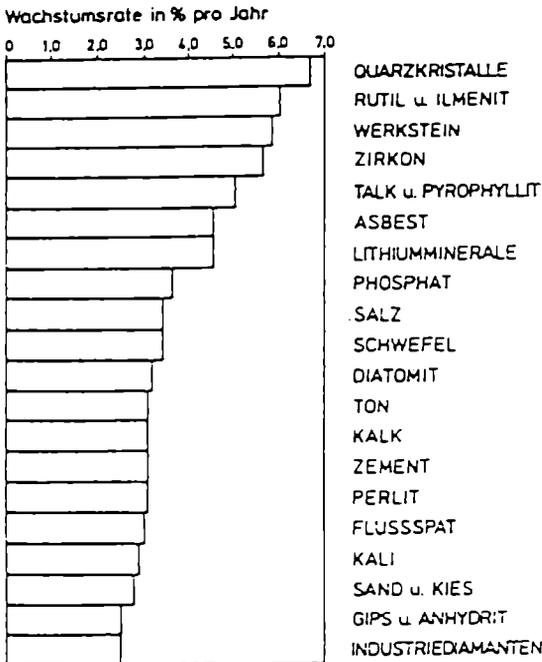


3.1.3. Entwicklungstendenzen bei Grundstoffen aus dem Bereich der Steine, Erden und Industriemineralie

Von J. G. HADITSCH
 Kurzfassung von G. STERK

Es ist anzunehmen, daß eine Vielzahl der Steine, Erden und Industriemineralie auch in der Zukunft weltweit in steigendem Ausmaß verarbeitet werden. Dieser Trend ergibt sich einerseits aus der zunehmenden Substitution anderer Grund- bzw. Werkstoffe, insbesondere der Metalle, und andererseits aus der Entwicklung neuer bzw. verbesserter Verfahren und Produkte. Darüber hinaus stellen die meisten Steine, Erden und Industriemineralie relativ billige Massenrohstoffe dar, für die auch in absehbarer Zeit kaum ein Preisanstieg zu erwarten ist. Dabei dürften nur die Selten-Erden-, Bor-, Jod- und Nitratrohstoffe sowie die Blockglimmer eine Ausnahme bilden.



QUELLE: U.S. BUREAU OF MINES, 1985

Bild 2:
 Wahrscheinliche durchschnittliche jährliche Wachstumsraten ausgewählter Roh- und Grundstoffe im Zeitraum 1983–2000 (R. NOTSTALLER 1988)

Allgemein wird angenommen, daß in der Zukunft beim Verbrauch fast aller Steine, Erden und Industriemineralen, entsprechend der Darstellung im Bild 2, mit z.T. beträchtlichen jährlichen Zuwachsraten zu rechnen ist.

In Tabelle 4 sind jene Steine, Erden und Industriemineralen angeführt, für die einerseits in Österreich, aber auch international, besonders gute Entwicklungschancen bestehen und für die andererseits gute Einsatzmöglichkeiten, vor allem im innovativen Bereich, vorhanden sind.

Rohstoff	Derzeitige und mögliche Einsatzgebiete
Zeolithe	Ionenaustauscher, Molekularsiebe, Wasser- und Gasadsorption, Speicherung von Solarenergie, Katalysatoren, Detergentien, Langzeitdünger
SiO ₂ -Rohstoffe (Quarz)	Lichtleitungsfasern, Solarzellen, Halbleitertechnik, Hochleistungskeramiken, Verbundwerkstoffe, Grundstoff für Kieselgel
Glimmer	Wärmeisolation, Gipsverbundplatten, Füllstoff für Papier, Kunststoffe, Gummi, Tapeten, Farben und Lacke, Bohrschlammadditive, Katalysatoren, Elektroden, korrosionsbeständige Beschichtungen
Talk	Füllstoff für Farben, Papier, Kunststoffe, Gummi, Kosmetika, Insektizide, Feuerfestprodukte
Tonminerale (Kaolinit, Illit)	Dichtungsmaterialien für Deponien, synthetische Zeolithe, Katalysatoren, höherwertige Düngemittel, Futtermittelzusätze, Konditionierung von Klärschlämmen, P-freie Waschmittel
Vermiculit	Pigmente, Düngestoffe, Medikamente, Pestizide
Mixed-layer-Mineralen	Störstoffbinder, Pigmente, Waschmittel, Lebens- und Futtermittel, Gießpulver, Biozide, Baukeramik
Granat	Filtermaterial, Schleifmittel, Halbleiter, Kunststoffe

Tabelle 4: Steine, Erden und Industriemineralen für moderne Techniken und Produkte

Die Gruppe der *Zeolithe (Porotektosilikate)* stellen weltweit eine der intensivsten Bereiche der wissenschaftlichen und technischen Forschung dar. Jährlich erscheinen rd. 3.000 Publikationen, die sich mit den bisher bekannten etwa 40 natürlichen und rund 150 synthetischen Zeolithen befassen.

Zeolithe haben wichtige Aufgaben vor allem als Katalysatoren; eine steigende Bedeutung kommt ihnen in der Umwelttechnik zu.

Die wichtigsten Mineralen dieser Gruppe, die eine steigende wirtschaftliche Bedeutung erlangt haben, sind bei den natürlichen Zeolithen Mordenit, Klinoptilolith, Erionit, Chabasit, Phillipsit sowie Ferrierit und bei den synthetischen die Zeolithe A, X, Y, L, Omega, Zeolon (Mordenit), ZSM-5, F und W.

Die Bedeutung der Zeolithe liegt in ihrem Vermögen:

1. eines reversiblen Ionenaustausches, das sie als Permutite befähigt, z.B. NH_4^+ und Metallionen, vor allem auch radioaktive Isotope (Cs_{137} , Sr_{90}), aus den Abwässern zu binden;
2. einer reversiblen Dehydration, weshalb sie auch für die Trocknung von Gasen oder zur Speicherung von Solarenergie eingesetzt werden, und
3. Moleküle reversibel zu adsorbieren (so z.B. CO , CO_2 , H_2S , NO_x), also als Molekularsiebe zu fungieren. Wegen dieser Eigenschaft haben einige Zeolithe („Mn-Zeolith“, Klinoptilolith, Chabasit, Phillipsit) andere Ionentauscher (z.B. Glaukonit) bei der Wasserklä rung verdrängt.

Für die Darstellung synthetischer Zeolithe ist hauptsächlich das Si/Al-Verhältnis von Bedeutung. Ansonsten können zeolitharme Gesteine auf einfache Weise durch hydrothermal-chemische Behandlung veredelt, d.h. an Zeolith angereichert, werden. Zur Synthese können auch andere Gesteine, wie Tone, vulkanische Aschen, Tuffe, Ignimbrite, Gesteinsgläser, Perlit, Feldspat und/oder Feldspatvertreter führende Gesteine, aber auch Flugaschen, herangezogen werden.

In Österreich gibt es einige moderne Forschungs- und Entwicklungsstellen auf dem Zeolithsektor, wo bisher die Synthese einer Reihe von Zeolithen im Laboratorium gelungen ist. Leider gibt es noch keine zeolithherzeugende Industrie.

Der Bedarf an ***SiO₂-Rohstoffen (Quarz)*** ist schon seit Jahren steigend. Wegen der immer höher werdenden Ansprüche gewinnen zunehmend synthetische, meist hydrothermal gewonnene oder aus dem Schmelzfluß, auch aus der Plasmaschmelze, gezogene Produkte an Bedeutung.

Für die Zeitspanne von 1985 bis 2000 wird eine Verbrauchszunahme für reines Silizium von 50% erwartet. Derzeit bestehen allerdings Überkapazitäten bei der Produktion.

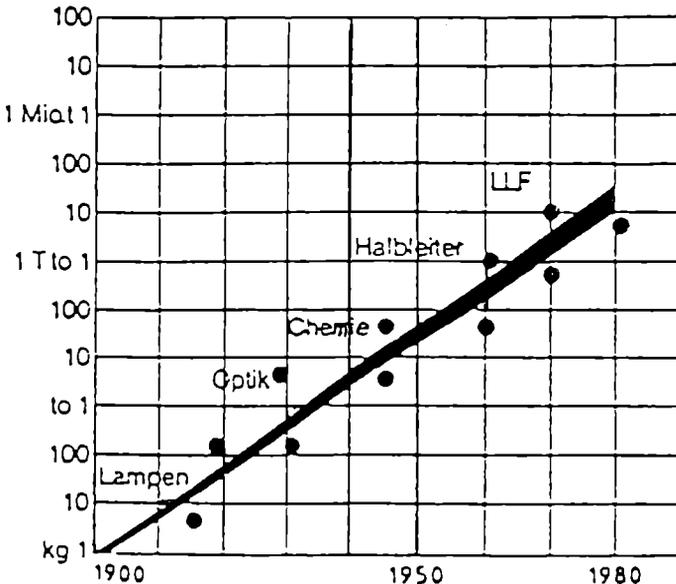


Bild 3:
Bedarf an SiO_2 -Vor-
stoffen (G. LINDEMANN
1989)

Die Wertsteigerungsraten bei der Verarbeitung von SiO_2 sind bedeutend; so ist bei der Quarzzucht eine 50- bis 300fache, vom Rohling bis zum Schwingungs-Quarzblättchen abermals eine 500- bis 1.500fache, bei den Lichtleitfasern, die zunehmend konventionelle Metalle in den Nachrichtenkabeln verdrängen, sogar eine 5.000- bis 6.000fache Wertsteigerung gegenüber dem Rohstoff gegeben.

Als Grundlage für die Quarzsynthese und die Faserproduktion kommen nur homogene, hochwertige Lagerstätten mit mehr als 98% SiO_2 in Frage, deren Lagerstättenreserven für eine Gewinnung von mindestens 15 Jahren reichen und die eine kostengünstige Aufbereitungs-Charakteristik aufweisen.

Beim *Glimmer* liegen die innovativen Möglichkeiten vor allem im Bereich feinkörniger Produkte, die entweder als Füllstoffe oder als Pigmente eingesetzt werden können.

Glimmermehle können als Grundstoffe für die Herstellung von Katalysatoren und Elektroden, für feuerfeste und korrosionsbeständige Beschichtungen und zum Ausschmieren von Gußformen verwendet werden. Bei den Glimmer-Füllstoffen steigt der Bedarf jährlich um etwa 6%. Glimmerplättchen, dünn mit TiO_2 oder anderen Metall- (z.B. Fe- und Cr-)Oxiden beschichtet, färben Tinten, Lacke, keramische Massen (Fliesen, Kacheln, Dachziegel) und Kunststoffe, auch mit irisierendem Perlmutter- oder Aluminium-Effekt.

Talk und Pyrophyllit haben vielseitige Verwendungsmöglichkeiten. Hier sei lediglich erwähnt, daß sich z.B. aus einem Gemisch von Talk und einem mineralischen Al-Träger die technisch wichtigen Grundstoffe Cordierit und Mullit synthetisieren lassen.

Aus dem *Kornstein*, einem Begleiter des Talkes in unseren Talklagerstätten vom Typus Rabenwald, ließen sich Verblender für wärmeisolierende Wände herstellen.

Tonminerale beinhalten eine Fülle innovatorischer Möglichkeiten. Aus Aktualitätsgründen wird nur auf die Bedeutung der Tone bei der *Umwelttechnik* bzw. dem Umweltschutz hingewiesen.

Verschiedene *Tonmehle* können allein oder in Gemischen, so z.B. mit Wasserglas oder Zementen, Sand und Wasser (als sog. Erdbetone), gute Dichtungs-Materialien abgeben und so zur Sanierung (Abdichtung) von Deponie-Altlasten herangezogen werden. Eine besondere Bedeutung kommt den *illitischen Rohstoffen* zu. Sie kommen vor allem als Ausgangsstoffe für Dichtungsmaterialien zur Deponie-Vorbereitung und -sanierung, aber auch für die Reinigung von Sicker-, Beiz- und sonstigen Abwässern in Frage. Das hohe Adsorptionsvermögen des Illits und anderer Tonmehle für Schwermetalle kann auch zur Konditionierung von Klärschlämmen und zur Bindung toxischer Elemente und Verbindungen, aber auch zur Bindung übelriechender organischer Materialien (z.B. in der Form von Gülleabsorbergranulaten oder Katzenstreu) genutzt werden. Weiters hat sich erwiesen, daß bei der Entsorgung radioaktiven Materials aus Illit und Kaolin hergestellte keramische Massen Auslaugungsraten (Eluatkonzentrationen) aufweisen, die jenen bester Borosilikatgläser ähnlich sind. Leicht synthetisierbare Phasen aus verschiedenen Tonen und Hydroglimmern besitzen eine große spezifische Oberfläche, weshalb sie auch zur chemischen Adsorption von Bunt- und Schwermetall (Cu, Pb, Zn, Co, Cd) –,

Phosphat-, Fluorid- und Arsenationen sowie von organischen Anionen verwendet werden.

Hochwertige *Papierfüllstoffe* (Glimmer, Talk, Kaolin, Calcit) erfreuen sich steigender Nachfrage. Durch eine zielstrebige und folgerichtige Forschung und Entwicklung auf diesem Sektor wird die nachhaltige Nutzung eines Marmorvorkommens in Kärnten ermöglicht. Die dort erzeugten Füllstoffe erfreuen sich einer regen Nachfrage weit über die Grenzen Österreichs hinaus.

Literatur-Auswahl

- (1) AMPIAN, S. G.: Clays; Mineral Facts and Problems, Bureau of Mines, Bull. 675, 1985.
- (2) BARTH-WIRSCHING, U., & HÖLLER, H.: Experimental studies on zeolite formation conditions; Eur. J. Mineral, 1, 1989.
- (3) BENBOW, J.: Mica; Industrial Minerals, 245, 1988.
- (4) BENBOW, J.: Industrial silica sand; Industrial Minerals, 262, 1989.
- (5) BRISTOW, C. M.: World kaolins; Industrial Minerals, 238, 1987.
- (6) BRODDA, B. G., & MERZ, E.: Zur Wirksamkeit von Tonmineralen als Rückhaltebarriere bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzgesteinen; Z. dt. geol. Ges., 134, 1983.
- (7) CIAMBELLI, P., CORBO, P., PORCELLI, C., & RIMOLI, A.: Ammonia removal from wastewater by natural zeolites. I. Ammonium ion exchange properties of an Italian phillipsite; Zeolites, 5, 1985.
- (8) CLARKE, G.: Mica – a review of world developments; Industrial Minerals, 189, 1983.
- (9) CLARKE, G.: Speciality refractory minerals; Industrial Minerals, 265, 1989.
- (10) CLARKE, G., & WATSON, I.: Minerals for plastics – fitting a need; Industrial Minerals, 150, 1980.
- (11) CLARKE, G. M.: Talc. Destiny in diversity; Industrial Minerals, 144, 1979.
- (12) CLARKE, G. M.: Special clays; Industrial Minerals, 216, 1985.
- (13) CLIFTON, R. A.: Talc and Pyrophyllite; Mineral Facts and Problems, Bureau of Mines, Bull. 675, 1985.
- (14) COOPE, B. M.: Synthetic silicas & silicon chemicals; Industrial Minerals, 258, 1989.
- (15) DAVIS, L. L.: Mica; Mineral Facts and Problems, Bureau of Mines, Bull. 675, 1985.
- (16) DOSCH, W., & BERG, H.: Adsorption umweltrelevanter organischer Stoffe an modifizierten Tonmineralen; Ber. DMG 12, 1989.
- (17) DRZAJ, S., HOCEVAR, J., & PEJOVNIK, S., eds: Zeolites. Synthesis, Structure, Technology and Application; Elsevier, Amsterdam 1985.
- (18) GOTTARDI, G.: The genesis of zeolites; Eur. J. Mineral., 1, 1989.
- (19) GRIFFITHS, J.: Zeolites cleaning up. From the laundry to Three Miles Island; Industrial Minerals, 232, 1987.

- (20) HADITSCH, J. G.: Erze, feste Energierohstoffe, Industriemineralien, Steine und Erden; in: Grundlagen der Rohstoffversorgung, 2, 1979: Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe in Österreich und ihre Bedeutung, Wien.
- (21) HADITSCH, J. G.: Nickelführende Ultramafitite Österreichs unter besonderer Berücksichtigung einer naßmetallurgischen Verwertung der Dunite und Peridotite von Kraubath; Schriftenreihe GDMB, 35, 1980.
- (22) HADITSCH, J. G., PETERSEN-KRAUSS, D., & YAMAC, Y.: Beiträge für eine geologisch-lagerstättenkundliche Beurteilung hinsichtlich einer hydrometallurgischen Verwertung der Kraubather Ultramafititmasse; Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 42, 1981.
- (23) HÖLLER, H., WIRSCHING, U., & FAKHURI, M.: Experimente zur Zeolithbildung durch hydrothermale Umwandlung; Contr. Miner. Petrol; 1974.
- (24) HUGHES, C. R., DAVEY, R. C., & CURTIS, C. D.: Chemical reactivity of some reservoir illites: Implications for petroleum production; Clay Minerals, 24, 1989.
- (25) IBRAHIM, D. M.: Production of Calcium Sulphoaluminates from Acid Treated Clays, I: Effect of Acid Treatment on Clays; TIZ-Fachber., 105, 1981.
- (26) JACKSON, M. L., & LIM, C. H.: The role of clay minerals in environmental sciences; Dev. Sedimentol., 34, 1982.
- (27) JONES, G. K.: Chemical treatment methods; Industrial Minerals, 54, 1972.
- (28) JUNG, W., SCHULZ, H., & BEYER, W.: Quarz-Rohstoffe; Z. angew. Geol., 34, 9, 1988.
- (29) KRAETSCH, D., JUNG, W., & SCHOMBURG, J.: Smektitreiche Tonmineralrohstoffe (STR) – Nutzungs- und Veredelungsmöglichkeiten; Z. angew. Geol., 34, 1, 1988.
- (30) KRAUSE, H. J.: Ceramic Pigments. – Process Mineralogy of Ceramic Materials, 1984.
- (31) LINDEMANN, G.: Zur Zukunft einiger ausgewählter mineralischer Rohstoffe in der Hochtechnologie; Erzmetall, 42, 1989.
- (32) LUNDIE, P.: Standardisation of minerals for drilling fluids; Industrial Minerals, 222, 1986.
- (33) MURPHY, G. F., & BROWN, R. E.: Silicon; Mineral Facts and Problems, Bureau of Mines, Bull. 675, 1985.
- (34) N. N.: Pigments & Extenders – fitting a colorful market; Industrial Minerals, 206, 1984.
- (35) NÖTSTALLER, R.: Bedeutung und Perspektiven des Bergbaus auf Industriemineralien; Bergbau im Wandel, 1988.
- (36) OLSON, D., & BISIO, A., eds.: Sixth International Zeolite Conference, Proceedings; Butterworth, 1984.
- (37) POND, W. G., & MUMPTON, F. A., eds.: Zeo-Agriculture; Westview Press, Boulder, Colorado, 1984.
- (38) REES, L. V. C., ed.: Fifth International Conference on Zeolites; Proceedings; Heyden, London, 1980.
- (39) RIEGLER, G. (o. J.): Verwendung von Tonmehl zur Klärschlammnachbehandlung und Deponieabdichtung; Typoskript, 10 p., o. J.
- (40) SAND, L. B., & MUMPTON, F. A., eds.: Natural Zeolites. Occurrence, Properties, Use; Pergamon Press, Oxford, 1978.
- (41) STEFFEN, H.: Abdichtung von Stauanlagen mit natürlichen und künstlichen Dichtungsmaterialien; Wasserwirtschaft, 70, 1980.
- (42) TOON, S.: Minerals for paint; Industrial Minerals, 219, 1985.
- (43) TOON, S.: Coloured Pigments; Industrial Minerals, 229, 1986.

- (44) TOWNSEND, R. P., ed.: The Properties and Applications of Zeolites; Chem. Soc. Spec. Publ., 33, 1980:
- AIELLO, R., COLELLA, C., & NASTRO, A.: Natural Chabazite for Iron and Manganese Removal from Water.
 - BRECK, D. W.: Potential Uses of Natural and Synthetic Zeolites in Industry.
 - KIOVSKY, J. R., KORADIA, P. B., & LIM, C. T.: Evaluation of a New Zeolitic Catalyst for Selective Catalytic Reduction of NO_x from Stationary Sources.
 - KOKOTALLO, G. T., & MEIER, W. M.: Pentasil Family of High Silica Crystalline Materials.
 - ROBERTS, C. W.: Molecular Sieves for Industrial Separation and Adsorption Applications.
 - SCHWUGER, M. J., & SMOLKA, H. G.: Sodium Aluminium Silicates in the Washing Process. Part VII: Counterion Effects.
 - VAUGHAN, D. E. W.: Industrial Uses of Zeolite Catalysts.
- (45) WADA, K.: Amorphous clay minerals – Chemical composition, crystalline state, synthesis and surface properties; Dev. Sedimentol., 34, 1982.
- (46) WIRSCHING, U.: Experimente zum Einfluß des Gesteinsglas-Chemismus auf die Zeolithbildung durch hydrothermale Umwandlung; Contr. Miner. Petrol., 1975.
- (47) WIRSCHING, U.: Experiments on hydrothermal alteration processes of rhyolitic glass in closed and “open” system; N. Jb Mineral., Mh., 5, 1976.
- (48) WIRSCHING, U.: Experiments on the hydrothermal formation of calcium zeolites; Clay and Clay Minerals, 29, 1981.