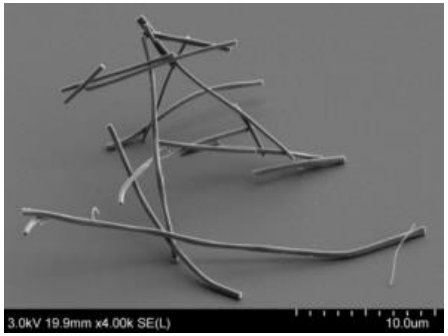
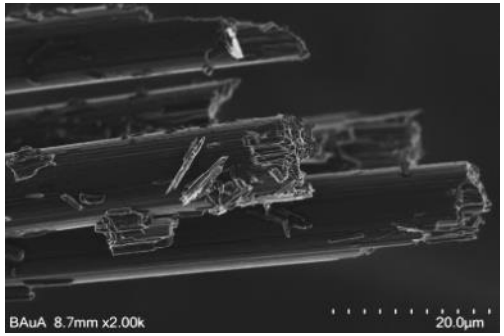
FachDialog – Chancen und Risiken von Neuartigen Materialien
BMU, Berlin 22./23. Mai 2019

Gefährliche Arbeitsstoffe: die Perspektive der BAuA auf Neuartige Materialien



Dr. Rolf Packroff

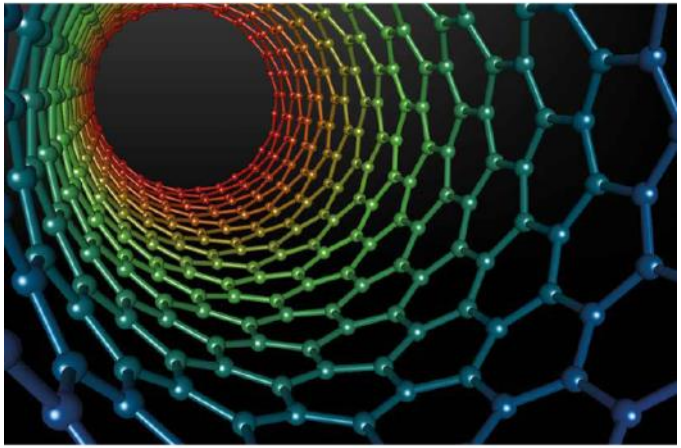
Wissenschaftlicher Leiter
des Fachbereichs
„Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe“



photos: BAuA

WHO – Leitlinie (2018): Gruppierungsansatz für Nanomaterialien am Arbeitsplatz

WHO GUIDELINES
ON PROTECTING WORKERS
FROM POTENTIAL RISKS
OF MANUFACTURED NANOMATERIALS



World Health Organization

Groups of nanomaterials

- Specific toxicity
- Respirable fibres
- Granular biopersistent particles

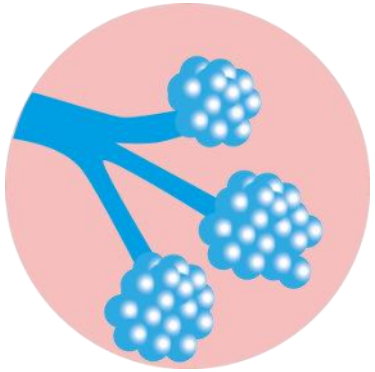
Dr. Rolf Packroff

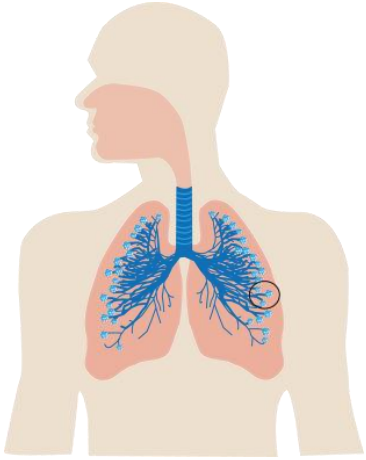
baua:

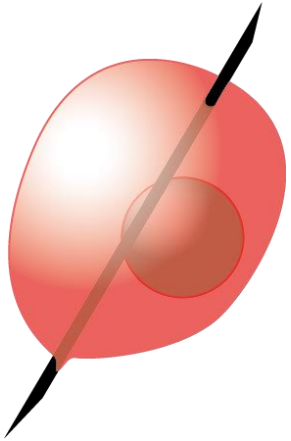
Partikeltoxikologie: Einmal eingeatmet …

Biobeständige „körnige“ Partikel reichern sich in den Lungenbläschen (Alveolen) an.

„Staubproblem“





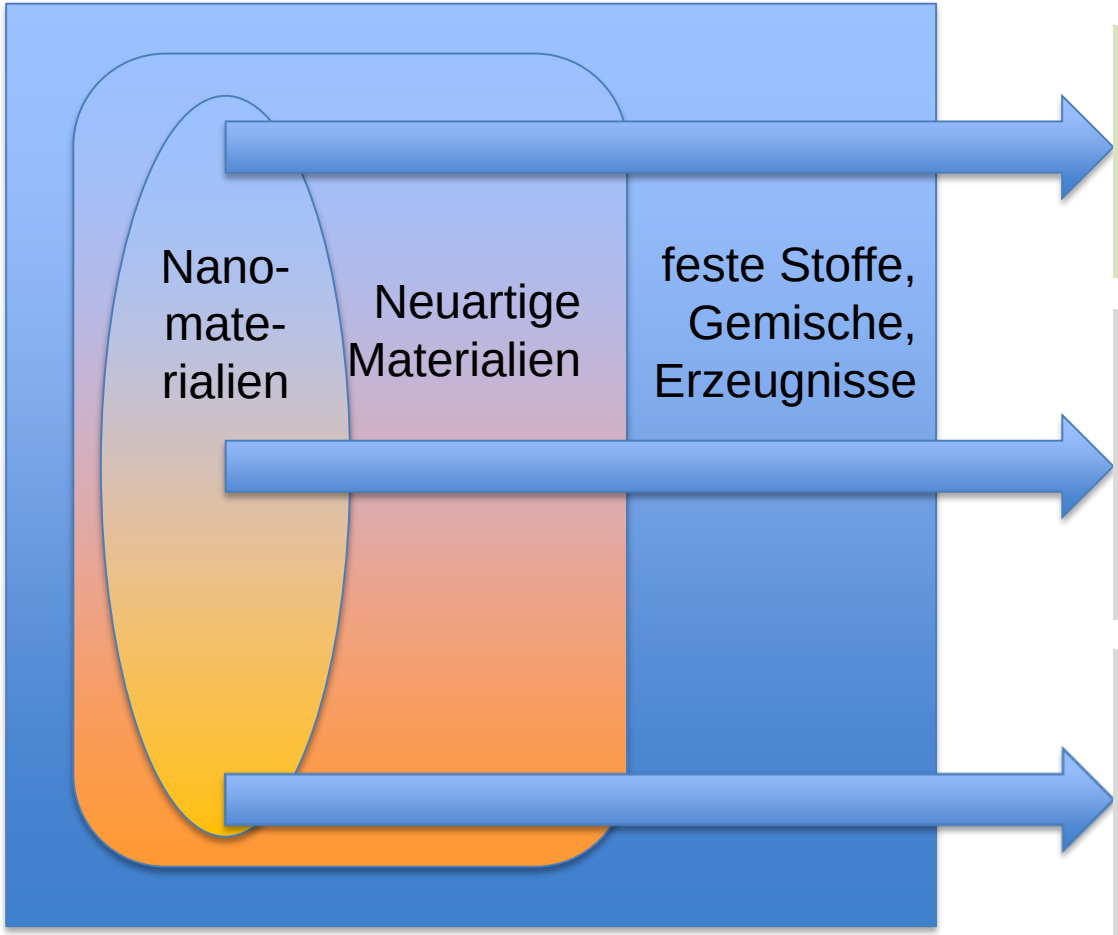


Biobeständige „harte“ Fasern durchstechen die Fresszellen, reichern sich an und können in Bauch- und Brustfell „wandern“

„Faserproblem“

Bilder: BAuA / Brandau-Pollack

Erweiterter Gruppierungsansatz



Spez. Toxizitätsgruppe
Toxikologie bestimmt durch die chemischen Stoffe oder besondere Eigenschaften

Fasergruppe
Toxikologie bestimmt durch Freisetzung lungengängiger biobeständiger Fasern mit kritischer Morphologie

GBS-Gruppe
Toxikologie bestimmt durch Freisetzung lungengängiger **g**ranulärer **b**iobeständiger **S**taubpartikel

Für die Schutzregelungen relevante „Entitäten“

Spez. Toxizitätsgruppe

... gefährlicher Stoff / gefährliches Gemisch

inhärente Eigenschaften

Fasergruppe

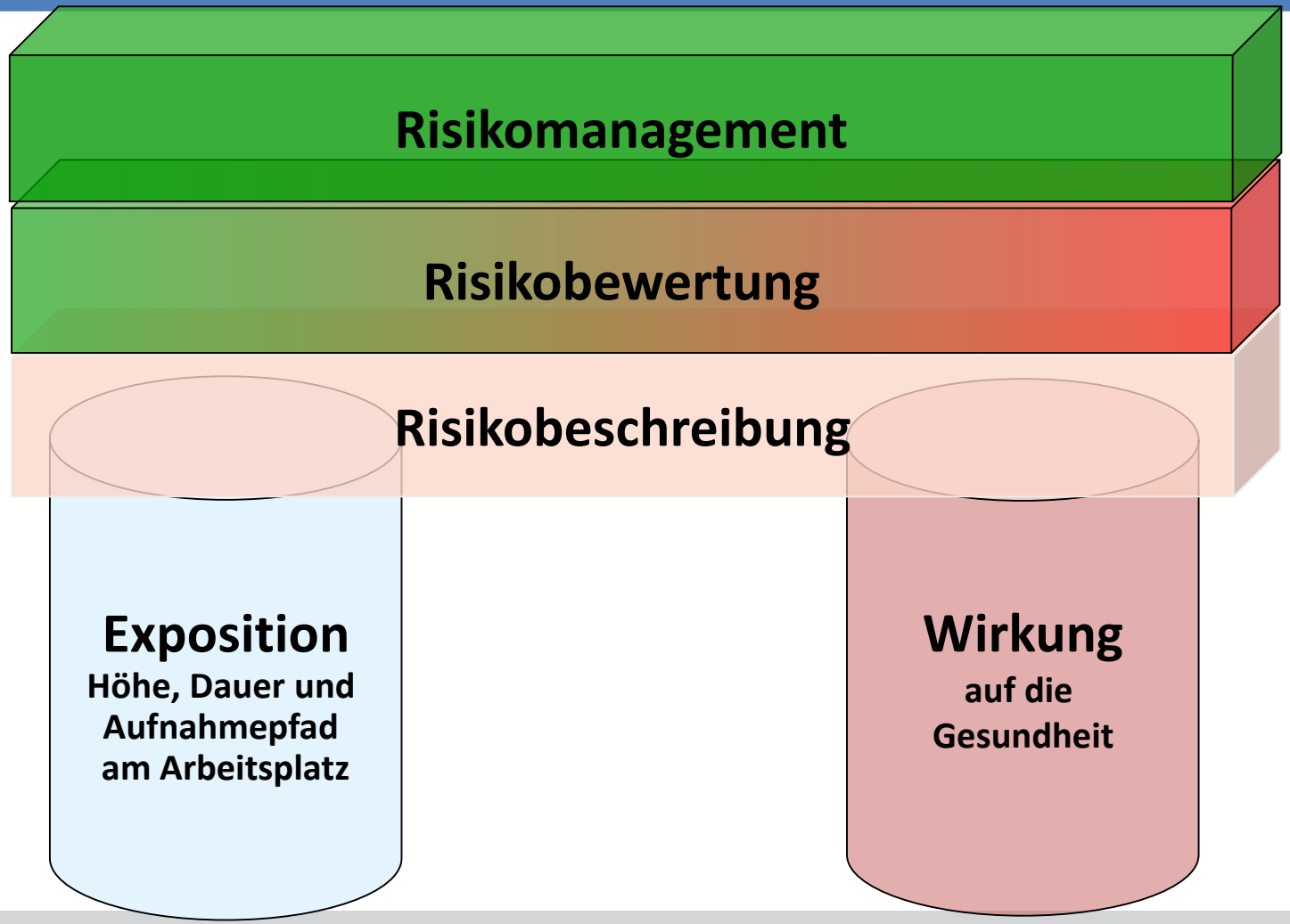
... alveolengängiger biobeständiger Faserstaub

emissions-/expositionsgetriggert
(nur inhalativ wirksam)

GBS- Gruppe

... alveolengängiger granulärer biobeständiger Staub

Erst die Dosis macht das Risiko ...



Risikopotenziale durch Partikel am Arbeitsplatz

Risikobewertung

Freisetzung von Faserstäuben („WHO-Fasern“)
lungengängig, rigide, biobeständig

Freisetzung von (granulärem) Staub
lungengängig, biobeständig
(ggf. auch zusätzliche spezifische Toxizität)

Emissionsarme Produkte, Materialien und Arbeitsverfahren
(ohne relevante spezifische Toxizität)

Asbest: Früh erkannt – (zu) spät gebannt …

1898: Miss Deane („Lady inspector“) vermutet schädigende Wirkung von Asbest am Arbeitsplatz
Factories and Workshops, Annual Report of the Chief Inspector of Factories and Workshops for 1898, S. 171

1930: als krebserzeugend erkannt

1995: in Deutschland verboten

2005: in der EU verboten

2018: weltweit 225.000 Tote/Jahr (geschätzt)*

20 t Asbest = 1 Todesfall*

* Furuya et. al, Int. J. Environ. Res. Public Health 2018, 15, 1000

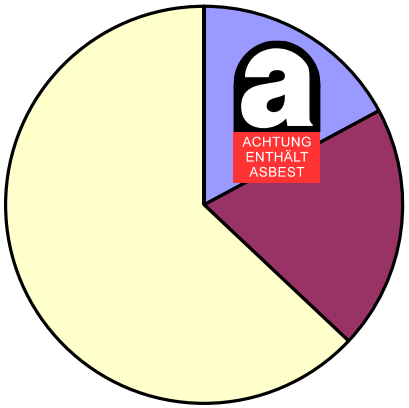
Asbest als wesentliche Ursache für Berufskrankheiten in Deutschland

angezeigte Berufskrankheiten

insgesamt: 79.774

Stoffe: 45.456

Asbest: 9.934

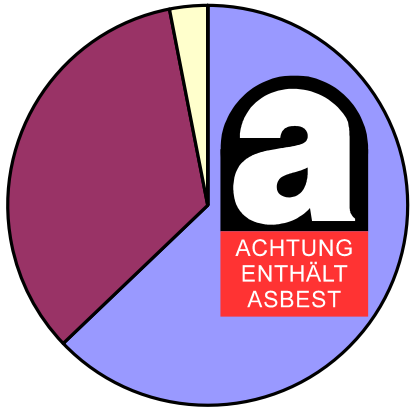


anerkannte Berufskrankheiten

insgesamt: 21.772

Stoffe: 8.061

Asbest: 3.733



Todesfälle (anerkannte BK)

insgesamt: 2.609

Stoffe: 2.529

Asbest: 1.640 (!)

(Vgl. Verkehrstote: 3.177)

Quelle: Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Berichtsjahr 2017 (BAuA)

Das Faserprinzip (Pott, Stanton)

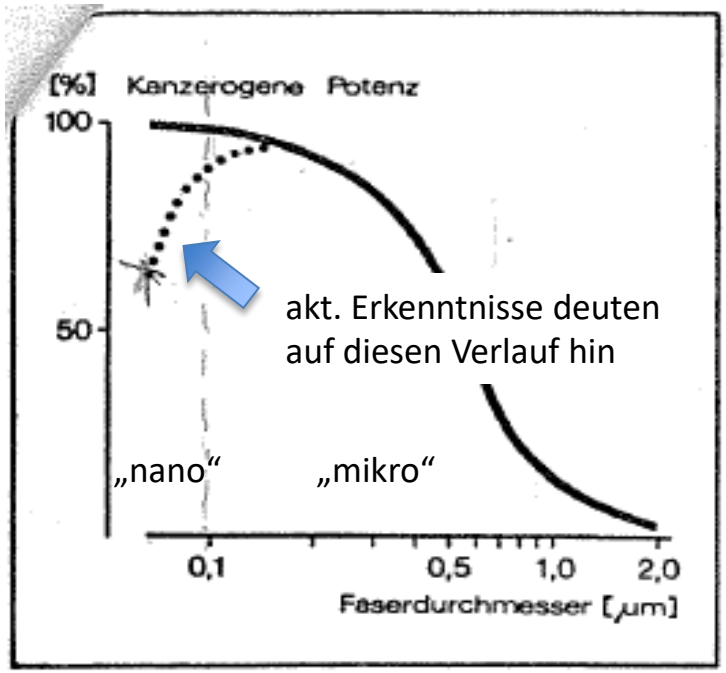


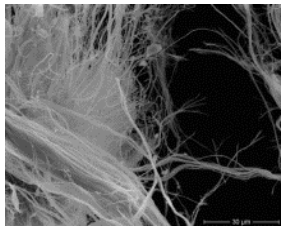
Abb. 4: Hypothese über die Abhängigkeit der kanzerogenen Potenz einer Faser vom Faserdurchmesser. (Bei konstanter Länge und gleichem Fasermaterial besitzen 5 Fasern von 1 µm Durchmesser etwa die gleiche kanzerogene Potenz wie 1 Faser von 0,5 µm Durchmesser.)

Prof. Pott, ASP 8/77

Faserstäube mit kanzerogener Potenz:

- **gestreckt** (Länge/Durchmesser > 3/1)
- **dünn** (unter 3 µm)
- **lang** (5 µm – ca. 100 µm)
- **biobeständig**

Asbest



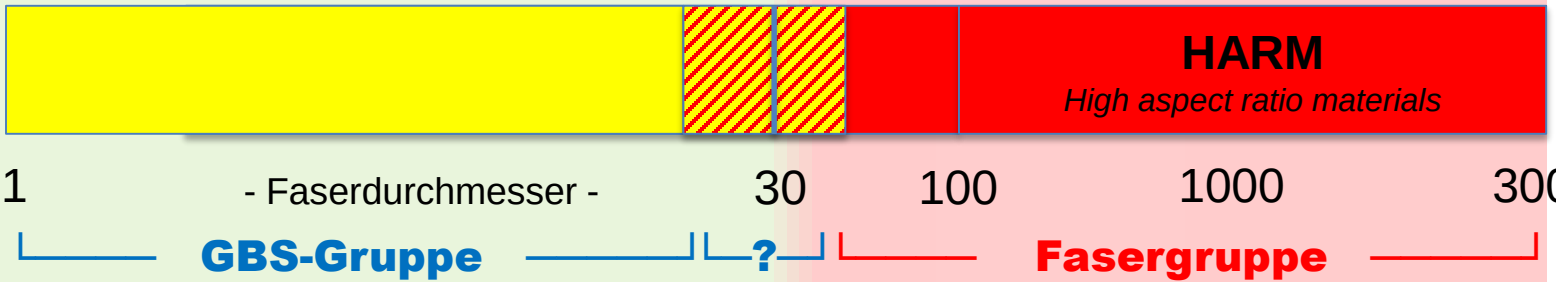
ggf. auch

- **Mineralwollen (vor 2000)**
- **Keramikfasern**
- **Whisker**
- **(rigide) C**arbo**N**ano**T**ubes
- .....

Gesundheitsschäden

- Fibrogene Wirkung / Asbestose
- Krebserkrankungen: Lunge, Rippen-, Bauchfell, ..

Erweitertes Faserprinzip: Gibt es einen unteren kritischen Faserdurchmesser?



Toxische Wirkstärken im Vergleich

	µg/m³	Agenz	Maßstab / kritische Wirkung
GBS-Gruppe	500[1]	micro-GBS	Schwellenwert (Entzündung)
	125[1]	nano-GBS	
	~ 5 - 10	MWCNT nicht-rigide	
Faktor ~ 100.000			
Faser-Gruppe	~ 1	Krokydolith Amosit	Risikotoleranzschwelle $4*10^{-3}$ (Krebs)
	~ 0.05 - 0.005	MWCNT rigide[2]	

[1] *Materialdichte =1 g/cm³; GBS ohne spezifische Toxizität*

[2] *Annahme einer mit Krokydolith vergleichbaren Wirkstärke*

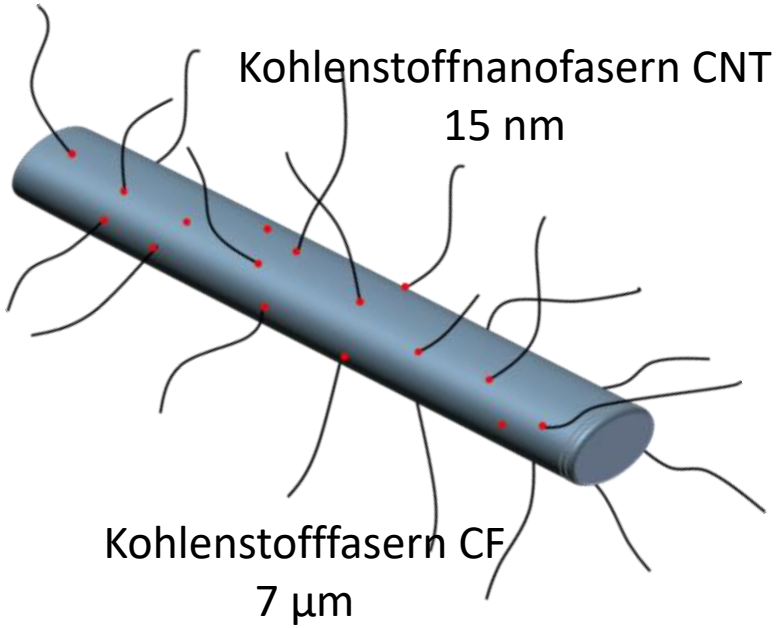
Fasern sind Grundlage vieler Materialinnovationen

Faserverbundwerkstoffe

- Optimierung von Werkstoffeigenschaften
- Kombination aus mind. zwei Werkstoffen

Verstärkungsfasern

- **Glasfasern**
- **Kohlenstofffasern (Carbonfasern)**
- Aramidfasern
- Keramikfasern
- ....

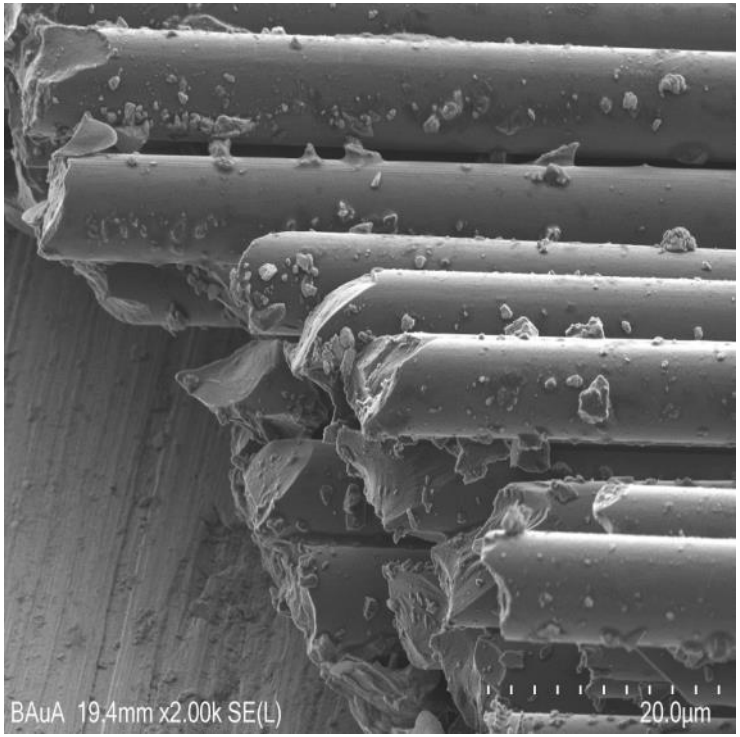


Beispiele

- **Carbonfaserbewehrter Beton („C³“)**
- **Dekorative Putze mit PAN-Fasern**
- **Leitfähige Mikro- und Nanofasern**

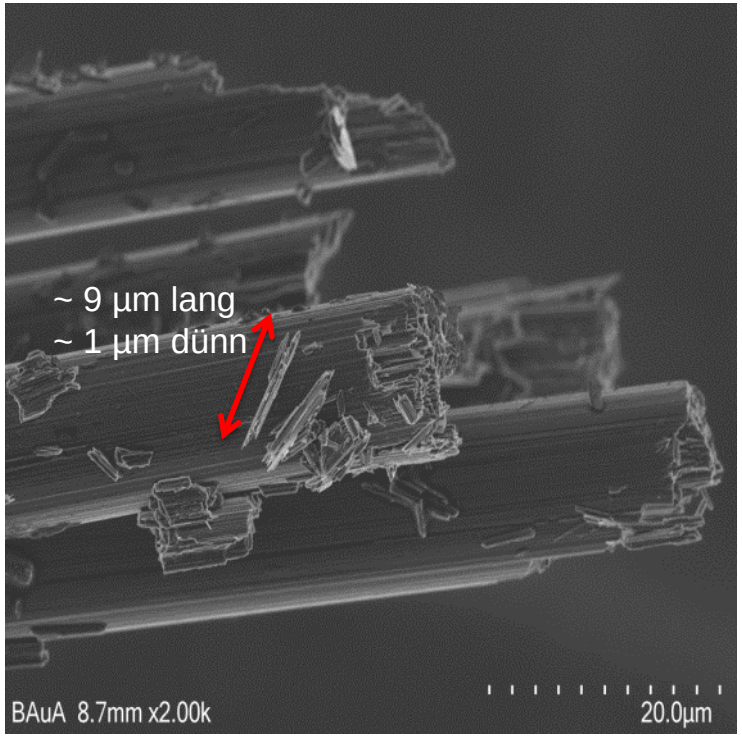
Carbonfasern
(Faserdurchmesser ca. 8 µm)

PAN-basiert (ca. 95 % Marktanteil)



granulärer Bruch

Pech-basiert (ca. 5 % Marktanteil)



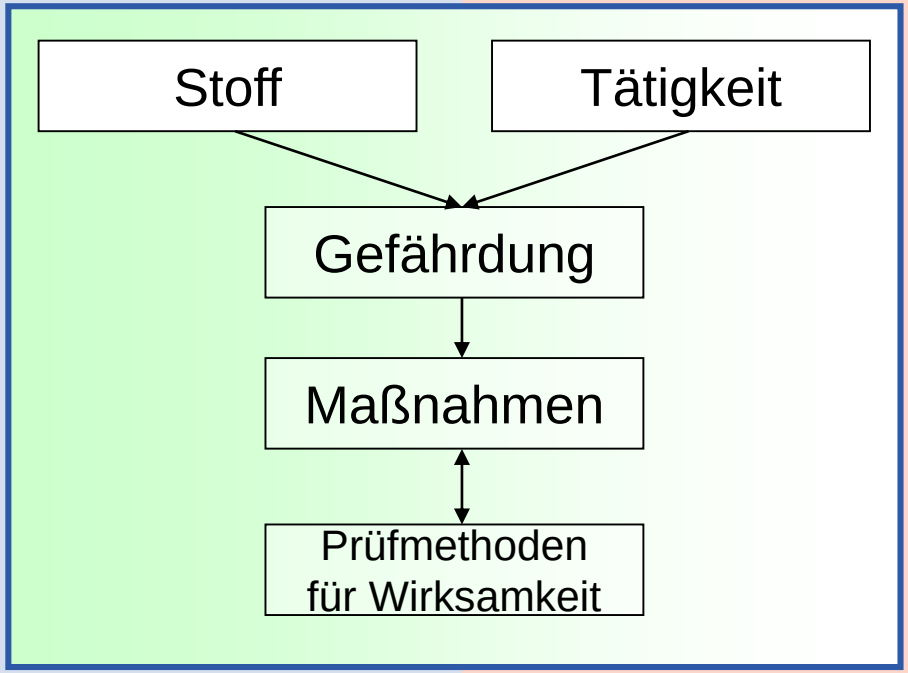
faserförmiger Bruch

EU-Chemikaliensicherheit: verlässliche Informationen für den Arbeitsschutz

CLP, REACH

GefStoffV

Hersteller/
Einführer



Arbeitgeber

Expositions-
szenario

Kennzeichnung,
(erweitertes)
Sicherheitsdatenblatt

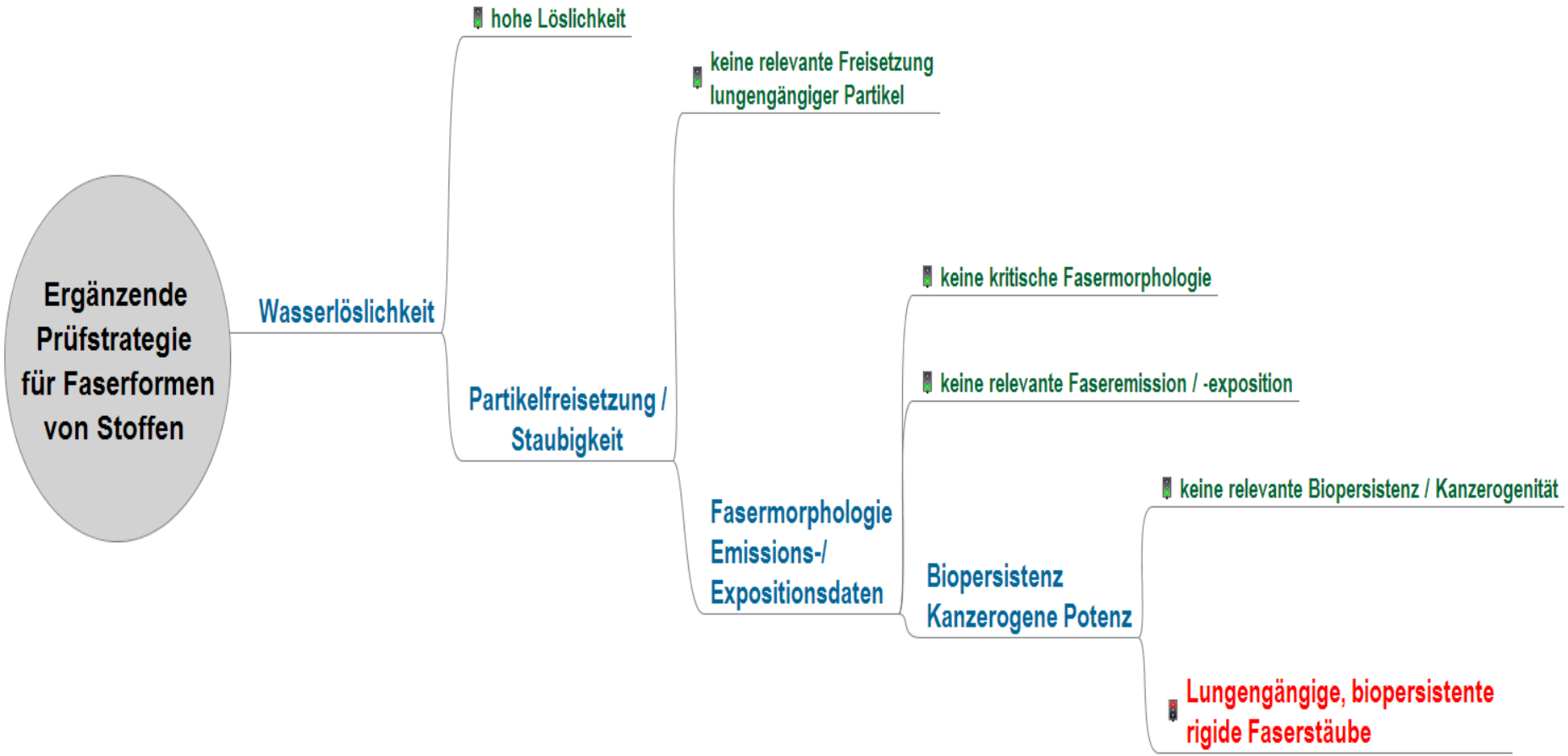
Gefährdungs-
beurteilung

Regulierung in der EU-Chemikaliensicherheit

CLP-Verordnung, REACH-Verordnung

Spez. Toxizitätsgruppe	• **Feststellung u. Kommunikation von Gefahreneigenschaften** nach CLP-Verordnung durch In-Verkehr-Bringer • **Feststellung von Risiken, Risikomanagement** stoffbezogen nach REACH-Verordnung
Fasergruppe	• **Feststellung u. Kommunikation von Gefahreneigenschaften** **nach CLP-Verordnung schwierig und nicht eindeutig** • **Feststellung von Risiken, Risikomanagement** **unter REACH keine generische Prüf- und Bewertungsstrategie** ***Cave: Regulierungslücken***
GBS- Gruppe	• **Feststellung u. Kommunikation von Gefahreneigenschaften** **Begrenzung der Rechtsfolgen auf Inhalation schwierig** • **Feststellung von Risiken, Risikomanagement** **stoffbezogen nach REACH-Verordnung, nur „nano“ ab 2020 mit zusätzlichen generischen Prüf- und Informationspflichten** ***Cave: nicht angemessene Regulierung***

Fasergruppe: zusätzliche Prüf- und Informations-anforderungen für (kritische) Faserformen von Stoffen



Materialinnovationen und Risikowissen

Was wissen wir bereits? (known knowns)

- bekannte Gefahreneigenschaften und Risiken
- mit anerkannten Methoden geprüft
- **Materialspezifisches Risikomanagement**

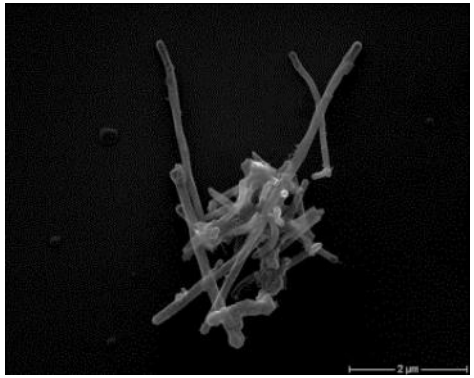
Was sollten wir noch wissen? (known unknowns)

- begründete Vermutungen zu Gefahreneigenschaften und Risiken
- noch nicht / unvollständig geprüft, Prüfmethoden noch nicht angepasst
- **Vorsorgeorientiertes Risikomanagement**

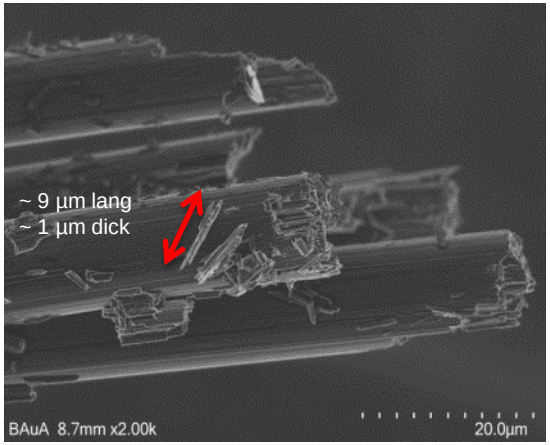
Was können wir noch nicht wissen? (unknown unknows)

- bislang unbekannte Gefahreneigenschaften und Risiken
- keine anerkannten Prüfverfahren für diese Eigenschaften
- **Basisvorsorge, Grundlagenforschung, Achtsamkeit**

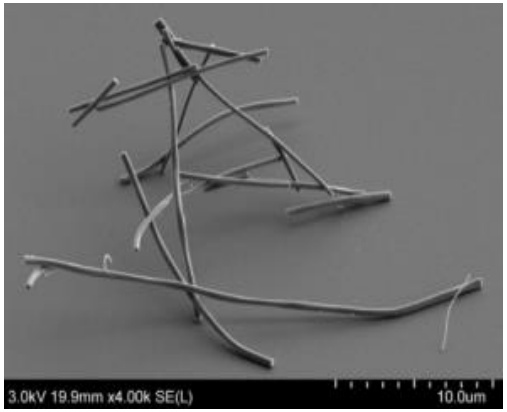
Es ist etwas zu tun !



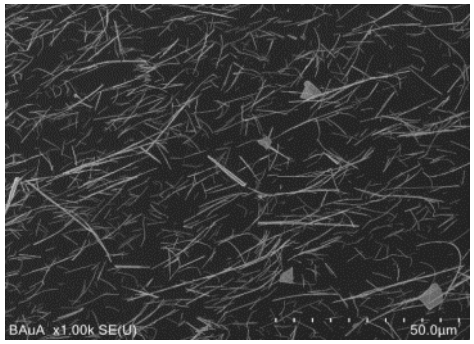
rigide Multiwalled Carbo-anotubes (MWCNT)



Pech-basierte Carbonfasern

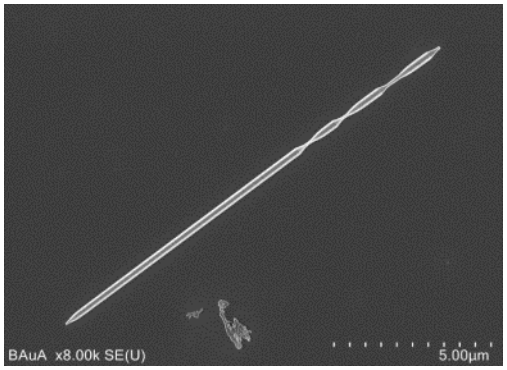


Titandioxidfasern



Zinkoxidfasern

?



Siliziumcarbid Whisker

Was wird getan ? (I)

Regulierungsansätze erarbeiten und bewerten

Federführung: BAuA, bis Ende 2019 geplant

- Vorschlag für eine **Ergänzung der REACH-Anhänge** zu Faserformen von Stoffen
- Vorschlag für eine **Ergänzung der Agenzien- bzw. Krebs-Richtline** (EU-Arbeitsschutz) für Tätigkeiten mit Freisetzung von biobeständigen und alveolengängigen Faserstäuben
- Prüfung und **Bewertung von weiteren Regulierungsoptionen**

Prüf-, Mess- und Bewertungsmethoden regulierungsreif machen

Federführung: Strategiekreis „Nanotechnologie und Arbeitsschutz“ der Kommission Arbeitsschutz & Normung (KAN)

- Bewertung der Relevanz und der **Regulierungsreife von Standardisierungsaktivitäten** für die Anpassung von Rechtsvorschriften, die den Schutz der Beschäftigten betreffen
- Strategien für ein **arbeitsteiliges Vorgehen** in den verschiedenen Feldern der Standardisierung (Normung, OECD-Prüfmethoden...) und **Initiierung notwendiger Forschungs-, Entwicklungs- und Validierungsvorhaben.**

Was wird getan ? (II)

Durch Forschungsprojekte wissenschaftliche Evidenz gewährleisten

Gemeinsame Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden „Nanomaterialien und andere innovative Werkstoffe: anwendungssicher und umweltverträglich“

- Für den Arbeitsschutz **auf „Faserproblematik“ fokussieren**
- Unterstützung für die **Regulierungsreife von Mess-, Prüf- und Bewertungsmethoden**
- **Aufklärung begründeter Risikovermutungen** zu Gefahreneigenschaften und Risiken
- **Transdisziplinäre Kooperation von Innovations- und Risikoforschung**

Auf erkannte Besorgnis reagieren

- Dt. Vorschlag für eine **Legaleinstufung (CLP-VO) rigider MWCNT** mit Faserdurchmessern über 30 nm als Kanzerogen (BfR, BAuA)
- Initiierung einer **freiwilligen Selbstverpflichtung in der Lieferkette von Carbonfasern für Bauanwendungen** zur Nicht-Verwendung pechbasierten Fasertypen (C^3-Konsortium, BAuA, Bau-BG)

Vielen Dank!