

In seinem Buch gibt Schoop auf rund 80 Seiten einen Überblick über seine sämtlichen zahlreichen Konstruktionsversuche. Er hat sowohl Apparate zum Aufspritzen von geschmolzenem wie von pulverförmigem Metall konstruiert. Alle diese Apparate sind aber nur Laboratoriumsapparate geblieben, die in der Praxis keinerlei Bedeutung erlangt haben. Lediglich die von ihm und Herrn Kraatz konstruierte Drahtspritzpistole hat bisher in der Technik Verwendung finden können, und auch dieser Apparat befriedigt die Praxis, wie schon auseinandergesetzt wurde, noch keineswegs. Muß doch Schoop selbst volle 4 Seiten über die auftretenden Störungen und deren Beseitigung berichten. Auch seine Bemerkung: „Es läßt sich aus der Abbildung erkennen, daß es sich um hochwertige Präzisionsarbeit handelt“, ist vielsagend. Man kann den Apparat, dessen Turbine über 30 000 Umdrehungen in der Minute läuft, nicht jedem Arbeiter in die Hand stecken, und darin liegt eben ein erheblicher Nachteil. Der Apparat muß vor allem robuster werden. Bei seiner ersten Konstruktion brauchte Schoop pro Stunde etwa 55 cbm Preßluft mit einem Überdruck von 8 Atmosphären. Der Überdruck der Gase, Wasserstoff und Sauerstoff, schwankte je nach dem verwendeten Metall zwischen 0,5 und 1,5 Atmosphären Überdruck. Für seine neueste Konstruktion gebrauchte Schoop laut Angaben 21 cbm Preßluft von  $3\frac{1}{2}$  Atm.

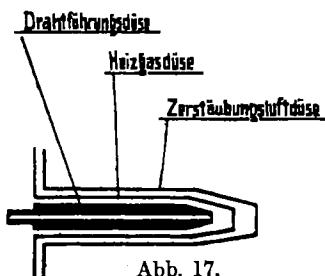


Abb. 17.

und Leuchtgas und Sauerstoff unter dem Druck von 2 Atm. Die Angabe 18 Minutenliter für die Flammengase kann nur Sinn haben für ein bestimmtes Metall, da diese Mengen natürlich je nach dem Schmelzpunkt und der spezifischen Wärme etwas verschieden sein müssen. Wodurch Schoop die Druckherabsetzung der Preßluft erzielt hat, ist aus dem Buch nicht ersichtlich. Dies ist um so merkwürdiger, als es sich hier um einen bedeutenden Fortschritt handelt, der nicht begründet wird, während ganz bedeutungslose Konstruktionen ausführlich beschrieben werden. Es besteht daher die Vermutung, daß diese Verbesserung rein empirisch gefunden wurde. Trotzdem lehrt eine Rechnung, die vielleicht nicht ohne Interesse ist, daß die alte Spritzpistole mit einem erheblichen Konstruktionsfehler behaftet war, der durch physikalische Messungen ohne weiteres beseitigt werden könnte. Bekanntlich sitzt auf dem Kopf der Schoop'schen Pistole ein dreifaches Düsensystem, das in Abb. 17 schematisch dargestellt ist. Der Querschnitt zwischen der äußeren und mittleren Düse, aus dem die Preßluft austritt, ist 0,31 qcm. Die durch diesen Querschnitt ausströmende Menge läßt sich nach folgender Formel berechnen:

$$G = 3,6 \cdot c \cdot F \cdot \sqrt{\frac{P_1}{V_1}}$$

Hier ist  $F = 0,31$  qcm

$c = 22$  eine Konstante

$G = 55$  cbm/Std.

$P_1$  = der absolute Druck beim Eintritt in die Düse

$V_1$  = das zugehörige spez. Vol. in cbm/Std.

Aus der Formel folgt:

$P_1 = 2,41$  atm. abs.

= 1,4 atm. Überdruck.

Es ergibt sich also, daß innerhalb der Pistole der außerordentlich hohe Druckverlust von 8 auf 1,4 Atm. vorhanden ist, der durch Reibungsverluste in der Turbine, in den Schläuchen und an den Wänden entsteht. Eine praktische Messung ergab genaue Übereinstimmung mit der Formel. Bedingung für die Beseitigung des Übelstandes war demnach, die Querschnitte so zu dimensionieren, daß zur Erzielung feiner Zerstäubung in der Düse 1,4 Atm. Druck auf jeden Fall verfügbar war. Dies gelingt, wie Versuche ergaben, bereits bei Verwendung von 3 Atm. Überdruck in der Preßluftleitung. Durch diese Druckherabsetzung wird der große wirtschaftliche Vorteil erzielt, daß man nunmehr mit einem einstufigen Kompressor auskommt. Eine weitere praktische Forderung dürfte dann die Entfernung der hoch empfindlichen, 30 000 Touren laufenden Turbine und Ersatz durch einen Elektromotor und durch ein Uhrwerk sein.

Ein weiterer Nachteil ist die Verwendung der Heizgase in komprimiertem Zustand, da der Transport der Stahlflaschen und der hohe Preis der komprimierten Gase das Verfahren erheblich verteuert. In diesem Zusammenhang gewinnt eine in Deutschland gemachte Erfin-

dung von Gensecke<sup>9</sup>) große Bedeutung. Es ist Gensecke durch sinnreiche Konstruktion eines Strahlapparates gelungen, Leuchtgas als Heizgas direkt aus der Gasleitung zu verwenden. Infolgedessen gebraucht man nur noch den Sauerstoff in komprimiertem Zustand, oder aber man kann auch — und das ist ein weiterer wichtiger Schritt — Leuchtgas durch die Preßluft direkt verbrennen, so daß alsdann die Verwendung komprimierter Gase völlig in Fortfall kommt. Meiner Ansicht nach ist dies die bedeutendste und zukunftsreichste Verbesserung, die bisher an der Pistole vorgenommen ist. Es handelt sich bei Verwendung von Leuchtgas aus der Leitung oder anderen nicht komprimierten Gasen vor allem darum, daß bei niedrigem Druck der Verbrennungsgase die Flamme durch die Preßluft nicht ausgeblasen wird. Die zum Schmelzen des Metalls erforderliche Wärmeenergie ist nur ein ganz geringer Bruchteil der zur Verfügung stehenden Wärmemenge, wie die folgende Rechnung lehrt: Bei der Verspritzung von 1,2 kg Zink werden der Pistole etwa 1,5 cbm Wasserstoff zugeführt, d. h. es sind rund 4000 Calorien verfügbar. Berücksichtigt man, daß Wasserstoff zu Sauerstoff im Verhältnis 3 : 1 verwendet wird, so besteht die Möglichkeit, daß der überschüssige Wasserstoff von 0,5 cbm nicht zur Verbrennung kommt, da die Flamme im Außenmantel durch den Luftstrom ausgeblasen wird. In diesem Falle stehen nur rund 2500 Calorien zur Verfügung. Durch Erwärmung und Schmelzen von 1,2 kg Zink werden aber nur  $61 + 34 = 95$  Calorien verbraucht, d. h. man arbeitet mit einem Nutzeffekt von rund  $1/25 - 1/40$ . Um 50 cbm Luft, wie es geschieht, auf  $70^\circ$  zu erwärmen, sind  $50 \times 0,3 \times 70 = 1050$  Calorien erforderlich, d. h. bei weitem die größere Wärmemenge wird zur Erwärmung der Luft verbraucht. Eine Anheizung der Preßluft vor Eintritt in die Pistole begegnet zurzeit noch schweren technischen und wirtschaftlichen Bedenken. Diese kurzen Ausführungen werden gezeigt haben, daß für den Ingenieur noch ein weites Arbeitsfeld vorhanden ist.

Blicken wir auf die bisherigen Ergebnisse der Forschung wie der Praxis zurück, so werden wir bei objektiver Würdigung zu dem Schluß kommen, daß das Metallspritzverfahren zweifellos erhebliche Aussichten für die Zukunft bietet. Es ist aber, um wirkliche Erfolge zu erzielen, ernste wissenschaftliche und technische Arbeit notwendig. Der „Optimismus“ von Schoop und die ganze Art, wie er seine Erfindung behandelt, ist der Sache selbst zweifellos nicht förderlich. Auch das jüngste Buch von Schoop zeigt wiederum, daß er den Maßstab für die richtige Bewertung seiner Erfindung verloren hat und zu einer erheblichen Überschätzung gelangt ist. Die Arbeiten Schoops lassen auf Talent und Energie schließen; es entbehrt aber der Berechtigung, das Metallspritzverfahren neben die Erfindungen von Stephenson, Diesel und Zepelin zu setzen. Wenn es Schoop aber als „schwierigste Aufgabe“ des Erfinders bezeichnet, aus der Erfindung den „klingenden Nutzen“ zu ziehen, so sei dem gegenüber an das Wort Kant<sup>1</sup> erinnert, wonach nichts den Fortschritt des Wissens mehr hemmen kann, als immer nach dem Nutzen zu fragen.

[A. 76.]

### Zu dem Artikel von Lüning: Bemerkungen zu dem Bericht von Pusch über Wasseruntersuchungen in der Gegend von Leopoldshall.<sup>1)</sup>

Dr. Pusch schreibt in dem Berichte<sup>2)</sup> über die Wasseruntersuchungen in Güsten, Ilberstedt, Rathmannsdorf und Neundorf, gegen den Dr. O. Lüning Einwendungen erhebt, daß ich mit ihm am 30.4. 1916 Sanitätsrat Dr. Kunze in Neundorf besuchte. Infolge dieses Besuches habe ich von den Ergebnissen seiner Untersuchungen gern Kenntnis genommen. Nachdem der Druck bereits erfolgt war, fand Dr. Pusch in der Zusammenstellung der Analysen die falschen Zahlen der Gesamthärte, die Dr. Lüning im ersten Teile seiner Bemerkungen hervorhebt. Als Dr. Pusch mir davon Mitteilung mache, habe ich ihm geraten, von einer Berichtigung abzusehen, weil das Gesamtergebnis seiner Untersuchungen dadurch nicht beeinträchtigt würde. Ich benutze jetzt gern die Gelegenheit, festzustellen, daß der Irrtum von Dr. Pusch selbst erkannt wurde.

Auf die übrige Bemerkung von Dr. Lüning möchte ich heute nicht weiter eingehen, da der Raum dazu fehlt und überlasse es Dr. Pusch, bei anderer Gelegenheit dazu Stellung zu nehmen.

Hannover, 16.8. 1917.

Precht. [Zu A. 65.]

<sup>2)</sup> D. R. P. 299 490; Angew. Chem. 30, II, 281 [1917].

<sup>1)</sup> Angew. Chem. 30, I, 214 [1917].

<sup>3)</sup> Angew. Chem. 30, I, 94 [1917].