

Neue Filtermedien zur Optimierung des Abscheideverhaltens von physiologisch-biologisch aktiven Substanzen in Sicherheitswerkbänken

(AiF-FV-Nr. 10791 N; Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA))

Im Rahmen eines von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen geförderten Forschungsprojektes waren die Verbesserung des Personenschutzes beim Umgang mit physiologisch-biologisch aktiven Substanzen in Sicherheitswerkbänken, die Vermeidung einer Kontamination der Umwelt mit diesen Substanzen sowie eine vereinfachte Entsorgung neuer Adsorptiv-Reaktiv-Filter aus den Sicherheitswerkbänken die wesentlichen Ziele.

Ein Großteil der in medizinischen, gentechnischen und anderen Laboratorien routinemäßig eingesetzten physiologisch-biologisch aktiven Substanzen ist fruchtschädigend, erbgutverändernd und krebserzeugend. Als Beispiel seien hier die in der Krebsbehandlung eingesetzten Zytostatika (Zellgifte) genannt. Beim Umgang mit diesen Substanzen gehen Partikel und/oder gasförmige Stoffe in die umgebende Luft über. Diese Aerosole und Gase können beim Menschen, über die Haut oder Atmungsorgane aufgenommen, gesundheitliche Schäden hervorrufen. Eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert), unterhalb derer eine Gesundheitsschädigung ausgeschlossen ist, existiert, wie bei allen kanzerogenen Stoffen, nicht. Zum Schutz des Personals sind daher zahlreiche sicherheitstechnische Anforderungen im Sinne des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütung zu beachten. Neben den üblichen Maßnahmen, wie der Verwendung von Schutzkleidung und Handschuhen, setzt man Sicherheitswerkbänke, auch "cleanbenches" oder "LAF-Bänke" (Laminar Air Flow) genannt, bei der Zu- und Vorbereitung der Zytostatika-Applikationen ein, um entstehende Aerosole vom Benutzer wegzuführen und auf einem Filter abzuscheiden.

In den Sicherheitswerkbänken sorgen bislang Hochleistungsschwebstofffilter aus Glasfasern für die physikalische Adsorption von Partikeln (Stäuben und Aerosolen), nicht jedoch für eine Abscheidung gasförmiger Substanzen. Physiologisch-biologisch aktive Substanzen mit einem entsprechenden Dampfdruck können zudem nach der ursprünglichen Abscheidung allmählich wieder verdampfen und sind damit filtergängig. Es ist daher notwendig, gasförmig vorliegende physiologisch-biologisch aktive Substanzen in geeigneten Filtern abzuscheiden (Adsorptiv-Filter) und idealerweise auch zu zersetzen (Reaktiv-Filter). Adsorptiv-Reaktiv-Filter können z.B. aus Kombinationsfiltern auf Schaumstoffbasis, Einbettung von Adsorbentien in Faserfilter oder Schüttungen bzw. Preßplatten aus Adsorbensgranulaten bestehen.

Für den Einbau neuer Adsorptiv-Reaktiv-Filter ist die Neukonstruktion einer Sicherheitswerkbank, von technischer Seite betrachtet, der ideale Weg. Der notwendige Platz für den Einbau des Filters sowie technische Vorgaben, wie z.B. der maximal zulässige Differenzdruck für den Betrieb des Ventilators, können bei der Neukonstruktion entsprechend berücksichtigt werden. Die Vorgaben durch bereits existierende und in Betrieb befindliche Sicherheitswerkbänke führen zu Einschränkungen bei den Möglichkeiten zur Implementierung neuer Filter.

Die Akzeptanz für eine Neukonstruktion bei den Herstellern von Werkbänken ist jedoch gering, ebenso die Bereitschaft bei den Betreibern, neue Werkbänke anzuschaffen. Weder von seiten des Gesetzgebers noch von den Berufsgenossenschaften besteht hierzu eine Verpflichtung. Im Gegensatz dazu ist mit einer größeren Akzeptanz bei Herstellern und Betreibern zu rechnen, wenn eine leicht und kostengünstig durchzuführende Aufrüstung bestehender Sicherheitswerkbänke angeboten wird.

Prinzipiell bieten sich für den Einbau neuer Adsorptiv-Reaktiv-Filter sinnvollerweise nur zwei Bereiche in einer Sicherheitswerkbank an. Zum einen ist die Implementierung eines Filters direkt hinter oder als Ersatz für das Abluftfilter der Werkbank möglich (s. Abb. 1, Position 1), zum anderen vor dem Hochleistungsschwebstofffilter zum Arbeitsbereich (s. Abb. 1, Position 2). Der Einbau im Abluftbereich der Werkbank stellt sicherlich die einfachste Möglichkeit dar, bereits existierende Bänke aufzurüsten. Die Abmessungen der Abluftfilter sind bei

allen kommerziell erhältlichen Sicherheitswerkbänken kleiner (ca. Faktor 3) als die Hochleistungsschwebstofffilter vor dem Arbeitsbereich. Die Platzverhältnisse sind im Abluftbereich bei den üblicherweise eingesetzten Werkbänken relativ großzügig. Des weiteren besteht die Möglichkeit neue Adsorptiv-Reaktiv-Filter außerhalb der Werkbank zu befestigen. Diese sind dann besonders leicht zugänglich, so daß der spätere Ausbau und die Entsorgung schnell und kostengünstig erfolgen kann.

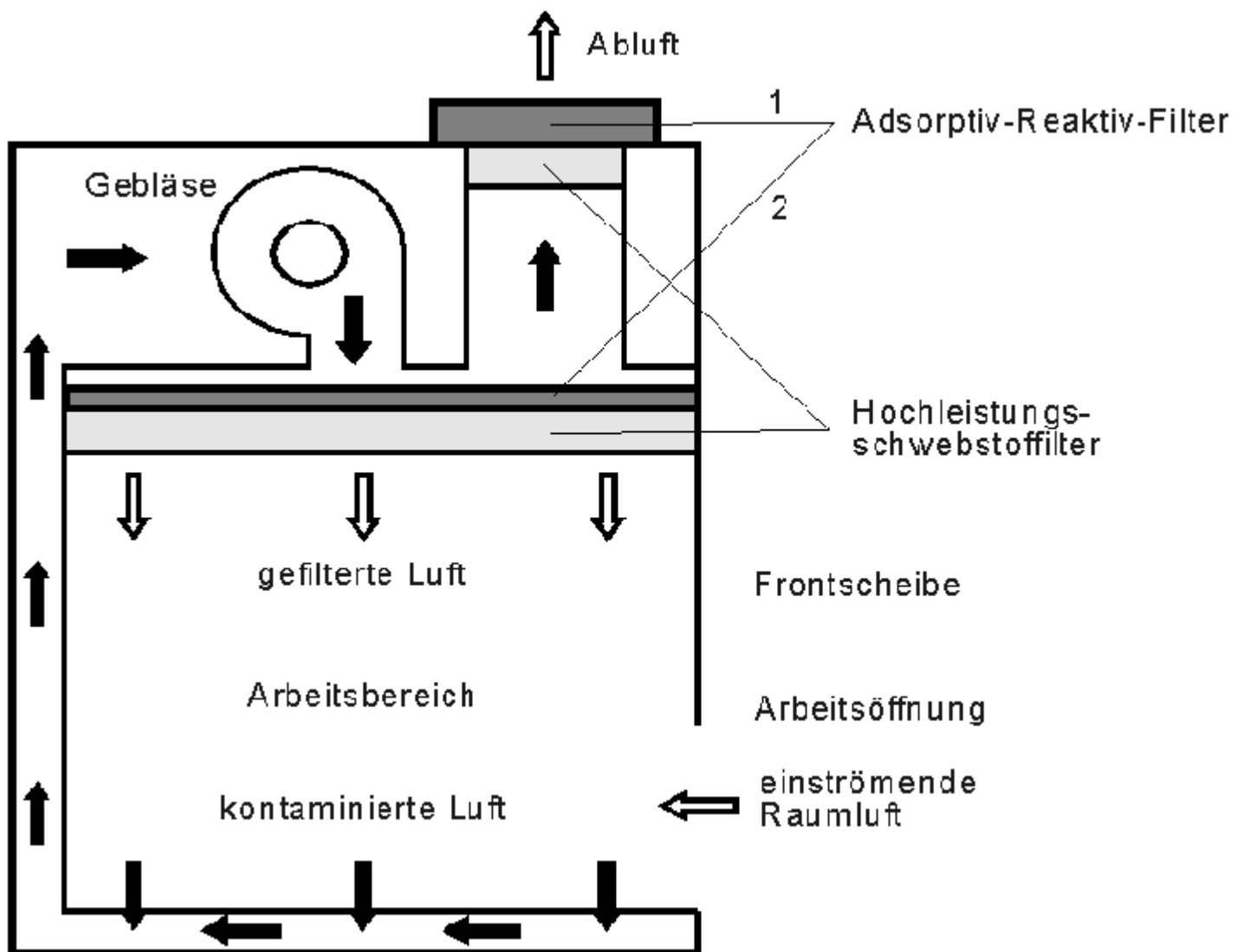


Abb. 1: Möglichkeiten zur Aufrüstung von Sicherheitswerkbänken mit Gasfiltern

Der Einbau neuer Adsorptiv-Reaktiv-Filter vor dem Hochleistungsschwebstofffilter zum Arbeitsbereich der Sicherheitswerkbank ist wesentlich aufwendiger. Hierbei ist es notwendig, im Innenbereich der Werkbank Umbaumaßnahmen durchzuführen. Die beengten Platzverhältnisse und die erforderlichen Strömungsverhältnisse setzen dabei enge Grenzen für die technische Realisierung. Der spätere Ausbau ist dadurch zeitaufwendig, und die Entsorgung muß für großflächige Filter in den Abmessungen der Hochleistungsschwebstofffilter gesichert sein.

Aus den oben beschriebenen Gründen wird der Einbau neuer Adsorptiv-Reaktiv-Filter im Abluftbereich bestehender Zytostatikawerkbänke favorisiert.

Zur Auswahl geeigneter Materialien wurden Adsorptions- und Desorptionsversuche mit Aktivkohle, Silicagel, Zeolithen und Adsorberharzen durchgeführt. Als Sorbentien für die neuen Adsorptiv-Reaktiv-Filter wurden aufgrund des hohen Bindungsvermögens für gas- und partikelförmige Zytostatika Aktivkohlen und Zeolithe ausgewählt. Insbesondere bei Verwendung von Aktivkohle konnten in den entsprechenden Versuchen keine meßbaren Zytostatikamengen mehr desorbiert werden. Die untersuchten Aktivkohlen eignen sich daher als

Filtermedium für die betrachteten Zytostatika. Bei Verwendung der getesteten Zeolithe traten starke Störimpulse in den Chromatogrammen auf, die eine eindeutige Quantifizierung der desorbierten Zytostatikamenge nicht zuließen. Es wird davon ausgegangen, daß eine chemische Umsetzung der eingesetzten Zytostatika erfolgte. Diese Ergebnisse konnten im Rahmen des Projektes zunächst nicht weiterverfolgt werden, da in der Literatur keine Analysemethoden für die detektierten Umsetzungsprodukte beschrieben sind. Die Versuchsergebnisse lassen jedoch vermuten, daß die ausgewählten Zeolithe als reaktives Filtermedium für die eingesetzten Zytostatika einsetzbar sind.

Fazit

Durch den nachträglichen Einbau der neuen Adsorptiv-Reaktiv-Filter im Austausch oder zusätzlich zu den bestehenden Abluftfiltern der Sicherheitswerkbänke ist eine gute Zugänglichkeit gewährleistet. Die Abmessungen der neuen Filtermedien entsprechen damit auch weitgehend den bisherigen Abluftfiltern. Transportbehälter zur Entsorgung und die Aufgabeschächte der Sondermüllverbrennungsanlagen können die neuen Filtermedien aufnehmen. Die Entsorgung der neuen Adsorptiv-Reaktiv-Filter erfolgt somit schnell und kostengünstig.

Danksagung

Das Forschungsvorhaben (AiF-FV-Nr. 10791 N) wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) gefördert. Der ausführliche Schlußbericht ist beim Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. erhältlich iuta@online.de.