

Die „katalytische“ Verbrennung von Zucker.

Von P. Beyersdorfer, Reichenbach/Oberlausitz.

Inhalt

Die Notwendigkeit des reinen Versuchs. — Was ist Katalyse? — Die katalytische Wirkung des Eisens beim Brennen von Zucker nach C. Thomae. — Die Versuche E. H. Riessens und Fr. Müllers, die zu der Anschauung einer „Salz“-Katalyse führten. — Kritische Betrachtung dieser Anschauung. — Unsere eigenen Versuche zur sog. katalytischen Verbrennung des Zuckers. — Ihre Deutung als Docht- bzw. Oberflächenwirkung. —

Die Vorbedingung für jeden — gleichviel, ob für einen physikalischen, chemischen oder biologischen — Versuch ist, daß er rein und sauber angestellt ist. Andernfalls muß die Deutung des Versuchsergebnisses zu Trugschlüssen führen. Die Veruchung für einen Forscher, Versuche so anzustellen und zu deuten, daß sie zu seiner vorgebildeten Arbeitshypothese passen, lauert — oft unerkannt — mancherorts. Unterliegt der Forscher — auch unbewußt — dieser Versuchung, dann ist die Deutung seines Versuchs zwangsläufig gleichsam ein Fehlurteil.

Wenn einer Wissenschaft eine so mannigfach bewährte Theorie gegeben worden ist, wie der Chemie die Theorie der Katalyse, dann läuft man doppelt leicht Gefahr, eine solche Theorie auch da zur Erklärung von Erscheinungen heranzuziehen, wo es garnicht notwendig wäre, nur weil es eben bequem ist und sich mit dem Zeitgeist verträgt. — Die sog. katalytische Verbrennung des Zuckers scheint mir ein Beispiel hierfür zu sein.

Zunächst wollen wir uns ins Gedächtnis zurückrufen, was man unter Katalyse bzw. einem Katalysator versteht. — Berzelius (1779—1848) hat bereits in seinem Lehrbuch der Chemie die damals bekannten Erscheinungen zusammengestellt, bei denen die Gegenwart eines an einer Reaktion scheinbar unbeteiligten Stoffes diese dennoch hervorzurufen vermag. Nach Berzelius scheint die katalytische Kraft darin zu bestehen, daß gewisse Körper durch ihre Berührung mit anderen einen solchen Einfluß auf diese ausüben, daß eine chemische Wirkung entsteht, Verbindungen zerstört oder neue gebildet werden, ohne daß der Körper, dessen Gegenwart dies veranlaßt, den mindesten Anteil daran nimmt. — Nach Wilhelm Ostwald ist ein Katalysator ein Stoff, der die Geschwindigkeit einer Reaktion verändert, ohne in deren Endprodukt zu erscheinen. — Nach Sabatiers Zwischenreaktionstheorie entstehen vorübergehend Verbindungen des Katalysators mit einem der zur Reaktion zu bringenden Stoffe oder

mit einem der Reaktionsprodukte. Mitunter sind diese „intermediären Verbindungen“ sichtbar und isolierbar, mitunter aber ist ihre Existenz nur eine hypothetische Annahme. Deshalb wendet sich O s t w a l d gegen diese Anschauung mit dem Hinweis, daß alle Theorien wertlos sind, solange nicht genaue Messungen vorliegen. — Es sei hier noch erwähnt, daß B r e d i g die Katalysatoren als organische Fermente bezeichnet hat. (Organische Fermente sind z. B. die Diastase der Malzkeime, die Zymase der Hefe, das Ptyalin des Speichels.)

Als Beispiel eines erst vor 50 Jahren als solchen erkannten Katalysators, der aber im Alltagsleben eine wichtige Rolle spielt, sei hier nur das Wasser genannt. Die Anwesenheit einer Spur Feuchtigkeit ist zum glatten Ablauf der meisten Oxydationsreaktionen erforderlich. Vollkommen trockene Gemische von Kohlenoxyd und Sauerstoff sind nicht zur Explosion zu bringen. Eine Kohlenoxydflamme erlischt in ganz trockener Luft. Vollkommen trockener Wasserstoff und Sauerstoff verbinden sich bei 1000° C noch nicht. Kohlenstoff, sogar der als selbstentzündlich bekannte gelbe Phosphor brennen in scharf getrocknetem Sauerstoff nicht.

Nach dieser Einführung zu unserem eigentlichen Thema. — C. T h o m a e war wohl der erste, der die Frage der katalytischen Wirkung von Eisenoxyd bei der Verbrennung von Zucker aufgeworfen hat. (Chemikerzeitung 1919. Jg. 43. S. 747.) Er schreibt: „Bekanntlich kann man ein Stück Rohrzucker nach Berührung mit Tabakasche schon mit einem Streichholz an der berührten Stelle leicht zum heftigsten, mit Ausstoßung von Gasen verbundenen Entflammen bringen, während reiner Zucker sich durch ein Streichholz nicht entzünden läßt. Da anzunehmen war, daß die Ursache dieser als Unterhaltungsspiel beliebten Zuckerverbrennung in der Mitwirkung eines oder mehrerer in der Tabakasche vorhandener Katalysatoren zu suchen sei, habe ich die Tabakasche hierauf untersucht und glaube, daß Eisenoxyd und andere Eisenverbindungen die Katalyse veranlassen. Tatsächlich konnte ein Stück Zucker, wenn man es an einem trockenen Stück Eisen rieb, an der geriebenen Stelle in Brand gesetzt werden. — Bedingung für das Gelingen des Versuchs ist, daß der Rost bis in sein Inneres trocken ist, was bei Eisen, das an der Luft liegt, oft nicht zutrifft. Am sichersten geht man daher, wenn man den Zucker an erwärmtem Eisen, z. B. einer rostigen Stelle eines erwärmten Ofenrohres, reibt. Auch muß eine genügende Menge Rost am Zucker abgerieben sein.“

Die von T h o m a e angenommene katalytische Rostwirkung hat sofort Berthold B l o c k für die Heftigkeit von Zuckerstaubexplosionen in Mühlen verantwortlich gemacht. (Zentralbl. f. d. Zuckerindustrie [1919/20]. Jg. 28. S. 245.) Dies war für mich die Veranlassung, mich mit der aufgeworfenen Frage nebenbei experi-

mentell zu befassen, da ich damals gerade mit umfangreichen Arbeiten über die Ursachen von Zuckerstaubexplosionen beschäftigt war. (Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. [1921]. Jg. 55. S. 2568 bis 2596.) Das Ergebnis meiner Versuche habe ich alsbald nach Blocks Notiz: „Die Feuergefährlichkeit des Zuckers“ unter der gleichen Überschrift bekanntgegeben. (Zentralbl. f. d. Zuckerindustrie [1919/20]. Jg. 28. S. 332.)

Wenn ich heute dieses Thema wieder aufgreife, so ist die Veranlassung dazu die Arbeit von E. H. Riesenfeld und Fr. Müller aus dem Physikal.-chem. Institut der Universität Berlin „Über die thermische Zersetzung von Zucker und ihre katalytische Beschleunigung“. (Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. [1935.] Jg. 68. S. 2052—2054.) Ich habe dieser Arbeit entnommen, daß namhafte Forscher sich mit der behandelten Erscheinung beschäftigt haben, weil sie ihr immerhin eine gewisse Bedeutung beizumessen schienen. In Vorlesungen über physiologische Chemie hat man den Versuch, daß ein Zuckerstück erst dann zum Brennen gebracht werden kann, nachdem es mit Tabakasche bestreut wurde, gelegentlich vorgeführt als Beweis dafür, daß schon sehr kleine Eisenmengen die Verbrennung katalytisch beschleunigen können. Die überzeugende Kraft dieses Beweises wurde erhöht durch das Ergebnis der Warburgschen Untersuchungen — für die der Nobelpreis erteilt wurde —, daß die Sauerstoffaufnahme durch die Atmung im tierischen Organismus als eine Eisenkatalyse aufzufassen ist.

Riesenfeld und Müller haben ihre Untersuchung über die thermische Zersetzung von Zucker angestellt, weil durch die Arbeiten einiger anderer Forscher über katalytische Wirkungen bei der Verbrennung organischer Stoffe, die schon geraume Zeit vor Warburgs Untersuchungen gemacht waren, die katalytische Wirkung des Eisens nach Thomae weder bestätigt noch widerlegt worden ist. Sie kommen, das sei vorweg genommen, zu dem gleichen Ergebnis wie ich — ohne meine Versuche und ihre Deutung gekannt zu haben —, daß nämlich der Versuch mit der Tabakasche als Beweis für die Eisen-Katalyse nicht mehr herangezogen werden darf; sie treiben aber gleichsam den Teufel durch Beelzebub aus, indem sie die Eisen-Katalyse durch eine Salzkatalyse verdrängen, indem sie in der Tabakasche dem Eisen die katalytische Rolle entziehen und diese der Pottasche, dem Kaliumkarbonat, geben.

Riesenfeld und Müller hatten sich offenbar zum Ziel gesetzt, durch ihre Versuche festzustellen, in welchem Grade die thermische Zersetzung des Zuckers bei planmäßig geänderten Eisengehalten verläuft. Sie wollten dem möglichen und auch bis zu einem gewissen Grade berechtigten Einwand begegnen, daß die katalytische Wirkung den ganz kleinen Spuren Eisen zugeschoben werden könnte, die immer noch in den verwendeten „eisenfreien“ Katalysatoren enthalten sein können.

Um sicher reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen, haben Riesenfeld und Müller Zucker und Katalysator fein gepulvert, innigst gemischt und im elektrisch geheizten Trockenschrank bestimmte Zeit — $3\frac{1}{2}$ Std. — auf konstanter Temperatur — 150° C — gehalten. Als Zucker wurde zu einer Versuchsreihe reiner Rohrzucker — Saccharose —, zu einer anderen Handelszucker genommen. Als Katalysator diente reinstes Kochsalz (NaCl), dem wechselnde Mengen Eisenchlorid ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) beigemischt waren. Es wurden so Kochsalz-Eisenchloridmischungen hergestellt, die $0,10^{-6}$, 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} , 1 und 10% Fe enthielten. (4,8 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ enthalten 1 g Fe .) Von den Katalysatoren mit wechselndem Eisen- bzw. Eisenchloridgehalt wurde jeweils 1 Teil mit 20 Teilen Zucker vermischt, so daß jedesmal auf 100 Teile Zucker 5 Teile Katalysator kamen. Das Ergebnis der Versuche war folgendes:

Ein Unterschied im Verhalten des Handelszuckers und der reinen Saccharose wurde nicht festgestellt. Die im Handelszucker immer vorhandenen Verunreinigungen — diese betragen einschließlich Feuchtigkeit bei guter Raffinade nur einige hundertstel Prozent — beeinflussen demnach die Geschwindigkeit und den Verlauf der Zuckerzersetzung nicht.

Nach der Erhitzung zeigte der reine Zucker ohne Katalysator in 100 cm^3 Wasser aufgelöst nur eine schwach gelbe Färbung und nur einen verschwindenden Kohlerückstand. Die Karamelisierung — Bildung von Kondensationsprodukten durch Wasserabspaltung — hatte also gerade erst begonnen.

Der Zucker mit Zusatz von reinem Kochsalz zeigte schon starke Zersetzung oder Karamelisierung. Die Lösung war orange gefärbt und auf dem Filter blieben Flocken einer kohligen Masse zurück. Das gleiche Ergebnis lieferten alle Versuche, bei denen dem Zucker Kochsalz mit einem Eisengehalt von 10^{-6} (ein Millionstel) bis 10^{-2} (ein Hundertstel) Prozent zugesetzt worden war. Erst bei einem Eisengehalt des Katalysators von 0,1% und darüber war eine deutliche Zunahme der Zersetzung bemerkbar. Die Lösung war jetzt dunkel orange gefärbt und der kohlige Rückstand bedeutend stärker.

Nach dem Erhitzen des Zuckers mit dem Katalysator mit 10% Eisen wie auch mit reinem Eisenchlorid — Fe -Gehalt 20,7 % —, machte die Zersetzung des Zuckers bei der Karamelisierung nicht halt, sondern ging bis zur Verkohlung. Die filtrierte Lösung war farblos und auf dem Filter blieb sehr viel eines kohligen Rückstandes.

Riesenfeld und Müller folgern aus ihren Versuchen: Die Eisen-Katalyse setzt also erst bei einem Eisengehalt von 0,1% im Katalysator ein, was einem Gehalt von 0,005% Fe in bezug auf die Mischung von Zucker und Katalysator entspricht. Bei einem kleineren Eisengehalt ist sie unmerklich. Da das ver-

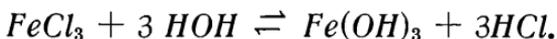
wendete Kochsalz nur etwa $10^{-6}\%$ *Fe* enthalten hat, ist die durch das Kochsalz bewirkte Beschleunigung der Zuckerzersetzung eine Katalyse dieses Salzes und nicht etwa der in diesem Salz enthaltenen Eisensparten. Denn sonst müßte die Katalyse in dem Gebiet zwischen $10^{-6}\%$ *Fe* und $10^{-2}\%$ *Fe* deutlich zunehmen.

Da sich Kaliumkarbonat und andere Salze dem Kochsalz ähnlich verhalten, ist anzunehmen, daß bei dem Versuch mit der Zigarrenasche der katalytisch wirksame Bestandteil das in dieser enthaltene Salz, also vornehmlich das Kaliumkarbonat ist, und nicht etwa das nur in sehr kleiner Menge in der Asche enthaltene Eisen. Wenn auch das Eisen zweifellos eine sehr große Bedeutung als Katalysator organischer Oxydations-Reaktionen hat, so darf man nun nicht auch jede Katalyse, bei der Eisen zugegen ist, als Eisen-Katalyse ansprechen. — Soweit Riesenfeld und Müller.

Ich gehe noch über sie hinaus und sage in bezug auf unseren Versuch: Wenn auch der Katalyse bei chemischen Reaktionen zweifellos eine große Bedeutung zukommt, so darf man doch nicht jeden chemischen Vorgang, bei dem ein Stoff beteiligt ist, der nicht im Endprodukt erscheint, der aber doch den Vorgang erst ermöglicht und wohl gar auch beschleunigt, als Katalyse ansprechen.

Es sei mir gestattet, ehe ich meine Versuche beschreibe und deute, zu den Versuchen von Riesenfeld und Müller Stellung zu nehmen. Da Riesenfeld und Müller ein Zuckerstück nicht wie Thoma e zum Brennen bringen, sondern den Zucker im Porzellantiegel nur auf 150° C erhitzen, scheinen mir ihre Versuche doch nicht mit dem zur Erörterung stehenden in allen Punkten vergleichbar. Die Beschleunigung der Zersetzung durch Kochsalz und größere Eisenchloridmengen haben Riesenfeld und Müller eindeutig nachgewiesen. Der Nachweis, daß es sich um eine Kochsalz-Katalyse handelt, scheint mir jedoch nicht schlüssig erbracht zu sein. Kochsalz hat eine 10mal so große Wärmeleitfähigkeit wie Zucker. (λ *NaCl* = 0,0137, λ Zucker = 0,00139.) Die Zucker-Kochsalzmischung kommt demnach rascher und gleichmäßiger durch die ganze Masse auf „Temperatur“, als reiner Zucker. Das Kochsalz bildet im Zucker gleichsam ein Skelett, ein inneres Gerüst. Hierdurch ist eine größere reaktionsfähige innere Oberfläche beim Zucker mit Kochsalz als beim reinen Zucker gegeben. Ferner haben wir an die adsorbierte Luft-Wasser-Haut zu denken, die sowohl jedes Zucker- als auch jedes Kochsalzteilchen umhüllt. Je feiner die Zerteilung von Zucker und Kochsalz, umso reaktionszugänglicher und -fähiger wird die Mischung sein. Ob man unter Berücksichtigung dieser Umstände bei einem Gehalt des Kochsalz-Zuckergemisches von 4,76% *NaCl* noch von einer katalytischen Wirkung des Kochsalzes sprechen soll, will ich dahingestellt sein lassen.

Wenn Riesenfeld und Müller jedoch von einer Eisen-Katalyse bei einem Eisengehalt von 0,1% *Fe*, entsprechend 0,48% $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ an aufwärts sprechen, so kann ich mich dieser Deutung nicht anschließen. Denn beim Eisenchlorid handelt es sich sicher nicht mehr um eine katalytische Wirkung. (Siehe die Ostwaldsche Definition des Katalysators.) Eisenchlorid in wässriger Lösung verhält sich bekanntlich etwa im Sinne des Schemas:



Beim Erhitzen zerfällt $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ größtenteils in Salzsäure (*HCl*) und Eisenoxyd (Fe_2O_3), zum Teil auch in wasserfreies Eisenchlorid ($FeCl_3$), das als solches sich verflüchtigt (sublimiert). Auf den über 100° erhitzten Zucker wirkt nicht mehr $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ein, sondern im Verein mit dem noch vorhandenen Wasser Salzsäure und auch $FeCl_3$ -Dampf. Wir haben es also mit einer Fülle verwickelter Reaktionen zu tun.

Wenn es sich beim Erhitzen des Zuckers nur mit dem Eisenchlorid um eine Eisen-Katalyse handeln würde, dann müßte nach dem Erhitzen, also nach beendeter Reaktion, das Eisenchlorid unverändert vorhanden sein. — Eisenchlorid-Lösungen haben bekanntlich eine intensiv gelbe Farbe. Beim Versuch mit dem reinen Eisenchlorid war aber das Filtrat farblos. Daß das ganze Eisenchlorid von dem kohligen Rückstand durch Adsorption zurückgehalten worden ist, erscheint praktisch undenkbar. Denn bei der Temperatur von nur 150° ist nach 3½ Stunden trotz „Katalysators“ bei weitem nicht aller Zucker in Kohle verwandelt. Und die gebildete Kohle adsorbiert zunächst die höher molekularen, aus dem Zucker entstandenen organischen Verbindungen und nicht das Eisenchlorid. Ein Großteil des Eisenchlorids wird wohl als irgendein Eisenhydroxyd oder -oxyd mit dem kohligen Rückstand auf dem Filter geblieben und Salzsäure ins Filtrat gegangen sein.

Da ein Eingehen auf die Unzahl der möglichen Reaktionen beim Erhitzen des Systems



und der daraus entstehenden Verbindungen doch nur graue Theorie wäre, wollen wir lieber die lebendigen Versuche sprechen lassen, die entscheiden sollen, ob es sich hier um eine Katalyse handelt oder um etwas anderes.

Thomae hatte vermutet, daß es sich beim Verbrennen des Zuckers unter Zuhilfenahme von Tabakasche um eine Eisenoxyd-Katalyse handele und daß das Eisenoxyd (Rost) trocken sein müsse. Riesenfeld und Müller sind auf Grund ihrer Versuche zu der Ansicht gekommen, daß eine Salz- bzw. Kaliumkarbonat-Katalyse vorliegt.

Was sagen unsere Versuche aus? —

Wir haben die Oberfläche eines Zuckerstückes an der Stelle, an die später das Zündholz hingehalten wurde, durch kräftiges Betupfen überzogen mit

1. Kalziumkarbonat (Schlemmkreide), $CaCO_3$,
2. Magnesiumoxyd, MgO ,
3. Bariumfluorid, BaF_2 ,
4. Chromihydroxyd, $Cr(OH)_3$,
5. Magnesiumsulfat, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$,
6. Kieselsäure, SiO_2 , welche keine chemisch nachweisbaren Mengen von Eisen und Titan enthielt. (Diese SiO_2 war gewonnen worden, indem aus reinstem Quarz (SiO_2) und Flußsäure (HF) Siliciumtetrafluorid (SiF_4) hergestellt und dieses durch Einleiten in destilliertes Wasser in SiO_2 zurückverwandelt wurde.

In allen Fällen war der Zucker zur Entflammung zu bringen, auch bei den Wasser abgebenden Verbindungen, wie Chromihydroxyd und Magnesiumsulfat. In Anbetracht der hohen Reinheit der meisten verwendeten Verbindungen (2—6) — sie waren puriss. bzw. pro anal. — schied Eisen als etwaiger Katalysator aus; auch zeigten die Versuche, daß ein Wassergehalt des „Katalysators“ nicht störend wirkt.

Die Beobachtung des Vorganges des Anbrennens und des Verbrennens des Zuckers hat uns die Vermutung nahegelegt, daß es sich hierbei nicht um eine Katalyse handelt, sondern um etwas viel einfacheres. Die Wirkung der verwendeten fein pulverigen Stoffe schien uns keine chemische, sie schien uns vielmehr eine rein physikalische zu sein: wir hatten den Eindruck, als ob die Anwesenheit dieser Stoffe lediglich den geschmolzenen Zucker am Abtropfen verhindere, so daß dieser weiter der Wärmewirkung der Flamme ausgesetzt blieb und zwar solange, bis sich aus ihm, dem Zucker, brennbare Gase entwickelten.

Um zu prüfen, ob diese Anschauung richtig war, stellten wir noch folgende Versuche an:

7. Ein Stück Zucker wurde in ein mittels Methylalkohol reduziertes Kupferdrahtnetz gewickelt und erhitzt.
Ein Stück Zucker wurde umwickelt
8. mit langfaserigem Asbest,
9. mit Glaswolle,
10. mit Watte,
11. mit wenig Stanniol (Zinnfolie).

In allen Fällen wurde der Zucker zur Entflammung gebracht.

12. Wir erhitzen Zucker in einem Tiegel über freier Flamme bis er gerade geschmolzen war und tauchten ein zigarettenförmig gerolltes Messingdrahtnetz in den geschmolzenen Zucker. Der anhaftende, schwach karamalisierte Zucker konnte leicht entflammt werden.
13. Der Versuch gelang genau so, wenn an Stelle des gerollten Drahtnetzes eine Asbestschnur genommen wurde.

Alle diese Versuche haben uns gezeigt, daß es, um ein frei in eine Flamme gehaltenes Zuckerstück zum Brennen zu bringen, nur erforderlich ist, den geschmolzenen Zucker am Abtropfen zu verhindern, so daß er sich nicht der weiteren Wärmewirkung entziehen kann, sondern solange erhitzt wird, bis sich schließlich brennbare Gase entwickeln.

Die Stoffe der Versuche 1—13 haben m. E. nichts weiter getan, als den geschmolzenen Zucker am Abtropfen verhindert. Bei den Versuchen 1—6 haben die einfachen chemischen Verbindungen, die selbst nicht brennbar sind, mit dem geschmolzenen Zucker, der die Zähflüssigkeit von Sirup hat, gleichsam eine teigige, ungleich viel zähflüssigere Masse gebildet, die an einen dicken Brei erinnert, wie man ihn durch Zusammenrühren von Mehl und Wasser herstellen kann. Die Masse war so dickflüssig und „schwerfällig“, daß sie sich der weiteren Wärmewirkung der Flamme nicht entziehen konnte. So wurde sie weiter „ausgetrocknet“ und verkohlt. Die so gebildete Kohle wirkt weiter verdickend auf neu schmelzenden Zucker, so daß auch dieser schließlich bis auf einen kohligen Rückstand verbrennen muß. — Wir können auch sagen, daß die verschiedenen Stoffe den geschmolzenen Zucker aufgesaugt haben, wie etwa der Docht der Öllampe das Öl aufsaugt. Die Versuche 12 und 13 machen diese Dochtwirkung anschaulich, während wir bei den Versuchen 7—11 besser von einer Netz- oder Gerüstwirkung sprechen. Allen Versuchen ist aber — das sei nochmals betont — gemeinsam, daß die verwendeten Stoffe schließlich doch keinen anderen Zweck haben, als den geschmolzenen Zucker daran zu hindern, sich durch Abtropfen der „Vergasung“ und schließlich Verbrennung zu entziehen.

Wir haben von einer Dochtwirkung gesprochen. Wenn dieses Bild richtig ist, dann müssen sich Stoffe wie Wachs oder Stearin, die als Kerzen die bekannte Verwendung finden, mit und ohne Docht ähnlich verhalten wie Zucker. — Daß eine Kerze, also Wachs oder Stearin mit einem Docht, brennt, weiß jedermann. Halten wir ein Stück Wachs oder Stearin in eine Flamme, so brennt es nicht. Es schmilzt und tropft ab ähnlich wie ein Stück Zucker, das in eine Flamme gehalten wird. Wickeln wir aber ein Stück Stearin in ein feines Drahtgewebe, dann ist es ohne Schwierigkeit zur Entzündung zu bringen.

Um die Dochtwirkung auch beim Zucker anschaulich vorzuführen, haben wir eine Zuckerkerze hergestellt. Wir haben einen nicht imprägnierten Baumwolldocht in der Mittelachse eines Reagenzglases oder eines einseitig durch Stopfen verschlossenen Glasrohres angebracht und in das Glasrohr eine heiß gesättigte reine Zuckerlösung gegossen. Wir haben die reinste im Betrieb einer Zuckerraffinerie zu habende heiß gesättigte Zuckerlösung, sogenannte Deëckkläre, genommen, wie sie das Knochenkohlefilter verläßt. Beim Abkühlen erstarrte die Zuckerlösung im Glas infolge Kristallisation. Das Glas wurde durch Zertrümmern von der Zuckerkerze entfernt und diese dann etwa 50 Stunden lang im Vakuumtrockenschrank bei 105° C getrocknet.

Diese „Zuckerkerze“ brannte etwa genau so wie ein Talglicht, nur mußte sie noch öfter „geputzt“ werden als dieses.

Wir glauben, durch unsere Versuche und ihre Deutung gezeigt zu haben, daß es sich bei der Verbrennung des Zuckers weder um eine Eisen-Katalyse noch um eine Salz-Katalyse handelt, sondern um eine reine Dochtwirkung. Es ist lediglich die Anwesenheit eines Stoffes nötig, der den durch die erste Wärmezufuhr geschmolzenen Zucker aufsaugt und dadurch festhält, so daß er durch die weitere Wärmezufuhr vergast wird in dem Sinne, wie Kohle in der Retorte des Gaswerkes. Das Zuckergas brennt dann. — Damit der Stoff die Fähigkeit hat, aufzusaugen, zu adsorbieren, muß er fein pulverig sein oder wie das Drahtgewebe sehr feine Maschen haben. Es muß auf kleinem Raum eine große adsorptionsfähige Oberfläche vorhanden sein. Zigarrenasche bietet eine solche Oberfläche in hervorragendem Maße, stellt sie doch gleichsam das Knochengerüst, das anorganische Skelett, des Tabakblattes dar.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturforschenden
Gesellschaft zu Görlitz](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [32_3](#)

Autor(en)/Author(s): Beyersdorfer P.

Artikel/Article: [Die „katalytische“ Verbrennung von Zucker 21-29](#)