LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

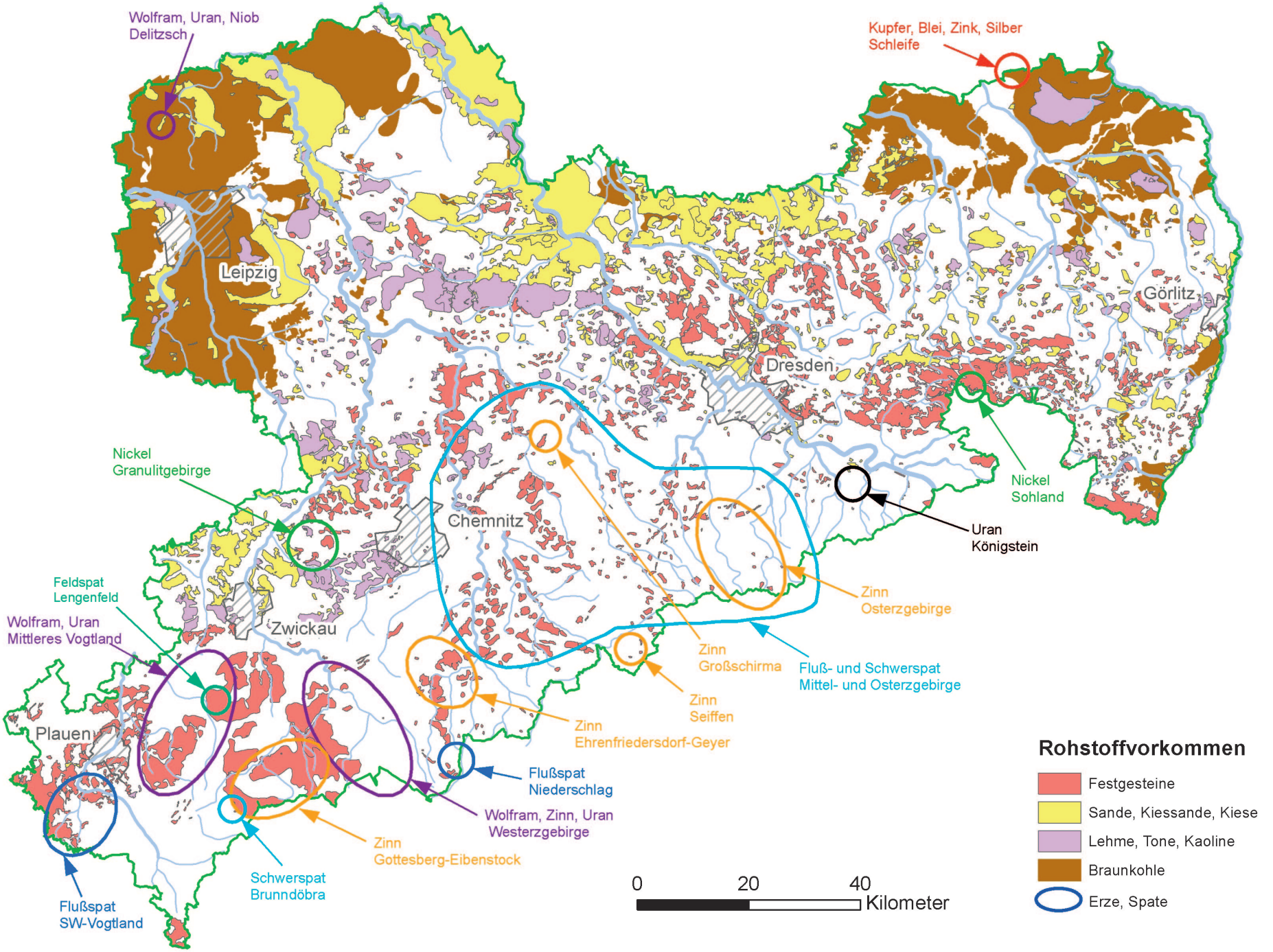
Freistaat
SACHSEN

Sachsens Bodenschätze

Vorkommen und Verwendung

Mineralische Rohstoffe in Sachsen

(LfULG 2009)



Inhalt

Bodenschätze in Sachsen

02 Rohstoffverwendung im Alltag
04 Rohstoffvorräte und Rohstoffgewinnung in Sachsen
07 Rohstoffsicherung

Festgesteine

09 Verwendung
10 Entstehung
11 Wichtige sächsische Steinbruchgebiete

Sande und Kiese

13 Verwendung
14 Entstehung
15 Wichtige sächsische Abbaugebiete von Sand und Kies

Lehme, Tone, Kaoline

17 Verwendung
18 Entstehung
19 Wichtige sächsische Abbaugebiete von Tonrohstoffen

Braunkohle und Erdwärme

21 Braunkohle
21 Tagebaue, Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung
22 Erdwärme
23 Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung
23 Nutzung in Sachsen

Erze und Spate

25 Verwendung
26 Entstehung
27 Wichtige sächsische Erz- und Spatvorkommen

Weitere Informationen

Bodenschätze in Sachsen

Sachsen ist ein rohstoffreiches Land. Neben Braunkohle gehören Steine und Erden wie Festgestein, Kies, Sand, Lehm, Ton, Kaolin sowie Erze und Spate zu den wichtigen Rohstoffen des Freistaates. Seit einigen Jahren nimmt auch die Erdwärme an Bedeutung zu. Mineralische Rohstoffe sind Bodenschätze im wahrsten Sinne des Wortes. Sie sind in unserem täglichen Leben unverzichtbar. Aus sächsischem Kaolin wurde vor 300 Jahren das erste europäische Porzellan hergestellt. Der für den Wiederaufbau der Dresdner Frauenkirche eingesetzte Elbsandstein ist ein deutschlandweit begehrtes Baumaterial. Der Abbau von Silber-, Zinn-, Wolfram- oder Uran-Erz spielte noch bis vor wenigen Jahrzehnten eine große Rolle im Erzgebirge. Mit Braunkohle wird der überwiegende Teil der in Sachsen verbrauchten Energie erzeugt.

Die mineralischen Rohstoffe Sachsens lassen sich in fünf Gruppen einteilen. Ihre Verwendung ist vielfältig:

- **Festgesteine** wie Granit, Gneis, Sandstein werden als Baustein, Bahnschotter oder Asphalt-Zuschlag eingesetzt.
- **Sande und Kiese** dienen als Betonzuschlagstoff, Frostschutz- und Drainageschicht im Straßenbau oder zur Glasherstellung.
- **Lehme** werden als Grundstoff für Ziegel, **Tone** für verschiedenste keramische Produkte und **Kaoline** für Papier, Farben und Porzellan verwendet.
- **Braunkohle und Erdwärme** sind wertvolle Energierohstoffe.
- **Erze** von Kupfer, Zinn oder Wolfram sind als Metallrohstoff unverzichtbar. **Spat**-Rohstoffe finden in der chemischen Industrie z. B. für Farben, in der keramischen und in der Bohr-Industrie Verwendung.

Mineralische Rohstoffe haben sich während geologischer Prozesse in Vorkommen angereichert. Sind sie wirtschaftlich gewinnbar, spricht man von Lagerstätten. In Sachsen werden zurzeit Rohstoffe fast ausschließlich in Tagebauen gewonnen. Die ca. 330 Abbaustätten nehmen ohne den Braunkohlebergbau etwa 0,3 Prozent der Fläche des Freistaates, das sind etwa 55 km^2, zeitweise in Anspruch. Zusammen mit den drei Braunkohletagebauen werden etwa 330 km^2 der Landesfläche bergbaulich genutzt. Im Jahr 2009 waren im sächsischen Bergbau etwa 4.000 Personen beschäftigt.

Rohstoffverwendung im Alltag

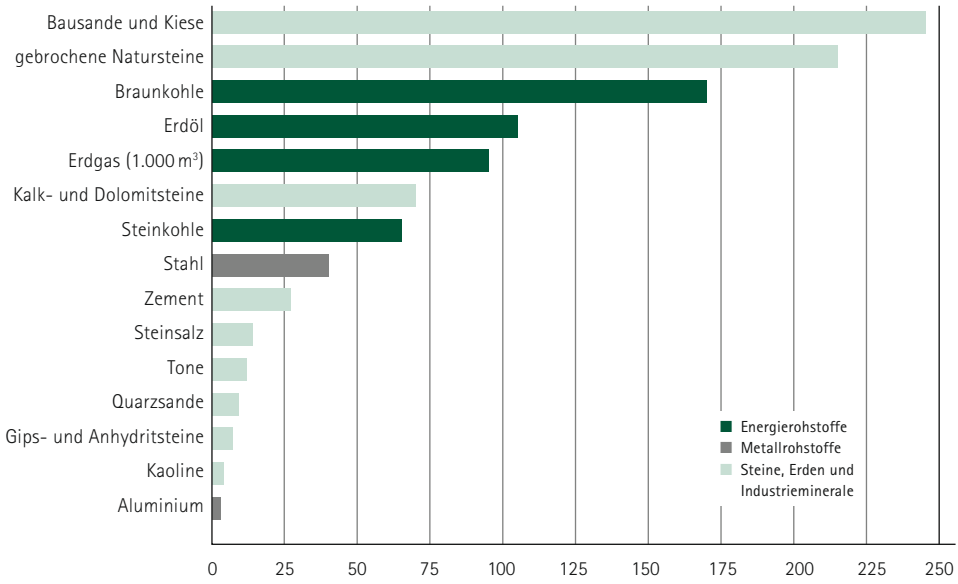
Mineralische Rohstoffe stecken in fast allen Produkten unseres täglichen Lebens. Autos, Hauswände, Dächer, Fenster, Düngemittel, Papier, Kosmetika und Zahnpasta sind nur einige Beispiele. Allein für die Herstellung eines Computers sind über 30 Metalle notwendig. Auch für den Bau von Straßen, Schienenwegen sowie Energie- und Wasserleitungen sind große Rohstoffmengen erforderlich.

In Deutschland verbraucht jeder Mensch während eines 80-jährigen Lebens etwa 1.000 t mineralische Rohstoffe einschließlich Erdöl und Erdgas, davon mehr als die Hälfte Steine und Erden (ca. 590 t). Mit den benötigten Rohstoffen könnte jeder Bürger täglich zwei 17-kg-Einkaufsbeutel füllen.

Deutschland hat im weltweiten Vergleich einen sehr hohen Rohstoffverbrauch: So lag Deutschland 2008 beispielsweise bei Kupfer mit 8 Prozent des globalen Verbrauchs an 3. Stelle (hinter China und den USA), bei Aluminium mit 5 Prozent an 4. Stelle und mit knapp 4 Prozent bei Stahl an 5. Stelle. Einen wesentlichen Anteil am deutschen Energiemix haben mit knapp 60 Prozent Erdöl und Erdgas (2008). Mit jeweils 3 Prozent des Weltverbrauchs an Erdgas und -öl nahm Deutschland den 5. bzw. 6. Platz ein.

Bei Braunkohle, Kaolin, Stein- und Kalisalz gehört Deutschland zu den führenden Weltproduzenten: 2008 nahm Deutschland bei Braunkohle mit 18 Prozent der Weltförderung den 1. Platz und bei Kalisalzen mit ca. 10 Prozent den 4. Platz ein. Mit Steine-Erden-Rohstoffen wie Sand und Kies, Ton, Kalk- und Gipsstein kann sich Deutschland ebenfalls selbst versorgen. Alle anderen, tagtäglich benötigten Rohstoffe müssen importiert oder durch Schrottaufbereitung gewonnen werden, wie etwa Blei aus Autobatterien. So wurden 2008 für die Einfuhr von Rohstoffen 127 Mrd. € aufgewendet; das entsprach ca. 5 Prozent des Bruttoinlandsproduktes. Davon entfielen allein auf Energierohstoffe 91 Mrd. € (ein Plus von 33 Prozent gegenüber dem Vorjahr) und auf Metallrohstoffe 28 Mrd. € (ein Minus von 10 Prozent gegenüber 2007). Der in den zurückliegenden Jahren gesunkene spezifische Rohstoffeinsatz je 1 Mio. € Bruttoinlandsprodukt lag 2008 bei 580 t.

Verbrauch bzw. Einsatz von mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen eines Bundesbürgers im Laufe seines Lebens (Angaben in t)



Quelle: Rohstoffsituation in Deutschland 2009 – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2010

Rohstoffvorräte und Rohstoffgewinnung in Sachsen

Sachsen ist bei gebrochenem Naturstein, Sand, Kies, Ton und Kaolin sowie Braunkohle Selbstversorger. Vor allem Kiessand und Festgestein werden in Nachbarregionen wie Brandenburg exportiert, wenn dort diese Rohstoffe nicht in ausreichendem Maße vorkommen. Bei Bahntransport ist das auch über Entfernungen von mehr als ca. 50 km wirtschaftlich.

In der Rangfolge der Bundesländer bei der Förderung von Steinen und Erden und festen Energierohstoffen steht Sachsen an 5. Stelle (s. Bild 3. Umschlagseite).

Steine und Erden (Festgesteine, Sande und Kiese, Lehme, Tone und Kaoline)

Die Gewinnung von Baurohstoffen hat sich in Sachsen zu einem wichtigen Wirtschaftszweig entwickelt. 1995 übertraf die Gesamtförderung an Kiessand, Schotter, Splitt, Werkstein, Kalk, Dolomit und Ziegelton mit rund 63 Mio. t pro Jahr die Braunkohleproduktion von 43 Mio. t beträchtlich. Inzwischen haben sich die Jahresproduktionen beider Industriezweige angenähert. So betrug die Jahresförderung 2008 an Steinen und Erden ca. 33 Mio. t und die von Braunkohle ca. 31 Mio. t.

Produktion mineralischer Rohstoffe in Deutschland und Sachsen 2008 (in Mio t)

Rohstoff	Produktion Deutschland	Produktion Sachsen
Bausande und -kiese	249	12
gebrochene Natursteine (einschl. Werkstein)	218	17,7
Braunkohle	175	31
Kalk-und Mergelsteine (v. a. für Zement)	50	0
Steinsalz/Sole	19,6	0
Steinkohle	17,1	0
Erdgas (Mrd. m³)	15,5	0
Quarzkiese und -sande	11,1	0,03
Kalk- und Dolomitsteine	10	0,4
Kalisalz-Produkte	7,6	0
Tone	4,3	0,8
Lehme	+	1,1
Kaoline	3,9	1,3
Erdöl	3,1	0
Feldspat	2,9	0
Quarzit	2,8	0
Gips- und Anhydritsteine	2,1	0
Bentonit	0,4	0

Bei der Berechnung der zur Nutzung verfügbaren Rohstoffvorräte wird davon ausgegangen, dass nur 20 Prozent der geologischen Vorräte (Vorkommen) wirtschaftlich gewinnbar sind und zum Abbau freigegeben werden können. Bezogen auf diese Annahme und die gegenwärtige Fördermenge beträgt die Reichweite der sächsischen Steine-Erden-Rohstoffe über 100 Jahre.

Die Reichweite der gegenwärtig zum Abbau genehmigten Vorräte ist regional und von Rohstoff zu Rohstoff sehr unterschiedlich und reicht von 4 bis 66 Jahre.

Durch Recycling kann nur ein Teil der Rohstoffe wiedergewonnen werden. Dieser beträgt zurzeit in Deutschland bei Baurohstoffen (Festgesteine, Sande und Kiese) ca. 8 Prozent und wird in Zukunft bis auf etwa 15 Prozent gesteigert werden können. Bei Glas, das überwiegend aus Quarzsand hergestellt wird, werden gegenwärtig etwa 85 Prozent der Behälterglas-Produktion wiederverwertet. Recycling schont nicht nur die Vorräte, es spart auch Produktionsenergie.

Braunkohle

Sachsen verfügt über erhebliche Vorräte an Braunkohle. Die wirtschaftlich gewinnbaren Vorräte belaufen sich in den Revieren Lausitz und Mitteldeutschland auf insgesamt 5,9 Mrd. t.

Die Reichweite der zum Abbau genehmigten Vorräte beträgt (2009) unter Beibehaltung der gegenwärtigen Fördermengen im Mitteldeutschen Revier für den Tagebau Vereinigtes Schleenhain 27 Jahre und in der Lausitz für die Tagebaue Nochten und Reichwalde 40 bzw. 25 Jahre.

Vorräte und Reichweite der Steine-Erden-Rohstoffe in den zum Abbau zugelassenen Flächen in Sachsen (LfULG 2009)

	Restvorräte 2008 innerhalb der zum Abbau zugelassenen Flächen (in Mio. t)	Produktion 2008 (in Mio. t)	**Reichweite in Jahren**
Festgesteine (ohne Karbonatgesteine)	856,50	17,670	**48**
Karbonatgesteine (Kalk- und Dolomitsteine)	29,50	0,444	**66**
Kiessande und Kiese	560,00	11,992	**47**
Quarzsande	0,10	0,026	**4**
Kaoline	40,80	1,325	**31**
Tone	32,92	0,757	**43**
Lehme	52,09	1,124	**46**

Braunkohlevorräte und Reichweite der sächsischen Tagebaue (LfULG 2009)

Tagebau	Vereinigtes Schleenhain	Nochten	Reichwalde
Vorräte 2009 (in Mio. t)	313,0	665,0	366,0
Produktion 2009 (in Mio. t)	11,4	16,4	(Neubeginn 2010)
Reichweite in Jahren	**27**	**40**	**25**

Erze und Spate (Metallrohstoffe sowie Fluss-, Schwer- und Feldspat)

In den letzten Jahren ist die Nachfrage nach Metall- und Spatrohstoffen weltweit gestiegen. Der damit verknüpfte Preisanstieg hat das internationale Interesse an den erkundeten und möglichen sächsischen Vorräten unter anderem an Kupfer, Zink, Zinn, Wolfram sowie Fluorit und Baryt geweckt. Zurzeit werden mehrere Erz-, Fluss- und Schwerspatvorkommen nacherkundet und wirtschaftlich bewertet. Dabei gilt das Augenmerk nicht nur dem Hauptmetallgehalt wie Zinn oder Kupfer. Auch die Gehalte an nur in geringen Mengen im Erz vorkommenden Begleitelementen wie z. B. Lithium sind wegen ihrer Anwendung in Zukunftstechnologien von großer Bedeutung.

Sächsische Vorräte an ausgewählten Metallen sowie Fluorit (Flussspat), Baryt (Schwerspat) und Feldspat im Vergleich zur Weltproduktion 2007 (in t; LfULG 2009)

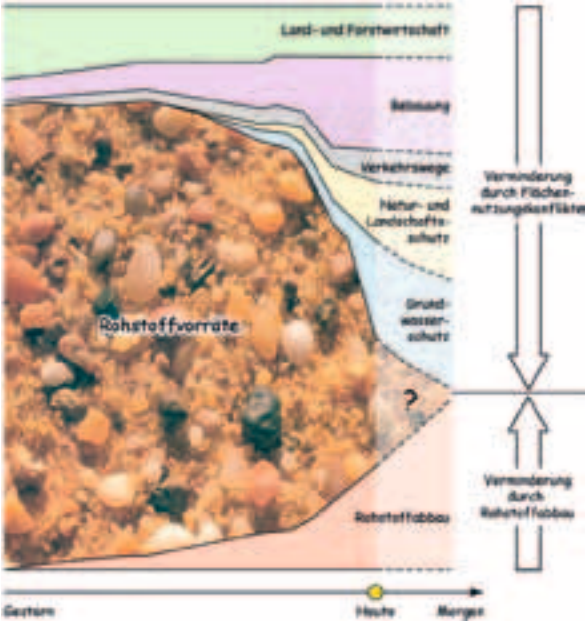
	Welt-Bergbauproduktion 2007	Nachgewiesene Vorräte in Sachsen	Mögliche (zusätzliche) Vorräte in Sachsen
Blei	3.563.100	317.200	74.900
Kupfer	15.480.300	161.500	75.200
Zink	10.764.600	485.100	251.100
Zinn	300.400	486.800	286.800
Wolfram	55.700	53.800	174.900
Lithium	41.500	42.000	7.000
Flussspat	5.777.000	2.820.600	5.681.400
Schwerspat	7.851.400	1.070.600	9.613.100
Feldspat	22.877.900	–	4.500.000

Rohstoffsicherung

Rohstoffe sind begrenzt verfügbar und nicht erneuerbar. Deshalb ist in der Regional- und Landesplanung eine Rohstoffsicherung gegenüber anderen Nutzungsansprüchen notwendig. Eine überbaute Rohstofflagerstätte zum Beispiel ist für die Rohstoffgewinnung verloren. Die Anforderungen an Art, Menge und Qualität der benötigten Rohstoffe wandeln sich mit dem Stand der Technik und unserem Lebensstandard mit seinen Angeboten und Ansprüchen.

Rohstoffsicherung bedeutet Daseinsvorsorge für künftige Generationen. Ein umweltverträglicher und die Vorräte schonender Bergbau setzt eine umfassende geologische Kenntnis des Rohstoffpotenzials voraus. Die Untersuchung Sachsens nach Bodenschätzen ist eine ständige Aufgabe des Staatlichen Geologischen Dienstes beim Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Zur Sicherung der Rohstoffversorgung werden die erforderlichen Daten über die Lagerstätten und zum Bedarf an mineralischen Rohstoffen vom LfULG erarbeitet, geprüft und ausgewertet.

Auf dieser Basis unterbreitet die Behörde Vorschläge für die Rohstoffsicherung in der Landes- und Regionalplanung und nimmt Einfluss bei der Abwägung von Nutzungskonflikten. Diese entstehen insbesondere infolge zunehmender Inanspruchnahme von Flächen durch Bebauung, Natur- und Landschaftsschutz sowie Grundwasserschutz zwecks Trinkwassergewinnung. Ziel ist die nachhaltige Versorgung der Wirtschaft mit Rohstoffen. Gemäß dem Landesentwicklungsplan Sachsen 2003 sollen die Regionalpläne für eine nachhaltige Rohstoffvorsorge einen Zeitraum größer 40 Jahre berücksichtigen. Dazu werden Vorrang- und Vorbehaltsgebiete oberflächennaher Rohstoffe ausgewiesen. Ebenso sind die räumlichen Voraussetzungen für einen Abbau von Braunkohle auch nach 2040 zu sichern.



Unterschiedliche Nutzungsansprüche erfordern eine Rohstoffsicherung – Aus: Rohstoffsicherung in Hessen, HMULV 2006

Festgesteine

Verwendung

Festgesteine sind nach Sanden und Kiesen der zweithäufigste Baurohstoff in Sachsen. Typisch für diese Gesteinsart ist eine große Härte oder auch Zähigkeit wie zum Beispiel bei Granit oder Diabas. Daher werden Festgesteine in großen Mengen durch Sprengen als gebrochener Naturstein zur Herstellung von (gröberem) Schotter und (feinerem) Splitt mit hoher Schlagfestigkeit verwendet. Asphalt-Straßendecken enthalten einen bedeutenden Anteil an Splitt. Dafür muss das Gestein zusätzlich eine gute Bitumenhaftung aufweisen.

Optisch schöne Gesteine werden aufgrund ihrer besonderen Farbe und Struktur als Naturwerkstein für Fassaden- oder Gehwegplatten, Mauerstein oder für Denkmale verwendet. Dazu müssen sie in größeren Blöcken gewinnbar oder gut spaltbar, verwitterungsbeständig und auch leicht polierbar sein.

Manche Festgesteine werden bevorzugt wegen ihrer chemischen Eigenschaften genutzt: Karbonatgesteine wie Kalk- und Dolomitstein sind unerlässliche Grundstoffe in der chemischen, der Baustoff- und (zusammen mit Tongesteinen) der Zementindustrie, zur Stahl- oder Düngemittelherstellung sowie für die Rauchgasentschwefelung. Sulfatgesteine wie Gips- und Anhydritstein gehören ebenso zu den wichtigen Rohstoffen der chemischen und Baustoffindustrie. Davon gibt es in Sachsen jedoch keine Vorkommen.

Produkte aus Porphyr-Gestein

Gleisschotter

Mauerwerk und Treppenstufen aus Granit

Entstehung

Nach ihrer Entstehung werden bei den Festgesteinen drei Gesteinsgruppen unterschieden: Magmatische Gesteine (Magmatite), sedimentäre oder auch Schichtgesteine (Sedimentite) und metamorphe Gesteine (Metamorphite).

Magmatische Gesteine bilden sich durch Erkalten von glutflüssigen Gesteinsschmelzen im tiefen Erdinneren oder an bzw. nahe der Erdoberfläche. Im ersten Fall entstehen infolge der langsamen Abkühlung gröberkörnige Gesteine wie Granit oder Gabbro. Im zweiten Fall erstarren die Schmelzen relativ schnell, was zu feinkörnigen vulkanischen Gesteinen wie Porphyr, Basalt oder Diabas führt.

Alle Gesteine unterliegen an der Oberfläche der Verwitterung. Die Verwitterungsprodukte werden durch Wasser oder auch Wind verfrachtet und in Senken als lockere Sedimente Schicht auf Schicht angehäuft. Durch die Last der darüberliegenden Sedimente werden diese Ablagerungen zu **Sedimentgesteinen** wie z. B. Grauwacke, Sandstein oder Tonstein verfestigt. Im Wasser gelöste Stoffe können chemisch oder mit Hilfe von Lebewesen ausgefällt werden. Aus diesen Absätzen bildet sich nach Verfestigung z. B. Kalkstein.

Diabas-Tagebau mit Schotterwerk im Vogtland

Schließlich können steigende Temperaturen und Drucke im Erdinneren ältere Gesteine, Magmatite wie Sedimentite, zu **metamorphen Gesteinen** verändern. Aus Granit wird zum Beispiel ein Gneis, aus Tonstein kann ein Schiefer oder Hornfels entstehen, aus Kalk- und Dolomitstein ein Marmor.

Wichtige sächsische Steinbruchgebiete

Gebrochener Naturstein

- Granitgesteine und Gabbros in der Lausitz, im Meißener Elbtal, im Erzgebirge und in Mittelsachsen
- Gneise, Schiefer und Hornfelse im Erzgebirge, Vogtland und Elbtalschiefergebirge
- Basalt, Diabas und Porphyre in der Lausitz, im Erzgebirge, in Nordwestsachsen und im Vogtland
- Grauwacke in der Lausitz

Naturwerkstein

- Granitgesteine (s. Bild S. 8) und Gabbros in der Lausitz und im Erzgebirge
- Sandsteine im Elbsandsteingebirge
- Porphyre in Nordwestsachsen

Karbonatgestein

- Dolomitstein bei Ostrau
- Marmor im Erzgebirge (untertägiger Abbau)

Gesprengtes Granit-Haufwerk für Schotter und Splitt

Zugespaltener Werkstein aus Elb-Sandstein

Dolomitstein-Bohrkerne aus der Erkundung

Sande und Kiese

Verwendung

Sande und Kiese sind auch in Sachsen mengenmäßig der wichtigste Baurohstoff. Die für unterschiedliche Einsatzzwecke gewünschten Körnungen erhält man durch Waschen und Siebung der sandig-kiesigen Ablagerungen.

Sande werden als Putz- und Mörtelsand und als Zuschlag für die Beton- und Kalksandstein-Herstellung eingesetzt. Sie dienen auch als Filtermaterial in Bohrungen für die Trinkwassergewinnung sowie als Verfüllmaterial zum Beispiel von Leitungsgräben.

Kiessande und Kiese finden vor allem als Betonzuschlagstoff und in Frostschutzschichten im Straßenbau, daneben auch als Filter- und Verfüllmaterial Verwendung.

Quarz-Sande und -Kiese sind ein bedeutender Rohstoff für die Glasherstellung (zusammen mit Feldspat und Karbonatgestein) und für die chemische Industrie. Ihr sehr hoher Gehalt an Siliziumoxid (SiO_2) ist ebenso für die Herstellung von feuerfesten Produkten wie zum Beispiel Gießereiformen eine wesentliche Voraussetzung. Bei preiswert nutzbarer Elektroenergie kann daraus auch Silizium hergestellt werden.

Blocksteine aus Kalksandstein

Brückenpfeiler aus Beton

Glasrecycling spart Rohstoffe und Energieeinsatz

Entstehung

Sande und Kiese sind überwiegend in Flussbetten, eiszeitlichen Schmelzwasserläufen oder an der Meeresküste abgelagerte Verwitterungsreste. Sande können auch vom Wind als Dünensand abgesetzt werden. Verfestigt heißen diese lockeren Sedimente Sandstein oder – aus Kies hervorgegangen – Konglomerat.

Sand ist eine Anhäufung meist gerundeter oder auch eckiger Körner, deren Korngröße von 0,063 – 2 mm reicht. Die Körner können Einzelminerale wie zum Beispiel Quarz oder Feldspat sein. Sie können aber auch aus Mineralgemengen bestehen, d. h. aus feinen Gesteinsbruchstückchen wie z. B. beim Grauwacke-Sand. Die Farbe kann je nach Zusammensetzung und Beimengungen weiß, gelb, grün, rot oder auch schwarz sein.

Kiessand bezeichnet die in der Natur meist auftretenden Mischungen von Sand und Kies.

Kies heißen gröberkörnige Fluss- und Strandablagerungen, die durch Korngrößen der einzelnen Gerölle von 2 – 63 mm gekennzeichnet sind. Die Gerölle können fast ausschließlich aus Quarz und Quarzgesteinen, aber auch aus sehr verschiedenen Gesteinen bestehen.

Ein hoher Anteil an Quarz oder Quarzgesteinen in den Sanden und Kiesen bewirkt eine gute Verwitterungsbeständigkeit und steigert den Wert des Rohstoffs.

Gesiebte Kies- und Sandfraktionen

Wichtige sächsische Abbaugebiete von Sand und Kies

Sande und Kiese sind in Sachsen weit verbreitet und werden an zahlreichen Stellen abgebaut:

- Kiessande aus alten Flussterrassen
  - der Elbe in der Lausitz und im heutigen Elbtal,
  - der Mulde bei Rochlitz und
  - ehemaliger Flüsse bei Zwickau (s. Bild S. 12)

  Sie weisen meist einen hohen Anteil schwer verwitterbarer Quarzgesteine auf.

- Sande und Kiessande aus eiszeitlichen Schmelzwasser-Ablagerungen
  - in der Lausitz,
  - im Elbtal und
  - in Nordwestsachsen

- Kiessande aus jungen Flussterrassen
  - der Elbe zwischen Pirna und Torgau,
  - der Mulde nördlich Wurzen und
  - der Neiße zwischen Zittau und Görlitz

In geringem Umfang erfolgt auch ein Abbau von

- Glas- und Formsanden aus tertiärzeitlichen Strandwällen und Dünen in der Lausitz und südlich von Leipzig.

Sandschichten unterschiedlicher Körnung

Kies-Gerölle aus verschiedenen Gesteinen

Grobkies aus gut gerundeten Quarzgeröllen

Lehme, Tone, Kaoline

Verwendung

Die unterschiedlichen Tonrohstoffe wie Lehme, Tone und Kaoline werden heute nur selten als natürlicher »Roh«-Stoff verwendet. Meist werden sie in produktspezifischen Mischungen verarbeitet.

Kaoline werden für technische und feinkeramische Produkte wie Isolatoren, Porzellan und Fliesen, in der chemischen und Papierindustrie als Füll- und Trägerstoff und für Feuerfest-Produkte genutzt.

Ein besonderer Tonrohstoff sind **Bentonite**. Sie werden als Bindemittel in der chemischen und Lebensmittelindustrie, als Zusatz in Medikamenten und Kosmetika wie beispielsweise in Heilerden, für Bohrspülungen oder zum Abdichten im Bauwesen verwendet.

Tone, einschließlich verwitterter Tongesteine, kommen für die Herstellung von Dach- und Mauerziegeln, Klinkern, Sanitärporzellan sowie als säure- und feuerfeste Binde- und Schamotte-Tone, Töpferton (u. a. »Flaschenton«), Steingut oder als Dichtungsmassen im Deponiebau zum Einsatz.

Lehme gehören zu den ältesten Bau- und Keramikrohstoffen des Menschen. Sie sind Grundstoff für Dach- und Mauerziegel, Steinzeugrohre oder Dichtungsmaterial.

Braun glasierte Isolatoren aus Porzellan

Gelbes Klinkerpflaster aus Lausitzer Ton

Mauerziegel aus Lehm, mit Kalk-Sand-Mörtel versetzt

Entstehung

Lehm, Ton und Kaolin sind vielfältige feinkörnige Sedimente, die aus der mechanischen und chemischen Verwitterung von Festgesteinen an der Erdoberfläche hervorgegangen sind. Werden die Verwitterungsschichten vom Wasser abgetragen, setzen sich die feinsten Teilchen aus der Schwebfracht anderenorts wieder ab. In Seen und im Meer reichern sie sich in tonmineralreichen Schichten an.

Ton-Minerale sind aluminiumreiche Silikate.

Ton-Partikel haben Korngrößen ≤ 0,002 mm. In tonigen Rohstoffen sind jedoch auch meist gröbere Mineralkomponenten enthalten. Deren »Schluff«-Korngröße von 0,002 – 0,063 mm vermittelt zwischen »reinem« Ton und Sand. Verfestigt heißen sie Ton- oder Schluffstein.

Je mehr Tonanteile enthalten sind, desto »fetter« ist der Rohstoff und umso plastischer, »bindiger« reagiert er bei Durchfeuchtung.

Kaoline sind weiße bis hellgraue oder buntfarbene, teilweise plastische Verwitterungsprodukte feldspatreicher Festgesteine wie Granit oder Grauwacke. Sie zeigen meist noch die Struktur des Ausgangsgesteins. Neben dem Haupt-Tonmineral Kaolinit enthalten sie noch gröberen Quarz und auch unzersetzten Feldspat.

Bentonite bilden sich bei der Verwitterung von Basaltgesteinen. Die dabei entstehenden speziellen Tonminerale verleihen ihnen vielfältige interessante Eigenschaften wie Binde- und Quellfähigkeit sowie hohe Wasseraufnahmefähigkeit.

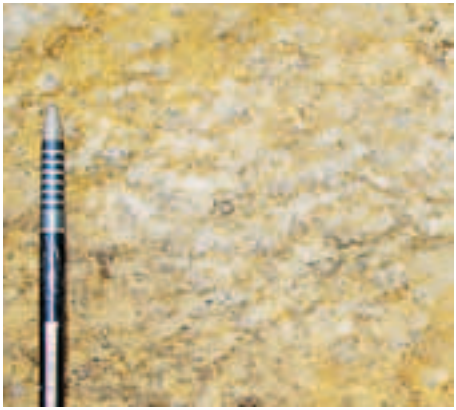
Tone sind, im Unterschied zu Kaolin und Bentonit, umgelagerte Verwitterungsprodukte. Sie sind sehr feinkörnig und plastisch und bestehen überwiegend aus Tonmineralen. Sie sind von weiß- oder bläulichgrauer, grünlicher, bräunlicher, rötlicher oder auch schwarzer Färbung.

Lehmabbau unter geringmächtigem Mutterboden

Lehme sind meist umgelagerte tonig-schluffige Produkte aus der mechanischen Gesteinszerstörung, die auch feinsandige Anteile enthalten können. Die Mineralzusammensetzung ist sehr variabel, ebenso die Färbung. Lehme mit kalkigen Beimengungen werden Mergel genannt. Die eiszeitlichen Gletscher hinterließen zum Beispiel Geschiebemergel bzw. (kalkfreien) Geschiebelehm. Von eiszeitlichen Stürmen verfrachtete Schluffpartikel setzten sich im Mittelgebirgsvorland in mehrere Meter mächtigen Schichten als Löss ab. Er liegt heute meist entkalkt als Lösslehm vor.

Wichtige sächsische Abbaugebiete von Tonrohstoffen

- **Kaoline:** in der Lausitz (s. Titelbild), bei Meißen und westlich von Riesa
- **Bentonite:** in der südlichen Lausitz (z. Z. nicht in Abbau)
- **Tone:** verbreitet im nördlichen Sachsen von der Lausitz (s. Bild S. 16) über Meißen bis in den Raum Leipzig
- **Lehme:** Lösslehm, Geschiebelehm und Beckenschluff in der Lausitz und bei Geithain; bei Freital, Hainichen und Zwickau zusammen mit verwittertem Schluffstein



Kaolin mit noch erkennbarer reliktischer Granitstruktur

Ton in der Abbauwand (mit Baggerspuren)

Lösslehm, unten mit einzelnen Quarzgeröllen

Braunkohle und Erdwärme

Braunkohle

Die Braunkohlebildung begann im Tertiär (Zeitraum vor 65 Mio. Jahren bis vor 2,6 Mio. Jahren) unter subtropischem Klima in Binnensümpfen und Küstenmooren. Die unter Luftabschluss geratene Pflanzensubstanz wurde zu Torf umgewandelt. Über den absinkenden Torfschichten lagerten sich Tone und Sande ab, die das heutige »Deckgebirge« bilden. Das führte zu wachsendem Überlagerungsdruck und steigender Temperatur und damit zunehmendem Kohlenstoffgehalt (Inkohlung). Es bildete sich schließlich Braunkohle in Kohleschichten (Flözen), die nur wenige Meter oder bis zu über zehn Meter mächtig sein können.

Braunkohlekraftwerk Boxberg

Tagebaue, Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Braunkohle fördern im Südraum von Leipzig der Tagebau Vereinigtes Schleenhain für das Dampfkraftwerk Lippendorf sowie im Lausitzer Revier die Tagebaue Nochten und Reichwalde für das Kraftwerk Boxberg und die Brikettfabrik Schwarze Pumpe (in Brandenburg). Mit Brennstaub und Wirbelschichtkohle werden kleinere Kraftwerke beliefert. Briketts werden für industrielle und häusliche Heizanlagen hergestellt.

Als fossiler, nicht erneuerbarer Energieträger hat die Braunkohle zurzeit in Sachsen einen Anteil von etwa 85 Prozent an der gesamten Stromerzeugung. Dies betrifft vor allem die Bereitstel-

Braunkohlebriketts

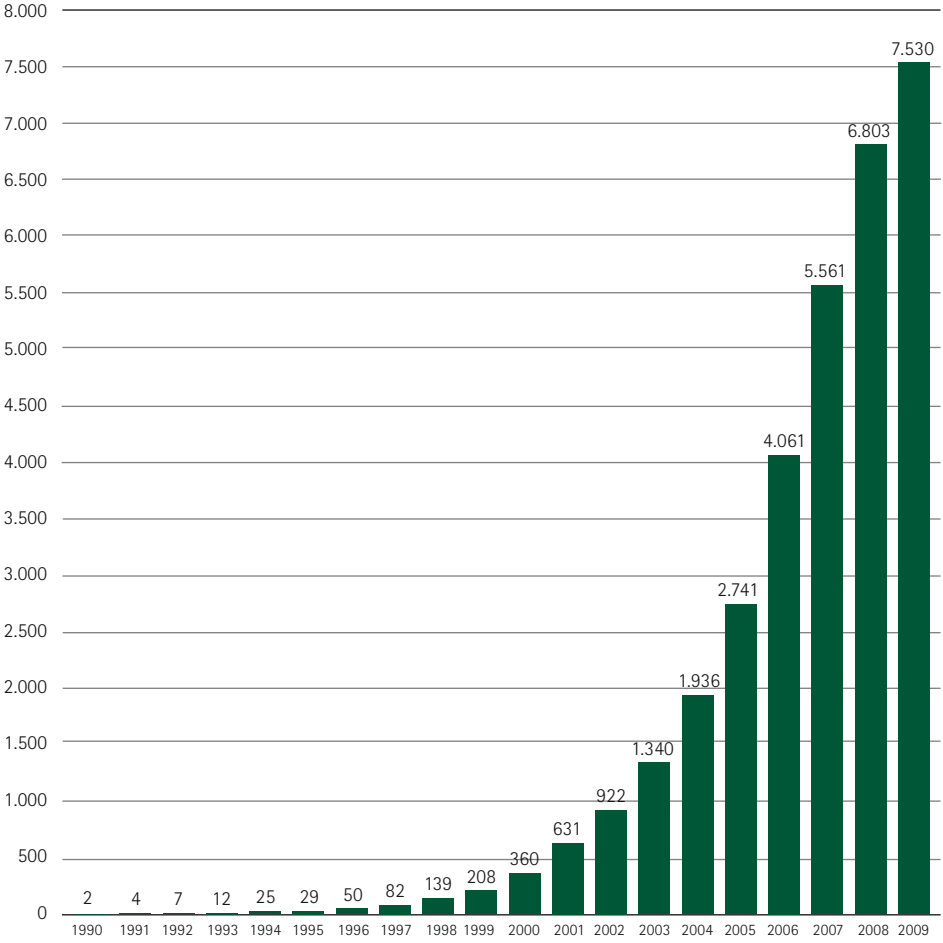
lung von Grundlaststrom. Die Braunkohle wird auch in den kommenden Jahrzehnten ihre große Bedeutung als Energieträger noch behalten. Zukünftig wird aber auch die Nutzung der Braunkohle für chemische Grundstoffe anstelle von Erdöl zunehmen.

Torf eiszeitlichen Alters wird heute für eine nicht energetische Anwendung im Gartenbau und in Kurbädern nur in kleinen Mengen im Deckgebirge der Braunkohle mit gewonnen.

Erdwärme

Als Erdwärme wird die »in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde« definiert. Diese sogenannte geothermische Energie rührt zum größten Teil aus dem Zerfall radioaktiver Elemente in der Erdkruste her. Der restliche Teil wird aus dem Erdinneren zugeführt. Potenziell übertrifft der Energieinhalt der Erdkruste den sämtlicher nicht regenerativer Energiequellen um ein Vielfaches. Davon ist allerdings nur ein Bruchteil nutzbar.

Zuwachs an Erdwärmeanlagen in Sachsen 1990 – 2009 (LfULG, 2009)



Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Vulkanische Heißwasserareale zur direkten Nutzung wie in Island stehen uns geologisch bedingt nicht zur Verfügung.

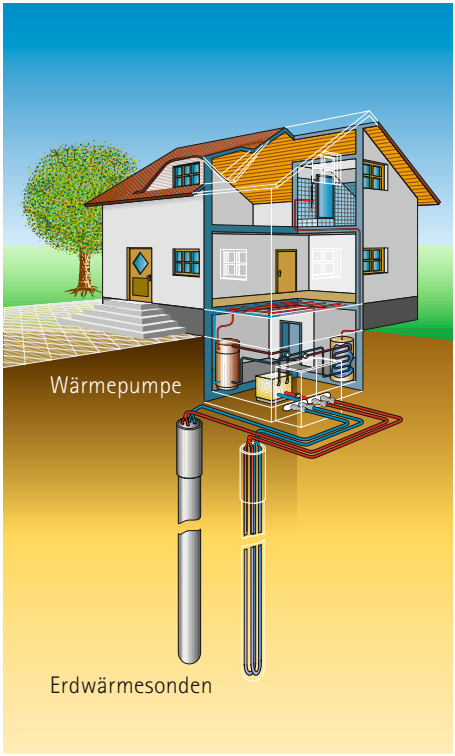
In Mitteleuropa unterscheidet man nach der Nutzungsart die oberflächennahe Erdwärme (Geothermie) bis max. 400 m Tiefe von der tiefen Geothermie (meist unterhalb 1.000 m). Bei der tiefen Geothermie spielen Art und Bau der Gesteine und ihre Durchlässigkeit für ein Wärmeträgermedium, im Normalfall Wasser, eine entscheidende Rolle. Davon hängt ab, ob und in welchem Umfang über Tiefbohrungen elektrische und/oder Heizenergie erzeugt werden können. Günstige Sedimentgesteins-Grundwasserleiter werden als hydrothermale Systeme bereits in Süd- und Nordostdeutschland genutzt. Im kompakten Festgestein ist eine Durchlässigkeit nur durch das Einpressen von Wasser unter hohem Druck zu erzeugen. Solche petrothermalen Systeme werden gegenwärtig in ersten Pilotanlagen getestet. Auch in Sachsen wurde ein Forschungsprojekt zur Auswahl eines Standorts für ein petrothermales Kraftwerk gestartet.

Nutzung in Sachsen

Aufgrund der geologischen Voraussetzungen wird in Sachsen zurzeit ausschließlich die oberflächennahe Erdwärme genutzt. Ende 2009 waren in Sachsen mehr als 7.500 Erdwärmeanlagen mit einer thermischen Gesamtleistung von etwa 90 Megawatt installiert. Dies entspricht etwa dem jährlichen Heizenergieverbrauch einer mittelgroßen sächsischen Stadt. Bei den Anlagen handelt es sich überwiegend um mit Wärmepumpen betriebene Erdwärmesonden.

Zur planerischen Unterstützung von Erdwärmevorhaben stellt das LfULG den Geothermieatlas im Internet bereit (s. S. 28). Er zeigt Karten der möglichen geothermischen Entzugsleistung für vier verschiedene Tiefenstufen zwischen 40 m und 130 m.

Heißwasserfeld Haukadalur in Island



Schema einer Erdwärmesonden-Anlage

Erze und Spate

Verwendung

Aus Erz gewonnene Metalle sind in einer Vielzahl alltäglicher Produkte, meist als Bestandteil von Legierungen, enthalten. Zu den wichtigen in Sachsen vorkommenden Erzmetallen gehören Wolfram, Kupfer, Zink und Zinn.

Wolfram wird zur Herstellung von Hartmetall eingesetzt, das z. B. für Bohrkronen Verwendung findet.

Kupfer spielt unter anderem eine bedeutende Rolle bei der Herstellung von Strom- und Rohrleitungen, Armaturen, Kesseln und Münzen.

Zink wird als Korrosionsschutz und bei der Herstellung von Batterien genutzt; Legierungen aus Zink und Kupfer ergeben Messing.

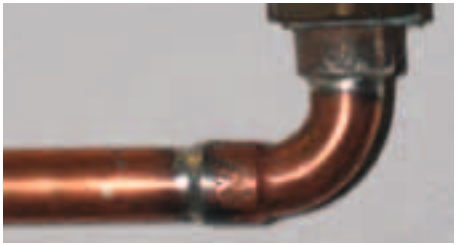
Zinn ist Bestandteil von Loten, Weißblech sowie von verschiedenen Chemikalien und dient als Pigment.

Spate besitzen als wichtige »Industrieminerale« ein breites Anwendungsspektrum:

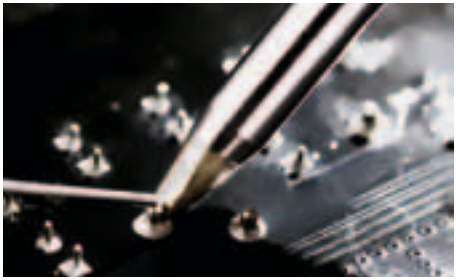
Fluorit (Flussspat) wird in der Fluorchemie u. a. zur Herstellung von Teflon und Fluorkautschuk oder von Fluor-Zusatz für Zahnpasta sowie in der Metallurgie für Flussmittel benötigt.

Baryt (Schwerspat) wird für bohrlochstabilisierende Bohrspülungen, als Pigment, als Röntgenkontrastmittel, für Spezial-Fotopapiere und für die Herstellung von Schwerbeton eingesetzt.

Feldspat ist ein Grundstoff in der Porzellan- und Glasherstellung.



Heizungsrohr aus Kupfer



Mit Zinn eingelötete Bauelement-Anschlüsse

Chemikalien- und hitzefeste Fluorkautschuk-Dichtungen

Entstehung

Erze sind spezielle Gesteine. Sie bestehen aus einem oder mehreren metallhaltigen Mineralen, können aber auch »taube«, das heißt metallfreie Begleitminerale enthalten.

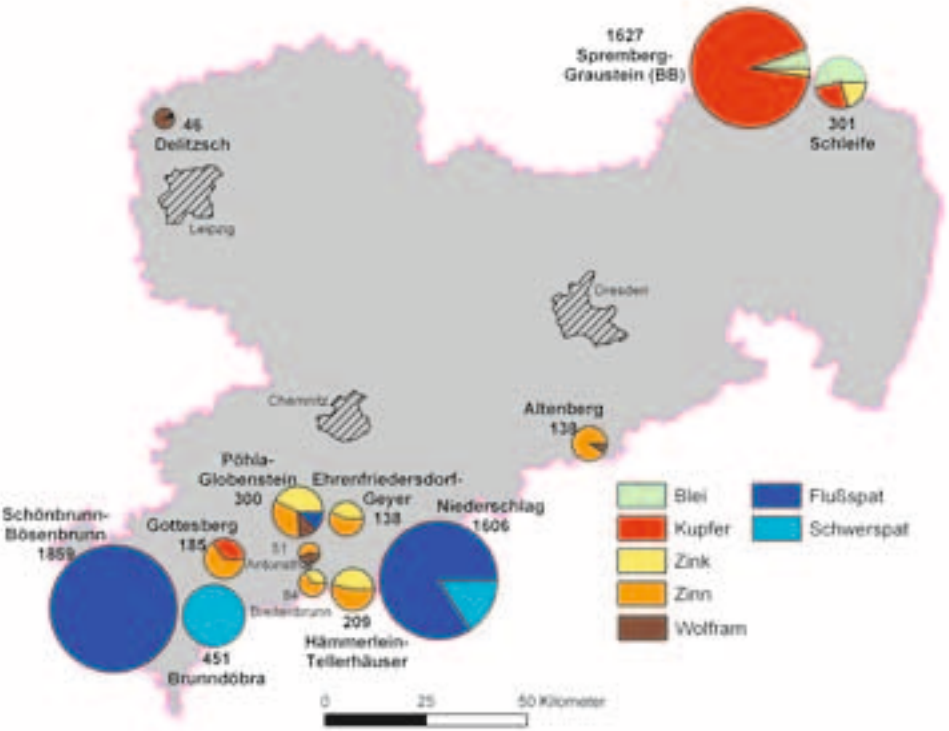
Erze bilden sich überwiegend magmatisch. Als Abscheidung aus heißen wässrigen Lösungen oder Dämpfen in meist steilen Gesteinsfugen entstehen sogenannte Erz-Gänge. Solche Dämpfe können aber ebenso Gesteine chemisch umwandeln und mit Erzpartikeln imprägnieren, wie z. B. in der Zinn-Lagerstätte Altenberg.

Während der Ablagerung von Sedimenten wie Sand, Kalk oder Ton können sich Erzminerale auch schichtförmig anreichern, beispielsweise wie im tiefliegenden Kupferschiefererz bei Schleife in der Lausitz.

Spat ist ein Begriff aus der Bergmannssprache für eine Reihe gut spaltbarer (»spätiger«) Minerale wie Flussspat (Fluorit), Schwerspat (Baryt), Kalkspat (Calcit) und Feldspat.

Fluss- und Schwerspat können gemeinsam mit Erzen auftreten. Sie bilden aber auch allein oder mit anderen Mineralen wie zum Beispiel Quarz vorwiegend gangförmige Vorkommen (s. Bild S. 24).

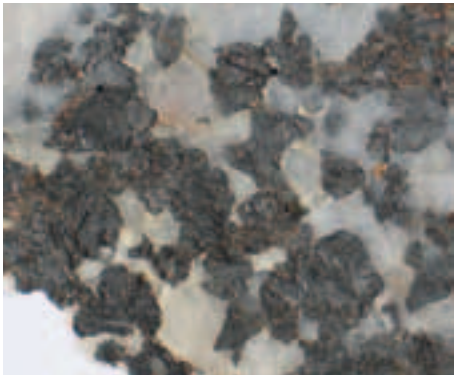
Feldspat ist eines der häufigsten gesteinsbildenden Minerale. Zusammen mit Quarz und Glimmer baut er z. B. die Granite auf. Angereichert findet er sich mit z. T. sehr großen Kristallen in speziellen granitischen Gesteinen, den Pegmatiten. Feldspatreiche Verwitterungsreste können den Rohstoff Feldspat-Sandstein bilden.



Wertstoffinhalt der erkundeten geologischen Vorräte ausgewählter Erz- und Spatvorkommen (in kt; LfULG 2008)

Wichtige sächsische Erz- und Spatvorkommen

- Die Hauptvorkommen befinden sich im Erzgebirge, das seinen Namen nicht von Ungefähr bekommen hat. Über 800 Jahre hinweg wurden im Vogtland und Erzgebirge mit Unterbrechungen Silber-, Zinn-, Eisen-, Kupfer-Blei-Zink-, Kobalt-Nickel-Wismut-, Wolfram- oder in jüngster Zeit auch Uran-Erze in Bergwerken abgebaut. Im Vogtland waren es zuletzt vor allem Fluss- und Schwerspat. Seit 1991 ruht der Bergbau, da die Weltmarktpreise eine wirtschaftliche Gewinnung nicht mehr zuließen.
  Zahlreiche Schaubergwerke, historische Verhüttungs- und Verarbeitungsstätten sowie Bergbaulehrpfade künden jedoch von dieser wirtschaftlich bedeutsamen Vergangenheit.
- Einen Überblick über die sächsischen Erz- und Spatreviere gibt die Klappkarte am Anfang der Broschüre. Die nebenstehende Vorratskarte zeigt außer wichtigen Vorkommen im Erzgebirge und Vogtland auch Erzvorkommen in Nordsachsen.
  Die in der Vergangenheit erkundeten sächsischen Vorräte haben in den letzten Jahren das Interesse internationaler Firmen geweckt. So werden mehrere Erz-, Fluss- und Schwerspatvorkommen gegenwärtig ergänzend untersucht. Die anschließende Bewertung soll zeigen, ob ein Erz- oder Spatabbau in Bergwerken heute wirtschaftlich möglich ist.



Zinnerz Kassiterit (braunschwarz) mit Quarz

Fluorit (Flussspat) in Würfelform

Baryt (Schwerspat)

Weitere Informationen

Mineralische Rohstoffe und sächsisches Rohstoffpotenzial

- www.geologie.sachsen.de
- www.wir-sind-ueberall.de
- Landesentwicklungsplan Sachsen 2003: Abschnitt 7 und Karte 9; im Internet unter www.landesentwicklung.sachsen.de/2387.htm
- Pälchen, W. (Hrsg.): Geologie von Sachsen II – Georessourcen, Geopotenziale, Georisiken. – Stuttgart 2009.
- Rohstoffgeologische Übersichtskarten des Freistaates Sachsen 1 : 400.000 – Fossile Brennstoffe sowie Steine und Erden (m. Rückseitentext). – LfUG, Freiberg 2001 und 2002. Bezug: www.landesvermessung.sachsen.de
- Karte der oberflächennahen Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200.000 (mit Erläuterungen), Blätter Riesa, Cottbus, Dresden, Görlitz. – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001 – 2005. (Blätter Leipzig und Zwickau in Vorber.) Info: www.bgr.de

Nutzung von Erdwärme

- Erdwärmesonden – Informationsbroschüre zur Nutzung oberflächennaher Geothermie. – 3. Aufl., LfULG 2010. Bezug: www.publikationen.sachsen.de
- Geothermieatlas Sachsen: Geothermische Potenzialkarte 1 : 50.000 (GTK 50), unter www.umwelt.sachsen.de/umwelt/geologie/18992.htm

Bergbau in Sachsen

- www.bergbehoerde.sachsen.de/de/Wirtschaft/Bergbau/Jahresberichte/100127.html
- Bergbau in Sachsen – Bergbaumonographien, Bände 1–16. – LfULG/Oberbergamt, Freiberg 1994 – 2010. Bezug: www.publikationen.sachsen.de
- Geologie und Bergbaufolgen im Steinkohlenrevier Lugau/Oelsnitz (Geoprofil 13). – LfULG, 2010. Bezug: www.publikationen.sachsen.de
- Eisel, F.: Sachsens Museen und Schauanlagen des Berg- und Hüttenwesens. – Husum Druck- u. Verlagsgesell., Husum 2007.

Schauanlagen und Museen zur historischen Steingewinnung

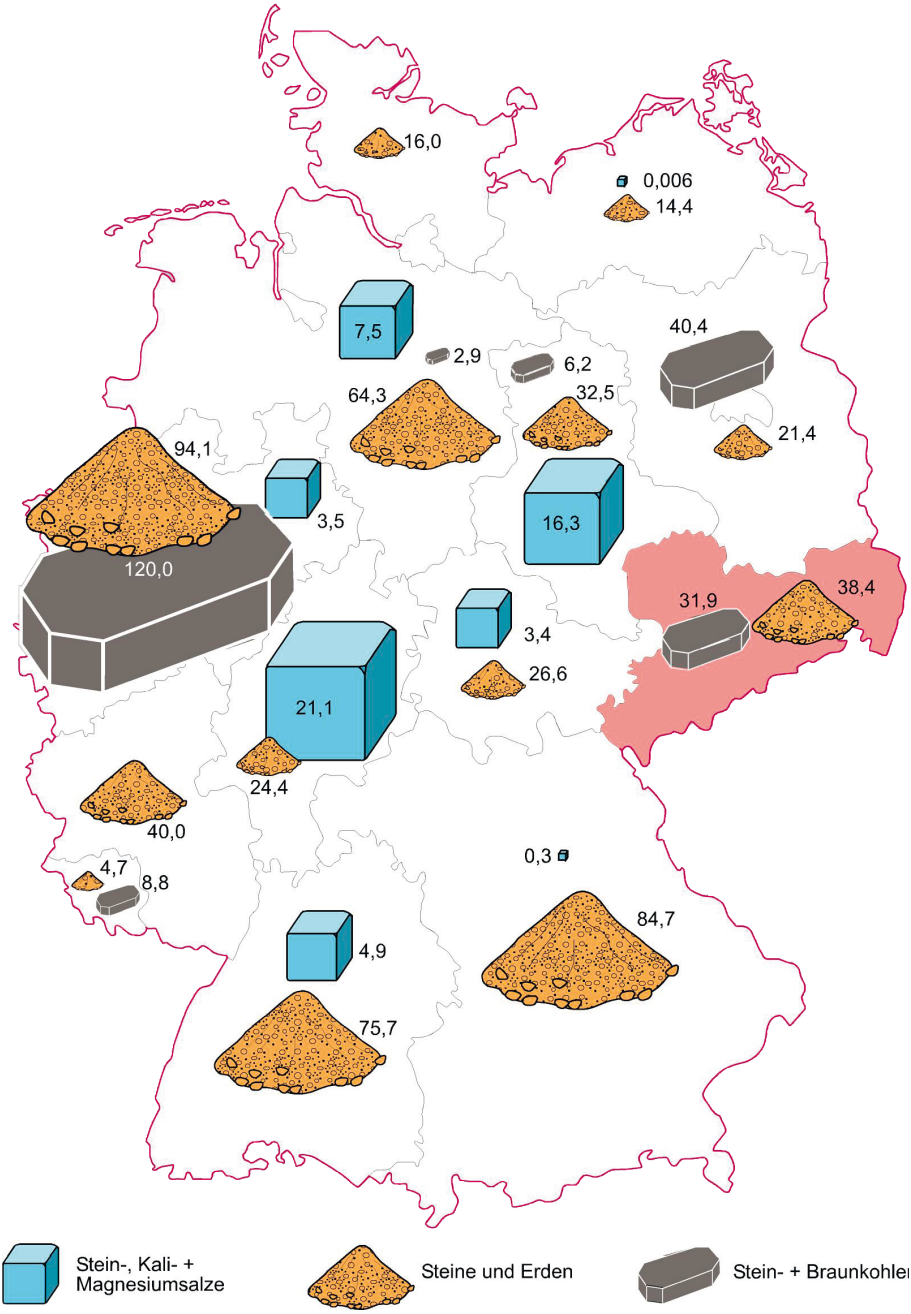
- Baruth – www.basaltwerk-baruth.de
- Häslich – www.steinbruchmuseum.de
- Hohburg – www.steinarbeiterhaus.de
- Königshain – www.koenigshainer-berge.de/museen/granit.html

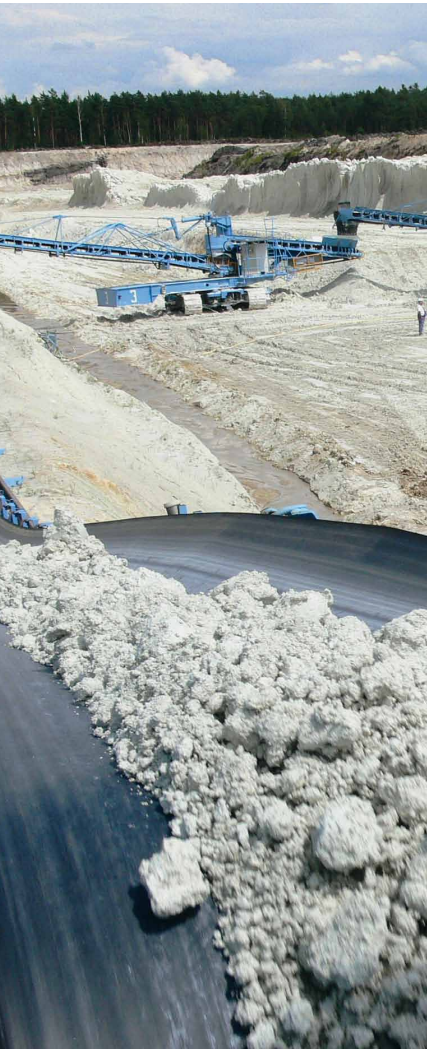
Hinweise zu weiteren, geologiebezogenen musealen Einrichtungen

- Voigtmann, J. (Hrsg.): Museen in Sachsen – Ein Führer durch die sächsische Museumslandschaft. – 3. Aufl., Deutscher Kunstverlag München-Berlin 2004.

Die Fördermengen der wichtigsten Rohstoffe in den deutschen Bundesländern

(in Mill. t; verändert nach Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006)





Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg
Redaktion:
Abteilung Geologie, Referat Rohstoffgeologie
Dr. Reiner Lobst
Telefon: +49 3731 294-153
E-Mail: reiner.lobst@smul.sachsen.de
Fotos:
J. Schlegel (Titelbild), T. Gläser (S. 9 unten), W. Werner (S. 15 unten), P. Lövenig (S. 16), Förderverein Margarethenhütte Großdubrau (S. 17 oben), CRH Clay Solutions (S. 17 Mitte), J. Rascher (S. 21 oben), Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. (S. 23 Mitte), Fotolia.de (S. 25 Mitte u. unten), R. Reißmann (S. 27 Mitte u. unten); alle anderen Fotos: LfULG, Referat Rohstoffgeologie
Gestaltung und Satz:
Sandstein Kommunikation GmbH
Druck:
Lausitzer Druck- und Verlagshaus GmbH
Redaktionsschluss:
30.11.2010
Auflagenhöhe:
5.000 Exemplare
Papier:
gedruckt auf 100 % Recycling-Papier
Bezug:
Diese Druckschrift kann kostenfrei bezogen werden bei:
Zentraler Broschürenversand der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30, 01127 Dresden
Telefon: + 49 351 2103-672
Telefax: + 49 351 2103-681
E-Mail: publikationen@sachsen.de
www.publikationen.sachsen.de

Verteilerhinweis
Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.