

# Holz im Bauwesen: Tagung an der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) in Dübendorf

Autor(en): **Meierhofer, U.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **94 (1976)**

Heft 18

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73090>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vielzahl rechtlicher, finanzieller und organisatorischer Probleme zu lösen.

Auf dieser Erde leben mehr als zwei Milliarden Menschen in primitiven Behausungen, welche schon bei geringfügigen Erschütterungen in sich zusammenfallen. Schon mittlere Erdbeben, welche dichte Überbauungen mit derartigen Behausungen heimsuchen, verursachen Katastrophen grössten Ausmasses, z.B.

29.2.1960	Agadir, Marokko	M = 5,6	12000 Tote
11.9.1962	Buyin-Zara, Iran	M = 7,2+	12225 Tote
31.8.1968	Dasht-e Bayaz, Iran	M = 7,1+	12100 Tote
31.5.1970	Ancash-Chimbote, Peru	M = 7,5	52000 Tote

Demgegenüber sind die Opfer des stärksten je auf dem nordamerikanischen Kontinent registrierten Erdbebens recht bescheiden:

27.3.1964	Anchorage, Alaska	M = 8,4	15 Tote
-----------	-------------------	---------	---------

Bei diesem Beben wurde ein wohl dicht besiedeltes Gebiet heimgesucht; die zeitgemäss berechneten und konstruierten Bauwerke vermochten jedoch den Erschütterungen so standzuhalten, dass sehr wenige Todesopfer zu beklagen waren.

Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, dass mit modernen Baumethoden und Baustoffen der Mensch sehr wirkungsvoll gegen die Auswirkungen von Erdbeben geschützt werden kann. Dass die heutigen Erkenntnisse auch wirklich angewen-

det werden, scheint vor allem ein Problem der Ausbildung zu sein. Denn schon sehr bescheidene Mittel lassen sich, verbunden mit dem nötigen Fachwissen, sehr wirkungsvoll einsetzen.

Mit der aktiven Unterstützung der UNESCO wurden in den vergangenen Jahren in Japan, Indien und Jugoslawien Institutionen zur Ausbildung von Erdbebenfachleuten gegründet. Es wurde vorgeschlagen, dass ein neues, internationales Zentrum gegründet werde, welches vor allem die interdisziplinären Fachgebiete entwickeln sollte. Ausgehend von der Tatsache, dass an den Anfang jeder Erschliessung eines neuen Fachgebietes eine Definition der Begriffe gehört, könnte eine der ersten Leistungen dieses Institutes darin bestehen, ein Fachwörterbuch der Erdbebenwissenschaften und verwandten Gebiete herauszugeben.

Das Schwergewicht bei der Ausbildung muss jedoch bei der weltweiten und umfassenden Verbreitung des heute vorhandenen Fachwissens bleiben. Die UNESCO wird deshalb aufgefordert, diese breite Streuung von Fachwissen getreu ihrer Zielsetzung mit allen Mitteln zu fördern. Wenn es auch nie gelingen wird, Erdbeben aus der Welt zu schaffen, so dürfte es auf diesem Weg der Menschheit doch einmal gelingen, furchtlos mit diesem Naturphänomen zu leben.

Adresse der Verfasser: Dr. Ernst Glauser und Hans Merz, Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstrasse 395, 8029 Zürich.

## Holz im Bauwesen

### Tagung an der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) in Dübendorf

Von U. A. Meierhofer

DK 691.11

Unter dem Patronat des *Schweiz. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik* (SVMT) und der *Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für das Holz* (Lignum) führte die Abteilung Holz der EMPA am 31. März 1976 in Dübendorf eine Fachtagung unter dem Motto «Holz im Bauwesen» durch, die mit rund 100 Teilnehmern erfreulich besucht war.

Die vier Referate umfassende Tagung begann mit einer Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung des Holzes. Ein technisches Referat orientierte über die Möglichkeiten wasserabweisender Holzschutzmittel. Zwei Vorträge widmeten sich der Vergangenheit der Holzabteilung der EMPA sowie den Schwerpunkten der gegenwärtigen Tätigkeit. Einen weiteren Einblick in die Tätigkeit der Abteilung Holz vermittelten auch die abschliessenden Führungen, bei denen gruppenweise ausgewählte Versuchsstände und Versuchseinrichtungen besichtigt werden konnten. Zur allgemeinen Orientierung über die Abteilung Holz gehörte auch die Vorstellung des neuen Abteilungsvorstehers der Holzabteilung, J. Sell, der den aus Altersgründen zurückgetretenen, bisherigen Abteilungsleiter, H. Kühne, im Amt ablöste.

Der ehemalige Abteilungsleiter hatte es übernommen, die Teilnehmer im Namen des SVMT und der Lignum zu begrüßen. Die Einführung der Referenten und die Diskussionsleitung besorgte H. Strässler.

#### Wirtschaftliche Aspekte

Nach den Ausführungen von H. Tromp über «Die wirtschaftliche Bedeutung des Werkstoffes Holz» hat die Holzwirtschaft als Ganzes seit Ende des Zweiten Weltkrieges ein Wachstum aufgewiesen, das nicht hinter dem anderer Zweige der Volkswirtschaft nachsteht, in einzelnen Branchen war das Wachstum sogar überdurchschnittlich. Dabei ist insbesondere die Produktion von *Spanplatten* zu erwähnen, die innerhalb eines guten Jahrzehnts *verfünffacht* wurde, während der Ein-

heitspreis der Produkte sich in der gleichen Periode erheblich vermindert hat.

Die hauptsächlichsten holzverarbeitenden Betriebe nehmen heute der schweizerischen Waldwirtschaft pro Jahr etwa drei Millionen m<sup>3</sup> Holz ab und zahlen dafür im Jahre 1974 den Waldbesitzern etwa 300 Millionen Franken. Der Wert der daraus hergestellten Halbfabrikate (Schnittwaren, Spanplatten, Faserplatten, Furniere, Sperrholz und Tischlerplatten) betrug etwa das Doppelte und durch die Weiterverarbeitung zu Fertigprodukten konnte eine *zusätzliche Wertvermehrung* um nochmals gut das Doppelte erreicht werden.

Ehemals wertlose *Abfälle* des Sägereigewerbes konnten zu einem wertvollen Rohstoff für die Plattenindustrie gewandelt werden. Sie trugen somit zu einer wesentlichen Wertschöpfung der Holzindustrie bei. Die im Bauwesen verbrauchten Holzprodukte haben einen Wert, der wesentlich über dem der Kunststoffe und des Konstruktionsstahls liegt.

In praktisch allen Branchen war im Laufe der letzten Dezennien oder der letzten Jahre ein *Konzentrationsprozess* zu verzeichnen gewesen, der besonders ausgeprägt im Sägereigewerbe war. Diese erwünschte *Umstrukturierung*, die mit einem erheblichen *Produktivitätszuwachs* verbunden war, fand ohne staatliche Einflussnahme statt, d.h. ohne Stilllegungsgelder, Subventionen, zinslose Darlehen, Eingriffe in die Handels- und Gewerbefreiheit usw. Der Holzverbrauch hat sich in einer freien Verkehrswirtschaft entwickelt ohne nennenswerten staatlichen Schutz. Der Zoll- und Kontingentsabbau innerhalb der EFTA und auch die industrielle Freihandelszone mit der EG konnten die erfreuliche Entwicklung nicht hemmen.

Eine Betrachtung über die *zukünftige* Entwicklung hat die Verhältnisse auf dem *Baumarkt* zu berücksichtigen, da der Holzverbrauch in starkem Mass von der Bautätigkeit abhängt. Es ist damit zu rechnen, dass der *Hochbau* als intensiver Holz-

verbraucher sich nach der gegenwärtigen Krise auf einem wesentlich tieferen Niveau stabilisieren wird, wobei ausgeprägte Umlagerungen der Tätigkeitsgebiete, z.B. vermehrte Renovationsarbeiten, erwartet werden. Langfristige Prognosen über einen grossräumigen Verbrauch von Holzprodukten wurden und werden in erheblicher Zahl erstellt. Im allgemeinen wird eine Stabilisierung des Massivholzverbrauchs und eine Zunahme der industriell hergestellten Holzprodukte vorausgesagt.

*Langfristige Prognosen* werden auch über die Rohstoffversorgung erstellt. Die günstige Position des Holzes im Vergleich mit anderen Rohstoffen ist bekannt. Für die Erhaltung eines gesunden Waldes wären dem Schweizer Wald durchschnittlich jährlich etwa 5,3 Millionen m<sup>3</sup> Holz zu entnehmen. Als Waldpflege müsste die Entnahme langfristig auch dann erfolgen, wenn der Holzabsatz nicht gewährleistet wäre. Da der *Schweizer Wald heute überaltert* ist, wäre es möglich, in der nächsten Zeit 6 bis 7 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr zu schlagen.

Nach einigen Hinweisen auf die *Umweltfreundlichkeit* des Baustoffes Holz und einigen Energiebetrachtungen kam der Referent abschliessend auf die Forschung auf dem Holzgebiet zu sprechen. Unter den wenigen in der Schweiz möglichen, öffentlichen und privaten Forschungsträgern nimmt die EMPA eine besondere Stellung ein. Als neutrale, praxisorientierte Institution bietet sie sich für die Durchführung einer Grosszahl von entsprechenden Projekten an. Andererseits darf die EMPA die aus privaten Aufträgen gewonnenen Erfahrungen nicht an die Öffentlichkeit weiterleiten. Eine allgemeine Verbreitung des Wissens ist nur möglich, wenn die Mittel für die Forschung aus der Öffentlichkeit selbst kommen. Ein kürzlich gegründeter *forstlicher Forschungsrat* und ein in Bearbeitung stehendes, auf dem Artikel 27 sexies der Bundesverfassung beruhendes *Forschungsgesetz* sollen eine Schwerpunktbildung und Koordination der Forschungsvorhaben bewirken.

#### 40 Jahre Holzforschung und -prüfung an der EMPA

Professor Kühne verzichtete in seinem Vortrag «40 Jahre Holzforschung und -prüfung an der EMPA» auf die naheliegende Möglichkeit einer autobiographischen Darstellung seiner 40jährigen Tätigkeit an der EMPA. Er zog es vor – gemäss einem von ihm stets gehegten Prinzip – die *Sache in den Vordergrund* zu rücken. Er stellte den Zeitablauf als eine Folge von Epochen dar, die durch die jeweiligen Direktoren der EMPA geprägt waren: *Tetmajer, Schüle, Ros, Amstutz, Erisman*.

Eine zusammenfassende Darstellung der hauptsächlichsten Arbeiten zeigte, dass die Abteilung Holz in den letzten 40 Jahren auf fast allen Gebieten, die mit der Holztechnologie in einem direkten oder indirekten Zusammenhang stehen, tätig war:

- Holz und Holzwerkstoffe als Material mit anatomischen und biologischen, mit physikalischen und mechanischen Eigenschaften.
- Holz und Holzwerkstoffe als Teil von Konstruktionen einschliesslich Verbindungen und Verbindungsmittel.
- Holzschutz durch konstruktive und chemische Massnahmen sowie durch Oberflächenbehandlungen usw.

Die Studien wurden durchgeführt als Untersuchungsaufträge von Industrie, Gewerbe, privaten und öffentlichen Institutionen, als EMPA-interne Forschung, als Schadenuntersuchungen, als Gerichtsgutachten usw. In zahlreichen Publikationen und Vorträgen, durch die Lehrtätigkeit an der ETH und am Technikum Winterthur sowie durch die Mitarbeit in vielen nationalen und internationalen Fachgremien wurde versucht, die gesammelten Erfahrungen einer weiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Der ehemalige Vorstand der Abteilung Holz schloss seine Ausführungen mit Worten des Dankes an Vorgesetzte, Mitarbeiter und Kreditgeber, und er gab seiner Hoffnung Ausdruck, dass zwischen Praxis und Forschung auch weiterhin eine fruchtbare Auseinandersetzung stattfinden werde.

#### Wasserabweisende Holzschutzmittel

Der neue Vorsteher der Abteilung Holz an der EMPA, J. Sell, sprach über «Wasserabweisende Holzschutzmittel – Möglichkeit zur Sicherung der langfristigen Funktionstüchtigkeit wetterbeanspruchter Holzbauteile». Einleitend wies der Referent auf das Bemühen der Abteilung Holz hin, *praxisgerechte* Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchzuführen, wobei folgende Probleme im Vordergrund stehen:

- Inhomogenität und grosse Variationsbreite sämtlicher Holzeigenschaften.
- Teilweise geringe Dimensionsstabilität.
- Brennbarkeit.
- Biologische Abbaubarkeit.

Die letzte Eigenschaft – die *biologische Abbaubarkeit* – bringt zwar Vorteile durch die *geringe Umweltbelastung* von Holz- und Holzproduktabfällen, macht jedoch bestimmte, anwendungstechnische Vorkehrungen (Schutzmassnahmen) notwendig. Wo durch konstruktive Massnahmen kein genügender Schutz erzielt werden kann, müssen chemische Holzschutzmittel und Oberflächenbehandlungen eingesetzt werden.

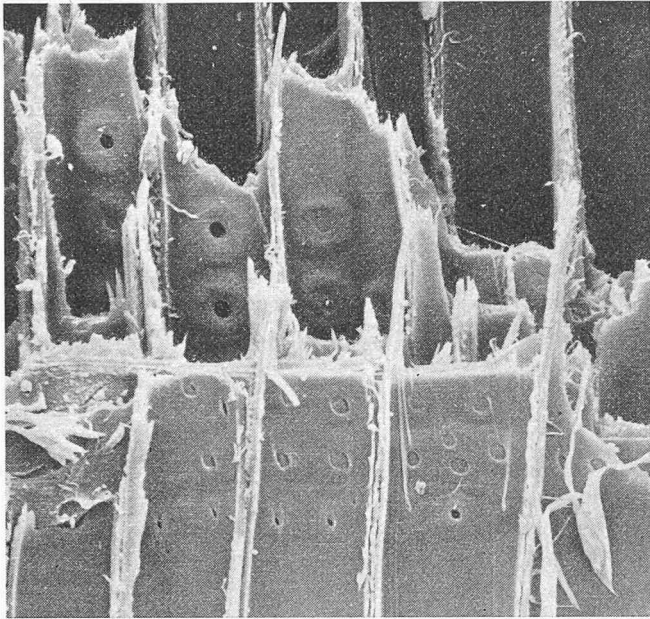
Die im *mitteleuropäischen* Raum verwendeten Holzschutzmittel weisen meist eine ausschliesslich *biozide Wirksamkeit* auf. Nur wenige Spezialprodukte, z.B. für die Vorimprägnierung von Holzaussenbauteilen vor der anstrichtechnischen Behandlung, enthalten neben einem Fungizid begrenzte Mengen gelösten Lackbindemittels, wodurch eine Verbesserung der Haftung des Lackfilms und eine leicht verminderte kapillare Wasseraufnahme erzielt werden kann.

Demgegenüber werden in den angelsächsischen Ländern, vor allem in den USA, zum Schutz wetterbeanspruchter Holzbauteile vielfach *Imprägniermittel* eingesetzt, die neben dem pilzwidrigen Wirkstoff auch eine wasserabweisende Komponente enthalten. Hierbei handelt es sich in der Regel um eine kleine Menge *Paraffin* (bis etwa 1,5 Gewichtsprozent) in Verbindung mit einer dünnflüssigen Lösung von rund 10–20 Prozent *Lackharz*. Das Paraffin verringert die Wasserbenetzung des Holzes und somit die kapillare Saugfähigkeit, so dass bei zeitweiliger Niederschlagseinwirkung kein oder nur wenig Wasser in den Bauteil einzudringen vermag. Die *Vorteile* einer solchen Behandlung sind offensichtlich:

- Die Wahrscheinlichkeit einer langdauernden Holzdurchfeuchtung wird herabgesetzt. Dadurch vermindert sich die Gefahr der Infektion durch holzerstörende Pilze, da diese nur solches Holz befallen, das tropfbares Wasser enthält.
- Die hydrophobierende Imprägnierung bewirkt auch eine Verminderung der klimabedingten Dampfdiffusion durch die Holzoberfläche und somit auch eine Verminderung der Holzfeuchteänderungen und der Schwind- und Quellschwankungen.
- Infolge der somit verbesserten Dimensionsstabilität des Holzes steigt die Haltbarkeit von Oberflächenbehandlungen, Dichtungsmassen usw. an.
- Die hydrophobierenden Wirkstoffe sind nicht giftig und umweltbelastend. Sie sind überdies preisgünstig.

Die ausgezeichnete *Feuchteschutzwirkung hydrophobierender Tauchimprägnierungen* konnte durch die Ergebnisse eigener Versuche mit Massivholz und Holzspanplatten bestätigt werden. Im Rahmen dieser Untersuchungen erwies sich ferner, dass sich die Nachteile hydrophobierender Substanzen wie Paraffin – Trocknungsprobleme und Haftungsschwierigkeiten bei Folgeanstrichen, Dichtungsmassen, Klebstoffen – durch





Bilder aus der Untersuchungstätigkeit der Abteilung Holz an der EMPA: Rasterelektronische Aufnahmen von Bruchflächen aus der extremen Zugzone von Biegeproben aus Fichtenholz

Bild 1. Bei 20 °C/65 % relative Luftfeuchte gelagerte Schlagbiegeprobe. Bildbreite 0,2 mm. Die glatt durchbrochenen Zellwände sind deutlich sichtbar, wobei die radial verlaufenden Markstrahlen sich als Schwächungszonen erweisen

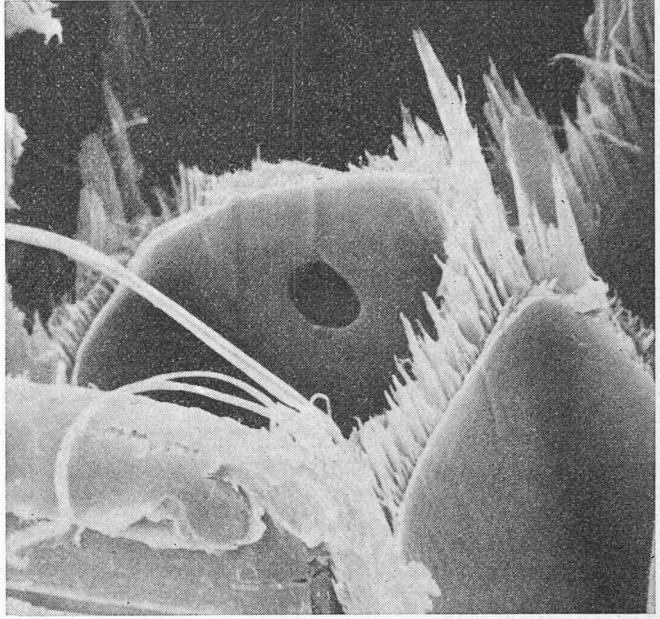


Bild 2. Bei 20 °C/65 % relative Luftfeuchte gelagerte Biegeprobe, die bis zum Bruch während 10 Tagen belastet wurde. Bildbreite 0,04 mm. Der ausgefranste, mittlere Teil der Zellwand (Sekundärwand) deutet auf eine dem Bruch vorangegangene, erhebliche Kriechverformung hin

eine Optimierung der Zusammensetzung entsprechender Schutzmittel ausreichend einschränken lassen. Aufgrund dieser Erfahrungen erscheint der Einsatz wasserabweisender und pilzwidriger Holzschutzmittel für bestimmte, wetterbeanspruchte Aussenbauteile auch im mitteleuropäischen Raum sinnvoll; die *Imprägnierung* konnte im *Tauchverfahren* (nur oberflächlich wirksam) oder durch *Druck- und Vakuumverfahren* erfolgen. Es wäre Aufgabe der Holzschutzmittel- und Anstrichstoffhersteller, derartige Produkte zu entwickeln und in Zusammenarbeit mit entsprechenden Instituten zu prüfen.

Zwei Versuchsprogramme, welche die Prüfung wasserabweisender Schutzmittel einschliessen, wurden durch J. Sell bei den abschliessenden Führungen auf einem Versuchsstand vorgeführt. Während die eine Versuchsreihe mit Spanplattenabschnitten bereits seit einem dreiviertel Jahr der Witterung ausgesetzt ist und sich die ersten Auswirkungen abzeichnen, wird eine zweite Versuchsreihe mit T-förmigen Zapfenverbindungen aus verschiedenen Holzarten erst seit kurzer Zeit bewittert. Gewichtsmessungen an diesen Elementen lassen jedoch schon sehr deutliche Unterschiede erkennen.

#### Schwerpunkte laufender Forschungsarbeiten und Prüfungen an der EMPA-Holzabteilung

Im Referat des Berichterstatters wurde auf einige «Schwerpunkte laufender Forschungsarbeiten und Prüfungen an der EMPA-Holzabteilung» hingewiesen. Die gegenwärtige Tätigkeit steht in einem engen Zusammenhang mit den bisherigen Arbeiten der Holzabteilung, dies um so mehr, als es sich bei den meisten grösseren Arbeiten um mittel- bis langfristige Projekte handelt. Die heutige Arbeitsweise ist gekennzeichnet durch die stets raffinierteren, apparativen Möglichkeiten.

Ein erster Schwerpunkt betrifft die *rheologischen Eigenschaften*, d.h. die *zeitabhängigen Verformungen* von Holzkonstruktionen. Entsprechende Untersuchungen sind nach einer eingehenden Literaturübersicht hauptsächlich an kleinen Proben unter Laborbedingungen durchgeführt worden. Die Ergebnisse lassen sich höchstens qualitativ, nicht aber quantitativ für die Praxis verwenden. Bei den geplanten Unter-

suchungen – für die gegenwärtig Vorversuche durchgeführt werden – sollen die praxisnahen Bedingungen im Vordergrund stehen. Durch diese Voraussetzung wird das Aufbringen von grossen Dauerlasten erforderlich. Die Entwicklung entsprechender Einrichtungen befindet sich im Gange.

Zu den *praxisnahen* Bedingungen gehören auch *zeitabhängige* klimatische Verhältnisse, die einen grossen Einfluss auch auf die zeitabhängigen Verformungen ausüben. An einem grossen Massivholzelement werden gegenwärtig Messungen zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Biegeverformung und klimabedingter Holzfeuchte und -temperatur durchgeführt.

Die *klimaabhängigen (feuchte-)physikalischen Vorgänge* von Holzaussenbauteilen sind Gegenstand eines weiteren Tätigkeitsschwerpunktes der Holzabteilung. Messungen an einem grossen Versuchs balken, ferner in Wänden und Fensterahmen von Versuchshäusern betreffen vor allem den Verlauf von Temperatur, Feuchtigkeit und Dimensionsänderungen. In bestimmten Fällen wurde auch der Strahlungseinfluss ermittelt. Ein Versuchsstand mit den erwähnten, grossen Massivholzelementen für die Ermittlung der klimabedingten, physikalischen Verhältnisse sowie der Kriechverformung konnte bei den abschliessenden Führungen besichtigt werden.

Die *Wirksamkeit und die Optimierung der Oberflächenbehandlung* von Holz- und Holzwerkstoff-Aussenbauteilen bilden seit etwa 10 Jahren einen weiteren Schwerpunkt der Untersuchungstätigkeit der Holzabteilung. Die gegenwärtig im Mittelpunkt stehenden Untersuchungen über hydrophobierende Beimengungen zu Oberflächenbehandlungen wurden bereits im Vortrag von J. Sell beleuchtet.

Im Rahmen der Untersuchungen von Oberflächenbehandlungen wurde auch deren *Eindringtiefe* im Holz in Abhängigkeit der Viskosität bzw. des Festkörpergehaltes sowie die *Änderung des Dampfdiffusionswiderstandes* der Behandlungen durch Wetterbeanspruchung ermittelt.

Von den kleineren, laufenden Arbeiten können neben der *Prüfung von Verbindungsmitteln* vor allem die seit schon 20 Jahren fortgesetzten *Untersuchungen an Lawinenverbauungen* hervorgehoben werden. Es geht dabei um die Entwicklung von

dauerhaften Konstruktionen und Verbindungen, die mit einfachsten handwerklichen Mitteln auszuführen sind, und um die Auswahl von Holzarten und Holzschutzmitteln, deren Eignung in langfristigen Bewitterungsprüfungen ermittelt werden.

Das in der EMPA stehende *Rasterelektronenmikroskop* hat sich zu einem unentbehrlichen Untersuchungshilfsmittel der Abteilung Holz entwickelt. Das beträchtliche Auflösungsvermögen und die grosse Schärfentiefe erlauben ausgezeichnete Darstellungen auch sehr rauher Oberflächen. Diese Möglichkeit soll genutzt werden bei einer *Untersuchung über Bruchstrukturen* von Holz. Mit den Versuchsparametern Feuchte, Temperatur und Belastungsdauer bis zum Bruch lassen bereits Vorversuche deutliche Zusammenhänge zwischen diesen Faktoren erkennen.

Abschliessend versammelten sich sämtliche Tagungsteilnehmer im *Brandhaus* der EMPA, wo ein Brandversuch ge-

zeigt wurde. Damit wurde u.a. ein Hinweis von Prof. Tromp aufgegriffen, der in seinem Referat vorgeschlagen hatte, das Brandverhalten von Holzbauteilen genauer zu untersuchen, da die Verwendung von Holz oft durch *feuerpolizeiliche Vorurteile* verunmöglicht werde.

Trotz starker zeitlicher und thematischer Beschränkung sind an der Tagung wesentliche Fragen der Holzproduktion und Holzverwendung aufgegriffen worden. Wenn auch die Zeit für Diskussionen und Gespräche während der Tagung knapp war, so lässt doch das durch die grosse Teilnehmerzahl manifestierte Interesse der Fachkreise an der Tätigkeit der Abteilung auch in Zukunft eine intensive Zusammenarbeit erwarten.

Adresse des Verfassers: *U. A. Meierhofer*, dipl. Bauing. ETH, EMPA, Abteilung Holz, 8600 Dübendorf.

## Sanierung bestehender Kanalnetze

Von *Ivo Dašek*, Bern

DK 628.2

*Gegenwärtig lassen viele schweizerische Gemeinden ihre alten generellen Kanalisationsprojekte (GKP) im Sinne der 1971 und 1972 erlassenen Gewässerschutzgesetzgebung überarbeiten. Dabei ergeben sich Probleme bei der Sanierung der bestehenden Kanalisationsnetze.*

### Kanalnetzrechnung

Den Mittelpunkt der Ingenieurarbeiten am GKP bildet die hydraulische Kanalnetzrechnung. Sie ist entweder für das Bemessen der neu geplanten Kanäle oder für den Kapazitätsnachweis des bestehenden Netzes erforderlich.

Neue Entwässerungsnetze zu planen ist verhältnismässig einfach. Das Kanalisationssystem wird nach dem zukünftigen Überbauungsplan sowie den örtlichen topographischen Verhältnissen entworfen, und dann werden die einzelnen Leitungskaliber für die zu erwartenden maximalen Wassermengen mit rückstaufreiem Abfluss bemessen. Erfahrungsgemäss ergibt die bisher vorwiegend von Hand durchgeführte Listenrechnung bei der Neubemessung ausreichende Ergebnisse.

Vorhandene Kanalisationsnetze werden auf ihr Schluckvermögen bezüglich auftretender Schmutz- und Regenwasserabflüsse überprüft. Dabei wird immer wieder festgestellt, dass die anfallenden Wassermengen gegenüber den ursprünglichen Annahmen beträchtlich gestiegen sind. Als Gründe dafür können die Modernisierung der alten Überbauungen, die Ausdehnung der Einzugsgebiete, die Erschliessung neuer Bauzonen sowie die ständig zunehmende Befestigung der Oberflächen bezeichnet werden.

Überlastete Kanäle verursachen einen Rückstau. Um zutreffende Berechnungsergebnisse zu erreichen, ist für den hydraulischen Nachweis ein Verfahren zu wählen, das die Rückstauerscheinungen und ihre Auswirkung auf die Abflüsse im Netz richtig erfasst. In solchen Fällen reicht die gewöhnliche Listenrechnung nicht mehr aus. Da die anderen geeigneten Methoden ziemlich umfangreiche und iterative Berechnungen enthalten, ist es zweckmässig, die Kanalnetzrechnung elektronisch mit Hilfe eines Computers auszuführen.

### Sanierungsmassnahmen

Die Kanalsanierungen sind überwiegend in überbauten Gebieten, besonders in historischen Kernzonen oder in stark frequentierten Strassen zu verwirklichen. Die auszuwech-

selnden Kanäle sind häufig noch mit anderen Werkleitungen und deren Objekten umgeben. Der Bauvorgang wird noch durch die Forderung, die Ableitung des Abwassers während des Umbaus aufrecht zu erhalten, kompliziert. Der Aufwand für die Sanierung ist äusserst hoch und die Gemeinden sind nicht in der Lage, die Kanalsanierungen in vollem Umfang zu finanzieren. Es sollen deshalb Lösungen gesucht werden, die das Ausmass der Kanalsanierungen auf ein notwendiges Minimum beschränken lassen.

Die Sanierungsvorschläge sind immer von Fall zu Fall aufgrund der örtlichen Verhältnisse auszuarbeiten. Dabei kann man auf verschiedene Art vorgehen:

- überlastete Rohrkaliber durch grössere ersetzen
- Abflüsse im Netz verzweigen oder umleiten
- vorhandenes Speichervolumen der Kanäle ausnützen
- Rückhaltebecken bzw. Speicherkanäle einschalten
- einen begrenzten Rückstau im Kanalnetz zulassen.

In der Praxis werden die verschiedenen Möglichkeiten geeignet kombiniert. Da eine eindeutige Lösung nicht immer zu finden ist, müssen mehrere Varianten auf ihre Wirkung und Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Bekanntlich kommt der Mehraufwand für den Variantenvergleich immer billiger als eine einzige Kanalstrecke überflüssig auszuwechseln.

Finanziell wäre es unmöglich, das ganze Kanalnetz auf einen rückstaufreien Abfluss zu sanieren, d. h. konsequent alle, auch wenig überlastete Kanalprofile durch grössere zu ersetzen. Trotz Verzweigungen der Abflüsse und Ausnützen des Speichervolumens der Kanäle bzw. Einschaltung der Rückhaltebecken, kann das gesamte Kanalnetz nicht rückstaufrei saniert werden. Man ist also gezwungen, die Rückstauerscheinungen im Kanalnetz bis zu bestimmten Grenzen zuzulassen.

### Rückstau im Kanalnetz

Ein Kanalprofil wird überlastet, wenn der Durchfluss das Schluckvermögen des Rohrs bei Vollfüllung übersteigt. Die grössere Wassermenge kann dann nur beim Abfluss unter Druck abgeleitet werden. Dieser Zustand löst einen Rückstau kanalaufwärts aus. Seine Auswirkung auf oberhalb liegende Kanalstrecken hängt von seiner Grösse und der Höhenlage der Leitungen ab. In vermaschten Kanalnetzen führt diese Erscheinung dazu, dass angeblich nicht überlastete Kanäle von einem unterhalb liegenden Engpass