

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Analytik von Benzo(a)pyren in PM<sub>10</sub>-Filterproben ist in der ÖNORM EN 15549:2008 beschrieben. Die Norm lässt eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Auswahl der Extraktionsverfahren und Lösungsmittel zu. Die maximal zulässige Zeitdauer zwischen Probenahme und Extraktion der PM<sub>10</sub>-Filter wird lt. Norm mit zwei Monaten vorgegeben, die Lagerung hat bei < 20 °C (dunkel) zu erfolgen und die Extrakte sind unmittelbar bzw. innerhalb eines Monats zu analysieren.

Im Rahmen des Projektes wurden für Monatsmischproben (Low Vol, Glasfaserfilter, PM<sub>10</sub>) am Umweltbundesamt in Kooperation mit dem Amt der Kärntner Landesregierung langfristige Lagerungsversuche von Filterproben bei –18 °C in Glaspetrischalen durchgeführt und in der Folge wurde zeitversetzt durch Entnahme der Filter aus dem Tiefkühler die BaP-Konzentration bestimmt.

Für die Lagerungsversuche wurden Filterproben mit sehr hoher, mittlerer sowie niedrigerer Belastung an BaP ausgewählt und nach der Lagerungsdauer von zwei Monaten bis zu 12 Monaten (Auflösung in 2-Monatsintervallen) wurden die Proben auf BaP analysiert.

Es konnten keine signifikanten Veränderungen bei der Lagerung von PM<sub>10</sub>-Filterproben in Glaspetrischalen bei –18 °C festgestellt werden.

Die Ausdehnung der Lagerungszeit bei o. a. Lagerungsbedingung ist somit ohne negative Veränderung der BaP-Konzentration möglich. Bei entsprechender Lagerung können die Analysen auf BaP in PM<sub>10</sub>-Filterproben nunmehr statt monatlich auch quartalsweise bzw. bis zu einmal pro Jahr in einer Serie durchgeführt werden.

Eine weitere Versuchsreihe diente der Bestimmung des Einflusses von unterschiedlichen Lösungsmitteln auf das Ergebnis der BaP-Analytik. Das Probenaset umfasste die Referenzmaterialien ERM-CZ100 „Fine dust“ und SRM 1649a „urban dust“ sowie fünf Monatsmischproben PM<sub>10</sub> (Low Vol Glasfaserfilter) aus dem Kärntner Messnetz und fünf Tagesfilterproben PM<sub>2,5</sub> bzw. PM<sub>10</sub> (High Vol Quarzfaserfilter) aus der Steiermark, jeweils für erwartete hohe Belastungen an BaP.

Die Analytik wurde unter Beteiligung von drei österreichischen Laboratorien durchgeführt (Technische Universität Wien, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Umweltbundesamt) und es wurden folgende Lösungsmittel/Extraktionsverfahren getestet:

- Aceton : n-Hexan sowie Toluol, jeweils in Kombination mit Ultraschall-Extraktion in zwei Laboratorien,
- Cyclohexan in Kombination mit beschleunigter Lösungsmittlextraktion (ein Labor), Dichlormethan : Cyclohexan sowie Cyclohexan und n-Hexan jeweils in Kombination mit Ultraschall-Extraktion (ein Labor).

Die Untersuchungen zeigten, dass die Ergebnisse mit den Lösungsmitteln Aceton : n-Hexan, Dichlormethan : Cyclohexan oder Toluol, in Kombination mit Ultraschallverfahren, als geeignet zu werten sind. Bei Verwendung der Lösungsmittel n-Hexan oder Cyclohexan wurden Minderbefunde bei der Analyse der Referenzmaterialien und bei einem Großteil der Filter festgestellt. Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere bei den Tagesfilterproben mit einem hohen Anteil an wasserlöslichem organischen Kohlenstoff die Minderbefunde besonders ausgeprägt waren. Die Anwendung von Cyclohexan in Ver-

bindung mit der beschleunigten Lösungsmittelextraktion ergab zwar eine bessere Extraktionseffizienz als mit dem Ultraschallverfahren, Minderbefunde können aber nicht ausgeschlossen werden.

Auf Basis aller vorliegenden Analysenergebnisse wurde über die Abweichungen der Einzelergebnisse pro Labor und Lösungsmittel von dem im Rahmen des Projektes ermittelten „Sollwert“ Messunsicherheiten für die Analytik abgeschätzt. Es wurde eine Messunsicherheit im Bereich von  $\pm 13\%$  bis  $\pm 18\%$  ermittelt, unter Berücksichtigung des Erweiterungsfaktors von 2 ergibt sich eine erweiterte Messunsicherheit für Extraktion und Analytik der Filterproben (exklusive Probenahme) von  $\pm 26\%$  bis  $\pm 36\%$ .

Gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L, BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.) ist der Grenzwert für Benzo(a)pyren (BaP) in  $PM_{10}$  mit  $1\text{ ng/m}^3$  als Gesamtgehalt in der  $PM_{10}$ -Fraktion als Durchschnitt eines Kalenderjahres geregelt. Aufgrund der Regelung zur Beurteilung der Grenzwerteinhalten gemäß IG-L wird erst ein Jahresmittelwert ab  $1,50\text{ ng/m}^3$  BaP in  $PM_{10}$  als Überschreitung gewertet (bezogen auf den Grenzwert ergibt dies de facto eine Toleranzmarge von  $49\%$ ).