

Occupational Medicine & Health Protection

Ludwigshafen (Direktor Dr. Stefan Lang)



Human-Biomonitoring in der Industrie: von der Routine bis zum Notfallmanagement

Michael Nasterlack

5. BAuA Workshop: Biomonitoring in der Praxis

Erfassung der stofflichen Belastung

Arbeitsplätze und Tätigkeiten können mit potentiell schädlichen stofflichen Expositionen verbunden sein.

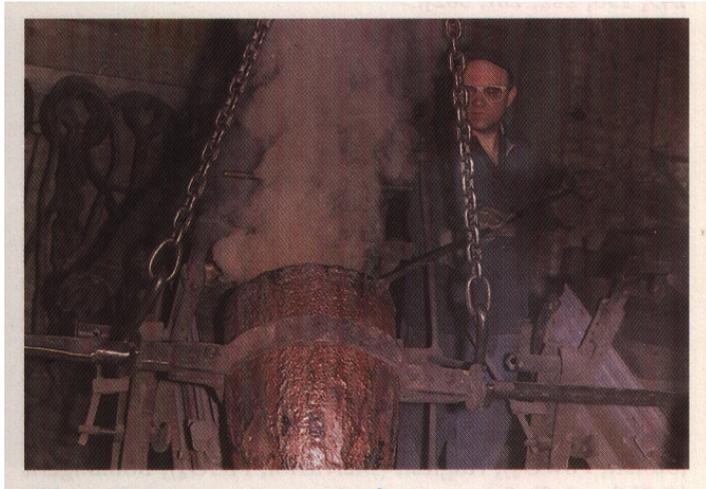
Diese sind möglichst zu reduzieren durch

- technische und organisatorische Maßnahmen sowie
- persönliche Schutzausrüstung.

Die Arbeitsmedizin hat die Aufgabe, durch **arbeitsmedizinische Vorsorge** drohende oder mögliche Gesundheitsschäden durch solche Expositionen frühzeitig zu erkennen und hieraus Konsequenzen abzuleiten.



In der „guten alten Zeit“ ...

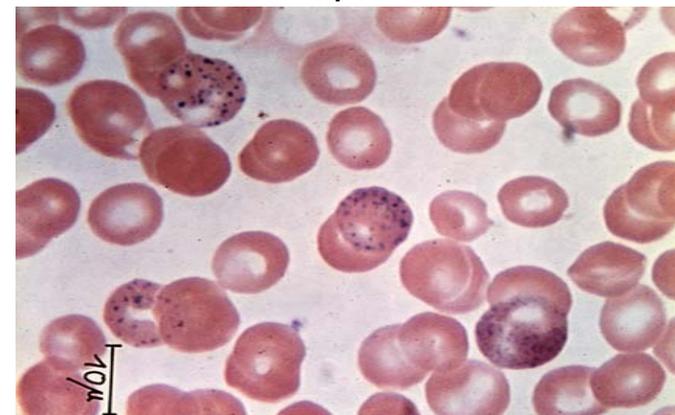


... wurden solche Belastungen (hier am Beispiel Blei) noch anhand klinischer Befunde erkannt und beurteilt

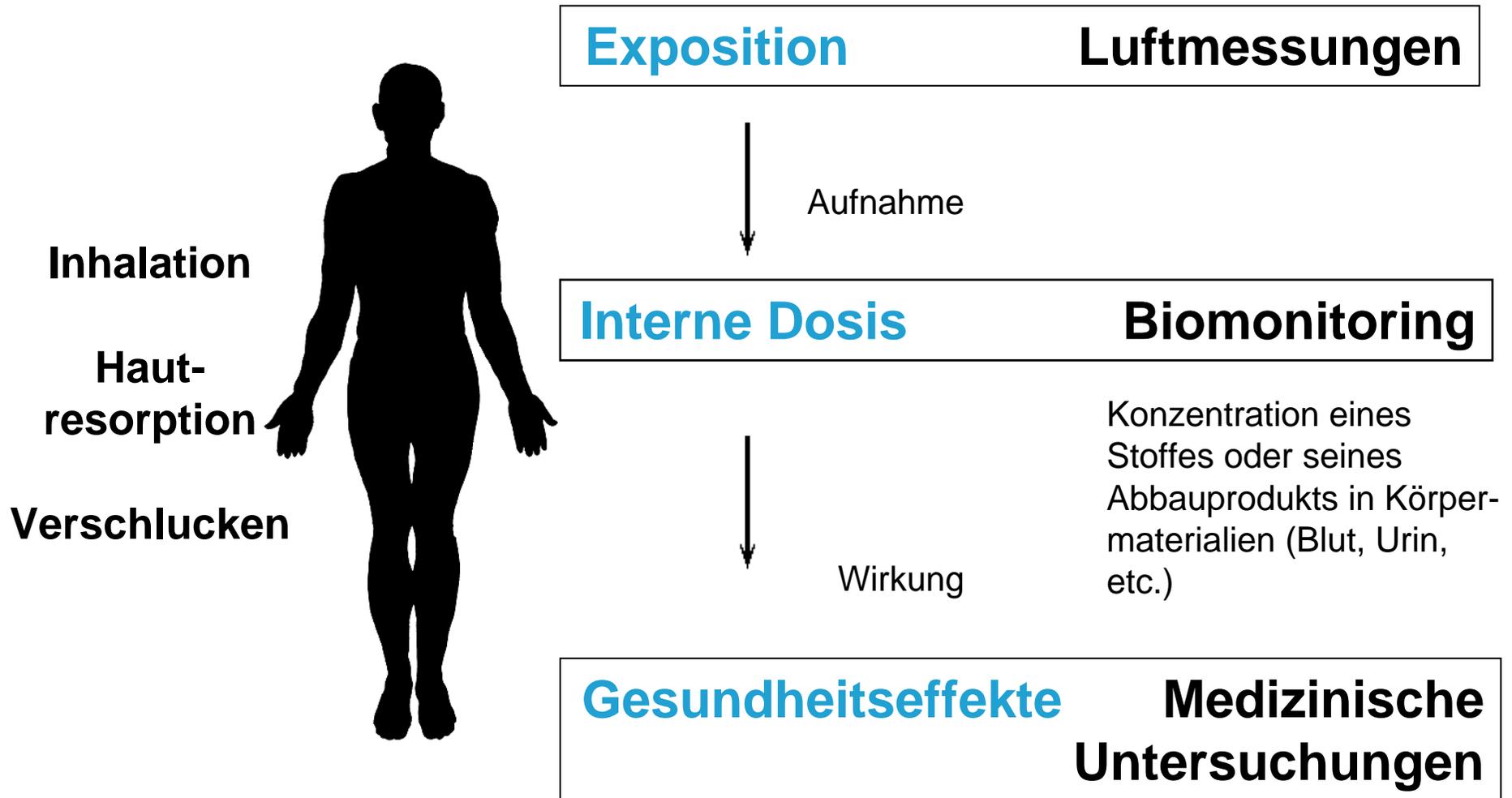


Bleisaum

Tüpfelzellen



Die Rolle von Biomonitoring in der Erfassung von Belastung und Beanspruchung



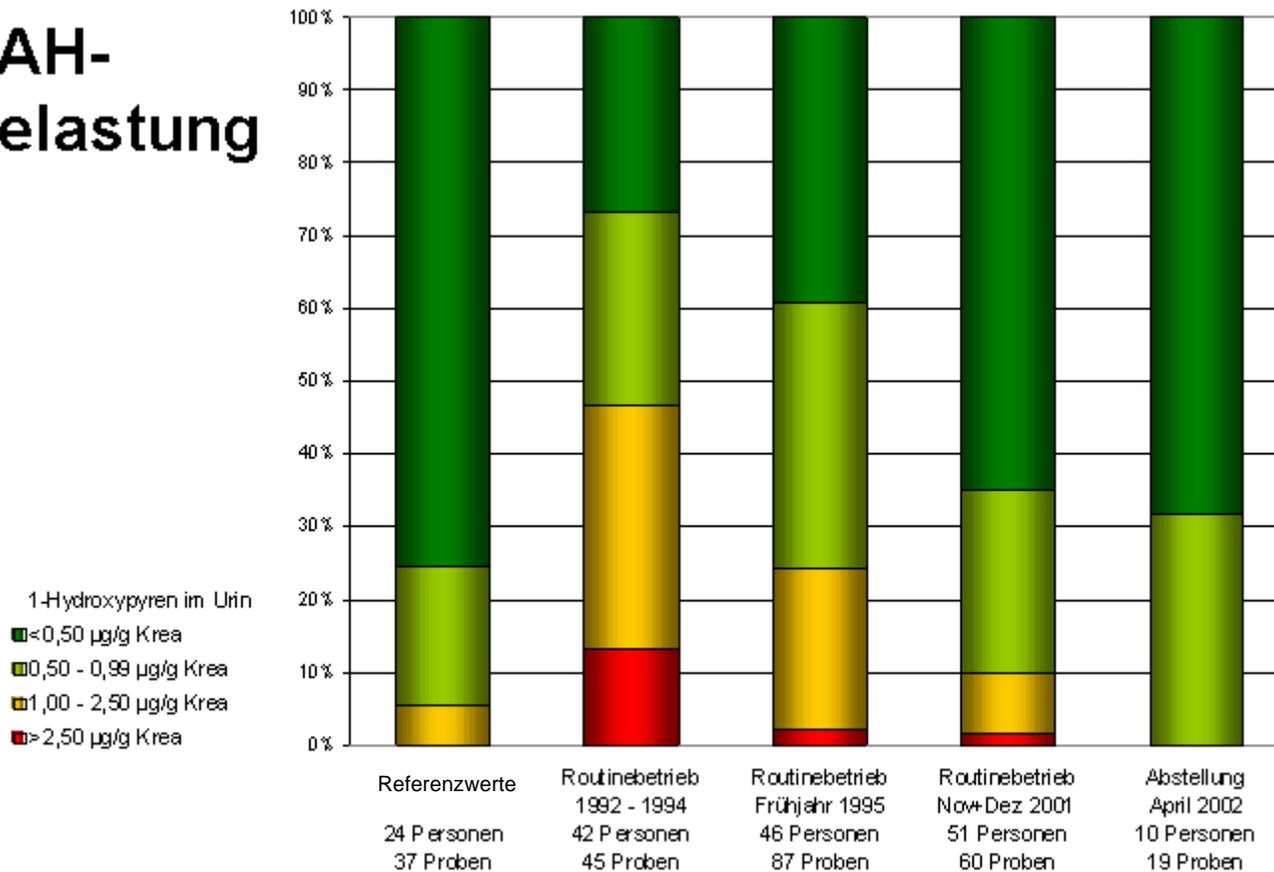
Biomonitoring: Anwendung und Interpretation

Biomonitoring (§ 15 GefStoffV, § 6 ArbMedVV)

- Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung
 - soweit **anerkannte Verfahren** zur Verfügung stehen
 - soweit **Werte zur Beurteilung** vorhanden sind
- Beurteilungswerte sind vorrangig Biologische Grenzwerte (BGW)
 - **BGW**: Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffes, seines Metaboliten oder ..., bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird
 - wenn keine BGW vorliegen, können „**Aktionswerte**“ nach toxikologischen und arbeitshygienischen Gesichtspunkten generiert werden

Anwendungsbeispiel: Exposition im Routinebetrieb

PAH- Belastung

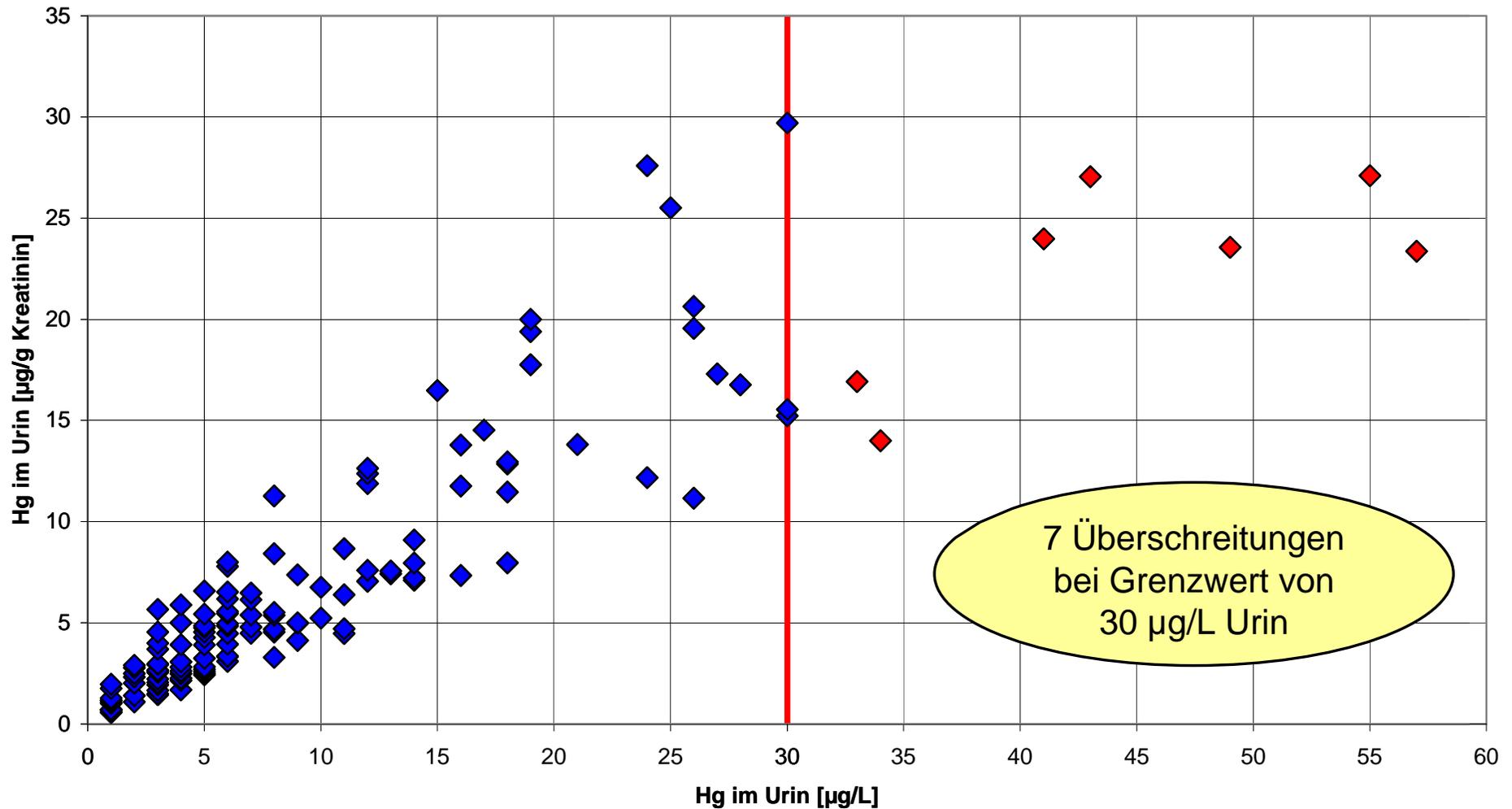


BASF Aktiengesellschaft
Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz, GDA

Aus:
W. Will:
Biologisches
Monitoring.
6. Wiener Forum
Arbeitsmedizin
(2003)

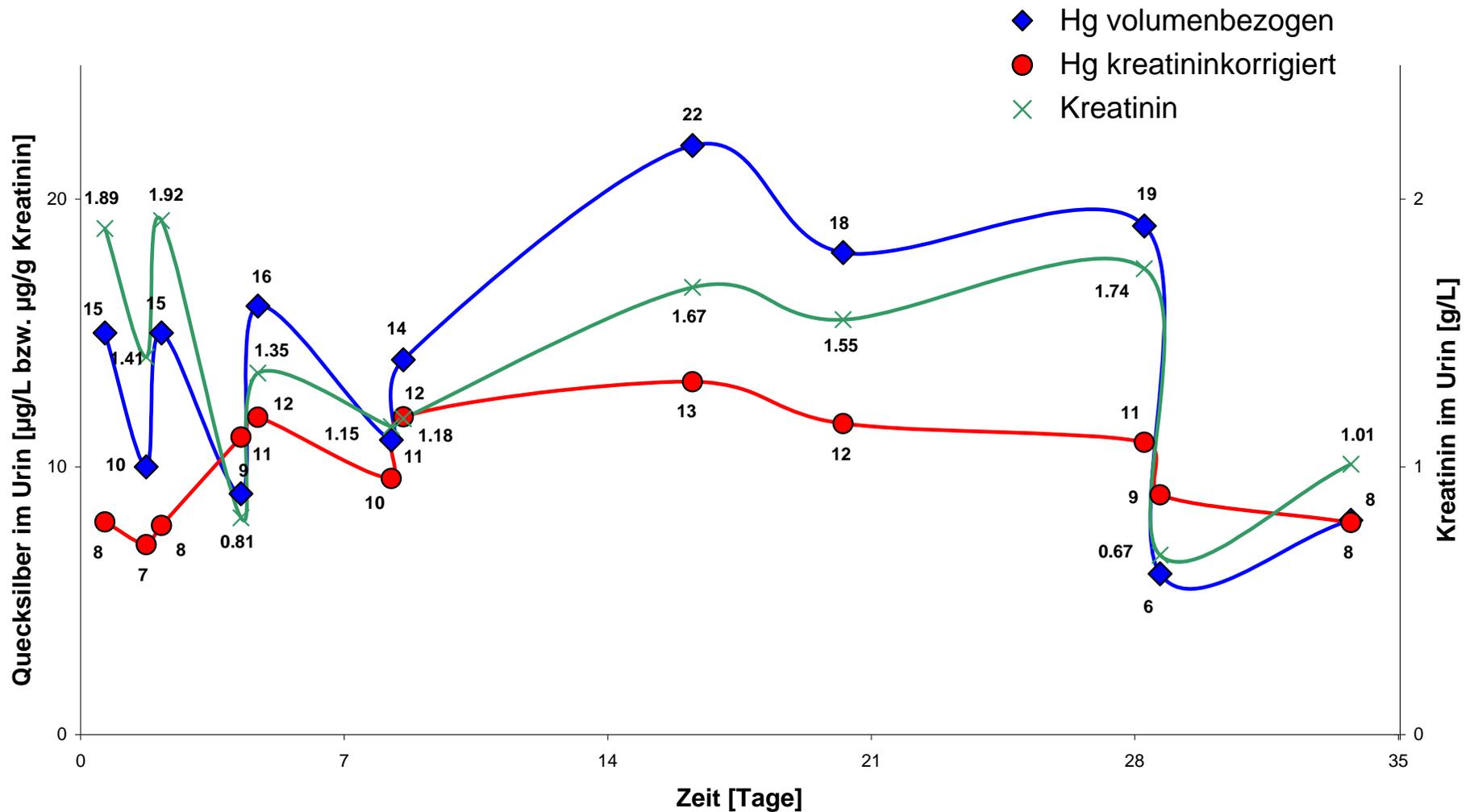
Haben wir die richtigen identifiziert?

Umbauarbeiten in einem Betrieb der Chloralkali-Elektrolyse nach dem Amalgam-Verfahren

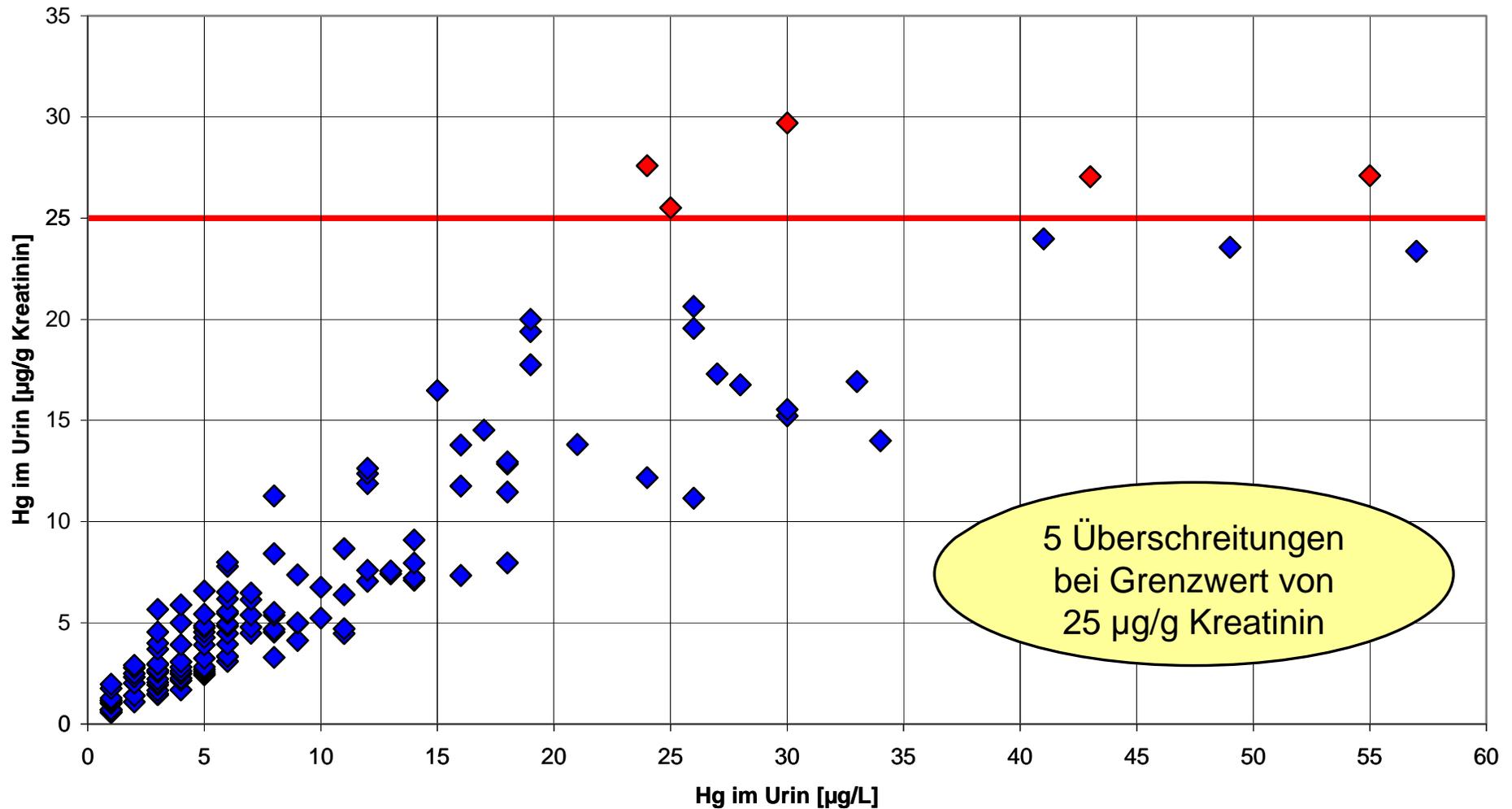


Konzentrations- oder Volumenbezug?

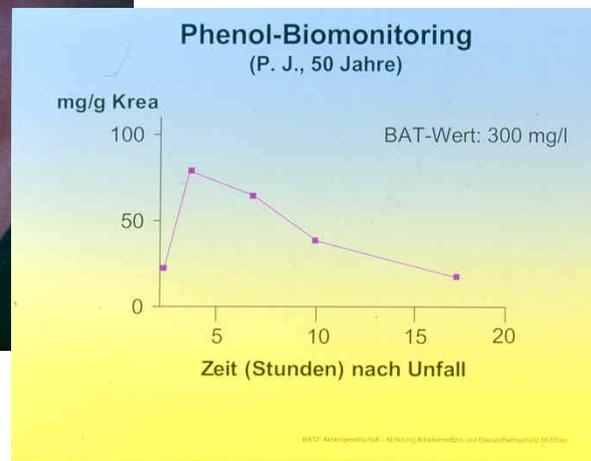
Hg-Ausscheidung eines ausgewählten Mitarbeiters über 5 Wochen (alle Urinproben)



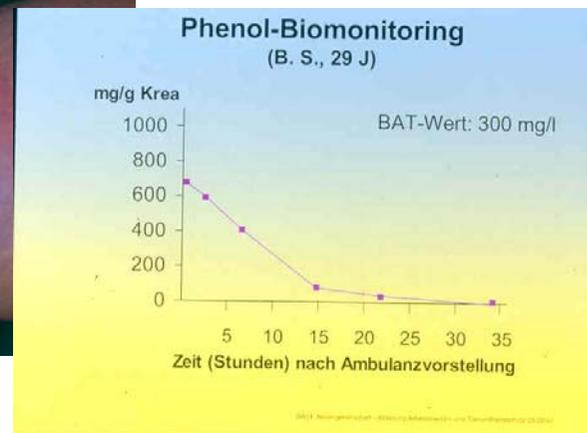
Umbauarbeiten in einem Betrieb der Chloralkali-Elektrolyse nach dem Amalgam-Verfahren



Die Anwendung von Biomonitoring z. B. nach Kontamination durch Unfall



Phenolverätzung rechter Oberschenkel; es erfolgte eine sofortige Dekontamination



Die äußere Verätzung der Haut durch Phenol ist das kleinere Problem; eine Vergiftung ist möglich!!

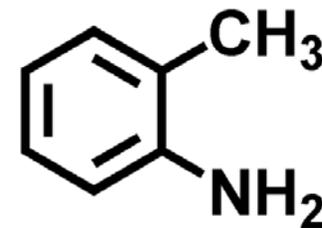
Problemerkennung und -lösung mit Hilfe von Biomonitoring



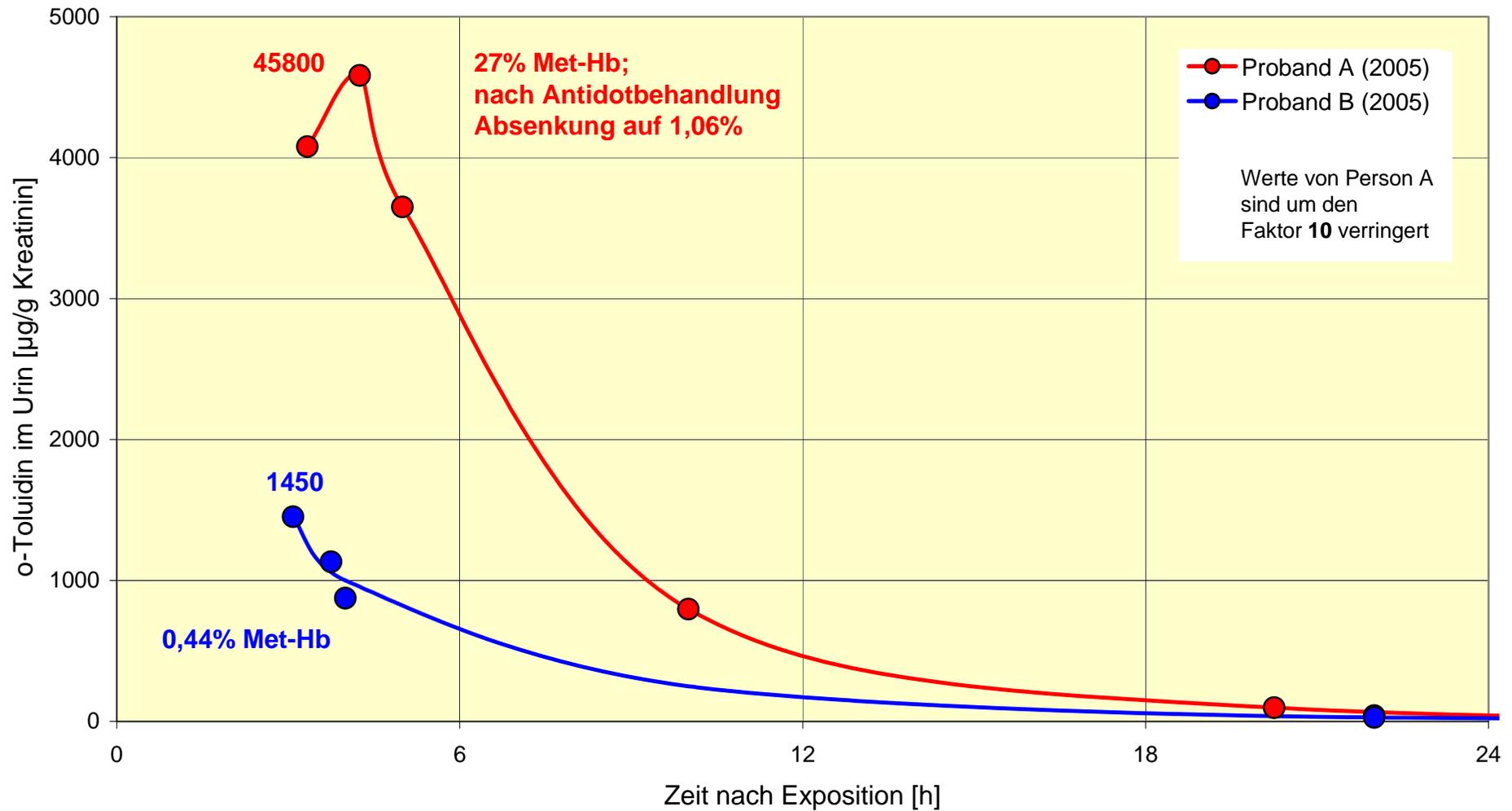
Notfallpatient
06.09.2005

Nach:

W. Will und
B. Scheuermann:
Poster auf der
46. Jahrestagung
der DGAUM (2006)



o-Toluidin im Urin und Met-Hb nach Belastung am 06.09.2005



o-Toluidinwerte bei zwei Kesselwagenreinigungen

Tank aus Edelstahl

... aus Eisen

Tankatmosphäre

vor der Reinigung

730 mg/m³

-

nach der Reinigung

3 mg/m³

-

nach der Trocknung

~1 mg/m³

110 mg/m³

nach nochmaliger Trocknung

10 mg/m³

nach 2 Tagen Standzeit

64 mg/m³

nach 18 Tagen Standzeit

130 mg/m³

Letztes Spülwasser

5,6 mg/L

1300 mg/L

Ausscheidung im Urin bei

Person, die eingestiegen ist

36 µg/g Krea

1163 µg/g Krea

eigentlich Unbeteiligten

max. 5 µg/g Krea

max. 80 µg/g Krea

Problemerkennung und –lösung mit Hilfe von Biomonitoring



- Bei Beschäftigten, die in der Vergangenheit Kesselwagen aus Eisen gereinigt haben, muss eine sehr hohe Exposition gegenüber o-Toluidin (und möglicherweise auch anderen Gefahrstoffen) unterstellt werden.
- Kesselwagen aus Eisen mit letztem Ladegut o-Toluidin können durch konventionelle Reinigungsprogramme nicht in einen Zustand versetzt werden, der ein gefahrloses Begehen ohne Vollschutzanzug erlaubt.
- o-Toluidin und ähnliche Substanzen werden nur noch in Tanks aus Edelstahl transportiert.
- Die betroffenen Mitarbeiter werden seither gemäß „Grundsatz G 33 Aromatische Amine“ im Rahmen des Nachsorgeprogramms ODIN der Berufsgenossenschaften untersucht.

Anwendungsbeispiel: Betriebsstörung mit Beteiligung Dritter



Zur Vermeidung möglicher Urheberrechts-
Verletzung entfernt

Hier befand sich ein Pressefoto,
welches die brennende
Ethylenleitung in unmittelbarer
Nähe des Acrylnitril-Tanks zeigte

17. März 2008

Acrylnitril

Ethylen

Köln. (dpa) Eine Stichflamme und ein Großbrand in einem Chemiewerk in Köln haben heute die Menschen in der Umgebung in Schrecken versetzt. Aus einer defekten Ethylen-Leitung war eine etwa 15 Meter hohe Flamme emporgeschossen. Das Feuer griff auf einen großen Tank mit Acrylnitril über.

Anwendungsbeispiel: Betriebsstörung mit Beteiligung Dritter

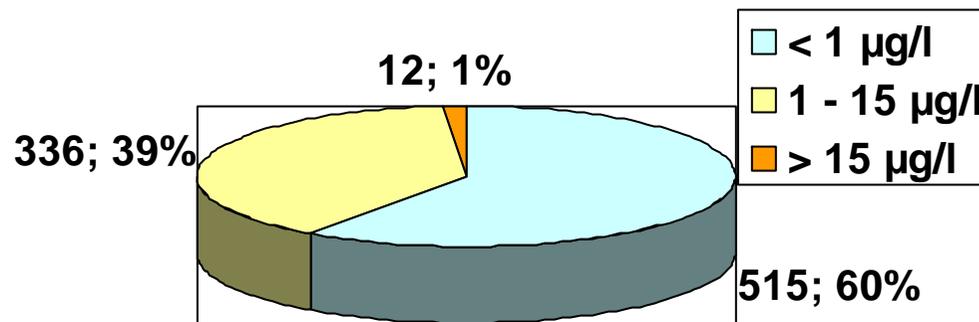
- **Problematik:**
Aus Tierversuchen liegen Anhaltspunkte für krebserzeugende Wirkung sowohl für Acrylnitril als auch für Ethylen vor

- **Exponierte Personen:**
Feuerwehrleute, Polizisten, Notärzte, Chempark Angestellte, Bevölkerung

- **Fragen der Betroffenen:**
 - Habe ich ACN und Ethylen durch den Störfall aufgenommen?
 - Falls ja, in welchen Mengen?
 - Wie ist das zu bewerten?

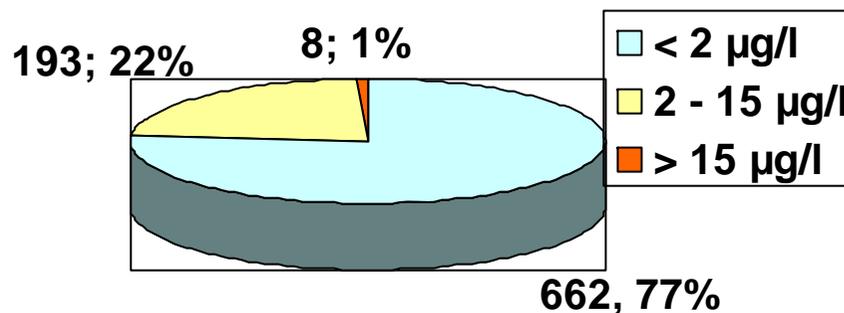
Durch Bestimmung von Hb-Addukten wurde eine bedeutsame Belastung der Beteiligten ausgeschlossen

Verteilung von N-Cyanoethylvalin (**ACN-Belastung**)
in 863 Proben (Anzahl; Prozent)



➤ Die Belastung durch Acrylnitril und Ethylen war bei 99 % der Betroffenen im Bereich der Referenzwerte und nur bei 1 % höher ...

Verteilung von Hydroxyethylvalin (**Ethylen-Belastung**)
in 863 Proben (Anzahl; Prozent)



➤ Die gemessene Aufnahme (Biomonitoring-ACN und Ethylen-Addukte im Blut) war bis zu 100mal niedriger als die hypothetisch aus den Luftwerten errechnete

Anwendungsbeispiel: Betriebsstörung mit Beteiligung Dritter

- Biomonitoring kann bei Ereignissen mit Außenwirkung helfen, mögliche Konsequenzen für Dritte abzuschätzen und ggf. ein diffuses Gefühl der Bedrohtheit zu „rationalisieren“
- Es wird von den Betroffenen als „ernst nehmen“ ihrer Besorgnis erfahren
- Es ist auch Ausdruck der Bereitschaft, ggf. die Verantwortung für die Folgen eines solchen Ereignisses zu übernehmen („Responsible Care“)
- Die Ergebnisse würden (bei weniger erfreulichem Verlauf) dazu beitragen, Maßnahmen auf die wirklich Betroffenen zu konzentrieren (keine unnötigen diagnostischen Eingriffe, Therapien, etc.)

Folglich: Nutzen des Human-Biomonitoring

Biomonitoring ist geeignet zur

- Beschreibung der Belastung
- Beurteilung der Gefährdung
- Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen der Belastungsminderung

Voraussetzung hierfür ist die Anwendung transparenter, wissenschaftlich fundierter und reproduzierbarer Methoden; es müssen **Kriterien zur Bewertung** der Messwerte vorliegen.

Im Gegensatz zum Luftmonitoring gibt Biomonitoring aber **keine Information** über die **Herkunft** der gemessenen Substanzen!

Überraschende Ergebnisse von Biomonitoring nach Untersuchungen im Tunnelbau

Zur Vermeidung möglicher Urheberrechts-Verletzung entfernt

Hier befand sich die Abbildung eines Tellers mit einem Berg goldbrauner Pommes frites

Zur Vermeidung möglicher Urheberrechts-Verletzung entfernt

Hier befand sich die Darstellung einer Szene mit Höhlenmenschen am Lagerfeuer. Seit der ersten Nutzung des Feuers zur Nahrungszubereitung (durch Homo pekinensis?) hat sich der Mensch mit Acrylamid exponiert

Acrylamid wurde noch vor wenigen Jahren als ausschließlich synthetisch hergestellt eingestuft.

Nach dem überraschenden Nachweis von Acrylamid im Biomonitoring bei beruflich nicht belasteten Kontrollpersonen wurde seine Bildung bei der Erhitzung stärkehaltiger Nahrungsmittel entdeckt.

(Törnqvist et al., 2000)

Keine gesundheitsrelevante Belastungsbewertung!

- **Anzahl** der gemessenen Stoffe
- **Einmalig** (kurzzeitig) gemessener Wert in Bezug auf **TDI** o. ä.
- Messwert in Bezug auf **Referenzwert**
- Gefährliche Eigenschaft eines gemessenen Stoffes („**Hazard**“) ohne Bezug auf Dosis (oder **Risiko**)

Zur Vermeidung möglicher Urheberrechts-Verletzung entfernt

Hier befand sich die Abbildung einer Anzeige aus einer amerikanischen Zeitung mit dem Text:

Warning:

Andrea Martin contains 59 cancer-causing industrial chemicals

Schlussfolgerungen

- Biomonitoring ist in der Arbeitsmedizin (nicht nur der chemischen Industrie) seit vielen Jahren etabliert und bewährt
- Die Messungen müssen standardisiert und qualitätsgesichert durchgeführt und bewertet werden; die Ergebnisse unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht
- Die Ergebnisse müssen den Betroffenen anhand existierender Beurteilungskriterien mitgeteilt und interpretiert werden
- Biomonitoring kann auch im Umweltbereich sinnvoll eingesetzt werden, wenn es sachgerecht angewandt und interpretiert wird

Biomonitoring ist in der Hand des erfahrenen Arztes ein wertvolles (und manchmal unersetzliches) Instrument im Arbeits- und Umweltschutz