

Feldspat



Feldspatrohstoffe in Deutschland

Impressum

Herausgeber: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover

Autor: Dr. Harald Elsner

Kontakt: Dr. Harald Elsner
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover
harald.elsner@bgr.de

Layout: Jolante Duba

Karten: Annegret Tallig

Stand: August 2017

ISBN: 978-3-943566-97-0 (Druckversion)
978-3-943566-98-7 (PDF)

Titelbild: Gewinnung von Pegmatitsand durch die Gottfried Feldspat GmbH in Freihung, Oberpfalz,
Foto: BGR.

Feldspatrohstoffe in Deutschland

August 2017



Inhaltsverzeichnis

<i>Einleitung</i>	<i>4</i>
<i>1 Übersicht und Definitionen</i>	<i>5</i>
<i>2 Verwendungsbereiche</i>	<i>9</i>
<i>3 Rohstoffanforderungen</i>	<i>15</i>
<i>4 In Abbau stehende Lagerstätten in Deutschland</i>	<i>19</i>
4.1 Pegmatite und Aplite	20
4.2 Pegmatitsande	22
4.3 Feldspatführende Quarzsande	29
4.4 Vulkangesteine	31
<i>5 Wertschöpfung in der weiterverarbeitenden Industrie</i>	<i>33</i>
<i>6 Feldspatrohstoffe und Naturschutz</i>	<i>39</i>
<i>7 Gibt es noch genug?</i>	<i>45</i>
<i>8 Kleine komplizierte Produktionsstatistik der Feldspatrohstoffe</i>	<i>49</i>
<i>Literatur</i>	<i>51</i>

Einleitung

„Deutschland ist arm an Rohstoffen“. Dieser oft und immer wieder gehörte Satz entspricht in seiner Einfachheit so nicht der Wahrheit und muss stark relativiert werden.

Zwar produziert Deutschland derzeit nur verschwindend geringe Mengen an Metallerzen, kann aber auf ein großes Sekundärangebot an Metallen aus dem Recycling zurückgreifen. Auch bei den Energierohstoffen – Erdgas, Erdöl und Kohle – wird zumindest ein Teil noch in Deutschland gewonnen. Zudem verfügt unser Land weiterhin über bedeutende Vorräte an Braun- und Steinkohlen.

Noch wesentlich besser sieht es bei den Baurohstoffen und den Industriemineralen aus. Bei allen Baurohstoffen – Ton, Sand, Kies, Splitt, Gips/Anhydrit sowie Kalk- und Mergelstein für die Zementherstellung – ist Deutschland ein bedeutender Produzent, von Importen unabhängig und verfügt über weitreichende Vorräte. Auch einige Industriemineralen, z. B. Stein- und Kalisalz, Kaolin, Feld-, Fluss- und Schwerspat, Graphit sowie alle Quarzrohstoffe, kommen in Deutschland vor, stehen in Abbau und reichen teils zur Deckung unseres eigenen Bedarfs.

Beim Wissen um die Gewinnung und Nutzung vieler nicht-metallischer mineralischer Rohstoffe ist Deutschland weltweit führend und deshalb in aller Welt ein sehr geschätzter Ansprechpartner. Besonders in den großen und viel eher mit Rohstoffen in Verbindung gebrachten Bergbauländern, wie Australien oder Kanada, fehlt dieses Wissen dagegen weitgehend und behindert deshalb dort die Entwicklung eigener Projekte.

Zu den nicht-metallischen mineralischen Rohstoffen, die wichtige wirtschaftliche Bedeutung besitzen und die auch in Deutschland gewonnen werden, gehören die Feldspäte. Feldspäte sind die wichtigste gesteinsbildende Mineralgruppe und mit einem Anteil von rund 60 % am Aufbau der Erdkruste beteiligt. Dies bedeutet aber nicht, dass damit automatisch auch alle Gesteinsarten geeignete Rohstoffquellen zur Gewinnung von Feldspäten sind.

Was macht einen geeigneten Feldspatrohstoff aus? Wo kommen in Deutschland welche Feldspatrohstoffe vor? Wer nutzt sie für was? Wozu braucht Deutschland überhaupt einen Bergbau auf Feldspatrohstoffe? Und welche Industrien sind diesem Bergbau in Deutschland nachgelagert?

Diese und andere Fragen rund um die Industriemineralgruppe der Feldspäte bzw. Feldspatrohstoffe sollen in dieser Broschüre beantwortet werden.

Feldspäte – Rohstoffe für die deutsche Industrie.

1



Übersicht und Definitionen

Feldspäte sind die wichtigsten gesteinsbildenden Minerale und gehören zur Gruppe der Silikate, d. h. Silizium-Sauerstoffgesteine. Folgende reine Feldspäte sind bekannt:

- Kaliumfeldspat („Kalifeldspat“), d. h. ein Kalium-Silikat mit den Mineralvarietäten Orthoklas, Mikroklin, Sanidin oder Adular,
- Natriumfeldspat („Natronfeldspat“), d. h. ein Natrium-Silikat mit dem Mineralnamen Albit,
- Calciumfeldspat, ein Calcium-Silikat mit dem Mineralnamen Anorthit, und
- Bariumfeldspat, ein Barium-Silikat mit den Mineralnamen Celsian (sehr selten).

Die ersten drei Feldspäte sind weltweit die häufigsten. In der Natur kommen sie in reiner Form jedoch praktisch nicht vor, da sie fast immer Mischkristalle bilden. Mischkristalle aus Kali- und Natronfeldspäten werden als Alkalifeldspäte bezeichnet. Mischkristalle aus Natron- und Calciumfeldspäten nennt man Kalknatronfeldspäte oder Plagioklase. Natürliche Mischkristalle aus Kali- und Calciumfeldspäten gibt es dagegen nicht.

Plagioklase sind mit ca. 40 % am Aufbau der Erdkruste beteiligt. Plagioklase verwittern meist schneller als Kalifeldspäte, so dass in durch Verwitterung entstandenen Feldspatsanden meist nur noch die Kalifeldspäte vorliegen. Die Plagioklase wurden dagegen durch den Prozess der „Kaolinisierung“ in das Tonmineral Kaolinit umgewandelt. Kaolinit wiederum ist Hauptbestandteil von Kaolin, einem wichtigen Industriemineral.

Folgende Arten von Feldspatrohstoffen treten in Deutschland auf:

Pegmatite bzw. Aplite sind besonders grobkörnige (Pegmatite) bzw. feinkörnige (Aplite) Ganggesteine. Sie entstanden, als einst schmelzflüssiges Magma in umgebende Gesteinsspalten eindrang und dort besonders langsam (Pegmatite) bzw. schnell (Aplite) abkühlte. Beide Ganggesteine sind in ihrer Verbreitung stets eng begrenzt, dafür aber häufig besonders reich an Feldspäten.

Pegmatite / Aplite



Pegmatitsand

Pegmatitsand ist eine alte, aus der Oberpfalz stammende Bezeichnung, ursprünglich nur für verwitterte und stark aufgelockerte (= Sand) Pegmatite mit hohem Feldspatgehalt. Mittlerweile hat sich diese Bezeichnung aber im Handel durchgesetzt und wurde auf alle feldspatreichen, kaolinitführenden Sande ausgedehnt – auch solche außerhalb der Oberpfalz und aus anderen Ursprungsgesteinen.

Quarzsande

Feldspatführende Quarzsande sind Quarzsande mit verschiedenen hohen, aber stets untergeordneten Gehalten an Feldspat. Diese Sande sind arm an Kaolin. Bei diesen Sanden steht die Nutzung als Quarzsand im Vordergrund, wobei sich durch den Feldspatanteil besondere Verwendungszwecke ergeben. Zum Thema „Quarzrohstoffe in Deutschland“ sei auf die entsprechende BGR-Broschüre verwiesen.

Feldspatführende

Vulkangesteine

Vulkangesteine sind feldspatreiche Vulkangesteine (z. B. Rhyolith oder Trachyt), die durch heiße mineralisierte Tiefenwässer und einst tropisches bis subtropisches Klima in Deutschland tiefgründig verwittert sind. Durch diese Verwitterung wurden die ursprünglich sehr festen Gesteine aufgelockert und zersetzt, störende Eisenminerale weggelöst und die Plagioklase zu Kaolinit umgewandelt.



*Produktion von Feldspatsand bei der Gebrüder Dorfner GmbH & Co. Kaolin- und Kristallquarzsand-Werke KG,
Foto: BGR.*



2

Verwendungsbereiche

Von den Feldspäten sind als Industriemineralien besonders Kalifeldspat und Natronfeldspat wichtig. Da in den Feldspäten vor allem die Alkali-gehalte, also die Gehalte von Kalium und Natrium von Bedeutung sind, finden Plagioklase dagegen nur wenig Verwendung. Hauptsächliche Verbraucher von Kali- und Natronfeldspäten sowie allen Feldspatrohstoffen sind die Keramik- und untergeordnet die Glasindustrie. In diesen beiden Industriebereichen kommen beide Feldspäte aufgrund etwas unterschiedlicher Sinter- und Schmelzeigenschaften (s. u.) in unterschiedlichen Anwendungsbereichen und Produktgruppen zum Einsatz.

In der **Keramik- und Porzellanindustrie** dienen die Alkalifeldspäte als Flussmittel, d. h. sie senken die Temperatur des Fließbeginns/Schmelzpunktes (Beginn des Übergangs in die Schmelzphase) bzw. den Sinterpunkt (Zeitpunkt des Zusammenbackens/Anschmelzens) der Rohstoffgemische (weitere Hauptbestandteile sind: Tone, Kaolin und Quarzsandmehl) und der Glasuren. Der Einsatz von Flussmitteln spart also Energie beim Brennprozess durch Reduzierung der Brenntemperatur und/oder der Dauer. Beim Abkühlen entsteht zudem eine verzahnte Glasmatrix, die der Keramik zu definierten Produkteigenschaften (Wasser-aufnahme/Porosität/Lichtdurchlässigkeit) verhilft bzw. das Porzellan wasserdicht macht. Für die Herstellung von Rohstoffmischungen, sogenannten keramischen Massen, Fliesen- und Porzellanmassen, aber auch in Glasuren und Emailen werden, je nach Anwendung, Natron- oder Kaliumfeldspäte eingesetzt. Auch als Mischfeldspäte finden sie ihren Einsatz. Ihr Aluminiumgehalt wirkt sich positiv auf die Spannungen im Gefüge/

System aus, vermindert die Neigung zum Brandriss, fördert die Ebenheit und begünstigt die Bruchfestigkeit und chemische Beständigkeit.

In Massen für keramische Produkte und Porzellan sind durchschnittlich folgende Anteile an Feldspat enthalten:

- Wandfliesen: 0 – 10 %
- Bodenfliesen (Innenbereich): 15 – 25 %
- Steinzeug (frostsichere Bodenfliesen): 30 – 50 %
- Weißkeramik (z. B. für Vasen): 0 – 52 %
- Sanitärkeramik (z. B. für Waschbecken): 20 – 30 %
- Dentalkeramik: 70 – 85 %
- Chemisch-technisches Porzellan: 17 – 30 %
- Elektroporzellan: 20 – 28 %
- Knochenporzellan (beste Qualität): 20 – 30 %
- Bayerisches Geschirrporzellan: 20 – 25 %
- Meißener Porzellan: 25 – 26 %
- Weichporzellan (z. B. für Schalen): 30 – 35 %
- Biskuitporzellan (z. B. für Skulpturen): 45 %
- Glasuren: 12 – 36 %
- Emailen: 0 – 30 %

Besonders reiner Feldspat wird als Ausgangsmaterial für Zahnersatz (Füllungen, Kronen, Verblendschalen) verwendet. Hierfür wird der Feldspat zuerst aufgemahlen, gereinigt und danach gebrannt. Die daraus industriell gefertigte Dentalkeramik ist in ihren physikalischen Eigenschaften der natürlichen Zahnschmelze sehr ähnlich, wodurch sie sich optimal in den Zahn einfügt. Neben den klassischen keramischen Werkstoffen werden zunehmend aber auch Verbundwerkstoffe („composites“) als Zahnersatz verwendet. Hier halten mittlerweile ebenfalls hochreine Feldspäte in lichthärtenden Füllungen und Kunstzähnen Einzug.

In der **Glasindustrie**, d. h. in der Herstellung von weißem und farbigem Behälterglas sowie weißem Flachglas, Spiegelglas, Kristall- und Bleikristallglas, optischen und technischen Gläsern, Autoglas, Scheinwerferglas, Spezialglas und Borosilikatglas (Laborglas), werden Alkalifeldspäte als eine günstige Quelle für Kaliumoxid, Natriumoxid, Aluminiumoxid und Siliziumdioxid eingesetzt. Das Kaliumoxid sorgt für eine bessere Auflösung der Rohstoffe und hat ebenso wie Natriumoxid Einfluss auf den Ausdehnungskoeffizienten des Glases. Das fast ausschließlich durch den Feldspat eingebrachte Aluminiumoxid erhöht die Viskosität (Zähflüssigkeit) der Glasschmelze, wodurch sich das Glas bei der Hohlglasfertigung maschinell besser formen lässt. Zudem erhöht das Alumi-



Bei der Herstellung hochwertiger Keramik und von Porzellan ist Feldspat unverzichtbar und dient im Wesentlichen als Flussmittel, Foto: BGR



Hubel sind keramische Massen (hier im Werk Schmelitz der Imerys Tableware Deutschland GmbH) zur Produktion von gedrehter Keramik, z. B. Vasen, Foto: BGR.

umoxid die Härte sowie die Bruchfestigkeit und wirkt der Neigung zur Kristallisation (Entglasung) entgegen. Feldspäte haben auch einen definierten und niedrigeren Schmelzpunkt als Quarzsand (Siliziumdioxid), der in der Schmelze nur langsam gelöst wird, da die Schmelztemperatur von Siliziumdioxid (1.710 °C) in der Glasschmelze (maximal 1.600 °C) nicht erreicht wird. Der Einsatz von Feldspat beschleunigt also das Aufschmelzen des Glasgemenges und senkt zugleich auch den hierfür erforderlichen Energiebedarf.

In Gemengen von Gläsern, die vorwiegend ohne Altglasscherben produziert werden, sind durchschnittlich folgende Anteile an Feldspat enthalten:

- Flachglas: < 1 %
- technisches Glas: 2 %
- weißes Behälterglas: 7 – 9 %
- Kosmetikglas: 8 – 9 %
- Kristallglas: 9 – 11 %
- farbiges Flaschenglas: 10 – 15 %

Vor allem farbige Braun- und Grüngläser werden heute dagegen weitgehend auf Basis von Altglasscherben produziert. Zudem kommen bei ihrer Herstellung keine hochwertigen Feldspäte, sondern feldspathaltige Quarzsande oder gering feldspathaltige Festgesteine, in Deutschland vorwiegend Nephelinsyenite aus Norwegen, zum Einsatz.



Glasuren enthalten bis zu 36 % Kalifeldspat, Foto: Königliche Porzellan-Manufaktur Berlin (mit frdl. Genehmigung).

Ein weiterer, zunehmend wichtiger Einsatzbereich ergibt sich durch den Einsatz von Feldspäten in feingemahlener Form als weiße, **funktionelle Füllstoffe** für Lacke, Farben, Putze, Klebstoffe, Gummi und Kunststoffe.

In Verpackungsfolien aus bestimmten Polyethylen- und Polypropylen-Kunststoffen werden feine Mehle aus Feldspäten oder verwandten Mineralen als sogenannte Antiblockmittel eingesetzt. Durch geringe Doppelbrechung und passenden Brechungsindex sind sie in geringen Konzentrationen in der Folie nicht sichtbar und beeinflussen damit deren Transparenz kaum. Sie bringen jedoch die notwendige Rauheit in die Foliensoberfläche, die damit ein Zusammenkleben von Folienschichten (Rollen, Stapel) unter der Einwirkung von Wärme und Druck verhindert. In Gewächshausfolien verhindert die gute Infrarotreflexion der Feldspäte eine zu starke Überhitzung im Gewächshausinneren am Tage und bewirkt eine gute Wärmerückhaltung in der Nacht. Die pflanzenphysiologisch zum Wachstum wichtige UV-Strahlung wird hingegen kaum am Durchgang behindert. Zusätzlich ist die hohe Transparenz in den Folien (meist aus bestimmten Polyethylen-Kunststoffen) wie bei den Verpackungsfolien erwünscht.

Noch höhere Anforderungen an die Transparenz eines Feldspats in einer Polymermatrix stellen Klarlackanwendungen. Im Bereich z. B. der Parkettlacke werden Feldspäte aufgrund ihrer optischen Eigenschaften als harter Füllstoff zur Erhöhung der Kratzunempfindlichkeit eingesetzt, insbesondere in den nach UV-Bestrahlung härtenden Lacken.

In Farbpasten werden Feldspäte als Basisfüllstoff benutzt, um die Pigmente leicht dosierbar für die Anwendung farbneutral zu verdünnen. In Dispersions-Außenfarben (0 – 15 % Feldspatanteil) und abriebfesten, widerstandsfähigen und witterungsbeständigen Markierungsfarben (20 – 40 % Feldspatanteil) werden Feldspäte wegen ihrer hervorragenden Witterungsbeständigkeit geschätzt (geringe Kreidung). Besonders geeignet sind Feldspatfüllstoffe zudem in der Herstellung von Korrosionsschutzsystemen (10 – 30 % Feldspat).

Wird in **Dachziegelmassen** gleichmäßig aufgemahlener Feldspatfeinsand mit rundlicher Kornform hinzugegeben, vermindert dieser den Verschleiß in der Aufbereitung und Formgebung.

Trocknungseigenschaften und Rohbruchfestigkeit werden durch den fehlenden Feinstkornanteil verbessert. Auch lassen sich so schwarze Kerne und Bläherscheinungen verhindern.

Untergeordnet werden Feldspäte zudem verwendet:

- grob gemahlen (0 – 1,8 mm) als **Schamotteersatz** in der Klinkersteinindustrie (10 – 25 % Feldspat)
- im Hochofenprozess zur Verbesserung des Flusses der Schlackenschmelze sowie in der Ummantelungsmasse von Schweißelektroden als **Flussmittel**
- feingemahlen auch als **Bindemittel** in der Herstellung von keramischen Schleifscheiben (10 – 15 % Feldspat)
- aufgrund ihrer mittleren Härte und überwiegend tafeligen Kristallform als mildes Scheuermittel sowie Zusatz zu **Reinigungspasten**
- aus optischen Gründen für spezielle **Betonsteinpflaster**





Nach Angaben der deutschen Produzenten werden ca. 62 % des in Deutschland hergestellten Feldspats bzw. der Feldspatrohstoffe in der Keramikindustrie und 31 % in der Glasindustrie verwendet. Die restliche Menge verteilt sich zu 3 % auf Füllstoffe und 4 % auf sonstige Anwendungen.

Bei jeglicher Produktion von Glas, hier Behälterglas für die Kosmetik, kommen Feldspäte oder feldspatreiche Gesteine zum Einsatz, Foto: Aktionsforum Glasverpackung (mit frdl. Genehmigung).

Bei der Dachziegelproduktion, hier das Werk der Dachkeramik Meyer-Holsen GmbH in Hüllhorst, wird häufig feingemahlener Feldspatsand eingesetzt, Foto: Dr. Krakow Rohstoffe GmbH (mit frdl. Genehmigung).





Es liegen viele Zwischenschritte von der Gewinnung mineralischer Rohstoffe über die Produktion von Filterkuchen (ganz oben) bis zur Herstellung keramischer Massen, hier in Form von Hubeln (oben rechts), Foto: BGR (bei der Königlichen Porzellan-Manufaktur Berlin).

3

Rohstoffanforderungen

Von der Industrie gesucht sind möglichst reine Kalifeldspäte bzw. an Kalifeldspat reiche Rohstoffe, daneben auch reine Alkalifeldspäte. Der Handel unterscheidet Kalifeldspat mit $> 10\%$ Kaliumoxid (K_2O) und Natronfeldspat mit $> 7\%$ Natriumoxid (Na_2O). Im Vergleich hierzu besitzen chemisch reiner Kalifeldspat $16,9\%$ K_2O und chemisch reiner Natronfeldspat $11,8\%$ Na_2O .

Neben hohen Gehalten an K_2O und Na_2O werden in allen Feldspäten bzw. Feldspatrohstoffen niedrige Gehalte an Eisenoxid (Fe_2O_3) gefordert. Bei zu hohen Eisenoxidgehalten sind sogar sehr feldspatreiche Gesteine nicht als Feldspatrohstoffe nutzbar. Zudem sind selbst Spuren von Kupfer und Mangan unerwünscht sowie sehr niedrige Gehalte von Chrom und Titan unabdingbar, da all diese Schwermetalle die Brenn- bzw. Glasfarbe beeinflussen.

Feldspatkonzentrate für den Einsatz in der keramischen Industrie (Massefeldspäte, Glasurfeldspäte) müssen $> 85\%$ Gesamtfeldspat, für den Einsatz in der Glasindustrie $> 90\%$ Gesamtfeldspat enthalten. Der Fe_2O_3 -Gehalt sollte bei $< 0,3\%$ für Massen, $< 0,1\%$ für Glasuren und $< 0,08\%$ für hochwertige Gläser liegen.

Pegmatitsande sollten Gesamtfeldspatgehalte von $> 25\%$ und Fe_2O_3 -Gehalte $< 0,1\%$ besitzen. Für die Verwendung in der keramischen Industrie ist die zumindest teilweise Kaolinisierung der Feldspäte, besonders der Plagioklase, günstig, da in dieser Industrie auch Kaolin ein wichtiger Rohstoff darstellt. Können aus Feldspatrohstoffen noch andere Wertminerale, wie Quarz und/oder Kaolin abgetrennt werden, macht sie das für die Rohstoffindustrie noch interessanter.



Lager mit „Tirschenreuther Pegmatit“, einem Quarzsand-Feldspatgemisch, im Werk Schmelitz der Imerys Tableware Deutschland GmbH, Foto: BGR.

Die meisten Feldspatrohstoffe bedürfen einer Aufbereitung zu verkaufsfähigen Produkten. Hierfür stehen der heimischen Industrie zahlreiche, teils komplizierte, aber mittlerweile gut etablierte Techniken wie die Magnetscheidung oder Flotation zur Verfügung. Dennoch sind natürlich auch im Aufbereitungsprozess hohe Feldspatgehalte im Rohstoff und möglichst niedrige Eisengehalte von Vorteil. Um die Eisengehalte nicht etwa noch bei der Aufbereitung zu erhöhen, werden die Rohstoffe und auch die Endprodukte (Feldspat, Kaolin, Quarzsand, Mineralgemische) grundsätzlich „eisenfrei“ vermahlen, d. h. es werden Mahlkugeln aus Quarzit, Keramik, Aluminiumoxid u. a. eingesetzt.

Der Quarzgehalt im Endprodukt stört bei vielen Anwendungen dagegen nicht, da z. B. bei der Glas- und Emailleproduktion Quarz ohnehin zugeben wird.

In feldspatreichen Hartgesteinen sollten die Feldspäte mittel- bis grobkörnig (2 – 3 mm, besser $> 5\text{ mm}$) sein und bereits bei der stufenweisen Zerkleinerung (Brechen) von störenden Mineralen (z. B. Eisen führende Glimmer) abgetrennt werden können.



Granulierte keramische Masse (hier im Werk Schmelitz der Imerys Tableware Deutschland GmbH) für die Serienproduktion von unter hohem Druck gepresster Keramik, z. B. Tellern, Foto: BGR.



Aufmahlung vorzerkleinerten Rhyoliths zum Feldspatprodukt, hier bei der Saarfeldspatwerke H. Huppert GmbH & Co. KG im Werk Güdesweiler, Foto: BGR.

Allgemeine Anforderungen an Feldspatrohstoffe sind:

- Mischfeldspat: > 8 % Kaliumoxid (K_2O), > 4 % Natriumoxid (Na_2O), > 18,5 % Aluminiumoxid (Al_2O_3), < 0,1 % Eisenoxid (Fe_2O_3), < 0,05 % Titanoxid (TiO_2), < 0,005 % Chromoxid (Cr_2O_3)
- Kalifeldspat: > 11 % Kaliumoxid (K_2O), > 16 % Aluminiumoxid (Al_2O_3), < 0,1 % Eisenoxid (Fe_2O_3), < 0,05 % Titanoxid (TiO_2), < 0,005 % Chromoxid (Cr_2O_3)
- Pegmatitsand (Feldspat-Quarz-Gemenge): > 4 % Kaliumoxid (K_2O), < 4 % Natriumoxid (Na_2O), > 11 % Aluminiumoxid (Al_2O_3), < 0,1 % Eisenoxid (Fe_2O_3), < 1 % Glimmer

Für die Herstellung von **Weißglas** (weißes Behälterglas, Glasfasern, Leuchtstofflampen, technisches Glas etc.) muss das verwendete Feldspatkonzentrat > 12 % K_2O , aber < 0,8 % Na_2O besitzen. Die Gehalte von Titanoxid (TiO_2) dürfen 0,05 %, von Fe_2O_3 0,1 % (besser 0,035 %), von Magnesiumoxid (MgO) 0,04 %, von Calciumoxid (CaO) 0,03 % (also kein Plagioklas) und von Cr_2O_3 0,0005 % nicht überschreiten. Der verwendete Feldspat muss auf 0,075 – 0,60 mm (75 – 600 μm) Korngröße aufgemahlen sein; nur jeweils höchstens 10 % der Menge darf größere oder kleinere Korngrößen besitzen.

Für Feldspat zur Produktion von **farbigem Behälterglas** sind die Grenz- bzw. Richtwerte weiter und liegen bei 4 – 6 % K_2O , 5 – 7 % Na_2O , < 0,5 % TiO_2 , < 0,3 % Fe_2O_3 und < 0,04 % MgO .

Die **keramische Industrie** umfasst zahlreiche Bereiche und ebenso vielfältig sind die Anforderungen an die benötigten Feldspäte. Generell werden Feldspatrohstoffe mit einem hohen Kali- zu Natronfeldspat-Verhältnis bevorzugt. Die Gehalte von K_2O sollten bei 8 – 14 %, von Na_2O dagegen bei 3 – 10 % liegen. Zulässig sind zudem maximal 0,2 % Fe_2O_3 , 0,1 % TiO_2 , 0,005 % Cr_2O_3 , 0,04 % MgO und 0,5 % CaO (also auch hier kein Plagioklas). Die geforderten Korngrößenverteilungen sind sehr unterschiedlich, wobei aber die Hauptmasse des Feldspatrohstoffs bei < 0,063 mm (< 63 μm) liegen sollte – also wesentlich feiner sein muss als für die Glasherstellung.

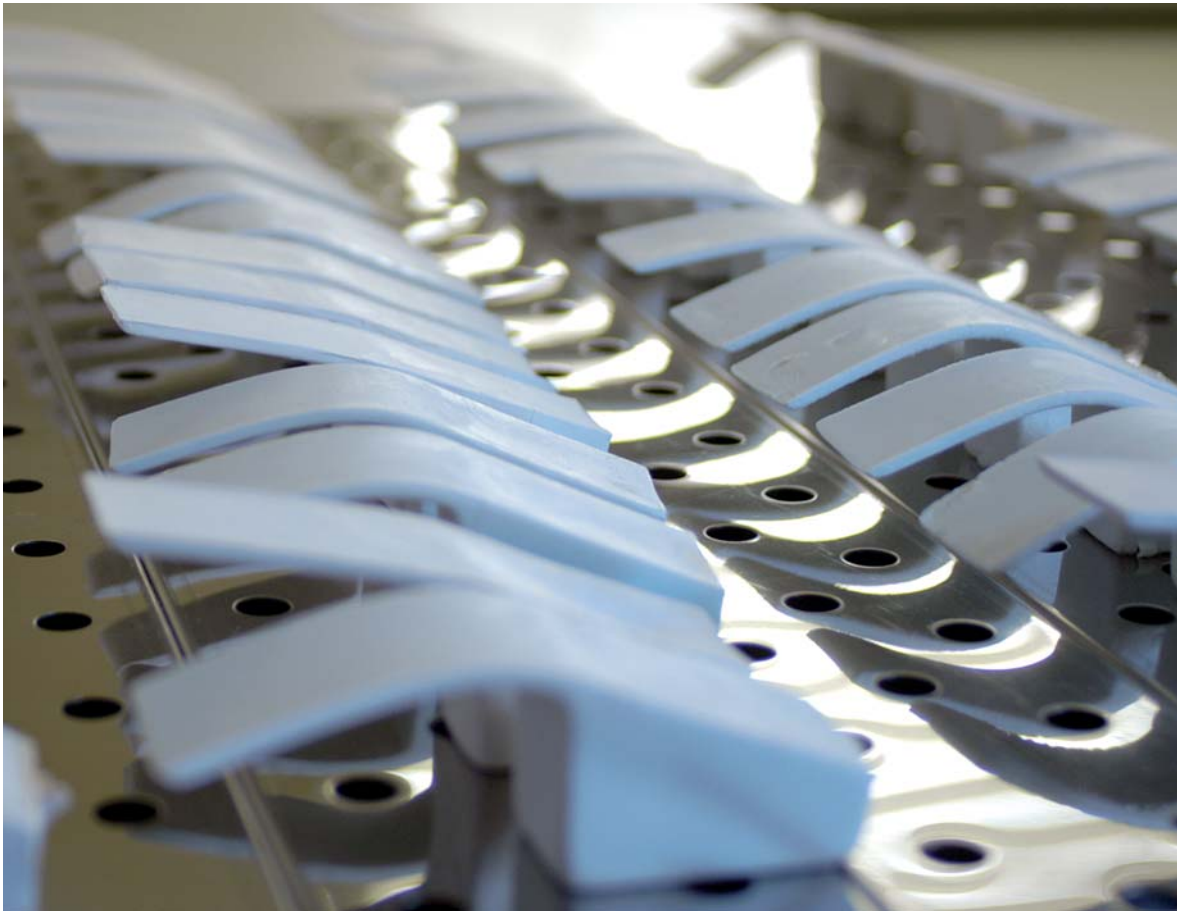
An Feldspatrohstoffe zur Produktion von **Töpfereiwaren** sind die Grenz- bzw. Richtwerte sehr ähnlich und liegen bei 10,5 – 12,5 % K_2O , 1,5 – 3,0 % Na_2O , < 0,5 % TiO_2 und < 0,3 % Fe_2O_3 . Anforderungen an die anderen Elemente bestehen dagegen nicht.

Feldspatrohstoffe für **Glasuren** sollten 13 %, besser 15 % Na_2O und K_2O enthalten. Die TiO_2 - bzw. Fe_2O_3 -Gehalte sind auf 0,3 % bzw. 0,15 % begrenzt. Quarzbeimengungen stören nicht, jedoch muss der Rohstoff in seiner Hauptmasse auf < 0,063 mm (< 63 μm), zu mindestens 40 % sogar auf < 0,04 mm (< 40 μm), aufgemahlen sein.

Bei Anwendungen im **Dentalbereich** spielen die chemische Reinheit und Farbneutralität zusätzlich eine erhebliche Rolle – hier erfolgen meist noch weitere Aufbereitungsschritte.



Für die Produktion von farblosen Behältern werden hohe Anforderungen an die eingesetzten Feldspäte gestellt, Foto: Aktionsforum Glasverpackung (mit frdl. Genehmigung).



Biegeprüfkörper aus einer keramischen Masse im Keramiklabor in Hirschau, Foto: Amberger Kaolinwerke Eduard Kick GmbH & Co. KG (mit frdl. Genehmigung).

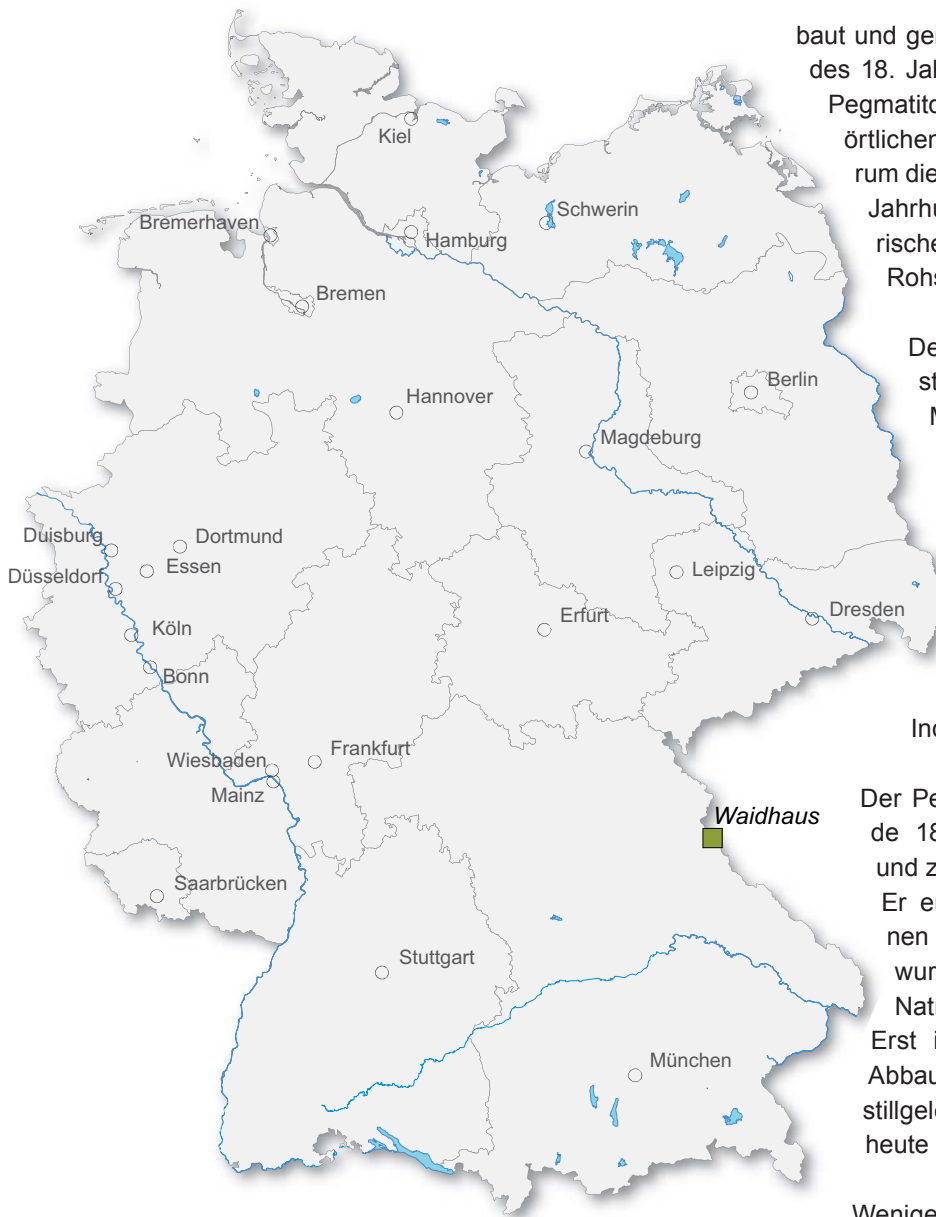
Wichtigste Kriterien bei der Verwendung von Feldspatrohstoffen sind also ihre chemische und mineralogische Zusammensetzung. Ergänzend sind die Korngrößenverteilung zu bestimmen und ggf. Spezialuntersuchungen (Schmelztests für die Herstellung von Glas und Glasuren, keramische Brenntests, keramtechnologische Untersuchungen) durchzuführen.

Bei der Verwendung des Feldspats als **Füllstoff** sind dagegen der sogenannte Weißegrad ($> 90\%$), Farbneutralität, die ÖladSORPTION und die spezifische Oberfläche ($0,8 - 4,0 \text{ m}^2/\text{g}$) zu bestimmen. Im getrockneten und aufgemahlten Zustand muss der Feuchtigkeitsgehalt des Feldspatfüllers bei $< 0,1\%$ und die durchschnittliche Partikelgröße bei $0,003 - 0,012 \text{ mm}$ ($3 - 12 \mu\text{m}$) liegen.

4

In Abbau stehende Lagerstätten
in Deutschland

4.1 Pegmatite und Aplite



Abbaustelle von als Feldspatrohstoff genutztem Aplit in Deutschland, Karte: BGR.

Schon im Mittelalter fielen den Menschen im Oberpfälzisch-Bayerischen Wald an einigen Stellen besonders grobkörnige, teils riesenkörnige Gesteine – Pegmatite – auf. Diese enthielten nicht nur an einigen Stellen kostbare Metallerze, sondern auch nutzbaren Quarz und Feldspat.

Heute sind aus der Oberpfalz und dem Bayerischen Wald über 100 Pegmatite bekannt, von denen viele mittlerweile zumindest teilweise abge-

baut und genutzt wurden. Bereits mit Beginn des 18. Jahrhunderts verwendete man den Pegmatitquarz zur Glasherstellung in den örtlichen Glashütten. Der Feldspat wiederum diente ab dem ersten Viertel des 19. Jahrhunderts der aufkeimenden bayerischen Porzellanindustrie als wichtige Rohstoffbasis.

Der letzte Pegmatit, der in Abbau stand und zugleich der größte in Mitteleuropa, war der Pegmatit von Hagendorf-Süd im Oberpfälzer Wald. Der zuerst entdeckte Schwesterpegmatit von Hagendorf-Nord wurde zwischen 1860 und 1937 über und unter Tage abgebaut und lieferte rund 220.000 t Feldspat für die keramische Industrie.

Der Pegmatit von Hagendorf-Süd wurde 1894 beim Straßenbau entdeckt und zugleich bergbaulich erschlossen. Er enthielt neben zahlreichen seltenen Mineralen, für die er weltbekannt wurde, rund 1,66 Mio. t Kali- und Natronfeldspat und 1,54 Mio. t Quarz. Erst im November 1983 wurde der Abbau, der bis in 125 m Tiefe reichte, stillgelegt und die Grube geflutet. Sie ist heute ein Vogelschutzbiotop.

Wenige Kilometer südöstlich der ehemaligen Grube Hagendorf, unweit der Grenze zu Tschechien und 1 km westlich des kleinen Ortes Waidhaus, treten linsenförmige Aplitkörper auf, die relativ homogen zu rund 64 % aus Feldspat und 29 % aus Quarz bestehen. Im Jahr 1938 gründete hier der Unternehmer Max Schmidt das Feldspatwerk „Silbergrube“, das heute immer noch unter dem Namen Max Schmidt Feldspatwerk „Silbergrube“ GmbH & Co. KG (Homepage: www.schmidt-waidhaus.de) firmiert und mittlerweile in der vierten Familiengeneration geführt wird.

In den ersten 20 Jahren wurde der Feldspatabbau bei Waidhaus bis zu einer Tiefe von 60 m ausschließlich im Untertagebau betrieben. Heute wird

der Rohstoff dagegen im Tagebau gewonnen, was eine weiträumige und selektive Erschließung der Lagerstätte ermöglicht.

Aus dem mittlerweile ca. 100.000 m² umfassenden Tagebaugebiet werden jährlich rund 20.000 t Gestein gefördert und der weiteren Aufbereitung zugeführt. Der Gesamtfeldspatgehalt im Aplit liegt im Mittel bei 64 % und verteilt sich zu rund 1/3 auf Kalifeldspat und 2/3 auf Natronfeldspat. Plagioklasse machen nur rund 1 % aus. Außerdem führt der Aplit 29 % Quarz und 6 % Kaolinit. Das Gestein wird selektiv abgebaut, eisenfrei aufgemahlen und

in verschiedenen Mahlfineinheiten (25 – 200 µm) vor allem zur Produktion von Wand- und Bodenfliesen sowie in der Bau- und Sanitärkeramik genutzt.

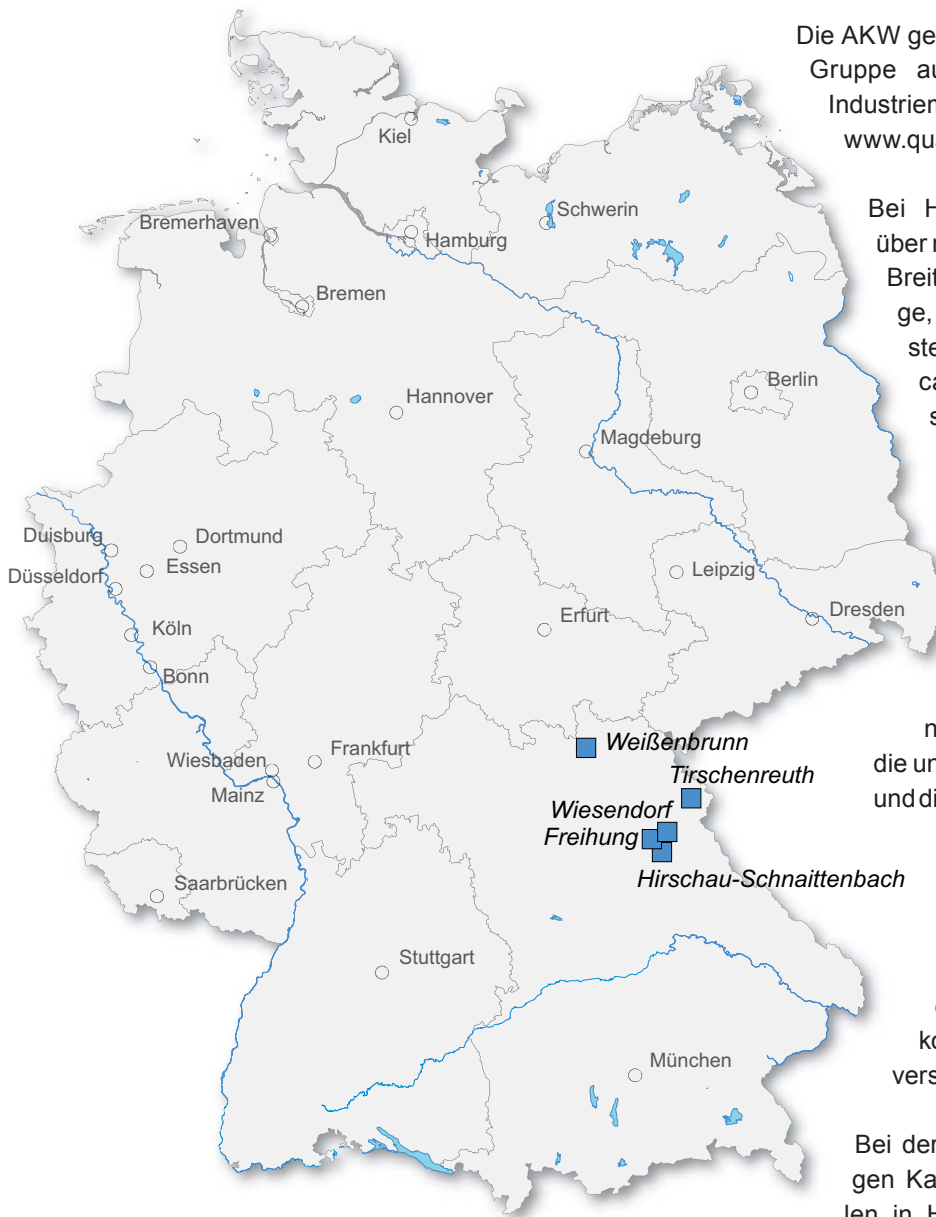
Auch werden in Zusammenarbeit mit Kunden Schamottemischungen sowie keramische Massen entwickelt, die im Wesentlichen aus Feldspat, Quarz und aufgemahlene Fliesenscherben bestehen.

Der Versand der aufbereiteten Materialien erfolgt in Säcken, Big Bags oder Silo-Lkws.



Der Tagebau und das angeschlossene Werk des Max Schmidt Feldspatwerks bei Waidhaus in der Oberpfalz im Luftbild, Foto: Max Schmidt Feldspatwerk „Silbergrube“ GmbH & Co. KG (mit frdl. Genehmigung).

4.2 Pegmatitsande



Abbaustellen von als Feldspatrohstoff genutztem Pegmatit-sand in Deutschland, Karte: BGR.

Pegmatitsande können durch Verwitterung als kaolinisierte, feldspat- und quarzreiche Sande aus zersetzten Festgesteinen (Granite u. a.) oder Lockergesteinen (Sandsteine) entstehen.

Größter Produzent von Feldspat in Deutschland und einer der größten Produzenten in Europa ist die Amberger Kaolinwerke Eduard Kick GmbH & Co. KG (AKW) mit ihren beiden Tagebauen bei **Hirschau** und **Schnaittenbach** in der Oberpfalz.

Die AKW gehören seit 1996 zur Quarzwerke-Gruppe aus Frechen, einem führenden Industriemineralunternehmen (Homepage: www.quarzwerke.com).

Bei Hirschau-Schnaittenbach lagern über rund 7 km Erstreckung und 600 m Breite ca. 60 m, maximal 75 m mächtige, teils sehr harte, teils mürbe Sandsteine bzw. Sande aus ursprünglich ca. 55 % Quarz, ca. 43 % Kalifeldspat sowie ca. 2 % Glimmer und Schwerminerale. Diese entstanden vor rund 245 Mio. Jahren, als in dem damaligen wüstenartigen Klima bei Starkregen immer wieder feinkörniger Schutt aus umlagernden Hochlagen zusammenschwemmt wurde. Schon bald nach der Ablagerung verwitterten die unterschiedlich groben Sande stark und die Plagioklase wurden dabei zuerst und vollständig kaolinisiert. Heute enthält die Lagerstätte relativ durchgängig 70 – 85 % Quarz, aber stark schwankend nur noch 0 – 10 % Kalifeldspat, dagegen 12 – 25 % Kaolinit. Dazu kommen 1 – 2 % Muskovit, Illit und verschiedene Schwerminerale.

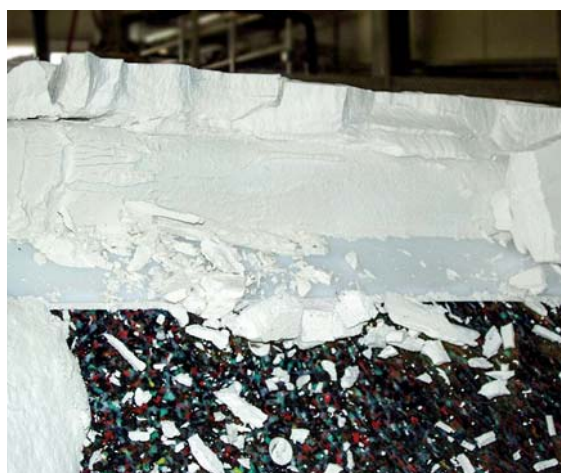
Bei der Abtrennung des sehr feinkörnigen Kaolins durch Aufschlammung fallen in Hirschau-Schnaittenbach zudem die Industrieminerale Quarzsand und Alkalifeldspat an, die ebenfalls genutzt werden. Unter den Alkalifeldspäten stellt Kalifeldspat den Hauptanteil. Daneben kommt noch Natronfeldspat meist als Einschluss innerhalb der Kalifeldspatkristalle vor. Verschiedene Schwerminerale und deren Umwandlungsprodukte fallen zwar mengenmäßig kaum ins Gewicht, stören aber durch ihre Eisen- und Titangehalte in vielen Produkten und müssen daher bei der Aufbereitung abgetrennt werden.

Die bei Schnaittenbach im Jahr 1833 beginnende Kaolingewinnung war ein Untertageabbau mit 10 m tiefen Schächten. Erst im Jahr 1883 wurde die Förderung auf Tagebau umgestellt. 1901 wur-

de das Kaolinwerk der AKW in Hirschau gegründet, dem nach vielen Umbauten im Jahr 2016 ein zusätzlich errichtetes neues Quarzsandwerk am Standort Schnaittenbach folgte. In diesen beiden Werken werden die in den zwei Tagebauen jährlich selektiv gewonnenen rund 1,3 Mio. t Roherde zu 900.000 t Quarzsand für die Glas-, Keramik- und Bauindustrie, 250.000 t Kaolin für die Papier- und Keramikindustrie sowie 150.000 t Feldspat für die feinkeramische und Glasindustrie aufbereitet. Produziert werden dabei durch die AKW im Werk Hirschau sechs verschiedene Feldspatgrundsorten (in verschiedenen Mahlfineinheiten) mit Gehalten zwischen 80 und 94 % Gesamtfeldspat, darunter auch eine sehr eisen- und titanarme Feldspatsorte für höchstwertige und hochtransparente Porzellangeschirre. Generell gelten die Feldspäte aus Hirschau-Schnaittenbach aufgrund ihrer hohen Kalium- und niedrigen Eisengehalte als die hochwertigsten Kalifeldspäte Europas.

In Hirschau liegt auch der bekannte „Monte Kaolino“ (Homepage: www.montekaolino.eu), eine bis zu 120 m hohe Halde aus rund 32 Mio. t feldspathaltigem Quarzsand, der heute als regionales Wahrzeichen gilt und als Freizeitpark genutzt wird.

Ein zweites Unternehmen, das aus der Hirschau-Schnaittenbacher Lagerstätte Kaolin produziert, ist die 1895 gegründete und seitdem



Getrockneter Feldspat aus der Kaolinwäsche im Werk Hirschau, Foto: Amberger Kaolinwerke Eduard Kick GmbH & Co. KG (mit frdl. Genehmigung).

familiengeführte Gebrüder Dorfner GmbH & Co. Kaolin- und Kristallquarzsand-Werke KG (Homepage: www.dorfner.de). Dieses Unternehmen geht auf die ehemalige Steingutfabrik Dorfner & Co. zurück, die sogar bereits 1826 bei Hirschau mit der Kaolingewinnung begann. Die Unternehmensgruppe Dorfner produziert heute in ihrer Aufbereitungsanlage in Hirschau-Scharhof jährlich rund 700.000 t Quarzsande und -mehle, 120.000 t Kaolin und bis zu 10.000 t Feldspat. Diese Industriemineralien werden zu mehr als 300 Produkten



Roherdegewinnung im Tagebau Hirschau mit „Monte Kaolino“ im Hintergrund, Foto: Amberger Kaolinwerke Eduard Kick GmbH & Co. KG (mit frdl. Genehmigung).

veredelt und weltweit in zahllosen Märkten vertrieben. Als Feldspatprodukt wird seit wenigen Jahren ein Kalifeldspat-Quarzsand-Gemisch mit ca. 70 % Gesamtfeldspat aus der Kaolinwäsche abgetrennt. Es kommt in der Glasindustrie sowie in der Herstellung keramischer Massen und Glasuren zum Einsatz.

Südöstlich von **Freihung** in der Oberpfalz betreibt die in 3. Generation familiengeführte Gottfried Feldspat GmbH aus Großheirath (Homepage: www.gottfried.de) seit 1955 einen Pegmatitsandabbau. Der mürbe Sand(stein), der zuvor schon von einer anderen Firma untertage abgebaut worden war, setzt sich heute aus ca. 60 % Quarz, 30 % Alkalifeldspat und 8 % Kaolin zusammen. Er besitzt das gleiche Alter wie die Sande im 12 km südlich gelegenen Lagerstättenrevier von Hirschau-Schnaittenbach, wurde seitdem ebenfalls tiefgründig verwittert und die Plagioklase dabei kaolinisiert.

Der Feldspatsand wird in der Grube selektiv abgebaut, gesiebt und gut gemischt unter Dach gelagert. In einem 1966 errichteten Mineralmahlwerk kann der Pegmatitsand zudem eisenfrei aufgemahlen werden. Dadurch entsteht ein gut geeigneter Basisrohstoff für Porzellan, Sanitärkeramik und Fliesen. In speziellen Körnungen hat sich der sehr kalifeldspatreiche Pegmatitsand aus Freihung auch für hellbrennende Klinkermassen bewährt. Jährlich werden an diesem Standort rund 10.000 t Pegmatitsand gewonnen und verarbeitet.



Gewinnung von Pegmatitsand durch die Gottfried Feldspat GmbH bei Freihung, Foto: BGR.





Gewinnung von Pegmatitsand in der Grube Rappauf der Imerys Tableware Deutschland GmbH im Frühsommer 2017, Foto: BGR.

In Teilen des Landkreises Tirschenreuth in der Oberpfalz bildet ein vor rund 312 Mio. Jahren aufgedrungener Granit mit teils großen Kristallen von Kalifeldspat das oberflächennahe Gestein. Seit 125 bis vor rund 5 Mio. Jahren herrschte in Mitteleuropa ein feucht-subtropisches Klima mit größtenteils deutlich höheren Temperaturen als heute. Unter diesen Klimabedingungen wurden auch die Granite in der Oberpfalz tiefgründig verwittert und aufgelockert („vergrust“). Die Plagioklase wurden vollständig kaolinisiert und die eisenhaltigen Glimmer fast restlos zerstört. Die in dieser Zeit südlich von **Tirschenreuth** entstandenen Kaolinvorkommen (mit 20 – 30 % Kaolinit, 30 – 40 % Quarz, 30 – 50 % Kalifeldspat, 4 – 8 % eisenfreier Glimmer (Muskovit)) führten 1838 zur Gründung einer ersten Porzellanfabrik in Tirschenreuth. Hierdurch wurde ein Grundstein für einen heute immer noch wichtigen Wirtschaftszweig in dieser Region und ganz Nordostbayerns gelegt.

Die bei der Kaolinaufbereitung anfallenden Quarzsande und der Feldspat werden seit Jahrzehnten zu keramischen Massen weiterverarbeitet oder gelangen unter der Bezeichnung „Tirschenreuther Pegmatit“ – ein Quarz-Feldspat-Gemisch mit rund 46 – 50 % Quarz und 50 – 54 % Alkalifeldspat – in den Handel. Heutiger Betreiber der beiden benachbarten, bis zu 25 m tiefen Kaolin-Feldspat-Quarzgruben Rappauf und Schmelitz ist die Imerys Tableware Deutschland GmbH (Homepage: www.imerys-ceramics.com), ein Tochterunternehmen des französischen Industriemineralkonzerns Imerys S.A. Die jährliche Roherdeförderung liegt bei rund 75.000 t, woraus ca. 24.000 t „Tirschenreuther Pegmatit“ produziert werden. Hiervon wird wiederum ein Großteil im Werk Schmelitz zu einer Vielzahl von keramischen Massen für die Produktion von Haushalts- und Hotelporzellan weiterverarbeitet. Andere Kunden nutzen den



„Tirschenreuther Pegmatit“ zur Herstellung von Porzellanmassen, z. B. für technisches Porzellan.

Ein weiteres Pegmatitsandvorkommen baut das Unternehmen Imerys westlich von Weiden in der Oberpfalz bei **Wiesendorf** im dortigen Industriegebiet „Brandweiher“ ab. Hierbei handelt es sich um stark kaolinisierte mürbe Sand(stein)e mit einem Alter von rund 245 Mio. Jahren. Die heutige Zusammensetzung der eisenarmen Sande liegt bei ca. 60 – 65 % Quarz, 25 – 30 % Feldspat, ca. 8 % Kaolinit und 2 % Glimmer. Das in Wiesendorf gewonnene Rohmaterial wird nach Siebung an Kunden in der sanitärkeramischen Industrie verkauft.

In der Königlichen Porzellan-Manufaktur Berlin wird „Tirschenreuther Pegmatit“ zur Fertigung eigener Porzellanmassen eingesetzt, Foto: BGR.



In der Pegmatitsandgrube Wiesendorf der Imerys Tableware Deutschland GmbH wird der Rohsand nur gesiebt und danach direkt an die Endkunden verkauft, Foto: BGR.

Bei **Weißbrunn** im oberfränkischen Landkreis Kronach eröffnete im Jahr 1898 der Sohn eines örtlichen Brauereibesitzers eine Sandgrube. Mittels eisernen Rollenwagen wurde der dort abgebaute, rund 249 Mio. Jahre alte mürbe Pegmatitsand(stein) ca. 60 m auf Gleisen in eine auf einer dortigen Wiese erbaute Sandwäscherei gefahren, gewaschen, sortiert und getrocknet. Zunächst wurde nur Bausand gewonnen. Daneben wurden bald feldspatreiche und weißbrennende Sande als Porzellansande verkauft. Von Jahr zu Jahr vergrößerte sich der Betrieb und 1915 ging man zur Porzellanmassenherstellung über. Zu Anfang des zweiten Weltkrieges entstand ein moderner Mahl- und Aufbereitungsbetrieb, der viele der regionalen Porzellanfabriken mit Fertigmassen beliefern konnte.

Kernstück der heutigen Quarzsandwerke Weißbrunn, Bauer & Co. (Homepage: www.qsw-weissenbrunn.de), seit 1917 ein Betriebsteil der „Königlich privilegierten Porzellanfabrik Tet-

tau“ (Porzellanfabrik Tettau GmbH, seit 1957 Teil der Firmengruppe Seltmann Weiden) sind fünf Sprühtrockner, die aus den nass gemahlene und vermischten Rohstoffen ein feinkörniges Granulat erstellen. Dieses Granulat kann bei den Kunden wahlweise zu Geschirrporzellan oder auch komplizierten technischen Artikeln verpresst werden, bevor es durch den Brand zum keramischen Fertigprodukt wird. Das Werk in Weißbrunn produziert im Jahr über 25.000 t Sprühgranulat. Etwa 25 % der hergestellten Massen werden in viele Länder Europas und auch weltweit exportiert.

Dazu werden Rohstoffe aus der ganzen Welt in Weißbrunn verarbeitet und veredelt. Zu diesen Rohstoffen zählen allerdings nicht mehr die Pegmatitsande aus der längst erschöpften und teilweise verfüllten alten Sandgrube Weißbrunn und jährlich auch nur noch bis zu 100 t Pegmatitsand aus der ebenfalls schon vor langer Zeit eröffneten Pegmatitsandgrube auf dem Gebiet des Weißbrunner Gemeindeteils Thonberg.



Luftaufnahme des Mahl- und Aufbereitungsbetriebes der Quarzsandwerke Weißbrunn im Landkreis Kronach, Foto: Quarzsandwerke Weißbrunn, Bauer & Co. (mit frdl. Genehmigung).

4.3 Feldspatführende Quarzsande

Im Gegensatz zu den Pegmatitsanden steht bei den feldspatführenden und kaolinarmen Quarzsanden, die bis zu 30 % Feldspat führen, die Nutzung als Quarzsand im Vordergrund. Zur Gewinnung, Nutzung und Bedeutung von Quarzrohstoffen sei hierbei auf die entsprechende BGR-Broschüre aus dieser Publikationsreihe verwiesen.

Von der Quarzsandwerk **Wellmersdorf** GmbH & Co. KG (Homepage: www.quarzsande.com), einem Unternehmen der internationalen CEMEX-Gruppe, werden südlich Neustadt bei Coburg in Oberfranken seit 1969 rund 249 Mio. Jahre alte, aber sehr mürbe Quarzsandsteine abgebaut. Diese Quarzsand(stein)e bestehen aus rund 70 % Quarz und 30 % Kalifeldspat. Die Beimengung von Kalifeldspat im Quarzsand ist ideal für die Porzellan- und Glasherstellung, da mit dem bereits enthaltenen Feldspat sonst teuer zu beschaffende andere Feldspatrohstoffe substituiert werden können. Die Wellmersdorfer Quarzsande finden daher in einer Menge von rund 300.000 t jährlich neben der Bau- und Baustoffindustrie sowie dem Sportstättenbau vor allem in der Farbglasindustrie Verwendung.

Auch die D. Förtsch Quarzsandwerk Burgstall GmbH & Co. KG, ein Unternehmen der Heidelberg-Cement-Baustoffgruppe, baut seit 1983 mürbe Quarzsand(stein)e in **Burgstall** bei Mitwitz, östlich von Coburg, ab. Diese besitzen das gleiche Alter wie die Quarzsand(stein)e im 15 km nordwestlich gelegen Wellmersdorf und haben auch eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Der Feldspatgehalt der Sande in Burgstall liegt bei rund 25 %. Ihr Abbau erfolgt im Trockenen mittels Bagger. Nach Abschlammung der tonigen Bestandteile werden die Quarzsande, rund 75.000 t jährlich, als Zuschlagstoffe für die Beton- und Baustoffindustrie (Transportbeton) sowie ebenfalls für die Glasherstellung genutzt.



Abbaustellen von als Feldspatrohstoff genutzten feldspatführenden Quarzsanden in Deutschland, Karte: BGR.

Eine weitere Lieferquelle von eisenarmem und zugleich feldspatreichem Quarzsand bzw. mürbem Quarzsandstein für die Weißglasindustrie ist die Sandgrube **Lausnitz** in Thüringen. Hier sind helle Sand(stein)e mit durchschnittlich 25 % Feldspat eines ehemaligen mitteleuropäischen Binnensees von vor 251 Mio. Jahren aufgeschlossen. Eigentümer der Sandgrube ist der Fuhrunternehmer



Im Quarzsandwerk Wellmersdorf werden mürbe Quarzsandsteine u. a. für den Einsatz in der Beton-, Baustoff- und Glasindustrie abgebaut, Foto: CEMEX Deutschland AG (mit frdl. Genehmigung).



Die feldspatreichen Quarzsande aus Burgstall in Oberfranken finden ebenfalls Verwendung in der Beton-, Baustoff- sowie Glasindustrie, Foto: BGR.



Blick in die Sandgrube Lausnitz in Thüringen, Foto: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (mit frdl. Genehmigung).



Gewinnung von eiszeitlichen Kiessanden des Mains im Kieswerk Rodgau südöstlich Frankfurt a. M., Foto: BGR.

Jörg Zoller aus Nimritz/Thüringen (Homepage: www.zoller-trans.de/Sandgrube-Lausnitz). Seit vielen Jahren verkauft er einen Teil seiner Sande an ein etabliertes Quarzsandwerk, das diese aufbereitet und dann einem Glaswerk zuführt.

Südöstlich von Offenbach am Main, am westlichen Stadtrand von **Rodgau**, liegt eines der drei Kieswerke der Kaspar Weiss GmbH & Co. KG (Homepage: www.kieswerke-weiss.de) mit Sitz in Goldbach bei Aschaffenburg. Bei Rodgau baut dieses Unternehmen mittels Schwimmgreifer seit mehreren Jahrzehnten eiszeitlich abgelagerte

Kiessande des Mains ab. Während ein Großteil der Kiese und Sande in der Transportbetonindustrie Verwendung findet, ist der Rodgauer Sand schon von Natur aus sehr hell und quarzreich. Zugleich enthält er aber auch rund 11 % Kalifeldspat, was ihn für die Glasherstellung besonders interessant macht. So werden aus dem Rodgauer Sand zum Beispiel die braunen Maggi-Flaschen hergestellt. Weitere Absatzbereiche des Rodgauer Quarzsandes liegen in der Baustoffproduktion, der Wasseraufbereitung sowie dem Spiel- und Sportstättenbau.

4.4 Vulkangesteine

Vor rund 287 Mio. Jahren brachen im Gebiet des heutigen Saarlands große Vulkane aus. Noch Jahrmillionen später wurde durch das heiße Magma Wasser in tiefen Gesteinsschichten erhitzt und in die höheren vulkanischen Schichten gepresst. Hierdurch wurde der in den Vulkangesteinen enthaltene Plagioklas in das Tonmineral Kaolinit umgewandelt und zugleich ein Großteil der Eisenminerale gelöst und abgeführt, wodurch die ursprünglich rötlichen Gesteine ausbleichten. In späteren Erdzeitaltern mit ihren tropisch bis subtropischen Klimata verwitterten die Gesteine zudem auch von der Oberfläche her tiefgründig, wurden aufgelockert und weitergehend kaolinisiert.

Heute ist von diesen Vulkanen nichts mehr zu sehen, doch sind in einigen Regionen des Saarlands vulkanische Gesteine aus dieser Zeit immer noch weit verbreitet. Im nördlichen Saarland, an der Landesgrenze zu Rheinland-Pfalz, findet sich oberflächennah ein besonders stark verwitterter und gebleichter Rhyolith (veraltete Bezeichnung: Quarzporphyr), ein ursprünglich kompaktes Quarz-Feldspat-Vulkangestein. Heute führt der dortige gebleichte Rhyolith bis zu 70 % Feldspat und 15 % Kaolinit.

In Güdesweiler, einem Ortsteil der saarländischen Gemeinde Oberthal, bauen die familiengeführten Saarfeldspatwerke H. Huppert GmbH & Co. KG (Homepage: www.saarfeldspat.de) seit 1916 diesen hier bis in 60 m Tiefe verwitterten Rhyolith ab. Er enthält typischerweise 62 % Kalifeldspat, 31 % Quarz, 6 % Kaolinit und 1 % andere Minerale. Nach Vorzerkleinerung im Tagebau wird das Gestein im firmeneigenen Mahlwerk nahe der Grube aufgemahlen, getrocknet und dann zwei Sorten von Kalifeldspäten mit unterschiedlichen Eisengehalten und in verschiedenen Mahlfineinheiten hergestellt. Mit zugekauften Rohstoffen können zudem kundenspezifische Mischungen aus Natronfeldspat, Kalifeldspat, Kaolin und Quarz produziert werden. Die Rohstoffe aus Güdesweiler werden heute vor allem für die Produktion von



Abbaustellen von als Feldspatrohstoff genutztem Vulkangestein in Deutschland, Karte: BGR.

Keramikfliesen, Sanitärkeramik und Geschirr im gesamten Bundesgebiet und auch in ganz Europa verwendet. Einer der Hauptkunden der Saarfeldspatwerke Huppert ist seit langem das Unternehmen Villeroy & Boch mit seinen knapp 50 km entfernten Standorten Mettlach (Geschirr) und Merzig (Fliesen). Zudem dient der Feldspat als Ersatz für Schamotte (ein durch Brand künstlich hergestelltes feuerfestes Material) in der Grobkeramik. Auch wird der nordsaarländische Feldspat für Emaille- und Glasurzwecke eingesetzt.

Blick in den Steinbruch Güdesweiler, in dem seit einem Jahrhundert ein feldspatreiches Vulkangestein abgebaut wird, Foto: Saarfeldspatwerke H. Huppert GmbH & Co. KG (mit frdl. Genehmigung).



5



Wertschöpfung in der weiterverarbeitenden
Industrie

Hochwertige und in ausreichend hoher Reinheit sowie konstanter Qualität und Menge lieferbare Feldspatrohstoffe aus heimischen Lagerstätten sind in der deutschen Industrie begehrte und unverzichtbare Rohstoffe. Anhand der beiden großen Industriezweige, für die die Versorgung mit Feldspatrohstoffen eine Grundvoraussetzung ist, soll die nachgelagerte Wertschöpfung in Deutschland beispielhaft geschildert werden.

Keramische Industrie

Seit nahezu 30.000 Jahren nutzen Menschen Ton als Rohstoff und damit keramische Produkte. Im Gegensatz zu früheren Zeiten, wo grobe Töpferwaren weit verbreitet waren, verbinden wir heutzutage mit Keramik im Wesentlichen Haushaltsporzellan, Sanitärgegenstände, Ziegel und Fliesen. Es gibt mittlerweile jedoch zahlreiche weitere Verwendungsgebiete für Keramik, z. B. in Auto-Katalysatoren, als Puffer für chemische Reaktionen sowie als Isolator bei Zündkerzen und elektrischen Freileitungen. Wesentliche Anwendungsfelder dieser technischen Keramiken oder Hochleistungskeramik sind die Elektronik, Informations- und Kommunikationstechnik, die Biotechnologie, die chemische Industrie, die Energie- und Umwelttechnologie, die Luft- und Raumfahrt sowie der Maschinen- und Anlagenbau.

Keramische Erzeugnisse werden in verschiedenen Arten von Brennanlagen aus einer großen Bandbreite von Rohmaterialien sowie in höchst unterschiedlichen Formen, Größen und Farben

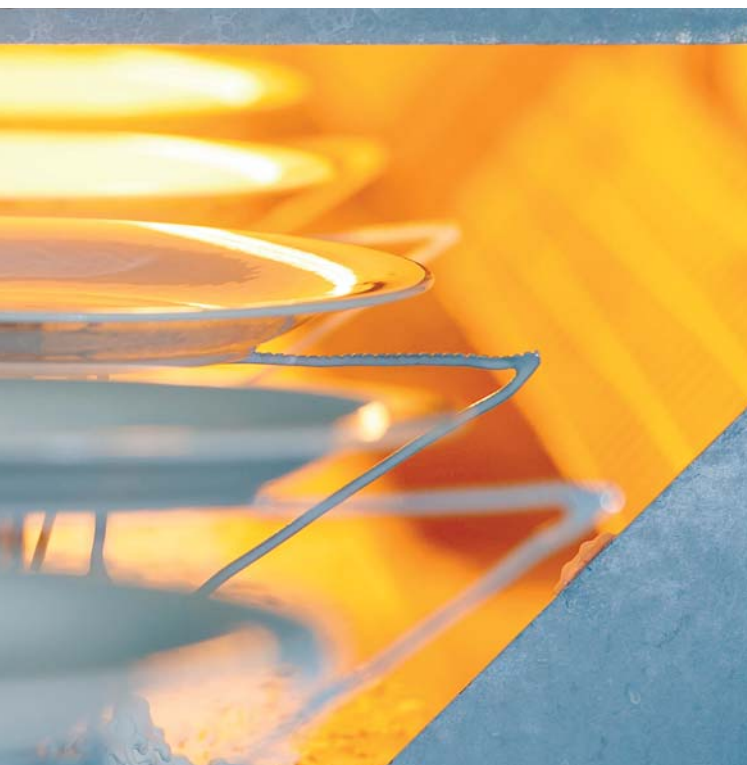


Rohstoffe für die keramische Industrie bestehen aus einer Vielzahl von Industriemineralen, darunter Feldspat als Flussmittel, Foto: BGR.



hergestellt. Der allgemeine Herstellungsprozess von (fein)keramischen Produkten ist hingegen relativ einheitlich: Zunächst werden die benötigten mineralischen Rohstoffe (Tone, Kaolin, Feldspat, Quarzsandmehl, Kalksteinmehl u. a.) mit gereinigtem Wasser gemischt, danach mit Hilfe von Filterpressen das meiste Wasser aus dem Brei wieder ausgepresst und der Filterkuchen als sogenannte Masse aufbereitet. Anschließend wird diese Masse in Formen ein- oder als Formteil ausgepresst oder in erneut verflüssigter Form („Schlicker“) in eine Form gegossen. Ein wichtiger Teil des Herstellungsprozesses besteht aus dem Trocknen und dem anschließenden Brennen der Erzeugnisse bei hohen Temperaturen, wobei das Wasser verdunstet und die Form um rund 16 % schrumpft.

Die Erzeugnisse werden dann entweder maschinell oder von Hand in den Ofen oder auf Fahrwerke gesetzt, die sich durch kontinuierlich betriebene Tunnel- oder Rollendurchlauföfen bewegen. Teils ist ein mehrstufiger, heute vollautomatischer Brennprozess notwendig. Keramische Erzeugnisse erhalten ihre spezifischen Werkstoffeigenschaften durch einen komplexen Sintervorgang bei hohen Temperaturen von bis zu 2.500 °C. Während des Brennens ist eine sehr genaue Temperaturführung notwendig. Die Abkühlung muss ebenfalls kontrolliert erfolgen, damit die Produkte



Porzellanteller auf dem Weg in den Brennofen, Foto: Villeroy & Boch AG (mit frdl. Genehmigung).

tärkeramik, den zehn Herstellern von keramischen Fliesen, den 25 Herstellern von technischer Keramik sowie in den 30 deutschen Dachziegelwerken zur Produktion von unter anderem:

- über 40.000 t Geschirr im Wert von 437 Mio. €,
- rund 2 Mio. sanitärkeramischen Gegenständen (Ausgüsse, Wasch- und Klosettbecken, Badewannen u. a.) im Wert von 193 Mio. €,
- rund 47 Mio. m² keramischen Wand- und Bodenfliesen sowie -platten im Wert von 529 Mio. €,
- über 58.000 t technischer Keramik (Isolatoren u. v. a. m.) im Wert von 831 Mio. € und
- 617 Mio. Stück Dachziegel im Wert von 672 Mio. €

verwendet.

in ihrer Struktur erhalten bleiben. Alle keramischen Werke verbrauchen im Produktionsprozess große Mengen an Energie.

Die keramische Industrie setzte im Jahr 2016 rund 136.000 t Feldspat sowie 33.500 t Pegmatit bzw. Pegmatitsand ein, der aus Lagerstätten in Deutschland stammte. Diese Rohstoffe wurden im Jahr 2016 von den 44 deutschen Porzellanherstellern, den 77 Herstellern von keramischen Baumaterialien, den sechs Herstellern von Sani-

Die feinkeramische Industrie (Porzellan, technische Keramik, Ofenkacheln) erwirtschaftete im Jahr 2016 einen Umsatz von 1,1 Mrd. € und beschäftigte Ende des Jahres 2016 10.407 Mitarbeiter. Rund 35.900 Personen waren im Jahr 2016 in der gesamten deutschen keramischen Industrie beschäftigt. Ihre 314 Unternehmen erwirtschafteten einen Gesamtumsatz von 5,9 Mrd. €.

Weitergehende und aktuelle Informationen: Bundesverband Keramische Industrie e.V. (Homepage: www.keramverbaende.de).



Über 40.000 t Geschirr im Wert von 437 Mio. € wurden im Jahr 2016 in Deutschland produziert, Foto: Villeroy & Boch AG (mit frdl. Genehmigung).

Glasiindustrie

Die Glasiindustrie umfasst die Herstellung und Veredelung von weißem und farbigem Behälterglas sowie weißem Flachglas, Sicherheitsglas, Wärmedämmglas, Spiegelglas, Trinkglas, Kristall- und Bleikristallglas, optischen und technischen Gläsern, Kosmetikglas, Glasfasern, Glaswolle-Dämmstoffen, Autoglas, Scheinwerferglas, Spezialglas und Borosilikatglas (Laborglas).

Typisches Flachglas (z. B. Fensterglas) wird aus 71 – 75 % Quarzsand, 12 – 16 % Soda und 8 – 11 % Kalk hergestellt. Dazu kommen wenige Prozente anderer Stoffe wie ca. 3 % Dolomit, bis zu 1 % Feldspat und 0,5 % Pottasche. Für die Produktion von weißem Behälterglas werden dagegen 7 – 9 % und für die Produktion von hochwertigen Kristallgläsern sogar 9 – 11 % Feldspat benötigt. Wahlweise, besonders für farbige Gläser, können statt dieser Primärrohstoffe auch bis über 90 % Altglasscherben eingesetzt werden.

Die für die Glasproduktion benötigten Rohstoffe werden nach der Anlieferung in Silos gelagert und entsprechend der späteren Glaszusammensetzung portioniert. Anschließend wird das Gemenge in Mischer gegeben, dort möglichst gleichmäßig vermischt und schließlich über Fließbänder oder in Kübeln zur Glasschmelzwanne transportiert. Im Glasschmelzofen wird das Gemenge auf Temperaturen von oft über 1.500 °C aufgeheizt. Dabei verbinden sich die Bestandteile der eingesetzten Rohstoffe zur Glasschmelze.

Aus heimischen Lagerstätten stammen jährlich rund 90.000 t Feldspat bzw. über 100.000 t feldspatführende Quarzsande, die in den 58 deutschen Glashütten, davon 31 Hütten der Behälterglasindustrie, 15 Hütten der Flachglasindustrie und zwölf Hütten der Gebrauchs- und Spezialglasindustrie eingesetzt werden. In fast allen Hütten werden weiße und farbige, in vier Hütten nur Farbgläser produziert.



Die deutsche Glasindustrie beschäftigte im Jahr 2016 in 410 Betrieben 53.214 Mitarbeiter, die 7,47 Mio. t Glas (und Steinwolle) im Wert von 9,4 Mrd. € erzeugten. Die Exportquote lag bei 52,6 %.

Weitergehende und aktuelle Informationen: Bundesverband Glasindustrie e.V. (Homepage: www.bvglas.de).



Foto aus dem Inneren einer Glasschmelzwanne, wo oft Temperaturen bis 1.600 °C herrschen, Foto: Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG) e.V. (mit frdl. Genehmigung).



Bei der Produktion von Kristallglas wird besonders viel Feldspat eingesetzt, Foto: Zwiesel Kristallglas AG (mit frdl. Genehmigung).

Hochwertiges Porzellan, hier Becher und Schalen aus der Produktion der Königlichen Porzellan-Manufaktur Berlin, erfordert den Einsatz großer Mengen von Feldspatrohstoffen, Foto: BGR.



6



Feldpatrohstoffe und
Naturschutz



Mit dem Betrieb von Steinbrüchen, Gruben und Bergwerken sind teils erhebliche Eingriffe in die Umwelt und Belastungen der Verkehrsinfrastruktur verbunden. Die Zulassung von Rohstoffgewinnungsvorhaben ist daher an eine Vielzahl von umwelt- und naturschutzrechtlichen Gesetzen geknüpft. Zu diesen Gesetzen zählen beispielsweise das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) oder auch aus das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG).

Durch die Umsetzung dieser Gesetze wurden in den letzten Jahrzehnten die Belastungen durch die Rohstoffgewinnungsbetriebe in Deutschland auf ein Minimum reduziert. Ökologen und Biologen entdeckten zudem den hohen ökologischen Wert von Gewinnungsstätten und zwar sowohl von aktiv betriebenen als auch von bereits stillgelegten.

Heute gibt es zahlreiche positive Beispiele für ein Miteinander von Naturschutz und Rohstoffgewinnung. So leben in Steinbrüchen, Kies-, Ton- und auch Pegmatitsandgruben eine Vielzahl verschiedener Tier- und Pflanzenarten. Manche von ihnen, darunter viele Insekten, sind unscheinbar und auf den ersten Blick gar nicht zu entdecken. Häufig handelt es sich um besonders spezialisierte und streng geschützte sogenannte Pionierarten, die in der umgebenden, durch intensive Landwirtschaft geprägten Kulturlandschaft, keine entsprechenden Lebensräume mehr finden. Es gibt aber auch spektakuläre, gut erkennbare Arten: Häufig findet man in Pfützen oder Tümpeln, wie sie gerade auch für die Gewinnungsstätten von Pegmatitsand mit ihren tonigen Nebenbestandteilen typisch sind, eine große Anzahl an Amphibien, wie die Gelbbauchunke, die Geburtshelferkröte oder den Kammmolch. Diese Amphibien werden durch eine nachhaltige Gewinnung von Rohstoffen gefördert, da sie zeitweise flache und vegetationsarme Stillgewässer zum Leben brauchen.



Dieser kleine und flache Teich in der abgeschiedenen Pegmatitsandgrube Wiesendorf der Imerys Tableware Deutschland GmbH ist Lebensraum einer Vielzahl von Amphibien, Foto: BGR.

Auch die für die Feldspat- und Pegmatitsandgruben in der Oberpfalz und das Hirschau-Schnaitenbacher Lagerstättenrevier typischen kleinen Schlammteiche und Klärweiher sind meist reich an Insekten und vor allem Amphibien. Aber auch größere Tiere, darunter zahlreiche Vogelarten (z. B. der Seeadler) oder der Biber wurden beispielsweise an den Klärweihern bei Freihung gesichtet.

Noch wichtiger als das lokale Vorkommen einzelner seltener Tiere ist der Lebensraum als Ganzes. Im Vergleich zur umgebenden Kulturlandschaft zeichnen sich Gewinnungsstätten meist durch eine reichhaltige Struktur mit unterschiedlichsten kleinräumigen Lebensbedingungen aus. Die konkrete Gestaltung dieser Lebensräume innerhalb der Gewinnungsstätte ist häufig ein Ergebnis des Dialogs zwischen Rohstoffindustrie und Naturschutz.

Auf dieser Grundlage entwickelte die Naturschutzverwaltung in einigen Bundesländern mit Wirtschafts- und Naturschutzverbänden das sogenannte „Wanderbiotopkonzept“. An geeigneter



Die Klärweiher der Pegmatitsandgrube bei Freihung werden kaum von Menschen besucht und sind daher ein Rückzugsgebiet für zahlreiche bedrohte Arten, Foto: BGR.

Stelle werden Flächen geschaffen, die man längere Zeit (zum Teil viele Jahre) sich selbst überlässt. Das besondere dieser Standorte: sie können sehr unterschiedlich sein – sehr trocken oder nass, sonnig oder schattig. Auf solchen Flächen soll dann eine ungestörte Entwicklung ablaufen, wobei sich in der Regel artenreiche Pflanzen- und Tiergesellschaften einstellen. Später muss an dieser Stelle vielleicht erneut abgebaut und dabei das entstandene Biotop zerstört werden. Als Ausgleich dafür wird aber rechtzeitig an anderer Stelle ein ähnliches Biotop geschaffen. Tiere und Pflanzen haben dann genügend Zeit, dieses neue Biotop zu besiedeln. Die artenreiche Population bleibt so in der Gewinnungsstätte dauerhaft erhalten. Dieser Kreislauf von Zerstörung und Neubildung ähnelt der natürlichen Dynamik der Landschaftsbildung, die es bei uns in Mitteleuropa so gut wie überhaupt nicht mehr gibt. Viele seltene und bedrohte Arten sind aber an diese Dynamik gut angepasst und finden so in einer nachhaltig betriebenen Gewinnungsstätte einen idealen Lebensraum.

Einen großen Reichtum an geschützten Pflanzen in der seit über einem Jahrhundert in Abbau befindlichen Pegmatitsandgrube Rappauf bei Tirschenreuth zeigten Untersuchungen der Gesamthochschule/Universität Kassel bzw. der Universität Bayreuth (VOLLRATH 2009). Durch den Kaolinanteil im Pegmatitsand, der wie ein abdichtender Ton wirkt, staut sich das aus den Grubenwänden einsickernde Grundwasser und in der Grube bilden sich an mehreren Stellen kleine Sumpfflächen aus. Diese geben hervorragende Standorte für vielfach seltene und auch gefährdete Pflanzenarten ab.

Entgegen einer weit verbreiteten Annahme sind viele Amphibien, Reptilien, Insekten und Vögel zudem nicht lärmempfindlich. Sie brüten und nisten auch unter Förderbändern, in Lagerhallen und in Steinbruchwänden. Da in der Regel nur der Mensch stört, finden sich besonders artenreiche Lebensräume oft in ehemaligen Rohstoffgewinnungsstellen, die dann häufig nicht betreten werden dürfen. Das Vorkommen seltener Arten oder Biotope in betriebenen Abbaustätten darf aber nicht über die grundsätzliche Problematik des Eingriffs in wertvolle Biotope wie Auenstandorte, Karstgebiete oder Bannwälder hinwegtäuschen und muss daher für jeden Standort gesondert betrachtet werden.

Damit für die Natur positive Wirkungen eintreten können, ist natürlich die Folgenutzung der Abbauflächen entscheidend. Hier gilt es, unter Einbeziehung aller Beteiligten, einen Kompromiss zwischen der hohen Attraktivität solcher Flächen für eine spätere Freizeitnutzung, einer erneuten land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung und der Erhaltung der biologischen Vielfalt zu finden. Aus Sicht des Naturschutzes ist einer Renaturierung gegenüber einer Rekultivierung immer Vorrang einzuräumen. Dabei fördert eine vielfältige Landschaft den Artenreichtum der Natur.



Ein „Wanderbiotop“ mitten in der seit über einem Jahrhundert genutzten Pegmatitsandgrube Rappauf der Imerys Tableware Deutschland GmbH bei Tirschenreuth in der Oberpfalz, Foto: BGR.



Typischer Böschungsbereich in der Pegmatitsandgrube Wiesendorf westlich Weiden in der Oberpfalz, Foto: BGR.



7

Gibt es noch genug?



Deutschland ist eines der bedeutendsten Industrieländer der Erde und damit auch einer der weltgrößten Verbraucher von mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen. Jeder nicht nachwachsende Rohstoff, den die deutsche Industrie benötigt, muss entweder aus Lagerstätten in Deutschland abgebaut, aus Recyclingmaterial zurückgewonnen oder aus dem Ausland importiert werden.

Die deutsche Bauindustrie kann in fast allen Regionen unseres Landes auf ausreichende Sand- und Kies- oder Natursteinvorkommen zurückgreifen. Wirtschaftlich abbaubare und vor allem hochwertige Lagerstätten von Industriemineralen, z. B. Feldspatrohstoffen, sind dagegen wesentlich seltener und treten aus geologischen Gründen auch nur in bestimmten Regionen auf. Nicht jedes



Gestein, das Feldspat enthält, eignet sich zudem auch automatisch als Feldspatrohstoff.

In einigen Regionen Deutschlands (Sachsen, Thüringen, Oberpfalz, Saarland) treten hochwertige Feldspatrohstoffe auf, sodass die Versorgung unserer Industrie noch für Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte gesichert ist.

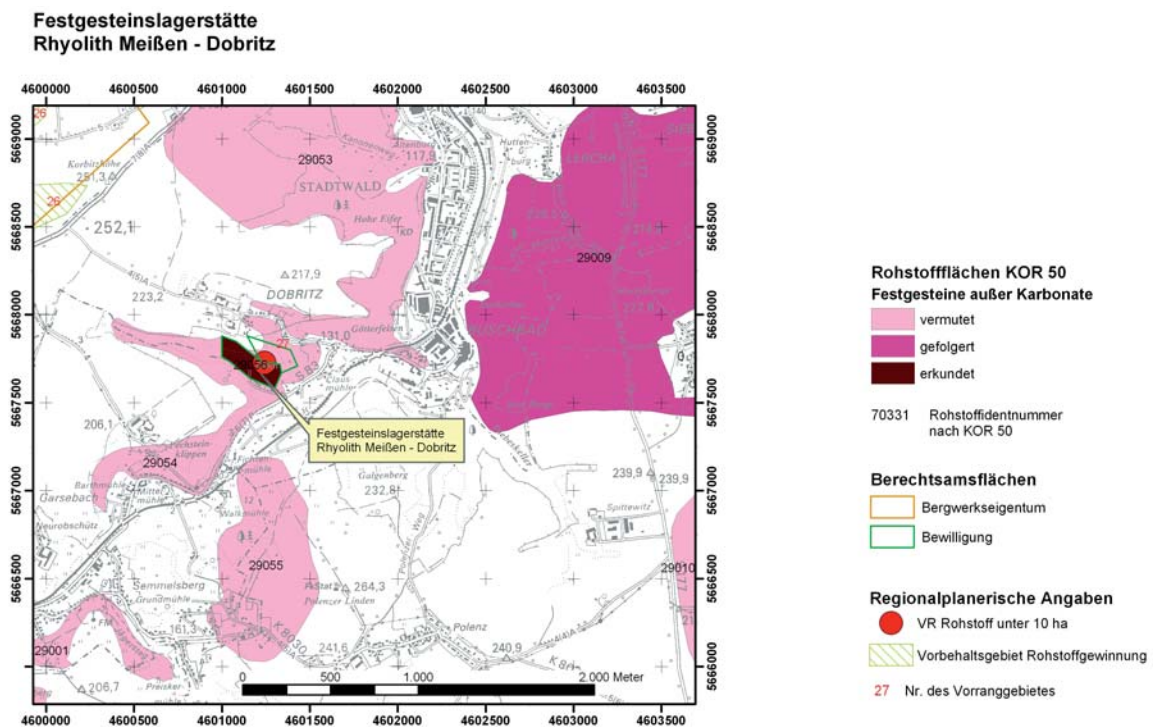
In den Tagebauen bei Hirschau-Schnaittenbach in der Oberpfalz gibt es nicht nur große Halden aus Rohsand (als Vorrat), sondern auch aus Quarzsand-Feldspat-Gemischen, die eine Rohstoffquelle für zukünftige Generationen sein werden, Foto: Amberger Kaolinwerke Eduard Kick GmbH & Co. KG (mit frdl. Genehmigung).

Dies betrifft jedoch nicht alle Feldspatrohstofftypen. Ein eher geringes Potenzial für neue abbauwürdige Lagerstätten wird in den Apliten und Pegmatiten im Bayerischen Wald gesehen.

Im bedeutenden Lagerstättenrevier von Hirschau-Schnaittenbach (Kaolin-Quarzsand-Feldspat) reichen die gesicherten Vorräte noch für rund 40 Jahre. Danach sollen dort die alten innerbetrieblichen Halden (Quarzsand-Feldspat) aufgearbeitet und in ferner Zukunft vielleicht sogar auch einmal der Monte Kaolino zurückgebaut werden.

Große Flächen mit hochwertigem Pegmatitsand wurden in der Oberpfalz in einem Dreieck zwischen Schönhaid im Westen, Mitterteich im Norden und Tirschenreuth im Osten erkundet. Und nicht nur im Saarland gibt es alte Vulkangesteine mit hohem Feldspatgehalt, sondern z. B. auch in Sachsen. Bei Dobritz, südwestlich Meißen, ist ein gut erkundetes Vorkommen bekannt, in dem die Vulkanite durchschnittlich 51 % Alkalifeldspat führen. Über viele Jahrzehnte wurde dieses Gestein von der keramischen Industrie und der Glasindustrie als Feldspatrohstoff genutzt. In den letzten Jahren wurde dagegen nur noch ein Mineralgemisch für den Straßenbau produziert – derzeit ist der Steinbruch Dobritz stillgelegt.

Können wir uns also beruhigt zurücklehnen, weil es genug Lagerstätten von Feldspatrohstoffen in Deutschland gibt? Nicht ganz, denn längst nicht auf alle diese Vorkommen kann die Rohstoffindustrie zurückgreifen. Zahlreiche konkurrierende Nutzungen, wie Wasserschutz-, Naturschutz-, Landschaftsschutz-, Flora-Fauna-Habitat-, Natura 2000- und andere Schutzgebiete und natürlich Wohngebiete, Straßen und Eisenbahnlinien fordern auch ihre Berechtigung und müssen im Raumplanungsrecht abgewogen werden. Dazu möchte nicht jeder Grundstückseigentümer seine Nutzflächen verkaufen oder verpachten.



Auszug aus der Karte der oberflächennahen mineralischen Rohstoffe des Freistaats Sachsen (KOR 50) mit Darstellung der Festgesteinslagerstätte Meissen-Dobritz, Wiedergabe mit frdl. Genehmigung des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Die Gewinnungsbetriebe der Feldspatrohstoffindustrie können zudem nicht beliebig auf andere Flächen ausweichen, denn auch die Vorkommen an Feldspatrohstoffen sind endlich, aus geologischen Gründen lokal begrenzt (also standortgebunden) und die Rohstoffanforderungen für die verschiedensten Verwendungen hoch. Ein direktes Recycling von Feldspatrohstoffen ist nicht möglich, da diese beim Brennprozess mit Quarzsand und den anderen Rohstoffen neue Mineralstrukturen eingehen. Glas wird aber in hohem Umfang in Deutschland recycelt, wodurch seit 1970 mehrere Mio. t Feldspat, dazu ebenfalls sehr große Mengen von Quarzsand, Karbonaten und Soda eingespart wurden. Porzellanbruch aus der Produktion stellt einen wichtigen Sekundärrohstoff dar und kann in den Porzellanwerken direkt wiederverwertet werden. Gebrauchtes Porzellan, insbesondere Sanitärkeramik (Waschbecken, Toiletten etc.) gilt dagegen als mineralischer Bau-schutt. Dieser wird in der Regel im Erd-, Straßen- und Wegebau verwendet.

z. B. Gläser, Geschirr, Fliesen im Badezimmer oder Dachziegel. Auch in Autokatalysatoren, Isolatoren und im modernen Zahnersatz finden Feldspatrohstoffe wichtige Verwendungen. Werden diese Rohstoffe nicht in Deutschland abgebaut und zwar dort, wo sie auch vorkommen, müssen sie im Ausland gefördert und von dort nach Deutschland exportiert werden.

Wer die aus Feldspatrohstoffen hergestellten Produkte weiterhin nutzen möchte, muss auch zulassen, dass diese Rohstoffe vor Ort abgebaut werden. Das Sankt-Florian-Prinzip ist kein zukunftsfähiges Modell für Deutschland und Europa.

Wir alle nutzen täglich Produkte, die unter anderem aus Feldspatrohstoffen hergestellt wurden,

A large, stylized number '8' composed of two overlapping circles, rendered in a light gray color. It is positioned above a thick, wavy gray line that spans the width of the page.

Kleine komplizierte
Produktionsstatistik der Feldspatrohstoffe

Laut BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2016) wurden, basierend auf Meldungen an die deutschen Bergämter, im Jahr 2015 durch elf Betriebe in Rheinland-Pfalz, vier Betriebe in Thüringen, zwei Betriebe im Saarland und einen Betrieb in Bayern mit zusammen 215 Mitarbeitern insgesamt 4.649.326 t verwertbare Mengen von Feldspat gefördert. Neun Betriebe in Bayern gewannen zudem mit 132 Mitarbeitern 440.530 t verwertbare Mengen von Pegmatitsand.

Unter den oben genannten Betrieben werden von den deutschen Bergämtern alle diejenigen Unternehmen zusammengefasst, die nachweisen konnten, dass sie über hochwertige Feldspatrohstoffe verfügen, diese gewinnen könnten und somit genehmigungsrechtlich unter Bergrecht stehen. Aussagen über eine tatsächliche Nutzung der geförderten Rohstoffe sind damit aber nicht verbunden. Auch der Bundesverband Keramische Rohstoffe und Industriemineralien e.V. (BKRI) mit Sitz in Neuwied, Rheinland-Pfalz, nennt die o. g. amtlichen Förderzahlen. Das Bundesamt für Statistik publiziert zur Gewinnung von Feldspatrohstoffen in Deutschland keine Daten.

Nach Recherchen für diese Broschüre gibt es in Deutschland derzeit an Gewinnungsunternehmen, die Feldspatrohstoffe produzieren:

- einen Aplitproduzenten mit einer Gewinnungsstelle in Bayern
- fünf Pegmatitsandproduzenten mit zusammen fünf Gewinnungsstellen, zuzüglich das Hirschau-Schnaittenbacher Lagerstättenrevier mit drei Tagebauen bzw. zwölf Tagebaufeldern (alle in Bayern)
- vier Produzenten von feldspatführenden Quarzsanden (je einen in Thüringen und Hessen sowie zwei in Bayern)
- einen Produzenten von verwittertem Vulkangestein mit einer Gewinnungsstelle im Saarland

Die verwertbare Gesamtproduktion dieser Unternehmen lag im Jahr 2016 bei 284.569 t Feldspat bzw. Feldspatprodukten, 33.467 t Pegmatitsand bzw. Pegmatit sowie rund 701.000 t feldspatführenden Quarzsanden.

Im Jahr 2016 wurden zudem 171.483 t Feldspat nach Deutschland importiert und 103.204 t Feldspat exportiert. Die Importe stammten zum größten Teil aus der Türkei (45 %), Norwegen (32 %), Tschechien (10 %) und Frankreich (9 %). Die Exporte gingen in eine Vielzahl von Ländern, angeführt von Frankreich (27 %), Italien (15 %) und Tschechien (10 %).



So schön kann Porzellan sein, Foto: Nadine Kubasch / Beautyressort (mit frdl. Genehmigung).

Literatur

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1987): Der Bergbau in Bayern.– *Geologica Bavarica*, 91: 216 S., 63 Abb., 27 Tab., 8 Fototaf., 2 Beil.; München.

BÖRNER, A., BORNHÖFT, E., HÄFNER, F., HUG-DIEHL, N., KLEEBERG, K., MANDL, J., NESTLER, A., POSCHLOD, K., RÖHLING, S., ROSENBERG, F., SCHÄFER, I., STEDINGK, K., THUM, H., WERNER, W. & WETZEL, E. (2012): Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland. – *Geol. Jahrbuch*, SD 10: 356 S., 212 Abb., 54 Tab.; Hannover.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2016): Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2015. – *Bergwirtschaft und Statistik*. – 67. Jahrgang 2016: 36 S., 17 Abb., 13 Tab., 5 Anh.; Berlin. – URL: http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/Bergbaustatistiken/bergbau-in-der-brd-bergwirtschaft-statistik-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=7 [Stand 03.07.2017].

LORENZ, W. & GWOSDZ, W. (1999): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden. Teil 7: Feldspäte und andere Flussmittel. – *Geol. Jahrbuch*, H 10: 125 S., 2 Abb., 76 Tab.; Hannover.

STÖRR, M. (Hrsg.) (2002): Kaolin-Ton-Feldspatbergbau und Keramik-Industrie der Oberpfalz. – *Schriftenreihe für Angewandte Geowissenschaften*, 4: 99 S., 71 Abb., 22 Tab.; Berlin.

STRUNZ, H. (Hrsg.) (1975): Zur Mineralogie und Geologie der Oberpfalz. – *Der Aufschluß*, Sonderband 26 (Oberpfalz): 342 S., zahlr. Abb. und Tab.; Heidelberg.

VOLLRATH, H. (2009): Botanische und geomorphologische Beobachtungen in der Kaolingrube „Rappauf“ südlich von Tirschenreuth. Vertiefendes Begleitheft zur Ausstellung Lebensraum Kaolingrube Rappauf am Ökologisch-Botanischen Garten Bayreuth ab März 2009: 130 + II S., zahlr. Abb. und Tab.; Bayreuth. – URL: http://www.neu.uni-bayreuth.de/de/Uni_Bayreuth/Zentrale_Einrichtungen/botanischer_garten/de/Aktuelles/Ausstellungen/Ausstellungen_Archiv/2009_Kaolingrube/Manuskript_Rappaufgrube_25_03_2009.pdf [Stand: 06.06.2017].

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover

mineralische-rohstoffe@bgr.de
www.bgr.bund.de

ISBN: 978-3-943566-97-0 (Druckversion)
978-3-943566-98-7 (PDF)