

Mineralogische und morphologische Untersuchungen an Braunkohlenfilteraschen des kalorischen Kraftwerkes St. Andrä i. Lav.

Von Harald W. MÜLLER

(Mit 13 Abbildungen)

ZUSAMMENFASSUNG

Elektrofilteraschen des kalorischen Kraftwerkes St. Andrä i. Lav. wurden röntgendiffraktometrisch und rasterelektronenoptisch untersucht. Als kristalline Phasen konnten Quarz, Mullit, Magnetit, Hämatit und Feldspat nachgewiesen werden. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen zeigen die unterschiedliche Ausbildung der einzelnen Flugaschenpartikel.

ABSTRACT

Fly ashes from an electrostatic precipitator filter of a power station were examined by X-ray and SEM. Quartz, mullite, magnetite, hematite and feldspar were found by X-ray analyses. Ash particles were investigated by scanning electron microscopy.

1. Einleitung

Die Nebenprodukte von Verbrennungsanlagen stellen eine bedeutende Rohstoffreserve dar, deren Ausnutzung die genaue Kenntnis ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung voraussetzt. Dabei dürfte auch der morphologischen Ausbildung der einzelnen Partikel eine große Bedeutung zukommen. Die vorliegenden Untersuchungen an Elektrofilteraschen eines kalorischen Kraftwerkes in Kärnten beziehen

sich vorwiegend auf die eisenreichen Phasen. W. BRAUN** (1977) hat auf die Bedeutung des Eisengehaltes in Elektrofilteraschen von kalorischen Kraftwerken hingewiesen und die Möglichkeit einer technischen Verwertung aufgezeigt.

Der Österreichischen Draukraftwerke AG danke ich herzlich für die Zurverfügungstellung des Probenmaterials.

2. Probenmaterial, Aufbereitung und Untersuchungsmethodik

Die Aschenproben wurden aus der Nachheizfläche (Probe FA 1), aus dem Elektrofilter vor Vermischung mit der Flugasche aus der Nachheizfläche (Probe FA 2) und als Mischprobe (Probe FA 3) gewonnen. Außerdem wurde die Braunkohle von Bärnbach (Probe FA 4) mineralogisch untersucht.

Von den Proben FA 1, FA 2 und FA 3 wurden die Fraktionen $>630\mu$, $630-200\mu$, $200-63\mu$ gewonnen. Aus der Fraktion $200-63\mu$ konnten die eisenreichen Teilchen mittels Magnetscheiders abgetrennt werden. Die Röntgenanalyse der gepulverten Proben erfolgte mit Cu-K_α -Strahlung, 40 kV und 20 mA bei $1/2^\circ/\text{min}$. Die Bärnbacher Braunkohle (Steiermark) wurde nach H_2O_2 -Aufschluß im Röntgendiffraktometer analysiert. Die Untersuchungen der Flugaschenproben im Rasterelektronenmikroskop*** erfolgten nach Bedampfung mit Gold. An einzelnen Flugaschenpartikeln konnte mit Hilfe des EDAX-Systems eine Mikroanalyse durchgeführt werden.

3. Ergebnisse und Interpretation

Die Braunkohle von Bärnbach (FA 4) ergab nach einer Behandlung mit konzentriertem H_2O_2 einen Rückstand von 30,5 Gew.-%.

Semiquantitativer Gesamtmineralbestand:

Schichtsilikate	85%
Quarz	10%
Pyrit	5%
Plagioklas	sp

***) Herrn Dipl.-Ing. W. BRAUN sei für seine wertvollen Anregungen zu dieser Arbeit herzlich gedankt.

***) Das Gerät wurde aus Mitteln des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich, Projekt 1617 und 3098, zur Verfügung gestellt. Herrn P. STIASZNY danke ich für seine wertvolle Unterstützung bei den Arbeiten am Elektronenmikroskop.

Semiquantitativer Mineralbestand der Fraktion $<2\mu$:

Kaolinit	70%
Illit	25%
Chlorit	5%
Montmorillonit	sp
Mixed Layer	sp

Siebanalyse der Flugaschen-Proben FA 1 und FA 2:

	FA 1	FA 2
$>630\mu$	1.6	0.3
630–200 μ	13.7	2.6
200–63 μ	51.7	26.9
$<63\mu$	33.0	70.2

In den Fraktionen $>630\mu$ und 630–200 μ sind neben Quarz, Feldspat und geringen Mengen von Mullit, Magnetit und Hämatit Kohlenreste vorhanden. Es sind dies meist unregelmäßig geformte abgerundete Partikel mit schlackenähnlicher Beschaffenheit, wobei teilweise noch die Holzstruktur zu beobachten ist (Abb. 1 und 2). In den größeren Fraktionen ist kantig und splittrig ausgebildeter Quarz angereichert.

Die Fraktion 200–63 μ wurde im Magnetscheider aufgetrennt. Die Menge des abgetrennten magnetischen Materiales liegt zwischen 10 und 15 Gew.-%. In der magnetischen Fraktion konnten mittels Röntgendiffraktometers die Mineralphasen Magnetit, Hämatit und Spuren von Quarz nachgewiesen werden. Der Magnetit tritt vorwiegend an der Oberfläche von Kugeln und Hohlkugeln auf und kann diese vollkommen oder nur teilweise bedecken (Abb. 3). Die Kugeln bzw. Kugelschalen, auf denen die Kristalle aufsitzen, sind aus glasig erstarrter Schmelze aufgebaut. Nach J. D. WATT und D. J. THORNE (1965) bzw. P. SCHREITER (1968) liegt der durchschnittliche Eisengehalt der Gesamtflugasche bei 10% und kann durch Anreicherung im Magnetscheider um ein Vielfaches erhöht werden.

Die Bildung von Magnetit und Hämatit wird im wesentlichen vom Redoxpotential gesteuert. Temperatur und Sauerstoffpartialdruck sind entscheidende Faktoren, die das Redoxpotential beeinflussen. Bei höheren Temperaturen verschiebt sich das Redoxpotential zugunsten des Magnetites. Es kann angenommen werden, daß Magnetit sehr rasch (im Temperaturbereich über 1100°C) an der Oberfläche von Schlackenkügelchen auskristallisiert. Der unterschiedliche Habitus ist von den verschiedenen Bildungsbedingungen abhängig (Abb. 4, 5, 6, 7 und 8). Durch die weitere Abkühlung der Teilchen im Gasstrom kann sich der Magnetit durch Oxidation zu Hämatit umwandeln (Abb. 9, 10, 11 und 12). Die Oxidation von Magnetit zu Hämatit kann über die Mineralphase Maghämit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) führen. Dies konnte jedoch röntgenographisch nicht nachgewiesen werden. EDAX-Analysen der mit Magnetit und Hämatit

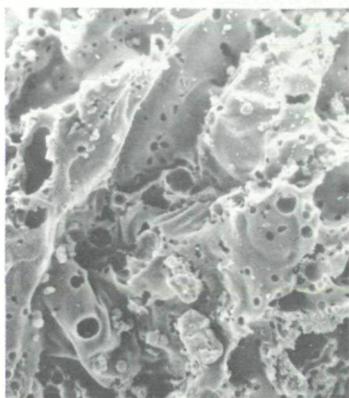


Abb. 1: Vergr. 200x

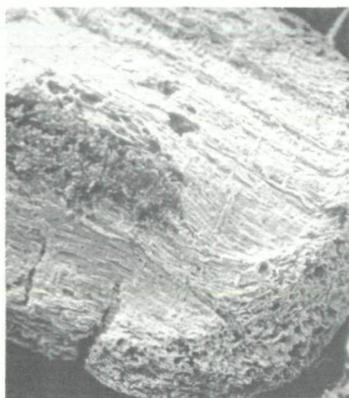


Abb. 2: Vergr. 50x

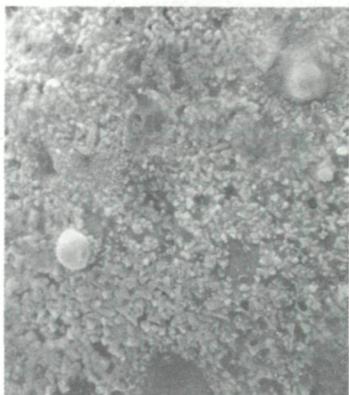


Abb. 3: Vergr. 1460x



Abb. 4: Vergr. 8760x



Abb. 5: Vergr. 1750x

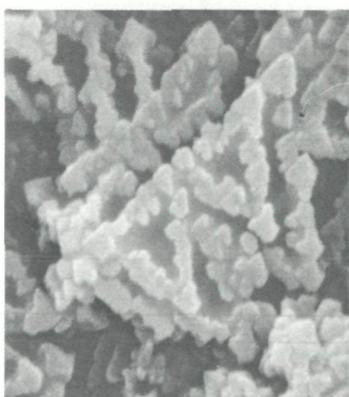


Abb. 6: Vergr. 17.520x

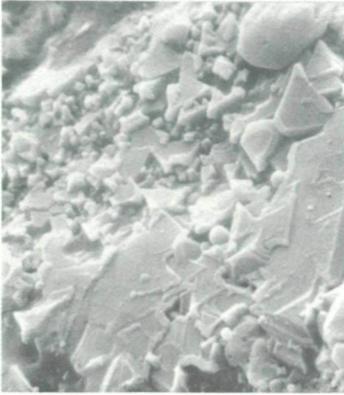


Abb. 7: Vergr. 4380x

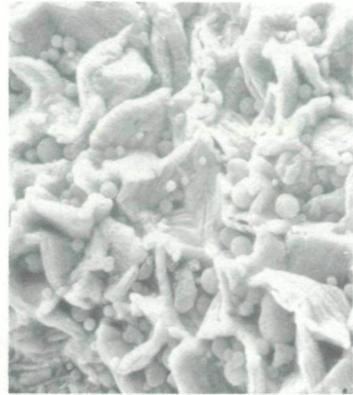


Abb. 8: Vergr. 1750x

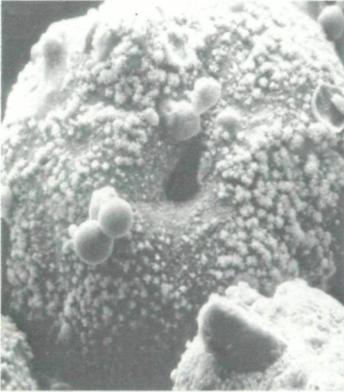


Abb. 9: Vergr. 880

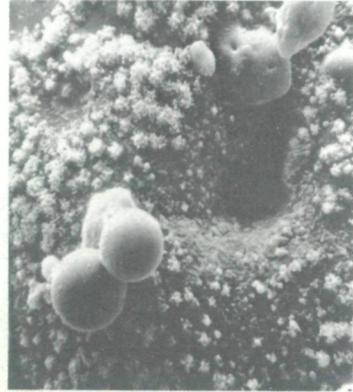


Abb. 10: Vergr. 1580x



Abb. 11: Vergr. 8760x

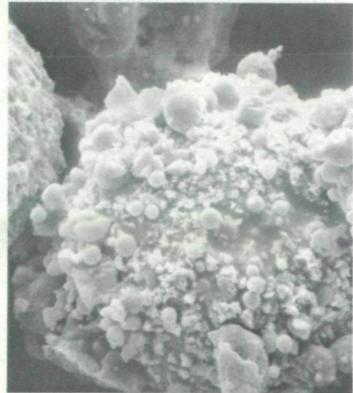


Abb. 12: Vergr. 1100x



Abb. 13: Vergr. 2340x

bedeckten Kugeln ergaben einen Fe-Gehalt von 74–79%. Aufgrund der Analysen der Braunkohlenrückstände kann geschlossen werden, daß das Eisen aus Pyrit, Glimmer und Chlorit stammt. Experimente mit Pyrit in einer Sauerstoff-Kohlengasflamme haben dies schon früher bestätigt (J. D. WATT und D. J. THORNE, 1965).

In der nicht magnetischen bzw. schwach magnetischen Fraktion konnten die Mineralphasen Quarz, Mullit, Feldspat und Spuren von Magnetit und Hämatit bestimmt werden. Die einzelnen Partikel sind schlackig aufgebaut und bilden oft glasige Hohlkugeln mit sehr geringer Wandstärke. Die Mullitkristalle sind säulig bis nadelförmig und können in der glasigen Matrix eingeschlossen sein (Abb. 13). Mullit ist ein häufiges Mineral in Porzellan und ähnlichen keramischen Materialien. Es konnte auch in von Basaltlaven gesinterten Tonsedimenten und im Zusammenhang mit Flözbränden nachgewiesen werden.

Die Fraktion $<63\mu$ wurde nicht weiter aufgetrennt. Eine Röntgendiffraktometer-Analyse ergab als Mineralbestand Quarz, Mullit, Magnetit, Hämatit und Spuren von Feldspat. Bei der Betrachtung im Rasterelektronenmikroskop überwiegt die Glasphase mit gut ausgebildeten glatten Kugeln, deren Durchmesser stark variieren.

LITERATUR

- BRAUN, W. (1977): Iron from ashes. – International Construction, Vol. 16, 5:56–61, ICP Building & Contract Ltd., Sutton, England.
- NIEVELT, G. (1958): Zur Verwertung von Flugasche. Diss. TU Wien.
- SCHREITER, P. (1968): Zum Phasenaufbau von Braunkohlenfilteraschen. Silikattechnik, 19, Heft 11.

- WATT, J. D., THORNE, D. J. (1965): Composition and pozzolanic properties of pulverised fuel ashes. I. Composition of fly ashes from some british power stations and properties of their component particles. *J. appl. Chem.*, 15:585-594.
- THORNE, D. J., WATT, J. D. (1965): Composition and pozzolanic properties of pulverised fuel ashes. II. Pozzolanic properties of fly ashes, as determined by crushing strength tests on lime mortars. *J. appl. Chem.*, 15:595-604.
- WATT, J. D., THORNE, D. J. (1966): The composition and pozzolanic properties of pulverised fuel ashes. III. Pozzolanic properties of fly ashes as determined by chemical methods. *J. appl. Chem.*, 16:33-39.

*) Dipl.-Ing. Dr. Harald W. MÜLLER, Institut für Bodenforschung und Baugologie, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.