Über die

Zerstörung und Konservierung des Holzes.

Vortrag, gehalten auf der Frühjahrs-Wanderversammlung der Gesellschaft Lux. Naturfr., in Echternach, am 26. Mai 1907, von Dr. **Phil. Baden.**

Die moderne Bautechnik geht immer mehr dazu über, das Holz durch das dauerhaftere und feuersicherere Eisen zu ersetzen. Bereits ist man dazu gelangt, ganze Gebäude aufzuführen, in welchen, abgesehen von den zum Gebrauch der Bewohner dienenden hölzernen Möbel, kein Holz vorhanden ist.

Es ist hier nicht der Ort, die Vorzüge und Nachteile dieser Bauweise zu schildern. Erstere sind so in die Augen springend, daß sich daraus auch der Rückgang in der Verwendung des Holzes zu baulichen Zwecken sehr leicht erklären läßt. Dieserhalb dürfte auch die Wahl meines Themas befremden. Es scheint demselben jede Aktualität abzugehen.

Dem ist jedoch nicht ganz so. In erster Linie ist in Betracht zu ziehen, daß man auch heute noch in manchen Industriezweigen, beispielsweise in den Bergwerken, dann bei den Eisenbahnen u. a. m., massenhaft Holz verwendet. Gerade in diesen Betrieben nun, in welchen das Holz hauptsächlich zu Stützzwecken dient, spielen die Fragen über Holzzerstörung und -Konservierung die größte Rolle.

Ferner sind die wissenschaftlichen Untersuchungen über die Zerstörungserscheinungen am Holze noch lange nicht als abgeschlossen zu betrachten.

Den Umstand, daß noch beständig namhafte Forscher diese Fragen in den Bereich ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit ziehen, dürfen wir wohl als Beweis gelten lassen, daß auch heute noch das wissenschaftliche Interesse an denselben nicht erloschen ist.

Allerdings hatte man bereits in früheren Zeiten verschiedene Holzfeinde kennen gelernt, welche die Zerstörung des gefällten Holzes — von diesem soll in der Folge speziell die Rede sein, — verschuldeten. Auch hatte man Mittel und Wege gesucht, um das Holz vor dieser Zerstörung zu schützen.

Durch die weitere Entwickelung der Naturwissenschaften jedoch wurden wir erst in die Lage versetzt, uns auch über die physiologischen und biochemischen Vorgänge bei der Zerstörung des Holzes einigermaßen Rechenschaft geben zu können; ganz abgesehen davon, daß es erst durch die mykologische Forschung möglich wurde, von einzelnen längst be-

kannten Zersetzungserscheinungen die wahren Ursachen und deren Verlauf zu ermitteln.

Des weitern bringen die Patentlisten des In- und Auslandes alljährlich eine ganze Reihe von Verfahren, welche die Konservierung des Holzes zum Zwecke haben. Daraus geht offenbar hervor, daß man sich auch auf industriellem Gebiete immer noch mit diesen Fragen befaßt, ohne bisher zu einer endgültigen Lösung gelangt zu sein.

Wie der tote Tierkörper geht auch der gefällte Baum notgedrungen der Zersetzung und der Auflösung in seine einfachsten Aufbauelemente entgegen, wenn nicht die nötigen Vorkehrungen zur Hintanhaltung dieser Zerstörung getroffen werden. Bei weitem die meisten und tiefgreifendsten Zersetzungserscheinungen am gefällten Holze beruhen lediglich auf einer Infektion durch Pilze der verschiedensten Gattungen.

Die äußeren Einflüsse: Feuchtigkeit, Luft und Wärme machte man früher häufig allein verantwortlich für die am Holze beobachteten Fäulniserscheinungen. Diese begünstigen jedoch blos die Zerstörung insofern, als sie das Gedeihen und das Wachstum der Pilze fördern, welche sich das Holz als geeignetes Nährsubstrat ausgesucht haben.

Als Urheber der Holzzerstörung sind in erster Linie die Eumyceten zu bezeichnen. Aber auch andere Pilzarten, so die Phycomyceten und die Schizomyceten können sich an dem Zerstörungswerk beteiligen oder vollenden die von den ersteren begonnene Arbeit.

Speziell die letztgenannten, deren Wirkungen bereits vielfach vor Jahrtausenden bekannt waren, wurden erst durch die Forschungen von Pasteur, Hansen, Koch u. a. dem Studium zugänglich gemacht, trotzdem bereits im Jahre 1792 ein Wiener Arzt, Plenciz mit Namen, deren Existens konstatiert hatte.

So suchen auch hierorts die Pilze der Aufgabe gerecht zu werden, welche ihnen nach einem Ausspruch Pasteurs im Haushalt der Natur zukommt: aufzulösen und aus dem Weg zu räumen, was zu leben aufgehört hat.

Ich will mich nicht dabei aufhalten, die vielen holzzerstörenden Pilze, welche man bisher kennen gelernt hat, aufzuzählen und zu beschreiben. Es würde zu weit führen und gehört außerdem nicht in den Rahmen meines Vortrages.

Wir wollen vielmehr dazu übergehen, zunächst kurz festzustellen, auf welche Weise die Infektion des Holzes durch die Pilze zustandekommt.

Die Infektion kann in zweifacher Weise erfolgen: einmal durch Myzelinfektion, dann aber auch durch Sporen- resp. Konidieninfektion. Die erstere, welche besonders bei unterirdisch wuchernden Parasiten beobachtet wird, ist weit weniger gefährlich. Es ist gewissermaßen ein und dasselbe Pilz-Individuum, welches sich auf dem Nährsubstrat weiter verbreitet und ausdehnt. Die nächsten Nachbarn der so infizierten Körper sind also auch am meisten gefährdet. Bei einer Infektion durch Sporen, — welche vielfach durch Regenwasser fortgeschwemmt werden, — können jedoch auch weit entfernt vom Infektionsherd stehende Pflanzen befallen werden. Diese Art der Infektion wird übrigens noch besonders erleichtert und gefährlich durch den Umstand, daß die Resistenz der Pilzsporen eine ganz bedeutende ist. So ist nachgewiesen worden, daß in trockenem Zustande Pilzsporen zehn Jahre lang keimfähig bleiben können

Naturgemäß erfolgt die Infektion des gefällten Holzes am häufigsten während seiner Lagerung im Walde nach der Fällung. Die Pilze siedeln sich bei feuchtem Wetter an der Oberfläche det Stämme oder an den Schnittflächen an; sie benutzen aber auch vielfach die beim Trocknen des Holzes sich bildenden Schwindrisse als willkommene Eintrittspforte.

Selbstverständlich ist die Infektionsgefahr proportional der längeren oder kürzeren Dauer der Lagerung des gefällten Holzes im Walde. Insofern ist auch die Wahl der richtigen Fällungszeit von größter Wichtigkeit. Wie weit jedoch im allgemeinen die Fällungszeit infolge der verschiedenen Nährsubstanzen im Holzkörper von Einfluß auf die Zersetzung ist, wurde bisher nicht näher untersucht. Nach Hartig scheint ein derartiger Einfluß überhaupt nicht zu bestehen. Dagegen ist jedoch nicht aus dem Auge zu lassen, daß der Holzsaft infolge der darin gelösten Stoffe ein willkommener Nährboden für die vershiedensten Pilze ist. Ein im Saft geschlagenes Holz dürfte also auch eher von Parasiten heimgesucht werden als ein im Winter gefälltes. Diese Tatsache ist auch durch in dieser Richtung angestellte Untersuchungen bewiesen. Immerhin gab bereits Vegetius Renatus, der um das Jahr 375 n. Chr. lebte, die Hauzeit zwischen dem 15. und 23. Dezember an, und nach ihm empfehlen die Praktiker aller Zeiten die Winterzeit als günstigste Fällungsperiode.

Öfters gelangen auch die Pilzsporen durch die Bohrlöcher der holzbewohnenden Käfer in das Holzinnere. So hat Schrenk nachgewiesen, daß auf diesem Wege die Kiefern durch den Blaufäulepilz, welcher eine Blaufärbung des Splin-

tes verursacht, infiziert werden. Nach demselben Autor kommt auf ähnlichem Wege, jedoch unter besonderen Umständen, die Infektion der Kiefernstämme durch den Rotfäule-Pilz zustande, welcher eine völlige Zersetzung des Holzes bewirkt.

Auch die Verwundungen, welche durch Menschen oder Tiere sowie durch Blitz- oder Hagelschlag an den Bäumen entstanden sein können, gewähren häufig den Pilzen den Eintritt in das Stamminnere.

Einmal in das Holz gelangt, entwickeln sich die Pilzsporen unter günstigen äußeren Bedingungen ziemlich rasch, und man kann häufig bereits im Walde die Zersetzungserscheinungen beobachten, welche die Parasiten durch ihr Wachstum am Holze auslösen.

Unter ungünstigen Bedingungen, gewöhnlich bei großer Trockenheit, gelangen die Pilzsporen nicht schon im Walde zur Entwicklung. Nichtsdestoweniger bleiben sie lebensfähig und es tragen häufig anscheinend ganz gesunde Stämme den Zerstörungskeim in sich, wenn sie zur weiteren Verarbeitung aus dem Walde entfernt werden. Werden diese Stämme nun, wie es in wasserreichen Gegenden gewöhnlich im Sommer geschieht, durch Flößen oder Triften zur Arbeitsstätte transportiert, so saugen sie sich voll Wasser. Unter dem Einfluß der Feuchtigkeit und der Sommerwärme entwickeln sich die Sporen rasch während der Lagerung der Stämme an der Arbeitsstätte, und die Zerstörungen beginnen, um sich zu greifen.

Hieraus wäre allerdings zu folgern, daß das Flößen eher einen ungünstigen Einfluß auf das Holz ausübt, also auch nicht zu empfehlen wäre. Tatsächlich steht jedoch Flößholz gewöhnlich höher im Wert als per Achse zur Arbeitsstätte gebrachtes Holz. Der hierin liegende Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer und leicht aufzuklären: Wird nämlich das Holz direkt nach dem Fällen und ohne vorherige Lagerung im Walde dem Wasser übergeben, so laugt letzteres das Holz aus. Das Eiweiß, die Pektinstoffe, der Zucker und die hygroskopischen, das Quellen und Schrumpfen des Holzes verursachenden Bestandteile werden daraus entfernt und so den Holzparasiten die zu ihrer Weiterentwicklung nötigen Nährstoffe entzogen.

Das Auftreten der meisten holzzerstörenden Pilze auf dem verarbeiteten Holze in den Häusern ist ebenfalls auf eine Einschleppung der Pilzsporen aus dem Walde zurückzuführen.

* * *

Das Holzgewebe besteht hauptsächlich aus Zellulose und den mit dieser verbundenen resp. darin abgelagerten verholzenden Substanzen den „Inkrusten".

Früher bezeichnete man auch wohl diese Inkrusten kurzweg mit dem Namen Lignin, während man heute unter „Lignin", eine besondere Gruppe Inkrusten versteht, einen Bestandteil der Zellmembran der einen höheren Kohlenstoffgehalt als die Zellulose besitzt.

Im allgemeinen sind unsere Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung der inkrustierenden Substanzen noch sehr beschränckt. Nach Czapek ist in der verholzten Membran das Hadromal enthalten, ein aromatisches Aldehyd, welches mit der Zellulose sich in chemisher Bindung befindet. Auf die Anwesenheit des Hadromals sollen auch die bekannten Farbenreaktionen Violettfärbung mit Phloroglucin-Salzsäure und Gelbfärbung mit schwefelsaurem Anilin zurückzuführen sein, welche man zur Erkennung der verholzten Membran, sowohl in der mikroskopischen Technik als auch bei papiertechnischen Untersuchungen so häufig anwendet. Ueber die Anwesenheit von Coniferin und Vanillin in der verholzten Membran sind die Ansichten noch geteilt.

Bezüglich der Zellulose sei es mir gestattet, an dieser Stelle einige kurze Bemerkungen zu machen.

Die Zellulose ist nicht, wie häufig angenommen wird, ein chemisch einheitlicher Körper. Nach neuern Forschungen kommt der Name Zellulose einer ganzen Gruppe von Körpern zu, aus welchen die pflanzliche Zellhülle aufgebaut ist.

Die Zellulosen gehören sämtlich zu den Kohlehydraten und sind als solche alle aus denselben Elemementen: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt. Sie entsprechen der empirischen Formel $C_n H_{2n} O_n$, sind stickstofffrei und lassen sich leicht, auch unter dem Mikroskop, an der Blaufärbung erkennen, welche durch Einwirkung von Chlorzinkjod oder Jod und Schwefelsäure hervorgerufen wird. Auch den Lösungsmitteln gegenüber verhalten sich die Zellulosen unter einander ähnlich.

Wenn nun auch bezüglich der physikalischen Eigenschaften sich kaum ein Unterschied bemerkbar macht, so zeigen die einzelnen Glieder der Zellulosengruppe jedoch bezüglich ihrer chemischen Eigenschaften, grosse Verschiedenheiten. So ist es E. Schultze gelungen, aus typischen Zellulosen verschiedener Herkunft, durch hydrolitische Prozesse verschiedene Zuckerarten, wie Glykose, Mannose, Xylose etc. herzustellen.

Hieraus geht offenbar hervor, daß der chemische Aufbau der verschiedenen Zellulosen ein verschiedenartiger sein muß. Die Ergebnisse der chemischen Forschung und speziell der organischen Chemie beweisen bekanntlich deutlich, daß, falls Körper von derselben prozentualen Zusammensetzung Verschiedenheiten in ihren chemischen Eigenschaften aufweisen, dies entweder auf einer verschiedenen Lagerung der Atome in der Molekel oder auf der Anwesenheit verschiedener Atomgruppen in derselben herrührt. Da sich nun die verschiedenrn Zellulosen in ihrem chemischen Aufbau von einander unterscheiden, da ferner, wie die Untersuchung weiter gezeigt hat, ihre Resistenz gegen chemische Einflüsse verschieden ist, dürfen wir auch annehmen, daß nicht alle Zellulose-Arten den Angriffen der Bakterien uud Pilze denselben Widerstand entgegensetzen, und daß folgerichtig die Zersetzungserscheinungen und die dabei entstehenden Produkte nicht die gleichen sind.

In dem Holz unserer Laubbäume sind nach neueren Analysen 47—62 % Zellulose und 38—53 % Ligninsubstanzen enthalten. Diese letzteren bestehen zu 8—26 % aus Holzgummi, zu 12—14 % aus Ligninsäuren und zu 1—2 % aus Hadromal. Außerdem finden sich im Holze noch Stickstoff im plasmareichen Parenchym, ferner Stärke, Zucker, Öl, Gerbstoff etc. sowie auch noch anorganische Bestandteile.

Wie wir sehen, finden die Pilze in dem Holze genügend Nährstoffe zu ihrer Entwickelung. Es handelt sich nun darum, festzustellen, auf welche Weise die Parasiten sich diese Nährstoffe, welche im Innern der Zellen abgelagert sind, zugänglich und nutzbar machen.

Um zu denselben zu gelangen, müssen die durch Keimung der Pilzzellen gebildeten Pilzschläuche — die Hyphen —, denen die Nahrungsaufnahme unterstellt ist, die Zellwand durchbohren. Dies geschieht teils auf rein mechanischem, teils auf chemischem Wege. In diesem letztern Falle bewirken die Pilzhyphen während des Wachstums eine chemische Zersetzung oder Auflösung der Zellmembran und bahnen sich so einen Weg zu dem im Zellinnern aufgespeicherten Nährmedium.

In diesem Falle müssen wir jedoch annehmen daß die Pilze die Fähigkeit haben auch die Zellulosen aufzulösen.

In der Tat hat bereits im Jahre 1886 de Bary nachweisen können, daß Eumyceten zersetzend auf Zellulose einwirken. In wieweit man annehmen darf, daß bei dieser Zersetzuug auch zellulosezerstörende Enzyme, welche die Pilze bei ihrer

Entwickelung bilden, in Tätigkeit treten, steht noch dahin. Obschon es Kohnstamm gelungen ist, im Preßsaft von Merulius lacrymans die Existenz eines zelluloselösenden Enzymes nachzuweisen, so sind doch die Untersuchungen in dieser Richtung noch nicht zahlreich genug, um uns ein einwandfreies Urteil zu gestatten.

In das Zellinnere gelangt, beschäftigen sich nun die Pilze mit der Zerstörung der verholzten Membran und der Assimilation der ihnen in derselben gebotenen Nährstoffe.

Einzelne holzzerstörende Pilze beschränken sich auf den Verbrauch der inkrustierenden Substanzen und lassen die Zellulose-Membran zunächst intakt, so daß man auf den durch diese Pilzgattungeu zerstörten Hölzern die Zellulose in Form weißer Inseln wahrnehmen kann. Andere dagegen greifen nach dem Verbrauch der inkrustierenden Materien auch die Zellulose an, sich dieselbe zur Nahrung nutzbar machend. Die große Verschiedenheit der Zersetzungserscheinungen am zerstörten Holze ermöglichen es uns übrigens, einen Schluß zu ziehen auf die Species des Zerstörers.

Die Wirkung der holzzerstörenden Pilze auf die inkrustierenden Substanzen ist nach Czapek dahin zu erklären, daß in den Pilzen ein wirksames Enzym, von ihm Hadromal genannt, enthalten ist, welches die Fähigkeit besitzt, den Hadromal-Zellulose-Äther zu spalten und in seine Bestandteile Hedromal und Zellulose zu zerlegen. Das freigewordene Hadromal lässt sich mit Alkohol extrahieren.

In einigen Fällen wird nun das Hadromal noch weiter verändert resp. aufgebraucht; in anderen Fällen, so bei den Zersetzungserscheinungen, welche der Hausschwamm hervorruft, bleibt das Hadromal intakt. Auch die Zellulose wird häufig nach ihrem Freiwerden weiter angegriffen und dann ganz verbraucht.

Die Stärke suchen die holzzerstörenden Pilze sich nutzbar zu machen, indem sie dieselbe durch die „Amylose", ein sacharifizierendes Enzym-Ferment, in Zucker verwandeln. Derartige Enzyme, welche man auch diastatische nennt, fanden Hartig und Kohnstamm in verschiedenen Pilzen.

Das in den Koniferen enthaltene Coniferin machen die Pilze zu ihrer Nahrung brauchbar, indem sie es durch ein spezifisches glycosidspaltendes Enzym, das „Emulsin", das von Bourquelot in vielen holzzerstörenden Pilzen nachgewiesen wurde, zersetzen und den so gewonnenen Zucker assimilieren.

Auch die in den Pilzen nachgewiesenen proteolitischen Enzyme, spielen bei der Umsetzung und Erschließung des Nährbodens eine Rolle. Ihnen fällt die Aufgabe zu, das Plasma des Holzparenchyms, sowie die eiweishaltigen Bestandteile des Bastes in resorbierbar lösliche Substanzen überzuführen.

Nicht minder fallen auch häufig die unorganischen Bestandteile des Holzes, so der in der Wand abgelagerte Kalk, der Zersetzung und Auflösung anheim, wie Hartig nachgewiesen hat.

Hier sei noch eingeschaltet daß das Kernholz gegen die schädlichen Einflüsse der holzzerstörenden Pilze weit versicherter ist als das Splintholz.

Dies ist gelegentlich darauf zurückzuführen, daß das Kernholz gewöhnlich arm an Eiweisstoffen hingegen reich an Holzgummi, höheren Oxydationsstufen des Gerbstoffes und an Farbstoffen ist, welche den holzzerstörenden Pilzen keinen zusagenden Nährboden bieten. Ferner scheinen die verkernenden Substanzen, Harz, Gummi etc. die Kernholzzellen nachhaltig gegen das Eindringen der Pilze zu schützen, ohne jedoch antiseptisch zu wirken. Denn auch das Kernholz fällt schließlich, wenn auch vielleicht sehr spät der Zersetzung anheim und dürften wir vielleicht in diesem Umstand wieder einen Beweis dafür erblicken, daß es den Pilzen häufig möglich ist, einen nicht geeigneten Nährboden für sich brauchbar zn machen.

Wie wir gesehen haben, kann unter Umständen die Dauer des gefällten Holzes eine ziemlich beschränkte sein. Dies ist vornehmlich der Fall, wenn das Holz den äußeren Witterungsverhältnissen ausgesetzt ist, welche eine Infektion durch Pilze und deren Fortkommen begünstigen. In trockenem Zustand und unter Luftabschluß ist im allgemeinen die Dauer des Holzes eine unbegrenzte. Gewöhnlich ist jedoch die Dauerhaftigkeit des Holzes auch von begleitenden Nebenumständen abhängig, und kann dieselbe verschieden sein je nach Art und Ursprung des Holzes, Feuchtigkeitszustand etc. So können beispielsweise Buchen- und Eichenholz Jahrhunderte lang unter Wasser stehen, ohne Schaden zu leiden, während andere Holzarten unter denselben Bedingungen rasch zerstört würden.

Selbstverständlich war man von je her darauf bedacht, das Holz vor Zerstörung zn schützen und dessen Dauer möglichst zu verlängern. Von alters her suchte man zunächst dieses Ziel dadurch zu erreichen, daß man darauf hielt, nur

ganz gesundes Holz zu verwenden und alle nur irgendwie kranken oder beschädigten Stämme von der Verarbeitung auszuschließen. So finden wir bereits in der ältesten Fachlitteratur eine ganze Menge Regeln und Vorschriften angegeben, welche größtenteils auch heute noch Geltung haben, und deren Befolgung eine strenge Sonderung der kranken und beschädigten Stämme von den intakten gestattet. Ferner richtete man das Augenmerk darauf, daß nur völlig trockenes Holz Verwendung fand. Auch das Auslaugen wurde bereits ziemlich früh empfohlen. Unter manchen Umständen, so bei Pfählen, suchte man durch Ankohlen der Spitzen Fäulnisschutz zu erzielen.

Auf die Dauer jedoch zeigte es sich, daß der durch diese Mittel erzielte Schutz, speziell bei Hölzern, welche, im Freien Verwendung fanden, vollständig ungenügend war.

Durch die immer größere Verbreitung der Elektrizität und der Eisenbahnen und den dadurch bedingten stetig gesteigerten Bedarf an Hölzern, welche, im Freien verwandt, die größte Resistenz gegen Zerstörung besitzen müssen, wurde die Holzkonservierung zu einer Frage von hoher wirtschaftlicher Bedeutung.

Die fortschreitende Entwickelung der Chemie kam auch hier dem menschlichen Geist zu Hülfe. Man lernte Substanzen kennen und darstellen, welche stark pilztötende Eigenschaften besitzen, und man versuchte, das Holz durch Tränken oder Bestreichen mit diesen Substanzen zu schützen.

Allerdings möchte wohl, wie bei so manchen anderen Verfahren, auch bei den Verfahren zur Holzkonservierung nicht so wohl die wissenschaftliche Forschung, als die praktische Beoabachtung zuerst den Weg gezeigt haben.

So empfahl Margary im Jahre 1837 das Kupfervitriol zur Konservierung des Holzes, da er beobachtet hatte, daß in Kupferbergwerken, welche Cementwässer führten, die Schachthölzer sehr große Dauerhaftigkeit zeigten. Dieses Verfahren wurde später, 1839, von Boucherie weiter ausgebildet und ist heute allgemein unter dem Namen Boucheriesches Verfahren bekannt.

Der bloße Anstrich der Hölzer mit den konservierenden oder desinfizierenden Flüssigkeiten genügte jedoch nicht, wie man bald feststellte, um einen absolut sicheren Schutz zu erzielen. Man ging demgemäß allmählich immer mehr dazu über, die Hölzer mit den betreffenden Konservierungsmitteln zu tränken, sie zu imprägnieren, und heutzutage kommen in

der Konservierungstechnik wohl nur noch die Imprägnierungsverfahren in ihren verschiedenen Modifikationen in Betracht.

Ein gutes Imprägnierungsverfahren soll die Dauer des Holzes möglichst verlängern, ohne auf dessen technischen Eigenschaften ungünstig einzuwirken. Des ferneren muss es billig sein, einfach und ohne Gefahr für die Arbeiter.

Zunächst zog man zu Imprägnierungszwecken wohl hauptsächlich verschiedene Metallsalzlösungen heran. Man benutzte das Sublimat (Quecksilberchlorid), dann Kupfersulfat, Zinkchlorid, Eisensulfat u. a. m.

In Bezug auf ihre resp. Giftigkeit steht das Sublimat an erster Stelle, an zweiter das Kupfersulfat.

Die Wirkung dieser Mittel ist darauf zurückzuführen, daß durch deren Anwendung den holzzerstörenden Pilzen die Lebensbedingungen verdorben werden. Von den eben erwähnten Salzen geht vor allem das Quecksilberchlorid mit den Eiweißstoffen des Zellkerns und den Plasmas unlösliche Verbindungen ein, welche der Fäulnis widerstehen. Es wird dabei zu Quecksilberchlorür reduziert. Eine spätere Auslaugung des Konservierungsmittels wird dadurch so gut wie unmöglich. Daraus erhellt auch, weshalb die Imprägnierung mit Sublimat, nach deren Erfinder Kyan auch Kyanisierung genannt, trotz der großen Giftigkeit und des relativ hohen Preises des Salzes, auch heute noch eine so ausgedehnte Verwendung findet.

Auch die anderen Metallsalze, wohl mit Ausnahme des Chlorzink, scheinen mit den Holzbestandteilen unlösliche Verbindungen einzugehen. Jedoch dürften diese Verbindungen nicht besonders beständig sein, denn es ist nachgewiesen worden, daß das Kupfersulfat sich häufig auslaugen läßt. Allerdings können in diesen Fällen Fehler im Verfahren vorliegen, da die Praxis gezeigt hat, daß die Imprägnierung mit Kupfersulfat nur dann gute Resultate gibt, wenn sie sehr sorgfältig ausgeführt worden ist.

Neben den organischen Imprägnierungsflüssigkeiten werden auch organische Mittel zu Imprägnierungswecken empfohlen. So versuchte man bereits in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Amerika das Holz durch Behandeln mit Holzessig zu konservieren. Heute verwendet man von organischen Konservierungsmitteln das schwere Theeröl, entweder allein oder in Form einer Emulsion mit wässerigen Harzseifen.

Die organischen Konservierungsmittel wirken blos dahin,

daß sie in die Nährstoffe der Pilze eindringen und dieselben ungeniessbar machen, ohne sie weiter zu verändern.

Da man bei den Imprägnierungsverfahren mit Metallsalzlösungen eine ungünstige Einwirkung der Salzlösung auf die Holzfaser wahrgenommen, so hat man im Laufe der Zeit sogar mehr der Imprägnierung mit Theeröl den Vorzug gegeben, wenn auch dies Verfahren etwas umständlicher war und eine größere Apparatur erforderte.

In den letzten Jahren ist es jedoch gelungen, die Ursache dieser schädlichen Nebenerscheinungen aufzuklären und man hat auch das Mittel gefunden, dieselben aufzuheben.

Die Ursachen sind nämlich auf elektrolytische Spaltungen der Metallsalzlösungen zurückzuführen, wobei das Salz in Base und freie Säure zerfällt. Letztere ist es, welche den verderblichen Einfluß auf das Holz ausübt. Sie bedingt eine Lockerung der Holzfasern untereinander, wodurch das Holz brüchig wird und vor der Zeit zerfällt.

Nach neueren Patenten sucht man diese schädlichen Nebenwirkungen dadurch auszuschalten, daß man der Imprägnierungsflüssigkeit das Salz einer organischen Säure zusetzt. Das organische Salz bildet mit dem Metallsalz keinen Niederschlag — darf auch keinen bilden, denn dadurch würde das Konservierungsmittel aus der Lösung eliminiert —, hebt jedoch den ungünstigen Einfluß der elektrolytischen Dissoziation dadurch auf, daß bei der Abscheidung der basischen Salze im Holz nicht mehr die schädliche Mineralsäure, sondern die der Pflanzenfaser unschädliche organische Säure frei wird.

Über die Verwendung des Formaldehyds in der Harnanalyse

von Dr. **Ph. Baden.**

(Vorläufige Mitteilung.)

Das bekannte Desinfektionsmittel, das Formaldehyd, ist vor einer Reihe von Jahren auch als Konservierungsmittel für Harn empfohlen worden und wurde auch häufig zu diesem Zwecke benutzt.

Jaffé [1]) und, anlehnend an dessen Arbeiten, Strzyzowski [2])

[1]) Therapie der Gegenw. April 1902.
[2]) Therap. Monatsh. 1904 (Separatabdruck).