

H.-G. Fiederling-Kapteinat

Der Tonbergbau in der Ukraine und seine Auswirkungen auf den europäischen Markt für keramische Rohstoffe, Teil 1*



Dipl.-Geologe **Hans-Georg Fiederling-Kapteinat** studierte an der Universität Bonn. Seine berufliche Laufbahn begann er 1980 im internationalen Handel mit feuerfesten Rohstoffen. In den Jahren von 1984–2000 war er als Laborleiter, Geologe und Verkaufsleiter bei führenden Tonbergbauunternehmen im Westerwald beschäftigt. Seit 2000 ist er freiberuflich als Berater für Industriemineralien und keramische Rohstoffe tätig.

KURZFASSUNG Seit Ende 1992 sind ukrainische Tone im Westen verfügbar. Die ausgezeichneten keramischen Eigenschaften dieser Tone führten zu einem Produktionsboom von Steinzeugfliesen, beginnend in Italien. Dort stieg die hergestellte Menge auf mittlerweile über 330 Mm². Gleichzeitig sinken die Produktionszahlen der Monocottura-Fliesen, überwiegend mit Westerwälder Tonen hergestellt, kontinuierlich. Der Ton-Export des Westerwaldes nach Italien ist parallel dazu stark rückläufig und verursacht den deutschen Tonproduzenten erhebliche Probleme.

Sechs ukrainische Firmen haben sich seit 1992 auf dem internationalen Tonmarkt etabliert. Der Export liegt mittlerweile bei über 3,5 Mt/a, davon wird etwa die Hälfte nach Italien für die Herstellung von Gres-Porcellanato-Fliesen geliefert. Die Ukraine hat den Westerwald als wichtigsten Tonlieferanten abgelöst.

ABSTRACT Clay Mining in the Ukraine and its Effects on the European Market for Ceramic Raw Materials, Part 1

Ukrainian clays have been available in Western Europe since the end of 1992. The excellent ceramic properties of these clays led to a boom in the production of stoneware tiles, starting in Italy. The quantity being produced currently tops 330 Mm². Over this same period, the production of Monocottura tiles, made predominantly of Westerwald clay, has been steadily decreasing. A parallel slump in exports of

clay from the Westerwald to Italy is causing severe problems for German clay producers.

Six Ukrainian companies have established themselves in the international clay market since 1992. Exports of clay now exceed 3.5 Mt/a, including about half of it delivered to Italy for the production of Gres Porcellanato tiles. The Ukraine has taken over from the Westerwald as the most important supplier of clay.

STICHWÖRTER Ukrainische Tone, besondere keramische Eignung, Produktionsboom von Steinzeugfliesen. *Keram. Z. 56 (2004) [2]*

1 Hintergrund

In Europa werden derzeit im Jahr etwa 1,5 Mrd m² Fliesen hergestellt. Dafür werden ca. 7–8 Mt Ton verbraucht. Da sich nur wenige Fliesenfabriken in Nähe der Rohstoffvorkommen befinden, muss eine beträchtliche Menge Ton per Bahn und auf der Straße zu den Abnehmern transportiert werden. Bis Mitte der 1990er Jahre war der Westerwald in Deutschland mit seinen Tonvorkommen der führende Lieferant für Fliesentone in Europa. Insbesondere das Zentrum der italienischen Fliesenindustrie um Sassuolo bei Modena war und ist von Rohstoffimporten abhängig (Bild 1). Mittlerweile haben ukrainische Tone alle anderen Tonreviere Europas mengenmäßig überholt. Die Ukraine ist wichtigster Tonlieferant geworden.

2 Der Markt für keramischen Rohstoffe in Europa

Weltweit werden jährlich über 50 Mt Ton gefördert, davon etwa 18–20 Mt in Europa einschließlich der Türkei. Der größte Anteil wird jeweils lokal für die Herstellung von Baukeramik wie Klinker und Ziegel verwendet. Da jede Tonlagerstätte aufgrund ihrer geologischen und mineralogischen Vielfalt einmalig ist, wird eine Vielzahl verschiedener Tone angeboten. Da auch eine einheitliche Nomenklatur für den Rohstoff Ton fehlt, ist es nahezu unmöglich, einen Überblick über die Sortenvielfalt zu bekommen. Dies schlägt sich in den gängigen Produktbe-

zeichnungen nieder. So gibt es Nummern, Buchstabenkombinationen, beides zusammen, Bezeichnungen nach der hauptsächlichen Verwendung eines Tones, wie z. B. Sanitär- oder Fliesenton, geographische Angaben wie z. B. Devon Clay oder Goldhausener Ton oder Funktionsbezeichnungen wie z. B. Füllton.

Die Fliesenproduktion ist nach der von Ziegel und Klinker der größte Ton-Verbraucher der Keramikindustrie. Zwischen 25 und 65 % der Gesamtmasse einer Fliese besteht vor dem Brand aus Ton. Tabelle 1 zeigt die Weltproduktion an Fliesen der letzten Jahre, einschließlich der entsprechenden Zahlen der größten Produzentenländer. Hierin sind alle Fliesensorten wie Wand- und Bodenfliesen oder Mosaik enthalten. Die deutliche Zunahme in den letzten Jahren ist auf eine starke Expansion der Produktion in der VR China zurückzuführen, allerdings ohne Rückschlüsse auf die Qualität der hergestellten Fliesen. Der italienische Verband der Fliesenhersteller Assopiastrelle dokumentiert und publiziert regelmäßig die Entwicklung des Fliesensektors (Bilder 2–3). Zahlen zum Thema Fliesen an anderen Stellen stammen meist aus dieser Quelle. Zahlen für 2003 lagen bei Drucklegung noch nicht vor. Jedes keramische Produkt erfordert verschiedene Sorten an Rohstoffen und natürlichen Ton, in Bezug auf Menge und Eigenschaften, die technischen Bedingungen und den Preis. Die in Relation zum Materialwert hohen Trans-



* Erstveröffentlichung in: *Surface Mining / Braunkohle & Other Minerals* 55 (2003) [2] 228–242. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des GDMB Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik e.V., D-38678 Clausthal-Zellerfeld, aktualisiert

TABELLE 1 • Weltfliesenproduktion / Mm²/a

	1976	1982	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Welt			1951	2465	2685	3686	3987	4682	4592	4823	5071	5526	5904
Europa				906	1023	1135	1183	1225	1380	1430	1469	1476	1449
Nordamerika				91	96	98	108	170	183	194	200	193	219
Asien				810	860	1400	1475	1400	1900	2200	2392	2560	3098
Afrika				85	97	103	109	110	120	125	130	115	192
China			200	400	400	1245	1357	1842	1594	1600	1600	1700	2100
Italien	257	323	435	453	510	562	555	572	589	606	632	638	606
Spanien			222	281	320	400	424	485	564	602	621	638	651
Brasilien			203	249	284	295	336	383	401	428	453	473	508
Türkei			65	84	93	107	120	148	154	150	175	150	162
Frankreich			40	46	48	50	47	51	54	50	49	44	41
Deutschland			75	71	70	69	63	58	64	64	62	57	54

Quelle: Assopiastrelle u. a.

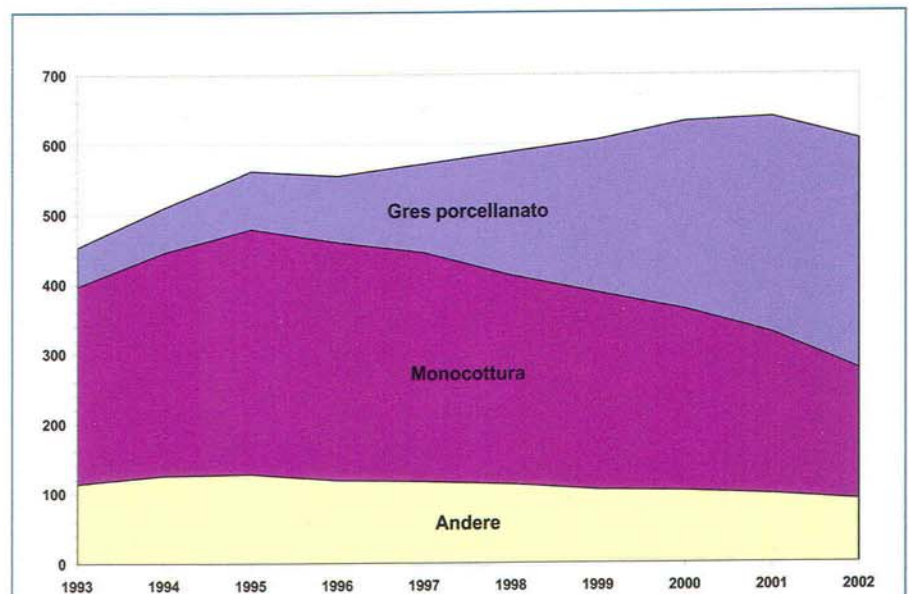
portkosten eines Tones setzen seiner Vermarktung ökonomische Grenzen. Nur wenige Tonreviere enthalten Tone mit hinreichend guten keramischen Eigenschaften, dass ein Transport über größere Entfernungen lohnt. Bekannt dafür sind z. B. die Ball Clays aus Devon in England, die als aufbereitete Sanitärtonne weltweit zum Einsatz kommen. Die plastischen keramischen Tone des Westerwaldes sind in einer Fliesenmasse unverzichtbar und kommen daher in großen Mengen zum Einsatz.

Die größten Vorkommen keramischer Tone liegen im Donetsk-Becken der Ukraine (auch als Donbass bekannt), im Westerwald in Deutschland, Devon in Südwestengland, der Provinz und Charente in Frankreich. Weitere Tongebiete mit überregionaler Bedeutung gibt es in Sachsen und Bayern in Deutschland, in Portugal, in Kroatien, auf Sardinien und in der Türkei.

Neben Ton haben Hartstoffe wie Feldspat oder feldspathaltige Sande auch mengenmäßig eine große technische Bedeutung. Italien und die Türkei sind die führenden Produzenten in Europa mit einer Förderung von jeweils mehr als 2 Mt. Die jährlichen Mengen in Frankreich, Deutschland und Spanien liegen jeweils über 500 000 t. Auch in anderen keramischen Produkten werden große Mengen Feldspat benötigt.

Je nach Fliesentyp werden neben Ton und Feldspat Kaolin, Kalkspat, Wollastonit u. a. verwendet. Für Glasuren und Farben kommen noch weitere Rohstoffe zum Einsatz, die im Rahmen dieses Beitrags nicht weiter behandelt werden.

Über 50 Tonbergbauunternehmen sind europaweit aktiv, einige davon auch weltweit und nicht auf Ton alleine beschränkt. Weniger Firmen sind mit der Gewinnung und Vermarktung von Feldspat beschäftigt. Neben mehreren großen fördern im türkischen Feldspatrevier des Mende-



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Monocottura	283	320	351	341	328	299	282	260	231	187
Gres Porcellanato	56	64	83	95	127	177	219	269	309	329
Andere	114	126	128,3	119	117	113	105	103	98	90
Gesamt	453	510	562	555	572	589	606	632	638	606

Quelle: Assopiastrelle u. a.

res-Massivs zahlreiche kleine und kleinste Betriebe. Die größten Verbraucher sind die Fliesenindustrien in Italien und Spanien.

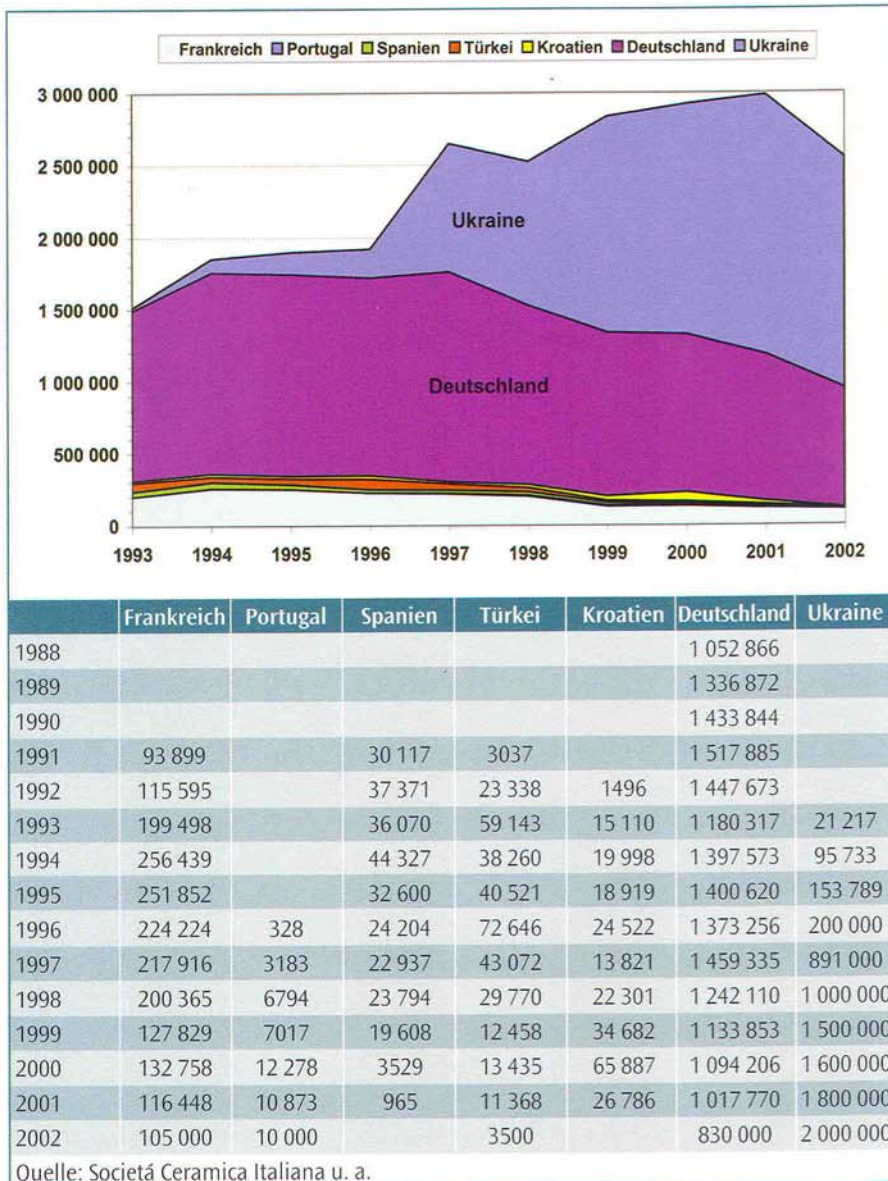
3 Die Wende

Der 24. August 1991 war der Tag der Staatsgründung der heutigen Ukraine. Im Rückblick war es der formale Auslöser für gravierende Verschiebungen auf dem europäischen Tonmarkt. Auch die Menschen, die in den noch staatseigenen Betrieben der Ukraine arbeiteten, hatten keine Vorstellung von den Veränderungen, die auf sie zukamen.

Keramische Tone des Donetsk-Beckens, in der

▲ Bild 2 • Italienische Fliesenproduktion nach Sorten / Mm²

östlichen Ukraine gelegen, wurden bis dahin nur in der UdSSR und in den RGW-Staaten verwendet. Ende 1992 erreichte eine erste Schiffsladung den Hafen von Ravenna in Italien. Die Keramiker von Sassuolo, die den Ton untersuchten, waren begeistert von der ausgezeichneten Plastizität, der hellen Brennfarbe, dem exzellenten Sinterverhalten sowie den minimalen (primären) Verunreinigungen der Tone. Weitere Schiffsladungen in der Folge wiesen jedoch schon fast vergessene Schwankungen der Feuchte auf. Daneben fand man im Ton aber



auch Holzbalken, Bleche, rostige Bolzen, Teile von Eisenbahnwaggons, ja sogar von einem Motorrad wurde berichtet – Verunreinigungen, die zumindest im Rohstoffgeschäft Westeuropas lange der Vergangenheit angehörten. Diese Verunreinigungen wiesen auf schlechte Transport- und Lagerungsbedingungen in der Ukraine hin und verursachten in Keramikerkreisen eine gewisse Ernüchterung.

Trotz aller Widrigkeiten nahmen die Liefermengen stetig zu, denn in Europa gibt es kaum vergleichbare Tone. Die offensichtlichen Probleme und unübersichtlichen Zustände in der Ukraine verleiteten noch 1996 die führenden Tonbergbau-Unternehmen in Westeuropa anzunehmen, dass die Tone aus der Ukraine kaum ihre Geschäfte beeinträchtigen werden. Zwar waren alle um Verbindungen und Verträge mit ukrainischen Partnern bemüht, aber nur eine Firma ging das Risiko eines Joint Ventures in der Ukraine ein. Die anderen suchten über Lieferverträge ihren Ein-

▲ Bild 3 • Toneinfuhr Italiens / t

fluss bei minimalem Risiko zu sichern, mit dem Ziel, die „Newcomer“ von den Abnehmern fern zu halten. Sie teilten unter sich ja bereits das Millionen-Tonnen-Tongeschäft in Europa, erkannten aber nicht die kommenden Veränderungen.

4 Fliesen in Italien – das Phänomen Sassuolo

Seit Jahrzehnten exportiert der Westerwald in Deutschland große Mengen keramischer Tone in die Nachbarländer. Die stetige Versorgung der italienischen Fliesenindustrie mit Ton war sowohl für die Ton- als auch die Fliesenproduzenten von großer Bedeutung. Bei einer Entfernung von >1000 km übersteigen die Transportkosten deutlich den eigentlichen Tonpreis. Es waren fehlende eigene Tonvorkommen einerseits und die besonderen ke-

ramischen Eigenschaften wie Plastizität und Sinterverhalten andererseits, die den Export in die Region Sassuolo in den 1990er Jahren auf ca. 2 Mt steigen ließ (Bilder 1 und 3).

Die Tone der lokalen Lagerstätten eignen sich nur zur Herstellung von Dachziegeln oder rot-brennenden Fliesen vom Typ Cotto Rosso, jedoch nicht z. B. für frostsichere Fliesen, die auch im Außenbereich von Gebäuden verwendet werden können. Mit Westerwälder Tönen als Basis erfuhr die Herstellung von Einbrandfliesen, dem sogenannten Monocottura Chiara, seit Mitte der 1970er Jahre einen kontinuierlichen Aufschwung. Exportfähige frostfeste Fliesen können in Italien nur mit importierten Tönen hergestellt werden. Die produzierte Menge dieser Bodenfliesensorte stieg auf 350 Mm²/a an und lag damit deutlich bei über 60 % der Gesamtproduktion. Die italienische Keramiktechnologie verbreitet sich weltweit durch den ebenfalls ständig wachsenden, um Sassuolo ansässigen Anlagenbau. Nicht zuletzt deshalb hat Sassuolo die führende Rolle in der Fliesentechnik und -produktion inne. Rund zwei Drittel der Fliesenfabriken Italiens sind in dieser Region beheimatet. Seit einigen Jahren erwächst ein starke Konkurrenz durch die spanische Fliesenindustrie, konzentriert im Raum Castellón. In Spanien überwiegt noch die Herstellung von Wandfliesen.

Neben der hohen Produktqualität und der enormen Kreativität kennzeichnet die italienische Fliesenindustrie die ständige Suche nach preiswerten Rohstoffen. Die Bestrebungen, adäquaten Ersatz für Westerwälder Tone zu finden, führte zu Tonimporten aus den verschiedensten Ländern (Bild 3). Die Abhängigkeit vom Westerwald konnte jedoch nicht verringert werden, solange die ukrainischen Tone noch nicht verfügbar waren.

5 Fliesensorten und Rohstoffbedarf

Keramische Fliesen werden in vielen Varianten hergestellt. Generell wird zwischen Boden- und Wandfliesen unterschieden. Des Weiteren dienen Eigenschaften und Produktionsmethode zur Klassifizierung. Durch die entsprechende Wahl der Rohstoffe, der Masseaufbereitung, der Brenntemperatur und -dauer, der Oberflächenbehandlung und anderer Charakteristika, ergeben sich die gewünschten Eigenschaften. Um die Formgebung zu gewährleisten, ist eine Rohstoffkomponente mit ausreichender Plastizität immer vorhanden. Üblicherweise ist dies Ton, manchmal wird bis zu einem gewis-

sen Grad Kaolin zugegeben. Für die Vitrifikation sorgen Feldspäte oder feldspathaltige Rohstoffe, die als Hartstoffe auch für andere physikalische Eigenschaften von Bedeutung sind. Der Anteil der Rohstoffe an den Gesamtkosten liegt bei 15–20 %, in gleicher Höhe schlagen Glasur- und Farbrohstoffe zu Buche.

Die bereits genannten Monocottura-Fliesen werden üblicherweise glasiert und weisen als kennzeichnendes Kriterium eine Porosität bis zu 3,5 % auf. Steinzeugfliesen zeichnen sich durch annähernd 0 % Porosität und eine deutlich höhere Härte besonders in Bezug auf Abrieb und Dichte aus. Diese Eigenschaften erlauben die Verwendung an stark beanspruchten Orten wie z. B. öffentliche Passagen und Industriehallen, wo vom Bodenbelag hohe physikalische und chemische Resistenz verlangt wird. Dieser Fliesentyp wird seit langem hergestellt. Die hohen Ansprüche an dieses Produkt verlangen besonders plastische Tone und einen größeren Anteil an Feldspat als Flussmittel. Das aufwendigere Herstellungs-

verfahren sowie höhere Brenntemperaturen schlagen sich in höheren Produktionskosten nieder. Ende der 1980er Jahre wurden in Sassuolo die Entwicklungsarbeiten an der sogenannten Graniti-Fliese als Variante der Steinzeugfliese verstärkt vorangetrieben. Die Fliesenindustrie versuchte der gestiegenen Nachfrage nach Natursteinen und Platten mit diesem neuen Fliesentyp zu begegnen. Die Fliesenmasse basiert auf hellbrennenden Tonen aus dem Westerwald, die nach Bedarf eingefärbt werden. Originalmasse und separat eingefärbte Masse werden gemischt und verpresst, um eine Granitstruktur zu imitieren. Die Oberfläche wird nach dem Brand geschliffen und poliert. Der Verkaufspreis der Graniti-Fliese ist, verglichen mit Moncottura, aufgrund der begrenzten Mengen an geeigneten eisenarmen plastischen Tonen und dem aufwendigen Produktionsverfahren höher. In die Startphase der Graniti-Produktion fiel zeitlich der politische Zerfall der Sowjetunion, der schließlich eine neue, bis dahin – in westlichen Ländern – quasi unbekannte Rohstoffquelle, die keramischen Tone der Region Donetsk, zu-

gänglich machte. Nach den ersten Versuchen stieg der Import aus der Ukraine kontinuierlich an. Es zeigte sich, dass diese Tone ideal für die Herstellung von Steinzeugfliesen sind. Gres Porcellanato, ein italienisches Synonym für Steinzeug, war über Nacht in aller Munde. In der Konsequenz stieg die Produktion dieser Fliesensorte, wie Bild 2 zeigt, rasant an.

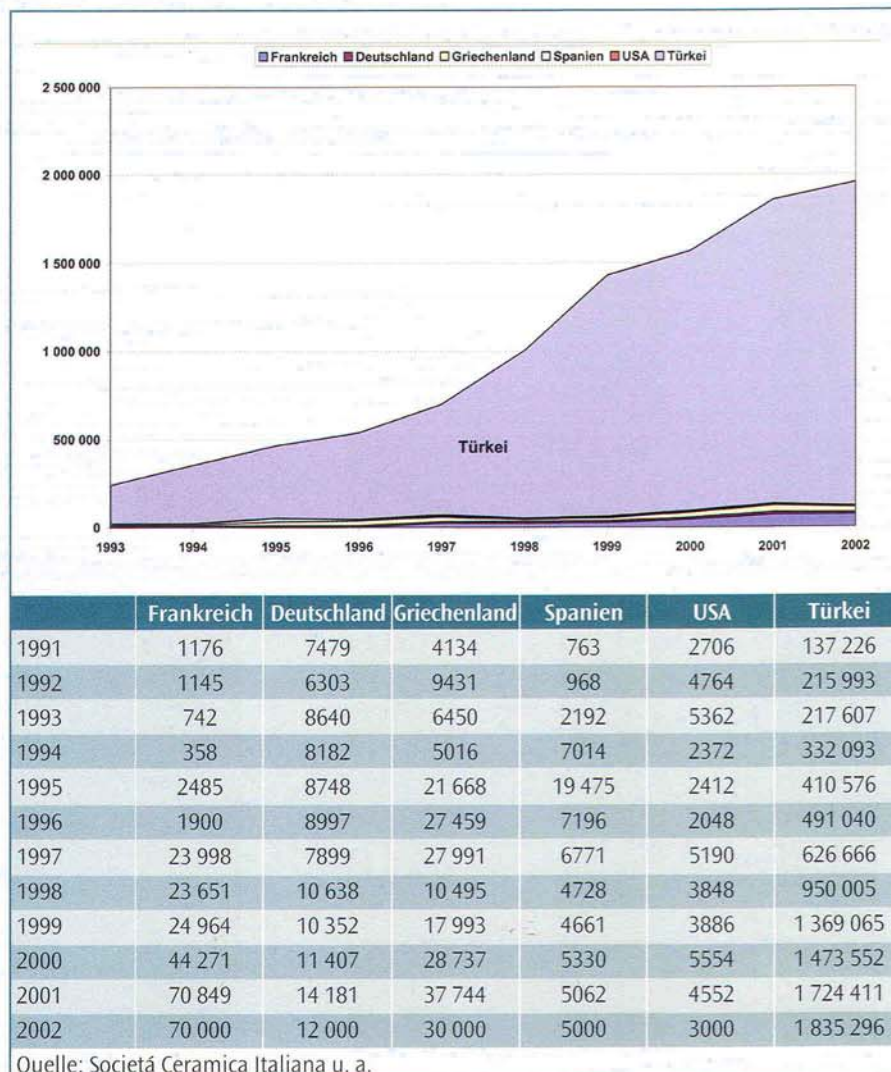
Die Entwicklung des Gres Porcellanato als die Bodenfliese schlechthin wäre ohne ukrainische Tone, aber auch ohne türkische Feldspäte, nicht möglich gewesen. Die veränderte Produktionsstruktur spiegelt sich in den Zahlen der Rohstoffimporte Italiens wieder, wie in den Bildern 3–4 dargestellt. Das Übergewicht der deutschen Importe in der Vergangenheit und die drastische Verschiebung hin zu den ukrainischen Tonen steht in offensichtlicher Relation zu den Gres-Mono-Zahlen.

Dieser Trend hält weiter an. Für das Jahr 2002 lag die Einfuhr aus der Ukraine bei ca. 2 Mt. Im Gegensatz dazu sind die Importe aus Deutschland deutlich unter 1 Mt gesunken. Bei diesen Zahlen ist zu berücksichtigen, dass ein nennenswerter Anteil der aus Deutschland importierten Tone auch für andere keramische Produkte als Fliesen eingesetzt wird. Demgegenüber werden ukrainische Tone fast vollständig in der Gres-Porcellanato-Produktion verwendet. Der deutsche Bundesverband Keramische Rohstoffe (BKR) erstellt monatlich detaillierte Listen über Gewinnung und Ausfuhrmengen seiner Mitgliedsfirmen, aufgeschlüsselt nach den belieferten keramischen Sparten. Der Gesamtexport an Ton der BKR-Firmen in den Bereich Fliesen lag Ende 2002 bei 950 000 t. In früheren Jahren lag der nach Italien gelieferte Exportanteil zwischen 50–70 %. Bis heute gibt es keine Stellungnahme seitens des BKR.

Stetig wachsende Menge der Gres-Porcellanato-Produktion haben auch den Import von Na-Feldspat aus der Türkei stark ansteigen lassen. Obwohl Italien relativ große Mengen an Feldspat produziert, ist die Nachfrage nach preiswerten Sintermitteln, z. B. bei einem Masseanteil von 35–45 % im Steinzeug, enorm gestiegen, prozentual sogar stärker als der Import ukrainischer Tone. In den letzten Jahren wurden türkische Feldspäte aufgrund der sehr starken Konkurrenz unter den Produzenten in der Türkei deutlich billiger. Auch wegen der geringeren Transportkosten nach Italien wird ständig an Masseentwicklungen gearbeitet, um die teure Tonkomponente, soweit es technisch möglich ist, zu reduzieren.

Fortsetzung folgt

▼ Bild 4 • Feldspateinfuhr Italiens / t



Eingegangen 05.12.2003

H.-G. Fiederling-Kapteinat

Der Tonbergbau in der Ukraine und seine Auswirkungen auf den europäischen Markt für keramische Rohstoffe, Teil 2 *

Fortsetzung aus *Keram. Z.* 56 (2004) [2] 80–84

Dipl.-Geologe **Hans-Georg Fiederling-Kapteinat** studierte an der Universität Bonn. Seine berufliche Laufbahn begann er 1980 im internationalen Handel mit feuerfesten Rohstoffen. In den Jahren von 1984–2000 war er als Laborleiter, Geologe und Verkaufsleiter bei führenden Tonbergbauunternehmen im Westerwald beschäftigt. Seit 2000 ist er freiberuflich als Berater für Industriemineralien und keramische Rohstoffe tätig.

KURZFASSUNG Seit Ende 1992 sind ukrainische Tone im Westen verfügbar. Die ausgezeichneten keramischen Eigenschaften dieser Tone führten zu einem Produktionsboom von Steinzeugfliesen, beginnend in Italien. Dort stieg die hergestellte Menge auf mittlerweile über 330 Mm². Gleichzeitig sinken die Produktionszahlen der Monocottura-Fliesen, überwiegend mit Westerwälder Tonen hergestellt, kontinuierlich. Der Ton-Export des Westerwaldes nach Italien ist parallel dazu stark rückläufig und verursacht den deutschen Tonproduzenten erhebliche Probleme.

Sechs ukrainische Firmen haben sich seit 1992 auf dem internationalen Tonmarkt etabliert. Der Export liegt mittlerweile bei über 3,5 Mt/a, davon wird etwa die Hälfte nach Italien für die Herstellung von Gres-Porcellanofliesen geliefert. Die Ukraine hat den Westerwald als wichtigsten Tonlieferanten abgelöst.

ABSTRACT Clay Mining in the Ukraine and its Effects on the European Market for Ceramic Raw Materials, Part 2

Ukrainian clays have been available in Western Europe since the end of 1992. The excellent ceramic properties of these clays led to a boom in the production of stone-ware tiles, starting in Italy. The quantity being produced currently tops 330 Mm². Over this same period, the production of Monocottura tiles, made predominantly of Westerwald clay, has been steadily decreasing. A paral-

lel slump in exports of clay from the Westerwald to Italy is causing severe problems for German clay producers. Six Ukrainian companies have established themselves in the international clay market since 1992. Exports of clay now exceed 3.5 Mt/a, including about half of it delivered to Italy for the production of Gres Porcellanato tiles. The Ukraine has taken over from the Westerwald as the most important supplier of clay.

STICHWÖRTER Ukrainische Tone, besondere keramische Eignung, Produktionsboom von Steinzeugfliesen *Keram. Z.* 56 (2004) [4]

6 Die ukrainischen Tone

6.1 Das Donetsk-Becken (Donbass)

Zu Zeiten der UdSSR bezog die Keramikindustrie des Landes einen hohen Anteil der benötigten Rohstoffe aus den Lagerstätten der Ukraine, insbesondere Kaolin, plastische und feuerfeste Tone sowie Zirkonsilicate und Bentonite. Schätzungen zufolge barg die Ukraine ca. 70 % der bekannten Lagerstätten an keramischen Rohstoffen der ehemaligen Sowjetunion. Während Kaolin und feuerfeste Tone in verschiedenen Regionen der Ukraine auftreten, konzentrieren sich die Lagerstätten der hellbrennenden plastischen Tone auf ein größeres Gebiet um die Städte Drushkovka und Chasov Yar, beide etwa 70 km nördlich der Millionenstadt Donetsk, der Hauptstadt der Region, gelegen (Bild 5).

Der Bergbau hat aufgrund der großen Steinkohle- und Erzvorkommen in dieser Region eine lange Tradition. Im Gegensatz zu den anderen Gebieten der Ukraine überwiegt im Donbass der russische Bevölkerungsanteil. Russisch wird hier noch einige Jahre neben dem Ukrainischen als offizielle Amtssprache akzeptiert. Die Infrastruktur und besonders das Schienennetz sind gut entwickelt, aber in schlechtem Zustand.

6.2 Geologie und Vorräte der Tonlagerstätten

Die Lagerstätten der hellbrennenden plastischen Tone liegen am NW-Rand des Donetsk-Horstes zur Skytisch-Turanischen Platte. Die nutzbaren Tonschichten gehören zur Poltawa-Folge des unteren Miozän und dehnen sich

über mehrere 100 km² aus. Im östlichen Bereich überlagern sie teilweise Gesteine der Kreidemulde von Chasov Yar. Im Liegenden der Tone sind verbreitet Glaukonit-Sande der Kreidezeit anzutreffen. Die horizontale Tonfolge liegt konkordant auf den mesozoischen Schichten und spiegelt die leicht gewellte alte vor-miozäne Morphologie wieder. Nachfolgende Ablagerungen von Sanden, Kiesen, Lehmen und bunten Tonen bilden den heutigen Abraum in einer Mächtigkeit zwischen 2 und 40 m, schließlich bedeckt von der bekannten Schwarzerde. Die wichtigen Lagerstätten liegen südwestlich der Stadt Drushkovka (Bild 6). Sie sind alle ähnlich ausgebildet. Vororte von Drushkovka liegen am östlichen Rand des Kartenausschnittes. Die Tonlagerstätte von Chasov Yar liegt etwa 20 km östlich von Drushkovka und enthält ca. 20 Mt an Tonvorräten. Die Gesamtreserven der in der Karte verzeichneten Lagerstätten summieren sich auf über 150 Mt. Dem Geologischen Dienst der Ukraine zu Folge werden bekannte und bereits teilweise explorierte Vorkommen auf über 1000 Mt geschätzt. Eine weiterhin zunehmende Nachfrage nach Ton wird also keine Verknappung bedeuten.

Der Betrieb der heute im Abbau stehenden Gruben geht auf systematische Explorationsarbeiten der 1950er Jahre zurück (Bild 7). Anschließend Untersuchungen der Bohrkerne waren auf eine chemische und die Sieb-Analyse beschränkt. Diese Daten werden heute noch sowohl zur Abbauplanung als auch zur weiteren Erkundung herangezogen. Moderne Explorationsmethoden werden nur schrittweise eingeführt.

6.3 Eigenschaften der Tone

Die mineralogische Zusammensetzung aus fehlgeordnetem Kaolinit, Illit und Quarz verleiht diesen Tonen ihre hervorragenden keramischen Eigenschaften: Sehr helle Brennfarbe bei 1200 °C, sehr gutes Dichtbrennen, sehr gute Trockenbiegefestigkeit und entsprechende Plastizität. Dabei sind sie praktisch frei von organischen Verunreinigungen. Auffallend ist ein geringer Anteil an Fe₂O₃ (0,7–2,0 %), der bei höheren Gehalten von Al₂O₃ weiter abnimmt.

* Erstveröffentlichung in: *Surface Mining / Braunkohle & Other Minerals* 55 (2003) [2] 228–242. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des GDMB Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik e.V., D-38678 Clausthal-Zellerfeld, aktualisiert



◀ Bild 5 • Die Ukraine und das Donetsk-Becken; das Gebiet der Tonvorkommen ist gekennzeichnet

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Mechanisierung beschleunigt und in großem Stil durchgeführt. Die Tonlagerstätten wurden Bestandteil von großen Kombinat. Die Gruben von Chasov Yar gehörten zum Feuerfestkombinat Chasov Yar. Der Abbau westlich von Drushkivka wurde ab 1932 durch das dortige Porzellankombinat betrieben. Für einige Jahre übernahm Chasov Yar diese zwei Gruben in seine Verwaltung. Als einziger selbständiger Tonbergbau gilt seit 1967 Vesolovskiy Rudnik (heute Vesco). Weitere Gruben gab es bei Artemov, Slavyansk und Lukoshkinsk. Die Gewinnung erfolgte mit Großgerät wie Schaufelrad- oder Seilzugbagger und gleisgebundenem Transport in den Gruben. Durch eine GOST-Norm, die für alle Tonvorkommen auf dem Gebiet der Sowjetunion galt, waren sie-

Der vorliegende freie Quarz ist ebenfalls sehr feinkörnig und liegt zwischen 10 und 30 %. Die Al_2O_3 -Werte als weitverbreitetes indirektes Kriterium liegen zwischen 20 und 34 %. Die Tonlagen sowohl innerhalb eines Vorkommens als auch im gesamten Gebiet sind im Vergleich zu den deutschen oder französischen Lagerstätten wesentlich gleichmäßiger ausgebildet. Es verwundert nicht, dass von den verschiedenen Anbietern sehr ähnliche Tonqualitäten verkauft werden.

Neben den typischen eisenarmen Tönen treten untergeordnet auch eisenreichere Schichten und Linsen in den Lagerstätten auf. Diese Töne weisen zwar eine dunklere Brennfarbe auf, sind aber ebenfalls sehr plastisch und sehr gut für die Herstellung von Monocottura-Fliesen geeignet. In der Vergangenheit wurden solche Töne nicht beachtet und verworfen. Sollten die Versuche mit diesen Tönen fortgeführt werden, scheint ein Einsatz dieser Töne in größerem Umfang in der Monocottura-Produktion möglich. Sollte dies geschehen, dürfte der Westerwald noch größere Probleme bekommen. Die Vermarktung dieser Qualitäten bereitet jedoch noch gewisse Schwierigkeiten, da sie vom gewohnten Erscheinungsbild ukrainischer Töne abweichen.

6.4 Gewinnung und Produktion

6.4.1 Vor der Wende

Erst nach der Oktoberrevolution, während der 1920er Jahre, wurde die Tongewinnung langsam mechanisiert. Bis dahin war wie in ande-

ren Teilen der Welt der manuelle Abbau verbreitet. Bild 8 zeigt Tonstecher in einer Grube bei Chasov Yar.

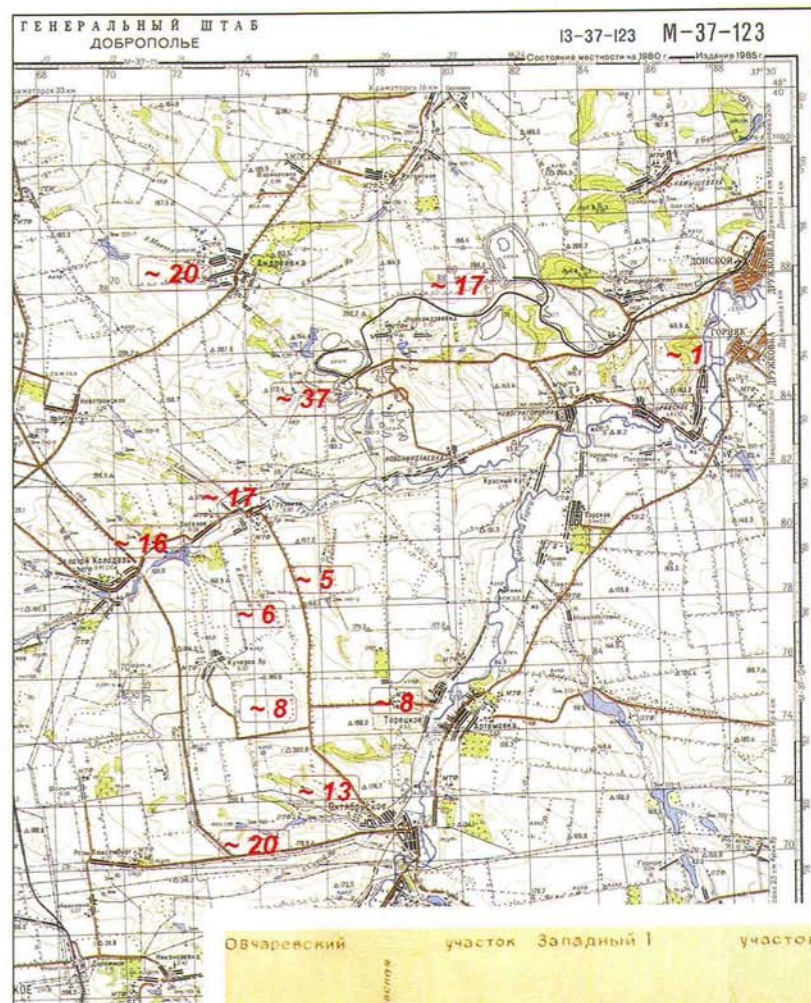
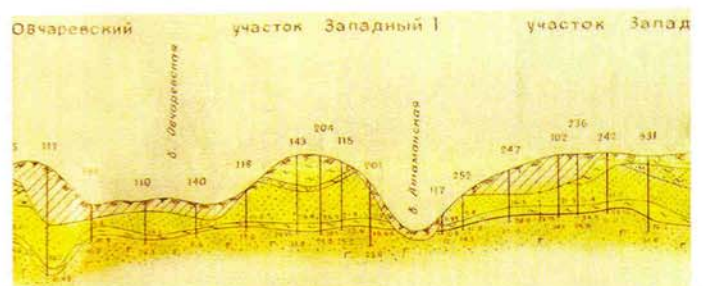
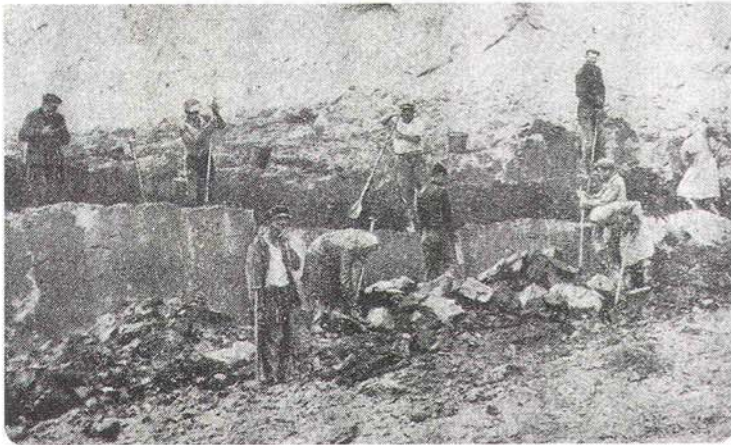


Bild 6 • Lage der Tonlagerstätten mit Angabe der bekannten und genehmigten Vorräte / Mt (Quelle: Gebietsverwaltung Donetsk Oblast u. a.) ▶

Bild 7 • Typisches geologisches Profil einer Tonlagerstätte bei Drushkivka (überhöht) ~ = Tonschicht (Explorationsunterlagen von 1958) ▶





◀ Bild 8 • Tonstecher in eine Grube bei Chasov Yar. Originalunterschrift: „Mining fireclay before the revolution“ [21]

ben Tonsorten nach ihrer chemischen Analyse definiert. Keramische Parameter zur Charakterisierung waren unbekannt. Die zu liefernde Tonqualität war also bereits vor dem Abbau festgelegt. Reklamationen waren ausgeschlossen. Die geforderte und geförderte Planmenge war ausschlaggebend für den Erfolg und das Ansehen der Gruben.

6.4.2 Nach der Wende

Nach dem Zerfall der Sowjetunion und Neugründung der Ukraine 1991 entstanden aus dem sozialistischen Nachlass in allen Bereichen schnell private Firmen, die sich durch geeignete Schritte die Ressourcen sicherten. Die zwei Grubenbetriebe Chasov Yar und Vesololvschoje wurden als geschlossene Aktiengesellschaft im Besitz der Belegschaft weitergeführt. An den Export von Ton dachte zu diesem Zeitpunkt niemand. Erst durch das plötzliche ausländische Interesse an den Tonen kam es zu einer völligen Neuorientierung. Einige neue Firmen wurden in sehr kurzer Zeit gegründet.

Die unerwartete Nachfrage, vor allem aus Italien, erforderte eine gründliche Auseinandersetzung mit der Ausrüstung, der Arbeitsweise, der internen Organisation und den Verkaufsstrukturen. Mit der bis dahin verwendeten Ausrüstung ließen sich nur große Mengen, aber keine gleichmäßigen und kontrollierbaren Qualitäten produzieren, die westlichen Ansprüchen in Bezug auf gleiche Eigenschaften, Menge und Lieferzeit genügten.

Mittlerweile sind die meisten Gruben mit Hydraulikbaggern für die selektive Gewinnung ausgerüstet und in den Gruben hat sich der LKW-Transport durchgesetzt (Bilder 9–10). Das Großgerät ist noch vorhanden und wird heute zur Beseitigung des Abraums eingesetzt.

Aufgrund der (im Vergleich zu den Vorkommen in England und Deutschland) relativ geringmächtigen Tonschichten zwischen 1 und 4 m

werden große Abbauflächen erforderlich, um den nötigen Abbaufortschritt zu gewährleisten. Entsprechend viel Platz wird für die Lagerung der Abraumengen benötigt.

Heute ergänzen zusätzliche Bohrungen die früheren Explorationsunterlagen. Aber immer noch erinnert die Interpretation der Daten an die frühere Praxis. Der gebaggerte Ton wird mit LKW zu vorgegebenen Lagerplätzen transportiert. Bei nur zwei Betrieben schließt sich mit Mischung und



▲ Bild 9 • Tonabbau bei Dobropollje, Mächtigkeit am Tonstoß etwa 2 m

► Bild 10 • Tonabbau bei Drushkovka. Tonförderung mit Hydraulikbagger. Die graue Tonschicht ist an dieser Stelle 1,5 m mächtig. Der Abstand zum Seilzugbagger im Bildhintergrund beträgt ca. 150 m



► Bild 11 • Mischanlage der Firma Vesco, Drushkovka, mit 500-m-Förderbändern



Homogenisierung ein weiterer Produktionsschritt an. Ansonsten wird der Ton in Schollen von diesen Halden mit Lkw zu Bahn transportiert und von dort zum Verladehafen.

Die Einführung von Tonschnitzlern zur Zerkleinerung und Homogenisierung läutete eine neue Ära im ukrainischen Tonbergbau ein. In der Praxis ergab sich daraus eine deutliche Verbesserung in Bezug auf die Gleichmäßigkeit der Rohstoffparameter. Die Firma Vesco stellte mit Inbetriebnahme einer zweiten Linie ihre riesige Mischanlage im Jahr 2001 fertig. Die hier eingesetzte Technik (Schnitzler, 500-m-Bandanlagen und ein Absetzer für jede Einheit) ermöglicht die Mischung von 300 000-t-Chargen. Beide Anlagen verfügen über direkten Gleisanschluss, der Ton kann direkt von den Halden verladen werden. Die Gesamtkapazität liegt knapp über 1 Mt Fertigprodukt. Diese Anlage ist die größte im Tonbergbau weltweit (Bild 11), jedoch ergeben sich Probleme in Bezug auf Qualitätsparameter bei der Mischung kleinerer Mengen von wenigen tausend Tonnen. Der Produktionsprozess, beginnend in der Grube einschließlich des Transpor-

tes, die Zwischenlagerung, das Mischen, die Bahnverladung und schließlich die Halden im Hafen werden vom Labor kontinuierlich kontrolliert. Bis heute wird die Probennahme überwiegend von Hand durchgeführt. Ein eigenentwickelter automatischer



▲ Bild 12 • 60-t-Waggons der ukrainischen Bahn, mit Ton beladen und fertig für den Weitertransport

Probennehmer wurde an den Absetzern eingebaut. Mit zunehmendem Know-how und zunehmender Erfahrung wird zweifelsohne westlicher Tonbergbau-Standard erreicht werden. Bei Donbas Clay gibt es ähnliche Abbau- und Mischeinrichtungen, allerdings in kleinerem Maßstab. Donbas Clay war das erste Tonbergbauunternehmen, das überdachte Lagerhallen für Ton mit einer Kapazität von einigen 10 000 t errichtete.

Immer noch ist die Tonfeuchte ein großes Problem. Die primäre Feuchte hängt von der mineralogischen Zusammensetzung eines Tones ab und kann nicht geändert werden. An allen offenen Flächen aber wird die Feuchtigkeit vom Wetter beeinflusst. Früher war die Feuchtigkeit kein Qualitätskriterium und jegliche Tonlieferung musste von den Fabriken akzeptiert werden. Besonders italienische, aber auch spanische Kunden haben inzwischen eine andere Mentalität. Aufgrund des Mittelmeerklima sind sie gewohnt, relativ trockene Rohstoffe von den lokalen als auch von den ausländischen Tonlieferanten zu beziehen – Wasser zu transportieren kostet Geld. Natürlich wird die ukrainische Tonproduktion weiter vom kontinentalen Klima der Ukraine abhängen. Die Wetterlagen sind ziemlich stabil und ändern sich nicht täglich. Bei anhaltendem Niederschlag wird der Abbau von Ton unterbrochen, der Ton wird dann oberflächlich feuchter. Andererseits führt Sonneneinstrahlung zu intensiver und schneller Trocknung der Tonoberfläche. Trockene Wetterlagen werden intensiv für die Produktion genutzt, dabei können Halden

mit gleichmäßiger Feuchtigkeit angelegt werden. Auf diese Weise kann die Feuchtigkeit in bestimmten Grenzen kontrolliert werden. Generell wird der Abbau in den Wintermonaten unterbrochen. Die Verladung von den Halden wird in geringerem Umfang fortgesetzt.

Das eigentliche Problem wird durch die Transportbedingungen verursacht. Es sind nur offene Waggons verfügbar (Bild 12). Bei Regen erhöht sich die Feuchtigkeit rapide und verteilt sich gleichmäßig. Dieses Problem ließe sich nur durch geschlossene Waggons lösen. Versuche den Ton z. B. mit Plastikplanen abzudecken scheiterten, weil sie auf dem Weg zum Hafen gestohlen wurden. Aufgrund desselben Phänomens treten metallische Verunreinigungen im Ton nicht mehr auf, da in der Ukraine auch Metallschrott ein Handelsgut wurde.

6.5 Transport und Logistik

Die geographische Lage der Gruben, die Entfernung zu den Abnehmern sowie die von europäischen Bahnen abweichende Spurweite verhindern den direkten Transport zu den Fabriken nach Westeuropa. Keramikbetriebe im Inland und in den GUS-Staaten können ohne große Probleme per Bahn versorgt werden. Ansonsten sind Zwischenlager an den Grenzübergängen, z. B. nach Polen und Ungarn, erforderlich. Umladen für den Weitertransport führt natürlich zu weiteren Kosten. Die Entfernung zur ungarischen und polnischen Grenze beträgt 1200–1300 km. Bislang bleibt der Seetransport der ökonomisch günstigste Weg.

Hauptumschlagshafen für Ton in der Ukraine ist Mariupol am Asowschen Meer, etwa 200 km südlich von Drushkovka gelegen. Bis zum Verladen wird der Ton offen in Nähe der Ladekais gelagert (Bild 13). Um möglichst günstige Frachtraten zu nutzen, werden Schiffe mit 5000–10 000 t Ladekapazität eingesetzt. Deshalb und um unnötige Liegezeiten zu vermeiden, müssen ständig ausreichende Mengen auf Lager vorgehalten werden. In der Anfangszeit des Tonexports verursachte der Umschlag im Hafen große Probleme, da dort nie zuvor Ton verladen worden ist.

Hauptziel in Italien ist der Hafen von Ravenna, ca. 200 km von Sassuolo entfernt, sowie der Hafen von Castellón in Spanien. Nach der Ankunft wird

der Ton entladen und in verschiedenen überdachten Lagerhäusern gelagert und nach Auftrag zu den jeweiligen Kunden transportiert. Es gibt nur wenige Fliesenfabriken weltweit, die in Lage sind, eine komplette Schiffsladung einzulagern. So wie in der Ukraine gab es im Hafen von Ravenna Probleme durch das plötzliche aufkommende Tongeschäft.

6.6 Die ukrainischen Tonbergbau-Unternehmen

Heute sind in der Ukraine sechs Firmen im Tonbergbau tätig. Im Westen sind sie bekannt als Vesco, Donbas Clay, Keramet, Drushkovka, Donkeramik und Chasov Yar. Die im weiteren angegebenen Produktionszahlen basieren auf verschiedenen Quellen. Amtliche Statistiken über Ton sind in der Ukraine nicht verfügbar.

Vesco JSC in Drushkovka verfügt über die größten Reserven und Gruben, fördert die größte Menge und betreibt die größten Produktionsanlagen. In den Sommermonaten sind bis zu 1000 Personen beschäftigt. Derzeit liegt die geförderte Menge bei etwa 1,6 Mt/a.

Die einzige Tonbergbaufirma mit westlichen Gesellschaftern von WBB in England ist das Joint Venture Gliny Donbassy mit Sitz in Slavyansk. In der Region werden Gruben zwischen den Städten Dobrepollje und Drushkovka betrieben. Die überdachte Mischanlage befindet sich in Mertsalovo. Die Jahresförderung liegt bei rund 600 000 t.

Die Firma Keramet mit Sitz in Donetsk wurde 1996 gegründet und betreibt mehrere Gruben. Die Fördermenge soll zwischen 600 000 und 800 000 t/a liegen.

Als zweites Unternehmen in Drushkovka fördert Rudopravlenie Drushkovskoje aus einem Abbau mit einer jährlichen Förderung von ca. 300 000 t. Das jüngste Mitglied ist Donkeramikpromsyrjo (DKP) in Dobrepollje, welche seit 1999 eine neu aufgeschlossene Grube bei Torezkoje betreibt. Aufgrund technischer Probleme musste die För-

Bild 13 • Tonverladung im Hafen von Mariupol



derung mehrfach unterbrochen werden, die sich auf rund 300 000 t/a belaufen soll. DKP ist vertraglich mit einem italienischen Fliesenproduzenten verbunden und betreibt in Zusammenarbeit mit einer französischen Firma an anderer Stelle eine Kaolingrube.

Die heute unter dem Namen Chasov Yar Feuerfestwerke bekannte Firma war zu Zeiten der Sowjetunion das größte Kombinat für feuerfeste Produkte. Chasov Yar liegt ca. 20 km östlich von Drushkovka. Das Tonvorkommen unterscheidet sich geringfügig in Bezug auf die Toneigenschaften von denen bei Drushkovka. Die jährliche Förderung liegt bei 300 000 t.

7 Märkte

Anfang der 1990er Jahre ist der Absatz von Ton an die „alten“ Kunden fast vollständig zum Erliegen gekommen. Die Lieferungen an Keramikwerke in den GUS-Staaten unterliegen dort wegen der jeweiligen wirtschaftlichen Probleme starken Schwankungen, jedoch ist dagegen der Verkauf in ehemalige RGW-Länder wie Polen und Ungarn relativ stabil. Entscheidend ist jedoch der Export in die Mittelmeerländer Italien und Spanien. Die exportierte Menge lag im Jahr 2002 bei knapp über 3 Mt, davon gingen ca. 2 Mt nach Italien. Der Absatz nach Spanien liegt mit 200 000–300 000 t/a deutlich niedriger. Der spanische Markt ist zwar gegenüber dem italienischen klein, wächst aber stetig sehr schnell an, denn weitere neue Fabriken für Gres Porcellanato befinden sich im Bau. Regelmäßige Lieferungen gehen in die Türkei, in die Vereinigten Arabischen Emirate, nach Ägypten, Indien, Taiwan, Indonesien, Thailand, Marokko und Tunesien. Sporadisch wird in andere Länder geliefert. Wie bereits beschrieben ist die Produktion von Gres Porcellanato Fliesen bei weitem der Hauptanwendungsbereich. Nur ein kleiner Teil der Tone wird für die Herstellung von Porzellan und Isolatoren verwendet.

Die staatlich genehmigten Exportpreise liegen bei 23–33 US-\$/t FOB ukrainischem Hafen. Alle Lieferanten der Ukraine bieten zu ähnlichen Konditionen an. Die Frachtraten für den Seetransport z. B. nach Italien schwanken zwischen 13–19 US-\$/t.

Export, Marketing und Verkauf der Tone wird von einigen Rohstoffhandelsfirmen für die ukrainischen Tonproduzenten organisiert und kontrolliert. Aber im Unterschied zum gängigen Rohstoffgeschäft sind diese keine Verkaufsvertreter, sondern de facto selber Kunde. Sie kaufen den Ton zum Weiterverkauf. Da sie sich um die Logistik und auch die Finanzierung kümmern, ha-

ben sie damit die Kontrolle über den Tonmarkt. Den ukrainischen Tonfirmen bleibt nur ein marginaler Einfluss auf diesen Geschäftsbereich. Der üblich Austausch von Know-how durch den direkten Kundenkontakt ist sehr gering, nicht nur wegen Sprachproblemen. Lediglich Donbas Clay vertreibt und verkauft seinen Ton über die WBB-Verkaufsorganisation.

Eine vergleichbare Entwicklung hat es auf einem Tonmarkt noch nicht gegeben. Auch der interkontinentale Transport von Fliesenton ist bislang einmalig.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Angefangen im Jahr 1992 begann die „Entdeckung“ der hellbrennenden ukrainischen Tone durch italienische Fliesenhersteller. Die ausgezeichneten keramischen Eigenschaften dieser Tone führten zu einem Produktionsboom bei den Steinzeugfliesen und die hergestellte Menge stieg von 50 Mm² im Jahr 1993 auf mittlerweile über 330 Mm² stark an. Im gleichen Zeitraum ging die bis dahin vorherrschende Herstellung von Monocottura-Fliesen, mit Westerwälder Tonen produziert, deutlich um über 50 % zurück. Die Exportmengen aus der Ukraine erreichten 2002 etwa 3,5 Mt – ausgehend von Null im Jahr 1992. Der Verbrauch von türkischen Feldspäten für die Produktion von Gres Porcellanato stieg entsprechend auf über 1,5 Mt an. Mit der Verkaufsteigerung der ukrainischen Tone sank gleichzeitig der Absatz der Westerwälder Tone, was den deutschen Tonfirmen erhebliche Probleme verursacht.

Sechs ukrainische Firmen haben sich auf dem internationalen Tonmarkt etabliert. Sie sind extrem vom Export als auch von der Gres-Porcellanato-Produktion abhängig. Begrenzter Einfluss auf den Verkauf und die Märkte, logistische und finanzielle Probleme, geringes keramisches Wissen und Erfahrung, noch vorhandene alte Denkweisen sowie soziale Probleme beeinträchtigen eine zügige Entwicklung des ukrainischen Tonbergbaus. Seine Zukunft wird von der Fähigkeit abhängen, keramisches Know-how anzunehmen und das vorhandene Potential weiterzuentwickeln, um den Absatz der Tone in andere tonverbrauchende Industriezweige auszudehnen.

Literatur

- [1] Biffi, G.: Il Gres Porcellanato. Manuale de fabbricazione e tecniche di impiego. Faenza Editrice, Faenza 1997
- [2] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Ukraine – Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien V. 1997

- [3] Centralized Supply of Factories with Mineral Raw Materials as an Important Condition for Increasing Product Quality (Übersetzung aus dem Russischen). *Steklo i Keramika* **22** (1965) [4] 1–2
- [4] EUROPROGNOSIS – Pallmall Import/Export: Ukraine's Major Minerals. In: *Industrial Minerals*, Nr. 315 (1993) 25–29
- [5] Fiederling-Kapteinat, H.-G.; Schetnikov, A. I.; Venturelli, B.: Light-firing Ukrainian Clays for the World Market. *Intereram* **49** (2000) [5] 342–343
- [6] Fiederling-Kapteinat, H.-G.; Kuzvart, M.: Kерами́ккѣ jлѣа каолiны Украjины. *Сiлика* **12** (2002) [1/2] 62–63
- [7] Giacomini, P.: Raw Materials Without Frontiers. *Ceramic World Review* Nr. 49, **12** (2002) 88–93
- [8] Kozhelupenko, E. B.; Tupikalo, Y. I.: A Brief Survey of the Ukrainian Ceramics Market. *Intereram* **50** (2001) [4] 306–308
- [9] N. N.: Mineraria Sassolese: White Clay from the Quarry to the Factory. *Ceramic World Review*, Nr. 49, **12** (2002) 94–95
- [10] Minoliti, P.: Italian Tile Industry sees Stable Costs but falling Profit Margins. *Ceramic World Review* Nr. 50, **13** (2003) 58–63
- [11] O'Driscoll, M.: Ukraine's Minerals. First Steps in World Market. *Industrial Minerals*, Nr. 373 (1998) 21–43
- [12] O'Driscoll, M.: Clays under Fire. The Supply of Refractory Clays Reviewed. *Industrial Minerals*, Nr. 391 (2000) 29–39
- [13] Sezzi, G.: Raw Materials Become Increasingly International. *Ceramic World Review* Nr. 29, **8** (1998) 94–98
- [14] Sezzi, G.: Raw Materials for a Global Industry. *Ceramic World Review*, Nr. 34, **9** (1999) 106–109
- [15] Sezzi, G.: Strategic Raw Materials. *Ceramic World Review* Nr. 39, **10** (2000) 110–113
- [16] Società Ceramica Italiana: Materie Prime Ceramiche. 2002
- [17] Tchouvakhina, M. V.; Tetschianuk, P.: Keramische Zukunft in der Ukraine. Sonderwirtschaftszonen eröffnen Chancen in der Region Donezk. *Keram. Z.* **51** (1999) [11] 994–996
- [18] WBB Minerals: Successful Joint Venture in the Ukraine: Donbas Clays JSC. *Tile & Brick Int.* **17** (2001) [5] 322
- [19] Wesko AG: Ein einzigartiger Rohstoff von Wesko. *cfi/Ber. DKG* **73** (1996) [1] 31–32
- [20] Willis, M.: An Eye on the Ball. *Industrial Minerals* Nr. 421, October (2002) 26–33
- [21] Zaichenko, G. E.; Berezhnoi, I. N.: Development of the Raw Material Base of the Refractories Industry During 50 Years of Soviet Rule (Übersetzung aus dem Russischen). *Ogneupory* **8** (1967) [10] 9–16