

**GESETZLICHE BEGRENZUNG VON
ABWASSEREMISSIONEN AUS DER AUFBEREITUNG, VEREDELUNG UND
WEITERVERARBEITUNG VON INDUSTRIEMINERALEN EINSCHLIESSLICH DER
HERSTELLUNG VON FERTIGPRODUKTEN**

(BGBl. II Nr. 347/1997)

1. Allgemeines

Der Ausdruck **Minerale** wird als Sammelbezeichnung für alle aus chemischen Elementen oder aus anorganischen (selten auch aus organischen) Verbindungen bestehenden Substanzen verwendet, die als Bestandteile der Erdkruste, des Erdmantels oder von Meteoriten in der Natur vorkommen. Minerale können sich auch bei anorganisch-technischen Vorgängen (z.B. Schmelz- oder Kristallisationsvorgängen) bilden. Minerale sind mit Ausnahme des Quecksilbers feste Körper mit nahezu einheitlicher chemischer Zusammensetzung; sie treten zumeist in kristalliner Form auf, selten auch amorph. Minerale bilden als Gemenge die Gesteine der Erdkruste und des Erdmantels oder sie wachsen frei auf den Begrenzungsflächen von Hohlräumen, Klüften oder Gängen in Gesteinen oder als Ausblühungen oder Abscheidungen an der Erdoberfläche.

Von den rund 2000 bekannten Mineralen kommen etwa 300 häufiger vor. Davon bauen nur 10 - vor allem Silikate - über 90% der Erdkruste auf. Oxidische und sulfidische Minerale haben große Bedeutung als Erze zur Gewinnung von Metallen. Alle Minerale mit gleicher chemisch-stöchiometrischer Zusammensetzung und mit gleichem Kristallstrukturtyp bilden eine Mineralart. Zur Beschreibung und Bestimmung der Minerale bzw. Mineralarten kommen neben chemisch, mikroskopisch und röntgenographisch gewonnenen Daten auch äußere Kennzeichen wie Kristallform, Dichte, Härte, Spaltbarkeit, Bruch, Glanz, Farbe und Lichtdurchlässigkeit zur Anwendung.

Nach der chemischen Zusammensetzung werden die Minerale in folgende **Mineralklassen** eingeteilt:

1. Elemente (z.B. Kupfer, Silber, Gold, Platin, Schwefel, Arsen, Antimon, Diamant, Graphit)
2. Sulfide, Arsenide, Antimonide (z.B. Schwefelkies, Kupfer- und Bleiglanz, Zinkblende, Zinnober)
3. Halogenide (z.B. Steinsalz, Sylvin, Flußspat, Kryolith)
4. Oxide und Hydroxide (z.B. Quarz, Korund, Hämatit, Magnetit, Spinell, Ilmenit, Rutil, Manganit, Opal)
5. Carbonate, Nitrate, Borate (z.B. Calcit, Aragonit, Siderit, Magnesit, Dolomit, Salpeter, Boracit)
6. Sulfate, Chromate, Molybdate (z.B. Baryt, Anhydrit, Gips, Kieserit, Kainit)
7. Phosphate, Arsenate, Vanadate (z.B. Monazit, Apatit, Pyromorphit, Vanadinit, Türkis)
8. Silikate (z.B. Olivin, Granat, Zirkon, Topas, Wollastonit, Turmalin, Pyroxene, Amphibole, Glimmer, Serpentin, Talk, Kaolinit, Feldspäte, Zeolithe).

Die **Industriemineralerale** sind eine beschaffenheits- und nutzungsbezogen ausgewählte Teilmenge der Minerale. Man bezeichnet mit diesem Ausdruck all jene vor allem monomineralischen Rohstoffe, die nicht der Herstellung von Metallen dienen. Klassische Industriemineralerale sind z.B. Graphit, Magnesit, Asbest, Feldspäte, Glimmer, Schwefel, Baryt, Fluorit, Phosphate, Ton, Quarz, Kaolin, Kalkstein, Gips, Kies und andere. Im Gegensatz zur internationalen gebräuchlichen Bezeichnung „Industriemineralerale“ wird im deutschen Sprachraum bevorzugt der Ausdruck „Steine und Erden“ verwendet. Letzterer ist stark einengend und wird häufig auch mißverständlich angewendet, denn die Spannweite des Begriffes Industriemineralerale ist wesentlich weiter gesteckt als jene des Begriffes Steine und Erden. Der Bogen der Industriemineralerale spannt sich zum Beispiel bei Quarz vom billigen Bausand über die Baustoff- und Keramikherstellung bis zum hochreinen Quarzsand für die optische oder elektronische Industrie.

Anwendungsbezogen sind die Industriemineralerale jedenfalls abzugrenzen von den Erzen. Als **Erze** bezeichnet man in der Natur vorkommende Minerale oder

Mineralgemenge, aus denen Metalle oder Metallverbindungen im industriellen Maßstab und mit wirtschaftlichem Nutzen gewonnen werden können.

Die Gewinnung der Industriemineralien erfolgt mit bergmännischen Methoden (Bergbau), die von ihrer Anwendungsart mit jenen der Erz- oder Kohlegewinnung durchaus vergleichbar sind. Bei den in Österreich großtechnisch gewonnenen Industriemineralien erfolgt der Abbau von der Geländeoberfläche her (Tagbau). Festgesteine werden zumeist im Bohr- und Sprengbetrieb abgebaut, Lockergesteine dagegen gewinnt man mit den klassischen mechanisierten Massenbewegungsverfahren (Schaufelradbagger u.ä.).

Im folgenden wird die sich an die Gewinnung der Industriemineralien anschließende Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung einschließlich der Herstellung von Fertigprodukten erläutert, soweit sie in Österreich betrieben wird und abwassertechnisch bedeutsam ist.

1.1. Mechanisches Bearbeiten von Festgesteinen, Betonerzeugnissen oder Kunststein

Die in den Steinbrüchen im Bohr- und Sprengbetrieb gewonnenen Festgesteine müssen durch mechanisches Bearbeiten in die gewünschte Werkstückgröße und -form (Gewicht, Abmessungen, Oberflächenbeschaffenheit etc.) umgewandelt werden. Dies geschieht durch mechanische Bearbeitungsschritte wie Behauen, Schneiden, Fräsen, Bohren, Schleifen oder Polieren. Hergestellt werden Platten, Stufen, Gesimse, Verkleidungen, Brunnen, Grabsteine u.ä. Die gleichen Bearbeitungsschritte werden bei der Herstellung von Werkstücken aus Beton oder sonstigem Kunststein angewandt.

Abwasser fällt bei der mechanischen Bearbeitung als direktes Kühlwasser aus der Werkzeugkühlung, als Spülwasser aus der Werkstückreinigung, als Reinigungswasser aus der Anlagenreinigung und - soweit nicht trockene Abluftreinigungsverfahren eingesetzt werden - als Waschwasser aus der nassen Abluftreinigung an.

1.2. Aufbereiten von natürlichen Fest- und Lockergesteinen

Als Aufbereitung bezeichnet man die Verarbeitung der bergmännisch gewonnenen mineralischen Rohstoffe zu Mineralprodukten mit abnahmegesicherten Güteigenschaften. Das wirtschaftliche Ziel ist die Maximierung des Rohgutwertes. Der Aufbereitungsschritt bei den Industriemineralen ist damit dem Aufbereitungsschritt bei der Roherzverarbeitung (Herstellung von marktfähigen Erzkonzentraten) durchaus vergleichbar. Auch die Beseitigung der bei der Aufbereitung anfallenden nicht weiter verwertbaren Rückstände (Berge) erfolgt in ähnlicher Weise wie bei der Erzaufbereitung (Verhaldung, Versatz etc.). Während aber im Bereich der Erzaufbereitung oder der Kohlen- bzw. Salzaufbereitung eine Zuordnung der jeweiligen Rohgutart bzw. ihres Aufbereitungsproduktes zum Weiterverarbeitungsprozeß problemlos gelingt (z.B. Metallherstellung beim Erzkonzentrat), ist bei den Industriemineralen eine derartige Zuordnung nicht ohne weiteres möglich. Ein und dasselbe Aufbereitungsprodukt kann in vielen Weiterverarbeitungsprozessen eingesetzt werden.

Bei den Aufbereitungsverfahren wird unterschieden zwischen physikalischen und chemischen Verfahren sowie einer Kombination aus beiden. Die physikalischen Verfahren sind mit keiner stofflichen Veränderung der Minerale verbunden. Bei den chemischen Aufbereitungsverfahren dagegen tritt eine An- oder Auflösung der Mineralsubstanz ein. Der weitaus überwiegende Anteil der Aufbereitungsverfahren arbeitet auf physikalischer Grundlage.

Zur Aufbereitung gelangen sowohl Fest- als auch Lockergesteine. Die Aufbereitung beginnt in Abhängigkeit von der Korngröße des Rohgutes zumeist mit einer Zerkleinerung, die zu immer feineren Fraktionen fortschreitet. Im Zuge dieser Klassierung und Sortierung werden die unerwünschten Nebenbestandteile ausgeschieden.

Im Rahmen der Aufbereitung der Industriemineralien kommt die gesamte Palette der verfügbaren Verfahrenstechnik zum Einsatz. Bedingt durch die Heterogenität der aufzubereitenden Rohgutarten sowie die große Vielfalt der Produktklassen muß die

Verfahrens- und Apparateauswahl abgestimmt auf den Einzelfall erfolgen. Folgende Anlagentypen kommen alleine oder zumeist in Kombination zum Einsatz:

- Zerkleinerung: Brecher, Mühlen, Schwererwäscher, Läuterapparate, Schnitzler, Kollergänge
- Klassierung: Siebe, Gleichfälligkeitsklassierer, Schöpfräder, Schraubeklassierer, Hydrozyklone, Aufstromklassierer, Sichter
- Sortierung: Magnetscheider, Schwertrübescheider, Flotationsapparate, Attritions-(Abreibungs)zellen
- Entwässerung: Klärteiche, Eindicker, Filter, Zentrifugen.

Wasser kommt bei der Aufbereitung von Industriemineralen als Transport-, Sortierungs- und Klassierungs- sowie als Lösungsmittel zum Einsatz. Erforderlichenfalls werden dem Wasser Aufbereitungschemikalien zugesetzt (z.B. Tenside, Mineralsäuren wie HCl, H₂SO₄ oder HF zur Verbesserung der Sortierungswirkung von Attritionszellen oder zur Ablösung von Verunreinigungen, die an der Oberfläche von Mineralkörnern haften). Das Aufbereitungswasser wird zumeist im Kreislauf geführt; Überschüsse werden als Abwasser abgeleitet. Abwasser fällt weiters als Kondensat bei der Produkttrocknung, als Waschwasser bei der nassen Abluftreinigung und bei der Anlagenentleerung und -reinigung an.

1.3. Weiterverarbeitung mit thermischen oder chemischen Verfahren

Im Anschluß an die bei Umgebungstemperatur stattfindenden Aufbereitungsvorgänge des Kap. 1.2. werden manche Industriemineralen einer thermischen Weiterbehandlung unterzogen (Calzinierung). Ziel dieser Calzinierung ist das Erreichen eines bestimmten Zersetzungsgrades des Ausgangsmateriales (z.B. durch teilweise oder völlige Entfernung von Kristallwasser bei Gips, durch Austreiben von CO₂ beim Brennen von Kalk oder Dolomit u.ä.). Mit der Calzinierung kann auch eine chemische Aktivierung der Ausgangsstoffe oder ihrer Oberflächen

einhergehen. Eine chemische Aktivierung der Oberflächen von Industriemineralen kann auch durch Behandlung mit Mineralsäuren erreicht werden.

Bei der Herstellung von Calciumoxid (Ätzkalk) wird Kalkstein (Calciumcarbonat mit mehr oder weniger hohem Anteil an Magnesiumcarbonat als Begleitmineral) in Schacht- oder Drehrohröfen auf 900 - 1300 °C erhitzt. Die Hauptverwendung des Ätzkalks bildet der Einsatz als Löschkalk in der Bauindustrie. Hierzu wird der Ätzkalk mit Wasser vermischt; bei diesem Vorgang entsteht unter Wärmeentwicklung Calciumhydroxid.

Gips als Mineral (Selenit, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kommt in Sedimentgesteinen weit verbreitet natürlich vor und wird für die Baustoffindustrie in großem Umfang verwendet. Dieser Verwendung geht eine thermische Behandlung voraus. Je nach Temperaturniveau entsteht beim Brennen Halbhydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ bei 120 - 130 °C), der als Modell- Stuck- oder Putzgips Verwendung findet, oder totgebrannter Gips ohne Kristallwasser (über 190 °C), der bei der Zementherstellung als Abbindeverzögerer eingesetzt wird.

Eine weitere wichtige Form der thermischen Behandlung von Industriemineralen stellt die Zementherstellung dar. Diese soll der Vollständigkeit halber erwähnt werden, obwohl bei ihr keinerlei Abwasserproblem auftritt, da der Prozeß zur Gänze trocken gefahren wird. Bei der Zementherstellung werden die feingemahlene Rohstoffe Kalkstein, Ton, Kalkmergel, Tonmergel u.a. bei Temperaturen bis 1600 °C im Drehrohröfen bis zur Klinkerentstehung gebrannt. Anschließend wird der Klinker unter Zusatz von CaSO_4 sowie gegebenenfalls von sonstigen latent hydraulischen Stoffen (Traß, Hochofenschlacke) vermahlen.

Als Bleicherden bezeichnet man wasserhaltige Aluminium- und/oder Magnesiumsilikate, die als wesentlichen Bestandteil das Tonmineral Montmorillonit enthalten. Für die technische Verwendung wichtig ist die hohe Adsorptionskapazität der Teilchenoberflächen dieses Minerals. Sie wird durch Behandlung mit anorganischen Säuren erhöht.

Abwasser fällt bei der thermischen oder chemischen Weiterverarbeitung von Industriemineralen bei der nassen Abluftreinigung als Waschwasser, bei der Anlagenreinigung sowie als Prozeßwasser an (z.B. Kalklösen, Produktreinigung bei der Bleicherdeherstellung).

1.4. Herstellen von mineralischen Bau- oder Rohstoffen

Die gemäß Kap. 1.2. aufbereiten und gemäß Kap. 1.3. thermisch oder chemisch behandelten Industriemineralen werden zu mineralischen Bau- oder Rohstoffen weiterverarbeitet.

Abnehmer der mineralischen Baustoffe ist die Baustoffindustrie, wobei der Hauptteil als Bindemittel für Mörtel und Beton Verwendung findet. Man unterscheidet nach der Anwendungsart hydraulische Bindemittel und Luftbindemittel. Hydraulische Bindemittel erhärten nach dem Anmachen sowohl an der Luft als auch unter Wasser; dazu gehören Zement, Mischbinder (Gemisch aus hydraulischen und puzzolanischen Stoffen wie Hüttensand, Traß, Zement und Kalk), Putz- und Mauerbinder sowie hydraulisch erhärtende Kalke. Luftbindemittel erhärten nach dem Anmachen an der Luft und sind nur an der Luft beständig; dazu gehören Luftkalke, Baugipse, Anhydritbinder und Magnesitbinder.

Mineralische Zuschlagstoffe finden in der gesamten sonstigen Industrie Verwendung, z.B. als Reagenzien in technischen Prozessen (in der Metallurgie, der chemischen Industrie oder der Glasherstellung), als Reinigungsmittel (in der Lebensmitteltechnologie, bei der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung) u.v.m.

Die Herstellungsprozesse bestehen im wesentlichen in der Vermischung von aufbereiteten Industriemineralen unterschiedlichster chemischer Zusammensetzung und Korngröße. Bei den Baustoffen erfolgt zusätzlich die Beigabe von mineralischen Farbstoffen oder organischen Komponenten, die spezielle Gebrauchseigenschaften hervorrufen sollen (z.B. Hafteigenschaften, Abbindeverhalten, Korrosionsschutz etc.).

Abwasser fällt bei der Herstellung mineralischer Bau- und Rohstoffe bei der nassen Abluftreinigung (Staubbelastung) sowie in geringem Umfang bei der Anlagenreinigung an.

1.5. Herstellen von Beton, Betonerzeugnissen oder mineralischem Kunststein

Beton als einer der wichtigsten Baustoffe überhaupt ist ein Gemisch von Zement, mineralischen Zuschlagstoffen und Wasser. Zur Erreichung besonderer Güteanforderungen werden Betonzusatzstoffe beigemischt, die u.a. die Verarbeitbarkeit verbessern (Fließmittel), das Erstarrungsverhalten regulieren (Verzögerer, Beschleuniger) sowie den Luftporengehalt, die Dichtigkeit oder die Farbe des Betons beeinflussen. Die Herstellung des Betons erfolgt chargenweise in Freifall- oder Zwangsmischern, die eine innige Verbindung der Gemengeteile vor dem Abbindevorgang bewirken.

Die Betonherstellung erfolgt entweder stationär am Ort des Bedarfes oder in Transportbehältern während der Anlieferung zum Ort des Bedarfes. Die Herstellung von Betonerzeugnissen (z.B. Formteile, Rohre, Waschbeton) erfolgt in stationären Anlagen.

Abwasser fällt bei der Betonherstellung primär als Waschwasser aus der Reinigung der mobilen oder stationären Misch- und Förderanlagen an.

1.6. Herstellen von abgebundenen Gipsteilen

Zur Herstellung abgebundener Gipsteile wird der gemäß Kap. 1.3. thermisch behandelte Gips gezielt mit Wasser versetzt, in die gewünschte Form gebracht (erforderlichenfalls unter Einsatz von Schalstoffen wie z.B. Kartons bei der Gipskartonplattenherstellung) und getrocknet. Bei der Trocknung verdampft ein Großteil des Wassers, der Rest wird in die Gipsteile eingebunden. Als Rohstoff für die Herstellung abgebundener Gipsteile wird neben Naturgips in steigendem Umfang Gips aus anderen Bereichen der industriellen Produktion (z.B. Düngemittelherstellung, Fällungsrückstände aus der Behandlung schwefelsaurer Lösungen, Rauchgasreinigungsrückstände) eingesetzt.

Abwasser fällt bei der Herstellung von abgebundenen Gipsteilen als Kondensat in den Wärmetauschern der Abluftreinigung und bei der Reinigung und Wartung der Produktionsanlagen an.

1.7. Herstellen von Kalksandstein

Als Kalksandstein bezeichnet man in der Baustoffindustrie einen künstlichen Werkstoff, der aus einem Gemisch von Calciumoxid (aus gebranntem Feinkalk stammend), Wasser und kieselsäurehaltigen Zuschlagstoffen (meist Quarzsand) durch Verdichtung, Formung und Aushärtung unter Dampfdruck hergestellt wird. Das Calciumoxid wird im Zuge des Herstellungsvorganges in der Anlage zu Kalkhydrat abgelöscht. Bei der Aushärtung bildet die Kieselsäure mit dem Kalkhydrat kristalline Bindemittelphasen (Calcium-Silikat-Hydrate), die die Quarzkörner verzahnen. Durch Zusatz von Treibmitteln kann auch ein poröser Kalksand-Leichtstein hergestellt werden.

Abwasser fällt bei der Herstellung von Kalksandstein als Kondensat beim Aushärteprozeß sowie in geringem Umfang bei der Anlagenreinigung an.

1.8. Herstellen von Asphaltmischgut

Asphaltmischgut besteht aus mineralischen Zuschlagstoffen definierter Kornverteilung und organischen Bindemitteln wie Bitumen, Teer oder Verschnittbitumen. Die mineralischen Bestandteile sind natürliches Gestein (Sand, Kies), gebrochenes Gestein (Brechsand, Splitt, Schotter), Hochofen- oder sonstige Schlacke und Füller. Mineralische Zuschlagstoffe und Bindemittel werden auf Verarbeitungstemperaturen (150 - 180 °C) in einem Trockenmischer erhitzt.

Abwasser kann bei der Herstellung von Asphaltmischgut anfallen, wenn die Abluft mit nassen Verfahren gereinigt wird.

1.9. Herstellen von Produkten aus Faserzement einschließlich Asbestzement

Die Herstellung von Faserzementprodukten unterscheidet sich sowohl in den Ausgangsmaterialien wie auch in den Produktionsverfahren von den anderen Arten der Fertigproduktherstellung in der Weiterverarbeitung von Industriemineralen.

Ausgangsstoffe sind Wasser und Zement. Mineralische Zuschlagsstoffe wie Sand oder Kies werden nicht verwendet. An ihre Stelle treten Fasern, die zusätzlich für erhöhte Zugfestigkeit sorgen. Während früher überwiegend die mineralische Naturfaser Asbest zum Einsatz kam, verwendet man heute wegen der toxikologischen Probleme im Zusammenhang mit dem Asbesteinsatz Fasern auf der Basis von Zellulose oder synthetischen Chemiefasern.

Aus den genannten Stoffen wird ein dünner Brei angerührt, der anschließend auf Siebzyklindern mechanisch entwässert wird. Das entwässerte Gemisch wird einer Transporteinrichtung aufgegeben, die es als dünnes Vlies zur Formatwalze bei Plattenmaschinen oder einem Rohrkern bei Rohrmaschinen zuführt. Die abgeschälte Bahn wird auf die gewünschte Größe geschnitten und geformt. Zuvor erfolgt noch - soweit gewünscht - die Einfärbung der Plattenoberfläche durch Farbspritzung. Nach dem Aushärten wird mitunter der Färbevorgang wiederholt. Bei der Rohrherstellung erfolgt die Aushärtung zwecks Vermeidung von Schwindrissen unter Wasser durch Lagerung in geeigneten Becken.

Die an den Siebeinrichtungen anfallende Zementschlempe kann zur Gänze in die Produktion zurückgeführt werden (geschlossener Kreislauf). Bei periodischen Reinigungs- und Entleerungsvorgängen der Produktionsanlagen anfallendes Abwasser muß abgeleitet werden. Weiters fällt Abwasser beim Anmachen von Dispersionsfarben für die Einfärbung der Faserzementprodukte sowie bei der nassen Abluftreinigung an.

1.10. Herstellen von keramischen Erzeugnissen

Als keramische Werkstoffe bezeichnet man aus anorganischen und überwiegend nicht metallischen Verbindungen oder Elementen aufgebaute Materialien, die zu mehr als 30 Volumsprozent aus kristallinen Strukturen bestehen. Ihre Herstellung

erfolgt nach den klassischen Methoden der Keramik oder den modernen Verfahren der Glaskeramik, Oxidkeramik oder Pulvermetallurgie.

Die Einteilung der keramischen Erzeugnisse ist nach verschiedenen Gesichtspunkten möglich, z.B. nach Rohstoffgruppen, Erzeugnisgruppen, Werkstoffeigenschaften etc. Als Hauptunterscheidungsmerkmal dient der Gehalt an Tonmineralien in der Rohmischung. Als tonkeramische Werkstoffe bezeichnet man jene, die mehr als 20 Massenprozent Tonminerale in der Rohmischung enthalten; sonderkeramische Werkstoffe enthalten weniger als 20 Masseprozent Tonminerale in der Rohmischung. Die weitere Einteilung innerhalb der beiden Hauptgruppen betrifft die Homogenität der gebrannten Masse und ihrer Bruchstücke (Scherben); als Abgrenzung zwischen Grobkeramik und Feinkeramik dient eine Korngröße der Gefügebestandteile von 0,2 mm (Kristalle, Poren, dichtere Zusätze). Bei vielen feinkeramischen Erzeugnissen sind die Gefügebestandteile kleiner als 0,2 mm erst im Elektronenmikroskop erkennbar. Nach der Porosität (offene oder geschlossene Poren) erfolgt die weitere Unterteilung der grob- bzw. feinkeramischen Werkstoffe.

Bei den tonkeramischen Erzeugnissen stellen die grobkeramischen Erzeugnisse überwiegend Baustoffe dar. Bei den feinkeramischen Erzeugnissen wird nach Tongut (Irdenware) und Tonzeug (Sinterware) unterschieden; beim Tonzeug wird in Steinzeug und Porzellan unterschieden.

Sonderkeramische Werkstoffe zeichnen sich durch eine außerordentliche Vielzahl der Eigenschaften aus, z.B. besondere

- dielektrische Eigenschaften (z.B. Kondensatoren, Isolatoren, Halbleiter, Solarzellen, Piezoelektrizität)
- chemische Eigenschaften (z.B. Katalysatoren, Gasspürensensoren, Membranen)
- thermisch-mechanische Eigenschaften (Lagerwerkstoffe, Schneid- und Schleifwerkzeuge)

- medizinische Eigenschaften (Implantate)
- abschirmende Eigenschaften (Kerntechnik).

Die Verfahrensschritte der Keramikherstellung können mit Schlagworten wie folgt gegliedert werden:

- a) Rohstoffaufbereitung
- b) Formgebung
- c) Trocknung
- d) Keramischer Brand
- e) Nachbehandlung und Veredelung.

ad a) Bei der Rohstoffaufbereitung kommen die bereits in Kap. 1.2. geschilderten Verfahren zur Anwendung, wobei der Rohmasse während oder nach der Aufbereitung Zusätze zur Einstellung der gewünschten Eigenschaften des Brenngutes beigegeben werden (z.B. Magerungsmittel, Flußmittel zur Senkung der Sintertemperatur, Färbungsmittel). Die Aufbereitung kann trocken oder naß erfolgen; bei der Naßaufbereitung schließt sich an die Aufbereitung eine mechanische Entwässerung der Wasser-Mineral-Mischung (Schlicker) an.

ad b) Die Formgebung erfolgt bei der Fertigung im industriellen Maßstab durch Strangpressen, Gießen oder Pulververdichtung; im Kunsthandwerk u.ä. erfolgt die Formgebung noch heute mit der Töpferscheibe. Für die Formenherstellung wird vielfach Gips verwendet, der auch als Entwässerungsmittel der Formmassen dient. An die Formgebung schließt sich eine weitere Phase der Entwässerung der Rohmassen an.

- ad c) Die Trocknung der Rohmassen wird so gesteuert, daß die Volumenabnahme rißfrei erfolgt. Neben der einfachen Freilufttrocknung verwendet man Schaukel-, Kammer- oder Tunnelrockner, die zumeist mit der Abwärme der Brennöfen beheizt werden.
- ad d) Beim Brennen laufen zeit- und temperaturabhängige Reaktionen über Fest-Fest-Phasen oder Fest-Flüssig-Phasen ab. Die Verfestigung beim Brennen wird als Sintervorgang bezeichnet. Dabei tritt eine nur punktförmige bis fast vollständige Schmelze ein; teilweise erfolgt an den Kontaktstellen der Partikeloberflächen Schmelzfluß. Es entstehen durch die Schmelz- und Kristallumwandlungsprozesse komplizierte Mehrstoffsysteme. Auch beim Brennen tritt Volumenschwund der Rohmasse auf, der bis zu 20% betragen kann. Diesem kann durch Einsatz vorgebrannter Rohstoffe (Ton, Magnesit, Dolomit) entgegengewirkt werden. Massenartikel werden kontinuierlich in Tunnelöfen gebrannt, Sonderanfertigungen in Kammeröfen. Die Brenntemperaturen schwanken je nach der Ausgangsmischung des keramischen Werkstoffes zwischen 900 °C (bei Mauerziegel oder Töpferware) bis 1800 °C (bei Feuerfeststeinen oder Al₂O₃-Oxidkeramik).
- ad e) In der Nachbehandlung werden schützende oder dekorierende Schichten (z.B. Glasuren) aufgebracht. Fertig gebrannte Erzeugnisse werden häufig durch Schleifen, Polieren etc. auf Maßgenauigkeit gebracht. Mittels galvanischer Verfahren können elektrisch leitende Metallschichten aufgebracht werden.

Abwasser fällt in der Herstellung von keramischen Erzeugnissen bei der Aufbereitung der Rohstoffe für das Brenngut und die Glasuren, bei der Entwässerung des Schlickers über Filter oder Pressen, bei der Herstellung der Gipsformen, bei der Zurichtung der Glasuren sowie bei der Dekorierung der Werkstücke (Bedrucken, Bemalen), bei der Nachbehandlung der gebrannten Ware durch Schleifen, Polieren oder Drehen im Naßverfahren, bei der nassen Abluftreinigung sowie bei der Anlagen- und Gebäudereinigung an.

2. Geltungsbereich

Die AEV Industriemineralie legt für die Einleitung von Abwasser aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen einschließlich der Herstellung von Fertigprodukten in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen Emissionsbegrenzungen nach dem Stand der Technik fest. Unter Berücksichtigung der eingesetzten Rohstoffe, der angewandten Aufbereitungs- und Produktionsverfahren und der anfallenden Abwässer werden bei den Emissionsbegrenzungen drei Kategorien von Anforderungen unterschieden:

Anlage A gilt für Abwasser aus der

- mechanischen Bearbeitung von Festgestein
- Aufbereitung von Fest- oder Lockergestein
- thermischen oder chemischen Weiterverarbeitung von Aufbereitungsprodukten
- Herstellung mineralischer Bau- und Rohstoffe
- Herstellung von Beton, Betonerzeugnissen und mineralischem Kunststein
- Herstellung von abgebundenen Gipsteilen
- Herstellung von Kalksandstein
- Herstellung von Asphaltmischgut

Anlage B gilt für Abwasser aus der Herstellung von Produkten aus Faserzement einschließlich Asbestzement

Anlage C gilt für Abwasser aus der Herstellung keramischer Erzeugnisse.

In den Betrieben zur Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen fallen neben den Prozeßabwässern auch noch folgende Abwässer an, die nicht zum Geltungsbereich der AEV Industriemineralie zählen, weil für sie eigene Spartenverordnungen gelten. Folgende Abwasserherkunftsbereiche kommen in Frage:

- a) Kühlsysteme und Dampferzeuger
- b) Reinigung von Verbrennungsgas
- c) Wasseraufbereitung
- d) Herstellung von künstlichen Mineralfasern
- e) Herstellung von metallischen Beschichtungen auf keramischen Oberflächen
- f) Häusliches Abwasser.

Bei gemeinsamer Ableitung von Abwässern der unter lit. a bis f genannten Herkunftsbereiche mit Abwasser der AEV Industriemineralie sind die Regelungen für Abwassermischungen gemäß § 4 Abs. 5 - 7 AAEV zu beachten. Weiters ist das Mischungs- und Teilstrombehandlungskriterium des § 4 Abs. 5 bis 7 AAEV zu beachten, wenn aus einem der AEV Industriemineralie unterliegenden Betrieb Produktionsabwässer gemeinsam abgeleitet werden, die den Anlagen A bis C zuzuordnen sind.

Die Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen findet häufig in unmittelbarer Nachbarschaft einer Gewinnungsstätte für ein Industriemineral statt. Niederschlagswasser oder untertägig bzw. obertägig anfallendes Grundwasser aus dieser Gewinnungsstätte fällt nicht in den Geltungsbereich der AEV Industriemineralie, es sei denn, dieses Wasser wird als Prozeßwasser in der Aufbereitungstätigkeit verwendet (§ 1 Abs. 2 AAEV). Niederschlagswasser, welches auf den Oberflächen der Anlagen zur Aufbereitung von Industriemineralen anfällt, unterliegt dem Geltungsbereich der AAEV, sofern es nicht in der Aufbereitung eingesetzt wird.

Ein großer Anteil der Schmutzfracht in den Abwässern aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen stammt aus der nassen Abluftreinigung. Da die Abluftreinigungsanlagen in die Produktionsanlagen integriert sind und eine Abtrennung des Abwasserteilstromes aus der Abluftreinigung vom sonstigen Abwasser technisch oft nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist, unterliegt das Abwasser aus der Abluftreinigung nicht dem Geltungsbereich der AEV Abluftreinigung sondern dem der AEV Industriemineralie.

§ 4 Abs. 7 AAEV gilt nicht hinsichtlich des Abwasserteilstromes aus der Abluftreinigung.

Für die Herstellung von Zement enthält die AEV Industriemineralie keine Festlegungen, da bei diesem Hochtemperaturprozeß kein Abwasser anfällt. Die Reinigung der Abluft erfolgt ausschließlich mit trockenen Abluftreinigungsverfahren. Dies reicht zur Einhaltung der derzeit geltenden gesetzlichen Anforderungen an die Abluftqualität aus. Sollte infolge einer Verschärfung der Abluftgrenzwerte (z.B. für die Umsetzung der Richtlinie 94/67/EG zur Mitverbrennung gefährlicher Abfälle im Zuge der Zementklinkerherstellung) zukünftig der Einsatz nasser Abluftreinigungsverfahren notwendig werden, muß durch Novellierung der AEV Industriemineralie eine diesbezügliche Regelung geschaffen werden. Die AEV Reinigung von Verbrennungsgas ist in derartigen Fällen nicht anzuwenden, da bei der Zementherstellung neben dem Oxidationsprozeß in der Verbrennung noch weitere chemische Prozesse ablaufen (siehe hierzu § 1 Abs. 5 Z 4 der AEV Verbrennungsgas, BGBl. Nr. 886/1995).

3. Gegenwärtige Entsorgungssituation

Österreich verfügt auf dem Sektor der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen über zahlreiche und leistungsfähige Produktionsstätten, die neben den in den heimischen Lagerstätten abgebauten Rohstoffen auch Industriemineralie ausländischer Provenienz verarbeiten. Die Gesamtanzahl der in der Branche tätigen Betriebe kann mit rund 500 angegeben werden.

Die Gewinnung und Verarbeitung von Naturfeststein wird von 70 Betrieben durchgeführt.

Die Sand- und Kiesproduktion ist der mengenmäßig bedeutsamste Sektor der Industriemineralgewinnung. Pro Jahr werden rund 75 Mio. Tonnen Sand und Kies an etwa 1600 Standorten abgebaut und aufbereitet; die Summe aller zum Abbau

bewilligten Vorräte beträgt rund 500 Mio. Tonnen. Die Größenverhältnisse bei den Abbaubetrieben schwanken zwischen 8.000 t/a und 80.000 t/a. Die größten Abbaue liegen in den eiszeitlichen Talfüllungen des östlichen Bundesgebietes. Schotter (gebrochenes Festgestein) wird in Österreich pro Jahr in einem Ausmaß von 35 Mio. Tonnen an gegenwärtig 350 Standorten produziert. Ein Großteil der gewonnenen Menge an Sand, Kies und Schotter findet Verwendung als Schüttmaterial im Erd- und Grundbau, bei der Beton- und Asphaltherstellung sowie in der Ziegelindustrie. In der Sand-, Kies- und Schotterindustrie sind rund 150 Betriebe tätig.

Abbau, Aufbereitung und Weiterverarbeitung von Kalkstein wird gegenwärtig in Österreich von 12 Betrieben in einer Gesamtmenge von 19 Mio. Tonnen pro Jahr durchgeführt. Je 2 Mio. Tonnen davon werden zu Produkten aus gebranntem Kalk bzw. zu Kalkfüllstoffen weiterverarbeitet.

Zemente werden in Österreich derzeit von 11 Betrieben in einer Gesamtmenge von rund 5 Mio. Tonnen pro Jahr erzeugt. Die Anzahl der Betriebe, die Lieferbeton und/oder Betonerzeugnisse herstellen, kann etwa mit 200 geschätzt werden. Die Herstellung von Faserzementprodukten erfolgt derzeit an 2 Standorten.

Gipsprodukte werden in Österreich bei steigender Nachfrage derzeit an 10 Standorten in einer Gesamtmenge von 0,6 Mio. Tonnen pro Jahr hergestellt. Davon entfallen auf gebrannten Gips 0,2 Mio. t/a, auf Montagegips 0,02 Mio. t/a sowie auf Gipswaren 0,38 Mio. t/a.

Die Kaolin-, Rohton- und Kreidengewinnung und -aufbereitung erfolgt gegenwärtig an 8 Standorten mit insgesamt rund 0,1 Mio. t/a. Die Abbautätigkeit weist rückläufige Tendenz auf.

Im Bereich der Herstellung von mineralischen Mörteln und Putzen sind 30 Betriebe tätig.

In der keramischen Industrie ist - nicht zuletzt aufgrund der geologischen Voraussetzung - ein Produktionsschwerpunkt im Bereich der Feuerfestkeramik entstanden. Zumindest 12 Betriebe stellen Feuerfestprodukte in einer Gesamtmenge

von 0,4 Mio. t/a her; davon entfallen rund 0,3 Mio. t/a auf Sintermagnesit und kaustischen Magnesit. Sonstige keramische Erzeugnisse (Ziegel, Feinkeramik, Leichtbauplatten, Schleifmittel) werden von rund 70 Betrieben erzeugt.

Laut österreichischem Umweltplan (NUP 1995) ist die Sparte Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen mit 1,55% am gesamten industriellen Wasserverbrauch beteiligt. Bei einem industriellen Gesamtwasserverbrauch Österreichs von 1,5 Mia. m³/a entspricht dies einem Gesamtwasserverbrauch der Sparte von 23,3 Mio. m³/a. Von den mit der AEV Industriemineralie umzusetzenden Vorgaben nach dem Stand der Technik dürfen sowohl für die Gewässer wie auch für die Betriebe selbst beträchtliche Verbesserungen erwartet werden. Die Abwasserkreislaufschließungen sind erst bei einem Teil der Betriebsstätten realisiert. Die Abwasserreinigungsmaßnahmen gemäß den Anforderungen der Anlagen A bis C der Verordnung werden dazu führen, daß die Trübstofffahnen in den Gewässern im Gefolge derartiger Abwassereinleitungen mittelfristig eliminiert werden.

4. Stand der Technik

In Abhängigkeit von den Tätigkeiten der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung sowie der Herstellung von Fertigprodukten können folgende Maßnahmen eingesetzt werden, um die Grenzwerte nach dem Stand der Technik zu erreichen:

4.1. Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung

- a) Der Wasserbedarf kann durch Hereinnahme von Grundwasser oder Oberflächenwasser aus dem Rohstoffabbau oder von Niederschlagswasser von den Betriebsflächen ganz oder teilweise gedeckt werden; damit kann der

Bedarf von qualitativ hochwertigem Grund-, Quell- oder Trinkwasser reduziert werden.

- b) Vom Abwassersystem gesonderte Erfassung und Ableitung jenes Niederschlagswassers, das nicht gemäß lit. a Verwendung findet und welches auf nicht kontaminierten Betriebsflächen anfällt; wasserundurchlässige Befestigung von Betriebsflächen nur im unerläßlichen Ausmaß.
- c) Wasserfreie oder wasserarme Transport- und/oder Produktionstechniken können eingesetzt werden; dem Einsatz derartiger Techniken sind aber wirtschaftliche und auch produktionstechnische Grenzen gesetzt.
- d) Kreislaufführung von Abwasser, erforderlichenfalls nach Zwischenreinigung (Klarwasser) ist gängige Praxis. Auch der Abwasserkreislaufführung können wirtschaftliche Grenzen (Höhe der Energiekosten bei dislozierten Verwendungspunkten) und technologische Grenzen (z.B. Verstopfen von Leitungen, Anreicherung von unerwünschten Schadstoffen) gesetzt sein. Bei der Herstellung von Beton, Betonerzeugnissen und sonstigem mineralischen Kunststein, bei der Herstellung von abgebundenen Gipsteilen und bei der Herstellung von Asphaltmischgut ist jedenfalls eine weitestgehend geschlossene Kreislaufführung des Produktionswassers möglich.
- e) Beim Einsatz von Arbeits- und Hilfsstoffen ist auf deren Wieder- oder Weiterverwendbarkeit zu achten. Stoffe mit möglichst geringem ökologischen Gefährdungspotential sind zu bevorzugen.
- f) Trockene Verfahren zur Abluftreinigung sind zu bevorzugen (z.B. Gewebefilter, Elektroentstaubung u.ä.). Bei Einsatz nasser Abluftreinigungsverfahren kann das Waschwasser im Kreislauf geführt werden. Auch im Bereich der Anlagenreinigung können trockene Reinigungsverfahren oder Kombinationen von nassen/trockenen Verfahren eingesetzt werden.

- g) Abwassermengen- und -schmutzfrachtspitzen können durch Anordnung von Ausgleichsmaßnahmen abgemindert werden.
- h) Die Grenzwerte nach dem Stand der Technik können durch Einsatz von physikalischen, chemischen oder physikalisch-chemischen Reinigungsverfahren zuverlässig eingehalten werden (Siebung, Sedimentation, Filtration, Neutralisation, Fällung/Flockung). Die Reinigungsverfahren können sowohl am Gesamtabwasser wie auch an hochbelasteten Teilströmen angewandt werden. Bei größeren Anlagen empfiehlt sich eine automatenunterstützte Prozeßsteuerung.

4.2. Herstellung von Produkten aus Faserzement

- a) Mit Ausnahme der Anlagenentleerung für Wartungs- und Reinigungsarbeiten oder bei Störfällen kann das Produktionsabwasser im geschlossenen Kreislauf gefahren werden.
- b) Die Abluft aus dem Produktionsprozeß kann mit trockenen Verfahren gereinigt werden. Bei Einsatz nasser Verfahren kann das Abluftwaschwasser im Kreislauf geführt werden; die Inhaltsstoffe des im Kreislauf geführten Waschwassers können in der Produktion wiederverwendet werden.
- c) Zur Dämpfung von Abflußspitzen bei der Anlagenentleerung können Ausgleichsbecken eingesetzt werden.
- d) Die Grenzwerte der Anlage B können durch Einsatz physikalisch-chemischer Abwassereinigungsmaßnahmen eingehalten werden (Sedimentation, Filtration, Neutralisation, Chromatreduktion, Fällung/Flockung).

4.3. Herstellung keramischer Erzeugnisse

- a) Die Lagerung von Rohstoffen ist möglichst auf überdachten Flächen durchzuführen. Die Erfassung und Ableitung des Niederschlagswassers von

unverschmutzten Betriebs- oder Anlageflächen hat gesondert vom Abwassersystem zu erfolgen.

- b) Soweit es aufgrund der zu verarbeitenden Rohstoffe oder der zu erzeugenden Produkte möglich ist, sind wasserfreie oder wasserarme Produktionsverfahren einzusetzen.
- c) Wasserkreisläufe sind gängige Praxis in den Produktionsverfahren; erforderlichenfalls sind Zwischenreinigungsmaßnahmen vorzusehen. Bei der Herstellung von Ziegeln, Klinker, Grobsteinzeug, Feuerfestkeramik und keramischen Schleifkörpern ist - abgesehen von der Abwasserableitung bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten sowie bei der Rohstoffreinigung - eine geschlossene Kreislaufführung möglich.
- d) Roh-, Arbeits- und Hilfsstoffe, insbesondere Glasuren, Fritten, Engoben, Gießmittelreste u.ä. können wieder- oder weiterverwendet werden. Nicht verwertbare Reste sind gesondert vom Abwasserpfad zu entsorgen.
- e) Auswahl und Einsatz von Arbeits- und Hilfsstoffen sind nach ökotoxikologischen Kriterien vorzunehmen. Gefährliche Arbeits- und Hilfsstoffe sind durch weniger gefährliche Stoffe zu substituieren, soweit dies aufgrund der angewandten Produktionstechniken und der zu erzeugenden Produkte möglich ist.
- f) Die Abluftreinigung ist bevorzugt mit trockenen Verfahren durchzuführen. Müssen nasse Verfahren eingesetzt werden, so ist das Waschwasser im Kreislauf zu führen.
- g) Durch Einsatz von Pufferbecken können Abwassermengen- und Schmutzfrachtspitzen ausgeglichen werden.
- h) Zur Einhaltung der Grenzwerte der Anlage C können physikalische, chemische und physikalisch-chemische Abwasserreinigungsverfahren am Gesamtabwasser oder an stark belasteten Teilströmen eingesetzt werden.

5. Parameter und Emissionswerte

Unabhängig davon, ob es sich um Abwasser aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterbehandlung von mineralischen Rohstoffen oder um Abwasser aus der Herstellung von Fertigprodukten aus mineralischen Rohstoffen handelt, sind die Abwasserinhaltsstoffe der Sparte überwiegend anorganischer Natur. Zentrale Bedeutung haben die ungelösten Feststoffe, die als Abfiltrierbare Stoffe erfaßt werden. Darüber hinaus können saure oder alkalische Reaktionen sowie in geringem Umfang Schwermetallbelastungen des Abwassers beobachtet werden. Organische Verunreinigungen sind bei diesem Abwasser von untergeordneter Bedeutung.

Im Hinblick auf diese Abwasserbeschaffenheit und die eingesetzten Abwasserreinigungsverfahren (physikalisch-chemische Verfahren) beziehen sich die Grenzwerte der Anlagen A bis C der AEV Industrieminerale abweichend von den sonstigen AEVEN auf nicht abgesetzte homogenisierte qualifizierte Stichproben oder 2-Stunden-Mischproben bzw. Stichproben.

5.1. **Anlage A** Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung

Temperaturbelastungen des Abwassers können bei thermischen Aufbereitungs- oder Weiterverarbeitungsprozessen auftreten (Kalk- oder Gipsbrennen, Kalklöschchen, Herstellen von Kalksandstein etc.).

Die Beschaffenheit des Abwassers wird von den ungelösten Feststoffen dominiert. Diese Feststoffe liegen in der Regel in feinsten Kornverteilung vor und können durch Sedimentation alleine nicht wirksam entfernt werden, da die sehr geringen Sinkgeschwindigkeiten überdimensionale Sedimentationsbecken verlangen würden. Daher ist man gezwungen, Fällungs- und Flockungsverfahren anzuwenden (Zugabe von Fe, Al und organischen Flockungshilfsmitteln). Darüber hinaus können nach der Abwasserreinigung Nachfällungsreaktionen von Calciumhydroxid mit Hydrogencarbonaten, die über einen langen Zeitraum verteilt ablaufen, die

Neubildung von Feststoffen nach Passieren der Abwasserreinigungsanlage verursachen. Dadurch wird die Einhaltung des für die Feststoffe sonst üblichen Grenzwertes von 50 mg/l bei diesem Abwasser unmöglich.

Bei zahlreichen Aufbereitungsschritten kommt es zu Verschiebungen des pH-Wertes in den sauren oder alkalischen Bereich (z.B. bei Säure- oder Laugendosierung in Attritionszellen, beim Kalklösen, bei der Betonerzeugung etc.). Daher ist der pH-Wert als abwasserrelevanter Parameter aufgenommen worden.

Aluminium und Eisen im Abwasser stammen nicht nur aus Begleitstoffen der Rohmineralien, sondern auch aus dem Einsatz von Flockungsmitteln. Fluorid kann aus dem Einsatz von Flußsäure bei der Attrition oder aus der Abluftreinigung stammen. Sulfat kommt aus dem Einsatz von Schwefelsäure in der Attrition, aus der Bleicherdeherzeugung oder aus der Herstellung abgebundener Gipsteile.

Die organischen Inhaltsstoffe des Abwassers (erfaßt als CSB) stammen aus organischen Beimengungen zu den Aufbereitungs- und Weiterverarbeitungsprodukten. Kohlenwasserstoffe gelangen als Schmiermittelverluste von Arbeitsmaschinen ins Abwasser.

5.2. **Anlage B** Herstellung von Faserzementprodukten

Das Abwasser aus der Herstellung von Faserzementprodukten fällt nur bei der routinemäßigen Entleerung und Reinigung der Produktionsanlagen an. Diese Entleerung und Reinigung ist notwendig, um Verkrustungen der Anlagen durch ausgehärteten Faserzement vorzubeugen. Das Abwasser ist daher vor allem mit ungelösten Feststoffen belastet. Es reagiert stark alkalisch (wie sonstiges Abwasser aus der Betonherstellung) und ist infolge der Kreislaufführung mit Sulfat und Chrom hochbelastet. Das Chrom stammt aus dem eingesetzten Zement; infolge der hohen Prozeßtemperatur bei der Zementherstellung liegt ein großer Anteil des Chroms als VI-wertiges Chromat vor. Sulfat stammt ebenfalls aus dem Zement. Fluorid kann bei nasser Abluftreinigung im Abwasser auftreten. Die organische Belastung des Abwassers (als CSB) stammt aus dem Einsatz von organischen Fasern (i.d. Regel auf Cellulosebasis); bei Einsatz von Asbestfasern ist der CSB-Gehalt des Abwassers

gering. Halogenierte organische Verbindungen (als AOX) entstammen dem Einsatz von Zusatzstoffen. Kohlenwasserstoffe werden als Schmier- und Trennmittel ins Abwasser eingetragen. Das Abwasser aus der Farbbereitung für die Einfärbung der Faserzementprodukte enthält überwiegend Feststoffe.

Neben den Grenzwerten für Konzentrationen von Abwasserinhaltsstoffen enthält Anlage B der AEV Industrieminerale auch produktionsspezifische Grenzwerte. Diese beziehen sich auf die Tonne installierte Produktionskapazität für Faserzementprodukte. Die produktionsspezifischen Grenzwerte sind zusätzlich zu den Konzentrationsgrenzwerten einzuhalten; sie stellen eine indirekte Begrenzung der Wassermengen dar, die nach einem Produktionsdurchgang zwischen zwei Entleerungen abgeleitet werden dürfen. Die zulässige Ableitungsfracht bei einem Entleerungsvorgang errechnet sich durch Multiplikation des produktionsspezifischen Grenzwertes mit der installierten Produktionskapazität und der Produktionszeit, die zwischen zwei Entleerungsvorgängen verstreicht.

Bei den Emissionsbegrenzungen für Abfiltrierbare Stoffe wird im Fall des Indirekteinleiters unterschieden zwischen Produktionen ohne und mit Asbestfasern. Diese Unterscheidung ist im Hinblick auf die Festlegungen der Richtlinie 87/217/EWG erforderlich (siehe Kap. 6). Fasern auf Cellulosebasis können jedenfalls als nicht gefährlich im Sinne der Definition des § 33a WRG angesehen werden; bei ihrem Einsatz ist die Forderung nach Einhaltung der Grenzwerte gemäß EU-Richtlinie nicht erforderlich.

5.3. **Anlage C** Herstellung keramischer Erzeugnisse

Abwasser aus der Herstellung keramischer Erzeugnisse kann infolge der bei der Produktion erforderlichen Hochtemperaturprozesse thermisch belastet sein.

Die Feststoffe, die die Abwasserbeschaffenheit wesentlich mitbestimmen, stammen aus der Rohstoffaufbereitung (Tone, Kaolin, Feldspäte, Quarz) und der Herstellung der Rohmassen für den Brand. Die Korngrößenverteilung der Feststoffe reicht bis in den kolloidalen Bereich (0,1 bis 0,001 μm), woraus eine weiße milchig trübe Abwasserfarbe resultiert (Weißwasser). Die Feststoffkonzentrationen des

ungereinigten Abwassers bewegen sich im Mittel zwischen 1000 und 5000 mg/l, Spitzen bis 50.000 mg/l (vor allem bei Reinigungsvorgängen) sind möglich.

Die Toxizität (als GF) erfaßt summarisch die schädlichen Auswirkungen der Abwasserinhaltsstoffe (resultierend aus Salzbelastung, Schwermetallen und toxischen organischen Stoffen).

Zur Verbesserung des Fließverhaltens werden der Rohmasse Verflüssigungsmittel zugesetzt (z.B. Soda, Wasserglas, Natronlauge, Salmiak, Borate). Diese Zusätze verändern den pH-Wert des Abwassers.

Die Schwermetallbelastung des Abwassers wird primär verursacht durch die beim Glasieren, Dekorieren u.ä. eingesetzten Glasuren, Fritten, Engoben, Mineralpigmente etc. Für das Aufbringen dieser Stoffe auf die Keramikkörper werden unterschiedlichste Techniken verwendet (z.B. als wasserhaltige Aufschlämmungen). Nach dem Aufbringen werden die Glasuren von den Aufstands- oder Berührungsflächen der Keramikkörper mechanisch entfernt; das Reinigungsabwasser aus den Glasurentfernungsmaschinen ist eine der wesentlichen Quellen der Abwasserbelastung.

Ammonium stammt aus den Zusätzen, die den Rohmassen zur Verbesserung der Formbarkeit, der Bildsamkeit und des Fließverhaltens beigegeben werden. Bei der Herstellung gebundener Schleifmittel wird neben Kunstharzen auch Hautleim eingesetzt; auch daraus kann eine $\text{NH}_4\text{-N}$ -Belastung des Abwassers resultieren. Fluorid stammt aus dem Einsatz von CaF_2 als Fluß- und Trübungsmittel beim Glasieren. Sulfat stammt primär aus dem Einsatz von Gips für die Herstellung der Gipsformen.

Die organische Belastung des Abwassers (als CSB) stammt aus dem Einsatz verschiedenster organischer Hilfsstoffe in der Formgebung, z.B. organische Plastifizierer wie Agar-Agar, Gelatine, Polyvinylalkohol, Harnstoff, Teer u.ä., als Verbesserungsmittel zur Erhöhung der Bildsamkeit wie z.B. Alginat, Dextrin, Lignin, modifizierte Zellulose oder Paraffine, als Schmiermittel zur Erhöhung der Gleitfähigkeit wie Ölsäure, Mineralöle oder Wachse oder als Haftverbesserungsmittel

wie Polyamine oder Dextrine, die ein gutes Haften von Glasuren auf dem Scherben ermöglichen. Phenole können im Abwasser auftreten, wenn Phenol-Formaldehyd-Harze als Bindemittel bei der Herstellung gebundener Schleifmittel (Schleifpapiere) eingesetzt werden.

Die bei der Reinigung des Abwassers eingesetzten physikalisch-chemischen Abwasserreinigungsverfahren können die organischen Abwasserinhaltsstoffe nur teilweise eliminieren. Bei Kreislaufführung des Abwassers kommt es daher zu einer Anreicherung organischer Stoffe im Abwasser. Dem muß durch einen erhöhten Grenzwert für CSB im Fall einer Kreislaufführung von mehr als 50% des Gesamtwasserverbrauches Rechnung getragen werden.

6. Umsetzung wasserbezogener EU-Richtlinien

6.1. Richtlinie 76/464 EWG

Gemäß RI 76/464 EWG legt die EU Programme zur Vermeidung und Verminderung der Gewässerbelastung durch Stoffe der Liste I (Schwarze Liste) fest. Für Stoffe der Liste II (Graue Liste) legen die Mitgliedsstaaten autonome Programme zur Vermeidung der Gewässerbelastung fest; weiters legen die Mitgliedstaaten für jene Stoffe der Liste I, für welche die EU noch keine Regelungen erlassen hat, autonome Regelungen fest.

Für Stoffe der Liste I wurden bislang seitens der EU keine Emissionsgrenzwerte festgelegt, die für Abwasser aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Industriemineralen einschließlich der Herstellung von Fertigprodukten maßgeblich sind.

Als Stoffe der Liste II kommen für die AEV Industriemineralen in Betracht:

Blei, Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Nickel, Zink, Ammonium, Fluorid, AOX, Summe der Kohlenwasserstoffe und Phenole.

Die AEU Industriemineralien stellt das nationale Programm (Art. 7 der Richtlinie) zur Verringerung der Gewässerbelastungen durch die genannten Stoffe aus dem Bereich der Industriemineralien dar.

6.2. Richtlinie 87/217 EWG

Am 19. März 1987 verabschiedete der Rat eine Richtlinie zum Schutz der Umwelt vor den Auswirkungen der Anwendung von Asbest. In Artikel 5 dieser Richtlinie werden Festlegungen betreffend die Herstellung von Asbestzement getroffen, die im Rahmen der AEU Industriemineralien umzusetzen sind. Gefordert wird eine geschlossene Kreislaufführung des Abwassers. Wenn mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand der geschlossene Kreislauf nicht gehalten werden kann, dürfen bei der Ableitung von Abwasser nicht mehr als 30 mg/l Feststoffe bestimmbar sein. Weiters wird der Mitgliedstaat verpflichtet, produktionsspezifische Frachtbegrenzungen für die abgeleiteten Feststoffe festzulegen. Diese Festlegungen erfolgen in Anlage B der AEU Industriemineralien. Die Ableitung von Abwasser anlässlich der routinemäßigen Wartung und Reinigung einer Produktionsanlage wird ausdrücklich gestattet.

Die Republik Österreich hat mit einem Verbot auf der Basis des Chemikaliengesetzes (Asbestverordnung BGBl. Nr. 324/1990) die Gesetzgebung im Bereich Asbest zusätzlich verschärft. Die Verbotsverordnung erlaubt aber ausdrücklich den Einsatz bestimmter natürlicher Asbestfasern in gewissen Produktionsbereichen. Die AEU Industriemineralien ist diesbezüglich mit der EU-Richtlinie und dem österreichischen Verbot konform.

6.3. Richtlinie 96/61 EG (IPPC)

Am 24. September 1996 veröffentlichte der Rat der EU eine Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC) aus Industrieanlagen. Danach müssen bei Industrieanlagen bestimmter Art und Größe in

einem integrierten Bewilligungsverfahren all jene Maßnahmen getroffen werden, die auf dem Niveau des Standes der Technik den Schutz aller Umweltkompartimente gewährleisten (BAT). In Anhang I der Richtlinie sind unter Z 3 folgende Industrieanlagen genannt, für welche das integrierte Bewilligungsverfahren durchzuführen ist und welche abwasserbezogen in den Geltungsbereich der AEV Industriemineralien fallen können:

- 3.1. Herstellung von Zementklinker in Drehrohröfen mit einer Produktionskapazität von über 500 t/d, von Kalk in Drehrohröfen mit einer Produktionskapazität von über 50 t/d oder in anderen Öfen mit 50 t/d (derzeit nicht relevant wegen trockener Abluftreinigung)
- 3.2. Anlagen zur Herstellung von Asbestzementprodukten
- 3.5. Anlagen zur Herstellung von keramischen Erzeugnissen durch Brennen (insbesondere Dachziegel, Ziegelsteine, Feuerfestkeramik, Fliesen, Steinzeug oder Porzellan) mit einer Produktionskapazität von größer als 75 t/d und/oder einer Ofenkapazität von größer als 4 m³ und einer Besatzdichte von größer als 300 kg/m³.

Gemäß Artikel 16 der Richtlinie organisiert die EU einen Informationsaustausch betreffend den angewandten Stand der Technik in den Mitgliedstaaten. Sie erläßt gemeinschaftseinheitliche Emissionsgrenzwerte für Anlagentypen des Anhanges I, wenn dies aufgrund der Ergebnisse des Informationsaustausches für erforderlich gehalten wird (Art. 18). Derartige Emissionsgrenzwerte können im Abwasserbereich über die AEV Industriemineralien in nationales Recht umgesetzt werden.

7. Fristen

Die AEV Industriemineralien wurde am 28. November 1997 im Bundesgesetzblatt kundgemacht. Sie tritt ein Jahr nach der Kundmachung in Kraft. Zum Zeitpunkt des Inkrafttretens rechtmäßig bestehende Abwassereinleitungen haben innerhalb von 6

Jahren den Anforderungen der AEU zu entsprechen. Die Einführung geschlossener Wasserkreisläufe bei der Herstellung von Beton, Betonerzeugnissen oder Asphaltmischgut sowie bei der Herstellung von Ziegel, Klinker, Grobsteinzeug oder Feuerfestkeramik hat innerhalb von 2 Jahren nach Inkrafttreten der AEU zu erfolgen.