



Bremer  
Umweltinstitut<sup>⊕</sup>

Gesellschaft für Schadstoffanalysen  
und Begutachtung mbH



# Dichlorethan in Innenräumen

## Fallbeispiele

Dr. Norbert Weis  
Bremer Umweltinstitut GmbH

Fahrenheitstr. 1, 28359 Bremen u. Akazienweg 56a, 37073 Göttingen  
Fon 0421/7 66 65 - mail@bremer-umweltinstitut.de - www.bremer-umweltinstitut.de





# 1,2-Dichlorethan

Thema 1,2 –Dichlorethan....

...in den letzten Jahren zahlreiche Fälle mit erhöhtem Nachweis

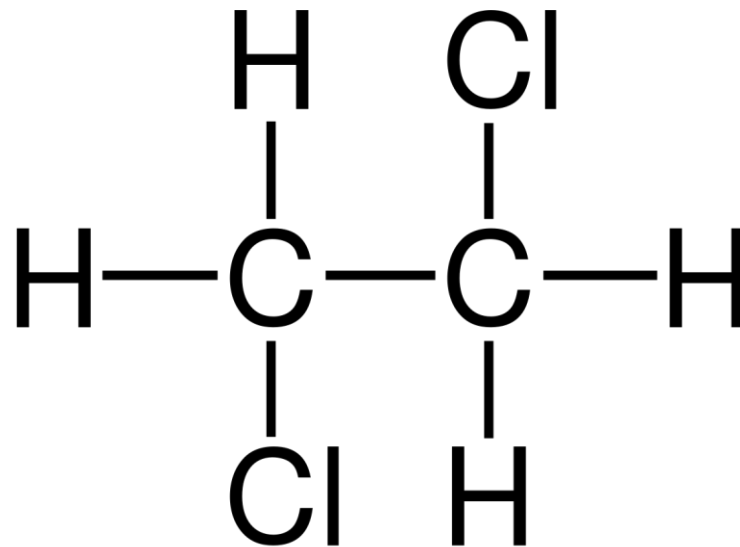
## **Gliederung**

1. 1,2-Dichlorethan
2. Allgemeines und Bewertungsmaßstäbe
3. Fall 1: Einfamilienhaus
4. Fall 2: Behördenhaus
5. Fall 3: Kaserne



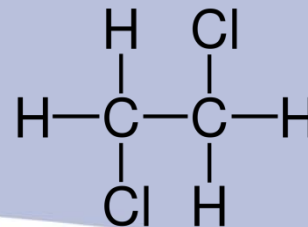
# 1,2-Dichlorethan

ist eine farblose, brennbare und giftige Flüssigkeit mit chloroformartigem Geruch.





# 1,2-Dichlorethan

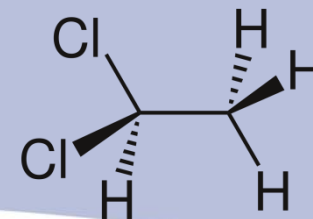


- **Weitere Namen:** Ethylendichlorid
- **CAS-Nummer:** 107-06-2
- **Eigenschaften:** farblose, brennbare Flüssigkeit
- **Hauptquellen**
  - Produktion von Vinylchlorid
  - Wird bei der Herstellung von Ethylenoxid, Trichlorethan, Trichlorethen und Tetrachlorethen verwendet.
  - Diente **früher** als Extraktionsmittel für Fette und Öle, als Lösungsmittel für Asphalte, Bitumen, Kautschuk, Kosmetika und Arzneimittel, als Abbeizer, zur Entfernung von Blei aus Motorölen (lead scavenger), bei der chemischen Reinigung
  - und als Bestandteil vieler Antiklopfmittel.





# 1,2-Dichlorethan



1,2-Dichlorethan ist im europäischen Gefahrstoffrecht als „wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen“ eingestuft.

Für die Risikoquantifizierung verwendeten sowohl der **Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)** als auch der **Ausschuss für Risikobewertung der Europäischen Chemikalienbehörde (ECHA-RAC)**

die dosisabhängige Tumoranzahl in den Brustdrüsen weiblicher Ratten. Aufgrund der Unsicherheiten bei der Bewertung des genotoxischen Potentials, nutzten beide Ausschüsse für die Extrapolation in den Niedrigdosisbereich das lineare Modell.

TRGS 910:

Exposition-Risiko-Beziehung (ERB):

Risiko 4:1.000: 8 mg/m<sup>3</sup> (2 ppm)

Risiko 4:10.000: 0,8 mg/m<sup>3</sup> (0,2 ppm)

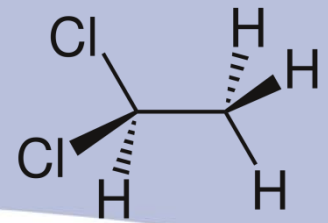
Risiko 4:100.000: 0,08 mg/m<sup>3</sup> (0,02 ppm)

AGW-analoger Wert: 4 mg/m<sup>3</sup> (1 ppm)\*

\*AGS (2015) TRGS 910. Begründung zu 1,2-Dichlorethan in TRGS 910 (Fassung vom 25.9.2015)



# 1,2-Dichlorethan



Für Dichlorethan gab es keinen Bewertungsmaßstäbe (Richtwert) für Innenräume.

**Das Bremer Umweltinstitut hat daher 2007 bei FOBIG eine Studie in Auftrag gegeben.**

Der von FOBIG abgeleitete Zielwert liegt bei  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Das BUI hat später auch die adhoc-AG um Bewertung gebeten und ihr das Gutachten/die Unterlagen zur Verfügung gestellt.

Die Datengrundlage und das Bewertungskonzept (Benchmarkdosis-Verfahren) des AGS hat auch der **AIR** angewendet und für ein Lebenszeitrisiko von  $10^{-6}$  eine Konzentration von  $0,00037 \text{ mg}/\text{m}^3$  ( $0,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) berechnet \*.

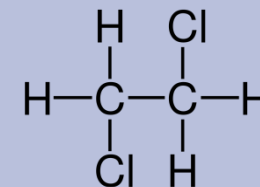
Da der aktuelle Referenzwert\*\* (95. Perzentil gemessener Innenraumlufkonzentrationen) mit  $0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$  ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) höher liegt, wird der Referenzwert als vorläufiger Leitwert festgelegt.

\*Bundesgesundheitsbl 2019 · 62:114–117

\*\*AGÖF, UBA-Forschungsprojekt (2006 bis 2012), VOC Datenbank II



# Fall 1: Einfamilienhaus



## Anlass, Objekt:

Anfrage wegen gesundheitlicher Beschwerden in einem neu erworbenen EFH (ca. 1,5 Jahre alt)

Ländliche Gegend, neben einem Resthof.

## Untersuchungsumfang:

Die erste orientierende Untersuchung in 3 Räumen (ausgebauter Dachboden mit Geruchsauffälligkeit, Flurbereich im 1. OG und Wohnbereich im EG) war aufgrund der beschriebenen Beschwerden auf VOC, Aldehyde und Isothiazolinone

## Ergebnis:

Für Aldehyde: Richtwert I-Überschreitung in einem Raum

Nachweis von Isothiazolinonen um  $30 \text{ ng/m}^3$

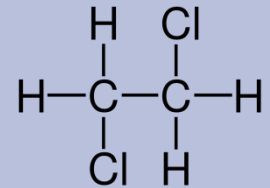
Die VOC-Belastung im Bereich 200 bis  $500 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (TVOC)

**Weitere Auffälligkeit: Dichlorethan mit 2, 6 und  $9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$**





# Fall Einfamilienhaus



Weitere Untersuchungen ergaben Konzentration zwischen 2 und 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mit einem Gefälle WZ im EG > Flur im 1. OG > SZ im 1. OG

**Verdacht:** Untergrund belastet, da auf dem Gelände ein Betonsilo überbaut wurde und auch sonst der Einsatz/Entsorgung von Chemikalien möglich erschien

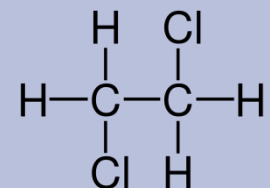
Die Untersuchung mittels FLEC (mobile Prüfkammer) auf der nicht unterkellerten Betonsohle (Wohnzimmer) ergab keinen Nachweis oberhalb der Nachweisgrenze ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Das Wohnzimmer hatte parallel gemessen  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$





# Fall Einfamilienhaus




Weitere Untersuchungen bestätigen gleichbleibende Belastung im Wohnbereich im Erdgeschoss.

In einer Kammer im Erdgeschoss wurden nur  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen.

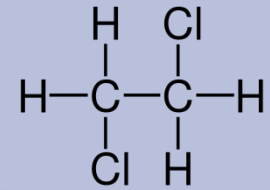
Dorthinein wurden Möbel und Einrichtungsgegenstände verbracht, da die Belastung nicht anstieg konnten diese als Quelle ausgeschlossen werden.

In einem bislang nicht untersuchten, vom Eigentümer nicht beachteten Raum (Arbeitszimmer seiner Frau), wurde auf Anraten eine Messung durchgeführt.

  $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$  !



# Fall Einfamilienhaus



Nahezu alle Gegenstände und Möbel aus dem Arbeitszimmer wurden in die Kammer im Erdgeschoss gebracht



28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Belastung im Arbeitszimmer reduzierte sich nunmehr wurden nur



2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

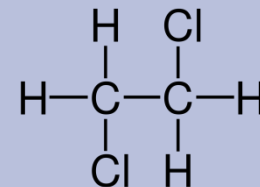
Als Quelle kann nunmehr auch die Bausubstanz sicher ausgeschlossen werden.

Es muss sich also um einen Gegenstand aus dem Arbeitszimmer handeln

**Der Gutachter wähnt sich auf der Zielgeraden 😊**



# Fall Einfamilienhaus



Es folgen zunächst gezielte Untersuchungen von Materialien die prinzipiell verdächtig sein könnten:

- White-Board Marker
- Malutensilien
- Bastelutensilien
- Läuse- und Flohmittel
- Souvenirs von Fernreisen
- etc.



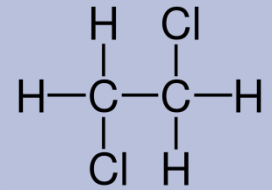
kein Hinweis auf Quelle ☹

Im Arbeitszimmer bleibt trotz zurückgestellter Möbel  
Dichlorethan unter der Nachweisgrenze

Dafür wurden im freistehenden Holzschuppen, in dem alle  
verbleibenden Sachen lagerten  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen



# Fall Einfamilienhaus



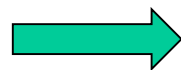
Es folgen weitere gezielte Untersuchungen von Materialien die im erweiterten Bereich verdächtig sein könnten:

- geöffnete Fläschchen
- Sprühdosen
- weitere Mal- und Bastelutensilien
- 



immer noch kein Hinweis auf Quelle ☹️

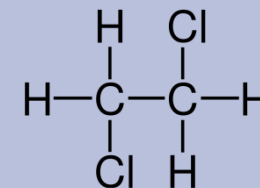
Die ausgeräumten Sachen wurden wieder ins Arbeitszimmer verbracht



52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



# Fall Einfamilienhaus



Der Auftraggeber will es nun wissen....

....der frustrierte Gutachter auch



Ein Kleintransporter mit zahlreichen Kartons liefert den verdächtigen Hausrat in Kartons und Büten an

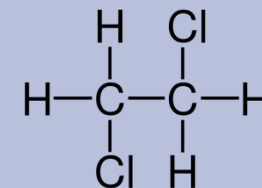
Im Aktenarchiv als Zwischenlager werden  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Dichlorethan gemessen







# Fall Einfamilienhaus

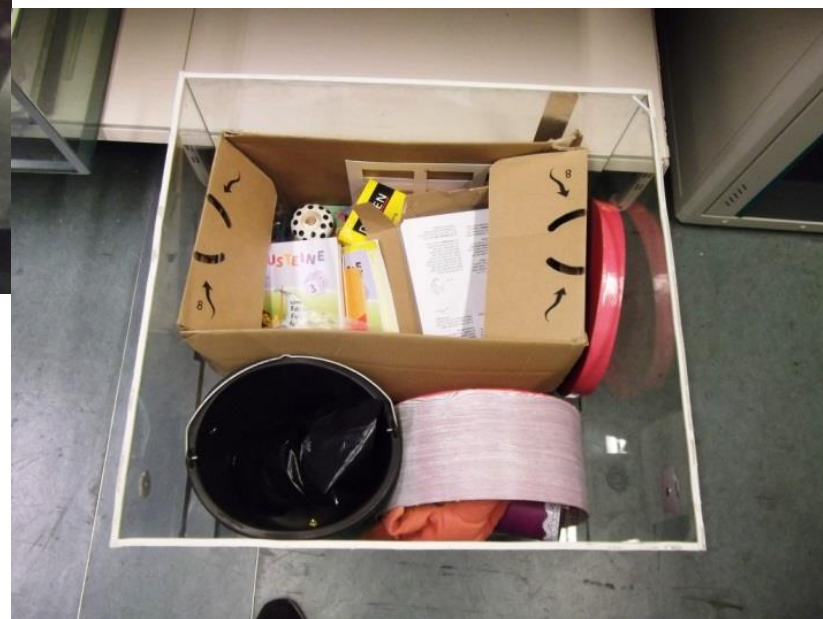


Messungen in statischen Prüfkammern nach 1 Tag  
Konditionierung



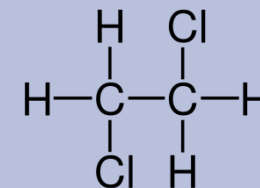
Es folgen Untersuchungen  
der jeweiligen Gebinde  
in der Reihenfolge der  
Wahrscheinlichkeit, dass man  
fündig wird

Proben 1 bis 17: n.n. – 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Probe 18: >> 1.300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$





# Fall Einfamilienhaus



## Der Karton enthielt:

CDs, Mappe mit CDs, Laminierfolie, Fotopapier, Weihnachtstüte mit Bastelsachen, Schulsachen, Hefte, 3 Ordner, 2 Bilderrahmen, Karton mit Fotos, selbstgemalte Bilder, Federmappe, blaues Holzschiff, rotes Schulbuch, diverse Bücher

Jetzt kommt die 7.000 €-Frage:

## **Was ist die Quelle?**



## Teilproben:

Karton mit Fotos, Bildern, Federmappe, blaues Holzschiff, rotes Schulbuch: **340  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

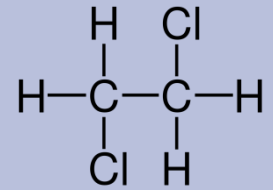
Laminierfolie: **22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Ordner (grau, gelb, grün),  
diverse Bücher: **85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**





# Fall Einfamilienhaus



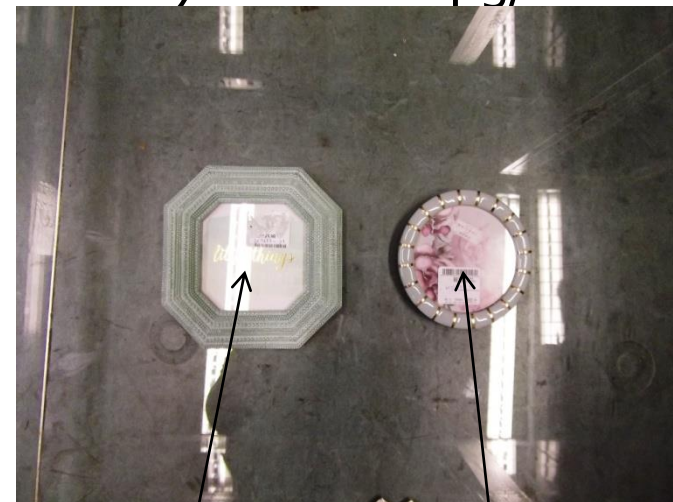
Das Unglaubliche geschieht:

Der wahrscheinlich unverdächtigste und billigste Gegenstand (tatsächlich aus einem Billigladen):

türkisfarbene Bilderrahmen (sechseckig und rund) :  $>1.600 \mu\text{g}/\text{m}^3$



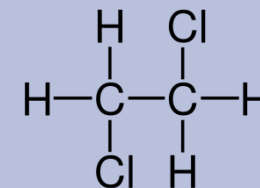
$> 3.700 \mu\text{g}/\text{m}^3$



$15 \mu\text{g}/\text{m}^3$



# Fall Einfamilienhaus

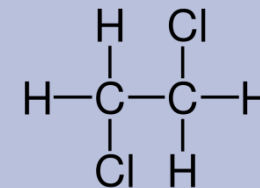


Unter Zugrundelegung sämtlicher Bewertungsmaßstäbe gefährdet das Produkt bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Gesundheit von Personen. Das Produkt ist u.E. demnach nicht verkehrsfähig und durfte nicht auf dem Markt bereitgestellt werden, § 3 Absatz 2 Satz 1 ProdSG.





## Fall 2: Behördenhaus



**Fragestellung** : Abklärung einer scheinbar erhöhte Krebsrate in einem Gebäudetrakt eines großen Behördenhauses

In diesem Rahmen wurden einige VOC-Messungen durchgeführt und in einem Raum eine 1,2-Dichlorethan-Belastung von **9 µg/m<sup>3</sup>** nachgewiesen.

Da das Gebäude auf möglicherweise auf einer mit KW verunreinigten Grundwasserfahne steht, wurde eine **Boden-Luft-Probe** aus dem Untergeschoss entnommen, um abzuklären, ob eine Belastung unter der Bodensohle vorliegt.

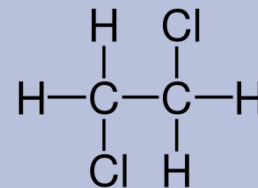
CKWs wurden nur mit 9 µg/m<sup>3</sup>, BTEX-Aromaten mit 300 µg/m<sup>3</sup> nachgewiesen.

Im **Nebenbefund** wurde ein Bereich mit 1.200 µg/m<sup>3</sup> Trichlorethylen eruiert. Es handelt sich, wie sich herausstellt, um Räume, in denen früher eine Druckmaschine stand.

1,2-Dichlorethan wurde hier jedoch nicht nachgewiesen.



## Fall 2: Behördenhaus



**Weitere Vorgehensweise:** Nutzer berichten, dass von den Außenjalousien ein unangenehmer Geruch ausgeht

Eine Headspace-Untersuchung ergab für die Jalousien u.a. 15 mg/kg Dichlorethan.

Weitere Untersuchungen im Gebäude ergab intermittierende Belastungen für 1,2-Dichlorethan im unteren  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Bereich.

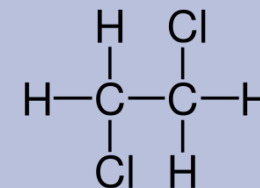
Nach Entfernung der Außenjalousien konnte 1,2-Dichlorethan im Gebäude nicht mehr nachgewiesen werden.

Der Fall gilt diesbezüglich als abgeschlossen.





## Fall 3: Kaserne:



**Fragestellung:** Abklärung einer Geruchsbelastung in einem Büroraum nach Sanierung des Gebäudes

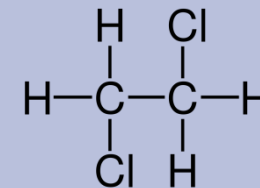
VOC-Messung : TVOC 750  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Terpene und einige weitere Substanzen leicht erhöht

**Nebenbefund** (da nicht geruchsrelevant): 1,2 Dichlorethan mit 9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Empfehlung:** u.a. weitere Untersuchungen auch in benachbarten Räumen zur Abklärung ob auch dort Dichlorethan vorliegt



# Fall 3: Kaserne:



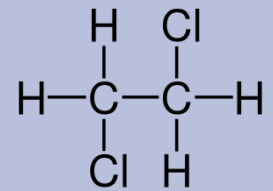
Bezeichnung	Beprobung am 22.02.2016 Status <sup>a)</sup>	Beprobung am 08.04.2016 Status <sup>b)</sup>	Beprobung am 3.05.2016 Status <sup>c)</sup>	Beprobung am 14.06.2016 Status <sup>d)</sup>	Beprobung am 14.06.2016 gelüftet <sup>d)</sup>	Beprobung am 17.08.2016 Status
<b>Gebäude 375</b>						
EG, Flur, ungelüftet		-	-	15	-	-
EG, Raum 101	9	6	16	-	8	14
EG, Raum 102	-	-	19	-	4	-
EG, Raum 103	-	-	32	-	9	10
EG, Raum 104	-	-	-	32	10	-
EG, Raum 105	-	-	88	-	32	110
EG, Raum 106	-	-	-	37	17	-
EG, Raum 107	-	-	34	-	11	-
EG, Raum 108	-	-	-	-	6	-
EG, Raum 109	-	-	-	-	9	-
Keller, hinterster Raum links	-	-	-	Kein Nachweis	-	-

- a) Berichtsnummer K 2725
- b) Berichtsnummer K 2993
- c) Berichtsnummer K 3125
- d) Berichtsnummer K 3304

Statusmessungen wurden im ungelüfteten Zustand durchgeführt, Messung mit der Bezeichnung „gelüftet“ erfolgten eine Stunde nach Lüftung



# Fall 3: Kaserne:



**Quellensuche:** Kapseln von Flächen mit beschichteter Alu-Folie

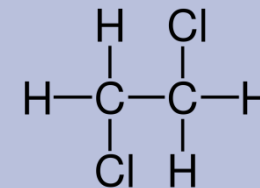
<b>Messwerte:</b>	Raum mittig	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Fensterfront	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Boden	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Decke	770 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Quelle** also im Deckenaufbau





# Fall 3: Kaserne:

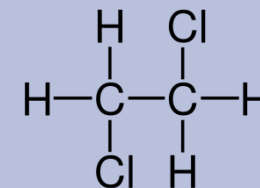


Probennummer	Bezeichnung	Dichlorethan [µg/m³]	NG [µg/m³]
<b>Probenahme</b>		21.09.2017	
<b>K 5722 BB - 1</b>	Raum 109	3	1
<b>K 5722 BB - 3</b>	Raum 103	2	1
<b>K 5722 BB - 5</b>	Raum 108	2	1
<b>K 5722 BB - 7</b>	Raum 102	<1	1
<b>K 5722 BB - 9</b>	Raum 107	3	1
<b>K 5722 BB - 11</b>	Raum 101	1	1
<b>K 5722 BB - 13</b>	Raum 106	2	1
<b>K 5722 BB - 15</b>	Raum 104	2	1
<b>K 5722 BB - 17</b>	Raum 105	5	1
<b>K 5722 BB - 19</b>	Flur	3	1
<b>K 5722 BB - 21</b>	Keller, Flur (Treppenhaus)	3	1

Erfolgreiche Reduktion der Belastung



# Fazit



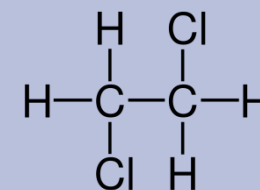
- 1,2-Dichlorethan wird nach unserer Erfahrung meist als Nebenbefund festgestellt, da es geruchlich nicht auffällig ist und keine akuten Probleme verursacht.
- Quellensuche ist schwierig und z.T. sehr aufwändig.
- Quelle kann Inventar oder Baumaterial sein
- Sanierung auf unter  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stellt eine große Herausforderung dar.
- Wir empfehlen Nachmessung nach ein paar Monaten, um sicherzustellen, dass die Sanierung auch nachhaltig ist.



... vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit



# Dichlorethan



## **Qualitätssicherung:**

Probenahme auf Tenax TA

Auswertung TD-GC-MS

Wiederfindungsversuche mit 5, 10, 20 und 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
(mit Dichlorethan wurde auch Toluol-d8 und Naphthalin-d8 dotiert)

Röhrchen dotiert, 1,5 Std gelagert und danach 2 Liter Luft durchgezogen

Wiederfindung liegt bei 100 % +/- 3 %