

3. Sicherheitswissenschaftliches Forum und 15. VDSI-Forum NRW
Klimawandel, Nachhaltigkeit und Arbeitsschutz
Wuppertal, 28. September 2023

Die Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit aus Sicht des Arbeitsschutzes

Dr. Rolf Packroff, Wissenschaftlicher Leiter, Fachbereich 4 "Gefahrstoffe und Biostoffe"
mit Unterstützung durch

Dr. Michaela Clever, Leitung 4.I.1 "Gefahrstoffe im Arbeitsschutz, Koordinierung CLP"

Julia Reese, Studentin



Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Ich bin ...



Rolf Packroff

- promovierter Chemiker
- seit 1992 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der BAuA
- seit 2005
Wissenschaftlicher Leiter des Fachbereichs "Gefahrstoffe und Biostoffe"
- Aktuelle Schwerpunkte:
 - Neue Materialien
 - Kreislaufwirtschaft

BAuA - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Dortmund



Berlin



Dresden



- Ressortforschungseinrichtung des Bundes, unmittelbar dem BMAS unterstellt
- ca. 750 Mitarbeiter*innen, Haushalt ca. 85 Mio. € (2022)

**Ziel ist die Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit
und die menschengerechte Gestaltung der Arbeit**

Zwei BAuA-Fachbereiche für "Chemie"

Fachbereich 5 "Bundesstelle für Chemikalien"

Export-Import-Verordnung
FCKW-Verordnung
POP-Verordnung

Gesetzliche Aufgaben

Zusammenführung: Umweltschutz (UBA),
Verbraucherschutz (BfR), Arbeitsschutz (BAuA FB4)
Nationale Auskunftstelle (Helpdesk)

Fachaufsicht: BMUB
Schnittstelle zur EU Chemikalienagentur (ECHA)

Fachbereich 4 "Gefahrstoffe und Biostoffe"

EU-REACH-Verordnung
EU-CLP-Verordnung
EU-Biozidverordnung

Gesetzliche Aufgaben, Politikberatung, Forschung

Bewertungsstelle Arbeitsschutz (REACH, Biozide)
Regulierungsfragen zu Gefahr- und Biostoffen
Forschung zur Expositions-, Risiko-, Maßnahmenbewertung

Fachaufsicht: BMAS

Gefahrstoff-Verordnung
BioStoff-Verordnung
EU-Agenzien-Richtlinie
EU-Krebs-Richtlinie

Europäisches Recht zur Chemikaliensicherheit

Arbeitsschutz-Recht (EU, DE)

FB 4 - Organisation

Fachbereich 4 "Gefahrstoffe und Biostoffe" (Do)			
Wissenschaftliche Leitung (Do)			
Bereich 4.I (Do) Gefahrstoffe, Chemikaliensicherheit		Bereich 4.II (B) Biostoffe, Biozide	
Gruppe 4.I.1 (Do) Gefahrstoffe im Arbeitsschutz, Koordinierung CLP	Gruppe 4.I.4 (Do) Expositionsabschätzung, Expositionswissenschaft	Gruppe 4.II.1 (B) Biostoffe im Arbeitsschutz	Gruppe 4.II.4 (Do) Expositionsbewertung Biozide
Gruppe 4.I.2 (Do) REACH-Bewertungsstelle Arbeitsschutz	Gruppe 4.I.5 (B) Materialien und partikelförmige Gefahrstoffe	Gruppe 4.II.2 (B) Bioaerosole	Gruppe 4.II.5 (B) Gesundheitsüberwachung, Biomonitoring
Gruppe 4.I.3 (Do) Toxikologie	Gruppe 4.I.6 (Do) Gefahrstoffmessungen	Gruppe 4.II.3 (Do) Biozid-Bewertungsstelle Arbeitsschutz	

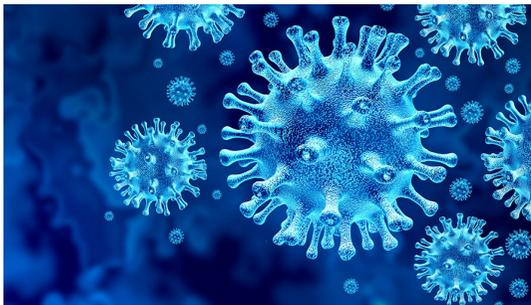
ca. 85 Beschäftigte

ca. 55 Beschäftigte

In Deutschland 2021 neu angezeigte Berufskrankheiten

(Gesamtzahl: 232.206 Fälle)

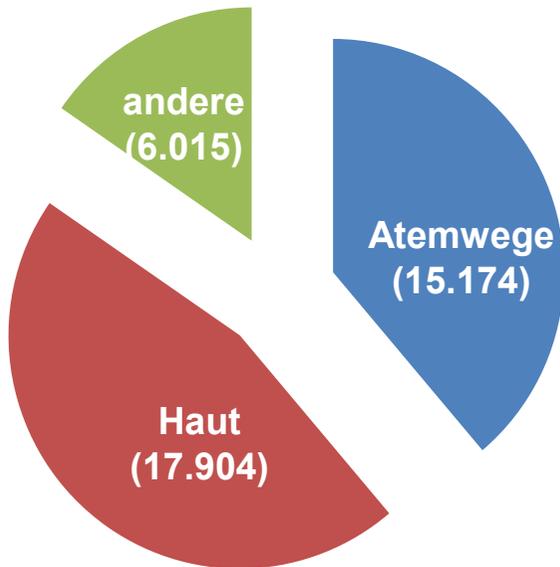
**Erkrankungen durch
Infektionserreger**
(insbes. COVID-19)



Quelle: Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2021 (BAuA)

Etwas genauer: 2021 angezeigte Berufskrankheiten durch Gefahrstoffe

Benzol	2.200
Aromatische Amine	2.006
Benzo(a)pyrene	562
Metalle und Metalloide	416



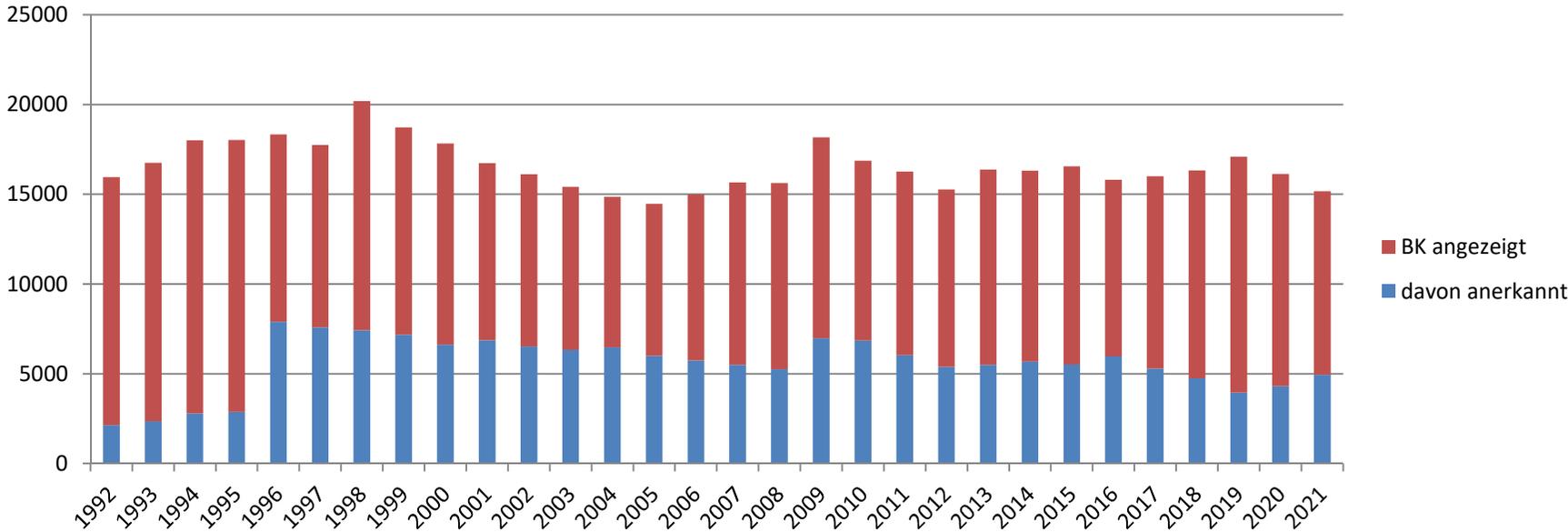
Asbest	9.539
Quarzstaub	1.694
Allergene Stoffe	1.408

Hautschädigende Stoffe (incl. H₂O)	17.521
Stoffe, die Hautkrebs auslösen Ruß, Rohparaffin, Teer, Anthrazen, Pech, ...	383

Quelle: Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2021 (BAuA)

Der Durchbruch im Gefahrstoffschutz steht noch aus ...

Erkrankungen von Atemwegen, Lunge, Rippenfell, Bauchfell im Berufskrankheiten-Verfahren (Deutschland)



Mission des Fachbereichs "Gefahrstoffe und Biostoffe"

Ziel des Fachbereichs ist der Schutz der arbeitenden Menschen vor Gesundheitsrisiken durch eine Exposition gegenüber chemischen und biologischen Stoffen bei der Arbeit.



Strategisches Handlungsfeld:
Anwendungssichere Chemikalien und Produkte gewährleisten

Dabei fördert er den Einsatz von **sicheren und nachhaltigen Stoffen**, um Gesundheitsrisiken erst gar nicht entstehen zu lassen.



Strategisches Handlungsfeld:
Arbeit im Betrieb menschengerecht gestalten

Wo das nicht möglich ist, werden **Arbeitsbedingungen** so **gestaltet**, dass die verbleibenden Risiken unterhalb gesellschaftlich akzeptierter Normen liegen.



ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

17 ZIELE, DIE UNSERE WELT VERÄNDERN



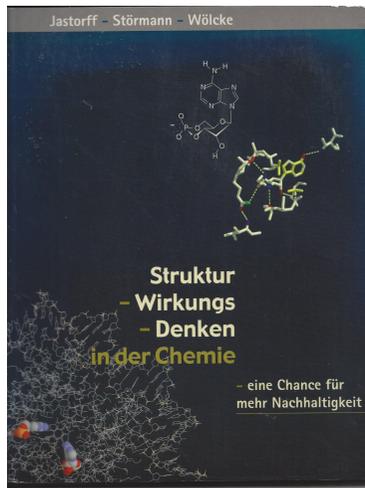
Globale / UN-Nachhaltigkeitsziele

Global Development Goals

Sustainable Development Goals

169 Unterziele

Nachhaltige Chemie in der BAuA



Positivliste
Textilfarbstoffe



Thematischer Initiativkreis
„Anwendungssicherheit bei
chemischen Produkten –
ein Beitrag zu Nachhaltigkeit
in der Chemie“

- Zukunftswerkstätten
- Konzept zu
anwendungssicheren
Chemikalien
- Kampagne zu
Mindeststandards
- Projekt: emissionsarme
Verwendungsformen

Strategisches Handlungsfeld:
Anwendungssichere Chemikalien und
Produkte gewährleisten



Forschung zur Anwendungssicherheit
von Nano- und Fasermaterialien
(gemeinsame Strategie mit UBA, BfR, BAM, PTB)

1990 - 99

2000 - 09

2010 - 19

2020 -

Anwendungssichere Chemikalien und Materialien

BAuA Positionspapier Anwendungssichere Chemikalien, Materialien und Produkte gewährleisten

Ein Beitrag des Arbeitsschutzes zu "Safe and sustainable by design"

Rolf Packroff¹

baua: Fokus

Mit der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit beschreibt die Europäische Union eine wichtige Grundlage für die Umsetzung der globalen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem sicheren und nachhaltigen Design von Chemikalien und Materialien. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) trägt hierzu mit ihrem langfristigen strategischen Ziel "Anwendungssichere Chemikalien und Produkte gewährleisten" bei. Auch wenn der Schwerpunkt dieses Diskussionspapiers auf dem sicheren Arbeiten liegt, ist eine Verknüpfung mit dem Verbraucher- und Umweltschutz ausdrücklich erwünscht.

Inhalt

1	Einführung	1
2	Bedingungen für anwendungssichere Chemikalien, Materialien und Produkte	3
3	Drei Wege zu anwendungssicheren Lösungen	4
4	Eine Brücke schlagen vom Arbeitsschutz zur Nachhaltigkeit	4
	Literatur	6

1 Einführung

"Anwendungssichere Chemikalien und Produkte gewährleisten" ist eines von 4 strategischen Handlungsfeldern im Arbeits- und Forschungsprogramm 2022 - 25 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Es wird durch eine Vielzahl von Aktivitäten in gesetzlichen Aufgaben, Politikberatung, Forschung und Entwicklung unterstützt [1]. In Bezug auf chemische Risiken geht die Idee der "anwendungssicheren Chemikalien" auf die im Jahr 2002 gestartete Initiative "Neue Qualität der Arbeit" des Bundesarbeitsministeriums zurück. Im Mittelpunkt stand die Vision, dass Chemikalien von Herstellern und Importeuren in einer Form auf den Markt gebracht werden sollten, die Risiken für Mensch und Umwelt weitgehend ausschließt. Die auf Paracetamol zurückgehende Erkenntnis, dass "es allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist", bedeutet aber auch, dass eine Chemikalie nicht generell sicher sein kann. Die Exposition, z. B. am Arbeitsplatz, muss berücksichtigt werden. Eine weitläufige Aussage für "sicher" muss daher die Anwendungsbedingungen und die anwendenden Personen berücksichtigen. Deshalb haben wir den Begriff "anwendungssichere Chemikalien und Produkte" eingeführt. Die drei verschiedenen Pfade zur "Anwendungssicherheit" wurden auf der Grundlage des Arbeitsschutz- und Chemikalienrechts vor 20 Jahren definiert [2].

¹Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

baua: Fokus | DOI: 10.21934/baua/fokus/20220518 | Mai 2022

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Direkte Anwendungssicherheit

- Design der gefährlichen Eigenschaften von Chemikalien, Materialien und Produkten auf ein geringes Risiko

Integrierte Anwendungssicherheit

- Design des Expositionspotenzials von Chemikalien, Materialien und Produkten auf ein geringes Risiko

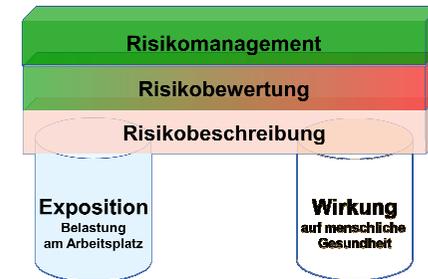
Unterstützte Anwendungssicherheit

- Design einer risikoarmen Anwendung von gefährlichen Chemikalien, Stoffen und Produkten

<https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Anwendungssicherheit.html>

Rahmenbedingungen

1. Anwendungssichere Chemikalien, Materialien und Produkte sind so konzipiert, dass sie über ihren **Lebenszyklus** (Produktion, Verwendung, Recycling, Entsorgung) nur ein **geringes Risiko** für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit darstellen.
2. Geringes Risiko für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit bedeutet, dass die **inhalative und dermale Exposition** sowie die **Brand- und Explosionsgefahr** auf ein **allgemein akzeptiertes Niveau** reduziert werden.
3. Anwendungssichere Lösungen bieten nur dann Sicherheit und Gesundheit, wenn die **Mindeststandards einer guten Arbeitspraxis** konsequent umgesetzt sind.

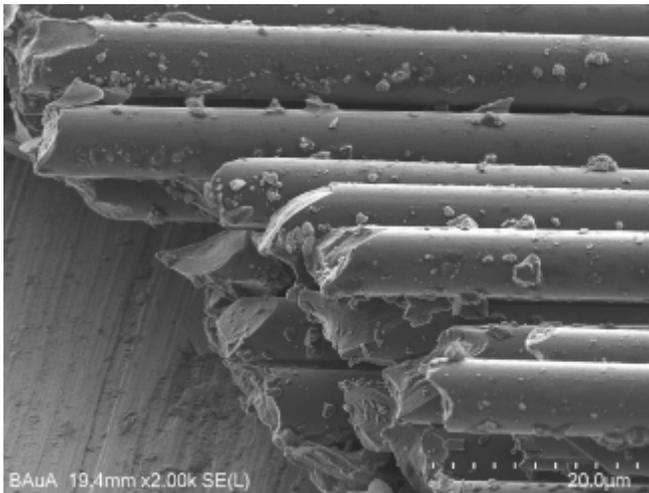


Arbeitsplatzgrenzwert (TRGS 900)
Akzeptanzschwelle (TRGS 910)

Allgemeine Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung (TRGS 500)

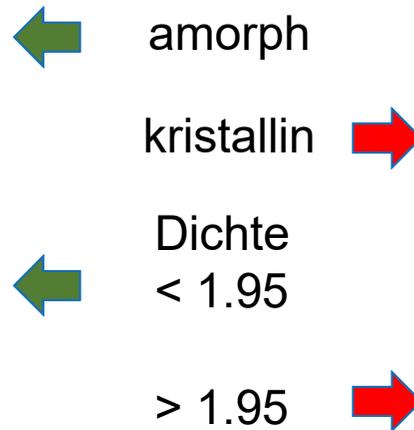
Direkte Anwendungssicherheit - Beispiel Carbonfasern -

Carbonfaser I

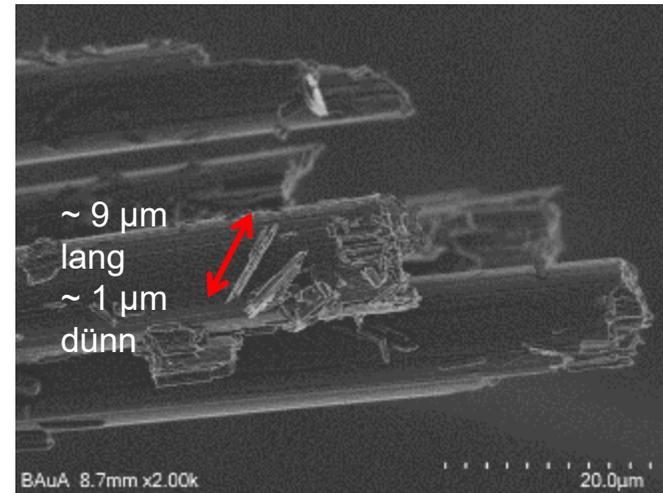


granulärer Bruch
geringe Gefährdung

CarboBreak



Carbonfaser II



faserförmiger Bruch
hohe Gefährdung

Integrierte Anwendungssicherheit - emissionsarme Verwendungsformen -

Emissionsarme Verwendungsformen eines Stoffes oder Gemisches liegen vor, wenn das Freisetzungspotential in die Luft oder die Wahrscheinlichkeit des dermalen Kontaktes durch Formgebung oder Verpackung so reduziert wurde, dass besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten nicht mehr erforderlich sind (TRGS 600)

- Granulate
- Pellets
- Tabletten
- Coating
- Masterbatches
- Pasten
- auflösbare/verlorene Verpackungen

F 2484

**Packungen, Formulierungen und Systeme
zur Expositionsminderung gegenüber
Gefahrstoffen am Arbeitsplatz**

Unterstützte Anwendungssicherheit

kanzerogene Keramikfasern

ECFIA'S PRODUCT STEWARDSHIP PROGRAMME

As an early example of applying the principles of Corporate Social Responsibility, in the 1990s ECFIA, the European association of the manufacturers of High Temperature Insulation Wools (HTIW), proactively developed a comprehensive Product Stewardship Programme (PSP) in close co-operation with its American partner organisation, HTIW Coalition.

The programme, which continues to be implemented today, follows well-established principles of risk assessment and risk management. Its components are science-based, with human health effects research as a priority. The PSP was initiated by industry; it preceded, and is independent of, regulatory drivers.

The programme is designed to assist HTIW manufacturers and end-users in the evaluation, control and reduction of workplace exposures. Recommendations stemming from the PSP help ensure the proper manufacture, storage, handling, use and disposal of HTIW products.



<https://www.ecfia.eu/support-product-stewards/>

atemwegssensibilisierende Diisocyanate

Beschränkung von Diisocyanaten unter REACH:
Was industrielle und gewerbliche Verwender
und Lieferanten beachten müssen



" Wichtiger Stichtag für Verwender ist hierbei der 24. August 2023. Stoffe und Gemische mit Diisocyanaten dürfen dann industriell oder gewerblich nur noch verwendet werden, wenn die Konzentration der Summe aller Diisocyanate unterhalb des Konzentrationsgrenzwerts (0,1 Gew.-%) liegt oder **der Anwender den Besuch einer Schulung zum sicheren Umgang mit Diisocyanaten vorweisen kann. (...)** Außerdem muss der Lieferant sicherstellen, dass dem Kunden Schulungsunterlagen (...) zur Verfügung gestellt werden."

<https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/Diisocyanate.html>

Anwendungssichere Lösungen mit dem EMKG ermitteln

Gefährlichkeitsgruppen

(Einstufung, Grenzwert)

Einatmen, Hautkontakt,
Brand/Ex-Gefahr

Mengengruppe

g/ml; kg/l; t/m³

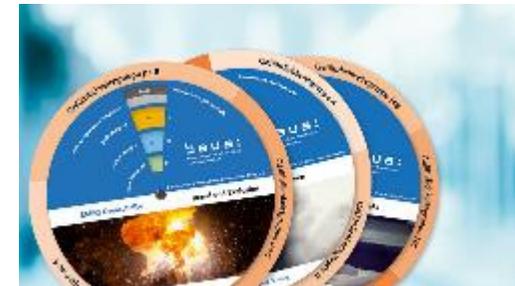
Freisetzungsguppe

Staubigkeit; Siedepunkt/
Dampfdruck, Temperatur

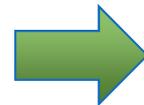
Hautkontakt

Spritzer; flächig; Dauer

Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe



3 x Maßnahmenstufe 1
(Einatmen, Hautkontakt, Brand/Ex-Gefahr)



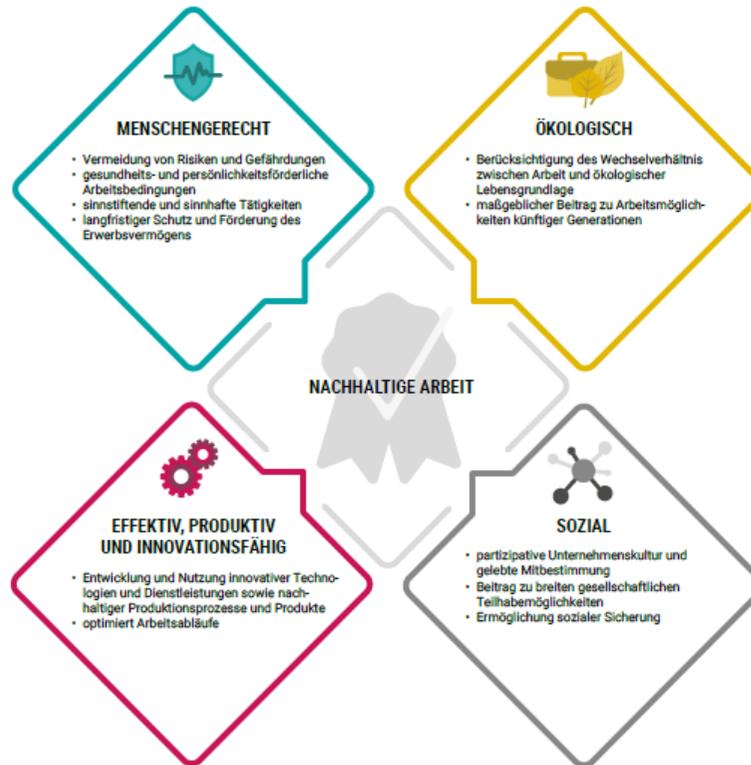
**direkte oder integrierte
Anwendungssicherheit**

<https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/EMKG/pdf/EMKG-Geringe-Gefaehrdung.pdf?>

Zur Sicherheit kommt "Nachhaltigkeit" hinzu ...

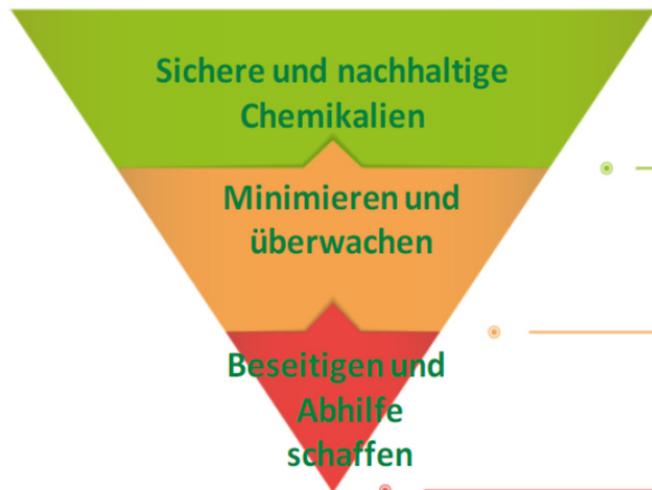
- **TRANSFORMATION**
- **IN BEWEGTEN**
- **ZEITEN**

Nachhaltige Arbeit als wichtigste Ressource



Dimensionen
einer
nachhaltigen
Arbeit

EU - Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (2020)



- Innovative Lösungen für **sichere und nachhaltige Chemikalien** in der EU
- **Stärkerer EU-Rechtsrahmen** zur Bewältigung dringender Umwelt- und Gesundheitsbedenken
- **Vereinfachung und Konsolidierung** des Rechtsrahmens
- Eine umfassende **Wissensbasis über Chemikalien**
- Vorbild für ein **weltweites verantwortungsvolles Chemikalienmanagement**

Forschung & Entwicklung

Policy

Datenmanagement

Kooperation

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0667&from=DE>

Innovative Lösungen für sichere und nachhaltige Chemikalien in der EU

Safe and Sustainable by Design (SSbD)



anwendungssicher
&
umweltverträglich

Keine Gefährdung von Mensch und Umwelt über den gesamten Lebenszyklus



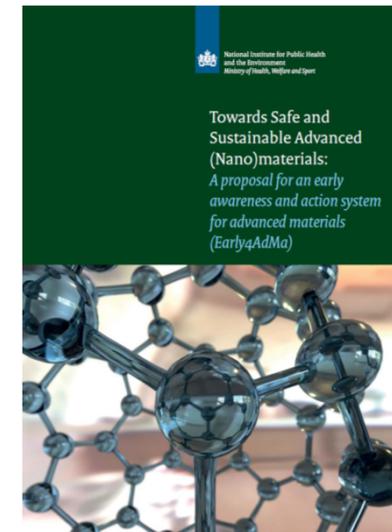
generationengerecht

Keine unakzeptablen Folgen für die Natur und kommende Generationen



in das Design integriert

Sicherheit, Umweltschutz, Nachhaltigkeit schon im frühen Stadium der Innovation mitgedacht



Early4AdMa-Konzept

RIVM, UBA, BfR, BAuA

https://www.rivm.nl/sites/default/files/2022-07/RIVM-brochure-Towards-safe-%28nano%29materials_V2_TG.pdf

Sicheres und nachhaltiges Design von Chemikalien und Materialien



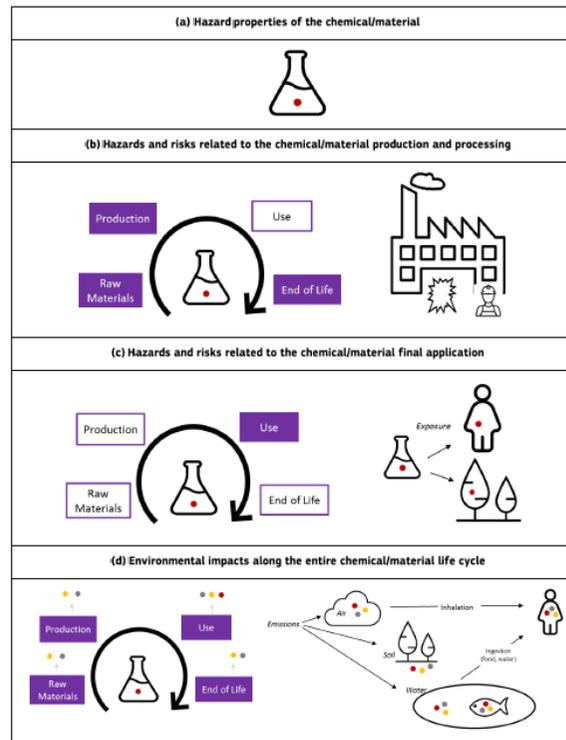
JRC TECHNICAL REPORT

Safe and Sustainable by Design
chemicals and materials

*Framework for the definition of
criteria and evaluation
procedure for chemicals and
materials*

Caldeira, C. Forcal, R., Garmendia Aguirre, I.,
Mancini, L., Tosches, D., Amelco, A., Rasmussen, K.,
Rauscher, H., Nieto-Sintes, J., Salo, S.

2022



Keine Stoffe mit
"besonderer Besorgnis"

Arbeitsschutz

Verbraucherschutz

Umweltschutz

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128591>

Was sind "Stoffe mit besonderer Besorgnis" ?

hier: nur **Gefahren für die Gesundheit**



Gefahrenreignenschaft	H-Satz	Symbol
krebserzeugend Kat. 1A, 1B	350, 350i	
keimzellenmutagen Kat. 1A, 1B	340	
reproduktionstoxisch Kat. 1A, 1B	360, 360F, 360D	
atemwegssensibilisierend Kat. 1	334	
spezifisch zielorgantoxisch Kat. 1 (wiederholte Exposition)	372	
endokrine Störung Kat. 1	380	

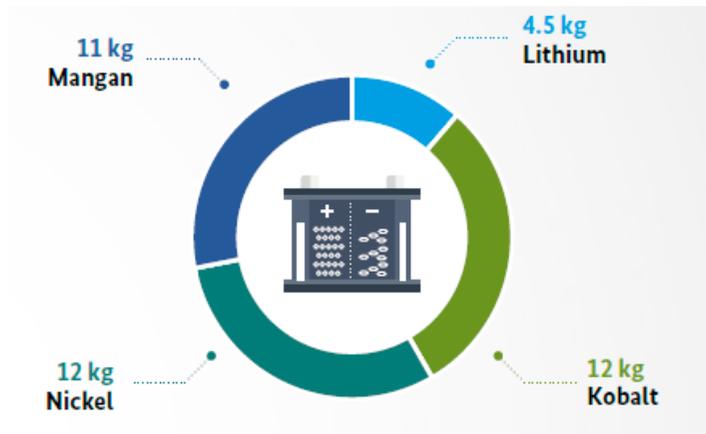
Resilientes Europa: die neue Rohstoffstrategie ist angewiesen auf Stoffe mit "besonderer Besorgnis"



C = kanzerogen M = mutagen
R = reproduktionstoxisch

Strategische Rohstoffe	Repräsentativer Stoff	CMR-Einstufung
Bismut		
Borat	Borsäure(10043-35-3)	Reproduktionstoxisch
Gallium	Galliumarsenid (1303-00-0)	Reproduktionstoxisch
Germanium	Germaniumdioxid (1310-53-8)	Reproduktionstoxisch
Kobalt	Kobalt(II)carbonat (513-79-1)	Kanzerogen, Reproduktionstoxisch
Kupfer		
Seltene Erden (für Magnete)		
Lithium	Lithiumcarbonat (554-13-2)	Reproduktionstoxisch (in Diskussion)
Magnesium		
Mangan		
Metalle der Platingruppe		
Natürlicher Graphit		
Nickel	Nickelsulfat (7786-81-4)	Kanzerogen, Mutagen, Reproduktionstoxisch
Siliziummetall		
Titan	Titandioxid (13463-67-7)	Kanzerogen (Gerichtsverfahren)
Wolfram		

Beispiel: Lithium-Ionen-Batterien



In der Kathode enthaltene Rohstoffe der NMC111-Batterie mit einer Leistung von 30 kWh

<https://www.bmz.de/resource/blob/86342/2d2f486cf6f69568d44b500f4bf10630/rohstoffe-fuer-e-mobilitaet-data.pdf>

New Green Deal

EU-Batterieverordnung 2023/1542
EU-Rohstoffverordnung (Entwurf)
EU-Netto-Null-Industrie-VO (Entwurf)
EU-Altautoverordnung (Entwurf)
EU-Ökodesignverordnung (Entwurf)



Reparatur
Recycling
Rohstoffrückgewinnung

**ca. 800.000 neue Arbeitsplätze
in der EU zu "Batterien"**

Occupational exposure to metals among battery recyclers in France: Biomonitoring and external dose measurements*

86 Beschäftigte aus 3 Firmen zum Batterierecycling unterteilt in 5 Aktivitäten und 1 Referenzgruppe

- Sortierung
- Demontage
- Behandlung
- Wartung
- Misch Tätigkeiten

- Büroarbeit

Plant	PPE	Safety measures
1	Safety caps, protective nitrile gloves, visors available	Naturally ventilated, extensive signage, change their clothes at the end of the shift
2	Ventilated respiratory masks, safety shoes, gloves	Operators take a shower at end of the shift
3	Ventilated respiratory masks, safety caps, safety shoes, gloves	Operators take a shower at end of the shift

Luftbelastung: Medianwerte unter $1 \mu\text{g} / \text{m}^3$,
Maximalwerte bis $60 \mu\text{g} / \text{m}^3$ (Co im E-Staub) bei
Behandlung, Wartung, Misch Tätigkeiten
(entsprechender Trend auch beim Biomonitoring)

**Veröffentlichung weist auf die Notwendigkeit zur
Überprüfung der Arbeitsschutzmaßnahmen hin!**

*Ogier Hanser, Mathieu Melczer, Aurélie Martin Remy, Sophie Ndaw, Waste Management 2022, 122.

Nachhaltige Arbeit bei Stoffen mit besonderer Besorgnis?

Direkte Anwendungssicherheit

- Energiespeichersysteme mit Stoffen entwickeln, die nicht zur Gruppe "besondere Besorgnis" gehören

Integrierte Anwendungssicherheit

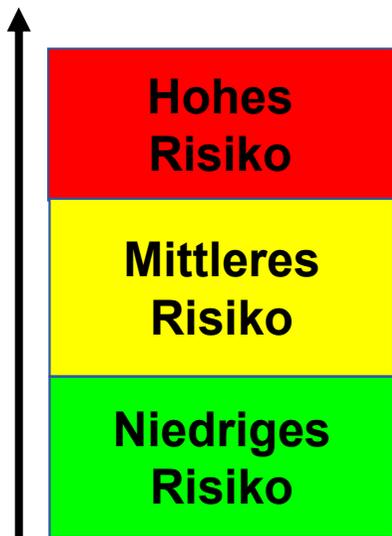
- Energiespeichersysteme so gestalten, dass Freisetzung und Exposition über den gesamten Stoffkreislauf nur ein geringes Risiko bewirken

Unterstützte Anwendungssicherheit

- Alle Arbeitsplätze und Tätigkeiten im Stoffkreislauf von Energiespeichersystemen auf ein geringes Risiko designen

Doch was ist der Maßstab für ein "geringes Risiko"?

Deutsches Risikokonzept für Kanzerogene am Arbeitsplatz



Toleranz-konzentration

Co: 5 µg/m³ (A)

Akzeptanz-konzentration

Co: 0,5 µg/m³ (A)
Ni: 6 µg/m³ (A)

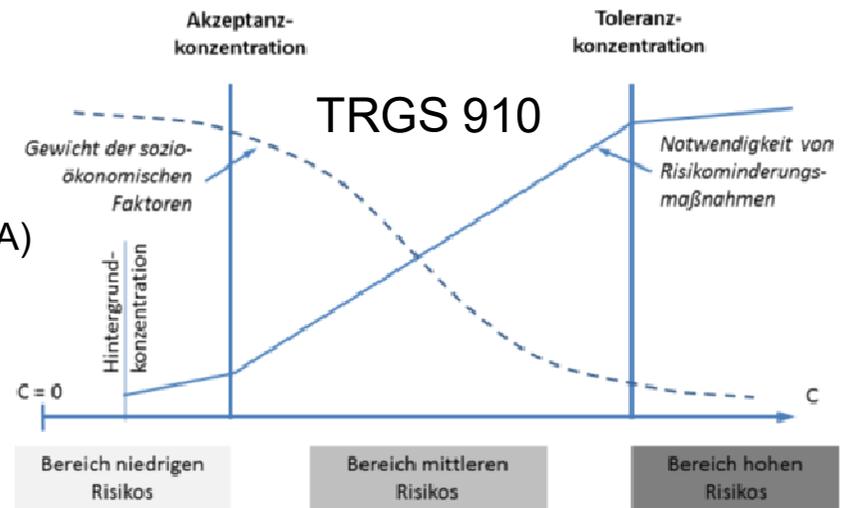
Risikomaße:

4 : 1.000 (Toleranzschwelle)

4 : 10.000 (Akzeptanzschwelle*)

* wird ggf. abgesenkt auf 4:100.000

Zusammenhang zwischen Risikobereichen und Maßnahmen



Grenzwertvorschlag EU für Co*

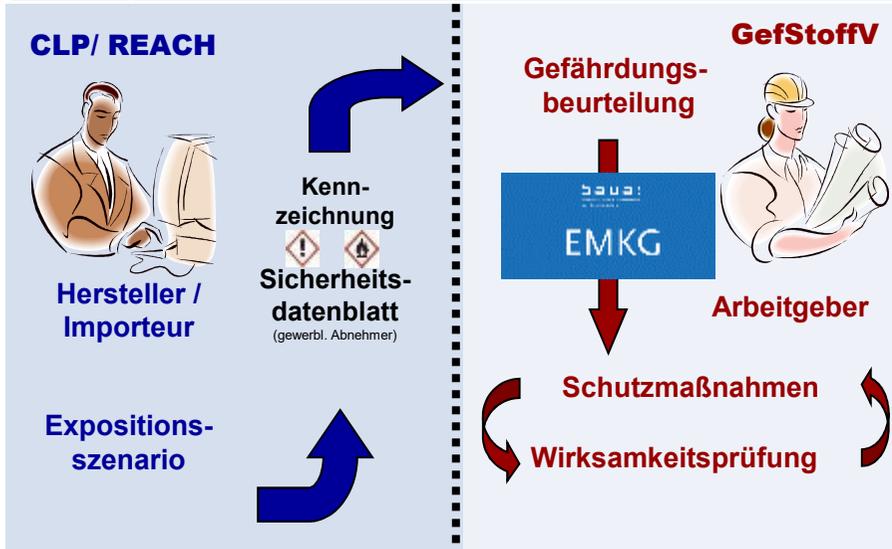
* Committee for Risk Assessment (RAC), 1. Dec. 2022)

0,5 µg/m³ Co im A-Staub

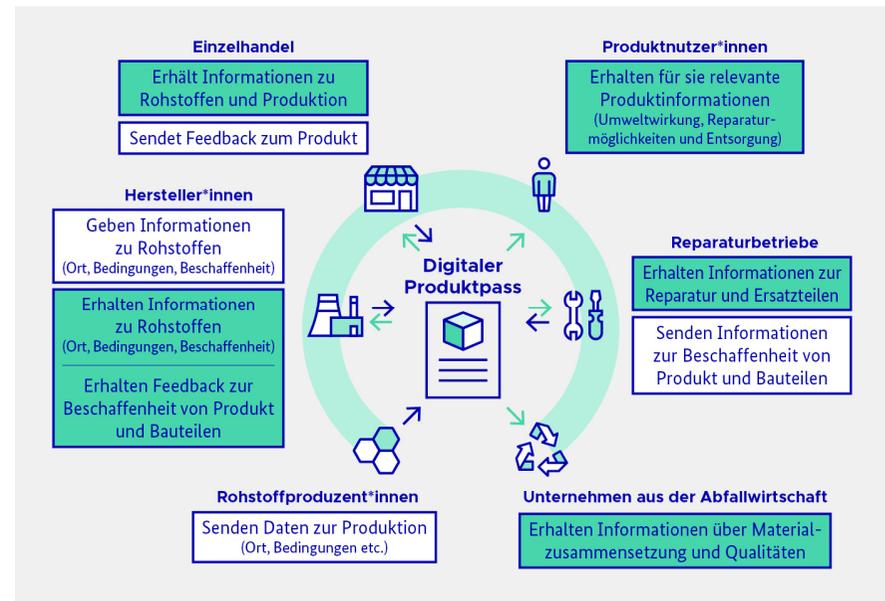
1 µg/m³ Co im E-Staub

Sicherheitsdatenblatt / Digitaler Produktpass

F 2415 Vom Registrierungsdossier über das Sicherheitsdatenblatt zur Gefährdungsbeurteilung – Datenverfügbarkeit und –qualität zwischen REACH und Arbeitsschutz



zukünftig ???



<https://www.bmu.de/digitalagenda/so-funktioniert>

Neue Herausforderungen für den Arbeitsschutz

- Erschließung und Gewinnung von strategisch wichtigen **Rohstoffen** in der EU
- Verlängerung der **Lebensdauer und Reparaturfähigkeit** von Produkten
- Rückgewinnung von **Sekundärrohstoffen** am "Ende des Lebenszyklus"
- **energiesparende Umgestaltung der Produktion** von Chemikalien ("Biologisierung")
- **dezentrale Produktion** (z. B. additive Fertigung)



neue Arbeitsplätze in einer "grünen Ökonomie", die auch hinsichtlich des Arbeitsschutzes sicher und nachhaltig sein sollten

(2018: bereits 11 % der Erwerbstätigen in DE*)

to do

Maßnahmenkonzepte für sichere Tätigkeiten mit kritischen Stoffen (z. B. CMR)

Risikokommunikation über den gesamten Lebenszyklus von Materialien und Chemikalien, insbesondere für Reparatur, Weiterverwertung, Recycling und Rückgewinnung von Rohstoffen

* <https://www.iwkoeln.de/studien/roschan-pourkhataei-monsef-finn-arnd-wendland-erwerbstaetige-in-der-zukunftsbranche-erneuerbarer-energien.html>

Substitutionsportal SUBSPORTplus



subsportplus
Substitution Support Portal



Regelwerke: Welche rechtlichen Bestimmungen zum Thema Substitution gelten auf nationaler und internationaler Ebene?



Stoffe: Welche Stoffe sollten substituiert werden?



Beispiele: Welche Alternativen gibt es und werden bereits eingesetzt?



Vorgehen: Welche Werkzeuge für die Substitution gibt es und sind nützlich?



Gute Praxis: Was ist zu tun, wenn aktuell keine Substitution umsetzbar ist?



Aktuelles: Was gibt es Neues zu Alternativen und Veranstaltungen?

<https://www.subsportplus.eu/>



Ihre Fragen?

