

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 98 (1980)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Forschungs- und Entwicklungsaufgaben beim Baustoff Holz  
**Autor:** Sell, Jürgen  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74052>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Forschungs- und Entwicklungsaufgaben beim Baustoff Holz

Von Jürgen Sell, Dübendorf

**Gewichtige rohstoff- und energiepolitische Gründe sprechen dafür, dass die relative Bedeutung des Baustoffes Holz über den derzeitigen Modetrend hinaus langfristig mindestens erhalten bleibt, vermutlich aber zunimmt. Um eine technisch und wirtschaftlich optimale Holzverwendung im Bausektor – im Sinne des vorangegangenen Beitrags – sicherzustellen, bedarf es intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit; der vorliegende Beitrag soll hierzu Hinweise liefern.**

## Zur schweizerischen Holzforschung

Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, insbesondere zu unseren forst- und holzwirtschaftlichen Wettbewerbern, ist die *staatliche Holzforschung in der Schweiz* ausgesprochen *dezentral gegliedert* und *personell von beschränkter Kapazität*. Sie verteilt sich zur Zeit auf acht Einzelinstitute mit insgesamt rund 70 Mitarbeitern aller Ausbildungsstufen, von denen sich aber nur höchstens 70 Prozent – und dies meist nur zeitweilig – mit Holzforschungsaufgaben befassen können. Die privat finanzierte Forschung hat, was angesichts der Struktur und der Ertragslage der Holzbranche erklärlich ist, im Vergleich zu anderen rohstoffverarbeitenden Industriezweigen ebenfalls nur begrenzte Möglichkeiten.

Die Forschungsschwerpunkte sind durch die traditionellen Aufgabenbereiche der einzelnen Forschungsstellen gegeben; sie können im Rahmen der *Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung (SAH)* aufeinander abgestimmt werden. Hierdurch vergrössern sich die Möglichkeiten der optimalen Nutzung der Forschungsmittel; doch blieb bisher die Koordination wegen der traditionellen Heterogenität und Eigenständigkeit der verschiedenen Forschungsstellen verhältnismässig lose. (Vgl. hierzu auch *H. H. Bosshard* (1969): «Holzwissenschaft und Holzwirtschaft – Beitrag zu einer schweizerischen Holzforschungspolitik». SAH-Verlag, Zürich. Vom gleichen Autor wird in Kürze eine aktualisierte Studie über die schweizerische Holzforschung vorgelegt):

Bislang sind die *Forschungsziele* der einzelnen Institutionen bzw. der gesamten schweizerischen Holzforschung wohl zu einem erheblichen Teil an den vorhandenen personellen und apparativen Möglichkeiten orientiert worden, d. h. die Forschungsplanung wurde massgebend vom jeweils «Machbaren» mitbestimmt. Falls unter dem Druck der veränderten Rohstoff- und Energie-situation zukünftig Forschung und Ent-

wicklung intensiviert werden müssten, wäre eine solche pragmatische Forschungspolitik durch eine mehr *problemorientierte* zu ergänzen oder abzulösen. Hierzu müssten dann die bisherigen Forschungsmittel wesentlich vergrössert werden. Im folgenden wird eine knappe Übersicht über Forschungsaufgaben gegeben, die für die Verwendung des Holzes als Baustoff von massgebender Bedeutung sind. Ihre Bearbeitung in mittelfristigen Zeiträumen setzt voraus, dass die schweizerische Forschungskapazität auf diesem Gebiet tatsächlich vergrössert wird. (Welche Möglichkeiten unsere Nachbarländer in dieser Hinsicht bereits haben und noch anstreben, geht beispielsweise aus dem Aufsatz von *G. Kossatz* (1979) hervor: «Perspektiven der Holzforschung». Holz-Zentralblatt 105 (144), S. 2163–2164).

## Forschungsaufgaben

### Rohstoffversorgung

Die das Bauwesen versorgenden, industriellen und handwerklichen Holzverarbeitungsbetriebe sowie das Baugewerbe dürften ein Interesse daran haben zu wissen, wie ihr Holzbedarf unter den sich ändernden nationalen und internationalen Rahmenbedingungen (vorher erwähnt) zukünftig gedeckt werden kann. Entsprechende wissenschaftliche Studien müssten – bei Berücksichtigung verschiedener Szenarien – unter anderem folgende Komplexe untersuchen:

– Zeitliche und örtliche Verfügbarkeit der verschiedenen Holzsortimente; technische und wirtschaftliche Möglichkeiten zur Verbesserung der Verfügbarkeit. Dies ist in erster Linie ein zeitliches Problem, da für eine vermehrte Nutzung in den hauptsächlich unternutzten Problemregionen (Bergwälder) die notwendige Erschliessung (Forststrassen) noch gar nicht besteht.

Einfluss einer vermehrten Nutzung des Holzes zu energetischen Zwecken und gegebenenfalls als Chemieroh-

stoff auf die Bau- und Industrieholzversorgung.

- Verfügbarkeit und Einsatzmöglichkeit von Wald- und Holzabfällen sowie anderen biogenen Rohstoffen für den teilweisen Ersatz von Holz bei der Herstellung von Holzwerkstoffen (wie Span- und Faserplatten). Ein Teil dieser Frage wird bereits heute untersucht.

### Marketingfragen

Eine recht wichtige Frage ist, welchen Verwendungsbereichen des Holzes im Bauwesen eine mengen- und wertmässig besonders aussichtsreiche Zukunft vorhergesagt werden kann. Dies wird von zahlreichen politischen, wirtschaftlichen und technischen Fragen bestimmt, deren Zusammenhänge durch Marketingstudien zu klären wären. Zur Zeit wird eine vom nationalen Forschungsprogramm «Rohstoff und Material» getragene Systemstudie «Holz im Bauwesen» durchgeführt, die den Materialfluss in diesem Marktbereich zumindest qualitativ erfassen sowie förderliche und hinderliche Faktoren der Holzverwendung im Bauwesen beschreiben soll. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit können die Untersuchung zum Beispiel der folgenden Fragenkomplexe vorbereiten helfen:

- Es ist zu klären, welche Rolle der Baustoff Holz und seine Derivate im Rahmen moderner, energiebewusster Bauweisen spielen können.
- Welche Massnahmen müssten ergriffen werden, um die Wettbewerbsfähigkeit der klein- bis mittelbetrieblichen holzverarbeitenden Unternehmen im eigenen Lande sowie im internationalen Rahmen zu erhalten bzw. noch zu stärken (was ohne Frage im nationalen Interesse liegt)? Dies schliesst die Notwendigkeit ein, Schwerpunkte für eine entsprechende Innovationsforschung zu erarbeiten.

### Produktion, Verfahrenstechnik

Auf diesem Gebiet sind bezeichnenderweise die Holzforschungsinstitutionen der Länder, die mit uns auf dem Bausektor im Wettbewerb stehen, besonders aktiv. Dies gilt für die Entwicklung neuer Materialien ebenso wie für die Herstellung von Halb- und Fertigfabrikaten. Als gravierend ist insbesondere der ausländische Know-how-Vorsprung beim *vorfabrizierten Holzelementbau* (Leichtbauweise) zu beurteilen. Hier müsste breitangelegte, praxisbezogene Forschung mithelfen, Erfahrungslücken zu schliessen.

Das Augenmerk sollte sich im übrigen darauf konzentrieren, mit Hilfe moderner Verfahrenstechniken das *Veredlungsniveau* unserer Holzverarbeitung möglichst hoch zu halten.

## Materialtechnik

Ob die zur Zeit vordringlichen waldbaulichen Gründe (Zwang zur Bestandesverjüngung) dafür sprechen, vermehrt Schweizer Holz zu verwenden, oder ob die langfristig zu erwartende, weltweite Holzverknappung hierzu zwingt: In jedem Falle muss die Kenntnis über das *Qualitätsspektrum* unseres Holzes wesentlich erweitert werden. Wenn nämlich Holz sparsamer verwendet werden soll (zum Beispiel: geringere Dimensionen von Holzbauteilen bei definierter Sicherung der langfristigen Funktionstüchtigkeit) oder Holz mit ausgeprägten wuchsbedingten Abweichungen des normalen Faserverlaufs zu verwenden ist, erfordert dies die Kenntnis der Festigkeits- und Verformungseigenschaften des Schweizer Holzes unter Berücksichtigung aller massgebenden Wuchsgebiete. Hieraus wiederum ergibt sich die Notwendigkeit einer umfassenden Materialprüfung nach statistischen Gesichtspunkten, was eine recht aufwendige Aufgabe ist. Die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet beschränkten sich meist auf die Prüfung kleiner störungsfreier Proben und sind demzufolge nicht auf übliche Bauholzqualitäten übertragbar.

Derartige Vorhaben sollten sich im übigen eingehend der *vermehrten Nutzung unserer ökologisch besonders wichtigen Bergwälder* widmen. Hier ist das Problem der *Astigkeit und Wuchsunregelmässigkeiten des Stammholzes* besonders ausgeprägt (siehe den vorangehenden Beitrag).

Darüberhinaus muss versucht werden, auch die im Bauwesen eingesetzten Holzwerkstoffe für den Ingenieur *festigkeits- und verformungsmässig zu klassieren*; dies ist angesichts der Qualitätsvielfalt und der häufigen Fort- und Neuentwicklungen dieser Werkstoffgruppe praktisch eine permanente Aufgabe. Weitere Forschungsaktivitäten sind auf dem Gebiet der *Holzklebstoffe* erforderlich. Eine aus Rohstoffgründen besonders aktuelle Entwicklung liegt in der *Nutzung holzeigener Bindungskräfte* sowie von Klebstoffen aus erneuerbaren Naturprodukten. Deren Eignung im Bausektor muss durch sorgfältige Prüfungen geklärt werden.

## Bautechnischer und ingenieurmässiger Bereich

Erhebliche Impulse für die Holzverwendung im Bauwesen könnten von einer Förderung der *Holz(leicht)bauweise* ausgehen, die in der Schweiz - verglichen mit *Skandinavien* sowie *Deutschland* - eine eher schwache Marktposition hat. Neben mehr emotionalen Gründen liegt ein wesentliches Hemmnis für eine grössere Verbreitung von Holzbauten (Wohnungsbau) in den hierzulande noch vielfach *ungenügenden technischen und handwerklichen Erfahrungen*

auf diesem Gebiet sowie in einer oftmals verbesserungsfähigen technischen Qualität. Gerade der Holzhausbau ist wegen des mehrschichtigen Wandaufbaus und wegen relativ vieler Anschlüsse von Materialien mit unterschiedlichen Dimensionsänderungen an saubere konstruktive Lösungen und an eine sorgfältige Ausführung gebunden. Hier liegen offensichtlich *Informations- und Ausbildungsprobleme* vor, deren optimale und rasche Lösung gesucht werden muss; dabei kann auf langjährige ausländische Erfahrung zurückgegriffen werden. Ebenso lassen sich andere Probleme der Holzleichtbauweise (Schalldämmungs- und Wärmespeicherverhalten, Dauerhaftigkeit der Aussenteile) durch das Aufarbeiten und die Übernahme vorhandener Kenntnisse einwandfrei lösen.

Zusätzlich ist aber technische Entwicklungsforschung erforderlich, um die Wettbewerbsfähigkeit von Holzkonstruktionen langfristig zu stärken; hierzu gehört u. a. auch die Weiterentwicklung rationeller mechanischer Verbindungen und Verklebungstechniken. Günstige Entwicklungen sind auf dem Sektor des *Holztragwerkbaus für grossflächige Überdachungen, Brücken* u. a. zu erwarten. Hier lassen sich die Möglichkeiten des Ingenieurholzbau noch wesentlich erweitern, wenn die erwähnte Materialkenntnis vergrössert und - bei Aussenklimabeanspruchung - die Holzschutzmassnahmen weiter verbessert werden.

Schliesslich bedarf es eingehender Forschung, mit welchen architektonischen und ingenieurmässigen Lösungen *neuartige energiebewusste Bauweisen* mit Holz und Holzwerkstoffen verwirklicht werden können. Hierbei ist auch die *Altbausanierung* zu berücksichtigen. Holzfachleute sollten jedenfalls nicht übersehen, dass die Substitutionsbestrebungen der Hersteller anderer Baustoffe auf diesem grossen und interessanten Markt nach wie vor anhalten; in diesem Zusammenhang sei beispielsweise an die Bemühungen erinnert, konventionelle Holz-Unterdachkonstruktionen durch Verbundplatten aus verstärkten Kunststoffschäumen zu ersetzen und nun auch in der Schweiz vermehrt PVC-Fenster auf den Markt zu bringen.

## Anwendungstechnik; Material- und Bautenschutz

Die Holzverwendung im Bauwesen wird zweifellos durch die verbreitete Auffassung merklich begrenzt, dass Holz grundsätzlich einen besonderen Unterhaltsaufwand benötigt, damit Beinträchtigungen der Funktionstüchtigkeit oder gar Schäden infolge biologischen Angriffs vermieden werden können. Holz gilt, anders ausgedrückt, als begrenzt wetterbeständig und besonders feuchtigkeitsanfällig. Um hier Ab-

hilfe schaffen zu können, müssen zunächst der *Informationsstand der Öffentlichkeit* und die *Ausbildung der Baufachleute* verbessert werden; es ist nämlich durchaus möglich, Holzbauteile mit verhältnismässig geringem Aufwand dauerhaft zu erhalten, wie sich an zahlreichen, oft jahrhundertealten Bauobjekten in aller Welt dokumentieren lässt.

Auf der anderen Seite sind Art und Ausführung baulicher, konstruktiver und chemischer Schutzmassnahmen (einschliesslich der Oberflächenbehandlung) weiterzuentwickeln, um bei möglichst geringem Kostenaufwand eine lange Lebensdauer der Holzbauteile auch in kritischen, d. h. besonders wetterbeanspruchten Anwendungsreichen erhalten zu können. Dabei lässt sich auf jahrzehntelange Erfahrungen des Holzschutzes von Leitungsmasten und Schwellen zurückgreifen. Zwei Beispiele seien angeführt:

- Es sind kostengünstige *Imprägnierverfahren für grossquerschnittige Holzträger* (z. B. aus Brettschichtholz) zu entwickeln, so dass hohe Feuchtigkeitsbeanspruchungen und ein biologischer Holzangriff von vornherein verhindert werden können. Dies würde die unproblematische Verwendung unserer einheimischen Hölzer für direkt wetterbeanspruchte Tragsysteme (etwa für Brücken) ermöglichen.
- Ferner sind konstruktive Voraussetzungen und chemische Imprägnierbehandlungen zu schaffen, welche die *unterhaltsfreien Perioden von Holz aussenwandverkleidungen, Fenstern* u. a. auf mindestens 10 Jahre vergrössern.

## Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Im neuen Jahrzehnt wird die schweizerische Holzforschung vor folgender Situation stehen:

Es liegen zahlreiche wichtige Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der Holzverwendung im Bauwesen vor, die politische, wirtschaftliche, naturwissenschaftliche und technisch-ingenieurmässige Wissenschaftsdisziplinen betreffen. Grundlegende Forschung ist ebenso notwendig wie ausgeprägt praxisorientierte, doch sollten die Forschungsziele stets zweckgerichtet sein. (Ähnliche Forderungen werden auch für die gesamte schweizerische F+E-Politik gestellt, z. B.: «Schwachstellen in der Industrieforschung». NZZ (1980), Nr. 3, S. 15).

Da auch die übrigen Verwendungsbereiche des Rohstoffes Holz wirksam durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unterstützt werden müssen, können die schweizerischen Holzfor-

schungsinstitutionen wegen ihrer verhältnismässig geringen personellen und teilweise auch infrastrukturellen Kapazität nur zeitlich und aufwandmässig begrenzte Beiträge leisten. Eine grundlegende Änderung dieser Situation zeichnet sich für die absehbare Zukunft mangels finanzieller Mittel nicht ab.

Wichtige Teilbereiche des anstehenden Forschungskomplexes «Holz als Baustoff» können von den Instituten der öffentlichen Hand zur Zeit auch deswegen nicht ohne weiteres bearbeitet werden, weil Fachdisziplinen betroffen sind, die im Rahmen unserer Holzfor-

schung bislang relativ wenig berücksichtigt wurden und kurz- bis mittelfristig auch kaum aufzubauen sind: chemische Technologie des Holzes, Verfahrenstechnik, Holzanwendungstechnik, Wirtschaftsingenieurwesen im Holzbereich.

Diese Tatbestände machen es notwendig, die Verwendung der vorhandenen Forschungsmittel sorgfältig zu planen, so weitgehend wie möglich zu koordinieren und gezielt auf die Bearbeitung der wichtigsten Probleme zu lenken. Wenn zusätzliche Forschungsmittel zu Verfügung gestellt werden können,

etwa aus dem Nationalfond, sollten sie in entsprechendem Sinne eingesetzt werden. Als Hauptaufgabe der zukünftigen Holzforschungs- und Entwicklungsarbeit darf die optimale Nutzung des einheimischen Holzes (siehe den vorangegangenen Beitrag) sowie die Stärkung der Wettbewerbsposition der holzbe- und verarbeitenden Industrie und des Handwerks im nationalen und internationalen Rahmen gelten.

Adresse des Verfassers: J. Sell, dipl. Holzwirt, Vorsteher der Abt. Holz der EMPA, 8600 Dübendorf.

## Möglichkeiten des bioziden Holzschutzes

Von Erwin Graf, St. Gallen\*)

Innerhalb des Kreislaufes der Stoffe haben holzerstörende Organismen die Aufgabe, totes Holz zu zerkleinern (Insekten) und in die biogenen Elemente zu zerlegen (Bakterien, Pilze). Im Bauwesen aber soll aus der Sicht des Menschen das Holz als ästhetisches oder konstruktives Element eine hohe Lebenserwartung haben. Dies bedeutet, dass hier zwei gegenläufige Forderungen aufeinanderprallen. Was für die Natur ein förderlicher Abbau ist, ist für den Menschen in diesem Falle eine Zerstörung, die von ästhetischen bis zu baustatischen Problemen führen kann, und daher vermieden werden muss.

Wie bei einer Krankheit (Schema 1) müssen für eine wirksame Vorbeugung zuerst das beobachtete Phänomen, seine Ursache, seine Entwicklung und die äusseren Umstände, unter denen der Prozess abläuft, analysiert werden. Aus der Beantwortung dieser Fragen ergeben sich die notwendigen Konsequenzen für die Verwendung von Holz bzw. für den Schutz des Holzes durch präventive Eingriffe in das System.

### Symptome eines Organismenangriffes

Wetterexponiertes Holz kann durch Verfärbungs- bzw. durch Bläue erregende Pilze dunkelgefärbt und gemeinsam von Licht und Regen oberflächlich erodiert werden (Bild 1). Auch durch das Nagen von Wespen können Oberflächenbeeinträchtigungen entstehen. Beide Schadenarten sind ästhetischer Natur.

Zu Substanzverlusten und damit zu wirtschaftlich bedeutungsvollen Schäden können führen: holzbohrende Insekten, höhere Pilze (Basidiomyceten) und, im Falle eines Erdkontaktes, Moderfäule erregende Schimmelpilze. Unter den Insekten spielt an wetterexponierten Holzbauteilen der Hausbock (*Hylotrupes bajulus* L.) die wichtigste Rolle. Der Käfer legt seine Eier bis max. 35 mm tief in Ritzen und offene Fugen von Nadelhölzern ab. Seine Lar-

ven entwickeln sich während 3 bis 12 Jahren besonders in südwestexponierten Balken und Brettern, wo sie bevorzugt in den Splint lange Gangsysteme fressen. Die geschlüpften Käfer bohren sich meist gegen die wetterexponierte Seite ein ovales Flugloch von 4-7 mm Durchmesser (Bild 2). Im Extremfall



Bild 1. Oberflächliche Holzerosion durch Solarstrahlung, Bläuepilze und Regen

können die Gangsysteme anschliessend von solitären Wespen und Bienen besiedelt werden.

Von den Pilzen verursachen Organis-

Schema 1. Analyse von Krankheiten und Holzzerstörungen (nach Hueck H.J., 1968)

| Fragestellung  | Krankheit                                | Holzerstörung   |
|--|--|---|
| Welches Phänomen kann beobachtet werden?               | Symptomatologie einschliesslich Diagnose | Symptomatologie einschliesslich Diagnose                |
| Welches ist die Ursache?                               | Ätiologie                                | Ätiologie   |
| Wie entwickelt sich das Phänomen?                      | Pathogenese                              | Schadenablauf   |
| Unter welchen äusseren Umständen läuft der Prozess ab? | Epidemiologie                            | Ökologie  |
| Wie kann der Prozess vermieden oder geheilt werden?    | Medizin<br>- curativ<br>- präventiv      | Kontrolle der Holzerstörung<br>- curativ<br>- präventiv |

\* Vortrag, gehalten anlässlich der EMPA-/LIG- NUM-FACHTAGUNG «Wetterexponierte Holzbauteile» am 4. Sept. 1979 an der ETH-Zürich