Die niedersächsischen Geowissenschaften setzen Signale... ...im Inland und Ausland

Eine Ausstellung
der Niedersächsischen Akademie
der Geowissenschaften
in den niedersächsischen Sparkassen

Die Geowissenschaften befassen sich mit dem Planeten Erde von der höchsten Bergspitze bis zum Erdmittelpunkt

Viele Wissenschaftszweige gehören dazu. Hier die wichtigsten:

- Geologie und Paläontologie
- Geophysik
- Mineralogie und Geochemie
- Bodenkunde

Die Aufgaben, denen sich die Geowissenschaften zu stellen haben sind:

- Erforschung der Erde, ihrer Struktur und stofflichen Zusammensetzung, ihrer inneren Kräfte und ihrer Geschichte
- Mithilfe bei der Erschließung und sinnvollen Nutzung von Erdöl-, Erdgas-, Kohle-, Erz-, Salz-, Gips-, Kies-, Sand-, Ton- und Torflagerstätten ebenso von Trink- und Brauchwasser
- Mithilfe, wenn es gilt, Grundwässer und Böden zu schützen, Standorte für Deponien aufzusuchen, Speicherräume in Salzstöcken und tieferen Gesteinsschichten anzulegen und zu überwachen und die Wiedergewinnung von Rohstoffen aus Abfällen in die Wege zu leiten

Die Geowissenschaften, wichtigster Garant für die Erhaltung und sinnvolle Nutzung der Erde als Heimstätte der Menschheit

Die Träger der Geowissenschaften in Niedersachsen

Die geowissenschaftlichen Institute der Universitäten in:

- Braunschweig
- Clausthal-Zellerfeld
- Göttingen
- Hannover

Die geologischen Dienste:

- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLfB)
- Niedersächsische Bergbehörden

Die Industrie für:

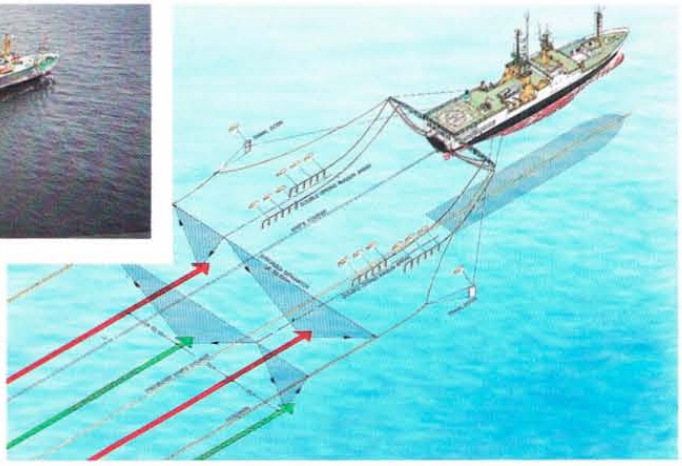
- Aufsuchung von Lagerstätten
- Erdöl- und Erdgasgewinnung
- Kali- und Steinsalzbergbau
- Gewinnung mineralischer Rohstoffe, Steine und Erden, Torf
- Erzbergbau
- Kohlebergbau
- Beratungsfirmen für Geophysik und Geochemie, Ingenieur- und Beratungsbüros

Grund-lagen-forschung

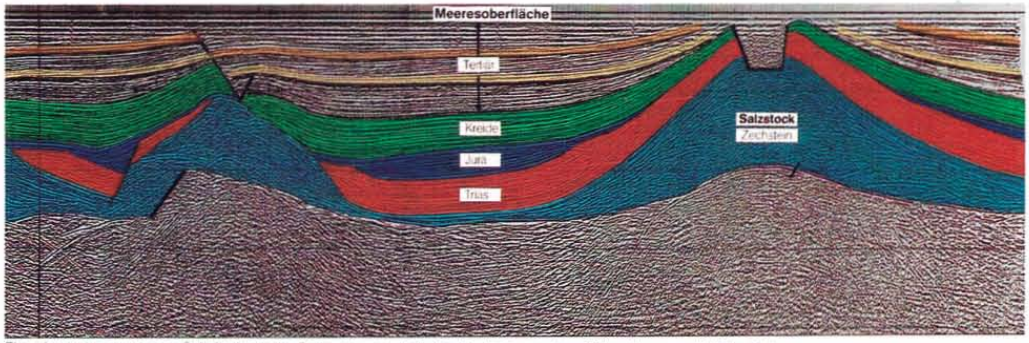
Marine Geophysik

Marine Geophysik, insbesondere Seismik, dient nicht allein der Suche nach Erdöl und Erdgas sondern stellt auch ein wesentliches Instrument zur Erforschung von Meeresbecken und Schelfgebieten dar. Wichtige Messungen wurden in den letzten Jahren in antarktischen Gewässern durchgeführt.

Ein modernes seismisches Hochseemeßschiff auf Meßfahrt. Die Schallwellen werden erzeugt durch den Ausstoß hochkomprimierter Luft. Deutlich sichtbar die gerade feuernden vier Luftpulserbatterien.

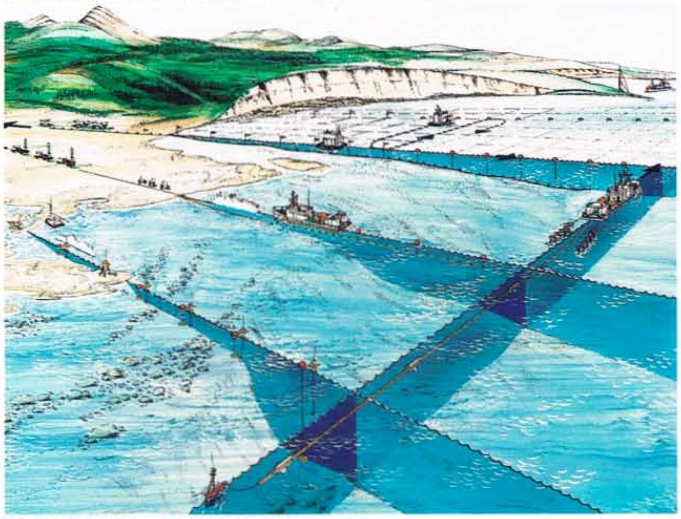


Am Heck des Meßschiffs schleppen schwenkbare Ausleger vier Luftpulserbatterien und zwei Seemeßkabel mit den eingearbeiteten Hydrophonen hinter sich her. Die von den Hydrophonen aufgefangenen Echos werden bereits im Seemeßkabel digitalisiert und im Meßraum des Schiffes auf Band gespeichert.



Ein seismisch gewonnener Schnitt durch die Erdkruste unterhalb der Nordsee von etwa 30 km Länge und 4,5 km Tiefe

Deutsche Meßschiffe in der Antarktis – den Pinguinen ein vertrautes Bild



Die seismische Vermessung von Watt- und Flachwassergebieten und den Übergangszonen zwischen Land und Meer verlangt ausgefeiltes Know-how und stellt besonders hohe Anforderungen an Mensch und Material. Auf unserer Darstellung wird eine Übergangszone mit einem dichten seismischen Profilnetz überzogen.

Ein Flachwasserschiff während der Meßfahrt. Beide Luftpulserbatterien feuern synchron. Gut zu erkennen: das ins Wasser abtauchende und in konstanter Tiefe gehaltene Seemeßkabel.

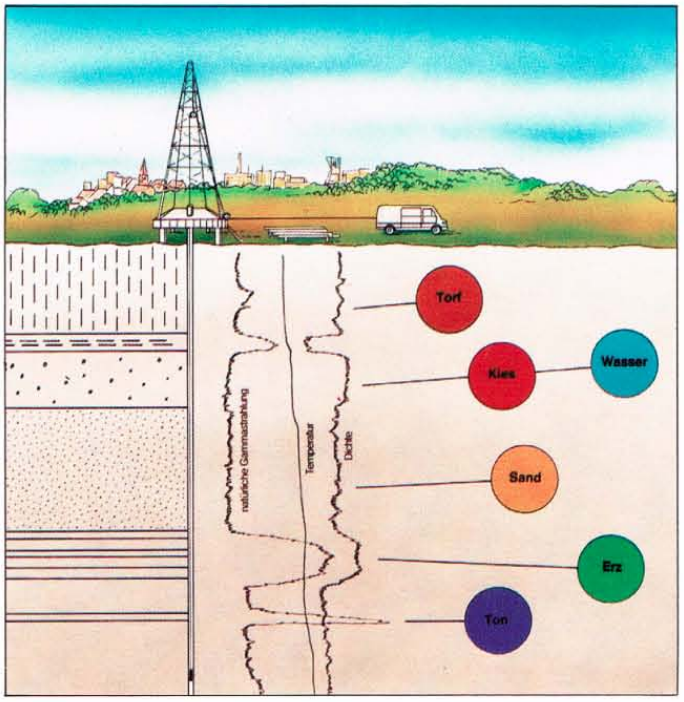
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Grund-lagen-forschung

Bohrlochgeophysik

Wir schauen in die Tiefe, denn ein Blick nach unten lohnt sich

Durch den Einsatz verschiedenartiger Meßsonden im Bohrloch wird der Untergrund auf seine Beschaffenheit untersucht



In Zusammenarbeit mit anderen Fachgebieten

- Geologie
- Lagerstättenkunde
- Ingenieurgeologie
- Hydrogeologie
- Hydrologie
- Baugrund
- Bodenkunde
- Umweltschutz

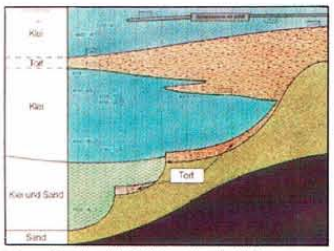
und durch den Einsatz vieler Meßmethoden

- Elektrischer Widerstand
- Eigenpotential
- Natürliche Gammastrahlung
- Temperatur
- Salinität
- Vertikalströmung
- Gamma-Dichtemessung
- Horizontalströmung
- Wasserprobennehmer
- Kaliber
- Bohrkernuntersuchungen

ist die Bohrlochgeophysik flexibel und kann helfen bei der

- Rohstoffsicherung
- Wassergewinnung
- Abfallbeseitigung
- Energiegewinnung
- Forschung

Absolute Altersbestimmung



Dieses Profil stellt Schichten in der Nähe von Emden dar; sie konnten mittels der Radiokohlenstoffmethode altersmäßig bestimmt und einander zugeordnet werden. Die Zahlen bedeuten „Jahre vor 1950".

Absolute Altersbestimmungen mit radioaktiven Isotopen sind Grundlage für

- geologische Kartierungen
- Altersbestimmungen von Schichten
- archäologische Klassifizierungen

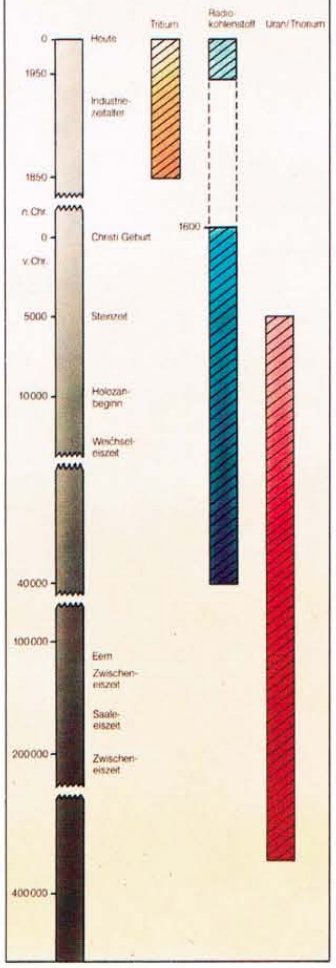
dienen als Entscheidungshilfen bei der

- Festlegung von Deponiestandorten
- Errichtung von Schutzbauten gegen Naturgewalten
- Beantwortung von Denkmalschutzfragen
- Bewertung von Kunstgegenständen

stellen Beurteilungshilfen dar zur

- Grubensicherheit in Salz- und Kohlebergwerken
- Vorhersage der Klimaentwicklung, Nutzung, Übernutzung und zum Ursprung von Grundwasservorkommen
- Festlegung von Grundwasserschutzgebieten

Verschiedene Zeitskalen einzelner Isotope



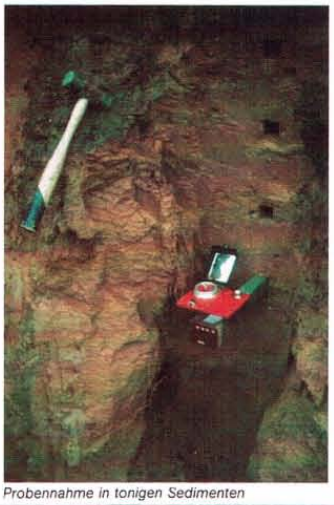
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Grund-
lagen-
forschung

Magnetisierung in Gesteinen

Magnetisierung in Gesteinen – Zeuge des wechselnden Magnetfeldes in der Erdgeschichte

Bohrmaschine zur Gewinnung von Gesteinskernen



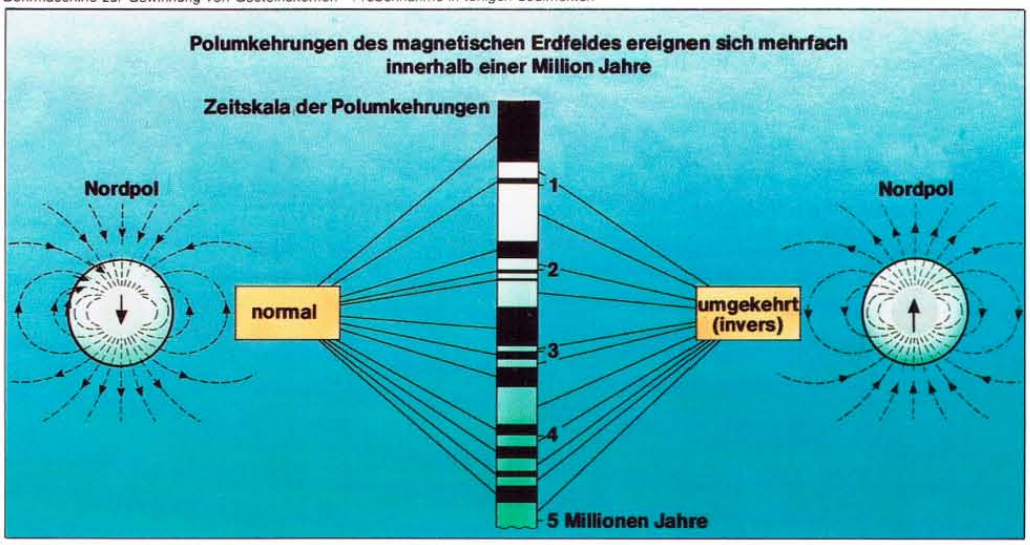
Probennahme in tonigen Sedimenten

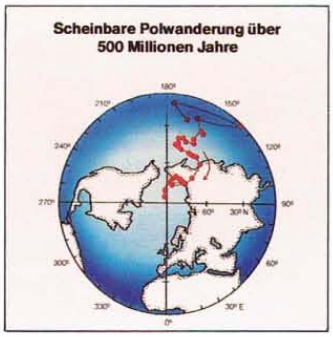
Gemessen wird die Magnetisierung von Gesteinen mit bekanntem Alter:

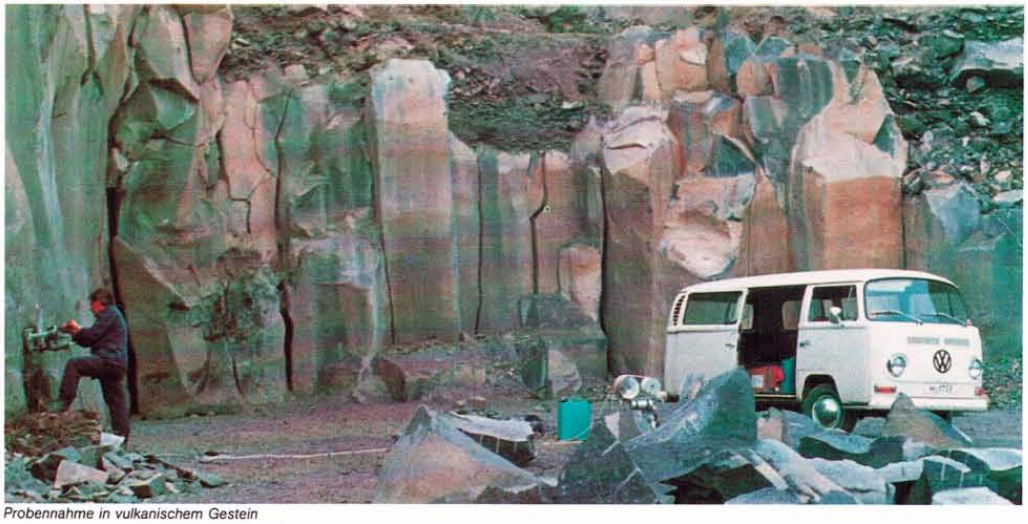
- um die Geschichte des Magnetfeldes kennenzulernen
- um Verkippungen von Gebirgsteilen und Verschiebungen von Landmassen (Kontinenten) zu bestimmen
- um Sedimentschichten aus verschiedenen Steinbrüchen miteinander zu korrelieren

Gesteine mit unbekanntem Alter werden vermessen:

- um ihr Alter zu bestimmen
- um durch Vergleich mit Modellkörpern Aussagen über die Struktur des Untergrundes machen zu können (Erzkörper)







Probennahme in vulkanischem Gestein

Niedersächsische
Akademie der
Geowissenschaften

Grund-lagen-forschung

Geologische Kartierung

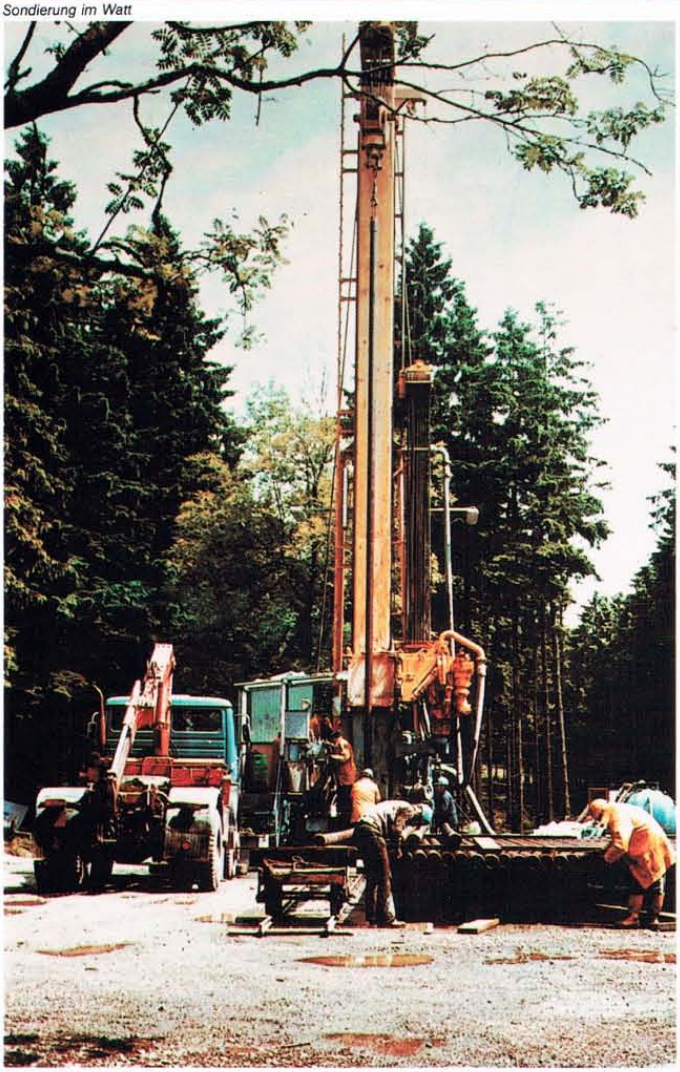
In geologischen Kartenwerken werden geowissenschaftliche Informationen gesammelt, aufbereitet, unter verschiedenen wissenschaftlichen sowie praxisbezogenen Gesichtspunkten ausgewertet und veröffentlicht.

Auf diese Weise werden geowissenschaftliche Daten der Allgemeinheit zugänglich gemacht. Behörden, Institute und Interessenten aus der Privatwirtschaft können darauf zurückgreifen, wenn es um Fragen der Landschaftsplanung, der Trassenführung, um Hoch- und Tiefbauvorhaben, um die Gewinnung von Grundwasser und anderer Rohstoffe, um Bodenschutz oder Abfalldeponien geht.

Geologische Karten machen Gutachten zu speziellen Fragen nicht überflüssig. Sie gestatten es aber, derartige Spezialuntersuchungen optimal anzusetzen und durchzuführen, was zu sachgerechten, schnellen und preiswerten Ergebnissen führt.

Sondierung im Watt

Schurf



Schweres Bohrgerät

Geologische Informationen werden flächenbezogen in Einzelkarten unterschiedlicher Inhalte und Aussagetiefen dargestellt:

Die **Grundkarte** zeigt die bis 2 m Tiefe unter Gelände vorkommenden Locker- und Festgesteine mit hoher Grenzgenauigkeit.

Die **Profiltypenkarte** stellt die gesamte Lockergesteinsfolge bis ca. 50 m Tiefe dar. In dieser Karte kennzeichnen Flächenfarben und Einschreibungen einen Profiltyp, d.h. eine Abfolge von mehreren übereinander liegenden Schichten.

Die **abgedeckte Karte** gibt die Verbreitung und die Oberflächenformen der unter Lockerablagerungen verborgenen Festgesteine wieder.

Ein **Erläuterungsheft** beschreibt die Inhalte der Karten, vermittelt Analysenergebnisse, weist auf Vorkommen von Grundwasser, mineralische und organische Rohstoffe hin. Es informiert über Baugrundeigenschaften sowie die Qualität von Böden.

Bohrdaten-Verarbeitung

Die geologische Bearbeitung eines ca. 120 km² umfassenden Blattes der **Geologischen Karte von Niedersachsen 1 : 25.000** geht von Archivunterlagen aus (Geophysikalische Aufzeichnungen, Bohrergebnisse, Bericht über Feld- und Laborbefunde). Dieser Datenfundus wird durch systematische Geländeaufnahmen ergänzt, wobei vom kartierenden Geologen etwa 2.000 bis 5.000 Sondierbohrungen bis 2 m Tiefe und etwa 100 Maschinenbohrungen bis maximal 80 m Tiefe abgeteuft werden.

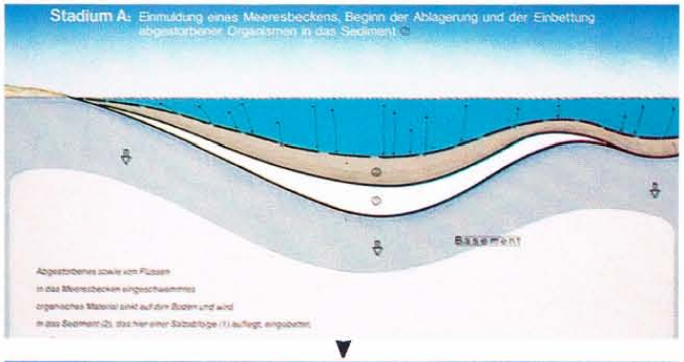
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

Erdöl und Erdgas

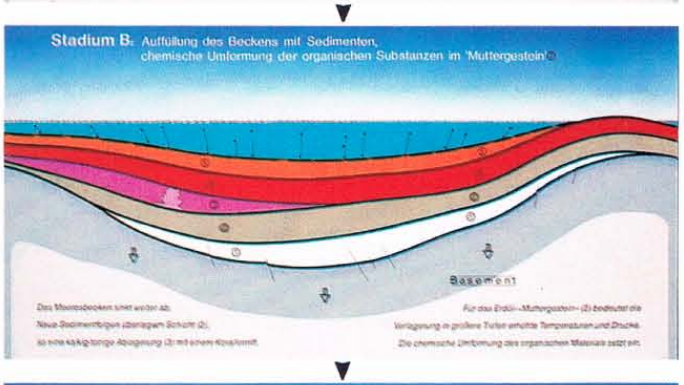
Entstehung der Lagerstätten

Erdöl und Erdgas entstehen im Laufe vieler Jahrmillionen aus abgestorbenem Plankton, aus Tierleichen und Pflanzenresten. Sammelräume sind in der Regel ausgedehnte Meeresbecken. Nach Einbettung dieser organischen Reste in das Sediment und nach komplexen chemischen Prozessen unter Luftabschluß entstehen Erdöl und Erdgas. Und da beide Stoffe leichter sind als das ebenfalls eingeschlossene fossile Meerwasser, beginnen sie nach oben zu wandern. Dabei geraten sie in „Fallen", das sind geolgische Strukturen, die von undurchlässigen Schichten abgedeckt sind und die Kohlenwasserstoffe — so der Oberbegriff von Erdöl und Erdgas — am weiteren Aufstieg und Austritt an der Erdoberfläche hindern. Sind diese Ansammlungen von Kohlenwasserstoffen wirtschaftllich bedeutsam und nutzbar, dann sprechen wir von Lagerstätten.

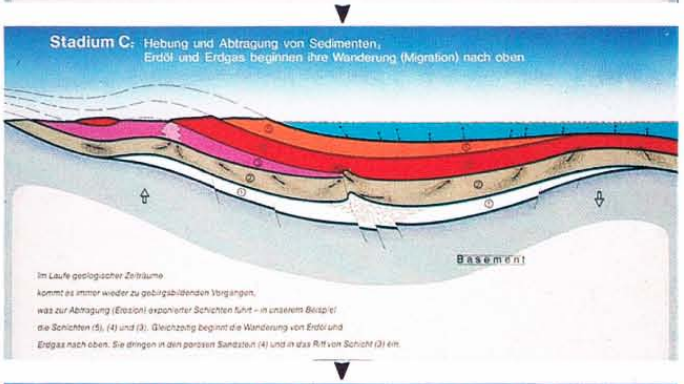


Wie haben wir uns diese Abläufe modellhaft vorzustellen?

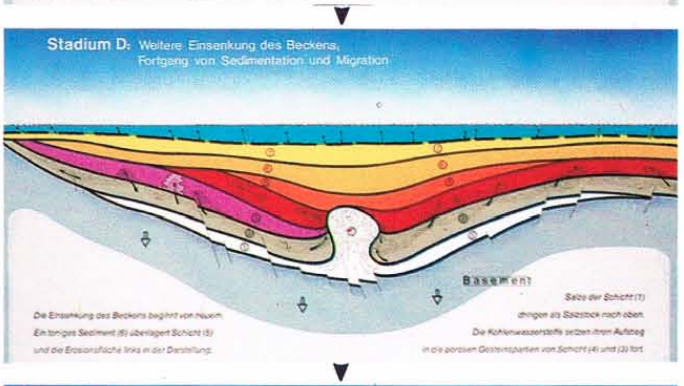
Abgestorbenes sowie von Flüssen in das Meeresbecken eingeschwemmtes organisches Material sinkt auf den Boden und wird in das Sediment (2), das hier einer Salzabfolge (1) aufliegt, eingebettet.



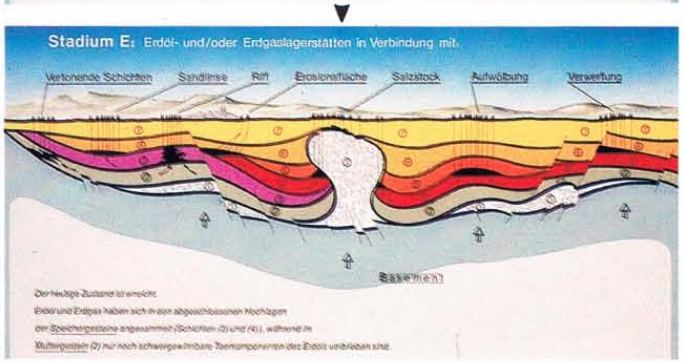
Das Meeresbecken sinkt weiter ab. Neue Sedimentfolgen überlagern Schicht (2), so eine kalkig-tonige Ablagerung (3) mit einem Korallenriff. Für das Erdöl-„Muttergestein" (2) bedeutet die Verlagerung in größere Tiefen erhöhte Temperaturen und Drucke. Die chemische Umformung des organischen Materials setzt ein.



Im Laufe geologischer Zeiträume kommt es immer wieder zu gebirgsbildenden Vorgängen, was zur Abtragung (Erosion) exponierter Schichten führt — in unserem Beispiel die Schichten (5), (4) und (3). Gleichzeitig beginnt die Wanderung von Erdöl und Erdgas nach oben. Sie dringen in den porösen Sandstein (4) und in das Riff von Schicht (3) ein.



Die Einsenkung des Beckens beginnt von neuem. Ein toniges Sediment (6) überlagert Schicht (5) und die Erosionsfläche links in der Darstellung. Salze der Schicht (1) dringen als Salzstock nach oben. Die Kohlenwasserstoffe setzen ihren Aufstieg in die porösen Gesteinspartien von Schicht (4) und (3) fort.



Der heutige Zustand ist erreicht. Erdöl und Erdgas haben sich in den abgeschlossenen Hochlagen der **Speichergesteine** angesammelt (Schichten (3) und (4)), während im **Muttergestein** (2) nur noch schwergewinnbare Teerkomponenten des Erdöls verblieben sind.

Eine wesentliche Aufgabe der Geowissenschaften ist es, die Lagerstätten aufzuspüren und die Gewinnung der Kohlenwasserstoffe nach den neuesten geowissenschaftlichen Erkenntnissen zu steuern.

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

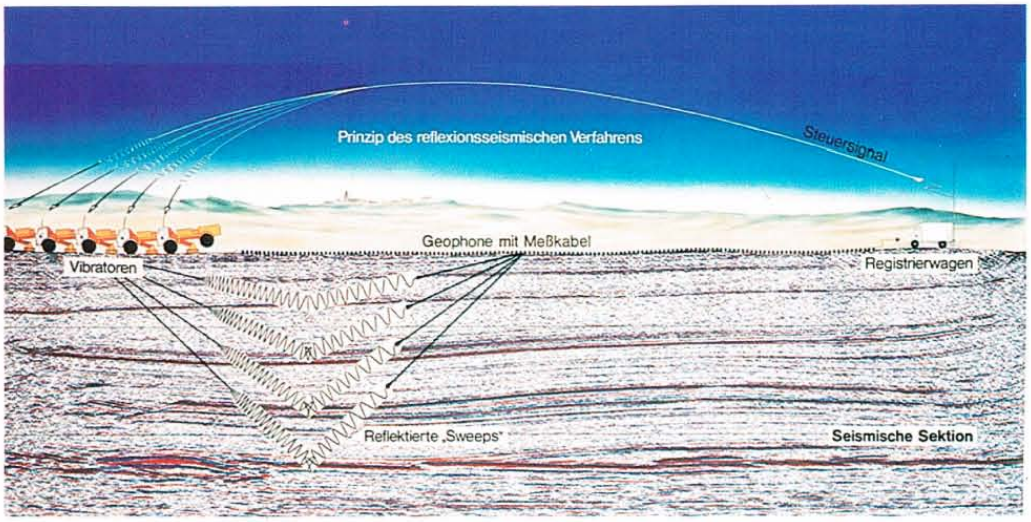
Rohstoffe und Energie

Erdöl und Erdgas

Seismische Erkundungen

Das Aufspüren neuer und die genaue räumliche Erfassung bereits bekannter Lagerstätten ist eine wichtige Aufgabe der Geophysik, insbesondere der Angewandten Seismik.

Die Reflexionsseismik arbeitet nach dem Echolot-Prinzip: Künstlich erzeugte Schallwellen reflektieren an Schichtgrenzen und werden an der Erdoberfläche durch Geophone aufgefangen. Die Bearbeitung der Daten erfolgt in einem Rechenzentrum. Ergebnis: eine seismische Sektion als Abbild eines geologischen Schnittes durch die Erdkruste.



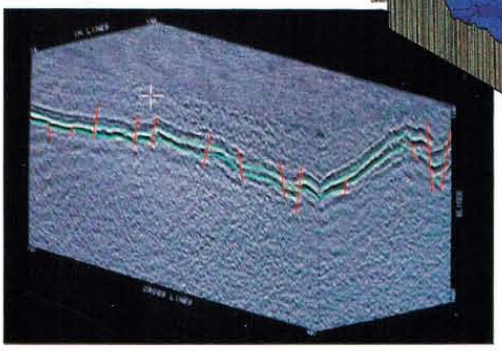
Seeseismik:
Ein Meßschiff auf Fahrt. Als Energiequellen fungieren Luftpulser-Batterien. Die Echos werden von Hydrophonen aufgefangen, die, in einem oder in mehreren bis zu 6000 m langen Meßkabeln untergebracht, das Schiff hinter sich herzieht.

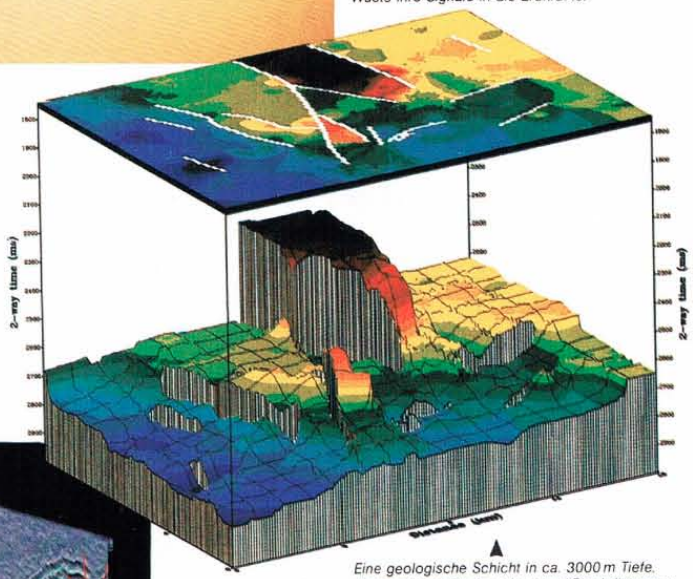
◀ *Landseismik:*
Vier Gelände-Vibratoren schicken in der lybischen Wüste ihre Signale in die Erdkruste.

Datenverarbeitung und Auswertung

Die Computer-Aufbereitung der Meßergebnisse erfolgt in Großrechenzentren. Das Endergebnis sind horizontale und vertikale Schnitte durch das seismisch vermessene Krustenstück. Sie erlauben eine präzise dreidimensionale Darstellung.

Tomographie der Erdkruste.
Ein Schichtblock in 3D-Darstellung, wie die Reflexionsseismik ihn liefert. Er zeigt einen Schichtkomplex nach der Interpretation durch den Geologen. Die Verwerfungen sind rot markiert. Deutlich zu erkennen: die für die Kohlenwasserstoffsuche wichtigen Aufwölbungen. ▼





▲ *Eine geologische Schicht in ca. 3000 m Tiefe, dargestellt als Fläche (oben) und Blockdiagramm (unten)*

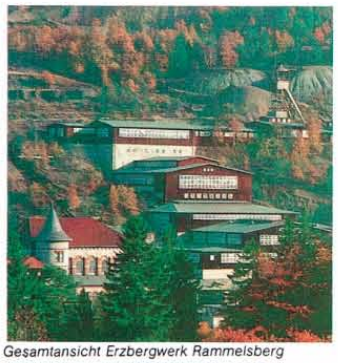
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

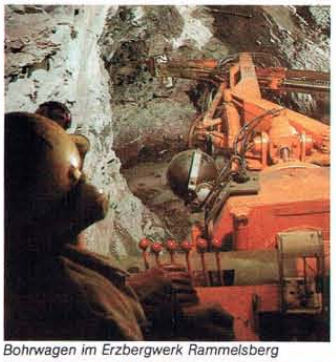
Erze

Gesteinskerne aus den Bohrungen geben Auskunft über Alter und Ausbildung des durchteuften Gebirges

Die Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland ist auf eine ungestörte Versorgung mit Rohstoffen angewiesen. Um für die Zukunft eine kontinuierliche Rohstoffversorgung gewährleisten zu können, müssen auch bei uns neue Lagerstätten entdeckt, erkundet und erschlossen werden.
Mit erheblichem finanziellen Aufwand und unter hohem Risiko werden Lagerstätten der Metalle Blei, Kupfer, Wolfram, Zink und Zinn sowie der Edelmetalle und anderer mineralischer Rohstoffe im In- und Ausland gesucht und erkundet. Daneben werden auch bereits bekannte, aber derzeit nicht genutzte oder noch nicht voll explorierte Lagerstätten geprüft und weiter untersucht.



Gesamtansicht Erzbergwerk Rammelsberg

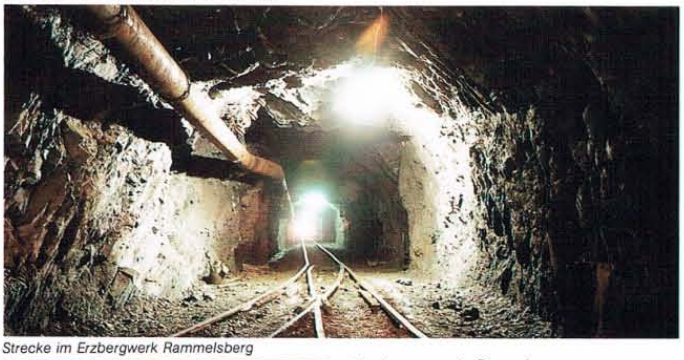


Bohrwagen im Erzbergwerk Rammelsberg

Erzbergwerk Rammelsberg

Das Erzbergwerk Rammelsberg, am Rande der Stadt Goslar gelegen, ist in aller Welt bekannt. Seine reichen Blei-Zink-Kupfer-Sulfide mit Gehalten an Gold und Silber sowie anderen nutzbaren Nebenmetallen werden seit nunmehr über 1000 Jahren abgebaut. Hier vollzog sich ein Stück Bergbaugeschichte durch alle Stadien der technischen Entwicklung vom Mittelalter bis in unsere Tage.

Fördergerüst des Erzbergwerkes Grund

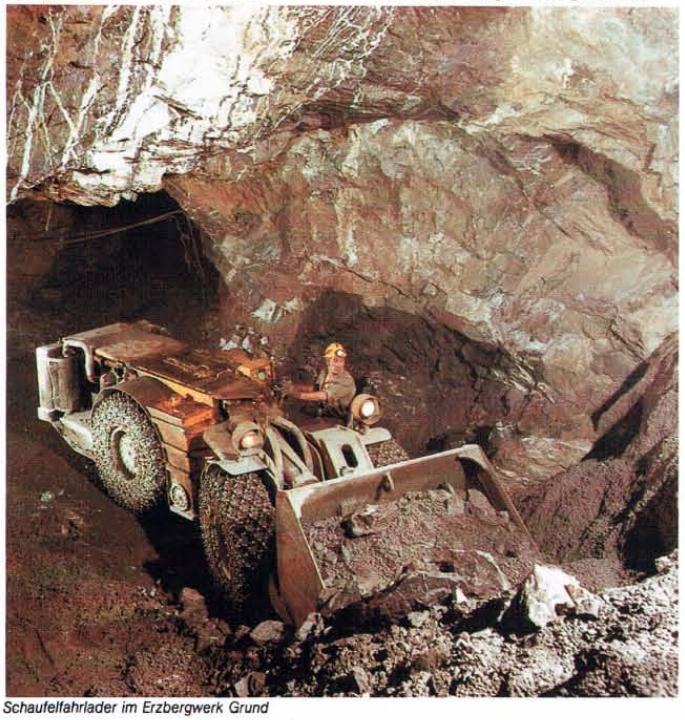


Strecke im Erzbergwerk Rammelsberg

Untersuchungsbohrung im Erzbergwerk Grund

Erzbergwerk Grund

Die Grube „Hilfe Gottes" in Bad Grund ist ein weiteres Erzbergwerk, das im Harz betrieben wird. In Abbau stehen Erzgänge von mehreren Kilometern Länge und heute über 700 m aufgeschlossener Teufe. Sie führen silberreichen Bleiglanz, Zinkblende und untergeordnet auch Kupferkies. In einzelnen Erzmitteln spielt auch das Antimon-Fahlerz Tetraedrit als Silberträger eine gewisse Rolle. Hauptgangarten sind Quarz, Kalkspat, Eisenspat und Schwerspat.



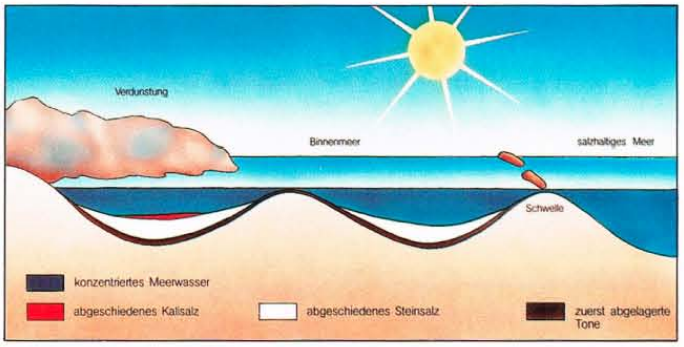
Schaufelfahrlader im Erzbergwerk Grund

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

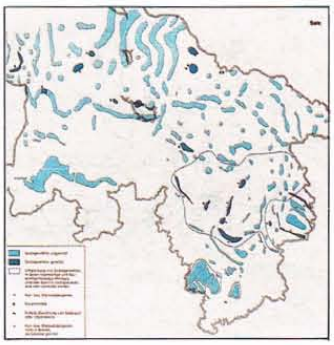
Salze

Als Salze bezeichnen die Bergleute die technisch verwertbaren, leicht löslichen Chloride und Sulfate des Natriums, Kaliums und Magnesiums. Das bekannteste ist das Kochsalz (NaCl, Natriumchlorid). Es findet nicht nur als Speisesalz, sondern auch als Industriesalz vielfältige Verwendung. Gewonnen werden die Salze in Bergwerken in fester Form, in Solbetrieben auch in gelöster Form.



Vor 240 – 250 Mio Jahren herrschte bei uns ein Wüstenklima. Die Verdunstung war zu dieser Zeit viel höher als heute. In einem abgeschnürten Binnenmeer wurde das Meerwasser dadurch so stark konzentriert, daß sich Salze aus dem Wasser abschieden. So entstanden die wirtschaftlich wichtigsten Salzlagerstätten Mitteleuropas.

Gebirgsbildungsvorgänge führten dazu, daß die im Binnenmeer abgelagerten Salze später vielerorts verfaltet wurden. So finden wir heute in Bergwerken verschiedene Salze nebeneinanderliegend, wie das untenstehende Bild zeigt.



Salze sind in Niedersachsen im Untergrund weit verbreitet. Sie sind einer der größten natürlichen Reichtümer des Landes.
Steinsalz finden wir fast immer in Form von Salzstöcken, die aus großen Tiefen emporgestiegen sind.
Kalisalze sind hingegen nur im südöstlichen und südlichen Niedersachsen verbreitet. Meist sind auch sie an Salzstöcke gebunden.
Neben der Salzgewinnung hat die Anlage von großen Hohlräumen im Salzgestein für Deponien und Speicher heute erhebliche Bedeutung.

Salze sind unentbehrliche Rohstoffe. Wir verwenden Salze als

Nahrungsmittel
- Speisesalz
- Pökelsalz
- Fischereisalz
- Viehsalz

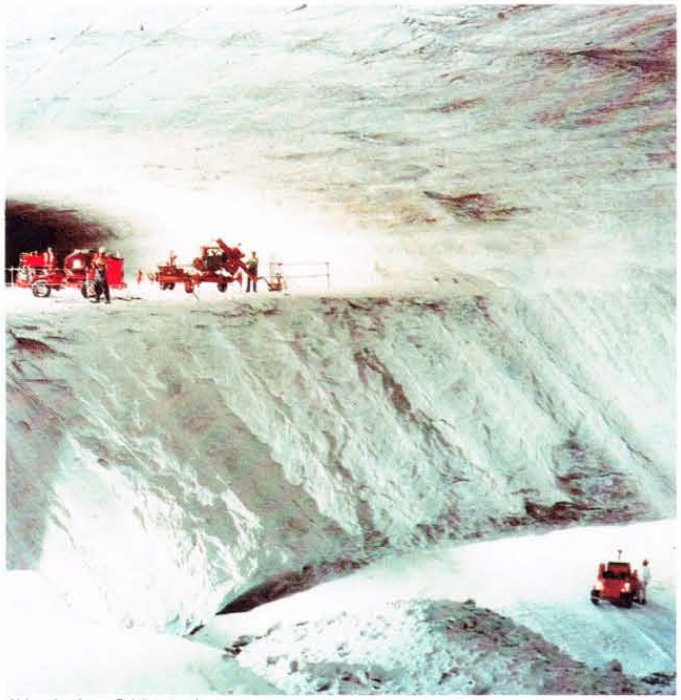
Düngemittel
- Volldünger
- Kornkali
- Thomaskali
- Kieserit
- Kaliumsulfat
- Bittersalz

Chemie-Rohstoff
- Industriesole
- Industriesalz (Natronlauge, Chlor, Soda)
- Gerbereisalz
- Wasserenthärtung
- Auftausalz.

1984 erzeugte Niedersachsen:
- 914.000 t Steinsalz
- 355.000 t Siedesalz
- 2.332.000 t Industriesole (Salzinhalt)
- 1.360.000 t Kalisalz (K_2O-Inhalt).

Damit hatte Niedersachsen einen Anteil von 2% an der Steinsalz- und von 4% an der Kalisalzproduktion der Welt.

Salzbergwerke finden wir im südöstlichen Niedersachsen. Dort werden Steinsalz und Kalisalze in riesigen untertägigen „Hallen" mit modernsten Großgeräten gewonnen. Bei der Herstellung der reinen Kalisalze und der Düngemittel verbleiben Reste, die nicht verwertbar sind. Sie werden bei uns aufgehaldet. Die „Kalihalden" sind zu Wahrzeichen der Umgebung von Hannover und Hildesheim geworden.

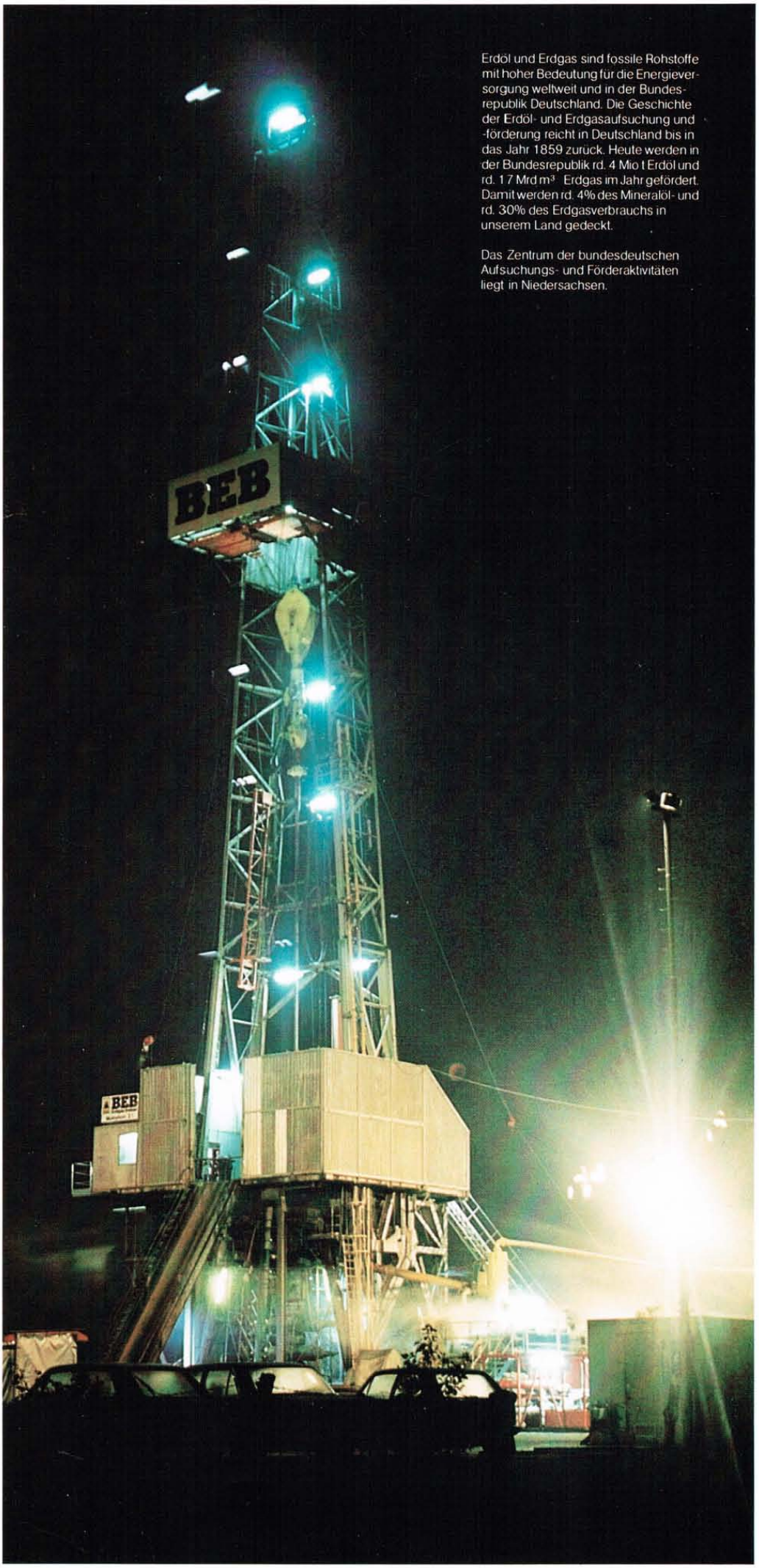


Abbau in einem Salzbergwerk

Düngemittelfabrik und Abraumhalde eines Kalisalzbergwerkes

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie



Erdöl und Erdgas sind fossile Rohstoffe mit hoher Bedeutung für die Energieversorgung weltweit und in der Bundesrepublik Deutschland. Die Geschichte der Erdöl- und Erdgasaufsuchung und -förderung reicht in Deutschland bis in das Jahr 1859 zurück. Heute werden in der Bundesrepublik rd. 4 Mio t Erdöl und rd. 17 Mrd m^3 Erdgas im Jahr gefördert. Damit werden rd. 4% des Mineralöl- und rd. 30% des Erdgasverbrauchs in unserem Land gedeckt.

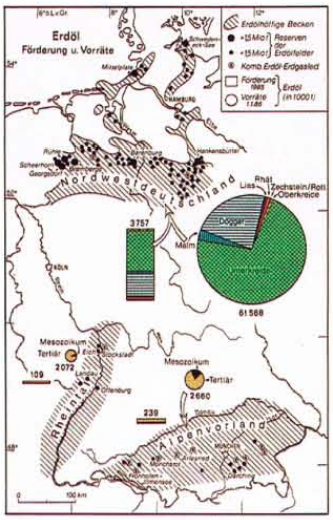
Das Zentrum der bundesdeutschen Aufsuchungs- und Förderaktivitäten liegt in Niedersachsen.

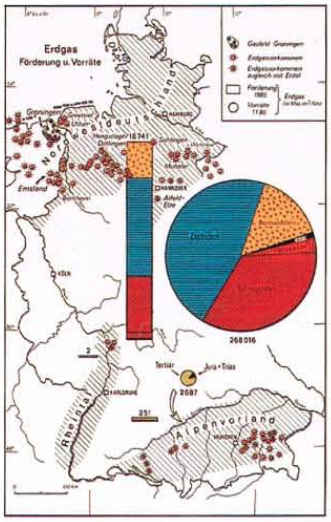
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

Erdöl und Erdgas

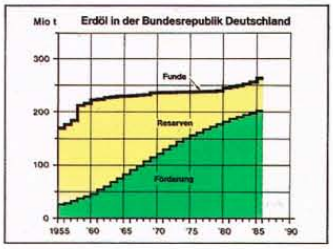
Vorräte und Förderung





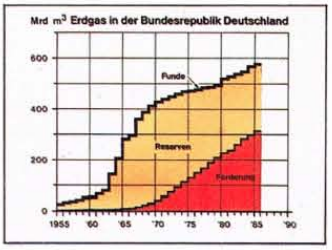
Erdöl und Erdgas aus inländischen Vorkommen

Erdöl- und Ergasvorkommen sind in der Bundesrepublik Deutschland drei Regionen zuzuordnen; der weitaus überwiegende Teil liegt in Nordwestdeutschland. In den Kartenwerken sind die Reserven und die Produktion der jeweiligen Gebiete und Erdformationen angegeben.



Die überwiegende Zahl der in Förderung stehenden deutschen Erdölfelder ist bis zu mehreren Jahrzehnten alt. Die hohen jährlichen Förderraten Mitte der 60er Jahre werden heute nicht mehr erreicht.

Durch den Aufschluß neuer Reserven und durch Weiterentwicklung der Fördertechniken ist es im vergangenen Jahrzehnt gelungen, dem Rückgang der verfügbaren Reserven gering zu halten.



Die förderbaren Erdgasreserven in der Bundesrepublik Deutschland ermöglichen gegenwärtig jährliche Produktionsmengen von bis zu 20 Mrd m³. Intensive Explorationsbemühungen und der Einsatz neuer Techniken haben zum Ziel, den Versorgungsbeitrag aus deutschen Vorkommen auch in den kommenden Jahren stabil zu halten.

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

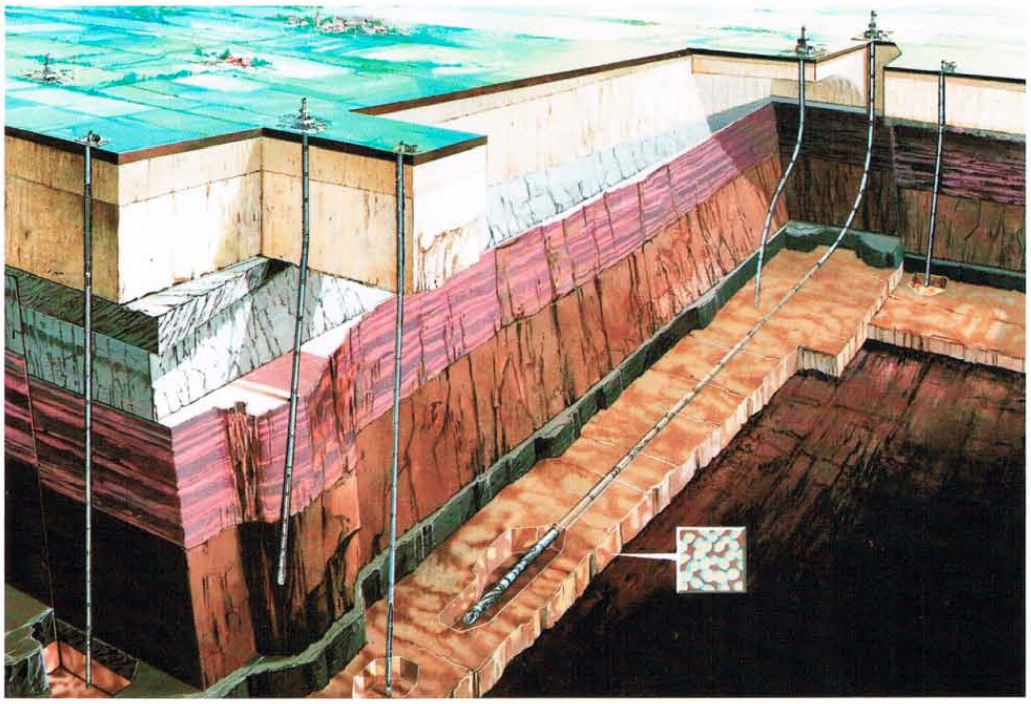
Erdöl und Erdgas

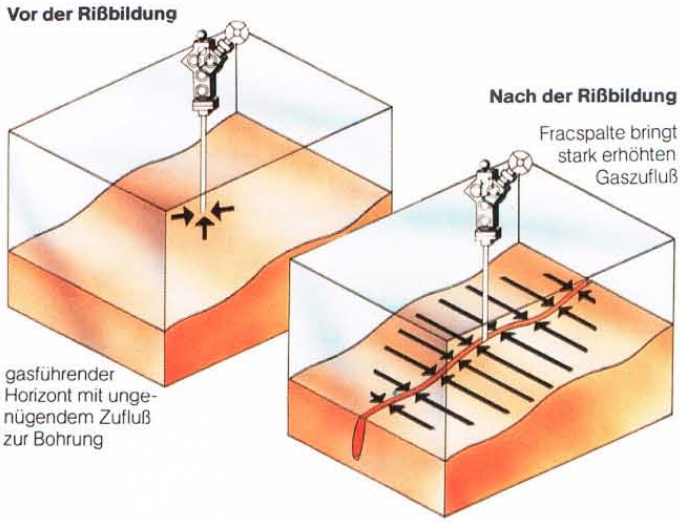
Neue Technologien

Bessere Nutzung vorhandener Reserven durch Einsatz neuer Techniken

Horizontalbohrung

Der Aufschluß von Erdöl- und Erdgaslagerstätten erfordert häufig, Bohrungen gezielt abzulenken. Eine Weiterentwicklung dieser Technik, die Neigungswinkel von bis zu 90% erreicht, wird eine wirtschaftliche Erdölproduktion auch aus geringmächtigen Lagerstätten ermöglichen.





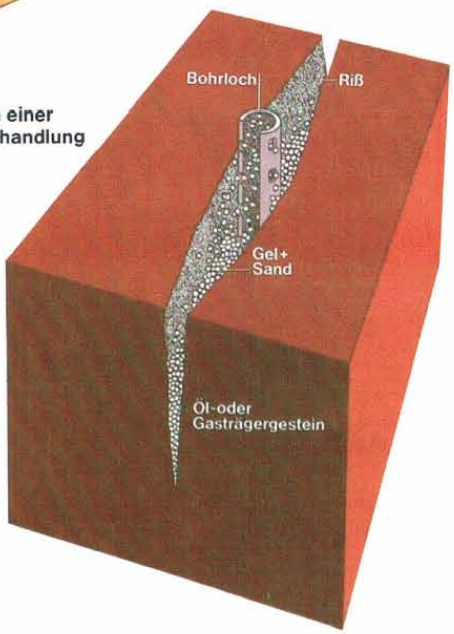
Frac-Verfahren

Tiefliegende Erdgas-Lagerstätten entziehen sich einer wirtschaftlichen Produktion häufig wegen geringer Durchlässigkeit ihrer Trägersteine. Die Schaffung künstlicher Fließwege kann Abhilfe schaffen.

Bei einer „Frac-Behandlung" wird das Trägergestein durch Einpressen einer gelierten, sandbeladenen Flüssigkeit unter hohem Druck aufgebrochen. Natürlicher oder künstlicher Sand aus synthetischem Material dient als Stützmittel, das die erzeugten Risse auch über die Behandlung hinaus offenhält.

Frac-Behandlung zur Erschließung von Erdgas

Schema einer Frac-Behandlung



Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

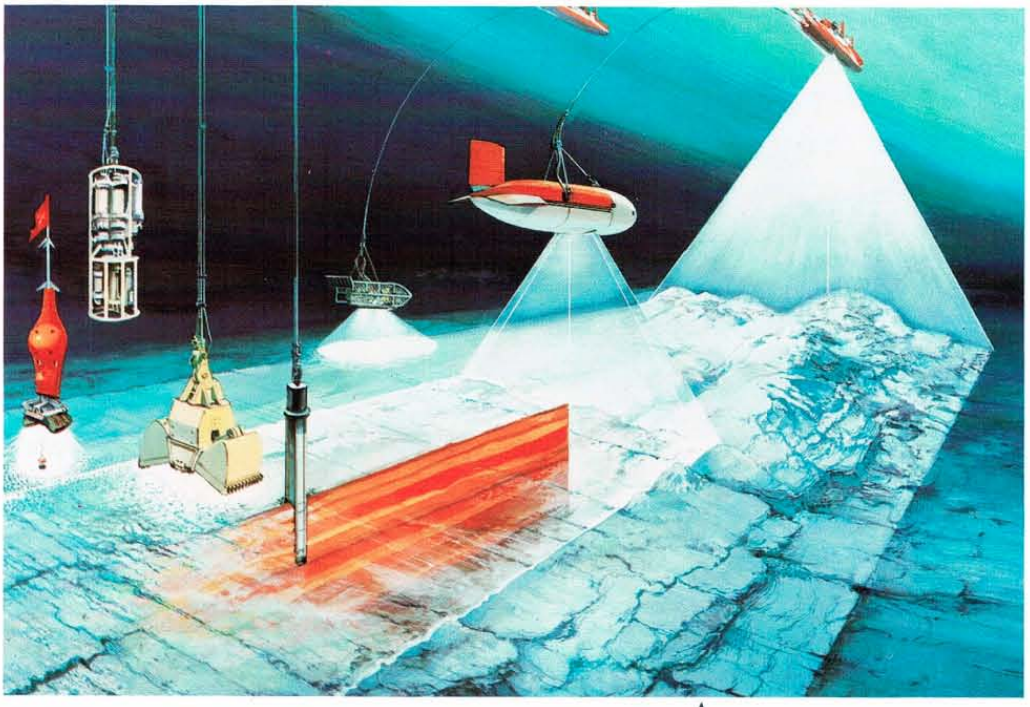
Rohstoffe und Energie

Rohstoffe vom Meeresboden

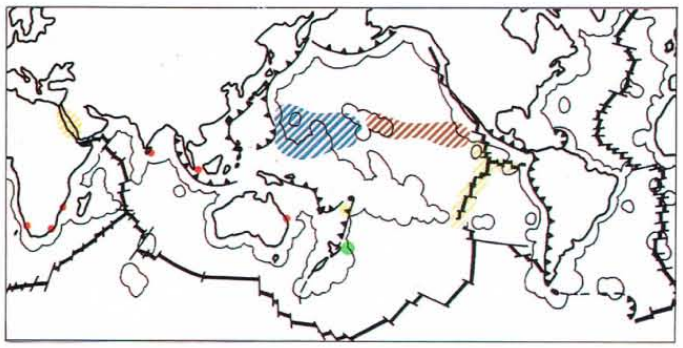
Meeresbergbau

Moderne Geräte und Systeme für die Erforschung der Tiefsee

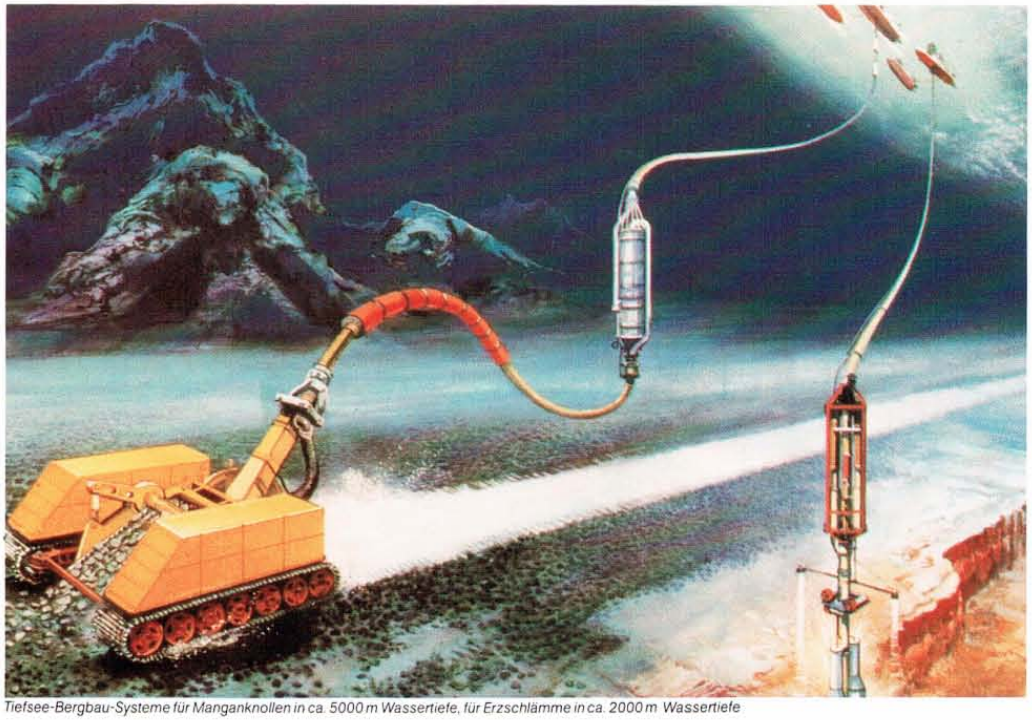
Rund drei Viertel der Erdoberfläche werden von Meeren bedeckt. Es ist bekannt, daß Erze und Wertmetalle unter dem Meeresboden in noch größeren Mengen vorkommen als unter der Landoberfläche.
Die Suche und Erschließung mariner Rohstoffe erfordert die Entwicklung neuer Technologien. Hauptaufgabengebiete der Meerestechnik sind die Exploration von Erz- und Rohstoffvorkommen im Pazifik und im Roten Meer.



▲ *Neuentwickelte Navigationsmittel (A) positionieren das Schiff bei der echographischen Kartierung (B) des Meeresbodens. Darunterliegende Sedimentschichten erkundet Deep tow (C), ein tiefgeschleppter Instrumententräger. Mittels OFOS (D), eines kabelgesteuerten Foto- und TV-Systems, wird der Meeresboden aufgenommen. Ozeanographische Parameter profiliert die Multisonde (F), und verschiedene Probennahmegeräte (E) dienen geologischen Untersuchungen.*



◄ *Rote Punkte bedeuten Schwermineralsande, einschließlich Strandlagerstätten*
Grüne Punkte: Phosphoritknollen vor Neuseeland
Braune Schraffierung: Manganknollengürtel im Pazifik
Blaue Schraffierung: kobaltreiche Krusten
Gelbe Schraffierung: hydrothermale Erzbildungen



Tiefsee-Bergbau-Systeme für Manganknollen in ca. 5000 m Wassertiefe, für Erzschlämme in ca. 2000 m Wassertiefe

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

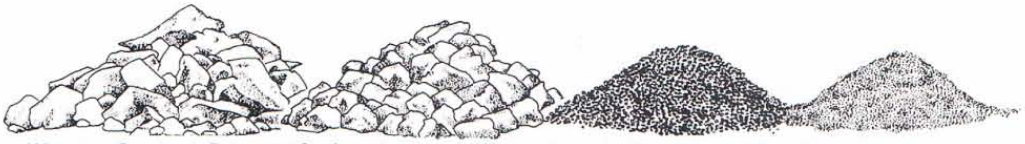
Steine und Erden

Steine und Erden sind eine Gruppe nutzbarer Gesteine, die vorwiegend als Baustoffe, daneben in vielen anderen Industriezweigen verwendet werden. Sei es, daß man sie nach einfacher Aufbereitung direkt verarbeitet wie Sande, Kiese und Natursteine (Basalt, Diabas, Gabbro, Kalk- und Dolomitstein); sei es, daß sie vorher noch einer speziellen Verarbeitung bedürfen wie bei der Herstellung von Zement, Branntkalk, Ziegeln, Kalksandsteinen, Gips oder Glas.

Wichtig sind deshalb weniger die geologische Entstehungsgeschichte oder die korrekte Bezeichnung eines Gesteins, sondern vielmehr die genaue Erforschung seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Basalt – Rohstoff aus alten Vulkanen

Basaltsäulen in einem Steinbruch



Wir nutzen Basalte als Bahn- und Straßenschotter, zum Küstenschutz, als „Urgesteinsmehl", als Filterstoff...

Quarzsand – Rohstoff für die Glasproduktion

Glas wird seit Jahrtausenden hergestellt. Hauptbestandteil der Glasschmelze waren und sind eisenarme, feine Quarzsande. Sie sind in der Natur selten. Ihre Aufsuchung und Bewertung sind schwierig und erfordern die Zusammenarbeit von Geologen, Mineralogen und Bergleuten.

Rohstoff-Anteile am Gemenge für farbloses Behälterglas
(Bei Herstellung ohne Recycling-Glas)

ca. 60% Quarzsand – Siliciumdioxid SiO_2

ca. 18% Soda – Natriumcarbonat Na_2CO_3

ca. 15% Kalkstein – Calciumcarbonat $CaCO_3$

ca. 6% Feldspat

ca. 1% Sonstiges – Läutermittel, Entfärber, Färber

Abbau in einer Quarzsandgrube

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

Torf – der Rohstoff im Moor

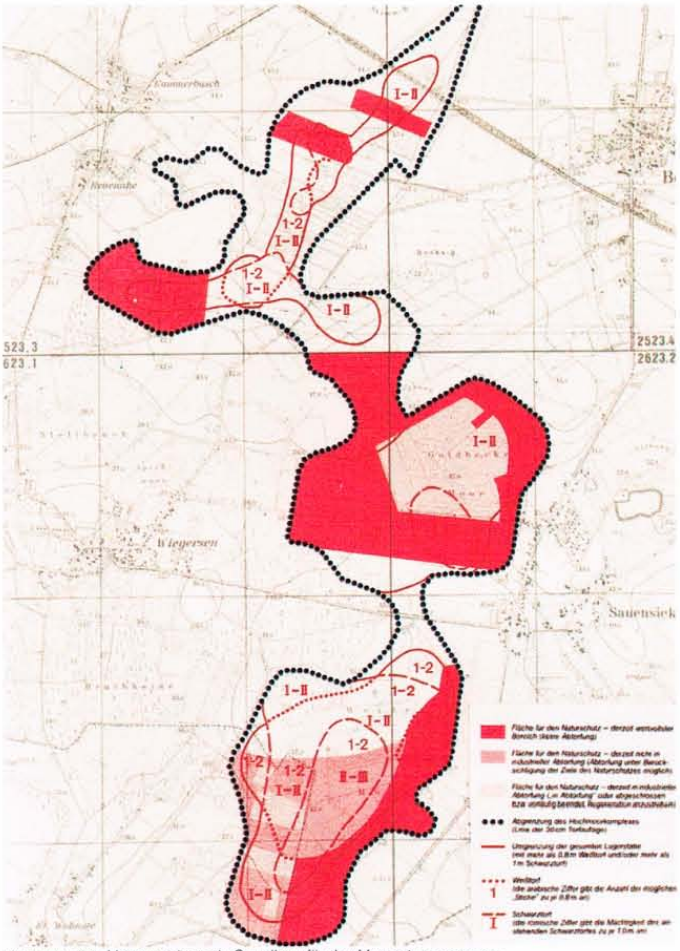
Niedersachsen ist das an Mooren reichste Bundesland. Die Erhaltung dieser typischen Landschaften für spätere Generationen ist ein allgemein akzeptiertes Ziel der Landespolitik.

Zugleich enthalten die Moore den Rohstoff Torf, der für den Erwerbsgartenbau, für Spezial-Kulturen, Hobby-Gärten, Landschaftsbau, Industrie, Umweltschutz und Medizin unentbehrlich ist.

Torfabbau früher

Torfabbau heute

Niedersachsen hat deshalb für das Moorschutzprogramm wissenschaftlich untersuchen lassen, welche Moorflächen sofort unter Naturschutz zu stellen sind, welche zuvor abgetorft werden dürfen und wo der Torfabbau mit anderen Auflagen betrieben werden darf. Zur Wiederherrichtung typischer Moorlandschaften sollen große Teile der abgebauten Flächen wiedervernäßt und zu Hochmooren regeneriert werden. So ist ein Ausgleich zwischen den Ansprüchen des Naturschutzes und der Volkswirtschaft möglich.



Karte aus dem Moorgutachten als Grundlage für das Moorschutzprogramm

Wissenschaftliche Untersuchungen begleiten die Regenerationsversuche

Beginn der Wiedervernässung: Die Bäume sterben ab

Fortschreitende Regeneration: Das Hochmoor zeigt wieder Leben

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

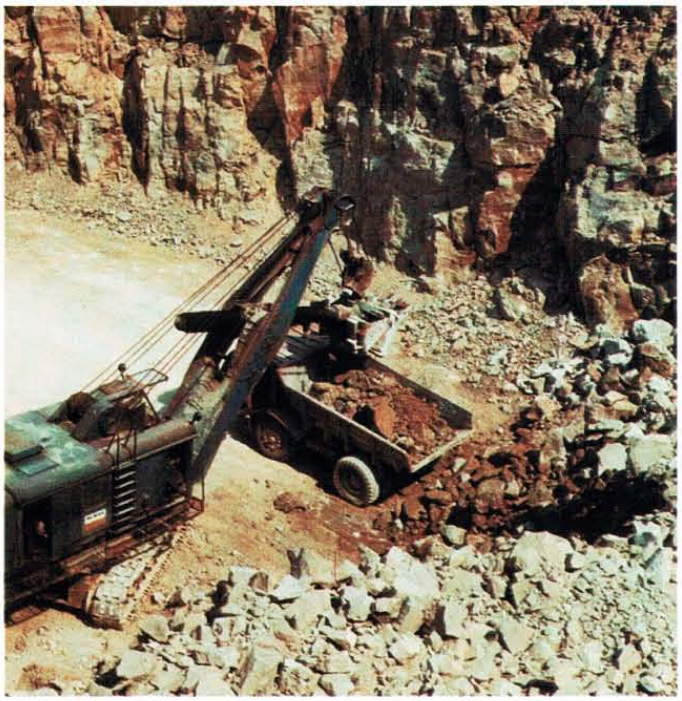
Rohstoffe und Energie

Kalkstein – der Rohstoff im Bergland

Kalksteine werden benötigt für: Zement, Branntkalk, Bausteine, Düngemergel, Stahlindustrie, Glasindustrie, Umweltschutz, Chemische Industrie (Karbid, Soda, Zucker, Gerbereien, Kosmetika, Zahnpasta, Gummierzeugnisse, Arzneimittel, Papier...)

Abbau von Kreide-Kalkstein im Landkreis Hildesheim

◄ *Figurenschmuck an der Stiftskirche Königslutter aus Elmkalkstein*



Dolomitstein – unentbehrlich für Stahlindustrie und Landwirtschaft

Dolomitstein enthält Magnesiumoxid, eine Verbindung, die extrem hitzebeständig, gleichzeitig aber auch für das Wachstum der Pflanzen unentbehrlich ist. Daher wird gebrannter Dolomit als feuerfester Baustoff bevorzugt in der Stahlindustrie, feingemahlen als Naturmergel zum Düngen verwendet.

◄ *Abbau in einem Dolomitsteinbruch*

Kiese – ein Rohstoff aus den Eiszeiten

Weser, Leine und Oker füllten ihre Täler mit großen Kiesmengen. Hieraus wird Niedersachsen jährlich mit 30 Mio t Kies und Kiessand versorgt.

Abbauwand in einer Kiesgrube

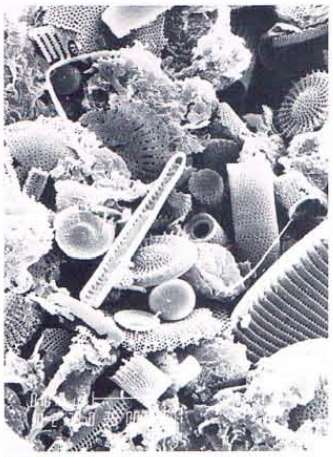
◄ *So sah es bei uns aus, als während des Eiszeitalters die Kiese abgelagert wurden*

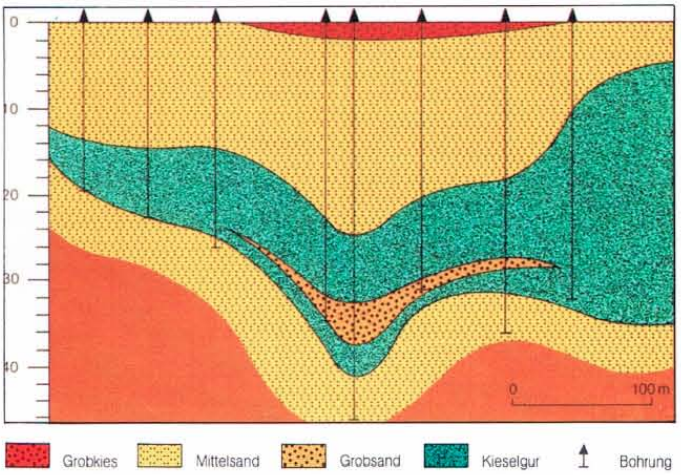
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Rohstoffe und Energie

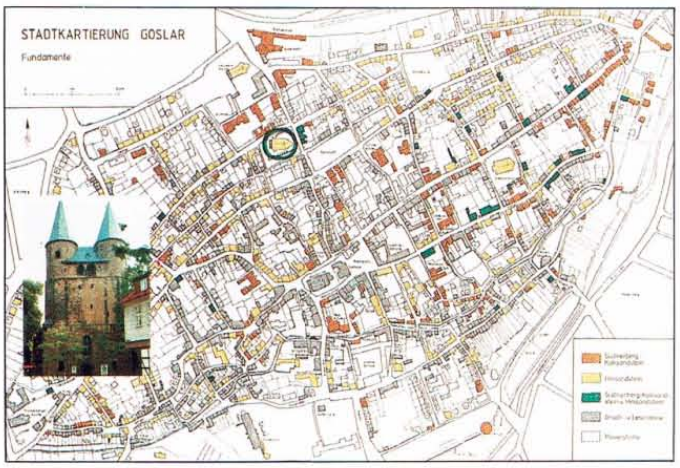
Kieselgur in der Lüneburger Heide

Kieselgur besteht aus den Skeletten fossiler Kieselalgen. Wegen deren feinporiger Struktur wird sie bevorzugt als Filterstoff für Getränke (Bier, Wein, Fruchtsäfte), Fette, Arzneimittel, organische Lösungsmittel u.a. eingesetzt.





Kieselgur bildete sich bei uns im Gebiet der Lüneburger Heide während des Eiszeitalters in ehemaligen Seen. Solche Seeablagerungen gilt es durch Bohrungen nachzuweisen. Für die Beurteilung der Qualität müssen an den Bohrproben der Formenbestand an Kieselalgen, die Korngröße, der Gehalt an Fremdsubstanzen, das Filtervermögen und andere wichtige Eigenschaften festgestellt werden.



Sudmerberg-Kalksandstein und Hilssandstein sind besonders stark verwitterungsgefährdet

Goslar – ein Beispiel für die Kartierung der Bauschäden infolge Verwitterung

Naturwerksteine sind unterschiedlich verwitterungsanfällig. Die Kartierung der verwendeten Gesteine zeigt, wo heute oder in Zukunft Bauschäden zu erwarten sind. Dort, wo die schützende Schmutzschicht fehlt, verwittern Gesteine besonders stark.

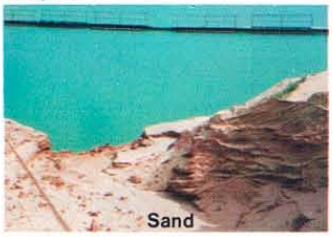
Mikroskopische Aufnahme vom Hilssandstein

Die mikroskopische Untersuchung zeigt die Veränderungen der Gesteine durch Verwitterung, zugleich liefert sie Hinweise für Schutzmaßnahmen.

Abplatzen und Absanden beim verwitternden Hilssandstein

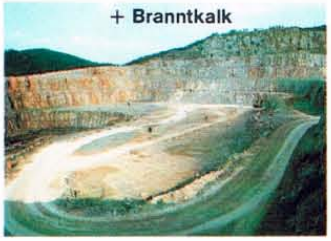
Angewandte Mineralogie sichert Baustoffqualität

Sandgrube



+ Wasser

+ Branntkalk



Mineralneubildungen bei der Herstellung von Kalksandsteinen

Druck und Energie bewirken ein Anlösen der Sandkörner durch das Kalkwasser und die Bildung neuer Minerale. Diese neuen Minerale halten die Sandkörner zusammen und sind bestimmend für alle Baustoffeigenschaften der Kalksandsteine.

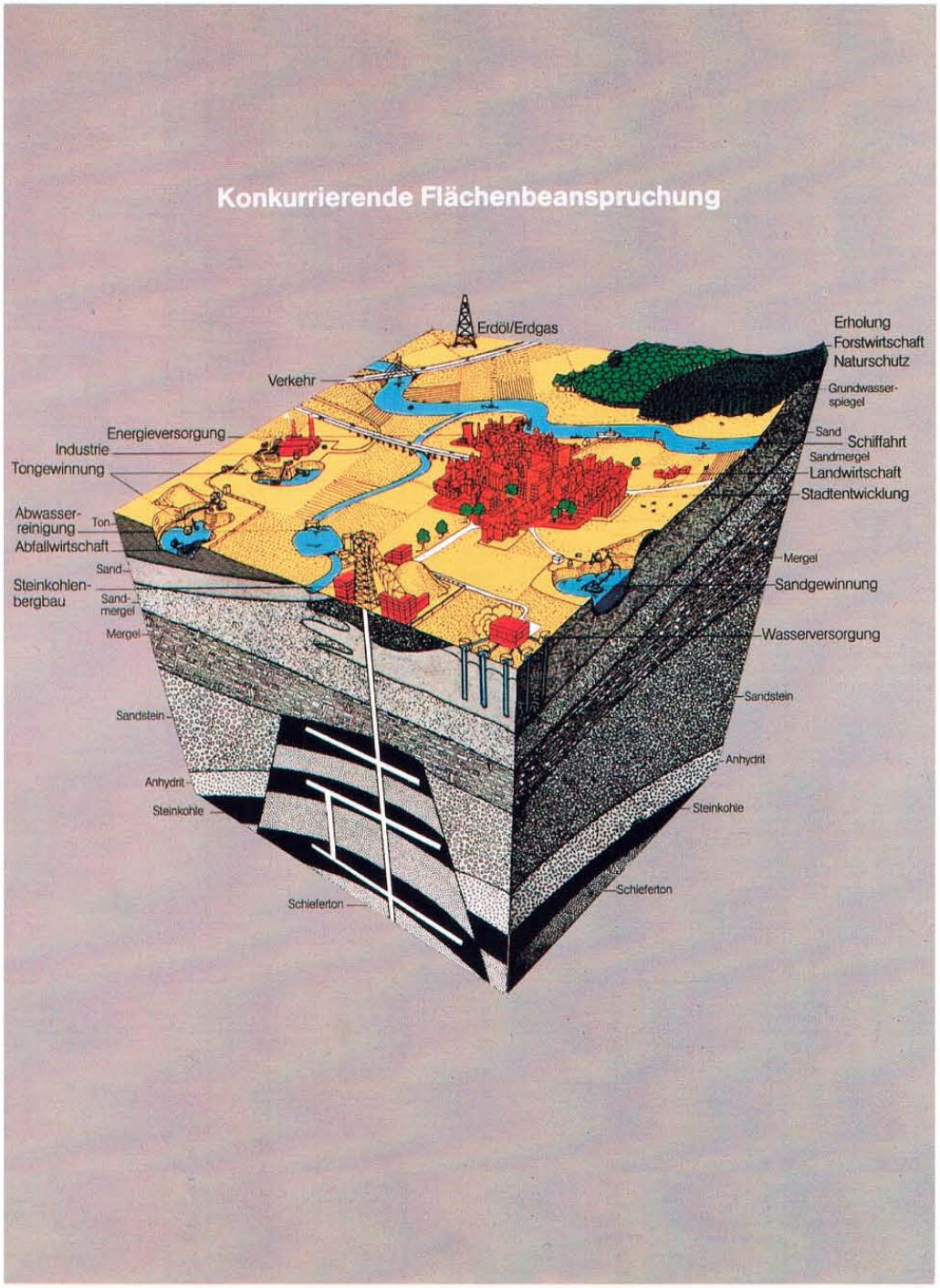
Insert: Schwarz-Weiß-Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raum-ordnung und Umwelt-schutz

Raumordnung und Landesplanung

Bei allen raumbedeutsamen Planungen ist die bestmögliche Beachtung der natürlichen Ressourcen unter Abwägung ökologischer und ökonomischer Belange erforderlich.

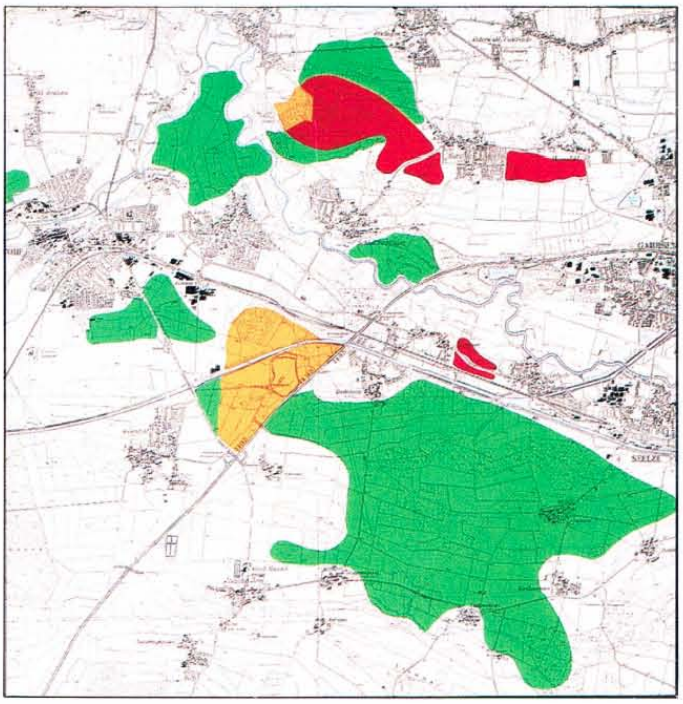


Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raum-ordnung und Umwelt-schutz

Raumordnung und Landesplanung

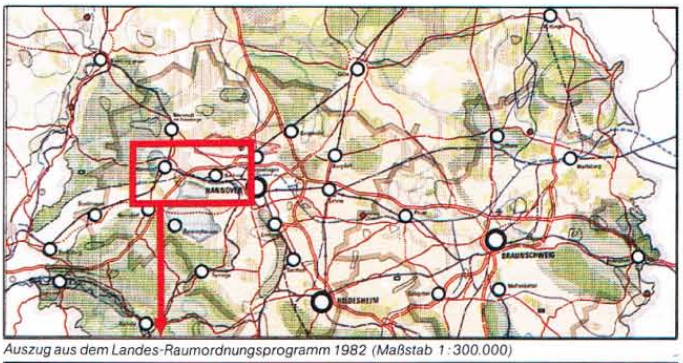
Mit **„Geowissenschaftlichen Karten des Naturraumpotentials"** übersetzen Geologen, Hydro- und Ingenieurgeologen, Boden- und Lagerstättenkundler ihr Spezialwissen für Raumordner und Landesplaner, hier am Beispiel der Rohstoffsicherung.



Auszug aus den Rohstoffsicherungskarten (Maßstab 1:25.000) des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung

Legende der Rohstoffsicherungskarten

- *Gebiet mit Lagerstätten 1. Ordnung, von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung. Bei raumbedeutsamen Planungen in diesem Gebiet sind die geowissenschaftlichen Fachbehörden von Anfang an zu beteiligen.*
- *Gebiet mit Lagerstätten 2. Ordnung, von volkswirtschaftlicher Bedeutung. Raumbedeutsame Planungen in diesem Gebiet sollen mit den geowissenschaftlichen Fachbehörden abgestimmt werden.*
- *Gebiet mit wertvollen Rohstoffvorkommen. Genaue Abgrenzung von Lagerstätten ist hier derzeit mangels Untersuchungen nicht möglich. Vor raumbedeutsamen Planungen in diesem Gebiet sind die geowissenschaftlichen Fachbehörden rechtzeitig zu unterrichten.*



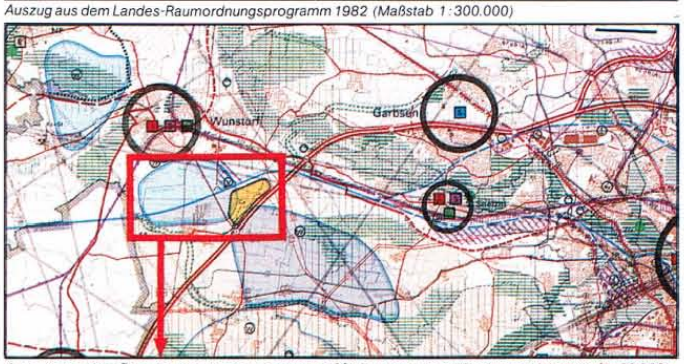
Auszug aus dem Landes-Raumordnungsprogramm 1982 (Maßstab 1:300.000)

Im Landes-Raumordnungsprogramm 1982 (LROP) sind sowohl für die Wassergewinnung als auch für die Rohstoffgewinnung Vorranggebiete und Gebiete mit besonderer Bedeutung ausgewiesen.

Vorranggebiete:
Alle raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen müssen mit der jeweils festgelegten Zweckbestimmung vereinbar sein.

Gebiete mit besonderer Bedeutung:
Besondere Eignung einer besonderen Aufgabe; alle raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind so abzustimmen, daß diese Gebiete in ihrer Eignung möglichst nicht beeinträchtigt werden.

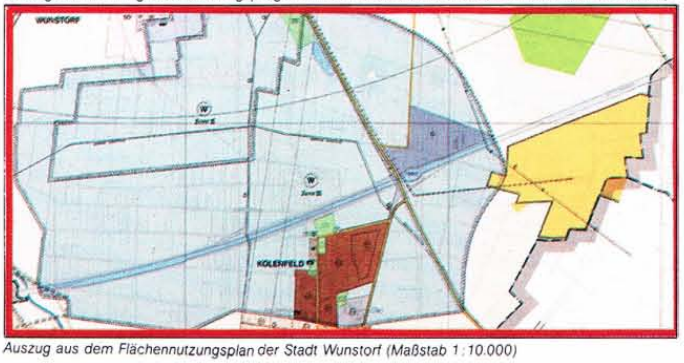
Diese geowissenschaftlichen Ausweisungen sind zu übernehmen, näher festzulegen oder zu ergänzen



Auszug aus dem Reg. Raumordnungsprogramm 1981 Zweckverband Großraum Hannover (1:50.000)

in den Regionalen Raumordnungsprogrammen der Landkreise

und in den Flächennutzungs- bzw. Bebauungsplänen der Städte und Gemeinden.



Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Wunstorf (Maßstab 1:10.000)

Legende:

- *Vorranggebiet für die Rohstoffgewinnung*
- *Vorranggebiet für die Wassergewinnung*
- *Gebiet mit besonderer Bedeutung für die Rohstoffgewinnung*

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raumordnung und Umweltschutz

Geowissenschaftliche Naturdenkmäler

Landschaften von besonderer Schönheit, Eigenart oder Einmaligkeit, natürliche oder künstliche Erdaufschlüsse (Natur- und Bodendenkmäler) sowie Steindenkmäler und Kulturdenkmäler sind aus geowissenschaftlicher Sicht zu schützen.

Niedersächsische Geowissenschaftler wirken an diesen Aufgaben weltweit federführend mit.

Zwei geowissenschaftliche Naturdenkmäler von internationaler Bedeutung befinden sich in Niedersachsen:

▲ *Überkippte Schichtfolge der Jura-Formation im Steinbruch am Langenberg bei Oker*

Saurierfährten im Steinbruch bei Münchehagen/ Kreis Nienburg ◀

Beide Naturdenkmäler wurden, wie zahlreiche andere in Niedersachsen auch, erst durch den Abbau von mineralischen Rohstoffen freigelegt. Die aufgelassenen Steinbrüche dürfen aus geowissenschaftlicher Sicht nicht mit Müll gefüllt oder mit anderen Rekultivierungsmaßnahmen zerstört werden. Sie müssen als einmalige geowissenschaftliche Naturdenkmäler geschützt werden und den uns folgenden Generationen erhalten bleiben.

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raum-ordnung und Umwelt-schutz

Bodenkataster von Niedersachsen

... ein Bodeninformationssystem als Entscheidungshilfe für Umwelt- und Bodenschutz.

Ziel des Bodenkatasters ist die Bereitstellung flächendeckender Unterlagen zur Beurteilung der Böden und der Erarbeitung von Entscheidungshilfen

- für Nutzungsmöglichkeiten und -risiken
- für planerische Zwecke (z.B. agrarstrukturelle Vorplanung, Flurbereinigung)
- bei Belastungen des Bodens durch Schadstoffeintrag (z.B. Immissionen, Schwermetalle, Radionuklide).

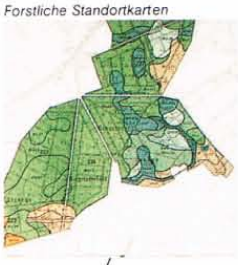
1. Datensammlung

Sammlung aller den Boden betreffenden Unterlagen

Karten der Bodenschätzung

Geologische Karten

Forstliche Standortkarten



Historische Karten

2. Ergänzende Untersuchungen

Analytik im Labor

3. Digitale Datenbank/ Bodeninformationssystem

Nur computergestützte Auswertung ermöglicht die Bewältigung der Datenfülle und gewährleistet eine ständige Fortschreibung

2. Ergänzende Untersuchungen

Gezielte Probennahme im Gelände

4. Thematische Auswertung

Ausgabe in beliebigem Maßstab

Landwirtschaftl. Ertragspotential 1:200000

Trockengefährdung 1:200000

Bodenkundliche Standortkarte 1:200000

Beispiele für Auswertungsmöglichkeiten:

- Erosionsgefährdung
- Verdichtungsgefährdung
- Nitratauswaschung
- Eignung für Feuchtbiotope
- Landwirtschaft. Ertragspotential
- Trockengefährdung
- Verwendung von Siedlungsabfällen im Landbau
- Standortgemäße Anlage und Rekultivierung von Deponien
- Filtereigenschaften von Böden

Bodenkarte von Niedersachsen 1:25000

Potentielle Standorte für Feuchtbiotope 1:25000

Bodenkundliche Standortgütekarte 1:25000

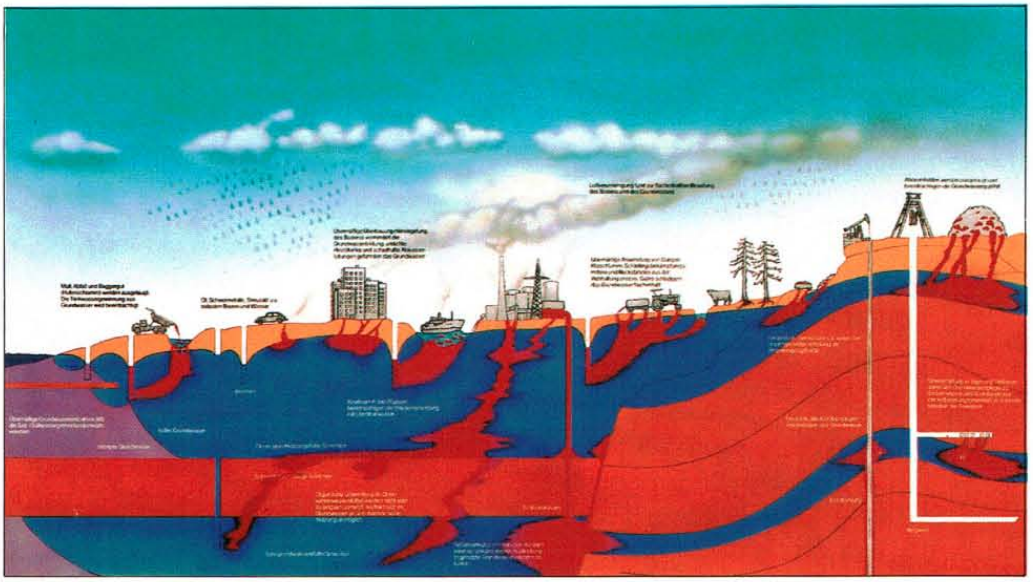
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raum-ordnung und Umwelt-schutz

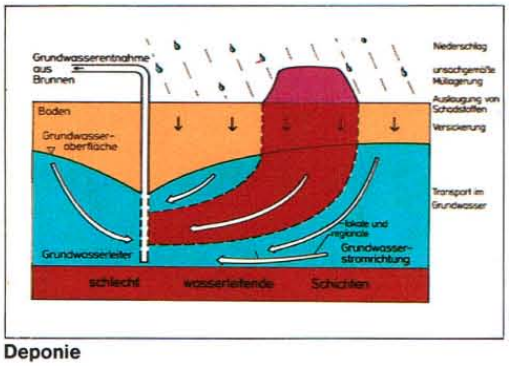
Grundwasserschutz

Grundwasser ist gefährdet !

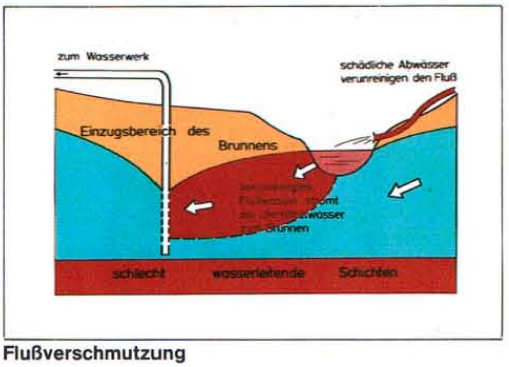
...besonders durch Besiedelung und Verkehr, Industrie und Landwirtschaft



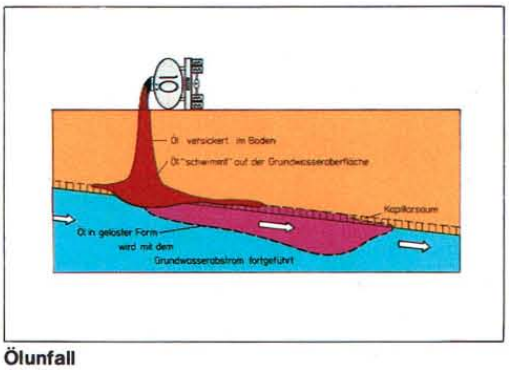
Grundwasserverunreinigungen in Beispielen...



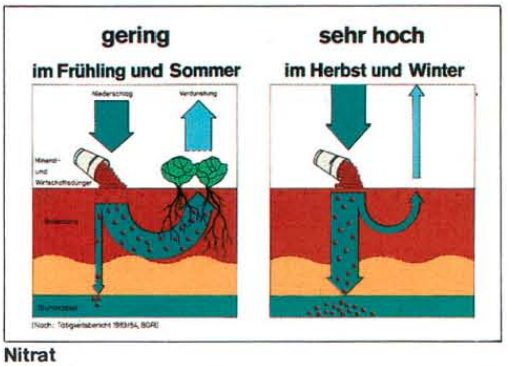
Deponie



Flußverschmutzung



Ölunfall



Nitrat

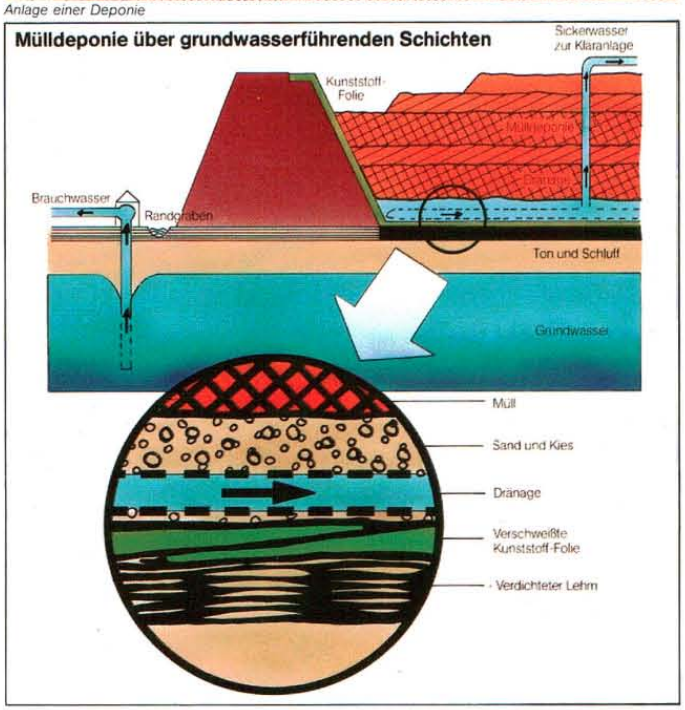
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

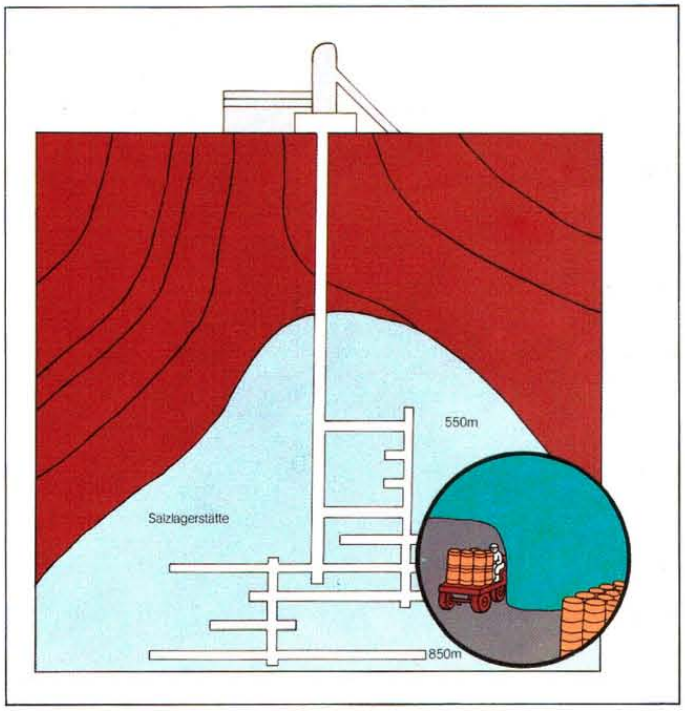
Raum-ordnung und Umwelt-schutz

Grundwasserschutz

Deponien

Anlage einer Deponie

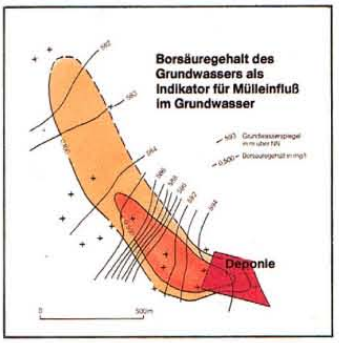




Der Müllanfall in der Bundesrepublik Deutschland beträgt 250 Mio t pro Jahr. Dafür ist Raum zu schaffen.

Geowissenschaftler...

- untersuchen die Eignung von Deponiestandorten
- beraten bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen für das Grundwasser
- helfen bei der Sanierung von Grundwasser-Verunreinigungen
- beraten bei der Entgasung von Mülldeponien
- beurteilen das Reinigungsvermögen des Untergrundes (Filterwirkung, chemische Stoffumsetzungen, mikrobielle Tätigkeit)
- erkunden und kontrollieren den Grundwasserabstrom im Bereich von Mülldeponien
- wirken bei der Rekultivierung von Mülldeponien mit
- berechnen die Standsicherheit der Erddämme
- untersuchen den Untergrund auf Eignung für Lagerzwecke
- messen und errechnen Dichtheit und Standsicherheit des Untergrundes



Mülldeponien müssen so angelegt werden, daß von ihnen keine nachteiligen Einwirkungen auf Boden, Untergrund und Grundwasser sowie keine Geruchsbelästigungen ausgehen.

Deponierung von Sonderabfällen
(Gifte, Säuren, Laugen u.a.)

Die oberirdische Endlagerung bestimmter Sonderabfälle ist problematisch, weil eine Gefährdung der Umwelt nicht immer ausgeschlossen werden kann. In geeigneten Abbauräumen stillgelegter Bergwerke sowie künstlich hergestellter Hohlräume (Kavernen) in Salz- oder anderen Gesteinen können sie mit der notwendigen Sicherheit gelagert werden.

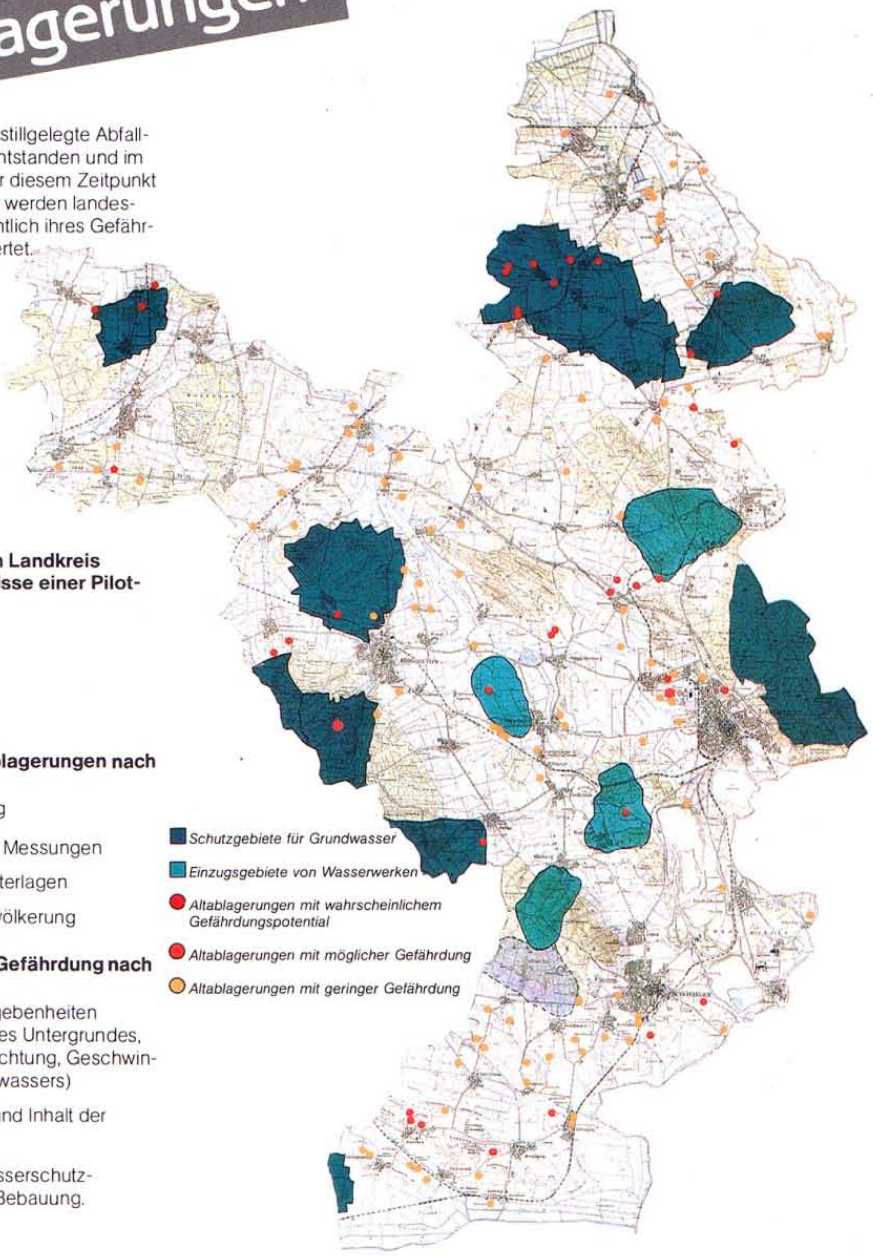
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raum-ordnung und Umwelt-schutz

Grundwasserschutz

Altablagerungen

Altablagerungen sind stillgelegte Abfallplätze, die vor 1972 entstanden und im wesentlichen auch vor diesem Zeitpunkt betrieben wurden. Sie werden landesweit erfaßt und hinsichtlich ihres Gefährdungspotentials bewertet.



Beispiel:
Altablagerungen im Landkreis Helmstedt (Ergebnisse einer Pilotstudie).

Erfassung der Altablagerungen nach

- Luftbildauswertung
- geomagnetischen Messungen
- Durchsicht von Unterlagen
- Befragung der Bevölkerung

Erstbewertung der Gefährdung nach

- geologischen Gegebenheiten (Durchlässigkeit des Untergrundes, Oberfläche, Fließrichtung, Geschwindigkeit des Grundwassers)
- Fläche, Volumen und Inhalt der Altablagerung
- Lage zu Grundwasserschutzgebieten und zur Bebauung.

Ergebnisse der Erfassung und Erstbewertung

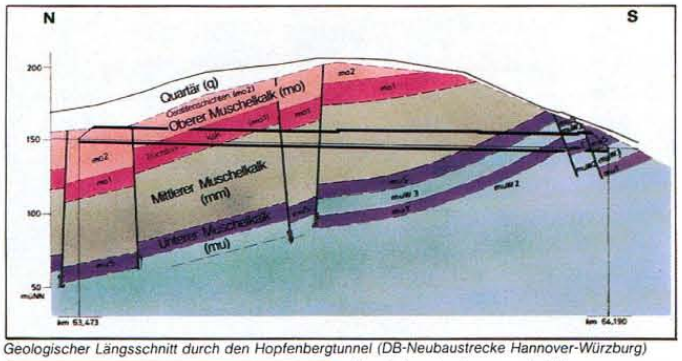
Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Raumordnung und Umweltschutz

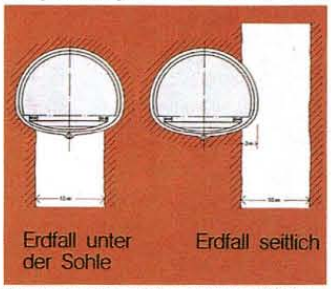
Erdfälle

Durch Auslaugung von Kalk-, Gips- und Salzgesteinen entstehen Hohlräume im Untergrund, die sich bis an die Erdoberfläche in Form von Erdfällen ausprägen können. Erweiterungen der Erdfälle und weitere Bodensenkungen sind nicht auszuschließen.

Die etwa 33 km Tunnel auf der DB-Neubaustrecke von Hannover bis Kassel verlaufen überwiegend durch Gesteine der Trias-Formation. Davon queren 7,5 km den Bereich des Muschelkalkes in flacher Lagerung. Besondere Beobachtung gilt hier den wasserlöslichen Gipsgesteinen des Mittleren Muschelkalkes, um die Existenz von Karsthohlräumen und den Gefährdungsgrad von Erdfallbildungen zu erkunden.

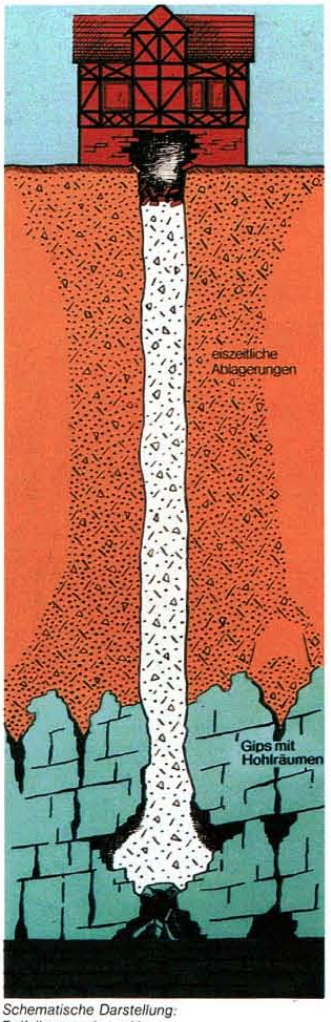


Geologischer Längsschnitt durch den Hopfenbergtunnel (DB-Neubaustrecke Hannover-Würzburg)



Tunnelquerschnitte sind so zu wählen, daß bei möglichen Erdfällen keine Schäden entstehen (Bundesbahnneubaustrecke Hannover-Würzburg)

Bereiche, in denen mit Ablaugung von Gips unter den Tunneln zu rechnen ist, müssen diese Senkungsbeträge durch Überfirsten der Tunnelquerschnitte kompensiert werden. In erdfallgefährdeten Bereichen sind die Tunnelausbauten so auszulegen, daß sie einen hochbrechenden Erdfall von d ≤ 10 m an jeder Stelle schadlos überbrücken können.



Schematische Darstellung: Erdfall unter einem Haus

Schutz historischer Bauten

Sanierungsmaßnahme: Verstärkung der Fundamente

Erhalt wertvoller historischer Bauwerke

Bauwerk, Fundament und Untergrund beeinflussen sich wechselseitig in ihrem Tragverhalten. Bauwerksschäden lassen sich deshalb häufig auf unzureichende Festigkeiten des Untergrundes zurückführen.

Vor Beginn von Restaurierungsarbeiten an wertvollen historischen Gebäuden, wie hier dem Celler Schloß, sind deshalb der Aufbau des oberflächennahen Untergrundes, der bauliche Zustand und die Ausbildung der Fundamente zu erkunden. Entsprechen diese nicht den notwendigen Sicherheitsanforderungen, sind sie zu verstärken oder so abzuändern, daß die Bauwerkslasten in besser tragfähige, tiefere Schichten eingeleitet werden können.

Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften

Niedersächsische Akademie
der Geowissenschaften
Riethorst 12 · 3000 Hannover 51
Telefon 05 11/6 41-21 06