

# 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](mailto:markus.mattenklott@dguv.de)

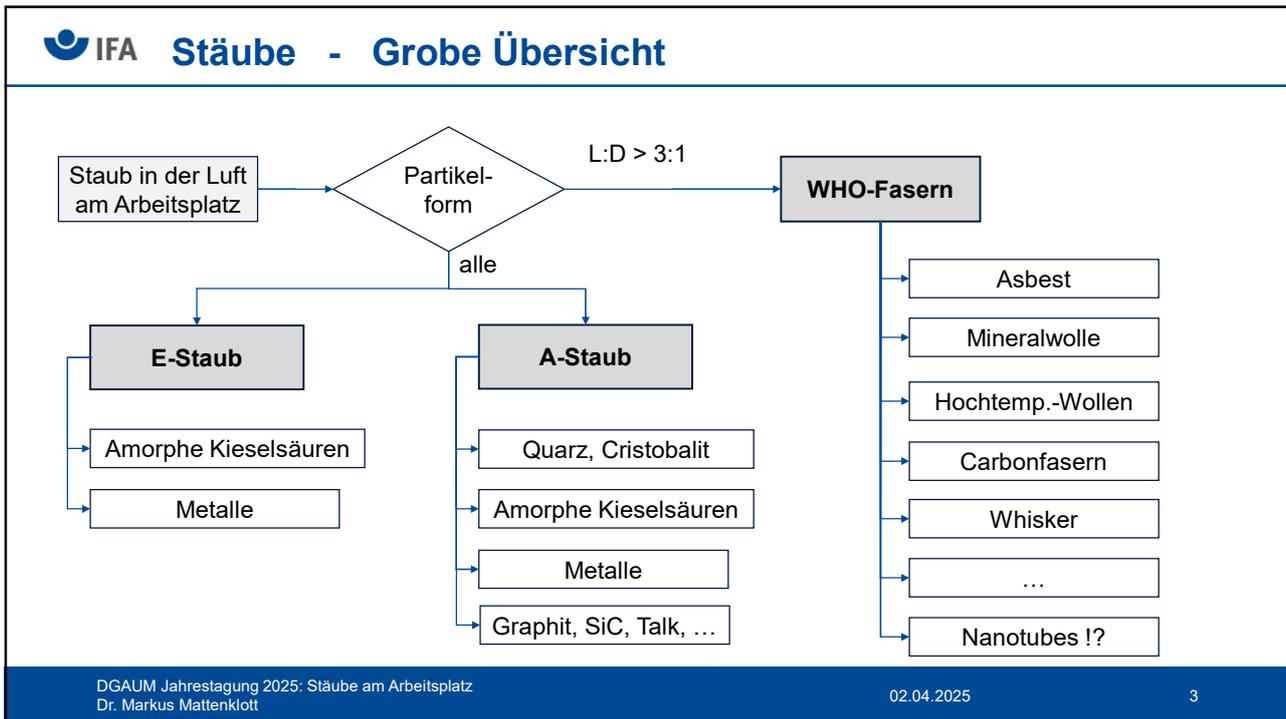
Bereich „Stäube – Fasern“  
Abteilung 2 „Chemische und biologische Einwirkungen“  
Institut für Arbeitsschutz (IFA)  
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)  
Sankt Augustin

1

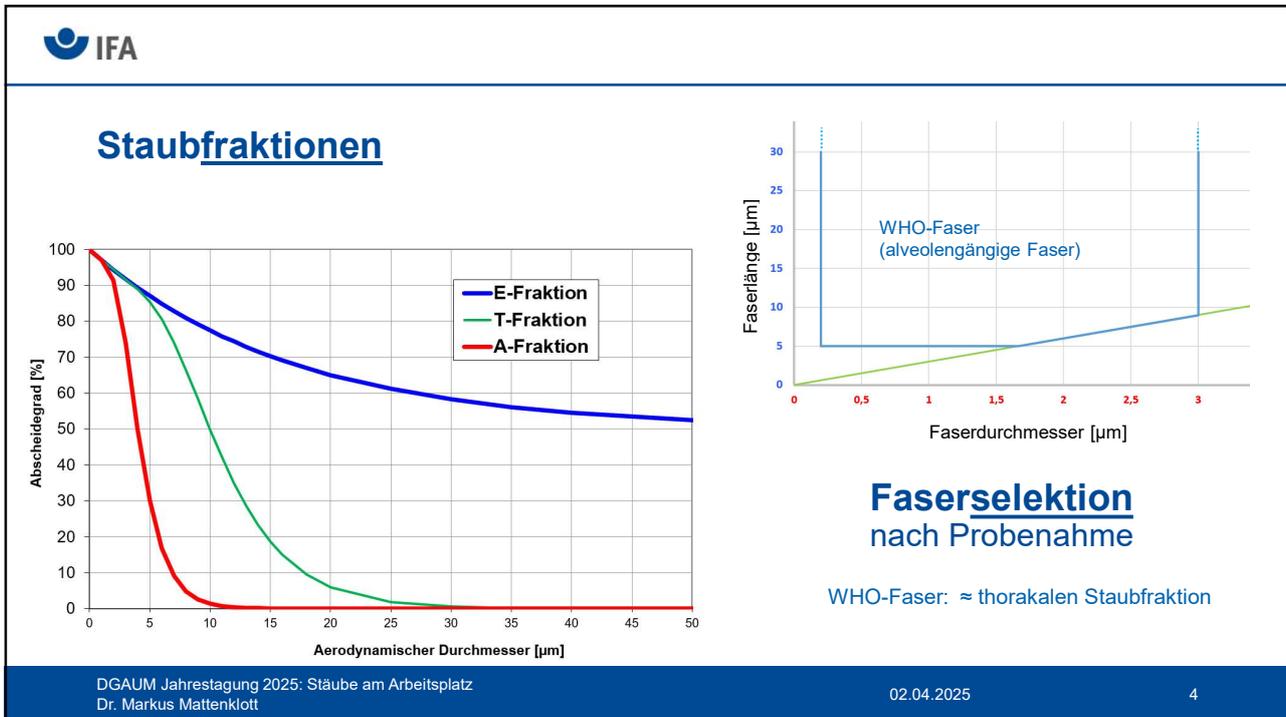
## Themen

- Staubfraktionen und Fasern
- Messung von Staubbelastungen
- SiO<sub>2</sub>-Modifikationen
- Fasern
- Analyse und Nachweisgrenzen (NWG)
- Automatisierung analytischer Prozesse
- Dokumentation der Expositionen

2



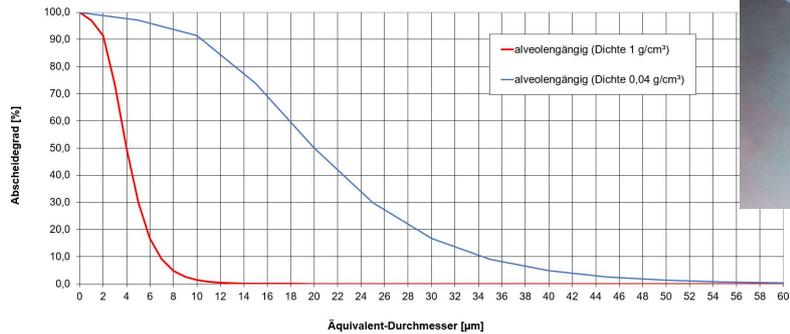
3



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](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  $10 \text{ l/min}$



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

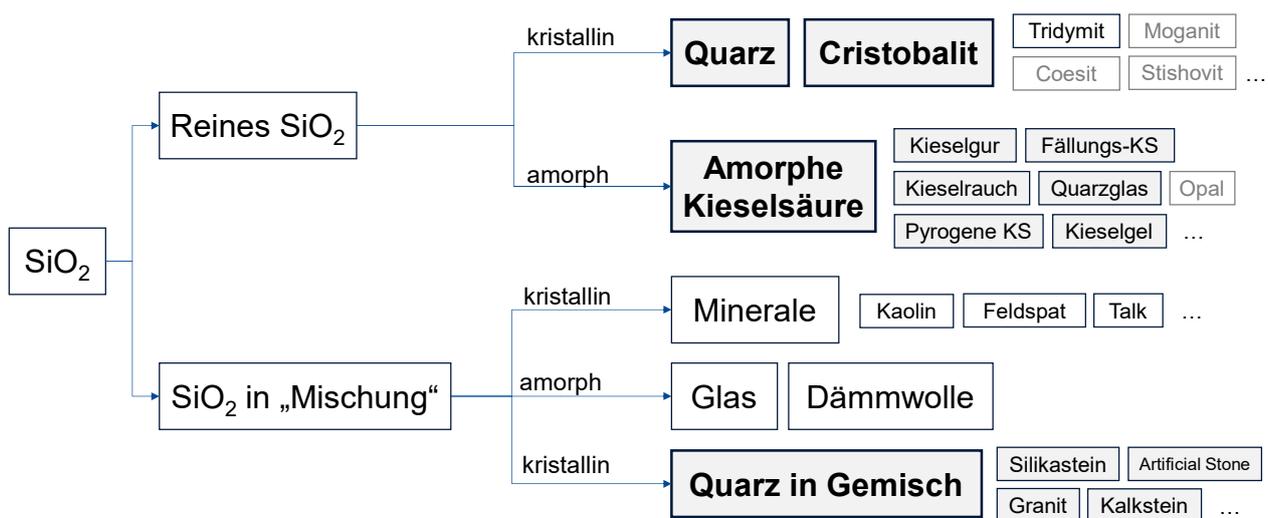
- Tätigkeitsbezogene Messungen
- Vergleich des Emissionsverhaltens
- Einfluss des Werkzeugs
- Einfluss der Bearbeitungstechnik



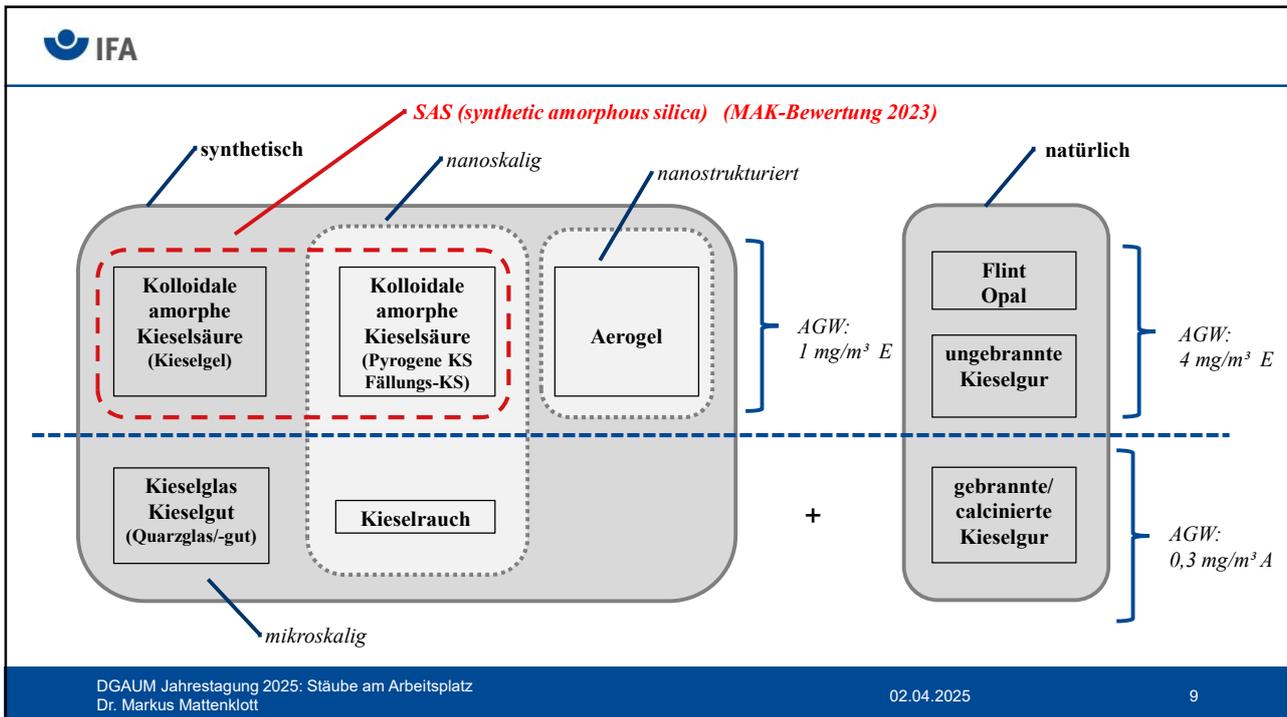
z.B. GISBAU

7

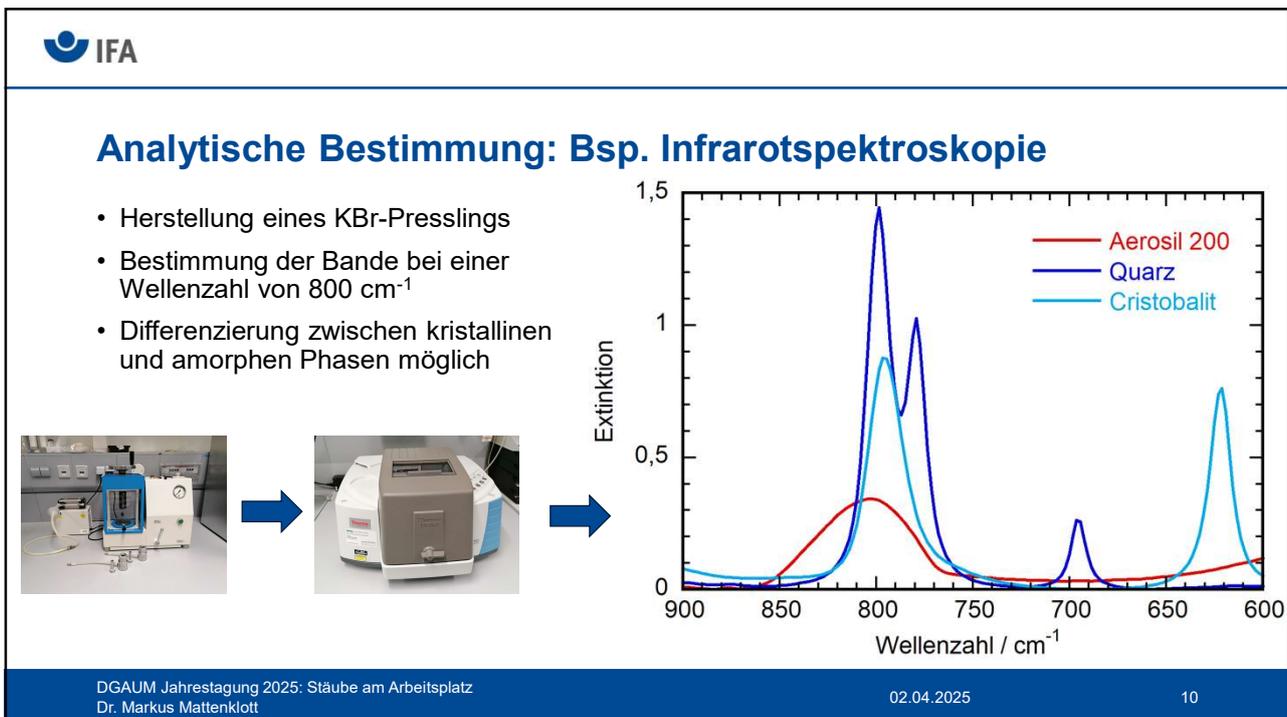
## SiO<sub>2</sub> – Varianten und Verbindungen/Phasen



8



9



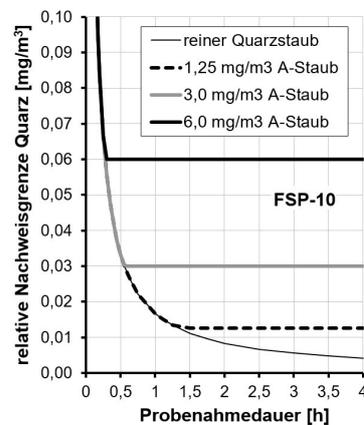
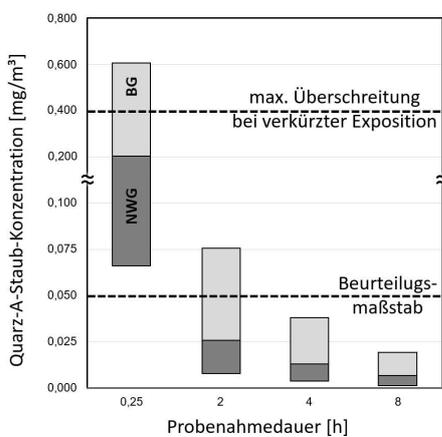
10

## Nachweisgrenzen

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

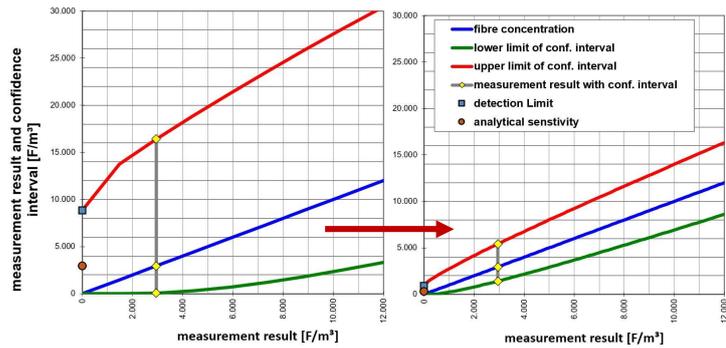
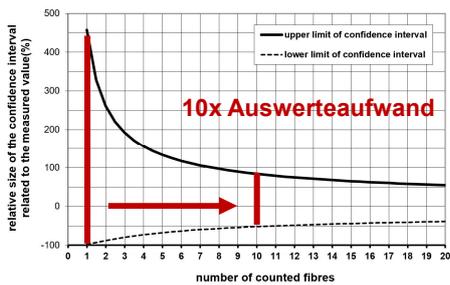


## Faseranalytik

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

## 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

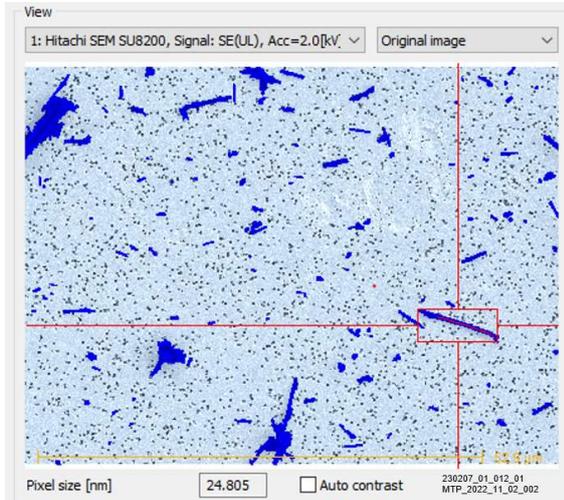
## Automatisierung: Tischnavigation TiNa (BAuA)

Quelle: BAuA, Berlin

Bianca Gasse

16

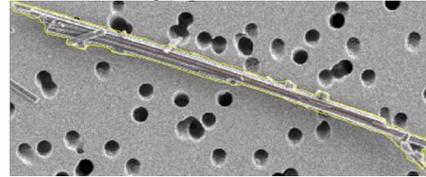
16



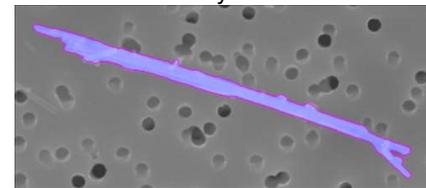
High-resolution SEM image at 3 kV

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

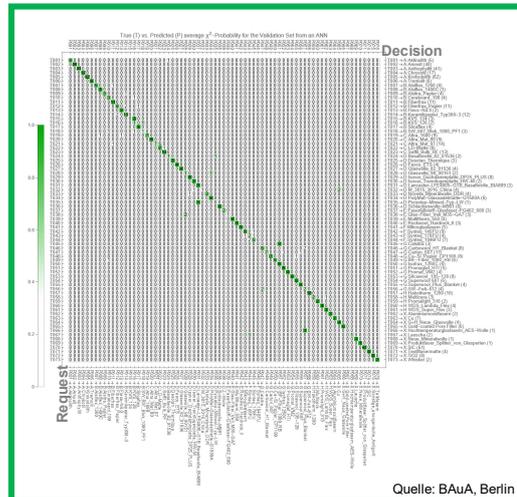
IFA **Automatisierung: Faseridentifizierung**

**Bisher: Tabellengestützte Identifizierung**  
**Zukünftig: Künstliche Neuronale Netze**

Problem Kennz: 23/00206\_007  
 Interneta-Nr: 023.2  
 Anwerbedatum: 09.10.2023

Probz: 4 > Identifizierung mit STRG + f

Problemkennzeichnung	Hersteller	Material	Identifizierung						
6	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip
7	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
8	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
9	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
10	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al
11	K	K	K	K	K	K	K	K	K
12	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
13	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
14	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al
15	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
16	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
17	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
18	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip	Wip
19	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al
20	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
21	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
22	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
23	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
24	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
25	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al
26	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
27	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
28	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
29	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al
30	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
31	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
32	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
33	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al



DGAUM Jahrestagung 2025: Stäube am Arbeitsplatz  
 Dr. Markus Mattenklott

02.04.2025

19

19

IFA

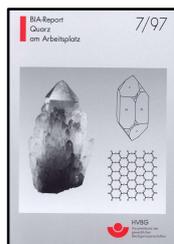
**Expositionskataster: Quarz**

**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



DGAUM Jahrestagung 2025: Stäube am Arbeitsplatz  
 Dr. Markus Mattenklott

02.04.2025

20

20

**IFA**  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

## Expositionskataster: Asbest

**BK-Report 1/2007 Faserjahre**  
Berufsgenossenschaftliche Hinweise zur Erstellung Asbestprotokolle/Daten am Arbeitsplatz (Faserjahre) zur Bundeskonvention Nr. 41/04 „Jugendreute oder...“

Für die Neuauflage  
**BK-Reports „Faserjahre“**  
vorgesehene Änderungen und Ergänzungen  
Bearbeitungsstand Oktober 2024

**BK-Report 1/2013 Faserjahre**

HVBG  
Hauptverband der Berufsgenossenschaften

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

HVBG  
Hauptverband der Berufsgenossenschaften

**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