

UC-08

5.0 Stoffe in der Umwelt

Chemikalien

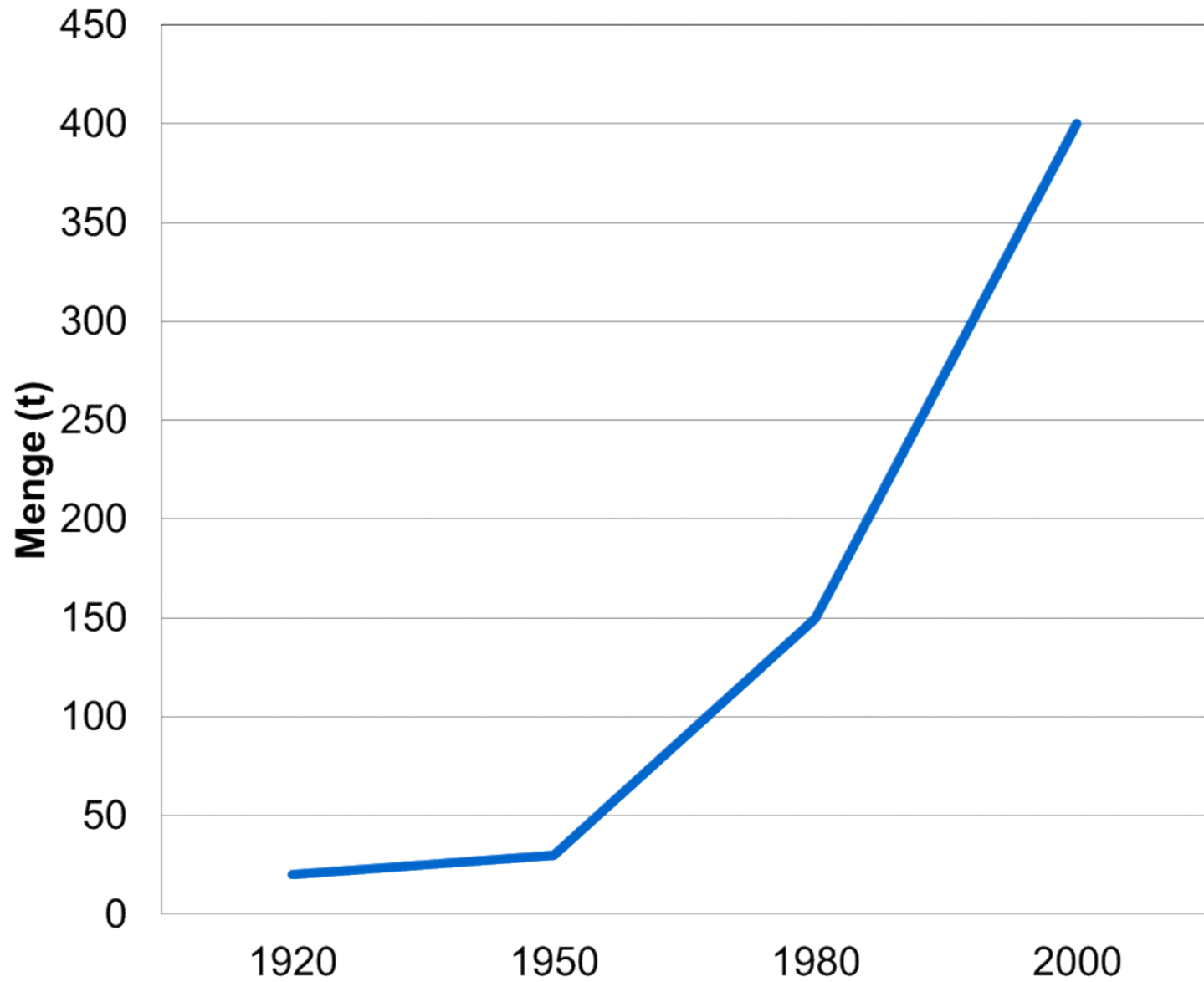
- bekannte chemische Verbindungen:
ca. 60.000.000 ?

Herstellung:

- natürlich
- industriell

Quelle - Verbreitung - Wirkung

Chemikalienproduktion in D



Risiken von Chemikalien

bekannte chemische Verbindungen:
ca. **12.000.000 ... 2011: 60.000.000?)**

Stoffe mit bekanntem akuten Gefährdungspotential:

ca. **> 100.000**

davon produziert:

ca. **> 60.000**

Umweltanalytisch-toxikologisch umfassend untersucht:

ca. **> 10.000**

(Weltweit ca. 100.000 Stoffe produziert und kommerziell genutzt...)

- Risiko bei Stoffproduktion und Nutzung

5.1 Risiko, Grenzwerte, Stabilitätskriterien



*Bei der Beurteilung von technischen und gesellschaftlichen Erfordernissen und Ereignissen sollte das Risiko für Mensch und Umwelt beurteilt, ausgewiesen und offengelegt werden.
Wie ist Risiko messbar und wie sind verschiedene Risiken vergleichbar?
Mehr Aufmerksamkeit/Wissenschaft auf die Unsicherheiten in einem Prozess/Technologie fokussieren.*

Wissenschaft und Technik als Risiko

- subjektives Empfinden**
- politisch geprägte Information**
- Unverständnis....Ungewissheit im Nutzen**
- „Sprachbarriere zwischen Profi und Laien“**

Risiko nicht abschaltbar, immer vorhanden

Technik - Energiegewinnung

- Risiken neuer Technologien
- Risiko der verschiedenen Formen der Energiegewinnung

Risiken neuer Krankheiten

- Krankheiten besser differenzierbar
- Erkannte Krankheiten besser heilbar
- Schnellere Verbreitung durch Globalisierung
- Wirkung von:
 - Gentechnik,
 - Formen der Energieerzeugung (*Kernenergie...*)
 - Technik verbunden mit Strahlen,
 - Belastungen aus Zivilisation (Lärm, Abgase...)

Schwierigkeit : Ursache der Krankheiten klar zu bestimmen

- Risiko

Risiko

(ursprünglich Begriff aus dem Versicherungswesen)

- Eintretenswahrscheinlichkeit eines Schadensfalles -

Risikoabschätzung

**Quantitative Bestimmung der möglichen Gesundheits-
gefährdung durch Chemikalien, Strahlung, Umwelt-
einflüsse u.a., auch Schadwirkungen auf das Öko-
system**

Risiko

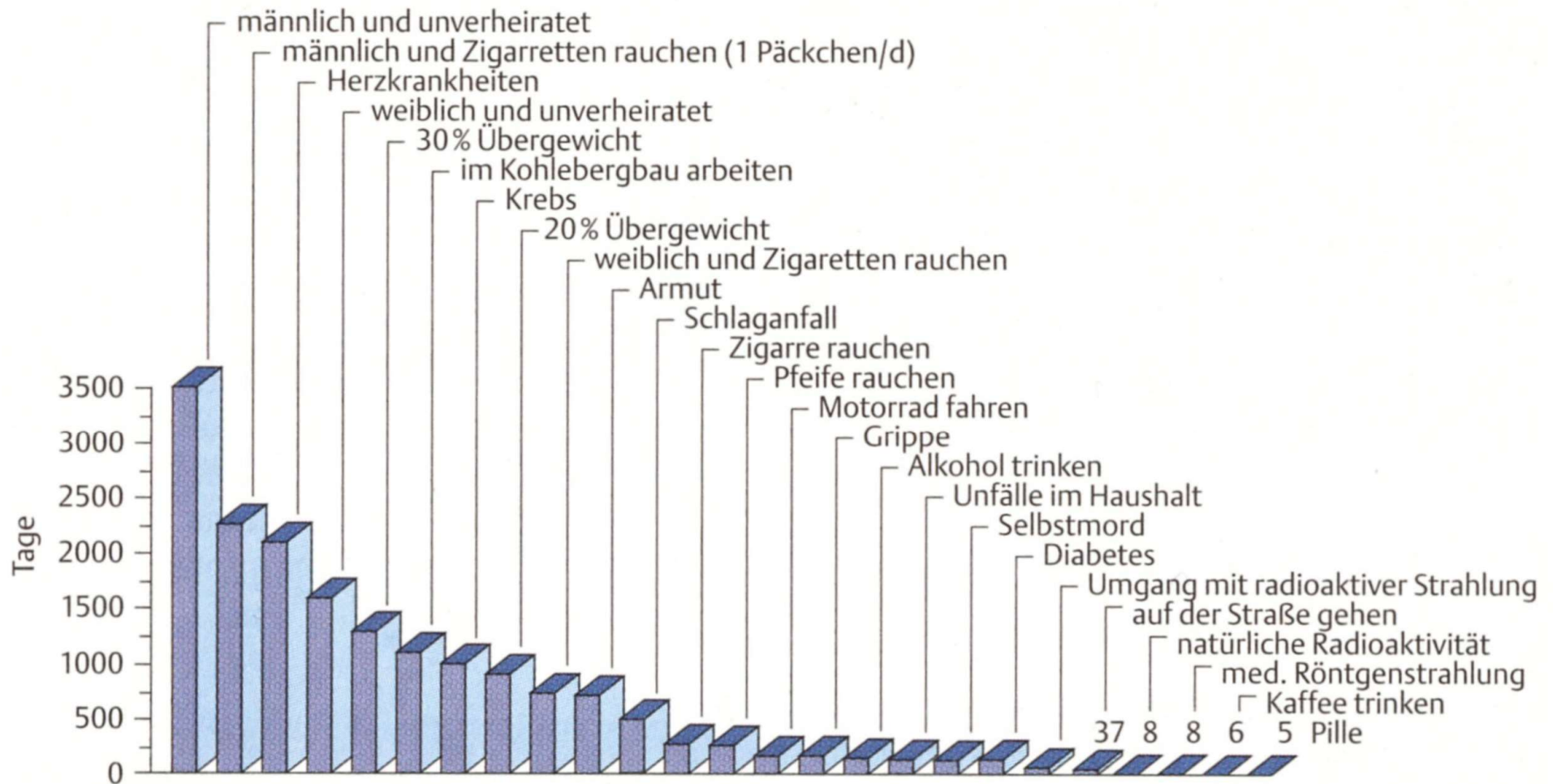
- ein negatives Ereignis, was in der Zukunft eintreten kann
- Gleichzeitigkeit von Risiken
- Risiken klein: dann „Restrisiko“
- Fehleinschätzung von Risiken: führen zu „Katastrophen“
- Minimierung der Auswirkungen von erkannten Risiken durch „Risikomanagement“

Zitat:

„Wer wagt gewinnt – außer er verliert“

$$\text{Risiko} + \text{Chance} = 1$$

Entscheidende Risiko-Größe für den Menschen ist die Veränderung der Gesundheit/Lebenserwartung.
Trotz der zugenommenen Umweltbelastungen ist die Lebenserwartung erheblich gestiegen
(1900 ca. 35 Jahre, jetzt ca. 76-81 Jahre
(Kindersterblichkeit und Medizinischen Fortschritt bei Vergleich mit einbeziehen!)



Verringerung der Lebenserwartung durch verschiedene Risiken

5.)

Relative Bedeutung ausgewählter Risikofaktoren

Ursache

in % aller Todesfälle

Rauchen	14.9
Mangelnde Bewegung	11.7
Bluthochdruck	11.1
Alkohol	1.2

Beispiele für weitere Risiken (D, pro Jahr):

- 500 Todesfälle Ertrinken
- 500 Todesfälle Verbrennen
- 1000 Fälle plötzlicher Kindstod
- häufiger Grund für Todesfall bei Frauen unter 20 ...Sturz vom Pferd

Jahr

2012

Verkehrsunfalltote

3.991 (D)



1991

11.300 (D)

1989

8.000 BRD, 1.800 DDR

1970

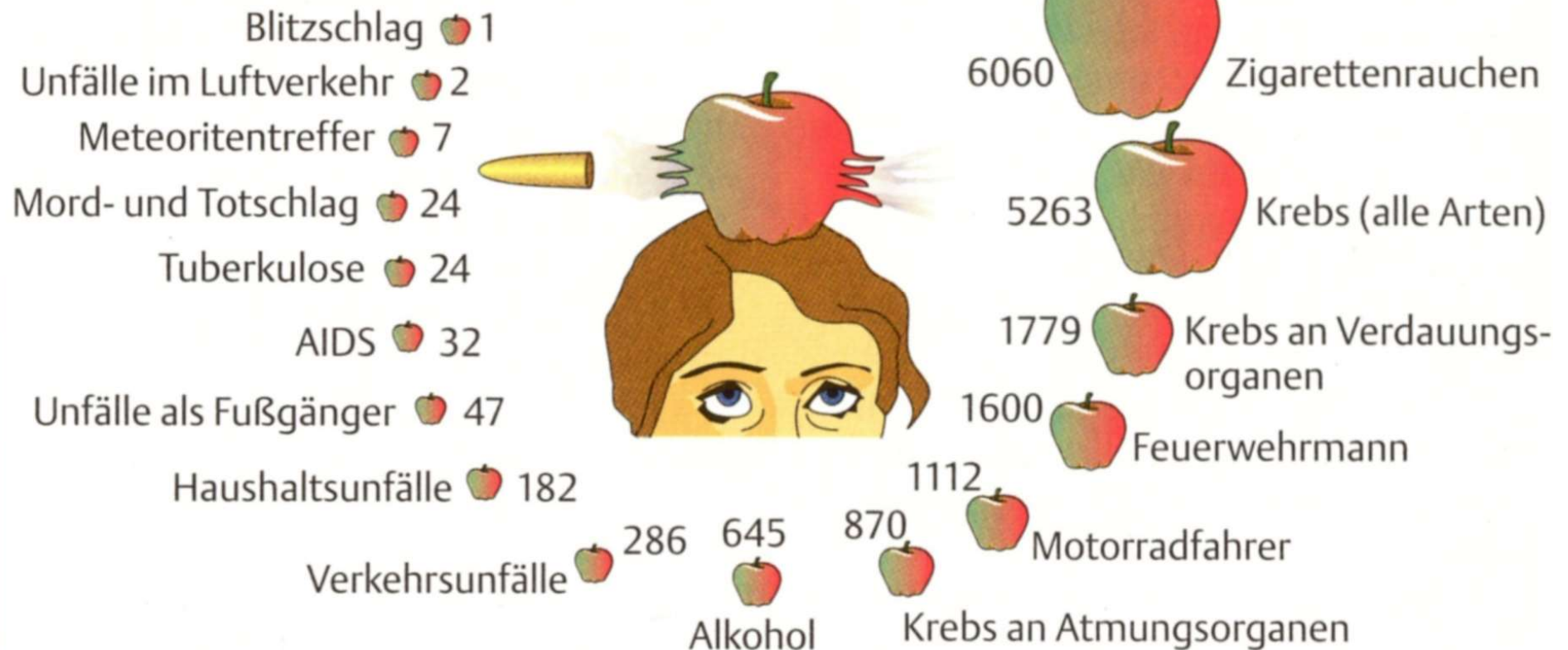
19.000 (nur BRD)



Risiko wird subjektiv beurteilt:

„... rauchend gegen eine Müllverbrennungsanlage demonstrieren.“

Verhältnisse der Risiken bezogen auf „1“



Mortalitätsrisiko in der Bevölkerung Europas

- Grenzwerte, Stabilitätskriterien

Akzeptanz von Grenzwerten

Erfolgt durch Betrachtung:

- Abwägung von Nutzen und Alternativen! -

Grenzwerte:

- **Lärm**
- **Elektrosmog**
- **Stoffart**
- **Stoffkonzentrationen**
- **Strahlung**
- **Wissenschaftliche, technische Anwendungsfelder**
- **Begrenzung technischer, physikalischer Werte usw.**

Grenzwerte und Richtwerte für einzelne Umwelttoxine oder Substanzen basieren in der Regel auf **toxikologischen Erkenntnissen** und gesellschaftlichen und politischen Konventionen. Kombinationswirkungen werden dabei unvollständig berücksichtigt.

Annahme:

Wechselwirkungen treten dann auf, wenn Wirkungen bereits vorhanden sind

(Mess- und Detektierbarkeit?)

Beurteilung des gesundheitlichen Risikos... **Humanbiomonitoring!**

Akzeptanz von Grenzwerten

Kritische Anmerkungen zu Grenz –und Richtwerten:

- Grenzwerte, ihr Zustandekommen und politisch bestimmte Konventionen sind oft intransparent.
- Verbot der Grenzwertüberschreitung: Benutzung von Grenzwerten um Status quo zu belassen oder aufzufüllen, wenn keine Minimierungsanreize gegeben sind.
- Toxikologische Datenlage ist für zahlreiche Substanzen ungenügend.
- Integrale Exposition über verschiedene Pfade nur unzureichend berücksichtigt.
- Kombinationswirkungen werden oder können (mangels Wissen) nicht berücksichtigt (werden).

Verwirrend sind die große Zahl unterschiedlicher Bezeichnungen, der unterschiedliche juristische Charakter und die unterschiedliche gesundheitliche Bedeutung.

Mittlere letale Dosis (LD50)

Definition

Die Bestimmung der mittleren letalen Dosis (LD50) ist eine der ersten Prüfungen auf die toxischen Eigenschaften. Dieser Wert ist die statistisch aus Dosis-Wirkungsbeziehungen ermittelte Dosis einer Substanz, die bei 50 % der behandelten Versuchstiere den Tod verursacht.

In der Praxis erhält eine Gruppe von Versuchstieren eine auf das **Körpergewicht** bezogene Menge einer Substanz bzw. eines Giftstoffes.

Die Menge Gift, die dazu führt, dass die Hälfte der Versuchstiere stirbt, wird dann als LD50-Wert bezeichnet. Sie wird beispielsweise angegeben in **Milligramm Giftstoff pro Kilogramm Körpergewicht** des Versuchstieres.

Beispiel

LD50 (Ratte) = **200 mg/kg**. Dies bedeutet, dass für Ratten, die **500 Gramm** schwer sind und denen **100 mg** Giftstoff verabreicht werden, ein Todesrisiko von **50 %** besteht.

Bei flüchtigen bzw. eingeatmeten Stoffen lässt sich die absolute Menge, die ein Versuchstier aufgenommen hat, nur schwer ermitteln. In solchen Fällen gibt man entsprechend die letale Konzentration (LC50) an und die Zeit, in der die Tiere dem Stoff ausgesetzt waren:

LC50 (Ratte) = 1 mg/4 Std. bedeutet, dass ein Stoff, von dem sich ein Milligramm in einem Liter Luft befindet, bei 50 % der Ratten den Tod bewirkt, wenn er über 4 Stunden eingeatmet wird.

Die Aussagefähigkeit des LD50-Wertes wird heute oft in Frage gestellt:

bezieht sich auf einen bestimmten Tierstamm unter definierten Haltungs- und Versuchsbedingungen, so dass eine Extrapolation des Wertes für eine andere Tierart oder den Menschen nicht wirklich verlässlich möglich ist.

Die Untersuchung der letalen Eigenschaft einer Substanz erlaubt zudem keine Aussage über andere, möglicherweise langfristige toxische Wirkungen.

Grenzwerte:

(Wirkung von Schadstoffen)

- MAK (Maximale Arbeitsplatzkonzentration)

MAK-Wert ist die höchstzulässige Konzentration eines Gases Dampfes oder Schwebstoffes in der Luft am Arbeitsplatz (maximale Arbeitsplatzkonzentration) bei der die Gesundheit bei einer 8-stündigen Exposition/Tag über ein Arbeitsleben (ca. 40 Jahre, 5 Tage Woche) vermutlich nicht beeinträchtigt wird. Werte werden von DFG festgelegt, ca. 400 Werte bisher, es sind Richtwerte, die auch auf Tierexperimenten beruhen.

Beispiele:

SO ₂	5,0	mg/m ³
CO	33,0	mg/m ³
NO ₂	9,0	mg/m ³
O ₃	0,2	mg/m ³

Grenzwerte:

(Wirkung von Schadstoffen)

- **LC₅₀** (lethal concentration):

Konzentration eines Wirkstoffes in Luft, (Boden), Wasser die bei 50% der exponierten Individuen zum Tod führt

- **NO[A]EL** (no observed [adverse] effect level):

höchste Dosis eines Stoffes, bei der gerade noch kein (schädlicher) Effekt feststellbar ist

- **LO[A]EL** (lowest observed [adverse] level):

niedrigste Dosis eines Stoffes, bei der noch schädliche Wirkungen nachgewiesen werden können

LOEC (lowest observed effect concentration,
niedrigste Konzentration - mit Effekt)

NOEC (no observed effect concentration,
höchste Konzentration - kein Effekt)

Aktualisierung von Grenzwerten

Aktuelle MAK- und BAT-Werte Liste 2010

Änderungen am Beispiel Borsäure [10043-35-3] und Tetraborate

➤ Borsäure

- MAK-Wert 10 mg/m³ E entsprechend 1,8 mg Bor/m³
- Kurzzeitkategorie I(1)
- Schwangerschaft Gruppe B
- (Anmerkung: „vgl. Abschn. lib“ entfällt)

➤ Dinatriumtetraborat-Pentahydrat [12179-04-3]

- MAK-Wert 5 mg/m³ E entsprechend 0,75 mg Bor/m³ E

➤ Andere Tetraborate

- MAK-Wert 0,75 mg Bor/m³ E
- Kurzzeitkategorie I(1)
- Schwangerschaft Gruppe C
- Fußnote: „Bei gleichzeitigem Vorliegen von Borsäure und Tetraboraten gilt 0,75 mg Bor/m³.“

Tierversuche und Grenzwerte

- **Tierversuche für Kosmetikproduktion verboten seit 2009 in EU**
- **Alternative:**
Lab-on-a-chip-system...Hautzellen zum Nachweis physiologischer Wirkungen von z.B. Pflanzenextrakten, Erkennung allergischer Reaktionen z.B.

Tierversuche noch möglich:

- **Ausbildung**
- **Forensische Untersuchungen**
- **Grenzwerte, Pharmaka**
(Einschränkung der Untersuchungen an Primaten)

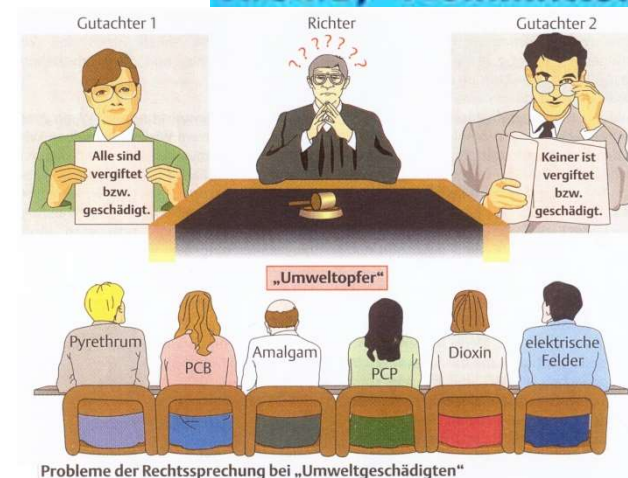
Deklarationspflicht für Waren und Produkte

- Definition von Produkten (Bier, Brot, Butter...)
- Offenlegung der/aller? Inhaltsstoffe
- Offenlegung der Herstellungstechnologie?
gentechnische Veränderung
- Nennung möglicher Schädigungen
- Informationsflut
- Verantwortung des „Käufers“
- Überregulierung?
- Abwälzung der Verantwortung

➔ u.a. wesentliches Ziel:
gerichtliche Auseinandersetzung zu vermeiden

Bunt dragierte Vollmilchschokoladen-Linsen (59% Vollmilchschokolade)
Zutaten: Zucker, Vollmilchpulver, Kakaobutter, Kakaomasse, Reisstärke, Milchzucker, Maisstärke, Glukosesirup, Verdickungsmittel: Gummi Arabicum, Emulgatoren: Sojalecithine und E476, Färbemittel: Spirulina-, Zitronen-, schwarze Johannisbeer-, Karotten-, Rettich- und Rote Beete-saft-Konzentrat sowie Rotkohl-Extrakt als färbende Lebensmittel, Aroma, Trennmittel: Carnauba-

ssen, Nüssen
l.



Überinformation - Überregulierung

- „aufgeklärte, gebildete Nation“ aber:
 - * Ersticken in Informationsflut!
 - * Alles muss reguliert sein!
 - * Banalitäten werden juristisch abgesichert:
(... Schild: Kein Winterdienst!, Verpackungsaufdrucke, Schockbilder, in Gebrauchsanweisungen usw.)

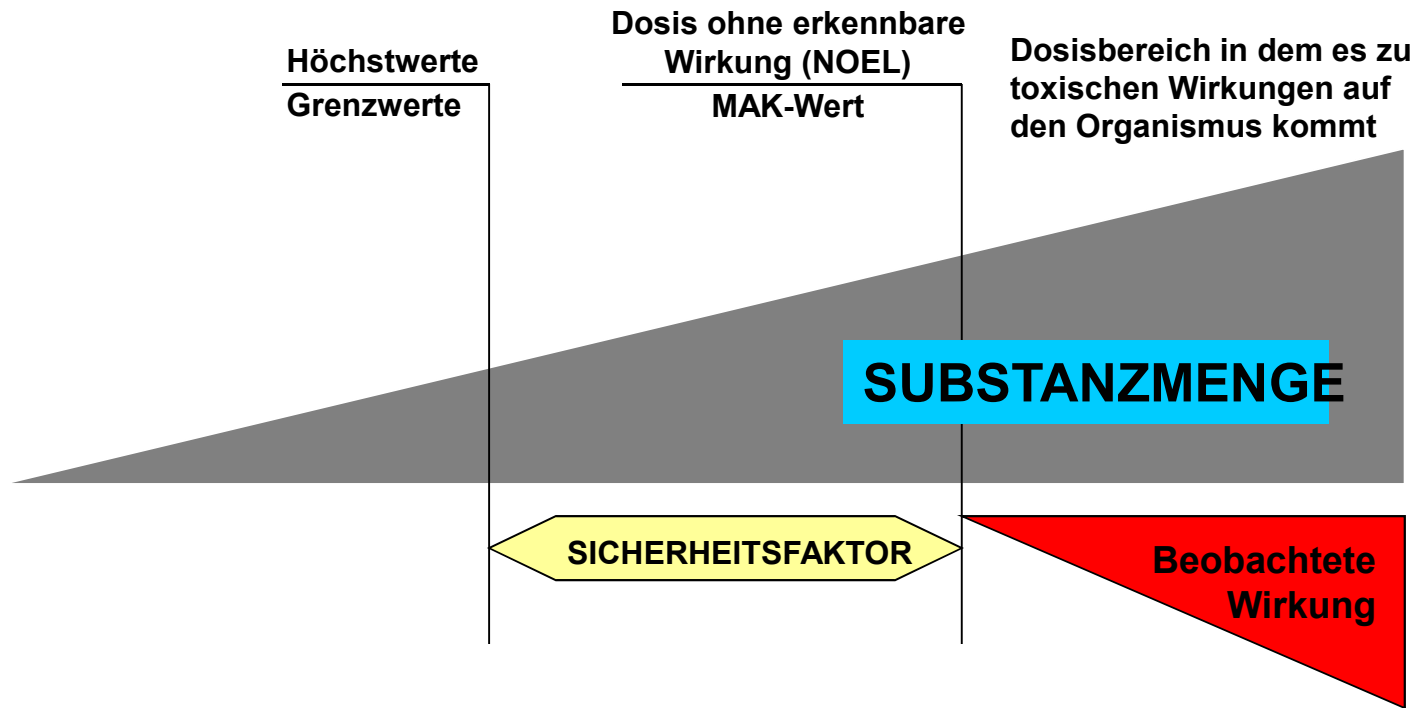
Warum noch kein Aufdruck auf der Haushaltsverpackung für Kochsalz?

Der Gesundheitsminister warnt:

„Der übermäßige Genuss von NaCl (Kochsalz) kann zu schweren Gesundheitsschäden oder zum Tod führen“

- bei medizinischer Anwendung gelten allgemeine Grenzwerte nicht

Substanzmenge / beobachtete Wirkung



Die Gefährlichkeit einer toxischen Substanz ist von der aufgenommenen Menge abhängig. Sie nimmt mit sinkender Dosis ab. Sofern es sich nicht um eine Chemikalie handelt, die erbgutverändernd oder krebsauslösend ist, sind unterhalb einer bestimmten Dosis keine Wirkungen mehr feststellbar.

„No observed effect level“ - Dosis ohne beobachtete Wirkung.

Für die Grenzwertfestlegung am Arbeitsplatz ist sie die Richtschnur. Grenzwerte für die Gesamtbevölkerung werden durch einen Sicherheitsfaktor berücksichtigt:

Höhere Empfindlichkeit beispielsweise von Kleinkindern, älteren oder kranken Menschen.

Wieso unterschiedliche Qualitätsziele in „gleichentwickelten“ Ländern?

Qualitätsziele für Metalle und Organometall-Verbindungen in Gewässern in µg/L

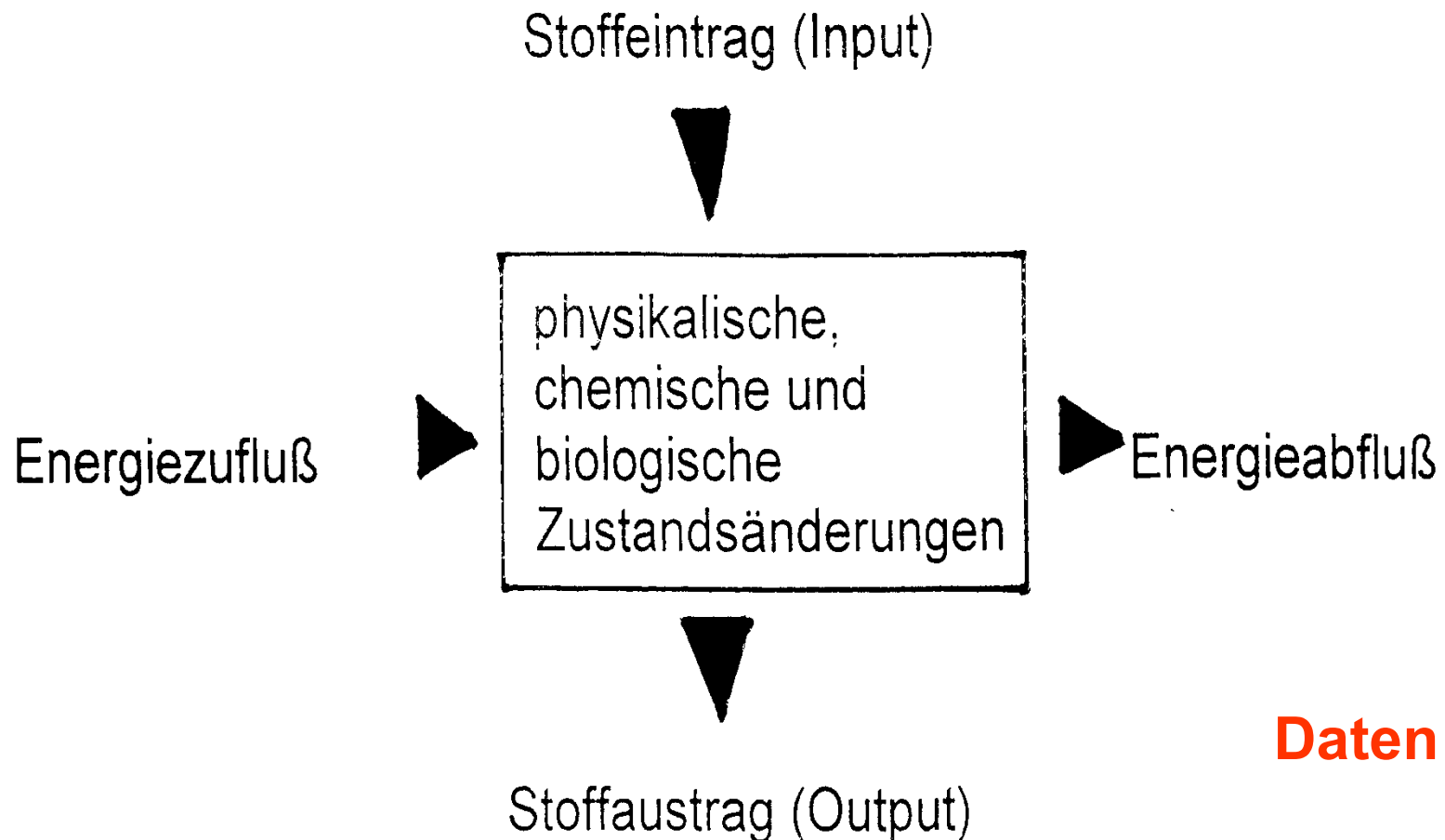
(nach Behra et al. 1993)

Verbindung	Schweiz (vorgeschlagen)	Deutschland (vorgeschlagen)	Niederlande (vorgeschlagen)	Kanada
Ag	0,1	-	-	0,1
As	10	-	12,5	50
Cd	0,05	0,01 - 0,05	0,025	0,2 - 1,8
Co	10	-	-	-
Cu	2	0,1 - 0,5	1,3	2 - 6
Cr(III)	2	0,1 - 1	2,5	20
Hg	0,01	0,005 - 0,01	0,005	0,1
Ni	5	0,2 - 2	7,5	25 - 150
Se	1	-	-	1
(H ₉ C ₄) ₃ SnX(TBT)	0,002	-	0,003 - 0,01	-
(H ₅ C ₆) ₃ SnX(TPT)				
Zn	5	1 - 4	6,5	30

- Stabilitätskriterien

Erstellung von Boxmodellen auf kleinster und allgemeinsten Ebene ist notwendig, um aus Daten Stabilitätskriterien abzuleiten. Die Anwendung eines Systems von Grenzwerten müsste Stabilität eines definierten Umweltsystems ergeben! Diese Stabilitätskriterien festzulegen, ist die wissenschaftliche Herausforderung

Boxmodell von Ökosystemen (nach Kümmel)



5.1 Umweltschadstoffe

5.2.1 Beispiele

Was ist charakteristisch für einen Schadstoff, welche Grundeigenschaften hat ein Schadstoff?

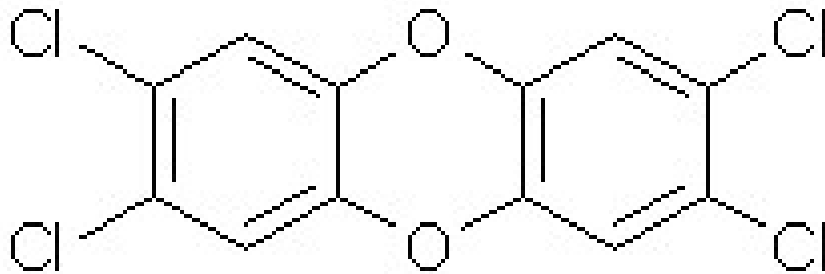
Sind diese klar qualifizierbar und quantifizierbar?

Chemischen Zusammenhang zwischen Gift, Droge, Arzneimittel, Kampfstoff und Schadstoff/Umweltchemikalie in Bezug auf Umweltverhalten erkennen.

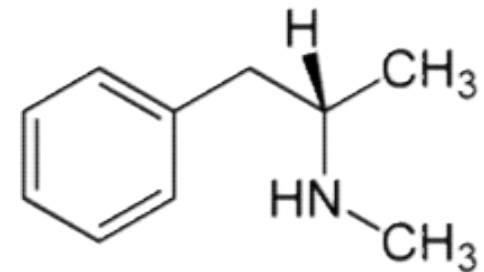
Gift, Suchtmittel (Drogen), Kampfstoffe, Arzneimittel Umweltchemikalie/Schadstoff

- Wirkung abhängig von:

- * Stoffart (Zeit, Konzentration)**
- * Chemische Form (Wertigkeit, Aggregatzustand, elementar, Salz, Oxid)**
- * Art der Aufnahme (Verschlucken, Einatmen, Injektion)**



2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin (2,3,7,8 TCDD)



(S)-N-Methyl-1-phenylpropan-2-amin

- gefährdende Wirkung von Umweltchemikalien global oft erst zu spät erkannt

Theophrastus Bombastus von Hohenheim,
genannt **Paracelsus** (1493 - 1541) :

**„Dosis sola facit venenum -
Die Dosis allein macht das Gift“**

*Auch die Schadstoffwirkung von Haushaltschemikalien und Lebensmitteln,
von Arzneimitteln sowieso hängt von der Dosis ab.
Deshalb: Aufklärung und Bildung ist die beste Vorbeugung gegen unsachgemäßen
Gebrauch!*

- Gifte

Gifte

- Wissen um Gifte spielte menschheitsgeschichtlich immer große Rolle
- Wirkung der Gifte relativ - Giftwirkung abhängig von:
 - * Stoffart (Zeit, Konzentration)
 - * Chemische Form (Wertigkeit, Aggregatzustand, elementar, Salz, Oxid)
 - * Art der Aufnahme (Verschlucken, Einatmen, Injektion)
- Fehlen von gemeinsamen, für Gifte nachweisbarer Eigenschaften
(an Wirkung erkennbar, Wirkung aber unterschiedlich!)
- Nachweis durch aufwändige analytische Verfahren,
früher „giftanzeigende Mittel“ ; „Vorkoster“
- erster gerichtsfester Nachweis eines Giftes (Marsh`e Probe auf As)
- Gift der Borgia = Arsenik (As_2O_3)

Zusammenhang:

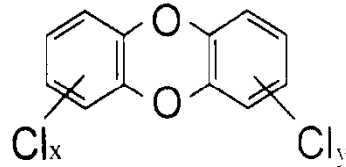
Gift:

Rauschgift/Droge-Kampfstoff-Arzneimittel-Schadstoff/Umweltchemikalie

- gefährdende Wirkung von Umweltchemikalien global oft erst zu spät erkannt

Vergleich der Giftigkeit von ausgewählten toxischen Substanzen

Substanz	minimale letale Dosis µg/kg
Botulinus Toxin A	0,00003
Tetanus Toxin	0,0001
Diphtheria Toxin	0,3
TCDD: Dioxin	1
Saxitoxin	9
Tetrodotoxin	8 - 20
Bufotoxin	390
Curare	500
Strychnin	500
Muscarin	1100
Diisopropylfluorophosphat	3100
NaCN	10000



- Rauschmittel, Drogen

Rauschmittel/Drogen

- Suchtstoffe:

Natürlich vorkommende oder synthetische Verbindungen, die bei Personen mit entsprechender Persönlichkeitsstruktur durch wiederholten Gebrauch zu Abhängigkeit führen können

* Morphine

(Heroin, z.B Suchtmittel mit stärksten Potenzial, ursprünglich Antidepressivum, euphorisierende Wirkung)

* Alkohol

(Bier ca. 50 g Ethanol/L; Wein 120 gE./L; Schnaps ca. 400-500 gE./L),
in D. am meisten gebrauchtes Suchtmittel

* Cocain

(Alkaloid aus Blättern der Pflanze *Erythoxylum Coca*, Cocainhydrochlorid auf dem Markt, Umwandlung zur freien Base, Backpulverextraktion = Crack)

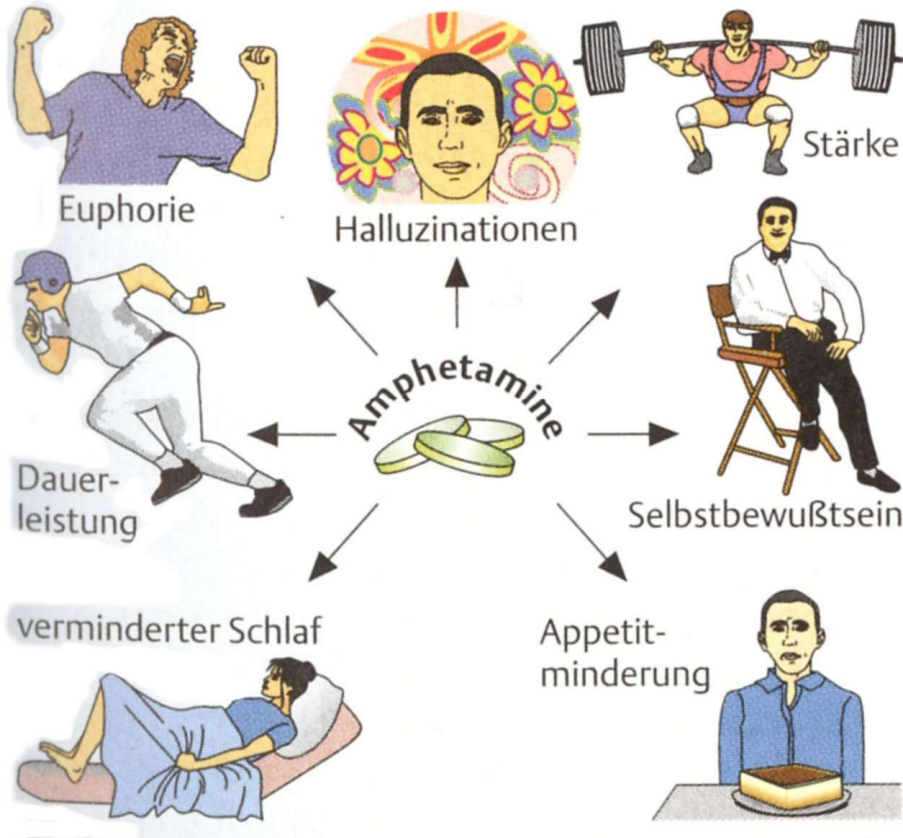
* Amphetamine

(stimulierende Wirkung auf Zentralnervensystem, zeitweise legal als Appetitzügler, meisten Amphetamine haben großes Suchtpotenzial)

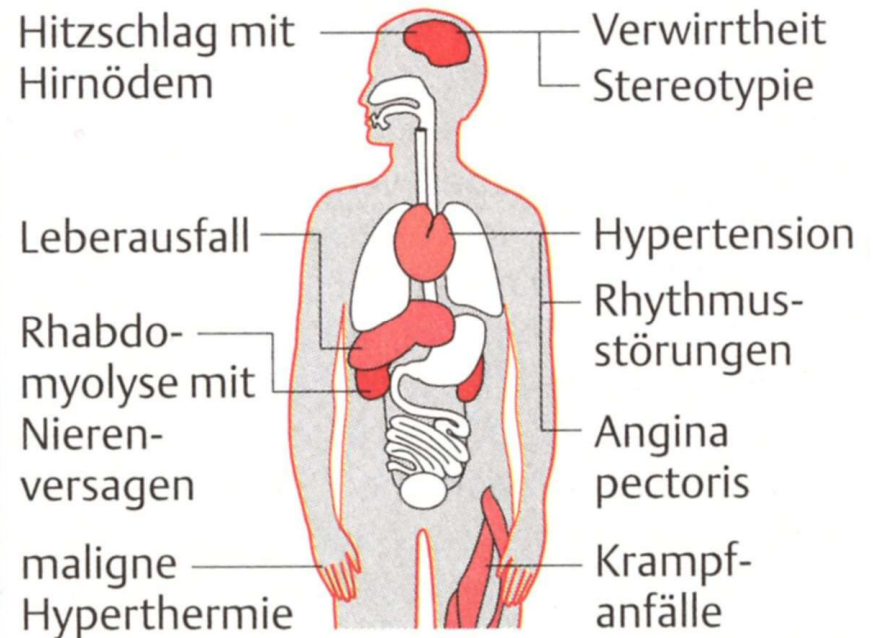
* Halluzinogene (LSD Sinnestäuschungen „Farben werden gehört, Musik wird gefühlt“)

* Khatamine (Cannabis aus Hanfpflanze, Wohlbefinden, Tagträume. Entspannung)

erwünschte Wirkungen



unerwünschte Wirkungen

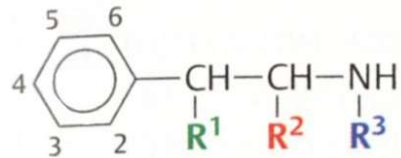


Wirkung von Drogen

5.)

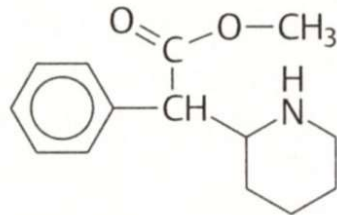
Rausch- und Suchtmittel I

Amphetamine

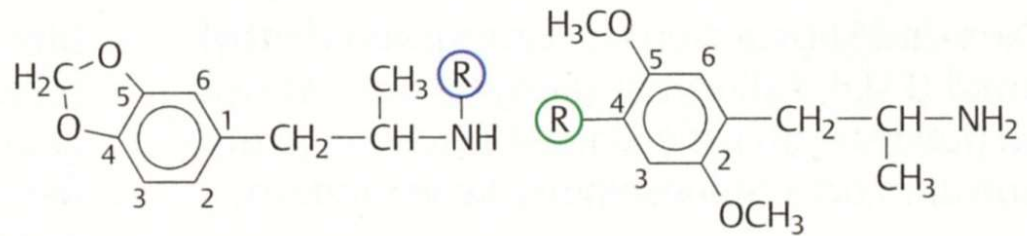


	R¹	R²	R³
Amphetamin	H	CH₃	H
Metamphetamin	H	CH₃	CH₃
Fenfluramin	H	CH₃	C₂H₅

Methylphenidat:



Designer-Drugs



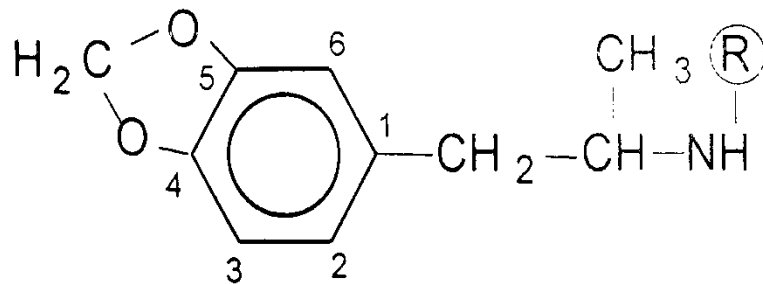
(R) (Rest)	chemischer Name	„Street“- Termino- logie	(R) (Rest)	chemischer Name	„Street“- Termino- logie
H	MDA	Love pill	CH₃	DOM	Peace pill
CH₃	MDMA	Ecstasy	Br	DOB	Golden eagle

Amphetamine und Designer Drugs

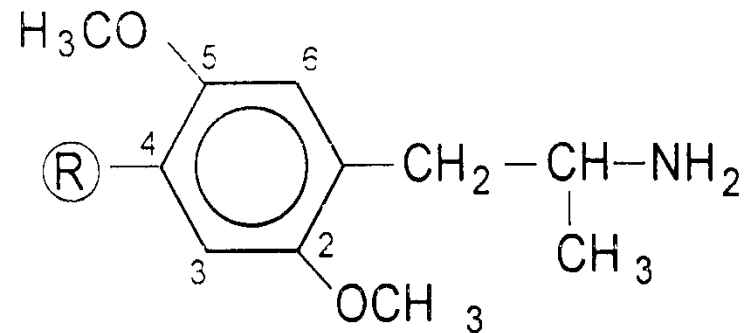
Rausch- und Suchtmittel

II

Designer-Drugs



® (Rest)	chemischer Name	„Street“ Terminologie
H	MDA	Love pill
CH ₃	MDMA	Ecstasy

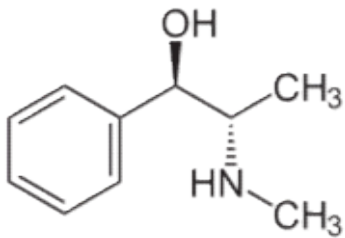


® (Rest)	chemischer Name	„Street“ Terminologie
CH ₃	DOM	Peace pill
Br	DOB	Golden eagle

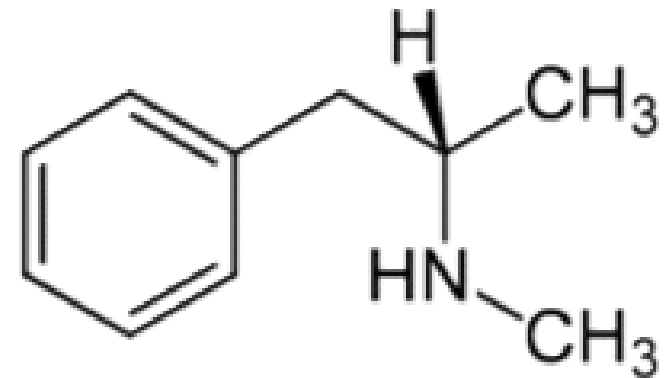
Crystal (Meth.) (Speed)

(N- Methylamphetamin)

Ausgangsstoff Ephedrin



Extraktion aus Pflanzen, z.B. Meerträubel
... Sauerstoffabspaltung



(S)-N-Methyl-1-phenyl-propan-2-amin (nach UPAC)

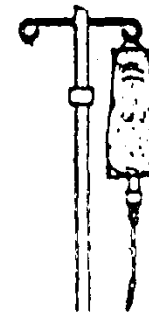
Szenenamen: Crystal, Crystal Meth, Pulver, Glass, Hard Pep, Crystal Ecstasy und alle gängigen Synonyme für Amphetamine

Therapie bei Vergiftungen mit Amphetaminen

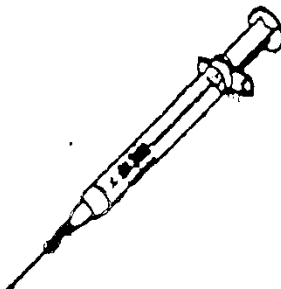
Eisbeutel



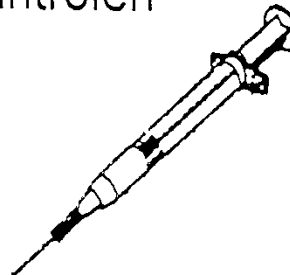
Infusion



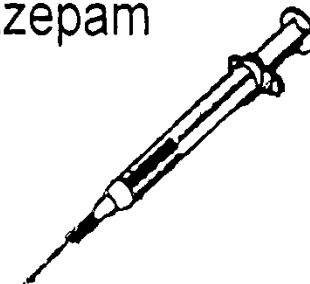
β -Blocker



Dantrolen



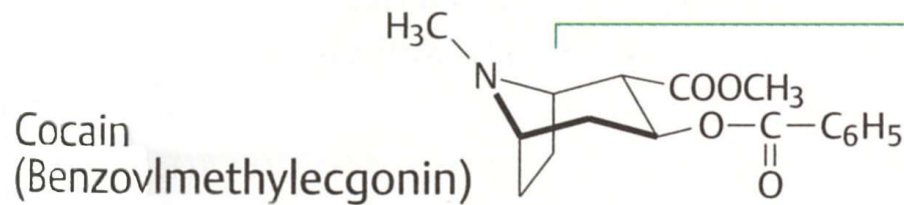
Diazepam



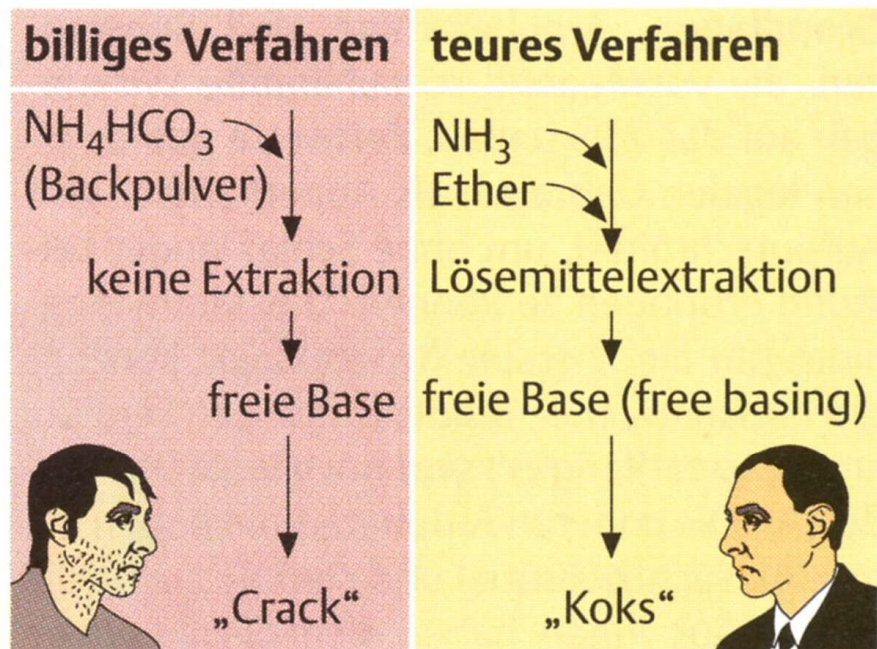
Rausch- und Suchtmittel

III

- Cocain... „Crack-Koks“



Coca-Pflanze

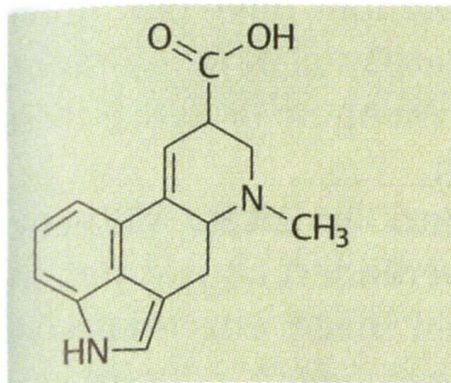


Rausch- und Suchtmittel

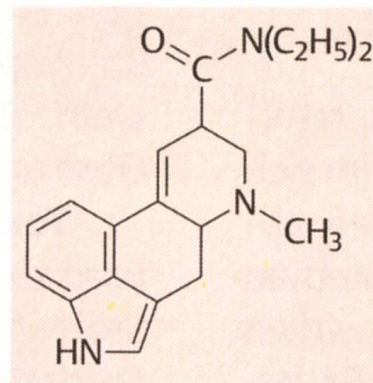
IV

- Halluzinogene

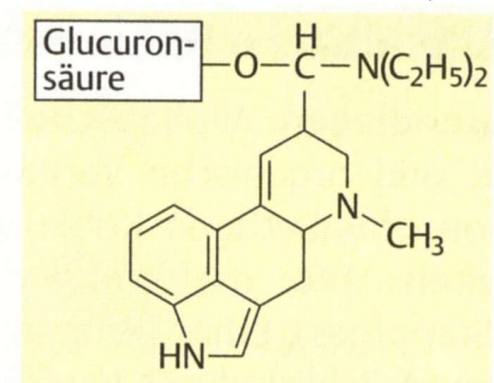
schon in µg-Bereich wirksam, keine schwere Vergiftungen, physische Störungen 2 – 12 h;
Horrortrips, Panikattacken noch bis zu einem halben Jahr nach Einnahme



Lysergsäure



LSD

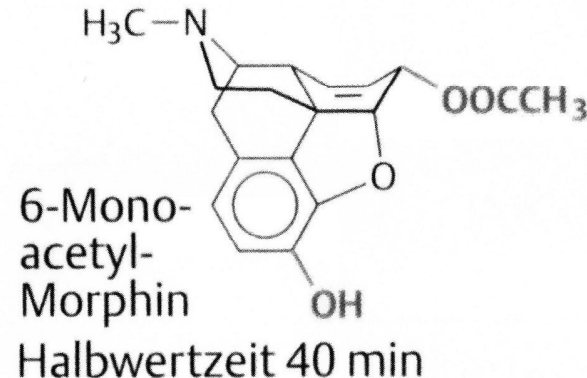
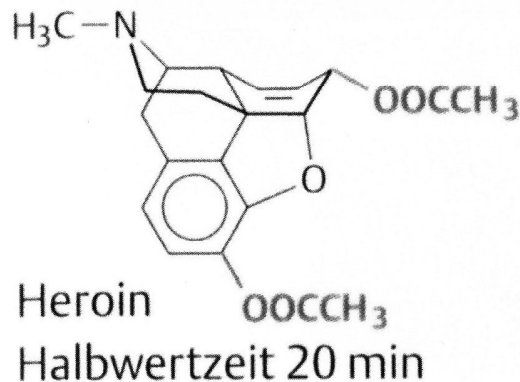


LSD-Glucuronid

Rausch- und Suchtmittel

V

- Morphine



Strukturformeln von Heroin, 6-Monoacetyl-Morphin und Morphin

Heroin: Suchtmittel mit dem stärksten Potential, Aufnahme intravenös (Spritzen) oder Einatmen (Erhitzen), HWZ ca. 3 h, deshalb mehrmals tägliche Einnahme um euphorisierende Wirkung zu erhalten.

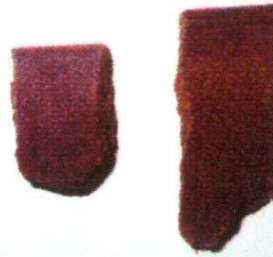
- Cannabis, Marihuana, Haschisch



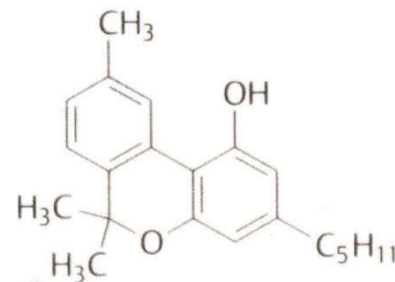
Cannabis sativa



Marihuana



Haschisch



Tetrahydro-
cannabinol (THC)



- aus Hanfpflanze:

Cannabis:

**Einstiegsdroge, weltweit am häufigsten angewendet,
leberschädigend**

Marihuana: getrocknete Blätter, Blüten

Haschisch: getrocknetes Harz

ca. 20% des THC im Rauch wird aufgenommen

Rausch- und Suchtmittel

VI

Khatamine

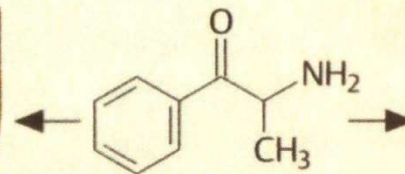


Catha edulis

erwünschte Wirkung



Euphorie



S-(-)-Cathinon

unerwünschte Wirkung



Depression

Schlaf-
losig-
keit

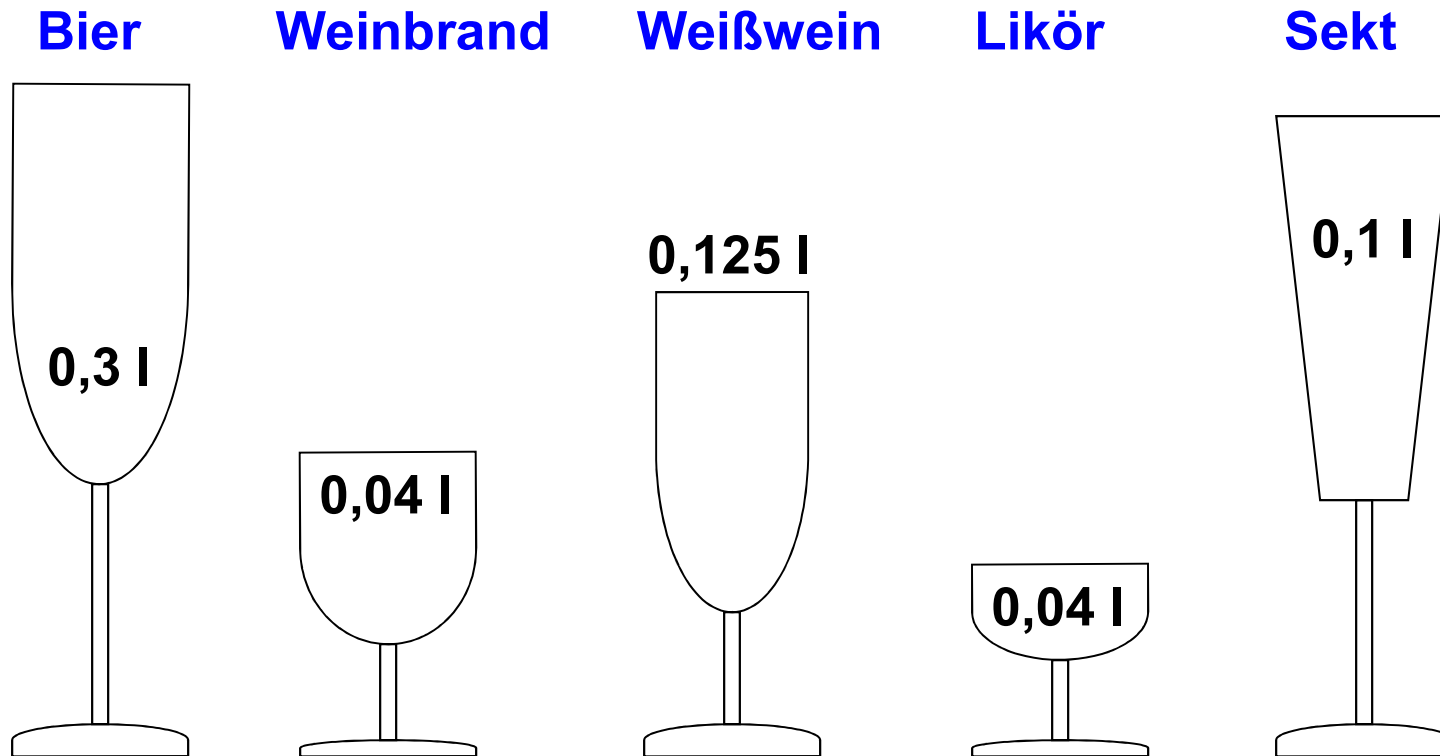


Wirkungen von Cathinon

Cathinon: Kauen der Blätter, Euphorie durch Anstieg des Blutdrucks,
Behandlungsmöglichkeiten

- Alkohol

Alkoholanteil einiger Getränke



Volumenkonzentration

5%

38%

10%

30%

12%

Masse der in einem Getränk enthaltenen Alkoholportion

11,8 g

11,9 g

9,8 g

9,4 g

9,4 g

- Zigaretten

Verhältnis verschiedener Schadstoffe im Haupt- und Nebenstromrauch

(nach verschiedenen Literaturstellen)

	Menge pro Zigarette im Nebenstrom		Nebenstrom Hauptstrom
Trockenkondensat	43 - 58	mg	1,3 - 1,9
Dimethylnitrosamin	0,14 - 1,04	µg	12 - 440
Formaldehyd	1526	µg	50
Acrolein	925	µg	12
Anilin	10,8	µg	30
N-Nitrosonornikotin	0,15 - 6,1	µg	0,5 - 7
Nickel	0,62 - 1,03	µg	13 - 31
Cadmium	430 - 720	ng	4 - 7
Benzantracen	81	ng	2 - 3
Benzpyren	25 - 131	ng	2 - 4
CO	46 - 61	mg	2,5 - 4,7
NH ₃	5 - 9	mg	45 - 170
Nikotin	4	mg	2 - 3
NO	2 - 3	mg	4 - 10

Deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung: Zwischen den einzelnen Zügen an einer Zigarette werden mit dem Nebenstromrauch einige Substanzen in wesentlich größerer Menge freigesetzt als mit dem Hauptstromrauch. Die Ursache ist vor allem eine niedrigere Verbrennungstemperatur des Tabaks.

- Umweltchemikalien

Schadstoffe / Umweltchemikalien

- Ursache der Umweltverschmutzung -

Umweltverschmutzung:

der direkte und indirekte Eintrag von Substanzen oder Energie in die Umwelt durch den Menschen und die daraus resultierenden Effekte auf die Gesundheit und die Lebensressourcen,

Umweltverschmutzung wechselwirkt mit den Annehmlichkeiten des Lebens oder allgemein mit dem gesetzlich genehmigten Gebrauch der Umwelt

Schadstoffe / Umweltchemikalien

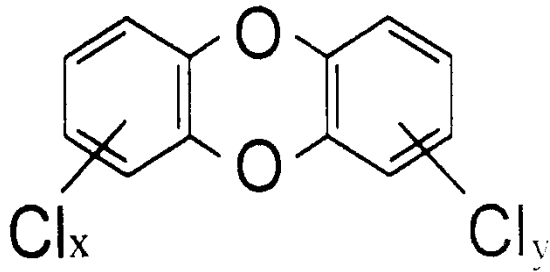
Stoffe, die zu Veränderungen des natürlichen Zustandes der Umwelt führen.

Stoffe, die durch Konzentrationsänderung zur Gefährdung der Gesundheit führen

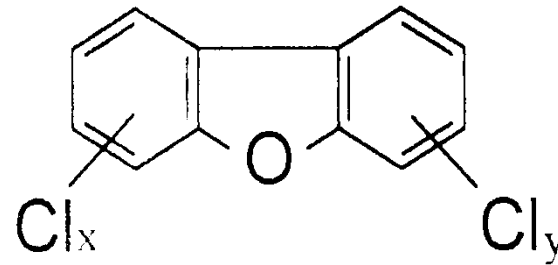
- chemische Stoffe, die aufgrund der Tätigkeiten von Menschen (anthropogen bedingt) in die Ökosphäre gelangen
- oft geringe Mengen bzw. Konzentrationen, bilden aber häufig ein Gefährdungspotential
- bei Einschätzung Giftwirkung wie Produktionsmenge beachten
- Kreislauf der Umweltchemikalien, globale Verteilung

... siehe ausgewählte Beispiele

Dioxine



Polychlordibenzo-p-dioxine (PCDD)

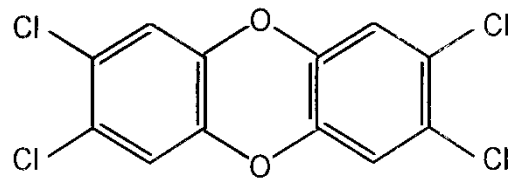


Polychlorodibenzofurane (PCDF)

- **Quelle:** Verbrennungsprozesse jeder Art, Stahl- und Sinteranlagen, Kompostierung
- **Umweltanalytik:** bis $20 \cdot 10^{-15} \text{ g/m}^3$ Luft (in Reinluftgebieten), in verkehrsreichen Ballungsräumen einige 100 fg/m^3)

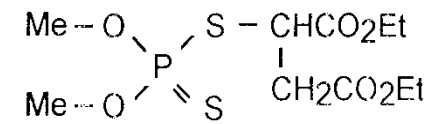
Organische Schadstoffe

Dioxin



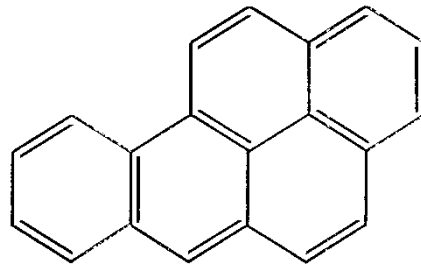
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo dioxin

Malathion

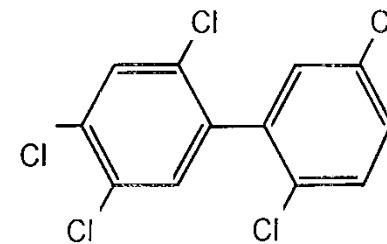


Other pesticides

Benzo[a]pyren



Polychlorierte Biphenyle



2,4,5,2',5'-PCB

- Kampfstoffe

- Chemische Kampfstoffe

Einteilung in verschiedene Klassen je nach Art und Ort ihrer Wirkung:

Lungenkampfstoffe

Greifen direkt die Lunge an, Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr

Chlor, Phosgen, Diphosgen und Chlorpikrin.

Blutkampfstoffe

Sauerstoffzufuhr des Körpers blockiert

Blutveränderung

Cyanwasserstoff, Arsenwasserstoff und Chlorcyan

Hautkampfstoffe

Angriff der Haut, kann tödlich sein

Stickstofflost, Schwefellost (Senfgas), Lewisit und Phosgenoxim

Nervenkampfstoffe

Blockierung eines Enzym des Nervensystems, Muskelkrämpfe, Atmung

Diisopropylfluorophosphat, VX, Sarin (GB), Tabun (GA), Soman (GD) sowie Cyclosarin und CVX

Psychokampfstoffe

Angriff der Psyche des Menschen mit starken Rauschmitteln

Lysergsäurediethylamid (LSD) und Benzilsäureester (BZ)

Augenkampfstoffe

Reizungen oder Verletzungen der Augen hervorrufen.

Benzylbromid, Xylylbromid oder Chloraceton

Nasen- und Rachenkampfstoffe

Reizungen der Schleimhäute der oberen Atemwege und der Haut

Adamsit, Clark I (Diphenylarsinchlorid) oder Clark II (Diphenylarsincyamid)

- Kampfstoffe (Beispiele für kriegsrische Anwendung)

- Chlorgas Cl_2

- Blausäure (Cyclon B) HCN

- Phosgen COCl_2

- Bromaceton $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{Br}$

- Lost, Yperit, Senfgas, Gelbkreuz
(Bis(2-chlor-ethyl)-sulfid)

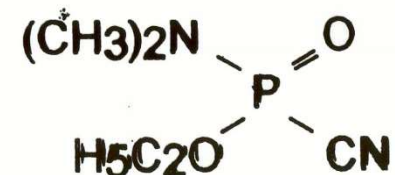
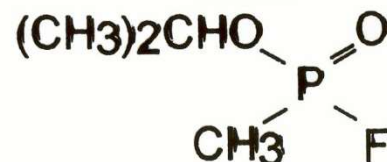
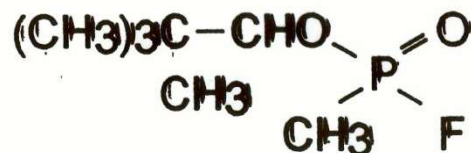
$\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$

- SOMAN
O-(3,3-Dimethyl-sek. butyl)-
methylfluorophosphonat

SARIN
O-Isopropyl-
methylfluorophosphonat


TABUN
N,N-Dimethylaminoethyl
cyanphosphat

20-100 mg tödlich, Entwicklung anderer Derivate (V-Stoffe) 1 mg tödlich



5.2.2 Merkmale, Wirkung

Merkmale umweltrelevanter Schadstoffe

- **hohe Stabilität (Persistenz)**
- **gute Resorbierbarkeit (Löslichkeitsverhältnis Wasser/Fett)  Bioakkumulation**
- **lange Abbaupzeiten (große biologische Halbwertszeit)**
- **Mobilität**
- **Metabolite oft auch Schadstoffe**

Klassifizierung von Schadstoffen / Umweltchemikalien



- nach ihrer Wirkung

z.B. giftig, krebserregend, krankheitserregend

-substanzbezogen

- anorganische, organische, metallorganische usw.

- nach Einsatz- und Entstehungsgebieten

Schwerindustrie, Chemische Industrie, Landwirtschaft usw.

- medienbezogen

analytische Grunddisziplinen in Bezug zu gesetzlichen Regelungen

Klassifizierung von Schadstoffen (Umweltchemikalien)

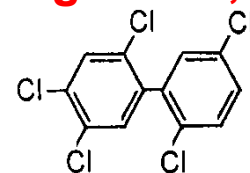
- nach ihrer Wirkung:

- | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------------|
| * toxisch | (giftig) | Arsenverbindungen, Cyanide |
| * kanzerogen | (krebserregend) | Asbest, Benzen |
| * mutagen | (erbgutverändernd) | Phosphorsäureester |
| * teratogen | (missbildend) | PCB, org. Pb-Verbindungen |
| * pathogen | (krankheitserregend) | Mikroorganismen |

Bodenrelevante Schadstoffe und Gefahrenpotential für den Menschen durch Nahrungsmittel

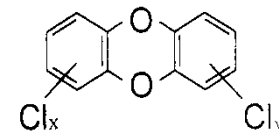
Schadstoff	Aufnahme mit der Nahrung (Durchschnitt pro Woche)	Provisional Tolerable Weekly Intake	Wirkung (Besonderheiten)
Blei	0,91 mg	3,5 mg	Resorption bei Kindern erhöht
Cadmium	0,284 mg	0,525 mg	zus. mit Eisen-, VitaminD-, Ca-Mangel
Kupfer	bis 700 mg	15 mg	letale Dosis von Cu-Sulfat: > 8g/Person
Nickel	2 - 4 mg	n.b.	Orale anorg. Intoxikation nicht bekannt
Quecksilber	0,063 mg	0,35 mg	für Methyl-Quecksilber: 0,23 mg
Thallium	n.b.	0,1 mg	letale Dosis: 8 mg/kg Körpergewicht
Arsen	0,2 - 0,3 mg	1 mg	letale Dosis: 100 - 300 mg; cancerogen
PCB	ca. 0,04 mg	0,5 mg	Speicherung in Fettgewebe, Milch, Leber

2,4,5,2',5' - PCB



TCDD-Äqiv. 140 - 1400 pg 500 pg

Hand-zu-Mund-Kontakt bei Kindern



Referenzbereiche für einige Umweltschadstoffe in humanbiologischem Material

Schadstoffe	biologisches Material	Durchschnitts- werte	Obergrenze
Blei	Blut	50 - 70 µg/l Blut	150 µg/l Blut
γ -HCH (Lindan)	Blut	0,2 - 0,5 µg/l Blut	1,0 µg/l Blut
PCB	Blut	0,01 - 2 µg/l Blut	3,0 µg/l Blut
PCDD/PCDF (Dioxine)	Blut	1 - 500 pg/g Blutfett	900 pg/g Blutfett
PCP	Urin	2 - 5 µg/g Creatinin	12 µg/g Creatinin
Hg (ohne Amalgamfüll.)	Urin	0,1 - 0,3 µg/l	1 µg/l
Hg (mit 8 Amalgamfüll.)	Urin	0,3 - 1 µg/l	5 µg/l