

Lagerstätten von mineralischen und Energierohstoffen

Lothar Lahner und Walter Lorenz

Deutschland ist nach heutigen Gesichtspunkten relativ arm an mineralischen Rohstoffen, zählt aber zu den wichtigsten Verbraucherländern. Durch die seit Jahrhunderten andauernde bergmännische und geologische Erkundung sind zwar zahlreiche Lagerstätten in Deutschland bekannt, ein Abbau ist aber in den meisten Fällen heute nicht mehr rentabel. Nur bei den Baurohstoffen, wie Steine und Erden, kann sich Deutschland selbst versorgen (► **Beitrag Schroeder, S. 38**). Erhebliche Vorräte gibt es an Braunkohle und Salzen, die übrigen Rohstoffe müssen importiert werden. Das war nicht immer so.

Im Mittelalter war Deutschland eines der führenden Bergbauländer (z.B. Silber, Salz), das auch viel zur bergtechnischen Entwicklung beigetragen hat. Mit Beginn des Industriezeitalters gewannen die Massenrohstoffe wie Eisenerz und Kohle große Bedeutung. Nach dem Zweiten Weltkrieg wuchs mit der Öffnung der Weltmärkte das ausländische Angebot an Rohstoffen ganz erheblich, so dass die einheimischen Lagerstätten an Bedeutung verloren.

Unter Lagerstätten versteht man eine Anreicherung von Rohstoffen, die möglicherweise wirtschaftlich abgebaut werden können. Ihre Entstehung kann durch das ► **Magma**, aber auch durch ► **Sedimentation**, ► **Abtragung** und spätere Anreicherung erfolgt sein ①.

Ist ein Magma (z.B. ► **Granit**), das im Erdinneren unter hohem Druck und hoher Temperatur stand, in die obere Erdkruste eingedrungen, hat es sich abgekühlt und der Druck ließ nach. Dadurch entstanden Absonderungen, die wertvolle Rohstoffe enthalten können. Auf diese Weise haben sich Erzgänge gebildet, wie wir sie aus dem Harz, dem Erzgebirge oder dem Schwarzwald kennen. Bei der Entstehung von Massenrohstoffen hat die Sortierung durch Wasser eine große Rolle gespielt. Je nachdem ob der Fluss schnell oder langsam floss bildeten sich Kies, Sand oder Ton.

Viele Lagerstätten sind an der Erdoberfläche durch klimatische Vorgänge entstanden. Herrschte ein warmes, trockenes Klima und waren Salzwasserla-

gunen verbreitet, kam es zu ► **Ausfällungen** von ► **Steinsalz** und ► **Kalisalz** ③. Unter warmen, feuchten Bedingungen wuchsen üppige Urwälder, die im Rahmen einer Gebirgsbildung in große Tiefen versenkt und durch hohe Drucke und Temperatur in Steinkohle umgewandelt wurden. Fehlten Druck und Temperatur, so bildete sich die weniger wertvolle ► **Braunkohle**. Auch ► **Kaolin**-Lagerstätten sind unter feucht-warmen Bedingungen entstanden.

Erdöl und Erdgas haben sich in geologischen Zeiten aus tierischen und pflanzlichen Kleinstlebewesen gebildet, meist in Meeresablagerungen in Faultschlüssen unter Abwesenheit von Sauerstoff. Die kleinen Öltröpfchen verblieben jedoch zum großen Teil nicht in diesem Erdölmuttergestein, sondern wanderten in poröse Speichergesteine, vorwiegend Sandsteine. Dort haben sie sich in so genannten Fallen angesammelt ②. Zugleich mit dem Erdöl ist Erdgas, überwiegend Methan, entstanden.

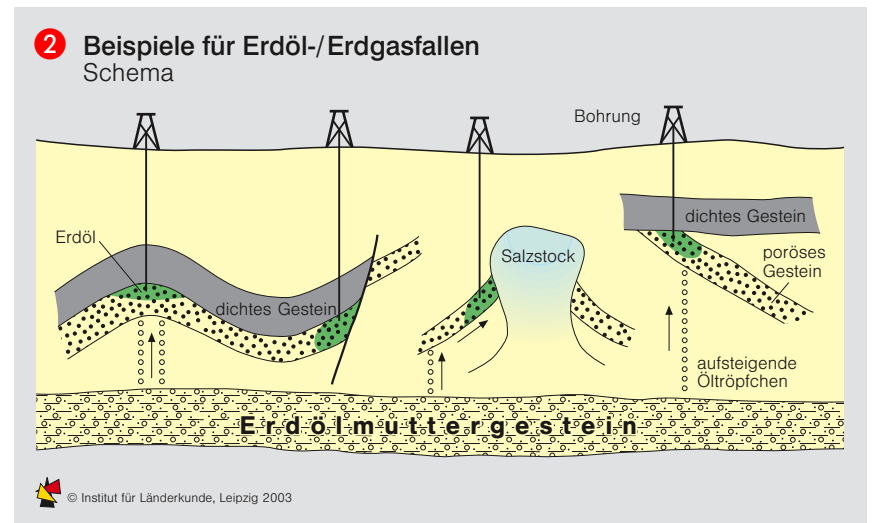
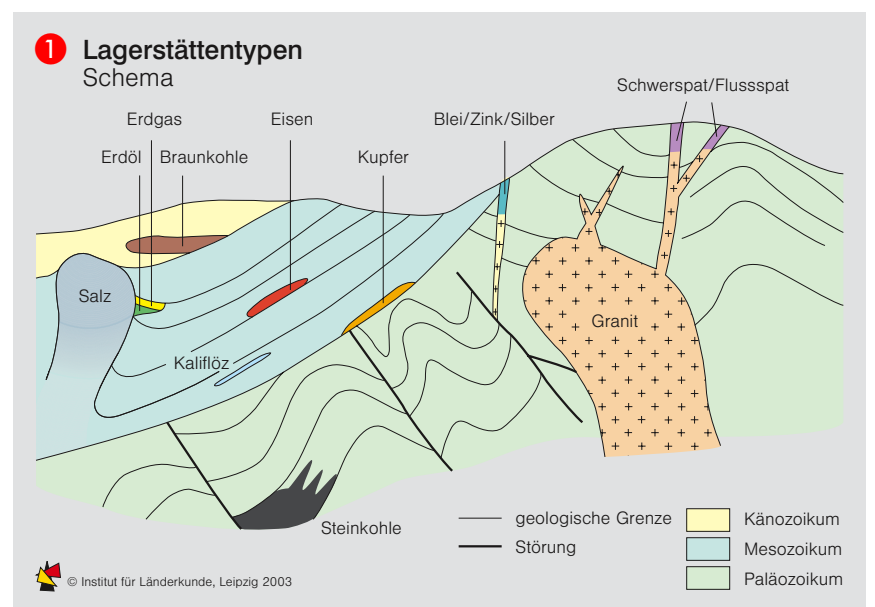
Verbreitung von Lagerstätten ④

Erdöl – Erdgas

Die Gewinnung von Erdöl aus heimischen Quellen in 48 Feldern deckt nur etwa 2,5% des Verbrauchs. Die Hauptliefergebiete liegen in Niedersachsen (51%) und in Schleswig-Holstein (42,6%). Die zur Zeit bekannten Vorräte reichen noch für etwa 16 Jahre. Günstiger ist die Situation beim Erdgas. Die Felder in Niedersachsen und in geringem Umfang in Sachsen-Anhalt, Thüringen und Bayern liefern etwa 19% des deutschen Bedarfs. Die Vorräte betragen zur Zeit etwa 377 Mrd. m³, d.h. eine Nutzungsdauer von 17 Jahren.

Steinkohle

Die Förderung der ehemals für die Energieversorgung Deutschlands sehr wichtigen ► **Steinkohle** geht seit mehr als 40 Jahren zurück. Sie betrug Mitte der 1950er Jahre etwa 150 Mio. t/Jahr, im Jahr 2000 noch 33,6 Mio. t und soll bis zum Jahre 2005 auf 25 Mio. t zurückgefahren werden. Gründe dafür sind die



ungünstigen natürlichen Bedingungen, wie die große Tiefenlage und stellenweise Faltung, sowie Versatz oder Ausdünnung der ► **Flöze**.

Zur Zeit befinden sich noch drei Revier in Produktion: das Ruhrrevier ⑥ mit 11 Schachtanlagen, das Saarrevier mit 3 und das Revier Ibbenbüren mit einer Schachtanlage. Die Kohle wird aus einer Tiefe von 800-1350 m gefördert. Das früher wichtige Aachener Revier wurde 1997 geschlossen; andere kleine

Abbaue in Bayern bei Penzberg und Peißenberg sowie in Sachsen bei Zwickau hatten nur untergeordnete Bedeutung.

Braunkohle

Im ► **Tertiär** bildeten sich im Vorland der Mittelgebirge, im Rheinland bei Köln und Aachen sowie in Mitteldeutschland ausgedehnte Becken, deren üppiger Pflanzenwuchs im Lauf der Zeit in Torf und später in Braunkohle →

Anhydrit – gesteinsbildendes Mineral, das ein wesentlicher Bestandteil von Salzlagerstätten ist. Bei Wasseraufnahme geht er in Gips über.

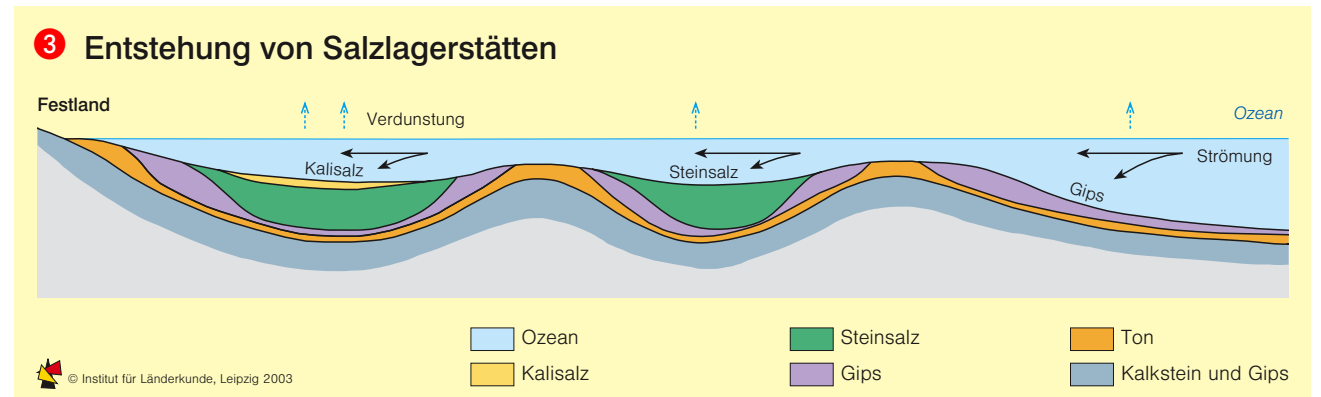
Ausfällung – sich absetzen

Bims – kieselsäurereiches, vulkanisches Glasgestein, von zahlreichen Poren und Hohlräumen durchsetzt und deshalb mit geringem spezifischem Gewicht (in Wasser schwimmfähig)

Flöz – die Schicht eines Rohstoffs (Kohle, Salz, Metallerz)

Industriesole – Salzlösungen für industrielle Nutzung

Siedesalz – entsteht bei Eindampfung gesättigter Sole, wobei Kochsalz (**NaCl**) auskristallisiert



Lagerstätten und Bergwerke

mineralische Rohstoffe und Energierohstoffe



umgewandelt wurde. Günstige geologische Bedingungen der Lagerstätten ermöglichen den Einsatz einer leistungsfähigen Tagebautechnik, so dass große Mengen zu niedrigen Kosten abgebaut werden können. Deutschland liegt bei der Braunkohlegewinnung mit einer Förderung von mehr als 160 Mio. t pro Jahr an der Weltspitze. Zur Zeit befinden sich sechs Reviere in Produktion.

Uran

In Sachsen und Thüringen wurde von 1946-1990 unter der Firmenbezeichnung WISMUT intensiv Uran abgebaut, insgesamt 213.000 t. Dies bedeutete den 3. Platz in der Welterzeugung. Die ergiebigsten Lagerstätten liegen in den Graniten des Erzgebirges, bei Aue und Pöhla, in den paläozoischen Schiefen von Ronneburg bei Gera und in geringerem Maße in den Kreidesandsteinen von Königstein (Sachsen) und im Rotliegend von Gittersee bei Dresden. 1990 wurde der Bergbau stillgelegt.

Metallrohstoffe

In Deutschland werden seit Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre keine Metallrohstoffe mehr abgebaut. Bedeutende Abbaue von Eisenerzen gab es früher im Lahn-Dill-Gebiet und im Siegerland, bei Salzgitter, Peine/Ilse und in der Oberpfalz im Amberger Revier. Ehemals wichtig war auch die bereits im Jahre 1199 erwähnte Gewinnung von Kupfer im Mansfelder Revier im östlichen Harzvorland (Sachsen-Anhalt). Nach dem Kriege wurden hier von 1945-1990 noch insgesamt 850.000 t Kupfer und 4300 t Silber gewonnen (Beitrag Hoepfner/Paul, S. 52).

Die im Mittelalter berühmten Blei-, Zink-, und Silberbergwerke wurden nach und nach geschlossen. Auch das weltberühmte Bergwerk am Rammelsberg bei Goslar mit seiner über 1000 Jahre alten Tradition wurde 1989 stillgelegt. Der Abbau weiterer Metallrohstoffe wie Zinn, Nickel, Antimon in Sachsen/Thüringen oder der Goldbergbau im Fichtelgebirge und in Waldeck/

Hessen erreichten nie größere Bedeutung. Heute werden nur einige Gruben als Besucherbergwerke offen gehalten.

Steinsalz und Kalisalz

Im nördlichen Teil Deutschlands entstanden zur Zechsteinzeit ausgedehnte Salzlager (Beitrag Ellenberg, S. 56). Die in Hessen und Thüringen flach liegenden Flöze sind in Norddeutschland zu Salzkissen und Salzstöcken verformt. Auch während der nachfolgenden Trias-Zeit kam es bei Heilbronn und im schwäbisch-fränkischen Raum zu mächtigen Salz- und Gipsablagerungen.

Die deutsche Salzproduktion besteht vorwiegend aus festem Steinsalz, dem NaCl-Gehalt von Industriesole und geringen Mengen von Siedesalz. Die Gesamtproduktion beträgt etwa 15-16 Mio. t, was 8% der Weltproduktion entspricht. Hauptförderländer sind Niedersachsen (27,7%), Sachsen-Anhalt (25,1%), Baden-Württemberg (23,3%) und Nordrhein-Westfalen (22,6%). Bekannt ist der seit dem 12. Jh. betriebene Salzbergbau von Berchtesgaden/Bad Reichenhall.

Nach dem Zweiten Weltkrieg nahm der deutsche Kalibergbau (beide ehemaligen Teilstaaten zusammengefasst) bis Anfang der 1970er Jahre die führende Position in der Welt ein. Heute liegt er mit einer Produktion von rund 3,5 Mio. t K₂O auf Platz 4. Zur Zeit sind sechs Kaliwerke in Betrieb, drei in Hessen, eins in Niedersachsen, eins in Sachsen-Anhalt und eins in Thüringen.

Industriemineralie

In Deutschland gibt es vielfältige Lagerstätten von Mineralen, die zur Industrieproduktion eingesetzt werden. Dazu zählen:

Feldspat (Hirschau, Saar/Nahe) ist ein Hauptbestandteil der Granite. Er findet Verwendung in der Porzellan- und Glasindustrie.

Kaolin (Oberpfalz, Sachsen) entsteht durch Verwitterung von Feldspat, er wird hauptsächlich in der Porzellanindustrie eingesetzt.

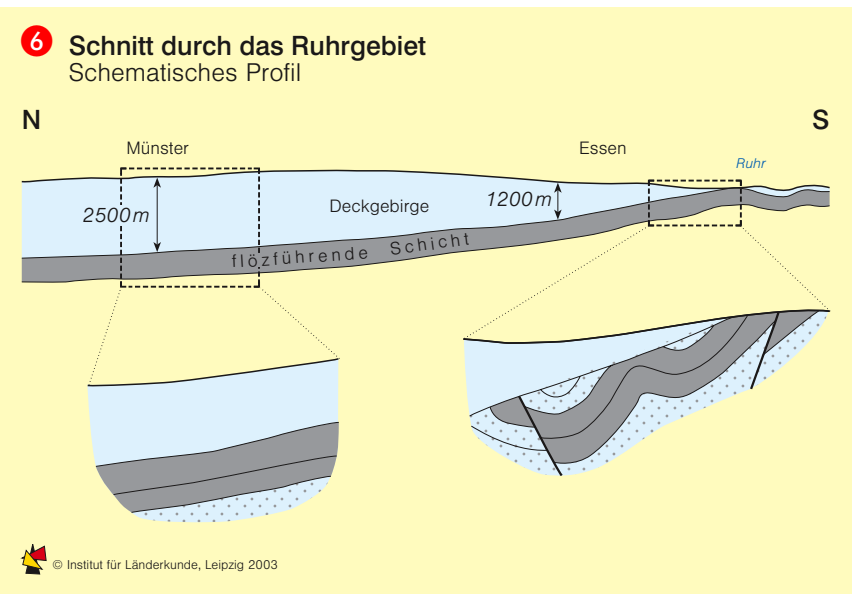
Bentonit (Niederbayern) ist ein spezieller Ton, der durch Verwitterung von vulkanischen Aschen entstanden ist. Er findet Verwendung als Spülmittel für Bohrungen, als Filter für Getränke und als Zuschlagstoff für Spezialbeton.

Flussspat (Schwarzwald, Harz, Sauerland) treten in Gängen auf, die von Graniten ausgehen. Aus Flussspat wird Flusssäure für die Eisen- und Aluminiumherstellung und für chemische Zwecke hergestellt. Schwespat dient u.a. als Dämmstoff und zum Schallschutz.

Graphit, entstanden im metamorphen Grundgebirge des Bayerischen Waldes (Grube Kropfmühl), wird als Schmiermittel oder für Bleistiftminen eingesetzt.

Massenrohstoffe

Mineralische Massenrohstoffe werden in großen Mengen in der Industrie, vor allem der Bauindustrie, genutzt. Sie



können unverfestigt (Lockergesteine) oder verfestigt sein (Festgesteine). Nach der Art der Entstehung unterscheidet man sedimentäre Locker- und Festgesteine, vulkanische Locker- und Festgesteine sowie Tiefengesteine und metamorphe Gesteine. Nur dort, wo die Massenrohstoffe wirtschaftlich gewinnbringend abgebaut werden können, spricht man von Lagerstätten oder Abbaustellen. Vielfach verhindern Konflikte mit anderen Nutzungsabsichten für denselben Raum (z.B. Naturschutz, Baugebiete, Grundwasserschutz) einen Abbau der Rohstoffe.

Sedimentäre Locker- und Festgesteine

Kiese und Sande sind die wichtigsten sedimentären Lockergesteine. Sie wurden vorwiegend während und nach den Eiszeiten angehäuft (Norddeutschland und bayerisches Alpenvorland) oder von Flüssen abgelagert (z.B. Täler des Rheins, der Donau und ihrer Nebenflüsse). Mehrere hundert Millionen Tonnen werden jährlich im Hochbau und Verkehrswegebau verbraucht.

Besonders feinkörnige, plastisch formbare Ablagerungen werden Tone genannt. Mit Sand oder Schluff verunreinigt heißen sie Lehm. Sie können vor Ort durch intensive Verwitterung der Gesteine entstanden sein oder wurden in langsam fließenden Gewässern abgelagert oder durch eiszeitliche Prozesse angehäuft. Bekannt sind die Tonvorkommen im Westerwald, von Großalmerode (Nordhessen), im südlichen Sachsen-Anhalt und in Sachsen. Aus diesen Bodenschätzen werden hauptsächlich keramische Produkte vielfältiger Art (Ziegel, Dachpfannen, Geschirr, Kacheln, Fliesen) hergestellt. Tonlagerstätten haben viel kleinere Flächenausdehnungen als Kies- und Sandlagerstätten.

Zu den wichtigsten sedimentären Festgesteinen zählen Kalksteine und Dolomitsteine, die z.B. in den Alpen, der Schwäbischen und Fränkischen Alb, am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges und in der Eifel weit verbreitet sind. Sie werden in riesigen Mengen beispielsweise für die Herstel-

lung von Zement, Branntkalk und Schotter, aber auch in der chemischen Industrie, verwendet.

Deutschlands Gipsindustrie gehört zu den führenden der Welt. Sie verarbeitet Gips- und Anhydritsteine, die hauptsächlich in Franken, Baden-Württemberg, Thüringen/Hessen und Niedersachsen vorkommen. Bekannte Gipsprodukte sind Gipskartonplatten und Stuckgips. Sehr große Mengen von Gips- und Anhydritstein werden aber auch in der Zementindustrie zur Regulierung des Abbindeverhaltens des Zements benötigt.

Auch Sandsteine, Quarzite und Grauwacken treten an vielen Stellen Deutschlands auf, z.B. in Nordrhein-Westfalen und in Thüringen. Sie werden in zahlreichen Betrieben zu Schotter und Naturwerksteinen verarbeitet.

Vulkanische Locker- und Festgesteine

Vulkanische Aschen, Schlacken und Bims werden als unverfestigte mineralische Rohstoffe in großen Mengen in der Bauindustrie als Zuschläge bei der Betonherstellung eingesetzt. Vulkanische Gesteine sind in Deutschland vor allem auf die Länder Hessen und Rheinland-Pfalz sowie Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen beschränkt.

Tiefengesteine und metamorphe Gesteine

Tiefengesteine sind tief unter der Erdoberfläche aus dem glutflüssigen Magma entstanden. Ein typisches Tiefengestein ist der Granit. Er tritt vorwiegend im Schwarzwald, Odenwald, Bayerischen Wald, Fichtelgebirge, Erzgebirge und in der Lausitz auf. Auch Diorit und Gabbro sind Tiefengesteine. Geraten sie im Zusammenhang mit gewaltigen lang andauernden gebirgsbildenden Prozessen in große Erdtiefen und unter hohen Druck, werden sie umgewandelt (metamorphisiert). Gneis, Amphibolit und Granulit sind harte, Schiefer und Phyllite relativ weiche metamorphe Gesteine. Harte Tiefengesteine und metamorphe Gesteine werden als Naturwerkstein (Beitrag Schroeder, S. 38) oder Schotter verwendet.

