

---

## Die Entwicklung der Verfahrenstechnik an der Bergakademie Freiberg

E. Klose

---

Die Gestaltung der Verfahrenstechnik an der Bergakademie durchlief in einem historischen Zeitraum verschiedene Etappen. Ausgangspunkt war der Bergbau. Die geförderten Bergbauprodukte (Erze, Kohle, Salze u.a.) stellen Rohstoffe für eine weiterverarbeitende Industrie dar, die aber nur bedingt direkt einsetzbar sind, so daß Stoffwandlungsprozesse als Zwischenstufen notwendig sind. Historisch werden sie unter *Aufbereitung* zusammengefaßt.

Die meist organisatorische Verbindung mit dem Bergbau war der Grund, daß die Aufbereitungslehre beginnend Mitte des vergangenen Jahrhunderts zum Prüfungsfach für die Bergingenieurausbildung an der Bergakademie Freiberg wurde. Einige historische Entwicklungsdaten hierzu enthält Anlage 1.

Die technischen Entwicklungen führten auch auf dem Gebiet der Aufbereitung allgemein zu einer Abkopplung von der Ausbildung als Bergbauingenieur, wurde es doch zunehmend notwendig, die von der Natur vorgegebenen Stoffeigenschaften mit den Prozeß- und Apparateparametern zu verbinden, die auf dem verfahrenstechnischen Grundlagenwissen basieren.

In diesem Zusammenhang wurde 1949 an der Bergakademie Freiberg mit der Ausbildung in einer *Fachrichtung Aufbereitung* begonnen. Es wurden dabei systematisch verfahrenstechnische Ausbildungskomplexe aufgebaut. Um diesen Anforderungen in der Anfangsphase gerecht zu werden, waren zwei Professuren verfügbar:

- 1947 Professur für Aufbereitung (Prof. Kirchberg)
  - 1949 Professur für Wärmewirtschaft, Brennstofftechnik und Brikettierung (Prof. Rammler).
-

Ausgehend von den gesammelten Erfahrungen in den ersten Jahren bei dieser Ausbildung und den Anforderungen der Industrie an die Absolventen wurde ab 1953 im Hauptstudium eine fachspezifische Ausbildung in den beiden Studienrichtungen

- ➔ Erze und sonstige Mineralien und
- ➔ Kohle und Öl

eingeführt, die sich bis 1956 weiterentwickelten in die Fachrichtungen

- ➔ Aufbereitungstechnik und
- ➔ Kohleveredlung.

Für die fachspezifische verfahrenstechnisch orientierte Ausbildung standen 4 Hochschullehrer und 2 Lehrbeauftragte zur Verfügung (Anlage 2).

Auf der Grundlage des zunehmenden technischen Erkenntniszuwachses und der Forderung der Umsetzung von chemischen und physikalischen Grundlagen in technische Dimensionen war es notwendig, die Ausbildungsinhalte ständig zu aktualisieren. Neben einer wissenschaftlichen Durchdringung der vielfältigen verfahrenstechnischen Mikro- und Makroprozesse war es die Verbindung der Stoffwandlungsprozesse mit der Steuer- und Regeltechnik und die zunehmende Bedeutung des Umweltschutzes, so daß 1968 die Überführung der beiden Fachrichtungen Aufbereitungstechnik und Kohleveredlung in die *Fachrichtung Verfahrenstechnik* erfolgte.

Dabei war es notwendig, auf der Grundlage der Rahmenbedingungen für eine verfahrenstechnische Hochschulausbildung die Grunddisziplinen der Verfahrenstechnik auszubauen und zu erweitern. Während die mechanische Verfahrenstechnik eine Basis der Aufbereitungstechnik ist und somit verfügbar war, wurden die Gebiete Thermische Verfahrenstechnik und Reaktionstechnik durch Schaffung von neuen Lehrstühlen erweitert.

Für die verfahrenstechnische Fachausbildung standen ab diesem Zeitpunkt 5 Lehrstühle und 4 Lehrbeauftragte an der Bergakademie zur Verfügung (Anlage 2).

Ausgehend von der historischen Entwicklung an der Bergakademie Freiberg und den damit zusammenhängenden wissenschaftlichen Arbeitsgebieten der einzelnen Lehrstühle war die fachspezifische Ausbildung orientiert auf die produktionsleitenden und technologischen Aufgaben der Industriebereiche Erz, Kali, Steine und Erden, Sekundärrohstoffe, Kohle, Erdöl, Gase und Energie. Dies war der Grund für die Bezeichnung *Fachrichtung Grundstoffverfahrenstechnik* mit der Beibehaltung der Vertiefungsrichtungen Aufbereitungstechnik und Brennstofftechnik. Dabei war

es das Ziel, ingenieurtechnische Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln, für die Aufbereitungstechnik auf den Gebieten

- Aufbereitung von mineralischen Rohstoffen, Baustoffen und Sekundärrohstoffen,
  - Löse-, Lauge- und Flotationsverfahren,
  - Förder-, Lager- und Dosierprozesse
- und für die Brennstofftechnik auf den Gebieten

- Trocknungs- und Agglomerationsprozesse,
- Verkokungs- und Vergasungstechnik,
- Verbrennungstechnik,
- Gasaufbereitung,
- Gas-Feststoff-Reaktionsprozesse.

Im gleichen Zeitraum wurden die verfahrenstechnischen Grunddisziplinen in die Ausbildungsgestaltung der Fachrichtung Silikattechnik eingeführt, deren Absolventen vorwiegend in den Bereichen der Keramischen Industrie, der Glas- und Baustoffindustrie tätig sind.

Eine eigenständige Fachrichtung auf diesem Gebiet entstand bereits 1950 an der Bergakademie Freiberg mit der Bezeichnung *Silikathüttenkunde*.

Ausgehend von den vielfältigen Weiterentwicklungen wurde natürlich die inhaltliche und zeitliche Gestaltung der verfahrenstechnischen Ausbildung kontinuierlich aktualisiert. Dies bezog sich auf die Komplexe:

- Modellierung von Prozessen im Hinblick auf den Verfahrensablauf und die Verfahrensgestaltung,
- Verfügbarkeit neuer Rohstoffe und Forderung von neuen Zielprodukten,
- Umweltaspekte im Rahmen technischer Stoffwandlungsprobleme und Anwendung von verfahrenstechnischen Prozessen zur Lösung von Umweltproblemen,
- neue Entwicklungsrichtungen (Recyclingverfahren, Biotechnologien, regenerative Energien u.a.).

In diesem Zusammenhang veränderte sich auch die Hochschullehrerstruktur. Mitte der 80er Jahre waren 6 Professuren und 4 Dozenturen vorhanden. Die Absolventenzahlen unterlagen im Zeitraum von Beginn der verfahrenstechnisch-orientierten Ausbildung bis 1990 gewissen Schwankungen (Anlage 3).

Nach der politischen Wende in der DDR 1989 und nach der Wiedervereinigung

Deutschlands wurde die verfahrenstechnische Ausbildung an der Bergakademie Freiberg kontinuierlich fortgesetzt. Im Rahmen der Hochschulerneuerung der Bergakademie und unter Berücksichtigung der vorliegenden Rahmenordnungen der Hochschulrektorenkonferenz und der Fakultätenräte wurden die Lehrpläne aktualisiert, und auf der Grundlage der im Juni 1994 von dem Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst genehmigten Diplomprüfungsordnung findet an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg die Ausbildung im Studiengang Verfahrenstechnik mit folgenden Studienrichtungen statt:

- Aufbereitungstechnik
- Chemische Verfahrenstechnik
- Energieverfahrenstechnik
- Partikeltechnologie
- Umweltverfahrenstechnik
- Verfahrenstechnik - Keramik/Glas/Baustoffe.

Die dafür erforderlichen 10 Lehrstühle sind besetzt. Zur Erfüllung der Lehraufgaben stehen noch weitere 5 Hochschullehrer zur Verfügung (Anlage 2). Den gegenwärtigen Anforderungen folgend, wurde ein Aufbaustudiengang Umweltverfahrenstechnik eingeführt, der in der Regelstudienzeit in Abhängigkeit von der vorangegangenen universitären Ausbildung 3 bzw. 4 Semester dauert.

Die wissenschaftliche Tätigkeit der für die verfahrenstechnische Lehre verantwortlichen Institute bzw. Lehrstühle konzentrierte sich an den für die Ausbildung der Grundstoffverfahrenstechnik orientierten Industriebereichen. Sie umfaßte zu etwa gleichen Teilen vielfältige Themen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung. Letztere wurden vorwiegend in Kooperation mit Industriepartnern vorgenommen. Eine kurze Zusammenstellung der derzeitigen Forschungsschwerpunkte der verfahrenstechnischen Institute enthält Anlage 4. In diese Aufgaben sind die Studierenden des Studienganges Verfahrenstechnik in vielfältiger Form eingebunden (Diplomarbeiten, Studienarbeiten, Promotionsarbeiten).

## Literatur

Wagenbreth, O.: Die Technische Universität Bergakademie Freiberg und ihre Geschichte. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, Stuttgart 1994.

## Anlage

*1. Aufbereitungstechnik - Brennstofftechnik - Historische Daten zur Entwicklung der Verfahrenstechnik an der TU Bergakademie Freiberg*

Jahr	Ereignis
1781	Erster Nachweis einer speziellen Behandlung der Aufbereitung in A. G. Werners Bergbaukunde-Vorlesung.
1878	Die Aufbereitungslehre wird Prüfungsfach bei der Diplom-Hauptprüfung der Bergingenieure und der Vorprüfung von Hütten- und Eisenhüttenleuten.
1892/ 1923	Der Bergbaukunde-Professor Emil Treptow (1854-1935) hält eigenständige Vorlesungen über Aufbereitung und Entwerfen von Aufbereitungsanlagen.
1895	Treptow hält erstmals eine selbständige Vorlesung über Brikettieren.
1907/08	Georg Franke, Absolvent der Bergakademie und Professor für Bergbaukunde, Aufbereitung und Brikettieren an der Bergakademie Berlin, gibt das erste "Handbuch der Brikettbereitung" heraus (2 Bände).
1918/41	Karl Kegel, der 1902 die in der Brikettierkunde lange Zeit gültige Theorie der Brikettbindung durch molekulare Nahkräfte aufgestellt hatte, Professor für Bergbaukunde, Bergwirtschaftslehre und Brikettieren, hält regelmäßig eigenständige Vorlesungen über Brikettieren.
1924	Berufung von Hans Madel und Gründung des Instituts für Aufbereitung und Bergbaukunde.
1931/37	Dr.-Ing. Wilhelm Petersen, Privatdozent für Aufbereitung.
1942/46	Dr.-Ing. habil. Werner Gründer (1902-1962), Professor für Aufbereitungskunde, damit ist dieses Fach erstmals eine selbständige Professur.
1945/50	Karl Kegel als Professor für Bergbaukunde, Bergwirtschaftslehre und Brikettieren reaktiviert.
1945	Gründung des Institutes für Brikettierung durch Karl Kegel (nach Auflösung der Braunkohlenstiftung infolge des Kriegsendes).
1945	Die Technische Versuchsanlage Reiche Zeche wird Institut für Technische Brennstoffverwertung.
1947	Wiederaufnahme der Lehrveranstaltungen in Brikettierkunde.
1947/60	Dr.-Ing. habil. Helmut Kirchberg (1906-1983), Professor für Aufbereitung.
1949	Schaffung einer eigenen Fachrichtung (Studiengang) Aufbereitung.
1949/66	Dr.-Ing. Erich Rammler (1901-1986), Professor für Wärmewirtschaft, Brennstofftechnik und Brikettierung, ab 1949 Direktor des Institutes für Technische Brennstoffverwertung, ab 1951 Direktor des Institutes für Brikettierung.
1950	Aus dem Institut für Aufbereitung und Bergbaukunde werden die bergbaukundlichen Vorlesungen ausgegliedert. Unter dem Direktorat von H. Kirchberg erhält das Institut den Namen Institut für Aufbereitung mit der Abteilung Steine und Erden.
1953	Gründung der Studienrichtung Kohle und Öl innerhalb der Fachrichtung Aufbereitung.
1956	Kohleveredlung wird eigenständige Fachrichtung neben Aufbereitung.
1968	Schaffung der Fachrichtung Grundstoffverfahrenstechnik mit den Vertiefungsrichtungen Aufbereitungstechnik und Brennstofftechnik.

## 2. Verfahrenstechnik zugeordnete Institute

1946 - 1968

- Institut für Aufbereitung
- Institut für Brikettierung
- Institut für Technische Brennstoffverwertung

1968 - 1992

Sektion Verfahrenstechnik und Silikattechnik mit den Wissenschaftsbereichen

- Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik
- Thermische Verfahrenstechnik
- Spezielle Verfahrenstechnik
- Reaktions- und Brennstofftechnik
- Silikattechnik

1992

Im Rahmen der Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik

- Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik
  - Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik
  - Lehrstuhl Aufbereitungstechnik und Recycling
- Institut für Thermische Verfahrenstechnik, Umweltverfahrenstechnik und Agglomerations-  
technik
  - Lehrstuhl Thermische Verfahrenstechnik
  - Lehrstuhl Umweltverfahrenstechnik (Abwasser)
  - Lehrstuhl Agglomerationstechnik und Luftreinhaltung
- Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
  - Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik und Thermische Rückstandsbehandlung
  - Lehrstuhl Reaktionstechnik
- Institut für Silikattechnik
  - Lehrstuhl Keramik
  - Lehrstuhl Glas
  - Lehrstuhl Bindemittel und Baustoffe

## 3. Absolventen 1951 - 1990

Jahrzehnt	Verfahrenstechnik		Silikattechnik
	Aufbereitungstechnik	Brennstofftechnik <sup>1</sup>	
1951/60	56	77	40
1961/70	74	329	172
1971/80	288	220	217
1981/90	87	138	308

<sup>1</sup> Bis 1968 einschließlich Gasfach.

#### 4. Kennzeichnung der Institute

##### 4.1. Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik

Forschungsgebiete	Anwendungen
Grundlagen mechanischer Prozesse	Wechselwirkungen feiner Teilchen. Charakterisierung der Schüttguteigenschaften (Bunkerdimensionierung). Partikelmeßtechnik. Mikroprozesse des Zerkleinerns.
Mechanische Prozesse	Zerkleinerung. Klassierung (naß und trocken). Mechanische Flüssigkeitsabtrennung. Mischen und Vergleichmäßigen.
Sortierprozesse	Stromsortierung, Dichtesortierung, Magnetscheidung, Wirbelstromsortierung, Elektrosortierung, Flotation mineralischer Rohstoffe. Entwicklung von Flotationsapparaten.
Recycling	Zerkleinerung und Aufschlußzerkleinerung von Schrotten und Abfällen. Sortierung von Elektronik-, Kabel- und anderen Schrotten sowie Kunststoffabfällen, Haushaltsmüll, metallhaltigen u. a. Abfällen. Flotation von Altpapier.
Bodensanierung	Physikalisch-chemische Prozesse zur Reinigung schadstoffkontaminierter Böden.
Aufbereitung mineralischer Rohstoffe (Erze und anorganisch-nichtmetallische Rohstoffe)	

##### 4.2. Institut für Thermische Verfahrenstechnik, Umweltverfahrenstechnik und Agglomerationstechnik

Forschungsgebiete	Anwendungen
Abluft- und Abgasreinigung	Abscheidung von festen und flüssigen Partikeln aus Abluft und Abgasen. Abtrennung von gasförmigen Schadstoffen aus Abluft und Abgasen durch Absorption und Adsorption. Biologische Abluft-/Abgasreinigung. Herstellung und Bewertung von Adsorbentien.
Abwasserreinigung	Entfernung von gelösten Komponenten aus Abwasser durch Sorptionsprozesse, Extraktion, Fällungskristallisation, Membrantrennprozesse (Ultrafiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse), Elektrolyse, Verdampfung, Naßoxidation, Umwandlung in Sonderflammen und biologische Verfahren.
Wärmeübertragung	Verdampfung; Wärmeübergang in Rohrwendeln.
Rieselfilmströmung	Modellierung des Impuls-, Wärme- und Stofftransports in Flüssigkeitsfilmen.
Füllkörper- und Packungskolonnen	Hydrodynamik und Stoffübertragung bei Absorption, Desorption und Rektifikation.
Agglomeration und mechano-chemische Prozesse	Veredlung von Rohstoffen und Prozeßnebenprodukten. Herstellung von festen Brennstoffen mit geringer Schadstoffemission, Brikettierung nachwachsender Rohstoffe und Kohlen. Brennstaubherstellung.

## 4.3. Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

Forschungsgebiete	Anwendungen
Kinetik und Modellierung von Prozessen und Reaktoren	Dimensionierung und Modellierung von Reaktoren mit heterogen-katalytischen und heterogenen Reaktionen. Kinetik der Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse und Hydrierung.
Thermisch-chemische Prozesse zur emissionsarmen Stoff- und Energieträgerwandlung	Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse und Hydrierung von Brennstoffen sowie festen, flüssigen Rückständen und Kunststoffen. Bewertung des Schadstoffgehaltes in Rückständen; Schadstoffvermeidung bzw. -minderung bei der Pyrolyse und Verbrennung. Hochtemperatur-Cl-Korrosion und Verschmutzungen im Kraftwerksbereich, Heißgasreinigung.
Aktivkohlen für Umweltschutz	Untersuchung der Eignung verschiedener Rohstoffe (u.a. Braunkohle, Bioprodukte); Optimierung der Herstellungsbedingungen; Mathematische Modellierung; Einsatzcharakterisierung.
Optimierung komplexer Kraftwerksprozesse	Prozeßmodellierung und Optimierung mit ASPEN.

## 4.4. Institut für Silikatechnik

Forschungsgebiete	Anwendungen
Keramik und Feuerfestkeramik	Bewertung und Einsatz von Roh- und Sekundärrohstoffen. Grundlagenarbeiten zur Keramischen Formgebung (Gießformgebung, Strangformgebung, Preßformgebung und insbesondere isostatisches Pressen). Anwendung der FEM auf Probleme der keramischen Technologie. Entwicklung und Eigenschaftsbeurteilung besonders kohlenstoffhaltiger Feuerfestkeramiken. Spezielle Probleme der Anwendung feuerfester Baustoffe.
Bindemittel und Baustoffe	Hydrothermaltechnologie und Hydrothermalsynthese. Entwicklung von Wärmedämmstoffen, Porenbeton und Filterwerkstoffen. Verwertung von Sekundärrohstoffen (Aschen, Abprodukte u.a.). Ökobilanzen von Baustoffen.
Glas	Modellierung des Schmelz- und Läuterprozesses. Modellierung der Glasformgebung. Grundlagenarbeiten zur Emailtechnik.