

B. - A B L A T T.

10070

151

Herrn Prof. Martin.

9770

Betr.: Ununterbrochene Reduktion in einem Querstromschacht-  
ofen.

---

**A. Labor - Versuche.**

Bisher wurde die Reduktion in technischem Maßstabe auf fol-  
gende verschiedene Arten durchgeführt bzw. vorgesehen:

- 1.) in Kübeln von verschiedener Größe,
- 2.) in kippbaren Trögen,
- 3.) in einem senkrechten Schacht mit nach unten klapp-  
barem Siebboden,
- 4.) auf einem endlosen Land.

Alle genannten Arbeitsweisen haben noch mehr oder weniger  
große Mängel, sodaß ich mich erneut mit der Frage der kon-  
tinuierlichen Reduktion befaßt habe.

Im Herbst vorigen Jahres habe ich vorgeschlagen, die Reduktion  
in einem Schachtofen durchzuführen, wobei die Kator.-Masse  
und das Reduktionsgas im Gegenstrom zueinander bewegt werden.  
Entsprechende Versuche, welche Herr Dr. Johsrich ausführte,  
haben gezeigt, daß hierbei der aufsteigende Gasstrom das Ab-  
sinken der Kator.-Masse schon bei verhältnismäßig geringen  
Gasgeschwindigkeiten verhindert, sodaß auf diese Weise eine  
kontinuierliche Reduktion nicht durchgeführt werden konnte.

Ich habe diese Versuche nun erneut wieder aufgegriffen und  
die genannte Schwierigkeit der damals angewendeten Arbeits-  
weise dadurch umgangen, daß der Wasserstoff nicht im Gegen-  
strom zu der Masse von unten nach oben, sondern quer durch  
die Schicht hindurchgeführt wird.

Nach einigen Vorversuchen konnte inzwischen ein derartiger Querstromschachtelofen im Laboratoriumsmaßstabe fertiggestellt und gemeinsam mit Herrn Dr. Schenk in Betrieb genommen werden. Das Ergebnis dieser Versuche ist sehr zufriedenstellend. Wir konnten erstmalig eine wirkliche kontinuierlich verlaufende Reduktion in einer vollkommen selbsttätig arbeitenden Apparatur durchführen.

Einzelheiten des Gerätes sind aus der beiliegenden Zeichnung (Anlage 1) zu ersehen. Die Abmessungen des eigentlichen Reduktionsraumes betragen:

Höhe .....	20	cm
Breite ....	6	cm
Schichtdicke	1,5	cm

Bei einem Durchsatz von 10 cbm Wasserstoff in der Stunde und einer Temperatur von  $350^{\circ}$  wurden bei einer Aufenthaltsdauer von 5 Minuten laufend 2 Liter Kator.-Masse in der Stunde auf einen Reduktionswert von 70 - 80 % Me gebracht.

Das Korn ist vollkommen gleichmäßig und unverletzt. Hierfür ist vor allem eine neue Art von Austragevorrichtung verantwortlich zu machen, welche erstmalig bei diesem Gerät angewendet worden ist.

Grundsätzlich könnte das Austragen der Masse aus dem Schacht natürlich auf die verschiedenste Weise ausgeführt werden, z.B. in bekannter Weise mittels einer sich langsam drehenden Walse. Alle Austragevorrichtungen jedoch, welche die Masse ganz gleichmäßig aus dem Schacht fortschaffen, haben den Nachteil, daß die Bewegung des Kornes immer nur eine außerordentlich geringe ist. Versuche haben nun gezeigt, daß es günstiger ist, das Austragen abschnittsweise vorzunehmen. Dies wurde auf sehr einfache Weise mittels einer unter dem Schacht angebrachten Schiene erreicht, welche jeweils für kurze Zeit etwas gesenkt wird. Bei richtiger Einstellung des Abstandes der Schiene vom Schachtende ist nur eine Bewegung von wenigen Millimetern nötig, um eine bestimmte Menge von Kator.-Masse

abfließen zu lassen. Dabei erfolgt das Absinken der Schicht vollständig gleichmäßig und ohne jede Verletzung des Kernes. Einzelheiten dieser neuen Austragevorrichtung sind aus der Abbildung zu ersehen.

Bei den Versuchen hat sich bereits herausgestellt, daß man mit der Beaufschlagung der Reduktionszone mit Wasserstoff nur bis zu einer gewissen Belastung je Flächeneinheit gehen kann, weil bei größeren Strömungsgeschwindigkeiten das Absinken der Masse gestört wird. Bei unserem Labor.-Gerät lag die zulässige Höchstbelastung etwa bei 1 cbm  $H_2$  je 10 cm<sup>2</sup> Querschnitt und Stunde.

Besonders hervorzuheben ist, daß es leicht möglich war, bei sonst vollständig unverändertem Gerät durch einfaches ~~Ein-~~ Drehen an der unteren Stellschraube, für die Durchsatzmenge jeden gewünschten Reduktionswert, beispielsweise zwischen 50 und 90 % Me, einzustellen.

#### B. Technische Ausführung.

\*\*\*\*\*

Wir haben heute vormittag das Gerät den Herren Fischer, von Asboth, Klein und Johsrich im Betrieb vorgeführt. In der anschließenden Besprechung sind wir überein gekommen, möglichst bald einen größeren Apparat für eine technische Durchführung zu bauen. Für diesen neuen Querschnittsrohrschichtofen wurden folgende Daten festgelegt:

- 1.) Durchsatz 100 Liter Masse in der Stunde, = 1 Kibel in 4 Tagen,
- 2.) mittlere Reaktionstemperatur 350°,
- 3.) Aufenthaltsdauer 6 Minuten, und damit einen Reaktionsraum von 10 Litern,
- 4.) Abmessungen des Reaktionsraumes, 2 mal 50 mal 100 cm,
- 5.) In geringem Abstand oberhalb der Reaktionszone eine Vorzone von 2 mal 50 mal 20 cm,

- 6.) Versorgung des Schachtes aus einem geschicht abgeschlossenen Vorratsbehälter, welcher seinerseits wiederum aus Zwischenbehältern unter Vermeidung von Luftzutritt gefüllt wird,
- 7.) die Reaktionszone soll außen elektrisch zusätzlich beheizt werden,
- 8.) die günstigste Art der in den Reaktionsraum einzubauenden Siebe soll noch ermittelt werden. Insbesondere Keilsiebe bzw. Harfensiebe (Firma L. Hermann vorgesehen).

Es wird damit gerechnet, diesen neuen Ofen in 2 - 3 Wochen betriebsfertig zu stellen und zwar auf dem Gelände der alten Reduktion der Kator.-Fabrik.

#### G. Ausnutzung des Wasserstoffs.

Es dürfte keinen Zweifel unterliegen, daß grundsätzlich mit der neuen Apparatur einwandfrei reduzierte Katoren in störungsfreiem Betrieb erhalten werden können. Der große Vorteil gegenüber allen anderen bisherigen Arbeitsweisen besteht darin, daß man erstmalig im technischen Betrieb auf Reduktionszeiten von wenigen Minuten kommen wird. Die Bedeutung derartig kurzer Reduktionszeiten für die Qualität des Katalysators ist ja hinreichend bekannt.

Die wichtigste Frage, welche jedoch noch zu klären ist, ist die, welche Bedingungen eingehalten werden müssen, um eine möglichst weitgehende Ausnutzung des Wasserstoffs zu bewerkstelligen.

Nach den bisherigen Überschlagsrechnungen wird der Wasserstoffbedarf des neuen Querstromschachtofens sich etwa in der Größe der Treghreduktion bewegen. Es ist aber leicht denkbar, eine erheblich bessere Ausnutzung allein schon dadurch zu erzielen, daß die zunächst angenommene Schichtdicke von 2 m erhöht wird.

Über diese Frage sind inzwischen eingehend systematische Versuche im Labor aufgenommen worden, sodaß wir binnen kurzem

die Abhängigkeit des Wasserstoffverbrauchs von der Strömungsgeschwindigkeit, der Temperatur und der Schichtdicke hinreichend genau kennen werden.

Es ist ferner bisher noch nicht genügend geklärt, ob eine Vorbehandlung zwecks Entfernung der Feuchtigkeit und der Kohlensäure zweckmäßig ist oder nicht. Die Versuche hierüber werden fortgesetzt.

Eine Reduktion mit Vorbehandlung ließe sich auch in dem Querstromschachtofen leicht durchführen. In der Anlage 2 ist das Schema eines derartigen Ofens beigelegt. Hier ist ein mehrfaches Durchleiten des Wasserstoffs durch die Schicht vorgesehen und ferner ein Umwälzen des Gases bzw. des Gas-Wasserdampf-Kohlensäuregemisches in der ersten Zone. Außerdem sind zwischen den einzelnen Zonen Heizelemente vorgesehen.

Es ist denkbar, daß bei dieser Anordnung die Gasführung gewisse Schwierigkeiten bereitet. Man kann dann dieselbe Wirkung natürlich auch erreichen, wenn man die Zonen nicht senkrecht aufeinander, sondern in einzelnen, getrennten Apparaten räumlich nebeneinander anordnet und dann den Wasserstoff und die Kator.-Masse entsprechend durch die verschiedenen Apparate hindurchleitet.

Zu Öfen mit größerem Durchsatz kann man in der Weise kommen, daß man mehrere Reduktionszonen nebeneinander anordnet ohne Trennwände zwischen denselben, wobei abwechselnd zwischen je 2 aufeinander folgenden Schichten ein Gaseintritt und ein Gasaustritt angeordnet wird.

Ddr.: Hr. Dir. Waibel,  
" ~~Albert~~  
" Dr. Fischer,  
" von Asboth,  
" " Klein,  
" " Johewich,  
" " Schenk.



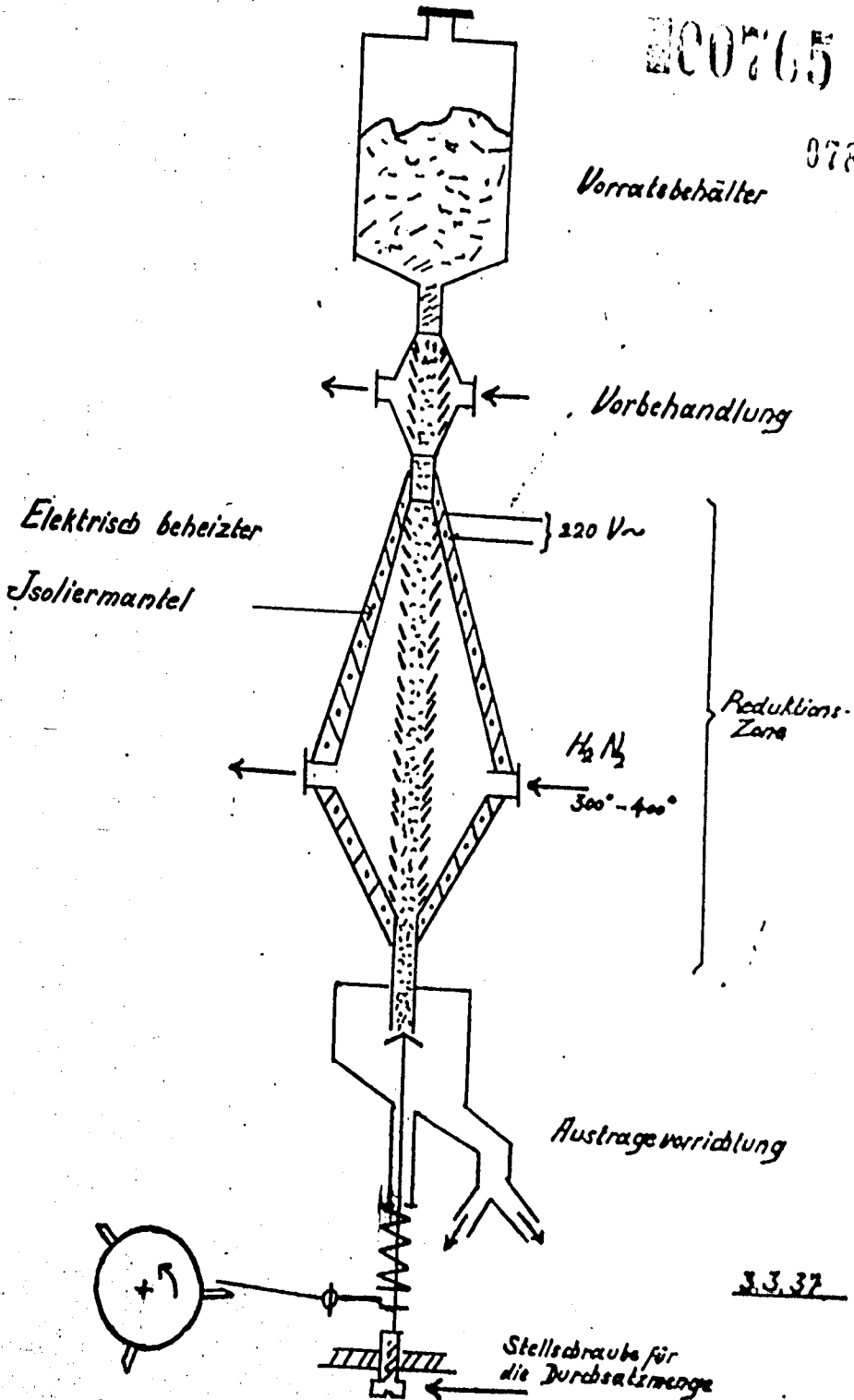
*Waibel*

Labor.-Gerät für kontinuierliche Reduktion.

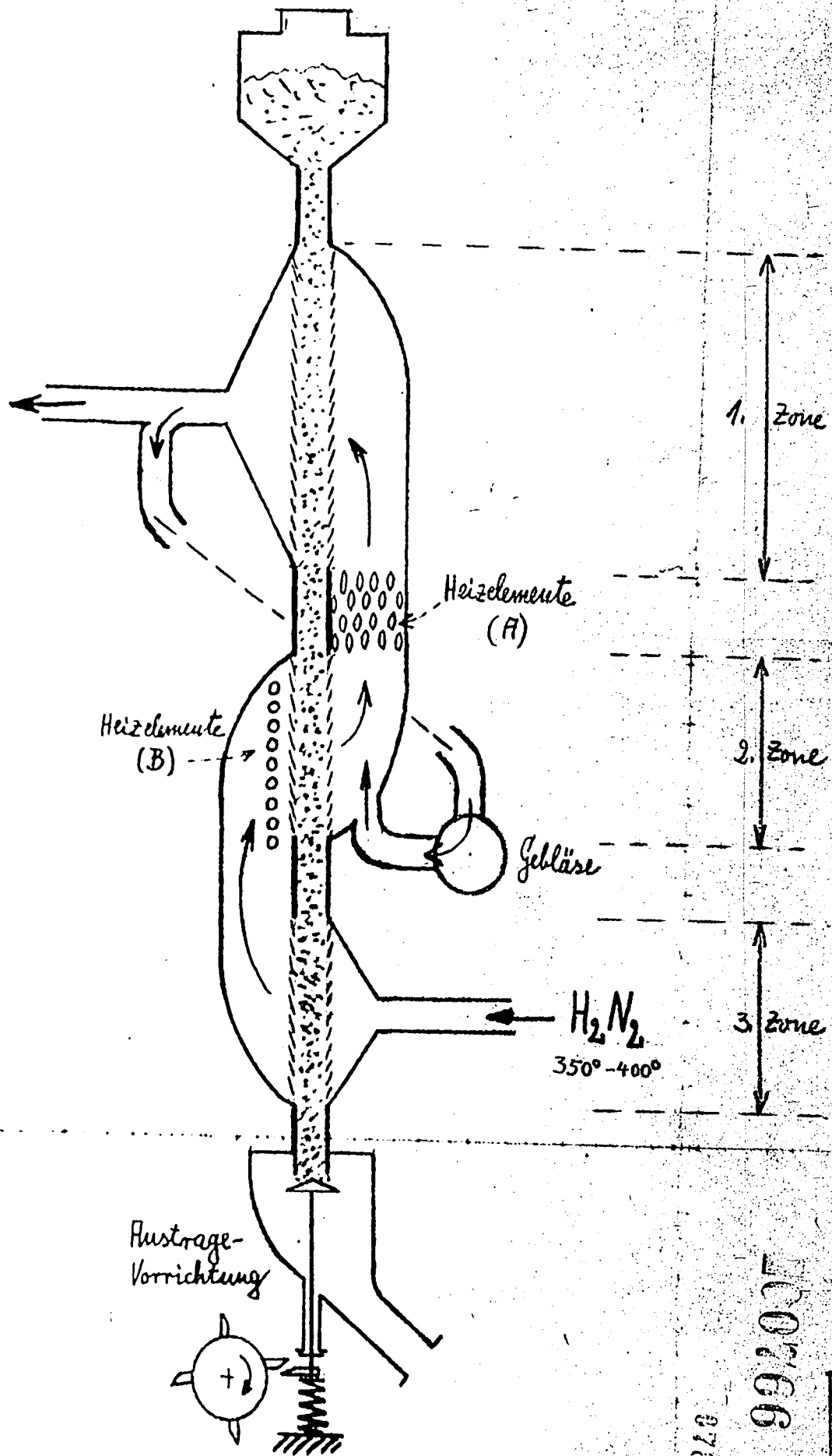
Nr. 206

100765

0781



Schema eines Querstrom - Schichtofens.



0785  
99266  
18. II. 37. Pullen  
Nr 197