



LUBW

Fachtagung Gefahrstoffe 2017

5. Juli 2017, Karlsruhe

Die neue TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“ – Anspruch und Wirklichkeit

Dr. Martin Wieske, Wirtschaftsvereinigung Metalle e. V.

Knapp 60% der Elemente mit metallischem Charakter

WVMETALLE

DIE DEUTSCHE NE-METALLBRANCHE

- Mitarbeiter: 112.000
- Unternehmen: 670
- Produktion: 8 Mio. t
- Umsatz: 48 Mrd. €

Li Lithium	Be Beryllium																				
	Mg Magnesium											Al Aluminium	Si Silicium								
		Ti Titan	V Vanadium	Cr Chrom	Mn Mangan		Co Cobalt	Ni Nickel	Cu Kupfer	Zn Zink	Ga Gallium	Ge Germanium	As Arsen	Se Selen							
		Y Yttrium	Zr Zirkon	Nb Niobium	Mo Molybdän		Ru Ruthenium	Rh Rhodium	Pd Palladium	Ag Silber	Cd Cadmium	In Indium	Sn Zinn	Sb Antimon							
		La* - Lu		Ta Tantal	W Wolfram	Re Rhenium	Os Osmium		Pt Platin	Au Gold	Hg Quecksilber		Pb Blei	Bi Bismut							
		Ac - Lr																			

Agenda

Kleine Reise in die Welt der Metalle

- Risikokonzept und Betroffenheit der Metallindustrie
- Bewertungsmaßstäbe für den Arbeitsplatz für Metalle und Metallverbindungen
- Der Weg zu einer spezifischen „Metall-TRGS“
- Probleme und Lösungsansätze in der neuen TRGS für krebserzeugende Metalle

Regelungen am Arbeitsplatz: Startpunkt: TRGS 900

Arbeitsplatz-Grenzwert (AGW)

- Konzentration eines Stoffes, bei der auch bei wiederholter, langfristiger Exposition keine Gesundheitsbeeinträchtigung zu befürchten ist.
- **Keine Gefährdung**
- „Gesundheitsbasierter“ Grenzwert

Bis 2005: Technische Richt- Konzentrationen (TRK)

- *Geringste Konzentration eines krebserzeugenden Stoffes die nach dem Stand der Technik (vertretbarer Aufwand) erreicht werden kann.*
- **Verbleibendes Risiko**
- „Stand der Technik“ basierter Grenzwert

Gefahrstoffverordnung 2005: Folgen für die Metallindustrie

Aufgehobene technisch begründete Luftgrenzwerte (TRK) der TRGS 900:

- **Beryllium und seine Verbindungen**
- **Cadmium und seine Verbindungen**
- **Chrom (VI)-Verbindungen**
- **Cobalt und seine Verbindungen**
- **Nickel und seine Verbindungen**
- ...

Projekt „TRGS Metalle“: Betroffenheit

Gefährdungen durch krebserzeugende Metalle betreffen weite Bereiche der Metallindustrie:

- Heißprozessen (z.B. Schmelzen oder Gießen)
- Fügeprozessen (z.B. Schweißen oder Löten)
- Bearbeitungsprozessen (z.B. Bohren, Schleifen)
- Chemischen Prozessen (z.B. Elektrolyse, Galvanik)
- Herstellungsprozessen (z.B. Pulverherstellung, Katalysatorherstellung)

Die Wirklichkeit



Bild: Aurubis

KREBSERZEUGENDE STOFFE SIND ÜBERALL

- Natürliche Ausgangsstoffe z.B. für die Herstellung von Metallen oder Baustoffen enthalten krebserzeugende Stoffe
- Verarbeitung in offenen oder halboffenen Prozessen
- Viele Stoffe sind technologisch notwendig, werden aber im Prozess umgewandelt

Theorie und Praxis

Umgang mit krebserzeugenden Stoffen

- Minimierung „bis Null“ real nicht möglich
- Konzept zum Umgang in der Praxis ist notwendig:
 - *positive Eigenschaften nutzen!*
 - *negative Eigenschaften kontrollieren!*

Bild: Kemper



Grundlage der TRGS 561: Das Risikokzept

Das **verbleibende (Gesundheits)Risiko** entscheidet über die Dringlichkeit und den erforderlichen Aufwand von Schutzmaßnahmen, nicht mehr der Stand der Technik!

1. Festlegung stoffübergreifender Risikogrenzen = Exposition-Risiko-Beziehungen

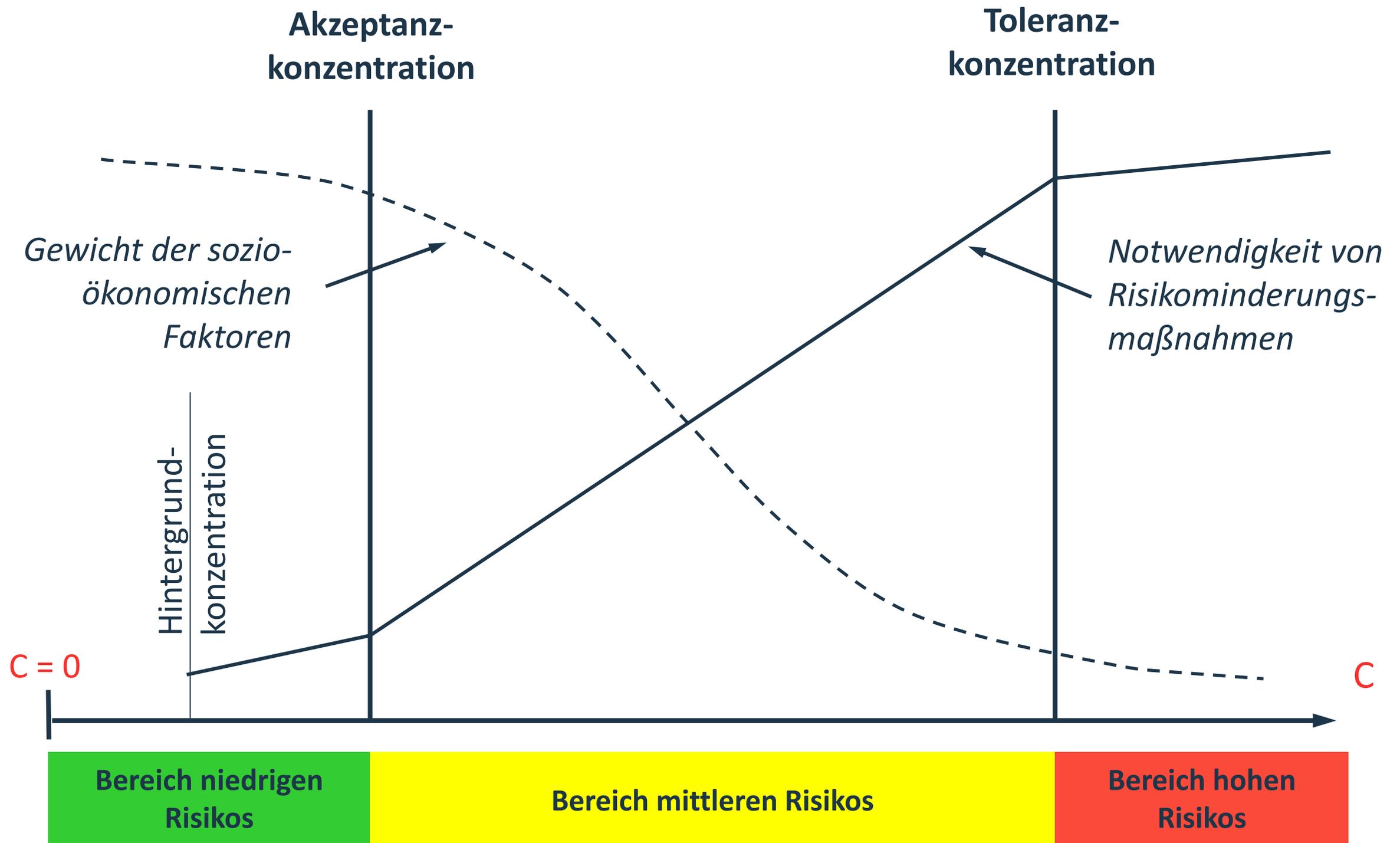
Toleranzrisiko	4 : 1.000	Darüber:	hohes Risiko
Akzeptanzrisiko	4 : 10.000	Darunter:	geringes Risiko

2. Ableitung stoffspezifischer Risikowerte (Akzeptanzkonzentration **AK**; Toleranzkonzentration **TK**)

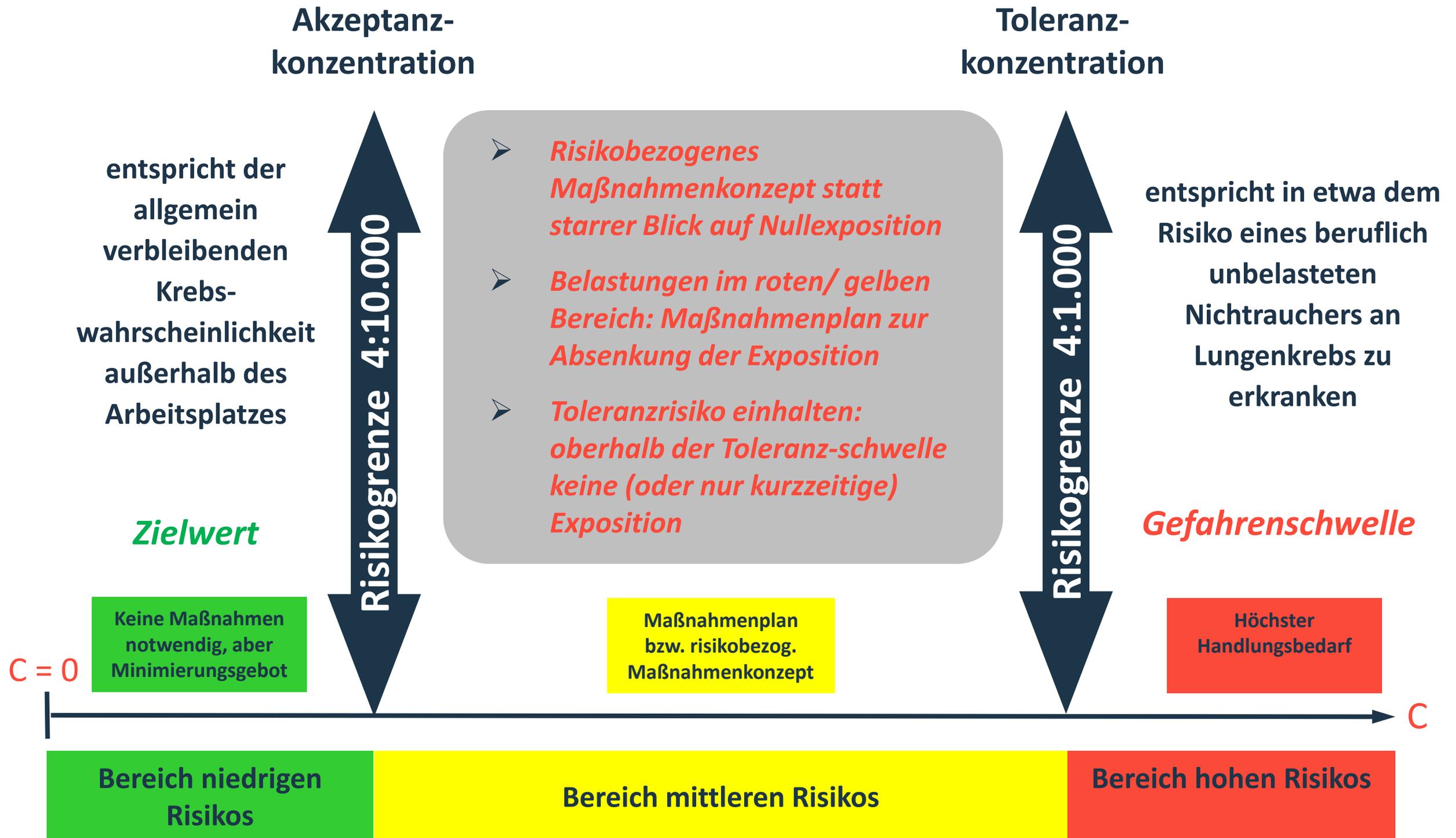
- Basis: arbeitsmedizinische, epidemiologische, toxikologische Daten
- Berücksichtigung der Potenz der Kanzerogenität
- Berechnung für täglich 8-stündige inh. Exposition in 40 Arbeitsjahren
- wenn möglich anhand Daten vom Menschen
- tatsächlich meist aus tierexperimentellen Studien



Risikokonzept: Zusammenhang zwischen Risikobereichen und Maßnahmen



Risikokonzept: Idee



Welche Metalle sind betroffen?



Anspruch: Beurteilungsmaßstäbe für Metalle

Stoff	Beurteilungsmaßstab		Ehem. TRK-Werte (E)	Quelle
Arsenverbindungen, als C1A, C1B eingestuft	AK 0,8 µg/m ³ (E)	TK 8,3 µg/m ³ (E)	100 µg/m ³ (E)	TRGS 910
Beryllium und Berylliumverbindungen		AGW 0,14 µg/m ³ (E) AGW 0,06 µg/m ³ (A)	5 µg/m ³ bzw. (E) 2 µg/m ³	TRGS 900*
Cadmium und anorg. Cadmiumverb. als C1A, C1B eingestuft	AK 0,16 µg/m ³ (A)	TK 1,0 µg/m ³ (E)	30 µg/m ³ bzw. (E) 15 µg/m ³	TRGS 910
Chrom (VI)-Verbindungen		BM 1,0 µg/m ³ (E)	100 µg/m ³ bzw. (E) 50 µg/m ³	TRGS 561*
Cobalt und anorganische Cobaltverb als C1A, C1B eingestuft	AK 0,5 µg/m ³ (A)	TK 5,0 µg/m ³ (A)	500 µg/m ³ bzw. (E) 100 µg/m ³	TRGS 910*
Nickel Metall		AGW 6,0 µg/m ³ (A)	500 µg/m ³ (E)	TRGS 900
Nickelverbindungen als C1A, C1B eingestuft	AK 6,0 µg/m ³ (A)	TK 6,0 µg/m ³ (A)	500 µg/m ³ (E)	TRGS 910*

Ableitungen für Metalle:

- Arsenverbindungen (ERB in TRGS 910)
- Beryllium und anorg. Berylliumverbindungen (AGW kommt in TRGS 900)
- Cadmium und anorg. Cadmiumverbindungen (ERB in TRGS 910)
- Chrom(VI)-Verbindungen (BM in TRGS 910, aber ohne Wert)
- Cobalt und anorganische Cobaltverbindungen (ERB kommt in TRGS 910)
- Nickelverbindungen (ERB kommt in TRGS 910)

➤ **Heterogene Ausgangsbasis!**

Motivation und Prämissen

Sie haben die Werte gesehen...

- Toleranzkonzentrationen in vielen Branchen nicht eingehalten
- Werte-Zoo ist schwer zu durchschauen
- Praxis braucht Umsetzungsunterstützung

AGS

- *Keine direkte Veröffentlichung der ERBen ohne Hilfestellung zur Umsetzung!*
- *Konzeption zu Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Metallen und deren Verbindungen erarbeiten: Grund-TRGS und Branchenregelungen der UVT (Kombinationsmodell)*

Projekt TRGS 561

- Technische Regel für Gefahrstoffe:

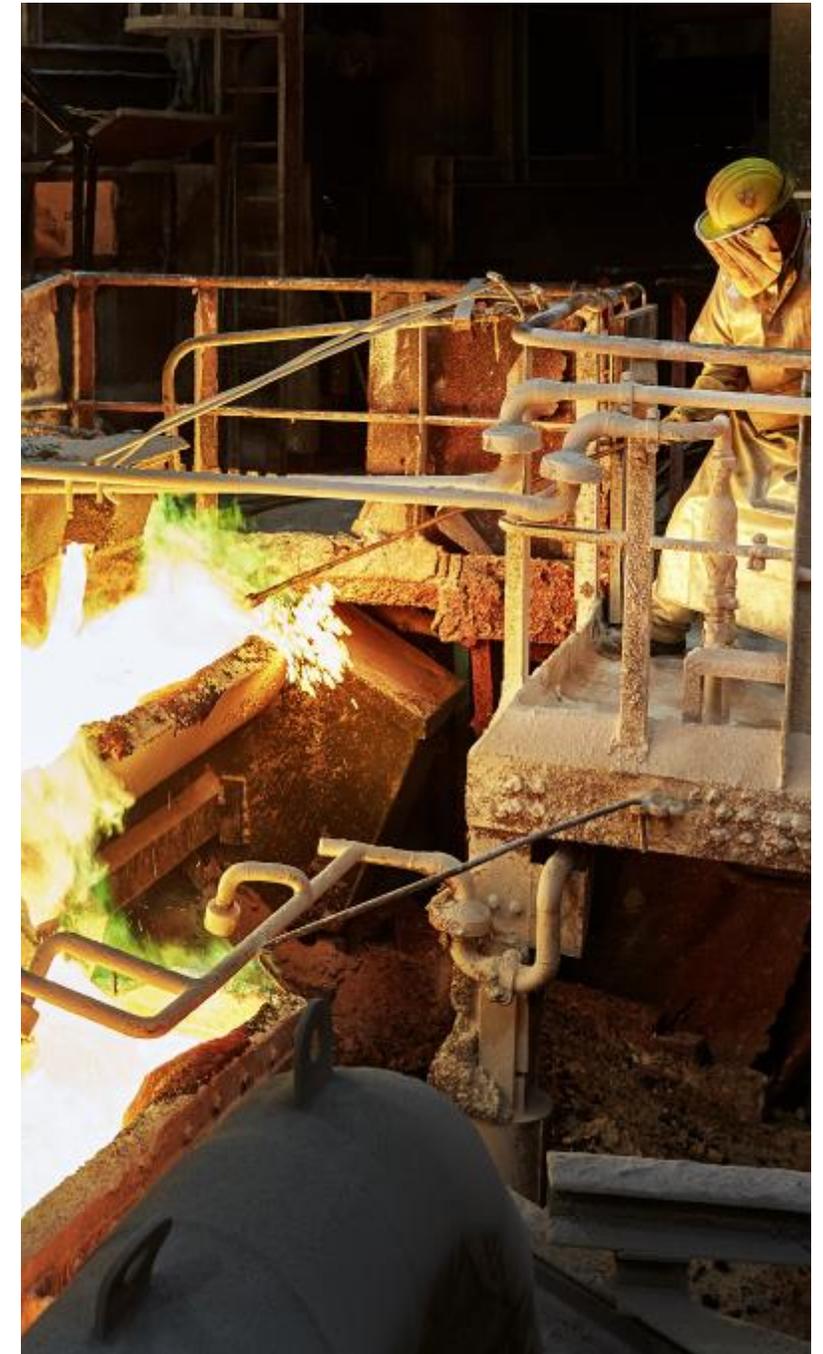
„Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“

Rahmen

- Grundlage: Risikokonzept (TRGS 910) und *aktuelle* GefStoffV
- Beginn der Arbeiten 2013 im UA II des AGS
- Berufsgenossenschaften erarbeiten parallel Branchenregelungen

Vorrangige Ziele:

- Expositionen **unterhalb der TK/AGW/BM** erreichen!
- **Maßnahmenplan** zur weiteren Absenkungen der Belastungen oberhalb des Akzeptanzrisikos



TRGS 561: Aufbau

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung
4. Allgemeine Schutzmaßnahmen
5. Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche
6. Arbeitsmedizinische Prävention
7. Literatur



Anwendungsbereich der TRGS 561

METALLE UND ANORGANISCHE METALLVERBINDUNGEN DER CARC. KAT. 1A UND 1B!

- Metallisches As und Ni gehören **nicht** in den Anwendungsbereich
- **Vornehmlich betroffene Branchen** und Bereiche:
 - Nichteisenmetall-Metallerzeugung
 - Hartmetallproduktion
 - Roheisen- und Stahlerzeugung
 - Galvanik und Beschichtung mit Chromaten
 - Batterieherstellung
 - Recycling von E-Schrott, PVC, Batterien und Solarmodulen
 - Herstellung und Verwendung von Katalysatoren und Pigmenten
 - Weitere spezielle Bereiche

GILT NICHT FÜR:

- Tätigkeiten **Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren** an metallischen Werkstoffen, bei denen gas- und partikelförmige Gefahrstoffe entstehen können → TRGS 528
- **Labortätigkeiten** mit laborüblichen Mengen → TRGS 526



Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung



Arbeitgeber (AG) muss vor Beginn der Tätigkeit feststellen u. dokumentieren, ob krebserzeugende Metalle o. metallische Verbindungen entstehen/freigesetzt werden können

→ Gefährdungsbeurteilung (GB) gem. § 6 GefStoffV

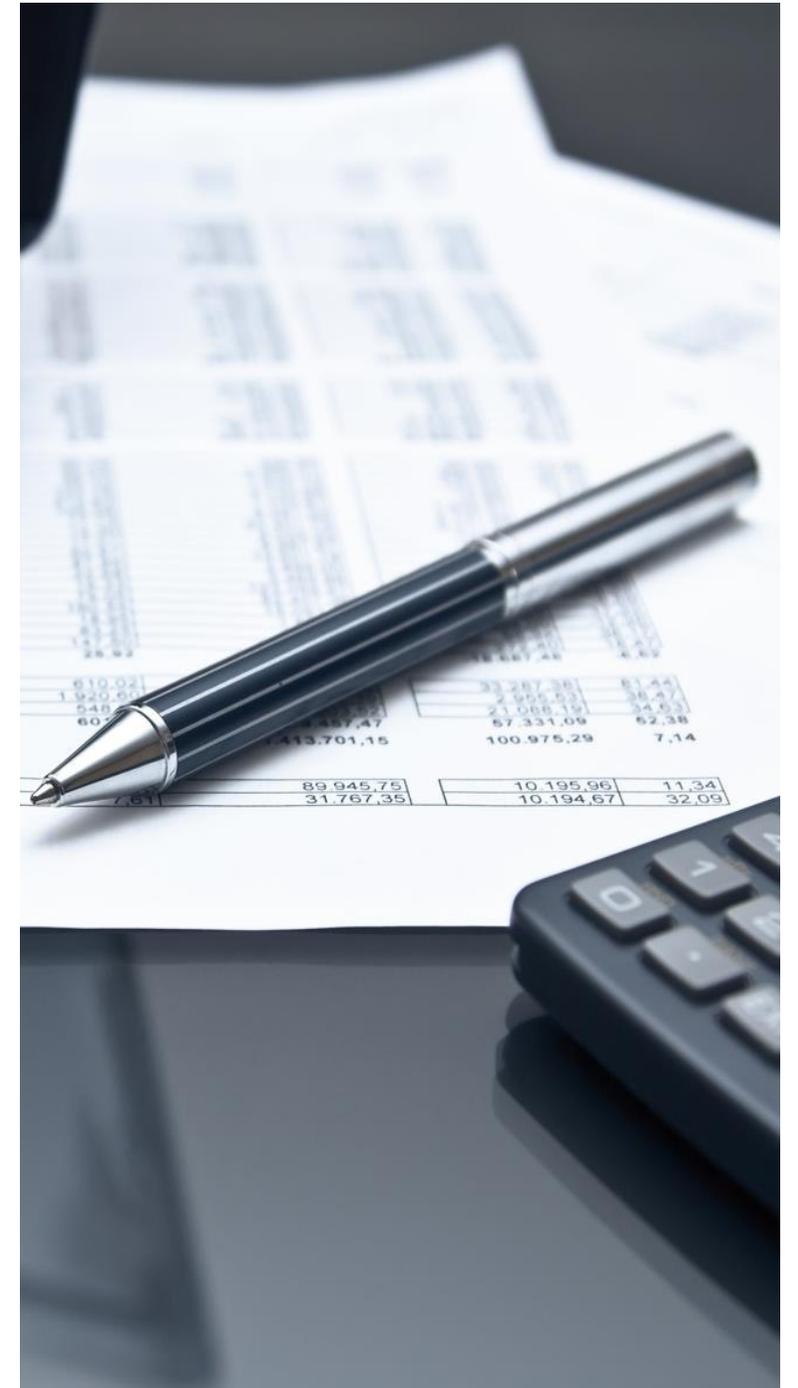


AG stellt einen Maßnahmenplan auf, wie innerhalb von 3 Jahren die TK/BM unterschritten werden soll

→ STOP-Prinzip



Finales Ziel ist die **Unterschreitung** der **Akzeptanzkonzentration**



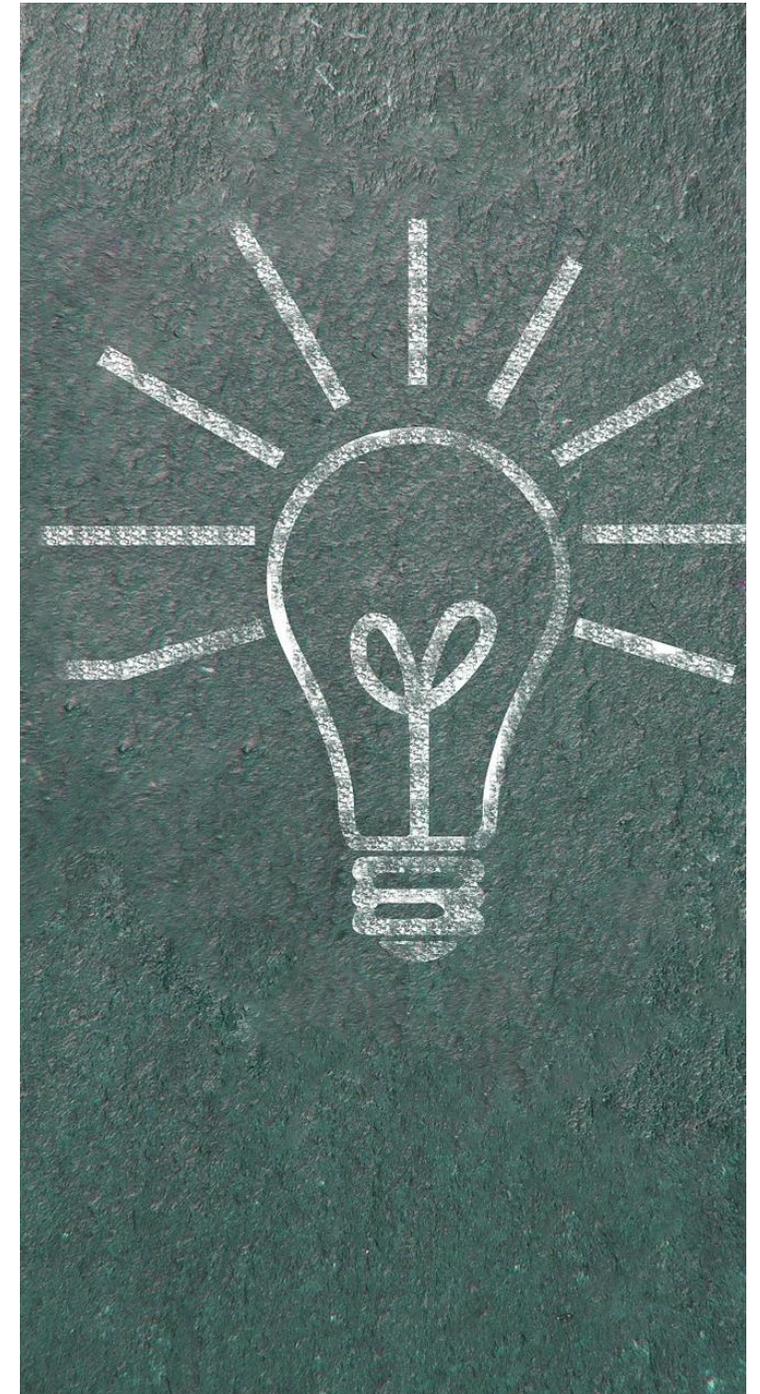
Messtechnische Hinweise

- Liegen alte Messergebnisse nur aus der E-Staubfraktion vor, kann **konservativ $E = A$** gesetzt werden. Empfohlen: neue Messungen
- Möglichkeit der Verwendung von **Leitkomponenten**, wenn Staubzusammensetzung bekannt ist
- Berücksichtigung von **bekanntem Wechsel- und Kombinationswirkungen** (zurzeit keine bekannt)
- **Legierungen** können grundsätzlich als homogene Gemische der enthaltenen Metalle angesehen werden
- Messtechnik-Liste:
[https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/AGS/pdf/Messverfahren.pdf? blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/AGS/pdf/Messverfahren.pdf?blob=publicationFile&v=2)



Stoffspezifische Informationen und Hinweise

- Hinweise und Geltungsbereich der **Beurteilungsmaßstäbe** (AK, TK, AGW, BM)
- Hinweis auf relevante **Fraktion** (E oder A oder beides)
- Aufnahme vor allem **inhalativ**, ggf. oral, dermal untergeordnet
- Hinweise auf Haut- und Atemwegs**sensibilisierenden Wirkungen**
- Hinweise zu Möglichkeiten und Grenzen des **Biomonitoring** (As-Verbindungen: Fischkarenz 48h vor Biomonitoring)
- Hinweise zum **Vorkommen** und Einsatzbereichen einzelner Metalle/-verbindungen
- **Expositionssituationen** und relevante Expositionen (MEGA-Auswertungen)



AGW-Fall: Beryllium und seine anorganischen Verbindungen

Beryllium ist in der EU als C1B eingestuft, tierexperimentelle und epidemiologischen Daten liefern aber keine Grundlage für Bewertung der krebserzeugenden Eigenschaften

- Sensibelster Endpunkt ist CBD (und Sensibilisierung)
- Zwei AGW abgeleitet: $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (E) und $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (A)
- Überschreitung eines AGW bedeutet „Bereich hohen Risikos“
- Hinweis auf sensibilisierende Wirkungen Be-haltiger Salze und Lösungen, aber: Keine besonderen Schutzmaßnahmen bei Hautkontakt mit massiven Be-Legierungen notwendig
- Hinweis auf S3-Leitlinie „Gesundheitsüberwachung bei Be-Expositionen und diagnostischen Vorgehen bei Be-assoziiierter Erkrankung“
- Die generellen Schutzmaßnahmen sind in jedem Fall umzusetzen
- Hinweis auf derzeit ungeklärte Expositionssituationen (BG lag über heutigem AGW)

Beurteilungsmaßstab-Fall: Chrom VI

Einführung des **Beurteilungsmaßstabes** von **1 µg/m³** (E), entspricht ~ 4 : 1.000 Risiko
(<https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/AGS/Beurteilungsmaassstaebe.html>)

Der Beurteilungsmaßstab (BM) ist zu berücksichtigen und **einzuhalten**

Begründete Ausnahmen, in denen der Beurteilungsmaßstab derzeit nicht eingehalten werden kann, sind in der **stoffspezifischen TRGS** zu beschreiben

- die **generellen allgemeinen Schutzmaßnahmen** sind in jedem Fall umzusetzen

- **Minimierungsziel** (noch nicht ganz glücklich!):

„Bei einer Konzentration oberhalb 1 µg/m³ liegt ein hohes Risiko vor, bei einer Konzentration kleiner 1 µg/m³ ein nicht quantifizierbares, niedrigeres Risiko. Eine sichere Einhaltung des BM ist entsprechend DIN EN 689 bei einer dauerhaften Unterschreitung von 0,1 µg/m³ (entspricht 10% des Beurteilungsmaßstabes) gewährleistet. Ein geeignetes Verfahren zum messtechnischen Nachweis liegt derzeit nicht vor, da die Bestimmungsgrenze derzeit oberhalb von 0,1 µg/m³ liegt. Die Reduzierung der Exposition auf Werte unterhalb der aktuellen Bestimmungsgrenze ist anzustreben.“

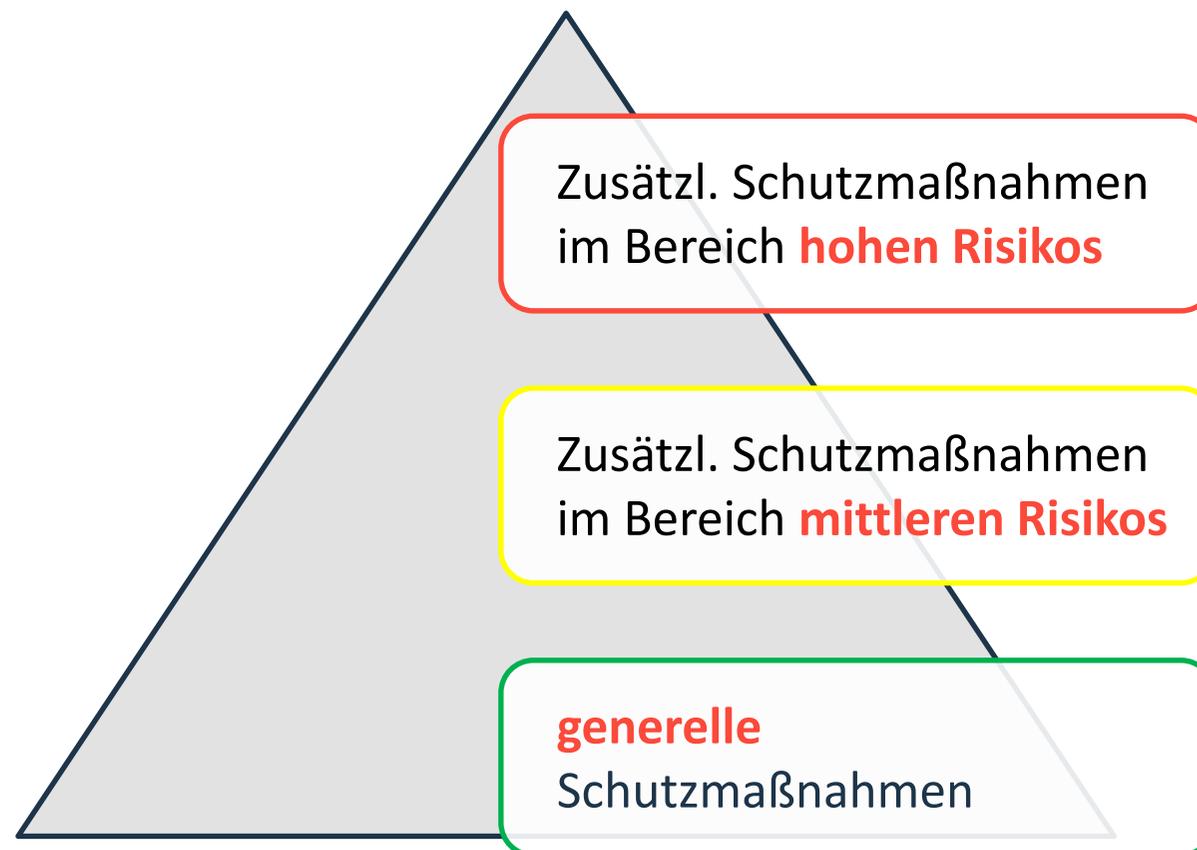
- Bei **galvanotechnischen Verfahren** sind unterhalb 1 µg/m³ keine weiteren technischen Schutzmaßnahmen nötig.

Allgemeine Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen

BRANCHENÜBERGREIFEND:

TECHNISCH - ORGANISATORISCH - HYGIENE – PSA

- Entsprechend der Risikobereiche gestaffelt
- Gültig für ERB-Stoffe
- Bei Beryllium (AGW): generelle Schutzmaßnahmen
- Bei Chromat: BM unterschreiten, in Galvanik danach keine weiteren technischen Schutzmaßnahmen mehr nötig



Organisatorische Maßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeug. Metallen

Generell anzuwendende Maßnahmen

- Tätigkeiten nur durch **fachkundige** oder entsprechend **unterwiesene** Personen
- belastete Arbeitsbereiche abgrenzen, **Zugangsbeschränkungen**, **Expositionsdauer** und **Anzahl** der Exponierten nach Möglichkeit **minimieren**
- **Unterweisung** inkl. **arbeitsmed.-tox. Beratung** unter Beteiligung des Betriebsarztes

Zusätzlich im Bereich mittleren Risikos

- Verzeichnis über die Beschäftigten gem. TRGS 410 „**Expositionsverzeichnis**“ führen

Zusätzlich im Bereich hohen Risikos

- Expositionsdauer verkürzen
- **Empfehlung:** Behörde informieren und Maßnahmenplan übergeben

Technische Maßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeug. Metallen

Zusätzlich im Bereich hohen Risikos

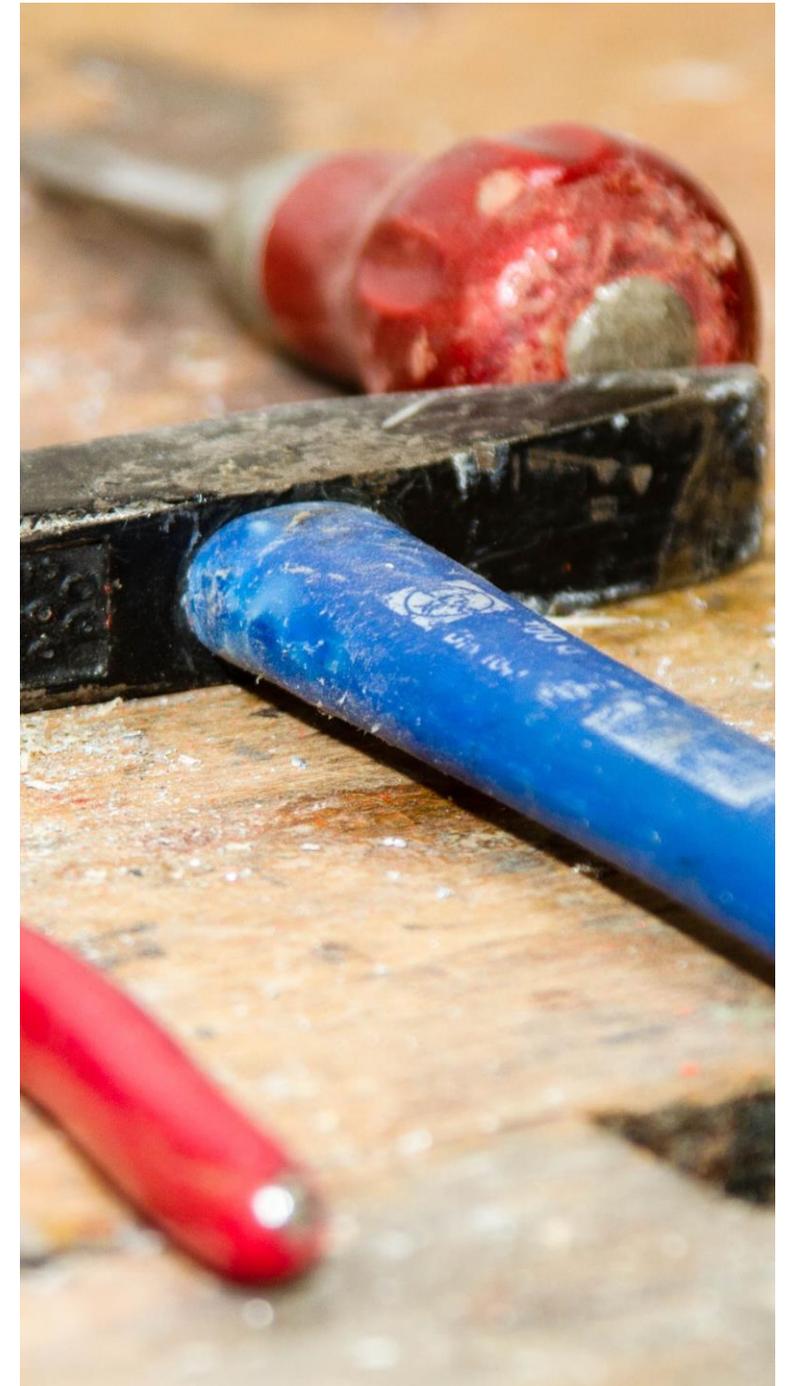
Sofern u.g. Maßnahmen nicht ausreichen, ist eine räumliche Trennung bevorzugt durch bauliche Maßnahmen notwendig.

Zusätzlich im Bereich mittleren Risikos

Sofern u.g. Maßnahmen nicht ausreichen, ist eine räumliche Trennung notwendig.

Generell

Verschleppung von krebserzeugenden Stoffen ist durch räumliche Abtrennung zu verhindern (z.B. Lüftungstechnische oder bauliche Maßnahmen, ...)



Hygiene-Maßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeug. Metallen



GENERELL

- AG hat ausreichend Zeit für Hygiene-Maßnahmen zur Verfügung zu stellen
- keine Nahrungs- und Genussmittelaufnahme am Arbeitsplatz außer in Pausen-/Bereitschaftsräumen (Ausnahme Hitzearbeitsplätze)
- Vorgaben TRGS 500 bzgl. getrennter Aufbewahrung von Straßen- und Arbeitskleidung sind zu beachten
- kontaminierte Arbeitskleidung ist auf Veranlassung des AG zu reinigen

Hygiene-Maßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeug. Metallen

Zusätzlich im Bereich mittleren Risikos

- private Gegenstände (z.B. Handys) **sollen nicht** an den Arbeitsplatz
- AG hat geeignete **Schutzkleidung** zur Verfügung zu stellen inkl. Reinigung, ggf. auch **Arbeitskleidung**
- Einrichtung einer räumlichen **Schwarz-Weiß-Trennung*** kann erforderlich sein

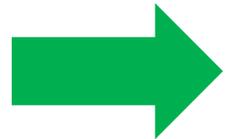
Zusätzlich im Bereich hohen Risikos

- private Gegenstände (z.B. Handys) **nicht am Arbeitsplatz erlaubt**
- Bei absehbar dauerhafter Überschreitung der TK: **Schwarz-Weiß-Trennung*** prüfen
- Am Schichtende **Duschen** und Haare waschen

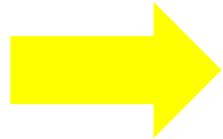


* SW-Bereich: zwei mit einem Waschraum verbundene Umkleideräume

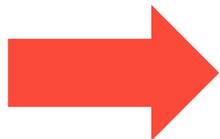
PSA bei Tätigkeiten mit krebserzeug. Metallen



Generell geeignete PSA ist bereitzustellen, Trageverpflichtungen regeln bevorzugt nicht belastender Atemschutz (mind. P2) auszuwählen



Zusätzlich im Bereich mittleren Risikos: Prüfung, ob bei Tätigkeiten mit Expositionsspitzen während der Dauer der erhöhten Exposition Atemschutz getragen werden muss



Zusätzlich im Bereich hohen Risikos: Atemschutz (mind. P2) ist zu tragen, ggf. zeitlich befristete Ausnahme bei Behörde, wenn belastender Atemschutz getragen werden muss (AMR 14.2)

Staubvermeidung

Materialien, Arbeitsverfahren, Maschinen und Geräte sind so auszuwählen, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird!

ARBEITSVERFAHREN

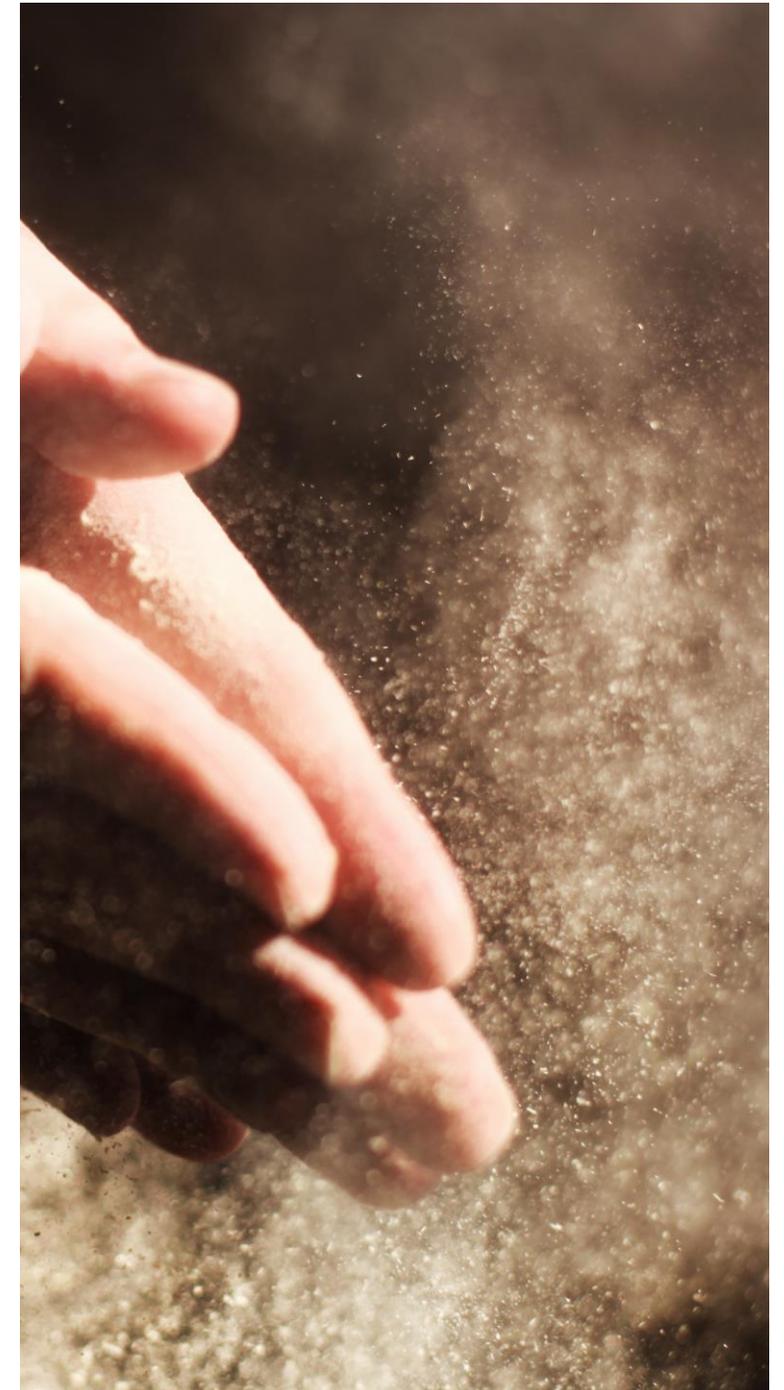
- geschlossene Systeme mit Luftpendelung
- Kapselung und wirksame Absaugung
- kein offener Umgang mit staubenden/pulverförmigen Materialien
- Anfeuchten des Materials, wenn möglich

ARBEITSRÄUME

- Staubablagerungen vermeiden **z.B. glatte oder abgeschrägte Wände/Decken**, leicht zu reinigende Böden, Arbeits- u. Oberflächen...

INSTANDHALTUNG/WARTUNG/REINIGUNG

- Aggregate, Messgeräte etc. die zu **Wartungszwecken** aus dem Arbeitsbereich herausgenommen werden sind **zuvor zu reinigen**
- Aufwirbelung von Stäuben bei der **Reinigung** ist zu vermeiden (Nassverfahren, Kehr-Saugmaschinen, Befeuchtung)



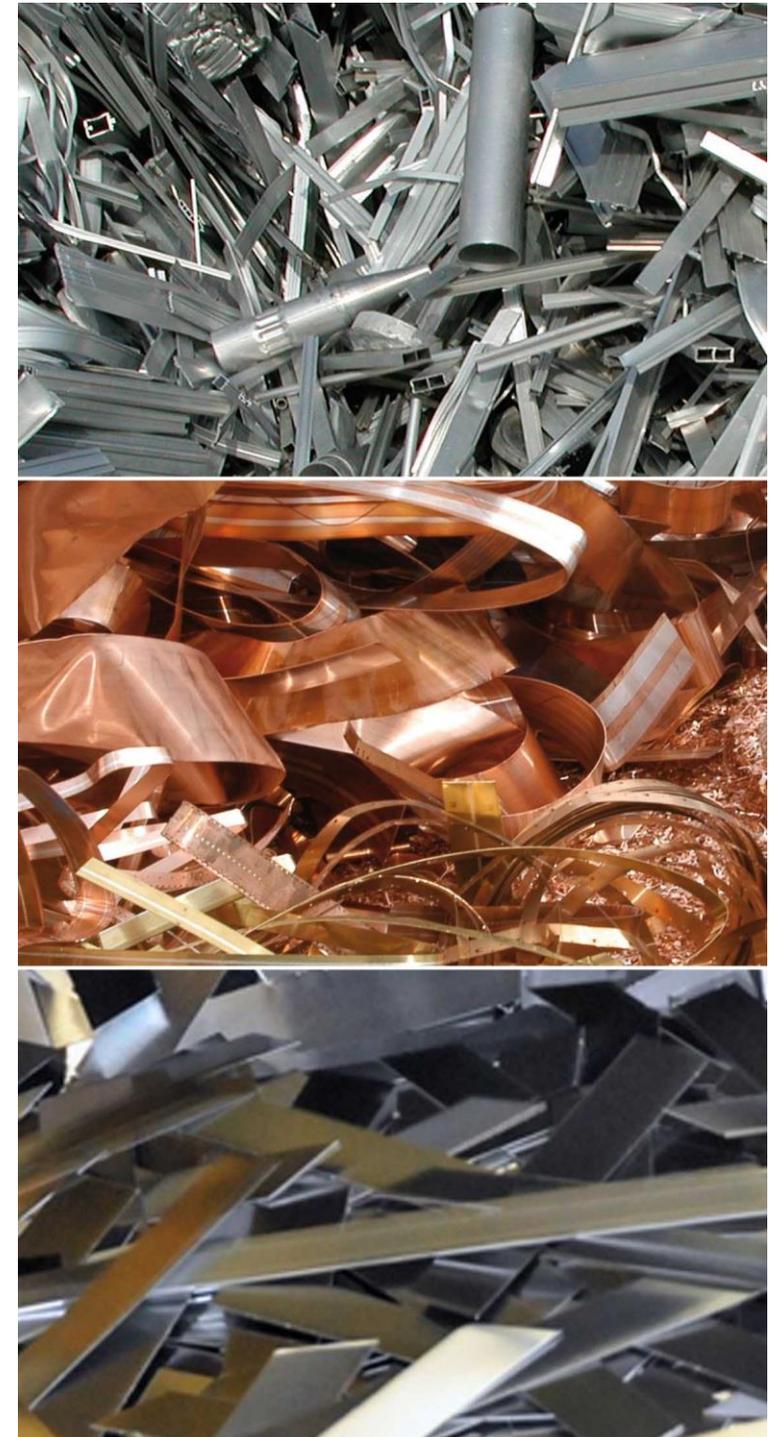
Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

BEISPIEL:

NICHTEISENMETALL-ERZEUGUNG UND –VERARBEITUNG

Verfahren und Tätigkeiten mit relevanter Exposition

- As, Co, Ni, Cd als Nebenprodukte in Primärhütten und bei der Raffination und Elerktrolyse
- Verwendung von Cr, Ni, Co, Be, Cd, als Legierungsbestandteile
- Produktion und Verarbeitung von Metallpulvern (i.d.R. metallisch)
- Bearbeitung von Legierungen
- Rösten von Erzen und Schlacken
- Anreicherung in Filterstäuben (insbesondere Oxide des As und Cd)
- ...



Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

Beispiel: Nichteisenmetall-Erzeugung und – verarbeitung

Tabelle 2: Expositionssituation in verschiedenen Arbeitsbereichen der NE-Metallherstellung und -Verarbeitung

Prozess	Arbeitsbereich	Metalle	Leit-Komponente	Tendenz der Exposition bezogen auf die Leit-Komponente
Cu-Herstellung	Vorstofflager, Mischungsvorbereitung	As, Cd, Ni	As	>TK
	Konzentratschmelzung	As, Cd, Ni	As	>TK
	Konverter	As, Cd, Ni	As	>TK
	Anodenofen	As, Cd, Ni	As	>AK<TK
	Anodengießen	As, Cd, Ni	As	>AK<TK
	Raffinationselektrolyse	As, Ni	As	>AK<TK
	Elektrolytaufbereitung	As, Ni	Ni	<AK
	Anodenschlammverarbeitung	As, Ni	As	>TK
	Sekundärmaterialverarbeitung	As, Cd, Ni, Be	As, Cd	>TK
Zn-Herstellung	Vorstofflager, Mischungsvorbereitung	As, Cd, Ni, Co	Cd	>TK
	Röstung	As, Cd, Ni, Co	Cd	>AK<TK
	Laugerei	As, Cd, Ni, Co	Cd	>AK<TK

EXPOSITIONSSITUATION

- Nur wenige Daten (E-Fraktion) in MEGA vorhanden
- Hinweise auf Leitkomponenten aus der Cu-, Zn- und Pb-Herstellung aus der Industrie

SUBSTITUTION

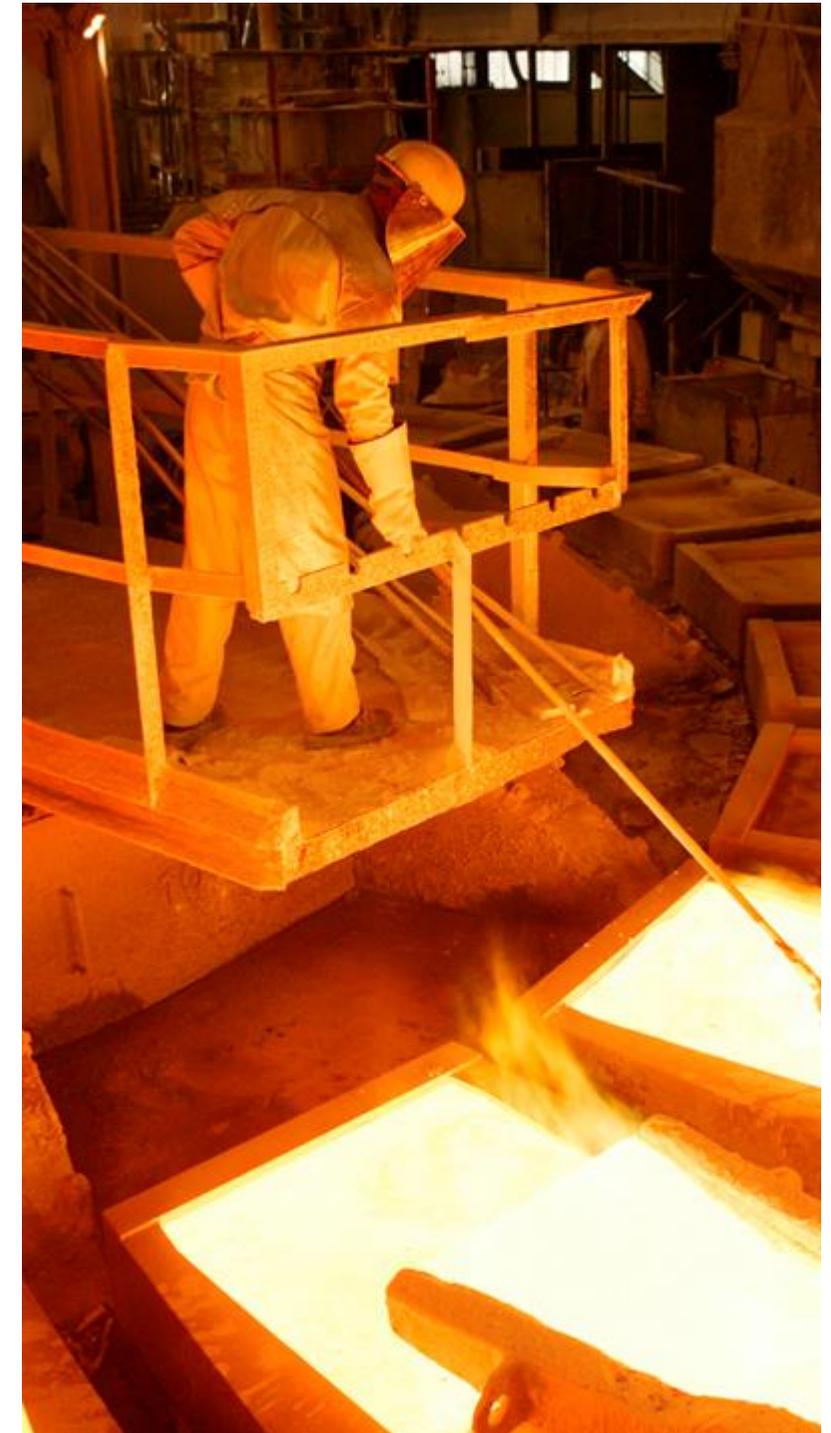
- i.d.R. nur begrenzt möglich
- Einsatz emissions- und staubarmer Anwendungs- und Verwendungsverfahren

Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

BEISPIEL: NICHEISENMETALL-ERZEUGUNG UND – VERARBEITUNG

SCHUTZMAßNAHMEN

- **räumliche S/W-Trennung** in Bereichen der Cu-, Zn- und Pb-Herstellung mit Überschreitung der TK für As-Verbindungen oder Cd
- Vermeidung von Rauchen, Stäuben und **Staubablagerungen** sowie von **Aufwirbelung** und **Verschleppung** von Stäuben
- Geschlossene Systeme, ggf. **Überdruckkabinen** für Bedienpersonal (Radlader)
- ggf. **Einhausungen** (z.B. Gieß-, Abkühlstrecken, Auspackstationen) oder **PSA** (Großguss)
- wirksame **Absaugungen** an Chargieröffnungen
- ...



Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

Beispiel: Hartmetallproduktion und -verwendung

Teilbereich der NE-Metallerzeugung:

- Verbundwerkstoffe mit **3 - 30% Co-Anteil und bis zu 15% Ni-Metall**
- **Pulvermetallurgische** Herstellung
- Sinterverfahren mit anschließender mechanischer Bearbeitung
- Hinweis auf **DGUV-I 213-724** (EGU Hartmetalle)

Verfahren und Tätigkeiten mit relevanter Exposition

- **Co-Exposition** während des gesamten Herstellungsprozesses möglich

Expositionssituation

- **Hohe Exposition (> TK)** insbesondere beim Einwiegen, beim Pressen, bei der Grünbearbeitung und beim Trockenschleifen wahrscheinlich
- Nassschleifen i.d.R. < TK
- vorliegende Messdaten (2.480 Messwerte) beziehen sich auf E-Staubfraktion

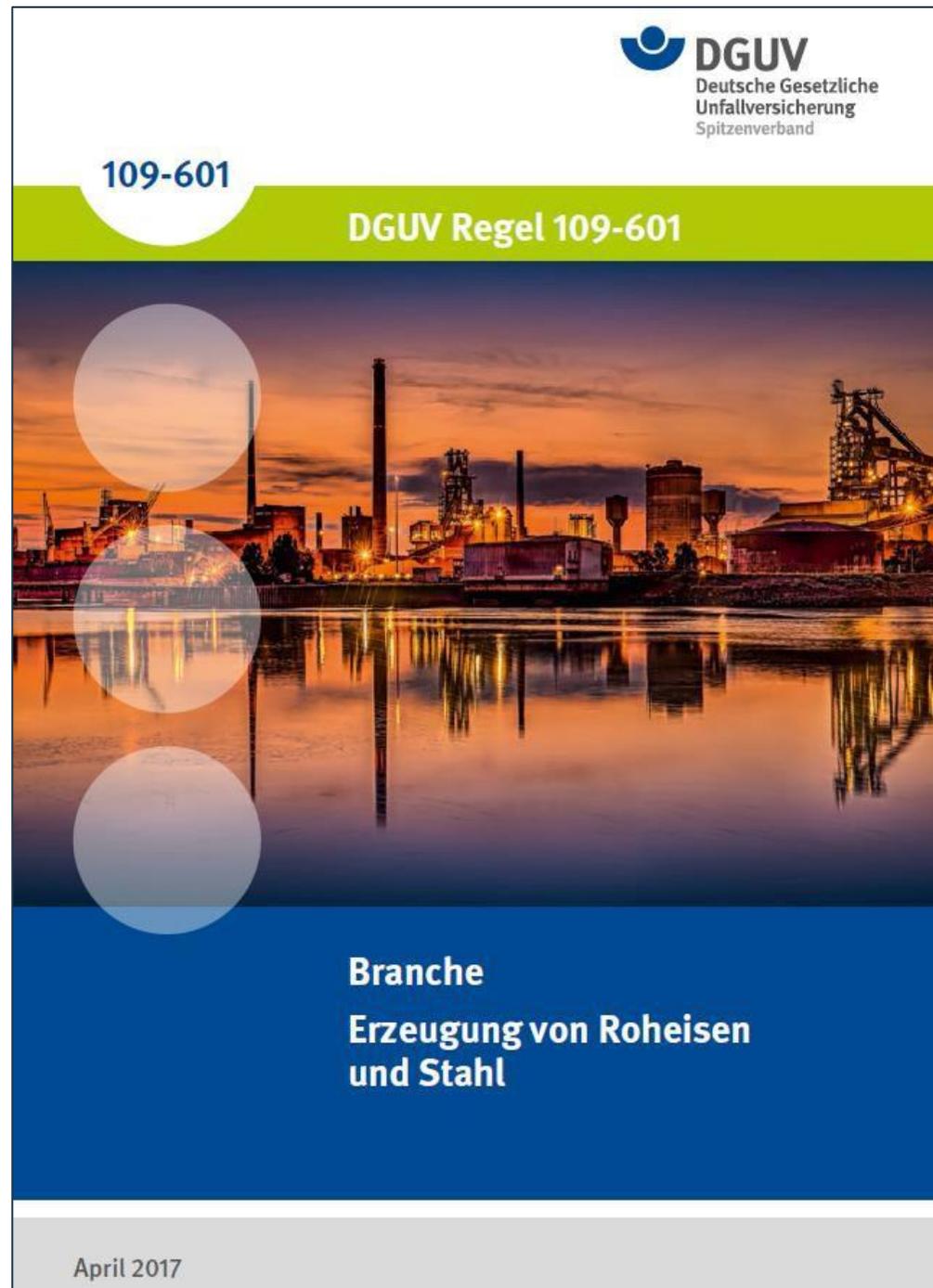
Substitutionsmöglichkeiten

- Prüfung, ob auf Co verzichtet werden kann → i.d.R. nicht möglich
- emissionsarme Verwendungsformen (Granulate) prüfen

Schutzmaßnahmen

- **geschlossene Anlagen**, integrierte Absaugung und Filterung
- offene Verwendung von Hartmetallpulver (Einwiegen, Trockenbearbeitung) nur mit hochwirksamer **Absaugung** und **PSA** (vorrangig gebläseunterstützt)
- **Nassbearbeitung** statt Trockenschleifen, Einsatz **aminfreier KSS**
- Helle Farbgebung der Arbeitsplätze als Kontrast zu Metallpulvern
- Belastete und unbelastete Bereiche sind zu trennen: **Schwarz-Weiß-Prinzip ist anzustreben**
- Vor Pausen Hände, ggf. Gesicht waschen, Kleidung absaugen (oder Luftduschen), Schuhe säubern
- Umkleide-, Wasch- und Pausenräume inkl. Mobiliar sind feucht zu reinigen, die Reinigung ist zu kontrollieren und zu dokumentieren
- ...

Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche



BEISPIEL: ROHEISEN- UND STAHLERZEUGUNG

- Hochofenroute und
- Elektrostahlverfahren
- Bezug auf neue [DGUV-Regel 109-601](#): Erzeugung von Roheisen und Stahl

Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

Beispiel: Roheisen- und Stahlerzeugung

Verfahren und Tätigkeiten mit relevanter Exposition

Herstellung und Bearbeitung **legierter Stähle** (Cr, Ni, oder Co)

Expositionssituation

- höhere Expositionen (**Co, ggf. Ni-Verbindungen > TK**) im Bereich Draht- und Stabstahlwalzwerke beim **Walzen** nichtrostender Stähle möglich (Zunder, Walzstäube)
- Exposition gegenüber Cr(VI), Co und Ni-Verbindungen ggf. bei der Herstellung **nichtrostender und legierter Stähle und Sonderstähle**

Substitution

- Einsatz emissions- und staubarmer Anwendungs- und Verwendungsverfahren

Schutzmaßnahmen

- Legierungsbestandteile (Co, Ni, Cr) bevorzugt **stückig** (Briketts) oder in verpackter Form einsetzen
- Schleifanlagen sollten **nass** betrieben werden
- Kurze Einsatzzeiten in unmittelbarer Nähe von Warmwalzgerüsten oder beim Gießen an Strahl- oder Flämmanlagen

Im Bereich von Draht- und Stabsstahlwerken, Elektrostahlerzeugung und Herstellung von Sonderstählen (Co, Ni-Verbindungen > TK möglich):

- saubere Arbeitskleidung/PSA getrennt von benutzter Arbeitskleidung/PSA aufbewahren
- für Arbeitsplätze mit absehbar dauerhafter Überschreitung TK/AGW/BM ist **eine räumliche S/W-Trennung**, z.B. durch zwei mit einem Waschaum verbundene Umkleideräume oder geeignete Schleusensysteme einzurichten

Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

Beispiel: Galvanotechnische und chemische Oberflächenbehandlung

Verfahren und Tätigkeiten mit relevanter Exposition

- Hartverchromen
- Glanz- und Schwarzverchromen, Chromatieren
- Beizen mit Chromsäure
- Vernickeln
- Blaupassivierung (Co)

Beeinflusst durch u.a.:

- Wasserstoffentwicklung, Einsatzkonzentration, Einsatz von Netzmittel,
- Verfahrensparameter, Lüftungstechnik und Expositionszeit

Expositionssituation (95%)

- Hartverchromen: $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Glanz- /Schwarzverchromen: $> 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Chromatieren: $6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- chemisches Vernickeln: Ni-Verbindungen bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (E)
galvanisches Vernickeln: Ni-Verbindungen bis $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (E)
- Blaupassivieren Co $< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (E)

Substitutionsmöglichkeiten

- Cr(VI)-freie Verfahren prüfen z.B. Glanzverchromen, Passivieren und Chromatieren mit Cr(III)-Verbindungen
- Emissionsminderung durch wirksame **Netzmittel** bzw. Schaumabdeckungen

Schutzmaßnahmen

- **Maßnahmen-Tabelle**: AG kann davon ausgehen, dass BM für Cr(VI) sowie AK für Ni- und Co-Verbindungen eingehalten werden
- Verweis auf **DGUV-Regel Branche Galvanik i.V.**

Besondere Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche

Beispiel: Galvanotechnische und chemische Oberflächenbehandlung

Tabelle 3: Technische Maßnahmen zur Minderung der inhalativen Exposition zur Erreichung der Beurteilungsmaßstäbe für Chrom(VI)-Verbindungen sowie für Nickel- und Cobaltverbindungen

Verfahren	Emissionsmindernde Maßnahmen z.B. Einsatz von Netzmitteln (Schaumabdeckung)	Geschlossene Anlage mit Absaugung	Randabsaugung am Prozessbehälter	Lüftungskabine am Beschickungswagen	Abdeckung der Prozessbehälter	Raumlufttechnische Anlage
Hartverchromen Serienteile (z.B. Tiefdruck)		X				X
Hartverchromen wechselnde Teile (z.B. Lohngalvanik)	X		X	Q	Q	Q
Glanz- und Schwarzverchromen	X		X	Q	Q	Q
Chromatieren	X		X			Q
Vernickeln chemisch			X	Q	Q	Q
Vernickeln galvanisch			X	Q	Q	Q
Blaupassivierung			X			Q

X = Branchenübliche Verfahren und Betriebsweisen

Q = zusätzliche Maßnahmen nach dem Stand der Technik, wenn der Beurteilungsmaßstab nicht eingehalten wird (siehe auch **DGUV Regel „Branche Galvanik“** nach Nummer 5.3 Absatz 2)

Arbeitsmedizinische Prävention

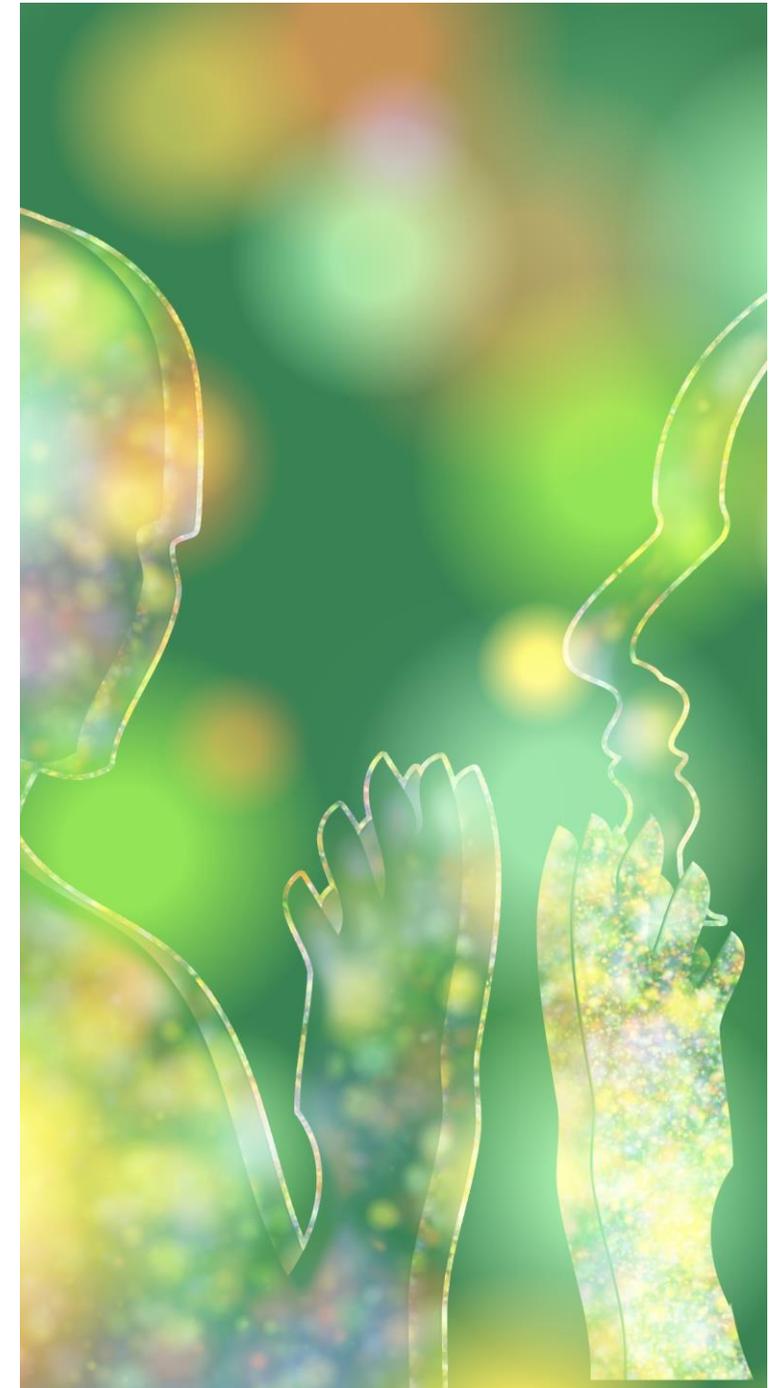
ALLGEMEINE ARBEITSMEDIZINISCH-TOXIKOLOGISCHE BERATUNG

Information der gefährdeten Mitarbeiter i.d.R. in der Gruppe anhand der Betriebsanweisung über:

- Hauptaufnahmewege, Verschleppung und Kontamination
- Hygiene (Händehygiene, Barttragen ...)
- medizinische Aspekte von PSA (Tragezeiten, Handhabung, Belastungen ...)
- Möglichkeiten/Hintergründe der arbeitsmedizinischen Vorsorge/Biomonitoring
- [...]

Beteiligungs“gebot“ des Betriebsarztes :

- bei Erstellung der GefB
- bei der Beratung des AG

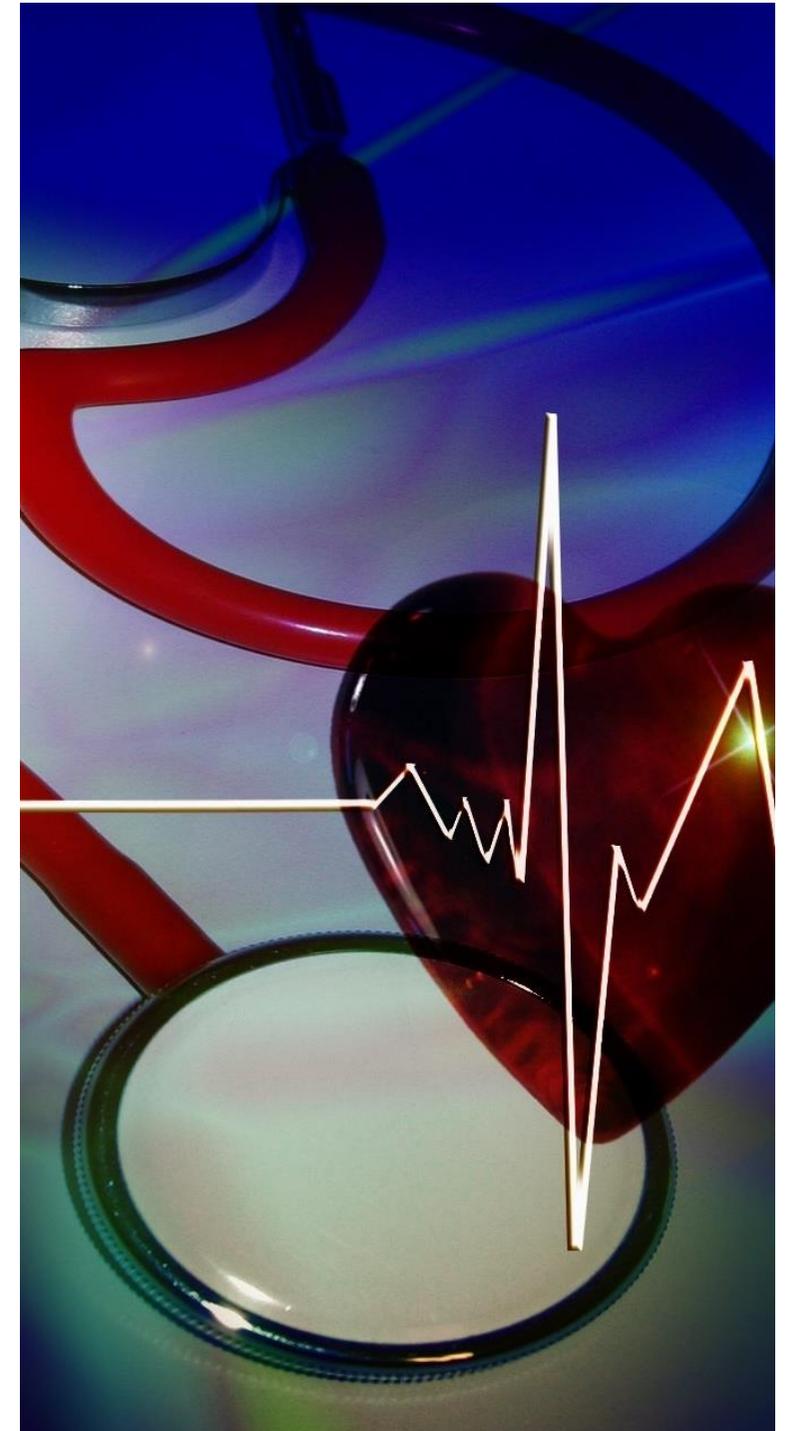


Arbeitsmedizinische Prävention

INDIVIDUELLE ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE

Individuelles Gespräch auf Basis ArbMedVV (vom AfaMed erstelltes Kapitel):

- Aufklärung über mögliche Gesundheitsgefährdungen
- Angebot von klinischen Untersuchungen (nur mit Zustimmung des Mitarbeiters)
- Angebot von Biomonitoring (nur mit Zustimmung des Mitarbeiters)
- Information zur Pflichtvorsorge (As, Be, Cd, Cr-VI, Ni) bzw. zur Angebotsvorsorge (Co) und zur nachgehenden Vorsorge
- Arbeitgeber muss Vorsorgekartei führen
- ...



Arbeitsmedizinische Prävention

Tabelle 4 – Biomonitoring: arbeitsmedizinisch anerkannte Analyseverfahren und geeignete Werte zur Beurteilung hinsichtlich krebserzeugender Metalle

Metall	Haupt-Zielorgane	Matrix	Beurteilungswerte
Arsen	Blut, Niere, Hämatopoetisches System	Urin ^{b, c}	BAR: 15 µg/l BLW: 50 µg/l EKA-Korrelation
Beryllium	Lunge	Urin ^{b, c}	BAR: 0,05 µg/l EKA-Korrelation
Cadmium	Niere	Urin ^a Blut ^a	BAR: 0,8 µg/l BAR: 1,0 µg/l EKA-Korrelation
Chrom(VI)	Lunge, Nase	Urin ^b Blut ^c (Erythrocyt ^a)	BAR: 0,6 µg/l EKA-Korrelation
Cobalt	Lunge	Urin ^{b, c}	EKA-Korrelation
Nickel	Lunge, Nasenhöhlen	Urin ^c	BAR: 3 µg/l EKA-Korrelation

Erläuterungen:

BAR: Biologischer Arbeitsstoff Referenzwert

BLW: Biologischer Leitwert

EKA: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe

Probenahmezeitpunkte:

a keine Beschränkung; b Expositionsende; c nach mehreren vorangegangenen Schichten

TRGS Metalle

Fazit I



BREITER ANWENDUNGSBEREICH: WERTEZOO MANAGEN!

- **Vorrangiges Ziel der TRGS: Expositionen unterhalb der Toleranzkonzentration, unterhalb des AGW, unterhalb des BM zu erreichen!**
- **Akzeptanzniveau hat Zielwertcharakter**

PRAKTIKER MITNEHMEN: STOFFINFORMATIONEN !

- **Abschnitte mit stoffspezifischen Informationen in der TRGS ist für die Praxis sinnvoll**
- **Liste mit messtechnischen Hinweisen auf BAuA Homepage**

TRGS Metalle

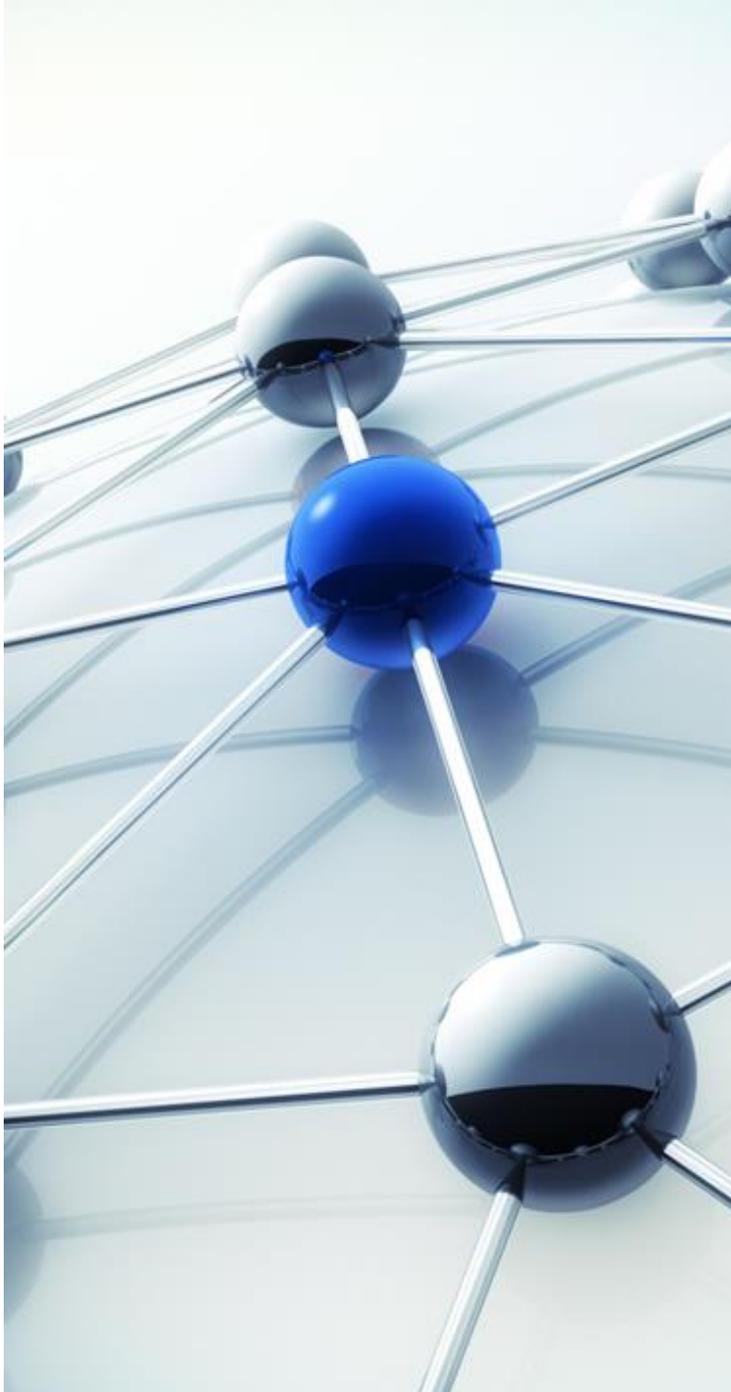
Fazit II



UMSETZUNG BRAUCHT BREITE UNTERSTÜTZUNG!

- **Abschnitt mit allgemeinen Schutzmaßnahmen plus Fokus auf Staub, übergeordnet**
- **Abschnitt mit Schutzmaßnahmen für spezielle Bereiche, Verweis auf Branchenregel oder DGUV-Schriften**
- **Enge Zusammenarbeit mit DGUV bei Erstellung der Branchenregeln, Branchenspezifische Informationen sind in Arbeit**

TRGS Metalle Take Home



- **TRGS 561 STELLT HOHE ANFORDERUNGEN AN BETROFFENE BETRIEBE UND MITARBEITER**
- **ES WERDEN MAßNAHMEN FÜR SPEZIELLE BEREICHE UND BRANCHEN BESCHRIEBEN, DIE MIT VERMUTUNGSWIRKUNG AUSGESTATTET SIND**
- **TRGS 561 KANN EFFEKTIV IN KOMBINATION MIT DGUV-BRANCHENREGELN (UND DGUV-I) GENUTZT WERDEN**
- **BRANCHEN DIE NICHT VON DER TRGS 561 ERFASST WERDEN, MÜSSEN NACH TRGS 910 INNERHALB VON 3 JAHREN NACH INKRAFTTRETEN EINER ERB/BM DIESE EINHALTEN!**

