

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1898. Heft 27.

Über die Wirkungsweise der Holzkohle bei der Reinigung des Spiritus.

Von

Professor M. Glasenapp.

Mittheilung aus dem chem.-technischen Laboratorium des Polytechnikums zu Riga.

Für die Herstellung der feinen und feinsten Spritsorten hat sich die Filtration derselben über Holzkohle, sei es vor oder auch nach der Rectification des Rohspiritus oder beides zugleich, bekanntlich als ein unentbehrliches Hilfsmittel erwiesen. Dies gilt nicht bloss für zu Genusszwecken bestimmte Producte, sondern ebenso für solche, welche für gewisse technische Verwendungen dienen, in Fällen, wo es auf einen hohen Grad von Feinheit des Geruches ankommt, wie bei Spriten für die Erzeugung von Parfümerien. In der That ist die vollkommenste Rectification allein nicht im Stande, aus dem Rohspiritus ein Fabrikat herzustellen, welches an „Bouquet“ dem ausserdem noch über Holzkohle filtrirten Sprit gleichkommt, und ein geübter Consument gibt dem letzteren wegen der unverkennbaren Feinheit des Geruches und des Geschmacks erfahrungsmässig stets den Vorzug, unabhängig davon, ob ihm die Provenienz des Productes bekannt ist oder nicht. Dementsprechend ist die Kohle neben der Rectification das weitaus am häufigsten, wenn nicht ausschliesslich angewandte Mittel zur Verfeinerung des Spiritus, und in richtiger Würdigung ihrer Wirkung nimmt ihre Anwendung an Verbreitung stetig zu, nicht allein in Russland, wo man infolge des starken Alkoholconsums in Form von Schnäpsen auf die Feinheit der dazu benutzten Sprite wohl das grösste Gewicht legt, sondern auch in anderen Staaten mit beträchtlichem Spiritusconsum. In Deutschland z. B. gilt gegenwärtig der Sprit der Kahlbaum'schen Fabrik als einer der best raffinirten, und soviel uns bekannt ist, spielt dort die Filtration des zu reinigenden Spiritus über Kohle eine hervorragende Rolle.

In merkwürdigem Gegensatz zu der allgemein verbreiteten und jetzt schon etwa ein Jahrhundert alten Anwendung der Holzkohle in der Spritraffinerie steht nun die

überaus mangelhafte Kenntniss der Art und Weise, in welcher die Kohle verbessernd auf den Geschmack und den Geruch des Spiritus bei der Filtration des letzteren einwirkt. Die Thatsache des günstigen Einflusses der Kohle auf den Sprit ist bekannt, aber zu ihrer Erklärung fehlt es zur Zeit noch an einer jeden wissenschaftlichen Grundlage; alles, was die Litteratur hierüber bietet, beschränkt sich auf Vermuthungen, wobei denn auch ganz entgegengesetzte Meinungen zu Tage treten; oder es werden aus vereinzeltten Beobachtungen Schlüsse gezogen, welche durch die Praxis keine Bestätigung erfahren. Diesem Mangel an einer wissenschaftlichen Grundlage über die fragliche Wirkung der Kohle ist es wohl auch zu verdanken, dass der praktisch so wichtige Abschnitt über die Filtration des Spiritus auch in den umfangreicheren Specialwerken dieses Gebietes überaus stiefmütterlich behandelt ist; so sind ihm in der IV. Auflage des vorzüglichen Maercker'schen „Handbuches der Spiritusfabrikation“ bloss eine und in der kürzlich erschienenen VII. Auflage kaum zwei Seiten gewidmet. Die theoretische Seite der Frage ist dabei, wie nicht anders zu erwarten, offen gelassen. Doch neigt der Verfasser, indem er die früher (IV. Aufl.) noch zugestandene günstige chemische Wirkung der Kohle jetzt (VII.) als eine ungünstige bezeichnet und überhaupt nur noch eine physikalisch-absorbirende Wirkung derselben annimmt¹⁾, einer Ansicht sich zu, die als die jetzt herrschende betrachtet werden kann und deren Berechtigung ich, auf die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen gestützt, nachfolgend zu widerlegen beabsichtige.

Die Holzkohle besteht bekanntlich aus einem Aggregat verkohlter Zellwände von Holzzellen, deren Material infolge des Verkohlungsprocesses in hohem Grade porös geworden ist, ähnlich, wie es ein dichter Kalk-

¹⁾ Der betr. Absatz dieses Abschnittes (VII. Aufl. S. 673) lautet: „Die Wirkung der Holzkohle bei der Reinigung des Rohspiritus dürfte wohl nur eine physikalisch-absorbirende sein; früher nahm man an, dass sie auch reinigend durch ihren absorbirten Sauerstoff wirke; — dem ist aber nicht so, denn der absorbirte Sauerstoff wirkt sogar durch eine eintretende Aldehydbildung ungünstig.“ Vergl. auch Bodländer, Lehrb. d. anorg. Chemie, S. 319.

stein durch die Umwandlung in Ätzkalk beim Kalkbrennen wird. Diese feinporigen, vorher compacten Zellwände schliessen nun wieder relativ grössere Hohlräume in Form paralleler Kanälchen ein, die den mit Luft erfüllten Gängen des lufttrockenen Holzes entsprechen. In diesen Poren verdichten sich Gase und Dämpfe, und zwar im Allgemeinen in um so grösseren Mengen, je leichter sich jene verflüssigen lassen. Aus diesem Grunde nimmt die Kohle bei dem Lagern an der Luft mehr Wasserdämpfe als Sauerstoff und Stickstoff auf und lässt sich vermuthen, dass die von derselben absorbirte Luft wegen der beträchtlich niedrigeren kritischen Temperatur des Stickstoffes entsprechend reicher an Sauerstoff als die atmosphärische Luft ist.

In der Praxis der Spiritusraffinerie legt man ein besonderes Gewicht darauf, dass die zur Durchführung der Filtration bestimmte Kohle möglichst leicht sei, in welchem Falle die Kohlesubstanz auf Kosten der Poren zurücktritt. Auf den der Krone gehörenden Spritraffinerien der russischen Monopolgouvernements besteht z. B. die Bestimmung, dass 1 Wedro ($= 12,3 \text{ l}$) Kohle in nussgrosser Körnung nicht über $4\frac{1}{2}$ Pfund russisch ($= 1,84 \text{ k}$) wiegen soll, was einem scheinbaren spec. Gew. derselben von 0,15 entspricht. Dieser Forderung zu genügen, ist indess nur möglich, wenn zur Herstellung der Kohle Hölzer mit weiten Gefässen und dünnwandigen Zellen, also möglichst leichte und weiche Holzarten, wie Linde und Weide, angewandt werden, wobei die Kohle noch frisch ausgeglüht sein und zur Verhinderung ihrer Gewichtsvermehrung durch Gasabsorption in gut verschlossenen Gefässen transportirt werden muss. Die in der Destillation in Russland viel verwandte Birke liefert eine Kohle, welche unter den genannten Bedingungen 5 bis $5\frac{1}{2}$ Pfund per Wedro wiegt, entsprechend einem spec. Gew. von 0,17 bis 0,18. Es mag noch bemerkt sein, dass die gewöhnliche Retortenkohle ihres eine Färbung des filtrirten Spiritus bewirkenden Theergehaltes wegen nicht ohne Weiteres verwandt werden kann, sondern noch einem Umglühprocess unterzogen werden muss; in keinem Fall darf die Kohle siedenden Spiritus färben.

Im Hinblick auf die Filtration von Spiritus können als wirksame Bestandtheile der Holzkohle nur die Kohlesubstanz und die in den Poren derselben verdichteten Gase, vor allem der Luftsauerstoff in Betracht kommen. Ihrer Natur nach kann die erstere eine Wirkung nur im physikalischen Sinne ausüben, indem sie durch Flächenattraction

dem Rohspiritus einen Theil der Fuselöle entzieht, die letzteren also in ähnlicher Weise an ihrer Oberfläche condensirt, wie sie dies mit den Gasen und Dämpfen thut. In diesem Falle müsste die Holzkohle um so wirksamer sein, je mehr die Kohlesubstanz auf Kosten der Poren vorherrscht, d. h. je höher das scheinbare spec. Gew. derselben ist. Andererseits ist bekannt, dass der von der Kohle absorbirte Sauerstoff bei der Filtration einen allerdings sehr geringen Theil des Alkohols zu Aldehyd oxydirt, weswegen man den chemischen Einfluss der Kohle auch als einen ungünstigen bezeichnet hat; doch sind auch noch andere, und zwar günstige chemische Wirkungen denkbar und von mir auch beobachtet worden, von denen später die Rede sein wird. Gibt man dies zu, so wäre für Filtrationszwecke eine Kohle mit einem möglichst grossen Porenvolumen, also die specifisch leichtere Kohle, vorzuziehen. Die Praxis entscheidet somit zu Gunsten der letzteren Auffassung.

Es lässt sich noch ein weiteres Argument anführen, welches für eine mehr chemische als physikalische Wirkung der Holzkohle zu sprechen scheint. Dort, wo es sich hauptsächlich um absorbirende Wirkungen der Kohle handelt, wie bei der Entfärbung von Flüssigkeiten, leistet die dichtere, eine weit grössere Oberfläche darbietende Knochenkohle ungleich bessere Dienste als die Holzkohle; dagegen ist sie, vermuthlich ihres im Verhältniss zu letzterer weit geringeren Porenvolumens wegen, für die Filtration von Spiritus nicht geeignet.

Wenn es, der herrschenden Ansicht gemäss, nur darauf ankäme, bei der Filtration des Rohspiritus durch eine theilweise Absorption der Fuselöle die Arbeit der Rectification zu erleichtern, die Rectificationsapparate zu entlasten so würde man die Kohle getrost entbehren können, da die modernen Rectificationen mit Leichtigkeit ein noch fuselhaltigeres Product als den gewöhnlichen Rohspiritus mit seinen 0,4 bis 0,5 Vol.-Proc. Fuselöl, verarbeiten, einer derartigen Unterstützung durch die Kohle daher garnicht bedürfen. Nun lehrt aber die Erfahrung, dass auch die vollkommenste Rectification, welche die Fuselöle völlig ausscheidet, nicht im Stande ist, einen Sprit von derjenigen Feinheit des Geschmacks und Geruches zu liefern, wie sie dem über Kohle filtrirten Sprit eigen ist, namentlich, wenn der Sprit nach der Rectification in Form von Branntwein eine zweite Filtration durchgemacht hat, wo es sich um eine Absorption von Fuselbestandtheilen überhaupt nicht mehr handeln kann. Auch diese That-

sache dürfte für eine chemische Wirkung der Kohle sprechen.

Wenn nun auch die vorstehend kurz erörterten Gründe es als wahrscheinlich erscheinen lassen, dass bei der Filtration von Spiritus neben der physikalisch-absorbirenden Wirkung der Kohle, falls eine solche überhaupt stattfindet, auch chemische Wirkungen verlaufen, die auf die Feinheit des erzielten Products von wesentlich günstigem Einfluss sind, so schien es doch zur Beseitigung etwaiger Zweifel geboten, die obschwebende Frage durch entsprechende experimentelle Untersuchungen zu klären.

Falls die Kohle nur durch Absorption der Fuselöle wirkt, so muss

1. die Verminderung an Fuselölen sich nachweisen lassen, indem man die Menge derselben im Branntwein (d. h. verdünnten Rohspiritus) vor und nach der Filtration des letzteren analytisch ermittelt;

2. der durch Ausdämpfen der unwirksam gewordenen Kohle erhaltene Spiritus oder Branntwein reicher an Fuselbestandtheilen sein als der filtrirte Branntwein, da man annehmen kann, dass durch das Dämpfen auch die von der Kohle absorbirten Fuselöle mit dem Äthylalkohol ausgetrieben werden, was die Praxis auch bestätigt.

Die chemische Wirkung der Kohle macht sich, wie schon erwähnt, zunächst durch Bildung von Aldehyden aus den Alkoholen bemerkbar. Da aber die ersteren nur Zwischenglieder zwischen den Alkoholen und den diesen entsprechenden Fettsäuren darstellen und kein Grund dafür vorliegt, dass der Sauerstoff der Kohle vor den Aldehyden Halt machen wird, so lässt sich erwarten, dass die Oxydation theilweise bis zur Bildung dieser Säuren fortschreitet; endlich können aus diesen und den Alkoholen Ester entstehen. Um eine derartige Einwirkung festzustellen, genügt es, in dem Branntwein vor und nach der Filtration die Mengen des Aldehyds, der freien Säuren und der in den Estern etwa gebundenen Säuren zu ermitteln. Auch andere auf Oxydationswirkung beruhende Reactionen zwischen den Bestandtheilen des Spiritus sind nicht ausgeschlossen, analytisch aber schwer zu verfolgen. In ihrer Gesamtheit werden die Oxydationsproducte und ihre Verbindungen die Feinheit des Geschmackes und des Geruches des filtrirten Branntweins in hohem Grade beeinflussen, und man wird nicht fehlgehen, wenn man insbesondere die Ester als die Bouquetbildner des Sprites betrachtet, da diese auch in anderen alkoholischen Getränken das hauptsächliche aromatische Princip bilden.

Die analytischen Methoden der Untersuchung. Quantitativ zu bestimmen waren in den fraglichen Untersuchungsobjecten 1. die Fuselöle, 2. die freien Säuren, 3. die in den Estern enthaltenen Säuren und 4. der Aldehyd.

1. Die Fuselöle sind nach dem Rose-schen Verfahren durch Ausschütteln mittels Chloroforms bestimmt worden, und zwar unter Anwendung von Taucherbüretten²⁾ und aller derjenigen Vorsichtsmaassregeln, welche für die Erzielung zuverlässiger Resultate unumgänglich erforderlich und vom Verf. im Jahrg. 1895 S. 657 u. f. d. Zeitschrift beschrieben worden sind.

2. Die freien Säuren wurden durch Titriren mittels $\frac{1}{10}$ Halbnormal-Natronlauge ermittelt (= Säuremenge a).

3. Zur Bestimmung der in den Estern gebundenen Säuren wurden 100 cc 30 Vol.-Proc. Branntwein, wie er für die Ermittlung der Fuselmenge zur Verwendung kommt, mit 5 cc schwacher Natronlauge versetzt, zur Verseifung der Ester $\frac{1}{2}$ Stunde mit Rückflusskühler aufgeköcht, der Alkohol abdestillirt, der Rückstand nach dem Abkühlen mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, die Fettsäuren abdestillirt und die Menge derselben titrimetrisch, wie vorhergehend, festgestellt. Von der gefundenen Säuremenge ist die in 2 erhaltene (a) abzunehmen.

4. Die Aldehyde sind mittels Rosanilbisulfid colorimetrisch ermittelt worden (Zeitschr. f. anal. Chemie 1892 S. 585). Es ist zwar darauf hingewiesen worden, dass auch Methyl- und Äthylalkohol dieselbe Reaction liefern wie die Aldehyde³⁾; doch tritt die Färbung nach den Beobachtungen des Verf. so langsam ein, dass sie die Bestimmung der Aldehyde nicht stört und die Methode empfohlen zu werden verdient.

Die Untersuchungen. Diese erstreckten sich auf verschiedene Branntweine, welche theils durch Filtration in kleinem Maassstabe aus einem Versuchskohlenfilter erhalten wurden, theils direct den Filterbatterien verschiedener Grossbetriebe entnommen worden waren; weitere Proben stammten vom Ausdämpfen verbrauchter Filter.

I. Versuchsreihe. Hierzu wurden Branntweine verwandt, welche aus fuselfreiem Spirit mit bekannten Zusätzen verschiedener Fuselöle hergestellt worden waren; dieselben enthielten, den in der Praxis an-

²⁾ Taucherbüretten für genaue Fuselbestimmungen nach Angabe des Verf. liefert die Firma C. Gerhardt, Bonn a./Rh.

³⁾ S. Windisch in „Zeitschr. f. Spiritusind.“ 1886, 519.

gewandten Mischungen entsprechend, sehr annähernd 40 Vol.-Proc. Alkohol und je 0,1 Vol.-Proc. Isobutyl-, Amylalkohol und Acetaldehyd, Normal-Propylalkohol 0,05 Proc. Auch der fuselfreie Spirit wurde der Filtration unterworfen. Das Kohlenfilter war aus innen verzinntem Kupferblech hergestellt und hatte bei einem Durchmesser von 15 cm und einer Höhe von etwa 1 m einen Inhalt von 17 bis 18 l. Die frisch ausgeglühte Laubholzkohle entstammte einer Rigaer Spiritraffinerie und wurde in Körnung von Nussgrösse angewandt; für jeden Versuch wurde eine neue Füllung genommen. Die Filtrationsgeschwindigkeit entsprach der in der Praxis üblichen, d. h. in 4 Tagen wird die Filterbatterie von einem Branntweinvolumen durchflossen, welches dem gesammten Inhalt der Batterie gleichkommt; die Stromgeschwindigkeit ist somit eine äusserst geringe. Filtration von unten nach oben; am 4. oder 5. Tage wurden die Proben für die Untersuchung entnommen.

und der Geruch aller Proben nach der Filtration auffallend feiner und milder als vor derselben, eine vortheilhafte Veränderung des Productes ist unverkennbar — trotz der grösseren Steighöhe. Ob bei der Filtration ausser der Bildung von Geruchs- und Geschmacksstoffen auch eine Absorption der dem reinen Branntwein zugesetzten Fuselbestandtheile stattgefunden hat, lässt sich nicht erkennen; jedenfalls kann dieselbe keine einigermaassen bemerkenswerthe sein, da sich die Zusätze auch in den filtrirten Branntweinen durch ihren Geschmack und Geruch bemerkbar machen, wenngleich diese durch die neugebildeten aromatischen Körper gleichsam nur verschleiert auftreten.

Welcher Art die entstandenen Geruchs- und Geschmacksstoffe sind, lässt sich zum Theil an der Vermehrung der freien und der in Estern gebundenen Säure in den filtrirten Proben gegenüber den nicht filtrirten erkennen (Columnne e und f). In allen Fällen ist die Zunahme an Estersäuren, also die

Tabelle I. Übersicht der Ergebnisse der I. Versuchsreihe.

Nö. der Probe	Art des Branntweins	a. Vol.-Proc. Alkohol der Mischung	b. Vermeh- rung der Steighöhe bei 30proc. Brannt- wein in cc	c. Ent- sprechend Amylalko- holwerth im Brannt- wein	d. Auf 100 Alkohol Zunahme an Fusel- werth in Vol.-Proc.	e. cc $\frac{1}{10}$ Nor- mallauge für freie Säure auf 100 Alko- hol	f. cc $\frac{1}{10}$ Nor- mallauge für Ester- säure auf 100 Alko- hol	g. Aldehyd auf 100 Alkohol in Vol.-Proc.
1 a	Feinster, fuselfreier Branntwein, unfiltrirt	40,01	0	0	0	0,33	0	0
1 b	Derselbe, über Kohle filtrirt	37,48	0,182	0,151	0,404	1,20	2,20	0,0025
2 a	Mit 0,1 Vol.-Proc. Isobutylalkohol, unfiltrirt	40,27	0,074	0,066	0,163	0,17	1,02	nicht ermittelt
2 b	Derselbe, über Kohle filtrirt	37,76	0,331	0,279	0,740	1,33	2,50	
3 a	Mit 0,1 Vol.-Proc. Amylalkohol, unfiltrirt	40,47	0,106	0,095	0,235	0,33	0,66	
3 b	Derselbe, über Kohle filtrirt	38,22	0,266	0,225	0,588	0,08	3,67	
4 a	Mit 0,05 Vol.-Proc. Normal-Propylalkohol, unfiltrirt	40,12	0,010	0,009	0,022	0,33	0,99	
4 b	Derselbe, über Kohle filtrirt	37,90	0,207	0,169	0,446	0,66	3,70	
5 a	Mit 0,1 Vol.-Proc. Acetaldehyd, unfiltrirt	40,20	0	0	0	nicht bestimmt		nicht ermittelt
5 b	Derselbe, über Kohle filtrirt	37,62	0,217	0,181	0,480	1,00	3,00	

Die ganze Versuchsreihe I lässt erkennen, dass durch die Filtration der Branntweine über Kohle nicht allein keine Abnahme der Steighöhe bei dem Ausschütteln mit Chloroform eintritt, sondern die Steighöhe bei allen Proben eine beträchtliche Vermehrung aufweist; auch der vollkommen fuselfreie Branntwein macht hiervon keine Ausnahme, und es ist bemerkenswerth, dass die Zunahme an Steighöhe in diesem Falle nahezu einer Fuselmenge entspricht, wie sie im Rohspiritus vorzukommen pflegt (0,4 bis 0,5 Vol.-Proc.). Es bewirkt somit die Filtration des Branntweins über Kohle die Bildung von Stoffen, welche, ähnlich den Fuselölen, von dem Chloroform aufgenommen werden; gleichzeitig erscheint der Geschmack

Bildung von Estern, durch die Filtration eine recht beträchtliche; wenn ihr die Menge der freien Säure — in Hinsicht auf die Grenzen der Esterbildung — nicht immer entspricht, so ist zu berücksichtigen, dass diese Säure durch das Alkalicarbonat der Kohle z. Th. wieder neutralisirt werden kann.

Dass der Äthylalkohol durch den Sauerstoff der Kohle kräftig angegriffen wird, geht aus dem Vergleich der Proben 1 a und 1 b hervor; auch bei den anderen Proben dürfte die Vermehrung der Steighöhe nach der Filtration des Branntweins weitaus vorwiegend auf die Oxydationsproducte dieses Alkohols zurückzuführen sein, da er die isomeren höher siedenden Alkohole quantitativ so weit überträgt. Doch lässt sich aus dem Vergleich

des Steighöhenzuwachses der Proben 1a und 1b einer- und der Proben 2a und 2b, sowie 4a und 4b andererseits der Schluss ziehen, dass auch diese Alkohole einer theilweisen Oxydation unterliegen und somit zur Esterbildung beitragen, denn in beiden Fällen weist dieser Zuwachs einen grösseren Betrag auf, als er dem durch den Äthylalkohol verursachten Zuwachs entspricht ($0,740 - 0,163 \text{ cc} = 0,577 \text{ cc}$ gegen $0,404 \text{ cc}$ bei der Probe 2 und $0,446 - 0,022 \text{ cc} = 0,424 \text{ cc}$ gegen $0,404 \text{ cc}$ bei der Probe 4); freilich ist die Bildung des Esters bei der Probe 2b hinter der Steighöhenvermehrung zurückgeblieben.

Ob sämtliche Oxydationsproducte der Filtration und deren Verbindungen in das Filtrat eingehen oder theilweise auch von der Kohle durch Absorption zurückgehalten werden, lässt sich aus der Tabelle I nicht ersehen, wird sich aber aus den beiden folgenden Versuchsreihen ergeben. Falls jedoch eine solche Absorption stattfindet — und dies ist in Wirklichkeit der Fall, wie später gezeigt werden wird —, so kann die durch die Filtration des Branntweins über Kohle verursachte Vermehrung der Steighöhe die chemische Wirkung der Kohle nur so weit zum Ausdruck bringen, als die Oxydationsproducte und ihre Verbindungen von dieser nicht zurückgehalten worden sind, d. h. die Vermehrung der Steighöhe ist nur ein unvollständiges Maass ihrer chemischen Wirkung. Dasselbe gilt natürlich auch von der in das Filtrat übergegangenen Estermenge.

[Schluss folgt.]

Über die Verdampfungswärme einiger Fractionen des Erdöles von Kłęczanys (Galizien).

Von

Victor Syniewski.

Wie es bereits Pawlewski hervorgehoben hat (Kosmos [poln.] 1893, VI), sind die Destillationsproducte sowohl der galizischen als auch anderer Rohöle in Bezug auf ihre thermischen Eigenschaften fast gar nicht untersucht worden. Es war bekannt, dass die specifische Wärme der Naphtaproducte mit der Zunahme des specifischen Gewichtes abnimmt und dass sie im Allgemeinen bedeutend kleiner von der des Wassers ist.

Pawlewski untersuchte die spec. Wärme einiger Roherdölgattungen und einiger Destillate; aus seinen Untersuchungen ergibt sich, dass die spec. Wärmen der Erdöle im Allgemeinen sehr klein sind (0,2 bis 0,3), dass

die leichteren Fractionen der Erdöle höhere spec. Wärmen besitzen als die Erdöle selbst, dass Öle, Vaseline, Paraffin geringere spec. Wärmen besitzen als die Benzine oder sogar die Erdöle. Pawlewski hatte auch gezeigt, dass sich die spec. Wärme des Paraffins stark mit der Temperatur ändert, so dass sie sich bei höheren Temperaturen der spec. Wärme des Wassers nähert.

Für die spec. Wärmen des Erdöles und seiner einzelnen Fractionen hätten wir also einige Angaben, die Verdampfungswärmen jedoch dieser Fractionen sind bis jetzt so gut wie unbekannt; die Angaben von Regnault oder von Brix, von denen der erstere die Verdampfungswärme der Naphta auf 194,87 cal., der letztere diejenige des Steinöles auf 76,27 cal. angegeben hat, können nicht in Betracht gezogen werden, da der Unterschied in diesen Angaben doch zu gross ist.

Es ist aber wohl erwünscht, dass vor Allem die Verdampfungswärme der Erdölfraktionen neben ihren spec. Wärmen bekannt werden, da doch dann auf Grund der betreffenden Zahlenangaben viele Berechnungen in der Technik gemacht werden könnten und manche dieser Berechnungen die Grundlage vielleicht von verschiedenen Verbesserungen im Baue der Apparate u. dgl., welche bei der Erdölverarbeitung nöthig sind, werden könnten.

Es sei hier z. B. darauf hingewiesen, dass wir bis heute nicht den geringsten Begriff davon haben, wie wir das Brennmaterial bei den jetzt gebräuchlichen Destillationsarten ausnutzen.

Ausser derartigen Aufgaben drängte mich die Frage über den Bau eines continuirlichen Destillationsapparates für Erdöle zur Bestimmung der Verdampfungswärmen einzelner Fractionen derselben.

Bevor ich die Ergebnisse meiner bezüglichen Untersuchungen anführe, glaube ich die Beschreibung des Apparates, dessen ich mich bei diesen Bestimmungen bedient habe, geben zu sollen behufs Ermöglichung der Ermessung, inwieweit meine unten angeführten Zahlen der Wahrheit genähert sein können.

Der ganze Apparat besteht aus einem Destillationskolben A (Fig. 149) sammt den hinzugehörigen Röhrenverbindungen und aus einem Calorimeter B. Die in A entwickelten Dämpfe gelangen durch die Röhre *ab* nach *c*, von wo sie unter dem Stopfen *z*, der die Gestalt einer Glocke hat, in das Calorimetergefäss gelangen; die condensirten Antheile fliessen durch *d* in den Destillationskolben zurück.