

Holzschutz und Bauphysik

Autor(en): **Kühne, Hellmut**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95 (1977)**

Heft 26

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73411>

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.

diese Grundparameter die Effizienz unserer Tragkonstruktionen steuern.

Nach meinen Erfahrungen neigt der Architekt dazu, es mit den beiden erstgenannten Kategorien «System» und allenfalls noch «Material» bewenden lassen zu wollen. Man erwartet vom Unterricht in Tragwerkslehre einen Überblick über die Wirkungsweise der geläufigen statischen Systeme wie Balken, Bogen, Fachwerk, Platte, Schale usw. einerseits und zum andern Einblick in das Verhalten der wesentlichen metallischen, mineralischen und organischen Baumaterialien. Das muss natürlich auch sein; nur wird der Studierende dann feststellen, dass ihm all dies Wissen wenig nützt, wenn es gilt, in der Situation seiner konkreten Entwurfsaufgabe eine effiziente Tragstruktur einzuplanen.

Meist wird die Bedeutung des «Systems» überschätzt. Es mag ein Zeichen unserer Zeit sein, dass die bessere Effizienz vor allem über das «System» gesucht wird. Der Ingenieur seinerseits weiss aus Erfahrung, dass sich die Effizienz über die Strukturparameter α oft wirkungsvoller steuern lässt, und versucht dies seinem Gesprächspartner klar zu machen. Dass an dieser Stelle der Architekt in der Regel aus der Diskussion aussteigt, d.h. den *Eintritt in die Welt der Zahlen verweigert*, stellt die *eigentliche «Tragik der Tragwerkslehre»* dar. Damit beraubt er sich nämlich endgültig der Möglichkeit, von den Tragkonstruktionen und ihrem Wesen wirklich etwas zu begreifen.

Die Schwierigkeit ist offenbar in den beiden letztgenannten Kategorien begründet, die signifikanterweise als Produkt aus «Schlankheit» α (bzw. α^2) mal Objektgrösse l in die Strukturformel 2 eingegangen sind. Auf den Einfluss der Objektgrösse, d.h. auf die *Massstabsgebundenheit* der Tragstrukturen ist schon verschiedentlich hingewiesen worden [1, 3]. Mit wachsendem l fallen notwendigerweise immer mehr Tragsystem-Baumaterial-Kombinationen aus dem Effizienzbereich heraus. Das *Verarmen der Strukturmöglichkeiten mit wachsender Objektgrösse lässt sich in Natur und Technik sehr schön verfolgen*. So steht uns im Spannweitenbereich über 1000 m auch heute nur noch eine effiziente Tragsystem-Baumaterial-Kombination zur Verfügung, nämlich die Hängebrücke aus Stahl.

Noch viel zu wenig ist für den Architekten bis heute der Einfluss der «Schlankheit» ins Bewusstsein gedrungen. Wie die Strukturformel zeigt, beeinflussen die α -Werte die Effizienz so nachhaltig, dass es völlig verfehlt wäre, die verallgemeinerten

Schlankheitsrelationen unserer Tragkonstruktionen zu reinen Elementen der «Feinregulierung durch den Spezialisten» degradieren und damit aus dem Entwurfsprozess ausklammern zu wollen. Es ist beispielsweise mehr als nur fragwürdig, wenn über die Effizienz des Tragelementes «Bogen aus Holz» im Spannweitenbereich 50–70 m philosophiert wird und Ergebnisse tabelliert werden, in denen das Pfeilverhältnis f/l nirgends erscheint. Oder wenn man glaubt, ohne Angabe der verfügbaren Bauhöhe über wirtschaftliche Stützenabstände und Trägeranordnungen diskutieren zu können.

Der Versuch, bei einer noch so einfachen Tragstruktur den Zusammenklang der vier von System, Material, Schlankheit und Objektgrösse geprägten Grundparameter samt Einregulierung des Ganzen in den wirtschaftlichen Effizienzbereich ohne Berechnung auf intuitive Art und Weise erfassen zu wollen, ist Scharlatanerie und sollte überhaupt nicht unternommen werden. Meines Erachtens liegt für den Architekten die Lösung auch nicht in Effizienz-Nomogrammen, Tabellen und ähnlichen Hilfsmitteln, die, wenn sie einfach sind, immer Mängel aufweisen und, wenn sie den Sachverhalt einigermaßen erfassen, rasch komplizierter werden als die Sache selbst.

Dies alles bedeutet, dass dort, wo die Tragstruktur zu einem den Entwurf wesentlich mitprägenden Element wird, auch der Architekt um eine auf seine eigenen Bedürfnisse zugeschnittene rechnerische Analyse nicht herumkommt. Die «Strukturanalyse» des Architekten ist hiebei zweifellos anders ausgerichtet als die «statische Berechnung» des Ingenieurs; hingegen kommt sie selbstredend ohne auf die wesentlichen Elemente reduzierte, saubere statische Nachweise auch nicht aus. Über die Notwendigkeit zu solchem Vorgehen könnte man im Einzelfall noch diskutieren; die Befähigung hiezu, jedoch, ist unabdingbare Voraussetzung für die Art von Verständnis für die Tragkonstruktionen, die sich der Architekt im Grunde genommen wünscht.

Literaturverzeichnis

- [1] *Gernot Minke*: «Zur Effizienz von Tragwerken». Karl Krämer Verlag, Stuttgart/Bern, 1970.
- [2] *M. Mengerlinghausen*: «Das Prinzip des Leichtbaus und seiner Bewertung in Natur und Technik». VDI-Zeitschrift, Band 102 (1960), Nr. 13, S. 523–527.
- [3] *Heinz Hossdorf*: «Modellstatik». Bauverlag 1971.

Holzschutz und Bauphysik

Von **Hellmut Kühne**, Zürich

Auf den ersten Blick mag es befremden, zwei in sich abgeschlossene Gebiete wie den Holzschutz und die Bauphysik gemeinsam zu behandeln. Bei näherem Zusehen zeigt sich aber, dass massgebende Wechselbeziehungen zwischen Bauphysik und Holzschutz bestehen, welche die Beständigkeit von Material und Bauteil vital beeinflussen können. Die Anwendung bauphysikalischer Betrachtungsweise ist eine *Voraussetzung* des konstruktiven, gestalterischen und chemischen Holzschutzes. Andererseits können durch Massnahmen insbesondere des chemischen Holzschutzes bauphysikalische Vorgänge günstig oder ungünstig verändert werden.

Begrenzung der Holzfeuchtigkeit

Für den Holzschutz, sowohl des Massivholzes als auch der Holzwerkstoffe, spielt vor allem die Begrenzung der Holzfeuchtigkeit eine ausschlaggebende Rolle. Man hat dabei nicht

nur an das Schwinden und Quellen, das Aufgehen von konstruktiven Fugen, die Gefahr eines physikalischen Zerfalles von Holzwerkstoffen zu denken. Besonders wichtig ist auch die Anfälligkeit des Holzes auf verfärbende oder/und zerstörende Pilze, für die u. a. ein Wassergehalt von über etwa 18–20 Prozent unabdingbare Voraussetzung ist. Gerade die Feuchtigkeitsverhältnisse in Bauteilen sind nun aber massgebend durch das Konstruieren auf bauphysikalischen Grundlagen beeinflussbar.

Es gibt mannigfache Möglichkeiten des Schutzes von Holzbauteilen vor ungünstigen Feuchtigkeitsbedingungen, so u. a.:

- das Bauen mit Holz von angemessen niedrigem Wassergehalt;
- den Schutz des Holzes bzw. der Holzbauteile vor Durchfeuchtung bei Transport und Lagerung;

- den Schutz vor Übergang von Feuchtigkeit aus benachbarten, feuchteren Baumaterialien;
- die Bauorientierung und Fassadengestaltung;
- die konstruktive Unterbindung des Eindringens und Stagnierens von Regen- und Schmelzwasser;
- die Vermeidung von Kondensationserscheinungen an oder in Bauteilen;
- die Abhaltung von Spritzwasser vom Erdboden oder von Sims her;
- die Isolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit aus der Unterkonstruktion;
- das Aufbringen wasserabweisender oder den Wasserdampfdurchgang hemmender Anstriche und Imprägnierungen.

Alle diese Massnahmen gehorchen physikalischen bzw. bauphysikalischen Gesetzmässigkeiten und müssen sich daher jenen unterordnen. Von nicht geringerer Bedeutung sind die bauphysikalischen Gesetze auch für das Verhalten von Holz und Holzbauteilen im Brand.

Wichtige Vorgänge der Bauphysik

Die Bauphysik befasst sich, abgesehen von akustischen Problemen, hauptsächlich mit den unter den klimatischen Umweltsbedingungen sich einstellenden Gleichgewichten und Veränderungen in Baustoffen und Bauteilen, und zwar im Hinblick auf

- Wärme,
 - Feuchtigkeit,
 - Druckverhältnisse der Luft
- } sowohl ausserhalb
} wie innerhalb des Baues

Angesichts der Dynamik dieser Bedingungen sind die bisher meist unter stationären Klimaverhältnissen durchgeführten, bauphysikalischen Laboruntersuchungen von sehr beschränkter Aussagekraft. Deren Ergebnisse sind insbesondere für die Berechnung der Gefahr von Kondensatbildung und der Kondensationszonen ungenügend. Zudem muss gerade beim Holz berücksichtigt werden, dass der bei vielen Konstruktionen (insbesondere in Massivholz) vorhandene Fugenreichtum und daraus entstehende, nicht immer vollständig zu beseitigende Undichtigkeiten, die rechnerische Erfassbarkeit des Wärme- und Feuchtigkeitsvorganges wie auch der Luftdichtigkeit stark in Frage stellen.

So sehr man einsieht, dass die bauphysikalische Erörterung des Holzschutzes von elementarer Bedeutung ist, so steht man doch vor dem Dilemma, dass eine genaue Bestimmung der Kondensationsgefahr (die in diesem Zusammenhang ja besonders wichtig wäre) angesichts der mannigfachen Klimaschwankungen bei einer Holzkonstruktion kaum möglich erscheint. Ein wenig günstiger sind die Voraussetzungen allerdings bei Bauelementen aus grossflächigen Holzwerkstoffen.

Trotzdem kann man aus der Kenntnis bauphysikalischer Vorgänge eine Reihe von Grundsätzen ableiten, die einerseits die Kondensationsgefahr wesentlich herabsetzen, andererseits aber auch extreme Temperatur- und Wassergehaltsschwankungen hintanhaltend. Solche Grundsätze sind im nächsten Abschnitt versuchsweise zusammengestellt.

Elementares zur Verhütung von Feuchtigkeitsanreicherungen aus bauphysikalischen Vorgängen

Wo über längere Zeit ein einseitiges Temperatur- bzw. Feuchtigkeitsgefälle eintreten kann (Normalfall der Aussenwand und des Daches unter unseren Klimaverhältnissen im Winter, sowie bei Wänden und Decken an Kühl-, Wärme-, Trocken- und Feuchträumen) sind folgende Massnahmen zu ergreifen (siehe auch Tafeln 1 und 2):

a) Die *thermische Isolation ist möglichst nahe an die Kaltseite* zu legen. Wird dieser Grundsatz nicht befolgt, so treten niedrige Temperaturen im Wandinnern auf, was Kondensation von Wasserdampf, unter Umständen Gefrieren und Wiederauftauen zur Folge haben kann. Die daraus resultierenden Durchnässungen setzen nicht nur die Wärmeisolation herab. Sie bilden auch günstige Voraussetzungen für *Pilzbefall* sowie für extreme Schwind- und Quellerscheinungen. Thermische Isolationen an der Kaltseite müssen bei Holzkonstruktionen in der Regel wasserdampfdurchlässig («offenporig») sein.

b) Möglichst *nahe der Warmseite* empfiehlt sich in der Regel eine *Dampfsperre oder -bremse*. Stösse und Ränder der Dampfsperren sind dabei durch Kleben oder Überkleben zu decken. Durch diese Massnahme wird der Übertritt von Feuchtigkeit aus den Innenräumen in die Holzkonstruktion klein gehalten, was die Gefahr der Wasserdampfkondensation im Konstruktionsinnern vermindert. Bei Überdruck-Ventilationsanlagen muss die Dampfsperre auch die «Winddichtung» von innen gewährleisten.

c) *Dampfbremsende Schichten an der Kaltseite* (dichte Anstriche, Wetterverkleidungen aus diffusionshemmenden Materialien) wirken sich *ungünstig* aus, wenn sie nicht nach aussen hinterlüftet werden.

d) Eine *wasserdampfdurchlässige Winddichtungsschicht nahe der Kaltseite* drängt sich besonders bei fugenreichen Holzkonstruktionen auf. Sie behindert den direkten Luftdurchgang in die Konstruktion und zwischen Innen- und Aussenraum. Sie trägt zum Wohlbefinden in den Innenräumen und zur Heizeinsparung bei. Zusammen mit der Dampfsperre auf der Warmseite verringert sie auch den direkten Luftaustausch innerhalb der Konstruktion und damit die Gefahr einer Kondensation in den kälteren Wandzonen. Die Wasserdampfdurchlässigkeit ist hier unumgänglich, da eine Hinterlüftung die Winddichtungsfunktion verunmöglichen würde.

e) *Wo feuchte, besonders auch feuchtwarme Räume auf der Warmseite* liegen (z.B. Bäder, Duschräume, Küchen, Trocknungskammern), sind die unter a) bis d) genannten Massnahmen besonders streng zu handhaben.

f) Bei *Fensterrahmen* soll die Warmseite mit einem dampfdichteren Anstrich versehen werden als die Kaltseite. Dies verhindert die Anreicherung von Feuchtigkeit im Rahmeninnern während der kalten Jahreszeit. Es vermindert auch die Kondenswasserbildung zwischen den Scheiben bei Doppelverglasung.

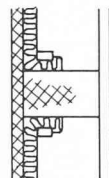
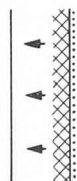
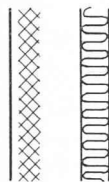
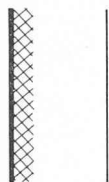
g) Im weiteren Sinne der Bauphysik gehört natürlich auch das *Abhalten von Regen, Schnee und Schmelzwasser* vom Konstruktionsinnern zu einer der wichtigsten Aufgaben des Holzschutzes.

h) Der *Wassergehalt des zu verbauenden Holzes* soll den zu erwartenden Bedingungen des Klimas entsprechen, d.h. bei

- Verkleidungen auf der Kaltseite in der Regel ca. 12–16%
- Konstruktionsteilen im Wandinnern in der Regel ca. 10–14%
- Verkleidungen auf der Warmseite in der Regel ca. 7–11%
- Holz für Fensterrahmen in der Regel ca. 11–14%

Wo sich der Einbau von Holz nicht umgehen lässt, ist dafür zu sorgen, dass das Holz am Einbauort unverzüglich austrocknen kann, bevor trocknungshemmende Verkleidungen angebracht werden. Die Verwendung zu feuchten Holzes in Kombination mit Fehlern des bauphysikalischen Konstruktionsaufbaues gehört zu den häufigsten Ursachen von Pilzschäden im Holzbau.

aussen innen



1) Beim Anordnen einer Dampfsperre kann eine Kondensationszone nahe der Aussenseite entstehen. Die Gefahr ist um so grösser, je geringer die thermische Isolation und je grösser die Teildampfdruckdifferenz zwischen innen und aussen ist (Achtung besonders bei Küchen, Bädern, Einbau nassen Holzes usw.). Aussenliegende Winddichtungen müssen diffusionsdurchlässig für Wasserdampf sein

2) Ordnet man auf der Innenseite eine hochwertige thermische Isolation an, dann kann im Winter die kritische Kondensationstemperatur ins Wandinnere hineingezogen werden. Sofern die Konstruktionsmaterialien trocken sind, kann man durch eine Dampfsperre innen in den meisten Fällen Kondensationen vermeiden. Dieser Fall ist besonders bei Renovationen zu beachten, bei denen das Anbringen einer zusätzlichen äusseren Isolation oft Schwierigkeiten bereitet

3) Zu geringe Isolation führt leicht zu erheblichen Kondensatmengen auf der Wandinnenseite, die nicht immer ganz durch die Wand nach aussen geleitet werden können. Die inneren Zonen der Wand füllen sich mit Wasser, und es besteht Gefahr, dass Kondensat auf der Wandinnenseite herunterläuft, wobei untenliegende Bauteile sekundär durchfeuchtet werden. Eine innere Dampfsperre verhindert das Eindringen des Kondensats in die Wand, nicht aber die letztere Gefahr

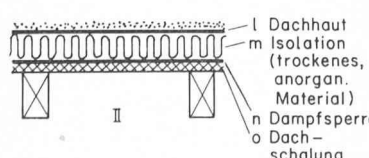
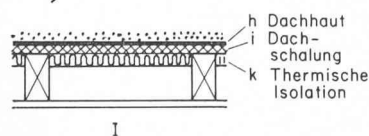
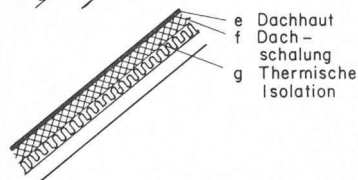
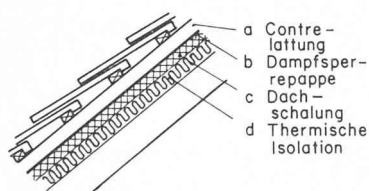
4) Beim Einbau ungenügend getrockneten Bauholzes im Wandinnern besteht einerseits Gefahr einer zu langsamen Austrocknung. Andererseits verlagert sich im Winter die Feuchtigkeit nach aussen (siehe Bild) und gefährdet die Aussenverkleidung. Die Gefahren sind besonders gross, wenn aussen ein relativ dichter Anstrich vorhanden ist oder eine dichte sonstige Verkleidung ohne Hinterlüftung

Anmerkung: Bei Wänden an Kühlräumen gilt natürlich die mit aussen bezeichnete Seite als Kühlraumseite.

Bild 1. Hinsichtlich Kondensation heikle Aussenwandausbildungen



Bild 2. Zur Kondensationsgefahr in Dachkonstruktionen (Zeichenerklärung in Bild 1)



5) Bei Steildächern mit Unterdach darf keine Dampfsperre zwischen Konterlattung und Dachschalung eingelegt werden, wenn der Dachraum beheizt wird. Sonst wird im Winter die Dachschalung durchnässt. Eine innere Dampfsperre zusätzlich kann dies auch nur dann einigermassen verhindern, wenn das Holz der Sparren mit Sicherheit lufttrocken ist ($w \leq 12\%$)

6) Die unter 5) eingangs gemachten Bemerkungen gelten natürlich auch bei einem Blechdach auf Schalung, wenn der Dachraum darunter beheizt ist

7) Das Warmdach aus Holz ist besonders stark gefährdet, wenn das Konstruktionsholz noch nicht trocken ist (was die Regel), wenn an der Innenseite keine Dampfsperre angebracht ist und die thermische Isolation innen liegt. Bei innerer Dampfsperre erkennt man jedoch in der Regel Dachundichtigkeiten nicht rechtzeitig. Das Warmdach in der skizzierten Form (I) bleibt daher auch bei innerer Dampfsperre fragwürdig. Eine Möglichkeit bietet dagegen untenstehende Lösung (II), bei der unter Voraussetzung angemessener thermischer Isolation eine Kondensation in der Dachschalung auf ein ungefährliches Mass reduziert werden kann. Eine Möglichkeit des Warmdaches bietet dagegen Lösung II

8) Kaltdächer (keine Skizze) sind dagegen ohne Gefahr ausführbar, wenn eine ausreichende Belüftung des Hohlraumes unter dem Dachhautträger gewährleistet ist und keine direkte Luftverbindung dieses Hohlraumes mit den beheizbaren Innenräumen besteht (z. B. besonders gefährlich bei Küchen und Bädern). Im übrigen müssen die Stösse und Ränder der thermischen Isolation gut gegen Luftdurchtritt gedichtet werden.

i) Wird Holz in Anlehnung oder unmittelbarer Nähe von Baustoffen verwendet, die noch Baufeuchtigkeit enthalten (Beton, Mörtel usw.), so muss durch bauphysikalische Erwägungen abgeklärt werden, ob eine Durchfeuchtungsgefahr für das Holz besteht. Wo dies der Fall ist, muss mit dem Holzeinbau zugewartet oder eine wirksame Feuchtigkeitsisolation angebracht werden.

k) Das unzugängliche Verlegen von Wasser- und Heizleitungen innerhalb von Holzkonstruktionen ist möglichst zu vermeiden. Kaltwasserleitungen im Holzhaus sind sachgemäss zu isolieren, um ungünstige Einwirkungen herabstropfenden Kondenswassers zu unterbinden.

Abschliessend ist an dieser Stelle zu sagen, dass man zwar unter gewissen Voraussetzungen und bei einzelnen Holzarten die hier im Vordergrund stehende Pilzgefahr mit chemischen Holzschutzmassnahmen vermindern könnte. Da aber ein hoher Wassergehalt im Holz aus anderen, teils technischen, teils hygienischen Gründen unerwünscht bleibt, behalten auch dann die erörterten Grundsätze massgebende Bedeutung. Ganz abgesehen davon ist bei unserem wichtigsten Bauholz, der Fichte, wegen der geringen Permeabilität eine umfassend wirksame chemische Schutzmassnahme kaum möglich. Im Gegensatz z.B. zu den elektrischen Leitungsmasten, die aus Rundholzstangen mit vollem Splintanteil bestehen und verhältnismässig leicht auch ausgewechselt werden können, ist das normale, im Hochbau verwendete Sehnittholz schlecht gegen Pilze imprägnierbar und nur sehr beschränkt austauschbar.

Die kritische Erörterung von Beispielen zur Aussenwand- und Dachkonstruktion wird in den Bildern 1 und 2 gegeben.

Bauphysikalische Vorgänge in Massivholzteilen bei Brandeinwirkung

Es ist bekannt, dass sich Bauteile mit grösseren Holzquerschnitten im Brand verhältnismässig günstig verhalten. Die Tragfähigkeit, Bemessungs- und Knickstabilität im Brand muss deutlich hervorgehoben werden. Die Ursachen dieses Verhaltens liegen, abgesehen von der ungewöhnlich geringen thermischen Dehnung des Holzes in Faserrichtung, beim bauphysikalischen Verhalten.

Zunächst ist davon auszugehen, dass der Wärmeleitwiderstand ein Eindringen hoher Temperaturen ins Holzinnere bei Brandeinwirkung stark verzögert (im Gegensatz z.B. zum Verhalten der Metalle). Dieser Effekt wird bei der Verkohlung der oberflächennahen Holzzone noch verstärkt.

Andererseits bildet sich unter diesen Voraussetzungen ein starkes Temperaturgefälle von der Oberfläche zum Querschnittsinnern. Dies bewirkt, dass die im Holz enthaltene Feuchtigkeit an der Oberfläche einen wesentlich höheren Dampfdruck als im Innern entwickelt. Die Folge ist eine Verschiebung der Feuchtigkeit vom oberflächlichen Bereich nach dem Querschnittsinnern. Die Randzonen werden trockner, das Querschnittsinnere feuchter. (Es ist also nicht so, dass das Holz in erster Linie bei Erhitzung von aussen nach der Umgebungsluft austrocknet.)

Mit sinkendem Wassergehalt erhöht sich die Druckfestigkeit des Holzes beträchtlich. Die Tragfähigkeit bzw. Knickstabilität wird so weit gesteigert, dass die durch die oberflächliche Verkohlung entstandenen Festigkeitsverluste praktisch kompensiert werden (siehe auch Bild 3).

Schlussbemerkung

Die Bauphysik erweist sich als eine der wichtigsten Grundlagen des bautechnischen Holzschutzes. Die Kenntnis ihrer Gesetze bildet einen fruchtbaren Ausgangspunkt zur Beherr-

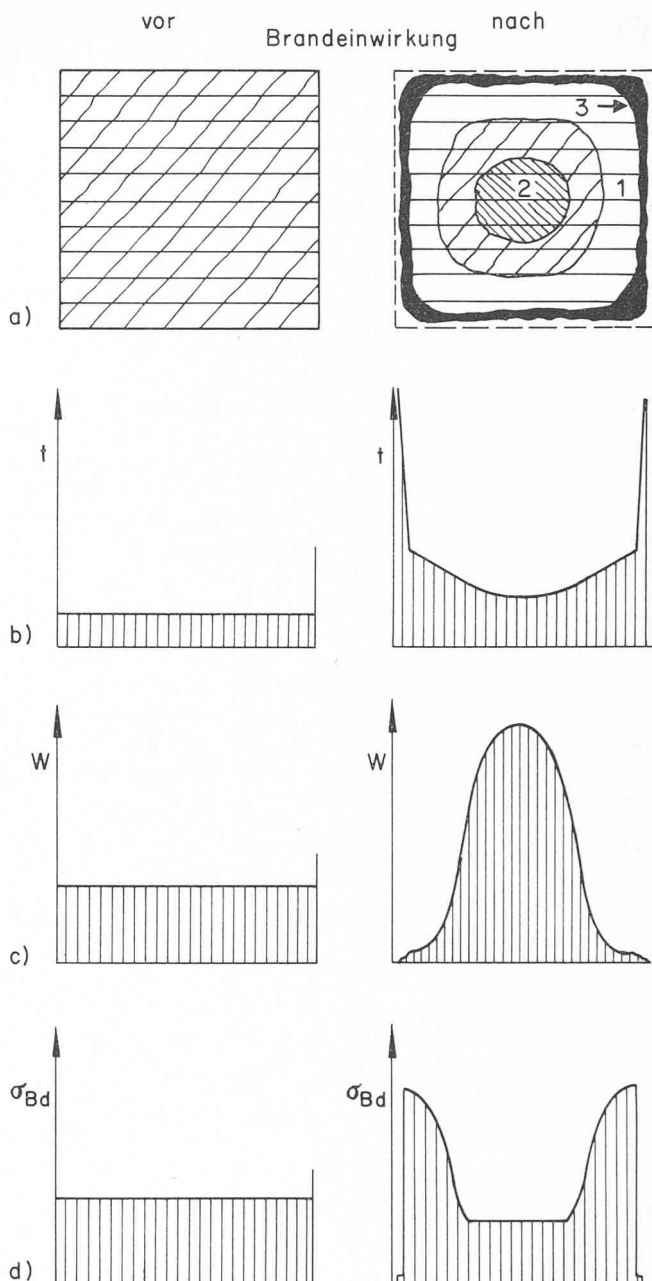


Bild 3. Schematische Darstellung der Temperatur-, Wassergehalts- und Längsdruckfestigkeitsveränderungen bei Brandeinwirkung auf grosse Holzquerschnitte. Zeichenerklärung zu Bild rechts oben: 1 periphere Holzzone mit niedrigem Wassergehalt, 2 zentrale Zone mit hohem Wassergehalt, 3 verkohlte Zone

schung der Gefahren von Feuchtigkeitsanreicherungen in hölzernen Konstruktionselementen.

Es ist aber zu berücksichtigen, dass diese Gesetzmässigkeiten keineswegs voll und ganz von der Baupraxis erkannt wurden. Manche eingewurzelte, gefühlsmässige Vorstellungen, insbesondere über die hier so wichtigen Vorgänge der Wasserdampfdiffusion, der Ausbildung von Feuchtigkeitsgefällen und -anreicherungen stehen den physikalischen Tatsachen diametral entgegen. Dies führt dazu, dass Fehlkonzeptionen und entsprechende Fehlschläge relativ häufig auftreten.