



scaht

Swiss Centre for Applied Human Toxicology
Schweizerisches Zentrum für Angewandte Humantoxikologie
Centre Suisse de Toxicologie Humaine Appliquée
Centro Svizzero di Tossicologia Umana Applicata

Beurteilung des Vinylchlorid-Konzentrationswertes von Anh. 1 AltIV anhand neuester toxikologischer Daten

8. Fachtagung ChloroNet
Donnerstag, 26 November 2015
Landhaus Soloturn, Landhausquai, 4500 Soloturn

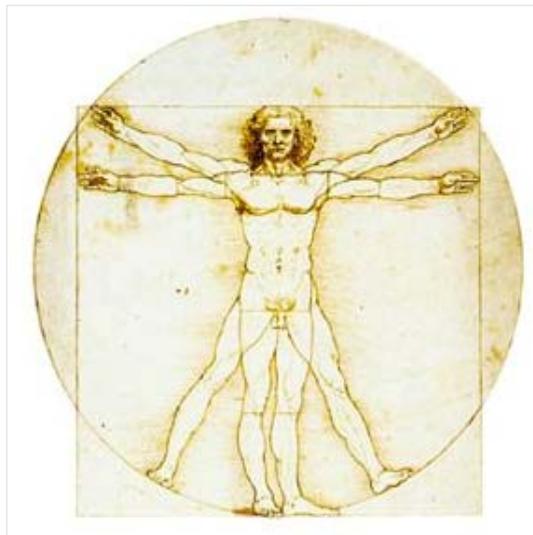
Lothar Aicher
SCAHT, Universität Basel, Missionsstrasse 64, 4056 Basel



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Unil
UNIL Université de Lausanne

Humantoxikologische Risikobeurteilung Herleitung von Grenzwerten



scaht

2



Das Gesundheitsrisiko besteht aus zwei Komponenten

Fall 1: Chemikalie sehr giftig, aber Exposition sehr klein

$$\text{Gefahrenpotential} \quad \times \quad \text{Exposition} \quad = \quad \text{Risiko}$$



Kernkraftwerk Leibstadt

Kein Gesundheitsrisiko **solange** keine Radioaktivität austritt



5

Das Gesundheitsrisiko besteht aus zwei Komponenten

Fall 2: Chemikalie weniger giftig, aber Exposition hoch

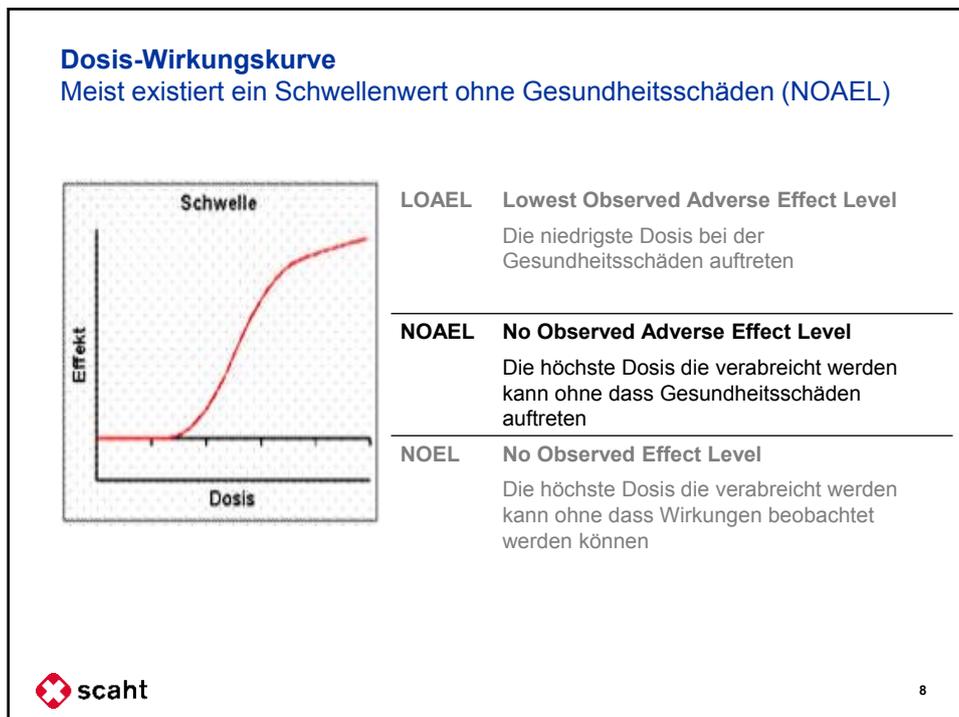
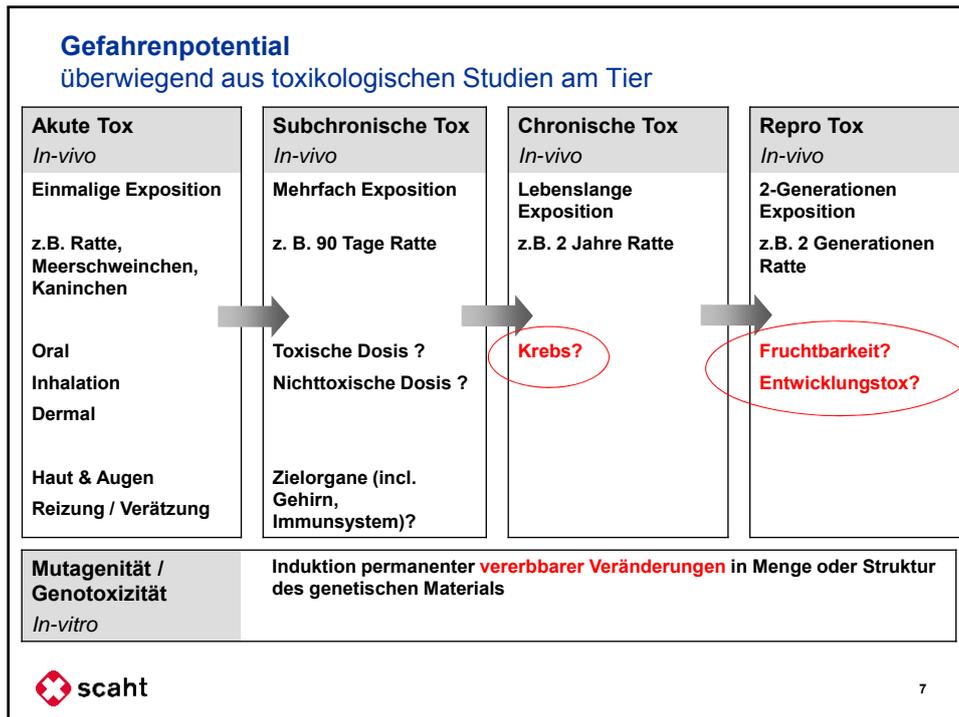
$$\text{Gefahrenpotential} \quad \times \quad \text{Exposition} \quad = \quad \text{Risiko}$$



Gesundheitsrisiko bei **übermäßigem** Alkoholmissbrauch



6



Grenzwert (GW) auf der Basis von Sicherheitsfaktoren (SF)

Standardsicherheitsfaktor: $10 * 10 = 100$



Empfindlichkeitsunterschiede
innerhalb der Spezies



$SF_1 = 10$



Empfindlichkeitsunterschiede
zwischen Mensch und Tier



$SF_2 = 10$

$$\text{Zulässiger Grenzwert} = \frac{\text{Dosis ohne Schäden im Tier (NOAEL)}}{SF_1 * SF_2 * SF_3}$$

Risikocharakterisierung

Vergleich des zulässigen Grenzwertes mit der geschätzten Exposition



Exposition < Grenzwert
Risiko unwahrscheinlich



Exposition > Grenzwert
Risiko wahrscheinlich



Industrieemissionen und Unfälle als häufigste Expositionsquellen
Anreicherung im Grundwasser

Umweltverhalten



Schneller Abbau
in der Atmosphäre



Schwache Bindung
an Bodenpartikel



Anreicherung
im Grundwasser

Exposition des Menschen



PVC-Arbeiter
Nachbarschaft zur Industrie



Alte PVC-Wasserleitungen
Lebensmittelverpackungen



Wasserfassungen
Wasserleitungen

scaht 12



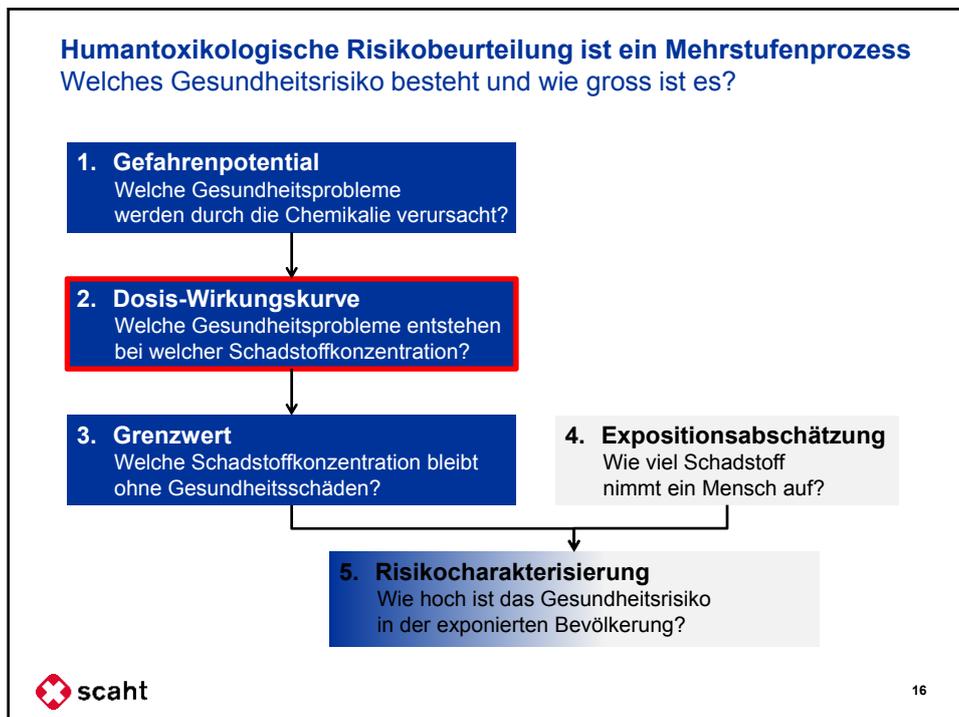
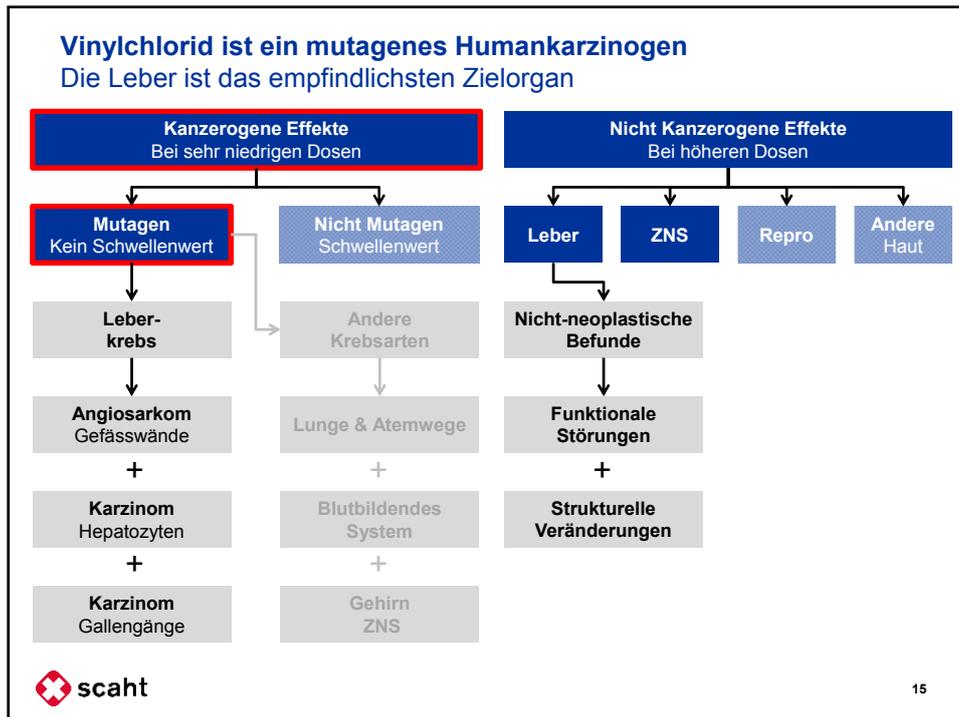
Gefahrenpotential für VC aus epidemiologischen Studien

Bösartiger seltener Tumor der Blutgefässwände in der Leber

Arbeiter in der PVC-Industrie

Angiosarkom der Leber nach Inhalation
selten $2/10^6$

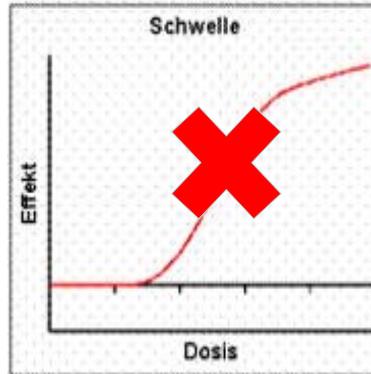
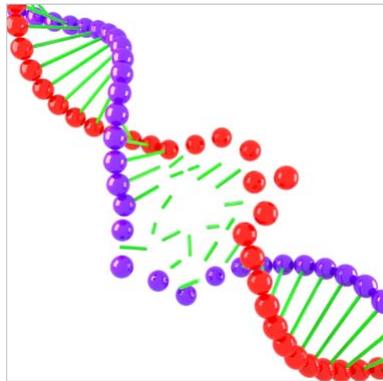
scaht 14



VC ist ein mutagenes Humankarzinogen

Es existiert kein Schwellenwert

Theoretisch könnte schon ein VC-Molekül Krebs auslösen



Aus toxikologischer Sicht sollte der Grenzwert so niedrig wie möglich sein
→ ALARA-Prinzip (As Low As Reasonably Achievable)

Humantoxikologische Risikobeurteilung ist ein Mehrstufenprozess

Welches Gesundheitsrisiko besteht und wie gross ist es?

1. Gefahrenpotential

Welche Gesundheitsprobleme werden durch die Chemikalie verursacht?

2. Dosis-Wirkungskurve

Welche Gesundheitsprobleme entstehen bei welcher Schadstoffkonzentration?

3. Grenzwert

Welche Schadstoffkonzentration bleibt ohne Gesundheitsschäden?

4. Expositionsabschätzung

Wie viel Schadstoff nimmt ein Mensch auf?

5. Risikocharakterisierung

Wie hoch ist das Gesundheitsrisiko in der exponierten Bevölkerung?

Grenzwertfestlegung

Balance zwischen maximaler Sicherheit und technischer Machbarkeit



Man kann eine Dosis mit geringem Risiko berechnen

Welches Risiko ist tolerierbar?



Risiko 10^{-5} : ein zusätzlicher Todesfall pro 100'000 Menschen

Risiko 10^{-6} : ein zusätzlicher Todesfall pro 1'000'000 Menschen

Alle Grenzwerte für VC im Trinkwasser sind extrem niedrig
Richtlinie: ALARA-Prinzip (As Low As Reasonably Achievable)

| | Grenzwerte | Anmerkungen zur Herleitung der Grenzwerte |
|---------------|---|--|
| WHO | 5 µg/l (1994) 0.3 µg/l (2003) 0.3 µg/l (2011) | Alle Behörden nutzen die gleichen toxikologischen Daten aber |
| Japan | 2 µg/l (2003) | die Befunde werden z.T. unterschiedlich interpretiert |
| US EPA | 2 µg/l (1987) | Die Behörden nutzen z.T. unterschiedliche Rechenmodelle aber |
| EU | 0.5 µg/l (1998) | alle Modelle kommen zu ähnlichen Resultaten |
| CH | 0.5 (2014) | Alle Behörden tolerieren ein gleich hohes Risiko: 10 ⁻⁵ |



21

Neuaufnahme eines Grenzwertes-Wertes für VC in die FIV (2014)
Trinkwassersicherheit

Änderungen FIV ab 1.1.2014, Trinkwasser

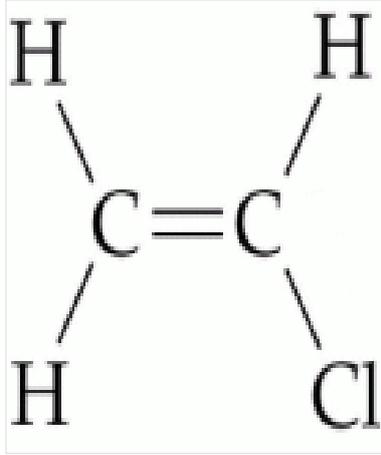
| Parameter | Einheit | FIV neu | | FIV alt | | Bemerkungen |
|--|---------|---------|--------|--------------------|-------|---|
| | | TW | GW | TW | GW | |
| Arsen | mg/l | | 0.01 | | 0.05 | Senkung GW, Übergangsfrist bis 1.1.2018 |
| Uran | mg/l | | 0.03 | | | neuer GW, Übergangsfrist bis 1.1.2018 |
| Fluorid | mg/l | | 1.5 | 1.5 | | neuer GW, früher TW |
| Bor | mg/l | | 1 | | | neuer GW |
| Cadmium | mg/l | | 0.003 | | 0.005 | Senkung GW |
| Chrom | mg/l | | 0.05 | | | neuer GW |
| Kupfer | mg/l | 1 | | 1.5 | | Senkung TW |
| BTEX: Summe von Benzen, Methylbenzen, Ethylbenzen und Dimethylbenzen | mg/l | 0.003 | | | | neuer TW |
| Chlorethen (Vinylchlorid) | mg/l | | 0.0005 | | | neuer GW |
| Chloroethylen (Ethylenchlorid) | mg/l | | 0.0001 | | | neuer GW |
| ETBE+MTBE: Summe von 2-Methoxy-2-methylpropan und 2-Ethoxy-2-methylpropan | mg/l | 0.005 | | | | neuer TW, gilt im Verteilnetz (ausgenommen Hausinstallationen) |
| Halogenkohlenwasserstoffe, flüchtige: Summe aller halogenierten Substanzen mit einem Grundgerüst von 1 bis 3 C-Atomen und keinen weiteren funktionellen Gruppen | mg/l | 0.01 | | 0.008 als Chlor | | neuer TW, (jetzt nicht mehr als Chlor berechnet) aus Umweltkontamination stammend |
| Benzo[a]pyren | mg/l | 0.00001 | | | | neuer TW |
| Kohlenwasserstoffe, polycyclische aromatische | mg/l | 0.0001 | | 0.0002 | | Senkung TW, (jetzt ohne Benzo[a]pyren), Summe von Benzo[b]-fluoranthen, Benzo[k]-fluoranthen, Benzo[ghi]perylen, Indeno[1,2,3-cd]-pyren |

GW: Der Grenzwert ist die Höchstkonzentration, bei dessen Überschreitung das Lebensmittel für die menschliche Ernährung als ungeeignet gilt.
TW: Der Toleranzwert ist die Höchstkonzentration, bei dessen Überschreitung das Lebensmittel als verunreinigt oder sonst im Wert vermindert gilt.

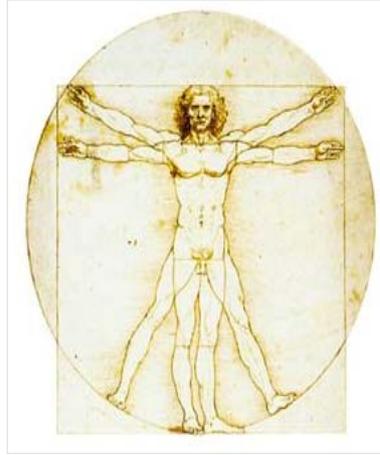


22

Grenzwert in der AltIV ist niedriger als der Grenzwert in der FIV
Anpassung der AltV?



Anh. 1 AltIV:
K-Wert = 0.1 µg/l



Trinkwasser:
Grenzwert-FIV = 0.5 µg/l