

# Ein Indikator für PAK mit miniaturisierter spektrometrischer Detektion

Romana Ciupe, Martin Fuhse, Jan Harders



Romano Ciupe



Martin Fuhse

Ein neuartiger Indikatorstreifen zur schnellen und kostengünstigen Feststellung einer PAK-Kontamination (PAK: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) wird vorgestellt, der durch einen Rechner, der mit einem miniaturisierten Spektrometer über einen Lichtwellenleiter (LWL) verbunden ist, ausgewertet wird.

Die Analytik von PAKs hat sich durch die steigende anthropogene und natürliche Kontamination des Ökosystems zu einem permanenten Umweltüberwachungsparameter entwickelt. Da einzelne PAKs sich strukturell jedoch nur geringfügig unterscheiden, erfordert die vollständige Trennung aller 16 PAKs der EPA-Reihe eine speziell entwickelte GC, GC-MS und HPLC-Instrumentation und ist somit ein schwieriges und apparativ aufwendiges, kostspieliges Problem der Umweltanalytik geworden. Auf der anderen Seite kann eine Begrenzung der Analysenzahl bei der Sanierung einer Bodenkontamination durch eine rechtzeitige Erkennung von Unbedenklichkeit einiger Proben zur beträchtlichen Reduzierung der Gesamtkosten führen. Mit dem neulich eingeführten streifenförmigen PAK-Indikator kann man schnell und kostengünstig ein Screening durchführen, um die Proben für eine apparative Analytik von den unbedenklichen zu trennen. Der Schnelltest besteht aus leicht handhabbaren Polymerstreifen mit einer aktivierten  $\pi$ -konjugierten Oberfläche, die eine senkrechte Orientierung der PAK-Moleküle (edge-on) und damit eine Intensivierung der Fluoreszenz erzwingt [1]. Die Annäherung und Fixierung der



Abb. 1: Spektrometrischer Detektor für den PAK-Indikator

PAK-Moleküle an der Streifenoberfläche wird wahrscheinlich durch die topomimetische Makrokonformation der beteiligten Schichtstrukturen ermöglicht. Die Intensität der Streifenoberflächenfluoreszenz hängt, in einem festgelegten Zeitraum, von der Dichte der adsorbierten PAK-

Moleküle ab und spiegelt die Konzentration der Probelösung wider. Die visuelle und photometrische Auswertung durch tragbare batterie- und netzbetriebene UV-Dunkelkammern ermöglicht eine subjektive sowie objektive, digitale Auswertung der Indikatorstreifen.

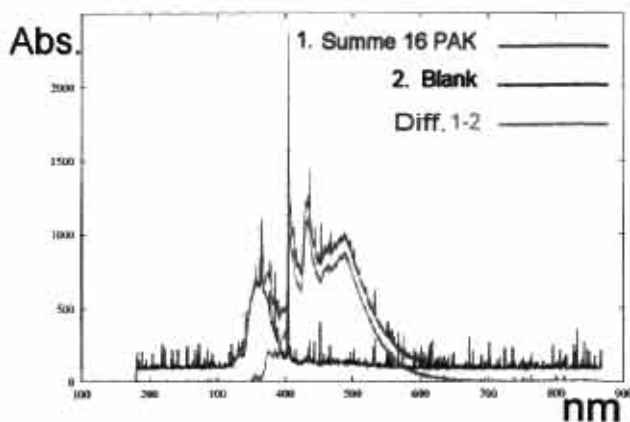


Abb. 2: Spektrum eines Indikatorstreifens für eine 16 PAK-Komponentenprobe



Dank Miniaturisierung konnte das Gebiet der Spektrometrie durch preiswerte und robuste Bauformen revolutioniert werden und ein besonders interessantes Einsatzgebiet in der mobilen Umweltanalytik gewinnen. Ausgestattet mit modernster Detektorarray-Technologie (CCD, CMOS, PDA) sind diese Geräte spektral empfindlich, insbesondere im sichtbaren und nahen UV-Bereichen und damit besonders passend für die Fluoreszenzdetektion der PAK-Indikatorstreifen. Die Mobilität dieser miniaturisierten spektrometrischen Detektoren ist durch die Verbindungsmöglichkeiten über Lichtwellenleiter (Fiberoptic spectrometers) abgesichert und kann somit online eingesetzt werden, um Echtzeitin-

formationen zu liefern. Das UV-BB-3-Gerät zur Auswertung der PAK-Indikatorstreifen, wird über einen LWL an einem etwa Zigaretten-schachtel-großen Spektrometer verbunden und über USB-Kabel an einem Rechner angeschlossen (Abb.1). Das reflektierte Fluoreszenzlicht, das die Informationen über die an den Indikatorstreifen adsorbierten PAKs enthält, wird über den LWL mit Hilfe eines Verbindungsteiles zu dem Spektrometer und die daraus gewonnenen Daten zum Rechner geleitet. Die Software verarbeitet die Daten und liefert die Ergebnisse qualitativ und quantitativ in Form von Grafikkurven und Tabellen. Die Software der Miniatur-Spektrometer läuft unter Windows, ist benutzer-

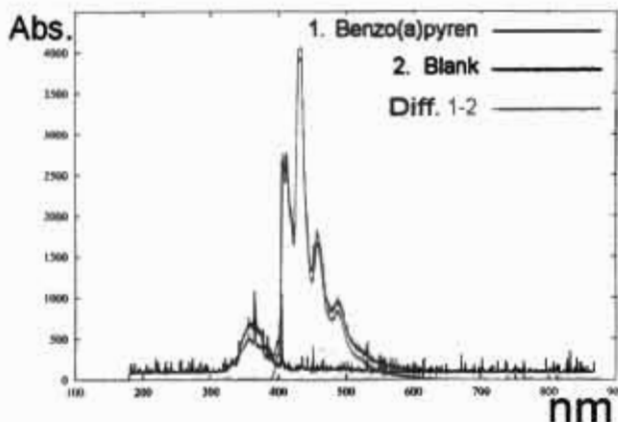


Abb. 3: Spektrum eines Indikatorstreifens für eine 1-PAK-Komponentenprobe

freundlich und arbeitet mit mausorientierten Pull-Down Menüs.

Die Auswertung/Messung eines PAK-Indikatorstreifens über einen spektrometrischen Detektor wird in den folgenden Abbildungen dargestellt. Als Beispiel wurden die Ergebnisse von Indikatorstreifen dargestellt, von denen jeweils einer in eine 16-komponenten- (Abb.2) und der andere in 1-komponentenhaltiger Lösung (Abb.3) eingetaucht wurde.

### Fazit

Das neue spektrometrische Auswertungssystem für den PAK-Indikatorstreifen ergänzt die Reihe der existierenden visuellen und digitalen Geräte und macht aus einem schnellen Indikator ein genau so schnellen quantitativen Test mit allen Vorteilen des Indikators, so wie einer spektrometrischen Bestimmung.

### Danksagung

Ein besonderer Dank geht an die Firma Zeutec Opto-Elektronik GmbH (Rendsburg), Ocean Optics B.V. (Duisen, Niederlande) und Herrn Dr. Dietmar Sander (Eppendorf Instrumente GmbH, Hamburg) für die freundliche Unterstützung.

### Literatur

- [1] Ciupe, R.; Fuhse, M.; Harders, J.: Ein Indikator für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, GIT Labor-Fachzeitschrift 11/2002, 1270-1271

### Die Autoren

Dr. Romano Ciupe  
Martin Fuhse  
Dr. Jan Harders

Deurolab GmbH  
Institut für Umwelt, Erdöl und Medizin  
Halskestr. 42  
22113 Hamburg  
Fax: 040/78919678  
ciupe@deurolab.com  
www.deurolab.com

Easy Info • 606

# CMOSens<sup>®</sup> NEU

## Massenflussregler

Jetzt gratis testen!  
[www.sensirion.com/MFC](http://www.sensirion.com/MFC)

**Höchste Genauigkeit (0.8% v. Sollwert)**  
**Ultra schnelle Regelzeit (150ms)**  
**Attraktive OEM Preise**

**SENSIRION**  
THE SENSOR COMPANY

Spezifikationen CMOSens <sup>®</sup> PerformanceLine	
Genauigkeit	0.8% v. Sollwert (10-100% FS)
Regelzeit	< 150ms bis ± 2% vom Sollwert
Schnittstelle	0-5V
Aufwärmen	< 5s
Regelbereich	1:1000

SENSIRION AG 8052 Zürich Schweiz  
Tel: +41 1 306 40 00 [www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)