

stoff in Form von Ammoniak. Neuere Bestrebungen zur Verfestigung des bröseligen Halbkoks bestehen teils in einer mechanischen Verdichtung derselben, während des Schwelvorganges durch mitlaufende Walzen in der Drehtrommel¹⁹⁾ teils in der Urverkokung fein verteilter Rohstoffe²⁰⁾. Beachtenswerte Erfolge in der Verfestigung des Koksgefüges erzielte Lierg^{20a)} bei der Verkokung nichtbackender Steinkohle durch geeigneten Zusatz hochschmelzender Produkte, die er durch Extraktion von Pech isoliert hatte.

Das Urgas vom spezifischen Gewicht 0,6—0,8 enthält durchschnittlich 3—18% Kohlensäure, 5—15% schwere Kohlenwasserstoffe, 2—9% Kohlenoxyd, 5—17% Wasserstoff und 55—74% Methan. Der wesentliche Unterschied des Urgases von dem bei bedeutend höheren Temperaturen gebildeten Leuchtgas besteht in geringerem Wasserstoffgehalt und bedeutend größeren Mengen ungesättigter Verbindungen. Ein Kilogramm Steinkohle erzeugt 60—100 l Urgas mit dem durch schwere Kohlenwasserstoffe bedingten hohen Heizwert von 8000 bis 9000 Cal. Für andere Schwelgase, im Aluminiumschwelapparat bei 500—550° erhalten, gibt Fritsche²¹⁾ folgende Heizwerte an: Steinkohle 5700—9200 Cal.; Braunkohle 3060—5660 Cal.; Schiefer 4260—4500 Cal.; Torf 2770—2800 Cal. Mit steigender Temperatur fällt im Urgase die Menge Kohlensäure, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff, der ungesättigten und schweren Kohlenwasserstoffe, dagegen steigt der Wasserstoffgehalt beträchtlich. Urgas aus Braunkohle, Torf und Holz ist sehr kohlenäsrreich. Über die prozentuale chemische Zusammensetzung der Urgase verschiedener Kohlesorten gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Tabelle 2.

Urgase verschiedener Kohlesorten im Vergleich mit Leuchtgas^{21a)}

	CO ₂	C _n H _m	O	CO	H ₂	CH ₄	N
Steinkohle	6,3	10,6	2,0	4,6	—	64,6	11,9
Mitteld. Braunkohle .	22,9	5,4	2,6	10,7	30,7	17,1	10,6
Sächs.-Thür. Schwelgas	10—20	1—2	0,1—3	5—15	10—30	10—25	10—30
Schottisches Schiefergas	22,1	1,4	1,2	9,8	55,6	3,7	6,3
Leuchtgas ²²⁾	1,0	4,0	—	8,0	49,0	34,0	4,0

Das Urgas dient entweder zur Beheizung der Schwelanlage oder, wird nach Entfernung des Schwefelwasserstoffs als Stadtheizgas und zum Betrieb von Gasmaschinen durch Gasfernleitungen an benachbarte Städte abgegeben. Die Erfassung der ungesättigten Verbindungen des Urgases zur Alkoholgewinnung²³⁾ auf dem Wege der Chlorierung und mit Hilfe von konzentrierter Schwefelsäure wie auch die katalytische Oxydation des Methans zu Formaldehyd sind über Laboratoriumsversuche meines Wissens nicht hinausgekommen. Die Nutzbarmachung des Schwefelgehalts der Urgase beschreiben u. a. D. R. P. 132 265, 144 004. Durch geeignete Adsorption der Urgase aus Steinkohle und Braunkohle mittels aktiver Bayerkohle lassen sich etwa 0,5% (auf Kohle berechnet) leicht siedende Benzine gewinnen. Diese durch überhitzten Wasserdampf aus der Absorptionskohle ausgetriebenen Gasbenzine — die aus dem Urteer abdestillierten leichtsiedenden Fraktionen werden als Teerbenzine bezeichnet — haben eine Dichte von 0,724 bei 16°; der Siedebeginn liegt bei 23°, die Hauptmenge destilliert bei 46—80° über, bis 100° sind 92% der Benzine übergegangen. Chemisch setzen sich Braunkohlengasbenzine zusammen, überwiegend aus ungesättigten Verbindungen, Olefinen, Zykloolefinen und wenig Paraffinen; physikalisch ähneln sie den natürlichen Erdölbenzinen. Die Gasbenzine unterscheiden sich also von den niedrigen aus Hexan, Pentan und Heptan bestehenden Fraktionen der Erdölbenzine durch ihren hohen Gehalt an ungesättigten Verbindungen, während Paraffine und Naphthalene in den Hintergrund treten²⁴⁾. Die Gasbenzine finden als Grubenlampenbrennstoff, Schweißgas und zur Eisenbahnwagenbeleuchtung Verwendung. Das Gaswasser der Urteere reagiert sauer, da die Temperaturen bei der Schwelung zur pyrogenen Bildung von Ammoniak nicht ausreichen, und der Stickstoff größtenteils im Halbkoks gebunden bleibt. (Schluß folgt.)

Zur Chemotherapie der Pflanzenkrankheiten.

Von Dr. E. RIEHM, Mitglied der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

(Eingeg. 12.11. 1922.)

Wie Ehrlich¹⁾ in der Humannmedizin, so haben Binz und Bausch²⁾ in der Pflanzenheilkunde den Versuch gemacht, den Wert chemischer Verbindungen durch Feststellung des chemotherapeutischen Index zu

¹⁹⁾ Schneider, D.R.P. 299 191: Raffiner, Archiv f. Wirtschaftswissenschaft 1922, 59.

²⁰⁾ Trent Proc. Co. D. R. P. 356 591 (s. oben).

^{20a)} Ztschr. f. angew. Chem. 35, 264 [1922]; Feuerungstechnik 1922, 675.

²¹⁾ Fritsche „Untersuchung der festen Brennstoffe“, S. 99, Essen 1922.

^{21a)} Journ. f. Gasbel. 64, 554.

²²⁾ Nach Ost.

²³⁾ Journ. f. Gasbel. 65, 56 [1922]; Braunkohle 20, 779 [1921]; E. P. 147 360/1920.

²⁴⁾ Trutnowsky, Braunkohle 48, 445.

¹⁾ Vgl. diese Ztschr. 23, 2 [1910].

²⁾ Diese Ztschr. 35, 241.

beurteilen, und damit einen Weg eingeschlagen, auf den unlängst Berend³⁾ eindringlich hinwies, und den auch Rasch⁴⁾ in allerneuester Zeit empfohlen hat.

Man begegnet dem Worte „Chemotherapie“ in der Pflanzenheilkunde zwar hin und wieder, und doch ist die Frage berechtigt: Ist eine Chemotherapie der Brandkrankheiten des Getreides möglich? Gibt es überhaupt eine Chemotherapie der Pflanzenkrankheiten? Wenn man diese Frage beantworten will und sich klarzumachen versucht, was unter Chemotherapie zu verstehen ist, so findet man, daß der Begriff Chemotherapie sehr verschieden umgrenzt wird⁵⁾. Am besten ist die Begriffsumgrenzung Jakobys⁶⁾, nach welcher unter Chemotherapie „die Lehre von der Heilung der infektiösen Krankheiten durch chemisch definierte Substanzen“ zu verstehen ist; es ließe sich höchstens einwenden, daß die Beschränkung auf die infektiösen Krankheiten nicht in dem Wort Chemotherapie liegt. Um die von jedem Arzte ausgeübte Heilung mit chemischen Mitteln von der wissenschaftlichen Erforschung der Heilung mit chemischen Mitteln zu unterscheiden, bezeichnet Eichholz⁷⁾ die wissenschaftliche Chemotherapie als „Experimentelle Chemotherapie“.

Gibt es nun eine Chemotherapie der Pflanzenkrankheiten? Die Heilung erkrankter Pflanzen durch chemische Substanzen ist bisher nur in wenigen Fällen gelungen. So heilt man z. B. die Chlorose des Weins und der Obstbäume durch Besprühen mit Eisenvitriolösung oder durch Einführen von Eisenvitriol in die erkrankten Stämme. Auch die Abtötung des in der Fruchtwand von Getreidekörnern befindlichen Fusariumpilzes oder des ebenfalls in die Fruchtwand eingedrungenen Erregers der Streifenkrankheit der Gerste durch Eintauchen des Saatgutes in Lösungen von Quecksilbersalzen ist als Chemotherapie zu bezeichnen. In weitaus den meisten Fällen aber ist die Anwendung chemischer Substanzen in der Pflanzenheilkunde prophylaktisch. Das Besprühen der Reben gegen den falschen Meltau, die Behandlung der Obstbäume mit Kupferkalkbrühe gegen Schorf, mit Schwefel gegen Meltau oder mit Arsenalsalzen gegen tierische Schädlinge, alles dies sind prophylaktische Maßnahmen. Auch wenn man äußerlich am Saatgut haftende Pilzsporen mit chemischen Mitteln abtötet, heilt man keinen erkrankten Organismus, sondern man schützt einen Organismus vor Infektion. Bei dem Beizen des Saatgutes gegen die äußerlich anhaftenden Brandsporen handelt es sich also nicht um Chemotherapie, sondern um Prophylaxe. Von einer Chemotherapie der Brandkrankheiten würde man nur sprechen können, wenn es gelingen würde, die ins Innere der Getreidekörner eingedrungenen Flugbrandpilze von Weizen und Gerste mit chemischen Substanzen abzutöten.

Wenn aber auch die von Binz und Bausch gewählte Bezeichnung „Chemotherapie des Getreidebrandes“ unzutreffend ist, so verliert die Arbeit der beiden Forscher dadurch nicht an Bedeutung. Der Wert dieser Arbeit liegt ja nicht darin, daß der Begriff „chemotherapeutischer Index“ in die Pflanzenheilkunde eingeführt worden ist, sondern darin, daß zum ersten Male eine exakte, zahlenmäßige Bewertung der Beizmittel versucht wird. Gewiß hat man auch schon vor Binz und Bausch die Wirkung chemischer Verbindungen auf Brandsporen sowie auf Getreidekörner festgestellt und danach den Wert von Beizmitteln beurteilt. Einen Überblick über die zahlreichen von ihm untersuchten chemischen Beizmittel hat Hiltner⁸⁾ erst kürzlich gegeben. Man hat systematisch einzelne Gruppen chemischer Verbindungen untersucht; so habe ich z. B. den fungiciden Wert verschiedener Fluorverbindungen festgestellt⁹⁾. Bei allen diesen Versuchen wurde ermittelt, bei welcher Konzentration die Brandsporen abgetötet werden und bei welcher Konzentration die Keimfähigkeit des Getreides geschädigt wird. Aber diese beiden Zahlen nach dem Vorgang Ehrlichs kombiniert und so eine einzige Zahl zur Beurteilung des Wertes chemischer Verbindungen als Beizmittel aufgestellt zu haben, das ist das Verdienst von Binz und Bausch.

Will man die sporentötende Konzentration einer chemischen Substanz feststellen, so schlägt man die von mir bereits früher angegebene Methode ein¹⁰⁾. Zu dieser, im wesentlichen auch von Binz und Bausch angewandten Methode sei noch folgendes bemerkt. Man schüttet auf die abgewogene Menge (0,3 g) Brandsporen in ein Reagenzglas zunächst nur eine kleine Menge der Beizflüssigkeit und schüttelt kräftig durch, bevor man das Reagenzglas bis zum Rande mit der Beizlösung füllt. Man verhindert auf diese Weise, daß ein Teil der Sporen am Glas kleben bleibt und nicht benetzt wird. Nach Ablauf der Beizdauer von 30 Minuten gießt man zunächst den größten Teil der Beizlösung fort und entfernt dadurch alle obenauf schwimmenden, mangelhaft benetzten Sporen; außerdem erreicht man dadurch, daß der Rest der Beizlösung schneller durch das Filter läuft. Nach Abgießen des größten Teiles der Beizflüssigkeit wirbelt man die Brandsporen durch kräftiges Schütteln auf und verteilt sie in zwei Filter, von denen man das eine sich selbst überläßt, während man die Sporen im anderen sofort mit Wasser übergießt und wiederholt mit Wasser nachspült. Durch das Zugießen von Wasser wird die Einwirkung der untersuchten Konzentration sofort unterbrochen, während in dem anderen Filter noch bis zum Ablauf der Flüssigkeit und dem Abtrocknen der Sporen eine Nachwirkung

³⁾ Angew. Botanik 3, 241 [1921].

⁴⁾ Ebenda 4, 166 [1922].

⁵⁾ Vgl. diese Ztschr. 35, 205 [1922].

⁶⁾ Einführung in die experimentelle Therapie [1910].

⁷⁾ Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, 2, 33 [1922].

⁸⁾ Mitt. aus d. Biolog. Reichsanstalt, Heft 18, 19, S. 26.

⁹⁾ Mitt. aus d. Biolog. Reichsanstalt, Heft 18, S. 19 [1920].

stattfindet, wie es den praktischen landwirtschaftlichen Verhältnissen entspricht¹⁰⁾.

Nachdem die Sporen getrocknet sind, entnimmt man am nächsten Tage einen kleinen Teil der Sporenmasse mit einer Platinneadel und bringt ihn in Petrischalen mit 25%iger Calciumnitratlösung. Die von Binz und Bausch eingeschlagene Methode, bei welcher die ganzen Filter in die Calciumnitratlösung gebracht werden, eignet sich wohl für den Gerstenhartbrand, nicht aber für den Weizenstinkbrand. Bei meinen Untersuchungen hat sich nämlich gezeigt, daß die Sporen dieses Pilzes nicht keimen, wenn man sie in großen Mengen zur Aussaat bringt; man verwendet zweckmäßig nur höchstens 5 mg Sporen auf eine Petrischale mit 15 ccm Calciumnitratlösung.

Während nun die Sporen des Gerstenhartbrandes schon nach 2 Tagen in voller Keimung sind, beginnt die Keimung der Stinkbrandsäpore erst nach 3–4 Tagen, vorausgesetzt, daß die Sporen optimalen Keimungsbedingungen ausgesetzt werden. Man stellt hierzu die Petrischalen bei diffusem Tageslicht und bei einer Temperatur von 20°C auf. Direkte Besonnung oder absolute Dunkelheit verzögern die Keimung, und auch bei Temperaturen über oder unter 20°C verläuft die Keimung langsamer. Daß zum Vergleich auch Sporen statt mit der Beizlösung mit Wasser behandelt werden müssen, versteht sich von selbst.

In allgemeinen ist das Auftreten von Schimmelpilzen in der Calciumnitratlösung nicht zu befürchten. Bei meinen seit mehreren Jahren ausgeführten Versuchen haben sich Verunreinigungen durch Mucor- oder Penicilliumarten nie gezeigt; gelegentlich nur trat eine Aerostallagmusart störend auf.

Die „dosis toxica“ oder „dosis tolerata“ ist von Binz und Bausch in der Weise ermittelt worden, daß Gerstenkörner der Beizlösung ausgesetzt, getrocknet und dann auf angefeuchtetem Filterpapier zur Keimung ausgelegt wurden. Über die Feststellung der Keimfähigkeit von Getreide liegen in der landwirtschaftlichen Literatur zahlreiche, sehr eingehende Arbeiten vor, die alle zu dem Ergebnis kommen, daß eine einwandfreie Feststellung der Keimfähigkeit von Getreide nur möglich ist, wenn man mindestens 200 Getreidekörner von jeder zu untersuchenden Probe zur Keimung auslegt. Nur auf diese Weise kann man auffällige Abweichungen in den Ergebnissen, die durch kleine Verletzungen, mangelhaftes Ausreifen oder andere Schädigungen einzelner Körner entstehen können, einigermaßen vermeiden.

Aber selbst wenn man die Vorschriften des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen für Keimproben beachtet¹¹⁾ und einwandfrei die Keimfähigkeit des ungebeizten und gebeizten Getreides feststellt, wird man noch kein genügendes Bild von der Einwirkung des Beizmittels auf das Getreide erhalten. Zahlreiche Versuche haben nämlich gezeigt, daß durch viele Beizmittel die Keimfähigkeit des Getreides zwar nicht im geringsten beeinträchtigt wird, daß aber das Saatgut auf dem Felde doch nur mangelhaft aufgeht und einen lückigen Feldbestand ergibt. Dies liegt daran, daß die „Triebkraft“ der Körner geschwächt ist; sie sind zwar im Stande, unter optimalen Bedingungen ein Keimpflänzchen zu bilden, doch sind diese Pflänzchen so schwach, daß sie unter natürlichen Bedingungen auf dem Felde nicht zur Entwicklung kommen. Man hat deshalb versucht, neben der Keimfähigkeit auch die „Triebkraft“ im Laboratorium zu bestimmen, und nach dem Vorgange Hiltners das Getreide in besonderen Zinkkästen auf angefeuchtetem Ziegelgrus ausgelegt, mit einer 3–4 cm hohen Schicht feuchten Ziegelgruses überdeckt und nach 14 Tagen festge stellt, wieviele Keimpflänzchen die Ziegelgrusschicht durchbrochen haben. Auch für die Triebkraftbestimmung muß man mindestens 200 Körner auslegen¹²⁾.

Endlich ist noch zu beachten, daß die verschiedenen Weizensorten sehr verschieden empfindlich gegenüber der gleichen Konzentration einer chemischen Substanz sein können, ja, daß sogar dieselbe Weizensorte in den verschiedenen Jahrgängen verschieden empfindlich ist. Ein Vergleich zweier Beizmittel darf daher nur unter Verwendung derselben Weizensorten ausgeführt werden. Die erhaltenen Werte werden um so genauer sein, je mehr verschiedene Weizensorten man zu jedem Versuch verwendet.

Will man also den theoretischen Beizwert einer chemischen Substanz feststellen, so wäre folgendes Verfahren einzuschlagen: Man ermittelt, bei welcher Konzentration die Triebkraft des Getreides beeinträchtigt wird; als Beeinträchtigung ist eine Herabsetzung der Triebkraft um mehr als 10% aufzufassen. Dieser Versuch muß mit wenigstens fünf verschiedenen Weizensorten durchgeführt werden. Darauf stellt man fest, bei welcher Konzentration die Sporen von *Tilletia tritici* – dieser Brandpilz besitzt für die Landwirtschaft die größte Bedeutung – abgetötet werden. Dividiert man den Wert der triebkrafthemmenden Konzentration durch den der sporentödenden Konzentration, so erhält man den theoretischen Beizwert der untersuchten Substanz. Je größer dieser Quotient ist, um so größeren Erfolg versprechen Feldversuche mit dem betreffenden Beizmittel.

Substanzen von hoher theoretischen Beizwert müssen aber unbedingt auch im Feldversuch geprüft werden, damit festgestellt wird,

¹⁰⁾ Um die Nachwirkung der Beizlösung auszuschalten, hat Bonrath vorgeschlagen, die Sporen mit Hilfe einer Nutsche von der Flüssigkeit zu trennen und mit 10 Liter Leitungswasser nachzuwaschen. (Nachrichten aus der Landw. Abteilung der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., 1922, S. 38).

¹¹⁾ Die landwirtschaftl. Versuchsstationen, 89, 364 [1917].

¹²⁾ Näheres über diese Methode ist in den „Landwirtschaftlichen Versuchsstationen“, 89, 381 [1917] angegeben.

ob der praktische Beizwert dem theoretischen auch entspricht. Daß der Laboratoriumsversuch allein kein Urteil über den praktischen Wert eines Präparates als Beizmittel gestattet, zeigt ein einfaches Beispiel.

Bringt man Sporen von *Tilletia tritici* 30 Minuten lang in eine 0,1%ige Kupfervitriollösung und sät sie nachher in der üblichen Weise auf Calciumnitratlösung aus, so keimen die Sporen nicht mehr. Ja, selbst nach halbstündiger Einwirkung einer nur 0,01%igen Kupfervitriollösung keimen *Tilletiasporen* kaum noch. Nach diesem Laboratoriumsversuch müßte man annehmen, daß die Sporen durch 0,1%iges Kupfervitriol abgetötet werden. Das ist aber nicht der Fall. Hecke¹³⁾ hat nämlich gezeigt, daß die Sporen wieder ihre normale Keimfähigkeit erhalten, wenn man sie mit verdünnter Salzsäure (0,5%) auswäscht. Diese auffallende Erscheinung ist nach Heckes Untersuchungen so zu erklären, daß die Sporen ansehnliche Mengen von Kupfer absorbieren und als im Wasser unlösliche Verbindung festhalten. Das die Keimung verhindernde gebundene Kupfer kann durch Salzsäurelösung ausgewaschen werden. Vermutlich wird auch durch Humussäure im Boden unter Umständen das Kupfer aus den Brandsporen ausgewichen, denn man hat beobachtet, daß trotz Kupfervitriolbeize Branntbeall auftritt, wenn unmittelbar nach der Aussaat starke Regenfälle eintreten.

Aber nicht nur bei der Anwendung kupferhaltiger Beizen geben die Laboratoriumsversuche ein den praktischen Verhältnissen nicht genügendes Bild; auch bei Versuchen mit anderen Substanzen haben jahrelange Erfahrungen gezeigt, daß Laboratoriumsversuche stets günstiger ausfallen als Feldversuche, daß also Konzentrationen, die im Laboratorium die Keimung der Sporen verhindern, im Feldversuch nicht zur völligen Unterdrückung des Brandbefalles genügen. Erst Feldversuche gestatten also ein endgültiges Urteil darüber, ob eine Substanz praktischen Beizwert besitzt. Die Feldversuche müssen unter verschiedenen Boden- und Witterungsverhältnissen ausgeführt werden, wenn man einigermaßen sichere Schlüsse aus ihnen ziehen will. Auf die erfolgreichen Arbeiten des Deutschen Pflanzenschutdzdienstes in dieser Richtung habe ich an anderer Stelle hingewiesen¹⁴⁾. [A. 266.]

Mischbarkeit von Kohlenwasserstoffen mit flüssigem Schwefeldioxyd.

Von Dr. F. FONTEIN.

Mitteilung aus dem Laboratorium der Bataafsche Petroleum Maatschappij, Amsterdam (Eingeg. 12/11. 1922.)

In der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ 35 [1922] findet sich auf Seite 253–256 ein Artikel, betitelt: „Über die gegenseitige Löslichkeit von Kohlenwasserstoffen, Fetten und flüssigem Schwefeldioxyd“ von E. Zerner, H. Weiß und H. Opalski. Dieser Artikel gibt mir Verlaßung zu den folgenden Erörterungen:

Der Artikel beginnt mit einer kurzen Besprechung früherer über den nämlichen Gegenstand publizierter Arbeiten. Dabei wird einem Artikel von Moore, Morrell und Egloff¹⁵⁾ besondere Aufmerksamkeit geschenkt und an ihm mit vollem Recht scharfe Kritik geübt. Letzte Publikation behandelt unter anderem die Bestimmung der gegenseitigen Löslichkeit von Naphthenen und flüssigem Schwefeldioxyd. Die Art und Weise, wie diese Untersuchung geschah, zeigt, daß Moore, Morrell und Egloff nicht den mindesten Begriff hatten von den einfachsten Grundbegriffen der Phasenlehre. Die Regel, daß, wenn in einem System aus zwei Komponenten bei bestimmter Temperatur zwei flüssige Phasen auftreten, die Zusammensetzung der beiden Phasen konstant und unabhängig von ihrer relativen Menge ist, kannten Moore und seine Mitarbeiter offenbar nicht.

Zerner, Weiß und Opalski machen darauf aufmerksam, daß Moore und Mitarbeiter sich zur Bestimmung der gegenseitigen Löslichkeit zweier Flüssigkeiten der sogenannten analytischen Methode bedienten, während doch die synthetische Methode soviel bequemer gewesen wäre. Sie selbst verwenden denn auch die synthetische Methode, wobei sie jedoch in der Wertschätzung derselben zu weit gehen und dabei eine Gefahr unterschätzen, die mit der Anwendung der synthetischen Methode verknüpft ist und darin besteht, daß geringe Mengen von Verunreinigungen einen großen Einfluß auf das Resultat haben können. Infolgedessen sind ihnen einige Irrtümer unterlaufen, worauf ich hier speziell die Aufmerksamkeit lenken möchte.

Sie teilen nämlich mit, daß Toluol und flüssiges Schwefeldioxyd, sowie auch Tetralin und flüssiges Schwefeldioxyd nur in beschränktem Maße gegenseitig mischbar seien, und daß unterhalb 21°, resp. unterhalb 22,5° bei diesen beiden Systemen Entmischung eintreten könne.

Schon im Jahre 1917 wurde im Laboratorium der Bataafsche Petroleum Maatschappij in Amsterdam festgestellt, daß Toluolbenzin mit einem Gehalt von reichlich 50% an Toluol mit flüssigem Schwefeldioxyd bei – 10° in jedem Verhältnis mischbar ist, während die Nicht-Aromaten dieses Toluolbenzins nur beschränkte Mischbarkeit mit Schwefeldioxyd besitzen.

Obwohl es nun theoretisch nicht unmöglich wäre, daß reines Toluol und flüssiges Schwefeldioxyd wiederum nur beschränkt mischbar wären — das Diagramm würde dann schematisch Fig. 1 entsprechen —,

¹³⁾ Ztschr. f. das landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich, 5, 945 [1902].

¹⁴⁾ Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutdzdienst, 2, 50 [1922].

¹⁵⁾ Metallurgical and Chemical Engineering 18, 396 [1918].