

## Moderne Verfahren zur Rücknahme und Verwertung von Abfallstoffen der Holzverarbeitenden Industrie unter besonderer Berücksichtigung der Sulfitzellstoff-Industrie

R. HORNKE

In Österreich kommt vorwiegend Fichten- und Buchenholz für die Herstellung von Zellstoff nach dem Sulfitverfahren in Betracht.

Das Fichtenholz hat folgende Zusammensetzung:

55<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Zellulose  
29<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lignin  
12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Pentosan  
2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Extraktstoffe (Harz, Fett)  
1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Asche.

Beim Aufschluß werden die sogenannten Inkrusten des Holzes, das sind die Begleitstoffe der Zellulose (Lignin, Pentosan, Extraktstoffe), je nach Zellstoffqualität mehr oder weniger stark in Lösung gebracht. Bei normalen Papierzellstoffqualitäten gewinnt man ca. 55<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Holzes als Zellstoff. Dieser Zellstoff hat beiläufig folgende Zusammensetzung:

80<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Zellulose  
15<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Hemizellulosen und andere Kohlehydrate  
5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lignin  
Asche  
Extraktstoffe.

Die in Lösung gebrachten Inkrusten machen also 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Holzsubstanz aus und haben etwa folgende Zusammensetzung:

60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lignin  
 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Pentosen  
 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> andere Kohlehydrate und  
 organische Säuren  
 Extrakt- und Mineralstoffe.

Die Kochsäure wandelt sich im Zuge des Aufschlusses in Sulfitablauge um.

Buchenholz hat etwa folgende Zusammensetzung:

48<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Zellulose  
 23<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lignin  
 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Pentosan  
 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Extraktstoffe (Harz, Fett)  
 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Asche.

Beim Aufschluß dieses Holzes nach dem Sulfitverfahren für die Erzielung eines Kunstfaserzellstoffes erntet man auf die absolut trockene Holzsubstanz gerechnet ca. 43<sup>0</sup>/<sub>0</sub> als ungebleichten Kunstfaserzellstoff. Dieser hat etwa folgende Zusammensetzung:

90<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Zellulose  
 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Hemizellulosen und andere Kohlehydrate  
 0,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Asche  
 0,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Extraktstoffe.

Die dabei entstehende Ablauge, also 57<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der Holzsubstanz, enthält die gelösten organischen Stoffe mit etwa folgender Zusammensetzung:

40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Lignin  
 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Pentosen  
 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> andere Kohlehydrate und  
 organische Säuren  
 Extrakt- und Mineralstoffe.

Im allgemeinen ist zu sagen, daß Buchensulfitablauge wesentlich dunkler gefärbt ist als Fichtensulfitablauge. Sie färbt daher die Vorfluter viel intensiver wie Fichtensulfitablauge.

Diese Sulfitablaugen, gleichgültig, ob von Fichte oder von Buche stammend, enthalten Lignin und reduzierbare organische Substanzen, sowie die beim Abschluß gebildeten organischen Säuren und die Aufschlußchemikalien (Sulfit); sie sind stark sauer. Buche bildet mehr organische Säuren als Fichte. Daher hat diese Ablauge einen pH-Wert von etwa 1,5, Fichte hingegen einen solchen von ca. 2,5 und etwas darüber.

Infolge dieser Azidität beanspruchen diese Ablaugen die Neutralisationskraft der Vorfluter. Die temporäre Härte des Wassers wird hierbei vermindert. Durch die reduzierbaren Stoffe wird das Bakterien- und Pilz-Wachstum angeregt, so daß sich am Ufer und am Untergrund der Vorfluter meist braune Bakterienzotten, größtenteils von *Sphaerotilus natans*, oder orangefarbenen Rasen von Fusariumpilz bilden. Durch die Veratmung der reduzierbaren, abgebauten organischen Stoffe und der organischen Säuren wird der Sauerstoffgehalt des Wassers stark beansprucht. Das Wachstum der Bakterien und Pilze unterdrückt das Vorhandensein der normalen Flora und Fauna der Vorfluter. Die Wässer ziehen dann sauerstoffarm, angereichert mit Bakterien und Pilzzotten, verfärbt und teils auch schäumend dahin.

Es ist daher verständlich, daß seit Anbeginn des Sulfitaufschlusses die Sorge um die Verwendung der Sulfitablauge existiert. Es gibt kaum einen industriellen Abfall, über dessen Verwertung so viele Vorschläge und Patente vorhanden sind, wie das bei der Sulfitablauge der Fall ist.

Die meisten Vorschläge fallen für die Verwendung der Sulfitablauge nicht ins Gewicht, weil der Bedarf an diesen Produkten viel zu gering ist.

Leicht ist aber die gesamte Sulfitablauge zu verwenden, wenn man sie als Brennstoff und zur Spirit- oder Hefe-Erzeugung heranzieht. Insbesondere bewahren sich die kombinierten Verfahren, wo die Ablauge zuerst für die Spirit- bzw. Hefe-Erzeugung ausgewertet und anschließend die große Menge des Lignins und der nicht vergärbaren Kohlehydrate verbrannt wird.

Nach dem neuesten Stand der Technik werden die anorganischen Inhaltsstoffe der Ablaugen zurückgewonnen und erneut für die Herstellung der Aufschlußsäure verwendet (Magnesium- und Natriumbisulfitverfahren).

Bei dieser hoch entwickelten, sogenannten Ablaugenwirtschaft kann man nicht nur von der Zellstoffherzeugung einer Sulfitzellstofffabrik sprechen, sondern auch von der Erzeugung der in der Ablauge vorhandenen organischen Substanz.

Man geht wie folgt vor:

Die Ablauge wird durch Diffusionswäsche vom Zellstoff abgetrennt. Das geschieht entweder auf Waschfiltern oder in Diffuseuren. Man muß dabei bedacht sein, daß man für den Aufschluß so wenig Flüssigkeit wie möglich und beim Gewinnen der Ablauge so wenig zusätzliches Wasser wie möglich verwendet. Dann erhält man bei Fichtenablaugen eine Konzentration an gelöster anorganischer und organischer Substanz von ca. 12<sup>0</sup>/<sub>100</sub> und bei Buchenablauge aus Kunstfaserzellstoffkochungen ca. 15—16<sup>0</sup>/<sub>100</sub>.

Diese sogenannten Dünnaugen werden dann in mehrstufigen Vakuum-eindampfanlagen auf ca. 55<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Absoluttrockensubstanz (ATS) eingedampft und dann in eigens konstruierten Kesseln, gegebenenfalls ohne jeglichen anderen Brennstoff, verfeuert.

Wenn man die Ablauge verspritzt oder verheft, so wird die Dünnauge anneutralisiert, um die Gärung zu ermöglichen, beim Eindampfen derselben der Spirit abdestilliert. Bei der Hefeherzeugung wird vor dem Eindampfen die Hefe abfiltriert. Die anfallenden Schlempen werden ebenfalls durch Eindampfen in Dicklaugen umgewandelt und verbrannt. Die technischen Erfahrungen sind so weit vorangeschritten, daß alle hierbei auftretenden Schwierigkeiten, wie Verkrustungen, gemeistert werden.

Will man die anorganischen Stoffe, wie Schwefel und Aufschlußbase, wieder für die Säureherzeugung einsetzen, also einen Kreisprozeß der Chemikalien durchführen, so wird als Aufschluß-Kation anstelle von Kalzium Magnesium oder Natrium verwendet. Bei den im Kessel herrschenden Temperaturen ist eine Spaltung der Schwefelverbindungen gesichert, so daß eine Rückgewinnung durchführbar ist.

Es wird bestätigt, daß diese Abaugenverwertungsanlagen positiv arbeiten. Der Brennstoff „Sulfitablauge“ ist in Österreich billiger als die Brennstoffe Öl oder Kohle. Beim chemischen Kreisprozeß spart man große Mengen an Schwefel ein, wodurch eine weitere Verbilligung gegeben ist.

Im Zuge dieser Verfahrenstechnik wird das Abwasserproblem stark gelindert und die Exhalation von SO<sub>2</sub> und Asche praktisch ausgeschaltet.

Da, wie eingangs erwähnt, die Sulfitablauge stark sauer ist, müssen die Apparaturen zur Erfassung und Eindampfung aus säurefestem Stahl hergestellt werden. Das erfordert allerdings hohe Investitionskosten. Für eine Sulfitzellstofffabrik mit einer Tageskapazität von 100 t Zellstoff betragen die Investitionen ohne Chemikalienkreisprozeß heute 85 Millionen Schilling, mit Chemikalienrückgewinnung ca. 100 Millionen Schilling.

Bei kleineren Anlagen fallen die Kosten nicht proportional, desgleichen steigen sie bei größeren Anlagen nicht proportional an.

Anschrift des Verfassers: Dr. Rüdiger HORNKE, Direktor der Lenzinger Zellulose- und Papierfabrik AG., A 4860 Lenzing, OÖ.

## DISKUSSION

LIEPOLT: Herr Dir. Hornke, recht herzlichen Dank für Ihr aufschlußreiches Referat, das uns ganz besonderen Einblick in die Probleme gegeben hat, die uns schon lange in Österreich beschäftigen. Es war besonders wertvoll, von der weiteren Entwicklung der Behandlung der Sulfitablauge zu hören. Wir hoffen nur, daß diese der Zelluloseindustrie gelingen möge. Sie halten doch eine solche Entwicklung für realistisch?

HORNKE: Ja, ich bin allerdings der Auffassung, daß eine Kapazität von weniger als 80 Tagestonnen Zellstoff für diese Entwicklung nicht mehr in Betracht gezogen werden kann. Ich glaube sogar, daß das die unterste Grenze ist. Aber von da aufwärts wird die Sache schon interessant. Nur, wie gesagt, 85 Millionen Schilling sind die Aufwände für die Erfassung, Eindampfung und Verbrennung. Hiezu kommen noch die Ausgaben für das Magnesium.

LIEPOLT: Dieser Kostenaufwand ist doch auf 100 Tagestonnen bezogen? Wie verhält sich dieser bei 80 Tagestonnen Zellstoff?

HORNKE: Er ist wohl etwas geringer, doch fallen und steigen die Kosten nicht proportional bei größeren Anlagen. Daher, je größer die Anlage ist, desto wirtschaftlicher arbeitet sie.

LIEPOLT: Wäre der Weg der Konzentrierung der Sulfitzellstofferzeugung in wenigen, größeren Betrieben in Österreich gangbar? Ich könnte mir vorstellen, daß die kleineren Betriebe mit geringerer Tagesproduktion sich künftighin auf Papiererzeugung beschränken und die Zellstoffherstellung zusammengefaßt wird. Denn eine Lösung der Abwasserfrage der Zelluloseindustrie müssen wir doch finden. Sie sagten aber, unter 80 Tonnen Tageserzeugung wäre sie nicht wirtschaftlich. Ich kenne dann keinen anderen Weg, als das Verfahren zu ändern.

HORNKE: Ja, nach meiner persönlichen Auffassung ist in acht Jahren — ich sage heute schon nicht mehr in zehn Jahren — eine Sulfitzellstofffabrik ohne Ablaugenwirtschaft und ohne Basenwechsel schon finanziell nicht mehr tragbar. Sie kann nicht konkurrieren, erstens aus Gründen des Preises für das erzeugte Produkt und zweitens — das spielt zwar hier keine Rolle — aus Gründen der Qualität. Die Qualität des Sulfitzellstoffes nach Natrium und Magnesium ist wesentlich besser. Diese beiden Gründe werden die Entscheidung fällen und dann müssen sich die Fabriken die Frage stellen: Bauen wir unsere Anlage aus oder gehen wir den Weg, den Sie sagten, Herr Professor, befassen wir uns nur mit der Papiererzeugung und nehmen den Zellstoff von anderswo herein. Wir werden es erleben, in den nächsten acht Jahren, daß diese oder jene Fabrik, die von Haus aus zu klein ist oder wo die Firmenleitung nicht obiger Meinung ist, schließen muß. Dies ist nicht erfreulich zu sagen, aber das ist meine Auffassung.

LIEPOLT: Es war für die Behördenvertreter und die Organe der Gewässerüberwachung sehr interessant zu hören, daß eine solche Entwicklung bevorsteht.

BUCKSCH: Habe ich richtig verstanden, daß die Lösung des Problems nicht die Eindampfung allein ist, sondern die Verfahrensumstellung ein sozusagen zwangsweiser Bestandteil der Lösung ist? Ist mit der Umstellung auf Magnesium-Bisulfit das Problem der Flugasche an sich schon gelöst?

HORNKE: Ja, die Flugasche wird im Falle Magnesium wieder als Base für die Herstellung der Kochsäure verwendet. Die Asche wird im Kreis geführt.

BERNHART: Als Kosten der Einrichtung einer Verbrennungsanlage haben Sie 80 Millionen Schilling genannt. Welche Kosten erwachsen aus der Verfahrensumstellung von Kalzium auf Magnesium?

HORNKE: Es kommt auf das Verfahren an, das gewählt wird. Für eine Fabrik mit 100 Tagestonnen dürften die Kosten bei 15 Millionen Schilling liegen.

LÖSCHNER: Wird beim Magnesium-Verfahren die Erzeugung von Sulfitsprit aufhören?

HORNKE: Nein, sie ist durchaus möglich. Es gibt auch Magnesium-Fabriken, die Sulfitsprit herstellen. In Lenzing ist das nicht möglich, weil Lenzing zu 85% Buchenholz aufschließt.

SCHLORHAUFER: Ich möchte fragen, ob durch diese erfreuliche Entwicklungsarbeit die Abwasserfrage im Hinblick auf den Vorfluter als gelöst anzusehen wäre oder ob da noch kleine Fragen und Probleme offen sind.

HORNKE: Die 95%ige Erfassung genügt im Falle Lenzing zur Sanierung des Vorfluters nicht. Man bedenke, daß das Bakterien- und Pilzwachstum schon bei einer Mindestkonzentration von 10 mg A.T.S. möglich ist. Darunter hört das Wachstum auf und dies ist nur gegeben, wenn man pro m<sup>3</sup>/sec Wasser etwa 1 Tagestonne Zellstoff erzeugt. Das heißt also, wenn die Ager als Vorfluter in dünnen Zeiten — die Wasserführung schwankt von 4 m<sup>3</sup>/sec bis 150 m<sup>3</sup>/sec, das Jahresmittel liegt ungefähr bei 20 m<sup>3</sup>/sec — nur 4 m<sup>3</sup>/sec führte, dürfte die Tagesproduktion dieser Fabrik nur 4 to sein. Da nun aber, wie ich vorhin sagte, bei einer 98%igen Erfassung und einer Tageskapazität von 200 to 2%, das sind 4 to Zellstoff, anfallen, von denen die Ablauge (das sind 6 to ATS), nicht erfaßt werden kann, müßte bei einer Wasserführung von 4 m<sup>3</sup>/sec die Rückgewinnung 98% sein, wenn die Belastung für den Vorfluter tragbar sein soll. Aber Verfahren mit 98% Rückgewinnung sind doch schon ein enormer Fortschritt.

LIEPOLT: Derzeit ist die Ager noch sehr belastet. Das Wachstum der Pilze und Bakterien vermindert sich aber mit der Herausnahme der Nährstoffe, die Verunreinigungsstrecke wird dadurch kürzer und die Sauerstoffbilanz besser. In der wasserarmen Zeit ist aber in der Ager nach wie vor mit stärkerem *Sphaerotilus*-Wachstum zu rechnen.

HORNKE: Ja, das haben wir auch schon bemerkt. Die Sauerstoffsättigung ist bei normaler Wasserführung von 20 m<sup>3</sup>/sec 4 km unterhalb der beiden Werke immerhin noch 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

LIEPOLT: Und wie sieht es in der wasserarmen Sommerzeit aus?

HORNKE: Da geht die Zehrung auf 80 bis 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub> herunter. Wir müssen die 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> von 95 auf 98<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Rückhaltung in einem Jahr erreichen.

LIEPOLT: Sie sehen, wieder ein Betrieb, der sich die größte Mühe gibt und keine Kosten scheut, um dieses schwierige Problem einer halbwegs befriedigenden Lösung zuzuführen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: [1965](#)

Autor(en)/Author(s): Hornke R.

Artikel/Article: [Moderne Verfahren zur Rücknahme und Verwertung von Abfallstoffen der Holzverarbeitenden Industrie unter besonderer Berücksichtigung der Sulfizellstoff-Industrie 206-213](#)