

EUR 4186 d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT — EURATOM

**AUSWAHL VON ABRASIVEN UND BADZUSÄTZEN FÜR DIE
DEKONTAMINIERUNG MITTELS SCHLAMMSTRAHLEN**

von

G. MOSSELMANS und J. NIENHAUS

1968



Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra — Italien

Protektion

HINWEIS

Das vorliegende Dokument ist im Rahmen des Forschungsprogramms der Kommission der Europäischen Gemeinschaften ausgearbeitet worden.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, ihre Vertragspartner und die in deren Namen handelnden Personen :

keine Gewähr dafür übernehmen, daß die in diesem Dokument enthaltenen Informationen richtig und vollständig sind, oder daß die Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen, oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden und Verfahren nicht gegen gewerbliche Schutzrechte verstößt;

keine Haftung für die Schäden übernehmen, die infolge der Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen, oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden oder Verfahren entstehen könnten.

Dieser Bericht wird in den auf der vierten Umschlagseite genannten Vertriebsstellen

zum Preise von DM 4,—	FF 5,—	FB 50,—	Lit. 620	Fl. 3,60
-----------------------	--------	---------	----------	----------

verkauft.

Es wird gebeten, bei Bestellungen die EUR-Nummer und den Titel anzugeben, die auf dem Umschlag jedes Berichts aufgeführt sind.

Gedruckt von Van Muysewinkel.
Brüssel, Dezember 1968.

Dieses Dokument wurde an Hand des besten Abdruckes vervielfältigt, der zur Verfügung stand.

EUR 4186 d

AUSWAHL VON ABRASIVEN UND BADZUSÄTZEN FÜR DIE DEKONTAMINIERUNG MITTELS SCHLAMMSTRAHLEN, von G. MOSSELMANS und J. NIENHAUS

Europäische Atomgemeinschaft — EURATOM
Gemeinsame Kernforschungsstelle — Forschungsanstalt Ispra (Italien)
Protection
Luxemburg, Dezember 1968 — 36 Seiten — 12 Abbildungen — FB 50

Die Abrasivstrahl-Verfahren werden auf ihre Verwendbarkeit als Dekontaminationsverfahren untersucht.

Abrasives werden getestet mit dem Ziel, ein universell verwendbares Abrasiv zu finden. Dieses soll bei möglichst vollständiger Dekontaminierung das Material geringstmöglich schädigen und eine möglichst wenig adsorptionsfähige Materialoberfläche hinterlassen.

Durch Badzusätze wird in Verbindung mit dem Schlammstrahlen ein Oberflächenschutz (Passivierung) versucht.

EUR 4186 d

SELECTION OF ABRASIVES AND ADDITIVES FOR DECONTAMINATION BY WET ABRASIVE BLASTING, by G. MOSSELMANS and J. NIENHAUS

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Protection
Luxembourg, December 1968 — 36 Pages — 12 Figures — FB 50

Wet abrasive blasting has been investigated as to its decontamination potentials. Different abrasive materials have been tested looking for a substance universally applicable. The choice has to be made so that decontamination is as complete as possible while neither the material's surface is damaged nor its adsorption qualities are enhanced.

The possibilities of surface passivation are examined using various additives to the liquids used for wet blasting.

EUR 4186 d

SELECTION OF ABRASIVES AND ADDITIVES FOR DECONTAMINATION BY WET ABRASIVE BLASTING, by G. MOSSELMANS and J. NIENHAUS

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Protection
Luxembourg, December 1968 — 36 Pages — 12 Figures — FB 50

Wet abrasive blasting has been investigated as to its decontamination potentials. Different abrasive materials have been tested looking for a substance universally applicable. The choice has to be made so that decontamination is as complete as possible while neither the material's surface is damaged nor its adsorption qualities are enhanced.

The possibilities of surface passivation are examined using various additives to the liquids used for wet blasting.

EUR 4186 d

SELECTION OF ABRASIVES AND ADDITIVES FOR DECONTAMINATION BY WET ABRASIVE BLASTING, by G. MOSSELMANS and J. NIENHAUS

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Protection
Luxembourg, December 1968 — 36 Pages — 12 Figures — FB 50

Wet abrasive blasting has been investigated as to its decontamination potentials. Different abrasive materials have been tested looking for a substance universally applicable. The choice has to be made so that decontamination is as complete as possible while neither the material's surface is damaged nor its adsorption qualities are enhanced.

The possibilities of surface passivation are examined using various additives to the liquids used for wet blasting.

Tenside werden getestet, die das Fließverhalten der Abrasiv-Suspension verbessern, die Agglomeration und das Absetzen des Abrasivs vermindern sollen.

Weiterhin wird geprüft, ob durch diese verschiedenen Badzusätze die Grenzflächenaktivität und damit das Kontaminationsrisiko der behandelten Metalle erhöht werden.

In order to lessen the viscosity of the abrasive suspension as well as to avoid unwanted agglomerations (sedimentations) different tensides were investigated.

In order to lessen the viscosity of the abrasive suspension as well as to avoid unwanted agglomerations (sedimentations) different tensides were investigated.

In order to lessen the viscosity of the abrasive suspension as well as to avoid unwanted agglomerations (sedimentations) different tensides were investigated.

EUR 4186 d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT — EURATOM

AUSWAHL VON ABRASIVEN UND BADZUSÄTZEN FÜR DIE DEKONTAMINIERUNG MITTELS SCHLAMMSTRAHLEN

von

G. MOSSELMANS und J. NIENHAUS

1968



Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra — Italien

Protektion

ZUSAMMENFASSUNG

Die Abrasivstrahl-Verfahren werden auf ihre Verwendbarkeit als Dekontaminationsverfahren untersucht.

Abrasivstoffe werden getestet mit dem Ziel, ein universell verwendbares Abrasiv zu finden. Dieses soll bei möglichst vollständiger Dekontaminierung das Material geringstmöglich beschädigen und eine möglichst wenig adsorptionsfähige Materialoberfläche hinterlassen.

Durch Badzusätze wird in Verbindung mit dem Schlammstrahl ein Oberflächenschutz (Passivierung) versucht.

Tenside werden getestet, die das Fließverhalten der Abrasiv-Suspension verbessern, die Agglomeration und das Absetzen des Abrasivs vermindern sollen.

Weiterhin wird geprüft, ob durch diese verschiedenen Badzusätze die Grenzflächenaktivität und damit das Kontaminationsrisiko der behandelten Metalle erhöht werden.

SCHLAGWORTE

DECONTAMINATION	TESTING
ABRASIVES	ADDITIVES
SURFACES	SUSPENSIONS
SURFACE TENSION	VISCOSITY
DETERGENTS	PRESSURE

AUSWAHL VON ABRASIVEN UND BADZUSÄTZEN FÜR DIE DEKONTAMINIERUNG
MITTELS SCHLAMMSTRAHLEN *)

A STRAHLVERFAHREN

A.1 Prinzip

Als schnell und gründlich arbeitende Verfahren zur Reinigung von Oberflächen haben die verschiedenen Strahlverfahren Bedeutung. Das Arbeitsprinzip dieser Verfahren besteht darin, dass man einem passend gekörnten Abrasiv eine hohe kinetische Energie erteilt und die Teilchen als Strahl auf die zu reinigenden Oberflächen auftreffen lässt. Durch diesen Strahl sollen die auf der Oberfläche haftenden Fremdteilchen abgeschliffen, in gewissen Fällen auch der Oberfläche eine bestimmte Struktur - "Schliff" - erteilt werden.

Man kann grundsätzlich zwischen Trocken- und Nassstrahlverfahren unterscheiden.

Die als Sandstrahlen bekannte trockene Arbeitsweise war zunächst zur Grobreinigung, Entrostung, Entzunderung etc. oder zum Aufrauen von Oberflächen gedacht. Die Abrasive werden bei trockenen Verfahren mittels Druckluft aufgestrahlt, wobei man sich verschiedener Systeme bedienen kann. Feinstverteilte radioaktive Stäube, die bei der Dekontamination mittels Trockenstrahlen auftreten müssen, lassen sich auch bei besten Luftführungs- und Filtersystemen praktisch nicht unter Kontrolle halten. Damit scheidet das Trockenstrahlen als Arbeitsmethode für die Dekontamination aus.

Von den Nassstrahlverfahren haben die sog. Hydroblast-Verfahren,

*) Manuskript erhalten am 14. August 1968.

bei denen das Abrasiv durch Presswasser von hohem Druck (70-80 at) als alleinigem Druckmittel aufgeschleudert wird, spezielle Anwendungsbereiche, sind aber für die Dekontamination unnötig aufwendig.

A.2 Gewähltes Verfahren: Schlammstrahlen

Sehr vielfältig für die Dekontamination sind jedoch die Möglichkeiten der Schlammstrahl-Verfahren, bei denen durch Druckluft aus einer meist wässrigen Aufschlämmung des Abrasivs der Abrasivschlamm angesaugt und auf die zu behandelnde Oberfläche aufgestrahlt wird. Je nach Körnung und Art des Abrasivs und je nach angewendetem Druck lässt sich mit diesem Verfahren vom groben Schleifen bis zum anspruchsvollsten finishing jede Oberflächenbehandlung durchführen.

A.2.1 Kriterien für die Auswahl des Verfahrens

Wichtig für die speziellen Probleme der Dekontamination ist bei dem Schlammstrahlverfahren, dass man mit einem Arbeitsgang bei - in Grenzen - beliebiger Schonung des Werkstücks eine vollkommen reine, von Fremdbestandteilen (=Kontamination) freie Oberfläche erhalten kann. Die in dem nassen Abrasivschlamm enthaltene Kontamination lässt sich gut unter Kontrolle halten und nach Erreichen einer bestimmten Anreicherung in eine fixierte Form von radioaktivem Abfall überführen. Die Vorteile des Verfahrens für die Dekontamination liegen also

in der extrem hohen Wirksamkeit und in der möglichen Sicherheit der Handhabung.

A.2.2 Grenzen des Verfahrens

Die Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens sind dadurch begrenzt, dass

1. die Oberflächen durch das Strahlen eine wenn auch je nach Arbeitsweise mitunter geringe Veränderung erfahren: sie werden mattiert, erleiden mikroskopische Deformierungen und werden zumindest in Spuren abgetragen;
2. Materialien, die unterhalb einer Mindeststärke von 1 mm liegen (Feinbleche), durch das Strahlen Verformungen und Veränderungen der mechanischen Eigenschaften erfahren können, da bei diesen Materialstärken die Strahlverfahren einer Kaltbearbeitung vergleichbar wirken.

A.2.3 Optimierung des Verfahrens

Die Arbeitsgeschwindigkeit kann praktisch beliebig hoch sein. Mit steigender Geschwindigkeit der Abtragung von Fremdsubstanzen geht jedoch eine steigende Abtragung der Materialoberfläche einher. Man wird sich also bemühen, ein Optimum zu finden, das dadurch gekennzeichnet ist, dass

- in vertretbarer Zeit
- bei möglichst geringer Materialschädigung
- vollständige Dekontamination erzielt wird.

Unter vorgenannten Bedingungen spielt die Zeit die geringste Rolle; eine geringe Veränderung und Abtragung der Materialoberfläche kann in Kauf genommen werden, da für hochempfindliche Teile ohnehin andere Dekontaminationsmethoden angewendet werden müssen.

Die Apparate mit der für den Dekontaminationsbetrieb notwendigen geschlossenen Luft- und Wasserführung seien als gegeben betrachtet. Die Variablen zur Erzielung des genannten Optimums sind dann

- Geschwindigkeit des aufprallenden Abrasivstrahles als Funktion des Luftdruckes,
- Auftreffwinkel des Abrasivstrahles,
- Art des Abrasivs,
- Korngrösse und -form des Abrasivs.

Von den Variablen ist der Arbeitsdruck am einfachsten zu variieren; er wird vom Material bestimmt.

Der vom Operateur eingestellte Auftreffwinkel hat sein Optimum erfahrungsgemäss zwischen 30° und 45° ; bei flacheren Auftreffwinkeln wird der Schleifeffekt gering, mit zunehmender Steilheit des Auftreffwinkels über 45° wird die Oberfläche ohne Verbesserungen des Schleif- und Reinigungseffektes stärker zerklüftet.

Das Abrasiv in einer bestimmten Körnung sollte universal verwendbar sein und ebenfalls zu einer fixen Gegebenheit des Systems werden: Der Wechsel kontaminierter Schlammbecken ist

zeitraubend und umständlich; deshalb erscheint es also vorteilhaft, ein für die verschiedensten Metalle und Materialien verwendbares Abrasiv zu haben. Damit ist die Notwendigkeit des Badwechsels nicht mehr durch die verschiedene Art der zu strahlenden Materialien gegeben, sondern nur noch durch die im Laufe der Zeit erreichte hohe Kontamination des Bades.

Die Auswahl eines möglichst universellen Abrasivs durch entsprechende Tests ist im Teil 8 beschrieben. Dabei ist ein wichtiges Merkmal für die Oberflächenbeschaffenheit nach dem Strahlen neben der visuellen und mikroskopischen Beurteilung das Verhalten bei erneuter Kontamination und ihre Dekontaminierbarkeit nach wiederholter Schlammstrahlenbehandlung.

B. ABRASIVE

B.1 Typen

Eine Übersicht über die gebräuchlichen Abrasive ist in Tabelle 1 gegeben.

B.2 Körnung

In Abb.1 sind die von der FEPA (Fédération Européenne des Fabricants pour Produits Abrasifs) festgelegten Normen für die Körnung der Abrasive mit Hinweisen auf die verschiedenen Anwendungsbereiche der einzelnen Körnungen aufgetragen. Die Kornnummer ist hierbei gleich der Anzahl Maschen je linearem Zoll = 2,54 cm eines Siebes, durch welches das Korn gerade noch durch-

fällt. Die dagegen aufgetragene, in μ ausgedrückte Korngrösse ist empirisch ermittelt und entspräche theoretisch dem Durchmesser der Kugel, die die quadratischen Maschen passiert. Die Abweichungen der empirisch ermittelten Werte der Korngrössen die ein Sieb passieren, von dem theoretischen Kugeldurchmesser, der einer bestimmten Maschenzahl/Zoll entspricht, erklären sich aus den (genormten) endlichen Dicken der Siebfäden und den Abweichungen der Abrasivkörner von der idealen Kugelgestalt. Die Korngrössen = Abrasivkugeldurchmesser = Maschenweiten sind nach der Progression $\sqrt[4]{2} = 1,189$ abgestuft.

B.3 Getestete Abrasive

Das gesuchte Abrasiv für die Dekontamination mittels Schlammstrahlen soll folgende Bedingungen erfüllen:

1) Universale Verwendbarkeit für jeden Werkstoff.

Das bedeutet vom chemischen Standpunkt, dass das Abrasiv neutral sein muss:

Die verschiedenen Carbide weisen eine gewisse Löslichkeit in Stählen auf und erfüllen somit nicht die Bedingung chemisch neutralen Verhaltens. Eisenhaltige Abrasive wie Schmirgel oder Abfallkorund können Korrosionen bei Inox-Stählen bewirken und sind dadurch als universales Abrasiv nicht verwendbar.

Vom dekontaminationstechnischen Standpunkt, d.h. um ausreichende Leistung bei geringer Materialschädigung zu erzielen,

ist eine Abrasivkörnung zu wählen, die zwischen den für Präzisions- und den für Läpp- oder Feinstschliff verwendeten Körnungen, d.h. bei 150 - 180 liegt.

2) Geringe Erhöhung der Grenzflächenaktivität des gestrahlten Materials.

Dies ist ein für die Dekontamination äusserst wichtiges Kriterium; denn die bestrahlte Oberfläche soll zwar einwandfrei dekontaminiert sein, nach der Dekontamination jedoch kein erhöhtes ^bAsorptionsvermögen oder keine erhöhte Affinität gegenüber Kontamination aufweisen.

3) Einwandfreies technologisches Verhalten.

Hierzu gehören geringe Neigung zum Backen und zur Klumpenbildung, leichte Beweglichkeit des in der Ruhe abgesetzten Abrasivs (Auführbarkeit), Härte und Zähigkeit oder Elastizität und damit Beständigkeit des Korns.

Die natürlichen Quarze neigen in wässrigen Suspensionen zum Zusammenbacken, einer im Betrieb unangenehmen Erscheinung, der man allerdings durch oberflächenaktive Zusätze bis zu einem gewissen Grade begegnen kann.

Reinste Quarze sind sehr spröde und zersplittern im Betrieb schnell zu feinsten Pulvern; sie sind also korngrössenunbeständig.

Von den in Tabelle 1 aufgeführten Abrasiv-Typen scheidet Diamant aus Kostengründen aus.

Somit erweisen sich die synthetischen Korunde als universal

einsetzbare Abrasive. Die Härte der synthetischen Korunde lässt sich durch geringe Gehalte an Cr_2O_3 , ihre Zähigkeit durch geringe Gehalte an TiO_2 steigern.

Zur Erzielung glänzender Oberflächen verwendet man seit einiger Zeit nach Spezialverfahren hergestellte Glaspulver, die aus nahezu ideal kugelförmigem Korn bestehen. Sie werden unter den Namen "Bright shot" oder "Brite Blast" in Amerika gehandelt. Die Glaskugeln erhalten durch den Herstellungsprozess (Sprühverfahren hohe innere Druck- und Zugspannungen und damit eine ausgeprägte Elastizität.

Die Produkte zeigen dadurch im Betrieb eine ausgezeichnete Zähigkeit und Beständigkeit der Körnung.

Entsprechend diesen Betrachtungen haben wir getestet:

1. Elektrokorund weiss;

100% α -Korund nach dem Bayer-Verfahren, säuregewaschen bei 100°C , Gehalt an Al_2O_3 99,5 - 99,8%.

2. Elektrokorund rotbraun;

thermisch bei 1100°C behandelt;

Gehalt an Al_2O_3 96%, TiO_2 3%

3. Elektrokorund rubin;

thermisch bei 1100°C behandelt;

Gehalt an Al_2O_3 99,0 - 99,3% , Cr_2O_3 0,5%.

4. Bright shot Nr.16

Glanzgebendes Abrasiv aus kugelförmigem Glaskorn.

5. Kieselerde;

gemahlene Infusorienerde.

Alle Abrasive hatten die gleiche Korn-Nummer 150.

B.4 Resultate und Auswahl des Abrasivs

Die Eignung der Abrasive und Badzusätze zur Schlammstrahldekontamination wurde an 2 mm-Blech von 4 verschiedenen Metallen geprüft:

Weichaluminium,

Hartmessing,

Inox-Stahl,

Eisen.

Die Bleche wurden in gleiche Probestücke von 25x50 mm geschnitten und wie in D beschrieben - von jedem Metall je 6 Proben - schlammgestrahlt.

Diese 6 somit je in gleicher Weise vorbehandelten Proben wurden in folgender Weise weiterbehandelt:

Schritt 1 : Schlammstrahlen wie unter D beschrieben, gespült mit Wasser und 24 h luftgetrocknet;

Schritt 2 : Kontaminiert und nach jeweils gleicher Trocknungs- und Alterungszeit gemessen, wie unter D beschrieben;

Schritt 3 : 10 sec in fließendem Wasser gespült;

Schritt 4 : 1 h in fließendem Wasser gespült;

Schritt 5 : 50 min in Wasser von 45°C mit Ultraschall behandelt (Philips PH 2002, 200 Watt, 20,3 kHz);

Schritt 6 : 10 sec in fließendem Aceton, anschliessend 10 sec in fließendem Wasser gespült;

Schritt 7 : 30 min Ultraschall-Behandlung mit 0,5%iger

Detergent-MN-Lösung $\sqrt{\text{alkalisches Phosphat-Tenside-}}
Gemisch$];

Schritt 8 : 5 sec in 3%iger HNO_3 , anschliessend 20 min in flies-
sendem Wasser gespült.

Die Messergebnisse sind in folgender Weise in den Tabellen 2-5
aufgeführt:

Die ursprünglich aufgetragene Kontamination betrug im Durchschnitt
300 imp/sec und wurde gleich 100% gesetzt. Die nach jedem Be-
handlungsschritt gemessene verbliebene Kontamination wurde in %
der Ausgangskontamination ausgedrückt. Auf diese Weise ist der
Abfall der Kontamination bei jeweils gleicher Behandlungsweise
in Abhängigkeit von dem zur Schlammsstrahlung verwendeten Abrasiv
ersichtlich. Die in % der Ausgangskontamination ausgedrückten
Kontaminationen nach den einzelnen Schritten wurden einmal für
die Einzelproben ($\Sigma \theta$ in den Tabellen) und zum anderen für jede
Probengruppe aufsummiert ($\Sigma \% \frac{\text{Kont.}}{\text{Total}}$ in den Tabellen). Die zu-
fälligen Streuungen in der Haftung der Kontamination an den
Einzelproben werden auf diese Weise besser ausgeglichen.

Betrachtet man die aufsummierten Werte der Restkontamination
für die einzelnen Metalle und Abrasive, so findet man in praktisch
allen Fällen, dass sich die Kontamination von den mit "Elektro-
korund weiss" gestrahlten Oberflächen am besten entfernen lässt.

Die im Falle des Eisens nicht eindeutig in Abhängigkeit vom
Abrasive zu deutende Dekontaminierbarkeit erklärt sich möglicher-

weise durch zufällig bedingte Unterschiede in der Adsorptionsfähigkeit der unkontrolliert ausgebildeten Rostschichten.

In Anbetracht seiner weiterhin ausgezeichneten technologischen Eigenschaften bietet sich also der "Elektrokorund weiss" als das gegebene Abrasiv für die Schlammstrahldekontamination an.

Die Abbildungen 2 - 7 zeigen in 50-facher Linearvergrößerung typische Oberflächen von Eisen und Aluminium nach dem Schlammstrahlen mit den drei getesteten Typen von Abrasiven. Im Original zeigen die mit Bright shot gestrahlten Proben einen hellen Perlglanz im Gegensatz zu den mit anderen Abrasiven gestrahlten Oberflächen, die matt bis mattglänzend sind. Die Mikrofotos ebenso wie die aus den Dekontaminationsversuchen gewonnenen Aussagen über die Oberflächenaktivität der gestrahlten Flächen lassen erkennen, dass Oberflächenglanz nicht unbedingt ein Kriterium für geringe Oberflächenaktivität ist.¹⁾

C. BADZUSATZE

C.1 Typen

Bei den Badzusätzen kann man nach der Funktion zwei Typen unterscheiden:

¹⁾ Wir möchten nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass sich die Methode der messend verfolgten Adsorption und Desorption kleiner Mengen radioaktiver Substanzen hervorragend dazu eignet, Aussagen über den Zustand von Oberflächen zu gewinnen.

- a) Badzusätze, deren Wirkungsgebiet die gestrahlte Metalloberfläche ist: Oxydationsinhibitoren.

Die blankgestrahlte Oberfläche oxydiert naturgemäss beim Trocknen an der Luft. Praktisch ist das vor allem bei Eisen und unedlen Stählen von Bedeutung, da die nach dem Strahlen hochreine Oberfläche schnell rostet, unansehnlich wird und eine Oberfläche ausbildet, die zum Adsorbieren von Fremdstanz prädestiniert erscheinen.

Mit der Dekontamination verbindet man also vorteilhaft einen Oberflächenschutz. Eine kurzfristig wirksame (nach Tagen gemessen) Passivierung der Oberflächen von unedlen Metallen reicht dabei als Kombination mit dem Schlammstrahlverfahren zunächst aus. Hierzu bieten sich die sog. "nichtsichtbildenden" Phosphatierungen an, bei denen durch Reaktion von Phosphorsäure oder sauren Alkaliphosphaten mit dem zu schützenden Metall eine Phosphatschicht von unter 1μ Dicke auf der Metalloberfläche ausgebildet wird. Diese Phosphatierung verläuft bei Normaltemperatur genügend rasch und gewährleistet eine ausreichende Lagerfähigkeit der Werkstoffe an der Luft. Oxydationsmittel wie NaNO_2 oder NaClO_3 unterstützen die Schichtausbildung. Die als Bedingung für das Verfahren geforderte rost- und fettfreie Oberfläche ist durch das Strahlen gegeben. Die Masshaltigkeit der Teile wird durch die Ausbildung der bläulichen Phosphatschicht nicht beeinflusst. Die Phosphatüberzüge verbessern zudem die Haftung evtl. nach-

träglich aufzubringender Anstriche.

- b) Badzusätze, deren Wirkungsgebiet die Abrasiv-Suspension ist: Sedimentationsinhibitoren (Absetzverhinderungsmittel, Schwebemittel).

Der Abrasivschlamm neigt zum Absetzen, bildet mitunter einen zähen, schwer aufschlängbaren Bodensatz oder backt zu Klumpen zusammen. Mit grenzflächenaktiven Stoffen versucht man, diesen Erscheinungen zu begegnen.

Hierfür bieten sich zunächst als grenzflächenaktive Stoffe im engeren Sinne Tenside an. Sie fördern die Benetzung des Pigments, beeinflussen seine elektrische Ladung und vermindern die Agglomeration der Festbestandteile des Bades.

Die Eignung eines Tensides für einen bestimmten Zweck kann nur qualitativ abgeschätzt und muss empirisch ermittelt werden. Bekannt sind als Schwebemittel nichtionogene Tenside, Fettalkoholsulfate und fettsaure Salze von Hydroxylalkylamin. Die Zusatzmengen dieser Substanzen liegen allgemein bei 0,1-2% der Gesamtsuspension. Metallseifen, wie z.B. Al-stearat, die hauptsächlich durch Erhöhung der Viskosität bei Emulsions-Suspensions-Gemischen als Schwebemittel wirken, scheiden wegen der Abwesenheit einer organischen Komponente als Lösevermittler im Gemisch aus.

Eine andere Möglichkeit, eine Sedimentationsverzögerung zu erreichen, bieten die im weiteren Sinne grenzflächenaktiven feinstverteilten Kieselsäuren (Aerosile) oder quellbare Mineralien vom Montmorillonit-Typ (Bentonite). Diese geben der Flüssigkeit

einen miunter ausgeprägt thixotropen Charakter, d.h. dass die Suspension durch ein eingebautes Gitterwerk von feinstverteilter evtl. quellbarer Festsubstanz durchstrukturiert wird.

Von der Verwendung feinstverteilter Feststoffe als Schwebemittel ist nach unseren Erfahrungen jedoch dringend abzuraten. Sie bilden auf der frischgestrahlten Fläche einen nur schwierig zu entfernenden Belag, der geradezu als Adsorptionsrisiko zwischen Metalloberflächen und Kontamination zu betrachten ist.²⁾

C.2 Getestete Badzusätze

Entsprechend den vorstehend angestellten Betrachtungen wurden 2 Gruppen von Badzusätzen geprüft.

Es sollte festgestellt werden, ob ein Korrosionsschutz durch passivierende Phosphatschichten sowie der Zusatz von Tensiden zur Verbesserung des Fließverhaltens des Schlammabades eine Erhöhung der Oberflächenaktivität des gestrahlten Metalls mit sich bringt.

Die Versuche wurden beschränkt auf das in B ausgewählte Abrasiv "Elektrokorund weiss" und auf Eisen als Metall, da nur bei Eisen wesentliche Veränderungen der Oberfläche durch die Passivierung zu erwarten sind.

Als Passivierungsmittel wurden getestet:

²⁾ Bei der radioaktiven Dekontaminierung sollte man einmal mehr auf Produkte mit unbekannter Zusammensetzung und mit Phantasienamen verzichten.

- Mononatriumphosphat (NaH_2PO_4)
- Mononatriumphosphat mit Natriumnitrit (NaNO_2) als Beschleuniger.

Eine Reihe von Tensiden haben wir auf ihre Eignung zur Verbesserung des Fliessverhaltens des Korund-Schlammes geprüft:

Je 200 g Korund wurden in Schüttelzylindern mit 400 g Wasser aufgeschüttelt, dem jeweils 1 g Tenside zugesetzt war; zur Beurteilung des Tensides diente das Fliessverhalten des Abrasivs nach 24 h Absetzzeit: Wenig geeignete Tenside oder Wasser allein lassen das Abrasiv als einen festen Block nach Umkehren des Schüttelzylinders am Boden haften, besser geeignete bewirken ein mehr oder minder ausgeprägtes Flüssigkeitsverhalten des abgesetzten Abrasivs.³⁾

In der Tabelle 6 sind die geprüften Tenside aufgeführt. Das Fliessverhalten ist mit der entsprechenden Anzahl (+), (-) oder (0) bei Wasser benotet, (-) bedeutet also eine noch stärkere Agglomeration des Abrasivs als in reinem Wasser.

C.3 Ergebnisse

Die Versuchsreihe ist unterteilt in 4 Gruppen zu je 4 Eisenproben, die mit unterschiedlich zusammengesetzten Schlammködern gestrahlt wurden.

³⁾ Objektive Messmethoden für die Beurteilung des Fliessens eines solchen Schlammes sind nicht bekannt; man könnte sich eine Methode vorstellen, bei der der Widerstand gemessen wird, den ein solcher Schlamm einem Rührgerät entgegengesetzt.

Die Zusammensetzung der Bäder war wie folgt:

Gruppe O	: 3 kg Elektrokorund weiss	= 30 %
	7 kg Wasser	= 70 %
Gruppe P	: Gruppe O + 250 g NaH_2PO_4	\cong 2,5%
Gruppe PK	: Gruppe P + 50 g NaNO_2	\cong 0,5%
Gruppe PKF	: Gruppe PK + 20 g Aionico O 509	\cong 0,2%

Die Behandlung der Proben war für alle Gruppen gleich:

- Schritt 1 : Schlammstrahlen wie unter D beschrieben, gespült mit Wasser und 24 h luftgetrocknet;
- Schritt 2 : Kontaminiert und gemessen wie unter D beschrieben
- Schritt 3 : Spülen in fließendem Wasser 1 h;
- Schritt 4 : Behandeln 30 min mit Ultraschall in 0,5%iger Detergent MN-Lösung;
- Schritt 5 : Spülen 10 sec in 3%iger HNO_3 , anschliessend 20 min in fließendem Wasser.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 (analog den Tabellen 2 - 5) aufgetragen. Aus Tabelle 7 ist ersichtlich, dass die Haftung der Kontamination durch die Phosphatierung praktisch nicht erhöht wird. Eine geringe Erhöhung der Haftung resultiert aus der Verwendung von Tensiden: Letztere bilden bekanntlich quasi irreversible Filme auf Oberflächen aus und können dann als Haftvermittler wirken.

Die Erhöhung ist jedoch so gering, dass sie in Anbetracht der ganz wesentlich besseren Fliesseigenschaften der Abrasivdisper-

sion in Kauf genommen werden kann.

Wiederholt man die gesamten Behandlungsschritte incl. Phosphatierung mehrfach, so findet man bezüglich der Dekontaminierbarkeit immer das gleiche Bild, d.h. keine Veränderung der Dekontaminierbarkeit durch wiederholte Schlammstrahlung oder Phosphatierung.

Die Abb. 8 - 10 zeigen 3 Eisenproben aus den Gruppen O,P und PK direkt nach dem Antrocknen im Anschluss an das Schlammstrahlen.

Eisenproben aus der Gruppe PK^F zeigen das gleiche Aussehen wie die der Gruppe PK. Die Proben bleiben unverändert über einen Zeitraum von mindestens 3 Monaten (Beobachtungszeitraum). Aus dem Schlammstrahlen mit einer der der Gruppe PK entsprechenden Badzusammensetzung resultiert also gleichzeitig ein völlig ausreichender Oberflächenschutz für Eisen.

D EXPERIMENTELLES

D.1 Schlammstrahlapparat, Schlammstrahltechnik

Alle Versuche zur Dekontaminierung mittels Schlammstrahlen wurden in einer Apparatur mit einem Kammervolumen von 120 l ausgeführt. Eine Vorstellung von der Apparatur vermittelt Abb.11.

Der Arbeitsraum entspricht einer glove-box; Werkstück und Strahlpistole werden durch fixierte Handschuhe manipuliert. Die Strahlpistole hat eine doppelte Schlauchzuführung. Durch den einen

Schlauch wird der Abrasivschlamm befördert, durch den anderen Schlauch strömt Pressluft, die den Abrasivschlamm ansaugt und ihm die erforderliche Geschwindigkeit erteilt. Der Abrasivschlamm geht im Kreislauf in das Schlammbad zurück. Die Pressluftzufuhr wird durch Fusspedal bedient. Je nach gewünschter Schnittgeschwindigkeit arbeitet man mit einem Luftdruck von 5 - 8 at.

Alle Versuchsstrahlungen in diesem Bericht wurden in immer gleicher Weise ausgeführt:

Jeder Probestreifen wurde bei einem Auftreffwinkel von etwa 45° und einem Luftdruck von 6 at in zwei aufeinander senkrechten Richtungen in je einem Hin- und Hergang gestrahlt. Der Abstand der Pistolenmündung von der Probe war immer gleichmässig 10 cm, das Tempo der Bewegung der Pistole gegen die Probe war gleichmässig immer so gehalten, dass der gesamte Strahlvorgang für jede der gleich grossen Proben in 30 sec abgeschlossen war.

D.2 Kontaminierung

Die Kontaminierung der schlammgestrahlten Flächen erfolgte durch Auftropfen und Antrocknen einer Cs^{137} -Lösung (etwa 2n HNO_3 von $9 \times 10^{-3} \mu\text{Ci/ml}$). Alle Proben wurden gleichmässig mit 0,5 ml kontaminiert und frühestens 24 h nach dem Antrocknen im Handschuhkasten zu Dekontaminationsversuchen weiterverwendet.

Etwa 6 h nach Auftropfen der kontaminierenden Lösung waren die Proben trocken und konnten gemessen werden. Zur "Alterung" der

Kontamination wurden die Proben vor der Dekontamination noch 24 h an der Luft belassen und direkt vor der Weiterbehandlung nochmals gemessen. Die Messwerte änderten sich während dieser "Alterung" in keinem Fall.

D.3 Messung der Kontamination

Die Messung der Kontamination wurde mit einem rate-meter mit einer kombinierten Scintillationssonde (0,5 mm Plastik + ZnS, sog. ASPN-Monitor) durchgeführt. Die Nachweiswahrscheinlichkeit des Gerätes für β -Strahlen liegt im 1 MeV-Bereich bei 30%. Die Kontamination wird in imp/sec abgelesen. Um eine stets gleiche Messgeometrie zu haben, wurde die Messung unter Zuhilfenahme einer speziell angefertigten PVC-Schablone durchgeführt, die mit genauen Aussparungen für den Sondenkopf und die Blechproben versehen war (s. Abb. 12).

E. SCHLUSSFOLGERUNG

Verwendet man weissen Elektrokorund (99,5% Al_2O_3) als Abrasiv für das Schlammstrahl-Verfahren, so erhält man eine Oberfläche, die die relativ - gegenüber allen anderen getesteten Abrasiven - geringste Grenzflächenaktivität, das relativ geringste Adsorptionsvermögen aufweist.

Eine mit dem Schlammstrahlen verbundene Passivierung von Eisen durch einen Badzusatz von Natriummonophosphat und Natriumnitrit

bewirkt einen für Monate ausreichenden Oberflächenschutz, ohne das Adsorptionsvermögen der Eisenoberfläche merklich zu erhöhen.

Von den getesteten Tensiden verbessert Octylphenol kondensiert mit 16,5 Mol Äthylenoxyd das Fließverhalten des Schlammabades wesentlich. Wahrscheinlich durch Adsorption eines Tensid-Filmes an der Eisenoberfläche wird jedoch die Adsorptionsfähigkeit des Eisens für Kontamination etwas erhöht.

Mehrfaches Schlammstrahlen (mit oder ohne gleichzeitige Phosphatierung) bewirkt keine Veränderung der Dekontaminierbarkeit der Metalle.

Bibliographie

- [1] Machu, W.: Oberflächenbehandlung von Eisen- und Nichteisenmetallen. 2.Aufl., Akadem. Verlagsges. Leipzig, 1957
- [2] Pollack, A., Westphal, P.: Metallreinigung und Entfettung. E.G.Leuze Verlag, Saulgau/Württ. 1961
- [3] Spring, S.: Metal Cleaning. Reinhold Publ.Corp., New York. Chapman & Hall, Ltd., London (1963)
- [4] Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology. 2nd Ed. J.Wiley + Sons Inc. (ab 1963)
- [5] Ullmann: Enzyklopädie der technischen Chemie. 3. Aufl. ab 1951, Urban und Schwarzenberg, München-Berlin, daselbst weitere.
- [6] Wolf, K.L.: Physik und Chemie der Grenzflächen, 2 Bde., Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1957)
- [7] Davies, J.T., Rideal, E.K.: Interfacial Phenomena, 2nd Ed. Academic Press, New York - London (1963)

Speziellere Probleme:

- [8] Weiss, A.: Organische Derivate der glimmerartigen Schichtsilikate. Ang.Chem. 75, 113 - 122 (1963)
- [9] Wagner, E., Brünner, H.: Aerosil, Herstellung, Eigenschaften, Verhalten. Ang.Chem. 72, 744 - 750 (1960)
- [10] Schultz-Grunow, F.: Rheologie von Suspensionen. Chem.Ing. Techn. 1962, 223-230

Abrasiv	Spez. Gew.	Chemische Zusammensetzung					Farbe	Bruch	Kornform	Härte nach Mohs Knoop	
Glas	2,4	Silicatgläser verschied. Zusammensetzung					farblos	splitt- rig	spitz	4,6	-
Bimsstein	0,9	70%SiO ₂ , 20%Al ₂ O ₃ , Alkali, Erdalkali, Eisen etc					grau	splitt- rig	bizarr spitz	5-6	-
Sand Flint Chalcedon Tripel	2,6	SiO ₂ mit Verunreinigungen					weiss gelb- braun grau	musch- lig	spitz	7	467-820
Granat	3,5 4,2	[Fe, Mn, Ca] ₃ Al ₂ [SiO ₄] ₃					rosa- braun	musch- lig körnig	spitz kubisch	6,5- 7,5	1360
Schmirgel	3,7 4,3	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Sonstiges	braun- grau- schwarz	musch- lig körnig	spitz kubisch	8	-
		40-65	viel	wenig	viel						
Naturkorund	3,9	92-98	1 - 7	0,5	bis 3	0,5 Ca	grau- gelb	muschl. körnig	spitz kubisch	9	1635- 2085
Elektrokorund rotbraun		94-96	1	2 - 4	0,5	Ca etc.	rotbr. blaugr.	muschl. körnig	spitz kubisch		
Elektrokorund weiss	3,95	99,5- 99,3				0,3 Na ₂ O	weiss	splitt- rig	spitz bizarr		
Elektrokorund rubin		99,0- 99,3				bis 0,5 Cr ₂ O ₃	rosa- rubin	splitt- rig			
Abfallkorund	3,9	60-80	verschieden je nach Herkunft				schwarz	splitt- muschl.	spitz kubisch		
Carborundum	3,2	SiC mit Verunreinigungen					grün- schwarz	splitt- scharf	spitz	9,5	1875- 2200
Wolframcarbid	15,7	WC mit Zusatzmetallen (Co)					schwarz	würfl.	kubisch		2200
Borcarbid	2,52	B ₄ C					schwarz	körn.	kubisch		2230 2760
Diamant	3,5	C mit Verunreinigungen					farblos schwarz	zackig	spitz	10	8988

Tabelle 1 : Eigenschaften der gebräuchlichsten Abrasive

Tabelle 2 : Abrasiv-Test Aluminium

Abrasiv	Kontamination in % der Ausgangskontamination nach Dekontaminationschritt ($\Sigma \rho$)								Σ % Kont. Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Elektrokorund weiss	0	100	51	30	11	6	0	0	198
Elektrokorund rot	0	100	56	42	21	14	2	2	237
Elektrokorund rubin	0	100	57	29	16	9	2	2	215
Bright shot	0	100	63	28	19	9	0	0	219
Kieselerde	0	100	63	36	22	14	0	0	235

Tabelle 3 : Abrasiv-Test Hartmessing

Abrasiv	Kontamination in % der Ausgangskontamination Dekontaminationschritt ($\Sigma \rho$)								Σ % Kont. Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Elektrokorund weiss	0	100	58	31	10	7	6	0	212
Elektrokorund rot	0	100	61	29	11	12	10	0	223
Elektrokorund rubin	0	100	58	31	21	14	10	2	236
Bright shot	0	100	65	30	19	11	9	0	234
Kieselerde	0	100	64	30	23	16	15	0	248

Tabelle 4: Abrasiv-Test INOX-Stahl

Abrasiv	Kontamination in % der Ausgangskontamination nach Dekontaminationsschritt ($\Sigma \rho$)								Σ % Kont. Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Elektrokorund weiss	0	100	54	28	17	9	7	0	215
Elektrokorund rot	0	100	53	36	17	15	13	0	234
Elektrokorund rubin	0	100	60	34	17	13	10	2	236
Bright shot	0	100	60	31	19	10	8	0	228
Kieselerde	0	100	57	36	23	17	15	0	248

Tabelle 5 : Abrasiv-Test Eisen

Abrasiv	Kontamination in % der Ausgangskontamination nach Dekontaminationsschritt ($\Sigma \rho$)								Σ % Kont Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Elektrokorund weiss	0	100	84	65	53	41	31	0	374
Elektrokorund rot	0	100	83	65	40	36	23	6	353
Elektrokorund rubin	0	100	79	67	60	44	26	9	385
Bright shot	0	100	85	61	59	38	35	5	383
Kieselerde	0	100	90	66	41	24	17	2	340

Tabelle 6 : Eignung von Tensiden zur Verbesserung des
FlieBsverhaltens von Korundschlamm

<u>Tensid</u>	<u>Benotung des FlieBsverhaltens</u>
Oktylphenol kondensiert mit 16,5 Mol Äthylenoxyd	+++++++
Nonylphenol kondensiert mit 9,5 Mol Äthylenoxyd	+++++
Nonylphenol mit 7,5 Mol Äthy- lenoxyd	+++++
Nonylphenol mit 6,0 Mol Äthy- lenoxyd	++++
Polyglycol, Molgw.4000	+++
Tallöl kondensiert mit 6 Mol Aethylenoxyd	++
Laurylalkohol kondensiert mit 4 Mol Aethylenoxyd	+
Wasser	0
Nonylphenol kondensiert mit 2 Mol Äthylenoxyd	-

Tabelle 7 : Test von Antioxydantien und Schwebemitteln

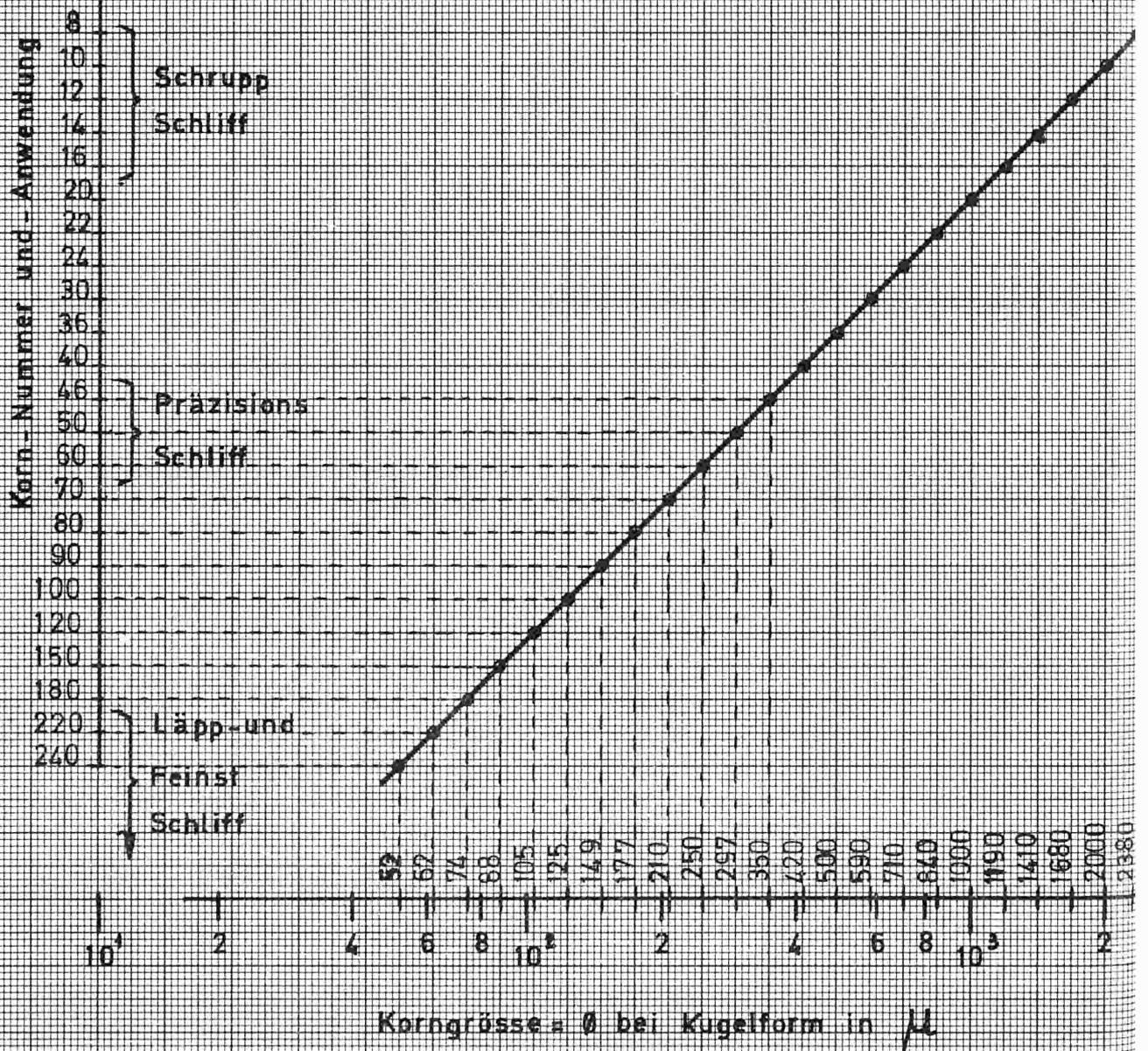
Bad	Kontamination in % der Ausgangskontamination nach Schritt					Pro	
	1	2	3	4	5		
O (H ₂ O)		0	100	76	72	0	148
		0	100	69	58	0	127
		0	100	73	62	0	135
		0	100	62	46	0	108
	schritt	0	400	280	238	0	
	total						518
P (+NaH ₂ PO ₄)		0	100	76	60	0	136
		0	100	76	60	0	136
		0	100	71	50	0	121
		0	100	69	57	0	126
	schritt	0	400	292	227	0	
	total						519
PK (+NaH ₂ PO ₄ +NaNO ₂)		0	100	71	54	0	125
		0	100	74	59	0	133
		0	100	74	67	0	141
		0	100	70	61	0	131
	schritt	0	400	289	241	0	
	total						530
PKF (+NaH ₂ PO ₄ +NaNO ₂ [+0509 Tensid])		0	100	80	76	0	156
		0	100	80	72	0	152
		0	100	83	62	0	152
		0	100	68	50	0	118
	schritt	0	400	311	267	0	
	total						578

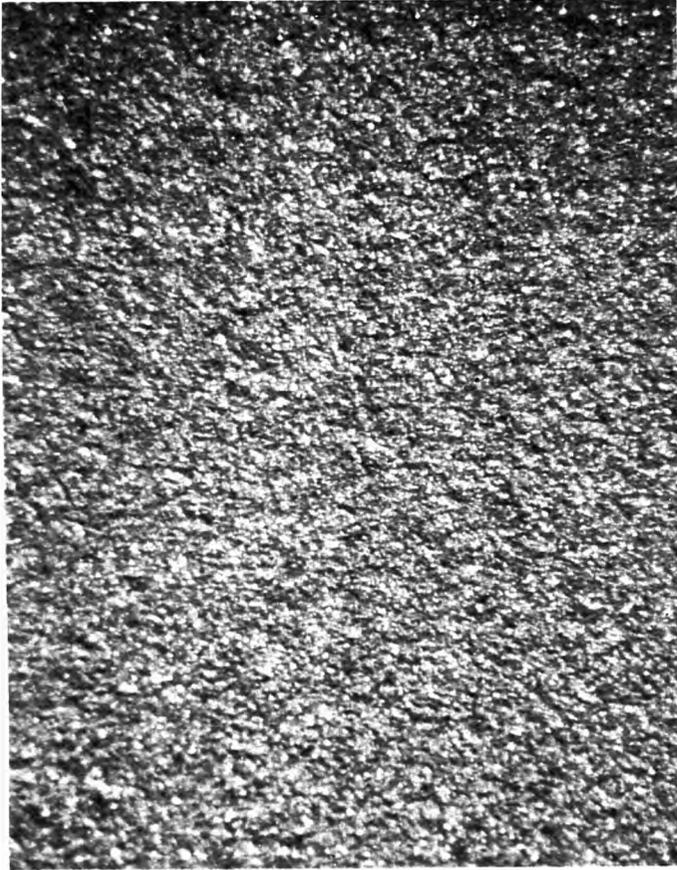
Abbildungen

- Abb.1 Zusammenhang zwischen FEPA-Korn-nummer und Korngrösse
- Abb.2 Metall : Aluminium
Abrasiv: Kieselerde
- Abb.3 Metall : Aluminium
Abrasiv: Bright shot
- Abb.4 Metall : Aluminium
Abrasiv: Elektrokorund
- Abb.5 Metall : Eisen
Abrasiv: Kieselerde
- Abb.6 Metall : Eisen
Abrasiv: Bright shot
- Abb.7 Metall : Eisen
Abrasiv: Elektrokorund
- Abb.8 Eisen nach Schlammstrahlen mit Korund/Wasser
- Abb.9 Eisen nach Schlammstrahlen mit Korund/ NaH_2PO_4 -Lg.
- Abb.10 Eisen nach Schlammstrahlen mit Korund/ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaNO}_2$ -Lg.
- Abb.11 Schlammstrahl-Apparatur
- Abb.12 Messanordnung

Abb. 1

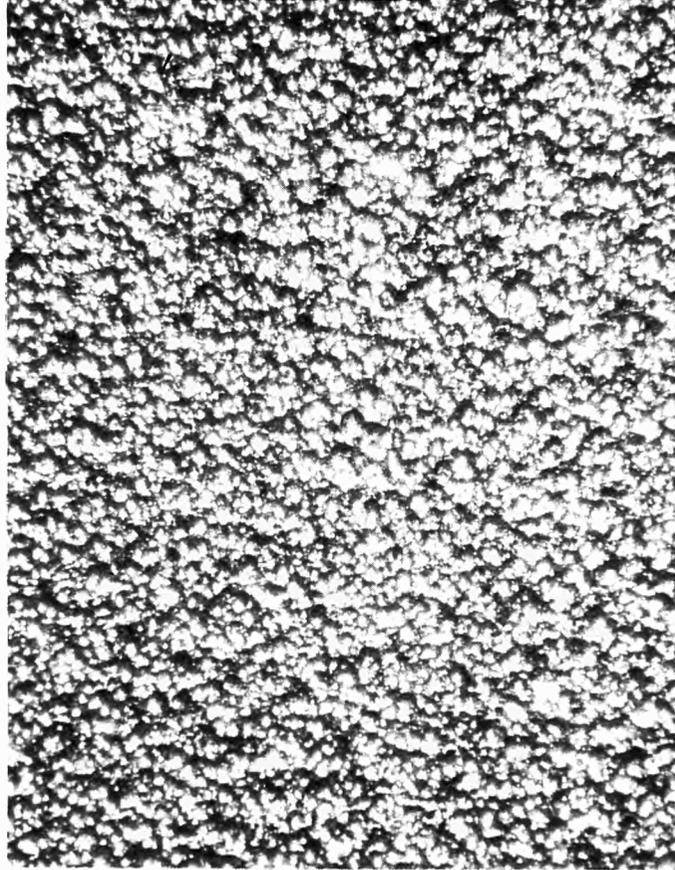
Zusammenhang zwischen FEPA-Kornnummer und Korngrösse





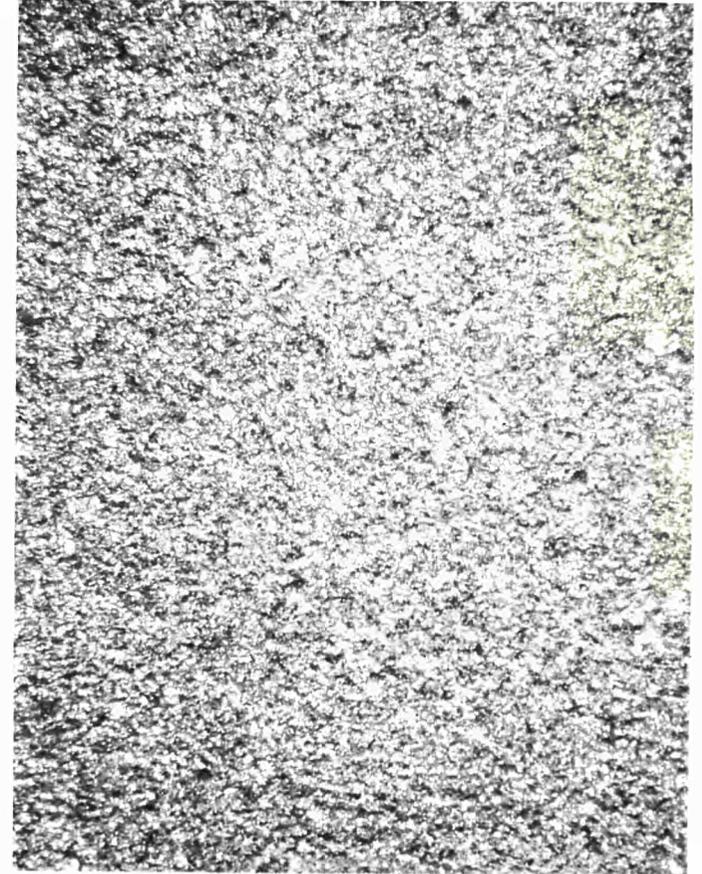
Metall : Aluminium
Abrasiv : Kieselerde

Abb 2



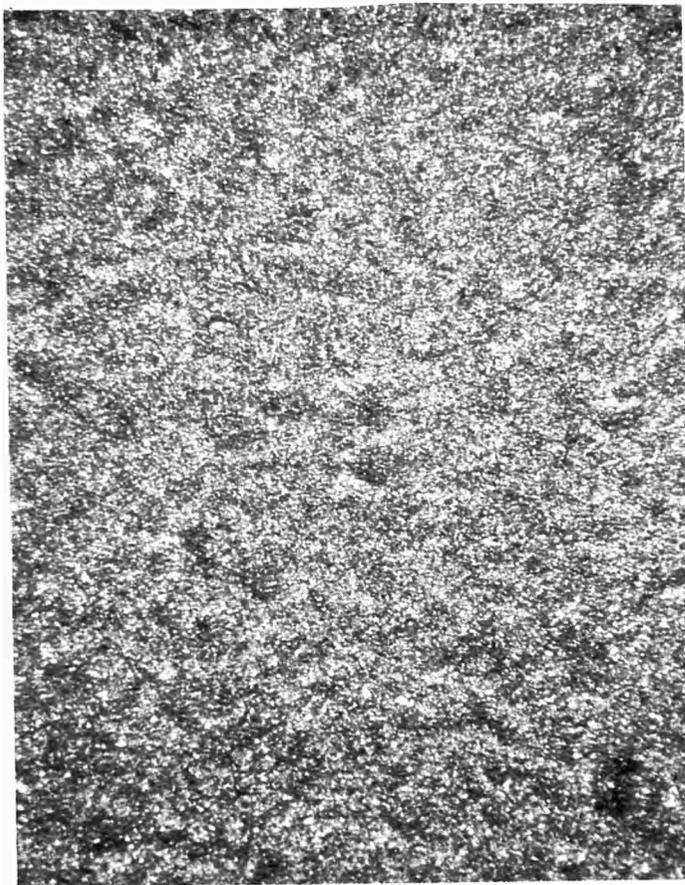
Metall : Aluminium
Abrasiv : Bright shot

Abb 3



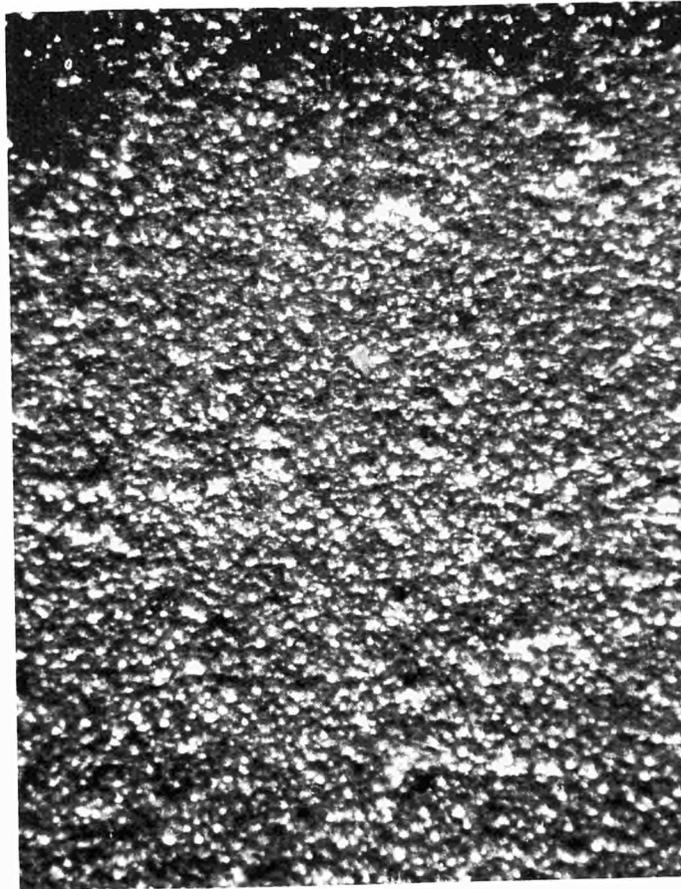
Metall : Aluminium
Abrasiv : Elektrokorund

Abb 4



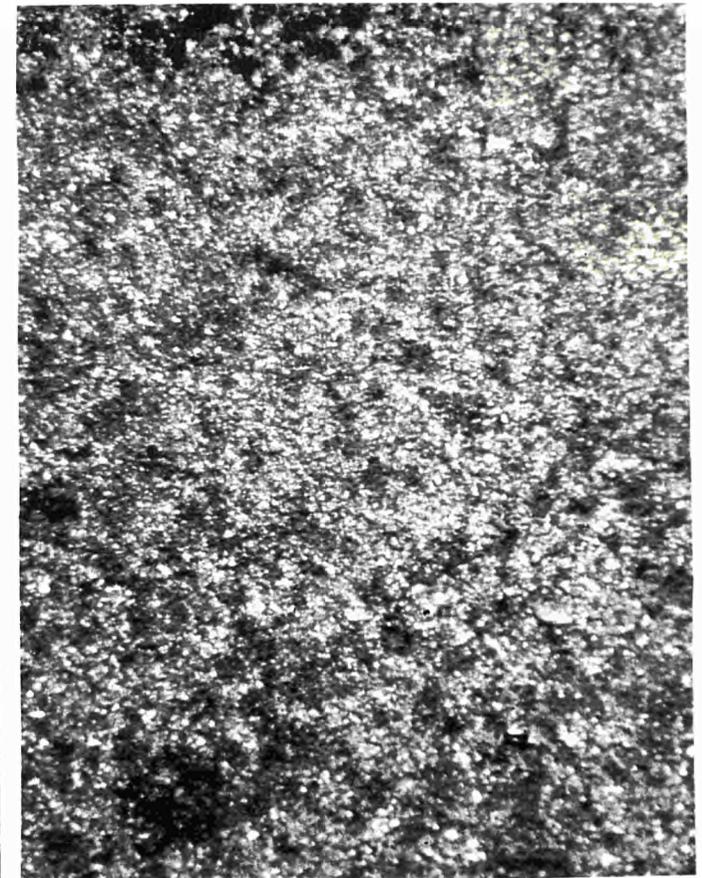
Metall : Eisen
Abrasive : Kieselerde

Abb. 5



Metall : Eisen
Abrasive : Bright shot

Abb. 6



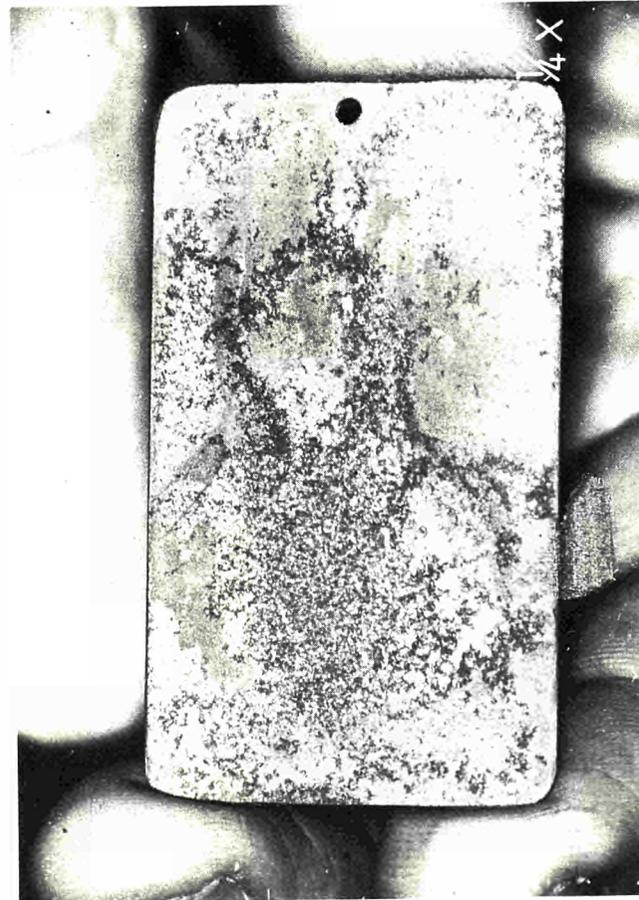
Metall : Eisen
Abrasive : Elektrokorund

Abb. 7



Eisen nach Schlammstrahlen
mit Korund/Wasser

Abb 8



Eisen nach Schlammstrahlen
mit Korund/ NaH_2PO_4 -Lg.

Abb 9



Eisen nach Schlammstrahlen
mit Korund/ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaNO}_2$ -Lg.

Abb 10

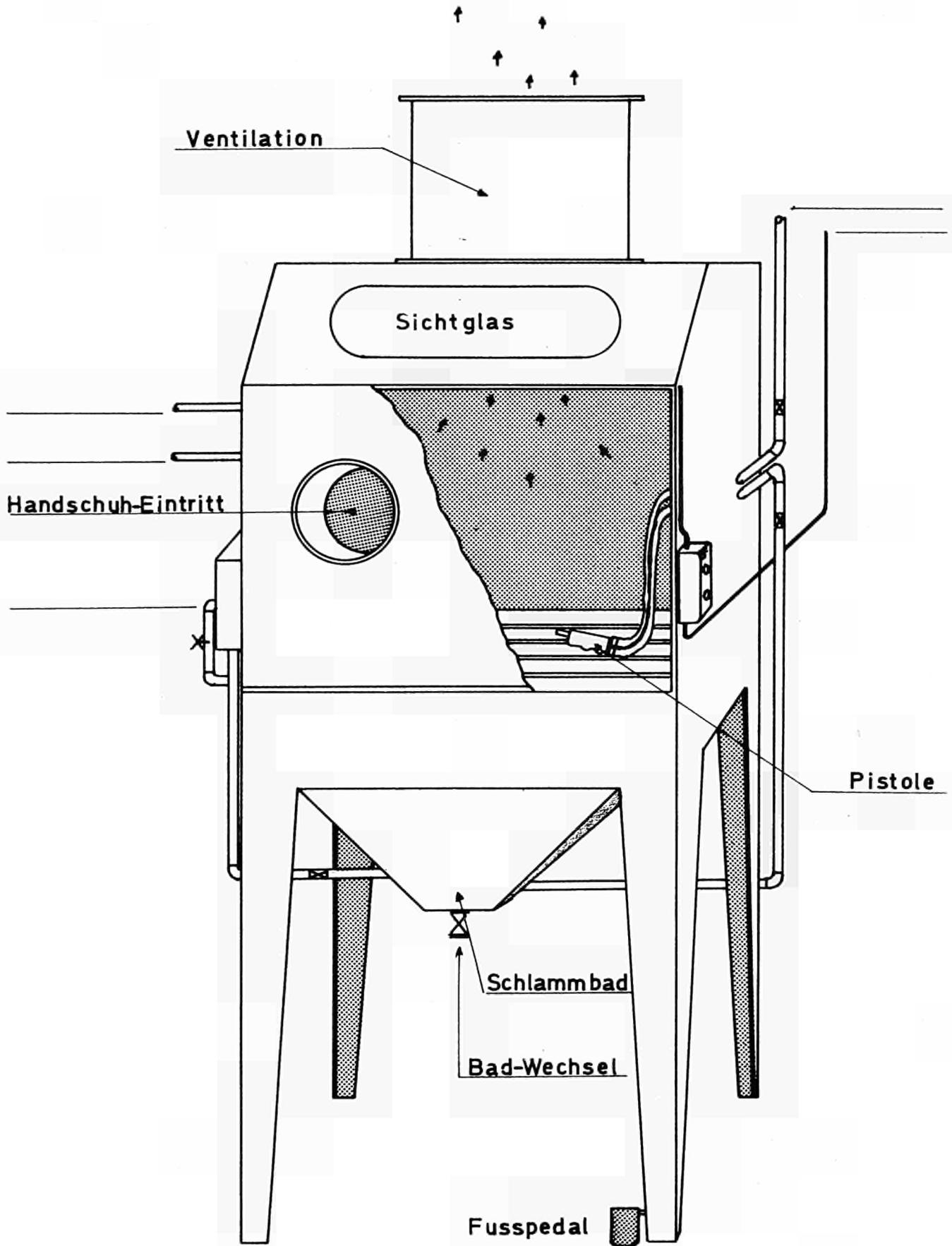


Abb. 11 Schlammstrahl-Apparatur

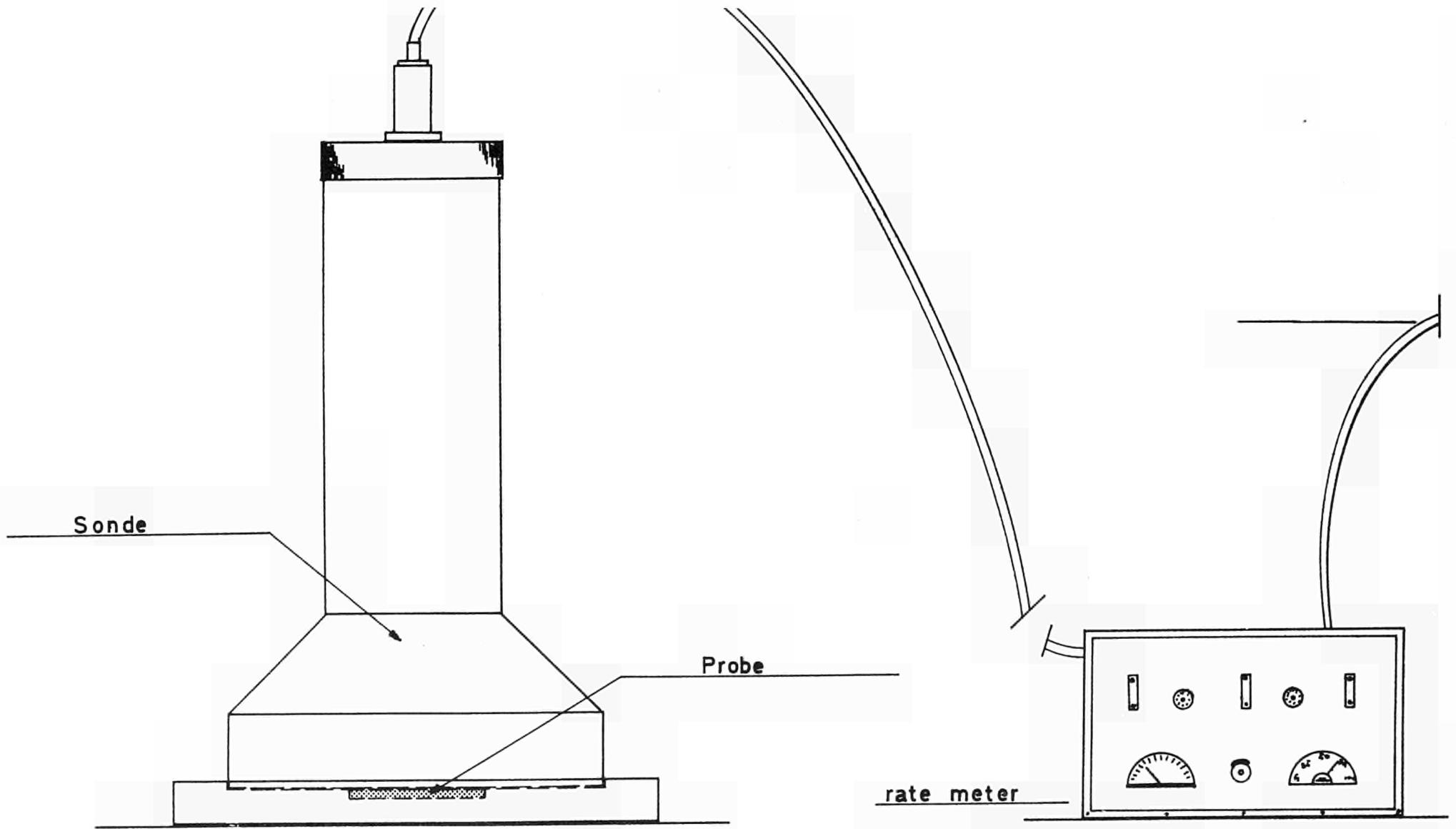


Abb.12 Messanordnung

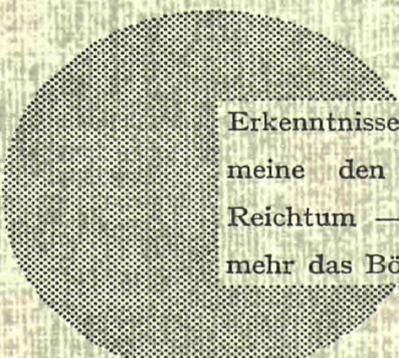
AN UNSERE LESER

Alle Euratom-Berichte werden nach Erscheinen in der von der Zentralstelle für Information und Dokumentation (CID) herausgegebenen Monatszeitschrift **EURATOM INFORMATION** angezeigt. Abonnements (1 Jahr : DM 60) und Probehefte sind erhältlich bei :

Handelsblatt GmbH
"Euratom Information"
Postfach 1102
D-4 Düsseldorf (Deutschland)

oder

Office central de vente des publications
des Communautés européennes
2, Place de Metz
Luxembourg



Erkenntnisse verbreiten ist soviel wie Wohlstand verbreiten — ich meine den allgemeinen Wohlstand, nicht den individuellen Reichtum — denn mit dem Wohlstand verschwindet mehr und mehr das Böse, das uns aus dunkler Zeit vererbt ist.

Alfred Nobel

VERTRIEBSSTELLEN

Alle Euratom-Berichte sind bei folgenden Stellen zu den auf der ersten Rückseite des Umschlags angegebenen Preisen erhältlich (bei schriftlicher Bestellung bitte die EUR-Nummer und den Titel, die beide auf der ersten Umschlagsseite jedes Bericht stehen, deutlich angeben).

OFFICE CENTRAL DE VENTE DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

2, place de Metz, Luxembourg (Compte chèque postal N° 191-90)

BELGIQUE — BELGIË

MONITEUR BELGE
40-42, rue de Louvain - Bruxelles
BELGISCH STAATSBLAD
Leuvenseweg 40-42 - Brussel

LUXEMBOURG

OFFICE CENTRAL DE VENTE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
9, rue Goethe - Luxembourg

DEUTSCHLAND

BUNDESANZEIGER
Postfach - Köln 1

NEDERLAND

STAATSDRUKKERIJ
Christoffel Plantijnstraat - Den Haag

FRANCE

SERVICE DE VENTE EN FRANCE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
26, rue Desaix - Paris 15^e

ITALIA

LIBRERIA DELLO STATO
Piazza G. Verdi, 10 - Roma

UNITED KINGDOM

H. M. STATIONERY OFFICE
P. O. Box 569 - London S.E.1

EURATOM — C.I.D.
51-53, rue Belliard
Bruxelles (Belgique)