

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ³: G01N 1/24, 1/28</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 80/01838 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. September 1980 (04.09.80)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP80/00011 (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Februar 1980 (22.02.80) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 29 07 514.7-23 (32) Prioritätsdatum: 26. Februar 1979 (26.02.79) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LUOSSAVAARA-KIIRUNAVAARA AB [SE/SE]; Sturegatan 11, S-100 41 Stockholm (SE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FREUND, Hans-Ulrich [DE/DE]; Albert-Schweitzer-Strasse 7, D-6382 Friedrichsdorf (DE). HEIDE, Wolfgang, Martin [DE/DE]; Elisabethenstrasse 38, D-6100 Darmstadt (DE). SIEGLEN, Rolf, Albert [DE/DE]; Im Hohlweg 8a, D-6231 Sulzbach (DE).</p>	<p>(74) Anwalt: BLUM, Klaus-Dieter; Battelle-Institut e.V., Am Römerhof 35, D-6000 Frankfurt/Main 90 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht Mit dem internationalen Recherchenbericht</p>	

(54) Title: DEVICE FOR SAMPLING DUST FROM MINERALS

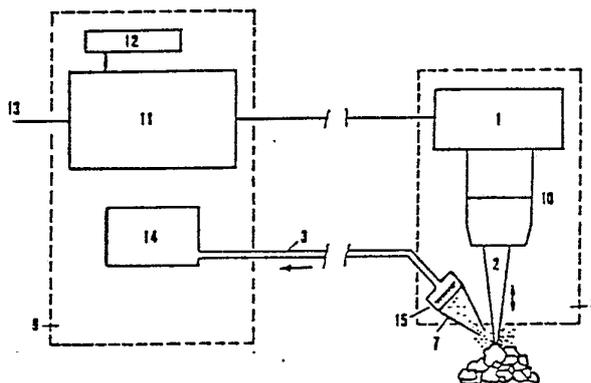
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR GEWINNUNG VON STAUB AUS MINERALIEN

(57) Abstract

The device is used to produce rapidly dust from minerals for analysis purposes, for example to monitor and control mine workings. The device comprises an ultrasonic mechanical vibration mechanism (1) coupled to a chisel (2) and provided with a dust exhauster (3) to collect the dust produced. The chisel is driven with an ultrasonic vibratory motion which may be, if necessary, transformed into a rotary motion. Only 10 seconds are necessary to produce a sufficient sample of particles from 10 to 100 μ . The dust is sucked into a conduit and collected within a filtering head (7) and assayed. The device may be provided in a portable form, part of which constituting the tool includes the vibration mechanism (1), the chisel (2) and the filtering head (7), the feeding part (9) including the power source (12) the control (11) and the suction pump (14).

(57) Zusammenfassung

Diese Vorrichtung dient zur raschen Erzeugung von Staubproben für die Schnellanalyse von Mineralien, z.B. zur Überwachung und Steuerung des Abbauvorgangs von Erzen. Die Vorrichtung besteht aus einem Anregungsteil (1) für mechanische Ultraschallschwingungen sowie aus einem damit gekoppelten Meißel (2) und ist mit einer Saugvorrichtung (3) zur Sammlung des erzeugten Staubes ausgerüstet. Der Ultraschall liefert die Energie zur Auf- und Abbewegung des Meißels (2), der gegebenenfalls zusätzlich in Rotation versetzt wird. Zur Erzeugung einer ausreichenden Staubprobe mit Teilchengrößen von ca. 10 bis 100 μ genügen beispielsweise 10 sec. Der feine Staub wird aufgesaugt und auf einem in der Saugleitung (3) angeordneten Filterkopf (7) oder Impaktor-Einsatz gesammelt. Die Staubprobe wird anschließend analysiert. Die Vorrichtung läßt sich als ein Handgerät (8) in Verbindung mit einer tragbaren Einheit (9) realisieren, wobei das Handgerät (8) im wesentlichen aus Anregungsteil (1), Meißel (2) sowie Filterkopf (7) und die tragbare Einheit (9) aus Energiequelle (12), Steuerung (11) und Saugpumpe (14) besteht.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	LI	Liechtenstein
AU	Australien	LU	Luxemburg
BR	Brasilien	MC	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MG	Madagaskar
CG	Kongo	MW	Malawi
CH	Schweiz	NL	Niederlande
CM	Kamerun	NO	Norwegen
DE	Deutschland, Bundesrepublik	RO	Rumänien
DK	Dänemark	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Sowjetunion
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika
KP	Demokratische Volksrepublik Korea		

Vorrichtung zur Gewinnung von Staub aus Mineralien

20 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von
Staub aus Mineralien. Sie dient insbesondere zur raschen Er-
zeugung von Staubproben für die Schnellanalyse von Mineralien
bei der Prospektion, wenn Lagerstätten erkundet und bewert-
tet werden, und beim Abbau von Mineralien zum Zwecke der Qua-
25 litätskontrolle, Überwachung sowie Steuerung des Abbauvor-
gangs.

Gegenwärtig werden oberirdische Mineralproben durch Prospek-
toren aufgrund geologischer, mineralogischer u.a. Indikato-
30 ren gesammelt. Mineralbrocken hierfür werden gegebenenfalls
aus dem massiven Gestein bzw. von größeren Brocken mit ein-
fachem Werkzeug losgetrennt. Die Erzbrocken werden morpholo-
gisch analysiert und einer chemischen Elementanalyse unter-
zogen. Zur Prospektion unterirdischer Lagerstätten werden
35 Bohrproben bzw. Bohrkerns gezogen. Ebenfalls wird das wäh-
rend des Bohrens anfallende Mahlgut, das mit Spülmitteln
aus dem Bohrloch transportiert wird, Analysenzwecken zuge-
führt. In beiden Fällen sind größere Mengen von bis zu eini-



- 2 -

gen Kilogramm Ausgangsmaterial erforderlich, das gegebenenfalls gemahlen, getrocknet und homogenisiert wird. Ein geringer repräsentativer Bruchteil hiervon wird der Analyse zugeführt.

5

Beim Abbau mineralischer Rohstoffe werden die Proben an verschiedenen Stellen, ausgehend vom Abbruchort, dem Mineraltransportstrom entnommen. Zur Qualitätsüberwachung ist eine verlässliche repräsentative Probennahme wichtig. Das bedeutet, daß als Ausgangsmenge eine große Masse an Substanz von
10 einigen hundert Kilogramm pro Analyse gezogen werden muß, die etwa vom Förderband, aus einer Wagenladung oder Halde entnommen wird. Diese Ausgangsmenge wird gegebenenfalls in mehreren Stufen in jeweils abgetrennten Fraktionen weiter-
15 behandelt, z.B. getrocknet, zerkleinert usw. Am Ende steht auch hier eine im Vergleich zur Ausgangsmenge geringe Menge von einigen Gramm an Substanz, die der Analyse zugeführt wird.

20 Die Elementanalyse wird z.B. auf naßchemischem Weg oder mit Hilfe der Röntgenfluoreszenz durchgeführt. Beim ersten Verfahren wird die Probensubstanz in starken Säuren aufgelöst und anschließend quantitativen Testverfahren unterworfen, die den Elementanteilen des interessierenden Wertminerals
25 angepaßt sind. Diese Verfahren umfassen einfache robuste Methoden für den Feldbetrieb und komplexe Methoden mit Einsatz automatisierter Apparaturen für Laboranwendung. Bei der Röntgenfluoreszenz wird das Probenmaterial zu Tabletten gepreßt und einem automatisierten Analysengerät zugeführt.
30 Die Probe kann auf Elemente mit Ordnungszahlen oberhalb 10 mit einer bestimmten, für das Element spezifischen Nachweisgrenze analysiert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine
35 Vorrichtung zu entwickeln, mit der innerhalb sehr kurzer Zeit repräsentatives Probenmaterial gewonnen werden kann. Insbesondere soll die Probe kleine Teilchengrößen aufweisen und sich zur unmittelbaren Analyse eignen.



Es hat sich nun gezeigt, daß sich diese Aufgabe in technisch fortschrittlicher Weise lösen läßt, wenn die Vorrichtung aus einem Anregungsteil für mechanische Ultraschallschwingungen und einem damit gekoppelten Meißel besteht und daß eine
5 Saugeinrichtung zur Sammlung des erzeugten Staubes vorgesehen ist. Die vorteilhaften Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 2 bis 8 erläutert.

- 10 Der Ultraschall-Anregungsteil liefert die Energie zur Anregung des Meißels zu hochfrequenten mechanischen Schwingungen. Hierfür sind piezoelektrische oder magnetostriktive Wandler verwendbar. Der Meißel ist mit dem Anregungsteil gekoppelt und schwingt an der Spitze mit maximaler Amplitude. Die
15 Meißelspitze besitzt eine solche Form, daß die Stauberzeugung begünstigt wird und daß die größtmögliche Menge des Staubs der Saugeinrichtung zugänglich ist. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des zu untersuchenden Minerals kann die Meißelspitze kalottenförmig, konisch oder abgeschrägt sein. Der
20 Meißel kann gegebenenfalls auch Drehbewegungen durchführen.

Das Material, aus dem der Meißel angefertigt ist, muß eine gute Wechselfestigkeit und geringe innere Verluste zeigen. Hierfür sind verschiedene Metalle, insbesondere Legierungen
25 des Titans, geeignet. Die Meißelspitze kann zusätzlich gegen Abrieb geschützt werden. Dies kann durch Aufbringen eines Sonderwerkstoffs, wie metall-keramische Materialien, durch Einlagerung von z.B. keramischen Schleifpartikeln oder durch Oberflächenbehandlung, wie z.B. Nitrieren oder Karburieren,
30 erfolgen. Der Meißel kann auch vollkommen aus einem homogenen, abriebfesten, pulvermetallurgischen Sinterwerkstoff bestehen.

Die Saugeinrichtung besteht aus dem Saugkopf, der Saugleitung und dem Staubsammelteil. Die Ansaugdüse kann dicht an die
35 Meißelspitze geführt werden ohne diese zu berühren. Sie kann die Meißelspitze auch konzentrisch umhüllen. Die Meißelspitze kann ferner eine Bohrung enthalten, die die Ansaug-



düse bildet. Der Staubsammelteil stellt in der Regel einen Filterkopf für Membranfilter dar. Zur Sammlung des erzeugten Staubes kann aber auch in der Saugleitung ein Impaktor verwendet werden. Eine Pumpen- und Kontrolleinheit dient zur Regelung der durchgesagten Luftmenge.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in schematischer Vereinfachung

10 Figur 1a-c drei mögliche Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung

Figur 2a-g einige Formen für die Meißelspitze

15 Figur 3 den erfindungsgemäßen Meißel mit getrennter Saugeinrichtung

Figur 4 eine Schemaskizze der erfindungsgemäßen Vorrichtung

20

Wie aus Figur 1 hervorgeht, besteht die erfindungsgemäße Vorrichtung aus einem Anregungsteil 1, einem Meißel 2 und einer Saugleinrichtung mit Saugleitung 3. Zur Erhöhung der Amplitude der Meißelschwingung ist der Querschnitt des Meißels im Vergleich zu dem Querschnitt des Anregungssystems untersetzt. Die Vorrichtung wird in der $\lambda/4$ -Knotenebene durch eine Knotenhalterung 4 mechanisch fixiert.

Die Saugleinrichtung besteht aus der Ansaugdüse 5, der Saugleitung 3 und dem Staubsammelteil. Die letztere Einheit ist in den Zeichnungen nicht dargestellt. Ebenso nicht die Pumpen- und Kontrolleinheit zur Regelung der durchgesaugten Luftmenge. Die Saugdüse 5 bzw. ein Teil der Saugleitung kann durch eine axiale Bohrung durch den Meißel 2 gebildet werden, wie es in Figuren 1a und 1b schematisch dargestellt ist. Gemäß Ausführungsform in Figur 1a führt die Bohrung, die einen Teil der Saugleitung 3 bildet, auch durch das Anregungssystem 1. In

- 5 -

diesem Fall müßte der Teil 6 der Saugleitung, der die Verbindungsstelle mit dem Anregungssystem 1 bildet, aus einem elastischen Material angefertigt sein, um die Schwingungen des Anregungssystems nicht zu beeinträchtigen. In der in 5 Figur 1 b gezeichneten Ausführungsform wird das gesaugte Gut nicht zentral durch das Anregungssystem sondern radial im Bereich des Schwingungsknotens zu einem gemeinsamen Ausgang geführt.

10 In der in Figur 1c dargestellten Form umhüllt die Saugdüse 5 konzentrisch die Meißelspitze 2. Zur Ableitung des erzeugten Staubs sind auch hier verschiedene Möglichkeiten denkbar. Die Saugleitung kann sowohl in radialer als auch in axialer Richtung geführt werden. Der erzeugte Staub wird durch die 15 Saugleitung zu einem Staubsammelteil geleitet. Der Staubsammelteil besteht entweder aus einem Filterkopf oder aus einem Impaktor für größere Staubmengen. Diese Art der Sammlung von Probenmaterial ermöglicht auch eine kontinuierliche Entnahme.

20 In den Figuren 2a bis 2g werden mehrere Formen für die Meißelspitze gezeigt. Andere Möglichkeiten sind ebenfalls denkbar. Bei den Ausführungsformen in Figuren 2a, 2c und 2e wird der Staub konzentrisch um die Meißelspitze abgesaugt, 25 während in Figuren 2b, 2d, 2f und 2g das Ansaugen durch die Spitze des Meißels vorgenommen wird.

Der Staub kann jedoch auch unmittelbar neben der Meißelspitze abgesaugt werden, wie es in Figur 3 dargestellt ist. In diesem Fall wird die Saugleitung unter einem Neigungswinkel 30 dicht an die Meißelspitze 2 herangeführt, ohne diese zu berühren. Der Filterkopf 6 kann sich auch nahe an der Saugdüse befinden. Diese Version hat den Vorteil, daß praktisch keine Reinigung der Saugleitung von Staubbiederschlägen erforderlich 35 lich ist.



Aus der in Figur 4 gezeigten Schemaskizze einer erfindungsgemäßen Ausführungsform wird deutlich, daß die Vorrichtung im wesentlichen zwei Einheiten umfaßt und zwar das Handgerät 8 und die tragbare Einheit 9. Das Handgerät 8 besteht aus dem Anregungsteil 1, dem Ultraschallkoppler 10 und dem Meißel 2. Die tragbare Einheit 9 enthält eine Steuereinheit 11 mit Batterie- 12 bzw. Netzanschluß 13, eine Saugpumpe 14 und die Saugleitung 3. Durch den Filterkopf 7 wird die Filterprobe 15 gesammelt.

10

Unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird Staub von sehr feiner Teilchengröße aus der Oberfläche von Mineralbrocken oder auch festen Gestein erzeugt. Die Teilchengröße liegt dabei mit großer Effizienz im Bereich einiger bis ca. 100 μ m Durchmesser. Die Staubzusammensetzung ist identisch mit derjenigen des Minerals an der Stelle, an der der Ultraschallmeißel die Oberfläche berührt. In den Fällen, in denen mehrere kleinere Bereiche oder ein größerer Bereich eines Mineralgangs gewünscht wird, kann der Ultraschallmeißel nacheinander an den gewünschten Stellen angesetzt werden. Speziell zur großflächigen bzw. großräumigen Probenahme werden an einer gemeinsamen Halterung parallele Einzelvorrichtungen befestigt. Die um die Meißelspitze erzeugte, räumlich eng begrenzte Staubwolke wird in den Staubsammelteil abgesaugt. Auf diese Weise ist Stauberzeugung und Sammlung an trockenem und feuchtem Mineral möglich. Die Staubproben können auch durch Aufsaugen auf Membranfilter in eine Form gebracht werden, in der sie unmittelbar einer energiedispersiven Röntgenfluoreszenz-Analyse (EDX) zugeführt werden können.

30

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist aufgrund der effektiven Stauberzeugung und der geringen erforderlichen Probenstoffmenge eine Probenherstellung innerhalb sehr kurzer Zeit, z.B. 10 s möglich. Auf diese Weise kann eine große Anzahl von Proben pro Zeiteinheit gewonnen werden. Ferner wird das Probenmaterial unmittelbar an der Spitze des Meißels auf sehr kleine Teilchengrößen von ca. 10 bis 100 μ m zerkleinert.

35



- 7 -

Wenn erforderlich oder zweckmäßig wird eine Fraktion des Probenmaterials gewonnen, um beispielsweise die nachfolgende Analyse zu erleichtern. Dies läßt sich mit Hilfe eines Filters oder eines Impaktor-Einsatzes in der Saugleitung erreichen.

- 5 Die gesammelten Proben geben die Elementzusammensetzung des Minerals an der Stelle wieder, an der der Meißel angesetzt wurde. Eine Verunreinigung durch das Umgebungsmaterial ist ausgeschlossen.
- 10 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung und Sammlung von Staub aus Mineralien kann als batteriegespeiste tragbare Einheit konzipiert werden. Auf diese Weise ist eine Prospektion entlegener Vorkommen auf bequeme Art möglich. Proben in Form von homogen belegten Staubfilterproben können somit un-
- 15 mittelbar z.B. in einem mobilen Feldgerät der EDX analysiert werden.

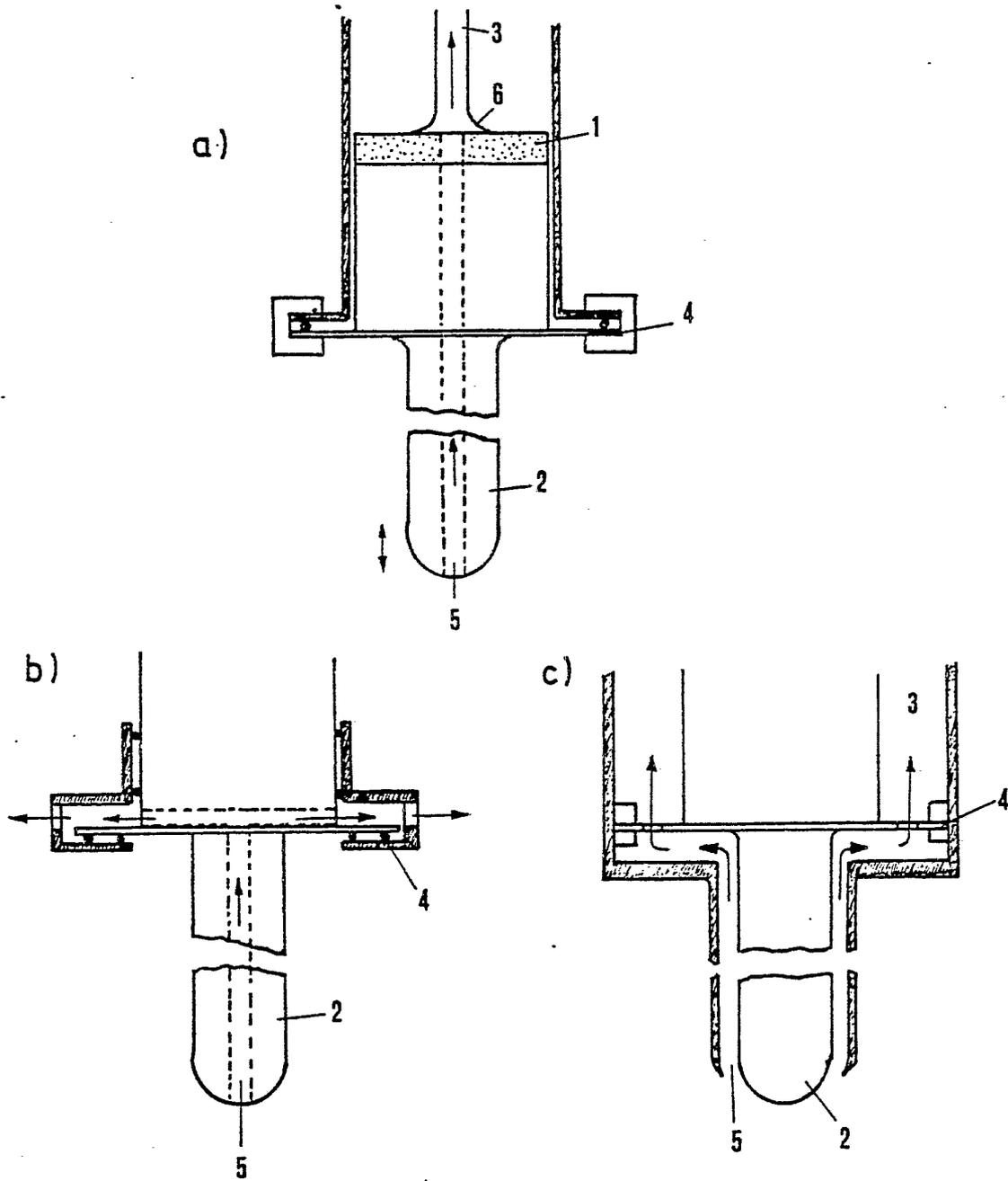


Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Staub aus Mineralien, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Anregungsteil (1) für mechanische Ultraschallschwingungen und einem damit gekoppelten Meißel (2) besteht, und daß eine Saugeinrichtung (3) zur Sammlung des erzeugten Staubes vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meißel (2) rotierbar gelagert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meißelspitze (2) kalottenförmig, konisch oder abgeschrägt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugdüse (5) der Saugeinrichtung (3) dicht an die Meißelspitze geführt ist, ohne diese zu berühren.

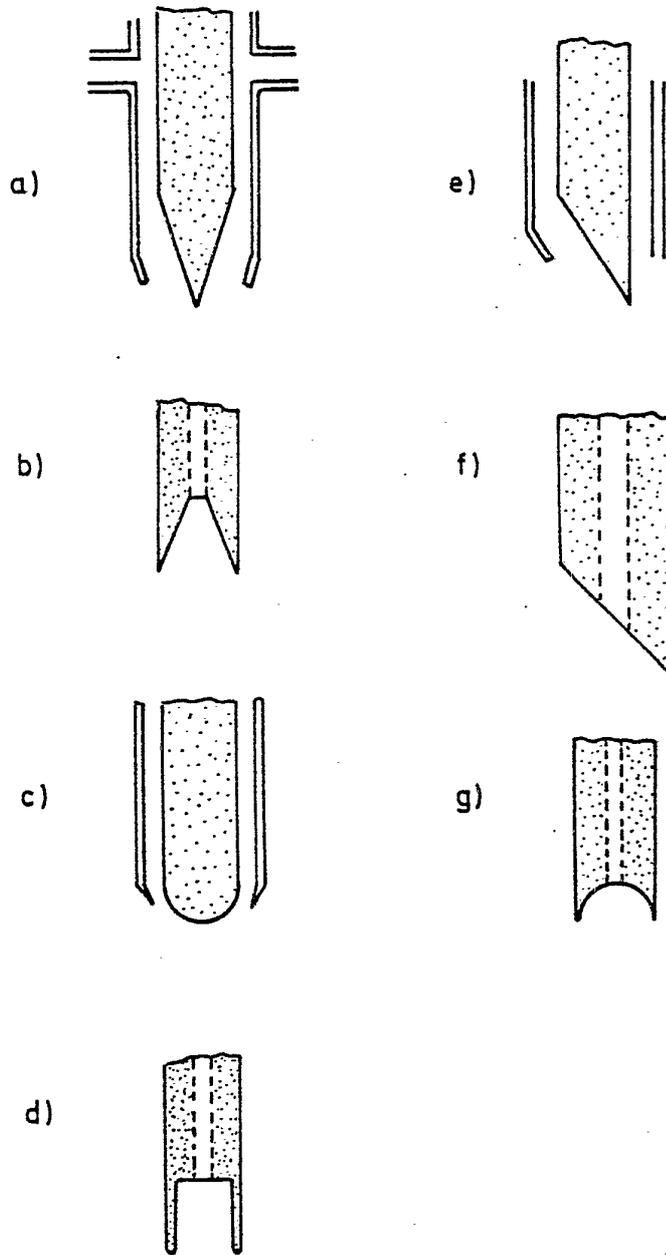


5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugdüse (5) die Meißelspitze konzentrisch umhüllt.
- 5 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meißelspitze eine Bohrung enthält, die die Ansaugdüse (5) der Saugeinrichtung darstellt.
- 10 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sammlung des erzeugten Staubs in der Saugeinrichtung im Luftstrom ein Filter vorgesehen ist.
- 15 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sammlung des erzeugten Staubs in der Saugeinrichtung ein Impaktor verwendet ist.
- 20 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Einzelvorrichtungen gemäß Ansprüchen 1 bis 8 auf einer gemeinsamen Halterung befestigt sind und daß zur Sammlung des erzeugten Staubs eine einzige Saugeinrichtung vorgesehen ist.



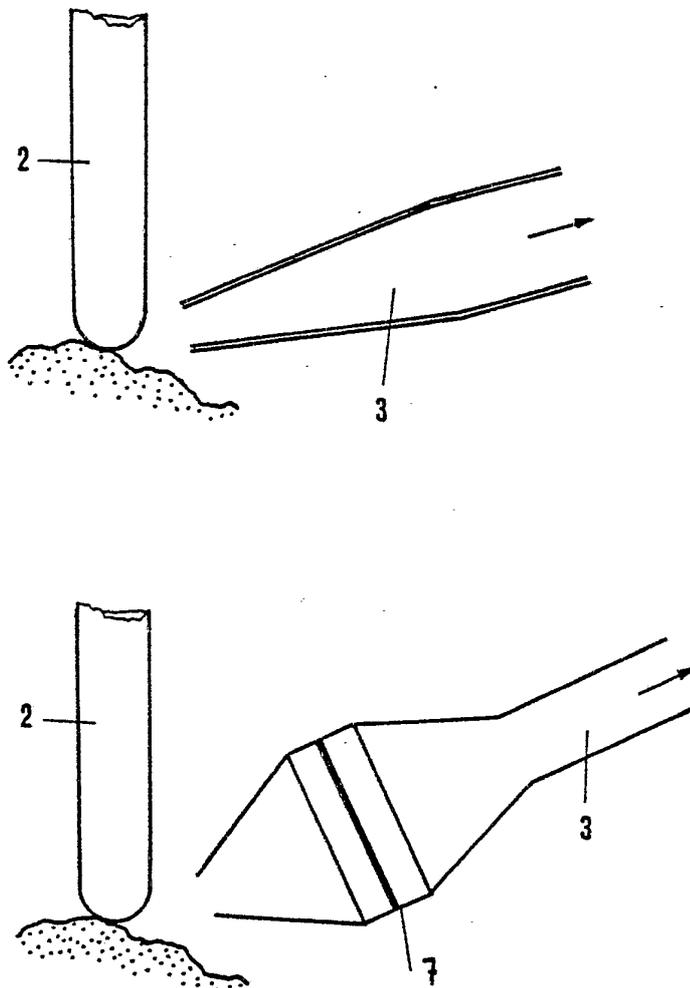
Figur 1





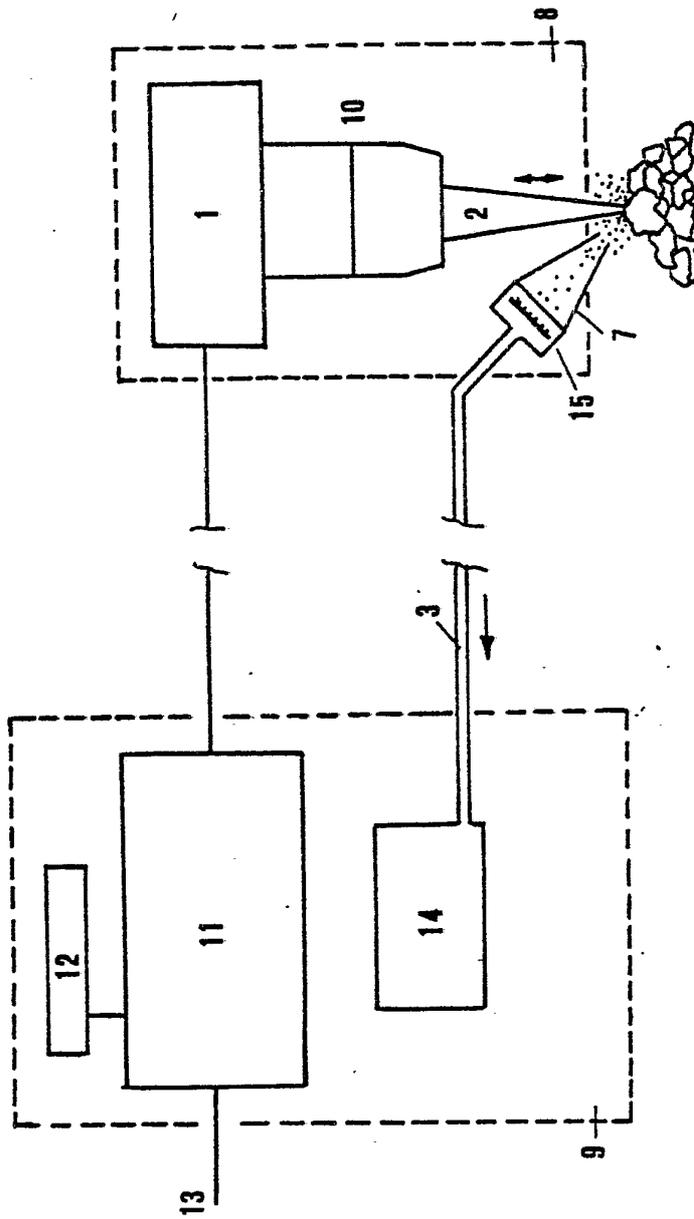
Figur 2





Figur 3



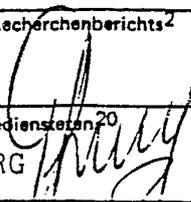


Figur 4



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 80/00011

I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ³		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Int.Cl. ³ : G 01 N 1/24; G 01 N 1/28		
II. RECHERCHIERTER SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁴		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ³	G 01 N 1/22; G 01 N 1/24; G 01 N 1/28; G 01 N 1/02; B.25 D 17/18	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁵		
III. ALS BEDEUTSAM ANZUSEHENDE VERÖFFENTLICHUNGEN¹⁴		
Art +	Kennzeichnung der Veröffentlichung, ¹⁶ mit Angabe, soweit erforderlich, der in Betracht kommenden Teile ¹⁷	Betr. Anspruch Nr. 18
	GB, A, 735969, veröffentlicht am 31. August 1955, siehe Seite 2, Zeilen 25-47; Figur 1, R.S. Joly --	1,2,4,6
	GB, A, 788052, veröffentlicht am 23. Dezember 1957, siehe Seite 2, Zeilen 35-45; Figur, Holman Brothers Ltd. --	1,4,6
	GB, A, 1113555, veröffentlicht am 15. Mai 1968, siehe Seite 1, Zeile 75 bis Seite 2, Zeile 53; Figur 1, N.O. Astrom --	1,4
	CH, A, 542695, veröffentlicht am 30. November 1973, siehe Spalte 3, Zeile 46 bis Spalte 4, Zeile 19; Figuren 1,4; Devac AB --	1,4,5
A	DE, A, 2310663, veröffentlicht am 3. Oktober 1974, siehe Seite 8, Zeilen 1-15; Ruhrkohle AG --	1
A	FR, A, 1554504, veröffentlicht am 17. Januar 1969, siehe Seite 1, linke Spalte, Zeile 1 bis Seite 1, rechte Spalte, Zeile 17, Gelsenkirchener Bergwerke AG	1
+ Besondere Arten von angegebenen Veröffentlichungen: ¹⁵		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert		"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber am oder nach dem beanspruchten Prioritätsdatum erschienen ist
"E" frühere Veröffentlichung, die erst am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist		"T" Spätere Veröffentlichung die am oder nach dem Anmeldedatum erschienen ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben wurde
"L" Veröffentlichung, die aus anderen als den bei den übrigen Arten genannten Gründen angegeben ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Internationalen Recherche ²		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts ²
4. Juni 1980		12. Juni 1980
Internationale Recherchenbehörde ¹ EUROPÄISCHES PATENTAMT		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten ²⁰ G.L.M. KRUYDENBERG 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/EP 80/00011**

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³				
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC				
Int. Cl. ³ : G 01 N 1/24; G 01 N 1/28				
II. FIELDS SEARCHED				
Minimum Documentation Searched ⁴				
Classification System	Classification Symbols			
Int. Cl. ³	G 01 N 1/22; G 01 N 1/24; G 01 N 1/28; G 01 N 1/02; B 25 D 17/18			
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵				
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴				
Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸		
	GB, A, 735969, published 31 August 1955, see page 2, lines 25-47; figure 1, R.S.Joly	1, 2, 4, 6		
	GB, A, 788052, published 23 December 1957, see page 2, lines 35-45; figure, Holman Brothers Ltd.	1, 4, 6		
	GB, A, 1113555, published 15 May 1968, see page 1, line 75 to page 2, line 53; figure 1, N.O. Astrom	1, 4		
	CH, A, 542695, published 30 November 1973, see column 3, line 46 to column 4, line 19; figures 1, 4; Devac AB	1, 4, 5		
A	DE, A, 2310663, published 3 October 1974, see page 8, lines 1-15; Ruhrkohle AG	1		
A	FR, A, 1554504, published 17 January 1969, see page 1, left hand column, line 1 to page 1, right hand column, line 17, Gelsenkirchener Bergwerks AC	1		
<p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁵</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p>	<p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p>
<p>"A" document defining the general state of the art</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p>	<p>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</p> <p>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance</p>			
IV. CERTIFICATION				
Date of the Actual Completion of the international Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²			
4 June 1980 (4 - 6 - 1980)	12 June 1980 (12 - 6 - 1980)			
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰			
European Patent Office				