

unterliegen u. a. aus Zolltarif Nr. 154 wohlriechende Wasser, aus Zolltarif Nr. 155 ätherische Öle a. b. b.; künstliche Riechstoffe^{17).}

Rußland (besetzte Gebiete). Laut Bekanntmachung des deutschen Generalgouverneurs vom 2./I. 1917 ist im Übereinkommen mit der österreichisch-ungarischen Militärverwaltung folgender neuer Zolltarif beschlossen worden, der am 10./I. in Kraft getreten ist: Flüchtige Öle 80 M für 100 kg; Riech- und Schönheitsmittel 160 M für 100 kg; wohlriechende Seifen 80 M für 100 kg^{18).}

Türkei. Ausfuhrzölle: Rosenöl 7%^{19).} Zollsätze²⁰⁾ für 1 kg in Goldpiastern

	nach dem neuen Tarif von 1916	Entwurf, 1912 1890
Rosenöl	1500 (38% d. W.)	800 6
Öl von Kamillen, Veilchen, Nelken;		
Moschus u. a.	225 (50% v. W.)	
Melissen-, Pfefferminz-, Ingwer,-		
Myrrhenöl u. a.	38 (85% v. W.)	10 6
Lavendel-, Orangen-, Baldrianöl u.a.	30 (67% v. W.)	
Rosmarin-, Terpentin-, Muskat-		
blütenöl u. a.	5 (11% v. W.)	20

Uruguay. Durch ein neues Gesetz ist eine neue Steuer für Toiletteartikel, sowohl eingeführt, wie einheimische, an Stelle der bisherigen eingeführt worden und zwar für: Extrakte, Brillantine, Creme, Öl, und Haarfärbemittel 0,10 Peso für 1 Flasche oder Schachtel; Toilettewasser und -pulver, Schönheitsmittel, Zahnwasser, Toiletteseifen, 0,05 Peso für 1 Flasche oder Schachtel; Parfüms und Toilettapräparate, nicht besonders erwähnt, 0,02 Peso für eine Verpackung. Proben für Reklamezwecke von Extraktten und Schönheitsmitteln bis 5 g, Seifen aller Art bis 10 g, Waschungen bis 20 g im Gewicht bleiben steuerfrei^{21).}

Vereinigte Staaten. Zolltarifentscheidung: Balsam Styrax gehört nicht zu den für die Herstellung von Parfüms oder Schönheitsmitteln geeigneten natürlichen Balsamen, die in rohem Zustande nach § 9 einem Wertzoll von 10%, in veredeltem Zustand von 15% unterliegen. Lavendelblätter sind als natürliche Riechstoffe nach § 49 mit 20% vom Werte zu verzollen^{22).} Rosenblätter, Rosenblüten, Orangenknospen und -blüten, Veilchenblüten und Lavendelblüten in getrocknetem Zustand, gewöhnlich für Herstellung von medizinischen Präparaten benutzt, stellen keine natürlichen Riechstoffe im Sinne von § 49 dar, sondern genießen als rohe Drogen nach § 477 Zollfreiheit^{23).} Laut Verordnung vom 21./12. 1916 sind vom 20./I. 1917 ab Warenmuster aller Art den regelmäßigen Zöllen zu unterstellen. Ausgenommen bleiben nur solche Warenmuster, die zwecks Anbahnung von Bestellungen eingeführt werden und nach § J, Unterabschnitt 4 im Abschnitt IV, gegen Hinterlegung einer Sicherheit für ihre Wiederaufsuhr binnen 6 Monaten zollfrei eingehen; natürlich auch Muster von zollfreien Waren^{24).} Riechsalze unterliegen § 17, Mindestzoll 20% vom Werte^{25).} Ein neues Notstandsgesetz vom 8./9. 1916 hebt das alsbald nach Kriegsausbruch erlassene auf, womit u. a. die durch letzteres eingeführten Verbrauchssteuern für Parfüms u. dgl. fortgefallen sind. Die bisherigen Zollbestimmungen für Steinkohlenteer, Zwischenerzeugnisse und Farben daraus sind abgeändert worden. Auf der zollpflichtigen Liste stehen in Gruppe III Riechstoffe mit 30% vom Werte, außerdem ist ein Sonderzoll von 5 Cts. für 1 Pfd. zu zahlen. Diese Sonderzölle sollen während des Zeitraums von 5 Jahren, beginnend 5 Jahre nach der Annahme dieses Gesetzes jährlich um je 20% erniedrigt werden, so daß sie nach Ablauf dieses Zeitraums nicht mehr erhoben werden sollen. Kommt der Präsident der Vereinigten Staaten aber nach Ablauf von 5 Jahren nach Annahme dieses Gesetzes zu der Überzeugung, daß in den Vereinigten Staaten nicht 60% vom Werte des inländischen Verbrauches der in der Gruppe II und III erwähnten Artikel hergestellt oder erzeugt werden, so soll er dies durch einen Erlaß bekannt geben, woraufhin die Sonderzölle nicht wieder erhoben werden sollen^{26).}

Produktions- und Marktverhältnisse einiger wichtiger Öle. Es wird über eine außerordentliche Steigerung der japanischen

¹⁷⁾ Chem. Industr. 40, 16 [1917].

¹⁸⁾ Angew. Chem. 30, III, 65 [1917].

¹⁹⁾ Angew. Chem. 30, III, 197 [1917].

²⁰⁾ Chem. Industr. 40, 8 [1917].

²¹⁾ Angew. Chem. 30, III, 6 [1917].

²²⁾ Angew. Chem. 29, III, 446 [1916].

²³⁾ Angew. Chem. 30, III, 5 [1917].

²⁴⁾ Angew. Chem. 30, III, 158 [1917].

²⁵⁾ Chem.-Ztg. 40, 1040 [1916].

²⁶⁾ Chem.-Ztg. 41, 128 [1917].

Camphergewinnung berichtet, da die Nachfrage nach Campher sowohl auf den japanischen, wie auf den fremden Märkten mit der Fortdauer des Krieges zunimmt. In Formosa wurde alles zur Förderung des Anbaus von Campherbäumen getan. Nach Amerika wurden 1916 durchschnittlich monatlich 528 000 Pfd. Campher verschiff. Die Campherausbeute in Formosa soll im Jahre 1916 11,6 Mill. Pfd. im Werte von 3,2 Mill. Doll. betragen haben^{27).} Einer anderen Nachricht zufolge²⁸⁾ ist die Ausfuhr von Formosa-Campher, die sich hauptsächlich nach England, Amerika und Indien richtet, bedeutend gestiegen. Während der ersten 9 Monate des Jahres 1916 betrug die Campherausfuhr Formosas dem Werte nach 3 964 000 Yen gegen 2 508 000 Yen während der gleichen Zeit des Vorjahrs. Für Japan²⁹⁾ wird die Camphercerzeugung für das am 31./3. 1917 ablaufende Jahr auf 1 627 422 (+ 26 607) Kin geschätzt. Die Schätzung für Formosa beträgt 5 014 743 (+ 394 561) Kin. Die Herstellung von Campheröl wird für Japan auf 3 210 494 (+ 209 073) Kin geschätzt, für Formosa auf 7 827 560 (+ 946 328) Kin. — In Florida hat man ausgedehnte Versuche mit dem Anbau von Lemongras angestellt, über die Hood³⁰⁾ berichtet. Es scheint nicht aussichtslos zu sein, in Zukunft Lemongrasöl in den Vereinigten Staaten zu destillieren, die Beschaffenheit des Öls aber ist minderwertig; es gehört der Klasse der schwerlöslichen, sog. westindischen Lemongrasöle an. Zwar empfiehlt Hood, das Öl nur nach dem genügenden Citralgehalt zu beurteilen, es ist aber fraglich, ob sich dies durchführen läßt, denn das schwerlösliche Öl ist zu manchen Zwecken unbrauchbar. Die in Florida destillierten Öle sind anfangs gut löslich, die Löslichkeit geht aber bald zurück, so daß nach einer Lagerzeit von etwa 3 Monaten das Öl schwerlöslich geworden ist. Die Kultur des Lemongrases wird nach Hood nur in Verbindung mit dem Anbau anderer aromatischer Pflanzen lohnend sein.

(Fortsitzung folgt.)

Das Metallspritzverfahren, seine wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Grundlagen.

Von HANS ARNOLD.

(Schluß v. S. 214.)

Nach den Darlegungen über den bisherigen Stand des Metallspritzverfahrens ergeben sich seine Anwendungsmöglichkeiten für den geschulten Techniker von selbst. Auch hier zeigt sich zunächst in der Beschränkung erst der Meister. Für alle diejenigen Zwecke, bei denen es auf Dichte und mechanische Festigkeit des Überzuges ankommt, ist das jüngste Metallüberzugverfahren bis jetzt noch im Nachteil. Dagegen liegt ein unleugbarer Vorteil des Metallspritzverfahrens darin, daß man mit der Spritzpistole nicht an ein bestimmtes Fabriklokal gebunden ist, sondern die Arbeit ausführen kann, wo man will. Als weitere Vorteile seien die Möglichkeit der leichten Verzinkung und Verzinnung von Gußeisen, die sonst Schwierigkeiten bietet, genannt. Auch komplizierte Teile, die galvanisch schlecht zu metallisieren sind, und deren Form sich durch Erhitzen nicht verändern darf, lassen sich mit Hilfe des Metallspritzverfahrens leicht überziehen. Endlich ist auch die Herstellung von Metallüberzügen auf Nichtmetallen, wie Holz, Pappe, Papier, Porzellan usw. von Bedeutung. Jedenfalls hat sich bereits heute eine ganze Reihe von Anwendungsmöglichkeiten für das Verfahren ergeben, und immer neue Verwendungszwecke werden mit der weiteren technischen Ausbildung sicherlich gefunden werden. Auf der anderen Seite schließen allerdings Schopp und Günther in ihrem Buch bei Darlegung der Verwendungszwecke weit über das Ziel hinaus. Insbesondere in der chemischen Industrie erscheint im Hinblick auf die mangelhafte Dichtigkeit die Verwendung der Überzüge ohne Nachbehandlung nicht möglich. Dies gilt in erster Linie z. B. von der Schwefelsäureindustrie. Auch die Aluminiumüberzüge entsprechen noch nicht den Wünschen, indem z. B. ein dünner Aluminiumüberzug das Eisen gegen Rost nicht schützt. Kocht man Wasser in einem solchen Gefäß, so tritt nach wenigen Augenblicken bereits Rostbildung auf.

Infolgedessen wird man in vielen Fällen auf besondere Behandlung oder Nachbehandlung angewiesen sein. Durch nachträgliches Erwärmen, gegebenenfalls unter Herstellung von Zwischenschichten, lassen sich bedeutende Verbesserungen erzielen. So kann man einen Bleiüberzug, der auf eine dünne Zinnzwischenschicht gespritzt ist, durch nachträgliches Erwärmen so weit verdichten, daß er selbst

²⁷⁾ Angew. Chem. 30, III, 341 [1917].

²⁸⁾ Tropenpflanzer 20, 247 [1917].

²⁹⁾ Angew. Chem. 30, III, 333 [1917].

³⁰⁾ Am. J. Pharm. 89, 180 [1917].

größeren chemischen Ansprüchen genügt. Auch die Haftfestigkeit wird naturgemäß erhöht, wenn man bedenkt, daß das Eutektikum von 70% Zinn und 30% Blei bereits bei 180° schmilzt.

Außer der thermischen Nachbehandlung kommt noch die mechanische in Frage, wie Drücken, Hämmern, Walzen und besonders Polieren. Abgesehen von äußerlichen Gründen wird man auch aus technischen Ursachen den Überzug, der ja schon infolge der erforderlichen Rauhung der Unterlage mittels Sandstrahlgebläse vielfach roh unverwendbar ist, glätten oder polieren. Allerdings ist das Polieren der gespritzten Gegenstände eine keineswegs leichte Aufgabe, sondern viel komplizierter und teurer als bei dem an sich glatteren galvanischen Überzügen. Dazu kommt der Nachteil, daß die Überzüge senkrecht zum Spritzstrahl⁸⁾ erheblich schlechter zu schleifen sind, weil die einzelnen übereinander geschichteten Spritzteilchen an den herausstehenden Zacken gefaßt und herausgerissen werden. Im Quer- oder Längsschnitt ist diese Gefahr infolge der seitlichen Verankerung lange nicht so groß. In der Praxis hat man es jedoch in weitaus den meisten Fällen mit der Bearbeitung der senkrecht zum Spritzstrahl metallisierten Fläche zu tun. Wegen der Unebenheit muß aber auch die Metallschicht, wenn sie nachträglich poliert werden soll, erheblich dicker aufgetragen werden als bei anderen Verfahren, wodurch die Wirtschaftlichkeit verschiedentlich in Frage gestellt wird. Ferner liegt die Gefahr vor, daß man beim Schleifen an einer Stelle, insbesondere an den Kanten, durchkommt, und dann, abgesehen von den bereits dargelegten Schwierigkeiten bei der Ausbesserung, stets eine Naht zurückbehält. In diesem Zusammenhang ist auch die Behauptung von Schoop, daß sich Gewinde metallisieren lassen, ohne daß Nachschneiden erforderlich ist, nicht recht verständlich und, abgesehen von einigen wenigen Ausnahmefällen roherer Art, unrichtig.

Daß die erforderliche Raubigkeit der zu metallisierenden Fläche eine erhebliche Einschränkung bedeutet, ist ja ohne weiteres einleuchtend. Von diesbezüglichen Schwierigkeiten für kunstgewerbliche Erzeugnisse wurde bereits gesprochen. Die Rauigkeit muß aber unter allen Umständen vorhanden sein oder hergestellt werden, sogar auf Holz und Pappe. Durchaus nicht jedes Papier ist zur Metallisierung geeignet, sondern nur grobfaserige, nicht satinierte Sorten. Für die nichtmetallische Unterlage ist noch der bedeutende Unterschied der Ausdehnungskoeffizienten zu berücksichtigen. Denn selbst die geringe Erwärmung bewirkt, daß sich beim Abkühlen das Metall stärker zusammenzieht, und bei Metallisierung z. B. ebener Holzflächen mit Aluminium beobachtet man, daß trotz Aufrauhung der Überzug beim Erkalten an den Rändern losläßt und sich konkav zusammenkrümmt. Infolgedessen muß man möglichst um die Ecke herumspritzen, um dem Überzug Halt zu geben. Es erhellt daraus aber, wie gefährlich es ist, wenn dieser Zusammenhalt durch Herausbrechen eines Stückes an der Kante, z. B. beim Polieren, gelöst wird. So erklärt es sich, daß die Erfahrungen, die man in Deutschland z. B. mit metallisierten Propellern gemacht hat, durchaus nicht mit den Angaben von Schoop übereinstimmen.

Als ein Kuriosum für die Anwendungsmöglichkeiten sei noch erwähnt, daß Schoop allen Ernstes die Herstellung von schützenden Metallüberzügen auf Lebensmitteln, Äpfeln, Birnen und sogar Eiern befürworten zu können glaubt. Insbesondere bei Eiern dürfte das Aufbringen des Metallüberzuges durch den scharfen Preßluftstrahl nicht sehr wirtschaftlich sein, da wohl nicht viele Eier diese Prozedur überleben.

In der Elektrizitätsindustrie hat sich das Verfahren in einer ganzen Reihe von Fällen bewährt. Bedenklich hingegen erscheint mir das Spritzen von Ofenwicklungen, und zwar aus wirtschaftlichen Gründen. Man wird nicht den Draht, den man direkt umwickeln kann, erst durch einen langwierigen Arbeitsprozeß schmelzen, zerstäuben und aufspritzen. Diese Anwendung muß an der Preisfrage scheitern.

Hinsichtlich der Kosten hat nun das junge Metallspritzverfahren überhaupt zunächst zweifellos noch einen schweren Stand. Man hat den Nachteil, daß man beim Spritzverfahren von verarbeitetem Draht ausgehen muß, der viel teurer ist als galvanische Bäder oder Metallblöcke für Feuerverzinkung. Ferner sind die Verluste beim Spritzen erheblich und von den verschiedensten Ursachen abhängig. Die Angabe Schoops, daß der Spritzverlust z. B. beim Aluminium nur 6—8% beträgt, ist durchaus irreführend. Den Spritzverlust kann man überhaupt nicht generell angeben. Er hängt ab von der Gestalt der zu metallisierenden Fläche und ist bei Gegenständen mit vielen Kanten und Ecken erheblich größer als bei glatten Flächen. Ferner hängt er stark von der Art und der Vorbehandlung

der zu metallisierenden Fläche ab. Endlich erfordert die Handhabung der Pistole einen geschickten und intelligenten Arbeiter, der selbständig überlegen und handeln muß. Auf jeden Fall sind die durchschnittlichen Spritzversuche in der Praxis erheblich höher. Ferner sind auch die Zeiten, in denen 1 kg Metall mit der Pistole aufgetragen wird, durchaus nicht mit den theoretischen Arbeitszeiten, die sich aus dem Metallvorschub berechnen, identisch. Die Metallisier-Gesellschaft in Berlin hat Akkordlohn pro Kilogramm verspritztes Metall bezahlt, und dabei hat sich herausgestellt, daß zur Verspritzung von z. B. 1 kg Zink der geübte Arbeiter $1\frac{1}{4}$ Stunde, von 1 kg Aluminium 3—3½ Stunden braucht, während sich aus dem Drahtvorschub 53 Minuten bzw. 2½ Stunden berechnen.

Was nun die Kosten des Verfahrens anbelangt, so gibt Schoop keine Kalkulation, die einen Vergleich mit anderen Verfahren gestattet. Nur an zwei Stellen spricht er überhaupt von Preisen, und auch hier sind seine Schlüsse nicht richtig. Er erwähnt die Metallisierung eines autogen geschweißten Eisenbottichs von 2,3 qm Fläche mit Aluminium und stellt die Berechnung wie folgt zusammen:

1,3 kg Aluminiumdraht (2,35 M pro kg)	3,05 M
10,5 cbm Wasserstoff (100 „ „ cbm)	10,50 „
2,4 „ Sauerstoff (0,80 „ „ „)	1,90 „
300 „ Preßluft (0,15 „ „ „)	4,50 „
10 Stunden Arbeitslohn (0,70 M pro Stunde) (3 Stunden Reinigen mit Sandstrahlgebläse, 7 Stunden Erwärmen und Spritzen).	7,00 „
	26,95 M

Schoop kommt dann zu dem Fehlschluß, daß der Aluminiumüberzug 26,95 M kostet. Es sind in dieser Kalkulation aber die Generalunkosten, die sich durch einen prozentualen Aufschlag auf die Löhne ausdrücken, nicht berücksichtigt, ebensowenig ein Gewinnzuschlag. Aber selbst in diesem Fall würde die Berechnung keinen Vergleich mit anderen Verfahren zulassen, da man hierzu ein anderes Verfahren mithinzuziehen muß. Wählen wir zu diesem Zweck die Verzinkung eines Eisenblechs von $\frac{1}{2}$ qm Fläche und 1 mm Stärke. Die Verzinkung soll auf beiden Seiten in einer Stärke von 0,05 mm nach dem Spritzverfahren ausgeführt werden. Hierzu sind ohne Berücksichtigung von Spritzverlusten 350 g Zink erforderlich. Unter Zugrundelegung der Preise, wie sie 1916 waren, gestaltet sich die Kalkulation wie folgt:

350 g Zinkdraht (1 kg = 2 M)	0,70 M
0,5 cbm Wasserstoff (1 cbm = 1,00 M)	0,50 „
0,17 cbm Sauerstoff (1 cbm = 1,50 M)	0,25 „
25 cbm Preßluft (1 cbm = 0,01 M)	0,25 „
$\frac{3}{4}$ Stunden Arbeitslohn (1 M pro Stunde) ($\frac{1}{2}$ Stunde Spritzen, $\frac{1}{4}$ Stunde Sanden)	0,75 „
	2,45 M
Allgemeine Unkosten = 150% auf den Lohn	1,12 „
	3,57 M
Gewinnzuschlag 25%	0,89 „
	4,46 M

Demgegenüber kostet das feuerverzinkte Blech unter Zugrundelegung des in der Feuerverzinkung angemessenen Preises von 0,50 M pro Kilogramm feuerverzinkter Waren entsprechend 3,75 kg 1,88 M. Es ist hierbei zu bemerken, daß die Verhältnisse für die Spritzverzinkung insofern noch günstig liegen, als das zu metallisierende Blech sehr stark ist. Bei dünnen Blechen wird das Verhältnis noch ungünstiger. In denjenigen Fällen also, in denen das Metallspritzverfahren in Preiskonkurrenz mit den älteren Verfahren treten muß, ist es, wie dieses Beispiel zeigt, noch stark im Nachteil. Die Gründe liegen, wie beschrieben, einmal in der Verwendung des teuren Metalldrahts, ferner der teuren Gase und der Art der Spritzpistole, die die Bedienung durch einen gelernten Arbeiter erfordert. Hierzu kommt noch die langwierige Metallisierung jedes einzelnen Stückes gewissermaßen durch Anstreichen, während bei der Feuerverzinkung das zu metallisierende Werkstück bloßgetaucht wird und dann sofort fertig ist, und beim galvanischen Verfahren sich eine größere Anzahl gleichzeitig unter Aufsicht eines Arbeiters selbst überzieht. Man wird daher vor allem an der Verbesserung des Apparates und der Konstruktion einer Spritzmaschine, die eine schnellere Metallisierung gestattet, zu arbeiten haben. Wenn auch der galvanische Strom wie Schoop ausführt, sicherlich langsamer arbeitet als die Pistole, so übersieht er andererseits, daß der elektrische Strom ohne Inanspruchnahme menschlicher Arbeitskraft arbeitet. Die Zukunft des Metallspritzverfahrens hängt also wesentlich von der Ausgestaltung der Apparatur ab.

⁸⁾ Vgl. Arnold, Ztschr. f. anorg. Chem. 99, 70 [1917].

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 konstuierte 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.

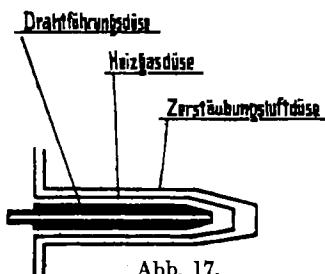


Abb. 17.

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 feinerer 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 Gensecke⁹⁾ 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° 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 Kantts 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.¹⁾

Dr. Pusch schreibt in dem Berichte²⁾ 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.]

⁹⁾ D. R. P. 299 490; Angew. Chem. 30, II, 281 [1917].

¹⁾ Angew. Chem. 30, I, 214 [1917].

²⁾ Angew. Chem. 30, I, 94 [1917].