


Bestimmung der Herkunft der flüchtigen Schadstoffe mithilfe der Schadstoff- Isotopenzusammensetzung: stammen sie aus der Ausgasung des Bodens/des Grundwassers oder aus den Innenräumen von Gebäuden?



Ittigen-Papiermühle – 8. März 2017

Jacques Martelain





Einleitung

Die Entnahme und Analyse von Poren- oder Raumluftproben ist ein gutes Instrument, um ein Gesundheitsrisiko durch Inhalation zu beurteilen.



Allerdings werden die Daten häufig durch ein «Hintergrundrauschen» beeinträchtigt, das aus internen Quellen stammt:

- Chemikalien, die in Industrieprozessen verwendet werden
- Verwendung von Reinigungsmitteln
- Lagerung verschiedener Produkte
- ...





Einleitung

Einleitung

Es kann beispielsweise sehr kompliziert sein, zu bestimmen, ob die im Gebäudeinnern gemessene Benzolkonzentration aus Malerarbeiten vor Ort stammt oder aus einer Benzinfahe im Grundwasser, deren Gase in das Gebäude eindringen.




Die Verwendung von Einzelstoffisotopenanalysen (CSIA) kann helfen, diese Fälle zu unterscheiden.





Umsetzung

Umsetzung

Viele chemische Elemente weisen mehrere stabile Isotope auf, die sich in der Anzahl der Neutronen im Atomkern unterscheiden.

		
carbon-12 98.9% 6 protons 6 neutrons	carbon-13 1.1% 6 protons 7 neutrons	carbon-14 <0.1% 6 protons 8 neutrons





Umsetzung

Umsetzung

Fraktionierung ist die Verschiebung des Verhältnisses der stabilen Isotope. Diese Unterschiede können genutzt werden, um:

- Verschiedene Schadstoffquellen zu unterscheiden
- Die Phänomene des Schadstoffabbaus in der Umwelt zu verstehen

Die CSIA misst die Isotopenverhältnisse von Kohlenstoff, Chlor und/oder Wasserstoff für einzelne Schadstoffe. Das Ergebnis wird gemäss einer internationalen Norm in Promille (‰) ausgedrückt.



CSIA-Ansatz

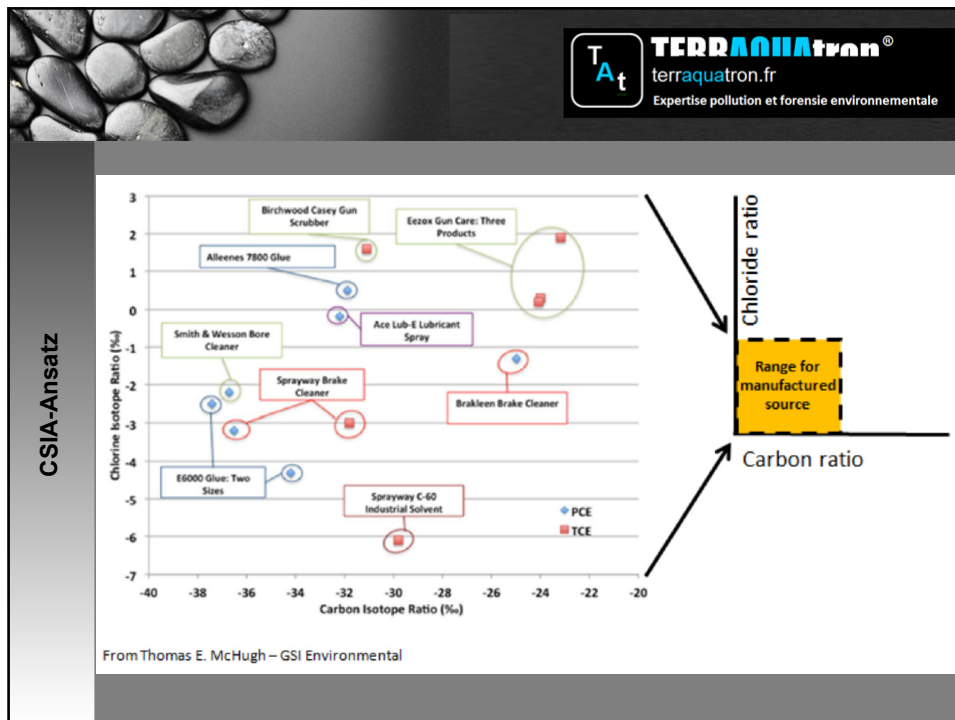
CSIA-Ansatz

- 1) Bestimmung der Verhältnisse stabiler Isotope der betreffenden VOC $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ und $^{37}\text{Cl}/^{35}\text{Cl}$ für Per und Tri
- 2) Verwendung dieser Verhältnisse, um die Quellen zu unterscheiden (Poren- oder Raumluft)

Bemerkung 1

Die Isotopenverhältnisse von VOC aus Fertigwaren fallen in einen bestimmten Bereich

Dieser Bereich ist klein im Vergleich zu demjenigen von Isotopen aus Umweltchemikalien



CSIA-Ansatz

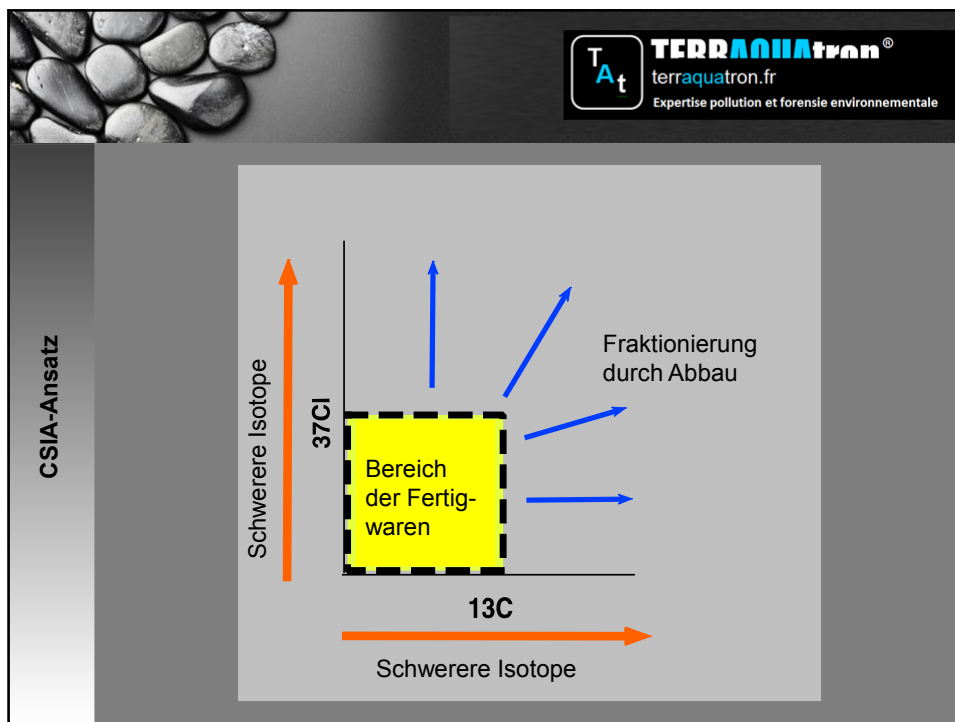
Bemerkung 2

Die VOC aus dem Grundwasser werden im Grundwasser und danach in der ungesättigten Zone abgebaut, bevor sie ins Gebäude eindringen

Bemerkung 3

Das Ergebnis der Isotopenfraktionierung führt zu unterschiedlichen Signaturen bei VOC-Isotopen aus dem Untergrund und bei solchen, die direkt aus der Raumluft stammen

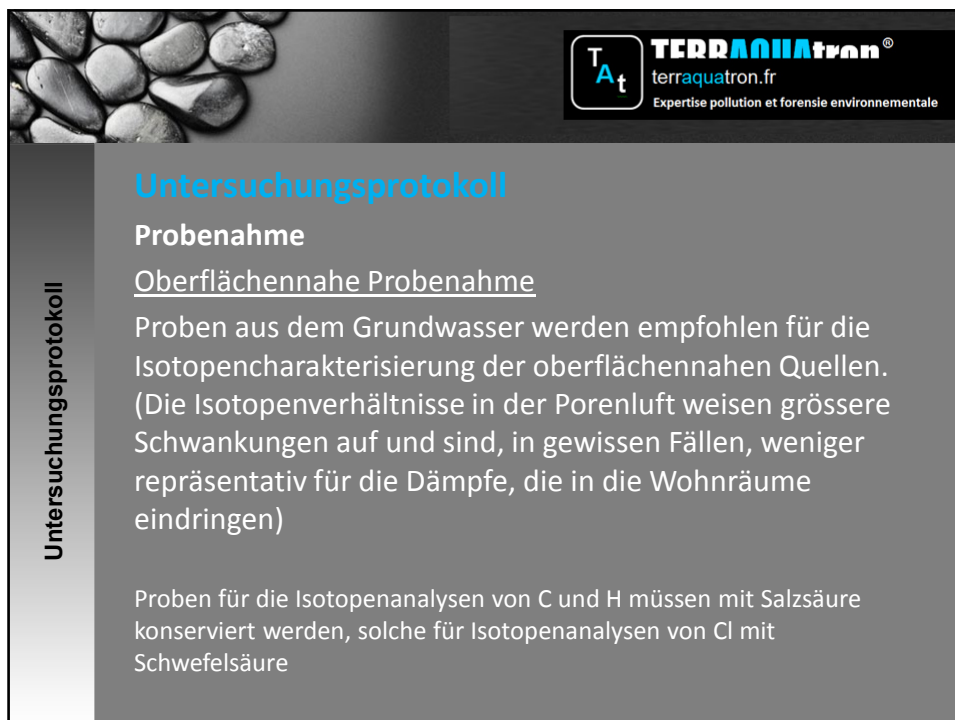
TERRAQUATRON®
terraquatron.fr
Expertise pollution et forensie environnementale



CSIA-Ansatz

Bemerkung 4

Dank diesem Unterschied kann der Eintrag von VOC aus dem Untergrund von VOC, die direkt aus der Raumluft stammen, unterschieden werden





Untersuchungsprotokoll

Untersuchungsprotokoll

Probenahme

Probenahme aus Raumluft

Die Raumluft kann charakterisiert werden durch Probenahmen und die Analyse einer einzigen Probe mit:

einem Kanister





oder Adsorbionsröhrchen



je nach für die Analyse erforderlichem Volumen.

Bei grossen Gebäuden empfiehlt es sich, eine Probenahme pro «homogene Fläche» durchzuführen



Untersuchungsprotokoll

Untersuchungsprotokoll

Probenahme

Probenvolumen

Für eine genaue Messung der Isotopenverhältnisse für Kohlenstoff und Chlor braucht es 100 ng des jeweiligen Schadstoffs, für Wasserstoff 1000 ng

Das für die Probe erforderliche Volumen entspricht der erforderlichen Masse geteilt durch die Konzentration in der Quelle. Für Proben über 3 l wird empfohlen, Adsorbionsröhrchen zu verwenden.

Dateninterpretation

37Cl

Bereich der Fertigwaren

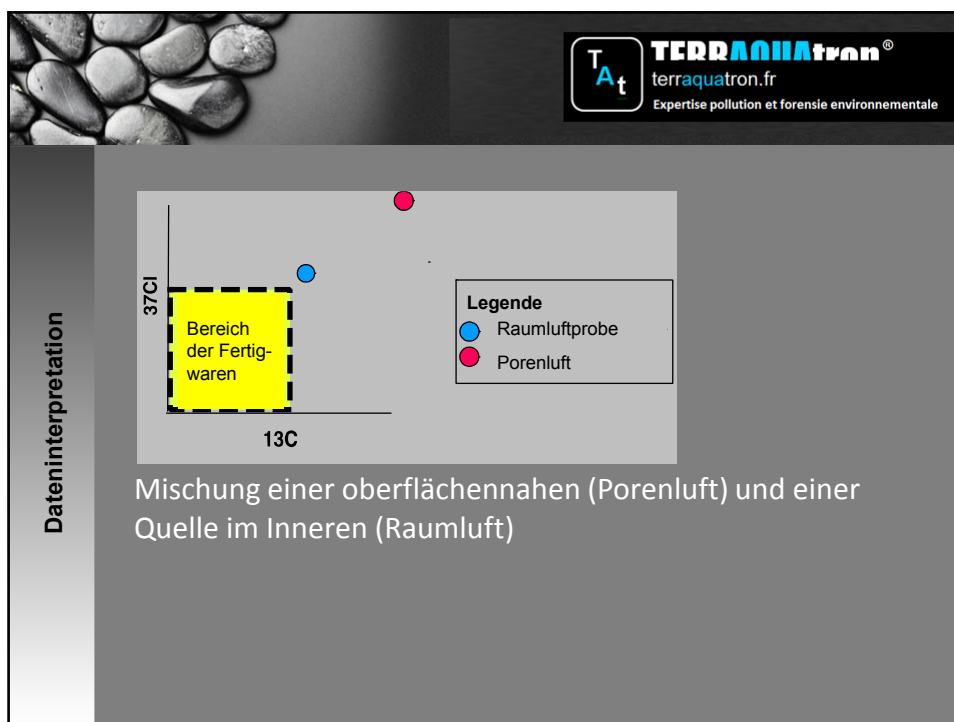
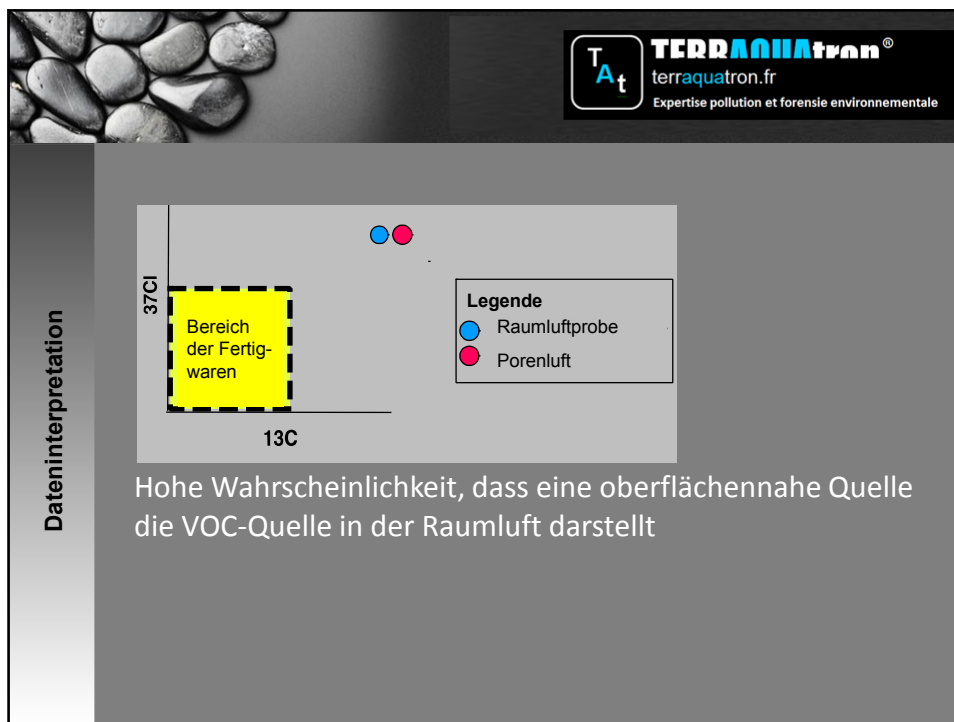
13C

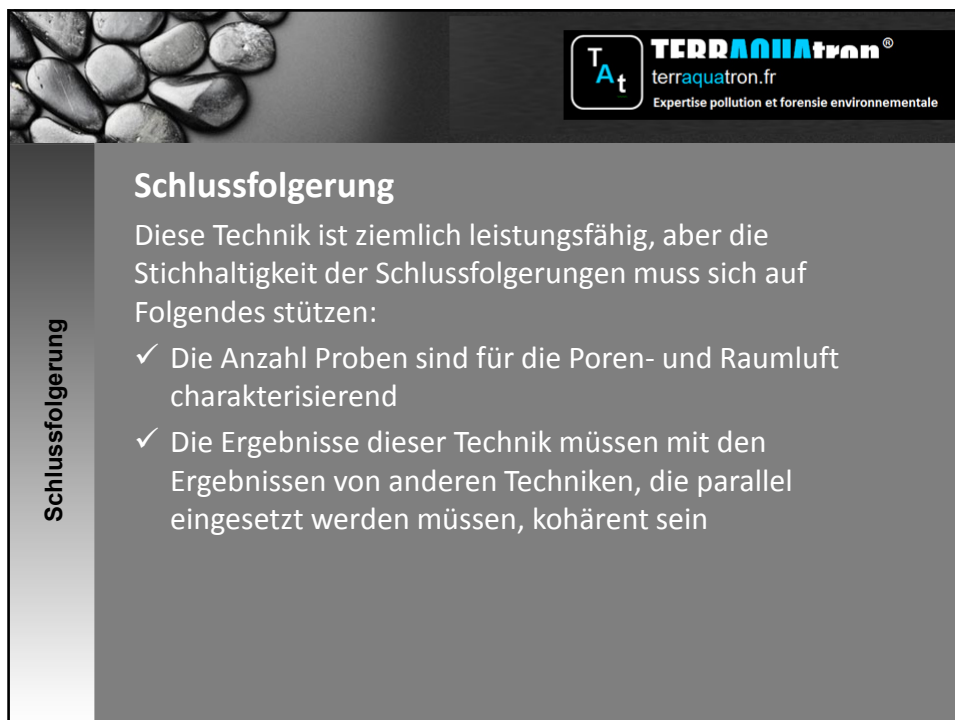
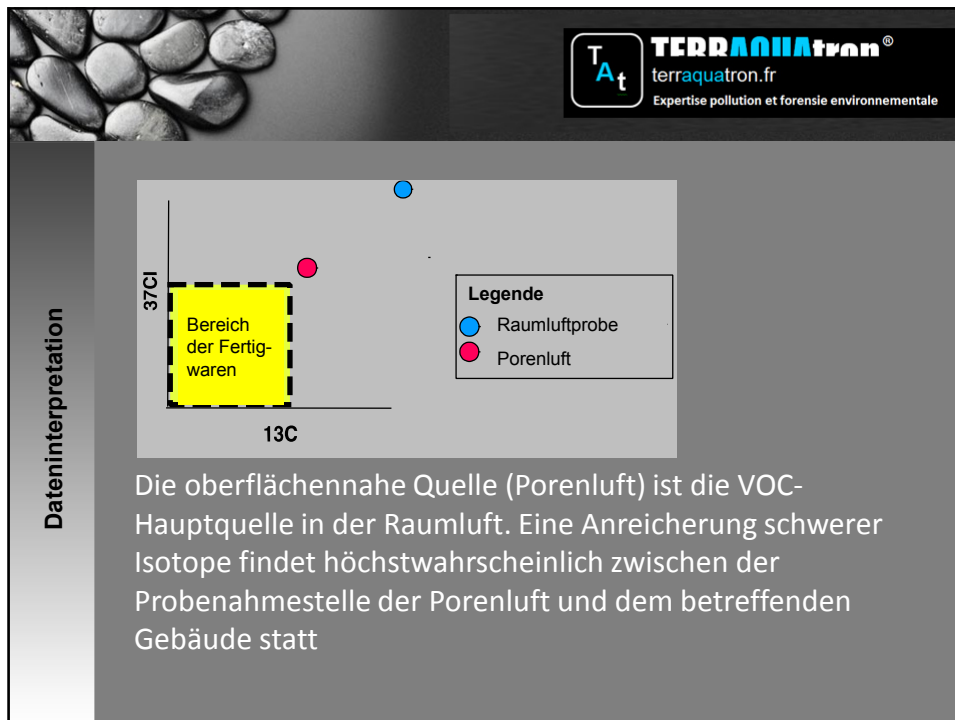
Legende

- Raumluftprobe
- Porenluft

Hohe Wahrscheinlichkeit, dass eine Quelle im Inneren die VOC-Quelle in der Raumluft darstellt.

TERRAATRON®
terraatron.fr
Expertise pollution et forensie environnementale







TERRAQUATRON®
terraquatron.fr
Expertise pollution et forensie environnementale
Jacques Martelain
61, route de Saint Romain
69450 Saint Cyr au Mont d'Or, Frankreich

Mobile + 33 (0)6 72 73 53 40 (FR)
Mobile + 41 (0)78 842 34 11 (CH)
j.martelain@orange.fr