

Zeitschrift für angewandte Chemie

und

Zentralblatt für technische Chemie.

XXIV. Jahrgang.

Heft 50.

15. Dezember 1911.

Fortschritte auf dem Gebiete der Spiritusbeleuchtungstechnik¹⁾.

Von O. MOHR

(Eingeg. 3.11. 1911.)

Unter den zahlreichen, um nicht zu sagen zahlreichen verschiedenartigen chemischen Industriezweigen nimmt die Spiritusfabrikation in unserem Vaterlande eine eigenartige Stellung ein. Eigenartig nach verschiedenen Richtungen hin. Einmal hat die Geburtsstätte des Spiritus oder, chemisch korrekter ausgedrückt: des Äthylalkohols, äußerlich wenig mit einem modernen chemischen Betriebe gemeinsam. Nicht in den Industriezentren, nicht an Wasser- oder anderen großen Verkehrsstraßen hat sich dieser Zweig der chemischen Industrie angesiedelt, er zieht die ländliche Einsamkeit ostelbischer Dörfer vor, er haßt den Großbetrieb, zu dem sich die meisten anderen Industriezweige ausgewachsen haben. In Zehntausenden von Betrieben, der großen Mehrzahl nach kleinen und kleinsten Umfanges, wird die sehr beträchtliche Menge von jährlich 3,5—4 Mill. Hektoliter Alkohol erzeugt. Aber weiter noch: während bei anderen Erzeugnissen der Industrie, nicht nur der chemischen, die Höhe der Erzeugung sich nach der Nachfrage richtet, ist die Spiritusindustrie in ihrem Produktionsumfange nicht frei, sie ist gezwungen, diesen auf einer gewissen Höhe zu halten, weil nur durch ihre Vermittlung die landwirtschaftliche Ausnutzung großer Flächen minderwertigen Bodens, namentlich im Osten des Reiches, möglich wird. Auf solchen Böden gedeiht noch die anspruchslose Kartoffel, die Spiritusindustrie verwertet diese als Rohstoff; die Rückstände der Fabrikation, die Schlempe, ermöglichen den Brennereigütern eine erhöhte Viehhaltung, die dadurch gesteigerte Düngererzeugung gibt die Möglichkeit, den Boden zu verbessern und für intensivere landwirtschaftliche Ausnutzung geeignet zu machen. Aus diesem eigenartigen Verhältnis folgt, daß ein Rückgang in der Spirituserzeugung nicht nur auf die Spiritusindustrie, sondern auf viel weitere Kreise von ungünstiger Wirkung sein muß. Da nun aber der Absatz jedes Stoffes in hohem Maße von seinem Preise beeinflußt wird, besonders wenn der Stoff nicht zu den völlig unentbehrlichen Bedürfnissen der Menschen gehört, so mußten die im Laufe der letzten Jahrzehnte zu wiederholten Malen eingetretenen starken steuerlichen Belastungen des Alkohols den Verbrauch an diesem Stoffe ungünstig

beeinflussen. Ein solcher Rückgang im Verbrauch mußte sich um so unangenehmer fühlbar machen, als Steuer- und Zollpolitik anderer Staaten, namentlich Spaniens und Portugals, die früher außerordentlich bedeutende Ausfuhr an Spiritus nach diesen Ländern fast bis zur Unmöglichkeit erschwerten. Die erste sehr bedeutende Mehrbelastung durch Steuer erfuhr der Spiritus im Jahre 1887; die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung eines genügend großen Verbrauches an Spiritus zeitigte damals den Begriff des denaturierten oder, wie es jetzt auf gut Deutsch heißt, des vergällten Spiritus. Die Steuerlast sollte der Spiritus für Trinkzwecke tragen, was über diesen Bedarf hinaus an Alkohol erzeugt wurde, sollte, soweit er nicht zur Ausfuhr gelangte, zu technischen Zwecken verwandt werden, und dieser Spiritus sollte frei sein von jeder steuerlichen Belastung; damit dieser Spiritus nicht unrechtmäßigerweise doch zu Genußzwecken verbraucht werden könne, wurde er durch Zusatz des Denaturierungs- oder Vergällungsmittels ungenießbar gemacht.

Welche technischen Zwecke kamen damals als aufnahmefähig für Spiritus in Frage? Nun, zunächst die chemische Industrie. Hier diente der Spiritus teils als Rohstoff zur Herstellung anderer Produkte, wie vor allem Äther, Essigsäure, essigsaurer Salze, Chloroform, Jodoform usw., teils als Lösungs- oder Extraktionsmittel. Eine gewaltsame Steigerung des Verbrauches an Spiritus für derartige Zwecke konnte kaum erwartet werden, um so weniger, als noch im Jahre 1879, als die Denaturierungsfrage durch eine zu diesem Zwecke eingesetzte Kommission bearbeitet wurde, der Gesamtverbrauch der chemischen Industrie an Spiritus nur 1—1,5% der Spirituserzeugung betrug. Selbst eine Verdopplung oder Verdreifachung dieser Menge hätte gegenüber dem zu erwartenden Ausfall im Verbrauch nur einen Tropfen auf den heißen Stein bedeutet. Aussichtsreicher erschien es schon, auf die Steigerung des Spiritusverbrauches auf einem anderen Gebiete hinzuarbeiten, das schon immer gewisse, wenn auch nicht bedeutende Mengen Spiritus aufgenommen hatte: der Verbrauch zu Heizzwecken. Auf diesem Gebiete setzte, veranlaßt und unterstützt durch den Verein der Spiritusfabrikanten in Deutschland, eine rege Tätigkeit ein, die alten unrationell brennenden Spirituskochapparate, in denen der Spiritus direkt als Flüssigkeit zur Verbrennung gelangte, durch bessere zu ersetzen, in denen der Brennstoff vor der Verbrennung vergast wurde. Diese erfolgreiche Tätigkeit hat dann in der Tat zu einer ganz außerordentlich starken Verbrauchssteigerung des Brennschneidspiritus geführt. Aber noch

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Stettin (2. allg. Sitzung) 1911. Vgl. Vorbericht S. 1113.

weitere Absatzgebiete wurden Notwendigkeit für die Spiritusindustrie, und ein solches fand die Industrie in der Spiritusbeleuchtung.

Die Versuche, Spiritus für Beleuchtungszwecke zu verwenden, sind nicht neu. Da der Spiritus selbst mit nicht leuchtender blauer Flamme brennt, ist er ohne weiteres als Leuchtmittel nicht brauchbar. Zum Leuchten läßt sich die Spiritusflamme bringen, wenn man dem Spiritus kohlenstoffreiche andere organische Stoffe zusetzt — als solche sind benutzt worden: Terpentinöl, Benzol, verschiedene Terebintillate — aber der durch Mischen dieser Stoffe mit Spiritus erhaltene „Leuchtspritus“, der wie Petroleum oder ähnliche Stoffe in gewöhnlichen Dochtlampen gebrannt werden kann, hat keine Bedeutung zu erlangen vermocht. Sang- und klanglos sind die verschiedenen Präparate nach ganz kurzer Zeit wieder von der Bildfläche verschwunden, auf der sie zum Teil mit großer Reklame erschienen waren. Es ist nun von hohem Interesse, zu erfahren, daß bereits im Jahre 1847 Frankenstein einen anderen Weg einschlug, die nichtleuchtende Spiritusflamme zur Lichtentwicklung zu bringen. Er setzte über die blaue Spiritusflamme einen Kegel „mineralisierten Gewebes“ — zum Mineralisieren tränkte er das Gewebe mit Kalksalzlösungen — der dann durch die Hitze der Flamme zum Glühen gebracht wurde. Die Frankensteinsche Lunar- und Solarlampe bringt also bereits die Idee zum Ausdruck, mit der dann Auer von Welsbach in seinem Glühkörper aus Thorceroxyd die Gasbeleuchtung von Grund auf reformierte.

Die ersten wirklich ernst zu nehmenden Spirituslampen erschienen Anfang der 90er Jahre auf dem Markte, und im Jahre 1896/97 forderte das erste Preisausschreiben des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland und der Zentrale für Spiritusverwertung die existierenden Spirituslampen zum Wettkampf auf. Diesem ersten Preisausschreiben folgten in kurzen Zwischenräumen weitere, die später namentlich von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft veranstaltet wurden, und die der Spirituslampenfabrikation immer neue Aufgaben stellten, und die in ihren Anforderungen an die Leistungen der Lampen immer schärfer und anspruchsvoller wurden. Wenn im folgenden kurz die Fortschritte geschildert werden sollen, welche die Spiritusbeleuchtungstechnik in der immerhin kurzen Spanne Zeit ihres Daseins gemacht hat, so kann es sich nicht darum handeln, auf die Entwicklung der Konstruktionseinzelheiten einzugehen, es soll vielmehr versucht werden, an einzelnen Lampentypen aus älterer und neuerer Zeit zu zeigen, wie sich allmählich die heute gebräuchlichen und in ihren Leistungen eine hohe Stufe der Vollkommenheit zeigenden Lampen entwickelt haben. Dabei ist aber besonders auch der nicht zu unterschätzenden Rolle der Chemie zu gedenken, welche ebenfalls ihren Anteil an dieser erfreulichen Entwicklung hat.

Zunächst müssen wir einen Augenblick bei den verschiedenen Möglichkeiten verweilen, wie Spiritus als Leuchtmittel überhaupt verwendet werden kann. Da, wie schon gesagt, die Spiritusflamme an sich nicht leuchtend ist, und die Versuche, sie durch Carburierung mit kohlenstoffreichen Ver-

bindungen, namentlich Kohlenwasserstoffen, leuchtend zu machen, vollkommen fehlgeschlagen sind, haben alle Spirituslampen die Verwendung von Glühkörpern gemeinsam, sind also sämtlich Spiritusglühlichtlampen. Weiter haben sie alle, auch die sog. Dochtlampen, gemeinsam, daß der Spiritus vor der Verbrennung vergast wird, und daß das erhaltene Spiritusgas, ev. nach vorheriger Überhitzung, mit Luft gemischt, zur Verbrennung gebracht wird. Die erhaltene, nicht leuchtende, aber sehr heiße Blauflamme bringt dann den darüber angebrachten Glühkörper zum Leuchten. Die Aufgabe, eine nach diesen Prinzipien arbeitende Lampe zu konstruieren, läßt mehrere Lösungen zu. Zunächst spielt dabei eine große Rolle die Lage des Spiritusbehälters zu dem eigentlichen Brenner der Lampe. Entweder liegt der Spiritusbehälter unter dem Brenner, dann macht sich eine Zufuhr des Brennstoffes durch Docht zum Brenner erforderlich; Lampen dieser Art sollen unter dem Namen *Tischlampen* zusammengefaßt werden. Oder der Spiritusbehälter befindet sich oberhalb des Brenners, dann fließt der Brennstoff durch eigene Schwere dem Brenner zu. Lampen dieser Art, die in erster Linie zur Außenbeleuchtung und zur Beleuchtung großer Räumlichkeiten Verwendung finden, sollen der Einfachheit halber als *Außenlampen* bezeichnet werden.

Zunächst etwas über die Entwicklung der *Tischlampen*. Für diese Lampen sind drei prinzipiell verschiedene Weisen angewandt worden, die Vergasung des Spiritus vor der Verbrennung zu bewirken. Die einfachste hat sich leider nicht bewährt, die nach diesem Prinzip gebauten Lampen haben nur noch historisches Interesse. Es sind dies die sog. *Dochtlampen*. Das Wesen dieser Lampe besteht darin, daß der Docht, welcher den Spiritus aus dem Bassin zum Brenner befördert, zugleich der Hauptteil der Vergaservorrichtung ist. Der Docht kommt ganz wie bei den Petroleumlampen als Runddocht in einer Metallführung aus dem Bassin heraus; in dem vom Docht mit Führung umgebenen Hohlraum ermöglicht ein Einschnitt den Zutritt der äußeren Luft. Zum Inbetriebsetzen der Lampen mußte der Glühkörper, der sich an einer beweglichen Aufhängevorrichtung befand, so hoch gehoben werden, daß man mittels Zündholz am Dochtende den hochgesaugten Spiritus entzünden konnte. Dann wurde der Glühkörper wieder über den Docht gesenkt, und nach ganz kurzer Zeit ließ die Lampe ihr Licht leuchten. Durch die Flammenwärme wurde die Metallführung des Dochtes so weit erwärmt, daß die Vergasung des Spiritus bewirkte, der im Docht hochgesaugt war. Die Dämpfe mischten sich mit der reichlich vorhandenen Luft, und diese Mischung brannte unter Bildung einer Blauflamme am oberen Dochtende.

Wenn diese, im Prinzip einfachste Möglichkeit der Erzeugung einer Spiritusgasflamme, hier zuerst behandelt worden ist, so entspricht dies nicht der historischen Entwicklung der Spirituslampen. Diese sog. Dochtlampen sind vielmehr als letzte auf dem Markte erschienen, sie haben aber nur ganz kurze Zeit eine Rolle spielen können, ihr Hauptfehler war unwirtschaftliches Brennen, zum Teil ungenügende Lichtentwicklung und sehr ungleichmäßige

Leistungen. Auch bei den besten Systemen dieser Dochtlampen, die Lichtstärken bis zu 40 Hefnerkerzen lieferten, war der relative wie der absolute Spiritusverbrauch so hoch, daß er eine weitere Verbreitung dieser Lampen ausschloß. Die beiden anderen Möglichkeiten, Spiritus im Lampenbrenner zu vergasen, wurden ziemlich gleichzeitig gleich zu Beginn der Epoche der Spiritusbeleuchtung dem Publikum in zwei brauchbaren Lampentypen vorgeführt: Das eine ist dasjenige mit Hilfsflamme das andere das Rückleistersystem. Beim ersteren führen Dochte den Brennstoff in eine metallene Vergaserkammer, aus der eine in der Düse endigende Gasableitung nach dem Bunsenmischrohr führt, und unter der eine kleine Hilfsflamme brennt. Diese wird durch einen besonderen, dem Spiritusbassin entstehenden Docht gespeist. Bei den Rückleiterlampen wird die zur Vergasung des Spiritus erforderliche Wärme der Leuchtflamme selbst entnommen und durch einen starken Kupferleiter, den Rückleiter, nach der Vergaserkammer hingeleitet.

Als erste recht gut arbeitende Lampe mit Hilfsflamme ist die Lampe der *Auergesellschaft* zu erwähnen, die sich durch große Einfachheit der Konstruktion und Betriebssicherheit auszeichnet. Freilich auch einige Mängel machten sich bemerkbar; der eine Mangel bestand in der schwierigen Ersetzbarkeit der Dochte — daß die Dochte in den Spirituslampen nur eine beschränkte Lebensdauer haben, obgleich sie mit der Flamme selbst gar nicht in Berührung kommen, wird nachher noch kurz zu berühren sein —; ein anderer Mangel war jene kleine Hilfsflamme selbst, durch welche die Vergasung bewirkt wurde. Dieses Flämmchen reagierte zu stark auf Luftzug, und ein Flackern dieses Flämmchens verursachte ein Flackern der Hauptflamme, da das Flackern eine unregelmäßige Wärmeübertragung auf die Vergaserkammer bedingte. Spätere Konstruktionen haben versucht, die Zugempfindlichkeit der Lampe dadurch zu heben, daß sie die Hilfsflamme durch eine durchbrochene Galerie schützten, welche den direkten Luftzug vom Flämmchen abhielt, ihm aber genügend Frischluft zukommen ließ. Der Erfolg war kein voller. Immerhin würden sich wohl die Lampen mit Hilfsflamme behauptet haben, wenn nicht die Rückleiterlampen eine so rasche und über Erwarten erfolgreiche Ausgestaltung erfahren hätten. Als erste Rückleiterlampe, die sich eine weite Verbreitung zu verschaffen wußte, ist die *Phöbuslampe* zu nennen. Um die Lampe in Betrieb zu setzen, mußte mit Hilfe eines kleinen, seitlich vom Brenner angebrachten Gummiballes etwas Spiritus aus dem Bassin in Drahtgaze hochgedrückt werden, welche sich seitlich an der Vergaserkammer befand. Dieser Spiritus wurde dann entzündet, und seine Verbrennungswärme leitete die Vergasung ein. Brannte die Lampe einmal, so genügte die Flammenwärme, um den gleichzeitig als Glühkörperträger ausgebildeten Rückleiter so warm zu halten, daß dieser der Vergaserkammer dauernd genug Wärme zur weiteren Vergasung zuführte. Der Hauptfehler dieser ersten Rückleiterlampe war ihr reichlich komplizierter Bau, der natürlich einen verhältnismäßig hohen Preis der Lampe bedingte.

Es war nun sehr eigenartig, zu beobachten, wie

diese beiden in ihren Leistungen wirklich recht guten Lampen einen durchschlagenden Erfolg nicht erzielen konnten, wie vielmehr der Ruf nach einer „Spirituslampe des kleinen Mannes“, die bei billigem Anschaffungspreis in der Lichtentwicklung die üblichen Formen der Petroleumlampe nicht wesentlich übertreffen sollte, dafür sich aber durch einen recht niedrigen Brennstoffverbrauch vorteilhaft von dieser unterscheiden sollte, eine Hochflut sog. Dochtlampen hervorrief. Das Material, das dabei auf den Markt kam, war größtenteils sehr minderwertig; billig und schlecht, was Ausführung anlangte, nur die Forderung nach geringer Lichtstärke erfüllend, dafür aber um so anspruchsvoller im Spiritusverbrauch. Diese Epoche bedeutete zweifellos eine schwere Schädigung in der Entwicklung der Spiritusbeleuchtung, wer einmal auf eine solche Lampe hereingefallen war, betrachtete fürderhin die ganze Sache mit Mißtrauen. Zum Glück bildeten sich aber zur selben Zeit neue Typen von Rückleiterlampen heraus, welche in ihrer Konstruktion einfacher als die Phöbuslampe und daher billiger, in ihren Leistungen aber, infolge besserer Wärmeübertragung an den Vergaser, dieser ersten Rückleiterlampe überlegen waren. Die erste dieser Lampen war eine *Piccolobrenner* benannte Lampe. Bei diesem Brenner hing der Glühstrumpf an einer scheibenförmigen Kupferplatte, die seitlich einen starken, an den Vergaser angelöteten Kupferstift, den eigentlichen Rückleiter, trug. Die verhältnismäßig große Kupferplatte nahm natürlich ein gut Teil der Flammenwärme auf, die durch den Stift dem Vergaser zugeführt wurde. Infolgedessen trat eine lebhaftere Vergasung und gute Vorwärmung des Spiritus ein, die Leistungen der Lampe waren dementsprechend recht erfreuliche. Dieser Piccolobrenner leitete im Grunde genommen das Zeitalter der Rückleiterlampen ein, die zurzeit das Feld allein beherrschen und wohl auch in Zukunft beherrschen werden. Der Piccolobrenner erfuhr zunächst zwei wesentliche Änderungen in seiner größeren Ausgabe, im *Amorbrenner*. Einmal zeigte dieser Brenner erhöhte Lichtstärke, natürlich auch bei erhöhtem Spiritusverbrauch, da für viele Zwecke die Lichtstärke des Piccolobrenners mit 20 Hefnerkerzen etwas zu niedrig war. Dann aber war bei diesem Brenner ein Schönheitsfehler des kleinen Brenners vermieden: der Kupferteller über der Flamme, an dem der Glühkörper hing. Statt dessen ging zentral im Glühkörper der Rückleiter in Form eines sehr starken Kupferstiftes nach unten, der erst kurz über der Vergaserkammer rechtwinklig nach außen bog, und der, ähnlich wie beim kleineren Brenner, dann seitlich an den Vergaser befestigt war. Dieser Brenner hatte einen außerordentlichen Erfolg, er beherrschte eine Zeitlang den Markt für Spiritustischlampen vollständig. Seine guten Leistungen freilich setzten eine sehr sorgfältige Fabrikation voraus, ganz besondere Aufmerksamkeit war auf die Herstellung der Düsen zu verwenden. Die seitliche Befestigung des Rückleiters an dem Vergaser bedingte eine ungleich starke Beheizung des Vergasers, infolgedessen mußte die Düsenöffnung, welche in der Nähe des Rückleiters sich befand, kleiner bemessen werden, als die übrigen, wenn die Lampe gleichmäßig brennen sollte. Es erübrigt sich auf die zahlreichen Lampentypen einzugehen, welche

gleichzeitig oder meist nach den großen Erfolgen des Amorbbrenners auf dem Markte erschienen. Alle, ohne Ausnahme, waren Rückleiterlampen, die sich nur in Form des Rückleiters, in Art und Weise der Luftzufuhr zu dem der Düse entströmenden Spiritusdampf und in der äußeren Ausstattung unterschieden. Einer der wichtigsten und heute wohl verbreitetsten Nachfolger des Amorbbrenners, der H. S.-Brenner der Firma Hugo Schneider, vermeidet den schwachen Punkt des ursprünglichen Amorbbrenners, die ungleiche Beheizung des Vergasers durch den seitlich befestigten Rückleiter, dadurch, daß er den Rückleiter in seinem unteren Teile gleich als Bunsenrohr ausgebildet hat, in dem die Mischung der der Düse entströmenden Spiritusdämpfe mit der Luft stattfindet. Dieses Rohr ist auf die Düse aufgeschraubt, sitzt also mitten auf dem Vergaser, so daß eine gleichmäßige Beheizung des Vergasers gewährleistet ist. Diese Schilderung mag genügen, um die konstruktive Entwicklung der Spiritustischlampen zu schildern, die Erwähnung nur einiger weniger Lampentypen soll nicht etwa für die nicht erwähnten eine ungünstige Kritik bedeuten, eine erschöpfende Behandlung würde uns aber zu sehr in die Schilderung von Konstruktionseinzelheiten führen, die an dieser Stelle wohl nicht recht am Platze ist. Auf die Entwicklung und Steigerung der Leistungen der Lampen soll später eingegangen werden, zunächst mag kurz die Entwicklung der sog. **Außenlampen** geschildert werden, richtiger gesagt, der Lampen, bei denen der Spiritusbehälter höher gelagert ist als die Flamme, so daß eine Zuführung des Brennstoffes zu der Flamme durch die eigene Schwere des Spiritus, ohne Vermittlung eines Doctes erfolgen kann. Die Konstruktionsprinzipien einer solchen Lampe sind eigentlich schon durch die Lage des Spiritusbehälters zu dem eigentlichen Brenner gegeben: Vom Brennstoffbehälter führt ein Fallrohr nach unten, das dann in ein mehr oder weniger horizontal gelagertes, meist weiteres Rohr übergeht. Dieses als „Vergaser“ bezeichnete Rohr durchsetzt den Lampenschornstein, in ihm muß die Flammenwärme den Spiritus in Gas verwandeln, das dann in einem im Schornstein zuerst nach oben, dann nach unten umbiegenden Dampfrohr zur Brennerdüse führt. Auf diesem verhältnismäßig langen Wege hat der Dampf Zeit, sich stark vorzuwärmen, ein Umstand, der für das wirtschaftliche Brennen der Lampe von hoher Bedeutung ist. Diese fast selbstverständliche Anordnung der wesentlichsten Lampenteile war in den ersten derartigen Lampen noch keineswegs auf der Höhe. Nur auf einige der zu überwindenden Schwierigkeiten mag hingewiesen sein. Es zeigte sich notwendig, in den Vergaser Einlagen zu machen, die einesteils als Filter für Unreinlichkeiten dienen konnten, wie solche im vergällten Spiritus vorkommen. Gleichzeitig aber sollten diese Einlagen als wärmeübertragendes Material die Vergasung begünstigen. Ursprünglich hat man wohl meist Drahtbündel als Einlage benutzt, beim längeren Brennen der Lampen zeigte sich aber nicht selten ein Nachlassen, ja völliges Versagen der Lampen, einfach, weil Abscheidungen aus dem Spiritus die Zwischenräume zwischen diesen Drähten völlig versetzten und so den weiteren Brennstoffzulauf verhinderten. Diese Mißstände haben dazu geführt, daß man den Ver-

gaser leicht zugänglich gestaltete, z. B. durch einen leicht entfernbar Schraubenverschluß verschlossen, und die Vergasereinlage als eine leicht auswechselbare gestaltete. Beim Rückgang der Lampenleistungen konnte dann auch vom nicht technisch geschulten Laien durch Erneuerung der Vergaserverpackung die Lampe wiederum auf die Höhe ihrer Leistungen gebracht werden. Ein anderer Übelstand machte sich häufiger bei Beginn des Brennens bemerkbar: In dem noch verhältnismäßig kalten zur Düse führenden Dampfrohr kondensierte sich Spiritusdampf, der dann vom Dampfstrom mitgerissen wurde und ein Flackern und Unruhigbrennen der Lampe verursachte, öfters auch als brennende Flüssigkeit zur Düse heraustropfte, und so beim Laien die Illusion erweckte, daß eine solche Spirituslampe ein höchst gefährliches Instrument darstellte. Besondere Schwierigkeiten machte weiter die richtige Düsicung. Erst die unangenehme Erfahrung, daß auch Spiritus bei unrichtiger Düsengröße die Glühkörper berußen kann, führte dazu, in der Folge diesem Punkte mehr Beachtung zu schenken, sie trug mit dazu bei, daß die große Mannigfaltigkeit in Spiritusstärken, die noch zu Beginn des Jahrhunderts auf dem Markte war und eine sehr lästige Erschwerung des Handels bedeutete, mehr und mehr verschwand, denn jede Spiritusstärke erfordert eine besondere Düsengröße, so daß schließlich als Handelsmarke nur noch der 90- und der 95-volumprozentige Spiritus übrig blieb. Wir sehen also, daß es sich bei der Entwicklung der in Frage stehenden sog. Außenlampen nicht sowohl darum handelte, daß sich prinzipiell verschiedene Konstruktionen ablösen, wie bei den Tischlampen, sondern daß vielmehr der Fortschritt in immer größerer Vervollkommenung, immer zweckmäßigerer Ausgestaltung der Einzelheiten der gegebenen Anordnung bestand, Fortschritte, die sich vor allem in ausgeglicheneren, immer steigenden Leistungen und in immer einfacherer und rascher durchführbarer Reinigung der Lampen beim Nachlassen der Leistungen bemerkbar machten.

Während die ursprünglichen Außenlampen in ihrer Lichtstärke fast durchweg unter 100 Hefnerkerzen blieben, begann mit der Zeit sich das Bedürfnis nach lichtstärkeren Lampen fühlbar zu machen. Vereinzelt waren schon Lampen mit Lichtstärken von 500, 800, ja 1000 Hefnerkerzen auf dem Markte erschienen, ohne indes eine größere Bedeutung erlangen zu können, sie zeigten nur, daß auch der Spiritus zur Erzeugung von Starklicht geeignet ist. Viel größer war der Wirkungskreis, den sich Lampen mit 100–300 Hefnerkerzen Lichtstärke zu erobern wußten, die als sog. Intensivlampen — die weiteste Verbreitung erlangte wohl die Säkularlampe — nichts weiter darstellten als Außenlampen, bei denen ein sehr langer Schornstein gestattet, daß der Spiritusbehälter hoch über den eigentlichen Brenner zu liegen kommt. Der Erfolg ist einmal, daß die hohe Spiritussäule den Druck, unter dem der Spiritus dem Vergaser zufließt, stark erhöht. Weiter aber findet in dem langen Schornstein eine starke Überhitzung der Spiritusdämpfe statt, so daß diese der Düse unter hohem Druck und mit hoher Temperatur entströmen, Bedingungen, deren Erfüllung die Lichtstärke der Lampe und den relativen Brennstoffverbrauch, d. h. den Spiritusverbrauch

berechnet auf die Lichteinheit, günstig beeinflussen.

Der wesentlichste Fortschritt aber, den die Spiritusbeleuchtungstechnik in den letzten Jahren machte, bestand darin, daß sie versuchte, die großen Erfolge, welche die Gasbeleuchtungstechnik durch Einführung des hängenden Gasglühlichtes erzielt hatte, auch der Spiritusbeleuchtung nutzbar zu machen. Die ersten Anfänge des Spiritusinvertlichtes liegen verhältnismäßig weit zurück, bereits 1904 machten auf der internationalen Spiritusausstellung in Wien Lampen mit hängendem Glühkörper, die Elektrusionlampen, ein ziemliches Aufsehen. Alleindurchzusetzen verstand sich diese Lampe absolut nicht, sie scheint nach kurzem Dasein wieder in die Versenkung verschwunden zu sein. Die kommenden Jahre brachten dann eine Reihe verschiedener Spiritusinvertlampen, die meisten noch nicht auf der Höhe stehend aus leicht begreiflichen Gründen. Die Anwendung des Invertprinzips auf die Spiritusbeleuchtung hatte eine ganze Reihe größerer Schwierigkeiten zu überwinden, deren eine sehr wesentliche in einer passenden Lagerung der Düse bestand. Diese muß ja im sog. Bunsenrohr liegen, in dem sich die Mischung des Dampfes mit der zur Verbrennung erforderlichen Frischluft vollzieht. Das Schwierige war dabei, die so wesentlichen Brennteile so anzuordnen, daß keine Verbrennungsgase mit durch das Bunsenrohr angesaugt werden können, weil durch den Kohlensäuregehalt dieser die Verbrennung beeinträchtigt wird. Wir finden daher bei früheren Formen der Spiritusinvertlampen die Düse seitlich des Schornsteins in das horizontal im Schornstein gelagerte Mischrohr blasen, das mit der Außenluft in Verbindung steht und gegen das Eindringen von Verbrennungsgasen geschützt ist. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß stärkere Luftbewegungen den der Düse entströmenden Dampfstrahl beeinflussen können, daß daher derartige Lampen nicht wettersicher sind. Indes unüberwindlich waren all die ursprünglich auftretenden Schwierigkeiten nicht, ähnlich wie bei den Außenlampen mit aufrecht stehendem Glühkörper bildet sich dann bald der Typ der Invertlampen heraus, der bei allen jetzt auf dem Markte befindlichen Lampen wiederkehrt, der aber in seinen Einzelheiten natürlich viele Variationen zuläßt, die bessere oder weniger gute Leistungen der Lampen bedingen: Vom hoch gelegenen Spiritusbehälter führt ein Fallrohr nach dem horizontal im Schornstein gelagerten Vergaser, der genau wie bei den vorher beschriebenen Außenlampen eine leicht auswechselbare Filterpackung enthält. Der Vergaser setzt sich dann fort in ein im Schornstein aufsteigendes Dampfrohr, das im obersten Teile des Schornsteines nach unten umwendet und in der zentral im Schornstein gelegenen Düse endet. Diese sitzt im Mischrohr, zu dem frische Luft von außen durch eine Aussparung oder Durchbrechung der Schornsteinwand nach außen Zutritt hat; gegen die im Schornstein aufsteigenden Verbrennungsgase ist diese Luftkammer vollständig abgeschlossen. Einen wie hohen Grad von Vollkommenheit besonders diese Invertlampen im Laufe einiger weniger Jahre erreicht haben, zeigte das letzte Preisausschreiben der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft aus dem Jahre 1909/10, das zu einem Wett-

bewerb von Spiritusinvertlampen aufgefordert hatte. Sechs Firmen mit 14 Lampentypen nahmen an dem Preisbewerb teil, und nur vier dieser Systeme erfüllten die Vorbedingungen nicht, welche das Ausschreiben an die für die Preiszuerkennung in Frage kommenden Lampen gestellt hatte. Von den meisten der konkurrierenden Systeme wurden diese Anforderungen weit übertroffen. Eine hübsche Neuanwendung der Invertlampen stellt die Anwendung derselben zu Tischlampen dar, wie sie die Gesellschaft für Beleuchtungs- und Heizwesen Mars, Berlin, in neuester Zeit auf den Markt bringt.

Wenn bislang immer nur von den Leistungen der Spirituslampen ganz im allgemeinen gesprochen worden ist und immer nur gesagt wurde, daß sich die Fortschritte in der Steigerung der Leistungen dokumentierten, so mögen diese allgemeinen Angaben durch einige wenige exakte Angaben vervollständigt werden. Für die Beurteilung der Leistungen kommt natürlich sehr wesentlich in Betracht die Verwertung der im Brennstoff steckenden Energie als Licht. Als Maß des Energiegehaltes eines Stoffes dient uns die Verbrennungswärme oder der Heizwert — erstere bezogen auf flüssiges Verbrennungswasser, letzterer auf dampfförmiges. Der Spiritus in derjenigen Form, in der er hauptsächlich zum Speisen von Lampen verwendet wird, als 95-volumenprozentig, besitzt einen Heizwert von rund 5850 WE. Bei den heutigen Lampen rechnet man bei Tischlampen für eine Lichtentwicklung von 10 Hefnerkerzen höchstens mit einem Spiritusverbrauch von 16 g für 1 Stunde, also zur Erzielung dieser Lichtmenge wird eine Energiemenge von höchstens 9—9,5 WE. verbraucht. Die lichtstärkeren Außenlampen zeigen noch geringeren relativen Brennstoffverbrauch, hier sinkt er auf 12 g, ja, für die sehr lichtstarken Lampen, namentlich solche, die mit Preßluftzuführung arbeiten, geht er auf 8 g und darunter zurück, d. h. zur Erzeugung der 10 Hefnerkerzenstunden ist nur eine Wärmemenge von 7 bzw. 5 WE. und weniger erforderlich. Wenn wir dagegen halten, daß die Petroleumlampe in ihrer verbreitetsten Form Petroleum mit einem Wärmehalt von 30—40 WE. zur Erzielung derselben Lichtleistung verbraucht, so ist es leicht verständlich, daß sich das „kühle“ milde Spiritusglühlicht einen so weit umfassenden Kreis von Anhängern erwerben konnte. Freilich waren diese Leistungen nicht von Anfang an da, gerade der dauernde Rückgang im relativen Spiritusverbrauch kennzeichnet das Fortschreiten in der Konstruktion, in der Präzision der Ausführung der einzelnen Lampenteile aufs schlagendste. Als die ersten Rückleiertischlampen auf dem Markte erschienen, hielt sich der Durchschnittsverbrauch für 10 Hefnerkerzenstunden auf 24—32 g Spiritus, betrug also rund das Doppelte des heutigen Verbrauches. Jahr für Jahr ließ sich dann ein Rückgang erkennen, auf 24 g, auf 20 g, und wenn vorhin gesagt wurde, daß heute eine Lampe höchstens 16 g = 20 cem relativen Spiritusverbrauch haben dürfte, so kann diese Angabe dahin erweitert werden, daß es keine Seltenheit mehr ist, wenn der Verbrauch sich auf 12—16 g beschränkt.

Ähnlich, wenn auch nicht so augenfällig, macht sich die Entwicklung der Technik bei den Außenlampen bemerkbar, ein dauernder Rückgang im

Spiritusverbrauch, bezogen auf die Stundenlichteinheit beweist das erfolgreiche Bemühen der Spirituslampenfabrikanten, in dem allgemeinen Bestreben nach der Befriedigung des immer steigenden Lichtbedürfnisses nicht zurückzubleiben.

Aber nicht in dieser Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Spiritusbeleuchtung sind allein die Fortschritte zu suchen, welche diese Beleuchtungsart in der verhältnismäßig kurzen Spanne ihres Daseins gemacht hat. Wenn ich die alten Untersuchungsprotokolle von Spirituslampen durchblättere, so findet sich darin noch eine sehr charakteristische Größe, und diese ist die Angabe der Zeitdauer, bis zu welcher die Lampe betriebsfähig geblieben war, innerhalb welcher ein größerer operativer Eingriff in das Lampeninnere nicht notwendig wurde. Hier zeigt sich, wie diese Zeit bei den ersten Lampentypen meist nur wenige hundert Brennstunden betrug — anfänglich erstreckten sich daher die Dauerversuche, die am Institut für Gärungsgewerbe in außerordentlich großer Zahl mit Spirituslampen vorgenommen worden sind, auf 300 Brennstunden; und nicht alle Lampen erreichten dieses immerhin bescheidene Ziel. Später stiegen die Anforderungen, aus den 300 Brennstunden wurden 1000, wurden 2000 und schließlich 3000 Brennstunden, und wenn auch dieses letzte Ziel auch heute noch nicht von allen Lampen erreicht wird — es entspricht dies etwa einer zwei- bis dreijährigen Brenndauer bei täglicher Benutzung im Haushalt —, so sind doch die Lampen immer zahlreicher geworden, die selbst nach dieser umfangreichen Leistung noch vollkommen betriebsfähig sind, so daß sie zur Annahme berechtigen, daß es ihnen auf eine weitere Verlängerung der Versuchsdauer um nochmals 1000 oder 2000 Brennstunden auch nicht ankäme. Selbstverständlich bedeutet diese Angabe der Betriebsdauer nicht die Angabe der Lebensdauer der Lampe überhaupt. Sie soll nur angeben, wie lange sich eine Lampe ohne Dochterneuerung und gründliche innerliche Reinigung brennen läßt. Nach Vornahme dieser Manipulationen ist natürlich die Lampe wieder betriebsfähig, auch nach noch so langer Brennzzeit. Für die Fortschritte nach dieser Richtung hin hat nun die Chemie auch etwas tun können, ja, ich möchte behaupten, daß sie sogar daran einen Hauptanteil hat, und darin liegt zum Teil die Berechtigung, das Thema von der Entwicklung der Spiritusbeleuchtung auf einer Tagung des Vereins deutscher Chemiker zu erörtern.

Die Schwierigkeiten, mit denen die junge Industrie der Spirituslampen zu kämpfen hatte, tauchten bisweilen auf völlig unerwarteten Gebieten auf. Hierfür einige Beispiele. Bei den Rückleiterlampen machte sich bisweilen eine starke Bernußung der Rückleiter bemerkbar. Trat diese Erscheinung auf, so war sie ein sehr ungünstiges Prognostikon für die Lebensdauer der Lampe. Die Stellen, an denen der Ruß am Rückleiter gesessen hatte, waren narbig geworden, allmählich zerbröckelte das Kupfer des Rückleiters, und der Brenner war erledigt. Ganz aufklären ließen sich die Ursachen dieser sehr unerfreulichen Erscheinung nicht, in einigen Fällen zeigte sich das Kupfer der rasch zerstörten Rückleiter etwas arsenhaltig, während bei Brennern des gleichen Systems, welche

keine Korrosionen erlitten hatten, das Kupfer von außerordentlich großer Reinheit war. Die Rußabscheidung ist zweifellos durch eine pyrogenetische Zersetzung des Spiritusdampfes durch das als Katalysator wirkende Kupfer des Rückleiters zu betrachten, dabei scheint Oxydation des Kupfers mit Reduktion des gebildeten Oxydes zu wechseln, wobei als Folgeerscheinung das Mürbe- und Brüchigwerden des Kupfers eintritt. Wahrscheinlich spielte auch unrichtige Regulierung der Luftzufuhr dabei eine Rolle. In neuerer Zeit ist diese wenig erfreuliche Erscheinung so gut wie ganz verschwunden.

Noch viel größere Sorgen als das Kupfer des Rückleiters hat aber das Dochtmaterial nach verschiedener Richtung hin gemacht. Gerade die Qualität des Dochtmaterials war von entscheidender Bedeutung für die Betriebsdauer der Lampen, und zwar in den ersten Jahren viel mehr als später, nachdem man beim Bau der Lampen großen Wert darauf gelegt hatte, die Dochte leicht auswechselbar zu gestalten. Wenn anfänglich die Lampen, soweit sie Dochte aufwiesen, rasch versagten, so lag dies in der Mehrzahl der Fälle daran, daß die Dochte ihre Saugkraft verloren hatten. Man glaubte, die Dochte seien „verharzt“, d. h. es haben sich aus dem Spiritus harzartige, inkrustierende Stoffe abgeschieden, welche die Saugfähigkeit bis zur völligen Saugunfähigkeit verminderten. Lange Versuchsreihen wurden angestellt, um zu ermitteln, welche Bestandteile des vergällten Spiritus an dieser unerfreulichen Erscheinung Schuld trügen. Die Ergebnisse waren fast völlig negative, weder Zusätze von Fuselöl, noch Aldehyd, noch anderer im vergällten Spiritus vorkommender Stoffe ließen wesentliche Unterschiede erkennen gegenüber reinem Spiritus ohne diese Zusätze. Allmählich kam man dahinter, daß der Vorgang weniger eine Verharzung als eine Verkohlung des Dochtes bzw. eine Kohleabscheidung aus dem Brennstoff im Docht war, und hier ergab sich aus einer Versuchsreihe, bei der Spiritus mit wechselndem Wassergehalt nach Zusatz der vorschriftsmäßigen Menge Vergällungsmittel in Dampfform über Asbest weggeleitet wurde, der auf eine Temperatur von 250° erhitzt war, daß die Abscheidung kohleartiger Massen bei dieser Temperatur um so stärker war, je größer der Wassergehalt des Spiritus. Die Konsequenz dieser Versuche war, daß man ganz allgemein die Verwendung niedrigprozentigen Spiritus zur Beleuchtung durch Dochtlampen aufgab und nur 95%igen Spiritus verwendete. Der Erfolg dieser Maßnahmen zusammen mit der größeren Sorgfalt, welche die Fabrikanten auf die Beschaffung nur erstklassigen Dochtmaterials verwendeten, war eine sehr erhebliche Steigerung der Betriebsdauer der Lampen, ohne daß eine Dochterneuerung notwendig war. Nicht ohne Interesse war die Beobachtung, daß wasserreicherer Spiritus bei Zusatz einiger Prozente Äther seine ungünstige Wirkung verlor. In welchem hohem Maße der Wassergehalt auf die Lampenleistungen einwirkt, mag aus der Angabe erhellen, daß bei einer Versuchsreihe mit 92-volumprozentigem und 87-volumprozentigem Spiritus — der niedrigerprozentige Spiritus war aus dem höherprozentigen durch Verdünnen hergestellt worden — die Durchschnittsleistungen der

mit 92%igem Spiritus brennenden Lampen bei 1000 Stunden Brenndauer von 31,7 Hefnerkerzen auf 24,8 Kerzen, die Leistung der mit 87%igem Spiritus brennenden dagegen von 29,8 Kerzen auf 8,3 Kerzen sanken. Daß das Denaturierungsmittel als solches keinen wesentlichen Einfluß hatte, ergab sich aus einer weiteren Versuchsreihe, bei der die eine Hälfte der Lampen mit reinem 90%igen Spiritus, die andere Hälfte mit demselben 90%igen Spiritus nach Zusatz der erforderlichen Menge Denaturierungsmittel gebrannt wurde. Der Rückgang in den Leistungen beider Lampenreihen war nach 1000 Brennstunden praktisch völlig gleich.

Im Zusammenhang mit diesen Versuchen standen andere über die Angreifbarkeit der Metalle durch Spiritus bzw. die Bestandteile des Denaturierungsmittels. Dahingehende Versuche wurden in Frankreich namentlich von Duchemin, in unserem Institute gleichzeitig von Heinzelmann angestellt. Dabei ergab sich, daß der Vergällungsholzgeist bei dieser unerwünschten Eigenschaft des Spiritus eine Rolle spielt, stärkerer Gehalt an freier Säure, vor allem aber auch höherer Gehalt an Methylacetat erhöhen das Angreifvermögen des Spiritus, der mit solchem Holzgeist denaturiert ist, sehr bedeutend. Die gelösten Metallsalze werden dann im Docht, da nicht vergasbar, niedergeschlagen und vermindern dessen Saugfähigkeit. In neuester Zeit wird daher nur noch Holzgeist mit einem Höchstgehalt an Estern entsprechend 7,4 g Methylacetat auf 100 cem Holzgeist als Vergällungsholzgeist zugelassen, während früher Holzgeist mit dem Doppelten dieser Menge an Estern vorkam.

Eine weitere Schwierigkeit für die Spiritusbeleuchtung machte sich in der Mitte des vorigen Jahrzehntes bemerkbar. Die rasche Steigerung im Verbrauch von vergälltem Spiritus steigerte den Bedarf an Pyridinbasen zur Vergällung so stark, daß die Kokereien, die ja diese Basen als Nebenprodukt aus den Waschsäuren gewinnen, der Nachfrage nicht genügen konnten, vor allem deshalb nicht genügen konnten, weil nach den damaligen Bestimmungen diese Basen zu 90% bis 140° überdestillieren mußten. Höher siedende Basen waren in reichlicher Menge zu haben. Einige Versuchsreihen zeigten, daß auch diese höher siedenden Basen zur Vergällung von Spiritus für Beleuchtungszwecke verwendet werden konnten, ohne daß die Lampen geringere Leistungen aufwiesen. Daraufhin wurden seitens des Reichsschatzamt die Siedegrenzen der Pyridinbasen erhöht, derart, daß 90% bis 160° überdestillierbar sein mußten. Nun zeigte sich aber, daß derartig hochsiedende Basen Anlaß zu intensiver Farbstoffbildung in dem damit vergällten Spiritus werden konnten, zum Entsetzen vieler Lampenbesitzer färbte sich der Spiritus in den Bassins bei längerem Stehen tief dunkelrot. Zahlreiche Versuche, die Natur des Farbstoffes aufzuklären und dadurch die Ursache der Farbstoffbildung zu ermitteln, sind ohne entscheidenden Erfolg geblieben, nur so viel ergab sich, daß es sich wahrscheinlich um ein Pyrrolderivat von Art des Pyrrolrotes handelte, und daß der chromogene Stoff in den über 165° siedenden Anteilen der Pyridinbasen zu suchen sei. Nachdem infolgedessen von den Pyridinlieferanten verlangt wurde, daß die gelieferten Basen keine über 165° siedenden Anteile

enthalten dürfte, verschwand die unangenehme Erscheinung.

Und nun zum Schluß, nachdem wir gesehen haben, welche technische Höhe die Spiritusbeleuchtung in den 15 Jahren ihres Daseins erreicht hat, und wie sie sie erreicht hat, ein paar Worte über die Aufgaben dieser Beleuchtungsart. Wir leben in einem lichtungserigen Zeitalter, und Lichtquellen, die noch vor 20, 30 Jahren als glänzend und verschwenderisch gegolten haben, genügen heute auch bescheidenen Ansprüchen nicht mehr, eine Wandlung, die in erster Linie der beispiellosen Entwicklung der rivalisierenden Beleuchtungsart durch Gas und durch Elektrizität zu danken ist. Mit beiden Lichtarten kann und will das Spirituslicht nicht in Wettbewerb treten, seine eigentliche Aufgabe ist der Ersatz des Petroleumlichtes. Soweit wir unser Lichtbedürfnis mit Petroleum decken, sind wir dafür dem Auslande tributpflichtig, da unsere deutsche Petroleumgewinnung nur einen verschwindenden Bruchteil unseres Petroleumbedarfes decken kann. Bei Verwendung von Spiritus bleibt der für das Licht ausgegebene Betrag vollständig im Inlande, er erfüllt dabei noch koloniasatorische Aufgaben, wie eingangs erörtert worden ist. Aus diesem Grunde ist es wünschenswert, daß der Spiritus in immer steigendem Maße das Petroleum als Leuchtstoff verdrängt, um so mehr, als die wesentlich günstigere Ausnutzung des Wärmeinhaltes des Spiritus gegenüber des des Petroleums, den Lichtpreis, d. h. den Preis für eine bestimmte Lichtmenge während einer bestimmten Zeitdauer, niedriger hält, als der für Petroleumlicht in den üblichen Lampen des Haushaltes sich stellt, ganz abgesehen davon, daß eine Reihe von Unannehmlichkeiten der Petroleumbeleuchtung: Rußen und Riechen der Lampen, die Notwendigkeit des Putzens usw. bei der Spiritusbeleuchtung in Wegfall kommen. [A. 192.]

Die Schutzbehandlung chargierter Seide.

Von Dr. OTTO MEISTER, Zürich.

(Eingeg. 7./11. 1911.)

Anerkannt und von größter auch volkswirtschaftlicher Bedeutung sind die Vorteile, welche die Zinn-Phosphat-Silicatcharge der Seide gewährt: vermehrter Griff und Glanz, Schwellung des Fadens und infolge davon eine namhafte Ersparnis und Verbilligung des Seidematerials — aber es fehlt auch nicht die düstere Schattenseite durch die mannigfachen Gefahren, welche die chargierte Seide bedrohen. Abgesehen von den Fehlern, welche eine ungeschickte oder nachlässige Durchführung des Chargierverfahrens mit sich bringen kann, und die sich in verschiedenen technischen Fehlern äußert, wie z. B. die Erscheinungen des Duvet, vergé oder barré, Unegalitäten der Färbung, blinde oder „blöde“ Stellen usw., sind es Gefahren, die sich mit der besten Ausführung der Methode schlechterdings nicht vermeiden lassen, und die man als dem Verfahren als solchem anhaftend und von diesem nicht zu trennen hat erkennen müssen: die Empfindlichkeit der beschwitten Seide gegen