

ARGUK-Umweltlabor GmbH, Krebsmühle 1, 61440 Oberursel

Diskussionsbeitrag

Besonderheiten und Grenzen der TENAX-Analytik

im März 2020

- Schad- und Geruchsstoffe im Innenraum
- Material- und Produktprüfung
- Wasser, Altlasten, Bauschutt (LAGA)

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001

Sachverständigenbüro und Labor für chemische und biologische Innenraum-Diagnostik, Innenraum-Schadstoffe und Gerüche

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft
Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF)

Zentrale und Labor:

Krebsmühle 1, 61440 Oberursel
Telefon 06171 / 71 817
Fax 06171 / 71 804
Email info@arguk.de
Internet www.arguk.de

Die bei der GC/MS-Analytik eingesetzten Kapillar-Säulen zur Auftrennung des Substanzgemisches haben eine **begrenzte Aufnahmekapazität**. Bei einer höheren Beladung verschlechtert sich die Peakform und die Kalibrierkurve geht in eine Plateauphase über. Dadurch ist dann keine Abhängigkeit mehr zwischen der aufgetragenen Substanzmenge und der Signalintensität gegeben. Eine Konzentrationsbestimmung ist somit nicht mehr möglich.

Der **Arbeitsbereich des Verfahrens** wird durch den **oberen Kalibrationspunkt begrenzt**. Je nach Substanz und Geräteeinstellung liegen bei dem TENAX-Verfahren nach DIN ISO 16000-6 die üblichen Arbeitsbereiche für die VOC-Vertreter zwischen 100 und 200 µg/m³

Eine Vielzahl von Innenraumrichtwerte RW I (Vorsorgewert) mit bis zu 2.000 µg/m³ überschreiten diesen kalibrierten Bereich jedoch weit, bis auf wenige Ausnahmen liegen alle Richtwerte RW II (Gefahrenwert) mit bis zu 10.000 µg/m³ sehr weit darüber.

Bei erhöhten VOC-Gehalten in der Raumluft schon über dem RW I liefert die DIN ISO 16000-6 mittels TENAX-Verfahren demnach bei einem üblichen Sammelvolumen von 2 l kein seriöses Verfahren mehr.

Die Messwerte müssten dann mit dem Hinweis versehen werden: „**Messwert außerhalb des kalibrierten Bereiches**“ - und damit **formal aussageelos** werden - (wie falsch wird dann der Messwert?). Gerade für den entscheidungsrelevanten Bereich mit Richtwert-Überschreitung liegt dann keine verlässliche Beurteilungsgrundlage mehr vor.

Um dennoch einen regulären Messwert zu erhalten, müsste über den regelmäßig gezogenen Zweitsammler mit geringerem Sammelvolumen und höherem Split am GC die auf die Kapillarsäule aufgebraachte Substanzmenge wieder in den kalibrierten Bereich gebracht werden. Dieser Schritt wird wegen erheblichem gerätetechnischen Aufwand in aller Regel unterlassen.

Die oftmals vorgenommene starke **Absenkung des Sammelvolumens** bis herunter auf 100 ml oder sogar nur 50 ml bedeutet jedoch einen **nicht mehr einschätzbaren Fehler** durch die Inhomogenität der Raumluft. (Dies kann jeder Geruchsprüfer unmittelbar feststellen, der oftmals einen nur sehr kurzzeitigen „Schwall von Geruch“ an sich vorbei ziehen bemerkt.)

/2



Für flüchtige organische Verbindungen (VOC) existieren bislang nur wenige Richtwerte für die Raumluft nicht-gewerblicher Innenräume der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK / AOLG beim Umweltbundesamt, jetzt Ausschuss für Innenraum-Richtwerte (AIR):

Substanz	RW II	RW I	Prüfverfahren
Aromatenarme KW-Gemische (C ₉ -C ₁₄ , Alkane, Isoalkane)	2.000	200	AK / TENAX
Benzol		4,5 [#]	AK- / TENAX-Passiv
Toluol	3.000	300	AK / TENAX *
Ethylbenzol	2.000	200	AK / TENAX *
Styrol	300	30	AK / TENAX
Dimethylbenzole (Summe Xylole)	800	100	AK / TENAX
C ₉ -C ₁₅ -Alkylbenzol (Summe)	1.000	100	AK / TENAX
Bi- und tricyclische PAK (Summe Naphthalin, Methyl-Naphthalin bis Anthracen)	30	10	XAD 2
Monocyclische Terpene (Leitsubstanz d-Limonen)	10.000	1.000	AK / TENAX *
Bicyclische Terpene (Leitsubstanz alpha-Pinen)	2.000	200	AK / TENAX *
Benzylalkohol	4.000	400	AK / TENAX *
2-Ethyl-1-Hexanol	1000	100	AK / TENAX
1-Butanol	2000	700 ^{##}	AK / TENAX *
1,2-Propylenglykol	600	60	AK / TENAX
Methylisobutylketon (MIBK)	1000	100	AK / TENAX / DNPH
1-Methyl-2-pyrrolidon	1000	100	AK / TENAX
Acetophenon	(2000)	(200)	AK / TENAX * / DNPH
2-Butanonoxim	60	20	AK / TENAX
Zyklische Dimethylsiloxane D ₃ -D ₆ (Summenwert)	4000	400	AK / TENAX
2-Phenoxyethanol	100	30	AK / TENAX
DEGME	6.000	2.000	AK / TENAX *
DEGEE	2.000	700	AK / TENAX *
DEGBE	1.000	400	AK / TENAX *
DPGME	7.000	2.000	AK / TENAX *
EGEE	1.000	100	AK / TENAX
EGEEA	2.000	200	AK / TENAX *
EGBE	1.000	100	AK / TENAX
EGBEA	2.000	200	AK / TENAX *
EGHE	1.000	100	AK / TENAX
2PG1ME	10.000	1.000	AK / TENAX *
2PG1EE	3.000	300	AK / TENAX *
2PG1tBE	3.000	300	AK / TENAX *
Ethylacetat	6000	600	AK / TENAX *
Benzothiazol		(10)	AK / TENAX
Trichlorethen (TRI)		20 [#]	AK- / TENAX-Passiv
Tetrachlorethen (PER)	1000	100	AK / TENAX*
Formaldehyd	---	100	DNPH
Acetaldehyd	1000	100	DNPH
Benzaldehyd	200	20	DNPH
Aldehyde (Summe C ₄ -C ₁₁)	2000	100	DNPH
Furfural	100	10	DNPH
Ameisensäure	(1000)	(300)	Silicagel
Essigsäure	(1700)	(250-400)	Silicagel
C ₁ -C ₈ -Carbonsäuren (Ameisen- bis Octansäure)		(300)	Silicagel

Konzentrationen in µg/m³ AK: Aktivkohle (nach VDI 2100), unpolar bzw. polar desorbiert TENAX (nach DIN ISO 16000, Bl. 6)

RW I: Vorsorgewert RW II: Gefahrenwert/Einschreitungswert

[#] als 7-Tage-Mittelwert

^{##} Der RW I liegt über der Geruchswahrnehmungsschwelle von 100 µg/m³, sodass eine gesonderte Bewertung der geruchlichen Wahrnehmung von Butanol bei Raumluftkonzentrationen über 100 µg/m³ erforderlich ist. (X): vom AIR vorgeschlagene Gefahren- und Vorsorgewerte

*: Bei einer Probenahme mittels TENAX können bei einer üblichen oberen Kalibrationsgrenze von 100 bis 150 µg/m³ (bei einem Standardsammelvolumen von 2 L) ein großer Teil der Richtwerte RW I und bis auf wenige Ausnahmen die Richtwerte RW II nicht korrekt überprüft werden. Je nach Verfahrensweise können für einzelne Verbindungen geringfügig höhere Arbeitsbereiche eingehalten werden.

~~TENAX~~ bedeutet, dass schon der Vorsorgewert RW I nicht überprüfbar ist.