

Stäube am Arbeitsplatz

Jahrestagung der DGAUM 2025
Arbeitsmedizinisches Kolloquium der DGUV: Stäube am Arbeitsplatz
Wuppertal, 02.04.2025

Dr. Markus Mattenklott

markus.mattenklott@dguv.de

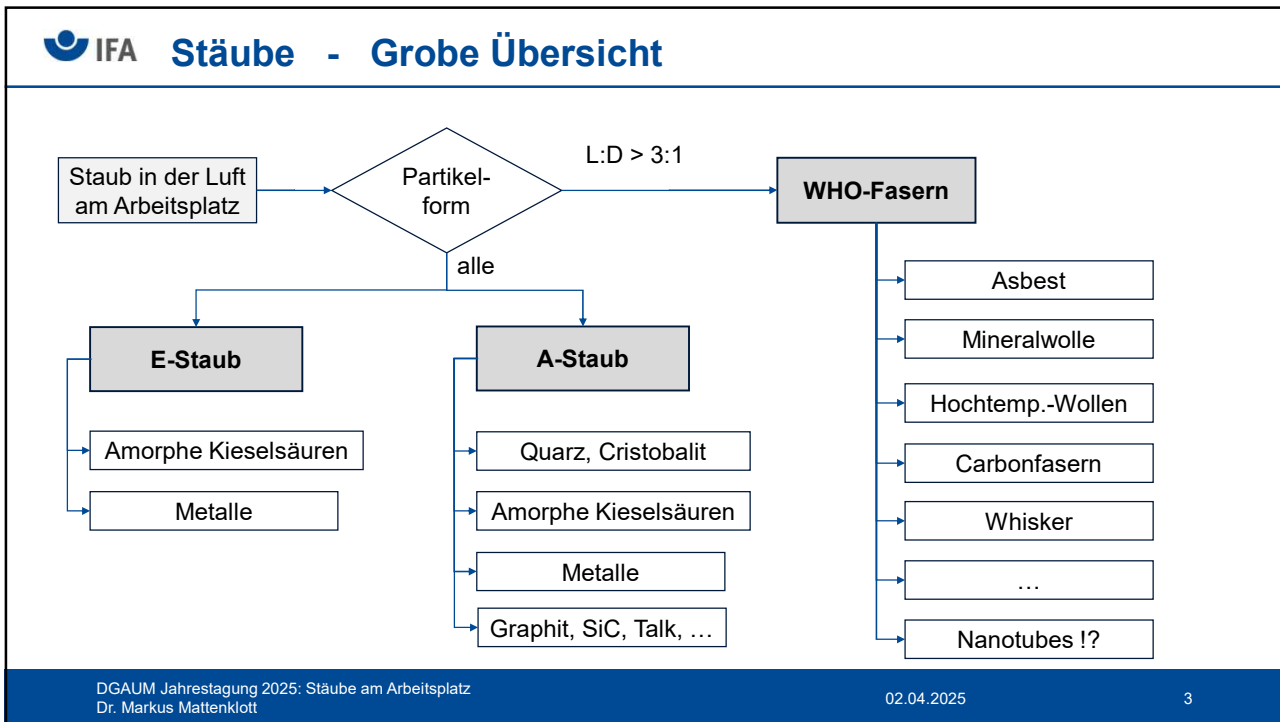
Bereich „Stäube – Fasern“
Abteilung 2 „Chemische und biologische Einwirkungen“
Institut für Arbeitsschutz (IFA)
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)
Sankt Augustin

1

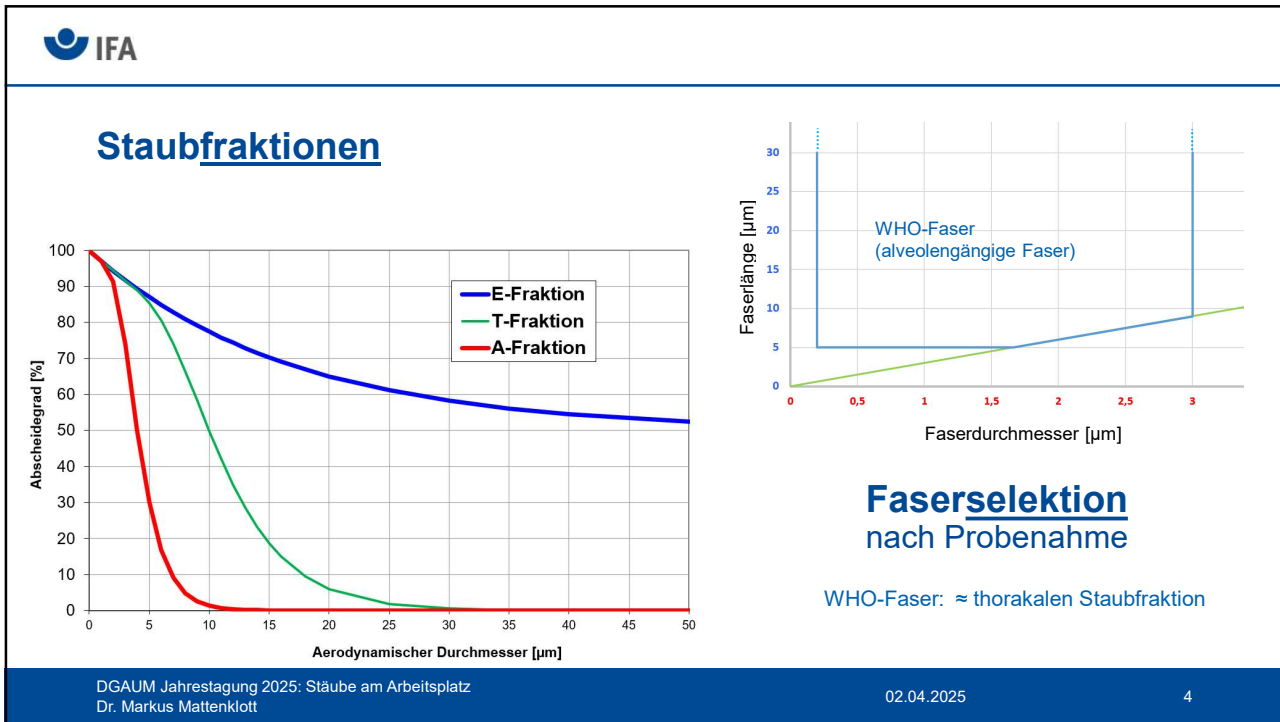
Themen

- Staubfraktionen und Fasern
- Messung von Staubbelastungen
- SiO₂-Modifikationen
- Fasern
- Analyse und Nachweisgrenzen (NWG)
- Automatisierung analytischer Prozesse
- Dokumentation der Expositionen

2



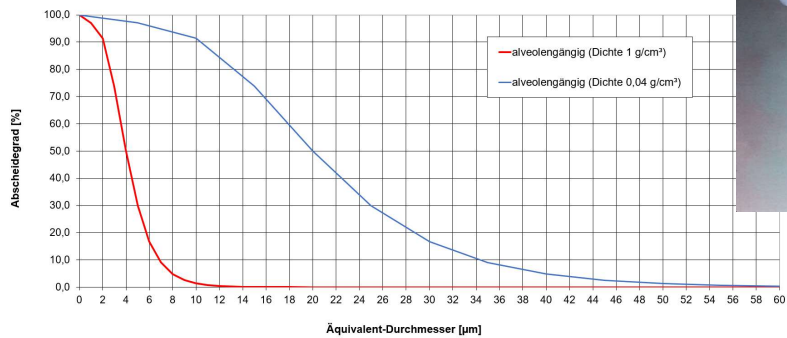
3



4

Einfluss der Dichte: Beispiel Aerogel

Bei Dichte $0,04 \text{ g/cm}^3$:
alveolengängige Partikel bis $50 \mu\text{m}$ Durchmesser!



aus: https://de.wikipedia.org/wiki/Aerogel#/media/Datei:Aerogel_hand.jpg
Quelle: <https://solarsystem.nasa.gov/stardust/home/index.html>,
Courtesy NASA/JPL-Caltech

DGAUM Jahrestagung 2025: Stäube am Arbeitsplatz
Dr. Markus Mattenkloß

02.04.2025

5

5

Messung von Staubkonzentrationen

- Personengetragene Messung (E-Staub, A-Staub)
- Staubsammlung auf Membranfiltern
- Volumenstrom 10 l/min



GSP-10



FSP-10

Quelle: IFA

DGAUM Jahrestagung 2025: Stäube am Arbeitsplatz
Dr. Markus Mattenkloß

02.04.2025

6

6

Staubmessungen



Fotos: IFA

In der Praxis

- Mindestdauer 2 h
 - Repräsentative Messungen (Schichtbezug)
 - Beachtung von Kurzzeitwerten
- (Vorgaben nach TRGS 402)

Messtandsversuche

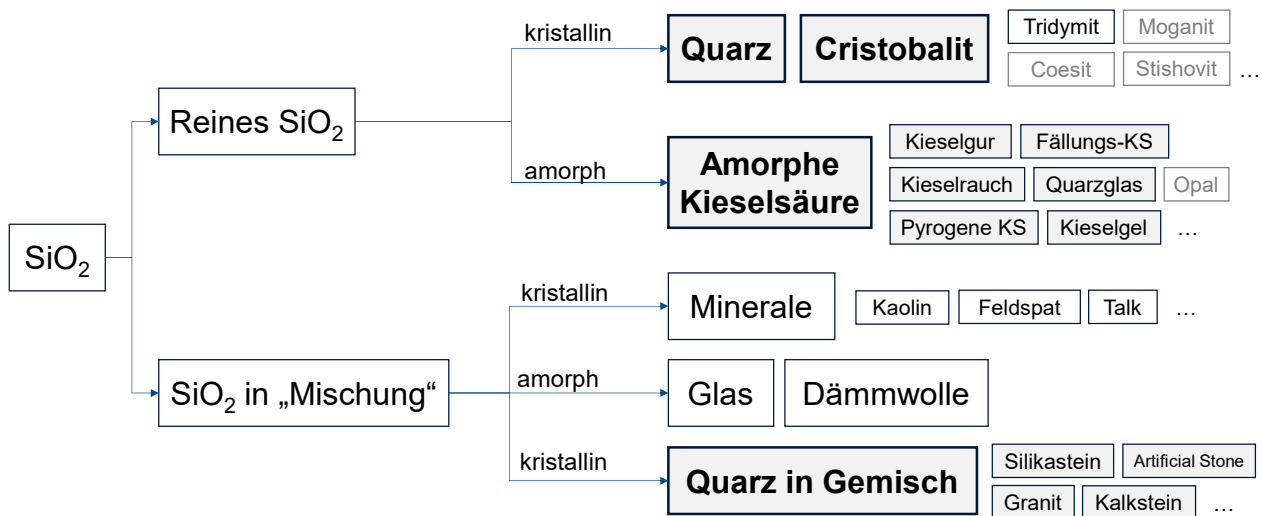
- Tätigkeitsbezogene Messungen
- Vergleich des Emissionsverhaltens
- Einfluss des Werkzeugs
- Einfluss der Bearbeitungstechnik



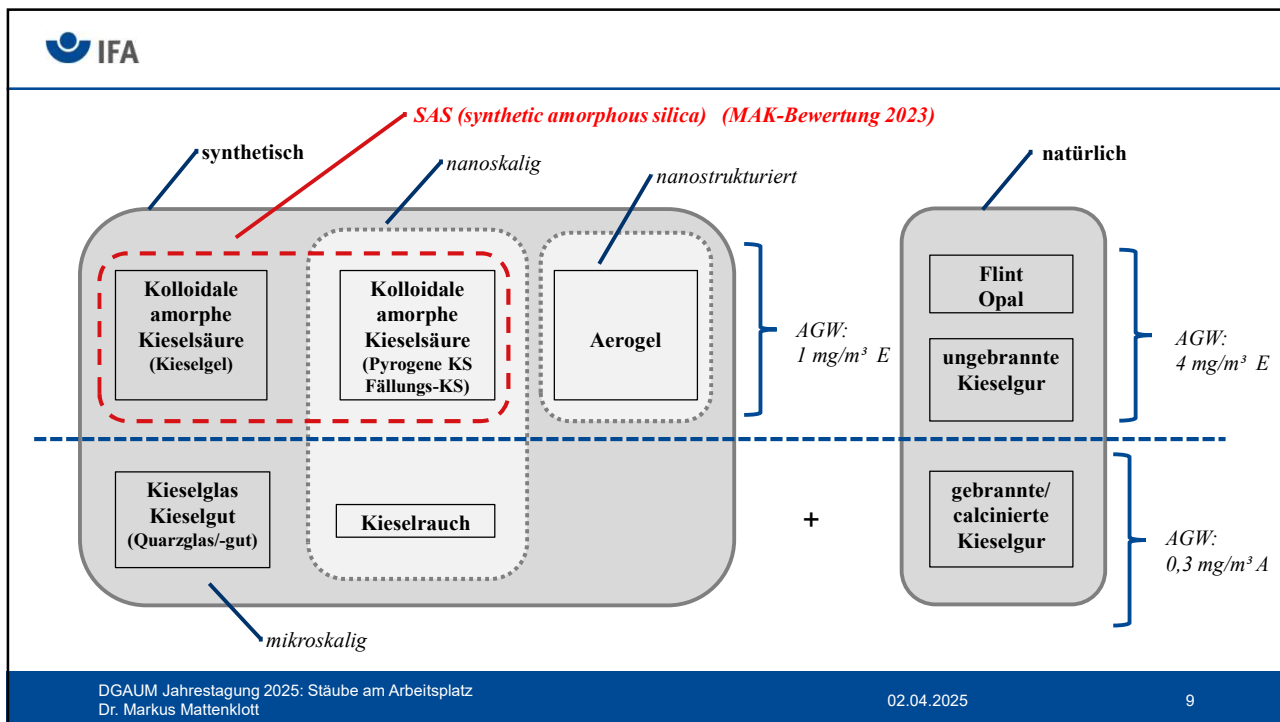
z.B. GISBAU

7

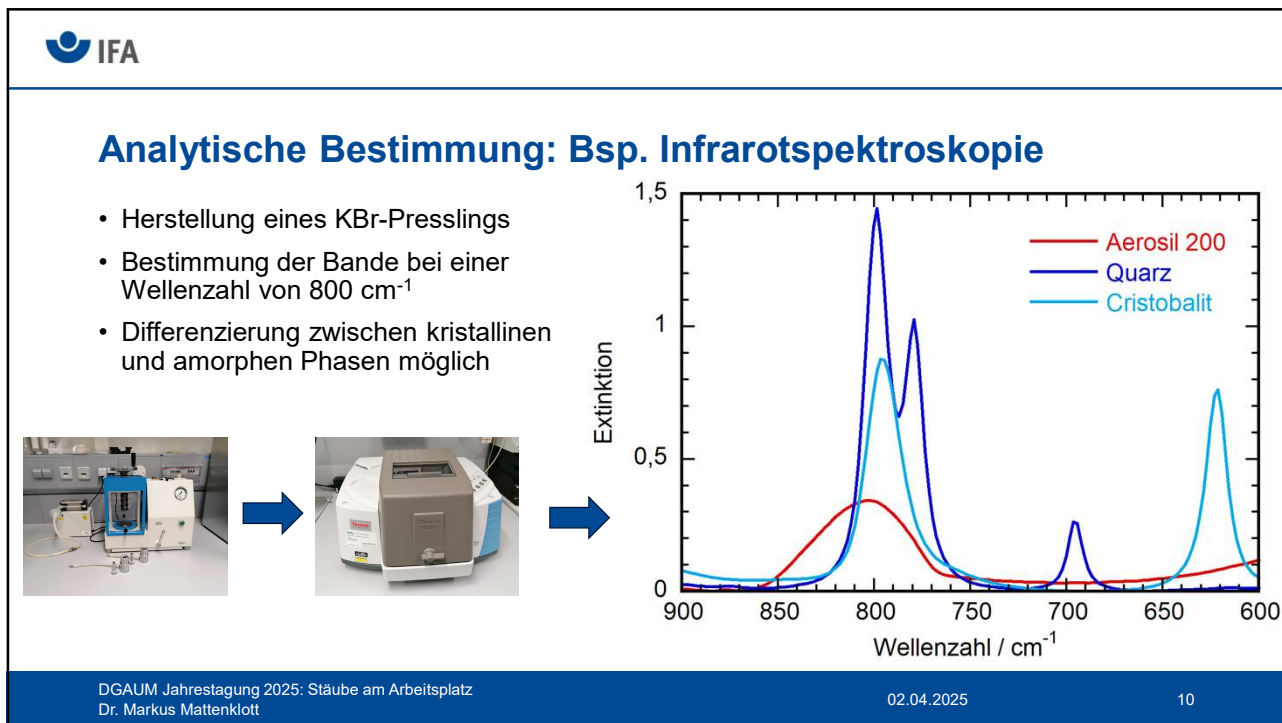
SiO₂ – Varianten und Verbindungen/Phasen



8



9



10

Nachweisgrenzen

Stoff	Bedeutung des <-Zeichens
Im Allgemeinen	Bestimmungsgrenze (Stoff nicht nachweisbar oder Stoffkonzentration konnte nicht quantitativ bestimmt werden)
A-Staub (Polyvinylchlorid), E-Staub (Schweißrauch, Rohbaumwollstaub, Holzstaub) Quarz, Cristobalit (Tridymit), Talk, amorphe Kieselsäure, A- / E-Staub verglühbarer Anteil	Nachweisgrenze Stoff nicht nachweisbar
Fasern (Chrysotil, Amphibol, Sonstige anorganische Fasern, ...)	Analytische Empfindlichkeit (entspricht 1/3 der Nachweisgrenze, Nachweisgrenze wird mit ausgewiesen)

BG << GW



NWG < GW < BG

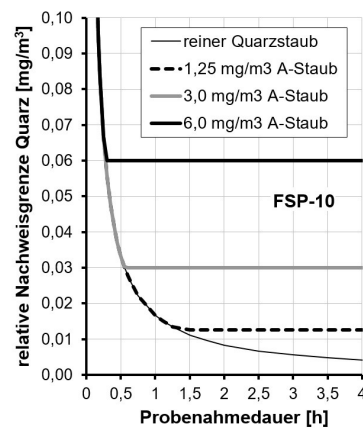
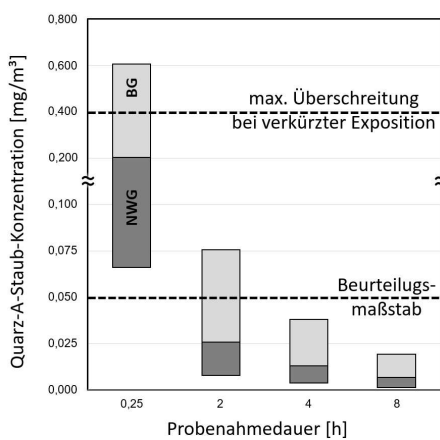


NWG ≈ GW
Vertrauensbereich !!!



11

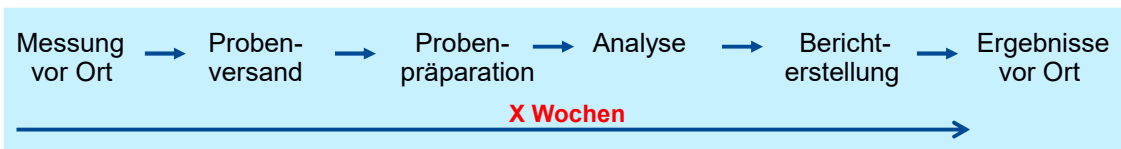
NWG / BG - Abhängigkeit von der Staubkonzentration



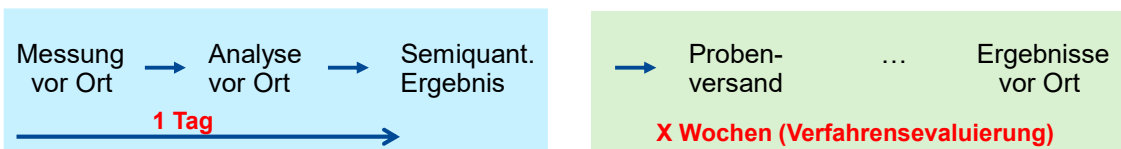
12

(Teil-) Automatisierung der Quarzanalytik (Projekt mit BG Bau)



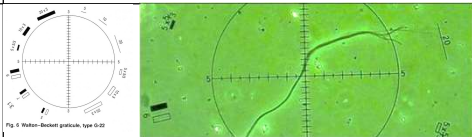
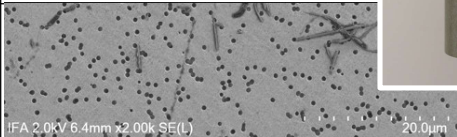
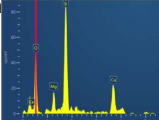
Status Quo:



Ziel: „End-of-Shift“ – „Direct-on-Filter“ – Bestimmung

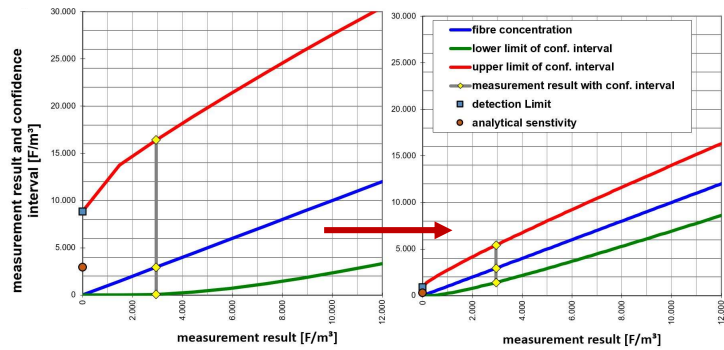
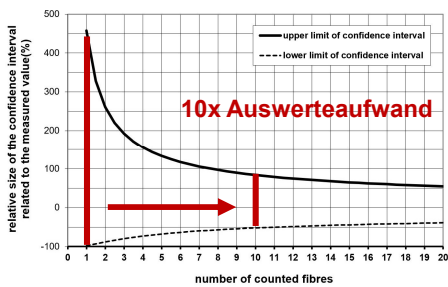


Faseranalytik

	Phasecontrast microscopy	Electron microscopy / EDS
Sampling:	On a cellulose nitrate filter 	On a gold coated nuclepore filter 
Preparation:	<ul style="list-style-type: none"> Preparation on microscope slide Making the cellulose nitrate filters transparent by means of acetone vapourisation 	<ul style="list-style-type: none"> Filter C-Conductor Stub
Counting:		
Identification:	--- (only morphology)	<ul style="list-style-type: none"> Using EDS for identification Convention help to differentiate between asbestos and other mineral fibres 

Problem NWG: Notwendigkeit der Automatisierung

- Kontrolle der Einhaltung niedriger Grenzwerte wird möglich
- Bessere Vergleichbarkeit von Ergebnissen verschiedener Labore
- **Validere Ergebnisse**



Herausforderungen an die Messung von Asbest
M. Mattenklott

18.09.2024

15

15

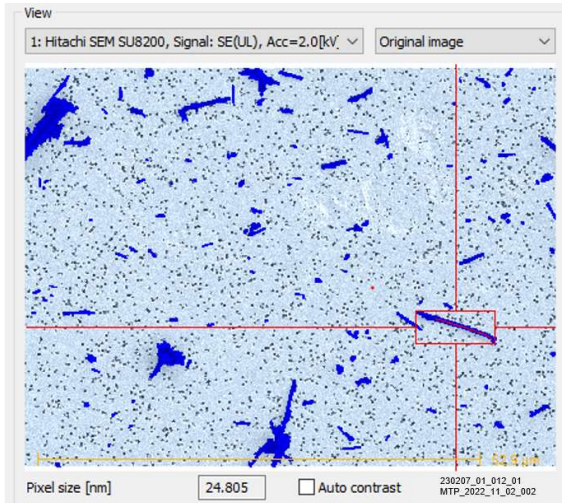
Automatisierung: Tischnavigation TiNa (BAuA)

Quelle: BAuA, Berlin

Bianca Gasse

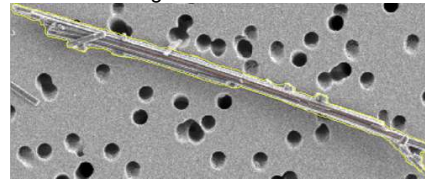
16

16

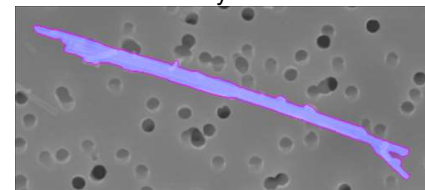


High-resolution SEM image at 3 kV
For the detection of e.g.

- fibre geometry
- Structure of the fibre surfaces
- fracture edges



SEM image at 15 kV
For identification by EDS



Quelle: BAuA, Berlin

Einsatz Künstlicher Neuronaler Netze

Bianca Gasse

17

17

File Parameters Detection Results ?

S	No #	Source
+	0001	Bilder aus 2021 Pow...
+	0002	Bilder aus 2021 Pow...

Count: 2
1 0 1

View: 1: TIFF Segmented image

Pixel size [nm]: 1.000

Comment:

Cl	Type	Status	Le...	Width	Se
●	HARFO (F)	Man.	779	8	00
●	HARFO (F)	Man.	343	6	00
●	HARFA (A)	Man.	631	13	00
●	HARFA (A)	Man.	412	21	00
●	HARPA (E)	Man.	159	12	00
●	LARFA (G)	Man.	626	6	00
●	LARFA (G)	Man.	428	11	00
●	LARFA (G)	Man.	255	15	00
●	Object (O)	Man.	280	7	00
●	HARFA (A)	Man.	650	5	00
●	LARFA (G)	Man.	512	4	00
●	HARFO (F)	Man.	320	12	00
●	HARFO (F)	Man.	316	13	00
●	LARFA (G)	Man.	426	15	00
●	LARFA (G)	Man.	643	15	00
●	HARFO (F)	Man.	316	8	00
●	HARFO (F)	Man.	820	4	00
●	LARFA (G)	Man.	499	5	00
●	HARFA (A)	Man.	487	7	00
●	LARFA (G)	Man.	188	8	00
●	HARFA (A)	Man.	504	10	00

Count: 21 selected: 1

Segment view

Segment: 0026 from image: 0002:1 of AMP

Length: 626 Width: 6 [nm] Ratio: 104.4

Splines: 4 Width maxima: 1 unknown (new)

Quelle: BAuA, Berlin

Bianca Gasse

18

18

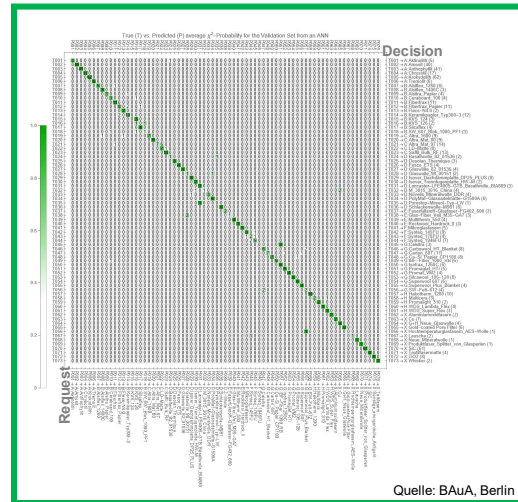
IFA **Automatisierung: Faseridentifizierung**

Bisher: Tabellengestützte Identifizierung
Zukünftig: Künstliche Neuronale Netze

Problem Kennz: 23/00206_007
 Internet No.: 023.2
 Anwerbe datum: 09.10.2023

Probz: 4 > Identifizierung mit STRG + f

Partikelnummerierung	Partikelgröße als Prot.	Identifizierungsmeth.	Identifizierungsergebnis	Identifizierungsmeth.	Identifizierungsergebnis
1	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
2	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
3	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
4	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
5	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
6	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
7	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
8	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
9	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
10	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
11	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
12	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
13	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
14	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
15	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
16	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
17	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
18	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
19	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
20	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
21	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
22	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
23	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
24	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
25	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
26	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
27	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
28	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
29	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
30	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
31	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
32	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr
33	10	Chrysotil	sehr	Chrysotil	sehr



19

IFA

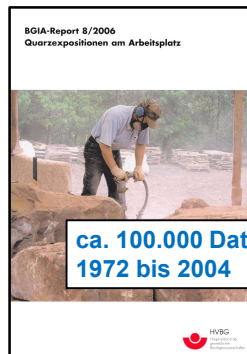
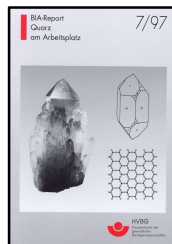
Expositionskataster: Quarz

BK4101 / BK 4102: Vollbeweis einer Exposition gegenüber Quarz (und/oder Cristobalit)

BK 4112: Vorliegen einer BK 4101 oder BK 4102

BK 4117 (COPD durch Quarz): Dosismittlung

→ Expositionskataster für die Prävention dienen als Grundlage für Ableitung des Vollbeweises der Exposition



20

IFA

Expositionskataster: Asbest

BK-Report 1/2013 Faserjahre

BK-Report 1/2007 Faserjahre

BK-Report 1/197

BK-Report 1/94

BK-Report 1/93

Für die Neuauflage
BK-Reports „Faserjahre“

vorgesehene
Änderungen und Ergänzungen
Bearbeitungsstand Oktober 2013

BK-Report 1/2013 Faserjahre

DGVV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Spitzenverbände

HVBG Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

BIA - Report Asbest an Arbeitsplätzen in der DDR 3/95

BK-Report zurzeit in Überarbeitung

DGAUM Jahrestagung 2025: Stäube am Arbeitsplatz
Dr. Markus Mattenklott

02.04.2025 21

21

IFA
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

22