

Spritzgewinnung aus den Ablaugen der Zellstofffabrikation.

Vortrag gehalten anlässlich der Vorstandssitzung des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker am 14. Juni in Goslar

von Dr. CARL G. SCHWALBE.

(Eingeg. 5./7. 1910.)

Spiritus wird von alters her aus Kohlehydraten bereitet. Selbst die Naturvölker auf niedrigster Kulturstufe verstehen es, zuckerhaltige Pflanzensäfte und stärkehaltige Pflanzenteile auf Spiritus — zur Gewinnung berauscherender Getränke — zu verarbeiten. Die Herstellung von Spiritus aus Cellulose und verholzter Faser, dieser neben Zucker und Stärke wichtigsten, dritten Gruppe von Kohlehydraten, ist dagegen ein Problem, das man verhältnismäßig erst sehr spät in Angriff genommen hat. Im Jahre 1819 hat Bracconnot wohl zuerst probiert, durch Behandlung von Cellulose mit Schwefelsäure Zucker und aus diesem durch Gärung Alkohol zu gewinnen. Seit den wenig erfolgreichen Versuchen Bracconnots haben sich zahlreiche Forscher und Erfinder an dem Problem versucht, das nicht nur wissenschaftlich und technisch, sondern auch volkswirtschaftlich von hoher Bedeutung erschien. Gelingt es, die Darstellung von Spiritus aus Holz technisch durchführbar zu machen, so führt Arnould im Jahre 1854 aus, so wird man einen großen Teil des Getreides und der Kartoffeln der ursprünglicheren Verwertung, nämlich derjenigen als Nahrungsmittel, wieder zuführen können. Aber eben die technische Durchführbarkeit des Verf. schien trotz aller Bemühungen nicht erreichbar. Zwar hat Simonsen im Jahre 1898 auf eine Tonne Holz berechnet etwa 60 l Alkohol erhalten, da aber zur Durchführung seines Verfahrens kostspielige, ziemlich langdauernde Erhitzung des Holzes mit Schwefelsäure in verbleiten Apparaten bei hohem Druck erforderlich ist, scheint es trotz günstiger Rentabilitätsberechnung im Dauerbetrieb sich nicht bewährt zu haben.

Abgesehen von der Möglichkeit, Kartoffeln und Getreide vor allem als Nahrungsmittel verwenden zu können, wenn die Herstellung von Sprit aus Sägemehl gelingt, wäre eine erfolgreiche Fabrikation dieser Art von großem Nutzen für die nordeuropäischen und nordamerikanischen Sägewerke, die angeblich Tag und Nacht große Feuer unterhalten müssen, um sich des Sägemehles durch Verbrennung einigermaßen entledigen zu können. Diese Aussichten haben nordamerikanische Kapitalisten zu großen Opfern angespornt, durch die es gelungen sein soll, eine Idee Claassens in Aachen, das Aufschließen von Sägemehl mit schwefliger Säure unter Druck, lebensfähig zu machen. Nach diesem angeblich von Ewen und Tomlinson wesentlich verbesserten Verfahren soll in Nordamerika eine Versuchsfabrik arbeiten und nach Angaben von

Ruttan aus 1 t trocken gedachten Sägemehls 78 l absoluter Alkohol gewinnbar sein, wobei zum Vergleich angegeben sei, daß 1 t Kartoffeln die Gewinnung von 120 l Spiritus gestattet. Erfolgreich soll auch Gösta Ekström die Fabrikation von Spiritus aus Sägemehl in Schweden betrieben haben, bis dieser Erfinder sich der anscheinend noch aussichtsvolleren Darstellung von Spiritus aus Sulfitalaugen zugewandt hat.

Spiritus kann also aus Holz wie aus einer Abfallauge der Holz Zellstofffabrikation erhalten werden. Welcher Bestandteil liefert nun aber den Spiritus? Nach den Versuchen von Simonsen und neuerdings von Koerner muß man annehmen, daß der Spiritus aus der Cellulose stammt, die zunächst in Traubenzucker übergeht. Es läßt sich nämlich aus Sulfitzellstoff sehr viel mehr Alkohol erhalten als aus Holz. Liefert Holz etwa 20% Zucker, so können aus Cellulose 45% erhalten werden. Nimmt man nun an, daß Holz etwa zur Hälfte aus Cellulose besteht, so würde die Zuckerausbeute aus Holz etwa derjenigen aus dem Celluloseanteil des Holzes entsprechen. Andererseits ergeben die Fabrikationsversuche von Ewen und Tomlinson, daß etwa 65% des Holzes unangegriffen bleiben, die veruckerten Holzanteile entsprechen ungefähr der Ligninmenge des Holzes. Freilich ist nach den Untersuchungen über Zusammensetzung des Holzes anzunehmen, daß neben Cellulose und Lignin auch noch Kohlehydrate im Holz enthalten sind, wie die von Klason aufgestellte Tabelle der Holzzusammensetzung zeigt:

Cellulose	53 %
Kohlehydrate	14 %
Lignin	29 %
Proteine	0,7%
Harz, Fett	3,3%
Zusammen	100 %

Diese Kohlehydrate könnten daher die Quelle für den Alkohol sein. Über ihre Art und Menge haben Lindsey und Tollens schon im Jahre 1891 eine eingehende Untersuchung veröffentlicht. Die genannten Forscher konnten eine Reihe verschiedener Zucker, Xylose, Mannose, Galaktose in der Sulfitalblauge nachweisen. Sie haben auch schon Gärversuche mit der Ablauge angestellt und sind zu dem Schluß gekommen, daß die von ihnen untersuchte Ablauge — es ist Ablauge der A.-G. für Maschinenpapierfabrikation in Aschaffenburg gewesen — nur 1,2% gärfähige Kohlehydrate (Zucker) enthält bei 9–10% Trockenrückstand. Ihre Spiritusausbeute betrug 5,8–6,7 cm für den Liter Ablauge oder auf die Tonne Zellstoff berechnet 58–67 l unter der Voraussetzung, daß auf 1 t Zellstoff 10 cbm Ablauge erhalten werden.

Nach einer Veröffentlichung der letzten Wochen von Mathéus im „Papierfabrikant“ ist ein Jahr später, nämlich 1892, auch die Waldhofer Sulfit-

ablauge hinsichtlich ihrer Verarbeitung auf Alkohol geprüft worden, es sind ungefähr gleich hohe Alkoholausbeuten, 0,7 Vol.-%, das sind etwa 70 l Spiritus auf die Tonne Zellstoff, erzielt worden.

Die Untersuchungen von Lindsey und Tollens wurden anfangs des 20. Jahrhunderts, etwa 1905, von Krause mit Unterstützung der A.-G. für Maschinenpapierfabrikation in Aschaffenburg wiederholt und erweitert. Krause konnte die Angaben von Lindsey und Tollens im wesentlichen bestätigen; die von ihm gegebenen Alkoholausbeuten betragen 0,5—0,7 Vol.-%, das sind wiederum 50—70 l Spirit auf die Tonne Zellstoff.

Zu industrieller Ausbeutung scheinen die bisher mitgeteilten Gärversuche nicht angespornt zu haben. Nun kommen seit etwa zwei Jahren aus Schweden Nachrichten, wonach daselbst die industrielle Verwertung von Sulfitaablauge zur Spiritusfabrikation mit wirtschaftlichem Erfolg betrieben wird.

Ungefähr gleichzeitig, aber unabhängig voneinander haben Ing. Hugo Wallin in Köpmansholmen bei Forß in Schweden, sowie Dipl.-Ing. G. Ekström in Skutskär in Schweden Verfahren zur Darstellung von Spiritus aus Sulfitaablauge ausgearbeitet und zum Patent angemeldet, und wie die amtliche Statistik ausweist, sind erkleckliche Mengen Sulfitsprit schon im Vorjahre erzeugt worden.

Welches Verfahren haben nun die Erfinder angewendet, um die Gewinnung von Spiritus aus Sulfitaablauge wirtschaftlich zu gestalten, und wie hoch sind ihre Ausbeuten? Zur Beantwortung dieser Fragen bin ich bezüglich des Verfahrens Gösta Ekströms völlig auf die Patentliteratur und die Fachzeitschriftenotizen angewiesen, da der Erfinder die Mitteilung näherer Angaben verweigert hat. Bezüglich des Wallinschen Verf. bin ich in der Lage, einige Daten aus einem Schreiben des Erfinders verwerten zu können, auch hat dieser eine Rentabilitätsberechnung unserem Verein zur Verfügung gestellt.

In wesentlichen Zügen lassen sich die Verfahren aus den vorhandenen Nachrichten erkennen. Die Abblauge wird nach Wallin mit Kalkschlamm direkt neutralisiert, darauf gut gelüftet, der Kalkschlamm abgetrennt, Hefe zugesetzt und vergoren. Nach vollendeter Gärung wird der Spiritus abdestilliert.

Das Lüften vor dem Zusatz der Hefe hat offenbar den Zweck, der Flüssigkeit einigen Sauerstoffgehalt zu erteilen, wodurch die Lebensbedingungen der Hefe günstiger werden. Der Erfinder spricht auch davon, daß man, um größere Mengen gärbaren Zuckers zu erhalten, noch Fermente in Gestalt von Malz oder getöteter Hefe zusetzen könne. Es ist selbstverständlich, daß ein Zusatz von Malz die Ausbeute an Zucker und damit an Alkohol erhöht; ob er aber wirtschaftlich ist, erscheint zweifelhaft. Der Zusatz getöteter Hefe hat wohl den Zweck, der Hefe einige für ihre Entwicklung günstige stickstoffhaltige Nährstoffe darzubieten. Dieses Zusatzmaterial wird in genügenden Mengen aus früheren Gärungen zur Verfügung stehen. Wallin gibt seine Ausbeute mit 1—1,15 Vol.-% an, das wären 100 bis 115 l Spiritus auf die Tonne Zellstoff berechnet. Diese sehr hohe Ausbeute könnte vielleicht durch Züchtung einer besonders geeigneten Hefenrasse bedingt sein, falls sie nicht auf Malzzusatz zurückzuführen ist. Es ist bekannt, daß man für jeden

Gärungsvorgang zur Erzielung höchster Ausbeuten erst spezifische Hefen heranzüchten muß. Wallin gibt noch an, daß der bei der Neutralisation entfallende Schlamm in der Sulfitzellstofffabrik Verwendung finden könne, da man mit seiner Hilfe eine Schwefelersparnis von 40—45% erreichen soll. Da die Abblauge gewisse Mengen freier schwefliger Säure enthält und weitere kleine Mengen leicht abspaltet, ist es theoretisch denkbar, daß gewisse Mengen Sulfid gewonnen werden können, wie das ja seinerzeit auch Frank ausgearbeitet hat.

Wie unterscheidet sich nun das Ekströmsche Verf. von dem Wallinschen? Nach der französischen Patentschrift sind Unterschiede kaum vorhanden. Als Neutralisationsmittel soll bei Ekström nicht gewöhnlicher Kalk dienen, sondern der Kalkschlamm, der bei der Sulfatzellstofffabrikation abfällt. Nach Ekström soll er noch Hefennährstoffe, nämlich organische Materie und Natrium- und Magnesiumsalze, enthalten und darum besser geeignet sein als Kalkstein. Im übrigen gleicht das Ekströmsche Verf. völlig dem von Wallin. Auch bei Ekström wird die neutralisierte Lauge gelüftet, mit Hefennahrung, getöteter Hefe, versetzt — damit, wie Ekström einmal in einem Vortrag sich ausdrückte, die Hefepilze von den Leichen ihrer Vorgänger leben können.

Ekström hat in einem seiner Vorträge auch einmal von einer Behandlung der Lauge mit Schwefelsäure gesprochen. Diese könnte den Zweck haben, durch Hydrolyse die Menge des ursprünglich vorhandenen vergärbaren Zuckers zu vermehren, ein Verf., dessen sich schon Lindsey und Tollens bedienten. Sie konnten dadurch die Alkoholausbeute von 0,57 Vol.-% auf 0,67 Vol.-% steigern. Diese Behandlung mit Säure ist im französischen Patent nicht erwähnt.

Welche Apparatur erfordern nun die eben skizzierten Verfahren? Die Abblauge muß neutralisiert und gekühlt werden, es sind also Neutralisationsbottiche erforderlich. Nehmen wir eine Fabrik von 10 t Stoff Tageserzeugung an, so entfallen 100 cbm Abblauge, die binnen 24 Stunden zu neutralisieren und zu kühlen sind. Wird diese Kühlung, wie die Erfinder beschreiben, mit einer Lüftung verbunden, nach Ekström in einem turnartigen Apparat, so können die Neutralisationsbottiche, die wohl im Hinblick auf die anfangs saure Reaktion der Abblauge aus Holz oder Zement bestehen müßten, verhältnismäßig klein sein. Des weiteren sind erforderlich Filterpressen, um den Neutralisationsschlamm abzuschcheiden. Wenn diese Schlammengen tatsächlich 40—45% Schwefelersparnis zulassen, so müßten sie bei einem Durchschnittsverbrauch von 10 kg Schwefel für 100 kg Zellstoff, also 1 t Schwefel auf 10 t Zellstoff, 500 kg verwertbaren Schwefel enthalten. Rechnet man diese Schwefelmenge auf Calciummonosulfid um, so ergibt sich die Schlammmenge — trocken gedacht — zu 1500 kg, also etwa 3 t im nassen Zustande.

Die neutralisierte, gelüftete und gekühlte Lauge kommt nun in die Gärbottiche, die vielleicht wie in Melassebrennereien aus Eisen bestehen könnten, jedenfalls aber recht groß sein müssen, da man mit einer Gärdauer von mindestens 72 Stunden, wenn man nach den Erfahrungen der Gärungsgewerbe schließen darf, wird rechnen müssen. Damit die

Gärung bei der richtigen Temperatur von 25° vor sich gehen kann, werden die Gärbottiche in Räumen untergebracht werden müssen, die Winter und Sommer, sei es durch Kälte- oder Wärmezufuhr, diese Temperatur dauernd besitzen. Da die Gärbottiche erst nach 3 × 24 Stunden verfügbar werden, müssen für die gedachte Fabrik von 10 t 3 Bottiche im Gesamtfassungsraum von 300 cbm vorhanden sein. Ist die Gärung vollzogen, so wird zur Gewinnung von Hefe eine teilweise Trennung dieser von der sprithaltigen Flüssigkeit erforderlich sein. Die Hauptmenge der Flüssigkeit wird nunmehr in Kolonnenapparaten destilliert werden müssen. Von solchen Kolonnenapparaten ist derjenige nach Patent Kubierschky speziell zur Destillation von vergorener Sulfitaubleuge empfohlen worden. Täglich sind etwa 100 cbm zu destillieren. Nun verfügt man ja über sehr leistungsfähige Kolonnen; die Kosten für Dampf zur Heizung der Kolonne müssen aber viel höher sein als diejenigen, die eine Melassebrennerei hat, da die Konzentration der Melassemaischen in bezug auf Alkohol etwa die Zehnfache einer vergorenen Ablauge ist und auf 100 Teile Melassemaische etwa 6—10 Teile Sprit gewonnen werden.

Bei dieser Destillation wird ein Spiritus abgeschieden, der in seinen Eigenschaften vom Kartoffelsprit einigermaßen abweicht. Er muß nämlich enthalten und enthält nicht unbeträchtliche Mengen von Methylalkohol. Hilding Bergström hat in den letzten Jahren mehrfach Angaben über die Entstehung und Gewinnung von Methylalkohol bei der Zellstoffherstellung veröffentlicht. Seiner letzten Mitteilung im „Papierfabrikant“ entnehme ich, daß beim Sulfitsverfahren auf die Tonne Zellstoff etwa die Bildung von 10 kg Methylalkohol anzunehmen ist. In der Lauge wird man nicht soviel gewinnen, da — vermutlich beim Abkühlen der heißen Lauge — gewisse Anteile von Holzgeist verloren gehen werden. Immerhin ist bei der Beurteilung der Spritausbeuten zu beachten, daß ein Teil des entstehenden Sprits schon vor der Gärung vorhanden ist. Der Sulfitsprit enthält also nicht unerhebliche Mengen Methylalkohol, die man vielleicht zu etwa 10% annehmen darf.

Der Sulfitsprit enthält aber noch andere Verunreinigungen. Ich hatte vor kurzem Gelegenheit, eine Probe deutschen Sulfitsprits zu untersuchen, den ich der Freundlichkeit des Herrn Dipl.-Ing. Kittelberger, Betriebsleiters der Weißenborner Papierfabrik bei Freiberg in Sachsen, verdanke. Herr Ing. Kittelberger hat dieses Produkt auf dem üblichen Wege im Laboratoriumsmaßstab mit Portionen von 50—100 l Ablauge dargestellt. Zur Neutralisation der Sulfitaubleuge verwendete er den Kalkschlamm der Weißenborner Strohstoffabrik. Der Sprit zeigt einen eigentümlichen Geruch, den ich auf Grund meiner Untersuchungen auf größere Mengen Acetaldehyd und Spuren von Furfurol zurückführen möchte. Terpene sind nur in Spuren vorhanden; sie wurden bei dem Rektifikationsverfahren schon abgeschieden. Der Sulfitsprit enthält wahrscheinlich auch Aceton. Er ist also von Natur denaturiert oder vergällt, wie man neuerdings sich amtlich auszudrücken pflegt. Auch Ekström hat hervorgehoben, daß denaturierter Sprit erhalten werde. Es würde technisch nur schwierig möglich sein, den Sulfitsprit vom

Methylalkohol- und Acetongehalt zu befreien. Gerade ein Gemisch dieser Stoffe mit Pyridin ist es ja, welches die deutschen Behörden zur Denaturierung, zur Vergällung, vorschreiben, weil die genannten Bestandteile nicht oder nur unvollständig und mit sehr hohem Kostenaufwand aus dem Sprit entfernt werden können. Es würde also wohl unwirtschaftlich sein, die Gewinnung von Trinkbranntwein aus Sulfitsprit zu versuchen. Solches wird aber wohl auch gar nicht angestrebt. Im übrigen wird der Sulfitsprit für alle technischen Zwecke, für die bisher der denaturierte Kartoffelsprit Verwendung fand, sich brauchbar erweisen.

Falls man beabsichtigt, die Sulfitspritspritgewinnung in Deutschland einzuführen, ist vor allem die Patentfrage zu berücksichtigen. Ist es notwendig, für Deutschlands Sulfitzellstoffabriken Patentlizenzen der nordischen Erfinder zu entnehmen? Nach Angaben von Ing. Wallin ist dieser im Besitz des norwegischen und schwedischen Patentes, er hat sein Verfahren angemeldet in Deutschland, Canada und Rußland. Nach den Meldungen der Fachblätter ist, wie Storchmann angegeben hat, in Schweden nur das Wallinsche Verfahren patentiert (Nr. 26 825 vom 11./3. 1907). Andererseits wird auch von dem patentierten Ekströmschen Verfahren gesprochen. Vermutlich bezieht sich dies darauf, daß Ekström oder die Stora Kopparbergs Berglags Aktiebolaget in Frankreich (Nr. 402 331 vom 23./4. 1909) und Österreich (Nr. 41 479, Kl. 6) Patentschutz genießt. Nach den Angaben des französischen Patentes hat Ekström am 9./5. 1908 in Schweden angemeldet. In Deutschland genießt zurzeit keins der beiden Verfahren Patentschutz. Falls Anmeldungen vorliegen, dürften Patente kaum erteilt werden, denn wie aus meinen vorhergehenden Ausführungen ersichtlich, ist ja die Neutralisation der Ablauge und ihre Vergärung mit Hefe seit langem bekannt. Sollte man in der Verwendung von Sulfatkalkschlamm einen neuen technischen Effekt erblicken, so ist für deutsche Verhältnisse dessen allgemeine Verwendung nahezu unmöglich, da nur wenige Sulfatzellstoffabriken existieren und die Verfrachtung dieses Materials auf weitere Entfernungen wohl nicht in Frage kommt.

Also irgendeine Hinderung der Entwicklung der Fabrikation von Sulfitsprit durch hohe deutsche Patentgebühren wird in Deutschland kaum zu befürchten sein. Doch bleibt die Tatsache bestehen, daß bisher lediglich in Schweden erfolgreich Sprit aus Sulfitaubleuge gewonnen worden ist, und es mögen Einzelheiten der schwedischen Verfahren erst den ev. wirtschaftlichen Erfolg bedingen. Durch die Höhe der Ausbeute allein wird dieser wohl nicht hervorgerufen, denn wie ein Vergleich mit den früher im Laboratoriumsmaßstab von Lindsey und Tollens von Mathéus und von Krause enthaltenen Ausbeuten lehrt, ist die Durchschnittsausbeute durchaus nicht größer geworden. Ekström hat als Ausbeuteziffer 60 l für die Tonne Zellstoff angegeben. Da auch Ekström in Skutskär wohl die größten Mengen Sulfitsprit dargestellt hat, wird man dieser Zahl Berechnungen zugrunde legen dürfen. Wallins Ausbeutezahl ist allerdings höher, man weiß aber nicht, ob diese hohe Ausbeute nicht etwa durch Malzzusatz erreicht ist.

Von der Umwandlung der Kohlehydrate der

Ablauge in Sprit erhofft man aber nicht nur eine teilweise Verwertung der Lauge, sondern auch eine Lösung der Abwasserfrage. Ekström hat angegeben, daß nach Vergärung der Kohlehydrate die Ablauge unschädlich für Wasserläufe geworden sei und unbedenklich in diese abgelassen werden könne. Ich glaube nicht, daß die Behauptung sich auf Versuche stützt, denn soweit ich unterrichtet bin, liegt Skutskär am Meere, entläßt seine Abwässer in die See, kennt also überhaupt keine Abwasserschwierigkeiten. Es ist in der Fachpresse darauf hingewiesen worden, daß mit dem Verschwinden der Kohlehydrate vor allem die lästigen, durch die Ablauge hier und da verursachten Pilzwucherungen aufhören würden. Jedoch werden durch die Vergärungen der Ablauge nur die vergärbaren Kohlehydrate entfernt, nicht aber die unvergärbaren. Ob die Pilze lediglich durch vergärbare Kohlehydrate zu üppigem Wachstum angereizt werden, ist experimentell wohl noch nicht festgestellt, aber wohl kaum anzunehmen. Rechnet man nun den gewonnenen Sprit auf Kohlehydrate um, so kommt man zu 100 kg für die Tonne Zellstoff; da nach Klason 325 kg Kohlehydrate in die Ablauge gehen, sind also noch 225 kg vorhanden, also etwa zwei Drittel. Völlige Reinigung der Ablaugen von Kohlehydraten ist also nicht eingetreten. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die Ablaugen der Kolonnenapparate eine nicht unbeträchtliche Menge abgetöteter Hefe enthalten werden, da man nicht alle Hefe zur Vergärung neuer Ablagemengen wird brauchen können. Ob diese neu auftretenden stickstoffhaltigen Stoffe die Ablauge harmloser machen, muß auch durch den Versuch entschieden werden. Es ist also zum mindesten noch fraglich, ob man durch Verarbeitung der Ablaugen auf Sprit die Ablaugen wesentlich verbessern kann. Die Menge der Abwässer wird durch diese Verarbeitung keineswegs verringert.

Es bleibt zu untersuchen, in welchen Mengen und zu welchen Preisen Sulfitsprit gewonnen werden kann, und welchen Einfluß dieses neue Produkt im Sprithandel für verschiedene Länder ausüben würde. Nach Ekström — ältere Literaturangaben — kostet 1 l 41—42 Öre (= 46—47 Pf), nach Wallin 9,5 Öre. In Skutskär könnten jährlich 1 200 000 l neben 20 000 t Zellstoff gewonnen werden. In der Tat soll denn auch die Sulfitspritzfabrik Lärkudden bei Skutskär so vergrößert werden, daß die gesamte Ablauge auf Sprit verarbeitet werden kann. Die monatliche Erzeugung beträgt zurzeit 50 980 l. In Schweden könnte man, falls alle Sulfitalblauge des Landes verarbeitet würde, jährlich 21 000 000 bis 31 000 000 l im Werte von 5 000 000 K. herstellen. Schweden stellt bisher jährlich her etwa 30 000 000 l, davon zwei Drittel aus Kartoffeln.

Für Deutschland bin ich zu folgenden Zahlen gekommen. Nimmt man an, daß täglich die deutschen Sulfitzellstofffabriken 15 000 000 l Ablauge fabrizieren, was etwa der Jahreserzeugung von 540 000—560 000 t entsprechen würde, so ergibt sich bei einer Ausbeute von 60 l für die Tonne Zellstoff 33 600 000 l Spiritus im Werte von 15 500 000 Mark. Deutschland erzeugt zurzeit etwa 600 000 000 Liter. Diese Erzeugung würde also nur um 6—7% durch den Sulfitsprit vermehrt werden. Man sollte meinen, daß diese Menge für technische Zwecke aufgebraucht werden könnte, sobald sie zu etwas billi-

gerem Preise als dem bisherigen auf den Markt gebracht würde.

Der Preis des Sprits hängt aber nicht nur von den Gesteungskosten ab. Zum Schutz des landwirtschaftlichen Kleingewerbes wird der in gewerblichen Brennereien gewonnene Sprit weit höher besteuert als der gewissermaßen im landwirtschaftlichen Nebengewerbe gewonnene Alkohol. Wenn aus Kartoffeln Sprit gebrannt wird, fällt neben dem Sprit die wertvolle Maische ab, deren Verfüterung dem Landwirt das Halten eines größeren Viehbestandes ermöglicht. Dieser Viehbestand wiederum gestattet eine günstigere Düngung der Felder, woraus die Wichtigkeit der kleinen Brennereibetriebe erhellt. Abgesehen von der Steuerfrage ist zu berücksichtigen, daß aus 100 kg Kartoffeln 12 l Spiritus gewonnen werden, also doppelt soviel als aus der Tonne Zellstoff, dabei ist die Maische viel konzentrierter, und die Destillationskosten sind entsprechend geringer. Demgegenüber ist abzuwägen, daß der Wert der Sulfitalblauge mit Null eingesetzt werden darf. Ein Vergleich der deutschen und schwedischen Produktionskosten unter gebührender Berücksichtigung der Steuerlasten ist nur möglich auf Grund genauester Unterlagen. Auf deren schwierige Beschaffung habe ich um so eher verzichten können, als Herr Kommerzienrat Hoesch die Güte haben wollte, über diesbezügliche Erwägungen und Erkundigungen bei den zuständigen Behörden Mitteilungen zu machen¹⁾.

Als Ergebnis meiner Erörterungen möchte ich folgendes zusammenfassen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß aus der Sulfitalblauge, wie Lindsey und Tollens schon 1891 zeigten, Sprit in der Menge von etwa 60 l pro Tonne Zellstoff gewinnbar ist. Wie die in Schweden bisher gemachten Erfahrungen lehren, scheint dies in Schweden mit pekuniärem Erfolge möglich zu sein. Da die Produktionsverhältnisse schwedischer und deutscher Sulfitzellstofffabriken im wesentlichen gleich sein dürften, wird auch in Deutschland eine solche Fabrikation wahrscheinlich gewinnbringend sein, falls nicht die Besteuerung des Sulfitsprits diese gewinnbringende Fabrikation unmöglich macht. Es ist noch nicht erwiesen, ob durch Vergärung wesentliche Verbesserung der Ablauge eintritt; als Lösung des Ablaugenproblems kann also die Gewinnung von Sulfitsprit noch nicht angesehen werden, wohl aber als ein Schritt auf dem Wege zur Verwertung der lästigen Ablauge. Das Ablaugenproblem ist und bleibt die wichtigste Zukunftsaufgabe der hoch entwickelten Zellstoffindustrie, deren völlige Lösung, sollte sie in Deutschland gelingen, vielleicht dazu helfen wird, daß die deutsche Zellstoffindustrie trotz der andauernd schwierigeren Rohstoffversorgung im Wettbewerb der Völker den Platz an der Spitze behauptet

[A. 163.]

¹⁾ Aus der Diskussion über den Vortrag (nach Papier-Ztg. 35, 2044—45 [1910]) entnehmen wir, daß es sich um die steuerlichen Schwierigkeiten handelt, die in Deutschland der Aufnahme der Sulfitspritzgewinnung im Wege stehen. Nach Herrn Hoesch's Berechnungen würden etwa 50% des erzeugten Sulfitspritzwertes an Steuern wieder abzuführen sein. (Die Red.)