Hinweise und Erläuterungen
zum Anhang 17

-Herstellung keramischer Erzeugnisse-
der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer

Nur für den Dienstgebrauch

2002

Inhaltsverzeichnis

1 ANWENDUNGSBEREICH ... 3

2 ABWASSERANFALL UND ABWASSERBEHANDLUNG ... 3

2.1 HERKUNFT, MENGE UND BESCHAFFENHEIT DES ROHABWASSERS ... 3

2.1.1 Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren ... 3

2.1.2 Herkunft des Abwassers ... 8

2.1.3 Abwasseranfall und Abwasserbeschaffenheit ... 8

PRODUKT ... 8

2.2 ABWASSERVERMEIDUNGSVERFAHREN UND ABWASSERBEHANDLUNGSVERFAHREN ... 9

2.2.1 Maßnahmen zur Abwasservermeidung ... 9

2.2.2 Maßnahmen zur Abwasserbehandlung ... 9

2.3 ABFALLVERWERTUNG UND ABFALLBESEITIGUNG ... 10

3 AUSWAHL DER PARAMETER, FÜR DIE ANFORDERUNGEN ZU STELLEN SIND ... 10

3.1 HINWEISE FÜR DIE AUSWAHL DER PARAMETER ... 10

3.2 HINWEISE FÜR DIE AUSWAHL VON PARAMETERN, DIE GEGEBENENFALLS IM EINZELFALL ZUSÄTZLICH BEGRENZT WERDEN SOLLEN ... 11

4 ANFORDERUNGEN AN DIE ABWASSEREINLEITUNGEN ... 11

4.1 ANFORDERUNGEN NACH § 7A WHG ... 11

4.2 WEITERGEHENDE ANFORDERUNGEN ... 11

4.3 ALTERNATIVE ANLAGENBEZOGENE ANFORDERUNGEN UND ÜBERWACHUNGSREGELUNGEN ... 11

4.4 BERÜCKSICHTIGUNG INTERNATIONALER UND SUPRANATIONALER REGELUNGEN ... 11

5 ÜBERGANGSREGELUNGEN UND -FRISTEN (§ 7A ABS. 3 WHG) ... 12

6 HINWEISE ZUR FORTSCHREIBUNG ... 12

7 LITERATUR ... 12

8 ERARBEITEN DER GRUNDLAGEN ... 13

Nur für den Dienstgebrauch

1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang gilt für Abwasser, dessen Schadstofffracht im Wesentlichen aus der gewerblichen Herstellung keramischer Erzeugnisse stammt.

Dieser Anhang gilt nicht für Abwasser aus indirekten Kühlsystemen, aus der Betriebswasseraufbereitung sowie für sanitäres Abwasser.

Von insgesamt 680 Betrieben stellten 1998 375 Werke feinkeramische und 305 Werke grobkeramische Produkte her. Die Mehrzahl der Betriebe sind Indirekteinleiter.

2 Abwasseranfall und Abwasserbehandlung

2.1 Herkunft, Menge und Beschaffenheit des Rohabwassers

2.1.1 Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren

Unter **Keramik** versteht man Werkstoffe bzw. Produkte, die aus anorganischen, nichtmetallischen Pulvern oder Massen geformt und durch thermische Behandlung verfestigt werden. Keramische Erzeugnisse mit einer Korngröße bis zu 0,2 mm zählt man zur **Feinkeramik**. Grobkeramische Massen haben ein breiteres Körnungsband und können Korngrößen bis zu 5 mm aufweisen. Die einzelnen keramischen Erzeugnisse/Produktgruppen sind in Abbildung 1 dargestellt.

Folgende Produktgruppen werden unterschieden:

Feinkeramik
Baukeramik, Feinsteinzeug, Fliesen, Kacheln für Kachelöfen, Porzellan (Geschirr und Zierkeramik), Sanitärkeramik, technische Keramik (z.B. Hochspannungsisolatoren, Piezokeramik), Schleifwerkzeug sowie Ton- und Töpferwaren.

Grobkeramik
Ziegel, Grobsteinzeug, feuerfeste grobkeramische Erzeugnisse und Spaltplatten.

Nur für den Dienstgebrauch

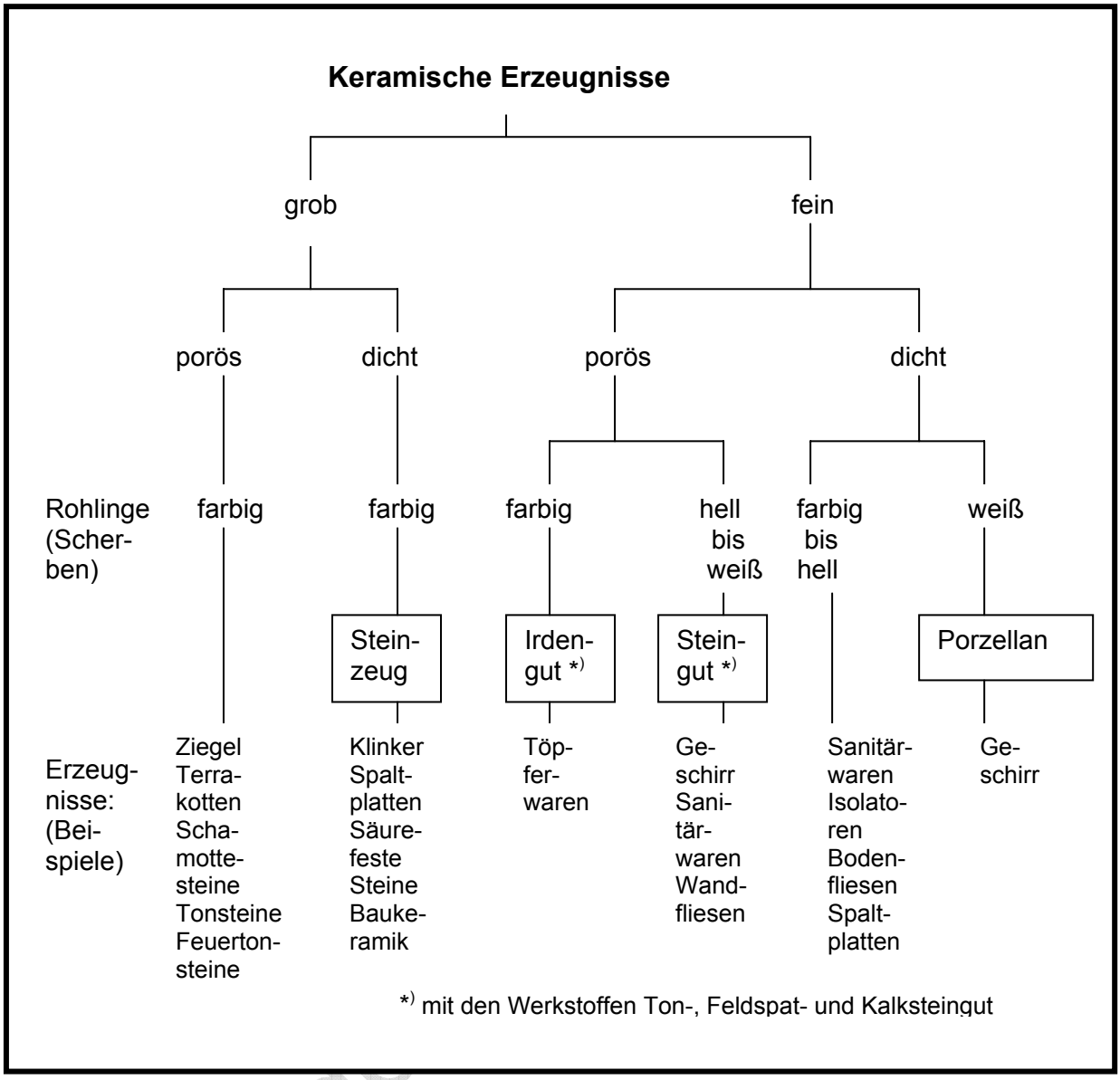


Abbildung 1: Keramische Erzeugnisse und ihre Unterscheidung nach Produktgruppen

Zur Herstellung **feinkeramischer Erzeugnisse** werden Mischungen aus Ton, Kaolin, Quarz, Feldspat und anderen mineralischen Rohstoffen z.B. durch Zerkleinern, Sieben und Mischen hergestellt. Die Rohstoffe werden im trockenen oder feuchten Zustand bzw. als wässrige Suspension aufbereitet. Soweit ein Grob- oder Vorzerkleinern notwendig ist, wird dies mit Brechern, Schnitzlern, Kollergängen oder Tonhobeln durchgeführt. Für das Feinzerkleinern der Rohstoffe werden Trockenmahl-, Nassmahlmischanlagen oder Dispergieranlagen eingesetzt. Formgebungsverfahren sind Pressen, plastisches Formen und Gießen. Pressmassen werden mit Hilfe von Pressen zu den gewünschten Gegenständen geformt. Beim plastischen Formen wird die Masse im allgemeinen mit offenen oder geschlossenen Werkzeugen unter Einwirkung von Druck und/oder Wärme verarbeitet, meist stranggepresst. Beim Gießen wird die flüssige Masse (Schlicker) in Formen gegossen. Nach einer entsprechenden Verfestigungszeit wird der Formling entnommen.

Zum Trocknen der Formlinge werden Durchlauf- oder Kammertrockner eingesetzt, die unter anderem mit der Abwärme der Brennöfen beheizt werden. Die Trocknungstemperaturen liegen in der Regel unter 100 °C.

Nach dem Trocknen werden die Rohlinge (Scherben) mit Brennunterlagen mit oder ohne Brennwagen den Brennaggregaten zugeführt. Zum Brennen werden kontinuierlich betriebene Brennaggregate wie Rollenöfen und - untergeordnet - Tunnelöfen (vor allem in der Porzellanindustrie) oder periodisch betriebene wie z.B. Kammeröfen eingesetzt. Die Brenntemperaturen liegen je nach Art des Brenngutes über 1000 °C bis etwa 1450 °C, maximal bei 1700 °C.

Feinkeramische Erzeugnisse werden meist dekoriert. Unter dem Begriff Dekorieren versteht man das Schmücken keramischer Erzeugnisse mittels weißer oder farbiger Glasuren, Unter- und Aufglasurmalerei, Sieb- und Stahldruck, Schiebebilder und Handmalerei, im weiteren Sinne auch plastische Gestaltung mit unterschiedlichen Mitteln.

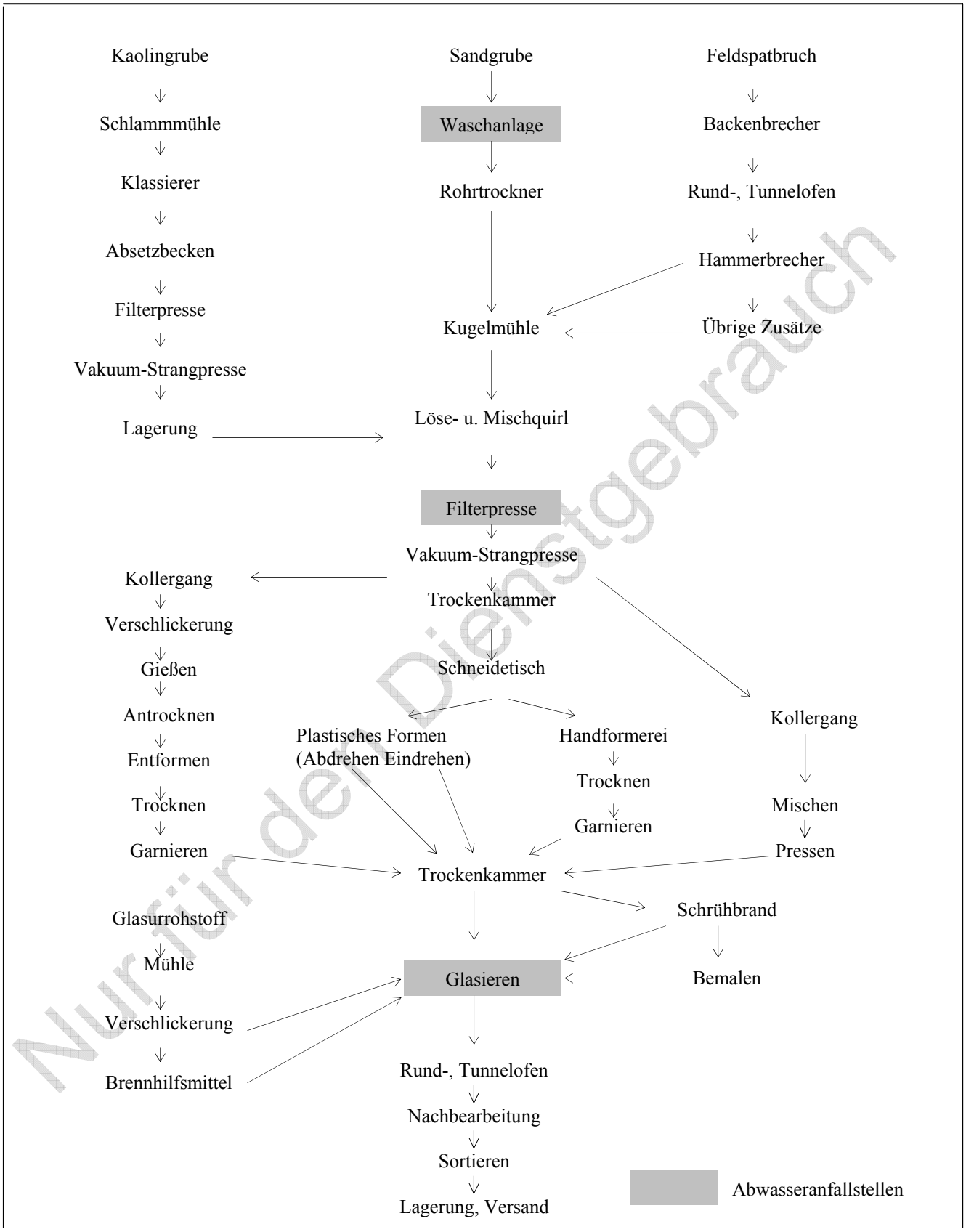
Glasuren sind farblose, getrübte oder gefärbte glasige Überzüge auf keramischen Erzeugnissen in einer Schichtdicke von 0,1 - 1 mm. Für Glasuren werden als Rohstoffe vor allem Quarz, Feldspat, Kreide und Kaolin sowie Glasurfritten und Metallpigmente verwendet.

Bei Frittenglasuren ist ein Teil der Ausgangsstoffe (Versatz) gefrittet, d.h. vorgeschmolzen. Dabei werden wasserlösliche und zum Teil giftige Stoffe (z.B. Soda, Borax, Bleiverbindungen) silikatisch gebunden und damit weitestgehend in eine wasserunlösliche und ungiftige Form überführt. Bleihaltige Glasuren zeichnen sich durch niedrige Schmelztemperaturen, geringe Viskosität und im Allgemeinen durch hohen Glanz aus. Der Bleianteil wirkt als Flussmittel und ist wasserunlöslich. Die Glasur wird auf den rohen, getrockneten Scherben oder nach einem ersten Brand, dem sogenannten Glühbrand, aufgetragen und eingebrannt.

Engobe ist ein dünner weißer oder gefärbter Masseüberzug, der auf den getrockneten oder geglühten keramischen Gegenstand z. B. durch Tauchen, Begießen oder Spritzen gleichmäßig aufgebracht wird. Dabei muss die Schwindung der Engobe mit der des Grundscherbens übereinstimmen. Das Aufbringen von Glasur oder Engobe geschieht in der Regel nach dem Trocknen, bei einigen Erzeugnissen auch auf den frischen oder gebrannten Formling, oder während des Brandes (Salzglasur). Kunststoffbeschichtungen werden nur nach dem Brennen aufgebracht.

Nur für den Dienstgebrauch

Abbildung 2 veranschaulicht die Herstellung eines Feinkeramischen Erzeugnisses.



Nur für den Dienstgebrauch

Abbildung 2: Schema für die Herstellung von Feinkeramischen Erzeugnissen (Porzellan)

Als Rohstoffe für **grobkeramische Erzeugnisse** dienen vorwiegend Tone oder tonähnliche Mineralien wie Tonschiefer, Lehm, Mergel. Für feuerfeste Erzeugnisse werden natürliche Rohstoffe wie Quarzit, Dolomit, Magnesit oder künstliche Ausgangsstoffe wie Sinterkorund, Siliziumkarbid verwendet. Dabei müssen die Ausgangsstoffe um so reiner sein, je höher die Einsatztemperatur ist.

Definierte Grobstrukturen erreicht man durch Zugabe von Sägemehl, Kunststoffen, Naphthalin oder anderen organischen Blähmitteln.

Die Rohstoffe werden in feuchtem oder trockenem Zustand aufbereitet, d.h. zerkleinert, gemahlen und gemischt und in feuchtem (plastischem) oder trockenem Zustand zu dem gewünschten Formling (Stein, Formstein, Dachziegel, Rohr, Pellet) geformt. Feuchte Formlinge werden vielfach in separaten Anlagen getrocknet. Die grobkeramischen Erzeugnisse werden überwiegend in kontinuierlich betriebenen Öfen, in einigen Fällen auch in periodisch betriebenen Einzelöfen, gebrannt. Verschiedene grobkeramische Erzeugnisse (Baukeramik, Steinzeugrohre, Verblendziegel) werden auf den Sichtflächen oder der gesamten Oberfläche glasiert oder engobiert oder auch mit einer Kunststoffbeschichtung versehen.

Bei der „modernen“ Ingenieurkeramik handelt es sich um eine Werkstoffgruppe, innerhalb der je nach Einsatzbedingungen eine Auswahl getroffen werden kann. Die wesentlichen Vertreter sind die Werkstoffe auf Basis von Aluminiumoxid und Zirkonoxid (Oxidkeramiken) sowie Siliziumnitrid und Siliziumkarbid (Nichtoxidkeramiken), die sich jeweils für bestimmte Anwendungen bewährt haben. Für besondere Einsätze gibt es noch speziellere Materialien, wie z.B. das extrem temperaturwechselbeständige Aluminiumtitanat für thermisch isolierende Konstruktionen sowie das Borcarbid, welches extrem abriebbeständig ist.

Bei der Herstellung keramischer Erzeugnisse werden zahlreiche organische und anorganische **Hilfsstoffe** eingesetzt. Dies sind im Wesentlichen:

Mittel zur Verbesserung der Bildsamkeit:
Aluminiumoxidmonohydrat, Alginate, Dextrin, Gelatine, Lignin, Methyl- und Ethylzellulose, Paraffine und Polyvinylalkohol.

Bindemittel zur Erhöhung der Festigkeit:
Marmor-, Portland- und Tonerdezement mit unterschiedlichen Anteilen an Calciumoxid, Aluminiumoxid, Siliziumdioxid und Eisenoxid sowie weitere Binder.

Stoffe, die eine bessere Gießfähigkeit bewirken:
Soda, Wasserglas, Natronlauge, Salmiakgeist oder Pottasche.

Schmiermittel zur Verminderung der Reibung zwischen Masse und Formgebungszwecken:
Ölsäure, Mineralöle, Dispersionen, Wachse.

Nur für den Dienstgebrauch

2.1.2 Herkunft des Abwassers

Im Allgemeinen fällt folgendes Abwasser an:

- Produktionsabwasser, welches im Wesentlichen mit mineralischen, anorganischen Feststoffen verunreinigt ist,
- Niederschlagswasser von Lager- und Verkehrsflächen, das produktionsbedingt verunreinigt ist,
- Niederschlagswasser aus dem Feuerfestbereich, der Schleifwerkzeug- und der Ziegelherstellung.

Produktionsabwasser fällt an:
- in der Aufbereitung,
- beim Reinigen in der Gießerei,
- beim Glasieren,
- beim Dekorieren,
- beim Nachbehandeln der gebrannten Ware durch Schleifen, Polieren, Planieren und Drehen.

In der Grobkeramik fällt Produktionsabwasser in geringer Menge nur bei den Produkten an, bei denen eine Oberflächenbehandlung vorgenommen wird. Überschüssige Engoben bzw. Glasuren werden aufgefangen und wieder verwendet. Lediglich beim Säubern der Auftragsmaschine mit Wasser können Engoben- bzw. Glasurreste in das Abwasser gelangen.

Bei der Herstellung von keramischen Schleifkörpern fällt Abwasser nur beim Reinigen der Mischer an, in denen die Schleifrohstoffe mit den Bindemitteln vermischt werden.

2.1.3 Abwasseranfall und Abwasserbeschaffenheit

Der spezifische Wasserverbrauch und damit der Abwasseranfall ist je nach Produkt sehr unterschiedlich (siehe Tabelle 1). Bei der Herstellung glasierter Erzeugnisse fällt wegen notwendiger Waschprozesse mehr Reinigungswasser an als bei der Produktion unglasierter Erzeugnisse.

Tabelle 1: Spezifischer Wasserverbrauch (Frischwasser) für verschiedene Bereiche der keramischen Industrie in m^3/t verkaufsfähige Ware

Produkt	**Durchschnittlicher spezifischer Wasserverbrauch m^3/t**
Sanitärkeramik	8,8
Fliesen	1,7 ; bei vollständiger Kreislaufführung 0,6
Geschirr	18,7
Piezokeramik	14

Das Rohabwasser aus keramischen Betrieben ist oft milchig weiß getrübt und wird deshalb auch als „Weißwasser“ oder „Kaolinabwasser“ bezeichnet.

Bei der Glasurzubereitung, im Glasierbereich sowie bei der Masseaufbereitung fällt Abwasser an, das Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel und Zink enthalten kann. Die in der Fritte eingeschmolzenen Schwermetalle sind im Allgemeinen mit SiO_2 chemisch gebunden und deshalb wasserunlöslich.

Nur für den Dienstgebrauch

Die organische Belastung (CSB) stammt aus organischen Verunreinigungen der Rohstoffe sowie aus den eingesetzten organischen Hilfsmitteln (inkl. Siebdruck) und/oder aus der Verwendung von Bioziden.

Bei der Wiederverwendung aufbereiteten Brauchwassers kommt es zu einer massiven Erhöhung organischer Inhaltsstoffe, da die bisher branchenübliche Behandlung nicht zu einer nennenswerten Elimination dieser Inhaltsstoffe führt. Eine akzeptable Brauchwasserqualität kann bei Rückführungsraten über 50 % nur durch den Einsatz von Bioziden erreicht werden. Durch die Begrenzung des AOX soll deren sachgerechter Einsatz sichergestellt werden.
Die Verwendung von Bioziden wird sich zum einen dadurch in Grenzen halten, dass ein gewisser Gehalt schon in bestimmten Zusatzstoffen (z.B. Glasuren) von vornherein enthalten ist, zum anderen dadurch, dass die keramische Industrie daran interessiert ist, die Lagerungszeit des aufbereiteten Brauchwassers so kurz wie möglich zu halten. Die Biozide werden im Teilstrom, der innerbetrieblich rückgeführt werden soll, nach Abtrennung der anorganischen Inhaltsstoffe zugesetzt.

2.2 Abwasservermeidungsverfahren und Abwasserbehandlungsverfahren

2.2.1 Maßnahmen zur Abwasservermeidung

In vielen Produktionszweigen kommen folgende Vermeidungsmaßnahmen in Betracht:
- Umstellung von Feucht- auf Trockenformgebungsverfahren (isostatische Verfahren)
- Einsatz von abwasserarmen bzw. -losen Glasiertechniken
- Verwendung von Glasuren, die frei von toxischen Stoffen sind.
- Kreislaufführung von Produktionswasser.

Im Feuerfestbereich sowie bei der Herstellung von Schleifwerkzeugen, Spaltplatten, Fliesen und Ziegeln fällt kein Abwasser an. Dies wird durch Schließung des Produktionswasserkreislaufes erreicht. Zur Aufbereitung des Kreislaufwassers bei der Fliesen- und Spaltplattenherstellung werden Flockungs- und Filtrationsverfahren eingesetzt. Abwasser darf nur bei Reinigung und Wartung der Produktionsanlagen sowie bei der Wäsche von Rohstoffen anfallen.

Bei der Herstellung von Piezo-Keramik, Geschirrerzeugnissen und Sanitärkeramik wird nur eine teilweise Rückführung gefordert. Für die Rückführung wird das Kreislaufwasser durch Fällung und Flockung aufbereitet.

2.2.2 Maßnahmen zur Abwasserbehandlung

Sofern in der Produktion keine schwermetallhaltigen Glasuren eingesetzt werden, können die Feststoffe im Allgemeinen durch mechanische Behandlung in Absetzbecken und/oder in großräumigen Teichen mit oder ohne Zusatz von Flockungsmitteln durch Sedimentation entfernt werden. Um die Anforderung an abfiltrierbare Stoffe sicher einhalten zu können, wird bei der Bemessung der Anlage ohne Flockungsmitteleinsatz eine stündliche Abwassermenge von höchstens 0,01 m^3/m^2 Absetzfläche zugrundegelegt.

Nur für den Dienstgebrauch

Bei Einsatz von schwermetallhaltigen Glasuren und sonstigen schwermetallhaltigen Massen wird die Behandlung unter Zusatz von Flockungsmitteln durch Sedimentation und anschließende Filtration durchgeführt. Um eine Lösung von Schwermetallen im sauren Bereich zu vermeiden, ist eine pH-Wertkontrolle erforderlich.

Abwasser, das beim Einsatz des keramischen Siebdrucks anfällt, weist in der Regel eine erhöhte organische Belastung auf. Dieses Abwasser erfordert in der Regel eine biologische Behandlung.

2.3 Abfallverwertung und Abfallbeseitigung

Der bei der Abwasserreinigung anfallende Schlamm wird im Allgemeinen mit Siebbandpressen oder Filterpressen auf einen Restwassergehalt von ca. 30 bis 50 % entwässert und stammt im Wesentlichen aus den eingesetzten Rohstoffen.

Beim Glasieren oder bei der Herstellung von Piezokeramik sind im Schlamm aus der Abwasseraufbereitung erhöhte Schwermetallgehalte zu erwarten.

Bei der Herstellung von Fliesen und Platten können die dort anfallenden Schlämme in die Produktion zurückgeführt werden oder bei der Ziegelherstellung verwertet werden. Ansonsten ist der Klärschlamm nach abfallrechtlichen Vorschriften zu entsorgen.

3 Auswahl der Parameter, für die Anforderungen zu stellen sind

3.1 Hinweise für die Auswahl der Parameter

Mit den **abfiltrierbaren Stoffen** wird die Belastung des Abwassers mit Feststoffen erfasst. Damit werden die bei der Herstellung keramischer Erzeugnisse im Abwasser anfallenden mineralischen, anorganischen Verunreinigungen begrenzt

Der **chemische Sauerstoffbedarf** (CSB) ist ein Maß für die chemisch oxidierbaren Inhaltsstoffe. Er ist ein für die Abwasserabgabe maßgebender Parameter.

Phosphor, gesamt wurde aufgenommen, weil er als Pflanzennährstoff das Algenwachstum fördert. Phosphor ist in vielen Gewässern limitierender Faktor für die Eutrophierung. Er ist ein für die Abwasserabgabe maßgebender Parameter.

Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel und Zink gelangen durch die Einsatzstoffe in das Abwasser. Mit Ausnahme von Zink und Kobalt sind sie auch für die Abwasserabgabe maßgebende Parameter.

Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX) wurden aufgenommen, da durch diesen Summenparameter gefährliche Stoffe erfasst werden und sie durch die

Nur für den Dienstgebrauch

Einsatzstoffe wie z.B. Biocide in das Abwasser gelangen. Ferner ist der AOX ein für die Abwasserabgabe maßgebender Parameter.

3.2 Hinweise für die Auswahl von Parametern, die gegebenenfalls im Einzelfall zusätzlich begrenzt werden sollen

Aufgrund örtlicher Gegebenheiten kann es erforderlich sein, weitere Parameter wie Temperatur und pH-Wert in der wasserrechtlichen Einleitungserlaubnis zu begrenzen. Bei weitgehender Kreislaufführung des Brauchwassers kann der Einsatz von Biociden erforderlich sein. Zur Erfassung einer Biotoxizität ist der Leuchtbakterientoxizitätstest geeignet.

4 Anforderungen an die Abwassereinleitungen

4.1 Anforderungen nach § 7a WHG

Siehe Anhang 17 zur Abwasserverordnung.

4.2 Weitergehende Anforderungen

Wenn aus Gründen des Gewässerschutzes weitergehende Anforderungen an die Einleitung zu stellen sind, können durch geeignete Maßnahmen z.B. mit Hilfe einer verbesserten Filtrationstechnik (Membranverfahren) geringere Schadstofffrachten erreicht werden.

4.3 Alternative anlagenbezogene Anforderungen und Überwachungsregelungen

Siehe Anhang 17 Teil D Absatz 3 zur Abwasserverordnung.

4.4 Berücksichtigung internationaler und supranationaler Regelungen

Mit dem Anhang 17 wird den Forderungen folgender EG-Richtlinie 83/513/EWG vom 26.September 1983 betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Cadmiumableitungen (Abl. EB Nr. L 291 S.1) entsprochen.

Die Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24.09.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) legt integrierte, medienübergreifende Regelungen für die Genehmigungsverfahren für bestimmte industrielle Tätigkeiten und Anlagen fest. Zu den im Anhang 1 der Richtlinie festgelegten Tätigkeiten und Anlagen gehören auch Anlagen zur Herstellung von keramischen Erzeugnissen durch Brennen, und zwar insbesondere von Dachziegeln, Ziegelsteinen, feuerfesten Steinen, Fliesen, Steinzeug oder Porzellan mit einer Produktionskapazität von über 75 t pro Tag und/oder einer Ofenkapazität von über 4 m³ und einer Besatzdichte von über 300 kg/m³. Die Mitgliedstaaten haben durch diese Richtlinie sicherzustellen, dass die der Richtlinie unterfallenden Anlagen gemäß den besten verfügbaren Techniken (BVT) genehmigt und betrieben werden. Zu den besten verfügbaren Techniken werden von der Kommission Beschreibungen herausgegeben (BAT-reference documents – BREF). Die in den vorlie-

Nur für den Dienstgebrauch

genden Hinweisen und Erläuterungen zum Anhang 17 beschriebenen Techniken sind nach Vorliegen des BREF-Dokuments hinsichlich der besten verfügbaren Techniken (BVT) zu prüfen.

Im Rahmen der Festlegung der prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe als Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60 EG) und der nach Artikel 16 festzulegenden Strategien gegen die Wasserverschmutzung werden von der Kommission und dem Europaparlament Maßnahmen für prioritäre gefährliche Stoffe zur Beendigung oder schrittweisen Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten festgelegt. Für prioritäre Stoffe zielen die Maßnahmen auf eine schrittweise Reduzierung ab. Nickel ist als prioritärer Stoff identifiziert, Cadmium ist als prioritär gefährlicher Stoff eingestuft und Blei wird bezüglich seiner Indentifizierung als möglicher prioritärer Stoff überprüft.

Der Zeitplan für die Beendigung der Emissionen der prioritär gefährlichen Stoffe darf nach Verabschiedung entsprechender Maßnahmen auf europäischer Ebene 20 Jahre nicht überschreiten.

5 Übergangsregelungen und -fristen (§ 7a Abs. 3 WHG)

Soweit die Anforderungen noch nicht eingehalten sind, erscheint für die Errichtung betriebseigener Abwasserreinigungsanlagen unter Berücksichtigung der Planungs- und Ausführungsfristen ein Zeitraum von 3 Jahren angemessen.

6 Hinweise zur Fortschreibung

Der Anhang 17 ist fortzuschreiben, sobald erkennbar ist, dass sich der Stand der Technik weiterentwickelt hat.

7 Literatur

/1/ Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, S. 609-643. Verlag Ernst & Sohn, 1985

/2/ Brennerscheidt: Die Umweltschutzprobleme feinkeramischer Produktionsbetriebe: Fortschrittsbericht Reihe 15, Nr. 21, VDI-Verlag, Düsseldorf 1981

/3/ Kronenberger, G.: Hochleistungskläreindicker bei der Aufbereitung mineralischer Rohstoffe. Aufbereitungstechnik 23 (1982), S. 648-649

/4/ Salmang, Scholze: Keramik
Teil 1: Allgemeine Grundlagen und wichtige Eigenschaften
Teil 2: Keramische Werkstoffe
Springer Verlag Berlin/Heidelberg (1982 bzw. 1983)

/5/ Gugel, Leimer: Ingenieurkeramik in der Verfahrenstechnik - Alternativen für konventionelle Werkstoffe. In: ChemieIngenieur Technik 69 (1997), S. 55-62

/6/ K. Diehl, U. Hagendorf, Umweltbundesamt: Datensammlung Bioteste - Erhebungen, Bewertung, Empfehlungen - UBA-Texte 9/98

Nur für den Dienstgebrauch

/7/ Abwasserrecht, Bundesanzeiger Nr. 164 a vom 02.September 1999

8 Erarbeiten der Grundlagen

Die Grundlagen für die Fortschreibung des Anhangs 17 wurden in einer Arbeitsgruppe unter der Leitung von OChR Dr. Koenemann (Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Mainz) erarbeitet.

Nur für den Dienstgebrauch