

B e r i c h t .

A u f s a t z

Für die geplante Vereinigung der Schwelung nach dem Tanzverfahren mit der Staubvergasung besteht, nach der im Schmelzen durch im Filter abgeschlossene Trennung des Staubstoffes für die Lagerung im Schmelzen besteht, folgende Aufgabe bei der Vereinigung: mit einem Staubvergasungs-Apparat, dessen Verweilzeit möglichst gleichmäßig ist, ein für die Staubvergasung geeigneter Brennstoff einzuatmen, und zwar so, daß bei geeigneter Staubvergasung der gewünschte Gas zu erhalten.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, hauptsächlich zwei Fragen zu klären, die dabei zu lösen sind die Aufbaumöglichkeit.

Eine gleichmäßige und regelmäßige Staubverteilung ist von besonderer Bedeutung deshalb, weil der mit dem Staubstoffen beschickte Schmelzen mit stets gleichbleibender Gasbelastung fahren muß; da bei plötzlichen und kurzfristigen Wechsel der Belastung der Gang des Ofens, insbesondere der Tanzzustand, gestört und die Wirkung der Filter verschlechtert wird. Außerdem ist ein möglichst gleichmäßiger Heizwert des erzeugten Gases erwünscht.

Die Frage der Beseitigung der im Staub enthaltenen Asche ist deshalb wichtig, da unter allen Umständen vermieden werden muß, dass eine solche Ascheanreicherung durch im Kreislauf gehende Flugasche stattfindet, dass der zur Vergasung gelangende Kopffilterstaub nicht mehr brennbar ist.

Die Abführung der Asche aus dem System ist an 7 Stellen möglich: mit der körnigen Grube, mitens eventuell vor handenen Überschuss an Kopffilterstaub oder nach der Verbrennung des Kopffilterstaubs aus der Verbrennungskammer, bzw. bevor die Verbrennungsgase in den Schwelofen eintreten.

Normalerweise wird mit der körnigen Grube nur der in der Grube kopstant enthaltene Ascheanteil entfernt werden. Es ist nicht abzusehen, dass wesentliche Aschenmengen aus dem Flugstaub im Grubebett zurückgehalten werden. Da ferner der anfallende Kopffilterstaub mengenmäßig gerade für die Vergasung ausreichen und ein Überschuss nicht vorhanden sein wird, fällt die Möglichkeit, auch hier genügend Asche abzurufen, fort. Es bleibt also die Möglichkeit die Asche nach der Verbrennung des Staubes vor dem Eintritt der Vergasungsgase in den Schwelofen zu entfernen.

Apparat und Betriebsweise.

Von den als Staubabscheidungs- und gleichzeitig als Vergasungsapparaten in der Braunkohlenvergasung zur Verfügung stehenden Apparaten schien der zwischen Generator 1 und 2 stehende 5,4 m im Durchmesser (abzähl. 0,5 m Ausmauerung) aufweisende Zyklon der früheren Rohrtrocknung am geeignetsten zu sein, da er, falls seine staubabscheidende Wirkung und seine Größe genügt hätte, späterhin an Generator 2 als Brennkammer hätte angeschlossen werden können.

Wie Skizze I zeigt, wurde er mit 4 schwach nach unten geneigten, wassergekühlten Brennern ausgestattet, die tangential angeordnet wurden und Anschlüsse sowohl an die Staubzufuhrleitung wie an die Hydrierrückgasleitung bekamen. Die Inbetriebsetzung mußte nämlich so ausgeführt werden, dass der Apparat zuerst mit Hy-Gas heißgefeuert und in den heißen Appa-

rat der Staub mit Luft zusammen eingeblasen wurde. Gleichzeitig an den Brenner mit eingeführte Kohlendioxid sollte - als Ersatz für später zu verwendendes Nitrogas - verhindern, dass die Kammer übermäßig heiß wurde. Zur Kühlung der Lecke waren weitere CO_2 -Anschlüsse vorgesehen, die sich jedoch als überflüssig erwiesen, da infolge der übergroßen Strahlung des Ofens die gefürchteten Temperaturen nicht auftraten. Der ursprünglich verbaute auf Skizze I dargestellte Aushenabzug gestattete nicht während des Betriebs Asche abzuziehen. Dies wurde für notwendig erachtet, da sonst die Gefahr bestand, dass bereits im Korus abgelagerte Asche wieder aufgewirbelt würde, wenn die über ein gewisses Maß anwuchs. Diese Befürchtung bewahrheitete sich, der Aschenauswurf mußte daher so geändert werden, dass zwischen dem auf der Skizze erscheinenden Flachschieber und dem Filz ein größeren (einen m^3 fassender) Bunker eingebaut wurde. Mit Hilfe dieses Bunkers sollte die im Korus abgeschlossene Asche während des Betriebs ausgeschleust werden. Auch diese Betriebsweise erwies sich als undurchführbar, da der ca. 1000° heiße Staub beim Öffnen des Filzes wie eine brennende Flüssigkeit unter großer Flammenentwicklung heraus lief. Die Asche konnte daher immer erst nach dem Abstellen des Versuchs und nach längerem Abkühlen abgelassen und gewogen werden.

Als Vorratsbunker für den vom Schwelgenerator 2 stammende Staub diente der Füllbunker des stillliegenden Generators 4. Skizze 2 zeigt die Lage der einzelnen Apparate. Die Länge der benötigten Staubbeförderleitung ist bemerkenswert, doch waren die bei der Staubbeförderung auftretenden Schwierigkeiten nicht durch die Länge der Leitung begründet. Die Anordnung der Strahlapparate unter dem Staubbunker geht aus Skizze 3 hervor. Anordnung a wurde bei Versuch 1 u. 2, Anordnung b wurde bei den weiteren Versuchen verwendet. Bei Versuch 6 waren über den Absperrschieber des Bunkers noch einige CO_2 -Einführungen angebracht um den Staub im Bunker ständig in einem aufgelockerten und leicht beweglichem Zustand zu halten. Der Strahlapparat unter dem Bunker sollte nur der Zuteilung dienen, der zweite

in der Rohrleitung sitzende, sollte die eigentliche Förderung übernehmen. Die Förderung geschah mit Hochdruckkohlenstaure. Die Strahlapparate (Skizze 4) waren so eingerichtet, dass durch einen verstellbaren Ring R der günstigste Abstand zwischen Düse und Diffusor eingestellt werden konnte .

Die Inbetriebnahme des Apparats erfolgte so, dass mit Hy-Gas und Luft mehrere Stunden geheizt wurde, bis das Mauerwerk hellglühend war und die Abgase etwa 950° aufwiesen dann wurde, in der Maße wie Staub gegeben wurde, das Hy - Gas abgestellt. Durch $C O_2$ - Zusatz wurden die Temperaturen so ein reguliert, dass nirgends über 1050° gemessen wurde. Die Versuche liefen jeweils mehrere Stunden mit Staub. Ein Beharrungszustand wurde wegen der kurzen Betriebszeit nicht erreicht, vielmehr nahm die Temperatur des Mauerwerkes bis gegen Ende des Versuchs noch zu. So sind auch die auftretenden bis zu 30 % der fühlbaren Wärme betragenden Strahlungsverluste zu erklären.

Außer einigen Vorversuchen wurden sechs im folgenden näher beschriebene Versuche ausgeführt. Die Versuche fanden im September 1931 statt.

E r g e b n i s s e .

Die Staubförderung.

Es gelang nicht die Förderung des Staubes so gleichmäßig zu gestalten, wie man erwartet hatte. Die Fördergeschwindigkeiten in der Förderleitung wurden in den weiteren Grenzen, von 5,4 bis 10 m/sec. variiert, ohne dass sich ein Einfluss der in der Förderleitung herrschenden Geschwindigkeit auf die Gleichmäßigkeit der Förderung ergeben hätte. Es war auch ohne großen Einfluss, ob die Hauptmenge des Fördermittels am Euteilstrahlapparat oder am Förderstrahlapparat zugegeben wurde, die Wirkung der Störkugeln war ebenfalls geringfügig. In jedem Falle erfolgte die Förderung ungleichmäßig, obwohl man es durch Einregulieren der Stellringe an den Strahlapparaten in der Hand hatte, ob weniger oder mehr Staub gefördert werden sollte. Der Grund für ungleichmäßige Förderung ist darin zu suchen, dass der Staub im Bunker ungleichmäßig nachrutscht. Eine Beeinflussung dieses Nachrutschens durch Klopfen oder Einblasen von CO_2 war nicht zu erzielen.

Man wird also ohne ein bewegliches Euteilorgan keine gleichmäßige Förderung erzielen können.

Die Staubabscheidung.

Zur Berechnung der Aschemenge, die im Zyklon hätte abgeschieden werden müssen, um eine übermäßige Anreicherung der Asche im Kopffilterstaub zu vermeiden, seien folgende Annahmen gemacht:

- 1.) Die zulässige Aschenmenge im Staub betrage 40 % Asche; Staub mit höherem Aschegehalt brennt schlecht oder gar nicht.

mit ch. all

- 2.) Der Aschengehalt des ursprünglichen Gradedstaubs betrage 21,7 %, das ist der Aschengehalt normaler v.d. Hoyat-Grade. Da im Zepffilterstaub stets noch etwas ungeschwelte Braunkohle mit niedrigerem Aschengehalt enthalten ist, stellt der Wert von 21,7 % einen Höchstwert dar.
- 3.) Zur Schwelung von 1 kg T.B.K. von 2 % H₂O werden nach den Ergebnissen von Staggrofen 1,3 m³ Gas (spez. Wärme 0,311) von 800° benötigt.
- 4.) Der Anfall von Zepffilterstaub betragen 20 % der T.B.K., also auf 1 kg T.B.K. 0,20 kg mit 0,0434 kg Asche und 0,1566 kg Reingrude.
- 5.) Die Vergasung von 1 kg Staub erfolge (unter Einsetzung aller Strahlungsverluste) bei 1200° und erzeuge 4,3 m³ Gas (spez. Wärme 0,33; Ho ca. 950 WE).

Dann zur Schwelung von 1 kg T.B.K. folgende Staubmenge vergast werden: $x = \text{Generatorgas}, (1-x) = \text{Umwälzgas}$

$$I. 1,3 \cdot 800^\circ \cdot 0,311 = (1-x) 18^\circ \cdot 0,5 + x \cdot 1200 \cdot 0,33$$

$$x = 0,865 \text{ m}^3$$

II. 0,865 werden erzeugt von 0,2 kg Staub, d.h.

es wird soviel Staub vergast, wie anfällt.

Die Aschenanreicherung auf 40 % errechnet sich dann folgendermaßen

$$40/100 = \frac{\text{Asche im Endzustand}}{\text{Reingrude} + \text{Asche im Endzustand}}$$

Ist x der Prozentsatz der nicht abgeschiedenen Asche und n die Zahl der Stunden nach denen sie im Kreislauf gehen, so wird die Asche sich bis zu einem Grenzwert angereichert haben, also z.B. Beispiel 24, so ergibt sich unter Einsetzung der angenommenen Werte:

$$\frac{40}{100} = \frac{0,0434 \frac{x^{24} - 1}{x - 1}}{0,1566 + 0,0434 \frac{x^{24} - 1}{x - 1}} = \frac{0,0434 \frac{1 - x^{24}}{1 - x}}{0,1566 + 0,0434 \frac{1 - x^{24}}{1 - x}}$$

Da x kleiner als 1 ist, kann das Glied x^2 wegen geringfügigkeit vernachlässigt werden.

$$0.4 = \frac{0.0414}{1-x} \cdot \frac{0.1506 + \frac{0.0414}{1-x}}$$

$$x = 0.075$$

Es müssen also $100 - 10.5 = 89.5\%$ der Asche in Zyklen entfernt werden, damit keine Anreicherung der Asche im Staub über 40μ erfolgt. Ausgenommen etwa Versuch 3, der mit völlig ungenügender Leistung gefahren wurde, konnte die oben errechnete Ausscheidungswirkung bei keinem Versuche erreicht werden, der Höchstwert betrug $26,2 \mu$. Da ferner auch bei diesen Versuchen mit der höchsten Gasmenge der Zyklen nur etwa mit Hälfte der für die beabsichtigte Kupplung mit Generator 2 benötigten Gasmenge belastet wurde, ist zu schließen, dass bei höherer Belastung die Abscheidung noch schlechter würde.

Jedoch lässt sich feststellen, wie auch die Siebkurven auf Skizze 5 zeigen, dass nicht nur der größte Staub ausgeschieden wurde, sondern Staub aller vorhandenen Fraktionen bis zu den feinsten herab. Ein in dieser Hinsicht besonders günstiges Ergebnis zeigt Versuch 6, bei dem der gesamte Staub nur durch einen Brenner zugeführt wurde.

Diese ganz te schlechte Wirkung kann also nur auf falscher Belastung oder auf konstruktiven Mängeln beruhen.

Um die günstigste Belastung zu ermitteln, sollen zwei Betrachtungsweisen herangezogen werden:

- 1.) In früheren in der Braunkohlenvergasung ausgeführten Versuchen war gezeigt worden, dass bei einbaulosen Zyklen die beste Abscheidung erfolgt, wenn die Gasgeschwindigkeit in Richtung der Vertikalechse

über den ganzen Zyklonquerschnitt bezogen nicht über etwa 0,2 m/sec, beträgt. Dieser Wert wurde allerdings bei allen Versuchen wesentlich überschritten werden.

- 2.) Die andere Betrachtungsweise ist entnommen aus Prockat, Beitrag zur Kenntnis der Vorgänge bei der trockenen Aufbereitung und Abscheidung von Stäuben, Berlin 1929.

Nach dessen Auffassung findet die beste Ausscheidung statt, wenn die Ausscheidungsgeschwindigkeit eines Staubteilchens, d.h. seine Relativgeschwindigkeit gegenüber dem tragenden Gasstrom, so groß ist, dass das Teilchen während des Aufenthalts des Gases im Zyklon die Möglichkeit hat, die ausschließende Wandfläche zu berühren. Die Berechnung der Ausscheidungsgeschwindigkeit W erfolgt nach der Formel :

$$W = \frac{2}{3} \frac{d \cdot S_m}{K \cdot c \cdot S_1} (\sqrt{gR} + v_1^2) \quad , \text{ darin bedeutet :}$$

d : den Körnerdurchmesser in m

v_1 : die Ausströmungsgeschwindigkeit in m/sec.

S_m : das spez. Gewicht des Staubes

S_1 : das " " " " Gases

R : den Radius der Ausscheidungsfläche

C : eine Konstante, die für unregelmäßige Körper zu 0,66 gefunden wurde.

Für Versuch 6 bei dem nur 1 Brenner benutzt wurde ergeben sich folgende Zahlen

$d = 20 \mu$, gefunden durch Ausplanimetrieren der Siebkurve von Versuch 6.

$S_m = 1,5$

$S_1 = 0,317$ bei 975°

$R = 5,4 \text{ m}$, der freie Brennerquerschnitt ist $0,0213 \text{ m}^2$

$$\eta = \frac{2 \times 0,00002 \times 1,5}{3 \times 1,4 \times 0,05 \times 0,317} \cdot 0,01 \times 100 \left\{ \frac{7000 \cdot 1000}{1000 \cdot 200 \cdot 0,0217} \right\}$$

$$\eta = 1,9 \text{ m/sec.}$$

Den Haupten Weg für Sand haben die Teilchen zurückzulegen, die sich auf dem Umfange des aus dem Brenner austretenden Gasstroms befinden. Dieser Weg beträgt für verschiedene Zyklen in verschiedener Richtung $2 \cdot \pi \cdot r = 0,1 \text{ m}$. Die Aufenthaltszeit des Staubes im Zyklus ließ sich folgendermaßen feststellen: In die Staubzuführung unregelmäßig konstantes Glas, umschaltete kolossal beim Einfließen einer großen Staubpartikel einen Schalter, der bei plötzlicher Ausentwertung ein Druckauslöser. Die Zeit zwischen dem Auftreten dieses Druckauslöser und dem Erscheinen der Staubwolke am Zyklosausgang betrug 7 - 9 sec., solange muß also der Staub im Zyklus rotiert haben. In diesen Zeiten konnte er also 7 mal 1,9 sec. zurücklegen, d.h. auch der in der Innenspitze des Gastromes fliegende Staub hätte genügend Zeit gehabt die Wandfläche zu berühren und auszufallen.

Die Ursache der schlechten Staubabscheidung muß also mindestens zum Teil in der Konstruktion zu suchen sein. Wie schon erwähnt, war die Beobachtung gemacht worden, dass bereits ausgeschiedener Staub von dem in der Mitte des Zyklus auftretenden Wirbel wieder hoch genommen wurde. Der zur Behebung dieses Übelstands angebrachte Abscheidebehälter (siehe Seite 3) zeigte zwar deutlich eine günstige jedoch noch keine genügende Wirkung. (Vergl. Versuch Lu 2 mit 4-6). Ein wesentlicher Grund für die schlechte Ausscheidung ist sicherlich darin zu sehen, dass die Brenner zu tief sitzen, so dass das Gas, anstatt nur im zylindrischen Teile zu rotieren auch im konischen Teil rotiert und den dort lagernden Staub wieder aufwirbelt. Dieser ungünstige Effekt wird noch unter-

durch die Neigung der Brenner nach unten, die wegen der notwendigen Wasserkühlung wünschenswert war. Ein weiterer Grund dürfte in dem Winkel zu suchen sein, unter dem die Brenner eingebaut sind. Es scheint notwendig zu sein, die Brenner möglichst tangential einzusetzen, um den Gasstrom rasch in Berührung mit der Wandung zu bringen. Doch besteht dann die Gefahr - und deshalb wurden die Brenner auch unten einem etwas größeren Winkel gegen die Tangente eingebaut - dass die Wand durch schmelzende Aschenteilchen stark korrodiert wird. Möglicherweise verhindert noch das Einbläuen des Staubes an mehreren Stellen ein wirbelloses Retieren des Gasstroms, wie es nach allen Erfahrungen für die durch Fliehkraftwirkung bewirkte Abscheidung des Staubes nötig ist.

Diese verschiedenen Punkte wären bei einer Neukonstruktion zu berücksichtigen. Ferner würde für einen Schwelofen von der Größe des Schwelgenerators, 2 ein wesentlich vorzüglicher Apparat in Frage kommen als der verwendete Ofen.

Staubvermessungen im Zyklo-Generator No. 27 H.

Ver- suchs Nr.	Wind m ³ /h	CO ₂ m ³ /h	Gesamt gas m ³ /h	Temp. mm	Analyse der Gemischungen.										Analyse d. Luft u. CO ₂ -frd. versch. haften Gases.			C - Gehalte in			Abbildung in den Gesamt- staube	Abbildung in Haupt- staube	Abbildung in Haupt- staube
					CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	H ₂	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	H ₂	H ₂	CH ₄	H ₂	CH ₄	H ₂	Grund- staub			
1	4900	1100	6760	920°	25,6	--	12,4	2,0	0,6	97,4	11,1	16,0	3,6	0,7	69,6	986	62,5	47,1	34,2	4,3 %	---	---	0,34
2	5950	1860	9750	950° 980°	23,8	--	12,5	5,6	1,7	49,4	6,6	24,2	5,6	2,1	67,9	972	62,5	55,5	27,4	5,7 %	---	---	0,504
3	4500	1100	5960	910°	35,4	1,0	0,2	1,0	0,6	61,8	20,6	0,4	1,7	0,7	70,9	100	66,0	62,5	8,6	55,6 %	32,5	---	0,301
4	6250	2100	9250	950° 1000°	29,4	0,2	12,5	3,9	0,8	53,2	10,9	16,3	3,0	1,2	68,6	618	66,0	62,9	9,8	22,4 %	11,3	---	0,504
5	6200	310	6120	945°	13,2	0,0	18,4	7,0	1,0	60,4	9,8	19,1	7,3	1,0	62,7	782	66,0	53,4	27,9	33,5 %	24,2	---	0,42
6 a	6250	1050	7780	995°	30,6	--	5,0	--	0,8	63,6	19,4	5,7	--	0,9	73,5	200	66,0	49,3	6,6	---	---	---	0,42
6 b	6250	725	8020	960°	18,8	--	15,2	3,6	0,8	61,6	10,8	16,7	4,0	0,9	67,6	630	56,0	27,8	---	---	---	---	0,42

Die Gasergugung.

Als Brennstoff wurde Kopffillierstaub von Generator 2 verwendet. Der Staub enthielt etwa 23 - 24 % Asche und 2 - 2 1/2 % Teer, aus diesem Teergehalt erklert sich der verhältnismäßig hohe Methangehalt des Gases. Die Tabelle auf Seite - 11 - zeigt, dass die Variationsmöglichkeit in Heizwert und Zusammensetzung groß ist. Rechnet man von dem erhaltenen Gas die zur Kühlung und Stauffurderung benötigte Kohlendure und das Entgasungsgas heraus, so kommt man auf Analysen, die im Hoffmannschen Vergasungsdiagramm nahezu einen Punkt darstellen. Die Förder- und Zusatz-Kohlendure hat also infolge der kurzen Zeit, wo je nugend C aus dem Staub zur Verfügung stand, an der Reaktion nicht teilgenommen. Der Ausbrand des im Gas verbliebenen Staubes ist auch in den Fällen, wo Gas mit hoherelem Heizwert z.B. Versuch 6a hergestellt wurde, befriedigend. Der Kohlenstoff-gehalt des im Konas abgetrennten Staubes war dagegen durchweg zu hoch. Auch dies muß mit den oben erwähnten mangelhaften Rotieren des Gasstroms zusammenhängen.

Auf Skizze 5 ist über den verbrauchten Staubmengen, die durch Rechnung über die C - Bilanzen ermittelt wurde, die gebildete Gasmenge aufgetragen. Die zu den jeweiligen Gasmengen gefundenen Heizwerte fügen sich im allgemeinen der Gesetzmäßigkeit, dass sie ansteigen je mehr Staub auf die gleiche Gasmenge verbraucht wurde, je schlechter also gleichzeitig der Ausbrand war. Je schlechter der Ausbrand umso größer ist der Anteil des Gases an dem verhältnismäßig heizkraftigen Entgasungsgas, und der Gesamtheizwert liegt dementsprechend höher. Dementsprechend schwankte auch die C - Ausnutzung von 76,5 - 85 %, war also auch im schlechtesten Falle (Versuch I : 76,5 %) noch recht gut. Da keiner der ausgeführten Versuche solange ausgedehnt werden konnte, bis der Apparat im Beharrungszustand

war, kann über die Abstrahlung bzw. über die erreichbaren Temperaturen nichts Entgeltliches ausgesagt werden. Die errechneten Verbrennungstemperaturen liegen bei 1400 - 1600 ° erreicht wurden 750 - 1020 °. Die vorhandene Ausmauerung von 300 mm ist jedoch zu schwach.

Zusammenfassung

Am Zyklon - Generator 1 2 in No 278 wurden mehrere Versuche ausgeführt um bei der Vergasung des im Schmelzgenerator gewonnenen Kopffilterstaubs die Staubzu- teilung, die Ascheabscheidung und die Brennstoffausnützung zu studieren.

Staubzuteilung sowie Ascheabscheidung befriedigten nicht, die Gründe für die schlechte Wirkung werden in Mängeln der Apparatur gesehen.

Die Brennstoffausnützung dagegen war befriedigend; sie betrug bis 85 % des mit dem Staub eingeführten Kohlenstoffs.

den, 24. 10. 31. *R*

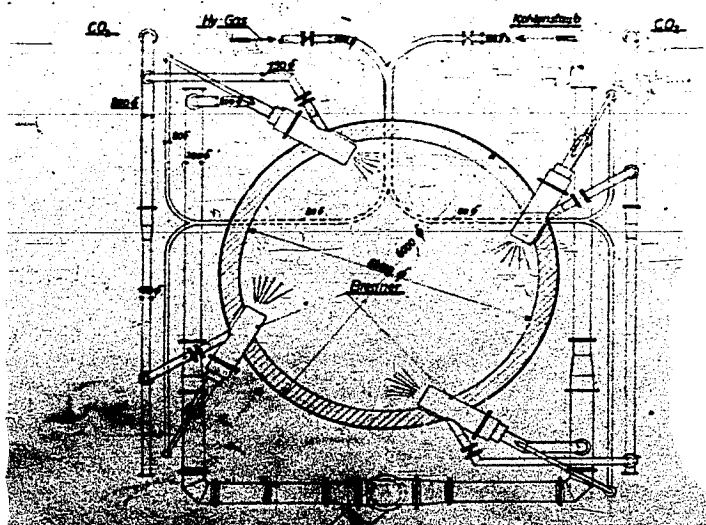
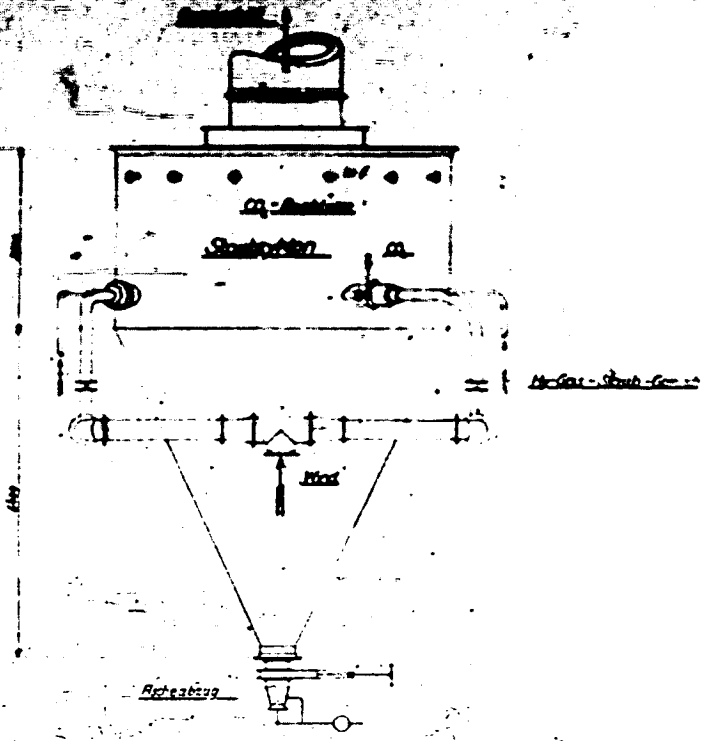
Hanis

Ø Direktion
 " Herrn Obering. Sabel
 " Dr. Hanisch
 " Büro Akte
 " Postumlauf
 " 2. Reserve

Stage 1

Section - S. 1000/22

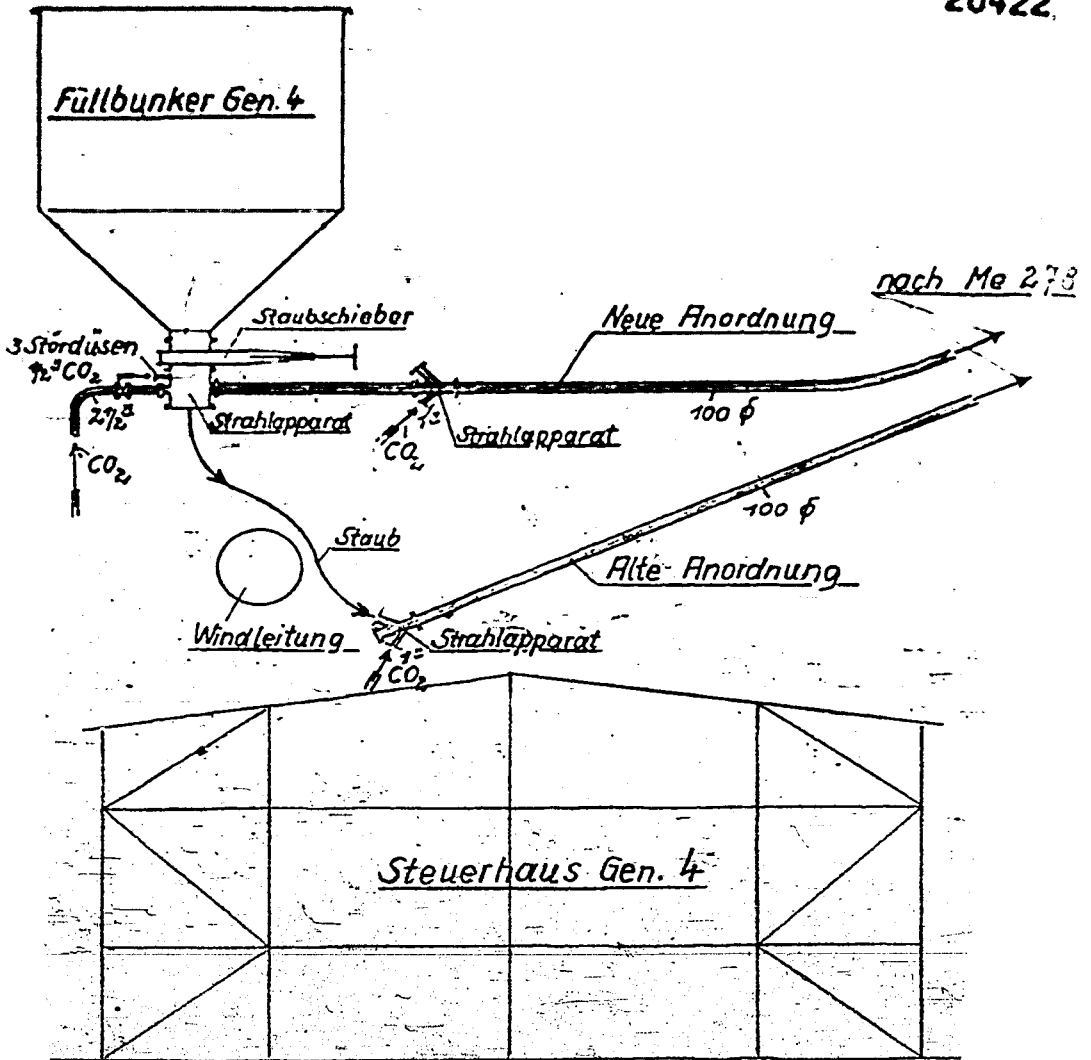
20420



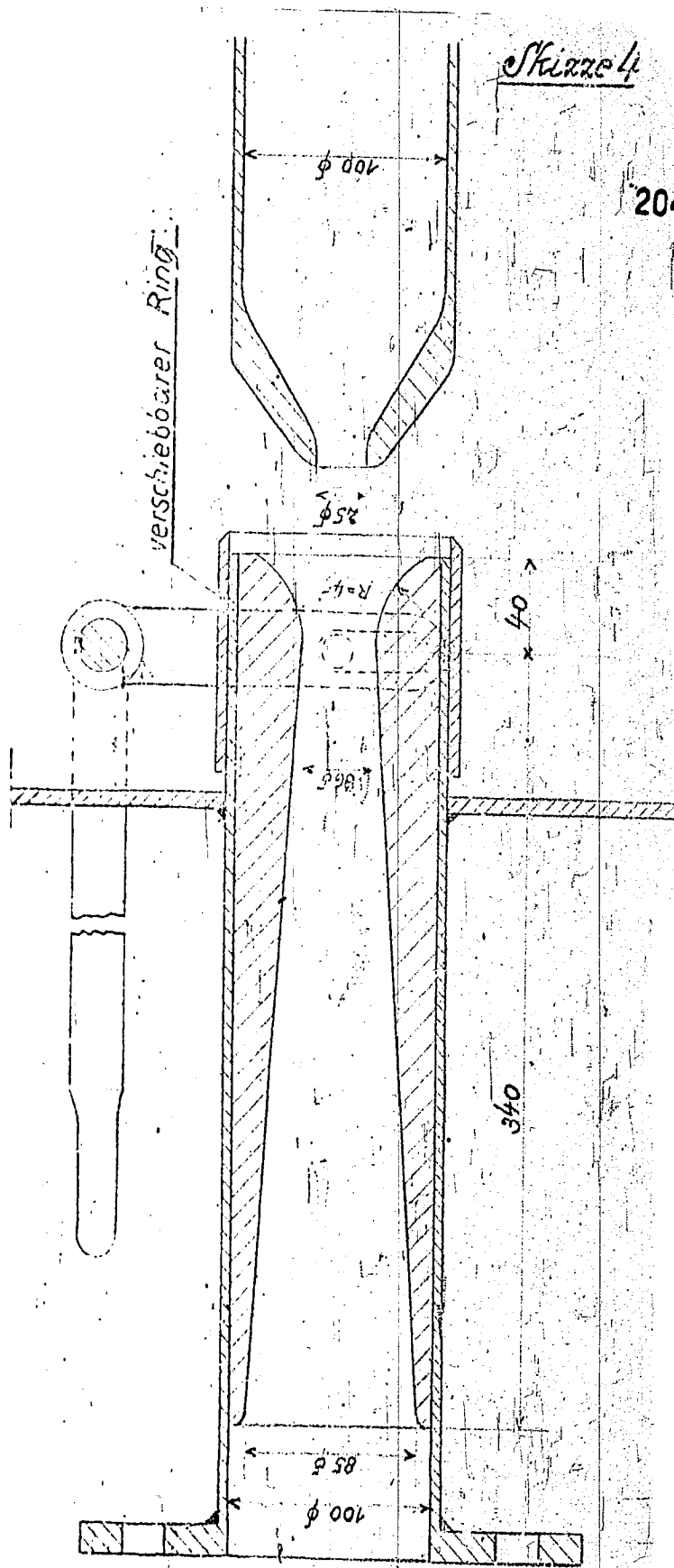
No 631-SX 247

Staubtransport von Me 279 n. Staubzyklon Me 278

20422 2



Strahlapparat zur Staubförderung von Me 279 nach Me 278

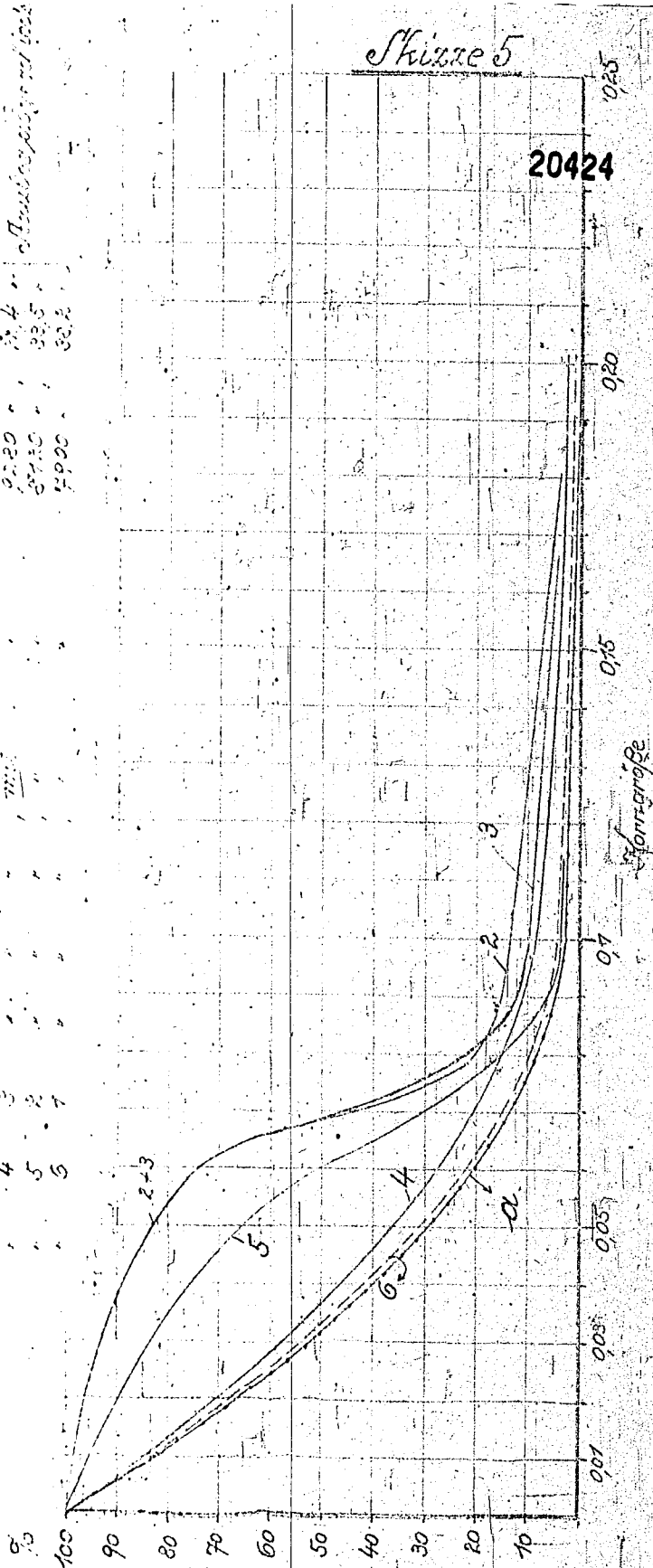


Staubvergangung im Hy-Foggergerät

a. Staubkurve des zur Vergangung verwendeten Hy-Foggerstaubes

Versuch	Z. Stromer im Petriß, seine Staubfälleraum	5000 m ³	4000
1	3	5850	575
2	3	5850	575
3	3	5850	575
4	3	5850	575
5	2	5850	575
6	7	5850	575

50 als verbleibender
Staubmenge angegeben



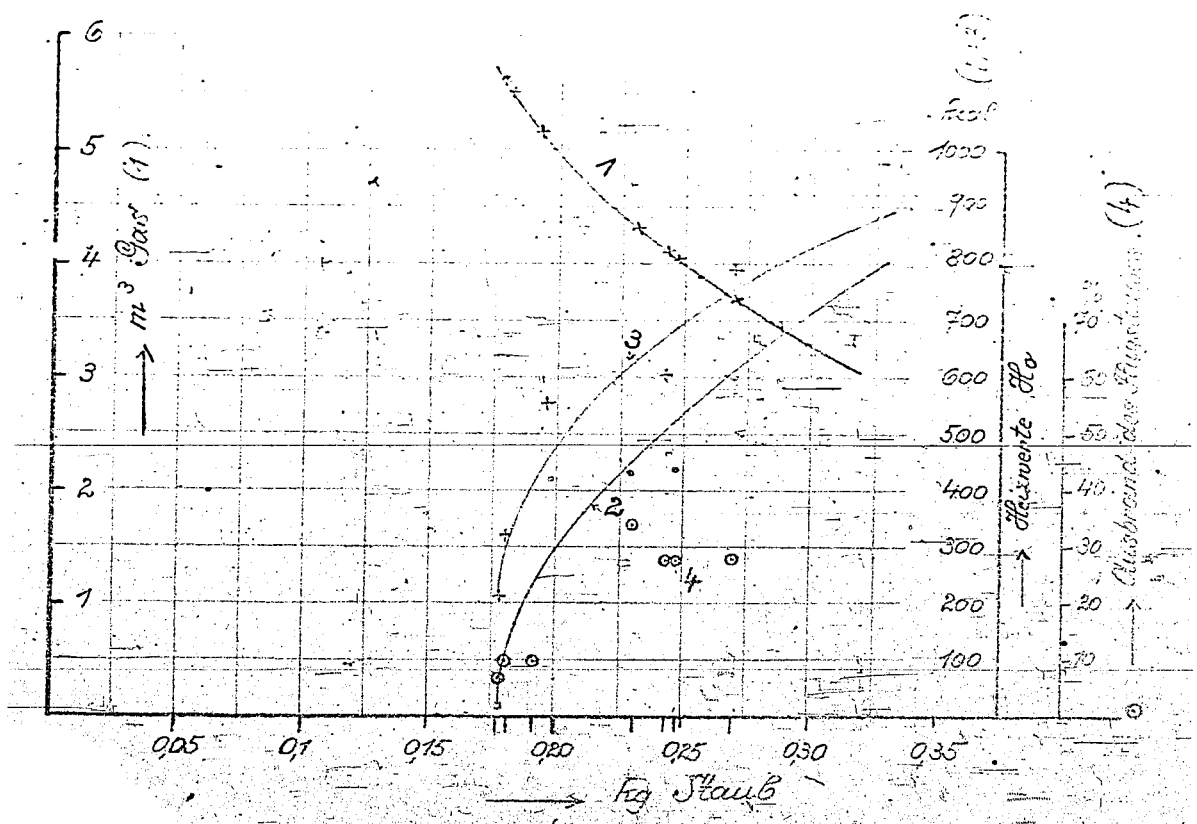
22/10. 37 102

Me 437 - 8K 345

Staubvergäsung im Zylindergenerator

Erzeugte Gasmenge, Körnerwerte.

- 1. Gasmenge in m^3 Gas
- 2. Körnerwerte des Vorwärmgases $^\circ C$
- 3. Körnerwerte des Hauptgases $^\circ C$
- 4. Ausbrand des Feinstaubes in %



22.10.37 K.H.

Me 437 St 3/6