

## Die Entwicklung der Roheisenerzeugung innerhalb der letzten Jahrzehnte in technischer und chemisch-metallurgischer Hinsicht.

Von Dr.-Ing. KONRAD HOFMANN, Breslau.

(Eingeg. 20./8. 1925.)

### II. Der Elektrohochofen.

Die Versuche, Eisenerze im elektrischen Ofen zu reduzieren, haben vor etwa 25 Jahren eingesetzt und im Laufe der Zeit zu bemerkenswerten Erfolgen geführt.

Nachdem die Calciumcarbidindustrie den wichtigen Schritt getan hatte, den elektrischen Ofen aus dem Laboratorium in den Großbetrieb zu führen, trat in kohlenarmen aber wasserkraftreichen Ländern das Streben hervor, den Kohlenverbrauch, wie er zur Darstellung von Roheisen aus Erz im Blashochofen erforderlich ist, dadurch zu verringern, daß die Kohle, soweit sie im Hochofen zu Heizzwecken gebraucht wird, durch elektrische Heizkraft ersetzt würde.

Beim Blashochofenprozeß dient die aufgewandte Kohle folgenden Zwecken:

1. der Erzeugung von Reaktionswärme: thermische Kohle,
2. der Lieferung von Kohlenstoff zu chemischen Zwecken: chemische Kohle
  - a) für die Bindung des Erzsauerstoffes: Reduktionskohle,
  - b) für Lieferung des Kohlenstoffes, der im Eisen gelöst oder gebunden ist: Lösungskohle.

Im Blashochofen schwankt das Verhältnis von thermischer zu chemischer Kohle zwischen 7 : 3 und 2 : 1, d. h.  $\frac{7}{10}$ — $\frac{2}{3}$  der Gesamtkohle wird für den Wärmeverbrauch verbraucht. Man erkennt hieraus, daß die Einführung und Existenz der Elektrohochofenindustrie in erster Linie abhängig ist von der Frage, ob der Ersatz der thermischen Kohle durch elektrische Heizkraft wirtschaftlich ist, oder mit anderen Worten, ob die Erzeugung elektrischer Energie billiger ist als der Kohlen- oder Kokspreis am Verhüttungsort. Daneben wird wegen des Wegfalls der Gebläsemaschinen und Winderhitzer der Elektrohochofenbetrieb vor dem Blashochofenbetrieb einen gewissen wirtschaftlichen Vorsprung haben.

Das metallurgisch-technische Problem der elektrischen Roheisendarstellung hat zu verschiedenen Ansätzen und Versuchen in der apparativen Ausgestaltung der Elektrohochofen geführt: 1899 baute Stassano<sup>1)</sup> in Italien seinen ersten Elektroofen zur Eisengewinnung aus Erzen, 1900 Héroult<sup>2)</sup> in Frankreich (la Praz) später in Kanada und Kalifornien, 1902 Keller<sup>3)</sup> in Frankreich (Lävet); andere um dieselbe Zeit einsetzende Versuche in dieser Richtung knüpfen sich an die Namen von Couley<sup>4)</sup> in Buffalo 1902, Ruthenberg<sup>5)</sup> in Nordamerika 1902, Harmet<sup>6)</sup> in Frankreich 1903.

<sup>1)</sup> Z. Elektroch. 1903, 128 u. 650. C. r. 1899, I, 425 u. 1901, I, 200. St. u. E. 1906, 818; 1905, 536; Iron a. Steel Inst. 1911, II, 215.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1914, 249; 1907, 1256; 1909, 1240; 1910, 1729; 1913, 486.

<sup>3)</sup> St. u. E. 1907, 1256; 1906, 868 u. 1369; 1909, 1240; 1910, 1729.

<sup>4)</sup> Z. Elektroch. 1902, 418; 1903, 556.

<sup>5)</sup> Z. Elektroch. 1902, 418; 1903, 556.

<sup>6)</sup> St. u. E. 1904, 182, 765; 1907, 45.

Alle diese Ofentypen haben sich für den Zweck der Roheisendarstellung nicht bewährt und sind deshalb im Laufe der Zeit wohl ausnahmslos außer Betrieb gesetzt worden. Die mit ihnen gemachten Erfahrungen haben jedoch auf die Ausbildung elektrischer Eisenraffinerien (Elektrostahlöfen) fruchtbar gewirkt.

Hingegen haben die von Grönwall, Lindblad und Stahane zusammen mit der „Gesellschaft Elektrometall“ im Jahre 1907 in Schweden begonnenen Versuche zur elektrischen Roheisendarstellung nach und nach<sup>7)</sup> zu einem Ofentyp geführt, der heute als der bewährteste und herrschende Apparat zur elektrischen Roheisengewinnung aus Erz angesprochen werden muß.

Die chemisch-metallurgischen Vorgänge beim Elektrohochofen sind im Prinzip dieselben wie im Blashochofen. Trotzdem zeigt der Verlauf beider Prozesse erhebliche Unterschiede, die sich schon deutlich in der Verschiedenheit der äußeren Form und der Abmessungen der Öfen anzeigen.

Während beim Blashochofen die zur Durchführung des Prozesses nötige Wärme durch die Kohlenstoffverbrennung vor den Windformen erzeugt wird, wie schon erwähnt, wird beim Elektrohochofen die Wärme von dem durch die Beschickung durchgehenden Strom gelieft, der eine kombinierte Widerstands-Lichtbogenerhitzung bewirkt. Da also beim Elektrohochofen keine Verbrennungsluft eingeblasen zu werden braucht, so ist das Elektrohochofen-Gichtgas im Gegensatz zum Blashochofen-Gichtgas nicht durch Stickstoff verdünnt. Die Gichtgasanalysen sind etwa folgende:

Elektro-Hochofen (m. Holzkohle): 64 % CO; 22 % CO<sub>2</sub>; 12 % H<sub>2</sub>; 2 % CH<sub>4</sub>.

Blashochofen: 28 % CO; 10 % CO<sub>2</sub>; 3 % H<sub>2</sub>; 1 % CH<sub>4</sub>; 58 % N<sub>2</sub>.

Die je Tonne erzeugten Roheisens entstehende Gichtgasmenge beträgt beim Elektrohochofen etwa 600 cbm, beim Blashochofen etwa 4500 cbm unter Normalbedingungen. Aus diesen Durchschnittswerten geht hervor, daß in beiden Fällen das Verhältnis  $\frac{CO_2}{CO} = m' =$  etwa 0,35 beträgt, d. h. die Ausnutzung des Gases zur Reduktion ist im Elektrohochofen ebensoweit erfolgt, wie im Blashochofen. Das der Gicht des Elektrohochofens entströmende Gas ist ein „Endgas“, d. h. bei der an der Gicht herrschenden Temperatur (etwa 200°) wirkt das Gas nicht mehr reduzierend auf den Möller ein.

Die Herdtemperaturen sind im Blas- und Elektrohochofen etwa die gleichen. Die im Herde entstehenden Gase geben beim Aufsteigen im Schacht ihre fühlbare Wärme an die Beschickung ab. Weil nun im Elektrohochofen im Vergleich zum Blashochofen eine weit geringere Gasmenge entsteht, und weil die Geschwindigkeit des Gases viel geringer ist, ist auch der Temperaturabfall vom Herde zur Gicht im Elektrohochofen bedeutend größer als im Blashochofen. Der Temperaturverlauf in der Beschickung ist aber maßgebend für das Ausmaß der indirekten Reduktion; denn die Reaktionen, die sich bei höherer Temperatur mit großer Geschwindigkeit abspielen, und die im Schachtofen im Idealfalle sich soweit

<sup>7)</sup> Jernkont. Ann. 1909, 738; 1913, 1; 1917, 46; 1919, 254; 1922, 99. St. u. E. 1909, 1801; 1911, 1010, 1778, 2105; 1912, 1409; 1913, 486, 1270, 1493; 1914, 746; 1916, 901; 1917, 1147; 1919, 1049; 1923, 662, 1371; 1924, 631.

durchführen lassen würden, bis sich das chemische Gleichgewicht einstellt, frieren mit sinkender Temperatur ein. Diese Erscheinung gilt für die Schachtofen ganz allgemein. Da nun im Elektrohochofen die Gasgeschwindigkeit wie auch die an die Beschickungsstoffe übertragbare Wärmemenge gering ist, wird die indirekte Reduktion schon dicht über dem Herde beendet sein, und damit wird der Anteil der indirekten Reduktionsarbeit im Elektrohochofen erheblich niedriger sein als im Blashochofen. Man hat ausgerechnet, daß die indirekte Reduktion im Elektrohochofen etwa 17 % der gesamten Reduktionsarbeit ausmacht gegen etwa 62 % im Blashochofen.

Wie oben dargelegt, ist das Gichtgas des Elektrohochofens ein „Endgas“, das bei der an der Gicht herrschenden Temperatur nicht mehr reduzierend zu wirken vermag, wohl aber bei höheren Temperaturen. Zumal da das Gichtgas frei von Stickstoffballast ist, macht man sich diesen Umstand zunutze und bläst das nach Reinigung von Kohlensäure hochkonzentrierte Gichtgas erneut in den Herdraum des Elektrohochofens und läßt es neue Reduktionsarbeit in den höheren Temperaturzonen des Ofens verrichten. Der Zweck der Verwendung des Gichtgases zur indirekten Reduktion ist zunächst sekundär gewesen, in erster Linie wollte man durch das Einblasen desselben in den Herdraum eine Kühlung des Herdgewölbes erzielen, besonders dort, wo die Elektroden durch das Gewölbe durchgeführt werden und wo infolge der höheren Stromdichte die Temperatur sehr hoch war. Ursprünglich blies man das Gichtgas ohne es zuvor von der Kohlensäure zu reinigen in den Herd. Die Kohlensäure des Gases führte aber starke Anfressungen und schnellen Verbrauch der Kohlelektroden herbei (Reaktion:  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ), so daß man sich entschloß, das Gas zu reinigen.

Ein Einblasen des Gichtgases beim Blashochofen wäre natürlich theoretisch auch zweckentsprechend, das Gas würde ebenfalls noch reduzierend wirken können. Jedoch verbietet sich seine Wiederverwendung zu diesem Zwecke aus Gründen der Wärmewirtschaft, da der etwa 60 % ausmachende Stickstoffballast miterwärmt werden müßte.

Den im vorstehenden dargelegten Grundsätzen entspricht die apparative Ausgestaltung des Elektrohochofens, als dessen wichtigsten Vertreter wir, wie erwähnt, den Grönwallofen zu betrachten haben.

Die historische Entwicklung dieses Ofens wollen wir daher nunmehr kurz verfolgen:

Etwa um das Jahr 1908 hatte der Ofen die in Fig. 1 dargestellte Form<sup>a)</sup>. Entsprechend dem raschen Temperaturabfall von unten nach oben ist die Bauhöhe des Elektrohochofens bedeutend niedriger als die des Blashochofens (5–11 m gegen 25–30 m). Der kreisrunde Ofen besteht aus dem Herd A aus Magnesit, der mit Hilfe der durch das aus feuerfesten Steinen (Silica) bestehende Herdgewölbe eingeführten Kohlelektroden D geneigt wird. Die Zahl der Elektroden ist bestimmt durch die Forderung einer gleichmäßigen Wärmeverteilung im Ofen. Über dem Herd erhebt sich der Schacht B, der an seinem unteren Teile wie beim Blashochofen rastartig ausgebildet ist, und der oben vom Gichtverschluß E mit Trichter und Glocke und Gasableitungsrohren verschlossen wird. Durch die starke Erweiterung des Schmelzraumes A im Vergleich zu Schacht und Rast will man erreichen, daß die aus dem Schacht in den Schmelzraum rutschende Beschickung den Herdraum nicht vollständig erfüllt, sondern einen Haufen mit einem Böschungswinkel von etwa 50° gegen die Vertikale bildet.

<sup>a)</sup> St. u. E. 1909, 1805.

Auf diese Weise entsteht zwischen Gewölbe und Möllern ein ringförmiger Hohlraum im Herd. Durch die Düsen C wird in diesen Hohlraum Gichtgas eingeblasen; dadurch werden

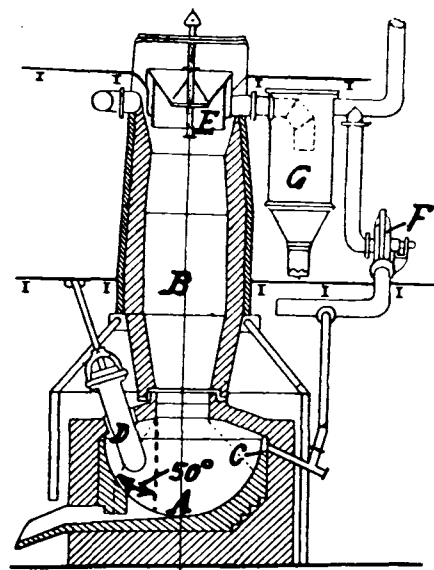


Fig. 1.

1. Gewölbe und Elektroden gekühlt, da ja hier die höchste Temperatur herrscht, die zu vorzeitigem Verbrauch von Gewölbe und Elektroden führen würde;

2. die im Schmelzraume gebildete und nutzlos durch das Gewölbe abstrahlende Wärme wird in die Beschickung geleitet und dort nutzbringend verwertet;

3. die bei den höheren Herdtemperaturen wirksame Reduktionskraft des Gichtgases wird für die indirekte Schachtreduktion weitgehend ausgenutzt.

Der diesen Zwecken dienende Teil des Gichtgases (etwa  $\frac{2}{3}$ ) wird mit Hilfe des Ventilators F durch den Staubsammler G geführt und in die Düsen C gedrückt.

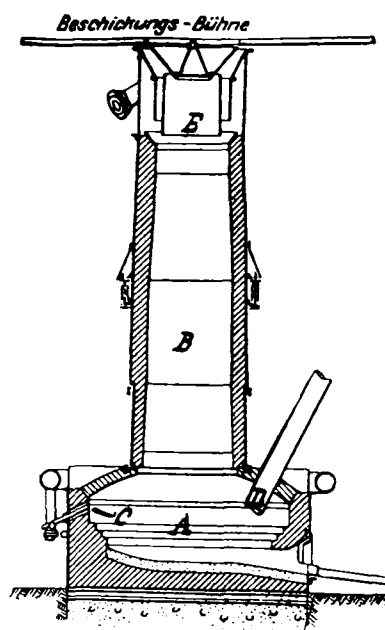


Fig. 2.

Diese grundlegende Ofenkonstruktion ist auch in der Folgezeit erhalten geblieben und hat nur geringe Änderungen erfahren<sup>a)</sup>. Fig. 2 zeigt das moderne Profil

<sup>a)</sup> St. u. E. 1911, 1010; 1912, 1409; 1913, 486; 1919, 1049; 1920, 791; 1921, 860.

des Grönwallofens. Diese Bauart unterscheidet sich von den früheren dadurch, daß sich der Schacht im Gegensatz zu den älteren Öfen von oben nach unten erweitert oder eine rein zylindrische Form besitzt. Dieses Abgehen von der älteren (s. Fig. 1) dem Blashochofen entlehnten und ähnelnden Ausbildungsform von Rast und Schacht ist hervorgerufen durch den Umstand, daß beim Elektrohochofen nicht wie im Blashochofen im Kohlen sack eine Koksverbrennung stattfindet, die eine Volumenverminderung der Beschickung zur Folge hat. Denn die Temperatur in diesem Gebiete des Elektrohochofens ist nicht so hoch, daß eine Verbrennung des Kohlenstoffs stattfinden kann.

Eine der wichtigsten Fragen für den Elektrohochofen in neuester Zeit ist die Anwendung von Koks an Stelle von Holzkohle als Reduktionsmittel. Schweden, als das Mutterland der elektrischen Roheisenerzeugung, war von Anfang an auf die Verwendung von Holzkohle angewiesen. Erst als das Grönwallverfahren auch in Ländern mit Koks basis Fuß faßte, wurde diese Frage brennend, weil sich beim Betriebe der Öfen mit Koks recht erhebliche Schwierigkeiten einstellten. Sie wurden zuerst zurückgeführt auf unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit von Holzkohle und Koks. Diese Frage ist aber heute geklärt und es erwies sich, daß die Leitfähigkeitswerte von Koks und Kohle nicht sehr voneinander abweichen<sup>10)</sup>. Die Hauptschwierigkeit bei Verwendung von Koks besteht vielmehr im Hängen und ungleichmäßigen Niedergehen der Beschickung. Die Ursache dieses Hängens ist die „Graphitisierung“ des Kokes, ein Vorgang, der von der Kohledestillation her bekannt ist (Retortengraphitbildung). Dadurch nämlich, daß im Elektrohochofen die Verbrennung von Koks durch Luftsauerstoff ausgeschlossen ist, tritt im Herdoberteil unter dem Einfluß der hohen Temperatur Graphitisierung des Kokes ein, die Krustenbildung des Möllers und Hängen zur Folge hat. Die Behebung dieses Übels ist Grönwall in gewissem Umfange gelungen (Japan)<sup>11)</sup>. Der Graphitisierung kann man dadurch begegnen, daß man dafür sorgt, daß die Beschickung schneller niedergeht, daß man also die Schachtbauart den durch die Anwendung von Koks veränderten Verhältnissen anpaßt, und dadurch, daß Koks nicht im Überschuß zugesetzt wird.

Wenn auch zu erwarten und zum Teil schon erwiesen ist, daß diesen Schwierigkeiten abzuwehren ist, so haben sie doch dazu beigetragen, daß man sich seit einigen Jahren mit einem anderen Ofenbetrieb und -typ des öfteren beschäftigt hat: dem Niederbeschickungs-Ofen, als dessen Hauptvertreter zurzeit der Helfenstein-Ofen<sup>12)</sup> zu gelten hat. Der Meinungsstreit, ob Elektrohoch- oder niederschachtofen die Zukunft gehört<sup>13)</sup>, ist noch im Gange. Nach dem heutigen Stande der Ansichten scheint aber mehr Zuneigung zu dem Hochschachtofen zu bestehen.

Die Niederschachtofen unterscheiden sich von den Hochschachtofen (Grönwallöfen) durch die Anwendung der Ober- und Bodenelektrode. In der Vertikalachse des Ofens hängt die Oberelektrode, die von der Beschickung umgeben wird. Die im Herdraum des Ofens entwickelten Reduktionsgase steigen nach oben und werden entweder ins Freie gelassen oder, wenn der niedrige Ofen oben abgeschlossen ist (sei es durch einen Trichter oder den Möller), in Gasabzugsrohren abgefangen und können zu

anderen Zwecken, z. B. zum Betriebe von Siemens-Martin-öfen verwandt werden.

Die Fürsprecher des Niederschachtofen legen das Schwergewicht ihrer Beweisführung auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens hinsichtlich der Erzielung eines kohlenoxydreichen Gichtgases, da ja das Gas gewissermaßen ein „Herdgas“ ist, weil es aus oder dicht oberhalb der Schmelzzone abgezogen wird und noch keine indirekte Reduktionsarbeit geleistet hat.

Demgegenüber betonen die Vertreter des Grönwallofens neben anderen schwerwiegenden Argumenten die günstige Ausnutzung des kohlenoxydreichen Herdgases zur Vorreduktion (indirekten Reduktion) im Schacht des Ofens selbst und stellen die Wirtschaftlichkeit der Verwendung des Herdgases zu Heizzwecken außerhalb des Elektroofens in Abrede; denn gerade in Ländern, die geradezu die Domänen der elektrischen Roheisenerzeugung sind, sei infolge der billigen Wasserkräfte die Kohle eher zu reinen Reduktionszwecken, für die es keinen Ersatz gäbe, als zu Zwecken der Heizung, für die die Wasserkräfte billigere Energie lieferten, zu verwenden. Zudem kommt noch, daß die indirekte Reduktion wegen ihres geringen Wärmebedarfs gegenüber der direkten Reduktion stets einen großen Vorteil darstellt, dessen sich die Vertreter des Niederschachtofen begeben.

Gerade in neuester Zeit ist von Durrer<sup>14)</sup> ein beachtenswerter Vorschlag gemacht worden, der den Anteil der indirekten Reduktion im Elektrohochofen heben soll (Fig. 3). Das gesamte Gichtgas wird ausschließlich im Elektrohochofen wiederverwendet. Der Anteil des Gases, der in den Herdraum eingeblasen wird, wird von Kohlendioxyd gereinigt, um einmal die Abfressung der Kohlenelektrode ( $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ), zum andern, die bei

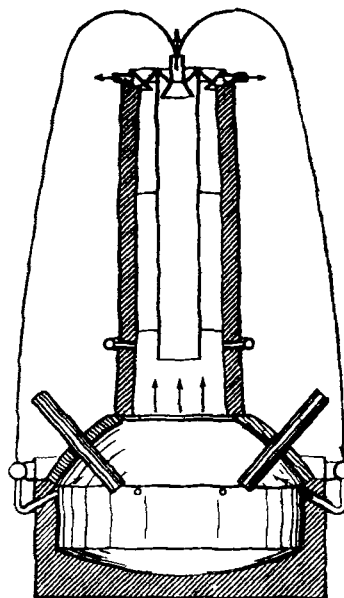


Fig. 3.

dieser endothermen Reaktion entstehenden Wärmeverluste im Herd zu vermeiden. Das im Herdraum durch die direkte Reduktion gebildete Kohlenoxyd steigt im Verein mit dem eingeblasenen Kohlenoxyd im Schacht hoch, in dem ein Eisenrohr zentral eingeführt ist, das lediglich mit der gesamten in den Ofen gelangenden Kohlenstoffmenge neben anderer Beschickung begichtet wird, während die ringförmige Zone zwischen Schacht und Zentralrohr nur für die Aufnahme kohlenstofffreien Möllers bestimmt ist. Etwas oberhalb der Unterkante des

<sup>10)</sup> St. u. E. 44, 465 [1924].

<sup>11)</sup> St. u. E. 42, 461 [1922].

<sup>12)</sup> St. u. E. 41, 1481 u. 1572 [1921]; 1913, 305, 1270, 1032; 1914, 243; 1915, 510; 1916, 1059; 1923, 110; 1925, 631.

<sup>13)</sup> St. u. E. 1922, 460.

<sup>14)</sup> St. u. E. 44, 750 [1924].

Zentralrohr aufsteigende Kohlenoxydgas wird zum Teil Zentralzylinder wird Luft eingeblasen. Das in dem Erz indirekt reduzieren, also Kohlendioxyd bilden, das durch den in dem Rohre anwesenden Kohlenstoff sofort wieder zu Kohlenoxyd reduziert wird. Dieses dem Rohre an der Gicht entweichende verhältnismäßig reine Kohlenoxyd wird wiederum in den Herdraum eingeblasen. Das in dem ringförmigen Schachtteile außerhalb des Zentralrohres aufsteigende Kohlenoxydgas wird mit Hilfe des eingeblasenen Windes zu Kohlendioxyd verbrannt, gibt seine fühlbare Wärme an die Beschickung des Zentralrohres ab und veranlaßt dort eine Temperatursteigerung, die das Ausmaß der indirekten Reduktion vergrößert. Das dem ringförmigen Schachtteil entströmende Gas wird als wertlos in die Atmosphäre gelassen. [A. 143.]

## Nachdosierung von quecksilberhaltigen Beizmitteln für Getreide.

Mitteilung aus der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz.

Von Dr. J. KRAUSS.

(Eingeg. 1./8. 1925.)

Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft schreibt in ihrem Flugblatt Nr. 26 über die Ausführung der Tauchbeize wie folgt:

„Die Tauchbeize wird in der Weise durchgeführt, daß man in ein mit Beizflüssigkeit gefülltes Faß einen mit Sacktuch ausgeschlagenen Korb stellt und in diesen den Weizen unter beständigem Umrühren der Flüssigkeit langsam einrieseln läßt. Die etwa noch in dem Weizen befindlichen Butten steigen dann an die Oberfläche und können hier mit einem Durchschlag abgeschöpft oder durch Zugießen von Beizflüssigkeit abgeschwemmt werden. Nach Ablauf der Beizdauer, die für die einzelnen Beizmittel verschieden ist, wird der Korb mit dem Weizen herausgehoben und der Weizen zum Trocknen ausgebreitet. Die übrig verbleibende Beizflüssigkeit kann wiederholt benutzt werden, wenn man die verbrauchte Flüssigkeit durch Zusatz neuer Beizlösung ergänzt; diese neue zugesetzte Beizflüssigkeit muß aber doppelt so stark konzentriert sein, wie die zum Beizen vorgeschriebene Lösung.“

Diese im Jahre 1924 herausgegebene Vorschrift dürfte, soweit sie ein Nachfüllen mit der doppelten Ausgangskonzentration fordert, im wesentlichen sich stützen auf die Veröffentlichungen von Laibach<sup>1)</sup>, Menko Plaut<sup>2)</sup> und Gassner<sup>3)</sup>. Die Frage der Nachdosierung ist nicht nur wichtig für die wiederholte Tauchbeize im Kleinen, sondern sie ist vor allem wichtig beim Beizen im Großen mit dem Beizapparat. Handelt es sich doch bei diesen Apparaten (z. B. Hohenheimer Beizapparat, Beizapparat „Ideal“) um eine wiederholte Tauchbeize mit 20- ja 50 maliger Wiederholung bei kurzer Tauchzeit, welche unter Umständen nur 5 Minuten beträgt.

Gaßner<sup>4)</sup> hat es nun unternommen, auf biologischem Wege die annähernden quantitativen Verhältnisse bei der wiederholten Tauchbeize zu ermitteln, und

zwar für die Beizmittel Uspulun, Germisan und Segetan-neu. Er fordert beim Uspulun die doppelte bis dreifache Konzentration, bei Germisan und Segetan-neu die doppelte Konzentration zum Nachfüllen. Es war nun naheliegend, auf dem Wege der chemischen Analyse die Frage der Nachdosierung in Angriff zu nehmen, zumal da sich voraussehen ließ, daß man auf diesem Wege zu exakten Werten kommen muß. Es wurden untersucht die Beizmittel Urania, Germisan und Uspulun und zwar bei Weizen und in den vom deutschen Pflanzenschutzdienst zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes empfohlenen Konzentrationen; diese sind 0,25 % bei Urania-Saatbeize und Germisan, und 0,5 % bei Uspulun. Da Germisan und Uspulun gleichen Quecksilbergehalt (17,5 %) haben, außerdem beide organisch gebundenes Quecksilber als wirksamen Bestandteil haben, wurden vergleichshalber die Versuche auch mit einer 0,25 % igen Uspulunlösung durchgeführt. Gaßner<sup>5)</sup> hat die Verhältnisse für eine 0,25 % ige Uspulunlösung studiert, das ist die von der herstellenden Firma empfohlene Konzentration. Urania-Saatbeize enthält nur 6 % Quecksilber, und es ist bei dieser besonders wichtig, den Grad der Entgiftung durch das Saatgut kennen zu lernen.

**Arbeitsweise:** Zu den Versuchen wurde Hohenheimer Sommerweizen von sehr gleichmäßigem Korn verwendet; überdies wurde das Saatgut im Trieur gereinigt und von kleinen Körnern befreit. Es wurden immer auf 500 g Weizen 1000 ccm Beizflüssigkeit verwendet. Nach beendeter Beizdauer wurde das gebeizte Saatgut auf einen Büchner'schen Trichter geschüttet, gleichmäßig ablaufen gelassen, und in einem 1000er Meßzylinder die verbleibende Beizflüssigkeit gemessen. Diese Methode, um den Beizverlust festzustellen, ist natürlich nur eine annähernde; sie ist aber für den vorliegenden Zweck genügend. In der Praxis dürfte der Beizverlust im allgemeinen höher sein, was zur Folge hat, daß beim Nachfüllen mit den unten ermittelten Konzentrationen die Konzentration der neuen Beize um ein geringes höher liegt als die Ausgangskonzentration, so daß auch bei Weizen mit kleinerem Korn und daher größerer Oberfläche und stärkerer Adsorption noch genügend Sicherheit in der Beizwirkung besteht, auch nach oft wiederholter Tauchbeize und jedesmaligem Nachfüllen.

Die verwendeten Filterstutzen wurden, um die Adsorption des Glases auszuschalten, mit der betreffenden Beizflüssigkeit vor Gebrauch gespült und mit einem Tuch getrocknet. Da nach dem Beizen die übrigbleibende Beizflüssigkeit Schwebestoffe enthielt, die vom Getreide herrührten, mußte vor der Analyse filtriert werden. Das Filtrat wurde solange verworfen, bis Filter und Glaswandung mit dem Absorbendum im Gleichgewicht waren.

Bei Germisan und Uspulun wurde das Quecksilber in einem aliquoten Teile mit Hilfe von konzentrierter Salzsäure aus der organischen Bindung abgespalten, von ausgeschiedenem Farbstoff abfiltriert, und das Filter mit Salzsäure gewaschen, um das absorbierte Quecksilber von dessen Oberfläche zu verdrängen. Nach Abstumpfen der Salzsäure wurde das Quecksilber mit Schwefelwasserstoff gefällt und wie üblich bestimmt.

Jeder Versuch wurde mindestens doppelt ausgeführt; bei ungenügender Übereinstimmung wurde ein dritter Versuch ausgeführt. Wo es besonders darauf ankam, wurden mehrere Versuche ausgeführt.

Kennt man den Quecksilbergehalt der gebrauchten Beizlösung und den Beizverlust, so läßt sich leicht die Konzentration der Beizflüssigkeit errechnen, mit welcher man nachfüllen muß, um wieder den ursprünglichen Quecksilbergehalt zu erhalten.

Da nun aber sämtliche untersuchten Beizmittel außer den wirksamen Quecksilberverbindungen noch andere nicht in gleichem Maße adsorbierbare Salze enthalten, so wäre es denkbar, daß bei der durch das Nachfüllen bedingten Anreicherung dieser Beistoffe auch die Adsorption der Quecksilberkomponente beeinflusst wird. Um zu prüfen, ob und in welchem Maße dies der Fall ist, wurde, nachdem die Nachfüllkonzentration ermittelt

<sup>1)</sup> Laibach, F., Über die Verwendbarkeit einiger Cyanverbindungen als Beizmittel. Frühlings Landw. Ztg. 71. Jahrg. 1922, S. 28.

<sup>2)</sup> Menko-Plaut, Neue Beizversuche u. neue Beizmittel i. d. Landwirtschaft. Ch.-Ztg. 48, 433 [1924].

<sup>3)</sup> Gassner, G., Biolog. Grundl. d. Prüfung v. Beizmitteln z. Steinbrandbekämpfung. Arb. Biolog. Reichsanstalt. 11, 332, 365 [1923]. — Derselbe, Z. f. Pflanzenkrankheiten u. Gallenkunde, XXXV. [1925], 1./2. Heft, S. 1.

<sup>4)</sup> Z. f. Pflanzenkrankheiten u. Gallenkunde, XXXV. Bd. [1925], S. 1.

<sup>5)</sup> Siehe <sup>4)</sup>.