

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

IBP-Kurzbericht zu: STPB-004/2017/062

H₂O_WoodController: „Entwicklung eines sicherheitsrelevanten Überwachungssystems für feuchte-technische Problemstellungen im Holzbau“

Durchgeführt im Auftrag

BBSR

Frau Inken Pfrengle

Deichmanns Aue 31 – 37

53179 Bonn

Der Bericht umfasst

4 Seiten Text

Daniel Heite IBP

Frank Miebach – IB Miebach

Lukas Osterloff – IB Miebach

Alexander Englberger – Hochschule Rosenheim

Andreas Rödel – PROGEO Monitoring GmbH

Rosenheim, 13. September 2017

Institutsleiter



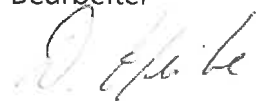
Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Gruppenleiter



M.Eng. Andreas Kaufmann

Bearbeiter



Dipl.-Ing. (FH) Daniel Heite,
M.Sc.

Fraunhofer IBP

Fraunhofer-Zentrum Bautechnik
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Standort Rosenheim
Hochschulstr. 1
83024 Rosenheim
Telefon: +49 8031 805-2724
Telefax: +49 8031 805-2697

Projektleitung: Dipl.-Ing. (FH) Daniel Heite, M.Sc.

Autoren: Dipl.-Ing. (FH) Daniel Heite, M.Sc.
Alexander Englberger, B.Eng.
Lukas Osterloff
Dipl.-Ing. (FH) Frank Miebach
Andreas Rödel

IB-Miebach

Haus Sülz 7
53797 Lohmar

Telefon: +49 2205 904480

Projektleitung: Herr Frank Miebach

PROGEO Monitoring GmbH

Hauptstraße 2
14979 Großbeeren

Telefon: +49 3370 122110

Projektleitung: Herr Andreas Rödel

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Hintergrund	4
3	Das Forschungsprojekt „H₂O Wood-Controller“	4
4	Die Forschungsarbeit	5

1 Zusammenfassung

Forscher des Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP und der Hochschule Rosenheim entwickelten in Kooperation mit dem Ingenieurbüro Miebach und der Firma PROGEO Monitoring GmbH ein flächenbasiertes Holzfeuchtemesssystem zur Überwachung von Holzbauwerken. „H₂O Wood-Controller“.
Das Funktionsprinzip basiert auf dem elektrischen Widerstand eines Leitungsquerschnittes.

2 Hintergrund

Die Überwachung von sicherheitstechnischen Komponenten an Kraftfahrzeugen ist seit vielen Jahren Standard. Im Baubereich sind solche Systeme bisher kaum bzw. gar nicht vorhanden. Die Notwendigkeit der Bauwerksüberwachung erschließt sich jedoch aus vielen negativen Beispielen der Vergangenheit und Gegenwart. Nicht erkannte Schäden verursachen jedes Jahr Sanierungskosten in Milliardenhöhe. Auch Einstürze von Gebäuden sind dadurch nicht auszuschließen. Die meisten Bauschäden im Holzbau sind auf eindringende Feuchte, bzw. Feuchte aus besonderen bauphysikalischen Bedingungen (Extrembedingungen zum Beispiel in Eissporthallen und Schwimmbädern), zurückzuführen. Auf Grund der vielen möglichen Schadensursachen, wie Alterung von Abdichtungen, Planungs- und Montagefehlern sowie Nutzungsänderungen und falschem Nutzerverhalten, ist es nahezu unmöglich vorherzusagen, wo ein Schaden auftritt. Aus diesen Gründen soll eine möglichst lückenlose Überwachung des Bauwerkzustandes ermöglicht werden.

3 Das Forschungsprojekt „H₂O Wood-Controller“

Der „H₂O Wood-Controller“ ermöglicht eine nahezu flächendeckende und kostengünstige Analyse des Bauwerkzustandes. Das Funktionsprinzip des Sensors wird im Folgenden am Beispiel einer neu entwickelten Brettschichtholzsensorlamelle erläutert.

Die BSH-Sensorlamelle besteht aus drei Schichten Fichtenholz. Die Leimfugen sind, durch Einlage von Drahtgittern, elektrisch leitfähig ausgeführt. Die Drahtgitter werden über Kabel kontaktiert und mit einem neu entwickelten Widerstandsmessgerät verbunden. Die Mittellage der BSH-Sensorlamelle wird als elektrischer Leiter betrachtet. Über den „Leitungswiderstand“ wird die Holzfeuchte ermittelt.

- Sinkender „Leitungswiderstand“ = steigende Holzfeuchte
- Steigender „Leitungswiderstand“ = sinkende Holzfeuchte

Die Ortung eines möglichen Feuchteschadens am Bauwerk kann über eine Unterbrechung der leitenden Schicht innerhalb der BSH-Sensorlamelle erzielt werden.

4 Die Forschungsarbeit

Für die „Sensorlamelle“ wird die Mittellage des Sensorfeldes (Massivholz Fichte) als elektrischer Leiter betrachtet, der je nach Feuchtegehalt unterschiedliche elektrische Leitfähigkeiten aufweist.

Anhand der Gleichung $R = \frac{\rho \times d}{A}$ kann der Leitungswiderstand R in Ω eines beliebigen Materials mit beliebigen Dimensionen, berechnet werden. Hierbei bedeuten ρ = spezifischer Widerstand in $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$, d = Dicke in m und A = Fläche in mm^2 .

Der spezifische Widerstand, bei den jeweiligen Temperatur- und Feuchtebedingungen, kann durch umstellen der Gleichung nach ρ , über den gemessenen Widerstand R berechnet werden. Die Rückführung der gemessenen Widerstandswerte auf den spezifischen Widerstand birgt den Vorteil, dass die Dimension A der Sensorfelder, besonders im Hinblick auf eine praktische Anwendung als flächendeckendes Holzfeuchteüberwachungssystem, beliebig variiert werden kann.

Zur Ermittlung des spezifischen Widerstandes von Fichtenholz wurden 16 Sensorlamellen mit den Abmessungen $260 \times 100 \text{ mm}$, bei einer Gesamtdicke von 15 mm , hergestellt. Diese wurden unterschiedlichen Klimabedingungen ausgesetzt und der elektrische Widerstand permanent gemessen – zur Bestimmung der Holzfeuchte erfolgten einige gravimetrische Messungen. Über eine finale Darrprobe konnte somit die Holzfeuchte der Sensorlamellen zum Zeitpunkt der gravimetrischen Messung genau bestimmt und der spezifische Widerstand der Holzfeuchte zugeordnet werden.

Die Näherungsgleichung $R_{\text{spez.}} = 2E-0,5 u^{-10}$ beschreibt den Zusammenhang zwischen Holzfeuchte und spezifischem Widerstand von Fichtenholz bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$.