

1. Einleitung

Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts waren die in den Abgasstrom eingesetzten Staubabsetzkammern die einzigen technisch angewandten Maßnahmen zur Abluftreinigung. Sie dienten dazu, Mensch und Umwelt vor den Auswirkungen industrieller Emissionen zu schützen und Rohstoffe aus den Stäuben zur Wiederverwertung zurückzugewinnen (siehe Abb. 1-1).

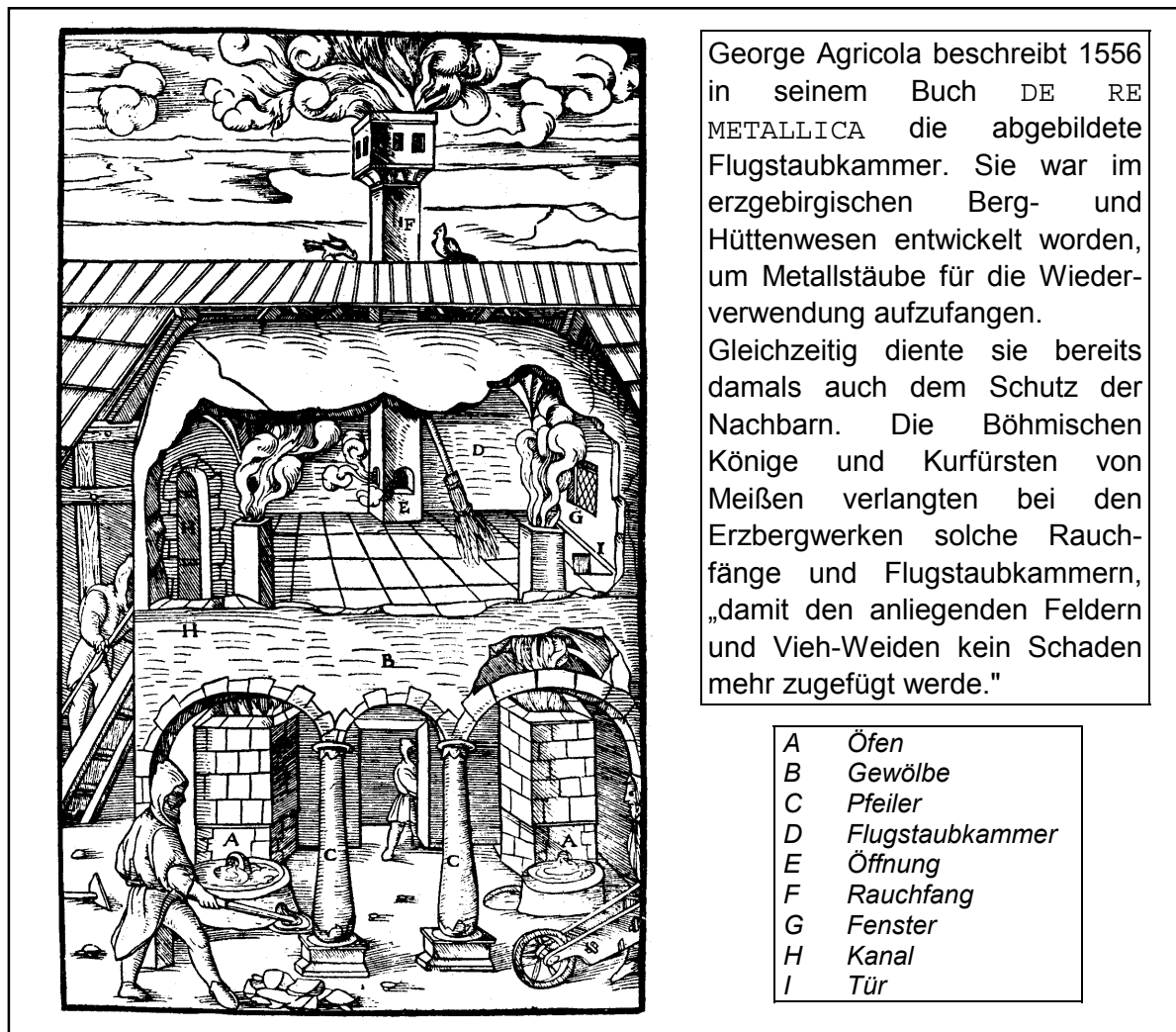


Abb. 1-1. Abluftreinigung vor mehr als 400 Jahren (Abb. nach [1,2]).

Parallel zur Weiterentwicklung der industriellen Produktionsverfahren wurde es notwendig, gasförmige Zwischenprodukte (Kohlegas, Generatorgas) von Stäuben oder Spurengasen zu befreien. Damit setzte gleichzeitig eine intensive Forschung für Verfahren zur Luftreinhaltung ein.

Die Emissionen, die Luftverunreinigungen verursachen, können vielfältig sein, und sie sind nicht immer anthropogenen Ursprungs [3]. Unterschieden werden:

- ◆ Natürliche Emissionen (Vulkanausbrüche, Emissionen aus Ozeanen, Gewitter, et cetera),
- ◆ Emissionen, die durch Eingriffe des Menschen in die Natur ganz oder teilweise verursacht werden (Landbau, Tierhaltung, Brandrodung, et cetera),
- ◆ Emissionen, die durch die Tätigkeit des Menschen direkt erzeugt werden (durch industrielle Prozesse, Einsatz von fossilen Brennstoffe zur Energiegewinnung in Kraftwerken, im Verkehr sowie zu Heizzwecken in Haushalten, et cetera).

Diese Emissionen können auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Bauwerke, sonstige Sachgüter, Boden und Wasser einwirken bzw. sich dort ablagern.

Solche Einflüsse haben auf den Menschen nicht immer einen negativen Effekt. Die Empfindung von Luftbestandteilen reicht vom angenehmen Duft eines guten Parfüms bis zum penetranten Gestank von Dihydrogensulfid (Schwefelwasserstoff). Entscheidend sind Art des Stoffes, Konzentration in der Luft und Einwirkungsdauer sowie eventuell synergetische Effekte bei bestimmten Stoffgemischen. Andererseits gibt es aber auch Luftverunreinigungen, die der Mensch mit seinen Sinnen nicht wahrnimmt, etwa das giftige, farb- und geruchlose Kohlenstoffmonoxid. Aus diesem Grund wurden zum Beginn des Steinkohleabbaus Kanarienvögel als Biosensoren für Kohlenstoffmonoxid eingesetzt. Diese Kanarienvögel waren die ersten "Gasdetektoren", die eine bestimmte Konzentration an Kohlenstoffmonoxid in der Luft anzeigten [4].

In der heutigen Zeit werden hochempfindliche und selektive Gasdetektoren benötigt, um genaue Gasanalysen durchzuführen und daraus das Gefährdungspotential eines Luftschadstoffes abschätzen zu können. Welches Gasmeßgerät zum Einsatz kommt, ergibt sich aus der Konzentrationen der unterschiedlichen Gase in der Luft. Der Trend geht dahin, daß immer noch niedrigere Konzentrationsbereiche analytisch sicher erfaßt werden sollen und daß die Anzahl der zu bestimmenden Stoffe in einem rasanten Tempo ansteigt. Der Gesetzgeber unterstreicht diese Tendenz durch die Festlegung von Richt- und Grenzwerten (Gesetze, Verordnungen und Richtlinien) für gefährliche Stoffe, die sich oft an den Bestimmungsgrenzen der instrumentellen Analyseverfahren orientieren.

Die Leistungsfähigkeit der Analysenverfahren wird nicht allein durch die jeweiligen Meßgeräte bestimmt, sondern auch durch eine gewissenhafte Probenvorbereitung, da meistens eine komplexe Matrix die direkte Bestimmung der Komponenten behindert. Dabei sollte eine moderne on-line-Technik die Probenvorbereitung einbeziehen und so eine automatische Prozeßanalyse ermöglichen. Da heute zur automatisierten Probenvorbereitung fast ausnahmslos die Methoden der Fließ-Injektions-Analyse angewendet werden, müssen auch die zu entwickelnden Verfahren zur Stofftrennung ihren Prinzipien angepaßt werden.

Ein neues Konzept für die Durchführung von Extraktionen in einem Fließsystem stellt die von L.N. Moskvin entwickelte Chromatomembran-Zelle (CM-Zelle) dar [5]. Diese kann bei der Probenvorbereitung in einem automatischen Analysenverfahren eingesetzt werden. Sie erlaubt im Rahmen der Fließ-Injektions-Analyse den Analyt-Transfer zwischen nicht mischbaren Phasen und ermöglicht damit nahezu beliebige Anwendungen zur Abtrennung:

- **Gas-Flüssig-Extraktion:** Komponenten aus der Gasphase können in eine flüssige Phase extrahiert werden.
- **Flüssig-Flüssig-Extraktion:** Komponenten können sowohl aus der organischen in die wäßrige Phase als auch umgekehrt extrahiert werden.
- **Flüssig-Gas-Extraktion:** Gelöste Gase aus der flüssigen Phase können in der Gasphase angereichert bzw. aus der flüssigen Phase abgereichert werden.