensraum für bedrohte Tier- und Pflanzenarten übernehmen und nach Ende der Gewinnungstätigkeit häufig auf Dauer dem Naturschutz gewidmet werden.

In den letzten Jahren wurde die Bedeutung der Öffentlichkeitsarbeit zur Verbesserung der Akzeptanz von Rohstoffgewinnung zunehmend erkannt. Sowohl die Unternehmen und deren einschlägige Verbände als auch das Landesamt für Geologie und Bergbau haben zahlreiche Aktivitäten entfaltet, um Wissensgrundlagen rund um die Rohstoffgewinnung zu vermitteln und um Verständnis für diesen wichtigen Wirtschaftszweig zu werben.

So haben die Unternehmen verstärkt Tage der offenen Tür angeboten, um der Bevölkerung Gelegenheit zu geben, sich in den Betrieben mit dem Abbaugeschehen vertraut zu machen und davon zu überzeugen, dass die Produktion von Gesteinsbaustoffen hohe technische Ansprüche an die Aufbereitung der

Rohstoffe stellt, um den Auflagen zum Schutz der Umwelt und den vielfältigen Qualitätsanforderungen der Kunden gerecht zu werden.

Einzelne Firmen pflegen eine Zusammenarbeit mit lokalen Gruppen von Naturschutzverbänden und unterstützen deren Arbeit.

Das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Wein-

bau hat in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Geologie und Bergbau und den Verbänden der Rohstoffwirtschaft seit dem Jahr 2000 in zweijährigem Abstand den Rohstofftag Rheinland-Pfalz ausgerichtet. Die Veranstaltung findet in wechselnden Regionen des Landes statt und ist Treffpunkt von Vertretern aus Wirtschaft, Politik, Behörden, Kommunen und Hochschulen. Neben einem Vortragspro-



Abb. 28: Tag der offenen Tür im Jahr 2006 im Kalksteinwerk Hahnstätten.

gramm mit Themen rund um die Rohstoffe werden im Rahmen von Exkursionen Einblicke in die Arbeit und spezifische Problemstellungen von Unternehmen geboten.

Seit 2004 vergibt der Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau im Rahmen des Rohstofftages den Unternehmenspreis Rohstoffwirtschaft. Mit diesem Preis werden innovative Leistungen von Unternehmen z.B. bei der Verbesserung von Produktionsprozessen oder der Entwicklung neuer Produkte ausgezeichnet. Der Südwestrundfunk (SWR Mainz) produzierte in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Geologie und Bergbau seit 2002 fünf Kurzfilmserien mit insgesamt 57 Beiträgen unter der Überschrift „Geologische Streifzüge“. In zahlreichen Einzeldarstellungen wurde auf die Gewinnung von Kies und Sand, Natursteinen, Naturwerksteinen und Ton eingegangen, um nur einige zu nennen. Die Filmserien wurden

jeweils mit einem Begleitheft ergänzt, das beim SWR angefordert werden konnte. Im Jahr 2007 wurde eine weitere Filmstaffel mit 10 Beiträgen produziert, in der Besucherbergwerke einen Schwerpunkt bilden.

Im Rahmen von Verbrauchermessen (Rheinland-Pfalz-Ausstellung Mainz) und bei den Landesgartenschauen in Kaiserslautern (2000) und Trier (2004) wurden u. a. Produkte der Naturwerksteinindustrie für den Garten- und Landschaftsbau präsentiert.

In Zusammenarbeit mit der Stadt Trier, der Universität Trier, Unternehmen der Rohstoffwirtschaft und mit Unterstützung des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau wurde im Sattelpark auf dem Petrisberg in Trier eine jederzeit zugängliche begehbare geologische Karte von Rheinland-Pfalz im Maßstab 1 : 7000 realisiert, die neben touristischen Zielen auch die Absicht verfolgt, die Menschen mit

einheimischen Rohstoffen vertraut zu machen.

Die Monographie „Geologie von Rheinland-Pfalz“, die vom Landesamt für Geologie und Bergbau 2005 herausgegeben wurde, widmet den Lagerstätten des Landes ein eigenes Kapitel.

Im Jahr 2002 konnte in Zusammenarbeit mit fünf bedeutenden rheinland-pfälzischen Bildhauern und mehreren Unternehmen der Rohstoffwirtschaft im Landtag Rheinland-Pfalz eine Ausstellung mit dem Titel „Gesteinsperspektiven - Innenansichten, Außenansichten“ realisiert werden. Diese Ausstellung, die anschließend auch in Koblenz zu sehen war, versuchte, neben dem künstlerischen Aspekt auf die Rohstoffgewinnung aufmerksam zu machen. Im Oktober 2007 ist vorgesehen, unter dem Titel „Aus der Grube in den Ofen: Ton und Keramik aus dem Westerwald“ mit veränderter Thematik an die frühere Ausstellung anzuknüpfen.



Abb. 29: Tag der offenen Tür im Jahr 2006 im Steinbruch eines pfälzischen Sandsteinbetriebes.

### 7.3 Rohstoffsicherungsprogramm

Das Rohstoffsicherungsprogramm Rheinland-Pfalz enthält Lösungsansätze für die weitere Verbesserung der Rohstoffsicherung und den Ausgleich von Nutzungskonflikten.

#### 7.3.1 Allgemeine Grundlagen der Rohstoffpolitik

Rheinland-Pfalz verfügt über eine Vielzahl von standortgebundenen Lagerstätten der Steine und Erden. Die vorhandenen Reserven erlauben eine weitgehende Deckung der Nachfrage nach diesen Bodenschätzen für viele Jahrzehnte.

Die Landesregierung betrachtet die Sicherung der Verfügbarkeit von Lagerstätten und die Gewinnung mineralischer Rohstoffe und Energierohstoffe in Rheinland-Pfalz als volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Aufgabe.

Die Rohstoffindustrie ist ein wichtiger Eckpfeiler der wirtschaftlichen Aktivitäten im Lande und ist überwiegend mittelständisch geprägt.

Die Sicherung von Rohstoffen liegt im öffentlichen Interesse.

Mit geeigneten Maßnahmen soll die Rohstoffbasis als Grundlage betrieblicher Existenz sowohl in der Gewinnung als auch in der Weiterverarbeitung gesichert werden. Damit wird auch eine Perspektive für unternehmerische Planungen und Investitionen eröffnet. Arbeitsplätze werden erhalten bzw. auch neu geschaffen.

Die Landesregierung ist sich bewusst, dass in Teilen des Landes eine bedeutende Baustoffindustrie von der problemlosen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen abhängig ist.

Das Interesse der Landesregierung bleibt weiter darauf ausgerichtet, durch Straffung von Genehmigungsverfahren und Abbau von Hemmnissen den Abbau von Bürokratie voranzutreiben.

#### 7.3.2 Verbesserung der Datenlage

Zentrale Fachbehörde für den Bereich rohstoffgeologischer und bergbaulicher Daten ist das Landesamt für Geologie und Bergbau. Die Aufgabe des Amtes ist die Erhebung, Aktualisierung und Speicherung von Daten zur Verbreitung, Zusammensetzung und Eignung der Rohstofflagerstätten in Rheinland-Pfalz einschließlich ihrer Darstellung in Karten sowie die Beobachtung des Abbaugeschehens zur Rohstoffgewinnung. Das Landesamt für Geologie und Bergbau wird den bereits begonnenen Aufbau eines rohstoffgeologischen und bergbaulichen Informations- und Planungssystems auf digitaler Grundlage weiter vorantreiben. Dieses System soll auch als Grundlage raumplanerischer Entscheidungen dienen (Fachplanung Rohstoffe).

Zur Verbesserung der Datenlage sind auch die Möglichkeiten des Lagerstättengesetzes zur Heranziehung von Bohrungsdaten und Untersuchungsergebnissen geophysikalischer Untersuchungen Dritter zu nutzen.

Die Landesregierung unterstützt lagerstättenkundliche Untersuchungen im Landesgebiet. Im Hinblick auf die Schlüsselfunktion von mineralischen Rohstoffen für nachgelagerte Industrien ist die Entwicklung neuer Gewinnungsstellen Teil der Wirtschaftsförderung des Landes.

Die prognostische Karte der Bodenschätze des Landes 1: 25.000 wird auf digitaler Basis weiter entwickelt.

Sie wird eine wichtige Sach- und Entscheidungsgrundlage für regionale Raumordnungspläne werden.

Um eine fortlaufend aktuelle Dokumentation des Abbaugeschehens im Lande zu gewährleisten, wird das Landesamt für Geologie und Bergbau beginnen, die nach BBergG und anderen Fachgesetzen zugelassenen bzw. genehmigten Abbauflächen digital zu erfassen und in geeigneter Weise der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen (Monitoring). Die Zusammenarbeit mit den als Genehmigungsbehörden zuständigen Kreisverwaltungen und kreisfreien Städten ist unter Mitwirkung des Ministerium des Innern und für Sport, dem Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz und den Struktur- und Genehmigungsdirektionen zu vereinbaren.

Die Vorkommen von Bims in Teilen der Osteifel, dem Neuwieder Becken und dem angrenzenden Westerwald sind nach wie vor Grundlage einer überregional wichtigen Leichtbetonindustrie. Das Verbreitungsgebiet der Bimsvorkommen ist großteils als verdichteter Raum mit zahlreichen Nutzungskonflikten anzusprechen.

Deshalb erscheint dieser Raum neben anderen besonders geeignet zur Durchführung einer detaillierten Bestandsaufnahme der noch vorhandenen Bimsvorkommen unter besonderer Berücksichtigung des kleinteiligen und meist kurzzeitigen Abbaugeschehens.

#### 7.3.3 Landes- und Regionalplanung

Das Landesentwicklungsprogramm IV Rheinland-Pfalz weist landesweit bedeutsame Bereiche für die Rohstoffsicherung in der Gesamtkarte aus und formuliert hierzu Ziele und Grundsätze der Landesplanung.

Diese Ziele entfalten eine Bindungswirkung für die Regionalplanung, deren Aufgabe u. a. die weitere Konkretisierung im Zuge des planerischen Abwägungsverfahrens ist. Die im Landesentwicklungsprogramm enthaltene Leitbildkarte Rohstoffsicherung benennt darüber hinaus weitere Gebiete mit bedeutenden Rohstoffvorkommen, die bei Planungsvorhaben in die Abwägung einzubeziehen sind.

Auf der Ebene der Regionalplanung werden Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffgewinnung ausgewiesen. Genehmigte bzw. nach Bergrecht zugelassene Gewinnungsstellen sind grundsätzlich als Vorranggebiete für die Rohstoffgewinnung darzustellen.

Eine bedarfsorientierte Rohstoffsicherung findet nicht statt. Rheinland-Pfalz verfügt über eine Vielzahl von Rohstoffarten, deren Lagerstättenausbildung und -formen sehr heterogen sind; diese Lagerstätten würden sich nur mit entsprechend hohem Untersuchungsaufwand für eine substantiierte Vorratsermittlung eignen. Eine solch detaillierte Untersuchung ist nicht Aufgabe der Rohstoffsicherung im Rahmen der Landes- und Regionalplanung, sondern bleibt einer Konkretisierung durch interessierte Unternehmen im Zuge der Abbauplanung vorbehalten. Flächenreduzierungen, die im Zuge der Genehmigungsplanung durch Flächenkonkurrenten hervorgerufen werden, sind im Einzelnen nicht absehbar. Schließlich begünstigt eine bedarfsorientierte Planung die gegenwärtigen Marktteilnehmer und kann deshalb als generelles Hindernis eines freien Wettbewerbs verstanden werden. Maßstab im planerischen Abwägungsverfahren ist deshalb die von der Fachbehörde vorgenom-

mene Einschätzung einer gegenwärtigen oder zukünftigen wirtschaftlichen Eignung und Gewinnbarkeit der Rohstoffe.

Im Sinne einer nachhaltigen Rohstoffsicherung sind Rohstoffvorkommen, deren Eignung für eine wirtschaftliche Verwendung absehbar ist (z.B. durch entsprechende Untersuchungen oder die tatsächliche Verwendung), im größtmöglichen Umfang langfristig zu sichern. Dies ist auch unter dem Aspekt zu sehen, dass für wichtige Flächen Konkurrenten der Rohstoffe wie Trinkwasserschutz und Naturschutz langfristige bzw. zeitlich unbefristete, durch Fachgesetze abgesicherte Schutzbestimmungen gelten.

#### **7.3.4 Dezentrale Gewinnung**

Es ist – soweit möglich – eine dezentrale Gewinnung der mineralischen Rohstoffe anzustreben, um eine verbrauchernahe Versorgung zu gewährleisten. Rohstoffvorkommen sind aufgrund ihrer natürlichen Entstehung in hohem Maße standortgebunden. Zahlreiche Rohstoffarten sind mit ihren Lagerstätten ungleichmäßig über die Landesfläche verteilt. Hieraus ergeben sich zwangsläufig auch Konzentrationsbereiche der Gewinnungstätigkeit wie z.B. der Westerwald für hochwertige Tone, die Eifel für Rohstoffe vulkanischen Ursprungs wie Basalt, Lavasand und Bims und das Oberrheingebiet für Kies und Sand.

Die Entscheidung über die Folgenutzung von Abbaustellen nach Ende der Gewinnungstätigkeit sollte unter Einbeziehung aller denkbaren Optionen getroffen werden. In konfliktträchtigen Gebieten sind frühzeitig durchgeführte Raumnutzungskonzepte geeignet, hierbei Hilfestellung

zu geben. Beispiele für solche Gebiete sind die Osteifel und die Zentren der Tongewinnung im Westerwald.

#### **7.3.5 Nachhaltigkeit**

Im Sinne des Nachhaltigkeitsgedankens sind anzustreben.

- die gleichrangige Abwägung von ökonomischen, sozialen und ökologischen Belangen,
- die vollständige Gewinnung und Nutzung/ Verwendung der Rohstoffe einer Lagerstätte,
- die Verwertung von Begleitrohstoffen und Abraum,
- die Vermeidung schädlicher Sekundärwirkungen,
- die Substitution von Primärrohstoffen, wo möglich,
- die Verwendung der Rohstoffe in möglichst hohem Veredelungsgrad,
- die Produktverwertung in angemessenen Qualitätsstandards,
- die Förderung eines Ressourcen sparenden technologischen Innovationspotentials und dessen Umsetzung,
- die zeitnahe Wiedernutzbarmachung / Rekultivierung der Abbauflächen.

Das Recycling von Bauschutt, Straßenaufbruch und anderen mineralischen Produkten zu wieder verwendbaren Stoffen bietet die Möglichkeit partieller Substitution natürlicher mineralischer Rohstoffe. Der Grad der Verwendung von Recycling-Rohstoffen hängt jedoch entscheidend von Standards und Normen ab, welche das qualitative Anforderungsprofil für natürliche und Recycling-Baustoffe für bestimmte Verwendungszwecke vorgeben.

#### **7.3.6 Naturhaushalt**

Es ist selbstverständlich, dass bei Vorhaben der Rohstoffgewinnung vermeidbare Beeinträchtigungen von

Natur und Landschaft unterlassen werden sowie unvermeidbare Beeinträchtigungen durch geeignete Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege kompensiert werden. Die Vereinbarkeit von Rohstoffgewinnung ist darüber hinaus mit den Schutzzweckbestimmungen naturschutzrechtlich gesicherter Gebiete, u. a. auch den Erhaltungszielen in Natura 2000-Gebieten zu gewährleisten, ggf. sind Abbauvorhaben auch unter dem Aspekt der Koexistenz zu prüfen.

### **7.3.7 Länderübergreifende Zusammenarbeit**

Rohstoffsicherung und Rohstoffgewinnung sollten im Hinblick auf die europäischen und globalen Märkte auch grenzüberschreitend betrachtet werden. Dies erfordert Abstimmungen mit benachbarten Bundesländern und angrenzenden Staaten. Ansatzpunkte hierfür liefern z.B. die Oberrheinkonferenz und der Planungsverbund in der Metropolregion Rhein-Neckar. Durch solche Abstimmungen kann der Gefahr einer einseitigen naturräumlichen Belastung entgegengewirkt werden.

### **7.3.8 Unternehmen**

Es wird angeregt, dass die Rohstoffwirtschaft eine Selbstverpflichtung eingeht, die gewonnenen Rohstoffe entsprechend ihrer jeweiligen Eignung hochwertig zu verwenden und die Rohstoffe in den Lagerstätten möglichst vollständig zu nutzen. (siehe auch bei Nachhaltigkeit).

Die Unternehmen sollten Planungs- und Erkundungsdaten im Rahmen der bestehenden Ablieferungspflichten nach Lagerstättengesetz mehr als bisher dem Landesamt für Geologie und Bergbau zur Verfügung stellen,

um eine fachlich abgesicherte Vertretung der Rohstoffinteressen in der Landes- und Regionalplanung zu ermöglichen. Die Vertraulichkeit von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen bleibt gewährleistet.

Die Veröffentlichung von Geschäftsberichten oder andere Formen der Öffentlichkeitsarbeit können helfen, die Akzeptanz von Rohstoffgewinnung im kommunalen und regionalen Umfeld der Unternehmen zu verbessern.

### **7.3.9 Öffentlichkeitsarbeit**

Die Bedeutung der mineralischen Rohstoffe und Energierohstoffe als unabdingbare Lebensgrundlage unserer Gesellschaft ist durch geeignete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit herauszustellen. Öffentlichkeitsarbeit ist eine gemeinsame Aufgabe der Wirtschaft, der Verbände und der Behörden. Bei der fachlichen Konzeption solcher Projekte kann das Landesamt für Geologie und Bergbau mitwirken.

Als Maßnahmen kommen neben der Herausgabe von Informationschriften und Filmbeiträgen z.B. die Veranstaltung von Tagen der offenen Tür durch Unternehmen, die Durchführung oder Beteiligung an Ausstellungen, Vortragsveranstaltungen im Rahmen der allgemeinen Erwachsenenbildung und die Konzeption von geotouristischen Projekten in Frage. Die Rohstoffwirtschaft ist aufgefordert, sich in Verfolgung ihrer eigenen Interessenslage hier noch stärker als bisher zu engagieren.

Die Organisation von Rohstofftagen bleibt ein zentrales, regelmäßiges Forum zum Gedanken- und Erfahrungsaustausch mit Partnern außerhalb des Rohstoffsektors. Die Verleihung des Unternehmenspreises

der Rohstoffwirtschaft durch den Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau erkennt innovative Leistungen von Unternehmen an und soll diese ermuntern, sich weiterhin um fortschrittliche Problemlösungen zu bemühen.

Die Landesregierung plant, im Abstand von ca. 3 bis 5 Jahren einen aktualisierten Rohstoffbericht herauszugeben. Dieser soll dazu dienen, die eingeleiteten Maßnahmen zu überprüfen und die rohstoffpolitischen Ziele an die aktuellen Entwicklungen anzupassen.

### **7.3.10 Junge Menschen**

Die Landesregierung wird prüfen, ob geowissenschaftliche und rohstoffwirtschaftliche Sachverhalte im Rahmen der bestehenden Lehrpläne für allgemeinbildende Schulen mehr als bisher zur Geltung kommen können. Hierbei ist auch an eine Verbesserung des Angebotes von einschlägigen Fortbildungsveranstaltungen für Lehrkräfte zu denken.

Die Unternehmen der Rohstoffwirtschaft können, dort wo es möglich ist, Praktika für Schüler anbieten, um jungen Menschen Einblicke in diesen Industriezweig zu ermöglichen. Außerdem könnten Unternehmen in geeigneten Fällen mit Schulen Kooperationen im Rahmen von Unterrichtsbesuchen eingehen.

### **7.3.11 Externe Beratung**

Die Landesregierung wird einen unabhängigen Beirat „Rohstoffversorgung“ einrichten. Diesem gehören Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden an. Der Beirat berät die Landesregierung in grundlegenden Fragen der Rohstoffsicherung und des Rohstoffwandels.

# 8 Bodenschätze in Rheinland-Pfalz

## 8.1 Überblick

Steine und Erden-Rohstoffe sind Locker- und Festgesteine, die in großen Mengen (daher auch als „Massenrohstoffe“ bezeichnet) in der Industrie, vornehmlich der Bauindustrie, aber auch in zahlreichen anderen Industriezweigen genutzt werden (überwiegend Nutzung aufgrund ihrer chemischen oder physikalischen Eigenschaften). In Rheinland-Pfalz werden fast ausschließlich Rohstoffe aus dieser Lagerstättengruppe gewonnen.

Diese Rohstoffe verteilen sich nicht gleichmäßig über das Land. Sie sind standortgebunden. Manche, wie z.B. Sand und Kies, findet man vornehmlich an großen Flüssen, vulkanische Rohstoffe sind in der Eifel konzentriert und feuerfeste Tone haben ihre größte Verbreitung im Westerwald.

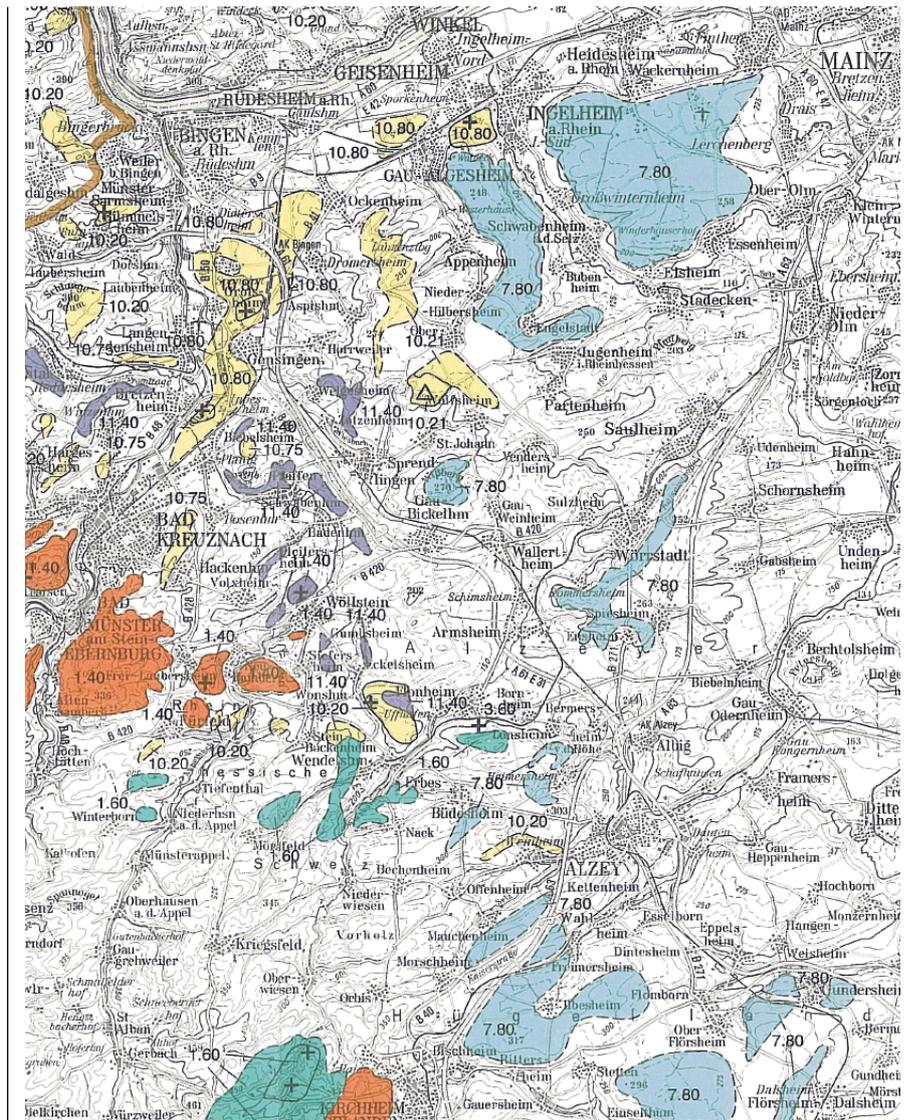


Abb. 31: Ausschnitt aus der Karte oberflächennaher Rohstoffe 1:200.000 Blatt Frankfurt a.M.-West.

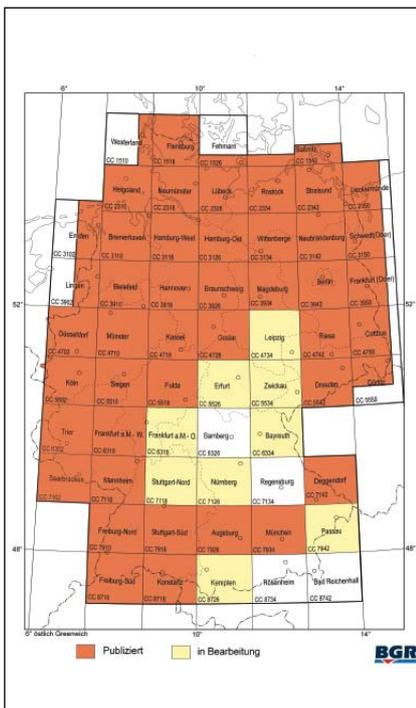


Abb. 30: Blatteinteilung der Karte oberflächennaher Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland mit dem Bearbeitungsstand im November 2006 (Quelle: BGR).

In Zusammenarbeit von Bund und Ländern wird seit 1987 unter Federführung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe die Karte oberflächennaher Rohstoffe im Maßstab 1:200.000 (KOR 200) für die Bundesrepublik Deutschland herausgegeben. Die einzelnen Blätter werden jeweils durch ein Begleitheft mit Erläuterungen ergänzt.

Die Landesfläche von Rheinland-Pfalz wird von insgesamt sechs Kartenblättern abgedeckt. Mit Ausnahme der Erläuterungen zu den Blättern Trier und Saarbrücken lie-

gen alle Karten einschließlich der Erläuterungen vor. Eine Übersicht findet sich in Abb. 30. Die Karten wurden im Zeitraum 1995 bis 2006 publiziert.

Einen Überblick über die Verteilung der Lagerstätten gibt auch die Karte der oberflächennahen Rohstoffe von Rheinland-Pfalz, die im Landesamt für Geologie und Bergbau digital vorliegt und dort bei Bedarf abgerufen werden kann (Abb. 32). Abb. 33 zeigt die geologische Zeittafel mit Zuordnung der wichtigsten Rohstoffe in Rheinland-Pfalz zu ihrem Entstehungsalter.

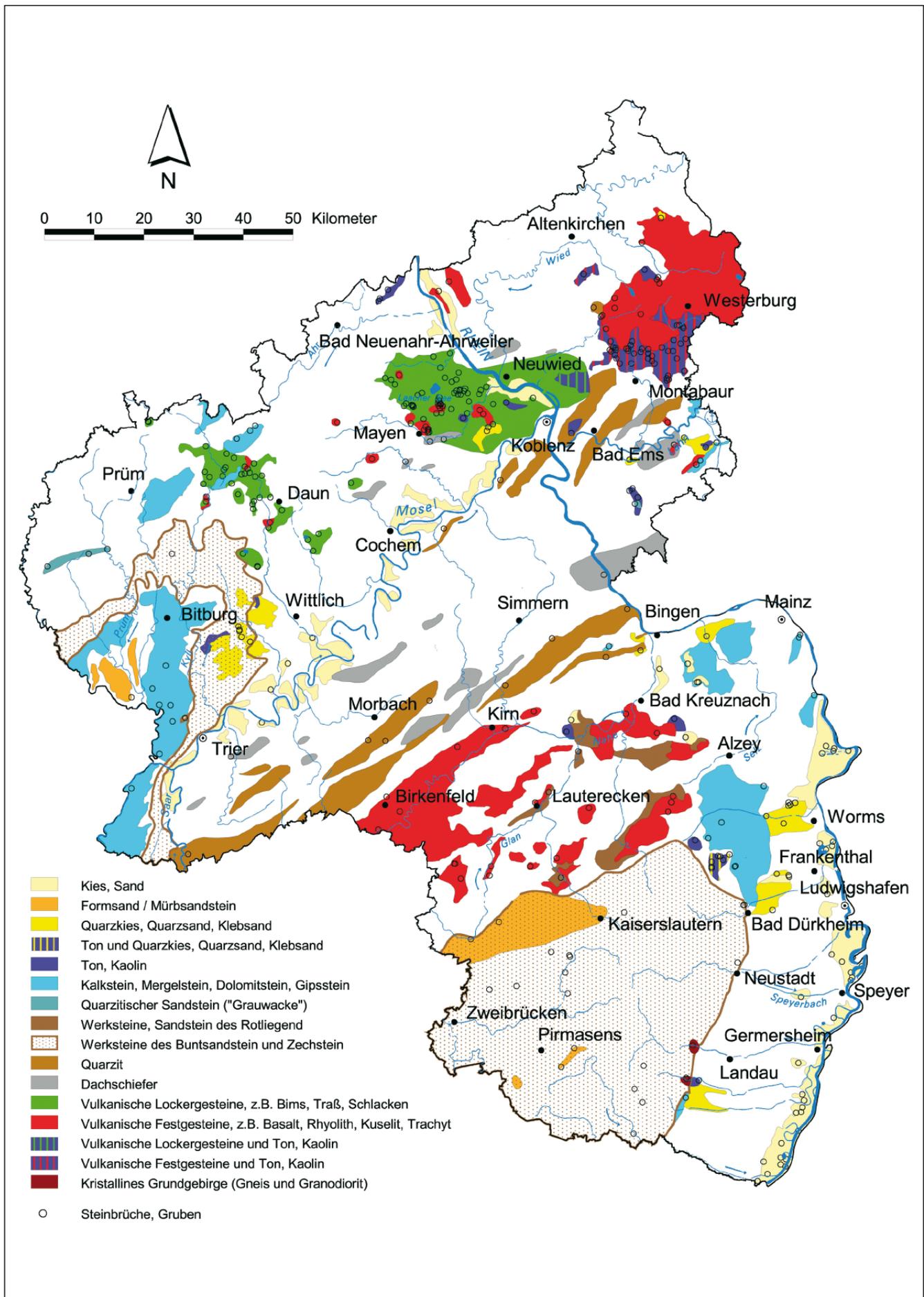


Abb. 32: Karte der oberflächennahen Rohstoffe von Rheinland-Pfalz, herausgegeben vom Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (2006).

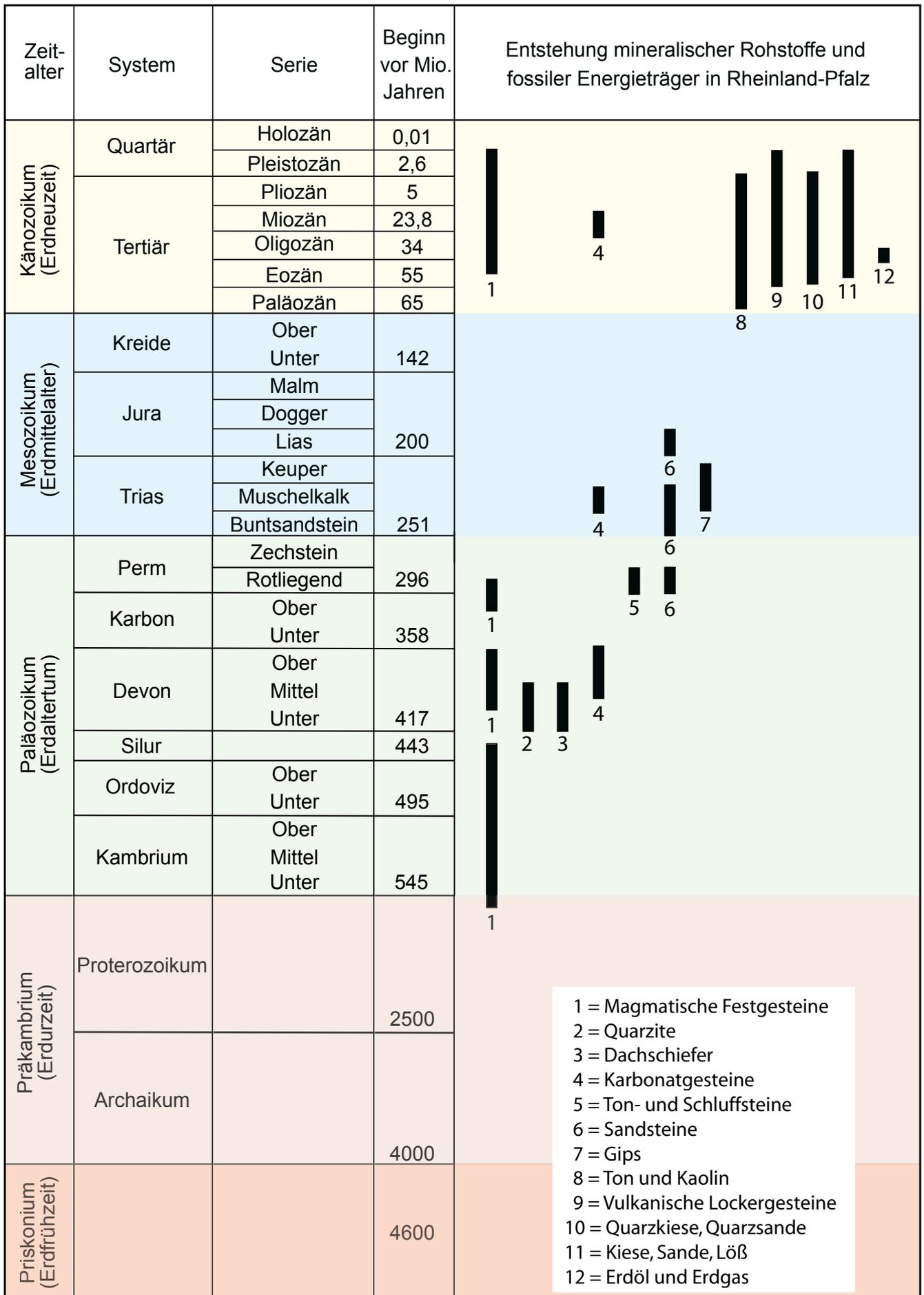


Abb. 33: Tabelle der Erdzeitalter mit der zeitlichen Einordnung verschiedener rheinland-pfälzischer Rohstoffe nach ihrem Entstehungsalter.

## 8.2 Lagerstätten der Steine und Erden

### 8.2.1 Kies-, Sand- und Formsand, Quarzsand, Klebsand und Lößgewinnung

Kiese und Sande sind in Folge der Verwitterung von Festgesteinen entstanden. Entsprechend ihrer Korngröße werden Lockergesteine zwischen 2 und 63 mm als Kies und zwischen 0,063 und 2 mm als Sand definiert. Ursprünglich kantiger Gesteinsschutt wurde durch Wasser-, Eis- oder Windtransport abgerollt und als Lockergestein sedimentiert. Im Oberlauf von Flüssen sind zunächst vorwiegend Kiese verbreitet, im weiteren Verlauf durch Abrieb des Gesteinsmaterials und abnehmende Fließgeschwindigkeit zunehmend Sande und zuletzt als feinste Korngröße Schluffe und Tone. Die feinkörnigen Sedimente finden sich auch in Überschwemmungsebenen und in Altarmen der Flüsse.

Wesentliche Verbreitungsgebiete für Kiese und Sande in Rheinland-Pfalz liegen in den Niederungen von Rhein, Nahe und Mosel sowie in bestimmten Höhenlagen von Taunus und Eifel. Sie stammen

Korngrößenbereich	Kennzeichnung nach Korngröße
<b>0,06-2,0 mm</b>	Sandkorn
0,06-0,2 mm	Feinsand
0,2-0,6 mm	Mittelsand
0,6-2,0 mm	Grobsand
<b>2,0-63 mm</b>	Kieskorn
2,0-6,3 mm	Feinkies
6,3-20 mm	Mittelkies
20-63 mm	Grobkies
<b>63-200 mm</b>	Steine
<b>&gt;200 mm</b>	Blöcke

Tabelle 4: Allgemeine Bezeichnungen für Kies- und Sandkorngrößen. Nach Lorenz, W. & Gwosdz, L. (2002)

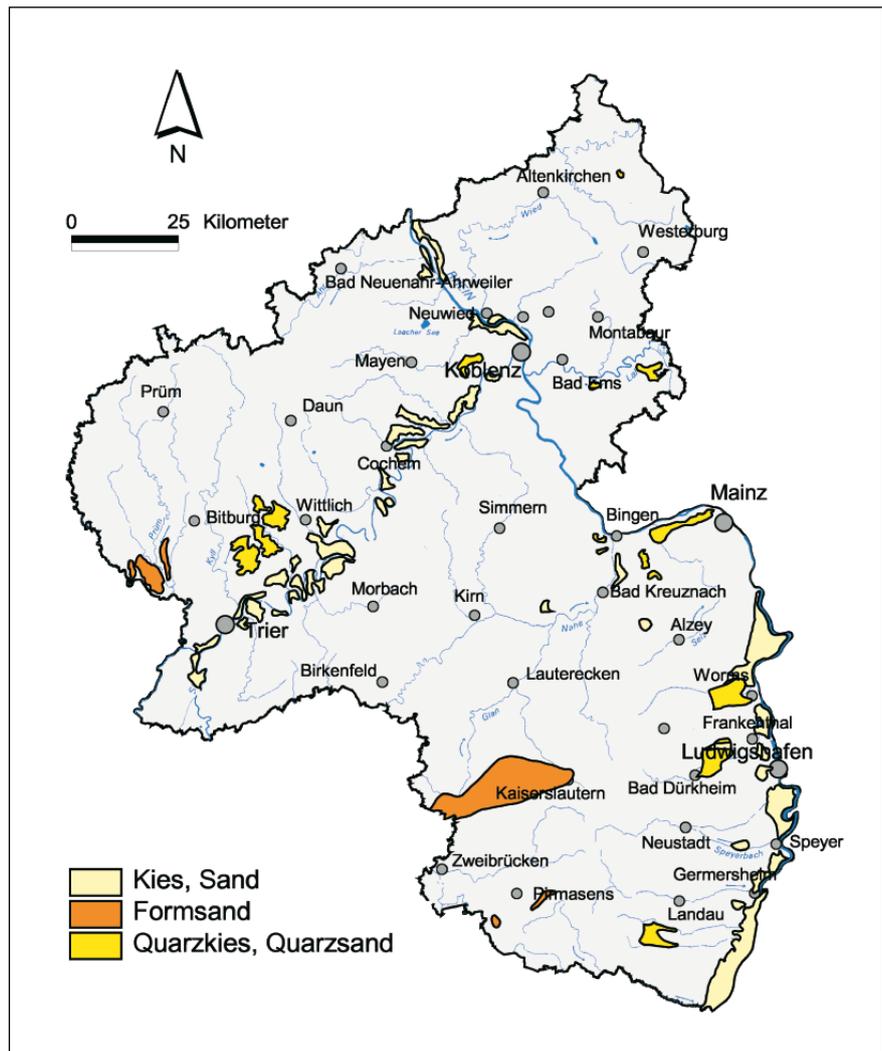


Abb. 34: Vorkommen von Kies und Sand in Rheinland-Pfalz.

mit wenigen Ausnahmen aus dem Quartär und wurden im Zeitraum zwischen 2,6 Mio. und 12.000 Jahren vor heute abgelagert.

Im Oberrheingraben konzentriert sich die Kies- und Sandgewinnung auf die Region zwischen Berg an der elsässischen Grenze und dem Eicher Rheinbogen nördlich von Worms. Hauptbestandteile der Kiese sind vorwiegend Quarzite und Quarzgerölle, untergeordnet treten Kalk- und Kalksandsteine hinzu. Liefergebiet ist großteils der Alpenraum. Daran anknüpfend finden sich im Gesteinsspektrum Materialien aus den Randgebirgen des Oberrheingrabens (Granit, Gneis, Buntsandstein). Der Kiesanteil im Sediment liegt im Raum Ludwigshafen bei etwa 40 %.

Im Eicher Rheinbogen beträgt der Kiesanteil nur noch ca. 16 %.

Die Gewinnung erfolgt im Oberrheingebiet aufgrund der hohen Grundwasserstände nahezu ausschließlich im Nassabbau mittels schwimmenden Eimerkettenbaggern, Saugbaggern, Greifern oder Schrapperanlagen.

Verwendung finden diese Rohstoffe in der Produktion von Beton bzw. Fertigbeton-Erzeugnissen, als Bausand, zur Kalksandsteinherstellung und als Schütt- und Frostschutzmaterial, die Sandfraktion bei der Verarbeitung in Asphaltmischanlagen. Abraummassen werden vielfach nach Abschluss der Rohstoffgewinnung zu Rekultivierungsmaß-



Abb. 35: Kies aus dem Oberrheingebiet.

nahmen (Gestaltung von künstlichen Inseln, Böschungen und Flachwasserzonen) genutzt.

Der Transport erfolgt überwiegend mit Lkw, teilweise mit Binnenschiffen und per Bahn.

Wirtschaftliche Bedeutung: Die in der Region vorkommenden Kiese und Sande zählen zu den bedeutendsten Steine und Erden-Lagerstätten in Rheinland-Pfalz. Ihre Gewinnung leistet einen wesentlichen überregionalen Beitrag zur

Rohstoffversorgung der Bauwirtschaft.

Einen Sonderfall stellen die Kiese und Sande in der Region zwischen Alzey und Bad Kreuznach dar. Als oligozäne Küstensedimente (ca. 30 Mio. J.) bestehen sie nahezu ausschließlich aus Rhyolith, einem vulkanischen Ergussgestein.

Zwischen Bad Kreuznach und Bingen liegen Terrassenbildungen der Nahe vor. Die hellbraunen bis rötlichen Sande weisen ein breites Kornspektrum auf, in die mehr oder weniger stark kiesführende Schichten eingeschaltet sind. Derzeit findet dort keine Kiesgewinnung statt.

Kiese und Sande der Mosel und ihrer Nebenflüsse weisen ein anderes Geröllspektrum auf. Charakteristisch ist ein regional wechselnder Anteil an Tonschiefer, Vulkaniten, Grauwacken, Sandsteinen und Milch-/Gangquar-

Korngröße mm	Erdbau DIN 18 196	Straßenbau TL Min StB		Betonzuschlag DIN 4226		
		Rundkorn	Brechkorn	Rundkorn	Brechkorn	
0	Feinstkorn 0/0,002 Schluff	Natursand 0/2	Gesteinsmehl (Füller)	abschlämbbare Bestandteile	abschlämbbare Bestandteile	
0,063	0,002/0,063		0/0,09	0/0,063	0/0,063	
0,09	Sand 0,063/2		Edelbrechsand 0/2	Feinstsand 0/0,25 (Mehlkorn) <sup>1</sup>	Brechsand 0/0,25 (Mehlkorn) <sup>1</sup>	
0,125			Brechsand- Splittgemische 0/5	Fein-Sand 0/1	Fein- Brechsand 0/1	
0,25			Grob-Sand 1/4	Grob- Brechsand 1/5		
0,50			Kies 2/63	Kies 2/63	Kies 4/32	Splitt 5/32
0,71						
1,0	Schotter 32/56	Grobkies 32/63			Schotter 32/63	
2,0						
4,0						
5,0						
8,0						
11,2						
16,1						
22,4						
31,5						
45,0						
56,0						
63,0						

Tabelle 5: Unterschiedliche deutsche Bezeichnungen für Korngruppen in verschiedenen Anwendungsbereichen. Nach Lorenz, W. & Gwosdz, L. (2002).  
1) Mehlkorn bis 0,125 mm



Abb. 36: Kiesgewinnung mit Schwimm-Greifbagger.

zen. Abschnittsweise treten Kalk- und Dolomitsteine des Muschelkalks und Sandsteine des Buntsandsteins hinzu. Die Gewinnung erfolgt nahezu ausnahmslos im Trockenabbau mittels Hydraulikbagger und Radlader. Ver-

wendung finden die Kiese und Sande als Füllmaterial im Erd- und Tiefbau, nach Aufbereitung auch als Material im Verkehrswegebau. Der Transport erfolgt über das Straßenverkehrsnetz per Lkw.



Abb. 37: Kiesgewinnung am Oberrhein bei Waldsee in der Nähe von Speyer. Die ausgekiesten Bereiche dienen als Naherholungsgebiet.

Wirtschaftliche Bedeutung: Die Rohstoffe finden nur im lokalen bis regionalen Umfeld Verwendung.

Die Kiese und Sande des Mittelrheins treten im unteren Mittelrheingebiet zwischen Bad Breisig und Remagen („Goldene Meile“) auf. Rechtsrheinisch gewinnt man kleinflächige Vorkommen zwischen Bad Hönningen und Bad Honnef. Es handelt sich um eine Kies- und Sand-Wechselfolge. Der größte Teil der Gerölle setzt sich aus Grauwacken und sandig-schluffigen Schiefern, untergeordnet aus Quarzen, Quarziten und vulkanischen Komponenten zusammen.

Im Neuwieder Becken weisen Kiese und Sande in einer Wechselfolge ein breites Kornspektrum auf. Sie werden teils im Trocken-, teils im Nassabbau gewonnen.

Die Kiese und Sande werden zur Beton-, Mörtel- und Kalksandsteinherstellung verwendet, teilweise als Füllmaterial. Transportiert werden die Rohstoffe über das Straßennetz per Lkw, ein Transport mittels Binnenschiffen findet nicht statt.

Quarkiese und -sande bestehen zum Großteil aus gut gerundeten Gangquarzen oder aufgewitterten Quarzsandsteinen. Sie sind hochwertige Rohstoffe. Verwitterungsanfällige Komponenten sind weg gelöst. Wesentliche Vorkommen in Sandfraktion sind verbreitet in den Regionen nordöstlich von Bad Bergzabern („Freinsheim-Schichten“), zwischen Bad Dürkheim und Frankenthal („Freinsheim-Schichten“), zwischen Monsheim, Worms und Osthofen (Kaolin-Sande und „Freinsheim-Schichten“) sowie zwischen Westhofen und Bingen (Dinotheriensande), zwischen Gau-

Algesheim und Mainz (Flugsande, derzeit nicht in der Rohstoffgewinnung), zwischen Bitburg, Schweich und Wittlich (Vallendar-Schotter), südwestlich von Diez (Arenberg-Formation), zwischen Ochtendung und Kobern (Kieseloolith-Schotter) und südlich von Betzdorf. Die Alter dieser Sedimente liegen zwischen 50 Mio. und 12000 Jahren (Tertiär/Quartär). Die Gewinnung findet im Trockenabbau mittels Radlader statt.

Verwendung finden Quarzkiese und -sande als klassiertes Material für den Straßenbau (Schottertrag- und Frostschuttschicht), als hochwertige Zuschlagsstoffe in der Betonherstellung, als Rohstoff in der Glasfabrikation, als synthetische Formsande, in der feinkeramischen und feuerfesten Industrie, teilweise als Filterkiese, Zierkiese und Terrazzokies für Betonsteine und -platten. Im Deckenbau dient das Sediment als Aufheller.

Wirtschaftliche Bedeutung: Auf Grund ihrer hohen Rohstoffqualität sind Quarzkiese vorwiegend von überregionaler Bedeutung. Als Quarzmehl werden sie im gesamten Bundesgebiet vertrieben und ins Ausland (Benelux-Staaten, Frankreich, Österreich und Schweden) exportiert.

Wirtschaftlich nutzbare Sande aus Mürbsandsteinen - Formsande und Bausande - sind kleinere Vorkommen in der Region zwischen Kaiserslautern und Homburg, in der Umgebung von Dahn sowie bei Irrel, nordwestlich von Trier.

Die Rohstoffe dienen früher in Gießereien als Formsande und wurden für die Produktion von Kalksandsteinen verwendet. Die Gewinnung



Abb. 38: Abbau von Quarzkies bei Cramberg/Taunus.

erfolgt im Trockenabbau mittels Bagger und Radlader.

Wirtschaftliche Bedeutung: Derzeit sind die Sande nur von lokaler wirtschaftlicher Bedeutung und finden

Verwendung als Füll- und Schüttmaterial, zuweilen auch als Bau- und Filtersande.

Im Raum Eisenberg stehen weißliche, im wesentlichen Fein- bis Mittelsan-



Abb. 39: Klebsande in einem Tagebau bei Eisenberg.



Abb. 40: Abbaustelle von Löß zur Heilerdegewinnung bei Münster-Sarmsheim.

de mit einem Anteil der Tonfraktion von 16,5 %, teilweise nur ca. 8 % Ton an (Eisenberger Klebsande). Sie sind im Tertiär, vor ca. 34 Mio. J. entstanden. Eisenberger Klebsand findet aufgrund seiner Feuerfest-Eigenschaften (Segekegel-Fallpunkt SK 33/34 = 1730 °C und Sintertem-

peratur von > 1500 °C) vorwiegend Verwendung in der Herstellung von Feuerfestprodukten, beim Betrieb von Hochöfen, Stahlwerken und Gießereien, als Schweißsand für die Thermitschweißung, als Isoliermaterial in der Elektroindustrie und als Abdichtmassen in der Deponietechnik.

Die Gewinnung erfolgt mit Radladern, der Transport per Bahnverladung und Lkw.

**Wirtschaftliche Bedeutung:** Die Eisenberger Klebsande sind von sehr hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Sie stellen die bedeutendsten Klebsandlagerstätten in Europa dar und werden teilweise auch nach Übersee exportiert.

### Löß

Löß ist ein Sediment der Eiszeit (Pleistozän: 2,6 Mio. bis 11600 Jahre vor heute). Es wurde als gelbes bzw. gelbgraues staubfeines, kalkhaltiges Sediment mit einem Korn Durchmesser zwischen 0,05 und 0,01 mm durch Stürme angeweht. Hauptbestandteile sind Quarzkörnern, daneben in wechselnder Zusammensetzung andere Mineralfragmente. Unter Lößlehm versteht man einen entkalkten, verwitterten und damit braun gefärbten Löß.

Löß und Lößlehm haben im Oberrheingraben und im Mainzer Becken eine weite Verbreitung. Bis etwa zum Beginn des 2. Weltkriegs nutzte man insbesondere Lößlehm zur Mauerziegelherstellung. Westlich von Münster-Sarmsheim wird Löß zur Heilerde-Produktion für Kosmetika gewonnen. Vereinzelt finden Löß und Lößlehm Verwendung bei der Deponie-Abdichtung, teilweise auch im Hochwasserschutz (Deich- und Polderbau).

Die Gewinnung erfolgt durch Radlader bzw. Hydraulikbagger, der Transport mit Lkw.

**Wirtschaftliche Bedeutung:** In Rheinland-Pfalz ist die Gewinnung von Löß als Rohstoff allenfalls von lokaler Bedeutung.



Abb. 41: Moseltalbrücke bei Winningen. Kies und Sand als Zuschlagstoff der Betonherstellung.

## 8.2.2 Ton, Kaolin, Feldspat

Bei den Tonen sind feuer- und säurefeste Tone im Sinne des Bundesberggesetzes von den sogenannten Ziegelei-Tonen zu unterscheiden. Feuer- und säurefeste Tone weisen im Vergleich einen hohen Tonmineral-Anteil bzw. Gehalt an Tonerde ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) auf.

Die größten Tonvorkommen sind im Kannenbäckerland (Westerwald) konzentriert und entstanden zur Zeit des Tertiär. Weitere feuer- und säurefeste Tone des Tertiär kommen in der Eifel sowie in der Pfalz vor (Abb. 42).

Die sogenannten Ziegelei-Tone werden in Rheinhessen (Tone und Mergel des Tertiär), im Donnersbergkreis (verwitterte Schluffsteine des Rotliegend) sowie im Rhein-Lahn-Kreis (verwitterte Tonschiefer des Devon und Lößlehm) gewonnen.

Kaolin (Porzellanerde) ist ein Gestein, das in wesentlichen Teilen das Tonmineral Kaolinit enthält und bei der Verwitterung Feldspat- und/oder Chlorit-reicher Gesteine entsteht. In Rheinland-Pfalz bestehen Kaolin-Gruben im Rhein-Lahn-Kreis, im Kreis Ahrweiler und im Westerwald.

Verschiedene Vulkanite, wie zum Beispiel Rhyolith des Saar-Nahe-Bekens (Rotliegend), Trachyt des Westerwalds (Tertiär) oder Phonolith der Osteifel (Quartär) sind als Feldspat-Rohstoff geeignet (siehe Abb. 42).

### Eigenschaften und Verwendung

Für die qualitative Bewertung und für die Bestimmung der keramischen Tone sind die keramischen Parameter maßgeblich. Es sind dies

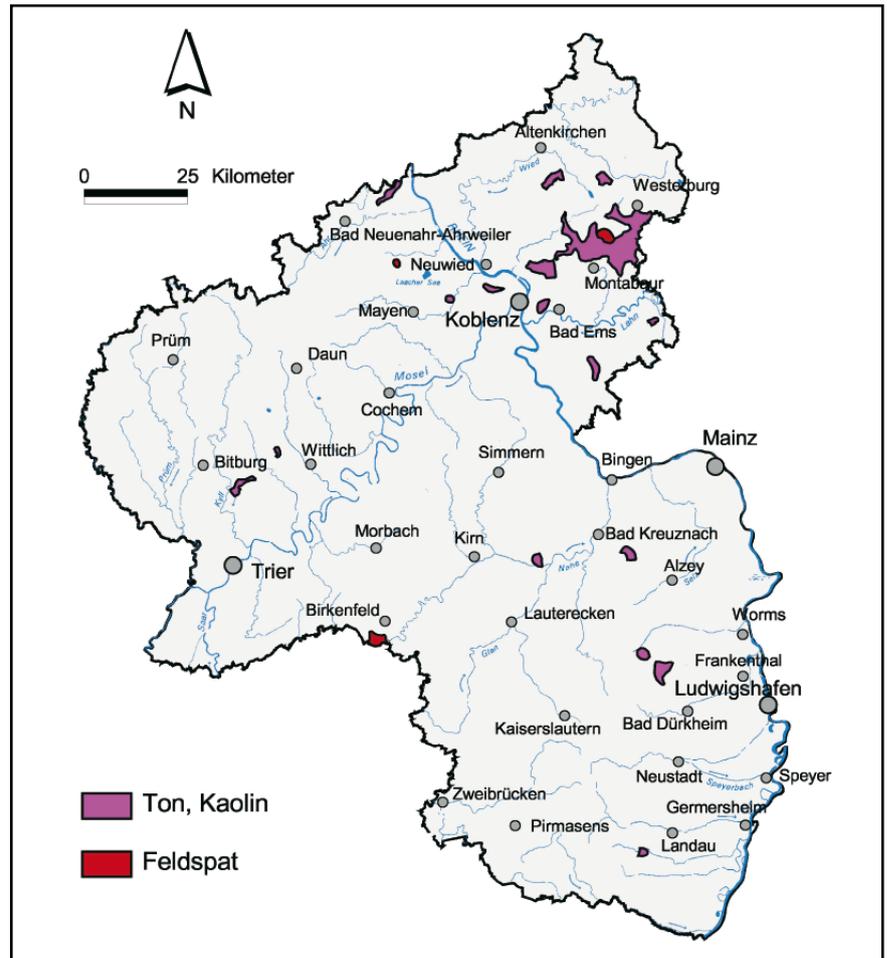


Abb. 42: Karte der Verbreitung von Ton-, Kaolin- und Feldspatlagerstätten in Rheinland-Pfalz. Die Feldspatlagerstätten sind räumlich an das Vorkommen saurer bis intermediärer Magmatite gebunden.

insbesondere die Bildsamkeit (Plastizität), die Trocken- und Brennschwindung, die Wasseraufnahme, die Sintereigenschaften und die

Brennfarbe. Wichtige chemische Parameter für diese Tone sind die Gehalte an  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{TiO}_2$ .



Abb. 43: Tongrube Geigenflur bei Vielbach im Westerwaldkreis. Die Gewinnung erfolgt im Tagebau mit Tieflöffelbaggern. Die Tongrube liefert vor allem hell brennende Magertone, die in verschiedensten Tonmischungen zum Einsatz kommen

Qualität	Tonerde (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) [Gew.-%]	Kaolinit : Illit : Quarz
Mager	10-19	21 : 20 : 59
Halbfett	19-24	35 : 29 : 40
Fett	24-30	46 : 36 : 26

Tab. 6: Qualitäten Westerwälder Tone nach Schejbal (1978). Der Tonerdeanteil ist maßgebend für die Einsatzmöglichkeiten. Tone bis zu einem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt von 28 Gew.-% werden als keramische Tone klassifiziert. Bei höheren Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalten liegen feuerfeste Tone vor.

Chemie	Gew.-%	Mineralogie	Gew.-%
SiO <sub>2</sub>	46-89	Quarz	5-80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7-33	Illit/Serizit	6-32
TiO <sub>2</sub>	0,7-2,6	Kaolinit	7-70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3-14,9	Montmorillonit	0-10
CaO	0,04-0,58	Feldspat	0-10
MgO	0,09-0,48	Eisen-Mineralie	0-8
K <sub>2</sub> O	0,76-3,5		
Na <sub>2</sub> O	0,10-0,98		

Tab. 7: Chemische und mineralogische Zusammensetzung typischer Tertiär-Tone des Westerwalds (Kromer 1980). Dargestellt sind die chemischen Elemente, die insbesondere für die keramischen bzw. Feuerfest-Eigenschaften sowie die Brennfarbe maßgebend sind. Der Ton-Anteil (Korn-Ø < 0,002 mm) der untersuchten Proben variiert im Bereich von ca. 18-96 Gew.-%.

Weitere besondere Eigenschaften hochwertiger Tone sind die Feuerbeständigkeit und die Beständigkeit gegenüber Säuren und Laugen. Die Feuerbeständigkeit ist durch eine Erweichungstemperatur von Prüfkörpern (Segerkegel) definiert. Tone, die Temperaturen von 1500 °C aushalten (Segerkegel 18), nennt man feuerfest.

Bei einem Erweichungspunkt über 1790 °C bezeichnet man den Ton als hochfeuerfest (Segerkegel 35-36). Für die Verwendung der Tone ist weiterhin häufig die Brennfarbe qualitätsbestimmend. In Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung treten rot, weiß, creme und gelb brennende Tone auf.

Die mineralogische Zusammensetzung ist bestimmend für die technologischen Eigenschaften der Tonrohstoffe. Sogenannte fette Tone haben hohe Tonmineralanteile und geringe Quarzanteile, die so

genannten mageren Tone weisen geringere Tonmineralgehalte und höhere Quarzanteile auf. Für die Brennfarbe der Tone sind die Eisen- und Titangehalte entscheidend. Niedrige Eisen- und Titangehalte bewirken helle Brennfärbungen, während höhere Eisengehalte für die rötlichen und braunen Brennfärbungen ursächlich sind.

Weitere besondere Eigenschaften von keramischen Produkten aus Tonen sind beispielsweise eine große Härte oder ein hoher Isolationswiderstand.

Tabelle 6 gibt die typischen Qualitäten der Westerwälder Tone in Abhängigkeit vom Tonerdegehalt und der wichtigsten Mineralanteile an.

In Tabelle 7 sind charakteristische Werte für die chemische und mineralogische Zusammensetzung von Tonen des Westerwalds zusammengestellt.

Die verwitterten Ton- und Schluffsteine des Rotliegend und Devon werden zur Herstellung grobkeramischer Produkte genutzt.

In der keramischen Industrie werden Feldspat-Rohstoffe vor allem als Flussmittel für Keramikmassen, Glasuren, Emailen und Glasprodukte eingesetzt.

Unverwitterte feldspatreiche Hartgesteine werden auf Grund ihrer Verwitterungsständigkeit und Festigkeit in weit überwiegender Maße als Baustoff in der Bauindustrie verwendet.

### Gewinnung und Aufbereitung

Die Gewinnung der Tone und Kaoline erfolgt derzeit fast ausschließlich im Tagebaubetrieb (Trockenabbau). Lediglich bei Eisenberg (Pfalz) wird ein Engobenton (Engobe = farbiger Überzug keramischer Produkte) im Tiefbau gewonnen (Abb. 44). Die Tone werden in der Regel mit Baggern nach Qualitäten getrennt abgebaut, gemahlen und getrocknet. Abgestimmt auf die Anforderungen der Kunden wer-

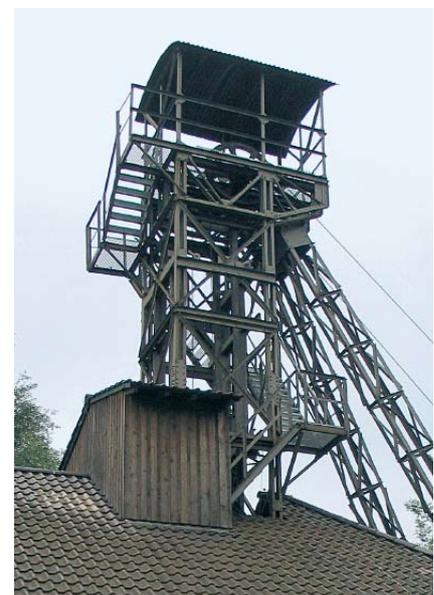


Abb. 44: Fördergerüst der Tongrube Abendtal bei Eisenberg/Pfalz.

den die Tone und andere Rohstoffe gemischt und die gebrauchsfertigen Tonmischungen versandt. Dies bedingt, dass in aller Regel Tone aus verschiedenen Gruben benötigt werden, um die gewünschten Eigenschaften bei der Weiterverarbeitung zu garantieren.

Die Gewinnung der Feldspat-Rohstoffe geschieht in der Regel im Tagebau mit Sprengbetrieb (Trockenabbau). Das aufgenommene Sprenggut wird über Brecher und Siebanlagen aufbereitet. Im Gegensatz zum Einsatz als Baustoff (zum Beispiel Splitt und Schotter) ist bei der Verwendung als keramischer Rohstoff die Verwitterung des Feldspat-Rohstoffs (Kaolinisierung) erwünscht. Nach dem ersten Zerkleinern wird das Gestein gemahlen, getrocknet und gemischt und als Gesteinsmehl versandt.

### Typische Produkte

Tone werden in vielfältigster Form als keramischer Rohstoff eingesetzt. Hierzu gehören Sintergut-Produkte wie Feuerfestwerkstoffe (zum Beispiel Schamotte), Steingut, Ziegel- und Töpfereierzeugnisse sowie Irdengut-Produkte wie Steinzeug, Porzellan, elektrotechnische und hochfeuerfeste Produkte. Neben den klassischen Produkten wie Fliesen oder Sanitärkeramik entwickeln sich zunehmend neue Anwendungen für keramische Rohstoffe, wie zum Beispiel als Ersatz von Stahl-Produkten oder als Trägersubstanz chemischer Erzeugnisse.

Kaoline werden sehr vielfältig eingesetzt. So zum Beispiel als keramische bzw. feuerfeste Massen in der Feinkeramik oder als Füllstoff oder Produktionsmittel in der Papierherstellung, in der chemischen



Abb. 45: Die Palette keramischer Produkte aus Rheinland-Pfalz ist vielfältig und im täglichen Leben unentbehrlich.

und pharmazeutischen Industrie, in der Umwelttechnik sowie in der Metall- und Autozuliefererindustrie.

Feldspat wird als Flussmittel in der keramischen Industrie, als mildes Schleifmittel sowie als Füllstoff für Lacke, Farben, Klebstoffe, Gummi und Kunststoffe zur Anwendung gebracht.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Tonlagerstätten von Rheinland-Pfalz gehören sowohl mengen- als auch qualitätsmäßig zu den bedeutendsten Tonvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland. Insbesondere die Gewinnung feuerfester Tone im Westerwald hat eine europaweite Bedeutung und ist Ausgangspunkt einer bedeutenden mittelständischen Industrie. Feuerfestprodukte ermöglichen erst die Erzeugung von Stahl, Glas, Zement, Kupfer und anderen Werkstoffen.

Trotz der vielfältigen und zum Teil sehr hochwertigen Anwendungen ist die wirtschaftliche Bedeutung

der rheinland-pfälzischen Kaolin-vorkommen aufgrund der kleineren Abbaumengen gering.

Auf Grund der hochwertigen Einsatzmöglichkeiten wird Feldspat als Keramik-Rohstoff bundes- und europaweit vertrieben. Die wirtschaftliche Bedeutung ist wegen der begrenzten Abbaumengen für den Keramiksektor eher gering.

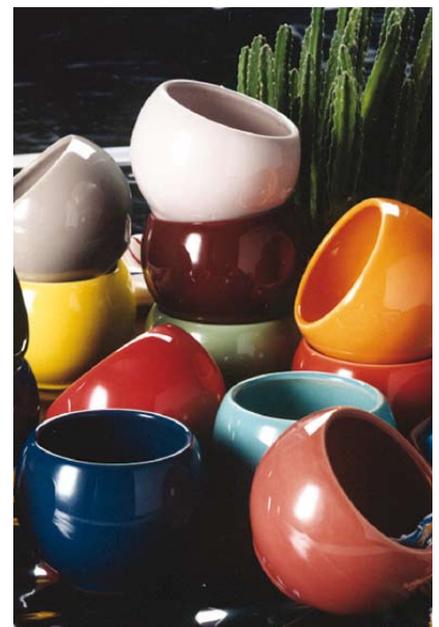


Abb. 46: Keramische Produkte aus Rheinland-Pfalz - ästhetisch und funktionell.

## 8.2.3 Sandsteine

### Definition

Sandsteine sind Gesteine, die im wesentlichen aus Quarzkörnern bestehen, die durch ein Bindemittel miteinander verkittet sind. Sandsteine können u. a. unterschiedliche Anteile von Feldspat, Ton, Kies und Gesteinsbruchstücken enthalten. Die Korngröße der mineralischen Hauptgemengteile variiert zwischen 0,063 und 2 mm.

### Zusammensetzung und Verbreitung in Rheinland-Pfalz

Die Gruppe der Sandsteine weist naturgemäß eine große Bandbreite in der Zusammensetzung und eine Streuung der Vorkommen über die verschiedenen erdgeschichtlichen Epochen auf. Hauptbestandteil der Sandsteine ist das Mineral Quarz. Als Nebengemengteile treten verschiedene Minerale wie Feldspäte, Glimmer, Schwerminerale, diverse Eisen- und Manganverbindungen sowie Gesteinsbruchstücke in Erscheinung.

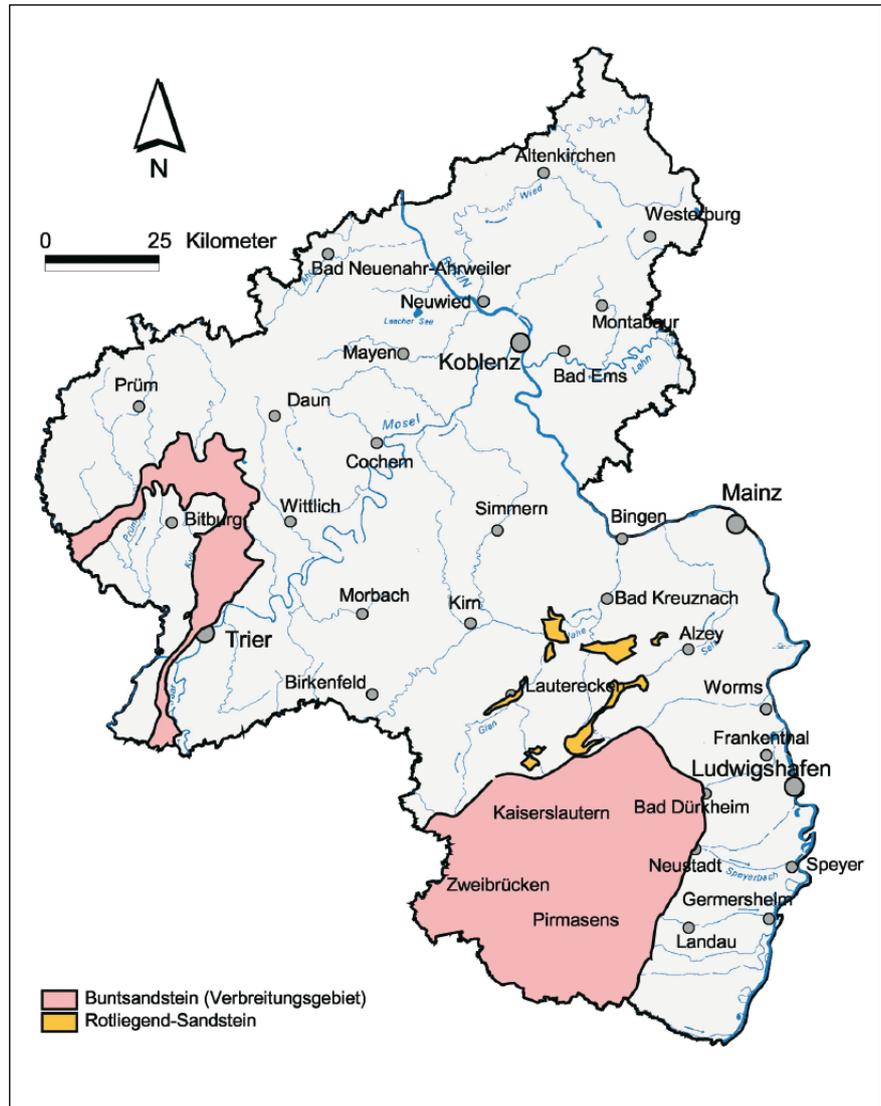


Abb. 47: Karte der Verbreitung von Sandsteinlagerstätten in Rheinland-Pfalz.

Kennwerte	Allgemeine Richtwerte	Rheinland-Pfalz		
		Rotliegend	Buntsandstein	Muschelkalk
	1	2	3	4
Reindichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2,64-2,72			2,67-2,69
Trockenrohichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2,0-2,65	2,07-2,55	1,99-2,33	1,90-2,22
Porosität [Vol.-%]	---	8,8-20,2	12,4-20,9	11,15-23,1
Wasseraufnahme [M.-%]	0,2-11	3,5-9,5	5,3-10,0	6,02
Quellen und Schwinden im Wasser [mm/m]	0,30-0,70	---	---	0,0
Wärmedehnung [mm/m x 100 °C]	1,20	---	---	
Schleifverschleiß [cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup> ]	7-39	22,05-30,8	19,8-34,1	28-43
Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	20-180	37-78	43-82	43-90
Biegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	1-15	3,7-10,3	2,1-10,8	
Frostbeständigkeit* [M.-%]	-	0,01-0,40	0,0-1,3	0,05-0,28

Tab. 8: Wichtige technische Eigenschaften von Sandsteinen. Spalte 1 nach Lorenz, W. & Gwosdz, L. (2003). \* 10 Zyklen

Sandsteine gehören zu den Sedimenten (= Ablagerungsgesteine), d.h. sie wurden aus den Verwitterungsprodukten unterschiedlicher Ausgangsgesteine nach Wind- oder Wassertransport zunächst als Lockermaterial abgelagert und im Verlaufe geologischer Zeiträume verfestigt.

Die in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen können folgenden geologischen Epochen zugeordnet werden:

- Rotliegend (4 Steinbrüche)
- Buntsandstein (16 Steinbrüche und Sandgruben)
- Muschelkalk (1 Steinbruch)
- Jura (1 Sandgrube)

In Rheinland Pfalz sind die wirtschaftlich verwertbaren Vorkommen von Sandsteinen im Wesentlichen auf die Pfalz, das Nahebergland und die Südeifel konzentriert. Folgende Gemeinden sind in diesem Zusammenhang zu nennen: Neuheilenbach, Neidenbach, Udelfangen, Trier-Aach, Medard, Finkenbach-Gersweiler, Flonheim, Bad Dürkheim-Leistadt, Sulzbachtal, Kaiserslautern, Krickenbach, Neustadt-Haardt, Dahn, Münchweiler, Ruppertsweiler, Oberschlettenbach.

### Eigenschaften und Verwendung

Sandsteine gehören zu den mittelharten Gesteinen, die sich vielfältig bearbeiten lassen. Ihre Eigenschaften variieren in Abhängigkeit von ihrer Zusammensetzung erheblich hinsichtlich ihrer Farbe, Festigkeit, Witterungsbeständigkeit, Homogenität und einiger anderer Kenndaten.

Ihre Verwendung erfolgt in zahlreichen Zweigen der Bauwirtschaft. Zu nennen sind vor allem der Werksteinsektor mit den Verwendungsbereichen Fassadenbekleidung, Boden-



Abb. 48: Werksandsteingewinnung im Buntsandstein des Pfälzer Waldes.

beläge innen und außen, Innenausbau, Garten- und Landschaftsbau, Massivbauteile, Mauersteine, allgemeine Restaurierung und Denkmalpflege, Bildhauerei sowie die Grabmalgestaltung.

Mürbsandsteine werden für die Herstellung von Bausanden gewonnen.

### Gewinnung und Aufbereitung

Der Abbau von Werksteinen setzt schonende Gewinnungsverfahren voraus, um eine unbeabsichtigte Schädigung des Gesteinskörpers auszuschließen. Als Gewinnungstechniken kommen in erster Linie Bohr-Spreng-Verfahren mit engständigem Bohrlochabstand (30-50 cm) und Sprengschnur als Sprengmittel zum Einsatz. Für die Teilung von Rohblöcken bzw. maschinengerechte Formatierung von Rohblöcken werden nach wie vor Keilverfahren, teilweise mit hydraulisch arbeitenden Spaltgeräten, eingesetzt.

Seilsägeverfahren und Wasserschneidverfahren konnten sich in den rheinland-pfälzischen Betrieben aus verschiedenen Gründen bisher nicht durchsetzen.

Der Ladebetrieb erfolgt mit Radladern, der Transport zum Verarbeitungsbetrieb mit Lkw oder Tieflader. Die Herstellung von Tranchen wird mit Gattersägen und Blocksägen gewährleistet. Die Sägeblätter sind mit Hartmetallsegmenten oder Diamanten besetzt. Bei der Herstellung von komplizierten Formteilen werden CAD-gesteuerte Bearbeitungsmaschinen eingesetzt.

Die Gewinnung von Bausanden beschränkt sich auf solche Lagerstätten, in denen die Sandsteine nur über eine geringe Kornbindung verfügen („Mürbsandsteine“) oder die tiefgründig aufgelockert und verwittert sind. In manchen Fällen kann das Gestein direkt mit dem Radlader gewonnen werden, in anderen Fällen wird es durch Reißarbeit aufgelockert und über die Wintermonate der Wirkung des Frostes überlassen, um eine weitere Entfestigung zu erzielen. Die Aufbereitung beschränkt sich in der Regel auf eine Absiebung des Kies- und Steinanteils.

### Typische Produkte

Die rheinland-pfälzischen Betriebe stellen in der Regel die ganze Band-



Abb. 49: Hausportalgestaltung mit Sandstein aus Rheinland-Pfalz.

breite möglicher Naturwerksteinprodukte her. Dazu gehören Mauersteine, Fassaden- und Bodenplatten, Massivbauteile wie Blockstufen und Fenstergewände, Grabmale, Brunnen, Maßwerk und andere Formteile bei Restaurierungsmaßnahmen in der Denkmalpflege, Findlinge für den Garten- und Landschaftsbau sowie Rohblöcke für die künstlerische Gestaltung.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung**

Die Sandsteine haben überwiegend eine regionale Bedeutung. Sie werden meist im Gebiet ihres natürlichen Vorkommens abgesetzt, wo auch die steinsichtige ältere Bausubstanz teilweise landschaftsprä-

genden Charakter besitzt. Darüber hinaus erlangten insbesondere die Sandsteine aus der Epoche des Muschelkalk bundesweite Verbreitung. Auch andere Sandsteinsorten finden gelegentlich Abnehmer in anderen Bundesländern. Stellvertretend werden aus jüngerer Zeit Verwendungen von rheinland-pfälzischen Sandsteinen beim Ausbau der Landesvertretung in Berlin und bei der Fassadenbekleidung der Komischen Oper in Berlin genannt. Die Betriebe beschäftigen bis zu ca. 20 Mitarbeiter.

Hinweis: Die zur Gruppe der Sandsteine gehörenden Grauwacken werden im Kapitel 8.2.9 behandelt.

## **8.2.4 Karbonatgesteine**

### **Zusammensetzung und Verbreitung**

Karbonatgesteine sind biogen oder durch chemische Ausfällung gebildete Sedimentgesteine, die aus den Mineralen Kalziumkarbonat und/oder Magnesiumkarbonat bestehen. Bei überwiegendem Kalziumkarbonatanteil handelt es sich um einen Kalkstein, der bei zunehmendem Magnesiumkarbonatanteil über eine Reihe von Mischgesteinen in einen Dolomitstein übergeht. Karbonatgesteine wurden auf rheinland-pfälzischem Gebiet in verschiedenen Zeitaltern abgelagert. Die ältesten Kalksteine entstammen der Zeit des Devon vor rd. 400 Millionen Jahren. Ihre Verbreitung beschränkt sich auf die nähere Umgebung von Stromberg und Hahnstätten sowie auf kleine tektonische Mulden in der Eifel (Raum Neuerburg, Raum Üxheim).

Die wirtschaftlich wichtigen jüngeren Karbonatgesteine der Muschelkalkzeit (ca. 240 Mio. Jahre) sind nur im Bereich der Trier-Bitburger Mulde entlang der Luxemburgischen Grenze verbreitet. Überwiegend handelt es sich hier um Dolomitsteine. Im Mainzer Becken sind tertiäre Kalk- und Mergelsteine verbreitet, die vor etwa 20 Millionen Jahren abgelagert wurden.

Die devonischen Karbonate bildeten sich im Bereich von Riffen und haben vermutlich schon deshalb eine geringe räumliche Ausdehnung. Die Faltungsprozesse, die im Verlauf der weiteren Erdgeschichte das Rheinische Schiefergebirge entstehen ließen, engen die Ausstrichbereiche der devonischen Kalke weiter ein.

Die Karbonate der Muschelkalkzeit wurden in flachen Meeren abgelagert und frühzeitig in Dolomitsteine umgewandelt. Auch die jungen Karbonatgesteine des Tertiär lagerten sich in einem flachen Meeresbecken ab. Häufig wechseln Kalk- und Kalkmergelsteine mit Tonmergeln- und Mergelsteinen sowie untergeordnet Dolomitsteinen.

### Eigenschaften und Verwendung

Die devonischen Karbonatgesteine zeichnen sich durch eine außergewöhnliche Reinheit mit bis über 98 Masse-%  $\text{CaCO}_3$  aus. Sie sind Grundlage für eine vielfältige Produktpalette.

Der hergestellte Kalk ist die Basis für eine Vielzahl von technischen und chemischen Prozessen, z.B. Stahlveredelung, Nahrungsmittelindustrie, Chemische Industrie, Kosmetika, Landwirtschaft u.v.m.

Die dolomitischen Kalksteine und Dolomitsteine aus der Muschelkalkzeit werden aufgrund ihrer Härte und Widerstandsfähigkeit gerne als Straßenbaustoffe und Zuschlagstoffe in der Bauindustrie verwendet und auch als Düngekalke oder als Kalkmilch in der chemischen Industrie eingesetzt.

Die Abfolge der jungen Karbonatgesteine des Tertiär weisen häufige kleinräumige Fazieswechsel auf, die für einen stark variierenden  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt (78 – 94 Gew.-%) sorgen. Neben der früher weit verbreiteten Nutzung als Bausteine werden die Gesteine heute überwiegend zur Zementproduktion eingesetzt.

### Gewinnung und Aufbereitung

Die sehr kompakten Karbonatgesteine aus dem Devon werden

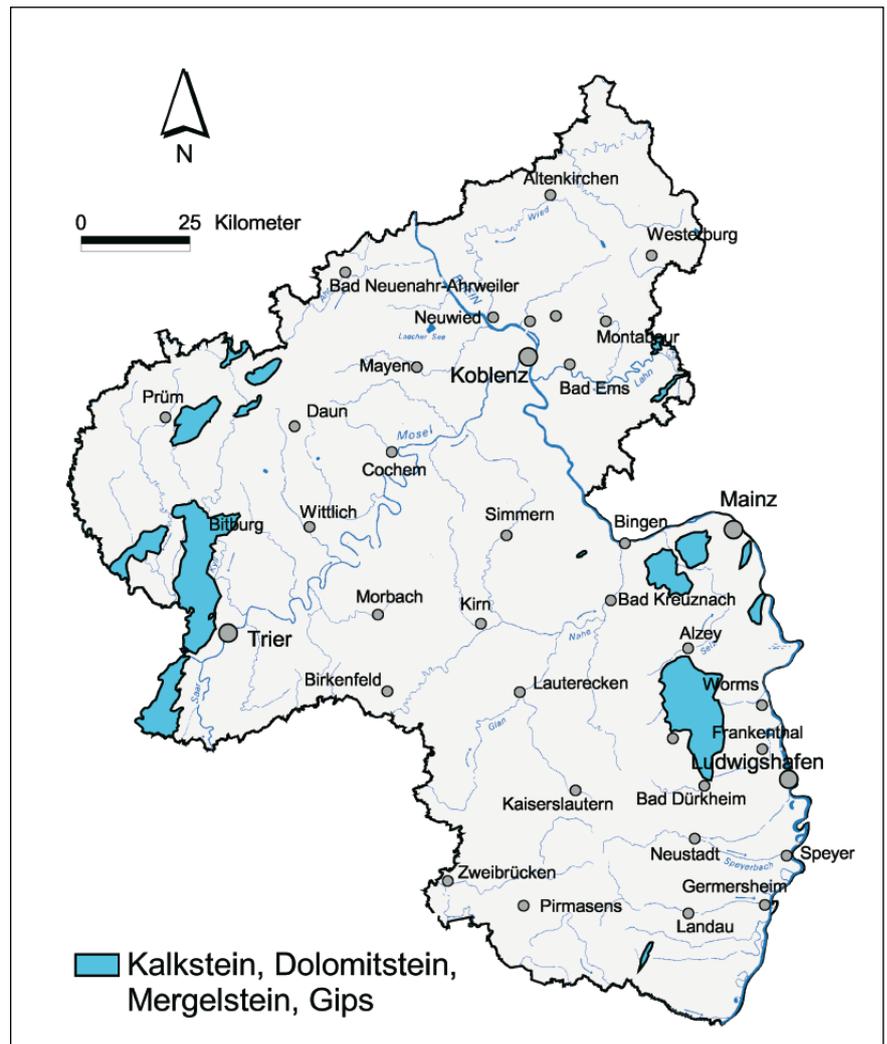


Abb. 50: Karte der Verbreitung der wirtschaftlich wichtigen Karbonatgesteine in Rheinland-Pfalz.

überwiegend durch Sprengen gelockert und nach dem Brechen in Kalköfen gebrannt. Die meist dolomitischen Karbonatgesteine der Muschelkalkzeit werden teilweise durch Sprengen gelockert oder dort, wo eine tektonische Zerrüttung vorhanden ist, auf hydraulischem Weg gewonnen.

Ein Großteil wird durch Brechanlagen zu Mineralgemischen und Splitten verarbeitet, ein geringer Anteil wird für die Herstellung von Bruchsteinen oder gesägten Produkten verwendet. Auch die wenig kompakten tertiären Karbonatgesteine können hydraulisch gewonnen werden. Bis auf eine Ausnahme

Technische Eigenschaft	Wertebereich	Typ. Wert
Trockenrohichte	2,6-2,85 g/cm <sup>3</sup>	2,75 g/cm <sup>3</sup>
Druckfestigkeit	80-250 N/mm <sup>2</sup>	190 N /mm <sup>2</sup>
Ultraschallgeschwindigkeit	2737-3401 m/s	3000 m/s
CaCO <sub>3</sub> -Gehalt	78-99%	90%
Frost/Tau-Widerstand	0,08	0,08

Tab. 9: Technische Eigenschaften von Karbonatgesteinen.



Abb. 51: Gewinnung von Kalkstein im Tagebau bei gleichzeitiger Wiederverfüllung mit Erdaushubmassen.

(Wellen/Mosel) erfolgt der Abbau von Karbonatgesteinen in Rheinland-Pfalz im Tagebau.

### Typische Produkte

Aus den Karbonatgesteinen des Devon werden vorwiegend Kalkprodukte, untergeordnet Zuschlag-

stoffe für die Bauwirtschaft hergestellt. Kalk ist in der chemischen Industrie ebenso wie in der Herstellung pharmazeutischer wie kosmetischer Produkte ein wichtiger Grundstoff. Weitere Einsatzbereiche sind in der Stahlveredelung, der Papierindustrie und in der Land- und Forstwirtschaft.

Die überwiegend dolomitisch ausgebildeten Karbonatgesteine des Muschelkalk werden meist für die Herstellung von Mineralgemischen, untergeordnet für die Herstellung von Naturwerksteinen verwendet. Die tertiären Kalksteine und Kalkmergel dienen der Herstellung von Zement.



Abb. 52: Verschiedene Splittfraktionen und Schotter aus Dolomitstein aus dem Raum Bitburg-Trier.



Abb. 53: Drehrohrofen im Zementwerk Wotan (Üxheim, Eifel).



Abb. 54: Tertiäre Kalkmergel im Steinbruch Zollstock bei Rüssingen (Rheinhessen).

### Wirtschaftliche Bedeutung

Unter den Karbonatgesteinen kommt den hochreinen devonischen Kalken die größte wirtschaftliche Bedeutung zu, da sie Grundlage einer sehr großen Produktpalette sind, die in vielen unterschiedlichen Wirtschaftszweigen angesiedelt ist.

Die Karbonatgesteine aus der Muschelkalkzeit sind in ihren Verbreitungsgebieten die wichtigsten Ausgangsgesteine für die Herstellung von Mineralgemischen und Splitten die überwiegend im Straßenbau oder bei der Herstellung von Beton eingesetzt werden.

Neben den devonischen Kalken sind die tertiären Kalkgesteine die wichtigsten Ausgangsgesteine für die Herstellung von Zementen.

## 8.2.5 Gipsstein

### Zusammensetzung und Verbreitung

Als Gips wird das farblose bis weiße Calciumsulfat-Mineral, wie auch das überwiegend aus diesem Mineral bestehende Gestein (Gipsstein) bezeichnet. In Rheinland-Pfalz kommt Gipsstein an der westlichen Landesgrenze vor. Dort lagert er unter den Kalk- und Dolomitsteinen des Muschelkalk und tritt nur an wenigen Stellen, überwiegend im Bereich des Sauerlandes, zu Tage. Die rheinland-pfälzischen Lagerstätten entstanden durch Auskristallisieren aus Meerwasser, welches mit Calciumsulfat übersättigt war.



Abb. 55: Gips-/Anhydritstein mit eingewachsenem, grobkristallinem Gips.

### Eigenschaften und Verwendung

Das Mineral Gips ( $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ ) zeigt eine nur geringe Härte und ist in Wasser schwer löslich. Durch Erhitzen kann das Kristallwasser ausgetrieben werden, so dass bei etwa  $110^\circ\text{C}$  zunächst Hemihydrat=Bassanit ( $\text{CaSO}_4 \times 1/2 \text{H}_2\text{O}$ ) und bei weiterem Erhitzen Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) entsteht. Das Hemihydrat kann beim Anrühren mit Wasser dieses wieder aufnehmen und abbinden.

Entscheidend für viele technischen Eigenschaften, wie beispielsweise die Abbindezeit oder die Härte des abgebundenen Gipses, sind die Temperaturen und die atmosphärischen Be-



Abb. 56: Gipsmergel mit eingeschalteten Fasergipslagen (rosa).

dingungen während des Brennvorgangs. Gips wird u. a. als Grundstoff in Putzen und Trockenstrichen sowie als Grundierungsbestandteil und Füllmittel eingesetzt. In Zementen wird Gips als Regulator für die Abbindezeiten verwendet. Vielfältige Anwendungen gibt es im medizinischen Bereich, in der Farbherstellung und im künstlerischen Bereich.

Die Rohstoffanforderungen variieren je nach Einsatzbereich. Nach Lorenz und Gwoszd (1998) sind Gipsgehalte im Rohstein zwischen 70 und  $> 95\%$  erwünscht. Beimengungen von Ton, Eisen-, Magnesium- und Natriumoxid sowie Quarz sollten bei den meisten Verwendungszwecken unter 1 Gew.-% liegen.

### Gewinnung und Aufbereitung

In Rheinland-Pfalz wird Gips ausschließlich untertage im Pfeiler-Kammerbau mit Sprengarbeit gewonnen. Vor Ort findet neben dem Brechen keine weitere Aufbereitung statt.

### Typische Produkte

Der in Rheinland-Pfalz gewonnene Gips wird vor allem in der Zement-

produktion, untergeordnet in der Herstellung von Putzen und Trockenstrichen eingesetzt.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Gips ist Grundstoff oder Zusatzstoff in der Bauindustrie sowie in anderen technisch-chemischen Bereichen und hat damit eine herausragende wirtschaftliche Bedeutung. Die Gewinnung von Gipsstein aus rheinland-pfälzischen Lagerstätten liegt deutlich unter dem nachgefragten Bedarf.

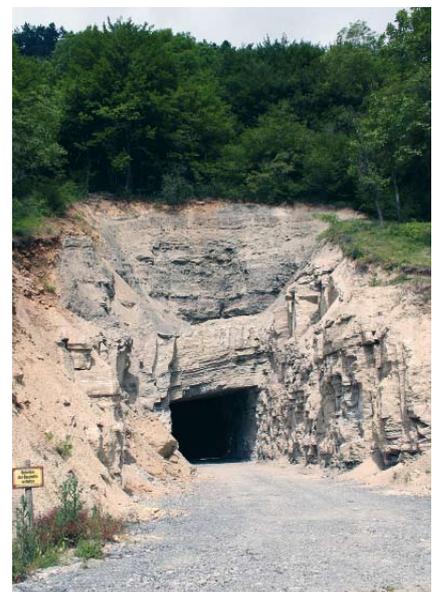


Abb. 57: Stollenmundloch Gipsgrube Engel bei Ralingen.

## 8.2.6 Dachschiefer

### Definition

Dachschiefer sind überwiegend dunkelgraue bis blaugraue, gut spaltbare und verwitterungsbeständige Ton- und Schluffschiefer, die durch Einengung, Faltung und schwache, druckbetonte Metamorphose aus ca. 400 Mio. Jahre alten, feinkörnigen devonischen Meeresablagerungen während der variszischen Gebirgsbildung entstanden sind.

Der Schieferungsprozess vor ca. 350-320 Mio. Jahren führte durch Schervorgänge in der Gesteinsstruktur zu einer druckbedingten Umkristallisation der ursprünglichen Tonminerale in plättchenförmige Glimmer und verlieh dem Gestein seine typische gute Spaltbarkeit.

### Zusammensetzung und Verbreitung in Rheinland-Pfalz

Die rheinland-pfälzischen Schiefervorkommen bestehen aus einer ca.

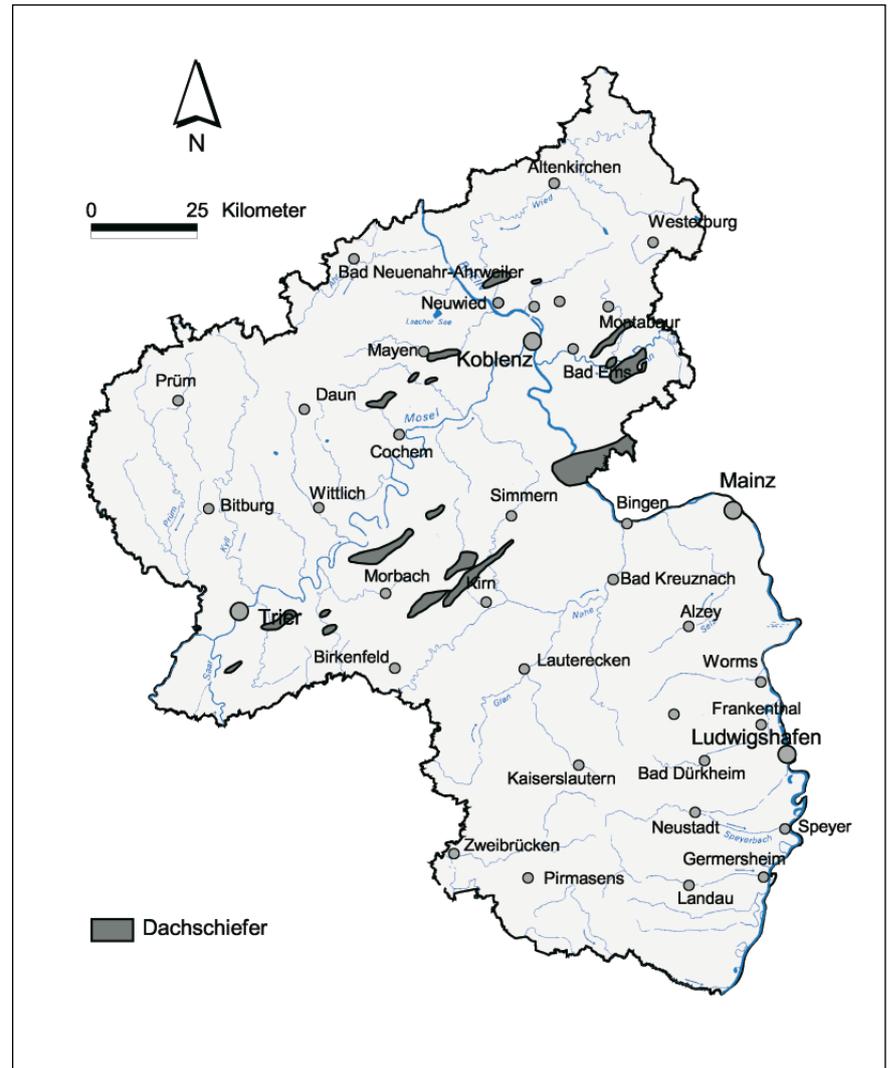


Abb. 58: Karte der Verbreitung von Dachschiefervorkommen in Rheinland-Pfalz.

	Unterdevon, Eifel	Unterdevon, Hunsrück
Zahl der untersuchten Proben	5	10
Petrographie	Tonschiefer mit Schlufflinsen	Tonschiefer mit Schlufflinsen
Grundmasse	Serizit, Chlorit	Serizit, Chlorit
Porphyroblasten	Quarz, Chlorit (selten Karbonat)	Chlorit, Quarz, Muskovit (selten Karbonat)
Opake Minerale	-	Pyrit, z.T. in Nestern, Z.T. in Schichtung angereichert
Mineralogie (Angaben in Vol.-%) Serizit (inkl. Muskovit u. Paragonit)	41-51	42-47
Chlorit	19-20	22-26
Quarz	25-33	24-32
Karbonate	< 1	< 1
Rutil, Ilmenit, Titanomagnetit	2	2
Sonstige	< 1	< 1
Chlorit-/Serizit-Verhältnis	0,37-0,48	0,50-0,55

Tab. 10: Petrographische und mineralogische Zusammensetzung rheinland-pfälzischer Schiefer allgemein (Wagner et al. 1997)

	Durchschnitt	Wertebereich
SiO <sub>2</sub>	56,8	41,69 - 60,1
TiO <sub>2</sub>	0,95	0,81 - 1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,1	17,74 - 28,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0	0,46 - 1,33
FeO	6,4	5,28 - 8,77
MnO	0,1	0,08 - 0,24
MgO	2,9	2,50 - 3,75
CaO	0,8	0,70 - 1,41
Na <sub>2</sub> O	1,0	0,46 - 1,29
K <sub>2</sub> O	3,6	2,66 - 5,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,2	0,11 - 1,40
Glühverlust	5,3	4,55 - 7,04
CaCO <sub>3</sub>	0,9	0,27 - 1,70
MgCO <sub>3</sub>	0,5	0,21 - 1,10

Tab. 11: Chemische Zusammensetzung von unterdevonischen rheinland-pfälzischen Dachschiefern, Angaben in Gew.-%, aus Lorenz & Gwosz (2003).

3.000 m mächtigen Wechselfolge aus Tonschiefern und Sandsteinen, in die mehrere SW-NO verlaufende Dachschieferzüge eingelagert sind (Abb. 58): Der Birkenfeld – Binger Zug, der sich in den südlichen Kellenbach – Stromberger Strang und den nördlichen Bundenbach – Gemünder Strang gliedert. Ein nördlich verlaufender Zug erreicht zwischen Bacharach und Oberwessel den Rhein. Er setzt sich bis Kaub und Weisel fort.

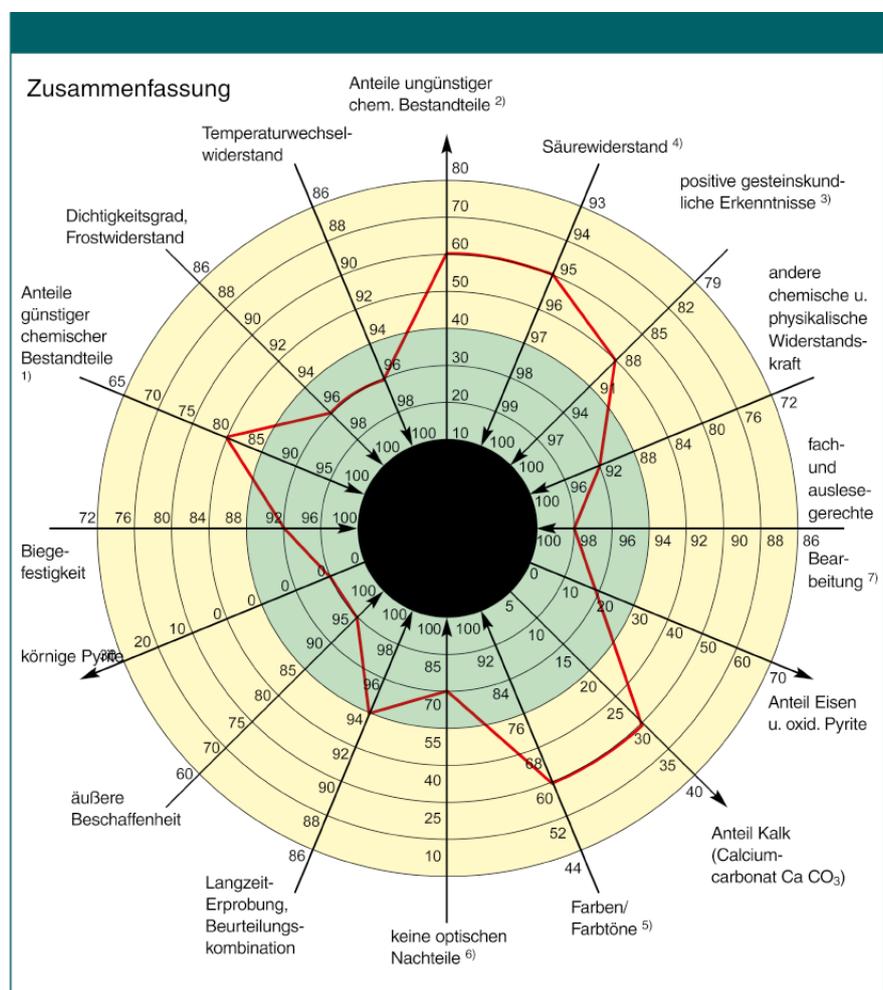
Der so genannte Moselzug verläuft von Saarburg über Thomm, Fell, Waldrach, Longkamp, Bernkastel-Kues bis nach Altlay. Dieser Schiefer zeichnet sich durch hohe Qualität aus. Typische Merkmale sind eine gewisse Rauigkeit und teilweise Streifigkeit. Der Eifeler Zug ist zur Zeit der größte Dachschieferlieferant Westdeutschlands. Er verläuft von Leienkaul aus im Streichen nach NO über

Kaisersesch, Kehrig, Trimbs bis nach Mayen-Hausen.

Weitere, meist kleine Vorkommen gibt es an der Lahn (z.B. Rupbachtal) und im Westerwald. Petrographisch handelt es sich bei Dachschiefer um ein Gemenge aus schuppigen, farblosen bis grünlichen Glimmerplättchen sowie Quarz und Chlorit. Die mineralogische Zusammensetzung der Dachschiefer ist auf wenige Mineralarten begrenzt, deren Anteile

jedoch in weiten Grenzen differieren können (Tab. 10).

Weitere Bestandteile von Dachschiefern sind der mit variablem Anteil auftretende Quarz sowie geringe Mengen an Karbonaten, meist Calcit, und Eisensulfiden (Pyrit, Markasit und Pyrrhotin). Auch organische Substanz kann als Graphit bzw. Anthrazit sowie in bituminösen Verbindungen in Dachschiefern enthalten sein.



- 1) günstig: Kieselsäure (SiO<sub>2</sub>)  
Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 2) ungünstig: hohe Anteile Eisenoxid (FeO) und Schwefel
- 3) Glimmerlagen, Zahl, Feinkörnigkeit, Kristallisation etc.
- 4) nach Säuretest
- 5) Farbgleichheit, nicht »scheckig«
- 6) z.B. keine festen Ablagerungen, Dendriten, »Tennisbälle«
- 7) auch gemäß den Fachregeln

Anmerkung:  
Es handelt sich um eine Systemdarstellung. Das Schaubild erlaubt daher ohne Erläuterung keine praktischen Einzelwertungen.

Abb. 59: Schematisches Anforderungsprofil an Dachschiefer (Quelle: RATHSCHECK Schiefer & Dachsysteme KG).



Abb. 60: Zurichtung von Schieferplatten.

In der chemischen Zusammensetzung dominieren Silizium- und Aluminiumoxid mit zusammen fast 80 Gew.-% deutlich (Tab. 11). Die Eisenverbindungen sind durchschnittlich mit ca. 7,4 % vertreten. Alle anderen Verbindungen sind nur geringfügig vorhanden.

#### Eigenschaften und Verwendung

An den Dachschiefer-Rohstoff werden eine Reihe von Materialanforderungen gestellt. Wichtige Eigenschaften sind ebenflächige, gute und möglichst dünne Spaltbarkeit (4-6 mm), Farbe, Farbbeständigkeit,

Festigkeit, gleichmäßig dichtes und feinkörniges Gefüge. Dies bedingt Verwitterungsbeständigkeit und Haltbarkeit sowie glatte Flächen.

Qualitätskriterium ist außerdem ein bestimmter Winkelbereich zwischen Schichtung und Schieferung. Weitere Kriterien sind u. a. Frost- und Säurebeständigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit und Biegefestigkeit.

In der Praxis erfolgt die Beurteilung des Schiefers durch eine Optimierung der verschiedenen Anforderungskriterien. Im Falle der Abweichung einzelner Kriterien von den Richtwerten sind alle Kriterien gegeneinander abzuwägen und die Gesamtbeurteilung nach Schwerpunktkriterien auszurichten.

Nach Mineralbestand, chemischer Zusammensetzung und Gefüge gehören die Dachschiefer der „Mayener Dachschieferfolge“ zu den hochwertigsten Dachschiefern der Welt. Sie besitzen eine hohe Farb-



Abb. 61: Die Diamantsäge des hydraulischen Sägewagens legt vertikale und horizontale Schnitte im Dachschiefer an.

	Mineralogische, petrographische und chemische Kennwerte
Hauptminerale	Muskovit (Serizit) um 40 Vol.-%; Quarz um 30 Vol.-%; Chlorit um 20 Vol.-%, Illit
sonstige Minerale	0-< 5 Vol.-% Karbonate 0-< 3 Vol.-% Feldspäte, Rutil, Titanomagnetit
Dicke der Glimmerlagen	> 0,001 mm
Anzahl der Glimmerlagen	> 40 Lagen/mm (= annehmbare Qualität) < 60 Lagen/mm (= gute Qualität) > 100 Lagen/mm (= Spitzenqualität)
Mengenwert	> 0,4 (40 Lagen/ mm)
unerwünschte Bestandteile	
Karbonate	< 2,5 - < 5 M.-%
Fe-Sulfide	< 1 M.-%
Tonminerale	Keine quellfähigen Tonminerale
	Physikalisch-technische Kennwerte
Korngröße	> 90 M.-% < 0,063 mm
Rohdichte	(> 2,6) 2,7-2,85 g/cm <sup>3</sup>
Biegefestigkeit	40-80 N/mm <sup>2</sup>
Wasseraufnahme	< 0,6 M.-%
Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit	Wenn Wasseraufnahme > 0,6 M.-%, dann darf Frost-Tau-Wechsel-Prüfung keine signifikante Verringerung der Biegefestigkeit ergeben.

Tab. 12: Rohstoffanforderungen (Richtwerte) an Dachschiefer, aus Lorenz & Gwosdz (2003).

beständigkeit und eine gleichförmige Oberflächenstruktur durch den immer ausgebildeten Winkel zwischen Schieferung und Schichtung.

### Gewinnung und Aufbereitung

Dachschiefer wird sowohl untertage als auch im Tagebau gewonnen. Die Gewinnung im Tagebau erfolgt auf mehreren Abbausohlen mittels Lockerungssprengungen und Bohrungen. Teilweise werden auch Säge-Raupenwagen genutzt. Zum Abtransport kommen Hydraulikbagger und Radlader zum Einsatz.

Untertage erfolgt die Schiefergewinnung im so genannten schwebenden Abbauverfahren. Mit einem hydraulischen Sägewagen werden vertikale und horizontale

Schnitte angelegt. Die so entstehenden rechteckigen Schieferblöcke werden dann von einem Beraubewagen mit Spaltmeißel von der Wand gelöst. Nach Abbau einer 4 m hohen Abbauscheibe wird die Richtstrecke weiter nach oben ausgebaut und die abgebaute Kammer mit Eigenversatz verfüllt. Nun erfolgt der Abbau auf der höher gelegenen neuen Richtstrecke (Abb. 61).

Die aus der Grube kommenden Rohblöcke werden mit Radladern abtransportiert, in Aufbereitungsanlagen in Streifen gesägt und schließlich in rautenförmige Blöcke geschnitten. Diese werden bis zu einer Spaltstärke von 4-6 mm weiter zerteilt. Das Spalten muss im bergfeuchten Zustand erfolgen. Daher liegen die Fertigungsstätten immer in der Nähe der Gewinnungsstät-

ten. Während der Zurichtung werden die Schieferplatten behauen oder maschinell in das gewünschte Endformat gebracht (Abb. 60). Je nach Region und Land gibt es sehr unterschiedliche handelsübliche Formate.

Ein wichtiger ökonomischer Parameter des Dachschieferbergbaus ist der Ausbringungsgrad. Es kennzeichnet den Anteil der Fertigung an der bei der bergmännischen Gewinnung und Fertigung bewegten Schiefermasse. Der Ausbringungsgrad ist neben der Gesteinsqualität auch von den Gewinnungs- und Fertigungsmethoden abhängig.

So ist er allgemein bei der Gewinnung durch Sprengen aufgrund der Gesteinszertrümmerung mit 1 - 2 % wesentlich geringer als bei der



Abb. 62: Dachschiefereindeckung auf einem Gebäude in Mainz (Rheinstraße).

schneidenden Gewinnung. Moderne Gewinnung und Fertigung bedingen für rheinland-pfälzischen Dachschiefer einen Ausbringungsgrad von 11 - 19 %.

### Typische Produkte

Einer der ersten Massivbaustoffe war der Schiefer, der schon in der Jungsteinzeit beispielsweise zum Bau des Nurdach-Hauses verwendet wurde. Die Römer nutzten den rheinland-pfälzischen Schiefer zur Bedachung. Sie stellten sechseckige Schieferschuppen her und verlegten sie mit Höhen- und Seitenüberdeckung. Diese so genannte Sechseck-Deckung ähnelte bereits der bis heute angewandten Altdeutschen Schieferdeckung, die als handwerklich anspruchsvoll und ästhetisch besonders wertvoll gilt (Abb. 62).

Dachschiefer ist eines der haltbarsten Bedachungsmaterialien. Darüber hinaus wird er als Wandbe-

deckung, für Türrahmen und Fensterbänke, als Treppenstufen und Gehwegplatten, für Kaminverkleidungen, Fußböden und Fassadenverkleidungen genutzt.

Bei zu geringer Spaltbarkeit ist Schiefer begehrter Wertstoff zur Produktion von Schieferkörnungen:

- Schieferschutt: > 35 mm
- Schiefersplitt: < 35 - > 2 mm
- Schiefermehl: < 2 mm

Schiefersplitt finden hauptsächlich Verwendung zur Bestreuung von Dachpappen und Bitumenbahnen. Der Einsatz von Schiefermehl ist vielfältig. Er ist in der Zementindustrie, als keramischer Rohstoff und als Bodenverbesserer nutzbar.

Weit verbreitet ist auch die Nutzung als Füllstoff in der chemischen Industrie. Durch Erhitzung gewonnener Blähschiefer wird als Leichtbaustoff, als Füllmittel von Dachbegrünungen und als Streumittel im Winterdienst verwendet.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Dachschieferproduktion ist stark zurück gegangen und spielt im Hunsrück und Taunus nur noch eine geringe Rolle. Im Tiefbau wird Dachschiefer heute noch in der Eifel bei Mayen, am Rhein bei Bacharach sowie bei Altlay im Hunsrück gewonnen.

Darüber hinaus bauen zwei kleinere Steinbruchbetriebe bei Bundenbach und Altlay im Hunsrück den Hunsrückschiefer im engeren Sinne ab. Der Abbau erfolgt im Bereich alter Untertageanlagen.

Die rheinland-pfälzischen Schiefergruben liefern insgesamt weit mehr als die Hälfte der deutschen Produktion.

## 8.2.7 Vulkanische Lockergesteine Bims, Tuff/Trass, Lavaschlacke, Lavasand

### Definitionen:

Nach SCHMINCKE (1988) ist Bims ein hochporöses, vulkanisches Gesteinsglas, das wegen seiner meist trachytischen bzw. phonolithischen Zusammensetzung von heller Farbe ist. Verfestigte vulkanische Aschen (Korngröße < 2 mm) werden als Tuff bezeichnet. Trass sind wenig verfestigte Tuffgesteine, die als Aschenströme in Tälern und morphologischen Senken abgelagert wurden. Lavaschlacken bauen sich aus blasig-porösen, meist roten, schwarzen oder grünen, glasreichen Lavafragmenten unterschiedlicher Form und Korngröße auf.

### Zusammensetzung und Verbreitung in Rheinland-Pfalz

Die Verbreitung vulkanischer Lockergesteine in Rheinland-Pfalz konzentriert sich auf die tertiären und quartären Vulkanfelder der West- und Osteifel (Abb. 63). Der oberflächennah anstehende Bims entstammt dem Ausbruch des Laacher-See-Vulkans vor 12.900 Jahren. Bei vorherrschenden Winden aus W und SW wurden die Hauptmengen nach O und NO verweht.

Die Hauptverbreitungsgebiete sind das Neuwieder Becken und die Pelenz (Abb. 64). Ältere Bimse werden wegen geringer Verbreitung und Mächtigkeit nicht abgebaut.

Der aus einem phonolithischen Magma hervorgegangene Laacher See-Bims besteht aus überwiegend eckigen, locker gelagerten Bimsbrocken von meist hellgrauer bis weißgrauer Farbe. Die einzelnen

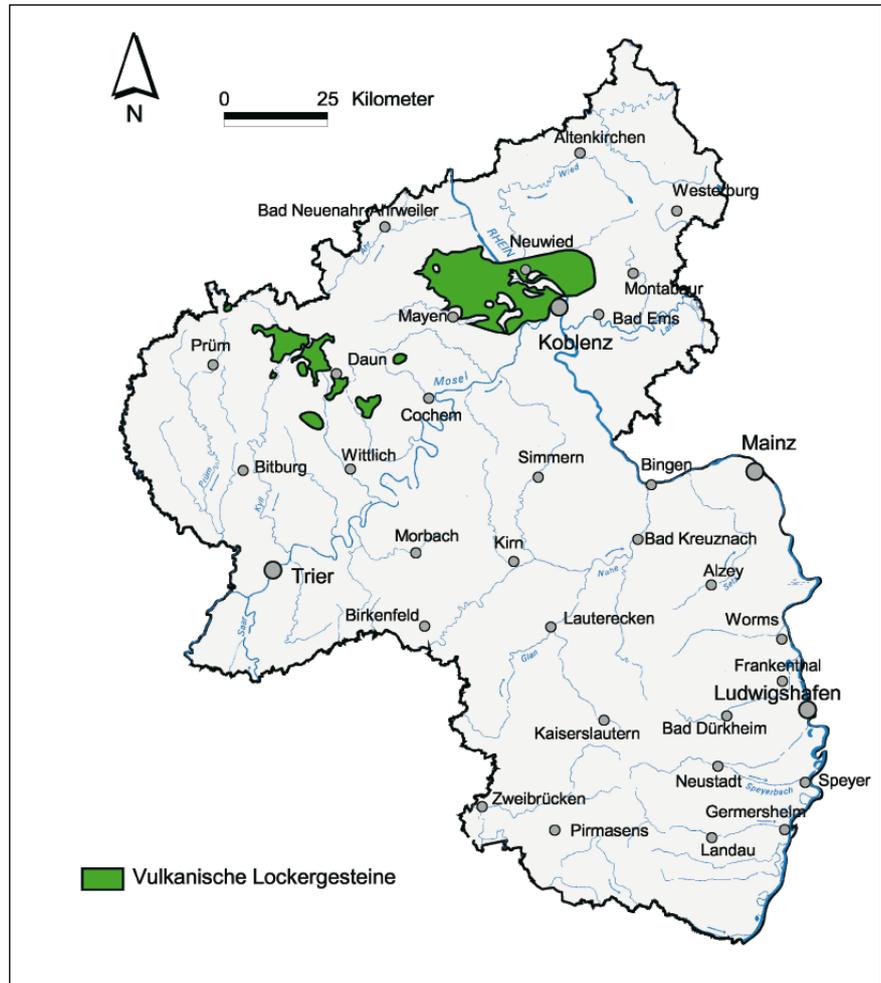


Abb. 63: Karte der Verbreitung von vulkanischen Gesteinen in Rheinland-Pfalz.

Bimskörner sind sehr porös. Der Bims enthält wechselnde Anteile an Ton- und Schluffschieferbruchstücken. Sein Mineralspektrum besteht aus Amphibol, Klinopyroxen,

Alkali-Feldspat, Plagioklas, Phlogopit, Hauyn und Titanit.

Verfestigte Aschen und Glutlawinenablagerungen aus einer Vielzahl



Abb. 64: Bimsgrube nördlich von Mendig, Kreis Mayen-Koblenz.



Abb. 65: Abbau von Weiberner Tuff bei Weibern, Kreis Ahrweiler.

pleistozäner Vulkane der Osteifel werden als Tuff (Weiberner Tuff, Ettringer Tuff) und Trass (z.B. Brohltal-Trass, Nettetal-Trass) abgebaut. Sie setzen sich aus feinkörnigen Ablagerungen mit unterschiedlichen Anteilen größerer Vulkanit- und/oder Fremdgesteinskomponenten zusammen.

Ein wichtiges Verbreitungsgebiet der Tuffe ist die Umgebung des Riedener Vulkan-Komplexes, wo sie vor etwa 400.000 Jahren im Raum Weibern, Rieden und Ettringen abgelagert und verschweißt wurden (Ignimbrite, Abb. 65). „Weiberner und Ettringer Tuff“ sind charakterisiert durch gelbliche bis weißgraue Färbung und eine feinkörnige bis dichte braungraue Grundmasse mit unregelmäßig verteilten Bruchstücken von devonischen Sandsteinen, Tonschiefern und Quarziten. Die Einsprenglinge bestehen aus Sanidin, Biotit, Klinopyroxen und Nosean.

Eine Besonderheit stellt der Palagonit-Tuff nördlich von Kempenich dar, der als ein ca. 300 m langer und 20 m hoher Rücken den östlichen Kraterwandrest eines Vulkankegels bildet. Der dunkelbraune bis braungraue kompakte Tuff besteht größtenteils aus Glaslapilli. Ehemalige Porenräume sind mit Zeolithen und Calcit teilweise oder vollständig gefüllt.

Trass aus unverschweißten Ignimbriten des Laacher See-Vulkans werden im Raum Kruft, Kretz und Plaidt abgebaut (Abb. 66). Im Brohltal findet kein Abbau mehr statt. Der Trass ist meist blau, grau, oder gelb gefärbt. Gegenüber dem Bims weist er deutlich höhere Gehalte an löslicher Kieselsäure auf.

Die Lavaschlacken-Vorkommen in Rheinland-Pfalz konzentrieren sich auf die Vulkangebiete der West- und Osteifel. Sie setzen sich im Raum

Kempenich/Engeln aus basaltischen Tuffen und Aschen zusammen, die sich während der Eruptionstätigkeit locker aufeinander geschichtet haben (Abb. 68). In größerer Körnung (Schlacken, Lapilli, Aschen) treten sie u. a. westlich und nördlich des Laacher Sees auf, wo sie über 100 m mächtig sein können. Die vulka-

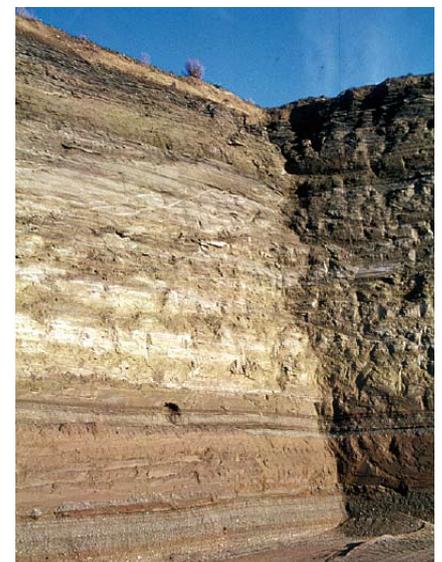


Abb. 66: Trass-Grube bei Kruft, Kreis Mayen-Koblenz.



Abb. 67: Tuffstein, Kretz (Römertuff I), Kreis Mayen-Koblenz .



Abb. 68: Lavasandgrube Herchenberg nördlich Weiler, Kreis Ahrweiler.



Abb. 69: Lavaschlacke-Haufwerk.

nischen Förderprodukte haben nephelinitische, leucitische, basanitische oder tephritische Zusammensetzung. Die Schlacken in der Eifel entstanden durch Schlackenwurf-tätigkeit aktiver Vulkane im Pleistozän. Sie bauen häufig die Flanken der Vulkankegel auf, während im zentralen Schlotbereich Basalt ansteht. Die reinen Schlacken sind häufig mit kompakten Basaltschollen durchsetzt und überwiegend als Basanite einzustufen. Sie sind reich an Einschlüssen aus Glimmer, Quarz, Feldspäten, Augit, Olivin, Hornblende und während des Aufdringens des Magmas mitgeschleppten Xenolithen. Ihr Gefüge ist sehr porös und blasig (Abb. 69).

### Eigenschaften und Verwendung

Die herausragenden Eigenschaften des Bimses sind sein großer Porenraum sowie die daraus resultierende gute Wärme- und Schallisolation. Hohe Witterungsbeständigkeit und seine geringe Rohdichte stellen die hervorstechenden technischen Eigenschaften dar (vgl. Tab. 13). Der Bims findet primär Verwendung in der Leichtbetonindustrie, wo er als Zuschlag zu Bausteinen verarbeitet wird (Abb. 70). Weiterhin wird er als Puzzolan, Schleif- und Poliermittel, Füllstoff, Filterhilfsmittel, locker geschüttetes Dämm- bzw. Isoliermaterial sowie in Sorbentien (z.B. Blumentopferde, Kleintierstreu) eingesetzt.

Tuffsteine wie der Weiberner und der Ettringer Tuff werden als Werksteine abgebaut. Der hohe Wärmedämmwert wird bei der Isolierung von Wohnhäusern ausgenutzt. Sie finden als Fassadenbekleidung, für die Herstellung von Massivbauteilen, im Innenausbau, im Garten- und Landschaftsbau und bei

	Bims	Tuff	Lavaschlacke
Schüttdichte [g/l]	300-800	750-1100	800-1400
Rohdichte [g/cm <sup>3</sup> ]	0,4- >0,8	1,0-1,6	1,5-1,9
Spezifisches Gewicht [g/cm <sup>3</sup> ]	2,2-2,6	2,5	2,5-3,1
Thermische Leitfähigkeit [W/m·K]	0,2-0,3	-	0,1-0,2
Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	2-5	4-20	4-20
Porosität	bis 85 Vol.-%	-	20-50 Vol.-%
Frost-Tau-Widerstand [M.-%]	-	-	0,01-0,6
Farbe	hellgrau bis weiß	gelblich-grau bis ockerfarben	grauschwarz bis rotbraun
Gesteinschemismus (in M.-%)	phonolithisch (Eifel)	-	basaltisch, andesitisch
SiO <sub>2</sub>	54,3-58,2	54,8-56,03	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,6-23,0	16,4-18,9	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,13-2,30	3,54-4,60	-
FeO	0,25-1,96	-	-
TiO <sub>2</sub>	0,12-1,10	-	-
CaO	0,24-3,50	2,25-2,98	-
MgO	0,06-1,23	0,91-1,71	-
Na <sub>2</sub> O	4,19-11,7	4,16-7,04	-
K <sub>2</sub> O	4,72-7,04	3,84-5,00	-
MnO	0,12-0,73	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Spuren-0,23	-	-

Tab. 13: Wichtige gesteinspezifische und technische Eigenschaften vulkanischer Lockergesteine (nach Grimm 1990, Braun 1995, Lorenz & Gwosdz 2000)

Restaurationsarbeiten Verwendung (Abb. 71, 67).

Der Trass dient in gemahlener Form als puzzolaner Zuschlag bei der Produktion hydraulischer Mörtel und bestimmter Zementsorten, die sich aufgrund ihrer großen Härte und Verwitterungsbeständigkeit bevorzugt im Unterwasserbau einsetzen lassen. Die Puzzolanität steigt im allgemeinen mit zunehmender Feinmahlung durch Erhöhung der reaktiven spezifischen Oberfläche an.

Trass verlangsamt das Erhärten des Betons, gibt dem Beton aber durch Steigerung der Zugfestigkeit eine gewisse Elastizität. Fein gemahlener Trass kann auch als Bodenverbesserer eingesetzt werden.

Der Palagonit-Tuff von Kempenich besitzt wegen seines hohen Ionenaustauschvermögens hervorragende Filtereigenschaften. Er wird bei der Aufbereitung von Trink-, Brauch- und Industrierwasser wie auch zur Wasserenthärtung eingesetzt.

Herausragende Qualitätsmerkmale der Lavaschlacken sind die große Porosität sowie das damit verbundene geringe spezifische Gewicht, die Beständigkeit gegenüber Verwitterung, die günstigen Festigkeitseigenschaften und die gute Isolierfähigkeit gegenüber Wärme und Schall. Die Rohdichten variieren bei Körnungen bis 200 mm zwischen 800 und 1400 g/l. Lavaschlacken finden im Verkehrswegebau (Schot-

ter), der Leichtbetonindustrie, in der feinkeramischen und chemischen Industrie und in der Bimssteinindustrie Verwendung.

Im Straßenbau wird das Material in die Frostschuttschicht eingebaut, als ungebundene Tragschicht für gering belastete Verkehrsflächen verbaut oder als Füllmaterial bei der Verlegung von Kabelrohren



Abb. 70: Leichtbetonsteine aus Bims.



Abb. 71: Relief aus Weiberner Tuff am Kreuzweg des Karmelenberges, Kreis Mayen-Koblenz.

verwendet. Untergeordnet werden Lavaschlacken im Garten- und Landschaftsbau, für Natursteinmauerwerk und als Filterkies für die Wasserreinigung verwendet.

### Gewinnung und Aufbereitung

Die Gewinnung des Bimses, der Tuffsteine und des Trasses, wie auch die Gewinnung von Lavaschlacke wird ausschließlich im Tagebaubetrieb betrieben (Trockenabbau). Der Bimsabbau im Neuwieder Becken erfolgt vorwiegend in kleinräumigen und flachen Gewinnungsgruben durch Abgrabung mit Baggern und Radladern.

Häufig werden mobile Förderanlagen eingesetzt, die einen effizienten Abbau innerhalb kurzer Zeitspannen ermöglichen.

Die Tuffe werden durch den Einsatz von Schrämmaschinen in großen Blöcken aus ihrem Verbund herausgesägt, durch Keilen aus ihrer Lagerung gelöst und in Sägeanlagen zu kleineren Platten und Blöcken verarbeitet. Die Lavaschlacke wird mittels Reißens mit dem Hydraulikbagger aus der Wand gebrochen und anschließend trocken aufbereitet (Brechen und Klassieren).

### Typische Produkte

Typisches Produkt aus Bims sind Leichtbetonsteine, die in vielfältigen Formen und Größen in der Bauindustrie Verwendung finden. Die Tuffsteine der Eifel lassen sich als Werkstein hervorragend bearbeiten. Aus ihnen entstehen z.B. Fassaden, Reliefs und Brunnen. Auch die Bildhauerei bedient sich dieses Naturwerksteins. Aus dem Palagonit-Tuff von Kempenich werden Filter hergestellt. Vulkanische Tuffgesteine werden Steinzeugmassen als Flussmittel zugesetzt, aus denen dann Fliesen, Abwasserrohre, Steinzeug für chemische Zwecke, Sanitär- und Haushaltsporzellan hergestellt werden. Trass und Lavaschlacke werden als Zuschlag für Betonform- und Leichtbausteine verwendet. Lavaschlacken werden primär als Brechsand und Schottermaterial im Straßen-, Wege-, Landschaftsbau sowie für Dachbegrünungen eingesetzt.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Bimslagerstätten im nördlichen Rheinland-Pfalz sind die einzigen bedeutenden Vorkommen in der Bundesrepublik und die Basis der regionalen Leichtbetonindustrie. Von regionaler bis überregionaler Bedeutung sind die überwiegend von mittelständischen Unternehmen als Werkstein gewonnenen Tuffe.

Der maximale Absatzradius für das aus Lavaschlacke hergestellte Straßenbaumaterial liegt im Bereich von etwa 50 bis 100 km. Die unter Verwendung des gebrochenen Gesteins produzierten Betonform- bzw. Leichtbausteine sowie die Tropfkörper finden hingegen bundesweiten Absatz.

## 8.2.8 Magmatische Festgesteine (Magmatite)

### Definition

Magmatische Festgesteine sind aus einer glutflüssigen Gesteinsschmelze (Magma) bei deren Erkaltung entstanden. Sie besitzen in unverwittertem Zustand ein dichtes Gefüge, bei dem die einzelnen Minerale völlig miteinander verzahnt sind. Bei den magmatischen Festgesteinen unterscheidet man nach dem Ort ihrer Entstehung zwei Gruppen, die Tiefengesteine und die Ergußgesteine, die sich auf Grund unterschiedlicher Abkühlungsgeschwindigkeit in ihrer Struktur und Textur unterscheiden. Innerhalb dieser beiden Gruppen werden zahlreiche Gesteinsarten nach ihrem Chemismus und Mineralbestand unterschieden.

Als Tiefengesteine (auch Plutonite oder Intrusivgesteine genannt) werden diejenigen bezeichnet, die innerhalb der Erdkruste – also in gewisser Tiefe – bei langsamer Abkühlung erstarren. Sie besitzen deshalb eine mittel- bis grobkörnige Struktur. Der bekannteste Vertreter dieser Gruppe ist der Granit.

Ergussgesteine oder Vulkanite (auch Extrusivgesteine genannt) sind beim Erstarren des Magmas an der Erdoberfläche (Lava) entstanden. Infolge der raschen Erstarrung sind sie im Gegensatz zu den Tiefengesteinen fein- bis mittelkörnig. Als bekannteste Vertreter können Basalt, Andesit und Trachyt genannt werden.

Als eigene Gesteinsgruppe werden oft auch die Ganggesteine (Subvulkanite) aufgeführt. Sie bilden sich durch die Intrusion magmatischer Schmelzen in oder zwischen vorhan-

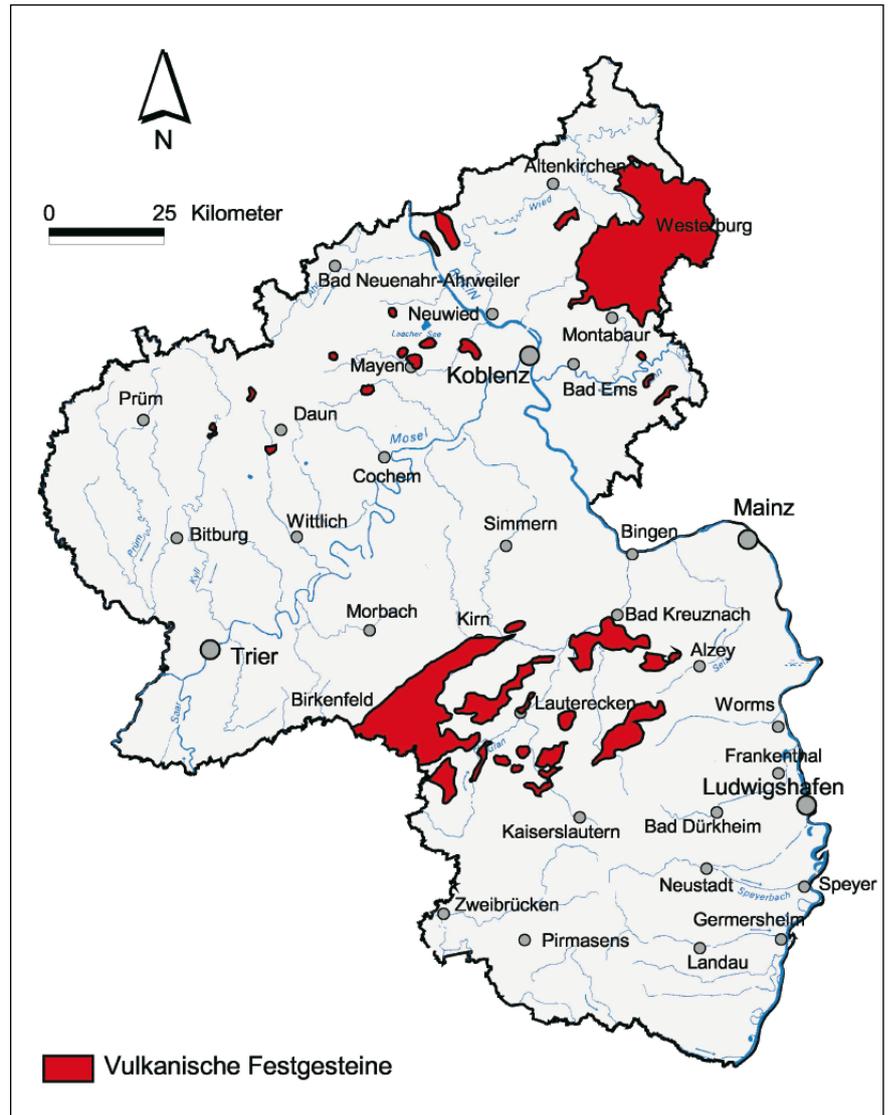


Abb. 72: Karte der Verbreitung von vulkanischen Festgesteinen in Rheinland-Pfalz.

dene Gesteinskörper und stellen so vielfach eine Verbindung zwischen Vulkaniten an der Erdoberfläche und den Plutoniten in der Tiefe dar.

### Zusammensetzung und Verbreitung in Rheinland-Pfalz

Die aus ganz unterschiedlichen Erdzeitaltern stammenden, als Rohstoff gewonnenen Magmatite in Rheinland-Pfalz besitzen sehr unterschiedliche chemische und mineralogische Zusammensetzung, was sich unmittelbar auf ihre industrielle Verwertbarkeit auswirkt.

Die in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen können folgenden

geologischen Epochen zugeordnet werden:

- Devon des Rheinischen Schiefergebirges (Keratophyr und Diabas) und kristallines Grundgebirge am westlichen Rheingrabenrand (granitischer Gneis).

Seit der Entstehung der Keratophyre und Diabase des Rheinischen Schiefergebirges im Mittel- bis Oberdevon sind rund 385 Millionen Jahre vergangen. In dieser Zeit waren diese Gesteine unterschiedlichen Verwitterungsvorgängen und sogar einer schwachen Metamorphose ausgesetzt. Dieses hat durch Stoffverschiebung und Mineralneubildung zu deutlichen Veränderungen

der Ursprungsgesteine geführt. So wurden Basalte zu Diabasen (= Metabasalte) sowie Trachyte und Rhyolithe zu Keratophyren (= Metatrachyte/-rhyolithe).

Die rötlich bis grau, teils auch grünlich gefärbten Keratophyre besitzen eine dichte Mineralgrundmasse mit Einsprenglingen aus größeren Mineralen (sog. porphyrisches Gefüge). Ein ähnliches Gefüge weisen die dunkel-graugrünen Diabase auf.

Die Keratophyr-Vorkommen sind in der Landesfläche auf den Taunus beschränkt und werden heute nur noch bei Katzenelnbogen gewonnen. Dagegen wird der Diabas außer bei Steinsberg (Taunus) auch noch an der Mosel bei Neumagen-Dhron abgebaut.

Auch wenn im engeren Sinne ein Gneis genetisch nicht den Magmatiten zugeordnet werden kann, so soll an dieser Stelle doch das graue bis dunkelgraue Gneisvorkommen bei Albersweiler erwähnt werden, welches ein kambrosilurisches Alter besitzt (Abb. 74). Der Gneis ist ein hochmetamorphes Gestein, das unter hohem Druck und hoher Temperatur (einhergehend mit chemischem Stoffaustausch) aus einem granitischen Ausgangsgestein entstanden ist. Der Gneis ist überwiegend aus den Mineralen Feldspat, Quarz und Glimmer zusammengesetzt. Sein Gefüge ist mittel- bis grobkörnig mit gut sichtbarer Einregelung der Kristalle („Bänderung“).

• Karbon im kristallinen Grundge-

birge am westlichen Rheingrabenrand (Granit/Granodiorit)

Einhergehend mit der vor etwa 45 Millionen Jahren beginnenden Absenkung des Oberrheingrabens wurden an seinem westlichen Rand zum Pfälzerwald hin Gesteine des kristallinen Grundgebirges freigelegt. Die meist nur kleinräumig aufgeschlossenen Gesteine entstanden vor rund 330 Millionen Jahren im Zusammenhang mit großtektonischen Bewegungen in der Erdkruste.

Ein bei Edenkoben aufgeschlossener Granit stand bis vor einigen Jahren im Abbau. Es ist ein grobkörniges, hellrötlich-braunes, massiges Gestein.

Dagegen wird ein granodioritisches Plutonitvorkommen bei Waldham-

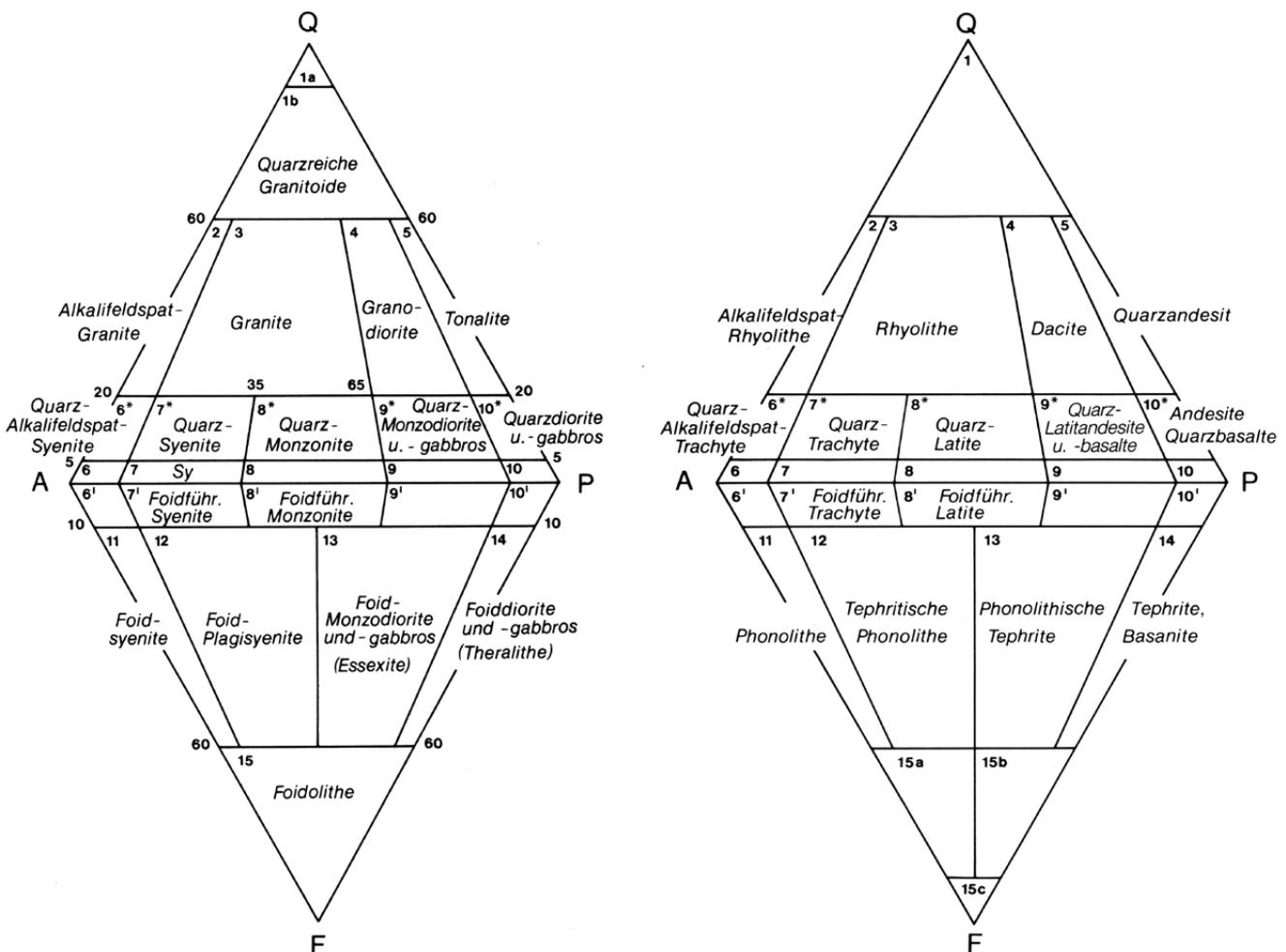


Abb. 73: Klassifizierung der Magmatite nach Streckeisen anhand der mineralogischen Zusammensetzung (Q=Quarz, A/P= Anorthit/Plagioklas (Feldspäte), F=Foide (Feldspatvertreter), aus Wimmenauer, 1985).



Abb. 74: Hartsteinbruch bei Albersweiler. Hier werden kambrosilurische Gneise gewonnen, die von jüngeren Laven und Sedimenten überdeckt sind.

bach noch heute gewonnen (Abb. 75). Der grau bis rötlich gefärbte Granodiorit besteht zum größten Teil aus den Mineralen Feldspat, Quarz und Glimmer.

- Rotliegend der Nordpfalz und am westlichen Rheingrabenrand (Andesit/basaltischer Andesit [Melaphyr], Rhyolith [Quarzporphyr], Dazit)

Im Gebiet der Nord-/Nordwestpfalz und Rheingrabenrand streichen Gesteinsschichten des Rotliegend (Perm) aus, die zu der mehrere 1000 Meter mächtigen Füllung des permokarbonischen Saar-Nahe-Beckens gehören. Darin sind zahlreiche Magmatite eingeschaltet, die alle während einer relativ kurzen, aber sehr intensiven magmatischen Phase im Nahe-Becken vor etwa 290 Millionen Jahren entstanden. Sie variieren deutlich sowohl im Hinblick auf die Art ih-

rer Platznahme als auch ihre chemischen Zusammensetzung. Seit ihrer Entstehung am Ende des Paläozoikums wurden sie durch Einwirkung von Temperatur und hydrothermalen Lösungen regional unterschiedlich intensiv chemisch und mineralogisch verändert, was ihre Eignung als Wertgestein vielfach minderte:

**1:** Vulkanite (Andesite und Dazite, früher als „Melaphyr“ oder „Porphyrit“ bezeichnet). Es sind dunkelgrau-grünliche, mittelkörnige Gesteine mit hohem Anteil an Plagioklas und Pyroxen und wenigen Einsprenglingen aus Feldspat, Biotit und Hornblende. Nicht selten sind die für Ergussgesteine typischen Blasen zonen („Mandelsteine“). In den bis mehrere 100 m mächtigen Vulkanit-Vorkommen entlang der Nahe, besonders von Idar-Oberstein bis Kirn, werden sie in mehreren Tagebaubetrieben gewonnen.

**2:** Intrusive (subvulkanische) Rhyolithe bis Dazite, früher „Quarzporphyr“ oder „Felsitporphyr“ genannt. Die primär hellgrauen, angewittert auch blassroten Gesteine besitzen eine Grundmasse aus mikrokristallinen Feldspäten mit unterschiedlich großen Anteilen von Einsprenglingen aus Quarz, Feldspat und Biotit. Gewinnungsbetriebe liegen in Vorkommen dieser Gesteine im Raum Bad Kreuznach, Kirchheimbolanden und Nohfelden.

**3:** Gangförmige Vorkommen von Andesiten (früher „Kuselit“, Abb. 76). In ihrer Zusammensetzung ähneln sie sehr den Vulkaniten, zumal sie oftmals genetisch mit diesen zusammenhängen, d.h. der selben Magmenkammer entstammen. Größere intrusive Andesitvorkommen sind besonders in der Nordwestpfalz (Raum Birkenfeld - Kusel - Wolfstein - Lauterecken) verbreitet, wo sie in mehreren Tagebaubetrieben gewonnen werden.



Abb. 75: Bei Waldhambach (Südpfalz) wird Granodiorit und Andesit gewonnen.



Abb. 76: „Kuselit“-Steinbruch (Andesit) bei Jettenbach, Nordwestpfalz.

- Tertiär in Eifel und Westerwald (Basalt, Andesit, Trachyt)

In der Tertiärzeit waren in Eifel und Westerwald hunderte Vulkane aktiv, die neben Lockerprodukten (Tuffen) auch vielfach ausgedehnte Lavadecken förderten, deren Gesteine (Basalte, Andesite und im Westerwald vereinzelt auch Trachyte und Phonolithe) heute in zahlreichen Tagebaubetrieben gewonnen werden.

In einem etwa 1200 km<sup>2</sup> großen Gebiet der Hocheifel zwischen Manderscheid und Bad Münstereifel sind über 400 ehemalige Vulkane bekannt, die vor 49 bis 25 Millionen Jahren entstanden. Deutlich jünger ist der tertiäre Vulkanismus im Westerwald. In einem rund 700 km<sup>2</sup> großen Gebiet nördlich von Montabaur sind zwei vulkanische Aktivitätsphasen zu unterscheiden: Eine vor 25 – 19 und eine zweite vor 8 – 5 Millionen Jahren.

- Quartär der Eifel (Basalt, Phonolith)

Vor etwa 10.000 Jahren brach in der Ost-Eifel das Ulmener Maar als letzte quartärzeitliche Aktivität aus. Damit ging in der Eifel eine aktive Vulkanismusphase zu Ende, die rund 600.000 Jahre vorher begonnen hatte. In dieser Zeit entstanden in West- und Osteifel zwei Vulkanfelder.

In der Westeifel sind einem rund 600 km<sup>2</sup> großen Gebiet zwischen Hillesheim und Bad Bertrich etwa 270 einzelne Vulkane bekannt, die fast ausschließlich basaltische Magmen förderten, nur ganz vereinzelt auch phonolithische Schmelzen.

Das Vulkanfeld der Osteifel nimmt zwischen Mayen, Koblenz, Neuwied und Burgbrohl eine Fläche



Abb. 77: Säulenbasalt in einem Steinbruch in der Nähe von Linz am Rhein.

von rund 400 km<sup>2</sup> ein. Hier wurden aus fast 100 Vulkanen neben basaltischen auch vielfach phonolithische Vulkanite gefördert.

Im Raum Mayen, Ettringen, Kottenheim und Mendig (Osteifel) sind mehrere pleistozäne Lavaströme aus porösem Basalt vorhanden. Nach der geochemischen Analyse stellen diese Tephrite dar. Die Mächtigkeit dieser Lavaströme beträgt im Mittel etwa 10 bis 15 m. Hervorzuheben ist die lange Abbautradition - in Mayen besteht die Basaltlavagewinnung seit etwa 7.000 Jahren.

### Eigenschaften und Verwendung

An die gesteinsphysikalischen und petrochemischen Eigenschaften der magmatischen Wertgesteine werden heute hohe Anforderungen gestellt, die ein großer Teil der im Landesgebiet auftretenden Magmatitvorkommen nur teilweise oder gar nicht erfüllt (Tab. 14). Grund dafür ist, dass seit ihrer Entstehung oft viele Millionen Jahre vergangen sind. In dieser Zeit waren sie vielfältigen chemischen und physikalischen Verwitterungsprozessen ausgesetzt, die ihren Mineralbestand und Chemismus oft im Sinne

ihrer technischen Eignung stark verschlechtert hat. Eine Tatsache, die bei allen Diskussionen mit Vertretern konkurrierender Interessen immer wieder in den Vordergrund gestellt werden sollte.

Die Nutzung des Naturwerksteins „Magmatit“ hat auch in Rheinland-Pfalz eine Jahrtausende alte Tradition. Bereits die Römer stellten aus Eifelbasalten Mühlsteine her, die dann sogar überregionale Verbreitung besaßen. Für diese Nutzung stellen unter anderem eine Porosität von 15 bis 30 Vol.% und die zum Teil sehr großen Trennflächen-

Kennwerte	Basalt	Basaltlava (Melaphyr)	Andesit (Kuselit)	Rhyolith	Trachyt	Diabas	Gneis	Granodiorit
Trockenrohddichte (g/cm <sup>3</sup> )	2,85-3,05	2,0- 2,5 <sup>2)</sup>	2,5-2,8	2,5-2,8	2,5-2,8	2,75-2,9	2,65-3,0	2,6-2,8
Wasseraufnahme (M.-%)	0,2-0,5	4,0-10,0	0,2-0,7	0,2-0,7	0,2-0,7	0,25-0,9	0,1-0,6	0,2-0,5
Druckfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	250-400	80-150	180-300	180-300	180-300	180-250	160-280	160-240
Widerstand gegen Schlagbeanspruchung	SD10	7-17	13-20	9-22	9-22	9-22	7-17	10-22
	SZ8/12	9-20	16-22	11-23	11-23	11-23	9- 0	12-27
Los Angeles-Wert (M.-%)	10-17	-	-	-	-	13-21	33-57	-
Frostbeständigkeit	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Tab. 14: Wichtige technische Eigenschaften von Magmatiten.

Eigenschaft	Zahlenwert
Raumgewicht DIN 52.102 [g/cm <sup>3</sup> ]	ca. 1,3 - 2,4
Einaxiale Druckfestigkeit DIN 52.103 / DIN EN 1.926 [N/mm <sup>2</sup> ]	ca. 80 – 165
E-Modul [kN/mm <sup>2</sup> ]	ca. 33-103
Thermische Ausdehnung [mm/mK]	ca. 0,9
Abriebfestigkeit [cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> ]	ca. 12 – 15
Schleifverschleiß DIN 52.108 [cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> ]	ca. 2,1
Biegezugfestigkeit DIN 52.112 [N/mm <sup>2</sup> ]	ca. 6,1 – 13,5
Ausbruchlast Ankerdornloch DIN 13.364 [N]	ca. 2.300 – 3.400
Wasseraufnahme DIN 52.103 [Masse-%]	ca. 4 – 10
Porosität [Vol.-%]	ca. 15 – 29
Frostsicherheit	Ja

Tab. 15: Erfahrungswerte für geotechnische Eigenschaften von porösem Basalt der Osteifel.

abstände (Säulendicke) ideale Eigenschaften dar (vgl. Tab. 15).

Noch vor rund 100 Jahren wurden vielfach auch kleinste Magmatitvorkommen zur Herstellung von Pflastersteinen oder manuell gebrochenem Schotter gewonnen.

Heute wird der überwiegende Teil der in Rheinland-Pfalz gewonnenen magmatischen Festgesteine als gebrochenes Natursteinprodukt im Straßen-, Wasser- und Tief- sowie im Garten- und Landschaftsbau eingesetzt. Zusätzlich findet insbesondere der Basalt aus der Eifel heute als Naturwerkstein im Innen- und Außenbereich von Gebäuden oder auch als Grabmal Verwendung. Nur vereinzelt werden aus Magmatiten noch Pflastersteine hergestellt.

### Gewinnung und Aufbereitung

Die magmatischen Hartgesteine werden heute in Rheinland-Pfalz ausschließlich im Tagebau gewonnen. Das meist durch Sprengtechnik gelöste Rohmaterial wird ganz überwiegend in technisch aufwändigen Verfahren zu Brechprodukten aufbereitet. Untergeordnet werden bei entsprechender Eignung des Materials auch größere Einzelblöcke gewonnen.

Die Basaltlava der Osteifel wurde in der Vergangenheit teils im Tagebau und teils im Tiefbau gewonnen. Der Tiefbau wurde bei größeren Mächtigkeiten des Deckgebirges (in Mendig bis zu etwa 20 m) vorgenommen. Heute wird

die poröse Basaltlava ebenfalls ausschließlich im Tagebau gewonnen. Die Gewinnung erfolgt mit Baggern, die mit einem Reißzahn ausgerüstet sind, um die Basaltblöcke bzw. -säulen entlang der natürlichen Trennflächen aus dem Verband zu lösen. In manchen Tagebauen werden Sprengungen zur Nacharbeit der Steinbruchsohle oder zur anschließenden Herstellung von Brechprodukten (Körnungen) durchgeführt.

### Typische Produkte

Den mengenmäßig größten Anteil haben Brechprodukte wie Brechsande, Splitte / Edelsplitte, Schotter, Mineralgemische, Wasserbausteine und Findlinge (Tab. 16).

Produkt	Körnung (in mm)
Blöcke	
Schotter	32-45, 45-56
Splitt	5-11, 11-22, 22-32
Edelsplitt (mehrfach gebrochener Splitt)	2-5, 5-8, 8-11, 11-16, 16-22
Brechsand	0-5
Edelbrechsand	0-2
Gesteinsmehl	0-0,9
Mineralstoffgemische	0-32, 0-45, 0-56

Tab. 16: Lieferkörnungen, zu denen magmatische Hartgesteine aufbereitet werden

Außerdem werden abrasionsbeständige Verschleißteile aus Schmelzbasalt sowie Mineralfasern hergestellt. Eine bedeutende Werksteinproduktion ist hinsichtlich der Eifelbasalte („Basaltlava“) vorhanden. Es werden Mauersteine, Boden- und Fassdenplatten, Sockelverkleidungen sowie Massivbauteile (Gesimse, Blockstufen, Grabmäler) produziert. Auch für Bildhauerarbeiten ist das Material gut



Abb. 78: Aufbereitungsanlage für „Kuselit“ (Andesit) in Pfeffelbach zur Herstellung verschiedener Körnungen.

geeignet. Saure magmatische Gesteine (Rhyolith) sind als Feldspatrohstoff für die keramische Produktion einsetzbar.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung**

Magmatische Hartgesteine besitzen heute unter den in Rheinland-Pfalz gewonnenen mineralischen Rohstoffen eine herausragende wirtschaftliche Bedeutung, die weit über die Grenzen des Landes hinausreicht. Dies gilt für bestimmte Produkte wie Wasserbausteine und Werksteine. Speziell die Basalte („Basaltlava“) aus der Eifel genießen eine bundesweite und darüber hinaus reichende Verbreitung.

#### **8.2.9 Quarzite, quarzitisches Sandsteine und Grauwacken**

##### **Zusammensetzung und Verbreitung**

Die devonischen Quarzite und quarzitisches Sandsteine sind im Hunsrück flächenmäßig weit verbreitet. Aufgrund einer Vielzahl von Störungen sind die einzelnen Vorkommen jedoch meist zerstückelt und für den Abbau von ungeeigneter geometrischer Form. Hinzu kommt die besonders im südlichen Randbereich auftretende starke Faltung des Gebirges, die sowohl Erkundung als auch einen späteren Abbau erschweren oder gar völlig verhindern können. Das ehemalige

Ablagerungsmilieu der primären Sandsteine, die aufgrund späterer erhöhter Druck- und Temperaturverhältnisse zu Quarziten umgewandelt wurden, bedingt auch das Auftreten von feinkörnigeren Sedimenten. Diese kommen heute als Schieferpakete innerhalb der Quarzite vor und schließen diese insgesamt in sich ein.

Reine Quarzite sind nicht häufig anzutreffen, meist handelt es sich um quarzitisches Sandsteine mit Übergängen zu Grauwacken, Arkosen und Tonschiefern. In den Quarziten haben sekundäre Verkieselungen den Kornverband verfestigt. Grauwacken besitzen einen hohen Anteil an Feldspat und Gesteinsbruchstücken.

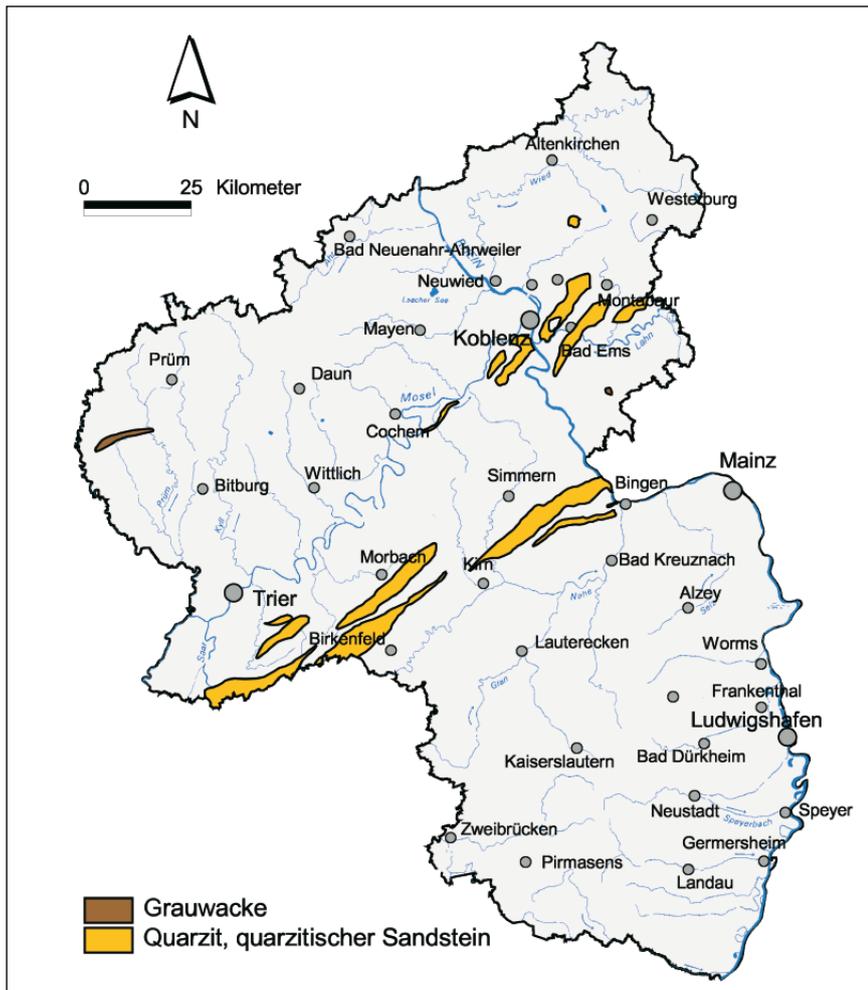


Abb. 79: Karte der Verbreitung wirtschaftlich wichtiger Grauwacken und Quarzite in Rheinland-Pfalz.

### Eigenschaften und Verwendung

Als Nebengemengteile der Quarzite kommen Glimmer, Eisenoxide und verschiedene Schwerminerale vor. Zunehmende Anteile solcher Beimengungen führen zu unterschiedlichen Farben, wobei hellgraue bis weiße Ausgangsgesteine mit gerin-

gen Anteilen von Verunreinigungen die größte Produktvielfalt aufweisen. Gegenüber chemischem Angriff oder auch Abrieb sind die Gesteine sehr resistent. Die Quarzite wie auch die Quarzsande und -kiese werden meist als gebrochenes Material für die Verwendung im Straßenbau und Hochbau eingesetzt.

### Gewinnung und Aufbereitung

Teilweise besteht in tektonisch stark beanspruchten und damit kleinstückigem Gebirgsaufbau die Möglichkeit, Quarzite mit Löffelbaggern zu gewinnen. Sobald jedoch massige Bänke auftreten, werden die mechanischen Beanspruchungen an den Abbaugeräten zu hoch, so dass der Einsatz von Sprengtechnik unabdingbar ist. Auch bei der weiteren Aufbereitung des Rohsteins durch Brechen und Klassieren findet ein erheblicher Geräteverschleiß statt.

### Typische Produkte

Aufgrund der physikalischen Eigenschaften können die Quarzite als qualitativ hochwertige Betonzuschläge, Strassen- und Gleisbaumaterialien Verwendung finden. Einige Lagerstätten erlauben die Herstellung von Edelsplitten, die auch als Vorsatzplatte in Rauputzen geeignet sind. In tektonisch geringer beanspruchten Lagerstättenkörpern können Mauersteine und Wasserbausteine gewonnen werden.

Besonders reine, weiße Quarzite werden als Mehle in der chemischen Industrie verwendet und sie sind für den Einsatz in der Feuerfestindustrie geeignet, wo sie zu hochfeuerfesten

Technische Eigenschaft	Wertebereich	Typischer Wert
Trockenrohdichte	2,5-2,8 g/cm <sup>3</sup>	2,65 g/cm <sup>3</sup>
Druckfestigkeit	120-360 N/mm <sup>2</sup>	220 N /mm <sup>2</sup>
Polierwert	52-58	55
Schleifversuch nach BÖHME	4,8-5,2 cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>	5 cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
Wasseraufnahme	0,16-1 Vol-%	< 0,2 Vol-%
Ultraschallgeschwindigkeit	4300-7000 m/s	6000 m/s
Seeger-Kegel-Fallpunkt	29-34	32
Frost/Tau-Widerstand	0,02-0,04	0,03

Tab. 17: Technische Kenndaten von Quarzit.



1cm

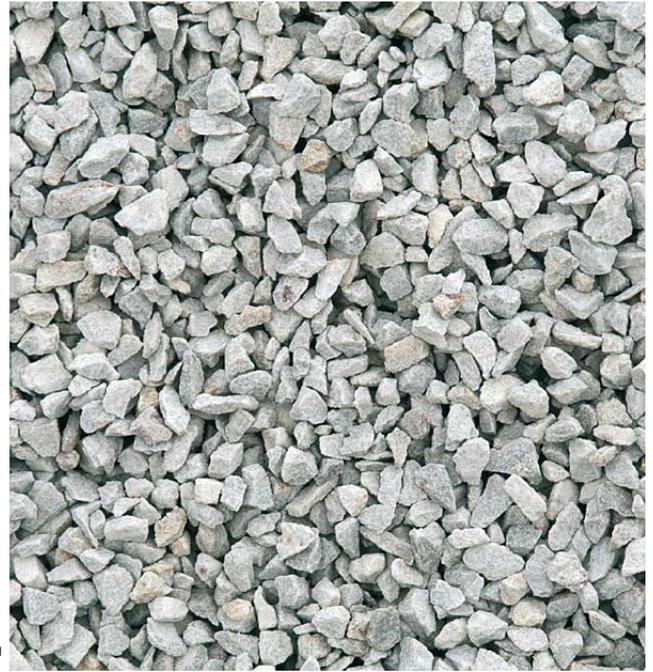


Abb. 80: Verschiedene Splittes aus annähernd weißem Quarzit.



Abb. 81: Abbau annähernd weißer Quarzite im Hunsrück bei Argenthal.

Silikasteinen verarbeitet werden. Aufgrund ihrer hohen Abriebfestigkeit und hellen Färbung werden sie zunehmend als Aufheller im Deckenbau von Straßen verwendet.

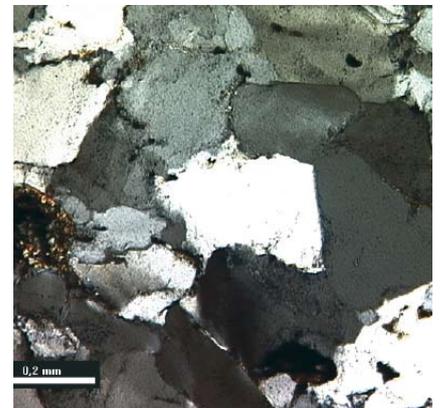


Abb. 82: Mikroskopisches Bild eines Quarzit-Gesteinsdünnschliffes.

### Wirtschaftliche Bedeutung

In einigen Landesteilen, z.B. bei Saarlouis, bei Morbach und im Raum Simmern stellen die Quarzitlagerstätten die größten Hartgesteinslieferanten der jeweiligen Region dar. Mit einem Abbauvolumen, das in diesen drei Teilräumen auf etwa 2 Mio. Tonnen geschätzt wird, sind sie von hoher wirtschaftlicher Bedeutung.

### 8.3 Solegewinnung

Als Sole werden natürliche salzhaltige, wässrige Lösungen bezeichnet. In Rheinland-Pfalz gibt es heute noch drei Gemeinden, in denen Sole gefördert wird: Bad Dürkheim, Bad Münster a. Stein-Ebernburg und Bad Kreuznach. Während in früheren Jahrhunderten ein Salinenbetrieb zur Salzgewinnung im Vordergrund stand, werden die Wässer der Solequellen in diesen Gebieten heute ausschließlich zu balneologischen Zwecken genutzt. Sole zählt zu den bergfreien Bodenschätzen.

Folgende Solemengen wurden in den letzten Jahren in Rheinland-Pfalz gehoben (in m<sup>3</sup>):

2002	2003	2004	2005
24.326	22.487	16.541	26.283

#### Solequellen in Bad Dürkheim

Urkundlich wurden die Salzquellen bereits 1136 erwähnt, der Bau und Betrieb einer Saline ist erstmals aus dem Jahr 1595 belegt. In den folgenden Jahrhunderten wurde aus verschiedenen Quellen Salz gewonnen. Noch 1817 waren 6 Gradierwerke in Betrieb. Eine 1843 erstellte Statistik gibt die mehrjährigen durchschnittlichen Produktionsmengen von vier Solebrunnen wieder:

Engelsbrunnen	7209,76 Ztr.
Altbrunnen	7099,30 Ztr.
Bleichbrunnen	9478,58 Ztr.
Vigilius-Brunnen	4325,05 Ztr.

In den danach folgenden Jahren ging die Salzproduktion weiter zurück und trat in ihrer Bedeutung mit Einweihung eines neuen Solebades im Jahr 1847 zurück. Nach

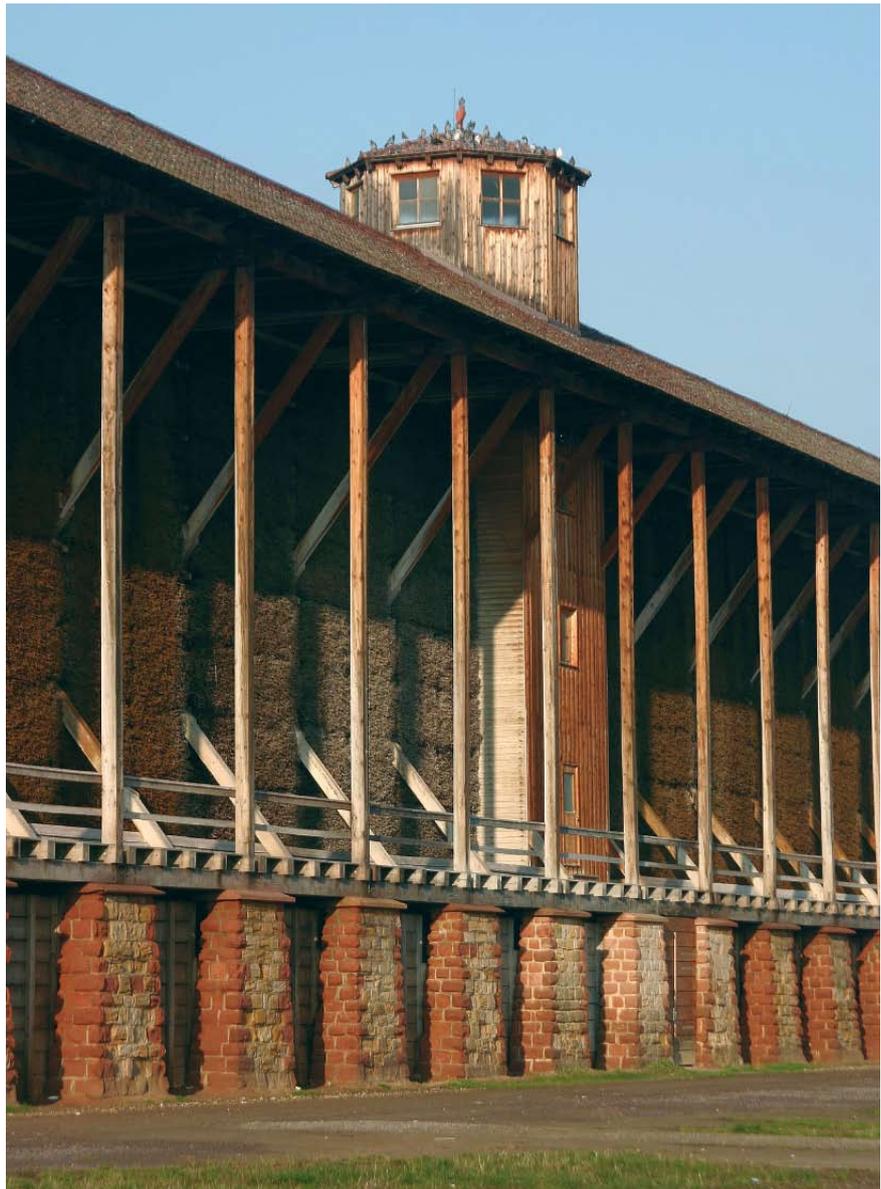


Abb. 83: Saline Bad Dürkheim im Jahr 2005.

Erwerb der Saline durch die Stadt Bad Dürkheim wurden ihr 1872 die Solequellen unter dem Name „Saline Philippsall“ bergrechtlich verliehen. Dazu kam 1999 das Feld „Saline Philippsall I“, das unmittelbar an das ursprüngliche Feld angrenzt.

Heute werden noch zwei als Heilquellen anerkannte Solequellen (Brunnen) im Gebiet der beiden Felder für balneologische Zwecke sowie zur Beaufschlagung eines Gradierwerkes genutzt: Die „Neue Maxquelle“ und die „Frohmühlquelle“.

#### Geologischer Rahmen und Chemismus der Solequellen

Bad Dürkheim, und damit auch die dortigen Solequellen, liegt in einem tektonisch stark beanspruchten Gebiet am Westrand des Oberrheingrabens. Hier grenzen die Festgesteine der Haardt (vorwiegend Sandsteine der Trias) an die tertiären und quartären Lockergesteine des Oberrheingrabens.

Während die Bohrung „Frohmühlquelle“ Solewässer in einer Teufe von 100 bis 130 Metern aus tertiären Gesteinen (Wechsel zwischen

Kalkstein, Sand und Ton) fördert, werden die der „Neuen Maxquelle“ in 20 bis 30 m Tiefe aus Klüften im dort anstehenden Buntsandstein gewonnen.

Die Solewässer der beiden in Betrieb befindlichen Brunnen in Bad Dürkheim enthalten neben Natrium als Hauptbestandteil auch nicht unerhebliche Mengen an Calcium, Magnesium und Kalium, die überwiegend als chloridische Verbindungen vorliegen (vgl. Abb. 85). Dem für Trinkkuren verwendeten Wasser wird vor seiner Nutzung in einer speziellen Anlage das Arsen entzogen.

### Solequellen in Bad Kreuznach

Die im Raum Bad Kreuznach auftretenden Mineralwässer sind seit langer Zeit bekannt. Schon die Kelten und Römer schätzten die warmen, salzhaltigen Bad Kreuznacher Mineralquellen. Der erste Brunnen wurde bereits 1732 gebohrt (Karls-haller Bäderquelle). Bis 1743 kamen wahrscheinlich weitere Brunnen im Salinental hinzu. Sie dienten alle der Sole- und damit der Speisesalzgewinnung. Von 1732 bis 1742 wurden unter dem Kurfürsten von der Pfalz mehrere Gradierwerke zur Aufkonzentration des Solewassers erbaut. Sie waren ehemals von großer Bedeutung für die Salzgewinnung.

1817 wurde Bad Kreuznach zum staatlich anerkannten Heilbad. Die erste für Kurzwecke genutzte Quelle war die Elisabethquelle. Später kamen die Nahe-, Oranien-, Ufer- und Victoriaquelle dazu.

1997 gingen Gradierwerke und Solequellen in den Besitz der Kurmittel-Produktionsverwaltung-GmbH Bad Kreuznach über. Diese ließ 1998



Abb. 84: Gradierwerk im Salinental bei Bad Kreuznach.

eine neue Soletiefbohrung (Theodorshaller Brunnen) bis in eine Tiefe von 505 m niederbringen.

Die Salzproduktion wurde zwar 1999 in Bad Kreuznach ganz eingestellt, mit ca. 1100 m Länge sind die Gradierwerke in Bad Kreuznach jedoch heute in ihrer Funktion als Salinen-Freiluft-Inhalatorium die größten dieser Art in Europa.

Die Kurmittel-Produktionsverwaltung-GmbH Bad Kreuznach besitzt heute zwei Solebergwerke unter den Namen „Theodorshalle“ und „Karlschalle“.

### Geologischer Rahmen und Chemismus der Solequellen

Die salinaren Wässer im Salinental dringen auf der NW-streichenden Kurpark-Verwerfung empor, an der Sedimente des oberen Rotliegenden an den Rhyolith grenzen.

Die Herkunft der salinaren Wässer liegt vermutlich im östlich von Bad Kreuznach gelegenen Mainzer Becken, von wo sie auf tiefreichenden Bruchzonen in die intensiv geklüfteten Gesteine des Rotliegend eindringen.

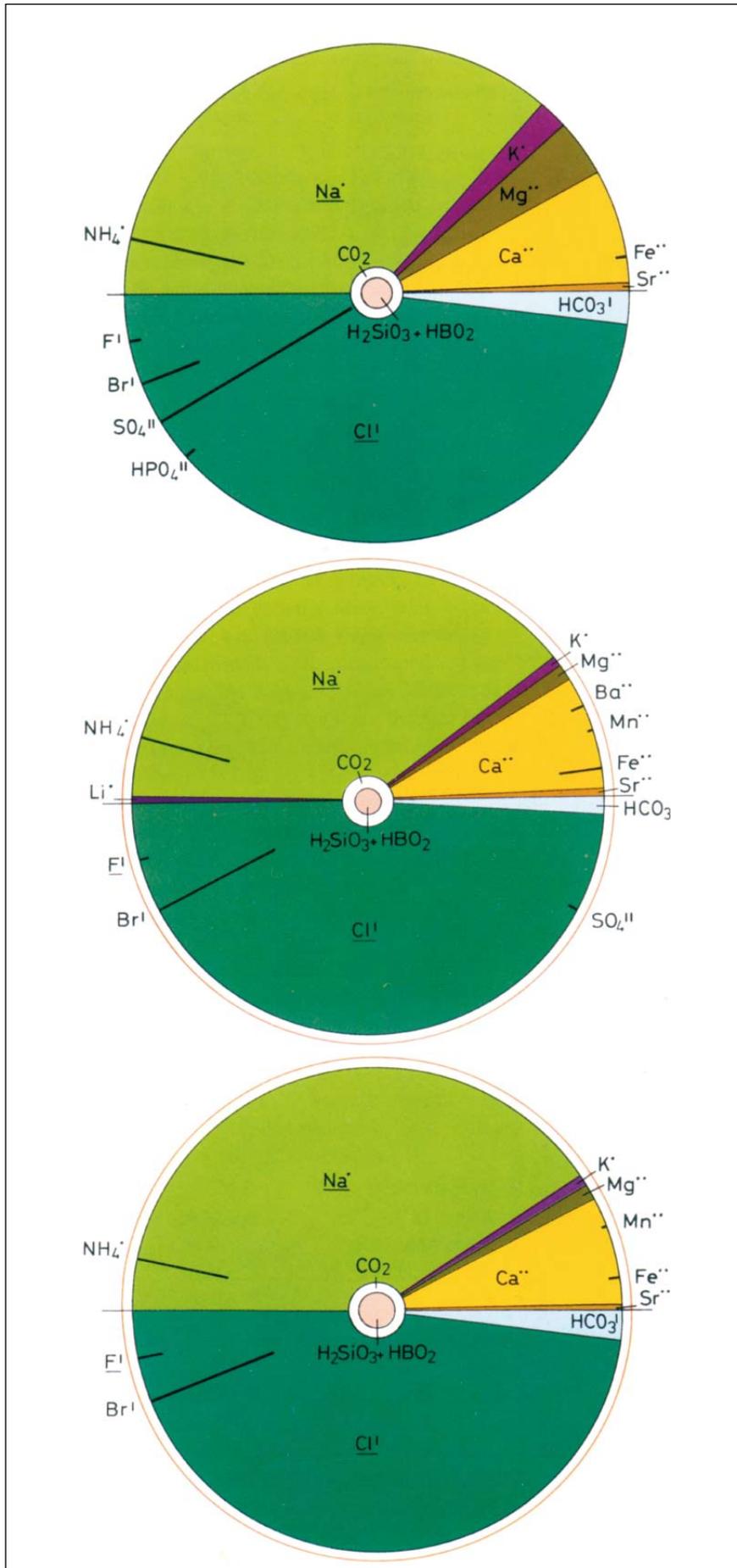


Abb. 85: Chemische Zusammensetzung der Sole-Wässer von Bad Dürkheim, Bad Kreuznach und Bad Münster a. St. (aus: Das Bäderbuch Rheinland-Pfalz).

Das Brunnenwasser enthält 18 g/l gelöste Mineralstoffe und wird als Heilwasser und fluoridhaltige Natrium-Chlorid-Sole bezeichnet. Daneben besitzt es unter Anderem einen bemerkenswerten Gehalt an Brom- und Jod-Salzen (Abb. 85). Aus diesem Brunnen wird ca. 30 °C warmes Thermal-Solewasser gefördert und zur Badetherapie genutzt.

### Solequellen in Bad Münster a. Stein-Ebernburg

Auch die Solequellen im unmittelbar südlich an Bad Kreuznach grenzenden Bad Münster am Stein-Ebernburg wurden vermutlich bereits durch die Römer genutzt. Urkundlich erwähnt wurden sie erstmals 1431 und aus dem Jahre 1490 stammt eine kurfürstliche Verleihungsurkunde für die „Salz- und Badebrunnen“.

Heute existiert noch ein Solebergwerk mit dem Namen „Saline Münster am Stein“. Es ist im Besitz der Stadt Bad Münster am Stein-Ebernburg, die das bereits 1866 durch das damalige Oberbergamt Bonn verliehene Bergwerk 1872 kaufte. Die Gemeinde erweiterte und modernisierte in den darauf folgenden Jahren die Werksanlagen und Badeeinrichtungen. Der Kur- und Badebetrieb erlebte in der folgenden Zeit einen großen Aufschwung, so dass der Gemeinde 1905 das Recht verliehen wurde, sich „Bad“ nennen zu dürfen.

Die aus insgesamt sieben Quellen gewonnene Sole wird heute ausschließlich zu balneologischen Zwecken genutzt. Zwei Gradierwerke stehen zur Freiluft-Inhalation zur Verfügung, diverse Einrichtungen zu Trink- und Bäderkuran-

wendungen sowie ein Thermalbad, gespeist aus dem bis fast 300 °C warmen Quellwasser.

### **Geologischer Rahmen und Chemismus der Solequellen**

Bad Münster a. Stein–Ebernburg liegt geologisch gesehen inmitten des sogenannten „Kreuznacher Rhyolithes“, einem zur Rotliegend-Zeit entstandenen Vulkanit-Massiv. Auf Klüften in diesem ca. 290 Millionen Jahre alten Gestein steigen hier salinare Wässer auf, die ursprünglich vermutlich, ähnlich wie die bei Bad Kreuznach, aus den Gesteinen des östlich gelegenen Mainzer Beckens stammen.

Wie die in Bad Kreuznach geförderten Wässer handelt es sich hier auch um eine als Heilwasser anerkannte, fluoridhaltige Natrium-Chlorid-Therme, die einen bemerkenswerten Gehalt an Brom- und Jod-Salzen besitzt (Abb. 85).

Eine Besonderheit der Wässer ist der Gehalt an darin gelöstem Radon (107-159 Bq/l), das ebenfalls zu Heilzwecken eingesetzt wird.

### **Wirtschaftliche Bedeutung der Solegewinnung**

Die Solegewinnung und -nutzung besitzt in Rheinland-Pfalz für die noch verbliebenen Standorte eine große wirtschaftliche Bedeutung. Zwar gibt es heute in den drei Gewinnungsbetrieben selbst nur wenige Beschäftigte (< 10 Personen), aber die von diesen geförderte Sole ist die Grundlage für bedeutende Kur- und Heilbetriebe in den Gemeinden, die dort einen wichtigen Wirtschaftsfaktor darstellen und zahlreiche Arbeitsplätze sichern.

### **8.4 Gold**

In den letzten Jahren tätigte ein Kieswerk am Oberrhein erhebliche Investitionen, um das im Rheinsand enthaltene Gold zu gewinnen. Das Gold kommt in Form von sehr feinen Flittern bzw. dünnen Blechen gediegen vor. Es gelang, durch mechanische Aufbereitung des Sandes in Zentrifugen ein schmelzfähiges Schwermineralkonzentrat herzustellen. Hieraus konnte Gold mit einem Reinheitsgrad von 924/1000 (22 Ct) erschmolzen werden. Die technische Erprobungsphase ist abgeschlossen. Die Aufnahme der routinemäßigen Goldproduktion erfolgt im Laufe des Jahres 2007.

Auf diese Weise könnte die kommerzielle Gewinnung von Gold, die am Rhein eine lange Tradition hat, in bescheidenem Rahmen eine Renaissance erfahren (siehe auch Kapitel „Historischer Bergbau“).

### **8.5 Historischer Bergbau**

Rheinland-Pfalz ist ein Land mit einer weit zurückreichenden Bergbautradition. Die Vielzahl und Vielfalt der Lagerstätten, die im Landesgebiet auftreten, sucht ihresgleichen und die historische Produktion hatte bei einigen Rohstoffen zeitweise internationale Bedeutung. Während heute fast ausschließlich nichtmetallische mineralische Rohstoffe ge-

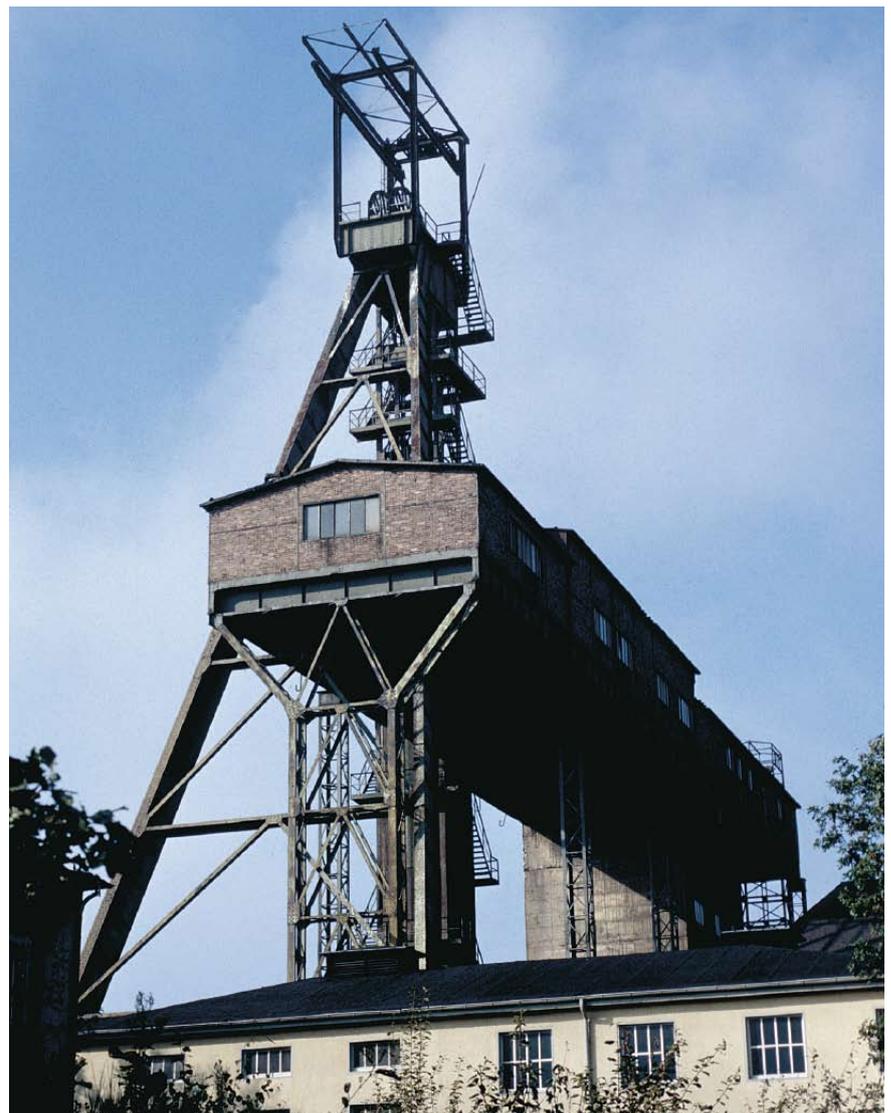


Abb. 86: Wahrzeichen des Siegerland-Westerwälder Eisenerzbergbaus: Der Förderturm über Schacht 2 der ehemaligen Grube Georg an der BAB A3 bei Willroth/Westerwald.



Abb. 87: Tagesanlagen der Manganerzgrube Dr. Geier, Schachtanlage Amalienshöhe (Waldalgesheim), erbaut von 1916 bis 1918: Oben während der Betriebszeit, unten im Jahr 2001. Die Anlagen gelten als architektonisch herausragendes Beispiel einer Industrieanlage (denkmalgeschützt).

nutzt werden („Steine und Erden“), war früher vor allem die Gewinnung von Eisen-, Mangan-, Blei-, Zink-, Quecksilber-, Silber- und Kupfererzen sowie Schwespat, Stein- und Braunkohle relevant. Insbesondere die historischen Bergbaustandorte auf Buntmetalle stellen vielfach altlastenrelevante Altstandorte oder

Altablagerungen nach dem BBodSchG dar, die ein Handeln durch die Bodenschutzbehörden erforderlich machen.

#### Eisen- und Manganerze

Die bedeutendsten Eisenerzvorkommen von Rheinland-Pfalz be-

fanden sich im Siegerland und Westerwald. Dort wurden seit vorgeschichtlicher Zeit bis zum Jahr 1965 hydrothermal entstandene Siderit-Ganglagerstätten im devonischen Grundgebirge abgebaut. Die Siegerländer Erze waren wegen ihres relativ hohen Mangangehaltes zur Erzeugung von Spiegeleisen (Eisen-Mangan-Legierung mit 5 - 30 % Mn) gefragt. Während des 19. Jahrhunderts existierten Hunderte von meist kleinen Bergwerken, zuletzt wurden noch zwei leistungsfähige Gruben betrieben.

Auch in der Eifel, im Hunsrück und im Taunus wurden Eisenerze, meist aus kleinen Lagerstätten, gefördert. Sie begründeten jeweils eine regional bedeutende Montanindustrie. Die Eisenerze des Stumpfwaldes bei Kaiserslautern dienten bereits Kelten und Römern als Rohstoff. Im südlichen Pfälzerwald nahe der Grenze zu Frankreich wurden Brauneisenstein-Gänge im Buntsandstein abgebaut.

Die bedeutendste Manganerzlagerstätte von Rheinland-Pfalz war bei Waldalgesheim in der Grube Dr. Geier aufgeschlossen. Das Bergwerk war bis in die 1970er Jahre in Betrieb, zuletzt wurde untertägig Dolomitstein gebrochen, in dem die Manganerze in Form von Karst- und Schlottenfüllungen auftraten.

Nach heutigen Maßstäben besitzt keine der Eisenerzlagerstätten mehr eine wirtschaftliche Bedeutung. Die meisten Bergwerke wurden wegen Erschöpfung der Vorkommen stillgelegt. Nur wenige Gruben enthalten noch größere Vorräte an Erz, so dass eine Wiederaufnahme des Bergbaus unwahrscheinlich ist.



Abb. 88: Rhodochrosit oder Himbeerspat aus der Grube Dr. Geier bei Waldalgesheim. Das Bergwerk war für seine Mineralfunde bekannt.

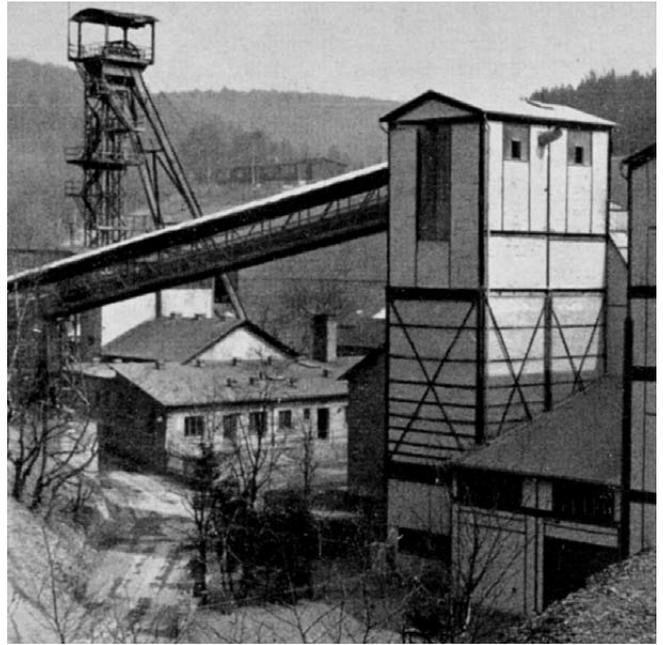


Abb. 89: Tagesanlagen der Blei-Zink-Erzgrube Mühlenbach bei Koblenz in den 1950er Jahren.

### Nichteisenmetallerze

Die wichtigsten Nichteisenmetallerz-Vorkommen von Rheinland-Pfalz waren die Zink-, Blei- und Kupfererze – zum Teil mit geringen Silbergehalten – in den Revieren an Rhein, Lahn und im Hunsrück. Die ebenfalls auf hydrothermalen Lagerstätten bauenden Bergwerke waren teils bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts in Betrieb, so beispielsweise die Gruben Mühlenbach bei Koblenz, Gute Hoffnung bei Werlau, Rosenberg bei Braubach, Barbarasegen bei Altlay und Holzappel an der Lahn.

Mit dem Verfall der Blei- und Zinkpreise am Weltmarkt wurden die Bergwerke unrentabel, zum Teil waren auch die Lagerstätten erschöpft. Auch in der Eifel gab es zahlreiche Vorkommen, wie beispielsweise bei Bleialf und bei Virneburg, ebenso im südlichen Pfälzer Wald. Buntmetallerze traten auch beibrechend in den oberen Teufen der Eisenerzgänge des Siegerlandes und Westerwaldes auf, wo sie teilweise mit gewonnen wurden.

Zeitweise von überregionaler Bedeutung waren die Kupfererzreviere an der Oberen Nahe und in der Nordpfalz. Zuletzt wurden diese überwiegend in vulkanischen Gesteinen des Rotliegend auftretenden Mineralisationen während der 1930er Jahre untersucht. Die Reviere von Imsbach (dort mit Kobalt und Silber) und Fischbach/Nahe lieferten vor allem vom 15. bis zum 18. Jahrhundert nennenswerte Mengen an Erz. Das Fischbacher Kupfer wurde europaweit gehandelt, es hatte durch seine lagerstättenbedingten Eigenschaften einen ausgezeichneten Ruf.

Eine Sonderstellung unter den rheinland-pfälzischen Erzvorkommen nehmen die Quecksilbererze der Nordpfalz ein. Über Jahrhunderte waren diese Lagerstätten neben Idria in Slowenien und Almaden in Spanien die bedeutendsten Europas. Zuletzt wurde während des 2. Weltkrieges Quecksilber als strategisches Metall in Obermoschel, bei Feilbingert und am Stahlberg bei Rockenhäusern gewonnen. Zeitweise waren diese Lagerstätten auch wichtige

Silberproduzenten. Eine Besonderheit der Lagerstätte Obermoschel ist das Vorkommen sehr seltener Minerale, die den Ort in Fachkreisen weltberühmt gemacht haben. Von hier stammen beispielsweise die dort erstmals entdeckten Minerale Moschelit und Moschellandsbergit.

Gold wurde aus so genannten Seifenlagerstätten am Rhein gewonnen. Es tritt dort in dunklen, feinkörnigen Sandschichten in Form kleiner Plättchen auf. Sein Ursprung sind die Alpen, der Schwarzwald und die Vogesen. Es wurde im Rhein bis nach Rheinland-Pfalz transportiert. Die Blütezeit der Goldwäsche am Rhein lag um das Jahr 1790. Weitere Goldvorkommen in geringer Menge gibt es in Bachsedimenten im Hunsrück.

### Nichtmetall-Erze

Baryt (Schwerspat) wurde in Rheinland-Pfalz bis in die 1970er Jahre abgebaut (Grube Clarashall bei Baumholder). Die größten Vorkommen lagen im Saar-Nahe-Bergland bei Baumholder, Erzweiler und Wolf-



Abb. 90: Mittelalterliche Grubenbaue des Kupferzbergwerks Katharina I bei Imsbach (Donnersbergkreis).

stein. Es sind hydrothermal entstandene Ganglagerstätten in Rotliegend-Gesteinen, die oft in den oberen Teufen Quecksilbererze führten. In der Eifel wurden ebenfalls Schwer-  
spatbergwerke auf hydrothermalen Vorkommen, dort im devonischen

Grundgebirge, betrieben (Uersfeld, Müllenbach, Kelberg). Auch an der Landesgrenze zum Saarland bei Eisen wurde Baryt abgebaut.

Die bergmännische Gewinnung von Alaunschiefer und Phosphorit

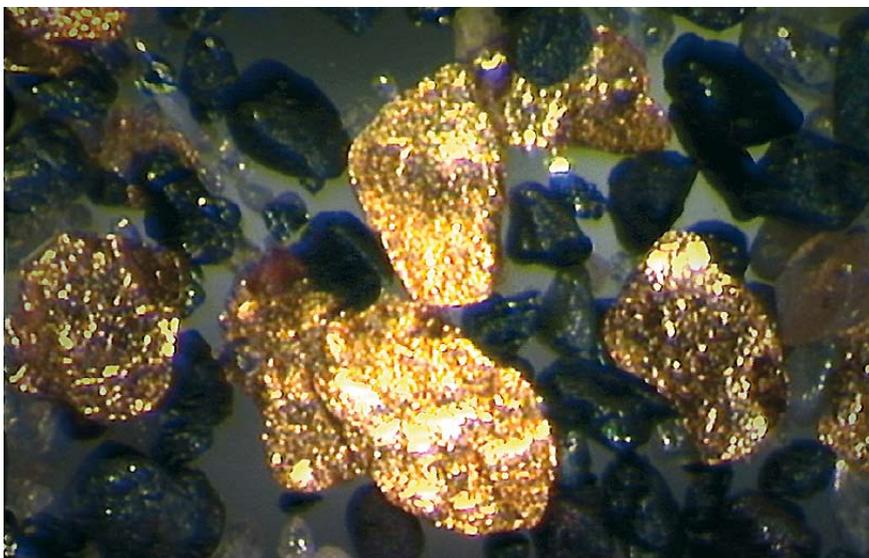


Abb. 91: Das legendäre Rheingold (Bildbreite ca. 2 mm).



Abb.92: Das Silber-Quecksilber-Mineral Moschellandsbergit wurde erstmals in Obersichel in den Quecksilbererzbergwerken gefunden und nach dem Erstfundort benannt.

(Taunus, Lahnggebiet) besaß nur lokale Bedeutung in Rheinland-Pfalz.

Eine Besonderheit stellt die ehemalige bergmännische Gewinnung von Schmucksteinen (i. W. Achat, Jaspis und Chalcedon, auch Amethyst, Rauchquarz) dar. Die Vorkommen in permischen vulkanischen Gesteinen bei Idar-Oberstein begründeten die dortige Edelsteinindustrie.

#### Ausblick

Nach heutigem Sachstand ist es unwahrscheinlich, dass der Metallerzbergbau in Rheinland-Pfalz eine Renaissance erfährt. Gleichwohl ist bei ungünstigen Entwicklungen auf dem Rohstoffsektor nicht auszuschließen, dass einzelne Vorkommen einer erneuten Evaluierung unterzogen werden. Eine aktuelle wirtschaftliche Bedeutung besitzen die ehemaligen Gruben zum Teil dennoch: Als touristische Ziele erfahren sie eine Folgenutzung als Besucherbergwerke und Museen im Rahmen des Geotourismus. So ist neben dem Erhalt einer jahrhundertlangen Bergbautradition auch heute noch eine nachhaltige Wertschöpfung möglich.

## 9 Schriften / Quellen

**Ad-hoc-AG Rohstoffe des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (2001):** Zustandsbericht „Rohstoffsicherung in der Bundesrepublik Deutschland“; Mainz.

**Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg [Hrsg.] (2001):** Rohstoffgewinnung im neuen Jahrtausend. - 238 S.; Stuttgart. ISBN 3-931552-13-6

**Akademie für Raumforschung und Landesplanung [Hrsg.] (1985):** Sicherung oberflächennaher Rohstoffe als Aufgabe der Landesplanung. - Forsch.- und Sitz.-Ber.: 160, 227 S., 12 Kt.-Beil.; Hannover.

**Akademie für Raumforschung und Landesplanung [Hrsg.] (1998):** Instrumentarium von Raumordnung und Landesplanung zur Rohstoffsicherung in den Ländern Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Forsch.- und Sitz.-Ber. Nr. 247, Hannover.

**Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie [Hrsg.] (2002):** Rohstoffe in Bayern. Situation. Prognosen. Programm. - München.

**Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen / Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie [Hrsg.] (2003):** Oberflächennahe Geothermie. - Ein Überblick für Bauherren, Planer und Fachhandwerker in Bayern.-München.

**Becker-Platen, J. & Pauly, E. (1984):** Rohstoffsicherung und Kategorisierung oberflächennaher Rohstoffe in den Ländern der Bundesrepublik

Deutschland. - Geol. Jb., A 75: 525-531, 1 Tab.; Hannover.

**Beckmann, G., Dosch, F., Heck, B. (1998):** Umfrageergebnisse zur Sicherung und Darstellung oberflächennaher Rohstoffe in den Regionalplänen. - in: B.-Amt für Bauwesen und Raumordnung [Hrsg.]: Informationen zur Raumentwicklung, H. 4/5: 227-232, Bonn.

**Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung (8.10.2004):** Rohstoffsicherung in der Bundesrepublik Deutschland. Vorschläge zu einer nachhaltigen Entwicklung (Maßnahmenkatalog).

**Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung (2004):** Wirtschaftsgeologische Bewertung von Bedarfssprognosen und Stoffstromanalysen (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Rohstoffe). - Mainz.

**Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung [Hrsg.] (1998):** Prognose der mittel- und langfristigen Nachfrage nach mineralischen Baurohstoffen. - Schr.R. Forsch.-Ber. Heft, 85, 69 S; Bonn. ISSN 1435-4659 (Schriftenreihe)

**Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung [Hrsg.] (1998):** Sicherung oberflächennaher Rohstoffe. - Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4/5: XVII und 201 - 349; Bonn. ISSN 0303-2493

**Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg) (1999):** Vorsorgende Sicherung oberflächennaher Rohstoffe in Regionalplänen. - Schr. R. Forschungen, Heft 91, 131 S., 30 Abb., 63 Tab., 16 Kt.; Bonn. ISSN 1435-4659 (Schriftenreihe)

**Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2004): Bundesrepublik Deutschland Rohstoffsituation 2003.** - Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien XXXII, 205 S.; BGR Hannover.

**Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005):** Geostandpunkt Rohstoffe. - 33 S.; Hannover.

**Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Projektgruppe Rohstoffe (2005):** Bericht zur aktuellen rohstoffwirtschaftlichen Situation und zu möglichen Handlungsoptionen. - Berlin.

**Bundesverband Baustoffe -Steine und Erden [Hrsg.] (1999):** Systematik der Rohstoffsicherung. Fibel zur wirtschaftlichen und naturgerechten Landschaftsnutzung. - 124 S.; Frankfurt a.M. ISBN 3-930216-31-0

**Bundesverband Baustoffe -Steine und Erden [Hrsg.] (1999):** Neue Instrumente des Naturschutzes durch großräumige Unterschutzstellung von Flächen durch Biosphärenreservate und FFH-Gebiete. Quo vadis Rohstoffgewinnung. - 136 S.; Frankfurt a. M.. ISBN 3-930216-30-2

**Bundesverband Baustoffe -Steine und Erden [Hrsg.] (2000):** Der Bedarf an mineralischen Baustoffen. Gutachten über den künftigen Bedarf an mineralischen Rohstoffen unter Berücksichtigung des Einsatzes von Recycling-Baustoffen. - 191 S.; Frankfurt a.M.

**Bundesverband Baustoffe -Steine und Erden (2002):** Rohstoffsicherungskonzeption der Baustoff-, Steine und Erden-Industrie vom 14. August 2002; Berlin.

**Bundesverband Baustoffe- Steine und Erden e.V., Naturschutzbund Deutschland e.V., Industriege- werkschaft Bergbau, Chemie, Energie u. Industriegewerkschaft Bauen, Agrar, Umwelt (2004):** Rohstoffnutzung in Deutschland. Gemeinsame Erklärung. Berlin u. a.

**Deutscher Bundestag [Hrsg.]:** Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leit- bild zur Umsetzung. -Abschluss- bericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bun- destags; Bonn 1998.

**Dingethal, F.J., Jürging, P., Kaule, G., Weinzierl, W. [Hrsg.] (1998):** Kiesgrube und Landschaft. Hand- buch über den Abbau von Sand und Kies, über Gestaltung, Rekultivierung und Renaturierung. - 3. Aufl., 337 S., 351 Abb., 16 Kt., 14 Tab.; Donau- wörth (Auer). ISBN 3-403-03146-2.

**Doebli, F. & Teichmüller, R. (1979):** Zur Geologie und heutigen Geo- thermik im mittleren Oberrhein- Graben. - Fortsch. Geol. Rheinld. u. Westf. 27, S. 1-17, 3 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Krefeld.

**Drozdewski, G. et al. (1999):** Ge- winnungsstätten von Festgesteinen in Deutschland. - 194 S., 1 Kt. (Anl.); Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen; Krefeld.

**Eggert, P. et al. (1986):** Steine und Erden in der Bundesrepublik Deutschland - Lagerstätten, Pro- duktion und Verbrauch. - Geol. Jb., Reihe D, H. 82; Hannover.

**EU-Kommission:** Mitteilung der Kommission über die Förderung der nachhaltigen Entwicklung der nichtenergetischen mineral- gewinnenden Industrie der EU,

KOM(2000) 265 endgültig; Brüssel 2000.

**EU-Kommission:** Mitteilung der Kommission an den Rat und das eu- ropäische Parlament - Entwicklung einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natür- lichen Ressourcen, KOM(2003) 572 endgültig; Brüssel 2003.

**Fremdenverkehrs- und Heilbäder- verband Rheinland-Pfalz (1991):** Das Bäderbuch Rheinland-Pfalz. - 147 S.; Neustadt.

**Häfner, F. , Kleeberg, K. (2006):** Rohstoffsicherung in der Bundesre- publik Deutschland: Quo vadis ? - Tagungsband zur 158. Jahrestagung der DGG-GeoBerlin 2006, S. 134; Hannover.

**Hessisches Ministerium für Um- welt, ländlichen Raum und Ver- braucherschutz [Hrsg.] (2006):** Rohstoffsicherung in Hessen. - Wiesbaden.

**Höding, T., Werner, W., Homann, H.-H., Lorenz, W., Grubert, A. (1999):** Zur Entwicklung von Fach- informationssystemen in der Roh- stoffgeologie der Staatlichen Geolo- gischen Dienste der Bundesrepublik Deutschland. - Z. angew. Geol. 45/2: 68-75, 4 Abb.; Hannover (BGR) oder Stuttgart (Schweizerbart).

**Hoffmann, A. (1964):** Beschrei- bungen rhein-land-pfälzischer Berg- amtsbezirke (1): Bergamtsbezirk Betzdorf. - 260 S., graph. Darst., Kt. + Kt.-Beil.; Verl. Glückauf, Essen.

**Isert, F.(1968):**Beschreibung rhein- land-pfälzischer Bergamtsbezirke. - Bd. 2, Bergamtsbezirk Diez.-281 S., Oberbergamt Rheinland-Pfalz Bad Ems.

**John, P. (1963):** Der Dachschiefer- bergbau. - In: Das Oberbergamt Rheinland-Pfalz in Bad Ems, 2. Aufl., S. 42 - 48; Berlin.

**Koch, H.-G. (1982):** Erzväter. -240 S.; Verlag Gudrun Koch, Siegen.

**Kromer, H. (1980):** Tertiary Clays in den Westerwald Area. - Geol. Jb. D 39: 69-84, 7 Abb., 3 Tab.; Hannover.

**Landesamt für Geologie und Berg- bau Rheinland-Pfalz [Hrsg.](2005):** Geologie von Rheinland-Pfalz.-400S., 192 Abb., 2 Anl.; Stuttgart.

**Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (2005):** Rohstoffbericht 2005. Verbreitung, Nutzung und Sicherung mineralischer Rohstoffe in Sachsen-Anhalt. - Halle.

**Landesamt für Umwelt, Natur- schutz und Geologie Mecklen- burg-Vorpommern (2006):** Roh- stoffsicherung in Mecklenburg-Vor- pommern. Bestandsaufnahme u. Perspektiven. -Güstrow.

**Landtag Rheinland-Pfalz (2006):** 3. Agenda 21-Programm der Lan- desregierung 2005. Nachhaltigkeits- strategie -Perspektiven für Rheinland- Pfalz. - Drucksache 14/4821; Mainz.

**Leiber, J., Werner, W., Bock, H. (1993):** Geologische Erkundung oberflächennaher mineralischer Rohstoffe -Arbeiten zur Rohstoffsie- cherung. -Geologisches Landesamt Baden-Württemberg [Hrsg.]: In- formationen, H. 4, 32 S., 33 Abb.; Freiburg.

**Lorenz, W. (1996):** Die Karte der oberflächennahen Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000 (KOR 200). - Z. angew. Geol., 42: 65-69; Hannover.

**Lorenz, W.; Höding, T. (1998):** Erkundung von mineralischen Rohstoffen in Deutschland. -Informationen zur Raumentwicklung, H. 4/5: 279-284; Bonn.

**Lorenz, W. & Gwosdz, W. (2000):** Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden Teil 4: Vulkanische Gesteine und Leichtzuschläge. - Geol. Jb., H 7, 111 S., 38 Abb., 56 Tab.; Hannover.

**Lorenz, W. & Gwosdz, L. (2002):** Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden. Teil 5: Gesteinskörnungen. Kies, Sand und gebrochener Naturstein. -Geol. Jb., H8: 3-247, 74 Abb., 125 Tab.; Hannover.

**Lorenz, W. & Gwosdz, W. (2003):** Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden Teil6: Naturwerksteine und Dachschiefer. - Geol. Jb., H 9, 82 S., 9 Abb., 34 Tab.; Hannover.

**Lüttig, G. (1979):** Probleme der Lagerstättensicherung. - Glückauf Verlag, Essen.

**Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz [Hrsg.] (2006):** „Perspektiven für Rheinland-Pfalz“ -Nachhaltigkeitsstrategie. - Kurzfassung auf Grundlage des dritten AGENDA 21-Programms; Mainz.

**Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen – Landesplanungsbehörde [Hrsg.] (2005):** Rohstoffsicherung in Nordrhein-Westfalen. - Arbeitsbericht; Düsseldorf.

**Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Wein-**

**bau Rheinland-Pfalz (2006):** Erdwärmennutzung in Rheinland-Pfalz. - Informationsblatt; Mainz.

**Mohl, M. (1997):** Grundlagen der Raumordnung und Landesplanung zur Sicherung der oberirdischen Gewinnung von Bodenschätzen. - Köln (Monographie, zusammengestellt im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Kies- und Sandindustrie e.V.).

**Schejbal, F. (1978):** Westerwälder Tone heute, Teil 4: Der Wettbewerb, die Zukunftsaussichten. - Keram. Z. 30/7: 362-364; Schmid, Freiburg i. Br.

**Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz [Hrsg.] (2000):** Jahresbericht 1999. - 61 S.; Saarbrücken.

**Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz (2003):** 60 Jahre Oberbergamt Saarbrücken. - Saarbrücken.

**Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz (2003):** Bergbau und Bergbehörden im Saarland und im Land Rheinland-Pfalz. - Jahresbericht 2003; Saarbrücken.

**Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz (2004):** Bergbau und Bergbehörden im Saarland und im Land Rheinland-Pfalz. - Jahresbericht 2004; Saarbrücken.

**Pasternak, M., Brinkmann, S., Messner, J., Sedlacek, R. (2006):** Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2005. -Landesamt für Bergbau Energie und Geologie Niedersachsen, 51 S., 5 Abb., 27 Tab., 15 Anl.; Hannover.

**Planungsgemeinschaft Mittelrhein-Westerwald (2006):** Regionaler Raumordnungsplan Mittelrhein-Westerwald. - Koblenz.

**Planungsgemeinschaft Mittelrhein-Westerwald (1988):** Regionaler Raumordnungsplan Mittelrhein-Westerwald. - Koblenz.

**Regueiro, M., Martins, L., Ferlaud, J., Arvidsson, S.:** Aggregate Extraction in Europe: The Role of the Geological Surveys -In: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen [Hrsg.]: Rohstoffplanung in Europa. Veränderte Rahmenbedingungen ! Neue Perspektiven. - Tagungsband und Exkursionsführer der Dritten Europäischen Konferenz „Planung mineralischer Rohstoffe“ 8.-10. Oktober 2002, S. 187-193; Krefeld 2002.

**Reimer, Th. & Schareck, G. (2000):** Die wundersame Mengenvermehrung. - Steinbruch und Sandgrube 5/00: 23-28; Hannover.

**Rosenberger, W. (1971):** Beschreibungen rheinland-pfälzischer Bergamtsbezirke (3): Bergamtsbezirk Bad Kreuznach. -376 S., graph. Darst., Kt. + Kt.-Beil.; Riedel, Bad Marienberg.

**Rosenberger, W. (1979):** Beschreibung rheinland-pfälzischer Bergamtsbezirke. - Bd. 4, Bergamtsbezirk Koblenz. - 440 S., graph. Darst., Kt. + Kt.-Beil.; Geis, Bad Münster am Stein-Eberburg.

**Runkel, P. (1998):** Vorsorgende Sicherung sowie geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen als Aufgabe der Raumordnungsplanung nach dem Raumordnungsgesetz (ROG) 1998. - In: Bundesamt f. Bauwesen u. Raumordnung [Hrsg.]: In-

formationen zur Raumentwicklung, H. 4/5: 315-319; Bonn.

**Schmidt Consult (1999):** Technische, ökologische und wirtschaftliche Einflüsse auf die derzeitigen und zukünftigen Mengen an rezyklierten Baustoffen. - In: Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden (Hrsg.;2000): Der Bedarf an mineralischen Baustoffen: 75-191; Frankfurt a.M.

**Schmincke, H.-U. (1988):** Vulkane im Laacher See-Gebiet. - 117 S., 91 Abb.; Haltern (Bode).

**Schröder, N. (2004):** Planerische Rohstoffsicherung. - In: Die Natursteinindustrie, H. 8/2004: 7-12; Isernhagen.

**Ständige Konferenz der Wirtschaftsminister aus Bund und Ländern (WiMiKo) (2004):** Rohstoffsicherung in der Bundesrepublik Deutschland. Vorschläge zu einer nachhaltigen Entwicklung (Maßnahmenkatalog).

**Steckhan, W. (1973):** Die Braunkohlen des Westerwaldes. -Hessisches Lagerstättenarchiv, 6, 114 S., 47 Abb., 28 Tab.; Wiesbaden. Stewens, C. (2000): Umweltschutz und Rohstoffgewinnung. -Erzmetall, 53/1: 21-25; Clausthal-Zellerfeld.

**Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2005):** Lagerstättenwirtschaftliche Jahresanalyse 2003.- Jena.

**Wagner, W. (2004):** Moselschiefer: Untertagegewinnung, Fertigung, Schieferdeckerkunst, Akzente im Landschaftsbild (Exkursion D am 15. April 2004). - Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines; N.F. 86: 109-123.

**Wagner, W. et al. (1997):** Geologische, petrographische, geoche-

mische und gesteinsphysikalische Untersuchungen an Dachschiefern. - Mainzer geowiss. Mitt., 26, S. 131 -184, 15 Abb., 12 Tab.; Mainz.

**Walling, H. (2005):** Der Erzbergbau in der Pfalz. - 228 S., 24 Abb., 106 Karten; Landesamt f. Geologie u. Bergbau Rheinland-Pfalz [Hrsg.]; Mainz.

**Walter (1921):** Übersichtskarte der Braunkohlenvorkommen auf dem Westerwald 1 : 50.000. - Gea Verlag Berlin.

**Wehinger, A. (2003):** Erdöl im Oberrheingraben. - Zeitschrift zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens 9/2: 13-31; Charivari Idar-Oberstein.

**Wellmer, F.-W. & Becker-Platen, J. [Hrsg.] (1999):** Mit der Erde leben. - Beiträge Geologischer Dienste zur Daseinsvorsorge und nachhaltigen Entwicklung; Berlin(Springer).

**Wimmenauer, W. (1985):** Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine. -382 S.; Enke, Stuttgart.

**Wettig, B. (1999):** Langfristige Entwicklung des Verbrauchs wichtiger Steine-und-Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland. - In: Bundesverband Baustoffe, Steine und Erden [Hrsg., 2000]: Der Bedarf an mineralischen Baustoffen: 17-73; Frankfurt a. M.

**Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg [Hrsg.] (2005):** Rohstoffsicherungskonzept des Landes Baden-Württemberg. Stufe 2: Nachhaltige Rohstoffsicherung. - Stuttgart.

**Wirtschaftsministerkonferenz:** Niederschrift zur Sitzung vom 22./23.11.2001, TOP 36, S. 125-130.

[Annahme Zustandsbericht Rohstoffsicherung in der Bundesrepublik Deutschland].

**Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (2006):** Jahresbericht 2005. - 62 S., Hannover.

**Wirtschaftsvereinigung Bergbau (2000):** Die Zukunft beginnt mit dem Bergbau. – Berlin.

## 9.1 Bildnachweis

(Autor, Abb.-Nr.)

Archiv Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB): 2, 3, 4, 5, 6, 8, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 32, 33, 34, 42, 47, 50, 58, 63, 72, 79, 85, 87a, 89 Bundesanstalt für Geowissenschaften u. Rohstoffe: 30, 31

Gamma Kommunikations Design: 15 M. Greller (LGB): 55, 82, 84, 86, 91 A. Grubert (LGB): 7, 50, 51, 56, 57, 81, 80 J. Haneke (LGB): 76

F. Häfner (LGB): 1, 27, 28, 29, 35, 48, 52, 53, 62, 74, 75, 77, 78, 83 W. Kuhn (LGB): 12, 36

Ministerium für Umwelt, Forsten u. Verbraucherschutz: 9

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg: 22

Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz (LSV, Koblenz): 41 R. Lang (LGB): 87b, 88, 90

Fa. Natursteinwerk Picard GmbH (Krickenbach): 49

Rathscheck Schiefer und Dachsysteme GmbH (Mayen): 59

Rheinische Bimsbaustoff Union GmbH (Neuwied): 70

Rohr GmbH (Waldsee): 37

P. Schäfer (LGB): 53

Th. Schweicher (Fell): 16

A. Wehinger (LGB): 39, 43, 45, 44, 46, 61, 60, 67, 69

M. Weidenfeller (LGB): 10, 11, 13, 14, 38, 40, 64, 65, 71, 66, 68

Wimmenauer: 73



