

Abwässer in der Zellstoff- und Papierindustrie und ihre Behandlung

B. WALZEL-WIESENTREU

Die zunehmende Produktion der letzten Jahrzehnte in der Zellstoff- und Papierindustrie ergab naturgemäß einen höheren Abwasseranfall. Im Zeichen der Konjunktur nach einer Zeit des tiefsten Notstandes wurde die Produktion gesteigert und dabei besonders in den ersten Nachkriegsjahren die Wasserführung der Vorfluter und ihre Verunreinigung weniger beachtet. Erst nach Konsolidierung der Wirtschaft, wie das zwangsläufig in vielen Teilen der Welt der Fall war, wurde von seiten des Staates sowie von seiten der Industrie wiederum Augenmerk auf die Abwässer gelegt, zumal die steigende Bevölkerungsdichte und der Ruf nach Hygiene immer zwingender wurde. Enorme Summen wurden von seiten der Industrie investiert, um den Flüssen die allergrößten Verunreinigungen fernzuhalten. Die Zusammenarbeit zwischen den Abwasserbehörden sowie der Industrie zeitigte gewisse Erfolge, welche in dem jetzigen Zeitalter der wirtschaftlichen Stagnation immerhin als beachtlich zu betrachten sind, aber keineswegs zufriedenstellen.

Ich darf Ihnen nun über die Behandlung der Abwässer in der Zellstoff- und Papierindustrie ein sehr verkürztes Referat vortragen.

Von seiten der Zellstoff- und Papierindustrie ergeben sich im Prinzip zwei grundverschiedene Abwasserarten:

- a) die der Zellstofffabriken und
- b) die der Papierfabriken und Schleifereien, welche eine ganz andere Zusammensetzung als die der Zellstofffabriken haben.

Die Abwässer der Zellstofffabriken, welche bei weitem das größte Problem darstellen, möchte ich nun näher erläutern. Sie sehen auf Abb. 1 (Lit. 9) die entsprechenden Abwasserstellen einer Zellstofffabrik. Zuerst das Abwasser aus der Holzaufbereitung, dann aus der Kocherei, Stoffaufbereitung, Bleicherei und von den Entwässerungsmaschinen.

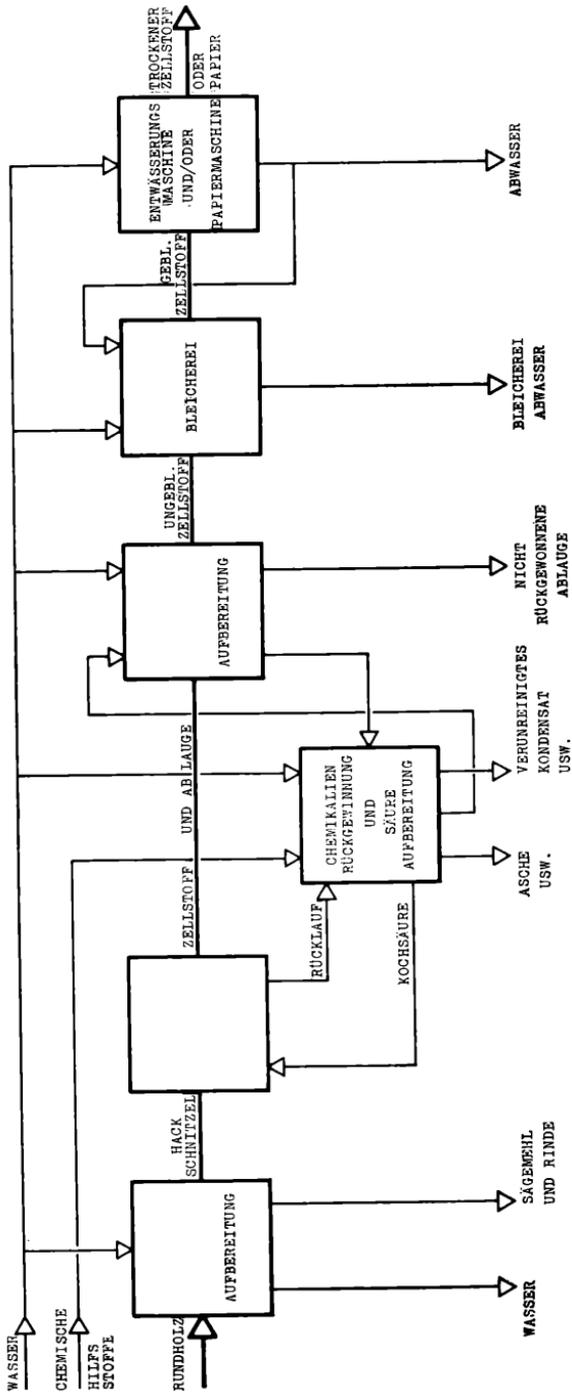


ABB. 1. BLOCKDIAGRAMM EINER ZELLSTOFFFABRIK.

Vorweg möchte ich das wichtigste Problem, nämlich das der Ablauge, besprechen, allerdings werde ich nur die wichtigsten Verfahren streifen, da ich die Technologie der Zellstofferzeugung im Prinzip als bekannt voraussetze.

Das Holz ergibt bei einem Sulfitaufschluß nach S. A. SAPOTNITZKI (Lit. 6) mit einigen Abweichungen zirka 48,5 Prozent atro Zellstoff, 9,5 Prozent vergärbaren Zucker, 5,6 Prozent verhefbar Substanzen und 36,4 Prozent Calciumligninsulfonsäure. Nach dem Aufschluß geht der Ligninanteil zusammen mit den Zuckern und den verhefbar Substanzen als sogenannte Ablauge entweder direkt oder durch eine Spritfabrik, eine Hefefabrik oder kombiniert in den Vorfluter. Sie sehen daraus, daß bei einer Tagesproduktion von 100 t einer Zellstofffabrik fast die Hälfte an organischer Trockensubstanz dem Fluß zugeführt wird. Diese gewaltigen Mengen verunreinigen alle Vorfluter der Welt und man ist seit mehr als 50 Jahren bemüht, eine entsprechende Lösung zur Verwertung bzw. Vernichtung dieser Substanzen zu finden.

Wie sieht diese Ablauge chemisch aus?

Im Prinzip besteht das Lignin aus Guajakolbausteinen und Syringylbausteinen. Dieselben sind vernetzt und ergeben sehr komplizierte chemische Systeme, welche bis dato nur in ihren Grundbausteinen aufgeklärt sind, während die Netzstruktur erst wenig bekannt ist. Die sulfonierten Lignine und deren Calciumsalze stellen nach dem Aufschluß ein großes Problem dar, weil sie, bedingt durch ihre hohe Löslichkeit, schwer vom Wasser zu trennen sind.

Die Möglichkeiten der Verwertung der Sulfitablauge sind so eng begrenzt, daß man heute allgemein die Verbrennung der organischen Trockensubstanz als Energiequelle für die Zellstofffabrik am meisten in Erwägung zieht (Lit. 2).

Die Ablauge (die in Wirklichkeit eine Säure darstellt, aber aus historischen Gründen noch immer Lauge genannt wird, welches aber nur beim Sulfatverfahren wirklich zutreffend ist) wird eingedickt auf einen Trockengehalt von 50 bis 55 Prozent und dann über besondere Feuerungsanlagen einem Kesselhaus zugeführt. Der Kalorienwert dieser Ablauge schwankt nach dem Eindampfen auf 50 Prozent zwischen einem H_u von 3600 bis 4500 kcal/kg, je nach der Art des Holzes, der Art der Kochung und dem Wassergehalt.

Im Prinzip sind es die vier wichtigsten Holzaufschlußverfahren, welche in der Praxis Anwendung finden, wobei ich mir gestatte, nur die Base zu nennen, da auch darin Variationen möglich sind:

Calcium-
Magnesium-
Natrium-
Sulfat- oder Kraftverfahren

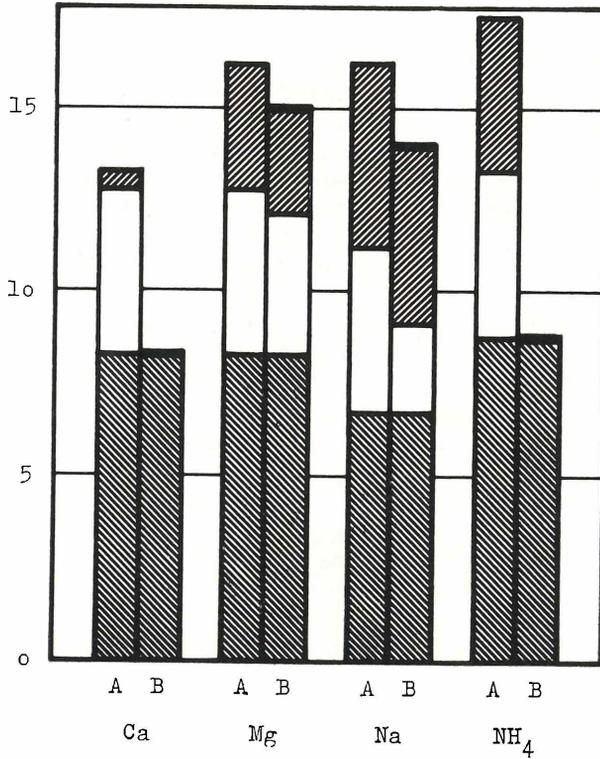


Abbildung 2

Spalte A Gesamtwert in der Urlauge

Spalte B Rückgewinnbarer Wert in der Urlauge



Alkali

Schwefel

Wärme

zu 60 S/ton MgO, Na₂O, (NH₄)₂O

zu 40 S/ton S

zu 2 S/Gcal (mit 55 Prozent

Ablaugentrockensubstanzkonzentration)

Typische Werte der rückgewinnbaren Wärme und der Chemikalien durch Verdampfung und Verbrennen von Abläugen mit verschiedenen Basen

Die Wirtschaftlichkeit einer sogenannten Ablaugenverbrennung hängt von der Base und deren Rückgewinnung sowie vom Aufschlußgrad der entsprechenden Zellstoffe entscheidend ab, wie auf Abb. 2 (Lit. 9) deutlich zu sehen ist. Es sind hier vier Basen gegenübergestellt, wobei auch Ammonium als Base gezeigt wird. Auf der Ordinate haben Sie den Wert von $\$/t$ des Verlustes oder der Rückgewinnung in Abhängigkeit von der Base charakterisiert.

Bei Calcium als Base ist nur die Wärmerückgewinnung aus dem Heizwert der organischen Substanzen möglich, während die Base selbst, das Calcium sowie ein kleiner Teil an Alkali, welcher grundsätzlich bei Calcium als Base heute zugesetzt wird, restlos verloren gehen.

Bei Magnesium als Base können sowohl die Wärme in Form des Heizwertes der organischen Substanzen als auch drei Viertel des eingesetzten Schwefels sowie drei Viertel des Magnesiums zurückgewonnen werden.

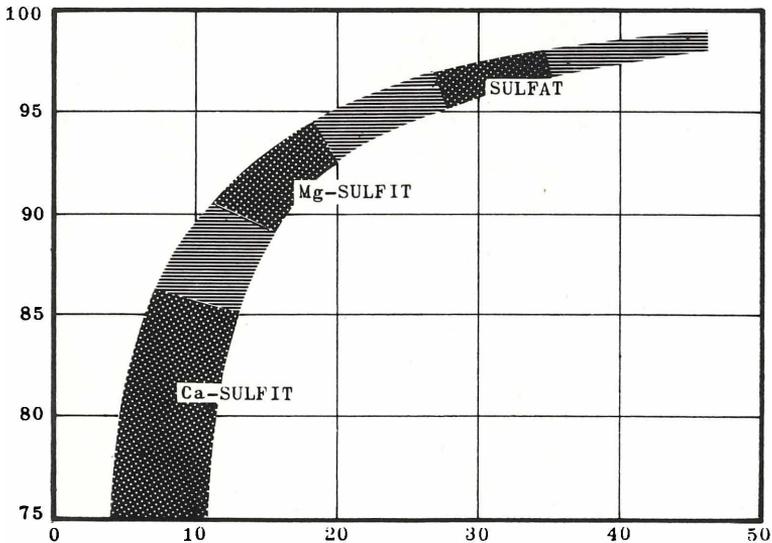


Abbildung 3

Werte der rückgewinnbaren Wärme und der Chemikalien in $\$/t$ Zellulose. Maximale Ablaugenrückgewinnung als eine Funktion aus dem Wärme- und Chemikalienwert.

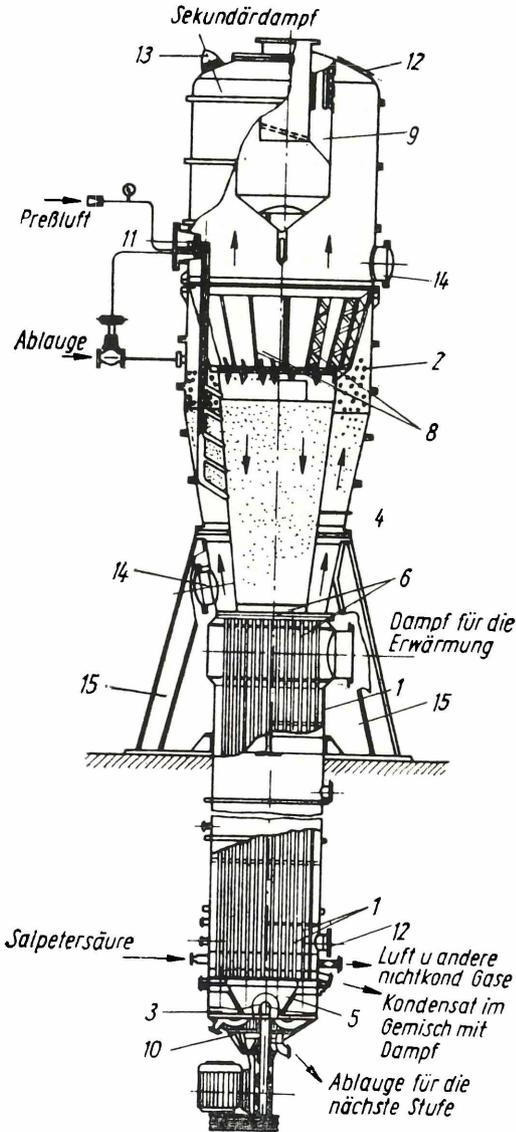


Abbildung 4
Verdampfer, System LURGI

Bei Natrium ist wiederum die aufgewendete Wärmeenergie zurückgewinnbar, sowie mehr als die Hälfte des Schwefels und ein Großteil des Alkalis.

Bei Ammonium gehen wieder, wie bei Calcium, Schwefel und Alkali verloren.

Man wird also bei Inbetrachtziehung einer Verbrennungsanlage die Basen und die Schwefelrückgewinnung als wesentliche Voraussetzung annehmen. Von großer Bedeutung für eine Verbrennungsanlage ist die Erfassung der Ablauge als solche, das heißt, daß die während des Kochprozesses anfallende Ablauge möglichst in ihrer Gänze erfaßt wird. Dies ist in der Praxis nicht möglich.

Die Tabelle (Abb. 3, Lit. 9) von E. Norman WESTERBERG aus Finnland zeigt klar, wie schwierig die Verhältnisse der Rückgewinnung bei Calcium als Base liegen. Dies ist besonders wichtig, weil zum Beispiel alle an der Mur gelegenen Fabriken mit Calcium als Base arbeiten. Die Grenze der Rückgewinnung liegt bei zirka 85 Prozent der Ablaugentrockensubstanz, während die bei Verwendung von Magnesium als Base 90 bis 94 Prozent und die bei Sulfat 95 bis 98 Prozent der gesamten Trockensubstanz erreicht.

Welche Investitionen sind notwendig, um so eine Verbrennung überhaupt rentabel zu gestalten? Die sogenannte Ablaugenerfassung beginnt schon in der Laugerei bei der Wahl der entsprechenden Kochbedingungen, dem späteren Auswaschen über Blasetanks, Filter und Filterpressen und einer durchdachten Retourwasserführung. Die konzentrierte Ablauge wird meistens einer Sechsstufenverdampferanlage zugeführt, welche Vakuumverdampfung gewährleistet. Zur Illustration zeige ich Ihnen eine Zeichnung eines Verdampfers (Abb. 4, Lit. 6), System LURGI.

Nach der Vakuumverdampfung wird die eingedickte Lauge getrennt oder gemischt mit Öl in einem besonders konstruierten Kessel verbrannt.

In Österreich haben in dieser Hinsicht Hr. Dr. HORNKE, Hr. Dr. DÖDERLEIN und Hr. Dipl.-Ing. KANN Pionierarbeit bei Magnesiumbisulfitablaugverbrennung geleistet (Lit. 4). Bei der Verbrennung allerdings treten erhebliche Schwierigkeiten auf, welche bis dato besonders beim Calciumbisulfitverfahren noch nicht vollständig gelöst sind, da die Verkrustungsneigung in den Verdampfern sowie die SO₂-Abgase und der saure Calciumschlamm durch die Luftverunreinigung bzw. die Deposition des Calciumschlammes, welcher derzeit nach keinem technisch brauchbaren Verfahren aufgearbeitet werden kann, große Schwierigkeiten bereiten. Eine Kalkulation über das Jahr 1966 aller finnischen Zellstofffabriken als Durchschnitt darf ich Ihnen in nachfolgender Tabelle vorlegen (Lit. 9):

Kosten der Calciumbisulfitablaugenverwertung:

Zellstoffqualität Produktion	Papierzellstoff, gebleicht 100.000 t Zellulose / Jahr luro gebleicht
Trockensubstanz in der Urlauge (Kocher)	1,15 t pro t Zellulose
Urlaue	8 t pro t Zellulose
Waschsystem	2 Zwischenstufenfilter und Presse
Rückgewinnbare Trockensubstanz	90 Prozent
Gewichtsverhältnis der zurückgewonnenen zur Urlaue	0,93
Lauge zur Eindampfung	7,4 t/t Zellulose
Eingedampfte Ablauge (55 Prozent Trockensubstanz konz.)	1,9 t/t Zellulose
Verdampftes Wasser	5,5 t/t Zellulose
Dampf für Eindampfung und Zerstäubung	1,2 t/t Zellulose
Krafterfordernis	100 kWh/t Zellulose
Investitionen:	
Waschanlage	12 \$/t Zellulose/Jahr
Sechsstufen-Eindampfanlage	14 \$/t Zellulose/Jahr
Kesselhaus	12 \$/t Zellulose/Jahr
Summe	38 \$/t Zellulose/Jahr
Produktionskosten:	
Abschreibungen und Zinsen (15 Prozent pro Jahr)	5,7 \$/t Zellulose
Dampfkosten (Brennstoff allein)	1,6 \$/t Zellulose
Kraftkosten	1,0 \$/t Zellulose
Zusätzliche Arbeitskosten	0,4 \$/t Zellulose
Instandhaltungskosten	1,2 \$/t Zellulose
Brennstoffwert der 55prozentigen Ablauge	- 7,2 \$
Zusätzliche Kosten	<u>2,7 \$/t Zellulose</u>

Diese Kalkulation basiert auf 100.000 jato, wobei sich die Kosten einer derartigen Anlage um \$ 1.–/t bei Reduktion auf 50.000 jato erhöhen. Sie sehen daraus, daß die Anlage bei einer Calciumbisulfitverbrennung in keiner Weise rentabel ist, da bei dem heutigen Zellstoffpreis – und dieser wird sich in Zukunft nicht viel ändern – ein Zusatz von \$ 3,70/t untragbar ist. Zu dem kommt, daß nach 15 Jahren, auf welcher Zeitspanne diese Kalkulation beruht, die Anlage längst überholt, korrodiert und baufällig ist und wahrscheinlich eine total neue Anlage erfordert, womit kein Ende in der Investitionstätigkeit für Ablaugenverbrennung allein vorauszusehen ist.

Bei den vielen Auslandsbesuchen, welche ich in den letzten Jahren tätigen konnte, wurde ich überall, sei es in Skandinavien oder irgendwo anders in der Welt, darauf verwiesen, daß bei Calciumbisulfit als Base eine Ablaugenverbrennung stets als ein roter Faden durch die Bilanz zieht. Sie sehen daraus, daß nur bei Verfahrensumstellung und bei Aufwand von mindestens S 120.000.000.– bis 140.000.000.– für eine Kapazität von 100 jato, 85 Prozent der Ablauge vernichtet werden können. 15 Prozent gehen weiterhin in den Vorfluter.

Zur weiteren Verarbeitung der Sulfitablauge sei gesagt, daß einige tausend Patente in der Welt existieren. Das wesentlichste Verfahren, welches den Vorfluter erheblich entlastet, ist die Äthylalkohol- und Futterhefegewinnung. Im Prinzip wird die Ablauge neutralisiert, mit Nährsalzen, Stickstoff und Phosphor versehen, vergoren und verspritzt oder verheft. In der Ablauge sind 30 Prozent Zucker, welche zum Teil vergärbare und zum Großteil verhefbar sind. Diese Art der Ablaugenaufbereitung entlastet den Vorfluter erheblich.

Nach einem Verfahren von Prof. Dr. Heinz ZAK (Lit. 13) wird die Buchenablauge nach entsprechender Vorbehandlung zerstäubt zu Pulver und als Gerbstoffextrakt verwendet.

In den USA wird bei HAMMERMILL-Paper Ablauge in 500 m Tiefe gepumpt, wobei mit einem Druck von 65 atü 10.000 m³/Tag abgepumpt werden. Diese Art der Ablaugenvernichtung oder besser gesagt -beseitigung muß scharf kontrolliert werden, damit das Grundwasser durch Undichtheiten der Rohrleitungen nicht verunreinigt wird. Außerdem sind Probebohrungen notwendig, um die wasserführenden Schichten festzustellen. Im Prinzip scheint das aber eine gute Lösung zu sein.

Meistens wird die Ablauge zur Weiterverarbeitung in Pulverform übergeführt, u. a. nach einem Verfahren der NIRO ATOMIZER A/S, Kopenhagen; dabei wird der Trocknungsprozeß im Gegenstromprinzip mit Öl oder Gas durchgeführt, das Pulver gesammelt und abgesackt. Dieses Pulver stellt nun das Rohmaterial für eine Reihe von Verarbeitungsmöglichkeiten dar, wie

zum Beispiel in der Zementindustrie, Gerbstoffindustrie, Kautschuk und Dispergenzien.

Prof. KRATZL (Lit. 5) hat nach mehreren Studienreisen nach den USA und Japan sehr interessante Verfahren beschrieben, wie zum Beispiel das HOWARD-MARATHON-Verfahren, das OSHIMA-NAGUCHI- und das DMSO-Verfahren.

Im MARATHON-Verfahren werden Vanillin, Marasperse, Dispergierungsmittel, Gerbstoffe, Kunststoffe und Wasserenthärter erzeugt.

Im OSHIMA-NAGUCHI-Prozeß wird die hydrierende Krackung oder Verflüssigung des Lignins bei 200 atü Druck und 350 Grad durchgeführt, wobei Propylphenol, p-Kresol, Äthylphenol und Brenzkatechin erzeugt werden. Diese Substanzen werden der organischen Chemie zugeführt und dort verarbeitet.

Das Dimethylsulfoxyd wird als Lösungsmittel für diverse organische Substanzen, besonders für Polyacrylnitril, verwendet. Es wird aus der Schwarzlauge der Sulfatfabriken gewonnen.

Wie immer die Verfahren heißen mögen, es existiert derzeit keines, welches für unsere Calciumbisulfidfabriken von Interesse sein könnte.

Trotzdem bleibt die Frage offen, was in Zukunft zu geschehen hat. Vorbedingung für alle Zellstofffabriken wird es sein, sofern sie den Konkurrenzkampf überhaupt mitmachen können, das Verfahren umzustellen, entweder auf Magnesium als Basis oder Sulfat, sofern die örtlichen Bedingungen das zulassen (Lit. 12). Diese Umstellung ist, wie ich schon sagte, mit hohen Kosten verbunden und es bleibt in der Verantwortung des Staates, ob zinsfreie Kredite bzw. Subventionen à fond perdue gegeben werden, weil die Zellstoffindustrie niemals in der Lage sein wird, aus eigenen Mitteln derartige Beträge aufzubringen. Man möge sich Kanada und die Vereinigten Staaten als Vorbild nehmen und die Finanzierungsmöglichkeiten dieser Staaten als Beispiel heranziehen. Meine Meinung ist, daß wir die Unterentwickeltenhilfe für andere uns völlig gleichgültig lassende Staaten streichen und diese Gelder in unserer eigenen schönen Heimat verwenden sollten.

An dieser Stelle möchte ich auch betonen, daß wir die alte österreichische Sitte, ausländische Experten heranzuziehen, endlich abstellen sollten, da wir selbst über das nötige Wissen verfügen und die Verhältnisse wesentlich besser kennen.

Das zweite Problem der Zellstofffabriken sind die Bleichereiabwässer. Diese fallen äußerst verdünnt an und enthalten nach werkseigenen Untersuchungen zwei Drittel Kohlehydrate sowie ein Drittel Chlorlignin und Calciumchlorid. Der Kohlehydratanteil enthält sämtliche Übergänge von Fasern (Faserverlust)

über Holzpolyosen verschiedener DP-Grade, welche den Hauptanteil darstellen, bis zu einfachen Zuckern.

Diese äußerst hygroskopischen Derivate sind schwierig zu entfernen und man ist versucht, durch Ionenaustauscher eine Entlastung des Vorfluters herbeizuführen, doch ist das nach wie vor im Versuchsstadium.

Bei Fichte rechnet man bis zu 10 Prozent Bleichverlust, bei Buche bis zu 12 Prozent des gebleichten Zellstoffes.

Restchloranteile, welche normalerweise in äußerst geringen Mengen vorhanden sind, werden durch Zusammenführen von Sulfitablauge und Bleichereiabwässern reduziert.

In der Arbeit von Prof. Dr. K. STUNDL „Auswirkung von Chlorbleiche-Abwässern auf die Biologie des Vorfluters“ (Lit. 7) wird dieses Thema erschöpfend bearbeitet.

Die Kühlwässer der Zellstoffabriken werden normalerweise, soweit sie verwendbar sind, zurückgeführt.

Die Rindenabfälle und fein suspendierte Holzteilchen können auf verschiedene Art und Weise von Filterung, wie wir sie dann später bei der Papiererzeugung sehen werden, entfernt werden.

Im Grund bemüht man sich in allen Fabriken, den Wasserhaushalt bei weitem einzuschränken. Während man früher noch mit Wassermengen von 600 m³/t gerechnet hat, gelten heute für ungebleichte Zellstoffe 140 bis 200 m³ und für gebleichte 300 bis 400 m³/t. Beim Sulfatverfahren liegen die Zahlen erheblich niedriger und man rechnet für ungebleichten Sulfatstoff in einem besonderen Fall in Schweden mit nur 75 m³/t und für gebleichten mit 210 m³/t. Die Retourwasserführung in einer Zellstoffabrik stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, besonders dann, wenn mit Frischholzeinsatz zu rechnen ist und der Harzgehalt relativ hoch liegt. Die Markstrahlzellen, welche die Harzträger sind, verursachen an Sieben und Filtern Verlegungen, welche dann wiederum durch Reinigungs- und Netzmittel und dergleichen zusätzlich Verunreinigungen des Vorfluters vorübergehend bewirken.

Die Abwässer der Papierindustrie sind grundverschieden davon und hängen auch von der Erzeugungsart der entsprechenden Papiere ab.

Um im Prinzip das Flußschema einer Papierfabrik zu erläutern, sei einmal der Wasserhaushalt an Hand eines Diagrammes besprochen („Probleme der Wasser- und Stoffführung an der Papiermaschine“ von F. WULTSCH und K. MAIER, Abb. 5, Lit. 11). In dieser Abbildung findet man die Arbeitsweise sowie die gesamte Stoff- und Wasserführung einer Papiermaschine. Der Stoff

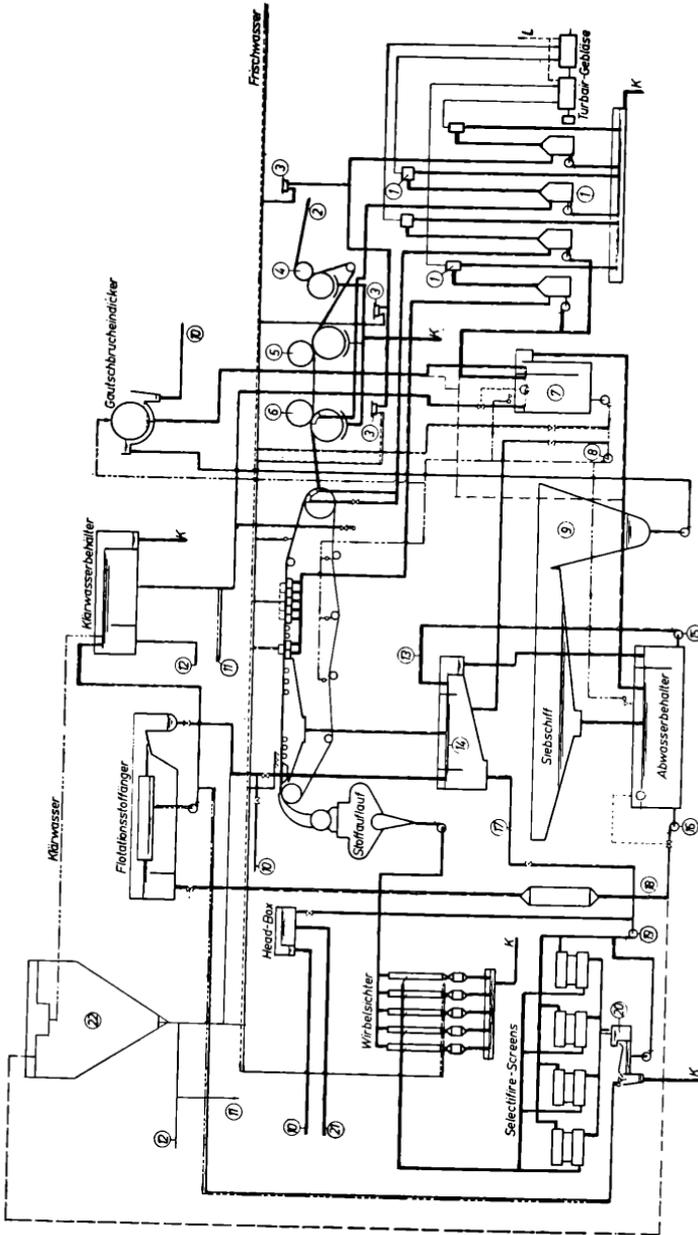


Abbildung 5 Stoff- und Wasserführungsschema

Papiermaschine

gelangt über die headbox zum Vorsortierer (in diesem Fall Selectifier Screens), der Spuckstoff oder Rejects dieser Screens geht über einen JÖNSSON-Sichter und der dort anfallende Spuckstoff in ein Sammelbecken. Der Gutstoff der JÖNSSON-Sichter wird vor die Selectifier Screens geführt und so wieder verwendet. Der Gutstoff der Selectifier geht über eine Wirbelsichterpartie zur Nachreinigung in den Stoffauflauf, von dort über die Naßpartie, Sauggautsch, Trockenpartie zum Umroller. Das Siebwasser I gelangt in eine Bütte und wird als Verdünnungswasser an den Selectifiern benützt. Der Überlauf geht in einen Abwasserbehälter. Das mittels Vakuum von den Saugern abgezogene Wasser geht zusammen mit dem Wasser der Gautsch in eine Bütte, wobei der Überlauf wiederum in den Abwasserbehälter geführt wird. Das Siebwasser II bzw. Spritzwasser des Siebschiffes gelangt ebenfalls in den Abwasserbehälter, wobei der separat aufgefangene Gautschbruch über einen Gautschbrucheindicker der headbox zugeführt wird, während das anfallende Wasser ebenfalls in das Niveaugefäß des Gesamtabwasserkreislaufes gelangt. Das Wasser der Saugpresse, der zweiten Presse, geht über das Turbairgebläse in den Kanal, weil hier das Wasser, mit Fasern des Filzes verunreinigt, nicht mehr zurückgeführt werden kann. Haare von Filzen würden zu sofortigen Abrissen auf der Papierbahn führen. Das nun gesammelte Wasser des Abwasserbehälters geht zum Beispiel in einen Flotationsstofffänger, wird von der Faser befreit und im Klärwasserbehälter gesammelt, wo es wiederum dem Kreislauf zugeführt wird. Der Überlauf geht in den Sammelkanal. Parallel angedeutet ist ein Trichterstofffänger, welcher nicht für alle Qualitäten herangezogen werden kann. Sie ersehen aus diesem Schema, daß nur relativ geringe Mengen in einen Sammelbehälter für Abwasser geführt werden, wo dann weitere Möglichkeiten der Verwertung des Abwasserschlammes bestehen. Meist wird dieser heute durch Zentrifugen vom Wasser befreit und verbrannt oder als Grundmasse für Kunststoffe verwendet. Eine Arbeit von Bernd FISCHER „Neuartige Vorrichtung zur Schlammeindickung“ (Lit. 1) beschreibt diese Arbeitsweise.

Den Wasserhaushalt können Sie im Sankeydiagramm (Abb. 6, Lit. 11) sehen, entsprechend den eben angeführten Wasserführungen. Diese Schaltung gilt im Prinzip für eine Fein- und Mittelfeinpapierfabrik. Normalerweise sind in dem in den Fluß abgeleiteten Wasser nicht mehr als 30 mg/l Feststoffe enthalten, welche ihrerseits aus Tonerde, Faserbruchstücken feinsten Art der Größenordnung 10^{-4} bis 10^{-5} mm sowie fein verteilter Farbstoffe bei gefärbtem Papier, Aluminiumsulfat etc. bestehen.

Die Art der Faserrückgewinnung in der Papierindustrie, wie auch in der Zellstoffindustrie bei Abwässern kann auf 1. mechanische Reinigung, 2. chemische Ausflockung (Flotation) (Lit. 3) — darüber wird Hr. Günther von HAGEL

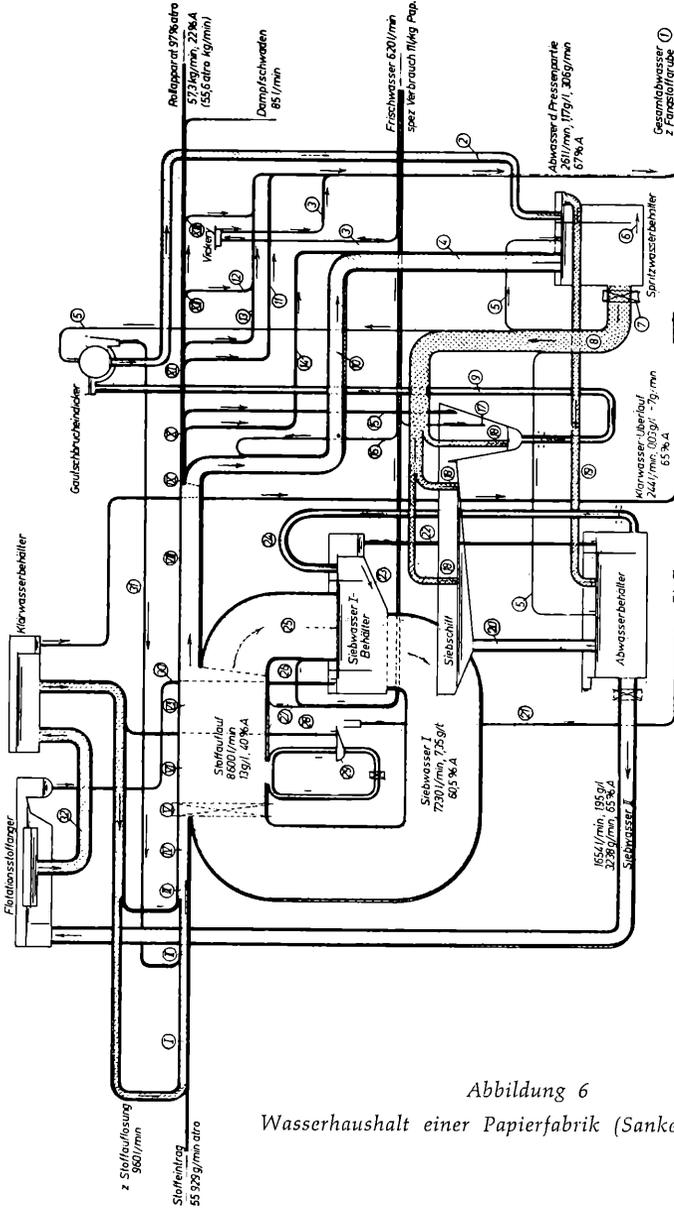


Abbildung 6

Wasserhaushalt einer Papierfabrik (Sankey-Diagramm)

in seinem Vortrag „Industrielle Abwasserreinigung mit Koagulatoren“ mehr berichten — sowie 3. biochemische Reinigung — darüber wird Hr. Prof. Dr. K. STUNDL einiges zu berichten wissen — beruhen.

Zu den mechanischen Reinigungsmitteln der Abwässer zählen die wohl-bekanntesten Konstruktionen der Wacofilter (Ing. Fa. WALLQUIST & Co., Karlstad, Schweden), welche mit einem Filtersieb bespannt sind und eventuell mit einer Faserschutzschicht arbeiten, weiters die Saveall-Scheibenfilter (Firma DORR-OLIVER, Wiesbaden, Deutschland), ein sehr gebräuchliches Filter, dann die Wangner Simplex- und Duplex-Stofffänger (Firma WANGNER, Reutlingen, Deutschland) oder einfache Konstruktionen mit Hilfe des Schrägsiebes (Lit. 8).

Zu diesen relativ groben mechanischen Fasererfassungen sind Flotationsstofffänger oftmals nachgeschaltet.

Auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften bzw. die weit in die Elektrochemie greifenden Reaktionen kann ich aus Zeitmangel nicht eingehen.

Nach F. WULTSCH und H. HOGENKAMP „Grundlegende Untersuchungen an Flotationsstofffängern in der Papierindustrie“ (Lit. 10) unterscheiden wir vier verschieden arbeitende Flotationsstofffänger, welche entsprechend der Papiersorte und den allgemeinen Bedingungen ausgelegt sind:

1. Adka-Flotationsstofffänger
2. Sveen-Pedersen-Flotationsstofffänger
3. Savalla-Flotationsstofffänger
4. Krofta-Flotator

In dieses Kapitel fallen noch die Akzelatoren verschiedenster Bauweise. Sie haben sich hervorragend für Frisch- und Retourwasserreinigung und Abwasserreinigung bewährt. Ich darf darauf hinweisen, daß besonders in den tropischen Ländern das System der Akzelatoren Verwendung findet.

Zur biologischen Reinigung der Abwässer der Papierfabriken möchte ich noch keine Berichte vorlegen, zumal diese nicht gelöst erscheint. Obwohl in den Abwässern der Papierfabriken durch Mahlung und den mitgeführten Zellstoff weitgehendst abgebaute Zellulosefragmente vorliegen, wäre es denkbar, durch Gärung eine Reinigung zu erzielen. Demgegenüber stehen aber die Zusätze in der Papierfabrik, wie Aluminiumsulfat etc.

Vor noch nicht allzulanger Zeit war die initiale Wasserverbrauchsmenge einer Papierfabrik enorm hoch. Heute sehen wir schon Fabriken, welche in ihrem Wasserkreislauf fast vollkommen geschlossen arbeiten.

Ich darf mit der Feststellung schließen, daß eine totale Rückgewinnung der Abwässer niemals möglich sein wird und die Rückgewinnung, Verwertung

sowie Vernichtung der Rückstände eine Frage der Wirtschaftlichkeit ist. Wir sind bestrebt, stufenweise Neptuns Reich nach und nach von nur durch den Menschen hervorgerufenen Unrat zu befreien, damit er uns nicht eines Tages unser bereits knapper werdendes Wasser auf der Erde völlig entzieht.

LITERATUR

- FISCHER, B. (1966): DKZ-Zentrifuge. — Wochenblatt für Papierfabrikation, Nr. 7, 214–216.
- FREYSCHUSS, St. (1967): Pulp Mill Waste in Sweden. — Pulp & Paper Magazine of Canada II, T 35–39.
3. HENNIG, Th. (1966): Über die Flockung von Papierstoff-Suspensionen. — Wochenblatt für Papierfabrikation, Nr. 23/24, 862–872
4. HORNKE, R., DÖDERLEIN, R., DANNINGER, H. (1966): Gegenüberstellung der charakteristischen Merkmale beim Holzaufschluß mit Magnesiumbisulfid im Vergleich zu Kalziumbisulfid. — Das Papier, Nr. 12.
5. KRATZL, K. (1961): Ligninverwertung. — Österreichische Chemiker-Zeitung, H. 4, 102–115.
6. SAPOTNITZKI, S. A. (1963) Verwertung der Sulfitablauge. — VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- STUNDL, K. (1961) Auswirkung von Chlorbleicheabwässern auf die Biologie des Vorfluters. — Österreichische Papierzeitung, Nr. 9, 15–17.
8. WALZEL-WIESENTREU, B. (1966) Der Schrägsiebentwässerer. — Das Österreichische Papier, 3. Jg., H. 1, 19–22.
9. WESTERBERG, E. N. (1967): Economics of Spent Pulping Liquor Recovery. — Pulp & Paper Magazine of Canada II, T 40–45.
- WULTSCH, F., HOGENKAMP, H. (1957): Grundlegende Untersuchungen an Flotationsstoffängern in der Papierindustrie. — Wochenblatt für Papierfabrikation, Nr. 8.
- WULTSCH, F., MAIER, K. (1960): Probleme der Wasser- und Stoffführung an der Papiermaschine. — Wochenblatt für Papierfabrikation, 88. Jg., Nr. 7, 249–259.
- Water Conversation and Stream Improvement. — Pulp & Paper Magazine of Canada XI, 1966, 88–90.
13. ZAK, H. (1960): Die Verwertung der Sulfitablaugen. — Österreichische Papierzeitung, 66. Jg., Nr. 11, 7–15.

DISKUSSION

- LEITHE: Zur Frage des Verpumpens der Abwässer in den Untergrund möchte ich sagen, daß ich in Oberösterreich angeregt habe, dieses in Amerika gebräuchliche Verfahren anzuwenden, aber damit nicht durchdringen konnte.
- WALZEL-WIESENTREU: Bei einem solchen Verfahren muß mit einem Druck von 60 atü 500 bis 600 m tief verpumpt werden. Ich war selbst in einem derartigen

Betrieb, wo man mit dieser Lösung sehr zufrieden ist. Dieses Verfahren würde sich besonders dort anbieten, wo Erdölbohrungen durchgeführt werden, besonders dann, wenn man 1000 m tief gehen kann. Es hängt natürlich auch von den Erdschichten ab.

SCHÖNFELLINGER: Eine Verpumpung von Ablaugen wird in Österreich höchstwahrscheinlich nicht zugelassen werden, da selbst Begleitwasser von Erdöl erst nach Aufbereitung wieder in die Lagerstätte eingepreßt werden darf.

WALZEL-WIESENTREU: Man könnte die vorhandenen Bottiche als Ausgleichsbecken benützen, dann würde es keine stoßweise Belastung geben. Wir selbst haben ein Abklärbecken, von dem gleichmäßig abgeleitet wird.

LIEPOLT: Wir haben heute leider nur Zelluloseindustrie in Österreich, die mit dem Kocherabstoß arbeitet und auf diese Weise Spitzenbelastungen verursacht. Daher wäre es schon eine weitere Stufe der Sanierung, von dieser stoßweisen Belastung der Vorfluter abzukommen. Die Verbrennung bringt ja doch eine Reduktion der Trockensubstanz.

WALZEL-WIESENTREU: Wenn man eine Verbrennungsanlage baut, kann man auch das Verfahren wechseln; die Umstellung auf das Magnesiumsulfatverfahren kostet zirka 150 Millionen Schilling.

LIEPOLT: Das bedeutet also, daß dies nur für größere Betriebe in Frage kommt.

HEINISCH: Das Magnesiumsulfatverfahren löst nicht nur die Abwasserprobleme, sondern hebt auch die Rentabilität und es lohnen sich die Investitionen, wie das Lenzinger Beispiel zeigt.

CERNY Die Kalziumsulfitablaugen der Zellulosefabriken bereiten immer noch die größten Schwierigkeiten hinsichtlich der Reinhaltung von Gewässern, die als Vorfluter für die Abwässer benützt werden. Vor allem ist es das üppige Wuchern von Sphaerotilus natans, das überdies zu sekundären Wasserverunreinigungen führt und die anderweitige Verwendung des Wassers blockiert. Ursache dieser Erscheinung sind vorwiegend die aus dem Holzaufschluß stammenden Zuckerarten, die durch Verspritzung bzw. Verhefung größtenteils aus den Ablaugen herausgenommen werden können. Allerdings genügen die in den Schlemphen noch verbleibenden Restmengen dieser Kohlehydrate, die in den Vorfluter gelangen, um dort dennoch eine „Verpilzung“ zu verursachen. Diesbezügliche genaue biologische Gewässeruntersuchungen wurden vor Jahren von der schweizerischen Sulfitzellulosefabrik in Attisholz vorgenommen, die um die Lösung ihrer Abwasserprobleme sehr bemüht war. Es wurde festgestellt, daß nach Vergärung der Hexosen und Spritgewinnung die Ablaugen im Vorfluter, dem Aarefluß, ein wesentlich geringeres Sphaerotiluswachstum hervorriefen als früher, d. h. die „Verpilzungszone“ wurde bedeutend verkürzt. Eine weitere Verbesserung dieses Zustandes erfolgte, als die Schlemphen von der Spritgewinnung zusätzlich noch einer Verhefung der Pentosen unterzogen wurden. Eine restlose Verarbeitung der Ablaugenzucker auf diese Weise ist aber selbst mit den verfahrenstechnisch besten Methoden nicht möglich. Die auf jeden Fall noch verbleibenden Sulfolignine sind biologisch nur schwer abbaubar, wirken daher nur wenig sauerstoffzehrend, haben somit einen geringen BSBs, während ihre chemische Oxydierbarkeit, gemessen am Kaliumpermanganatverbrauch, sehr hoch ist. Diese Eigenschaften der Sulfolignine hat der Herr Vortragende gemeint, als er erwähnte, daß diese Stoffe aus den Abwässern unserer Zellstoffabriken noch im Schwarzen Meer nachweisbar seien.

Auch die als radikale Lösung geltende Eindickung und Verbrennung der Urlauge kann unter Umständen keine absolute Sanierung der Abwasserhältnisse einer Kalziumsulfid-Zellulosefabrik bringen, da der Ablauf der Brüdenkondensate genügt, um in einem kleineren Vorfluter eine zusätzliche Verpilzung hervorzurufen, die schon allein durch die Zellulosewaschwässer bedingt wird.

Immer noch stehen die Abwässer der Zellstofffabriken im besonderen Blickfeld der Interessen des Gewässerschutzes. Es wurde auch schon die Meinung geäußert, daß – besonders im Zusammenhang mit wirtschaftspolitischen Umstellungen – daran zu denken wäre, kleinere Zellstofffabriken, für welche eine Verbrennungsanlage aus Gründen der Unzumutbarkeit nicht in Betracht kommt, in Betriebe für Zellstoffverarbeitung umzugestalten. Andere größere Werke der Zellstoffproduktion, die wasserwirtschaftlich günstig gelegen sind, könnten dafür bei entsprechender Steigerung der Verarbeitungskapazität unter wirtschaftlich tragbaren Umständen mit den erforderlichen abwassertechnischen Anlagen ausgerüstet werden.

Anschrift des Verfassers: Dir. Dipl.-Ing. Benedikt WALZEL-WIESENTREU,
Zellulosefabriks-Aktiengesellschaft St. Michael, A-8700 Leoben-Hinterberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: [1967](#)

Autor(en)/Author(s): Walzel-Wiesentreu B.

Artikel/Article: [Abwässer in der Zellstoff- und Papierindustrie und ihre Behandlung 39-56](#)