01/2017

Prüfung der Vollständigkeit der Berichterstattungskategorie 'Keramische Erzeugnisse' insbesondere **Emissionsrelevanz** feinkeramischer Teilbranchen (Evaluierung in CRF 2.A.4.a/NFR 2.A.6 -**AR-Keramik)**



Redaktionelle Hinweise des Auftraggebers:

Der im Bericht verwendete Begriff Güterprüfverzeichnis ist nicht gängig, soll hier aber die mehrmals evaluierten Güterverzeichnisse der Produktionsstatistik bezeichnen (1989, 1995, 2002 und 2009).

Der verwendete Begriff Güterprüfnummer ist auch nicht gängig und soll die Meldenummern des jeweiligen Güterverzeichnisse der Produktionsstatistik bezeichnen.

An einigen Stellen sind Fußnoten hinzugefügt worden, die insbesondere den Umgang mit vertraulichen Daten betreffen, was für die Veröffentlichung des Berichts notwendig war (gekennzeichnet als "Redaktionelle Anmerkung des UBA").

Das Umweltbundesamt verfügt über ein Tabellenwerk, das sämtliche Daten enthält, also sowohl originale Statistikdaten wie auch alle Verrechnungen der Auftragnehmenden. Diese Datei kann bei Bedarf an Interessierte gegeben werden, aber zur Wahrung des Statistikgeheimnisses immer nur reduziert um die vertraulichen Statistikdaten.

DOKUMENTATIONEN 01/2017

Projektnummer Sachverständigengutachten 68100 UBA-FB 002434

Prüfung der Vollständigkeit der Berichterstattungskategorie 'Keramische Erzeugnisse' insbesondere Emissionsrelevanz feinkeramischer Teil-branchen (Evaluierung in CRF 2.A.4.a/NFR 2.A.6 – AR-Keramik)

von

Jan Gottwald, Felix Dobritz, Lutz Schneider Stoller Ingenieurtechnik GmbH, Dresden

Dr. Joachim Ulbricht ULFIRY CERAMICS, Freiberg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau-Roßlau Tel: +49 340-2103-0

Fax: +49 340-2103-2285 info@umweltbundesamt.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

ff /umweltbundesamt.de
 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

Stoller Ingenieurtechnik GmbH Bärensteiner Straße 27 – 29 01277 Dresden

ULFIRY CERAMICS Anton-Günther-Straße 3 09599 Freiberg

Abschlussdatum:

November 2016

Redaktion:

Fachgebiet I 2.6 Emissionssituation Robert Kludt

Publikationen als pdf:

http://www.umweltbundesamt.de/publikationen

ISSN 2199-6571

Dessau-Roßlau, Januar 2017

Kurzbeschreibung

In der Berichtskategorie 'Prozessemissionen aus der Herstellung keramischer Produkte' (CRF 2.A.4.a/ NFR 2.A.6) basieren die Emissionsberechnungen bisher vor allem auf den mengendominanten grobkeramischen Produkten. Um Vollständigkeit bei den Emissionsberechnungen zu erreichen, muss die Branche umfänglich abgebildet werden, d.h. die Einbeziehung feinkeramischer Produktkategorien ist erforderlich. Diese werden z.B. im Treibhausgas-Emissionshandel bereits berücksichtigt.

Das Vorhaben prüfte hierfür den Abdeckungsgrad für die Emissionsberichterstattung im Rahmen o.g. Konventionen und realisierte die Weiterentwicklung der Bestimmung relevanter Aktivitätsdaten zur Emissionsberechnung unterschiedlicher Schadstoffe. Damit konnte ein umfassendes Bild der feinkeramischen Teilbranchen erstellt werden, was eine Bewertung der Emissionsrelevanz erlaubte. Bei dieser Unterteilung wurden auch die verschiedenen Bereiche innerhalb der feinkeramischen Branche berücksichtigt. Zudem wurde auch eine werkstoffspezifische Untergliederung vorgenommen, da die gefragten Emissionen vorrangig von den Rohstoffen und den grundlegenden Produktionstechnologien abhängen.

Auf dieser Grundlage konnte für die ermittelten Branchen die jeweilige Emissionsrelevanz eingeschätzt werden. Dabei stand vor allem die Frage im Vordergrund, inwiefern diese bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen von Bedeutung sind. Für die so identifizierten Teilbranchen konnten abschließend die Aktivitätsdaten als Zeitreihe für die Jahre ab 1990 bis 2015 dargestellt werden. Diese Darstellung erfolgte weitgehend lückenlos. Brüche in der Statistik bzw. Änderungen bei der Berichterstattung wurden identifiziert und dokumentiert.

Abstract

In the report category 'Process emissions from the production of ceramic products' (CRF 2.A.4.a / NFR 2.A.6), emissions calculations have formerly been based mainly on the bulk-dominant-coarse-ceramic products. In order to achieve completeness in emissions calculations, the industry has to be represented in a comprehensive manner, that is, the inclusion of the fine-ceramics product categories are required. These are already partially covered in greenhouse gas emissions trading.

For this purpose, the project examined the coverage level for emissions reporting in the context of the above mentioned conventions and implemented the further development of the determination of relevant activity data for the emission calculation of different pollutants. This resulted in a comprehensive picture of the fine-ceramics sub-sectors, which allowed an assessment of their emission relevance. This subdivision also took into account the different areas within the refined ceramics industry. In addition, a material-specific subdivision has been composed since the emissions primarily depend on the raw materials used and the basic production technologies.

On this basis, the respective emissions relevance could be assessed for the sectors identified. The focus was on the extent to which these are of importance in the calculation of greenhouse gas emissions. For the identified sub-sectors, the activity data could be presented as a time series for the years 1990 to 2015. This presentation was largely uninterrupted. Fractions in the statistics or changes in the reporting were identified and documented.

Inhaltsverzeichnis

Abb	ildungsve	rzeichnis	7
Tabe	ellenverze	ichnis	8
Zusa	mmenfas	ssung	9
Sum	mary		11
1	Einleitu	ng	13
2	Leistun	gen und Herangehensweise im Projekt	14
	2.1	AP 1: Recherche und Analyse der Teilbranchen der feinkeramischen Industrie	14
	2.2	AP 2: Vergleich und Benennung der Emissionsrelevanz aller Keramikbranchen	15
	2.3	AP 3: Berechnung der Emissionen in Deutschland für die Zeitreihe 1990 – 2015	15
	2.4	AP 4: Vergleiche der Emissionsberechnungen mit den nationalen Emissionsinventaren und den EU-ETS-Angaben (Kohlendioxid)	16
3	Erhebung der Daten und durchgeführte Arbeiten		
	3.1	Kontakt zu den Verbänden	17
	3.2	Verzeichnis der Güterprüfnummern	17
	3.3	Datenlieferungen vom Statistischen Bundesamt	24
	3.4	Vereinheitlichung der Maßeinheiten	24
	3.5	Emissionsfaktoren und Einschätzung der Emissionsrelevanz	28
4	Auswer	tung der Daten	33
	4.1	Allgemeine Entwicklungen	33
	4.2	Relevanzprüfung der Produktkategorien	38
	4.3	Dokumentation der Brüche in den Statistiken	41
	4.4	Nicht-Klimarelevante Emissionen von Schadstoffen	50
5	Empfeh	lungen und Ausblick	52
6	Quellen	verzeichnis	53

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung der Fliesenproduktion am Beispiel der zugehörigen Hauptkategorie	.33
Abbildung 2:	Produktionsstatistik der Güterklasse 2341, Porzellan u. a	34
Abbildung 3:	Produktionsstatistik der Feuerfestkeramik	35
Abbildung 4:	Produktionszahlen der Güterklasse 2332, Ziegel und sonstige Baukeramik	36
Abbildung 5:	Produktionszahlen von Produkten mit erhöhtem SiO ₂ -Gehalt	37
Abbildung 6:	Produktion von elektrischen Isolatoren, ohne Metallteile	38
Abbildung 7:	Emissionen der zehn Produktkategorien (auf 100% berechnet) im Zeitraum von 1990 bis 2015, grafische Darstellung	39
Abbildung 8:	Emissionen der zehn Produktkategorien in Prozent im Zeitraum vor 1990 bis 2015, farbkodierte Darstellung	
Abbildung 9:	Beispiel einer Darstellung, in der es zu keinen Brüchen im Berichtszeitraum kam	42
Abbildung 10:	Beispiel für eine Statistik ohne Bruch trotz Zusammenfassen von Kategorien	43
Abbildung 11:	Beispiel für eine Statistik ohne Bruch trotz Aufspaltung von Kategorien	43
Abbildung 12:	Beispiel eines Bruches für Neuerstellung einer Produktkategorie, hi Dauermagnete	
Abbildung 13:	Beispiel für einen Bruch aufgrund einer nichteindeutigen Zuordnung	44
Abbildung 14:	Beispiel für eine nicht komplette Zuordnung von Produktkategorien	45
Abbildung 15:	Beispiel für unplausible Daten 1	46
Abbildung 16:	Beispiel für unplausible Daten, 2	47
Abbildung 17:	Beispiel für unplausible Daten, 3	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Projektrelevante Produktkategorien	.19
Tabelle 2	Auflistung aller Güterprüfnummern seit 1990	.22
Tabelle 3:	Umrechnungsfaktoren	.26
Tabelle 4:	Treibhausgasrelevante Produktkategorien	.28
Tabelle 5:	Produktkategorien mit Emissionen von Luftschadstoffen	.30
Tabelle 6:	Treibhausgasrelevante Produktkategorien	.41
Tabelle 7:	Produktkategorie und zugeordnete statistische Brüche	.49
Tabelle 8:	Nicht-klimarelevante Emissionen von Schadstoffen für 2015 im Vergleich	.51

Zusammenfassung

Im Rahmen der Berichterstattung zur Emission von Treibhausgasen werden seit vielen Jahren seitens der am Klimaprotokoll beteiligten Länder die entsprechenden Daten gemeldet, um den Vereinbarungen dieses Protokolls zu genügen. Zu diesen Ländern gehört auch Deutschland, welches von Anfang an und umfassend die Emissionsdaten sammelte und in den nationalen Berichterstattungen veröffentlichte.

Im Bereich der keramischen Produkte wurde bisher lediglich ein Ausschnitt der gesamten Produktion betrachtet. So umfasst die Berichterstattung prozessbedingter Emissionen im Nicht- CO_2 -Bereich zwar die gesamte Keramikbranche. Gerade aber im Bereich der prozessbedingten CO_2 -Emissionen, die damit auch eine Klimarelevanz besitzen, werden bisher nur die Teilmengen "Dachziegel" und "Mauerziegel" betrachtet. Seit einigen Jahren sind auch Daten aus dem Bereich der Feuerfestkeramik erfasst worden.

Mit der Zusammenfassung der Grob- sowie der Feuerfestkeramik wurde damit zwar der größte Teil in der gesamten Branche erzeugten Emissionen abgedeckt. Dennoch war es Ziel, eine Prüfung zu veranlassen, inwiefern es auch in den feinkeramischen Bereichen der Branche zu einem Beitrag kommen kann bzw. wie relevant dieser Beitrag im Vergleich ausfällt. Hierfür wurde das in diesem Bericht beschriebene Projekt initiiert, um eine Erfassung aller keramischen Teilbranchen inklusive der dort erzeugten Mengen durchzuführen. Die so identifizierten Teilbranchen waren anschließend hinsichtlich ihrer Emissionsrelevanz zu untersuchen und zu bewerten.

Ziel war es daher zunächst, zu prüfen, inwiefern die Liste der zu betrachtenden Produktkategorien erweitert werden muss. Ausgangspunkt für diese Untersuchungen war das Güterprüfverzeichnis des Statistischen Bundesamtes. Dieses enthält alle in Deutschland hergestellten Waren, geordnet und eingeteilt nach verschiedenen Kategorien, die sich auch in der Emissionsberichterstattung wiederfinden. Mithilfe dieses Verzeichnisses konnte eine Liste von Produktkategorien erarbeitet werden, die sämtliche in Deutschland hergestellten keramischen Produkte umfasste.

Aufgrund einer Vielzahl mehr oder weniger umfassender Überarbeitungen, die dieses Verzeichnis immer wieder erfahren hatte, kam es im betrachteten Projektzeitraum von 1990 bis 2015 insgesamt zu drei Brüchen in der statistischen Darstellung der Daten. Für das Projekt mussten diese Brüche identifiziert und aufgeklärt werden.

In Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt wurde die so erarbeitete Liste mit den entsprechenden Daten gefüllt. Das heißt, dass zu jeder Produktkategorie die jeweilige Jahresproduktion ermittelt und eingetragen wurde. Ergebnis war schließlich eine umfangreiche Liste mit 67 Produktkategorien aus dem Bereich keramische Erzeugnisse, wobei für jede Kategorie die Jahresproduktion aufgeschlüsselt war.

Die Übernahme der Produktionszahlen erfolgte zunächst entsprechend der Datenlieferung des Statistischen Bundesamtes. Diese Daten liegen allerdings, je nach Produkt, in unterschiedlichen Einheiten vor. Um eine konsistente Bearbeitung zu ermöglichen, war eine Vereinheitlichung der Maßangaben notwendig, die Vorgabe seitens des Auftraggebers war die Einheit *Tonne (t)*. Daher wurden für die entsprechenden Produktkategorien, die nicht in dieser Einheit vorlagen, Annahmen getroffen, einen Umrechnungsfaktor herzuleiten, sodass die Daten nun in einem vereinheitlichen System vorliegen.

Anschließend erfolgte die fachliche Einschätzung der Emissionsrelevanz. Diese wurde zunächst qualitativ sowohl für klimarelevante (CO₂) wie auch für nicht-klimarelevante (Luftschadstoffe) Emissionen durchgeführt. Das heißt, dass zunächst lediglich aufgrund einer fachlichen Prüfung überlegt wurde, ob und inwiefern es bei der Produktion der betrachteten Kategorie zu einer Emission des jeweils betrachteten Schadstoffes kommen kann.

Es zeigte sich, dass die folgenden Produktkategorien hauptsächlich zu den CO₂-Emissionen beitragen:

- ► Feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile, mit einem Gehalt der Elemente Mg, Ca oder Cr, berechnet als MgO, CaO, Cr₂O₃;
- ► Feuerfeste Zemente, feuerfeste Mörtel, feuerfester Beton u. ä. feuerfeste Mischungen;
- ▶ Mauerziegel für Mauerwerks-Konstruktionen; Ziegel für Boden und Straßenbeläge:
 - Hintermauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von verputzten oder verkleideten Wänden:
 - Vormauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von Sichtmauerwerk
 - Ziegel für Boden- und Straßenbeläge;
- ▶ Hourdis, Deckenziegel u. a. Ziegel; geformte Bauteile mit horizontaler Lochung für Decken;
- ▶ Dachziegel aus keramischen Stoffen, geformte Bauteile für die Verwendung als Dacheindeckung mit überlappender Verlegung auf geneigten Dächern:
 - Pressdachziegel (z.B. Falz-, Pfannen-, Mönch-, Nonnenziegel);
 - Biberschwänze:
 - andere Strangziegel (z.B. Hohlpfannen, Hohlstrangziegel);
 - sonstige Dachziegel und Dachzubehörteile (z.B. First-, Gratziegel, Ortgang, Entlüfter).

Für die quantitative Bestimmung der Emissionen aus den hier genannten Produktkategorien wurden seitens des Auftraggebers Emissionsfaktoren bereitgestellt. Mit diesen konnten aus den vereinheitlichten Produktionszahlen die Emissionen berechnet werden. Eine fachliche Prüfung der Emissionsfaktoren erfolgte gemäß Beauftragung nicht.

Es zeigte sich, dass die Beschränkung, der die Berichterstattung bisher aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit unterlag, deutlich weniger bedeutsam war. Zum einen stellte die feinkeramische Branche einen nicht signifikanten Beitrag dar - allein schon, weil hier keine relevanten CO₂-Emissionen zu erwarten sind. Zum anderen wird der Hauptteil der gemeldeten Emissionen von den Produktkategorien erzeugt, die bereits in der bisherigen Berichterstattung enthalten sind.

Summary

Within the framework of the reporting on the emission of greenhouse gases, the relevant data have been reported for many years by countries participating in the climate protocol in order to comply with the agreements of this Protocol. One of these countries is Germany, which collected the emissions data from the outset and published them in national reports.

In the field of ceramic products, only parts of the entire production have been considered. The reporting of process-related emissions except Carbon dioxide (CO_2) covers the entire ceramic sector. However, it is precisely in the area of process-related CO_2 emissions, which also have a climatic relevance, that only the partial quantities "roofing tiles" and "wall tiles" have so far been considered. Data from the field of fine-ceramics have also been recorded for some years.

With the summary of the coarse as well as the fine-ceramics, the largest part of emissions generated in the entire industry was covered. Nevertheless, it was the aim to carry out an examination, to what extent it can also contribute to the fine-ceramics parts of the sector, or how relevant this contribution is by comparison. For this purpose, the project described in this report was initiated to carry out a survey of all ceramic sub-sectors, including the quantities produced there. The sub-sectors thus identified were then to be investigated and assessed with regard to their emission relevance.

The first aim was therefore to examine the extent to which the list of product categories to be considered should be expanded. The starting point for these investigations was the list of goods of the German Federal Statistical Office. This includes all goods manufactured in Germany, ordered and classified according to different categories, which are also reflected in the emissions report. Using this directory, a list of product categories covering all ceramics produced in Germany was developed.

Due to a large number of more or less comprehensive revisions, which had repeatedly been found in this directory, there were a total of three breaks in the statistical representation of the data during the period 1990 to 2015. For the project, these breaks had to be identified and analyzed.

In cooperation with the Federal Statistical Office, the list thus prepared was filled with the relevant data. This means that the respective annual production has been determined and entered for each product category. The result was an extensive list of 67 product categories from ceramic products, with the annual production broken down for each category.

The production numbers were initially transferred according to the data supplied by the Federal Statistical Office. However, depending on the product, these bits of data are available in different units. In order to allow for consistent processing, a standardization of the dimensions was necessary, the specification by the customer was the unit ton (t). Therefore, assumptions were made for the corresponding product categories that were not present in this unit to derive a conversion factor so that the data is now available in a unified system.

Subsequently, the technical assessment of the emissions relevance was carried out. These were initially carried out qualitatively for both climate-relevant (CO_2) and non-climate-relevant (air pollutants) emissions. This means that, initially, only a technical examination was carried out to determine whether and to what extent an emission of the respective pollutant could occur during the production of the category considered.

The following product categories have been found to contribute primarily to CO₂ emissions:

- \blacktriangleright Refractory stones, slabs, tiles and similar components, containing the elements Mg, Ca or Cr, calculated as MgO, CaO, Cr₂O₃;
- ► Refractory cements, fire-resistant mortars, fire-resistant concrete, etc. Fire-resistant mixtures;
- ▶ Brickwork for masonry constructions; Bricks for floor and road surfaces:

- Back-wall brick, with or without perforation, for the creation of plastered or clad walls;
- Pre-masonry brick, with or without perforation, for the construction of visible walls
- Bricks for floor and road surfaces;
- ▶ Hourdis, top-mounted bricks, etc.; Shaped components with horizontal perforation for ceilings;
- ► Roof tiles made of ceramic materials, molded components for use as roof covering with overlapping lying on pitched roofs:
- Press roofing tile (e.g., folding, pans, monks, nuns);
- · Batten shackles;
- Other strand bricks (e.g., hollow pans, hollow string bricks);
- Other roofing tiles and roofing accessories (for example, ridge, grate seal, runway, ventilator).

For the quantitative determination of emissions from the product categories mentioned here, emission factors have been provided by the customer. With these, the emissions were calculated from the unified production figures. A technical examination of the emission factors was not carried out according to commissioning.

It turned out that the limitations of the available reporting being based to the limited data availability was significantly less significant. On the one hand, the fine-ceramics industry represented a non-significant contribution – even simply because no relevant CO2 emissions are to be expected. On the other hand, the majority of the reported emissions are generated by the product categories already included in the current reporting.

1 Einleitung

Im Rahmen verschiedener Konventionen und Abkommen (Genfer Luftreinhalteabkommen der UN-ECE-Konvention, Klimarahmenkonvention der UNFCCC, etc.) hat sich Deutschland zu einer vollständigen und transparenten Berichterstattung seiner Emissionen verpflichtet.

In der Berichtskategorie 'Prozessemissionen aus der Herstellung keramischer Produkte' (CRF 2.A.4.a/ NFR 2.A.6) basieren die Emissionsberechnungen bisher vor allem auf den mengendominanten grobkeramischen Produkten. Hierzu heißt es im jährlichen Inventarbericht unter der Klimakonvention:

Die ermittelten prozessbedingten Emissionen aus der Keramikindustrie stammen aus folgenden Unterkategorien:

- 1. "Herstellung von keramischen Erzeugnissen": Über diese Aktivitätsdaten werden die Nicht-CO₂-Emissionen der gesamten keramischen Industrie berechnet. Prozessbedingte CO₂-Emissionen werden dagegen nur für die Teilmengen "Dachziegel" und "Mauerziegel" berechnet (s.u.).
- 2. "Herstellung von Ziegeln (CO_2)", Produkt "Dachziegel": Die Produktionsmenge an Dachziegeln ist eine Teilmenge der o.g. Aktivitätsrate der gesamten Keramikindustrie. Sie wird nur für die Berechnung prozessbedingter CO_2 -Emissionen verwendet (Berücksichtigung der Anteile an Kalkstein und organischen Verunreinigungen).
- 3. "Herstellung von Ziegeln (CO_2)", Produkt "Mauerziegel": Die Produktionsmenge an Mauerziegeln ist ebenfalls eine Teilmenge der o.g. Aktivitätsrate der gesamten Keramikindustrie. Auch sie wird nur für die Berechnung prozessbedingter CO_2 -Emissionen verwendet (neben Kalksteinanteilen und organischen Verunreinigungen in den Rohstoffen auch Berücksichtigung von Porosierungsmitteln).

Um Vollständigkeit bei den Emissionsberechnungen zu erreichen, muss die Branche umfänglich abgebildet werden, d.h. die Einbeziehung feinkeramischer Produktkategorien ist erforderlich. Diese werden z.B. im Treibhausgas-Emissionshandel bereits berücksichtigt. Zudem ist in Bezug auf Punkt 1. zu erläutern, dass die unter der Bezeichnung "gesamte keramische Industrie" aufgezählten Teilbranchen auch alle als relevant und dominant bezeichneten grobkeramischen Branchen erfasst wurden

Das Vorhaben soll damit den Abdeckungsgrad für die Emissionsberichterstattung im Rahmen o.g. Konventionen prüfen und die Weiterentwicklung der Bestimmung relevanter Aktivitätsdaten zur Emissionsberechnung unterschiedlicher Schadstoffe realisieren.

Da es im Laufe der Projektbearbeitung zum Umgang mit zum Teil sensiblen Daten kam, wurde seitens des Auftragnehmers eine Versicherung zum vertraulichen Umgang mit jedweden Daten abgegeben. Zudem wird sichergestellt, dass nach Beendigung des Projektes sämtliche Daten und Materialien, die dem Auftragnehmer übergeben wurden, zurückgegeben bzw. gelöscht wurden.

2 Leistungen und Herangehensweise im Projekt

In diesem Kapitel wird kurz die Herangehens- und Arbeitsweise an das Projekt skizziert. Dabei sollen zunächst die vier Arbeitspakete benannt werden, in die das Projekt gegliedert war, diese werden anschließend im Detail beschrieben.

Arbeitspakete:

- AP 1: Recherche und Analyse der Teilbranchen der feinkeramischen Industrie;
- AP 2: Vergleich und Benennung der Emissionsrelevanz aller Keramikbranchen;
- AP 3: Berechnung der Emissionen in Deutschland für die Zeitreihe 1990 2014;
- AP 4: Vergleiche der Emissionsberechnungen mit den nationalen Emissionsinventaren und den EU-ETS-Angaben (Kohlendioxid).

2.1 AP 1: Recherche und Analyse der Teilbranchen der feinkeramischen Industrie

Der Schwerpunkt des ersten AP bildete die Recherche weiterer, bisher noch nicht ermittelter Teilbranchen. Dabei wurde auf die Auswahl und Bewertung der einzubeziehenden Industriezweige eingegangen sowie mit den verschiedenen Verbänden Rücksprache gehalten. Hierfür wurden die vorhandenen und bekannten Kategorien (Meldenummern der Produktionsstatistik aus dem Güterverzeichnis) ermittelt und geprüft sowie fachlich ergänzt. Ein wichtiger Aspekt war dabei, dass es seit 1990 mehrmals zu einer Überarbeitung dieses Verzeichnisses und dadurch zu Brüchen in den Zeitreihen kam. Diese sollten ebenfalls erfasst und dokumentiert werden.

Zwar sollten im Rahmen einer Literaturrecherche auch nationale und internationale Vorhaben untersucht werden, dies war dann aber lediglich in einem späteren Teil des Vorhabens relevant (siehe AP2). Für die reine Recherche der Teilbranchen war allerdings der zum Teil langjährige Kontakt zu Behörden, Ämtern, Industrieverbänden sowie Universitäten nützlich. Hier sollte in einem direkten Kontakt zu den Verbänden ein Vergleich der ermittelten Produktionsdaten aus der amtlichen Statistik mit den gemeldeten Daten der Verbandmitglieder erfolgen. Es zeigte sich, dass vor allem in der feinkeramischen Branche eine gewisse Zurückhaltung zu beobachten war, was auch daran lag, dass nach Aussage der Verbandssprecher der Beitrag in diesem Bereich als zu gering eingeschätzt wurde. Auch bei der Anwendung von Emissionsfaktoren zeigte sich eine starke Zurückhaltung der Industrieverbände, was auf die Brisanz dieser Informationen zurückzuführen ist.

So sollte zunächst ein möglichst umfassendes Bild der feinkeramischen Teilbranchen erstellt werden, um im folgenden Arbeitsschritt eine qualitative und quantitative Bewertung der Emissionsrelevanz durchzuführen. Eine solche Unterteilung musste dabei die verschiedenen Bereiche berücksichtigen. So gliedert sich die keramische Industrie zunächst in Grob- und Feinkeramik. Beide Bereiche werden weiter stark untergliedert, d. h. zur Grobkeramik gehören hauptsächlich Mauerziegel, Dachziegel, Klinker, Steinzeug und Feuerfestkeramik mit Oxid- und Nichtoxidkeramik. Auf dem Gebiet der Feinkeramik wird zwischen Porzellan, Steingut (Wandfliesen, Geschirr), Vitreous China (Sanitärkeramik), Feinsteinzeug (Bodenfliesen) und der Branche Technische Keramik (Porzellan, Sonderkeramik) unterschieden. Neben dieser anwendungsspezifischen Untergliederung erschien es für die vorliegende Aufgabe sinnvoll, eine werkstoffspezifische Untergliederung vorzunehmen, da die gefragten Emissionen vorrangig von den Rohstoffen und den grundlegenden Produktionstechnologien abhängen.

Bereits an dieser Stelle konnte aufgrund der Erfahrung des Auftragnehmers schon abgeschätzt werden, dass in den folgenden Branchen ein nennenswerter Beitrag zur Emissionsrelevanz zu erwarten wäre:

Branche 1: Mauerziegel;

Branche 2: Dachziegel;

Branche 3: Steinzeug;

Branche 4: Hochspannungsisolatoren (Technisches Porzellan);

Branche 5: Vitreous China (Sanitärerzeugnisse);

Branche 6: Feinsteinzeug (Bodenfliesen).

In den übrigen nicht genannten Branchen wurde im Rahmen dieser Vorbetrachtung der Beitrag eher als nicht signifikant bewertet. Diese erste grobe Abschätzung wurde bei der Bearbeitung des Projektes umfassend überprüft und verifiziert sowie fachlich dokumentiert.

2.2 AP 2: Vergleich und Benennung der Emissionsrelevanz aller Keramikbranchen

Auf der Grundlage der im ersten Arbeitspaket zusätzlich ermittelten Teilbranchen konnte nun die jeweilige Emissionsrelevanz eingeschätzt werden. Dabei stand vor allem die Frage im Vordergrund, inwiefern diese bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen von Bedeutung und dementsprechend im weiteren Projektverlauf zu beachten sind. Für diese Ermittlung wurde, neben der fachlichen Kompetenz des Auftragnehmers, sowohl auf das Dokument zu den Besten Verfügbaren Techniken der EU (BVT) Bezug genommen, wie auch auf die Veröffentlichungen der Deutschen Emissionshandelsstelle bzgl. der Treibhausgasemissionen.

Grundlage der fachlichen Beurteilung war, dass lediglich die Relevanz des Produktionsprozesses, nicht aber die brennstoffbedingten Emissionen zu bewerten waren. Dies erforderte eine tiefgehende Spezifizierung einer jeden einzelnen Branche, um die jeweiligen Produktionsprozesse, den Einsatz von Rohstoffen und Veredelungen wie auch Umweltschutzmaßnahmen und vieles mehr im Detail zu untersuchen und darzustellen. Hierbei konnte die Fachkompetenz des Auftragnehmers sowie dessen umfassende Kontakte zur Industrie und verschiedenen Verbänden umfassend genutzt werden.

So konnte in diesem Arbeitspaket eine komplette Liste aller keramischen Teilbranchen erstellt werden die auch die Feinkeramik umfassend beinhaltete. Für jede Branche bzw. Produktkategorie wurde darauf aufbauend eine fachliche Prüfung hinsichtlich der Emissionsrelevanz erstellt. Bei der Abschätzung dieser Relevanz waren nicht nur die eingesetzten Rohstoffe mit ihren Nebenbestandteilen (Verunreinigungen) zu berücksichtigen, sondern auch die in immer größerem Umfang eingesetzten Hilfsmittel (Verflüssiger, Presshilfsmittel, Plastifizierer). Das sind meistens organische Substanzen, die beim Sinterprozess ausbrennen und entsprechende Emissionen verursachen können.

Damit konnten abschließend zu diesem Arbeitspaket die Teilbranchen benannt werden, die einen relevanten Beitrag zur Emissionsbilanz liefern. Dabei wurde sowohl zwischen klimarelevanten Emissionen (CO_2) wie auch nicht-klimarelevanten Emissionen (Luftschadstoffe) unterschieden.

2.3 AP 3: Berechnung der Emissionen in Deutschland für die Zeitreihe 1990 – 2015

Im dritten Arbeitspaket wurden für alle Teilbranchen die Produktionsdaten als Zeitreihe für die Jahre ab 1990 bis 2015 dargestellt. Obwohl geplant war, dass diese Darstellung lückenlos erfolgen sollte, kam es an verschiedenen Stellen dennoch zu Leerstellen aufgrund von fehlenden Daten. Diese wurden aber in diesem Arbeitsschritt versucht, zu identifizieren.

Für die Bearbeitung dieser Arbeiten wurde die in AP 2 erstellte Liste der Teilbranchen genutzt und erweitert. Diese Liste enthielt alle wichtigen Daten, um aus den jeweiligen Produktionskategorien der einzelnen Teilbranchen die Aktivitätsdaten zu bestimmen. Diese mussten lediglich berechnet werden, hierfür kam eine entsprechende Berechnungs- und Statistiksoftware zu Einsatz.

Wie bereits angemerkt, kam es in der amtlichen Statistik seit 1990 mehrmals zu Änderungen in der Systematik. Diese Brüche in der Statistik mussten natürlich in die Berechnung einbezogen werden, um die Konsistenz der Zeitreihen zu gewährleisten. Diese identifizierten Änderungen, die vor allem auf eine Überarbeitung der Güterprüfnummern zurückzuführen waren, wurden in der Arbeitsliste eingearbeitet und vermerkt. Diese Liste ist dem Bericht beigelegt, allerdings ist aufgrund der Vertraulichkeit der Daten diese nur auf Anfrage beim Umweltbundesamt verfügbar.

Eine weitere Auffälligkeit war, dass die vorliegenden Daten und Angaben für einzelne Produktkategorien in einer anderen Massenangabe vorlagen. Auch hier galt es natürlich, die Konsistenz der Datenreihen zu wahren. Das heißt, dass alle Daten in ein entsprechendes Massensystem umgerechnet wurden. Seitens des Auftraggebers wurde hierfür die Einheit Tonne (t) vorgegeben. Hierfür wurde für die ermittelten Daten in den Produktkategorien ein entsprechender Umrechnungsfaktor ermittelt und angewendet.

Im Abschluss des dritten Arbeitspaketes wurde schließlich aus den ermittelten Aktivitätsdaten ein Emissionsspektrum ermittelt. Hierfür wurden seitens des Umweltbundesamtes Emissionsfaktoren bereitgestellt. Die Berechnung erfolgt analog zu den vorigen Schritten, eine fachliche Betrachtung oder Herleitung der Emissionsfaktoren war allerdings nicht Gegenstand des vorliegenden Projektes.

2.4 AP 4: Vergleiche der Emissionsberechnungen mit den nationalen Emissionsinventaren und den EU-ETS-Angaben (Kohlendioxid)

Die im dritten Arbeitspaket ermittelten Zeitreihen wurden abschließend vergleichend analysiert. Dieser Vergleich orientierte sich sowohl an der nationalen Berichterstattung wie auch an den EU-ETS-Angaben und umfasste sowohl klimarelevante wie auch nicht-klimarelevante Emissionen.

Dabei konnte eine schnelle und einfache Bearbeitung sowie ein Vergleich der zugehörigen Daten ermöglicht werden. Im Rahmen dieses Vergleiches sollten ggf. auftretende Differenzen zwischen den ermittelten und den recherchierten Daten identifiziert und quantitativ ausgewiesen und beschrieben werden. Für das Treibhausgas Kohlendioxid wurden die Vergleiche auch auf die veröffentlichten Daten des EU-Emissionshandels ausgedehnt. Die entsprechenden Daten hierfür wurden durch den Auftragnehmer zur Verfügung gestellt.

3 Erhebung der Daten und durchgeführte Arbeiten

Im folgenden Kapitel werden die Arbeiten beschrieben, die sich mit den vorbereitenden Arbeiten zur Ermittlung der Daten befassten. Dabei wird darauf eingegangen, wie einerseits der Kontakt zu den beteiligten Verbänden und Ämtern aufgebaut wurde, andererseits die erhobenen Daten in eine umfassende Liste eingepflegt wurden.

3.1 Kontakt zu den Verbänden

Ein erster Schritt zum Beginn des Projektes bildete die Kontaktaufnahme zu den im *Fachbereich keramische Produkte* tätigen Verbänden. Dafür stellte der Auftraggeber eine Liste mit Verbänden und Ansprechpartnern zur Verfügung. Nach Prüfung durch den Auftragnehmer konnte bestätigt werden, dass diese umfassend ist und den Bereich der keramischen Industrie vollumfänglich abbildet. Insgesamt waren die folgenden Verbände gelistet, zu denen der Kontakt aufgenommen wurde:

- ▶ Bundesverband der deutschen Ziegelindustrie;
- ► Industrieverband keramische Industrie + Platten e.V.;
- ► Fachverband Steinzeugindustrie e.V.;
- ▶ Verband der deutschen Feuerfestindustrie e.V.;
- ► Fachverband sanitär-keramische Industrie e.V.;
- ▶ Bundesverband der keramischen Industrie e.V. (BVKI).

Der Fachverband der sanitär-keramischen Industrie e.V. und der Bundesverband der keramischen Industrie e.V. vertreten die Fachgruppe Geschirr- & Zierporzellan sowie die Fachgruppe technische Keramik und deckt damit vor allem die in diesem Projekt relevante Gruppe der Feinkeramik ab. Dieser Verband stellte somit einen wichtigen Ansprechpartner dar.

Es stellte sich allerdings schnell heraus, dass seitens der Verbände nur eine bedingte Zuarbeit möglich ist. So wurde bspw. in einem Gespräch mitgeteilt, dass "der Fachverband in Ermangelung einer ausreichenden Anzahl von Meldestellen seine Verbandsstatistik vor einigen Jahren eingestellt hat." Das war erfolgt, um "in erster Linie wettbewerbsrechtlichen Vorschriften zu genügen".

Eine weitere übereinstimmende Aussage betraf die Relevanz der zu untersuchenden Branchen. Gerade die Feinkeramik spielt nach Ansicht aller befragten Verbände nur eine untergeordnete Rolle und die dort produzierten Mengen sind als für den Treibhausemissionshandel nicht als signifikant zu bewerten. Der Großteil der produzierten Mengen wird hier bei den Herstellern von Ziegeln gesehen, diese tragen dann entsprechend auch zur Emission bei.

Allerdings konnte der Hinweis gegeben werden, dass alle Verbände ihren jährlichen Reportpflichten nachkommen. Das heißt, dass sie für alle im Verband organisierten Mitglieder die Produktionszahlen an das Statistische Bundesamt melden. Diese Daten sind größtenteils öffentlich zugänglich und damit einer Auswertung zuführbar. Eine Anfrage an das statistische Bundesamt wurde daraufhin verfasst (siehe Kapitel 3.3).

3.2 Verzeichnis der Güterprüfnummern

Das Güteverzeichnis für Produktionsstatistiken (GP) erlaubt es, eine Vergleichbarkeit von statistischen Daten zu gewährleisten. Hierbei handelt es sich um ein integriertes System von Wirtschaftszweig- und Güterklassifikationen, das in Europa vor allem den Erfordernissen des europäischen Binnenmarktes nach vergleichbaren wirtschaftlichen Informationen Rechnung tragen sollte.

In der Zeit nach der Wiedervereinigung kam es dreimal zu einer Überarbeitung bzw. Anpassung des Güterverzeichnisses.

- ▶ 1995: Zugunsten einer grundlegenden systematischen Neukonzeption wurde die kontinuierliche Weiterentwicklung des seit 1947 bestehenden Systems aufgegeben. Ursache war der kurz zuvor etablierte gemeinsame EU-Binnenmarkt, welcher sich aus den alten und den neuen Bundesländern ergab.
- ▶ **2002:** Zwischenzeitlich eingetretene ökonomische und technische Änderungen im Güterangebot bedingten eine Anpassung des Verzeichnisses. Die grundlegende Struktur der Klassifikation blieb bei dieser Anpassung aber unverändert.
- ▶ **2009:** Hier kam es, wie schon 1995, zu einer grundlegenden Neustrukturierung der Klassifikation im Produktionsverzeichnis. Dieser Überarbeitung lagen Änderungen von internationalen Referenzklassifikationen im Rahmen einer fortschreitenden internationalen Harmonisierung von Wirtschaftsklassifikationen zugrunde.

Im Rahmen der Überarbeitung des Güterverzeichnisses kam es zum einen dazu, dass Produktionszweige zusammengefasst wurden, die in früheren Kategorisierungen als einzelne Kategorie geführt worden sind. Durch Fortschreiten der technischen Entwicklung kam es im Laufe der Zeit zu einer Aufspaltung, so dass Kategorien neu festgelegt werden mussten. Des Weiteren ergab es sich immer wieder, dass mehrere Kategorien zu einer Kategorie zusammengefasst wurden. Aber auch Änderungen von Maßeinheiten oder textliche Korrekturen und Ergänzungen waren ein Grund für diese Neustrukturierung. Dadurch kam es in den Statistiken zu Brüchen, die es im Rahmen des Projektes zu identifizieren und zu prüfen galt.

Als Ausgangspunkt der Arbeiten wurde zunächst das aktuellste Verzeichnis genutzt, der GP 2009. Die entsprechende Übersicht ist über den Internetauftritt des Statistischen Bundesamtes (DESTATIS) erhältlich. Aus der Kategorie 23, die neben keramischen Produkten auch Glas und Glaswaren sowie Erzeugnisse aus bearbeiteten Steinen und Erden enthält, wurden die für dieses Projekt relevanten Erzeugnisse extrahiert. Dabei wurden auch zwei Produktkategorien diskutiert, die zunächst nicht als offensichtlich in die Betrachtung einbezogen wurden:

- 1. **239919200:** Mineralische Wollen, geblähte mineralische Erzeugnisse, Mischungen aus mineralischen Stoffen, a.n.g.¹ ..Geblähter Vermiculit, geblähter Ton, Schaumschlacke u. ä. geblähte mineralische Erzeugnisse, auch miteinander gemischt;
- 239111500: Schleifkörper aus anderen agglomerierten Schleifstoffen ..mit keramischer oder Silikatbindung.

Bei der ersten Kategorie (Kategorie GP2009 239919200) handelt es sich um Baustoffe/Wärmedämmstoffe und nicht um "Keramische Erzeugnisse" wie im Thema angegeben. Der in dieser Kategorie enthaltende "geblähte Ton" stellt hier einen Grenzfall dar, denn Ton ist zwar ein "keramischer Rohstoff", aber geblähter Ton (Blähton) ist keine Keramik. Darüber hinaus stellt geblähter Ton innerhalb der Kategorie 239919200 infolge der sehr geringen Produktionsmenge nur einen äußerst kleinen Anteil dar.

Im Gegensatz dazu sind die keramisch/silikatisch gebundenen Schleifkörper (Kategorie GP 239111500) eindeutig keramische Erzeugnisse. In den folgenden Betrachtungen wurde daher die zweite angegebene Produktkategorie mit einbezogen, denn sie bestehen nicht nur aus keramischen Rohstoffen, sondern sie sind durch ihre Herstellungstechnologie und Eigenschaften eindeutig keramische Produkte.

¹ a.n.g. bedeutet im Verständnis der amtlichen Statistik 'anderswo nicht genannt' und deutet somit auf Kategorien hin, für die keine konkretere Einordnung möglich ist, umgangssprachlich handelt es sich um Auffangpositionen i.S. von 'Sonstige'

Auf der Grundlage dieser Überlegungen konnten von den mehr als 200 Produktgruppen die nicht relevanten Teile entfernt werden. Übrig blieben schließlich 67 Produktgruppen, die in der folgenden Tabelle 1 gelistet sind und die für die folgenden Betrachtungen die Grundlage darstellt.

Tabelle 1: Projektrelevante Produktkategorien

GP2009	Meldenummernbedeutung mit Kontext
232011000	Steine, Platten, Fliesen u. a. keramische Waren
	aus kieselsäurehaltigen fossilen Mehlen oder Erden
232012100	Feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile, mit einem Gehalt der Elemente Mg, Ca oder Cr, berechnet als MgO, CaO, Cr ₂ O ₃ , einzeln oder gemeinsam von mehr als 50 GHT (Basische Steine)
232012330	Feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile, mit einem Gehalt an Tonerde (Al ₂ O ₃), an Kieselsäure (SiO ₂) oder einer Mischung oder Verbindung dieser Erzeugnisse von mehr als 50 GHT
	mit einem Gehalt an Kieselsäure (SiO ₂) von 93 GHT oder mehr (Silikasteine)
232012350	mit einem Gehalt an Tonerde (Al ₂ O ₃) von mehr als 7, jedoch weniger als 45 GHT (Schamottesteine)
232012370	Andere feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile, mit einem Gehalt an Tonerde, an Kieselsäure oder einer Mischung oder Verbindung dieser Erzeugnisse von mehr als 50 GHT (Tonerdereiche Steine)
232012900	Andere feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile
232013001	Feuerfeste Zemente, feuerfeste Mörtel, feuerfester Beton u. ä. feuerfeste MischungenBasische Mörtel und Massen (Gehalt an MgO, CaO oder Cr₂O₃, einzeln oder allgemein von mehr als 50 GHT)
232013003	Saure Mörtel und Massen Gehalt an Kieselsäure (SiO₂) von 85 GHT oder mehr
232013005	Schamottemörtel und -massen (Gehalt an Tonerde (Al₂O₃) von mehr als 10, jedoch weniger als 45 GHT und Kieselsäuregehalt (SiO₂) unter 85 GHT)
232013007	Tonreiche Mörtel und Massen (Gehalt an Tonerde (Al₂O₃) von 45 GHT oder mehr)
232013009	Andere feuerfeste Mörtel und Massen
232014100	Feuerfeste Waren, die Magnesit, Dolomit oder Chromit enthalten
232014300	Feuerfeste keramische Waren, mit einem Gehalt an Grafit oder Kohlenstoff in anderer Form,von mehr als 25 GHT oder einer Mischung oder Verbindung von Tonerde oder Kieselsäure von mehr als 50 GHT"
232014550	mit einem Gehalt an Tonerde (Al₂O₃) von weniger als 45 GHT
232014590	mit einem Gehalt an Tonerde (Al₂O₃) von 45 GHT oder mehr
232014900	Andere feuerfeste keramische Waren
233110100	Unglasierte Fliesen u. ä., mit einer Oberfläche von weniger als 49 cm², für Mosaike
233110200	Glasierte Fliesen u. ä., mit einer Oberfläche von weniger als 49 cm², für Mosaike
233110300	Unglasierte keramische Spaltplatten
233110530	Andere unglasierte keramische Fliesen, Boden- und Wandplatten aus Steinzeug
entfallen	aus Steingut oder feinen Erden

GP2009	Meldenummernbedeutung mit Kontext
233110570	Andere unglasierte Fliesen, Boden- und Wandplatten, a. n. g.
233110710	Andere glasierte keramische Fliesen, Boden- und WandplattenSpaltplatten
233110730	aus Steinzeug, mit einer Oberfläche von mehr als 90 cm²
233110750	aus Steingut oder feinen Erden, mit einer Oberfläche von mehr als 90 cm²
233110790	, a. n. g. (auch solche mit einer Oberfläche von mehr als 49 cm² und weniger als 90 cm²)
233211103	Mauerziegel für Mauerwerks-Konstruktionen; Ziegel für Boden und StraßenbelägeHintermauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von verputzten oder verkleideten Wänden
233211105	Vormauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von Sichtmauerwerk
233211107	Ziegel für Boden- und Straßenbeläge
233211300	Hourdis, Deckenziegel u. a. Ziegel; geformte Bauteile mit horizontaler Lochung für Decken
233212503	Dachziegel aus keramischen Stoffen, geformte Bauteile für die Verwendung als Dacheindeckung mit überlappender Verlegung auf geneigten DächernPressdachziegel (z.B. Falz-, Pfannen-, Mönch-, Nonnenziegel)
233212505	Biberschwänze
233212507	Andere Strangziegel (z.B. Hohlpfannen, Hohlstrangziegel)
233212509	Sonstige Dachziegel und Dachzubehörteile (z.B. First-, Gratziegel, Ortgang, Entlüfter)
233212700	Schornsteinteile, Rauchleitungen, Bauzierrate und andere Baukeramik
233213000	Keramische Rohre, Rohrleitungen, Rinnen, Rohrform-, Rohrverschluss- und Rohrverbindungsstücke
234111303	Geschirr, andere Haushalts- oder Hauswirtschaftsartikel, Hygiene- oder Toilettengegenstände, aus Porzellanweiß oder einfarbig
234111305	dekoriert
234111500	Haushalts-, Hygiene- und Toilettengegenstände
234112100	Anderes keramisches Geschirr, andere keramische Haushalts-,Hygiene- und Toilettengegenständeaus gewöhnlichem Ton
entfallen	aus Steinzeug weiß oder einfarbig
234112300	aus Steinzeug dekoriert
234112503	.aus Steingut oder feinen Erdenweiß oder einfarbig
234112505	dekoriert
234112900	Anderes keramisches Geschirr, andere keramische Haushalts-, Hygiene- und Toilettengegenstände, a. n. g.
234113303	Statuetten u. a. keramische Ziergegenstände aus Porzellanweiß oder einfarbig

GP2009	Meldenummernbedeutung mit Kontext
234113305	dekoriert
234113500	Andere Statuetten u. a. Ziergegenstände
234210300	Ausgüsse, Wasch-, Klosettbecken, Badewannen u. ä. Installationsgegenstände aus Keramik, zu sanitären Zwecken aus Porzellan
234210500	aus anderen keramischen Stoffen
234310330	Elektrische Isolatoren aus Keramikohne Metallteile
234310350	mit Metallteilen, für Starkstromfreileitungen und Fahrleitungen
234310390	mit Metallteilen, für andere Zwecke
234310530	Isolierteile aus keramischen Stoffen, für elektrische Maschinen, Apparate, Geräte oder Installationenmit einem Gehalt an Metalloxiden von 80 % oder mehr
234310550	mit einem Gehalt an Metalloxiden von weniger als 80 %
234411000	Waren für chemische u. a. technische Zwecke, aus Porzellan
234412101	Oxidkeramik mit einem Gehalt an Metalloxiden von mehr als 90 GHT, für chemische Zwecke
234412102	Andere keramische Warenfür chemische Zwecke (ohne Oxidkeramik)
234412106	verschleißfeste Keramik für technische Zwecke
234412107	hitzebeständige Keramik für technische Zwecke
234412109	für andere technische Zwecke
234412300	Dauermagnete und Waren, die dazu bestimmt sind, nach Magnetisierung Dauermagnete zu werden (ohne solche aus Metall)
234911000	Keramische Tröge, Wannen u. ä. Behältnisse für die Landwirtschaft; keramische Krüge u. ä. Behältnisse zu Transport- oder Verpackungszwecken
234912300	Andere keramische Waren, a. n. gaus Porzellan
234912550	aus gewöhnlichem Ton
234912590	aus anderen Stoffen (ohne solche aus Porzellan oder gewöhnlichem Ton)
239111500	Schleifkörper mit keramischer oder Silikatbindung

Anmerkung: die Produktkategorien beziehen sich auf das aktuelle Güterverzeichnis des Statistischen Bundesamtes.

Der nächste Schritt bestand nun darin, rückwirkend die zugehörigen Güterprüfnummern der drei vorherigen Phasen (Phase I: 1990 bis 1994, Phase II: 1995 bis 2001 und Phase III: 2002 bis 2008) zu ermitteln und den entsprechenden Produktgruppen zuzuordnen. Während die Nummern der Produktkategorien für die Phasen II und III bereits in elektronisch auswertbarer Form vorlagen, gestaltete sich die Ermittlung der der Nummern der Produktkategorien in Phase I komplizierter. Diese waren nur in einem Verzeichnis einsehbar, welches in der deutschen Nationalbibliothek vorgehalten wird. Hierfür fuhr ein Mitarbeiter des Auftragnehmers nach Leipzig und nahm in die entsprechenden Dokumente Einsicht.

So konnten die Prüfnummern für die Jahre von 1990 bis 2015 ermittelt und miteinander verknüpft werden. In der folgenden Tabelle 2 sind diese dargestellt.

Tabelle 2 Auflistung aller Güterprüfnummern seit 1990

GP89	GP95	GP2002	GP2009
fehlt	262611000	262611000	232011000
254725	262612100	262612100	232012100
254721	262612330	262612330	232012330
254723	262612350	262612350	232012350
254724	262612370	262612370	232012370
254727	262642000	262642000	222012000
254729	262612900	262612900	232012900
254735	262613001	262613001	232013001
254731	262613003	262613003	232013003
254733	262613005	262613005	232013005
254734	262613007	262613007	232013007
254737	262612000	262612000	222012000
254739	262613009	262613009	232013009
fehlt	262614100	262614100	232014100
fehlt	262614300	262614300	232014300
fehlt	262614550	262614550	232014550
fehlt	262614590	262614590	232014590
fehlt	262614903	262614900	232014900
fehlt	262614909	202014900	232014900
fehlt	263010100	263010100	233110100
517121	263010200	263010200	233110200
254251	262010200	263010300	233110300
254255	263010300	263010300	233110300
fehlt	263010530	263010530	233110530
fehlt	263010550	263010550	entfallen
517150	263010590	263010590	233110570
517170	203010390	203010390	255110570
254210	263010710	263010710	233110710
fehlt	263010730	263010730	233110730
517125	263010750	263010750	233110750
fehlt	263010790	263010790	233110790
254122			
254125	264011130	264011130	233211103
254129			

GP89	GP95	GP2002	GP2009
254132			
254139	264044450	264044450	222244405
254141	264011150	264011150	233211105
254149			
fehlt	264011170	264011170	233211107
254160	264011300	264011300	233211300
254151	264012503	264012503	233212503
254153	264012505	264012505	233212505
254155	264012507	264012507	233212507
254159	264012509	264012509	233212509
fehlt	264012700	264012700	233212700
254180	264013000	264013000	233213000
511110	262111330	262111330	234111303
511150	262111350	262111350	234111305
fehlt	262111500	262111500	234111500
514100	262112100	262112100	234112100
513410	262112330	262112330	entfallen
513450	262112350	262112350	234112300
513110	262112530	262112530	234112503
513150	262112550	262112550	234112505
fehlt	262112900	262112900	234112900
511510	262113330	262113330	234113303
511550	262113350	262113350	234113305
514300	262113500	262113500	234113500
515100	262210300	262210300	234210300
313100	262210500	262210500	234210500
516110	262310330	262310330	234310330
516120	262310350	262310350	234310350
310120	262310390	262310390	234310390
516192	262310530	262310530	234310530
516199	262310550	262310550	234310550
fehlt	262411000	262411000	234411000
516600	262412010	262412001	234412101
	262412010	262412002	234412102
516500	262412060	262412006	234412106
510500	262412070	262412007	234412107
	262412090	262412009	234412109

GP89	GP95	GP2002	GP2009
fehlt	fehlt	316212300	234412300
	262511000	262511000	234911000
514200	262512300	262512300	234912300
514200	262512550	262512550	234912550
	262512590	262512590	234912590
258151	268111500	268111500	239111500

3.3 Datenlieferungen vom Statistischen Bundesamt

Wie bereits in Kapitel 3.1 erläutert, konnten seitens der Fachverbände keine konkreten Daten bzgl. der CO₂-Emissionen und der Schadstoffe geliefert werden. Nach Aussage der dort tätigen Mitarbeiter liegen diese teilweise nicht vor oder sind unvollständig da nicht alle Unternehmen in einem Verband organisiert sind. So vertritt der Fachverband der sanitär-keramischen Industrie e.V. und der Bundesverband der keramischen Industrie e.V. "nur den tarifgebundenen Teil der Keramik. Leider möchten nicht alle Unternehmen in den Flächentarifvertrag. So dürften die Daten des Statistischen Bundesamtes für Ihre Zwecke [die Ziele des Projektes, Anm. d. Autors] geeigneter sein."

Eine entsprechende Anfrage an das Statistische Bundesamt konnte schnell und umfassend bearbeitet werden, der zuständige Mitarbeiter schickte die Daten zur Sichtung sowohl im Excelformat als auch im PDF-Format. Diese umfassten die Jahre von 1990 bis 2015 für alle Gruppen der Kategorie 23. Die für dieses Projekt relevanten Daten aus den in Tabelle 1 gezeigten 67 Kategorien wurden schließlich aus diesem Datenbestand extrahiert.

So entstand eine Gesamtübersicht, die alle Produkte aus keramischen Erzeugnissen gelistet hat. In dieser wurde für jedes Jahr mit Beginn 1990 eine Spalte angelegt, in die die entsprechenden Produktionszahlen eingetragen werden konnten. Dabei zeigte sich, dass der gelieferte Datenbestand nicht komplett ist. So gab es an einigen Stellen Leerstellen, welche auf folgende Gründe zurückgeführt werden konnten:

- ▶ **Daten geheim:** hier liegen zwar Daten beim Statistischen Bundesamt vor, aber diese unterliegen der Geheimhaltung.
- ▶ **Daten unbekannt:** zu dieser Kategorie sind keine Daten gemeldet.
- ▶ **Daten nicht vorhanden:** hier liegen keine Daten vor.

Bezüglich der vom Statistischen Bundesamt nicht veröffentlichten Daten gab es eine gesonderte Anfrage des Umweltbundesamt beim Statistischen Bundesamt. Das UBA erhält auf Basis einer Verwaltungsvereinbarung u. a. Zugang zu nicht veröffentlichen Daten (inkl. vertraulicher Daten) der Produktionsstatistik. Diese können zum Zwecke der Emissionsberichterstattung in geeigneter Form an Auftragnehmer weitergegeben werden, sofern die Vertraulichkeit gewahrt wird. Somit war es möglich, eine vollständige Gesamtliste zu erstellen.

Die Übernahme der Daten wurde mehrfach und unabhängig geprüft, um Fehler bei der Übernahme der Daten auszuschließen. Diese Prüfung erfolgt durch mehrere verschiedene Mitarbeiter die unabhängig voneinander teils in Stichproben, teils in ganzen Blöcken die Daten prüften und die korrekte Übertragung verifizierten.

3.4 Vereinheitlichung der Maßeinheiten

Im Datenbestand des Statistischen Bundesamtes werden die unterschiedlichen Kategorien in verschiedenen Einheiten dargestellt. So werden bspw. Fliesen in einer Einheit mit 1000 m² gelistet, Dachziegel

werden mit 1000 Stück angegeben. Selbst innerhalb einer Produktkategorie ist der Gebrauch unterschiedlicher Einheiten beobachtet worden. So gibt es Fälle, in denen ein Produkt in 1.000 Stück angegeben wurde, nach Überarbeitung der Güterprüfnummer die Einheit dann in Tonnen erfolgte.

Tabelle 3: Umrechnungsfaktoren

GP2009 (GP2002)	Einheit	Umrechnung	Annahmen	Quelle
233110100	1.000m²	17,1 t	d = 9mm; Rohdichte = 1,9 g/cm³	Haase: Keramik 1961
233110200	1.000m²	17,1 t	d = 9mm; Rohdichte = 1,9 g/cm³	Haase: Keramik 1961
233110300	1.000m²	20,9 t	d = 11mm; Rohdichte = 1,9 g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233110530	1.000m²	20,9 t	d = 11mm; Rohdichte = 1,9 g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
entfallen (263010550)	1.000m²	12,6 t	d = 7mm; Rohdichte = 1,8g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233110570	1.000m²	12,6 t	d = 7mm; Rohdichte = 1,8g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233110710	1.000m²	20,9 t	d = 11mm; Rohdichte = 1,9g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233110730	1.000m²	17,1 t	d = 9mm; Rohdichte = 1,9 g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233110750	1.000m²	12,6 t	d = 7mm; Rohdichte = 1,8g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233110790	1.000m²	12,6 t	d = 7mm; Rohdichte = 1,8g/cm³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233211103	1.000m³	1.300 t	Rohdichte = 1,3g/cm ³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233211105	1.000m³	1.500 t	Rohdichte = 1,5g/cm ³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233211107	1.000m³	1.800 t	Rohdichte = 1,8g/cm ³	Krause u. a.: Technologie der Keramik 1981
233211300	m²	0,038 t	Stückgewicht = 6-8kg, mittlere Höhe = 5 cm	Jahrbuch des Bauwesens 2015
233212503	1.000St	2,1 t	1 Dachziegel = 2,1 kg	Ziegel-Lexikon 2001
233212505	1.000St	2,7 t	1 Biberschwanz = 2,7 kg	Ziegel-Lexikon 2001
233212507	1.000St	1,7 t	1 Hohlstrangziegel = 1,7 kg	Ziegel-Lexikon 2001
233212509	1.000St	2,0 t	Mittelwert der Zubehörteile = 2,0 kg	Ziegel-Lexikon 2001
233213000	t	k.A.		
234113303	1 EUR	0,00003 t	1kg hochwertige Statuetten = 300,00 €	Experten-Information
234113305	1 EUR	0,000002 t	1kg hochwertige Statuetten, dekoriert = 500,00 €/kg	Experten-Information

GP2009 (GP2002)	Einheit	Umrechnung	Annahmen	Quelle
234113500	1 EUR	0,00007 t	1kg Ziergegenstände = 150,00 €/kg	Experten-Information
234210300	1.000St	10 t	1Stück = 10 kg	Handels-Information
234210500	1.000St	10 t	1 Stück = 10 kg	Handels-Information

Anmerkung: Für die Produktkategorie 233213000 (Keramische Rohre, Rohrleitungen, Rinnen, Rohrform-, Rohrverschluss- und Rohrverbindungsstücke) war es nicht möglich, einen Umrechnungsfaktor anzugeben, da hier eine zu große Variation der Produktpalette vorliegt, die eine Mittelwertbildung verhindert.

Um eine einheitliche Betrachtung zu ermöglichen, mussten alle Angaben in eine einheitliche Einheit überführt werden. Hier wurde seitens des Auftraggebers die Einheit Tonnen (t) gefordert.

Dafür war es notwendig, für jede einzelne Angabe, die nicht in der Einheit Tonnen angegeben war, einen Umrechnungsfaktor zu ermitteln. Für diese Umrechnung wurde eine fachliche Bewertung durchgeführt und verschiedene Annahmen wie bspw. eine mittlere Größe für eine Standardfliese getroffen. Für alle Produktkategorien, die nicht in der Maßeinheit Tonne gegeben waren, konnte so ein Umrechnungsfaktor ermittelt werden. Diese Faktoren sowie die zur Herleitung zugehörigen Annahmen und die zur Bewertung genutzte Fachliteratur sind in Tabelle 3 dargestellt.

3.5 Emissionsfaktoren und Einschätzung der Emissionsrelevanz

Nur ein Teil der 67 ermittelten Produktgruppen (siehe Tabelle 1) trägt nennenswert zur Emission von Treibhausgasen bzw. von Schadstoffen bei. Daher war es Teil des Vorhabens, eine fachliche Einschätzung sowohl hinsichtlich der Treibhausgas- wie auch Luftschadstoffrelevanz zu erstellen.

Für die Ermittlung der Relevanz hinsichtlich der Treibhausgase wurden nur die Kategorien betrachtet, die ohne Berücksichtigung der Brennstoffe allein aus den Karbonat und Organik enthaltenden Rohstoffen CO₂ (in geringer Menge) beim Brand erzeugen. Die so entstehende Menge an CO₂ ist jedoch viel kleiner als die aus den organischen Brennstoffen entstehende Menge.

Insgesamt ergeben sich so zehn Produktkategorien, die nennenswert zur Treibhausgasemission beitragen. Diese sind in folgender Tabelle 4 dargestellt und werden auch im Rahmen der weiteren Auswertung betrachtet (siehe hierzu Kapitel 4.2).

Tabelle 4: Treibhausgasrelevante Produktkategorien

GP2009	Güterklasse	Quelle
232012100	Feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile, mit einem Gehalt der Elemente Mg, Ca oder Cr, berechnet als MgO, CaO, Cr ₂ O ₃ , einzeln oder gemeinsam von mehr als 50 GHT (Basische Steine)	Schulle Feuerfeste Werkstoffe 1990
232013001	Feuerfeste Zemente, feuerfeste Mörtel, feuerfester Beton u. ä. feuerfeste Mischungen Basische Mörtel und Massen (Gehalt an MgO, CaO oder Cr ₂ O ₃ , einzeln oder allgemein von mehr als 50 GHT)	Petzold/Ulbricht Feuerbeton 1994
233211103	Mauerziegel für Mauerwerks-Konstruktionen; Ziegel für Boden und StraßenbelägeHintermauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von verputzten oder verkleideten Wänden	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233211105	Vormauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von Sichtmauerwerk	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233211107	Ziegel für Boden- und Straßenbeläge	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233211300	Hourdis, Deckenziegel u. a. Ziegel; geformte Bauteile mit horizontaler Lochung für Decken	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981

GP2009	Güterklasse	Quelle
233212503	Dachziegel aus keramischen Stoffen, geformte Bauteile für die Verwendung als Dacheindeckung mit überlappender Ver- legung auf geneigten Dächern Pressdachziegel (z.B. Falz-, Pfannen-, Mönch-, Nonnenziegel)	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233212505	Biberschwänze	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233212507	Andere Strangziegel (z.B. Hohlpfannen, Hohlstrangziegel)	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233212509	Sonstige Dachziegel und Dachzubehörteile (z.B. First-, Gratziegel, Ortgang, Entlüfter)	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981

Für diese zehn Produktkategorien wurden die entsprechenden CO₂-Emissionen über den betrachteten Zeitraum von 1990 bis 2015 berechnet und eine Relevanzprüfung durchgeführt. Hierfür wurden durch das UBA zwei verschiedene Emissionsfaktoren bereitgestellt, die prozessbedingte CO₂-Emissionen enthalten, der Brennstoffeinsatz wird dabei explizit nicht einbezogen. Vor der Durchführung der Berechnung wurde seitens des Auftragnehmers zunächst eine qualitative Bewertung dieser zwei Faktoren (28,6 bzw. 29,1 kg/t) durchgeführt.

Die zusätzliche Porosierung des Scherbengerüsts mit sogenannten Ausbrennstoffen kommt zwar seit etwa fünf Jahren meist zum Einsatz, aber die vielen Jahre vorher nur äußerst selten. Den größten Anteil an wärmedämmenden Poren erzeugt man heute durch Ausstopfen der Hohlräume im Scherbengerüst mit expandiertem Polostyrol nach dem keramischen Herstellungsprozess. Dieses bleibt unverändert (keine CO₂-Entstehung) erhalten.

In der modernen Mauerziegelproduktion werden zur Erzeugung von zusätzlichem Porenraum ca. 5% Papierfangstoff und ca. 1,5% Sägemehl eingesetzt. Durch die darin enthaltene Energie werden ca. 25% Brennstoff eingespart. Größere Zusatzmengen sind nicht möglich, da der Ausbrand zu heftig erfolgt und die Ofenregelung überfordert wird. Es treten Temperaturspitzen auf, die zur Deformation und totalen Zerstörung des zu brennenden Ofeninhalts führen. Bezüglich der Ofenabgase tritt also durch die organischen Porosierungsmittel keine Veränderung ein, da die entsprechende Brennstoffmenge eingespart wird.

Aus diesen Überlegungen wurde gefolgert, dass der Faktor 28,6 kg/t auch für diese Produkte zutreffend ist und daher wurde dieser für die weitere Betrachtung genutzt. Die Ergebnisse der Relevanzprüfung werden im Kapitel 4.2 erläutert.

Parallel zur Identifizierung der CO₂-relevanten Emissionen wurde auch eine Betrachtung hinsichtlich der Emission von nicht-klimarelevanten Schadstoffen durchgeführt. Dafür wurden die 67 Produktkategorien einer Betrachtung hinsichtlich der Emission folgender Schadstoffe unterzogen:

- Ammoniak
- ► Flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan);
- ► Schwefeldioxid:
- Stickstoffdioxid;
- ► Staub;
- ► Feinstaub 10 und 2,5.

Es wurden die in Tabelle 5 gelisteten Produktkategorien identifiziert.

Tabelle 5: Produktkategorien mit Emissionen von Luftschadstoffen

GP2009	Güterklasse	Quelle
232014300	Feuerfeste keramische Waren, mit einem Gehalt an Grafit oder Kohlenstoff in anderer Form,von mehr als 25 GHT oder einer Mischung oder Verbindung von Tonerde oder Kieselsäure von mehr als 50 GHT	Schulle Feuerfeste Werkstoffe 1990
232014550	mit einem Gehalt an Tonerde (Al₂O₃) von weniger als 45 GHT	Schulle Feuerfeste Werkstoffe 1990
232014590	mit einem Gehalt an Tonerde (Al ₂ O ₃) von 45 GHT oder mehr	Schulle Feuerfeste Werkstoffe 1990
233110200	Glasierte Fliesen u. ä., mit einer Oberfläche von weniger als 49 cm², für Mosaike	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233110710	Andere glasierte keramische Fliesen, Boden- und WandplattenSpaltplatten	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233110730	aus Steinzeug, mit einer Oberfläche von mehr als 90 cm²	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233110750	aus Steingut oder feinen Erden, mit einer Oberfläche von mehr als 90 cm²	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233110790	, a.n.g. ¹ (auch solche mit einer Oberfläche von mehr als 49 cm ² und weniger als 90 cm ²)	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
233213000	Keramische Rohre, Rohrleitungen, Rinnen, Rohrform-, Rohrverschluss- und Rohrverbindungsstücke	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234111303	Geschirr, andere Haushalts- oder Hauswirtschaftsartikel, Hygiene- oder Toilettengegenstände, aus Porzellanweiß oder einfarbig	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234111305	dekoriert	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234111500	Haushalts-, Hygiene- und Toilettengegenstände	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234112100	Anderes keramisches Geschirr, andere keramische Haushalts-, Hygiene- und Toilettengegenständeaus gewöhnlichem Ton	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234112300	aus Steinzeug	Krause u. a. Technologie der Keramik

GP2009	Güterklasse	Quelle
		1981
234112503	.aus Steingut oder feinen Erden weiß oder einfarbig	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234112505	dekoriert	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234112900	Anderes keramisches Geschirr, andere keramische Haushalts-, Hygiene- und Toilettengegenstände, a.n.g. ¹	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234113303	Statuetten u. a. keramische Ziergegenstände aus Porzellanweiß oder einfarbig	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234113305	Dekoriert	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234113500	Andere Statuetten u. a. Ziergegenstände	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234210300	Ausgüsse, Wasch-, Klosettbecken, Badewannen u. ä. Installationsgegenstände aus Keramik, zu sanitären Zweckenaus Porzellan	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234210500	aus anderen keramischen Stoffen	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234310330	Elektrische Isolatoren aus Keramikohne Metallteile	Kollenberg Technische Keramik 2004
234310350	mit Metallteilen, für Starkstromfreileitungen und Fahrleitungen	Kollenberg Technische Keramik 2004
234310390	mit Metallteilen, für andere Zwecke	Kollenberg Technische Keramik 2004
234310530	Isolierteile aus keramischen Stoffen, für elektrische Maschinen, Apparate, Geräte oder Installationenmit einem Gehalt an Metalloxiden von 80 % oder mehr	Kollenberg Technische Keramik 2004
234310550	mit einem Gehalt an Metalloxiden von weniger als 80 %	Kollenberg Technische Keramik 2004
234411000	Waren für chemische u. a. technische Zwecke, aus Porzellan	Kollenberg Technische Keramik 2004

GP2009	Güterklasse	Quelle
234412101	Oxidkeramik mit einem Gehalt an Metalloxiden von mehr als 90 GHT, für chemische Zwecke	Kollenberg Technische Keramik 2004
234412102	Andere keramische Waren für chemische Zwecke (ohne Oxidkeramik)	Kollenberg Technische Keramik 2004
234911000	Keramische Tröge, Wannen u. ä. Behältnisse für die Landwirtschaft; keramische Krüge u. ä. Behältnisse zu Transport- oder Verpackungszwecken	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234912300	Andere keramische Waren, a. n. gaus Porzellan	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
234912550	aus gewöhnlichem Ton	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981
239111500	Schleifkörper mit keramischer oder Silikatbindung	Krause u. a. Technologie der Keramik 1981

Seitens des UBA wurden für diese Betrachtungen weitere Emissionsfaktoren übermittelt. Bei diesen wird, im Gegensatz zu den Faktoren mit CO_2 -Relevanz, auch der Brennstoffeinsatz mit betrachtet. Auch hier war eine fachliche Bewertung nicht Gegenstand des Projektes. Die Emissionen dieser Schadstoffe wurden für die in Tabelle 5 gelisteten Produktkategorien betrachtet, allerdings nur für das Jahr 2015. Für eine Auswertung wird auf das Kapitel 4.4 verwiesen.

4 Auswertung der Daten

Im folgenden Kapitel wird die Auswertung der erhobenen Daten betrachtet. Hierfür wurden diese grafisch nach verschiedenen Kriterien aufbereitet, um eine bessere Bewertung zu ermöglichen. Grundlage stellen die in Tabelle 1 gelisteten 67 Produktkategorien dar. Diese werden natürlich nicht alle einzeln ausgewertet, eine Betrachtung soll beispielhaft lediglich an einigen ausgewählten Produktkategorien im Detail erfolgen.

Zunächst wird die allgemeine Entwicklung der keramischen Industrie in der Zeit zwischen 1990 und 2015 erläutert. Anschließend erfolgen eine Relevanzprüfung derjenigen Produktkategorien, die nennenswert zur CO₂-Emissionsstatistik beitragen sowie nachfolgend eine Dokumentation und Erläuterung der Brüche in der Statistik aufgrund der Überarbeitung der Güterprüfnummern. Abschließend wird eine Prüfung der nicht-klimarelevanten Emissionen durchgeführt.

4.1 Allgemeine Entwicklungen

Im betrachteten Berichtszeitraum von 1990 bis 2015 kam es innerhalb der Keramikbranche zu den unterschiedlichsten Entwicklungen, die sich auch in den erhobenen Daten zeigten.

So ist zum Beispiel die Fliesenproduktion in Deutschland in den letzten 20 Jahren allgemein stark rückläufig. Der Grund liegt darin, dass es zu einer Verdrängung durch Produkte aus dem Ausland gekommen ist. Waren es zuerst Fliesen vor allem aus Italien, so stammt aktuell der größte Anteil aus Ländern wie der Türkei und Polen. Diese Entwicklung kann auch in den erhobenen Daten gut veranschaulicht werden, wie die folgende Abbildung 1 zeigt. Diese zeigt die Entwicklung der Fliesenproduktion beispielhaft anhand der Hauptkategorie (GP2009 233110710).

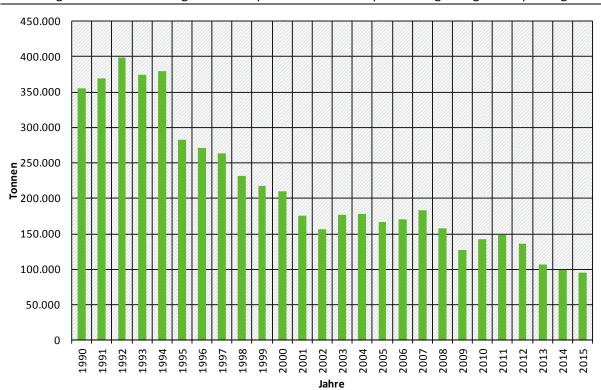


Abbildung 1: Entwicklung der Fliesenproduktion am Beispiel der zugehörigen Hauptkategorie

Ein anderer Bereich, der in den vergangenen Jahren stark rückläufig ist, ist der Bereich der Porzellanherstellung. Hier ist als Hauptland China zu nennen, das bereits seit Mitte der achtziger Jahre zunehmend Waren aus Porzellan nach Deutschland exportiert. Das führte dazu, dass parallel dazu die Produktion in Deutschland immer mehr eingeschränkt wurde und ganze Fabriken und Werke geschlossen

worden. Ein Beispiel ist die Schließung der Porzellanwerke in Thüringen kurz nach der Wiedervereinigung, aber auch in Bayern beträgt die Produktion mittlerweile nur noch ca. 20% im Vergleich zu den Produktionszahlen Anfang der neunziger Jahre.

Bemerkbar macht sich diese Entwicklung auch in den Daten: Fast in der gesamten Güterklasse 2341 *Keramische Haushaltswaren und Ziergegenstände* ist ein absteigender Trend zu beobachten (siehe Abbildung 2). Einzige Ausnahme bildet die Produktionskategorie der *Haushalts-, Hygiene- und Toilettengegenstände* (GP2009 234111500), wo in den letzten zehn Jahren eine deutliche Produktionssteigerung zu verzeichnen ist. Mit einer durchschnittlichen Produktionsleistung von ca. 200 bis 300 Tonnen pro Jahr kann diese aber als nicht signifikant vernachlässigt werden.

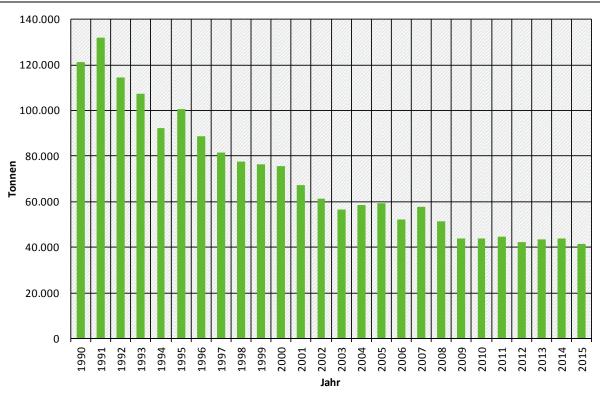


Abbildung 2: Produktionsstatistik der Güterklasse 2341, Porzellan u. a.

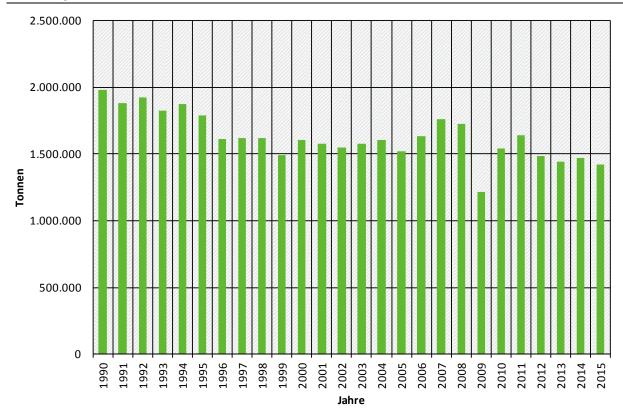
Die Produkte aus dem Bereich Feuerfesterzeugnisse sind eng an den metallurgischen Markt gebunden, da im Bereich der Metallurgie die Hauptabnehmer für feuerfeste Keramikprodukte verortet sind. So werden nahezu 75% der produzierten Erzeugnisse in der metallurgischen Industrie verarbeitet.

Gerade in den letzten Jahren kam es zu einem verstärkten Import von Stahlerzeugnissen aus dem Ausland, insbesondere aus Russland. Hier ist die Automobilindustrie als einer der größten Nutzer zu nennen. Das führte zu einem merklichen Rückgang in der Metallbranche, was sich auch in den Produktionszahlen der Feuerfestkeramik zeigte. Beispielhaft ist in der folgenden Abbildung 3 die Gruppe der Feuerfestkeramik dargestellt. Diese zeigt, wie beschrieben, über den betrachteten Zeitraum von 1990 bis 2015 größtenteils eine gleichmäßige Verteilung der Produktionszahlen, der allgemeine Trend eines leichten Rückgangs ist aber gut zu erkennen. Gut zu erkennen ist auch der Einbruch im Jahre 2009, der auf die damalige Wirtschaftskrise zurückzuführen ist.

Die Branche, die mit Abstand die höchsten Produktionszahlen aufweist, ist die Güterklasse 2332 Ziegel und sonstige Baukeramik. Diese ist, wie schon die Gruppe der Feuerfestkeramik, ebenfalls recht eng an einen Markt gebunden: das Bauwesen. In Abbildung 4 sind die Produktionszahlen gezeigt, gut zu erkennen ist, dass es in den Jahren nach der Wiedervereinigung zu einem deutlichen Anstieg der Pro-

duktionszahlen kam, was auf den damals vorherrschenden Bauboom zurückzuführen ist. Dieser erreichte Mitte der neunziger Jahre seinen Höhepunkt. Auch die Wirtschaftskrise 2008/09 macht sich, wie in vielen anderen Branchen, als deutlicher Einbruch bemerkbar.

Abbildung 3: Produktionsstatistik der Feuerfestkeramik



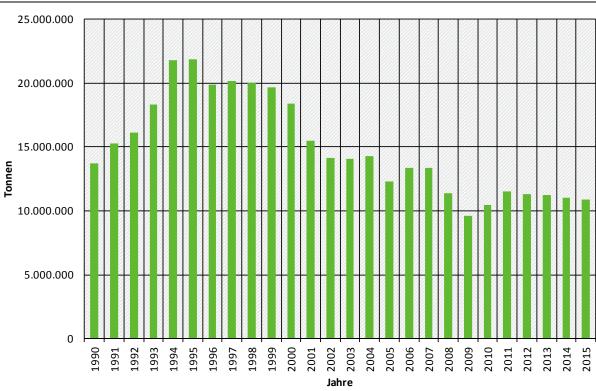


Abbildung 4: Produktionszahlen der Güterklasse 2332, Ziegel und sonstige Baukeramik

Die technische Entwicklung in vielen Bereichen ist ebenfalls in den Daten nachvollziehbar. So kam es Mitte der neunziger Jahre zu einer Entwicklung weg von Produkten mit hohem SiO_2 -Gehalt hin zu tonerdreichen Produkten mit einem höheren Anteil an Al_2O_3 . Diese sind zwar in der Herstellung zunächst teurer, aber im Gegensatz zu SiO_2 -Produkten deutlich länger haltbar. Zusammen mit einem verbesserten Produktionsprozess konnte hier eine erhöhte Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Das zeigt sich auch in den Daten, wie in Abbildung 5 veranschaulicht wird. Worauf der Einbruch der Daten im Jahre 1991 zurückzuführen ist, konnte an dieser Stelle nicht geklärt werden, möglicherweise sind diese auf einen Fehler in der Datenverarbeitung zurückzuführen.

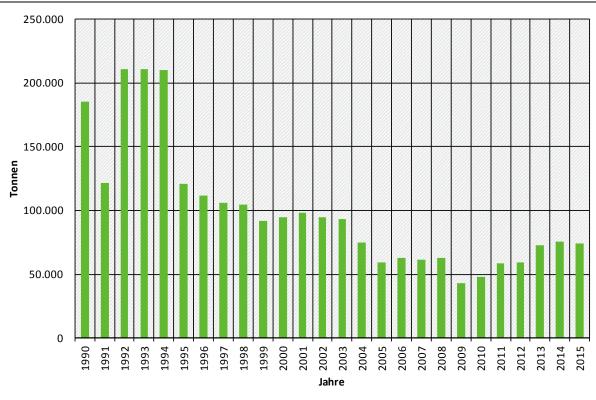


Abbildung 5: Produktionszahlen von Produkten mit erhöhtem SiO₂-Gehalt

Abschließend soll an dieser Stelle die Fertigung von elektrischen Isolatoren betrachtet werden. Diese zeichnen sich durch eine Steigerung der Produktionszahlen um rund 25% im betrachteten Zeitraum aus. Wie schon die Produkte aus dem Bereich Bauwesen und der Feuerfestkeramik, sind auch die Produkte in diesem Bereich (Güterklasse 2343 *Isolatoren und Isolierteile aus Keramik*) eng an den Markt gebunden. Beispielhaft für solche Schwankungen sei an dieser Stelle die Produktion von *elektrischen Isolatoren aus Keramik*, *ohne Metallteile* (GP2009 234310330) in Abbildung 6 gezeigt. Diese kommen vor allem bei Isolatoren im Hochspannungsbereich (> 30 kV) zum Einsatz. Sehr gut wird die Schwankung aufgrund veränderter Nachfrage veranschaulicht. Auch hier ist, neben anderen, die Wirtschaftskrise 2008/09 als deutlicher Einbruch in den Daten zu sehen.

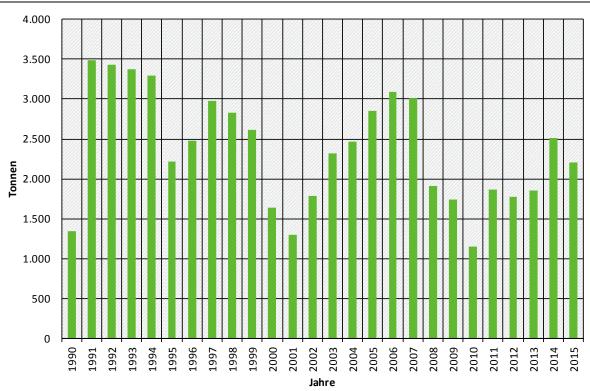


Abbildung 6: Produktion von elektrischen Isolatoren, ohne Metallteile

4.2 Relevanzprüfung der Produktkategorien

Nachdem im Rahmen einer fachlichen Prüfung diejenigen Produktkategorien zunächst qualitativ identifiziert wurden, die nennenswert zur Treibhausgasemission beitragen (siehe Kapitel 0), sollte dieser Sachverhalt nun auch quantitativ untersucht werden. Für die zehn in Tabelle 4 dargestellten Produktkategorien wurden die Emissionsdaten mithilfe der vom UBA zur Verfügung gestellten Emissionsfaktoren für den Zeitraum von 1990 bis 2015 berechnet, zur Anwendung kam der Emissionsfaktor von 28,6 kg/t. Für jede dieser zehn Produktkategorien wurde neben der Gesamtmasse auch der prozentuale Anteil berechnet und dieser zum einen grafisch als Diagramm dargestellt (siehe Abbildung 7), zum anderen in einer farbcodierten Darstellung der Zahlenwerte (siehe Abbildung 8). Die Farbcodierung erfolgte dabei nach den folgenden Kriterien:

- ► Rot: Wert ist kleiner 0,1%;
- ▶ Orange: Wert liegt zwischen 0,1% und 1%;
- ► Gelb: Wert liegt zwischen 1% und 5%;
- ► Hellgrün: Wert liegt zwischen 5% und 25%;
- ▶ Grün: Wert ist größer 25%.

Es zeigte sich, dass es vor allem sechs Produktkategorien sind, die einen nennenswerten Beitrag zur Statistik liefern. Diese sind in Tabelle 6 auf Seite 41 aufgezählt.

Abbildung 7: Emissionen der zehn Produktkategorien (auf 100% berechnet) im Zeitraum von 1990 bis 2015, grafische Darstellung²

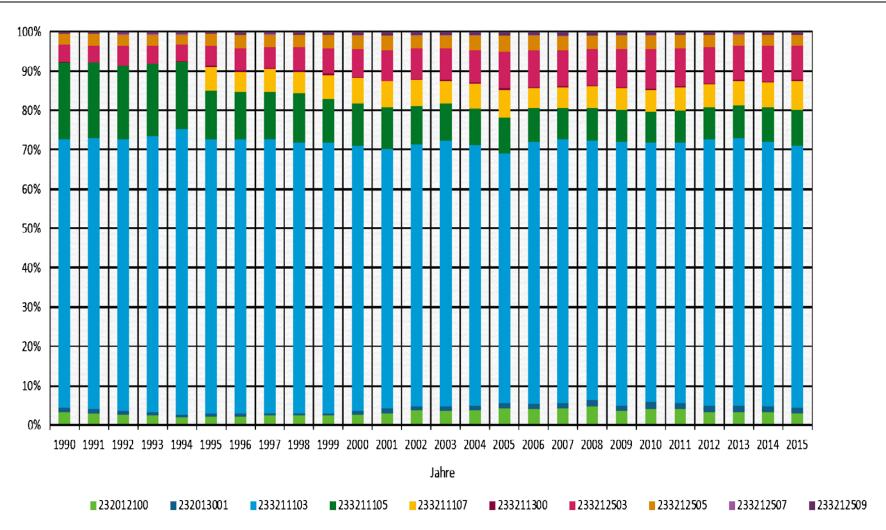


Abbildung 8: Emissionen der zehn Produktkategorien in Prozent im Zeitraum von 1990 bis 2015, farbkodierte Darstellung

Kategorie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Ja h re 2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
232012100	3,21	2,79	2,57	2,38	1,99	2,23	2,25	2,39	2,37	2,28	2,60	3,15	3,68	3,62	3,81	4,19	4,05	4,21	4,71	3,53	4,04	3,92	3,36	3,34	3,39	3,09
232013001	1,26	1,17	1,08	0,87	0,69	0,56	0,60	0,67	0,70	0,69	0,90	0,98	1,06	1,12	1,19	1,33	1,26	1,39	1,54	1,33	1,70	1,75	1,60	1,51	1,35	1,36
233211103	68,38	68,93	69,12	70,11	72,64	69,68	69,70	69,76	68,71	68,85	67,39	66,20	66,54	67,51	66,21	63,47	66,74	67,13	66,15	67,30	66,09	66,24	67,58	68,21	67,43	66,41
233211105	19,40	19,17	18,64	18,63	17,15	12,49	12,28	12,02	12,58	11,20	10,88	10,42	9,83	9,46	9,18	9,41	8,64	7,87	8,31	7,97	7,78	8,11	8,20	8,28	8,56	9,39
233211107	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,06	5,02	5,58	5,47	6,00	6,43	6,66	6,59	5,90	6,35	6,81	5,10	5,34	5,33	5,59	5,66	5,88	5,80	6,13	6,30	7,28
233211300	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,53	0,42	0,31	0,39	0,31	0,24	0,22	0,23	0,2 3	0,23	0,53	0,22	0,20	0,26	0,23	0,21	0,23	0,20	0,22	0,22	0,20
233212503	4,56	4,46	4,77	4,47	4,32	4,74	5,50	5,41	5,80	6,51	7,14	7,66	7,93	8,01	8,42	9,12	9,27	9,29	9,29	9,60	10,00	9,71	9,42	8,86	9,22	8,71
233212505	2,62	2,89	3,15	2,81	2,50	3,12	3,56	3,23	3,23	3,42	3,51	3,75	3,31	3,30	3,77	4,18	3,86	3,49	3,40	3,55	3,63	3,46	3,16	2,86	2,87	2,80
233212507	0,13	0,12	0,18	0,18	0,16	0,04	0,05	0,07	0,05	0,05	0,09	0,06	0,09	0,07	0,08	0,07	0,05	0,18	0,17	0,20	0,16	0,07	0,05	0,03	0,04	0,03
233212509	0,42	0,43	0,46	0,53	0,52	0,53	0,62	0,56	0,71	0,71	0,82	0,90	0,74	0,77	0,77	0,90	0,82	0,89	0,85	0,71	0,71	0,63	0,63	0,56	0,62	0,72
	Wert < 0,1			0,1	. ≤ Wert	≤1		1	≤ Wert ≤	<u> 5</u>		5 ≤	Wert ≤	25		١	Vert > 2	5								

² Redaktionelle Anmerkung des UBA: Die Nummern der Kategorien in den Abbildungen 7 und 8 entsprechen dem Güterverzeichnis 2009

Tabelle 6: Treibhausgasrelevante Produktkategorien

GP2009	Güterklasse	Anteil [%]
232012100	Feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile, mit einem Gehalt der Elemente Mg, Ca oder Cr, berechnet als MgO, CaO, Cr ₂ O ₃ , einzeln oder gemeinsam von mehr als 50 GHT (Basische Steine)	2 – 4,7
233211103	Mauerziegel für Mauerwerks-Konstruktionen; Ziegel für Boden und StraßenbelägeHintermauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von verputzten oder verkleideten Wänden	66 – 70
233211105	Vormauerziegel, mit oder ohne Lochung, für die Erstellung von Sichtmauerwerk	7 – 20
233211107	Ziegel für Boden- und Straßenbeläge	5 – 7,5
233212503	Dachziegel aus keramischen Stoffen, geformte Bauteile für die Verwendung als Dacheindeckung mit überlappender Verlegung auf geneigten DächernPressdachziegel (z.B. Falz-, Pfannen-, Mönch-, Nonnenziegel)	4,5 – 10
233212505	Biberschwänze	2 – 4,5

Die übrigen vier Produktkategorien liefern Beiträge, die nicht als relevant zu bewerten sind (teilweise signifikant unter 1%).

Bereits in der heutigen Emissionsberichterstattung stellen die Produkte aus dem Bereich Ziegel (sowohl Dach-, als auch Mauerziegel) den größten Teil dar. Das konnte damit auch in diesen Betrachtungen bestätigt werden. Lediglich der Bereich der feuerfesten Steine (GP2009 232012100) trägt mit durchschnittlich ca. 2 bis 5% zur Berichterstattung bei. Damit konnte auch die durch die Verbände aufgestellte Behauptung, die feinkeramischen Erzeugnisse tragen nicht nennenswert zur Statistik bei, bestätigt werden.

4.3 Dokumentation der Brüche in den Statistiken

Wie bereits mehrfach erwähnt, kam es im Laufe des betrachteten Berichtszeitraums von 1990 bis 2015 insgesamt dreimal zu einer Überarbeitung der Güterprüfnummern. In der statistischen Betrachtung zeigt sich das in Form von Brüchen in der Systematik. Die Hintergründe hierzu wurden in Kapitel 3.2 bereits dargelegt und im Detail erklärt. Diese Brüche konnten aber auch in den grafischen Darstellungen nachvollzogen werden und sollen nachfolgend anhand einiger ausgewählter Beispiele dokumentiert werden. Begonnen werden soll aber mit Beispielen von Datenreihen, die ein *statistisch unauffälliges Verhalten* zeigen.

Abbildung 9 (GP2009 232012350 *Schamottesteine*) zeigt eine Datenreihe, die zwar im betrachteten Berichtszeitraum den üblichen Schwankungen unterliegt, die aber in den Phasen der Umstellung der Güterprüfnummern (1994/95, 2001/02 sowie 2008/09) keinen Bruch in der Statistik aufweist. Eine solch lückenlose und statistisch saubere (d.h. ohne Brüche) Darstellung der Daten ließ sich bei 37 der 67 betrachteten Produktkategorien, das heißt, bei mehr als der Hälfte der untersuchten Daten, beobachten.

Selbst in einigen Fällen, in denen es aufgrund der Überarbeitung der Güterprüfnummern zu einer Änderung einer oder mehrerer Produktkategorien kam, konnten zum Teil Brüche vermieden werden. Die folgende Abbildung 10 veranschaulicht diesen Zusammenhang sehr gut: Obwohl bei der Überarbei-

tung der Güterprüfnummern 1994 zwei Kategorien (GP89 254737 und GP89 254739) zu einer Produktkategorie (GP2009 232013009) zusammengefasst wurden, verläuft die Darstellung der Daten im Rahmen der statistischen Signifikanz weitgehend ohne Brüche. Die auftretenden Schwankungen entsprechen den normalen Schwankungen und sind auf Bedingungen des Marktes und den damit zusammenhängenden Produktionszahlen zurückzuführen.

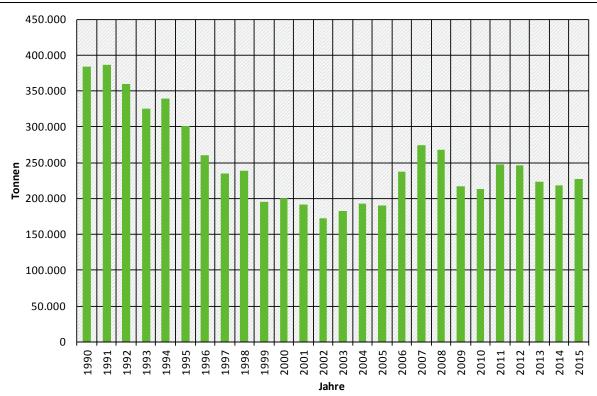


Abbildung 9: Beispiel einer Darstellung, in der es zu keinen Brüchen im Berichtszeitraum kam

Das umgekehrte Beispiel ist in Abbildung 11 gezeigt: hier kam es bei der Überarbeitung von 1994 zu 1995 zu einer Aufspaltung von einer Kategorie (GP89 514200) in gleich vier Kategorien (GP2009 262412010, GP2009 262412060, GP2009 262412070 und GP2009 262412090). Trotzdem verläuft die Darstellung der Daten statistisch glatt und ohne signifikante Brüche.

Ein möglicher Bruch entsteht aber beispielsweise, wenn eine Produktkategorie neu erstellt wird, die es vorher in dieser Form noch nicht gegeben hat. Abbildung 12 zeigt einen solchen Fall: mit Überarbeitung der Güterprüfnummern 2002 wurde eine völlig neue Kategorie (GP2009 234412300) eingeführt, die bis dahin als solche noch nicht geführt wurde.

Konkret für dieses Beispiel (Dauermagnete ohne Metall) muss zwar festgehalten werden, dass diese Produkte seit den 1940er Jahren hergestellt werden, bis 2001 aber waren sie nicht als eigenständige Produktkategorie vorgehalten. In welchem Bereich sie vorher gelistet waren, konnte an dieser Stelle allerdings nicht nachvollzogen werden, da häufig eine Darstellung in der Rubrik *Andere* erfolgte und auf eine konkrete Benennung der Einzelbeiträge verzichtet wurde. Ob es sich bei dem Anstieg in den Jahren 2014 und 2015 um Fehler in der Datenübermittlung handelte oder ob die Produktion real um einen Faktor drei gesteigert wurde, konnte nicht geklärt werden. Unter Umständen liegt hier ein weiterer statistischer Bruch einer Art vor, wie auf Seite 45 beschrieben wird.

Abbildung 10: Beispiel für eine Statistik ohne Bruch trotz Zusammenfassen von Kategorien

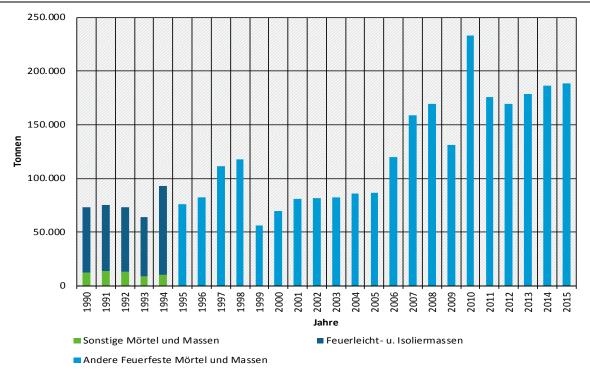
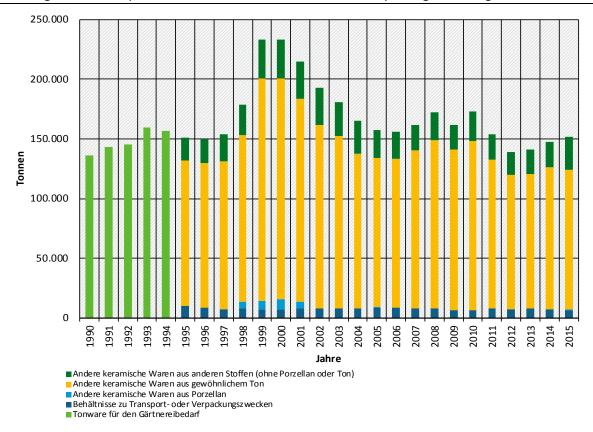


Abbildung 11: Beispiel für eine Statistik ohne Bruch trotz Aufspaltung von Kategorien³



³ Redaktionelle Anmerkung des UBA: Die Aufteilung führt zu Kategorien mit vertraulichen Daten, die hier grafisch dargestellt werden, aber als Zahlenwerk vertraulich behandelt werden.

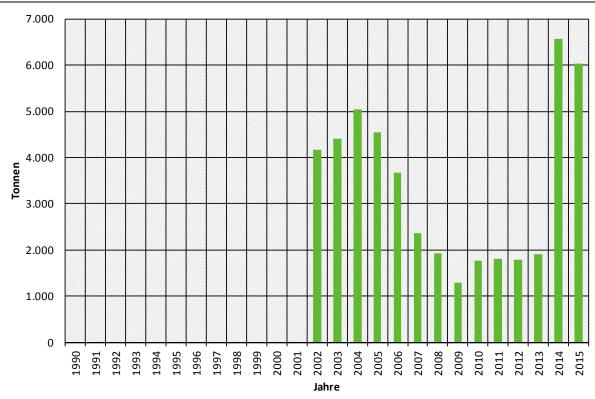


Abbildung 12: Beispiel eines Bruches für Neuerstellung einer Produktkategorie, hier Dauermagnete

Ein weiteres typisches Beispiel für einen Bruch in der Statistik ist eine nicht eindeutige Zuordnung der Güterprüfnummern. Ein solcher Fall wird in Abbildung 13 gezeigt, welches auf die Überarbeitung der Güterprüfnummern von 1994/95 zurückzuführen ist.

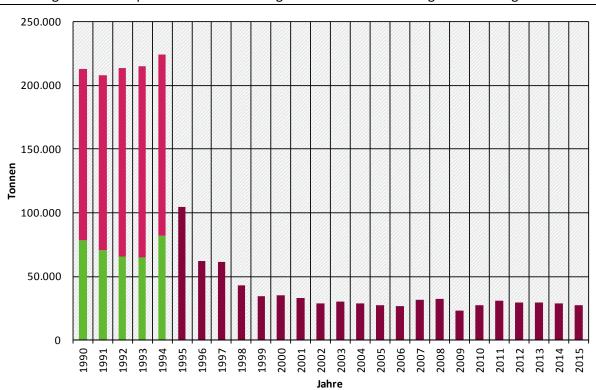
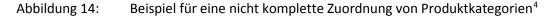


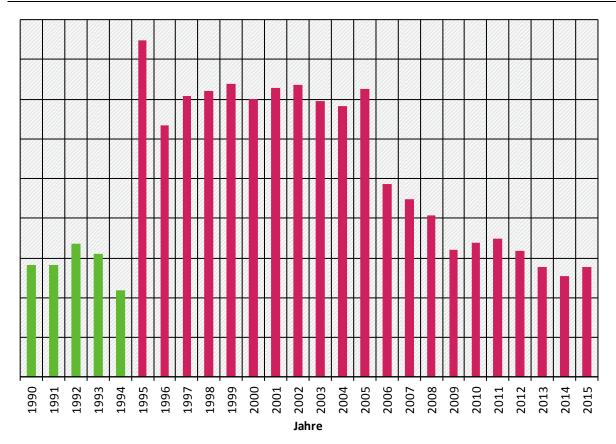
Abbildung 13: Beispiel für einen Bruch aufgrund einer nichteindeutigen Zuordnung

Ab 1995 ist eine Produktkategorie genutzt worden (GP2009 232012900 *Andere feuerfeste Steine, Platten, Fliesen u. ä. Bauteile*), die in den Jahren vorher auf mehrere Kategorien (GP89 254727 *Feuerleichtsteine* und GP89 254729 *Sonstige geformte Erzeugnisse*) zutreffend war bzw. die bis 1995 zwar genutzt worden ist, danach aber nicht mehr als solche zum Einsatz kam.

Bei der Zuordnung der Güterprüfnummern aus der Phase von 1990 bis 1994 zu den entsprechenden Produktkategorien ab 1995 zeigte sich dann, dass eine eindeutige Zuordnung nicht mehr möglich war. So konnte lediglich angenommen werden, dass eine solche Zuordnung existiert. Damit einher geht allerdings ein Bruch in der statistischen Betrachtung.

Ein ähnliches Beispiel zeigt die folgende Abbildung 14. Hier war ebenfalls eine eindeutige Zuordnung nach der Überarbeitung der Güterprüfnummern nicht möglich, da die entsprechenden Produktkategorien vor 1995 (GP89 517121 *Wand- u. Bodenfliesen, glasiert Mosaik mit Kantenlange oder Durchmesser bis 7 cm*) zum Teil textlich deutlich von der späteren Überarbeitung abweichen (GP2009 233110200 *Glasierte Fliesen u. ä., mit einer Oberfläche von weniger als 49 cm², für Mosaike*) und eine Zuordnung lediglich vermutet werden konnte.





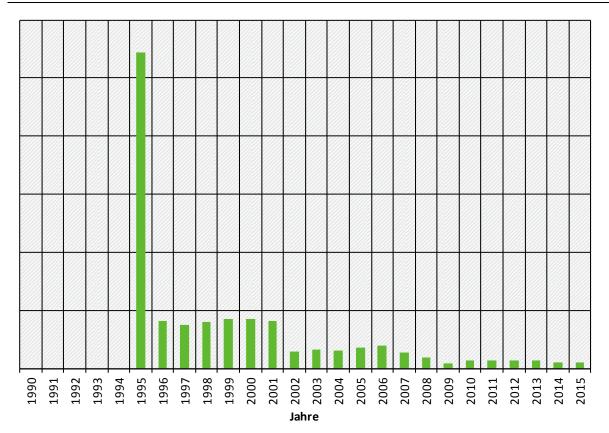
Ein weiteres Beispiel für einen Bruch in der Statistik ist beispielhaft in den nächsten drei Abbildungen dargestellt. Dabei handelt es sich um Datensätze, die auf den ersten Blick unplausibel wirken. Die Gründe können dabei vielfältig sein: unzureichende Qualitätssicherung bei der Übernahme der Daten während der Überarbeitung der Güterprüfnummern, Fehler beim Übertragen der Daten aus dem *Format Schreibmaschine* in den Rechner oder schlicht ein Komma, was um eine Stelle verrutscht ist. Zu

⁴ Redaktionelle Anmerkung des UBA: Weil die Produktkategorie als vertraulich gilt, erfolgt die Darstellung rein qualitativ ohne Mengenangabe (fehlende Achsenbeschriftung)

den konkreten Beispielen kann dabei aber lediglich spekuliert werden, der genaue Grund für die Fehler bleibt unbekannt.

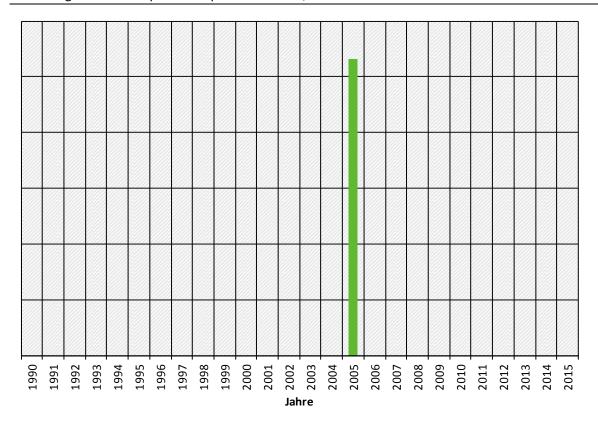
Es muss aber festgehalten werden, dass beim Erfassen der Daten durch den Auftraggeber vor allem solchen Brüchen ein besonderes Augenmerk geschenkt wurde. Und natürlich ist es auffällig, dass beispielsweise in Abbildung 15 (GP2009 232014550 *Feuerfeste keramische Waren, mit einem Gehalt an Grafit oder Kohlenstoff in anderer Form, mit einem Gehalt an Tonerde (Al₂O₃) von weniger als 45 GHT) die Brüche entlang der Zeiträume auftreten, in denen es zu einer Überarbeitung der Güterprüfnummern kam. So sind in der Zeit von 1996 bis 2001 die Zahlen viermal höher, als im Zeitraum von 2002 bis 2008. Wiederrum ab 2009 kam es erneut zu einer Verringerung der Daten. Auch über den Ausreißer im Jahr 1995 kann keine Aussage getroffen werden, in den originalen Daten, die seitens des Statistischen Bundesamtes zur Verfügung gestellt wurden, waren die Daten in dieser Form enthalten.*

Abbildung 15: Beispiel für unplausible Daten 1⁵



⁵ Redaktionelle Anmerkung des UBA: Weil die Produktkategorie als vertraulich gilt, erfolgt die Darstellung rein qualitativ ohne Mengenangabe (fehlende Achsenbeschriftung)

Abbildung 16: Beispiel für unplausible Daten, 2⁶



In Abbildung 16 ist es nur ein einzelner Wert, der 2005 angegeben wurde. Hier sei bemerkt, dass die entsprechende Kategorie bis 1995 nicht existierte und bei der Überarbeitung ab 2009 wieder entfiel. In der Zeit von 1995 bis 2008 gab es diese Kategorie zwar (GP95 bzw. GP2002 263010550 *Andere unglasierte keramische Fliesen, Boden- und Wandplatten aus Steinzeug, aus Steingut oder feinen Erden*), jedoch war auch in den Originaldaten des Statistischen Bundesamtes nur für dieses eine Jahr ein Wert angegeben. Warum die Daten in den anderen Jahren unbekannt bleiben, konnte an dieser Stelle nicht in Erfahrung gebracht werden.

Ebenfalls in diese letztgenannte Kategorie von Brüchen fällt das Beispiel in Abbildung 17 (GP2009 233211300 *Hourdis, Deckenziegel u. a. Ziegel; geformte Bauteile mit horizontaler Lochung für Decken*). Hier umfassen die betreffenden Daten nicht einen einzelnen Eintrag, sondern gleich einen ganzen Bereich. Im Rahmen der Überarbeitung 1995 wurde hier zudem auch die Einheit der betreffenden Kategorie geändert: erfolgte bis 1994 die Meldung in der Einheit *1.000 m²*, so wurde mit Umstellung der Prüfnummern die Einheit *Tonne* verwendet. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten wie auch des Umrechnungsfaktors konnte in diesem Fall der Grund für den statistischen Bruch nicht identifiziert werden. Wie auch die beiden oben genannten Beispiele muss dieser daher zunächst als solcher genannt werden, eine genaue Identifizierung und möglicherweise gar eine Bereinigung der Daten erscheint aber mit der Zeit zunehmend unwahrscheinlich.

⁶ Redaktionelle Anmerkung des UBA: Weil die Produktkategorie als vertraulich gilt, erfolgt die Darstellung rein qualitativ ohne Mengenangabe (fehlende Achsenbeschriftung)

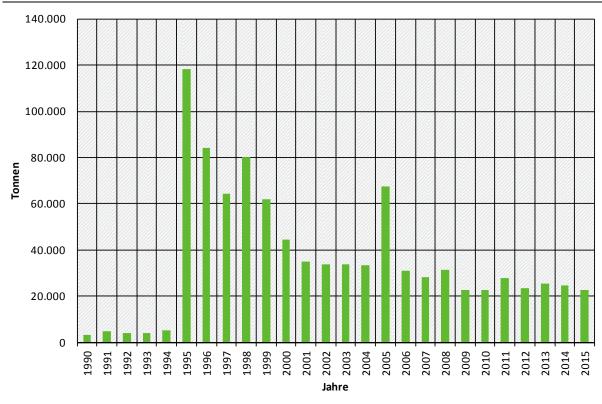


Abbildung 17: Beispiel für unplausible Daten, 3

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die meisten Brüche in der Statistik vor allem bei der Überarbeitung der Güterprüfnummern zwischen 1994 und 1995 passierten. Diese Überarbeitung stellte eine grundlegende Änderung des Verzeichnisses dar, welches, von kleinen Änderungen und Anpassungen abgesehen, in dieser Form seit 1947 existierte. Es ist gut vorstellbar, dass seinerzeit trotz großer Sorgfalt der beteiligten Organisationen und der dort tätigen Mitarbeiter einzelne Kategorien nicht exakt zugeordnet wurden oder es beim Übertrag von Zahlen vereinzelt zu Fehlern kam. Vor allem die Tatsache, dass damals der Computer und die rechentechnische Unterstützung noch nicht so verbreitet und allgegenwärtig waren, wie heute, kann dazu beigetragen haben. Das zeigte sich auch bei der Datenerhebung: die ersten Datenlieferungen vom Statistischen Bundesamt lagen für die Jahre 1990 bis 1994 als gescannte Dokumente im PDF-Format vor. Klar war zu erkennen, dass die Daten seinerzeit mit Schreibmaschine erfasst wurden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass statistische Brüche immer mit der Überarbeitung des Güterprüfverzeichnisses einhergingen. Durchaus konnte es dabei vorkommen, dass innerhalb einer Produktkategorie mehrere verschiedene Arten von statistischen Brüchen festgestellt wurden. Insgesamt konnten vier verschiedene Typen eines statistischen Bruches identifiziert wurden:

- ▶ **Typ 0:** kein Bruch, die Darstellung verläuft statistisch unauffällig;
- ► **Typ 1:** Bruch durch Wegfall oder Neuerstellung einer Produktkategorie. Das umfasst auch Datensätze, die in anderen Produktkategorien enthalten sein können und an anderer Stelle fehlen;
- ► **Typ 2:** Bruch aufgrund einer nicht-eindeutigen Zuordnung der Güterprüfnummern;
- ► **Typ 3:** Bruch durch unplausible Daten; das kann sowohl einzelne Daten eines Jahres, aber auch ganze Datenreihen betreffen, die in irgendeiner Form statistische Ausreißer darstellen.

Die folgende Tabelle 7 ordnet den 67 betrachteten Produktkategorien diese identifizierten statistischen Brüche zu.

Tabelle 7: Produktkategorie und zugeordnete statistische Brüche

	1080110 0110 2080			
GP2009	Тур 0	Typ 1	Typ 2	Тур 3
232011000	0	X	0	Х
232012100	X	0	0	0
232012330	×	0	0	0
232012350	Х	0	0	0
232012370	X	0	0	0
232012900	О	X	0	0
232013001	X	0	0	0
232013003	X	0	0	0
232013005	X	0	0	0
232013007	X	0	0	0
232013009	×	0	0	0
232014100	О	Х	0	0
232014300	0	×	0	О
232014550	0	Х	0	X
232014590	0	×	0	О
232014900	0	Х	Х	О
233110100	0	×	0	X
233110200	О	0	X	О
233110300	×	0	0	О
233110530	0	Х	0	О
entfallen (GP2002: 263010550)	О	О	О	X
233110570	О	О	Х	0
233110710	х	0	0	0
233110730	О	Х	0	0
233110750	х	0	0	0
233110790	О	Х	Х	х
233211103	х	0	0	0
233211105	х	0	0	0
233211107	О	Х	0	0
233211300	О	Х	0	0
233212503	Х	0	0	0
233212505	Х	0	0	0
233212507	0	Х	0	Х
233212509	Х	0	0	0
233212700	0	Х	0	0

GP2009	Typ 0	Typ 1	Typ 2	Typ 3
233213000	0	Х	0	0
234111303	0	×	0	О
234111305	О	X	О	О
234111500	0	×	0	X
234112100	Х	0	0	0
entfallen (GP2002 262112330)	0	X	0	Х
234112300	0	Х	Х	О
234112503	Х	0	0	0
234112505	0	Х	0	0
234112900	0	Х	0	0
234113303	0	Х	Х	0
234113305	0	Х	Х	0
234113500	0	Х	Х	0
234210300	Х	0	0	0
234210500	Х	0	0	0
234310330	Х	0	0	0
234310350	Х	0	0	0
234310390	Х	0	0	0
234310530	Χ	0	0	0
234310550	0	X	X	0
234411000	0	X	0	Х
234412101	Х	0	0	0
234412102	Χ	0	0	0
234412106	Х	0	0	0
234412107	Χ	0	0	0
234412109	Х	0	0	0
234412300	0	X	0	0
234911000	Х	0	0	0
234912300	Х	0	0	0
234912550	Х	0	0	0
234912590	Х	0	0	0
239111500	X	0	0	0

4.4 Nicht-Klimarelevante Emissionen von Schadstoffen

Für die 67 betrachteten Produktkategorien wurde auch eine Berechnung der Schadstoffe für nicht-klimarelevante Emissionen durchgeführt. Damit sollte ein Vergleich zwischen den gemeldeten und den im Rahmen dieses Projektes erhobenen Daten ermöglicht werden. Hierfür wurden zunächst die im

Jahr 2015 erfassten Produktionsmengen für den gesamten keramischen Bereich, d.h. für alle 67 Produktkategorien, aufaddiert und anschließend mit dem jeweiligen, vom UBA übermittelten Emissionsfaktor multipliziert.

Dabei zeigte sich, dass es eine gute Übereinstimmung zwischen den vom UBA für 2015 gemeldeten Daten und den im Rahmen dieses Projektes erhobenen Daten gibt: In allen Kategorien ist eine Abweichung von weniger als 5% festzustellen. Auffallend ist, dass die vom UBA ermittelten Daten sämtlich niedrigere Werte aufweisen. Das ist aber zurückzuführen auf die Tatsache, dass bei der Betrachtung der im Projekt erhobenen Daten auf einen umfassenderen Datenbestand zurückgegriffen werden konnte da explizit alle Produktkategorien aus dem Bereich der keramischen Erzeugnisse betrachtet wurden.

Tabelle 8: Nicht-klimarelevante Emissionen von Schadstoffen für 2015 im Vergleich

Schadstoff	UBA-Daten [kg]	Projektdaten [kg]	Abweichung [%]
Ammoniak	55.324	57.919	4,59
Flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan)	97.318	101.881	4,58
Schwefeldioxid	1.280.654	1.340.716	4,58
Stickstoffdioxid	2.271.214	2.373.067	4,39
Staub	1.280.654	1.340.716	4,58
Feinstaub 10	1.042.453	1.091.343	4,58
Feinstaub 2.5	637.766	667.677	4,58

5 Empfehlungen und Ausblick

Im Rahmen des Projektes konnten viele offene Fragen zu den Daten geklärt werden. Als positiv bleibt dabei zu bewerten, dass die bisherige Berichterstattung, obwohl sie nicht alle Produktkategorien im Bereich Keramik und keramische Produkte umfasst, sehr umfänglich die Emissionen beschreibt. Auch die Zusammenfassung und Zuordnung der Güterprüfnummern im betrachteten Zeitraum ist erfolgreich aufgeklärt und durchgeführt worden. Hier liegt ein umfassendes und fachlich geprüftes Werkzeug vor, um auch künftig rückwirkende Betrachtungen zur Entwicklung innerhalb der Keramikbranche durchgängig zu ermöglichen.

Allerdings zeigte sich auch, dass es noch an einigen Stellen Über- und Bearbeitungsbedarf gibt, der von der Aufgabenstellung nicht vorgesehen war.

So bedürfen beispielsweise die Emissionsfaktoren einer ständigen Kontrolle, Anpassung und Überarbeitung. Das ist vor allem darin begründet, dass die technische Entwicklung in der Herstellung keramischer Produkte technologiebedingt einem erheblichen Wandel unterliegt. Durch Verbesserungen und Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten sowie den immer effizienteren Herstellungsarten ergibt sich eine Änderung der Umrechnungsfaktoren zur Emission.

Das zeigte sich auch im vorliegenden Projekt: auch wenn eine fachliche Prüfung der übermittelten Emissionsfaktoren nicht Aufgabe des Projektes war, so ergaben sich belegbare Vermutungen seitens des Auftragnehmers, dass diese den aktuellen Gegebenheiten nicht mehr entsprechen und einer zeitnahen Überarbeitung bedürfen.

Ein weiterer Aspekt sind die aufgetretenen signifikanten Bruchstellen in den Statistiken. Die verwendeten Daten, die durch das Statistische Bundesamt vorgehalten werden, führten zu einigen nicht abschließend erklärbaren signifikanten Nichtlinearitäten hinsichtlich der CO₂-Emissionen. So gibt es Datensätze, in denen einzelne Werte zum Teil sehr stark von den benachbarten Werten abweichen, was nicht technologiebedingt erklärbar ist. Hierzu wird vorgeschlagen, in einem separaten Arbeitsprogramm zu versuchen, die Gründe für diese Brüche zeitnah zu ermitteln. Der Aufwand kann dazu an dieser Stelle nicht umfassend beurteilt werden, da mittlerweile bis zu mehr als zwanzig Jahre vergangen sind und die Aspekte der Datenzusammenführung gemeinsam mit dem Statistischen Bundesamt näher zu erörtern wären. Die Plausibilisierung einzelner Datensätze ist eine wichtige Aufgabe, die in der vorgegebenen Aufgabenstellung bisher nicht vorgesehen war, aber gemeinsam mit dem Statistischen Bundesamt unbedingt abzuklären ist.

Dieser bisher nicht in der Beauftragung berücksichtigte Prüfaufwand für die beiden o. g. Aspekte sollte möglichst zeitnah nachgeholt werden, mit dem Ziel einer vollständigen Datenabklärung, da eine sehr viel spätere Datenabklärung zu den Brüchen in den verwendeten Datenreihen aus logistischen Gründen wie auch aus Gründen der Mitarbeiterverfügbarkeit im Bundesamt für Statistik einen erhöhten Mehraufwand hinsichtlich einer detaillierten Datenanalyse und -bewertung verursachen würde. Das gilt ebenso für die Bewertung der technologisch bedingten Freisetzungsszenarien, da die diesbezüglichen historischen Entscheidungsgrundlagen zur Datenstrukturierung im statistischen Bundesamt sehr viel später kaum noch aufklärbar erscheinen. Dies betrifft auch die diesbezüglich bisher zu Verwendung eingesetzten Emissionsfaktoren, wo aus gegenwärtiger Sicht eine Erhöhung abzuleiten ist.

6 Quellenverzeichnis

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2015): Jahrbuch des Bauwesens

Haase, Theodor (1961): Keramik Lehrwerk. VEB Verlag der Wissenschaften

Krause, Eberhard u. a. (1981): Technologie der Keramik. Verlag für Bauwesen

Kollenberg, Wolfgang (2004): Technische Keramik. Vulkan Verlag

Petzold, Armin (1992): Anorganisch-nichtmetallische Werkstoffe. Wiley-VCH

Petzold, Armin / Ulbricht, Joachim (1994): Feuerbeton und betonartige feuerfeste Materialien: Werkstofftypen - Eigenschaften – Anwendung. Wiley-VCH

Schulle, Wolfgang (1990): Feuerfeste Werkstoffe. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie

Statistisches Bundesamt (1992): Produzierendes Gewerbe, Fachserie 4, Reihe 3.1. Metzler Poeschel

Statistisches Bundesamt (1994): Produzierendes Gewerbe, Fachserie 4, Reihe 3.1. Metzler Poeschel

Statistisches Bundesamt (2009): Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken. Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (2014): Produzierendes Gewerbe, Produktion des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden. Wiesbaden

Umweltbundesamt (2016): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2016, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2014

Ziegel Zentrum Süd e.V. (2001): Ziegel-Lexikon