

gefördert durch:



Ionenbeweglichkeitsspektrometrie (IMS) zur Schnellanalyse der Atemluft

Einführung

Es ist allgemein bekannt, dass die Ausatemluft eine Vielzahl volatiler Substanzen enthält, die Besonderheiten des Stoffwechsels und Krankheiten anzeigen können.

Es sollte geprüft werden, ob diese Marker auch mit einer preiswerten und robusten Technologie – der IMS - detektiert werden können.

Methodik

Die Ionenbeweglichkeitsspektrometrie ist eine etablierte Methode in der Sicherheitstechnik zur Detektion von illegalen Drogen, toxischen Stoffen, Sprengstoffen, etc..

Eine bestehende IMS-Entwicklung der Firma STEP Sensortechnik in Pockau konnte übernommen und weiterentwickelt werden. Das System wurde mit einer GC-Säule, einer internen Temperaturregulation und geänderter Messsoftware kombiniert



Abb. 1: Versuchsaufbau einer Muster-IMS mit einem Spirometer zur Atemluftnahme

Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, dass in kontinuierlich aufgenommenen Spektren eine Vielzahl volatiler Marker aus der Ausatemluft, in einem Konzentrationsbereich von ppb bis ppt, erkannt werden. Das gelang inzwischen auch im Headspace von Bakterienkulturen.

Abb. 2: Darstellung von 200 aufgenommenen Spektren aus einer Atemluftprobe

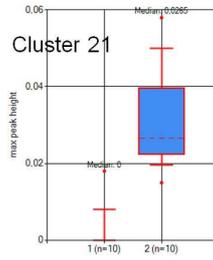
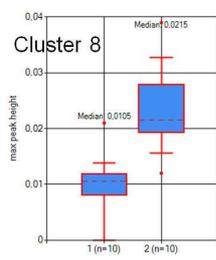
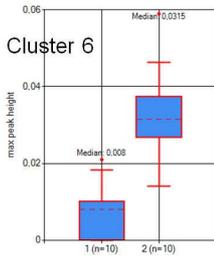
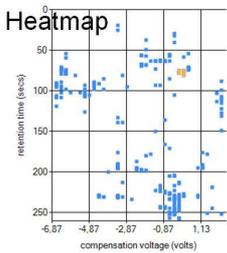
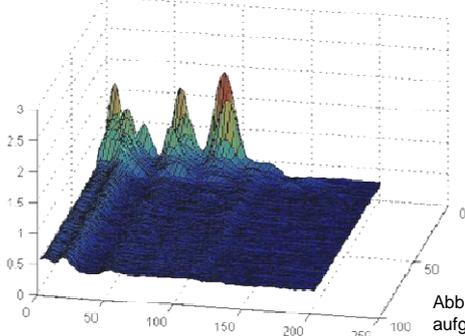


Abb. 3: Heatmap (links) einer Messung von zwei Versuchsgruppen mit Darstellung trennender Cluster (rechte drei Graphen)

Zusammenfassung

Das entwickelte Messsystem besteht aus 3 wesentlichen Komponenten:

- Hardware zur Probenahme, Trennung, Messung, Datenaufnahme inklusive automatisierter Messabläufe
- Steuersoftware zur Probenahme und Datenerfassung
- Analysesoftware für Clusteranalyse und Auswertung.

Die Messungen sind schnell, einfach und gut reproduzierbar und eignen sich daher sehr gut für Atemluftanalysen. Die Clusteranalyse ist ein Werkzeug, welches schnell in der Lage ist, Proben in Gruppen einzuordnen. Dabei ist allerdings eine Vielzahl von Messungen nötig. Es wurden über 250 Messungen mit der IMS an Patienten vorgenommen. Vorher anderweitig definierte Gruppen können dann sicher diskriminiert werden. Anhand solcher vorhandener „Lernstichproben“ können unbekannte Messungen zugeordnet werden.

Zusätzlich wurden auch Infektionsmessungen in-vivo und in-vitro (IMS über Headspace von Bakterienkulturen und Kotproben bei Ziegen) durchgeführt. Damit wird die Flexibilität des Messsystems deutlich.

Diese neuartige Mess- und Analysemethodik für Atemluft und andere gasförmige biologische Proben kann zu einer schnellen und universellen Diagnostik entwickelt werden.

Im Anschluss an dieses Forschungsvorhaben ist es nun nötig, die Datenbank mit medizinisch bewerteten IMS-Spektren zu füllen, um Trefferwahrscheinlichkeit für die Erkennung einer Vielzahl von Erkrankungen zu verbessern.

Für die notwendigen klinischen Studien und Vorfinanzierung des Gerätebaus suchen wir weitere Partner.

Ref.: (R. Purkhart et al.: J. Breath Res. 5 (2011) 027103 (10pp))

FuE Partner von Graupner medical solutions:

