

# Mineralische Stäube im Bergbau

Abschlussbericht zur Schwerpunktaktion 2020 - 2022



## **Impressum**

MedieninhaberIn, VerlegerIn und HerausgeberIn:  
Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (BMAW)  
Sektion II - Arbeitsrecht und Zentral-Arbeitsinspektorat  
Verfasser: Mag.rer.nat. Dr. Kolenprat Bernd, BMAW Abt. II/A/1  
Titelbild: © pixabay.com  
Favoritenstraße 7, 1040 Wien  
arbeitsinspektion.gv.at  
Wien Jänner 2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>5</b>
1. Erfordernis und Zielsetzung.....	6
2. Berufskrankheitsfälle verursacht durch mineralische Stäube in Österreich.....	8
3. Novellierung der GKV und VGÜ.....	11
4. Ablauf und Inhalte der Schwerpunktaktion.....	12
5. Ergebnisse der Phase I (März bis Juni 2021).....	17
6. Ergebnisse der Phase II (März bis Mai 2022).....	19



# Kurzfassung

Laut AUVA ist der Wirtschaftsabschnitt B (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) jener mit der höchsten Anzahl an anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfällen, welche durch Quarzfeinstaub verursacht wurden. So entfielen in den letzten zwei Dekaden 1/3 aller von der AUVA anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfälle der Berufskrankheitsklassen BK-26a bis 26c auf Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer des Wirtschaftsabschnittes B und dies bei einer relativ geringen Beschäftigtenanzahl in diesem Abschnitt. Im Vergleich zu anderen Wirtschaftsabschnitten ist die Quote für durch Quarzfeinstaub verursachte tödliche Berufskrankheitsfälle im Bergbau am höchsten und ist etwa 40 Mal höher als im Wirtschaftsabschnitt F (Bau). Überdies zeigte sich, dass sich 4/5 der Todesfälle im Wirtschaftsabschnitt B in Folge der Belastung durch mineralische Stäube ergaben, wohingegen tödliche Arbeitsunfälle durchschnittlich nur ca. 1/5 aller Todesfälle im Bergbau einnahmen. Diese Zahlen verdeutlichen den dringenden Handlungsbedarf im Bergbau.

Daher wurde ein Beratungs- und Kontrollschwerpunkt zu mineralischen Stäuben, mit Fokus auf alveolengängige quarzführende Stäube (Quarzfeinstaub), in Tagebauen in zwei Phasen, mit einer Vor- und einer Nachkontrolle in den Jahren 2021 und 2022, durchgeführt. Die Vor- und Nachkontrolle diente hierbei insbesondere auch der Erfolgskontrolle hinsichtlich der Wirksamkeit der Beratungs- und Kontrolltätigkeit durch die Arbeitsinspektion. In über 200 Arbeitsstätten wurde daher durch die Arbeitsinspektion die Einhaltung relevanter Bestimmungen, insbesondere zur Arbeitsstoffevaluierung und zu Staubkonzentrationsmessungen, beratend kontrolliert.

Die Erhebungsergebnisse der Arbeitsinspektion zeigten, dass bereits bei der Erstkontrolle im Frühjahr 2021 die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben zu mineralischen Stäuben auf einem sehr hohen Niveau war. Die Nachkontrolle im Jahr 2022 durch die Arbeitsinspektion ergab, dass es innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes möglich war, die Einhaltung bestimmter rechtlicher Vorgaben noch weiter zu steigern und dies teilweise um bis zu 290 %.

Die Erhebungsergebnisse der Arbeitsinspektion bei der Nachkontrolle 2022 dokumentieren, dass in 84 % der besuchten Arbeitsstätten Unterlagen mit der mineralogischen Zusammensetzung der Rohstoffe vorgelegt werden konnten. Diese stellen die Grundlage für eine Arbeitsstoffevaluierung dar. In 81 % der Arbeitsstätten wurden der Arbeitsinspektion Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vorgelegt, welche Angaben über die zu erwartete Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben beinhalten (bei der Ersterhebung 2021 waren dies 46%). In 87 % der Fälle beinhalten die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdo-

kumente nunmehr technische und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben. Gegenüber der Ersterhebung 2021 mit lediglich 30 % wurde hierbei eine Steigerung um das beinahe Dreifache erzielt. Überdies konnten in 50 % der Arbeitsstätten Messprotokolle zu Staubkonzentrationsmessungen (Grenzwert-Vergleichsmessungen und/oder Kontrollmessungen) vorgelegt werden. Eine Analyse der von der Arbeitsinspektion protokollierten Messwerte zeigte, dass der für Quarzfeinstaub geltende MAK-TMW von  $0,05 \text{ mg/m}^3$  bei den vorliegenden Messergebnissen etwa beim 80%-Perzentil erreicht wurde.

## 1. Erfordernis und Zielsetzung

Im Jahresarbeitsplan für die Arbeitsinspektion (BMASGK-460.210/0003-VII/A/5/2019) wurde für das Jahr 2020 ein österreichweiter Beratungs- und Kontrollschwerpunkt für alveolengängige quarzführende Stäube (Quarzfeinstaub) auf auswärtigen Arbeitsstellen, Baustellen und im Bergbau vorgesehen. Aufgrund der Pandemie wurde die erste Phase dieser Schwerpunkttaktion auf das Jahr 2021 (März bis Juli 2021) verlegt bzw. erfolgte die zweite Phase (Nachkontrolle) erst im Frühjahr 2022 (März bis Mai 2022).

Die Notwendigkeit für diese Aktion ergab sich vor allem aus zwei Gründen:

Einerseits zeigte sich eine hohe Anzahl an von der AUVA anerkannten Berufskrankheitsfälle, welche durch die Exposition gegenüber mineralischen Stäube verursacht wurde. Hierbei führten insbesondere asbestmineralführende Stäube (Asbeststaub) und alveolengängige quarzführende Stäube (Quarzfeinstaub) in den letzten zwei Dekaden zu einem hohen Anstieg an von der AUVA anerkannten Berufskrankheitsfällen in bestimmten Branchen. Diese Zahlen wurden auch in den jährlichen Tätigkeitsberichten der Arbeitsinspektion veröffentlicht. Im Wirtschaftsabschnitt B (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) war eine problematische Situation in Hinblick auf Quarzstaub evident. Details zu dieser Thematik werden im Kapitel 2 erörtert.

Ein zweiter Grund für die Durchführung einer Schwerpunkttaktion lag in der Novelle zur Grenzwerteverordnung (BGBl. II Nr. 382/2020), welche aufgrund der Umsetzung der Richtlinie (EU) 2017/2398 notwendig wurde. Durch diese Novelle wurde alveolengängiger Quarzfeinstaub als eindeutig krebserzeugend klassifiziert und der Tagesmittelwert für die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-TMW) für alveolengängigen Quarzfeinstaub von  $0,15 \text{ mg/m}^3$  auf  $0,05 \text{ mg/m}^3$  (um 2/3) herabgesetzt. Details hierzu sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

Diese rechtlichen Neuerungen und die hohe Anzahl an durch mineralische Stäube verursachten Berufskrankheitsfällen machten eine Information und Beratung der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber in Bergbaubetrieben erforderlich.

Ziel war es daher im Rahmen der Schwerpunktaktion eine beratende Kontrolle durchzuführen. Dies sollte im Bergbau aber nicht nur alveolengängigen Quarzfeinstaub betreffen, sondern allgemein mineralische Stäube behandeln, da selbst quarzfreie mineralische Stäube gefährliche Arbeitsstoffe mit biologisch inerten Eigenschaften darstellen und mineralische Stäube in praktisch jedem Verarbeitungsprozess bei der Gewinnung und der Aufbereitung mineralischer Rohstoffe freigesetzt werden. Zu betonen ist, dass die meisten mineralischen Stäube ohnedies Quarz (aufgrund der mineralogischen und petrologischen Eigenschaften dieses Minerals) beinhalten und somit als quarzführende Stäube gelten.

Bei der Schwerpunktaktion sollte weiters auf Tagebaue (also Arbeitsstätten und auswärtige Arbeitsstellen mit einer obertägigen Gewinnung mineralischer Rohstoffe) und deren Aufbereitungsanlagen fokussiert werden, da diese den größten Anteil der Bergbaubetriebe ausmachen. Für diese Arbeitsstätten und auswärtige Arbeitsstellen sind die Bestimmungen der Tagbauarbeitenverordnung (TAV, BGBl II Nr. 416/2010) anzuwenden, welche eine Reihe von speziellen Vorgaben zu mineralischen Stuben macht. Die im Rahmen der Schwerpunktaktion gestellten Fragen zielen daher auf diese speziellen Vorgaben der Tagbauarbeitenverordnung ab. Die im Rahmen der Schwerpunktaktion erhobenen Fragen sind dem Kapitel 4 zu entnehmen.

Hinsichtlich des Ablaufs wurde geplant, diese Schwerpunktaktion in zwei Phasen durchzuführen. In der ersten Phase (Erstkontrolle) sollten österreichweit ca. 250 Betriebe von März bis Juli 2021 besucht werden (Erlass 2021-0.100.642 vom 22.03.2021). In der zweiten Phase war die Nachkontrolle der gleichen Arbeitsstätten von März bis Mai 2022 vorgesehen (Erlass 2021-0.868.726 vom 20.12.2021). Durch die Kontrolle der gleichen Arbeitsstätten in zwei Phasen sollten ein Vorher-Nachher-Vergleich und somit eine Erfolgskontrolle hinsichtlich der Beratungs- und Kontrolltätigkeit der Arbeitsinspektion erfolgen können. Weitere Angaben zum Ablauf und zu den Inhalten der Schwerpunktaktion sind dem Kapitel 4 zu entnehmen. Die Ergebnisse der zwei Phasen und die Auswertung der von der Arbeitsinspektion im Rahmen der Schwerpunktaktion archivierten Messprotokolle zu Staubkonzentrationsmessungen finden sich in den Kapiteln 5 und 6.

## 2. Berufskrankheitsfälle verursacht durch mineralische Stäube in Österreich

85 % (also mehr als 4/5) aller in den letzten zwei Dekaden von der AUVA anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfälle ergaben sich aufgrund der Belastung durch mineralische Stäube (siehe Verteilung in der Abbildung 1), wobei in Hinblick auf mineralische Stäube die Berufskrankheitsklassen BK-26a bis 26c und BK-27a bis 27d relevant sind. Die genauen Bezeichnungen dieser Berufskrankheitsklassen können der Tabelle 1 entnommen werden. Die von der AUVA gemeldeten Zahlen zeigten, dass im Zeitraum 2002 bis 2020 (einer Spanne von 19 Jahren) in Summe 1198 tödliche Berufskrankheitsfälle diesen Berufskrankheitsklassen zugeordnet werden mussten. Bedenklich ist vor allem der Anstieg an anerkannten Fällen in den letzten Dekaden. Wie die Abbildung 2 verdeutlicht, stieg die Anzahl der durch mineralische Stäube verursachten tödlichen Berufskrankheitsfälle (rote Kurve) in den letzten zwei Dekaden nicht nur stark an, sondern lag in den letzten Jahren sogar über der jährlichen Anzahl an anerkannten tödlichen Arbeitsunfällen (schwarze Kurve). Dies ist vor allem durch den Anstieg an anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfällen, welche sich aufgrund der Exposition gegenüber asbestmineralführenden Stäuben ergaben, zurückzuführen (grüne Kurve, BK-27a bis 27d). Der Anteil der durch quarzführende Stäube verursachten Fälle zeigt mehr oder weniger gleichbleibende Werte (blaue Kurve mit etwa 10 und 20 Fälle pro Jahr, BK-26a bis 26c).

In Hinblick auf den Wirtschaftsabschnitt B (Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) zeigen die Zahlen der AUVA ein alarmierendes Bild: beinahe 1/3 (30,6 %) aller - in allen Wirtschaftsabschnitten - anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfälle der Berufskrankheitsklassen BK-26a bis 26c (verursacht durch quarzführende mineralische Stäube) entfielen in den letzten zwei Dekaden auf diesen Wirtschaftsabschnitt (siehe Abbildung 3).

Um dieses Ergebnis auf Grund der geringen Beschäftigtenzahlen in der Bergbaubranche zu erzielen, muss ein sehr hoher Prozentsatz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer auch gegenüber Quarzstaub exponiert sein, oder muss dies zumindest in der Vergangenheit gewesen sein.

Ermittelt man eine Quote für durch Quarzstaub verursachte tödliche Berufskrankheitsfälle (welches als gewisses Maß für den Grad der Gefährdung angesehen werden kann), so beträgt diese Quote für den Wirtschaftsabschnitt B ca. 6 Todesfälle pro 10.000 Beschäftigte pro Jahr. Im Vergleich dazu würde diese Quote im Wirtschaftsabschnitt F (Bau) ca. 0,14 Todesfälle pro 10.000 Beschäftigte pro Jahr und im Wirtschaftsabschnitt C (Herstellung von Waren) ca. 0,05 Todesfälle pro 10.000 Beschäftigte pro Jahr betragen (also um einen Faktor 43 und einen Faktor 138 weniger als im Bergbau).

Ein weiteres Indiz dafür, dass der Bergbau offenbar ein erhebliches Staub- bzw. Quarzstaubproblem hat, verdeutlicht auch die Tatsache, dass sich 4/5 der Todesfälle im Bergbau in Folge der Belastung durch mineralische Stäube ergaben (96 % aufgrund der BK-26a bis 26c und nur 4 % aufgrund der BK-27a bis 27d), wohingegen tödliche Arbeitsunfälle laut den Angaben der AUVA durchschnittlich nur ca. 1/5 (21 %) aller Todesfälle im Bergbau einnahmen.

Die Zahlen verdeutlichen, dass der Tagebau und der Grubenbau ein schwerwiegendes Problem mit mineralischen Stäuben, insbesondere mit quarzführenden Stäuben, haben.

Angesichts dieser dramatischen Zahlen war es daher ein vorrangiges Ziel der Schwerpunktaktion, dass dem oben dargestellten Trend durch beratende Kontrolle gegengesteuert wird.

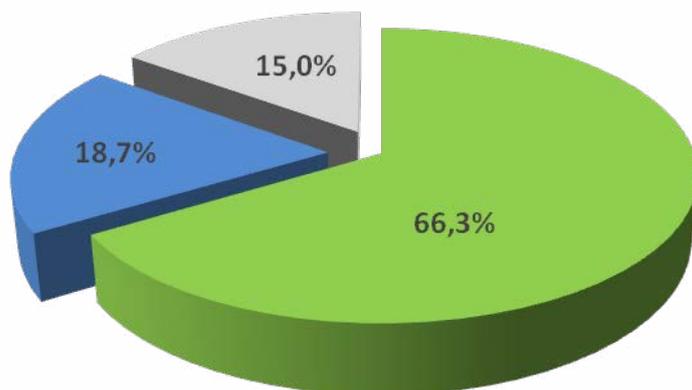


Abbildung 1: Verteilung der von der AUVA anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfälle im Zeitraum 2002 bis 2020. 66,3 % der Fälle (grüne Tortenecke) entfielen auf die Berufskrankheitsklassen BK-27a bis 27d (asbestmineralführende Stäube) und 18,7 % der Fälle (blaue Tortenecke) entfielen auf die Berufskrankheitsklassen BK-26a bis 26c (quarzführende Stäube). Dies ergibt in Summe 85 % tödliche Berufskrankheitsfälle, welche durch die Belastung durch mineralische Stäube zurückzuführen sind. Der Rest (15 %) verteilt sich auf alle anderen Berufskrankheitsklassen.

Lfd. Nr.	Berufskrankheiten
(BK-26a)	Staublungenerkrankung (Silikose oder Silikatose) mit objektiv feststellbarer Leistungsverminderung von Atmung und Kreislauf
BK-26b)	Staublungenerkrankung in Verbindung mit aktivfortschreitender Lungentuberkulose (Siliko-Tuberkulose)
(BK-26c)	Bösartige Neubildungen der Lunge durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid bei Silikose. Diese Klasse wird erst seit 2012 ausgewiesen.
(BK-27a)	Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose) mit objektiver feststellbarer Leistungsminderung von Atmung oder Kreislauf
(BK-27b)	Bösartige Neubildungen des Rippenfells, des Herzbeutels und des Bauchfelles durch Asbest. Bis 2012 wurden auch Fälle von bösartigen Neubildungen der Lunge u. des Kehlkopfes durch Asbest in dieser Klasse geführt. Nunmehr finden sich diese in den Klassen (BK-27c) u. (BK-27d)
(BK-27c)	Bösartige Neubildungen der Lunge durch Asbest
(BK-27d)	Bösartige Neubildungen des Kehlkopfes durch Asbest

Tabelle 1: Berufskrankheitsklassen gem. § 177 ASVG bzw. Anhang 1 ASVG mit Relevanz zu mineralischen Stäuben

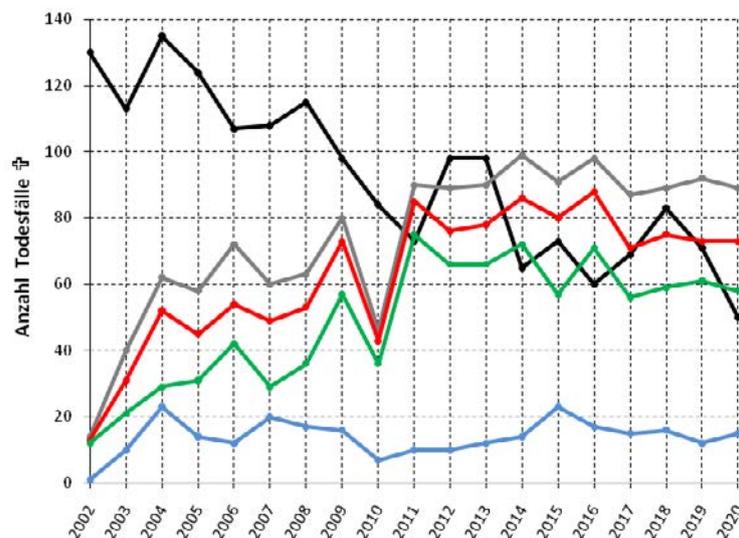


Abbildung 2: Entwicklung der von der AUVA anerkannten tödlichen Arbeitsunfälle und tödlichen Berufskrankheitsfälle in den Jahren 2002 bis 2020 (Datenquelle: AUVA, Daten veröffentlicht in den Tätigkeitsberichten der Arbeitsinspektion 2002 bis 2020); schwarze Kurve: Summe aller anerkannten tödlichen Arbeitsunfälle, graue Kurve: Summe aller anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfälle, rote Kurve: anerkannte tödliche Berufskrankheitsfälle verursacht durch mineralische Stäube, grüne Kurve: anerkannte tödliche Berufskrankheitsfälle verursacht durch Asbeststaub (BK-27a bis 27d), blaue Kurve: anerkannte tödliche Berufskrankheitsfälle verursacht durch Quarzfeinstaub (BK-26a bis 26c)

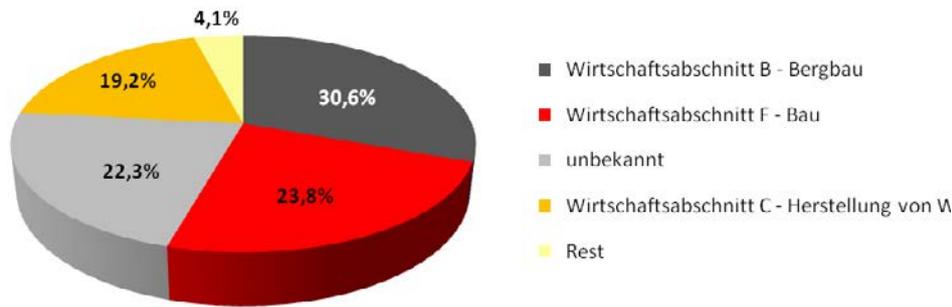


Abbildung 3: Verteilung der anerkannten tödlichen Berufskrankheitsfälle, welche durch Quarzfeinstaub verursacht wurden (Berufskrankheitsklassen BK-26 a bis 26c), Zeitreihe 2002 bis 2015, Datenquelle: AUVA auf ÖNACE-Zweistellerbasis

### 3. Novellierung der GKV und VGÜ

Eine weitere Notwendigkeit für die Durchführung der Schwerpunktaktion ergab sich aufgrund der Novellierung der Grenzwerteverordnung (GKV 2021) und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (VGÜ 2017).

Mit der Richtlinie (EU) 2017/2398 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2017 wurde die Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit geändert bzw. ergänzt und Quarzfeinstaub (alveolengängiges kristallines Siliziumdioxid) als krebserzeugender Arbeitsstoff klassifiziert und ein Grenzwert für alveolengängigen Quarzfeinstaub mit 0,1 mg/m<sup>3</sup> festgelegt. Dies machte eine Novellierung der Grenzwerteverordnung erforderlich.

Mit der Novelle zur Grenzwerteverordnung (BGBl. II Nr. 382/2020) wurde Quarzfeinstaub als eindeutig krebserzeugend klassifiziert (Anhang III, Abschnitt C, Z 13 GKV) und der Tagesmittelwert für die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-TMW) für alveolengängigen Quarzfeinstaub von 0,15 mg/m<sup>3</sup> auf 0,05 mg/m<sup>3</sup> um 2/3 herabgesetzt.

Mit der Novelle zur VGÜ (BGBl. II Nr. 382/2020) wurde vorgegeben, dass im Hinblick auf die Quarzfeinstaubexposition auch Eignungs- und Folgeuntersuchungen entfallen können, wenn eine der folgenden vier Voraussetzungen erfüllt wird:

- das durchschnittliche tägliche Expositionsausmaß beträgt ungeachtet der Konzentrationshöhe maximal 5 Stunden/Arbeitswoche (≤ 60 Minuten/Arbeitstag),
- eine repräsentative Messung ergibt, dass maximal die Hälfte des MAK-TMW (≤ 0,025 mg/m<sup>3</sup>) erreicht wird,

- eine Bewertung nach dem Stand der Technik kann nachweisen, dass maximal die Hälfte des MAK-TMW ( $\leq 0,025 \text{ mg/m}^3$ ) erreicht wird,
- durch eine repräsentative Messung oder durch Vergleichsdaten wird die Einhaltung des MAK-Wertes ( $\leq 0,05 \text{ mg/m}^3$ ) nachgewiesen und die Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer wird durch Schutzmaßnahmen möglichst niedrig gehalten.

Diese rechtlichen Neuerungen machen eine Information und Beratung der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber erforderlich.

## 4. Ablauf und Inhalte der Schwerpunktaktion

Wie bereits erwähnt, wurde die Schwerpunktaktion in zwei Phasen mit einer Erstkontrolle und einer Nachkontrolle im Folgejahr geplant.

In der ersten Phase waren (entsprechend dem Erlass 2021-0.100.642 vom 22.03.2021) im Zeitraum von März bis Juli 2021 österreichweit 250 Arbeitsstätten und auswärtige Arbeitsstellen, in denen die Tagbauarbeitenverordnung (TAV, BGBl. II Nr. 416/2010) anzuwenden ist, im Rahmen einer beratenden Kontrolle zu besuchen. Die Anzahl der pro Arbeitsinspektorat zu kontrollierenden Betriebe ergab sich anteilmäßig entsprechend der Verteilung der Tagbaue auf die einzelnen Aufsichtsbezirke der Arbeitsinspektion (siehe Tabelle 2). Die konkrete Auswahl der TAV-Arbeitsstätten war von den Arbeitsinspektoraten selbst durchzuführen. Die Auswahl der Arbeitsstätten erfolgte somit nicht auf Grundlage einer Stichprobenziehung und Vorgabe einer Liste mit zu besuchenden Arbeitsstätten (wie dies bei anderen Aktionen erfolgte), sodass von den Ergebnissen der Aktion nicht auf etwaige Verteilungen in der Grundgesamtheit geschlossen werden kann. Zur Prüfung der Wirksamkeit der Aktion war eine Nachkontrolle in der zweiten Phase bei den gleichen Arbeitsstätten (entsprechend dem Erlass 2021-0.868.726 vom 20.12.2021) im Zeitraum März bis Mai 2022 durchzuführen. Dieser Vorher-Nachher-Vergleich sollte eine Erfolgskontrolle der Kontroll- und Beratungstätigkeit der Arbeitsinspektion ermöglichen und die dadurch erzielten Verbesserungen (insbesondere hinsichtlich der Einhaltung von rechtlichen Vorgaben) aufzeigen.

Wie der Tabelle 2 zu entnehmen ist, wurden in der ersten Phase 286 Arbeitsstätten besucht, somit ca. 14 % mehr Arbeitsstätten als vorgegeben waren. In der zweiten Phase wurden in Summe 238 Arbeitsstätten kontrolliert, von denen 217 bereits in der ersten Phase besucht wurden und welche für einen Vergleich der Wirksamkeit (Erfolgskontrolle) herangezogen werden konnten.

	Vorgabe	Phase I	Phase II	I ∩ II
Wien Süd und Umgebung	11	16	8	6
Wien Nord und Niederösterreich	25	31	25	22
Niederösterreich Industrieviertel	16	17	15	12
Niederösterreich Most- und Waldviertel	31	54	42	36
Oberösterreich Ost	31	21	31	31
Oberösterreich West	17	17	17	17
Salzburg	16	21	18	18
Steiermark	44	52	38	35
Kärnten	22	17	16	16
Tirol	19	23	17	13
Vorarlberg	5	5	1	1
Burgenland	13	17	10	10
	<b>250</b>	<b>291</b>	<b>238</b>	<b>217</b>

Tabelle 2: Verteilung der durch die einzelnen Arbeitsinspektorate kontrollierten TAV-Arbeitsstätten mit der Zielvorgabe sowie den besuchten Arbeitsstätten in der ersten und zweiten Phase. Mit I ∩ II wird die Schnittmenge der Arbeitsstätten bezeichnet, welche in beiden Phasen besucht wurden und einen Vorher-Nachher-Vergleich (Erfolgskontrolle) ermöglichen sollen.

Der Grund bei der Schwerpunktaktion auf Tagbaue und deren Aufbereitungsanlagen zu fokussieren, ergab sich, da diese den größten Anteil der Bergbaubetriebe mit den meisten Beschäftigten im Wirtschaftsabschnitt B ausmachen. Beim Bohrlochbergbau (nach Erdöl und Erdgas und Bohrungen zur Salzsolelösung) ist von keiner Belastung durch mineralische Stäube auszugehen bzw. ist die Beschäftigtenanzahl in Grubenbauen derzeit sehr gering. In Tagbauen sind die Bestimmungen der Tagbauarbeitenverordnung (TAV, BGBl II Nr. 416/2010) anzuwenden. Diese Arbeitsschutzbestimmung gibt im Zusammenhang mit der Exposition von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern gegenüber freigesetzten mineralischen Stäuben in Tagbauen spezielle Ergänzungen zur Arbeitsstoffevaluierung nach §§ 41 u. 43 ASchG vor. Diese sind:

- Nach § 8 Abs. 1 Z 4 TAV sind im Rahmen der Gefahrenermittlung und -beurteilung die Zusammensetzung der mineralischen Rohstoffe und des Abraums, insbesondere hinsichtlich des Auftretens von Quarz oder Asbestmineralien und die daraus zu erwartende Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer durch die freigesetzten mineralischen Stäube in Tagbauen zu berücksichtigen.
- Nach § 8 Abs. 2 Z 2 TAV sind auf Grundlage der Gefahrenermittlung und -beurteilung (nach § 8 Abs. 1 Z 4 TAV) technische und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber freigesetzten mineralischen Stäuben festzulegen.
- Die Ergebnisse der Gefahrenermittlung und -beurteilung (nach § 8 Abs. 1 Z 4 TAV) sowie die darauf aufbauenden Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mine-

ralischen Stäuben (nach § 8 Abs. 2 Z 2 TAV) sind nach § 8 Abs. 5 Z 1 TAV in den Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten festzuhalten.

- Diese Inhalte der Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente müssen nach § 8 Abs. 6 TAV für die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Ort im Tagbau bzw. in der Arbeitsstätte jederzeit leicht erreichbar zur Einsicht (in schriftlicher oder digitaler Form) aufliegen.

Ziel der Schwerpunktaktion war es eine beratende Kontrolle durchzuführen und speziell die Einhaltung der oben genannten Bestimmungen der Tagbauarbeitenverordnung zu überprüfen. Daneben war auch die Kontrolle der generellen Vorgaben des 4. Abschnitts des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes zu Arbeitsstoffen (insbesondere §§ 41 bis 43 ASchG) sowie der Grenzwertverordnung zu den durchzuführenden Staubkonzentrationsmessungen (Grenzwert-Vergleichsmessungen und Kontrollmessungen nach §§ 28 und 29 GKV 2021) vorzusehen.

Zur Dokumentation der Tätigkeit waren folgende Fragen zu erheben und in der Tätigkeitsdatenbank der Arbeitsinspektion (TDA) anzugeben:

#### **1. Frage:**

*Liegen zum Zeitpunkt der Überprüfung Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vor Ort im Tagbau bzw. in der TAV-Arbeitsstätte auf?*

Das Erfordernis des Aufliegens der Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vor Ort im Tagbau bzw. in der TAV-Arbeitsstätte ergibt sich aufgrund der Bestimmungen des § 8 Abs. 6 TAV. Diese Frage war mit „ja/nein“ zu beantworten. Lagen diese Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vor Ort im Tagbau bzw. in der TAV-Arbeitsstätte auf, so waren die Fragen 2 bis 4 abzufragen. Im gegenteiligen Fall war eine weitere Abfrage nicht möglich bzw. war daher eine weitere Dokumentation nicht vorgesehen.

#### **2. Frage:**

*Finden sich in den vorgelegten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten Angaben zur Zusammensetzung der mineralischen Rohstoffe und des Abraums, insbesondere hinsichtlich dem Auftreten von Quarz oder Asbestmineralien?*

Die Vorgabe, dass im Rahmen der Gefahrenermittlung und –beurteilung die mineralogische Zusammensetzung der Rohstoffe zu ermitteln und zu berücksichtigen ist, ergibt sich aufgrund der Bestimmungen des § 8 Abs. 1 Z 4 TAV. Zu beantworten war die Frage mit „ja/nicht vollständig/nein“.

### 3. Frage:

*Wird in den vorgelegten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten die zu erwartende Exposition der Arbeitnehmer/innen gegenüber freigesetzten mineralischen Stäuben behandelt und in diesen festgehalten?*

Die Notwendigkeit, dass im Rahmen der Gefahrenermittlung und –beurteilung die zu erwartende Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber freigesetzten mineralischen Stäuben zu ermitteln und zu berücksichtigen ist, ergibt sich aufgrund der Bestimmungen des § 8 Abs. 1 Z 4 TAV, der Bestimmungen des § 46 ASchG sowie der Vorgaben zu Grenzwert-Vergleichsmessungen und Kontrollmessungen (nach §§ 28 und 29 GKV 2021). Zu beantworten war diese Frage mit „ja/nicht vollständig/nein“.

### 4. Frage:

*Werden technische und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmer/innen gegenüber freigesetzten mineralischen Stäuben in den vorgelegten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten behandelt und darin festgehalten?*

Das Erfordernis, dass im Rahmen der Gefahrenermittlung und –beurteilung technische und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber freigesetzten mineralischen Stäuben festzulegen sind, ergibt sich aufgrund der Bestimmungen des § 8 Abs. 2 Z 2 TAV bzw. der Vorgaben nach § 43 ASchG. Die Beantwortung dieser Frage erfolgte mit „ja/nein“.

Die beschriebenen Fragen wurden in Fragebögen mit entsprechend detaillierten Erläuterungen den Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsinspektion zur Verfügung gestellt.

Um einen Vorher-Nachher-Vergleich zu ermöglichen, waren (wie bereits erläutert) in der zweiten Phase die gleichen Tagbaue zu besuchen und die gleichen Fragen, wie in der ersten Phase, zu stellen.

Da die Erhebungen der Arbeitsinspektion in der ersten Phase (siehe Kapitel 5) zeigten, dass die Einhaltung der kontrollierten rechtlichen Bestimmungen auf einem durchaus hohen Niveau gegeben war, wurde für die zweite Phase vorgesehen, den Aspekt der Expositionshöhen an bestimmten Arbeitsplätzen zu erheben und diese mittels der vorgelegten Staubkonzentrationsmessungen in der Tätigkeitsstatistik (TDA) digital zu archivieren.

Dies sollte einerseits zeigen, inwieweit dem Erfordernis zur Durchführung der gesetzlich geforderten Staubkonzentrationsmessungen (Grenzwert-Vergleichsmessungen und Kontrollmessungen nach §§ 28 und 29 GKV 2021) nachgekommen wurde. Andererseits sollte diese den Arbeitsinspektorinnen und Arbeitsinspektoren eine Abschätzung ermöglichen, ob die technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben ausreichend sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt war, dass durch die Dokumentation von in Tagbauen vorhandenen Messprotokollen in der TDA ein Datenpool von Staubkonzentrationsmessungen für den Tagebau geschaffen werden sollte, welcher eventuell Aussagen zu einer möglichen Expositionshöhe für bestimmte Arbeitsplätze (z.B. Kabinenarbeitsplätze in selbstfahrenden Arbeitsmitteln) erlaubt.

Um eine Korrelation zwischen den Ergebnissen der Staubkonzentrationsmessungen und dem Anteil von Quarz im Gestein (in Vol.-%, m% oder Gew.-%) zu ermöglichen, wurde eine Dokumentation der mineralogischen Zusammensetzungen in der TDA vorgesehen.

Zusätzlich war somit in der zweiten Phase Folgendes ergänzend zu erheben:

Wenn die 2. Frage zur mineralogischen Zusammensetzung mit „ja“ oder „nicht vollständig“ beantwortet werden konnte, so war die **mineralogische Zusammensetzung zu dokumentieren und in der TDA zu protokollieren**.

Wenn die 3. Frage zur Expositionsermittlung mit „ja“ oder „nicht vollständig“ beantwortet werden konnte, so waren die vorhandene Staubkonzentrationsmessungen (Messprotokolle von Grenzwertvergleichs- und/oder Kontrollmessungen) zu dokumentieren und in der TDA zu protokollieren. Um ein Auslesen etwaiger vorhandener und protokollierter Messprotokolle zu erleichtern wurde eine fünfte Frage eingeführt:

**5. Frage:**

*Liegen Messprotokolle zu Grenzwertvergleichs- und/oder Kontrollmessungen hinsichtlich der Konzentration von mineralischen Stäuben in der Atemluft vor?*

Diese Abfrage war mit „vorhanden/nicht vorhanden“ zu beantworten.

## 5. Ergebnisse der Phase I (März bis Juni 2021)

In der ersten Phase der Schwerpunktktion wurden insgesamt 286 TAV-Arbeitsstätten besucht.

Bezüglich der Auswertung der Eingaben der Arbeitsinspektorate wird auf die Ergebnismatrix der Tabelle 3 verwiesen, welche Folgendes zeigt:

Frage 1 (ja/nein)	Frage 2 (ja/nicht vollständig/ nein)	Frage 3 (ja/nicht vollständig/ nein)	Frage 4 (ja/nein)	absolut (n = 286)	%	286
nein	-	-	-	56	19,6	20%
ja	-	-	-	230	80,4	80%
ja	ja	-	-	114	39,9	62%
ja	nicht vollst.	-	-	63	22,0	
ja	nein	-	-	53	18,5	46%
ja	ja	ja	-	69	24,1	
ja	ja	nicht vollst.	-	14	4,9	
ja	ja	nein	-	27	9,4	
ja	nicht vollst.	ja	-	8	2,8	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	-	41	14,3	
ja	nicht vollst.	nein	-	14	4,9	
ja	nein	ja	-	7	2,4	
ja	nein	nicht vollst.	-	2	0,7	
ja	nein	nein	-	44	15,4	
ja	ja	ja	ja	61	21,3	30%
ja	ja	ja	nein	8	2,8	
ja	ja	nicht vollst.	ja	4	1,4	
ja	ja	nicht vollst.	nein	9	3,1	
ja	ja	nein	ja	3	1,0	
ja	ja	nein	nein	24	8,4	
ja	nicht vollst.	ja	ja	6	2,1	
ja	nicht vollst.	ja	nein	1	0,3	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	ja	6	2,1	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	nein	29	10,1	
ja	nicht vollst.	nein	ja	0	0,0	
ja	nicht vollst.	nein	nein	14	4,9	
ja	nein	ja	ja	3	1,0	
ja	nein	ja	nein	4	1,4	
ja	nein	nicht vollst.	ja	0	0,0	
ja	nein	nicht vollst.	nein	2	0,7	
ja	nein	nein	ja	3	1,0	
ja	nein	nein	nein	40	14,0	14%

Tabelle 3: Auswertung (Ergebnismatrix) der in der ersten Phase besuchten TAV-Arbeitsstätten (n = 286 Arbeitsstätten, Abfragedatum 15.12.2021)

Laut den Erhebungen der Arbeitsinspektorate lagen in 80 % (4/5) der Arbeitsstätten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vor Ort in der Arbeitsstätte auf, sodass auch die weiteren Fragen (Fragen 2 bis 4) behandelt bzw. abgefragt werden konnten.

In 62 % der Arbeitsstätten war die mineralogische Zusammensetzung der Rohstoffe und des Abraums zumindest teilweise bekannt, sodass die Frage 2 mit „ja“ oder mit „nicht vollständig“ von den Arbeitsinspektorinnen und Arbeitsinspektoren eingegeben wurde. Dies legt nahe, dass rund 2/3 der Betriebe über die mineralogische Zusammensetzung der Rohstoffe Bescheid wissen und über Angaben für die Arbeitsstoffevaluierung verfügen, welchen Anteil (in Vol.-%, m% oder Gew.-%) die einzelnen Mineralphasen (insbesondere auch jene von Quarz) im Gestein haben.

In 46 % der vorgelegten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente konnten Angaben über die zu erwartete Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben entnommen werden, sodass die Frage 3 mit „ja“ oder mit „nicht vollständig“ beantwortet werden konnte. Dies bedeutet, dass fast bei der Hälfte aller Arbeitsstätten den Arbeitsinspektorinnen und Arbeitsinspektoren Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vorgelegt werden konnten, welche die Belastung durch mineralische Stäube behandelten – also eine Arbeitsstoffevaluierung mit einer Belastungsermittlung und -beurteilung in Hinblick auf mineralische Stäube vorlag. Lediglich in 14 % der Arbeitsstätten beinhalteten die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten keine Angaben zu mineralischen Stäuben.

In 30 % der vorgelegten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente waren technische und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben festgehalten.

In 21 % aller besuchten TAV-Arbeitsstätten (also 1/5) wurden alle 4 Fragen der ersten Phase der Schwerpunktaktion mit „ja“ in der TDA dokumentiert.

Zusammenfassend ist zu den Ergebnissen der ersten Phase der Schwerpunktaktion festzuhalten, dass der von den Arbeitsinspektorinnen und Arbeitsinspektoren erhobene Befund - in Anbetracht, dass es sich um eine Ersterhebung handelt – die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben (§§ 41 bis 43 ASchG, §§ 28 und 29 GKV 2021 und § 8 TAV) auf relativ hohem Niveau zeigt.

## 6. Ergebnisse der Phase II (März bis Mai 2022)

In der zweiten Phase der Schwerpunktaktion wurden insgesamt 238 Arbeitsstätten kontrolliert, von denen 217 bereits in der ersten Phase besucht worden waren und die für einen Vergleich der Wirksamkeit (Erfolgskontrolle) herangezogen werden konnten.

Bezüglich der Auswertung der gewonnenen Erkenntnisse wird auf die Ergebnismatrizen der Tabellen 4 und 5 verwiesen. Tabelle 4 zeigt die Auswertung aller 238 in der Phase II besuchten TAV-Arbeitsstätten, wohingegen Tabelle 5 die Auswertung jener 217 TAV-Arbeitsstätten wiedergibt, welche in beiden Phasen besucht wurden.

Die Ergebnismatrize der Tabelle 5, welche für den Vorher-Nachher-Vergleich herangezogen werden kann, zeigt hierbei Folgendes:

Es kam zu einer Verbesserung hinsichtlich des Aufliegens von Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten vor Ort in den Arbeitsstätten. Gegenüber der ersten Phase mit 80 % lagen nun in 96 % der TAV-Arbeitsstätten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vor Ort auf, wodurch in praktisch allen besuchten Arbeitsstätten die Fragen 2 bis 4 behandelt werden konnten. Dadurch war es auch möglich die mineralogischen Zusammensetzungen und etwaige Messprotokolle zu Staubkonzentrationsmessungen abzufragen.

In 84 % der Arbeitsstätten war die mineralogische Zusammensetzung der Rohstoffe und des Abraums zumindest teilweise bekannt, sodass die Frage 2 mit „ja“ oder mit „nicht vollständig“ eingegeben wurde. Wiederum eine Steigerung gegenüber der ersten Phase mit 62 %. Dies bedeutet, dass nunmehr rund 4/5 der Betriebe wissen, welche Anteile die einzelnen Mineralphasen (insbesondere Quarz) an der Zusammensetzung der auftretenden Gesteine haben.

Inn 81 % (4/5) der vorgelegten Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente waren Angaben über die zu erwartete Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben enthalten, sodass die Frage 3 mit „ja“ oder mit „nicht vollständig“ von den Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsinspektion beantwortet wurde. Gegenüber 46 % in der ersten Phase ergibt dies eine klare Steigerung um bemerkenswerte 177 %.

Die Anzahl der Arbeitsstätten, in welchen Messprotokolle zu Staubkonzentrationsmessungen vorgelegt werden konnten und in der TDA dokumentiert wurden, lag bei bei 50 % der besuchten Arbeitsstätten.

In 87 % der Arbeitsstätten wurden Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vorgelegt, welche technische und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Exposition der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegenüber den freigesetzten mineralischen Stäuben beinhalteten. In Phase I waren dies lediglich 30 %, sodass hier eine enorme Steigerung um 290 % erzielt wurde.

Die Ergebnisse zeigen überdies, dass in der Phase II in lediglich 0,5 % der Arbeitsstätten (gegenüber 14 % in der Phase I) Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente vorgelegt wurden, die keine Angaben zu mineralischen Stäuben beinhalteten.

In Summe zeigte sich nach Abschluss der Phase II, dass in allen Punkten eine erhebliche Verbesserung der Einhaltung der rechtlichen Vorgaben erhoben werden konnte. Besonders positiv war, dass in der Hälfte aller Arbeitsstätten den Arbeitsinspektorinnen und Arbeitsinspektoren Protokolle zu Staubkonzentrationsmessungen vorgelegt werden konnten.

Betrachtet man die im Rahmen der Schwerpunktaktion dokumentierten Messwerte als eine Art von Stichprobe, welche die allgemeine Belastungssituation im Tagebau grob wiedergibt, so zeigt sich Folgendes:

Das Histogramm der Abbildung 4 gibt die Verteilung der 93 im Rahmen der Schwerpunktaktion dokumentierten Messwerte zu alveolengängigem Quarzstaub wieder. Die rote Linie markiert hierbei den Grenzwert von  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Elf Messungen ergaben Staubkonzentrationswerte über dem Grenzwert.

Ermittelt man mittels verteilungsunabhängigen Verfahren (nach RINNE, H., 2008: Taschenbuch der Statistik, 4. Auflage, Seite 471) die Obergrenzen von Konfidenzintervallen für Perzentile mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$ , so zeigt sich, dass der Grenzwert für alveolengängigen Quarzstaub etwa beim 80 %-Perzentil überschritten wird (siehe blauer Graph der Abbildung 4 bzw. Tabelle 6). Das 95 %-Perzentil würde einen Wert von  $0,17 \text{ mg/m}^3$  einnehmen und würde sogar über dem ehemaligen MAK-TMW für alveolengängigen Quarzstaub ( $0,15 \text{ mg/m}^3$ ) liegen. Ein ähnliches Ergebnis liefert auch die von Microsoft Excel angebotene Quantil-Funktion. Danach würde der Grenzwert für alveolengängigen Quarzstaub beim 83 %-Perzentil überschritten werden (siehe gelber Graph der Abbildung 4 bzw. Tabelle 6). Das 95 %-Perzentil würde einen Wert von  $0,11 \text{ mg/m}^3$  einnehmen.

Frage 1 (ja/nein)	Frage 2 (ja/nicht vollständig/ nein)	Frage 3 (ja/nicht vollständig /nein)	Frage 4 (ja/nein)	Frage 5 (vorhanden/ nicht vorhanden)	absolut (n = 238)	%	
nein	-	-	-		11	4,6	5%
ja	-	-	-		227	95,4	95%
ja	ja	-	-		174	73,1	83%
ja	nicht vollst.	-	-		24	10,1	
ja	nein	-	-		29	12,2	
ja	ja	-	-	vorhanden	100	0,42	50%
ja	nicht vollst.	-	-	vorhanden	5	0,02	
ja	nein	-	-	vorhanden	13	0,05	
ja	ja	ja	-		146	61,3	80%
ja	ja	nicht vollst.	-		26	10,9	
ja	ja	nein	-		2	0,8	
ja	nicht vollst.	ja	-		9	3,8	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	-		9	3,8	
ja	nicht vollst.	nein	-		5	2,1	
ja	nein	ja	-		22	9,2	
ja	nein	nicht vollst.	-		3	1,3	
ja	nein	nein	-		4	1,7	
ja	ja	ja	ja		146	61,3	86%
ja	ja	ja	nein		0	0,0	
ja	ja	nicht vollst.	ja		18	7,6	
ja	ja	nicht vollst.	nein		8	3,4	
ja	ja	nein	ja		0	0,0	
ja	ja	nein	nein		2	0,8	
ja	nicht vollst.	ja	ja		9	3,8	
ja	nicht vollst.	ja	nein		9	3,8	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	ja		3	1,3	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	nein		6	2,5	
ja	nicht vollst.	nein	ja		3	1,3	
ja	nicht vollst.	nein	nein		2	0,8	
ja	nein	ja	ja		22	9,2	
ja	nein	ja	nein		0	0,0	
ja	nein	nicht vollst.	ja		2	0,8	
ja	nein	nicht vollst.	nein		1	0,4	
ja	nein	nein	ja		1	0,4	
ja	nein	nein	nein		3	1,3	1%

Tabelle 4: Auswertung (Ergebnismatrix) aller in der Phase II besuchten TAV-Arbeitsstätten  
(n = 238 Arbeitsstätten, Abfragedatum 20.06.2022)

Frage 1 (ja/nein)	Frage 2 (ja/nicht vollständig/ nein)	Frage 3 (ja/nicht vollständig/ nein)	Frage 4 (ja/nein)	Frage 5 (vorhanden/ nicht vorhanden)	absolut (n = 217)	%	%
nein	-	-	-		8	3,7	4%
ja	-	-	-		209	96,3	96%
ja	ja	-	-		160	73,7	84%
ja	nicht vollst.	-	-		23	10,6	
ja	nein	-	-		26	12,0	
ja	ja	-	-	vorhanden	92	42,4	50%
ja	nicht vollst.	-	-	vorhanden	5	2,3	
ja	nein	-	-	vorhanden	11	5,1	
ja	ja	ja	-		132	60,8	81%
ja	ja	nicht vollst.	-		26	12,0	
ja	ja	nein	-		2	0,9	
ja	nicht vollst.	ja	-		8	3,7	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	-		9	4,1	
ja	nicht vollst.	nein	-		5	2,3	
ja	nein	ja	-		21	9,7	
ja	nein	nicht vollst.	-		3	1,4	
ja	nein	nein	-		2	0,9	
ja	ja	ja	ja		132	60,8	87%
ja	ja	ja	nein		0	0,0	
ja	ja	nicht vollst.	ja		18	8,3	
ja	ja	nicht vollst.	nein		8	3,7	
ja	ja	nein	ja		0	0,0	
ja	ja	nein	nein		2	0,9	
ja	nicht vollst.	ja	ja		8	3,7	
ja	nicht vollst.	ja	nein		8	3,7	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	ja		3	1,4	
ja	nicht vollst.	nicht vollst.	nein		6	2,8	
ja	nicht vollst.	nein	ja		3	1,4	
ja	nicht vollst.	nein	nein		2	0,9	
ja	nein	ja	ja		21	9,7	
ja	nein	ja	nein		0	0,0	
ja	nein	nicht vollst.	ja		2	0,9	
ja	nein	nicht vollst.	nein		1	0,5	
ja	nein	nein	ja		1	0,5	
ja	nein	nein	nein		1	0,5	0,5%

Tabelle 5: Auswertung (Ergebnismatrix) jener TAV-Arbeitsstätten, welche in beiden Phasen besucht wurden (I n II mit n = 217 Arbeitsstätten, Abfragedatum 20.06.2022)

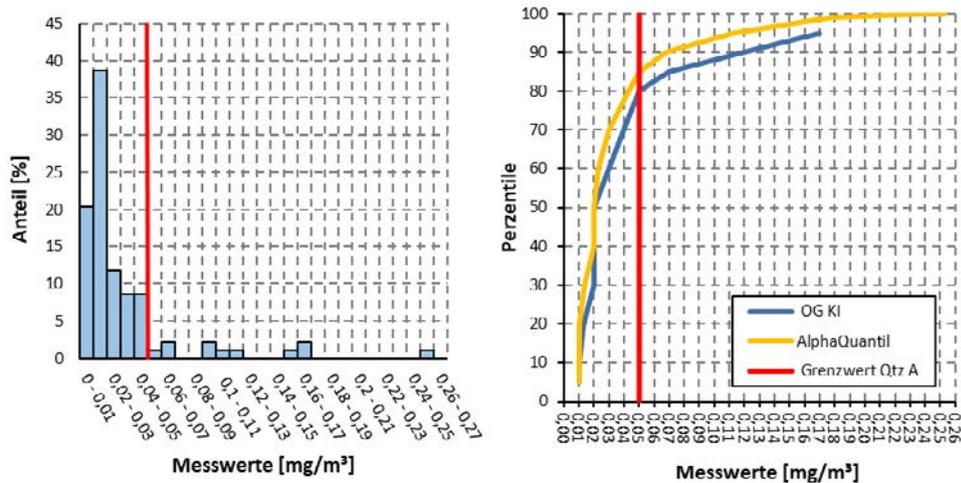


Abbildung 4: Verteilung der 93 im Rahmen der Schwerpunktaktion dokumentieren Messwerte zu alveolengängigem Quarzstaub (Histogramm der linken Grafik) sowie die Verteilung der Perzentilwerte (rechte Grafik)

Perzentile	OG KI	$\alpha$ -Quantil
5	0,01	0,010
10	0,01	0,010
20	0,01	0,010
30	0,02	0,014
40	0,02	0,020
50	0,02	0,020
60	0,03	0,023
70	0,04	0,030
80	0,05	0,043
85	0,07	0,050
90	0,12	0,068
95	0,17	0,112
100	-	0,253

Tabelle 6: Liste der mittels verteilungsunabhängigen Verfahren und Excel-Quantil-Funktion ermittelten Perzentilwerte

