



HESSEN



Rohstoffsicherungskonzept Hessen

Fachbericht Gipsrohstoffe



Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
www.hlug.de

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
www.hmulv.hessen.de



Umweltallianz Hessen - Bündnis für nachhaltige Standortpolitik –
www.umweltallianz.de

Vorwort

Der vorliegende Fachbericht Gipsrohstoffe wurde von der Projektgruppe Rohstoffsicherungskonzept Hessen unter Federführung des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) verfasst. Er ist integraler Bestandteil des im Rahmen der Hessischen Umweltallianz von Verwaltung und Industrie gemeinsam erarbeiteten Rohstoffsicherungskonzeptes, das insgesamt aus folgenden Bausteinen besteht:

1. Rohstoffsicherung in Hessen (allgemeiner Teil)
- 2. Fachbericht Gipsrohstoffe**
3. Fachbericht Kalk- und Zementrohstoffe
4. Fachbericht Natursteine und Naturwerksteine
5. Fachbericht Sand und Kies
6. Fachbericht Tonrohstoffe
7. Karte Rohstoffsicherung
8. Faltblatt „Wege zur Versorgung mit mineralischen Rohstoffen“

Auf der Website des HLUG können die Bausteine 1 – 6 eingesehen und von dort heruntergeladen werden:

(www.hlug.de/medien/geologie/rohstoffe/rohstoffsicherungskonzept/index.html)

Zu den Bausteinen 1-6 wurden zudem rohstoffgeologische Themenkarten im Übersichtsmaßstab 1:300.000 erstellt, die beim HLUG erhältlich sind. Die Karte Rohstoffsicherung wird digital blattschnittfrei in den Maßstäben 1:25.000 und 1:100.000 beim HLUG geführt und laufend fortgeschrieben. Das Faltblatt „Wege zur Versorgung mit mineralischen Rohstoffen“ liegt in gedruckter Form vor und kann beim HLUG angefordert werden.

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	4
2. Lage	5
3. Untersuchungsstand	8
4. Geologie und Mineralogie	8
5. Eigenschaften und Qualitätskriterien	10
6. Abbausituation und Verwendung	13
7. Vorräte und Rohstoffsicherung	14
8. Transportlage	17
9. Volkswirtschaftliche Bedeutung und Stoffströme	17
10. Folgenutzung	17
11. Substitution und Recycling	19
12. Literatur	21
13. Nützliche Websites	22

Fachbericht Gipsrohstoffe

1. Einleitung

Der Bau- und Grundstoff Gips ist uns in vielen Lebensbereichen allgegenwärtig. Produkte auf Gipsbasis werden vor allem von der Bauwirtschaft tagtäglich in erheblichen Mengen benötigt. Über 90% aller Innenflächen in Gebäuden werden mit oder unter Verwendung von Gips gestaltet (Abb. 1). Eine Person in Deutschland benötigt statistisch im Laufe eines 80jährigen Lebens rund 4 t Naturgips.

Als Gipsrohstoffe werden ökonomisch verwertbare Gipssteine, Anhydritsteine und deren Mischgesteine (Oberbegriff Sulfatgesteine) zusammengefasst.

Unsere natürlichen Gipsrohstoffe sind überwiegend als Abscheidungen aus eindampfendem Meerwasser in der erdgeschichtlichen Vergangenheit entstanden. Nur wo diese Ablagerungen heute oberflächennah vorkommen, sind sie in Hessen als Rohstoffe gewinnbar (Abb.2).

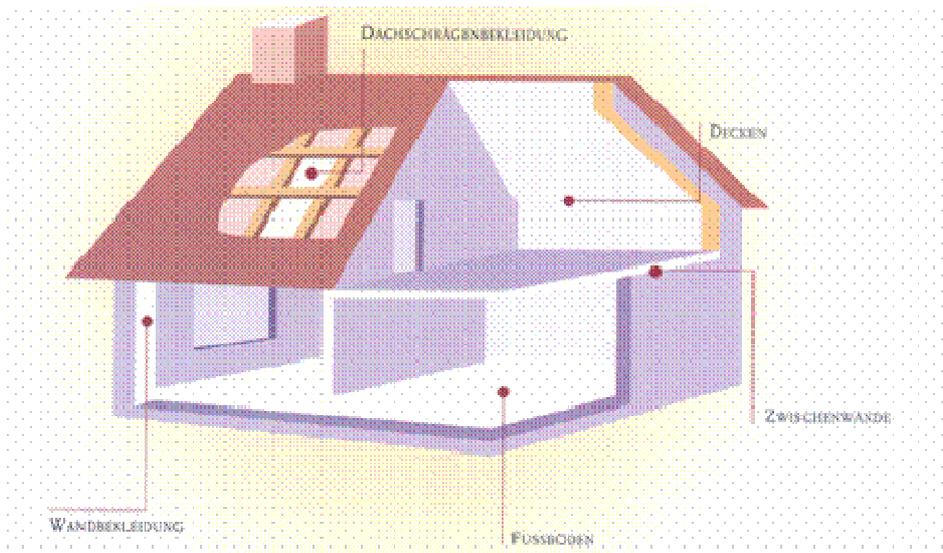


Abb. 1: Einsatzbereiche von Gipsprodukten im Eigenheimbau

Das gesteinsbildende Mineral Gips ist ein natürlich vorkommendes Kalziumsulfat-Dihydrat ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$). Das im Mineral gebundene Wasser lässt sich durch Erhitzen („Brennen“) teilweise oder ganz austreiben. Bei Kontakt mit Wasser bildet sich aus dem gebrannten Material erneut Gips in Form fest miteinander verzahnter Kriställchen. Dieser an sich einfache Prozess, dessen Ausgangs- wie Endprodukte ungiftig sind, wurde bereits vor 9000 Jahren in Kleinasien angewandt [1].



Abb. 2: Gipsrohstein (Kantenlänge ca. 30 cm) nach dem Lösen im Steinbruch.
(Lagerstätte Witzenhausen-Hundelshausen)

Das ebenfalls gesteinsbildende Mineral Anhydrit ist die kristallwasserfreie Form des Kalziumsulfates (griechisch: „anhydros“ = wasserfrei). Anhydrit wird in der Zementindustrie als Abbindeverzögerer und im Untertage-Bergbau für Abstütz- und Abdichtungsmaßnahmen eingesetzt.

In Hessen kommen wirtschaftlich nutzbare Gipsrohstoffe ausschließlich im Bereich des Regierungsbezirkes Kassel vor. Diese Vorkommen haben daher eine überregionale Bedeutung für die Versorgung der Baustoffindustrie. Nach einer aktuellen Erhebung wird ca. 12% des deutschen Naturgipsbedarfs aus Hessen gedeckt. Außer in Hessen gibt es nur in den Bundesländern Thüringen, Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg aktiven Gipsabbau. Der in Hessen gewonnene Gipsstein wird innerhalb des Landes hauptsächlich zu Gipsprodukten verarbeitet. Der Abbau von Anhydrit ist in Hessen wirtschaftlich unbedeutend.

2. Lage

Die hessischen Gipslagerstätten sind auf den Regierungsbezirk Kassel beschränkt. Tangiert sind die Landkreise Kassel, Werra-Meißner, Hersfeld-Rotenburg und Schwalm-Eder. Von ökonomischem Interesse ist in Hessen ganz überwiegend Gipsstein, der während der Perm- und Triaszeit als Evaporit, Abscheidung aus übersättigtem Meerwasser, entstanden ist (Abb. 3).

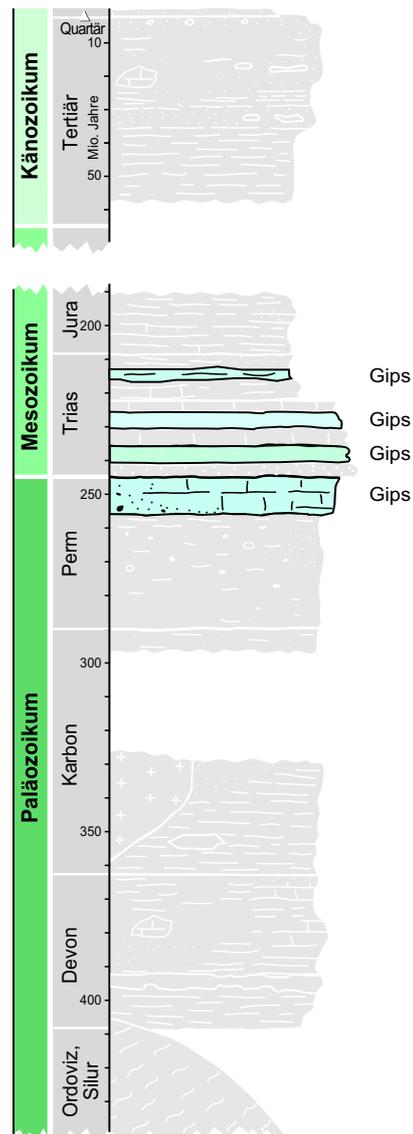


Abb. 3: Gipsvorkommen in der Erdgeschichte Hessens

Die qualitativ wie quantitativ bedeutendsten Lagerstätten sind mit über 250 Mio. Jahren gleichzeitig die geologisch ältesten und stammen aus der Zechsteinzeit (= Oberperm) vor. Ihre heutige Oberflächennähe verdanken die Sulfate großräumigen, tektonisch bedingter Gesteinsaufwölbungen, die als Paläozoische Aufbrüche beschrieben werden und im Raum Witzenhausen-Eschwege, Alheim und Sontra verbreitet sind (Abb.4). Hier sind sie durch Verwitterung und Abtragung ehemals überlagernder Gesteinsschichten freigelegt und im Tagebau oder, im Falle mächtiger Abraumüberdeckung, im Tiefbau gewinnbar.

**Hessisches Landesamt
 für Umwelt und Geologie**



Übersichtskarte der
 Gipsrohstoffe
 in Hessen

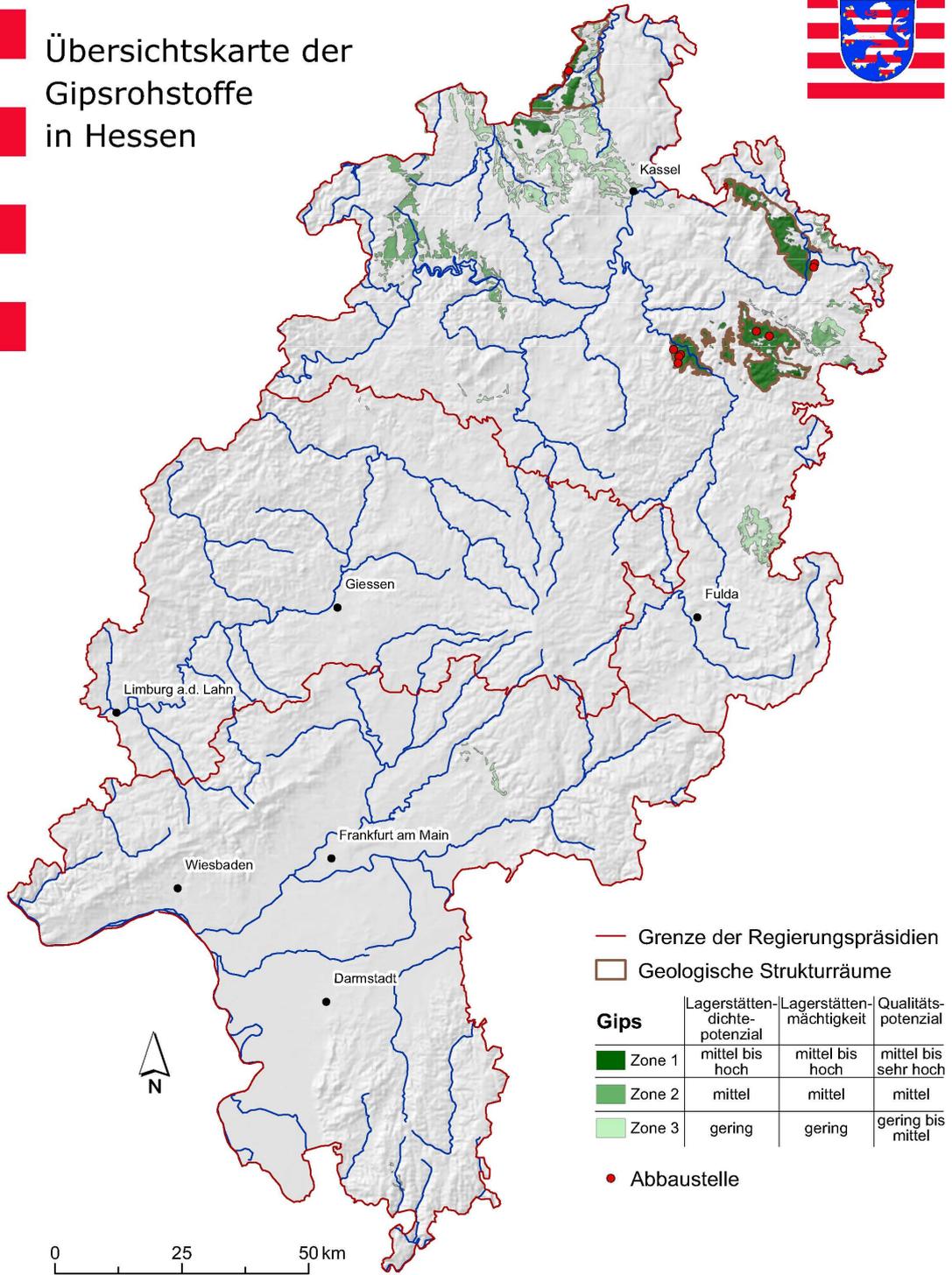


Abb. 4: Übersichtskarte Lagerstättenpotenzial Gipsrohstoffe in Hessen

Geringermächtige Sulfatgesteine von mittlerer Qualität aus dem Mittleren Muschelkalk (Triaszeit) treten im Raum Trendelburg–Liebenau auf. Sie werden nordwestlich von Hofgeismar bei Liebenau-Lamerden unter Tage abgebaut.

Kleinere Gips- und Anhydrit-Vorkommen innerhalb der Ablagerungen der Röt-Folge (Oberer Buntsandstein, Triaszeit), südöstlich Witzenhausen, sind ökonomisch derzeit nicht von Interesse. Abbauwürdige Sulfate aus dem Mittleren Keuper (Gipskeuper, obere Triaszeit) sind in Hessen bisher nicht bekannt.

3. Untersuchungsstand

Der Untersuchungsstand ist trotz der rohstofftypisch schwierigen Erkundung insgesamt ausreichend. Genehmigte Abbauflächen sind durch Bohrprogramme hinreichend erkundet. Gut explorierte Planungsflächen werden seitens des HLUg für die Neuaufstellung des Regionalplans Nordhessen als Rohstoffsicherungsflächen vorgeschlagen.

4. Geologie und Mineralogie

Die Gipslager entstanden am Rande der Kontinente in flachen, teilweise abgeschnürten Meeresteilen durch Verdunstung von Meerwasser. Zunehmende Salzkonzentration des Meerwassers (ab 3,6-fach) und dadurch bedingte Übersättigung an CaSO_4 führte zur Abscheidung von Gips und Anreicherung auf dem Meeresboden. Im Laufe der weiteren Erdgeschichte wurden die Gipsablagerungen mit anderen Schichten überdeckt, in größere Tiefe abgesenkt und so zu einem Gestein verfestigt. Bei weiter zunehmender Versenkung wurde Gips unter Wasserabgabe weitgehend in Anhydrit umgewandelt, der bei erhöhten Drucken und Temperaturen stabil ist. Dieser Prozess ist reversibel. Wenn der Anhydritstein in geologischen Zeiträumen durch Aufwärtsbewegungen der Gesteinschichten in Oberflächennähe mit Temperaturen unter 40°C gerät, wird er langsam wieder in Gipsstein umgewandelt. Die Wasseraufnahme während dieser Vergipsung führt zu einer Volumenzunahme, wodurch die ursprünglich ebenen Schichten aufgewölbt und bei mächtiger Überlagerung gefaltet werden können (Gekröse-gips).

Gipslagerstätten sind also zumeist oberflächennahe vergipste Krusten eines schichtförmigen Anhydritkörpers. Im Idealfall handelt es sich um monomineralischen Gipsstein. Qualitätsmindernde Verunreinigungen mit Anhydritresten, Ton, Karbonat, ferner bituminöser Substanz oder Salzen können in unterschiedlichem Maße eingelagert sein.

Die Vergipsungstiefe ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. der Mächtigkeit des überlagernden Deckgebirges, der unterschiedlichen Gesteinszusammensetzung im Deckgebirge und der Kristallinität der Anhydritgesteine. Wegen der Löslichkeit der Gipssteine gibt es Ausbisse an der

Oberfläche nur selten. Allenfalls an sehr steilen Hängen, wo die Erosion schneller voranschreitet als die Auslaugung, treten Gipse zu Tage aus. Gipslagerstätten werden demzufolge bergseitig durch den früher oder später einsetzenden Anhydritsockel begrenzt, hangseitig hingegen stoßen sie recht bald an Auslaugungsgesteine.

Wegen fortschreitender Auslaugungsvorgänge unter dem Deckgebirge entstehen Höhlen, Dolinenfelder und Erdfälle. Dieser Gipskarst kennzeichnet oberflächennahe Gipsvorkommen. In Lösungshohlräume einbrechendes Deckgebirge kann Ursache unerwünschter Verunreinigungen des Rohstoffes sein. Teilweise liegt eine bereits geologisch alte Verkarstung vor. Die Überdeckungsmächtigkeit ist dann abhängig von einem Paläo-Karstrelief (Abb. 5).



Abb. 5: Bereits in der Zechsteinzeit verkarstete Gipsoberfläche, die durch Abräumen der Überdeckung freigelegt wurde (Steinbruch Alheim-Niederellenbach). Aus [2].

Die Position zwischen Verkarstung auf der einen Seite und eventuell unzureichender Vergipsung im Berg auf der anderen Seite bedingt den grundsätzlich sehr unregelmäßigen und heterogenen Aufbau der Gipslagerstätten und erschwert so deren lagerstättenkundliche Beurteilung.

Die Vergipsungsmächtigkeiten sind unterschiedlich. Im Mittel erreicht die Vergipsung flächenhaft Mächtigkeiten von gut 30 m (Bereiche Alheim/Morschen und Sontra) bis ca. 40 m (Witzenhausen). Anhydritgesteine des Mittleren Muschelkalk sind allgemein wegen ihrer feinkristallinen Ausbildung und der Wasserdurchlässigkeit der überlagernden Kalksteinserien des Oberen Muschelkalks sehr tief vergipst, aber auch ausgelaugt. Nur bei erhaltener Überlagerung durch weniger durchlässige Gesteine des Unteren Keupers kann mit einer bauwürdigen Ausbildung der Sulfatlagerstätten im Mittleren Muschelkalk gerechnet werden. Dies ist zum Beispiel im Bereich Liebenau-Lamerden

der Fall, wo ein ca. 35 m mächtiger Sulfatkörper bei hoher Überdeckung bis in Tiefen von über 100 m unter Gelände vergipst ist.

5. Eigenschaften und Qualitätskriterien

Schon die Menschen der Vorzeit nutzten die Eigenschaften des Rohstoffes Gips. Früh war bekannt, dass der Kristallwassergehalt des Gipses durch Erhitzen reversibel verändert werden konnte. Beim Bau der Cheopspyramide und der Sphinx von Gizeh vor 4500 Jahren wurde bereits mit Gipsmörtel gearbeitet. Gips ist wie kein zweites Material zur Formgebung geeignet. Bereits Ende des 16. Jahrhunderts wurde Gips in größerem Maßstab zum Abdruck plastischer Tonmassen eingesetzt. Die Dresdner Porzellanmanufaktur setzt seit Beginn des 18. Jahrhunderts Gipsformen ein.

Reiner Gips enthält 20,9 Gewichts-% Wasser. Durch „Brennen“ bei 120-130 °C wird $\frac{3}{4}$ dieses Wassergehaltes ausgetrieben und es entsteht das Halbhydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$). Dieser „Stuckgips“ härtet nach dem Anmachen mit Wasser schnell wieder aus. Stärkere Erhitzung bewirkt Entwässerung zu Estrichgips. Dieser härtet wegen langsamer Wasseraufnahme verzögert aus, wird dafür aber besonders fest.

Gipsprodukte haben einige Eigenschaften, die sie von anderen Grund-, Werk- und Baustoffen unterscheiden:

- Hervorzuheben ist die Volumenvergrößerung von ca. 1%. Das Trockenschwinden ist sehr gering und wird überlagert durch Quellvorgänge, die auf dem Wachstum der Gipskristallite während der Wasseraufnahme beruhen. Der Kristallisationsdruck macht Gipsmörtel besonders geeignet zum Eindübeln und Ausgießen von Formen, denn er presst sich in feinste Unebenheiten.
- Die Verwendung von Gips im Innenbereich bewirkt im Brandfall eine temporäre Schutzwirkung durch den Kühleffekt des freiwerdenden Wassers.
- Die Wasserlöslichkeit des abgebundenen Gipses ist zwar gering (ca. 2g/l), doch können Bauschäden bei fortwährender stärkerer Feuchtigkeitsaufnahme (z.B. über Regen oder hohe Kondenswasserfeuchtigkeit) auftreten, da der Gips hierbei teilweise in Lösung geht und aus dieser beim Austrocknen wieder auskristallisiert. Gips wird daher überwiegend in trockenen und trocken bleibenden Bereichen eingesetzt.
- Gips ist chemisch neutral und nicht wie Zementmörtel oder Kalkmörtel stark basisch.
- Gips ist nicht toxisch. Es ist daher als Lebensmittel-Zusatzstoff (E 516) und technischer Hilfsstoff für Tierfutter und als Düngemittel geeignet. Es wird ferner als zugelassener pharmazeutischer Hilfsstoff, z.B. als Füll- und Trägermaterial in Tabletten und Lotionen verwendet.

Produkte aus Sulfatrohstoffen besitzen einen dementsprechend großen Anwendungsbereich (Abb. 6). Während früher die Herstellung einfacher gebrannter Produkte im Vordergrund stand, hat sich heute die Nutzung hochgradig spezialisiert. Deshalb sind auch die qualitativen Anforderungen an die Sulfatgesteine deutlich gestiegen.

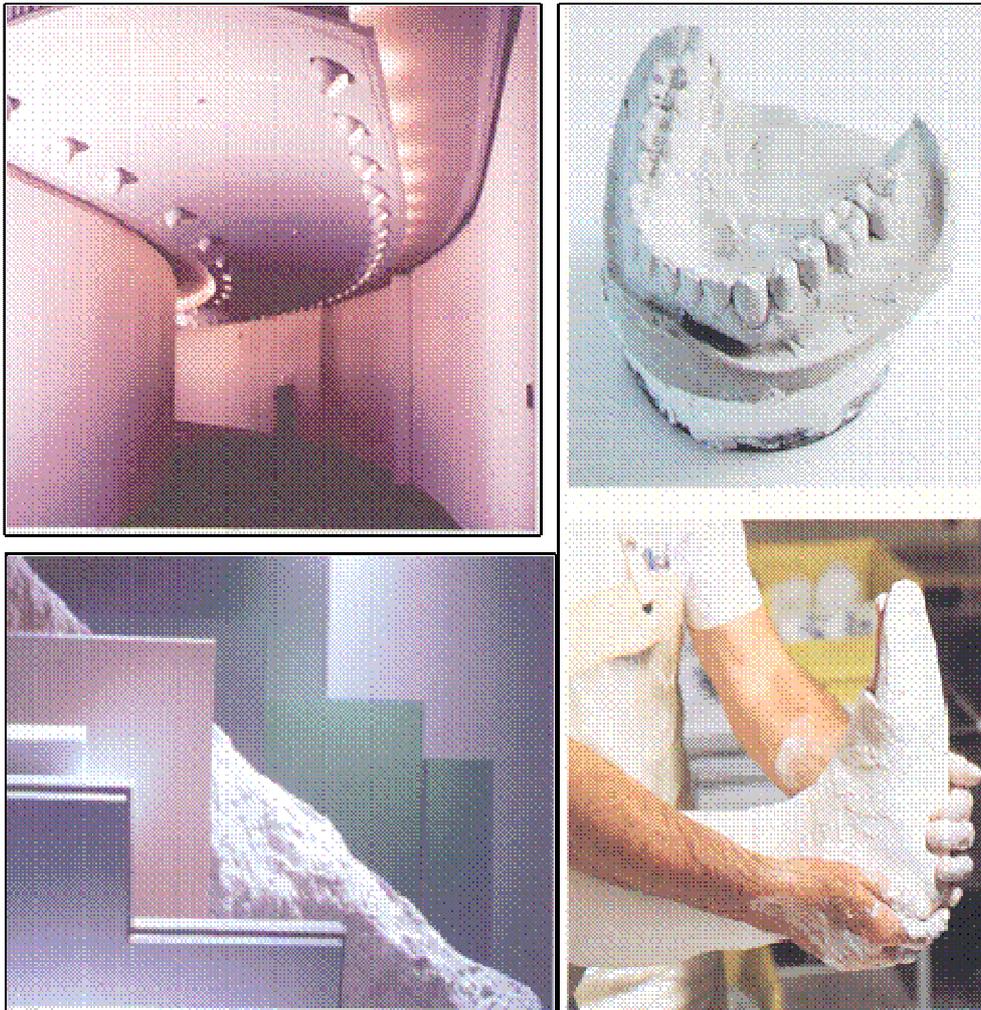


Abb. 6: Produkte aus Gips

Nutzbare Gipsgesteine sollen über 80 %, für Spezialgips-Herstellung mehr als 90–95 % Gipsgehalt aufweisen. Schädlich können Verunreinigungen durch Karbonate über 1,2 %, Salze (häufig Natrium-, Chlorid- und Glaubersalz) schon ab 0,02 % und Ton oder Tonstein über 5–10% wirken, abhängig vom herzustellenden Gipsprodukt. Für die Herstellung der in Hessen hergestellten Gipsprodukte bzw. die Verwendung von Gips bzw. Anhydrit als Abbinderegler für Zement bestehen heute an den Rohstoff u.a. folgende Anforderungen:

Tab. 1: Stoffliche Anforderungen an Gipsrohstoffe
 geändert nach [3]

Parameter	Herstellung von Gips-Wandbauplatten	Herstellung von Baugipsen	Abbindeverzögerer für die Zementindustrie
Gipsgehalt	> 85%	75-85%	> 70-80%
Anhydritgehalt	Unerwünscht	Unerwünscht	> 90%
Tonminerale	Unerwünscht	Unerwünscht	-
Quelltone	< 1%	< 1%	-
Karbonat	< 5%	< 10%	-
Quarz	möglichst klein	möglichst klein	-
ausblühende Salze z.B.:	möglichst klein	möglichst klein	Unerwünscht
Kaliumsalze	<0,02% K ₂ O	<0,02% K ₂ O	
Natriumsalze	<0,02% Na ₂ O	<0,02% Na ₂ O	
Magnesiumsalze, wasserlöslich	<0,02% MgO	<0,02% MgO	
Chlorid	<0,01%	<0,01%	Unerwünscht

Detaillierte Informationen zu stofflichen Eigenschaften und Anforderungen können dem Gips-Datenbuch des Bundesverbandes der Gipsindustrie [4] entnommen werden.

Die abgebauten Gipssteine können durch Anreicherung oder Aufbereitung nur wenig in ihrer Qualität verbessert werden. Zum Erreichen der Anforderungen werden daher heute in den Steinbrüchen teilweise erhebliche Anstrengungen unternommen. Da in vielen Fällen die Gipssteine durch Karbonate oder Tone verunreinigt sind, hat es sich beispielsweise bewährt, das gebrochene Fördergut bei 15 mm bzw. - im Winter - bei 30 mm abzusieben und die Kornfraktion < 15 mm bzw. < 30 mm zu verwerfen.

Zechsteinsulfate verfügen über z.T. sehr hohe Reinheitsgrade von bis zu 98% Gipsgehalt. Störende Natriumsalze oder Quelltone sind im Zechsteingips vergleichsweise selten enthalten. Die sehr hochwertigen Gipssteine genügen im Allgemeinen den Anforderungen für alle Gipsprodukte, nicht nur für höherwertige Baugipse, sondern auch zur Herstellung von Spezialgipsen (Hartformgips/Keramikindustriegips). Die Lagerstätte bei Witzenhausen-Hundelshausen (Zechstein) ist wegen der hohen Abbaumächtigkeit und Reinheit des dort gewonnenen Sulfats eine der bedeutendsten in ganz Deutschland, ihr Gipsstein eignet sich neben der Herstellung von Baugipsen auch für Gips-Wandbauplatten.

Die Zumischung von Zechsteingipsen zu weniger hochwertigen Gipsen- beispielsweise aus dem mittleren Muschelkalk- gewinnt zunehmend an Bedeutung für die Gewinnung auch dieser Lagerstätten. In den Gipsen des Mittleren Muschelkalks sind vor allem die graue Farbe und Lagen tonig-karbonatischen Zwischenmittels störend. Über tiefreichende Dolinen des Gipskarstes können zudem sekundäre Verunreinigungen in das abgebaute Material gelangen.

Der nicht für die genannten Gipsprodukte nutzbare Anhydritstein findet überwiegend als Zementzuschlag Verwendung und kann an Zementwerke oder andere Produktionsstandorte als Rohstein verkauft oder zur Herstellung von Fließestrich verarbeitet werden.

6. Abbausituation und Verwendung

Abbau und Weiterverarbeitung der Sulfatrohstoffe wird in Hessen von 4 Unternehmen betrieben. Die Gipswerke sind in Witzenhausen-Hundelshausen (Fa. VG-Orth GmbH; Gips-Wandbauplatten, Baugipse), in Alheim-Heinebach (Fa. BaumitBayosan GmbH; Baugipse) und in Neumorschen (Fa. Knauf Gips KG; Baugipse, seit Mitte 2005 stillgelegt) angesiedelt. Die Fa. BPB Rigips GmbH versorgt das Werk Alheim-Heinebach mit Rohstoffen. Die Verarbeitungskapazitäten des Werkes Neumorschen wurden durch Erweiterung nahe gelegener Standorte in benachbarten Bundesländern ersetzt, die nunmehr ergänzend mit den Rohstoffen aus Hessen versorgt werden können. Die Heidelberg Cement AG (ehemals Buderus Guss) betreibt Restabbau in einem Gipssteinbruch bei Alheim-Oberellenbach für die Belieferung eines Zementwerkes in Wetzlar.

Die Förderung von Gipsstein aus dem Zechstein mit tiefreichender Vergipsung und geneigtem bis steilem Verlauf der Anhydritoberfläche erfolgt überwiegend in tiefen Tagebauen oder an talwärts geöffneten Wänden.

Die Sulfatlager des Mittleren Muschelkalks mit z.T. hohen Abraummächtigkeiten können - auch wegen der oft nur verhältnismäßig geringen Abbaumächtigkeit des eigentlichen Nutzhorizontes - nicht im Tagebau gewonnen werden. Abbauwürdig sind höchstens 1 bis 2 qualitativ hinreichend gut vergipste Profilabschnitte von etwa 4 bis 10 m Mächtigkeit. Beim System des Pfeiler-Kammerbaus liegt der Gewinnungsfaktor zwischen 50 und 70%, wenn nicht aus unterschiedlichen Gründen höhere Anteile des Lagerstättenkörpers in der Sohle oder Firste verbleiben müssen. Im Tagebau können dagegen prinzipiell 100% des Vorkommens gewonnen werden.

Die Verarbeitung von Gipsstein zu Bauprodukten erfolgt wegen der Transportkostenempfindlichkeit möglichst am Abbauort. Für die Verarbeitungsbetriebe ist daher auch weiterhin die Gewinnung am Verarbeitungsstandort ein entscheidender Standortfaktor. Beispielsweise stellt der einzige Hersteller von Gips-Wandbauplatten in Deutschland, die Fa. VG-Orth, Gips-Wandbauplatten und Baugipse vor Ort in Witzenhausen-Hundelshausen her (Abb. 7). Der Gips wird hierzu in einer nach dem BImSchG genehmigten "Anlage zum Brennen von Gips" zu Stuckgips oder Mehrphasengips entwässert. Die Anlage ist nach EMAS zertifiziert, die Fa. VG-Orth ist, wie auch die Fa. Knauf Gips KG, zudem Mitglied der freiwilligen Umweltallianz Hessen. Das Werk Alheim-Heinebach (BaumitBayosan GmbH) stellt Baugipse her und hält hierfür zwei mit Erdgas befeuerte Drehrohröfen vor, in denen Stuckgips bzw. Mehrphasengips, die Komponenten der wichtigsten Baugipsorten (u.a. Maschinenputzgips) hergestellt werden. In Liebenau-Lamerden und Eschwege wird nur

abgebaut, während die Weiterverarbeitung in anderen Gipswerken erfolgen muss. Zudem werden Kalziumsulfate, z.B. für die Zementproduktion in Wetzlar (Heidelberg Cement AG) und Wiesbaden (Dyckerhoff AG) gefördert.



Abb. 7: Steinbruch Witzenhausen-Hundelshausen

7. Vorräte und Rohstoffsicherung

Die Genehmigungsfähigkeit und damit Verfügbarkeit abbaubarer Sulfatvorkommen wird maßgeblich von der regionalplanerischen Ausweisung in Raum und Zeit bestimmt. Ohne eine gezielte und langfristig angelegte Rohstoffsicherung fehlt den produzierenden Unternehmen die Grundlage für ihre Investitionsplanung, was langfristig die Existenz der Standorte gefährden kann.

Nach Einschätzung der Gipsindustrie und des HLOG sind die erkundeten und genehmigungsfähigen Brutto-Vorräte an Sulfatrohstoffen in Hessen mit 20-25 Mio. t anzusetzen.

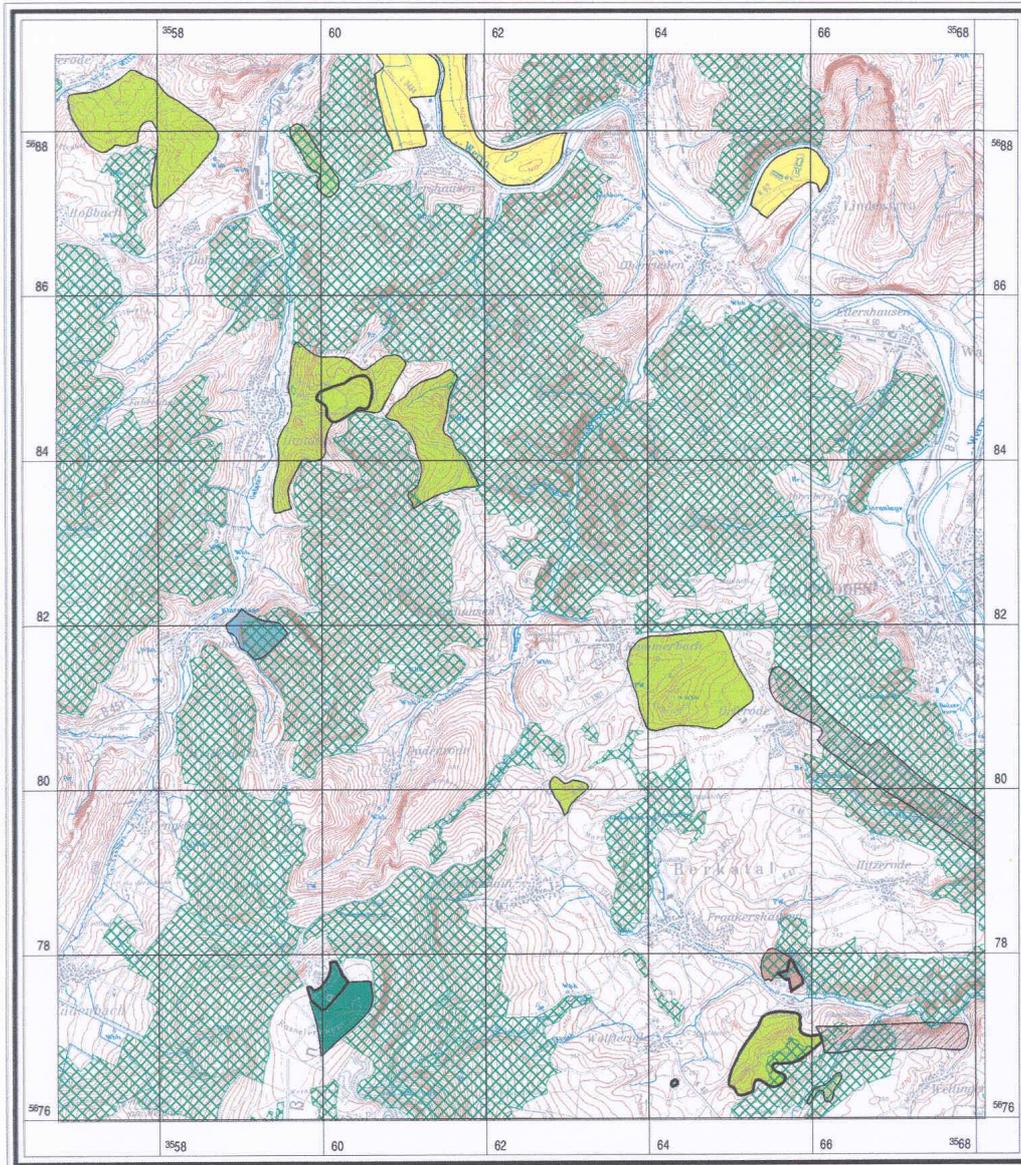
Die Bezifferung der Vorratssituation in den hessischen Gipslagerstätten ist jedoch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Diese Risiken sind vorrangig in der komplexen Geologie der Gipslagerstätten begründet, die eine genaue Volumen- bzw. Massenberechnung auch bei dichten Beprobungsrastern nicht zulässt.

Im gültigen Regionalplan Nordhessen 2000 (RPN) sind für Gipsstein ca. 89 ha Rohstoffsicherungsflächen als Bestand gesichert sowie ca. 56 ha als Planungsflächen neu aufgenommen worden („Be-
reiche für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten“). Weitere 10 ha (Bestand) sind neben dem

Abbau von Gipsstein simultan für den Abbau von Kalkstein, der innerhalb der Flächen ebenfalls abbauwürdig vorkommt, gesichert worden. Zudem sind im RPN ca. 2290 ha Reserveflächen („Be- reiche oberflächennaher Lagerstätten“) ausgewiesen. Hier steht der Gips- und Anhydritstein jedoch nicht flächenhaft an, sondern kommt in unterschiedlicher Mächtigkeit und Qualität vor, so dass aus der Gesamtfläche keine verlässlichen Angaben über die vorhandenen Reserven ableitbar sind. Die detaillierte Karte Rohstoffsicherung (KRS) wird beim HLUG ständig aktualisiert und der Pla- nungsbehörde als Grundlage für die Aufstellung des RPN zur Verfügung gestellt.

Bei den dort zu treffenden Abwägungsentscheidungen hinsichtlich potenziell mit dem Rohstoffab- bau konkurrierender Flächennutzungsansprüche stehen Naturschutzaspekte, so z.B. der Schutz von Natura 2000-Gebieten, im Vordergrund. Auf Grund der gesteinstypischen Biotopausprägung wer- den vielfach in der FFH-Richtlinie gelistete Biotoptypen und Arten angetroffen, gerade wenn das Gestein oberflächennah ansteht. Andererseits sind genau diese Vorkommen am interessantesten für die Rohstoffwirtschaft, weil dort die geringste Überdeckung vorliegt und damit die zur Förderung des Gesteins zu bewegenden Massen minimal sind. Für Natura 2000-Gebiete erfordern die Be- stimmungen des Naturschutzrechts, aufbauend auf EU-rechtlichen Bestimmungen, die Durchfüh- rung einer Prüfung, in der die Vereinbarkeit der geplanten Rohstoffnutzung mit den Erhaltungszie- len der Gebiete geklärt wird. Dass sich der Schutz von Natura 2000-Gebieten und die Rohstoffnut- zung nicht grundsätzlich gegenseitig ausschließen, zeigt das Beispiel der Region Witzenhausen (Abb. 8). Konflikte mit dem Siedlungsbau bestehen im Regelfall nicht, da im unmittelbaren Be- reich von Gipsvorkommen Karsterscheinungen erkennbar oder wahrscheinlich sind. Diese Areale sind wegen der Schadensrisiken durch Senkungen für Baumaßnahmen potenziell problematisch. Gipsgebiete sind im Falle geringer Deckschichtenmächtigkeit auch für forstliche Zwecke nicht optimal. Die dort stockenden älteren Bäume sind durch die geringe Durchwurzelungstiefe teilweise stark windwurfgefährdet. Wegen der erschwerten Bearbeitung bei vorhandenen Karsterscheinun- gen ist eine landwirtschaftliche Nutzung in diesen Fällen u.U. weniger attraktiv. Raumordnerisch sind solche Gebiete aufgrund des Gefährdungspotenzials als Siedlungsbereiche und für Windkraft- anlagen ungeeignet sowie für intensive Wald- oder Forstwirtschaft nur stark eingeschränkt geeig- net. Konflikte mit Naherholung und Tourismus bestehen nicht. Beispielsweise wird in Witzenhau- sen ein ehemaliger Gipssteinbruch in unmittelbarer Nähe zum aktiven Abbau durch vernünftige Nutzungsentzerrungen bereits als Badegewässer und Naherholungsgebiet gerne frequentiert.

Karte der Rohstoffsicherung



HLUG

Abb. 8: Ausschnitt aus der Karte Rohstoffsicherung des HLUG. Die Karte zeigt Rohstoffsicherungsflächen (hellgrün für Gips) und FFH-Gebiete (dunkelgrüne Kreuzschraffur) südlich Witzenhausen.

Die Ausschnittbreite entspricht ca. 11 km.

8. Transportlage

Die Werke in Hessen vermarkten ihre Produkte sowohl in die baukraftstärksten Gebiete Hessens, insbesondere ins Rhein-Main-Gebiet, wie auch in angrenzende Bundesländer. Die Transporte werden fast ausschließlich mit LKW durchgeführt. Straßenanbindung durch Bundesstraßen und nahe liegende Autobahnen ist für alle Standorte gewährleistet.

9. Volkswirtschaftliche Bedeutung und Stoffströme

Über 90% aller Innenflächen in Gebäuden werden mit oder unter Verwendung von Gips gestaltet. Gips ist als Baustoff praktisch unverzichtbar.

Die Gips- und Anhydritsteinproduktion in Deutschland wird mit rund 1.7 Mio t angegeben [5], (Stand 2003). Diese seitens des Statistischen Bundesamtes ermittelte Zahl berücksichtigt jedoch nur Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten und ist daher mit Sicherheit zu niedrig. Aktuell wird eine bundesweite Jahresförderung von insgesamt rund 4,5 Mio. t angenommen [6], (Stand 2004). Die aus dem Jahr 1997 stammende Analyse der damaligen Rohstoffsicherungskonzeption [7] hatte unter Annahme des Fortbestandes aller seinerzeit bestehenden Gipswerke für 2002 eine hessische Naturgipsproduktion von 1.21 Mio. t prognostiziert. Erhebliche Schwierigkeiten bei der Genehmigung weiterer Abbauvorhaben führten zur Stilllegung eines Werkes mit der Folge von Neuinvestitionen außerhalb Hessens, da eine langfristige Versorgung des betroffenen Standortes nicht mehr gesichert war. Nach der neuesten Erhebung des HLOG wurde im Bezugsjahr (2002) eine hessische Rohförderung von ca. 0,5 Mio. t erreicht. Damit werden rund 12% des deutschen Naturgipsbedarfs aus Hessen gedeckt. Die zentrale Lage in Nordhessen und die ungleichmäßige Verteilung von Gipswerken in Deutschland aufgrund der Lagerstättengebundenheit bedingt eine gesamtdeutsche Bedeutung der hessischen Gipswerke, die in alle Richtungen Produkte liefern.

Wegen der Transportkostenempfindlichkeit erfolgt für Hessen kein nennenswerter Import und Export des Rohstoffes Gipsstein. Da in Hessen keine Gipskarton- und Gipsfaserplatten hergestellt werden, müssen diese für den modernen Leichtbau unverzichtbaren Massenprodukte aus anderen Bundesländern bezogen werden.

10. Folgenutzung

Nach erfolgtem Abbau kommen für untertägige Grubengebäude und Steinbrüche unterschiedliche Folgenutzungen in Frage. Untertägige Abbaustellen werden je nach gegebener Situation für andere Zwecke genutzt oder nur gesichert. Gruben mit verhältnismäßig hoher Deckgebirgsmächtigkeit und entsprechender Langzeit-Standsicherheit werden offen gelassen, d.h. die Hohlräume verbleiben im

Berg und die Grubenzugänge werden in geeigneter Weise auf Dauer verschlossen. Die jeweils zur Anwendung kommenden Folgenutzungen werden hier über Betriebspläne nach Bundesberggesetz geregelt. Steinbrüche hingegen werden entweder nach Abbauende oder - bei großen Abbauflächen - auch nach Erreichen einzelner Abbauabschnitte abschnittsweise rekultiviert oder auch in Teilbereichen einer natürlichen Entwicklung (Sukzession, Renaturierung etc.) überlassen (Abb.9).



Abb. 9: ehemaliger Abbau Morschen-Konnefeld (rot umrandet),
renaturierter Abbau Konnefeld, Biotop

Die spätere Rekultivierung oder Renaturierung von Gipssteinbrüchen werden bereits vor Beginn jeglicher Abbauaktivität im Genehmigungsverfahren geregelt. Bei diesen Planungen werden auch zum Ausgleich der Folgen des Eingriffs in Natur und Landschaft entweder Ausgleichsmaßnahmen oder in seltenen Fällen zusätzlich auch noch Ersatzmaßnahmen im selben Landschaftsraum festgelegt. Alle diese Planungen bauen auf den Daten der Lagerstättenuntersuchung und Lagerstättenauswertung unter Verwendung der Ergebnisse von Umweltverträglichkeitsprüfungen auf. Im Falle von Gipssteinbrüchen beschreibt der Begriff Rekultivierung zumeist land- oder forstwirtschaftliche Anschlussnutzung und damit die Wiederherstellung der Kulturlandschaft. Übergeordnete Aspekte sind dabei beispielsweise:

- Die Wiederherstellung des landschaftstypischen Reliefs, d.h. weitestgehende Eingliederung der Abbaustelle in die Landschaft.
- Fachgerechte Behandlung und Lagerung des kulturfähigen Oberbodens.
- Das Vermeiden von Beeinträchtigungen des Grundwassers und des Wasserhaushaltes.
- Bepflanzung mit landschaftstypischen Gehölzen oder Aussaat geeigneter Stauden- bzw. Rasenmischungen.

Die zunehmende Bedeutung von Steinbrüchen im Rahmen des Biotop- und Artenschutzes basiert u.a. auf der Vielzahl und der Verschiedenartigkeit der entstehenden Teillebensräume in den ehemaligen Steinbrüchen. In verschiedenen Studien wurde die Wiederherstellbarkeit wertvoller Biotope nach Abbau auch für hessische Standorte belegt (z.B. [8], [9]). Aufgelassene Steinbrüche sind heute teilweise Bestandteil der FFH-Gebietskulisse des Landes Hessen oder als Naturschutzgebiet geschützt.

11. Substitution und Recycling

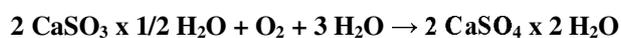
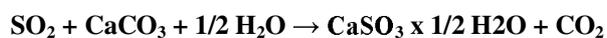
Substitution

Der Gesamt-Gipsverbrauch in Deutschland (Gipsindustrie, Zementindustrie, sonstiges produzierendes Gewerbe) als Rohsteinäquivalent betrug 1995 ca. 9,28 Mio. t. Davon waren 52,5% natürliche Gips- und Anhydritgesteine, sowie 47,5% Gipse aus Rauchentschwefelungsanlagen (REA-Gipse) und sonstige synthetische Kalziumsulfate. Derzeit liegt der Gesamtverbrauch bundesweit konjunkturbedingt bei schätzungsweise knapp mehr als 8 Mio. t pro Jahr.

Mittel- bis langfristig muss wegen weiterentwickelter Energienutzungskonzepte sowie andersartiger Entschwefelungstechniken mit einem Rückgang des Angebots synthetischer Gipse gerechnet werden. Von 2000 auf 2001 ist die REA-Gipsmenge bereits gesunken, in Westdeutschland nimmt sie schon seit 1998 ab.

REA-Gips entsteht durch Rauchgasentschwefelung hauptsächlich durch Naßabsorption des SO₂ aus schwefelhaltigen Brennstoffen (Braunkohle, Steinkohle) mit Kalksteinsuspensionen, Branntkalk oder Kalkhydrat. Das zunächst entstehende Kalziumsulfid wird zu Kalziumsulfat oxidiert, von der Wäschersuspension abgetrennt und auf Bandfiltern oder in Zentrifugen gewaschen und getrocknet.

Reaktionsgleichungen:



Der Bedarf an Kalkstein im Tagebaubetrieb entspricht hierbei in etwa der hergestellten REA-Gipsmenge, da spezielle Kalksteinqualitäten für die Verwendung zur Rauchgasreinigung in Großkraftwerken erforderlich sind.

Vom REA-Gips-Gesamtaufkommen (7,1 Mio. t, VGB 2002) wird ein geringer Teil (ca. 0,61 Mio. t) in der Bergbaurekultivierung verwertet und ein anderer Teil (ca. 1,54 Mio. t) als Rohstoffreserve für demnächst vom Netz gehende Kraftwerke vertraglich gebunden zwischengelagert und steht deshalb überhaupt nicht bzw. kurzfristig nicht zur Verfügung.

Um das Naturgips-Äquivalent des verbleibenden REA-Gipses von ca. 4,95 Mio. t zu ermitteln, müssen ferner ca. 10 Gew% abgezogen werden (freie Feuchte, die der Naturgips nicht in dieser

Größenordnung aufweist). Damit verbleiben lediglich ca. 4,45 Mio. t REA-Gips als Naturgips-Äquivalent, die derzeit für den direkten Einsatz in Deutschland oder für den Export zur Verfügung stehen.

Aus dem verfügbaren REA-Gips und unter Berücksichtigung des geschätzten Exportes ergibt sich eine **notwendige Förderung von ca. 4 Mio. t Naturgips**, um geschätzte 8 Mio. t Gipsbedarf zu decken. Die natürlichen Sulfatgesteine besitzen aufgrund ihrer geologischen Entstehung und Entwicklung jedoch ein breites Spektrum an Gips-/Anhydritverhältnissen im Sulfatgestein und begleitender Verunreinigungen. Synthetische Gips-Rohstoffe weisen daher häufig höhere Reinheitsgrade auf. In umfangreichen Untersuchungen wurde zudem nachgewiesen, dass sich die Zusammensetzung und der Gehalt an Spurenelementen von Gipsen unterschiedlichen Ursprungs oft nur wenig unterscheiden. Feine Abweichungen in Zusammensetzung, Korngröße- und -form können jedoch entscheidend sein.

REA-Gips ist unter Zugrundelegung der oben genannten Anforderungen für die Herstellung von Gips-Wandbauplatten oft nicht einsetzbar, weil der vorgeschriebene Gehalt an wasserlöslichen Magnesiumsalzen von 0,02 Gew.% (bestimmt als MgO) nicht eingehalten wird. In diesen Fällen kommt es zu deutlichen Ausblühungen an den Kanten und Oberflächen der Gips-Wandbauplatten, die dann keine Vermarktung mehr gestatten.

REA-Gips eignet sich aufgrund einer Zusatzanforderung an Kristallform- und -größe ferner nur sehr eingeschränkt für die Herstellung von Baugipsen. Naturgips weist dagegen immer eine wesentlich größere Kornverteilung bzw. breiteres Kornspektrum auf, das durch Aufmahlen im Gipswerk weit modifiziert werden kann. Dieses Spektrum ist, zusammen mit der Wirkung von Zusatzstoffen, ausschlaggebend, um die bautechnischen Anforderungen nach Festigkeit, Haftvermögen und Abbindeverhalten zu erfüllen.

Auf das Produktprofil der hessischen Gipswerke mit ihren technischen Anforderungen bezogen kann auf Naturgips nicht verzichtet werden. REA-Gips ist daher noch keine attraktive Rohstoffquelle. Zudem befindet sich das einzige REA-Gips herstellende hessische Kraftwerk "Staudinger", Hanau/Großkrotzenburg, weitab der Gipswerke und der dort produzierte REA-Gips wird vollständig in die nächstgelegene Verarbeitungsstelle im nahen Bayern oder über die Schifffahrtswege vermarktet.

Recycling

Produktionsrückstände (Verwertung von Gipsabfällen des Abfallschlüssels 101306) werden in bestehenden Anlagen wiederverwertet (Internes Recycling) oder zur Rekultivierung ehemaliger Tagebaue eingesetzt.

Sortenreine Baustoffe auf Gipsbasis aus Bau- und Abbruchabfällen (Abfallschlüssel 170802) ohne störende Nebenanteile (andere Baustoffe und sonstige Verunreinigungen) eignen sich für eine stoffliche Wiederverwertung. Die Verwertung umfasst heute primär sortenrein rückgeführte Gips-

plattenreste. Der festigkeitsbildende Prozess der Rehydratation ist reversibel, d.h. bereits erhärteter Gips kann durch eine entsprechende thermische Behandlung seine ursprüngliche Reaktionsfähigkeit mit Wasser wiedererlangen. Ausreichend reiner Gips kann also vollwertig und ohne wesentlichen Verlust an bautechnischer Leistungsfähigkeit recycelt und mehrfach verwendet werden.

Von den Gipskartonresten kann der Karton mit mobilen Anlagen unter ca. 5 % Massenverlust abgetrennt werden und der verbleibende Gipsanteil in Gipsplattenwerke zurückgeführt werden, wo er wie der Rohgips erneut gebrannt wird. Das Werk VG-Orth in Witzenhausen-Hundelshausen recycelt rückgeführte Gips-Wandbauplatten, die ebenfalls unter der ASN 170802 anfallen.

Baugipse werden im Rahmen der Bauschuttzubereitung zusammen mit Mauerwerksabbruch verwertet und stehen, da sie nicht sortenrein abgetrennt werden, am Ende des Lebenszyklus nicht als Substitutionsstoff für Gips zur Verfügung, sondern müssen mit anderen mineralischen Resten mitverwertet werden.

Kalziumsulfat ist als Lebensmittel-Zusatzstoff und als Mineralienträger oder als technischer Hilfsstoff für Tierfutter und als Düngemittel zugelassen. Es wird als zugelassener pharmazeutischer Hilfsstoff z.B. als Füll- und Trägermaterial von Tabletten und Lotionen verwendet. Diese Anwendungen machen deutlich, dass Kalziumsulfat nicht toxisch ist und keine ökologisch bedenklichen Bestandteile aufweist. Trotzdem erzwingen Restriktionen der LAGA (Sulfatwert, Leitfähigkeit) teilweise eine Deponierung gipshaltiger Abfälle. Vor einer Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass sich der Anteil der für Recyclingzwecke zur Verfügung stehenden Abfallgipse erhöht.

Die verlässliche Erfassung des gesamten Anfalls an gipshaltigen Abfällen ist außerordentlich schwierig, da diese nur zu einem geringen Anteil als „Baustoffe auf Gipsbasis“ - Abfallschlüssel 170802 - im Rahmen der Entsorgung anfallen. 19% der Rohgipse in Deutschland werden nicht zu Gipsbaustoffen verarbeitet und von den Gipsprodukten sind rd. 63% fest mit anderen Baustoffen verbunden oder (ca. 4%) in Bereichen außerhalb des Bauwesens im Einsatz, fallen also nicht als Abfall „Baustoffe auf Gipsbasis“ an.

12. Literatur

- [1] Stark, J.: Aus der Geschichte des Gipses. – Bundesverband der Gipsindustrie e.V. (www.gips.de/gips/gipsgesch/frame.htm).
- [2] Becker, R. Kulick, J. (1999): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt 4923 Altmorschen. – Wiesbaden.
- [3] Reimann, M. (2000): Steinbrüche – Chancen für die Natur. – Die Naturstein-Industrie 4/2000
- [4] Bundesverband der Gipsindustrie e.V. (Hrsg., 2003): Gips-Datenbuch

(auch als PDF verfügbar: www.gips.de/industrie/bvg/publik/gipsdatenbuch317kb.pdf)

- [5] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2004): Rohstoffsituation 2003. - Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, Heft XXXII, Hannover.
- [6] Bartke, K. 2005: Rohstoffgewinnung in Hessen. Vortrag auf dem 2. Rohstofftag Hessen, 22. September 2005, Wiesbaden.
- [7] HLT Gesellschaft für Forschung Planung Entwicklung mbH (1997): Rohstoffsicherungskonzeption für Hessen., HLT Report Nr. 524, Wiesbaden.
- [8] Schulmeister, A.R.: Sukzession in Gipssteinbrüchen. – Ökologie und Umweltsicherung 14/1998, Gesamthochschule Kassel (Hrsgb.), Fachbereich Landwirtschaft, Internationale Agrarentwicklung und Ökologische Umweltsicherung, Fachgebiet Ökologie und Naturschutz (1998). – ISSN: 0943-7223
- [9] Raab, B., Reimann, M., Lütkehaus, M. & Hotzy, R. 2002: Gipsabbau und Biologische Vielfalt. – Umweltberatung im Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e. V. (Hrsgb.). – ISBN: 3-936528-05-5

13. Nützliche Websites

Arbeitsgemeinschaft Harzer Gipsunternehmen / Förderverein Nachhaltige Wirtschaft e.V.:
www.gipsindialog.de

Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V.:
www.bvbaustoffe.de

Bundesverband der Gipsindustrie e.V.:
www.gips.de

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie:
www.hlug.de

Planungsportal des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (u.a. Regionalplan online):
www.landesplanung-hessen.de

Regierungspräsidium Kassel (Obere Landesplanungsbehörde, berg- und immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbehörde für den Regierungsbezirk Kassel):
www.rp-kassel.de

Umweltallianz Hessen:
www.umweltallianz.de