

①
Entstaubung

4

Das Jahr 1936 zeigte eine besonders starke Beschäftigung mit dem Gegenstand "Staub"¹⁾. Der Grund liegt wohl darin, daß der steigende Staubanfall beim Anschließen großer Mengen billiger Rohstoffe, beim Verfeuern gemahlener Kohle, beim Steigern des Durchsatzes von Trocknern, Mühlen, Fördergeräten und anderen mehr mit den bis heute bekannten Mitteln der Entstaubungstechnik nicht immer befriedigend oder wirtschaftlich erfaßt werden kann. Umso notwendiger ist es, einen Überblick über das Vorhandene zu bekommen, wozu der von mir am 3. Dezember 36 gegebene Bericht über Entstaubung dienen sollte. Er berücksichtigte die Entstaubungsanlagen unseres Werkes, stützte sich aber hauptsächlich auf das neueste Schrifttum und auf die aufschlußreichen Tagungen des Fachausschusses und der Vereinigung der Großkesselbesitzer, an denen teilzunehmen ich Gelegenheit hatte.

-
- +) Januar 1936: Richtungsgebende Vollsitzung des Fachausschusses für Staubtechnik in Berlin.
- Januar 1936: Ganztägige Sitzung der Vereinigung der Großkesselbesitzer mit der Wirtschaftsgruppe für Elektrizitätsversorgung in Darmstadt mit dem einzigen Punkt der Tagesordnung: "Flugaschenbekämpfung".
- Februar 1936: Die "Richtlinien für Leistungsversuche an Entstaubern" erscheinen (VDI-Verlag).
- April 1936: Heft 1 einer vierteljährlich neu erscheinenden Schriftenreihe über "Staub" kommt heraus: (Verlag Knapp, Halle/Saale). Herausgeber: Staubbekämpfungsteile beim Verbands der deutschen Berufsgenossenschaften).
- April 1936: Die "Richtlinien für die Bestimmung und Zusammensetzung von Stauben nach Korngrößen und Fallgeschwindigkeit" erscheinen beim VDI-Verlag.
- Mai 1936: Erste öffentliche Vortragsfolge des Fachausschusses für Staubtechnik anlässlich der VDI-Hauptversammlung in Darmstadt.

teilt die Staubabscheider heute ein in:

- 1) Schwerkraftabscheider,
- 2) Fliehkraftabscheider,
- 3) Elektrostatische Abscheider und
- 4) Molekular- und Reibungskraftabscheider,

also nach den zur Verfügung stehenden Kräften. Von diesen Kräften sind die ersten drei so anzusetzen, daß die Staubteilchen möglichst rasch an der gewünschten Stelle den sie tragenden Gasstrom verlassen, während sie bei den mit Molekular- und Reibungskräften arbeitenden Schichtfiltern im Trärgas verbleiben, jedoch an der Fortwanderung behindert werden.

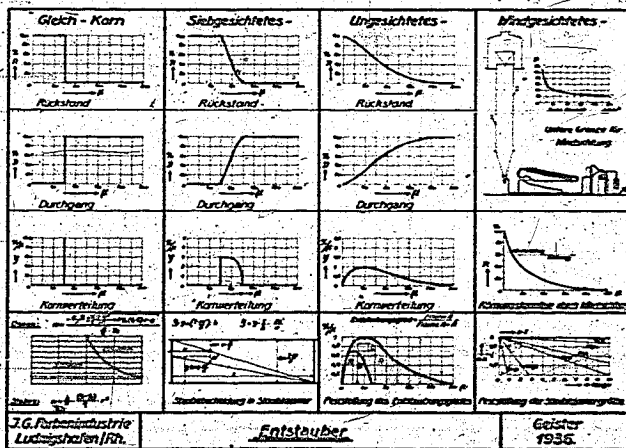
Da die Schwerkraft überall, wenn auch nicht sehr kräftig, so doch unsonst zur Verfügung steht, so ist sie als billigste Kraft in erster Linie anzusetzen, sofern sie nur wirksam genug ist. Nun erteilt ja die Schwerkraft jeder Masse, also auch unseren Stäuben - eine Beschleunigung nach dem klassischen Fallgesetz, aber Stäube unterscheiden sich gerade dadurch von den übrigen festen Körpern, daß ihr freier Fall sehr rasch durch die Zähigkeit der Trärgase abgebremsst wird. Aus dem beschleunigten Fall wird der gleichmäßige, den wir mit "Wanderungsgeschwindigkeit" beim Staub bezeichnen. Die Größe der Wanderungsgeschwindigkeit ist zunächst festzustellen, um auf die vorteilhafteste Entstaubungsgruppe zu kommen.

Einteilung mit Rücksicht auf die Kräfte:	Die Wanderungsgeschwindigkeit des Staubkörpers aus dem Trärgas ist abhängig von:	Folgerungen hieraus:
Schwerkraft-Entstauber.	$w = \frac{2}{9} \frac{r^2 (\rho - \rho_0) g}{\eta}$ <ol style="list-style-type: none"> 1. dem aeris. Staubkoradius r 2. dem spez. Gew. d. Staubes ρ 3. der Zähigkeit des Gases η 4. dem spez. Gew. des Gases ρ_0 	w nimmt mit Quadrat von r ab; daher für feineren Staub sehr große Bauabmessungen bei Schwerkraftentstaubern.
Fliehkraft-Entstauber.	$w = \frac{1}{2} \frac{r^2 \omega^2}{\eta}$ <ol style="list-style-type: none"> 1. der Umfangsgeschw. ω 2. dem aeris. Staubkoradius r 3. dem Krümmungrad. d. Bähni R 4. dem spez. Gew. d. Staubes ρ 5. der Zähigkeit des Gases η 	Hohe Umfangsgeschwindigkeit und scharfe Krümmungen fördern die Entstaubung bei Fliehkraftentstaubern.
Elektrostatische Entstauber.	$w = \frac{4}{3} \frac{r^2 E}{\eta}$ <ol style="list-style-type: none"> 1. der Feldstärke E 2. der Größe d. Elementarlad. e 3. der Zähigkeit des Gases η 	Korngröße u. spez. Gew. ohne Einfluß; alle Staubteilchen daher packt gleiches u. Reize Sichtung.
Schichtfilter-Entstauber.	Wirkung steigt mit Widerstand. <ol style="list-style-type: none"> 1. Molekularkräften. 2. Reibungskräften. 	Enge, lange u. gekrümmte Kanäle erhöhen die Wirkung d. feinsporige, dichte u. regefilte Filter.
J.G. Farbendruck Ludwigshafen/12	Entstauber.	Geister 1936

Das nebenstehende Bild 1 gibt eine Gegenüberstellung der Formeln über die Wanderungsgeschwindigkeit, die Faktoren von denen sie abhängt und die Folgerungen, die man aus den Formeln ziehen kann. Die Faktoren "spez. Gewicht

und "Zähigkeit" werden im allgemeinen bekannt sein. Der äquivalente Staubkornradius dagegen muß meist erst ermittelt werden.

Die Ermittlung der Korngrößen erfolgt bei Körnern über 60 µm mittels der Siebsichtung, unter 60 µm mittels der Windsichtung. Da auch die Windsichtung nur einen Bereich bis etwa 5 µm erfaßt, müssen noch feinere Staube durch Schlämmanalysen¹⁾ werden. Für die für coloristische Zwecke besonders wichtigen Teilchen zwischen 20 µm und 0,5 µm haben die Herren Dr. Kraus²⁾ und Dr. Zell eine Methode zur Feststellung der Kornverteilung angegeben. Das Ergebnis aller Sichtungen sind die Körnungskennlinien, wobei wir unterscheiden zwischen Gleichkorn, Siebgesichtetes, Ungesichtetes und Windgesichtetes. An Kurven werden die Rückstands-, die Durchgangs- und die Kornverteilungskurve aufgestellt, wie im Bild 2 als Beispiel eingetragen.



Die Untersuchungsart ob ein Schwerkraft- oder Fliehkraftabscheider für eine bestimmte Staubezusammensetzung noch einen brauchbaren Entstaubungsgrad liefert, ist von Schultes³⁾ auf der VDI-Hauptversammlung angegeben und im Bild 2 in der unteren Reihe angedeutet. Für Staube verschiedener Form und verschiedener

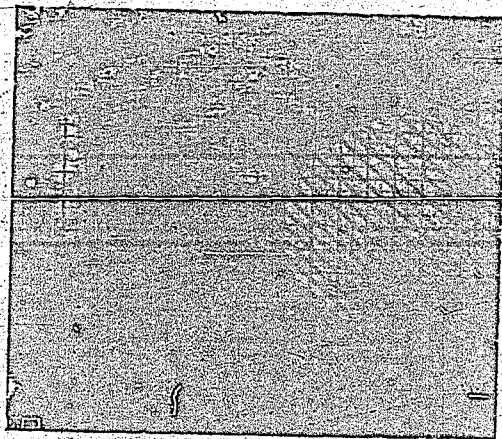
Bild 2

spez. Schwere versagte bisher jede Rechnung. Für diese Staube wird an Stelle der Körnungskennlinien die Gleichfälligkeitskurve benutzt, deren Aufstellung aus den Richtlinien für Staubbestimmung entnommen werden kann.³⁾

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß von Winde mitgenommener Staub an bestimmten Stellen wieder herausgewirbelt

1) - 1fa.Nr. des Schrifttum-Verzeichnisses an Schluß

wird; an diesen Stellen gibt es dann Staubverwehungen wie z. B. Schneeverwehungen. Es ist naheliegend, daß man durch Erkennen der Gesetzmäßigkeit dieser Erscheinung zu brauchbaren Staubabscheidern kommen müßte. Dr. Sell hat nun über die Bewegung von Staubteilchen in Strömungsfeldern und über ihre Ablagerung, z. T. unter Hinzunahme von Widerstandskörpern, die wichtigsten Formeln abgeleitet und durch Versuche bestätigt. Er untersuchte zunächst mit Hilfe der Hydrodynamik und der Aerodynamik verschiedene Widerstandskörper, und zwar auf der Luftseite, also der windzugekehrten Seite, da diese für die Staubabscheidung allein in Frage kommt. Als Staub wurden Tuschetropfen von etwa 50 μ Durchmesser genommen, die mit 9,2 m/sec gegen ver-



Staubbahnen beim Zylinder mit eingezeichneten Grenzbahnen (gestrichelt)
Luftdruck 748 mm Q.-S.
Lufttemperatur 17°
Strömungsgeschwindigkeit $v_0 = 9,2$ m/s

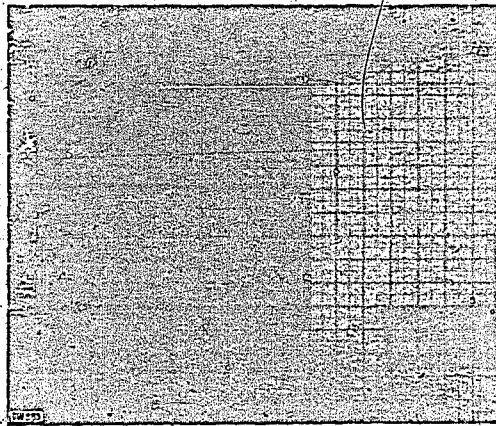
IGL 037951

schiedene Widerstandskörper geblasen wurden. Bild 3 zeigt als ersten Widerstandskörper den Zylinder. Diejenigen Staubbahnen, die tangential am Widerstandskörper vorbeistreichen, werden Grenzbahnen genannt und wurden nachträglich eingezeichnet. Als relativer Entstaubungsgrad wird nun der Abstand des parallelen Teiles der Grenzbahnen ins Verhältnis zum Durchmesser des Widerstandskörpers gesetzt.

Bild 3

Er ergab sich bei dem in Bild 3 gezeigten Zylinder zu 0,60, bei der in Bild 4 gezeigten Platte zu 0,75 und bei dem Fangkörper des Bildes 5 zu 0,82.

Der Fangkörper hat somit den besten relativen Entstaubungsgrad und um seinen Strömungswiderstand herabzusetzen, wurde

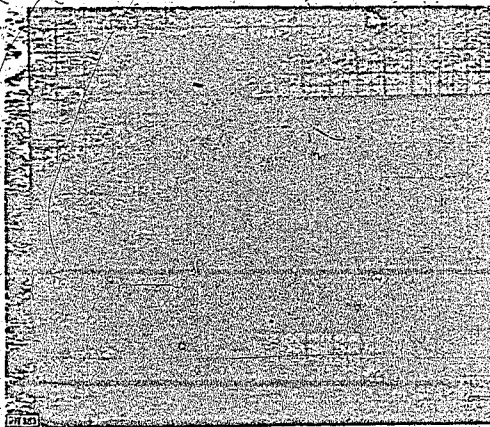


Staubbahnen bei der Platte mit eingzeichneten Grenzbahnen (gestrichelt)

Luftdruck 748 mm Q.-S.
Lufttemperatur 17°
Stromgeschwindigkeit $m_0 = 9,08$ m/s

IG-1039/6

B114 4

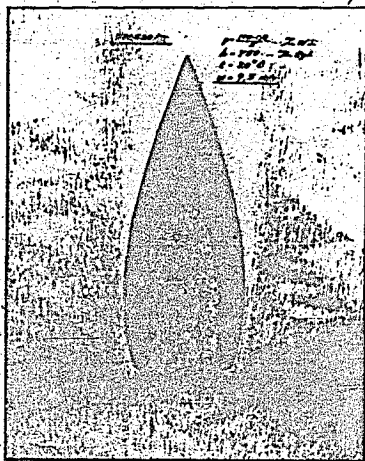


Staubbahnen beim Fangkörper mit eingzeichneten Grenzbahnen (gestrichelt)

Luftdruck 748 mm Q.-S.
Lufttemperatur 17°
Stromgeschwindigkeit $m_0 = 9,33$ m/s

IG-1039/50

B114 5

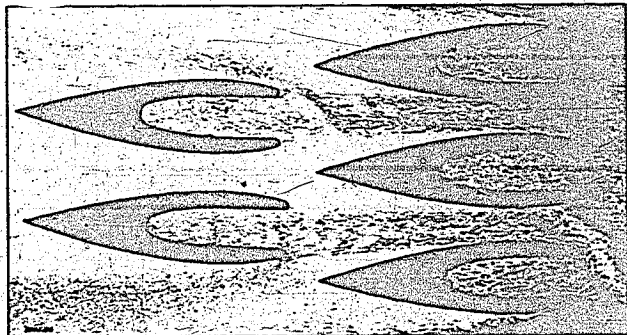


Staubbahnen beim Stromlinienfangkörper
 1/2 nat. Gr.
 Luftdruck 750 mm Q.S.
 Lufttemperatur 20°
 Stromgeschwindigkeit 200 = 9,5 m/s

IGL 037942

Bild 6

er als Stromlinienfangkörper nach Bild
 ausgebildet.



Staubbahnen für mehrere Stromlinienfangkörper in versetzter Anordnung
 1/2 nat. Gr.

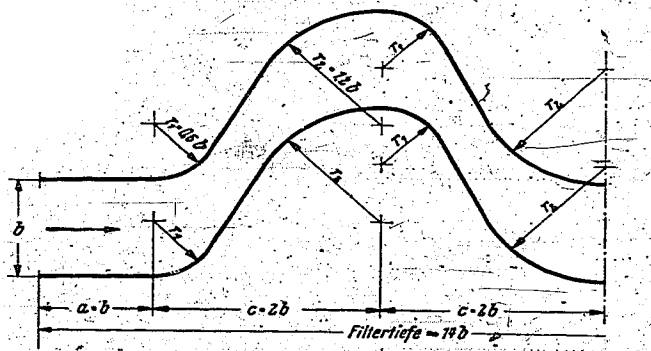
IGL 037945

Bild 7

Zwecks Erfassung der
 rechts und links am
 Fangkörper vorbeistrei-
 chenden Staubbahnen
 wurden sodann mehrere
 Fangkörper versetzt an-
 geordnet, wie es
 Bild 7 zeigt.

Im zweiten Teil seiner Untersuchung befaßte sich Dr. Sell mit der Staubablagerung in ebenen Metallfiltern, die etwa ab 1916 die bis dahin vorherrschenden Baumwollfilter infolge Knappheit an Textilgeweben verdrängten. Wie aus manchem Ersatzstoff ist auch hier bei Metallfiltern durch Vervollkommen eine den Markt beherrschende Standardtype entstanden. Alle diese Bauarten sind gekennzeichnet durch besonders geformte Bleche oder durch Füllkörper, die dem Gasstrom einen häufigen Richtungswechsel geben; dabei entfernen sich die Staubteilchen von den Stromfäden und treffen irgendwo auf eine der ebenen Ablenkflächen, an denen sie haften bleiben. Jeder Kraftfahrer kennt diese Filter, die von Zeit zu Zeit von Hand aufgefrischt werden müssen. Für große Gasmen gen gibt es auch solche aus endlosen Bändern, bei denen Reinigung und Benetzung fortlaufend vor sich geht.

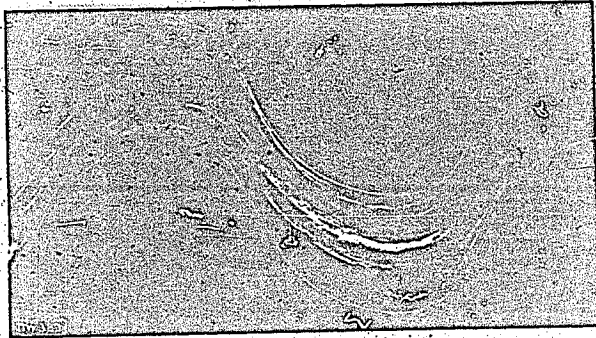
Die Untersuchung von Dr. Sell ging nun darauf hinaus, diejenige Form der Ablenkbleche zu finden, bei der der Strömungswiderstand klein und der Entstaubungsgrad hoch ist und er fand, daß bei



Formen und Abmessungen des untersuchten Wellblechkanals

10637940

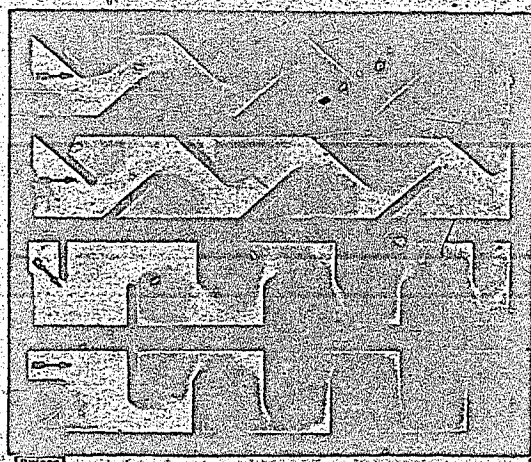
einer nach Bild 8 ausgeführten Form, bei der also nach düsensförmiger Verengung eine Erweiterung folgt, der Widerstand 10-15 % geringer ist als wenn die Radien r_1 und r_2 gleich groß werden. Die Umkehr der Windrichtung ließ den Widerstand um 25 % steigen.



— Strömungsbild im Wellblechkanal für $R \approx 1900$.
Trotz der hohen Reynoldsschen Zahl treten nur kleine Wirbel auf, und die Strömung verläuft glatt

Bild 9 gibt die Strömung wieder und die Bilder 10 und 11 lassen den Weg erkennen, der zu der in Bild 8 und 9 gezeigten Form führt.

Bild 9



106637052

Bild 10

Das Weis in den Bildern 10 und 11 ist der Staub und man erkennt, daß, je geringer die Wirbelbildung bei den Einbauten ist, umso besser ist die Staubabscheidung. (Die Einbauten gehen jeweils einmal bis zur Mitte, darüber über die Mitte hinaus. Die beiden oberen Einbauten lenken ab, die darunter

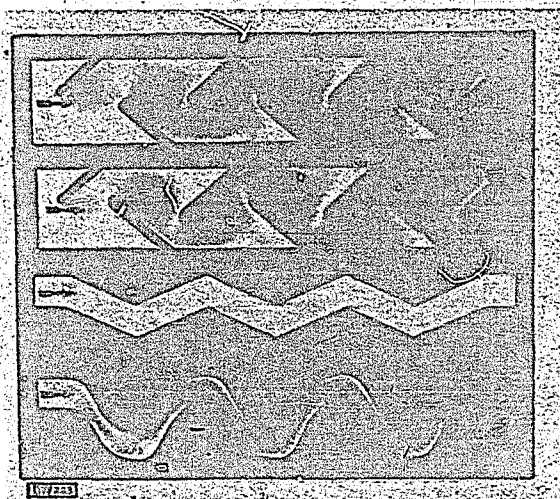
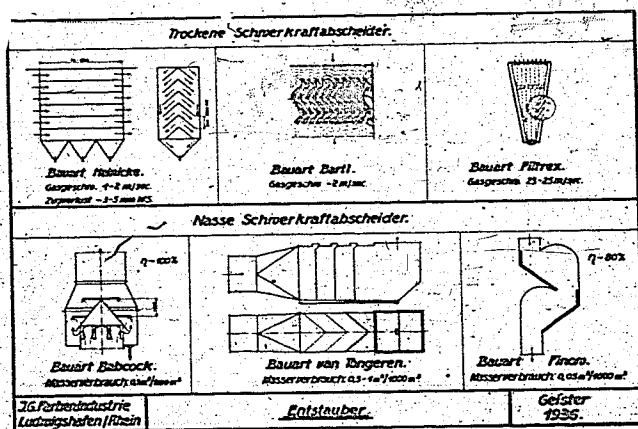


Bild 11

stehen senkrecht zur Strömung, die nächsten bilden Fangtaschen. Beim Zickzackkanal ist gar keine Abscheidewirkung, darunter schließlich die als beste angegebene Wellenform.)



101647108

Bild 12

Die Erkenntnisse über die Wanderungsgeschwindigkeit des Staubes und die Untersuchungen über das Verhalten von Staub in Strömungsfeldern geben uns nun die Möglichkeit, die heute im Vordergrund stehenden Entstauber zu beurteilen. Bild 12 hat eine Zusammenstellung von trockenen und nassen Schwerkraftentstaubern. Der einfachste, trocken arbeitende Schwerkraftentstauber war bisher

die Beruhigungskammer. Sie erfüllt ihre Aufgabe, wenn die Fallzeit des Staubes gleich oder kleiner der Verweilzeit des Gases ist. Die Fallzeit wird nun klein durch einen möglichst kleinen Fallweg, die Verweilzeit groß durch einen großen Querschnitt für den Gasdurchgang. Beiden Erfordernissen wird die Bauart Heinicke gerecht. Durch die dachförmigen Einbauten wird bei großem Querschnitt der Fallweg klein. Die Staubkörner rieseln rechts und links in die Taschen ab. Bauart und Betrieb sind billig, doch ist der Platzbedarf groß, da Gasgeschwindigkeiten von 1-2 m/sec nicht überstiegen werden dürfen.

Mit gleich niedrigen Gasgeschwindigkeiten, jedoch gedrängteren Abmessungen arbeitet Bauart Bartl. Durch Zerlegen des Gasstromes und mehrmalige Ablenkung bei gleichzeitiger Zuhilfenahme von Fangtaschen wird eine Entstaubung ähnlich wie bei den im Bild 9 gezeigten Metallfiltern erreicht. Bei Bauart Filtrex geht die Ablenkung bis fast an die Grenze des Möglichen. Durch kegelförmige Ausbildung des Ausbaues wird gleichbleibende Gasgeschwindigkeit auch nach Abströmen bestimmter Gasmengen erreicht. Etwa 3-4 % des Gases gehen mit dem Staub in einen nachgeschalteten Abscheider, von wo die Restgase dem Hauptstrom wieder zugeleitet werden. Diese Unterteilung des Gasstromes in einen staubbefreiten Haupt- und einen staubabführenden Nebenstrom besitzen auch noch andere Bauarten. Es hat den Vorteil, daß die nachgeschalteten Abscheider klein gehalten werden können.

Die trockenen Schwerkraftabscheider wirken nun im allgemeinen nur auf grobe und mittelfeine Staube. Durch Benetzen mit Wasser lassen sich auch die feinen Staube erfassen. Bild 12 gibt in der unteren Reihe drei Bauarten, und zwar den mit Sprühdüsen ausgestatteten Babcock-Naßentstauber, die mit benetzten Blechen versehene Beruhigungskammer van Tongeren und den mit Bild 8 Ähnlichkeit zeigenden Finow-Entstauber. Der bemerkenswerteste ist der Finow-Entstauber, da er von diesen und anderen Naßentstaubern den geringsten Wasserverbrauch hat.

Die Naßentstauber erreichen einen fast 100%igen Entstaubungs-

grad und es läge somit nahe, nur Nassstauber zu verwenden. Dem aber steht gegenüber, daß viele Staube entweder durch Wasser verdröben oder nur schwer zurückzugewinnen sind oder aber bei wertlosen Staube, daß die Beseitigung des Schlammwassers und des Schlammes oft ein größeres Problem darstellt als die ganze Entstaubung selbst. Man versucht daher zunächst immer trocken abzuscheiden und da dies mit Schwerkraftabscheidern nur beschränkt möglich ist, so wird in den meisten Fällen die Fliehkraft benutzt.

Aus der Formel über die Wanderungsgeschwindigkeit bei Fliehkraftabscheidern (Bild 1) hatten wir entnommen, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Gases möglichst groß und der Krümmungsradius der Gasbahn möglichst klein sein muß. Das diese beiden Forderungen an Ulteral Abscheidern nicht immer erfüllt werden, ist selbstverständlich. Aber noch im Jahre 1933 erreichten in einer Fachzeitung die in Bild 13 wiedergegebene Maßtabelle für Zylinder,

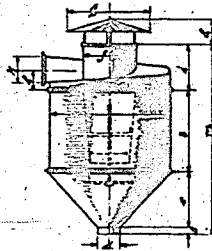


Abbildung 11.

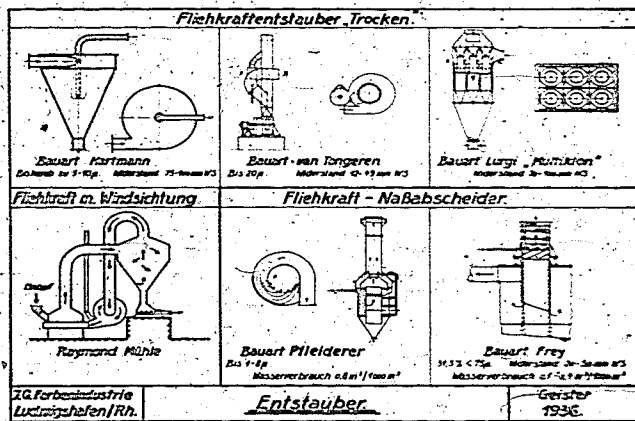
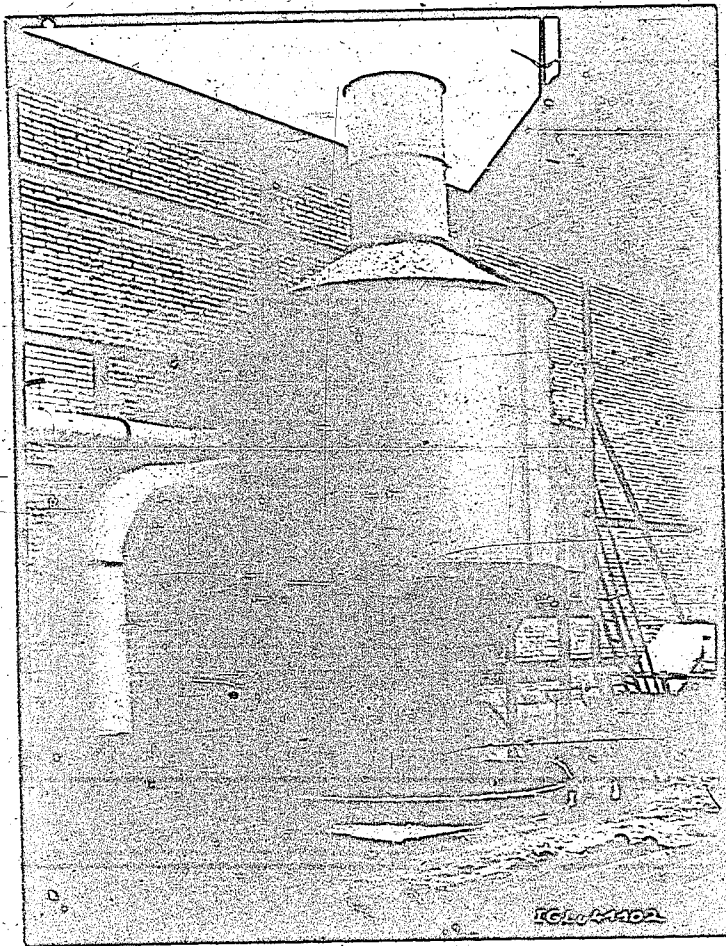
Abteil- der Nr.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
2 1/2	1000	1000	600	200	100	450	810	250	430	250	105	2150
3	1200	1000	700	200	100	540	850	300	563	300	325	2955
4	1500	1250	800	300	150	720	1030	375	700	400	280	3000
5	1500	1250	1100	300	150	600	1230	400	840	600	335	3330
6	2400	1250	1250	400	150	1100	1620	450	975	600	330	3725
7	2700	2000	1500	400	150	1250	1830	450	1115	700	445	4355
8	3200	2200	1600	400	150	1500	2160	450	1250	800	500	5230

Maße in Millimetern.

T. G. 470.59

Bild 13

nach der also mit nach-
langem Einwirkungszei-
traum durch alle ab-
legen diese weichen und
besitzt die Förderungs-
fläche eines Fliehkraft-
abscheiders mit Zunahme
der Gasmenge immer
schlechter erfüllt wer-
den. Wenn trotzdem eine
Staubabscheidung ein-
tritt, so geschieht Dank
der Schwerkraft und
nicht der Fliehkraft.
Das Muster solch eines
mit großem Materialauf-
wand erstellten und doch
nicht wirkenden Ab-



IGL 1936

1936

Die Bauart Hartmann besitzt z. B. äußerlich die bekannte Zyklonform, aber bei ihr sind die beiden Hauptanfordernisse eines nach neuesten Erkenntnissen gebauten Fliehkraftabscheiders erfüllt. Der Krümmungsradius bleibt auch bei großen Gasmengen klein und die Umfangsgeschwindigkeit ist in jedem Falle so groß, daß nur mehr die Fliehkraft und nicht mehr die Schwerkraft wirkt, aus welchem Grunde die Hartmann-Entstauber sowohl stehend als auch liegend angeordnet werden können. Wegen der notwendigen hohen Gassgeschwindigkeit ist der auftretende Widerstand von 60 - 100 mm WS nicht zu umgehen, dafür aber zeichnen sich die Hartmann-Entstauber durch sehr guten Gesamtentstaubungsgrad aus, da Staubeilchen bis herab zu 5 μ erfaßt werden.

Mit geringerem Widerstand, dafür aber auch nur Teilchen bis zu 20 μ ausscheidend, arbeitet der van Tongeren-Fliehkraftabscheider. Auch hier Abtrennen eines staubführenden Nebenstromes von - durch scharfe Umlenkung entstaubten - Hauptstrom.

Die Bauart Multiklon der Lurgi beachtet ebenfalls streng die Erfordernisse für Fliehkraftentstauber auch dann, wenn es sich um große Gasmengen handelt. Da große Gasmengen von Zyklonen mit kleinem Krümmungsradius nicht zu bewältigen sind, wird der Gasstrom jeweils soweit unterteilt, als es einem Einzelzyklon entspricht. Die Maßnahme wird so folgerichtig durchgeführt, daß die Zusammenfassung zu einem "Multiklon" auch dann erfolgt, wenn die Zahl der Einzelzyklone die 100 erreicht.

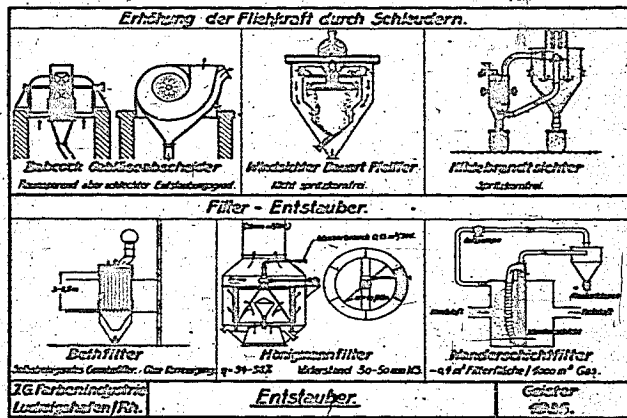
In diesen Zusammenhang sei auf Fliehkraftabscheider hingewiesen, die rein äußerlich betrachtet, sicher nicht immer die Erfordernisse für eine richtige Ausführung erfüllen, deren schlechter Entstaubungsgrad aber durch ihre Verwendungsart verschleiert wird: ich meine die Windsichter unserer Mühlen. Der Durchsatz jeder Mühle steigt bekanntlich, wenn das Fertiggemahlene möglichst rasch aus dem Mahlgut entfernt wird. Die gebräuchlichste Form hierfür ist die Windsichtung, wie sie in Bild 15 bei der Raymondmühle angedeutet ist. Jede Windsichtung stützt sich ja darauf, daß nur solche Körner aus einer Staubgemenge von einem aufsteigenden Wind mitgenommen werden, deren Fallgeschwindigkeit

kleiner als die Windgeschwindigkeit ist, (wobei die Fallgeschwindigkeit gleich der Wanderungsgeschwindigkeit nach Bild 1).

Die fortlaufende Sichtung des Mahlgutes hat aber nur dann vollen Erfolg für Durchsatzsteigerung, wenn das Fertiggut in nachgeschalteten Fliehkraftabscheider wirklich abgeschieden wird, widrigenfalls es mit dem im Kreislauf gehenden Sichtwind wieder in die Mühle gelangt und den Durchsatz verschlechtert. Tatsächlich stieg bei einer Mühle nach Verbesserung der Abscheidung der Durchsatz um 50%.

Wie bei den Schwerkraftabscheidern nimmt man auch bei Fliehkraftabscheidern für Wasserbenetzung Zuflucht, wenn der Anteil der feinsten Korngrößen überwiegt und schwer erfasst werden kann, wie es besonders bei Flugasche der Fall ist. Bild 15 zeigt die in unserem Werk an den Hochdruckkesseln in Op und Ia ausgeführte Flugaschenabscheidung Bauart Pfeleiderer, bei welcher nach Art der Metallfilter der Gasstrom zerlegt und die Staubteilchen durch Ablenkung der Strömung aus der Gasbahn herauswirbelt und irgendwo an einer benetzten Stelle haften bleiben.

Bei Bauart Erey treten die staubführenden Gase von oben in den Abscheider ein, dringen durch Wasserachleier und gelangen dann an eine mehrflügelige Schraube, welche die Ausschleuderung der Staube an die benetzte Wandung bewirkt.



Bauart Babcock (Bild 16) spart durch Benutzung des Gebläses als Abscheider an Raum, jedoch ist die Turbulenz der Entstaubung (wie bei Bild 10 und 11 ebenfalls gezeigt) abträglich.

Was vorher über die Windsichtung bei Mühlen gesagt wurde, trifft zum Teil auch bei dem reinen Wind-

Bild 16

sichergestellt, also bei Gerüsten, die lediglich Gries und Mehl zu trennen haben. Man hier besteht die Gefahr, daß Feinkorn von Sichtwand mitgeführt wird (Bild 16, Bauart Pfeiffer) und in dem Gries gerät. Bauart Hildebrandt begegnet dieser Gefahr durch Hineinbau eines Fliehkraftabscheiders und erlangt angeblich spritzkornfreies Gut.

Für die Abscheidung sehr feiner und wertvoller Staube, die durch Fliehkraft nicht mehr wirtschaftlich gewonnen werden können, andererseits auch keiner Benetzung durch Öl oder Wasser ausgesetzt werden sollen, stehen die Schichtfilter zur Verfügung. Man unterscheidet in der Entstaubungstechnik drei Arten von Schichtfiltern: die Gewebe, die Haufwerke und Siebe und die Filtersteine. Als Gewebe ist besonders Baumwolle bemerkenswert, da es nicht nur durch seine Form, sondern auch durch seine natürliche Ölhaut die feinsten Staube bindet. Nachteilig allerdings ist die Beeinträchtigung der Baumwolle durch Ritze, Verunreinigung durch verschiedene Chemikalien und Fäulnis sowie ihre Brennbarkeit. Die im Vordergrund stehende Bauart ist die von Beth bei der der Gasstrom ähnlich wie beim Multiklon aufgeteilt und den einzelnen, parallel geschalteten Abscheidern zugeführt wird. Da ja bei den Filtern der Staub im Gasstrom verbleibt und nur in seiner Fortwanderung behindert wird, so ist er von Zeit zu Zeit zu entfernen, damit der Durchflußwiderstand des Gases nicht unzulässig hohe Werte annimmt. Beim Bethfilter erfolgt die Reinigung durch ein Klopferwerk.

Das in Bild 16 skizzierte Honigmann-Filter besteht aus einem wasserbenetzten Haufwerk. Es ist für Rauchgase ausgeführt und hat bei verhältnismäßig geringem Wasserverbrauch ($0,13 \text{ m}^3/1000 \text{ m}^3$) einen hohen Entstaubungsgrad. Das Benetzungswasser dient gleichzeitig zur Filterreinigung.

Ohne Benetzung, aber ebenfalls mit Haufwerk und selbsttätiger Reinigung arbeitet das schon längere Zeit bekannte Wander-Schichtfilter. Eine Benetzung derartiger Filter führte häufig zu Verklebungen. Diesem Nachteil begegnete Dr. Messkalt der I. G. Höchst mit seinem Schwängenden Gaswäscher, bei dem die

ein mit Lederstaub in 19 Stunden zugesetztes Haufwerkfilter durch 5 Minuten Schwingdauer wieder völlig gereinigt wird.

Der vorstehende Bericht brachte eine kurzgefaßte Übersicht über die heute brauchbarsten mit Schwerkraft, Fliehkraft und Filterkraft arbeitenden Staubabscheidern. Die Krone aller Entstaubungsverfahren ist nun die elektrostatische Entstaubung. Sie ist zwar, sofern nicht große Gas Mengen zu bewältigen sind, erheblich teurer als die genannten Verfahren, sie benötigt auch reichlich viel Platz, da auch sie wie die Schwerkraft-entstauber Gasgeschwindigkeiten von 1-4 m/sec nicht überschreiten darf. Sie ist auch keineswegs für jede Staubart brauchbar, trotzdem übertrifft sie in der Vollkommenheit der Abscheidung alle anderen, da ja die Korngröße und das spez. Gewicht der Staube ohne Einfluß bei ihr sind, so daß die feinsten Aerosole, wie z.B. Zigarettenrauch, erfasst werden. Es würde hier zu weit führen, näher auf die Bauarten und Wirkungsweisen der elektri-

sehen Entstauber einzugehen. Im Vortrag selbst wurde ein Überblick gegeben und die Vorgänge bei der elektrischen Entstaubung durch die 2 Lurgi-Drückfilme über Röstgasentstaubung und Entarsenerung klargemacht.

Die folgenden Bilder zeigen einige bemerkenswerte Entstaubungsanlagen unseres Werkes Lu:

In Bild 17 erkennt man rechts einen Walzentrockner für Tanigen, dessen Brüden unzulässig viel Trockengut über Dach mitfissen. Durch Einbau der links hängenden Entstauber

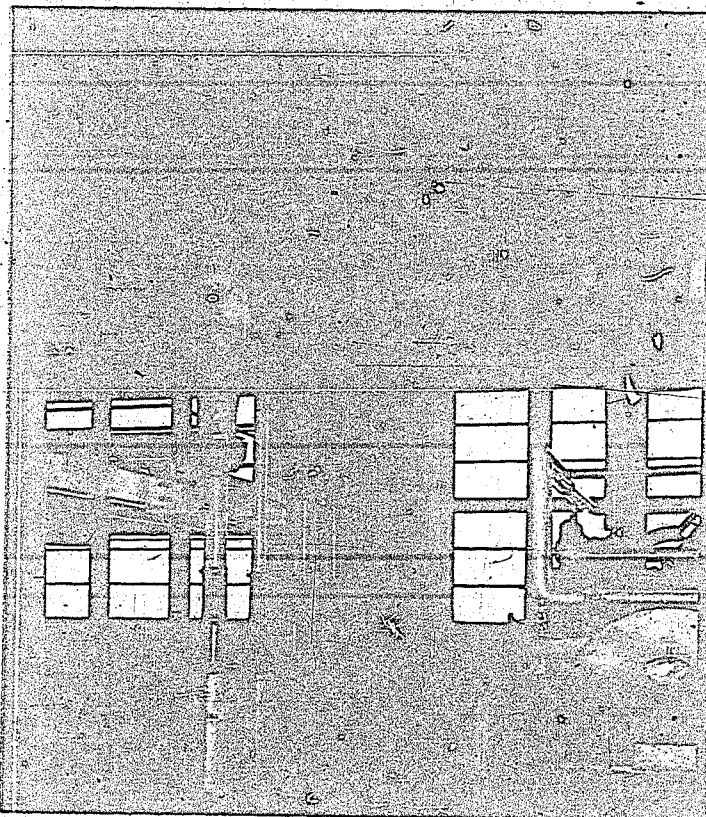


Bild 17

*) siehe 7, 10, 13-17.

Bobert Hartmann wurde eine teilweise völlige Entstaubung der
Brillen erzielt.

Scopus: Unterteilung des Gasstromes in drei parallel geführte,
um kleinen Krümmungsradius beibehalten zu können; Isolierung
der Anlage, um über dem Taupunkt zu bleiben.

Hohle Gasgeschwindigkeit, erzeugt durch den im Bild 13 erkenn-
baren Sauger, um große Umfangsgeschwindigkeit zu erhalten.

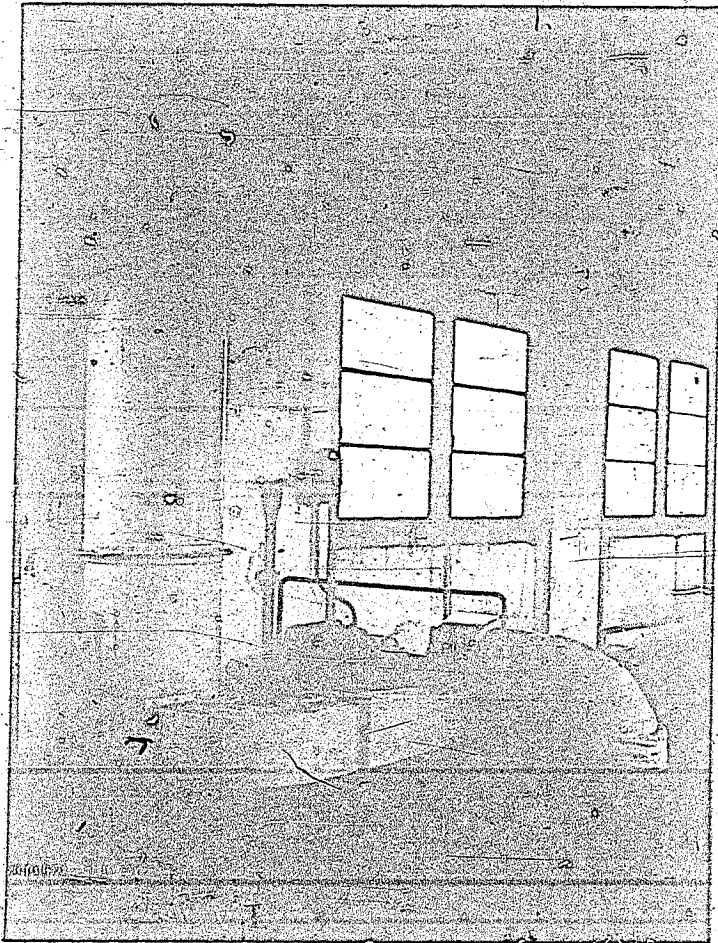


Bild 13 zeigt den gemein-
samen Saugstutzen der
drei parallelen Einzel-
leitungen, die Möglich-
keit einer zufälligen
Wiederanströmung durch
die von den Saugstutzen
abgehende Rohr und dem
hochgehaltenen Abseher,
der mit dem über Dach
abzuführen ist.

Der abgeblasene Staub
sammelt sich in den auf
Bild 17 sichtbaren Ab-
seher. Bei einer Nachprü-
fung fand sich

in 1. Paß 15

in 2. Paß 47

in 4. Paß 16

der Gesamtstaubmenge.

Das 2. Paß, das zu dem
Nachentstauber des Bil-
des 18 angeschlossen ist,
blieb leer.

Bild 13

Auf die Wasserbenetzung konnte verzichtet werden.

Eine andere Hartmann-Entstaubungsanlage wurde in Zusammenhang
mit der neuen Hochdruckkessel-Bekohlungsanlage erstellt.

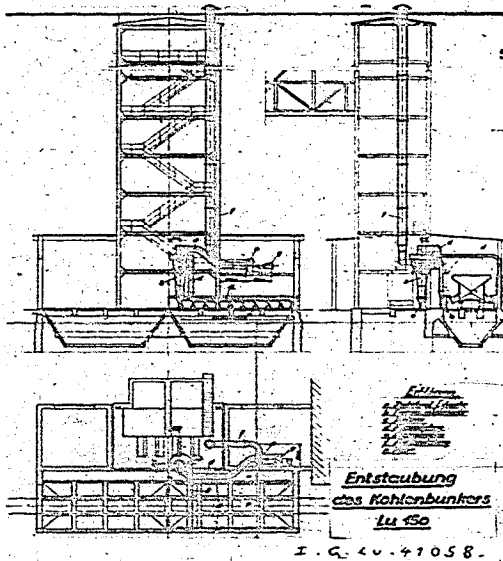


Bild 19

Die Staubkohle wird in Grobbaumwagen über die in Bild 19 stufenförmigen Bunker gefahren und ergießt sich aus dem Wagen in die auch in Bild 20 zu erkennenden Bunkeröffnungen. Die hierdurch verdrängte Luft soll zusammen mit den mitgerissenen Staubteilchen von den Saugrüsseln angesogen und in dem in Bild 20 links oben sichtbaren Zyklon abgeschieden werden. Die gereinigte Saugluft geht durch den Sauger über Dache.

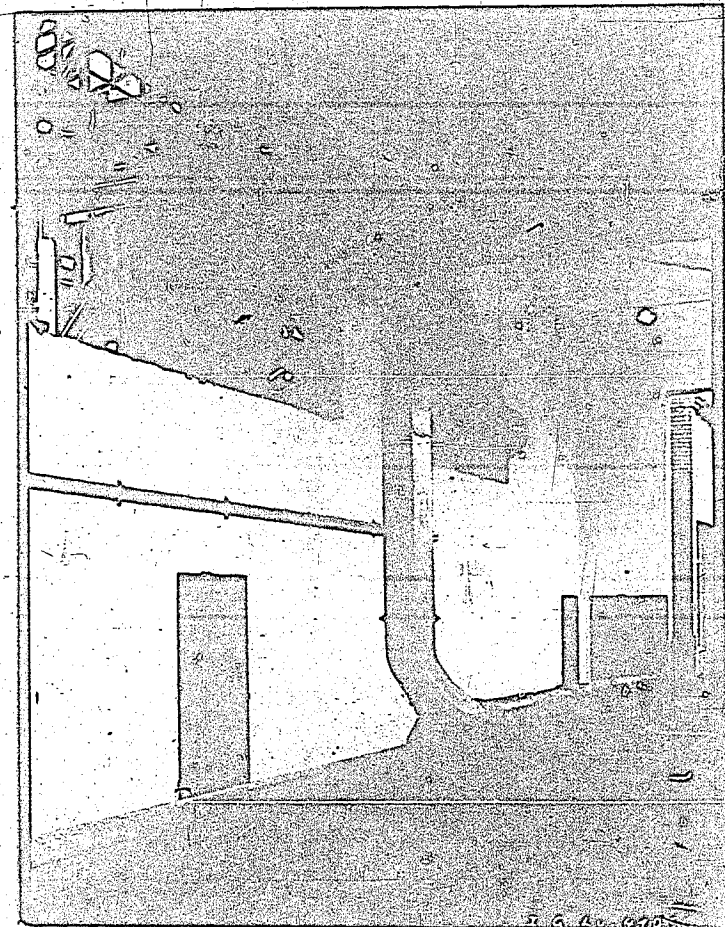


Bild 20

Die Behälteranlage ist für eine Förderung von 100 t/h vorgesehen.

Die Entstaubungsanlage saugt $10\ 000\ m^3$ Luft stündlich.

Die Anfangsgeschwindigkeit im Abscheider ist mit $15\ m/sec$ vorgesehen.

Der Staub wird etwa 20% Rückstand auf dem 10000-Lochensieb haben.

Für die Entstaubung wurde ein Wirkungsgrad von $35\% \pm 3$ gewährleistet.

Es wird mit $10\ g/m^3$ Staub im Rohgas gerechnet.

Kraftbedarf 15 kW.

Preis RM 5380,- (ohne Rüch)

Die Anlage ist noch nicht im

Sanierung. Es muß abgewartet werden, ob die Saugrüssel tatsächlich nur die verdrängte Bunkerluft ansaugen und ob die wie bei einer Verpuffung aus dem Bunker schließende Luft von den Saugern ebenfalls so schlagartig entfernt werden können.

Neben diesen beiden Entstaubungsanlagen hat die Maschinenfabrik Hartmann noch weitere Aufträge erhalten, die aber den bereits beschriebenen gleichen.

Eine bemerkenswerte Anlage neueren Datums ist dann noch die elektrische Abbrandentstaubung Bauart Ima, St. Nr. 253. Sie dient zur Beseitigung der bei der Abbrandbewegung auftretenden Staubbelastigung. Vorher wurde der abgebrannte Staub durch Krücker geleitet und ausgewaschen, eine Vorstaubung, die wegen der lästigen Schlammabsetzung sehr nachteilig war. Heute müssen die vielen Absaugrohre, die teils von den Krückern, teils von den Verladestellen des Abbrandes kommen, in elektrischen Entstaubern und reinigen in einer Vollkompostanlage, die im Jahre 1947

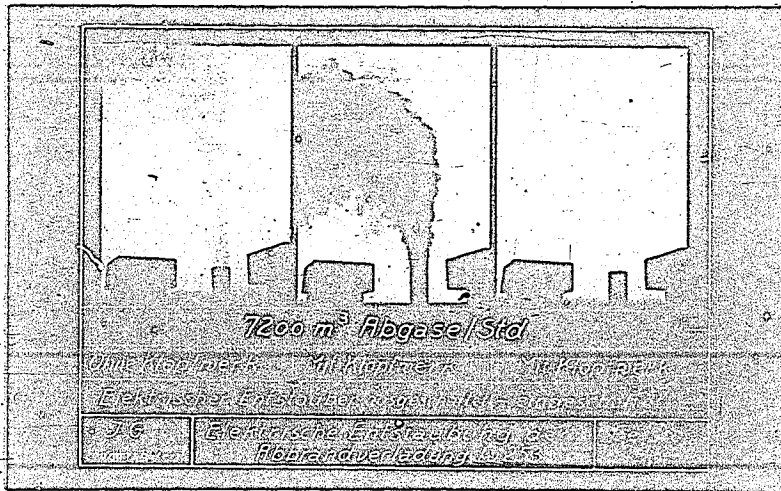


Bild 21.

eingesetzt wurden.

Bild 22 gibt dann noch eine Zusammenstellung der letzten Angebote auf Entstauber. Da die Angaben teilweise aus Aufträgen stammen, so bitte ich, die Daten nur der Größenordnung nach

erkennen 1947.
Einzelentwurf der
elektrischen Entstaubung
unter Beachtung der
technischen Standards
wie eine elektrische
Schaltung des Staub-
ventil zu der Mitte
der Mitte gehörend
einen hohen An-
schluß, welcher die
Elastizität der
Verpuffung, die
dann auch die Luft
enthalten werden kann

Entstauber für Bau:	Rohgas	Reingas	Gasgeschwindigkeit	Kraftbedarf	Bauart	Preis RM	RH/Quadrat
Lu 150	6000 m ³ /h 10 g/m ³	65% + 3%	15 m/sec	13 KW	Hartmann	3500-	350-
Befeuchtungsanlage für 100 l/h	20 5/6 Gop				Mullikon	10 3/4-	10 3/4-
	2 = 63 mm m ³ /h	mit Staub + 20 g	19 m/sec	32 KW	Böhrer	19 6/10-	255-
Filteranlage Lu 300	5000-6000 m ³ /h 6 g - 0,5 g	65% + 8%	15-20 m/sec	19,5 KW	Hartmann	3 6/10-	550-
Fiberglasstaub Lu 253	120 000 m ³ /h 10 g - 100 g		20-25 m/sec	10 KW	S. Lurgi - Cottl.	20 6/10-	1 5/10-
Lu 253	10 g/m ³	392%	30 mm NS		(auf Bestellung)	27 6/10-	1 8/10-
Lu 253	50 000 m ³ /h 0,5 g			15 KW	S. Lurgi - Cottl.	30 000-	1 9/10-
Rauchgasreinigung Kesselhaus Lu	6000 m ³ /h 7,5 g/m ³	91,6%			Mitteltner	30 000-	375-
Kesselhaus Lu	1 000 000 m ³ /h 200 g			9 = 30 KW	S. Lurgi - Cottl.	266 9/10-	250-
Rauchgasfilter	2 g/m ³	99,9%		120 KW			
	2 g - 3 g/m ³				auf Bestellung	337 2/10-	315-
	20 000 m ³ /h				Hartmann	11 000-	300-
	20 000 m ³ /h				Erdfilter	7 7/10-	300-
	5 000 m ³ /h				Mullikon	1 6/10-	200-
Erden Lu 20	3 600 m ³ /h 0,5 g/m ³			9 KW	Hartmann	2 4/10-	500-
				3,5 KW	Schreiber	6 8/10-	620-

IG Entstauber Geister 1935
16 Lu 4-1571

hinzunehmen. Die letzte Spalte mit den Worten RM/1000 m³ Rohgas soll zur überschlägigen Berechnung des Preises für eine Entstaubungsanlage dienen; Hervorzuheben ist der Unterschied im Preis eines Säuberwaschers gegenüber den der anderen Entstauber und die Angleichung des Preises von elektrischen Anlagen gegenüber me-

Bild 22

chanischen bei sehr großen Gasmengen.

Zusammenfassend sei nochmals hervorgehoben:

Gerade in jüngster Zeit hat die Entstaubungstechnik einen starken Auftrieb erhalten. Die Folge ist eine weitgehende Verbesserung der Entstaubungsgeräte. Wer eine Entstaubungsanlage braucht, wird in der Wahl der Bauart keinen allzu großen Fehler begehen, wenn er sich zuvor Klarheit verschafft hat über die tatsächliche oder mögliche Kornverteilung des Staubes, über das Gewicht, über die Staubmenge, bezogen auf 1 m³ Rohgas und über die Wanderungsgeschwindigkeit des Staubes nach den im Bild 1 aufgeführten Formeln. Besonders die letzte Feststellung wird oft im voraus erkennen lassen, wie weit ein Entstauber die Anforderungen erfüllen kann.

Für den Vortrag benützte Schrifttum.

- 1) Dr. Krause u. Dr. Zell: Laboratoriumsbericht der Alizarin-Abteilung vom 15.7.1936 Nr. 1054.
- 2) Dr. Schalte: Gesichtspunkte für die Auswahl eines zweckmäßigen Entstaubungsverfahrens. VDI-Hauptversammlung Darmstadt, Fachvorträge VDI-Verlag, Berlin.
- 3) Richtlinien für die Bestimmung der Zusammensetzung von Stauben nach Korngröße und Fallgeschwindigkeit, herausgegeben vom Fachausschuss für Staubtechnik beim VDI, 1936, VDI-Verlag, Berlin.
- 4) Dr. Sell: Staubabscheidung an einfachen Körpern und in Luftfiltern. Forschungsheft 347, VDI-Verlag, Berlin, Ausgabe B, Band 2, 1931.
- 5) Richtlinien für Leistungsversuche an Entstaubern, herausgegeben vom Fachausschuss für Staubtechnik im VDI, VDI-Verlag, Berlin, 1936.
- 6) Staub, Veröffentlichungen der Staubbekämpfungsgesellschaft beim Verband der deutschen gewerblichen Berufsgenossenschaft und Umschen Heft Gas Schrifttum, Heft 1, April 1936, Verlag Knapp, Reile (Sack), 1936.
- 7) Dr. Fiesol: Fortschritte in der Entwicklung von elektrischen Entstaubungsanlagen und Verwertung feinkörniger Abfallstoffe, VDI-Hauptversammlung Darmstadt, Fachvorträge, VDI-Verlag.
- 8) Dr. Gellmer: Neuer amerikanischer Fliehkraft-Staubabscheider, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift "Glückauf", 1933, Nr. 18, S. 405/407.
- 9) Hagol: Zur Frage der Güte von Fliehkraft-Entstaubern, Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen 17 (1936) 2-203-206.
- 10) Meldau: Der Industriestaub, VDI-Verlag, Berlin, 1936.
- 11) Prockat: Forderungen und Fortschritte auf dem Gebiet der technischen Staubbekämpfung. Die chemische Fabrik (1936) 13/14-153.

- 12) Bericht Nr. 99 der Versuchsgruppe Werk Ia: Hildebrandt-Sichter.
- 13) Deutsch: Elektrische Gasreinigung. Zeitschrift für technische Physik 6 (1925) 9-423.
- 14) Deutsch: Elektrische Fällung metallhaltigen Staubes aus Industriegasen. Metall und Erz 24 (1927) 25-356.
- 15) Weyl: Elektrische Entteerung von Generator- und Koksofengas. Stahl und Eisen 1926, Heft 52.
- 16) Hering: Die elektrische Gasreinigung unter besonderer Berücksichtigung der Elektro-Entteerung in Gaswerken und Hokerolen. Das Gas- und Wasserfach, 1934, Nr. 8.
- 17) Dr. Heymann: Die Entwicklung der elektrischen Gasreinigung. Montanische Rundschau 22 (1933) 10.
- 18) Dr. Hieschalt: Verfahrenstechnik, Beiheft VDI Nr. 1, 1936, VDI-Verlag.