

## Isolierung der Luft aus der Lunge der Leiche für die toxikologisch-chemische Analyse

Miroslav Bauer

Gerichtsmedizinisches Institut der Medizinischen Fakultät  
der Comenius-Universität Bratislava (ČSSR)

Eingegangen am 14. Januar 1973

### Post mortem Isolation of Alveolar Air for Toxicological Analysis

*Summary.* The author describes an apparatus and a procedure to isolate samples of air remaining in the lungs after death. This air is obtained by mechanical destruction of the lung tissue in a closed system. It is subsequently used for the chemical analysis of toxicologically interesting substances directly or after absorption on appropriate carrier substances.

*Zusammenfassung.* Der Verfasser beschreibt eine Apparatur und ein Verfahren zur Isolierung von Luftproben, die nach dem Tode in den Lungen verbleiben. Die Lungenluft wird durch mechanische Zerstörung des Lungengewebes in einem geschlossenen System gewonnen. Es werden Proben der freigewordenen Lungenluft entweder für die direkte Analyse der gesuchten Stoffe verwendet, oder sie werden vorerst in Separationsgefäßen an entsprechende Trägersubstanzen gebunden und dann identifiziert.

*Key words:* Alveolarluftanalyse — Lungenluft, Isolierung an der Leiche.

Auf der Suche nach dem toxischen Wirkstoff ist der analysierende Toxikologe durch systematisches Vorgehen bestrebt, neben anderen Beweisen vor allem den Nachweis an der Stelle seines Eindringens in den Organismus zu erbringen. Während z. B. bei peroral erfolgten Vergiftungen die Untersuchung des Mageninhaltes eine Selbstverständlichkeit ist, gehört die Analyse der Luft, die nach dem Tode in der Lunge zurückbleibt, auch heute noch, wo doch Vergiftungen durch Inhalieren immer häufiger werden, zu den seltensten Maßnahmen. Diese befremdende Tatsache mag darauf zurückzuführen sein, daß uns bis jetzt keine zweckdienliche Methode der quantitativen Isolierung der Luft aus dem Lungengewebe zur Verfügung stand. Machata (1968) hat die einschlägige Literatur referiert und eine gut durchführbare Methode zur qualitativen Gewinnung von Lungenluft für gaschromatographische Zwecke beschrieben.

Nach erfolgreichen Vorversuchen im toxikologisch-chemischen Laboratorium des Gerichtsmedizinischen Institutes der Medizinischen Fakultät der Comenius-Universität zu Bratislava haben wir eine Methode der Isolierung eingeführt, die das Problem zu lösen verspricht. Die Isolierung der Luft, die im Lungengewebe verblieben ist, erfolgt durch Homogenisierung bzw. durch mechanische Zerstörung des Gewebes im hermetisch abgeschlossenen Innenraum des Homogenisators. Die durch das Homogenisieren freigewordene Luft aus dem Lungengewebe, die im

---

Herrn Prof. Dr. B. Mueller zum 75. Geburtstag gewidmet.

Gas-Milieu der Apparatur verdünnt ist, wird durch Zirkulation im Trägergas homogenisiert; der homogenen Gasmischung werden Proben für die Analyse entnommen, oder man schaltet in den Umlauf der Zirkulation wahlweise eine Anzahl von Separationsgefäßen mit entsprechenden Separationsfüllungen, die den gesuchten Stoff chemisch oder physikalisch binden, ein. Der Inhalt der Separationsgefäße wird dann einzeln analysiert.

Für die Feststellung des Volumens bzw. der Menge der freigewordenen Lungenluft und somit für die Berechnung der Konzentration des gesuchten Stoffes in der isolierten Lungenluft haben folgende Angaben eine grundlegende Bedeutung:

a) Das Gesamtvolumen der Apparatur, mit der man bei der Isolierung der Lungenluft bzw. bei der Absonderung ihrer einzelnen Anteile arbeitet.

b) Volumen und Gewicht des zu analysierenden Lungengewebes vor dessen mechanischer Zerstörung.

c) Das Volumen des Lungengewebes nach seiner mechanischen Zerstörung, oder seine Masseneinheit (spezifisches Gewicht), die man einfach aus dem Gewicht eines Quantum des homogenisierten Lungengewebes berechnet.

Aus diesen Angaben und aus dem quantitativen Nachweis des gesuchten Stoffes in Teilen der gasförmigen Proben oder im Inhalt der Separationsgefäße kann die Konzentration des gesuchten Stoffes in der isolierten Lungenluft berechnet werden.

Das Prinzip und die Funktion der Apparatur zur Isolierung der Lungenluft aus dem Leichenmaterial und zur Aussonderung toxischer oder anderer Stoffe aus der isolierten Lungenluft, die die Entnahme von Luftproben für die Analyse und die quantitative Bestimmung der isolierten Lungenluft ermöglichen, geht aus der Beschreibung des Schemas hervor: An den Homogenisator 1 sind über das Metallröhrchen 2 zur Ableitung des Trägergases und der isolierten Lungenluft, das mit einem Silikonverschluß 10 versehen ist, und über das Abzweigeventil 7 des Separationsumkreises die Separationsgefäße 9 angeschlossen. Diese (9) sind über ein weiteres Abzweigeventil 8 des Separationsumkreises an die kleine Luftpumpe 5 angeschlossen. Diese Luftpumpe ist über einen Volumen-Kompensator 4 und über die Zuleitung 3 für die Zufuhr der Trägerluft mit dem Homogenisator 1 verbunden. Zur Apparatur gehört auch ein Meßgefäß 11.

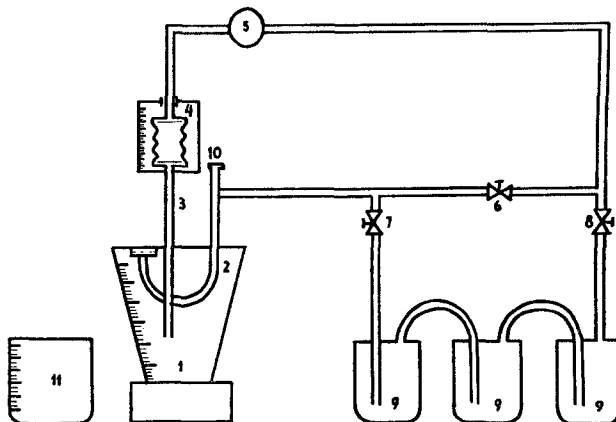


Abb. 1

### Der Arbeitsvorgang an der Apparatur

1. Ein Teil des Lungengewebes, aus dem die Lungenluft isoliert werden soll, wird gewogen; aus der Menge der herausgedrückten Flüssigkeit im Maßgefäß 11 kann das spezifische Gewicht berechnet werden.

2. Das Lungengewebe wird in den kalibrierten Homogenisator eingelegt.

3. Nach diesen Vorkehrungen stehen nunmehr zwei Alternativen wahlweise zur Verfügung:

I. a) Will man Gasproben der in dem Trägergas verdünnten Lungenluft entnehmen, schließt man den Separationskreis mittels der Ventile 7 und 8 und öffnet das Ventil des Kurzanschlusses 6.

b) Die Leistung der Pumpe 5 wird eingestellt und die Pumpe angelassen; sie betätigt den Umlauf des Trägergases und der freigewordenen Lungenluft in der Apparatur sowie die Homogenisierung der Lungenluft mit dem Trägergas.

c) Der Homogenisator wird mit einer vorgewählten Leistung und für die vorausbestimmte Zeit betätigt.

d) Die Sperrvorrichtung 10 aus Silikon wird mit einer Injektionsnadel durchstoßen, die Probe der durch Trägergas verdünnten isolierten Luft aus dem Lungengewebe mit einer gut dichtenden Injektionsspritze entnommen und z. B. gaschromatographisch analysiert.

II. a) Beabsichtigt man, eine oder mehrere Komponenten der durch Homogenisierung freigewordenen isolierten Lungenluft abzusondern, schließt man das Abzweiventil 6 und öffnet die Ventile 7 und 8 des Separationskreislaufes.

b) Man füllt die benötigte Anzahl von Separationsgefäßen mit dem betreffenden Agens und schließt sie an den Separationskreis an.

c) Man stellt die Leistung der Pumpe 5 ein und setzt sie in Betrieb; sie besorgt nun den Umlauf des Trägergases, das durch die freigewordene Lungenluft angereichert ist, durch den Inhalt der Separationsgefäße, an den es nun zur Bindung des gesuchten Stoffes auf chemischem oder physikalischem Wege kommt.

4. Die Pumpe 5 wird nun außer Betrieb gesetzt.

5. Hat man wahlweise die Alternative II. Punkt 3 getätigt, entnimmt man nun den Inhalt der Separationsgefäße und analysiert ihn, z. B. colorimetrisch, zur Identifizierung des gesuchten Stoffes.

6. Man öffnet den Homogenisator und füllt ihn entweder auf ein bestimmtes Volumen mit Flüssigkeit auf und stellt an Hand des Quantums der aufgefüllten Flüssigkeit die Masse des Lungengewebes nach der Homogenisierung fest, oder aber man ermittelt das spezifische Gewicht einer genau bemessenen Probe des homogenisierten Lungengewebes.

Aus der Differenz der gemessenen Werte des Lungengewebes vor und nach seiner mechanischen Zerstörung und aus dem Gesamtvolumen des Gewebes, das zur Isolierung der Lungenluft verwendet wurde, kann das Volumen der durch Homogenisierung freigewordenen Lungenluft und nach dem Gesamtvolumen des Innenraumes der Einrichtung auch die Konzentration berechnet werden. Diesen Wert kann man auch als Differenz der Masse des Lungengewebes vor und nach seiner mechanischen Zerstörung ermitteln.

Zur Ermittlung genauester Ergebnisse ist es unumgänglich, Druck und Temperatur des Gases in der Apparatur in die Berechnungen mit einzubeziehen. Eine

weitere Präzisierung der Analyse kann durch die sogenannte Kompensationsprobe erreicht werden. Die oben beschriebene Vorgangsweise wird mit dem gleichen Quantum bereits homogenisierten Lungengewebes, aus dem die Luft frei entweichen konnte, getätigt. Das Ergebnis der Kompensationsprobe wird von dem der Analyse subtrahiert, und durch diese Korrektur wird nun die Menge des gesuchten Stoffes präzisiert, der aus dem Gewebe, das keine Lungenluft mehr enthielt, frei geworden ist.

Bei der Anwendung der Vorgangsweise II können einige qualitative Nachweise bereits in den Separationsgefäßen ermittelt werden, oder, indem man statt der Separationsgefäße 9 in den Umkreis ein Detektionsröhrchen einschaltet, wodurch der Nachweis bereits an Hand der Verfärbung der Füllung des Detektionsröhrchens möglich wird.

Das vorgeschlagene Verfahren löst das Problem der Isolierung der Luft, die nach dem Tode in der Lunge verblieben ist. Da es auch zugleich die Identifizierung der isolierten Menge ermöglicht, gestattet es auch, die Konzentration der gesuchten Stoffe in der Lungenluft zu ermitteln.

Die Apparatur und das Verfahren könnten praktische Anwendung finden nicht nur in der Gerichtsmedizin und somit indirekt auch in der Kriminalistik, sondern auch in der Forschungsproblematik der Inhalations- bzw. Exhalationsprozesse, die weltweit an Bedeutung gewinnt.

Ein Vorteil der Apparatur und des Verfahrens liegt zweifellos im geringen materiellen Aufwand und in der Möglichkeit der raschen Gewinnung von für den Toxikologen wertvollen vorerst orientierenden, dann auch gezielt angewandten analytischen Ergebnissen.

### Literatur

Machata, G.: Die Differenzierung der Kohlenoxidvergiftung. Arch. Toxikol. **23**, 136 (1968).

Dipl.-Ing. Miroslav Bauer  
Bratislava, Sasinkova Str. 4  
Tschechoslowakei