

## **Ergänzende Untersuchungen zur Holztrocknung**

- Einsatz von hochdiffusionsoffenen Unterspannbahnen in geneigten Dachsystemen -

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer

### **1 Vorbemerkung**

Mit diesem Bericht werden die Untersuchungen zum Thema Bauschäden infolge hoher Einbaufeuchten von Holzsparren, die im BBS-Bericht 13 dokumentiert sind und in der Fachzeitschrift bausubstanz 5/95 veröffentlicht wurden, fortgeführt.

### **2 Problemstellung**

In letzter Zeit werden infolge eines fortschreitenden Bauablaufes unter erheblichem Termindruck immer häufiger sägefrische Holzsparren im Dachbereich eingebaut.

Da die Baumaßnahmen vorwiegend im Winter unter Dach gebracht werden, um während der Winterperiode einen ungehinderten Innenausbau durchführen zu können, sind immer häufiger Schäden im Sparrenbereich durch das Auftreten von Schimmelpilzen festzustellen.

Mit der Einführung der EnergieEinsparVerordnung zum 01.02.2002 werden erhebliche Dämmschichtdicken im Bereich zwischen den Sparren eingesetzt werden müssen, um den Anforderungen Rechnung zu tragen. In diesen Dachsystemen, die mittels einer Sparrenvollämmung hergestellt werden, besteht kaum die Möglichkeit, eine Austrocknung zu erreichen. Diese wird nach innen durch die vorhandenen Dampfsperren, -bremsen bzw. nach außen durch diffusionsdichte Unterspannbahnen behindert.

Ziel dieser Untersuchung war nun das Austrocknungsverhalten im Vergleich sowohl unterschiedlicher Abmessungen als auch unterschiedlicher Unterspannbahnen zu beurteilen.

### **3 Durchführung der Versuche**

#### **3.1 Unterspannbahnen/Holzproben**

Für die Untersuchungen wurden Fichtenhölzer mit den Abmessungen

- 60 x 80 x 350 mm als 1/4 Holz
- 60 x 160 x 350 mm als 1/2 Holz
- 120 x 160 x 350 mm als 1/1 Holz

zu Grunde gelegt.

Nach der Unterwasserlagerung wurden die Proben allseitig mit jeweils unterschiedlichen Unterspannbahnen (USB) eingehüllt und das Trocknungsverhalten aufgezeichnet.

Undichtigkeiten konnten ausgeschlossen werden.

USB-Material	Bautechnische Kennwerte nach DIN 52615 23- 0/85 bzw. DIN 52615 23-50/95		
	Gewicht [g/m <sup>2</sup> ]	WDD [g/m <sup>2</sup> d]	s <sub>d</sub> [m]
ohne	-	-	-
PVC	203,5	16	2,5
hochdiffusionsoffene USB	160	289	0,08

Tabelle 1 Bautechnische Kennwerte der Unterspannbahnen

Die Versuchsmatrix der durchgeführten Versuche zeigt die folgende Tabelle:

Holz- Querschnitt h/b/l [mm]	USB-Material
1/4 Holz 60/80/350	ohne
	PVC
	hochdiffusionsoffene USB
1/2 Holz 60/160/350	ohne
1/1 Holz 120/160/350	ohne

Tabelle 2 Versuchsmatrix

### 3.2 Klima und Versuchsdauer

Die Mittelwerte des Klimas betragen:

- Temperatur  $\theta = 21 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$
- rel. Luftfeuchte  $\varphi = 65 \% \pm 5 \%$
- Taupunkttemperatur  $\theta_s = 14 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$

Die Abweichungen resultierten aus den Schaltintervallen der Klimageräte.

Die Versuchsdauer betrug

- 1710 Std. = ca. 70 Tagen = ca. 10 Wochen

#### 4 Darstellung der Versuche

Die Versuche wurden in 2 Serien mit jeweils identischen Probekörpern durchgeführt.

Die Feuchteveränderungen wurden nach dem gravimetrischen Messprinzip festgestellt. Die Wägung der Probekörper erfolgte periodisch.

In den Bildern ist die Feuchteveränderung in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Hierbei ist die Feuchteänderung bezogen auf das Darrgewicht, das am Ende der Versuche ermittelt wurde, massenbezogen [M-%] dargestellt. Der Zeitmaßstab ist, auch im Vergleich zu den Versuchen der Feuchteaufnahme bzw. -abgabe nach DIN 52617, im Wurzelmaßstab aufgetragen.

#### 5 Auswertung der Versuche

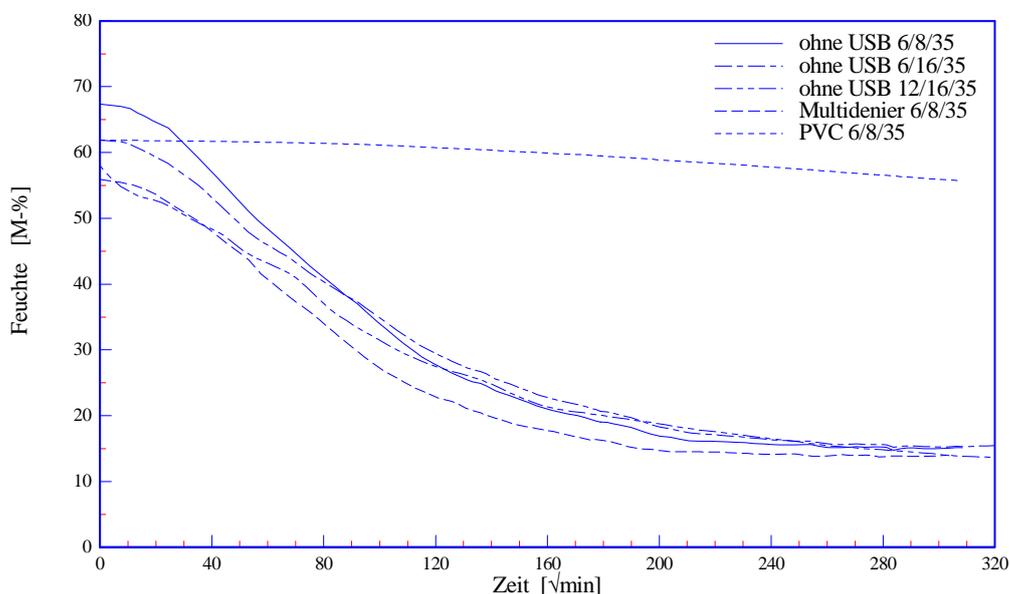


Bild 1 Rücktrocknungsverhalten Holz

In Bild 1 sind die gemittelten Werte der durchgeführten Versuche dargestellt.

Unkritische Holzfeuchten, nach DIN 68800 < 20 M-%, werden ca.

- ohne USB - 1/4 Holz                    nach    25000 Min = 400 Std = 17 Tagen
- ohne USB - 1/2 Holz                    nach    30370 Min = 506 Std = 21 Tagen
- ohne USB - 1/1 Holz                    nach    33260 Min = 554 Std = 23 Tagen
- mit HD USB - 1/4 Holz                nach    19500 Min = 325 Std = 14 Tagen
- mit PVC - 1/4 Holz                    nicht erreicht.

Die Ausgleichsfeuchten am Ende der Versuche werden ca.

- ohne USB - 1/4 Holz nach 68000 Min = 1150 Std = 47 Tagen
- ohne USB - 1/2 Holz nach 90000 Min = 1500 Std = 63 Tagen
- ohne USB - 1/1 Holz nach 102400 Min = 1700 Std = 71 Tagen
- mit HD USB - 1/4 Holz nach 19500 Min = 1300 Std = 54 Tagen
- mit PVC - 1/4 Holz nicht erreicht.

Die Trocknungsgeschwindigkeit, hier der  $w''$ -Wert [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ] ermittelt sich qualitativ zu

- ohne USB - 1/4 Holz = 25
- ohne USB - 1/2 Holz = 16
- ohne USB - 1/1 Holz = 12
- mit HD USB - 1/4 Holz = 21
- mit PVC - 1/4 Holz < 1

Bei der Auswertung müssen die unterschiedlichen Feuchten zu Beginn der Versuche und die Mittelwerte der Proben einer Serie, somit die gerade bei HD USB geringeren Trocknungszeiten, berücksichtigt werden.

Der zeitliche Faktor der Trocknung (Basis Vollholz 120 x 160 x 350 mm) beträgt

- ohne USB - 1/4 Holz = 0.68
- ohne USB - 1/2 Holz = 0.88
- ohne USB - 1/1 Holz = 1.00

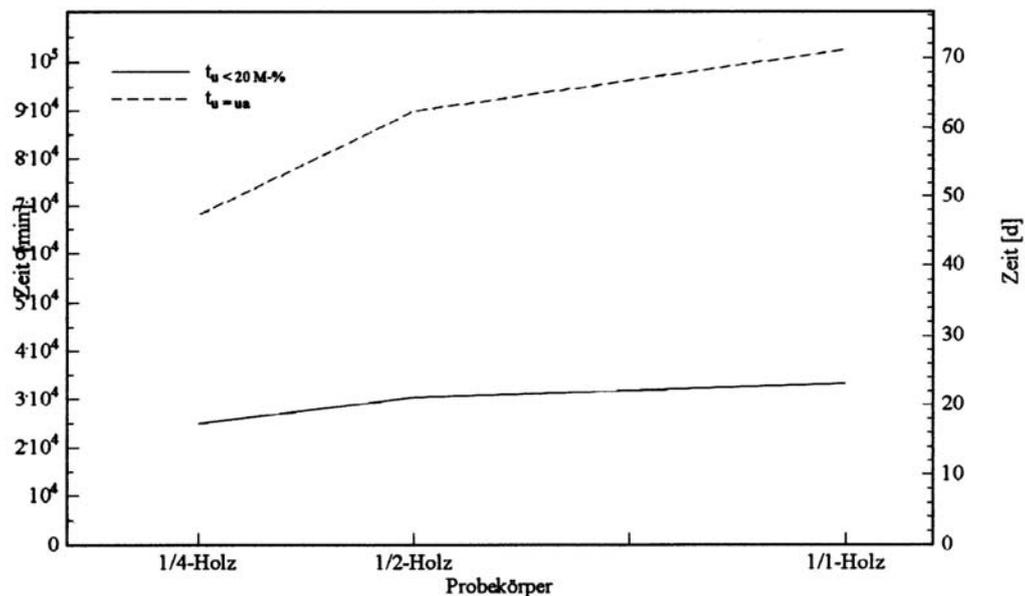


Bild 2 Trocknungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Querschnittgröße

## 6 Zusammenfassung

- Die Hölzer nach Unterwasserlagerung, die in hochdiffusionsoffenen USB eingehüllt waren, verhalten sich bei der Trocknung nahezu vergleichbar zu Hölzern ohne Behinderung der Trocknung, siehe  $w''$ -Wert.
- Hohe  $s_d$ -Werte behindern die Trocknung der Hölzer insgesamt.
- Die Größe der Querschnitte hat einen eher geringen Einfluss auf die Rücktrocknungszeit.

Um eine Vergleichbarkeit der Labortrocknung zu realen Werten zu erhalten, müssen folgende Unterschiede berücksichtigt werden:

1. instationäre reale Klimaverhältnisse - stationäres Versuchsklima
2. Holzquerschnitte bei Einbau - Versuchsquerschnitte

In [1] ist das Trocknungsverhalten von frisch eingebautem Bauholz bei Einsatz gleicher USB dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die Holzfeuchten während des Versuchsjahres, Versuchbeginn 1. September in Verbindung mit einem zeitgerafftem Versuchsklima, ihre unkritische Holzfeuchte  $u < 20$  M-% nach ca. 7 Versuchsmonaten erreichen. Die Ausgleichsfeuchte wird nach ca. 10 Versuchsmonaten erreicht.

Überträgt man diese Ergebnisse auf dynamische Simualtionsberechnungen in [2], Berechnungsbeginn 1. Januar in Verbindung mit dem Test-Referenz-Jahr- 04, wird deutlich, dass eine unkritische Holzfeuchte  $u < 20$  M-% nach ca. 1400 Std., die Ausgleichsfeuchte nach ca. 3300 Std. erreicht wird. Die Forderung der DIN 68800 T2, Abs. 3.2, dass Holzfeuchten auf  $< 20$  M-% nach weniger als einem 1/2 Jahr = 4380 Std. abtrocknen müssen, zeigt hierbei einen einzuhaltenden Grenzwert auf.

[1] Leimer, H.-P.; Labortechnische Bestimmung des Feuchteverhaltens von geneigten Dächern, Bauen mit Holz 3/95

[2] Leimer, H.-P.; Feuchteentwicklung in geneigten Dachsystemen, Internationale Zeitschrift für Bauinstandsetzen 6/95