

Ergänzung zur Presseinformation »Die Bautrocknung wissenschaftlich untersucht«

ERGÄNZUNG ZUR
PRESSEINFORMATION

6. September 2017 || Seite 1 | 5

Trotz zunehmender Kosten für die Behebung von jährlich mehr als einer Million Leitungswasserschäden in Deutschland gab es bisher kaum systematische wissenschaftliche Untersuchungen zur technischen Trocknung der betroffenen Bauteile. Dies veranlasste den Verband öffentlicher Versicherer VÖV unter Federführung der Sparkassenversicherung dazu, eine Reihe von Versuchen beim Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP in Auftrag zu geben. Neben konventionellen Bautrocknungstechniken wurden auch neuartige Trocknungsvarianten auf ihre Effizienz bei nassen Wand-, Fußboden- und Deckenaufbauten getestet. Um zukünftig die jeweils wirksamste Trocknungsmethode vorab bestimmen zu können, wurde ein Modell für die rechnerische, hygrothermische Simulation der Trocknung eingesetzt und anhand der ersten Versuche validiert.

Vorgehen

In vier Versuchsabschnitten wurde der Trocknungsverlauf der vorgehästeten Bauteile unter Einsatz verschiedener Trocknungstechniken und Randbedingungen analysiert. Zum Vergleich wurden ausgewählte Versuche mit dem instationären Wärme- und Feuchtesimulationsprogramm WUFI® rechnerisch simuliert.

- Im ersten **Versuchsabschnitt V1** wurde ermittelt, wie die Bauteile ohne Zuhilfenahme von Trocknungstechnik bei definiertem Umgebungsklima trocknen.
- Im zweiten **Versuchsabschnitt V2** wurden IR-Strahlungsheizplatten und konditionierte Luftströme zur Trocknung eingesetzt.
- Im dritten **Versuchsabschnitt V3** wurde die Trocknung einer lehmgefüllten Holzbalkendecke mit optimierten Trocknungsparametern wiederholt.
- Im vierten **Versuchsabschnitt V4** wurden weitere Wand- und Fußbodenvarianten sowie weitere Trocknungstechniken untersucht.

Versuchsaufbauten und Trocknungstechniken

Die Untersuchungen erfolgten an vier Versuchsräumen, die in dem großen Klimasimulator des Fraunhofer IBP in Stuttgart aufgebaut waren. Die Versuchsräume waren mit unterschiedlichen Wänden, Bodenaufbauten und auch mit zwei historischen Holzbalkendecken ausgestattet. Für die Versuchsabschnitte 1 bis 3 wurden die Versuchsräume A bis D aufgebaut und genutzt. Danach wurden die Versuchsräume abgerissen und weitere 4 Versuchsräume E, F, G und H für den 4. Versuchsabschnitt aufgebaut. Eine Serie von Wand- und Deckenaufbauten wurde untersucht: Wände aus Porenbeton, Gipswandbauplatten, Vollziegel, Hochlochziegel, Leichtbauwände, die Wandoberflächen mit und ohne Fliesen ausgeführt und mit verschiedenen

Ansprechpartner

Andreas Zegowitz | Telefon +49 711 970- 3333 | andreas.zegowitz@ibp.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Standort Stuttgart | www.ibp.fraunhofer.de

Putzoberflächen und Holzbalkendecken, einmal mit Schlackefüllung und einmal mit Lehm pelletfüllung. Die untersuchten Fußbodenaufbauten hatten folgende Schichtenfolge von unten nach oben: Beton/EPS/Estrich, Beton/EPS/Mineralfaser/Estrich, Beton/Mineralfaser/Estrich, Beton/Perlite/Mineralfaser/Estrich, Beton/Estrich. Die Bodenoberflächen waren zum Teil mit und zum Teil ohne Fliesen ausgeführt. Bei den Versuchen kamen die folgenden Trocknungstechniken zur Anwendung: Die Wände wurden zunächst natürlich und in den weiteren Versuchsabschnitten mit IR-Strahlungsheizplatten mit konstanter oder zyklischer Beheizung getrocknet. Oder es wurden einseitig oder zweiseitig Folienzelte zusammen mit Adsorptionstrockner und zum Teil mit Trocknungsbohrungen eingesetzt. Auch die Holzbalkendecken wurden zunächst ohne Technik getrocknet, jedoch erfolglos. Dann wurden Strahlungsheizungen von unten und konstant oder zyklisch geschaltete Luftströme von oben in Kombination mit Adsorptionstrocknern verwendet. Auch bei den Fußbodenaufbauten schaute man zunächst, ob ausreichende Trocknungsergebnisse ohne Trocknungstechnik zu erzielen sind. Danach kamen saugende Adsorptionstrocknungssysteme zum Einsatz und auch Strahlungsheizplatten.

Messtechnik

Um die Durchfeuchtungs- und Trocknungsprozesse genau dokumentieren zu können, wurde eine aufwändige Messtechnik installiert. Mit ca. 300 Sensoren konnten die Temperatur- und Feuchteverläufe der unterschiedlichen Schichten und Bauteiloberflächen und in verschiedenen Tiefen der Wände und Böden erfasst werden.

Versuchsdurchführung und Analyse der Trocknungsergebnisse

Die Versuche folgten dem gleichen Ablauf. Zunächst wurde mit einer speziell für die Versuche entwickelten Befeuchtungstechnik ein Wasserschaden erzeugt und danach natürlich oder mit installierter Trocknungstechnik über mindestens drei Wochen die Trocknungsverläufe aufgezeichnet. Die Trocknungsergebnisse, d.h. die Feuchtegehalte der Baustoffe, wurden mit Referenzfeuchtegehalten verglichen und so der Erfolg der Trocknung bewertet. Zudem wurden die Trocknungsverläufe in einigen Fällen mit dem Programm WUFI® (Wärme- und Feuchte instationär) simuliert und nachgerechnet.

Resultate und mögliche Konsequenzen

In vier Versuchsabschnitten wurden an insgesamt acht Versuchsräumen unterschiedliche Wandaufbauten, Fußbodenaufbauten und zwei Holzbalkendecken Trocknungsverläufe bei natürlicher und mit mechanischen Trocknungstechniken über einen Zeitraum von ca. zwei Jahren messtechnisch untersucht. Danach wurden die Trocknungsverläufe per Rechnersimulation mit dem Programm WUFI® nachvollzogen. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Bei den Trocknungsversuchen mit Trocknungstechnik an mit Mineralfaser gedämmten Fußböden war die Wärmeleitfähigkeit wie auch der Schallschutz nach der Trocknung weiterhin gegeben. Ein Rückbau auf Basis der Untersuchungsergebnisse wäre somit nicht erforderlich. Im realen Fall kann dies jedoch aufgrund von Verunreinigungen, Pilzen, Bakterien, etc. erforderlich sein. Die Unterestrichtrocknungen führten zu einer trockenen Dämmschicht bei den Aufbauten mit folgenden Dämmschichttypen: EPS/Mineralwolle, EPS/EPS, Perlite/Mineralwolle. Aufgrund der Versuchsergebnisse wäre hier kein Ausbau erforderlich.

**ERGÄNZUNG ZUR
PRESSEINFORMATION**

6. September 2017 || Seite 3 | 5

Bei den Bodentrocknungen wurden der Estrich und die Rohbetondecke zum Teil nur unzureichend trocken. Diese Thematik sollte noch genauer untersucht werden und insbesondere mit den Erfahrungen aus der Praxis verglichen werden.

Die beiden Holzbalkendecken, einmal mit Schlackefüllung und einmal mit Lehmfüllung konnten erfolgreich getrocknet werden. Jedoch waren für die Trocknung der Lehmfüllung hohe Temperaturen bis 100°C an der Unterseite der Decke erforderlich. Die Praktikabilität einer solchen Trocknungsweise ist im Einzelfall zu überprüfen. Geringere Temperaturen führen hier zu deutlich längeren Trocknungszeiten.

Die Trocknung der Dämmschicht der Leichtbauwände gelang, ohne dass sich die Dämmwolle gesetzt hätte. Jedoch waren zwischen den beiden Lagen der doppelwandig ausgeführten Gipskartonplatten beim Abbau Schimmelpilzspuren zu beobachten.

Die erfolgreiche Trocknung massiver Wände mit IR-Strahlungsheizplatten konnte für Leichtbetonwände, Hochlochziegelmauerwerke, Mauern mit Mauerziegeln sowie Gipswandbauplatten nachgewiesen werden. Auch die Trocknung von Leichtbetonwänden, Hochlochziegeln, Mauerziegeln und Gipswandbauplatten mit Folienzelten mit und ohne Trocknungsbohrungen funktionierte. Es sollte aber abgewogen werden welche Trocknungstechnik einfacher, kostengünstiger und leiser ist. IR-Intervall-Strahlungsheizplatten führten zu ähnlichen Trocknungsergebnissen wie IR-Heizplatten mit konstanter Heizleistung in den Versuchen. Dieses Verhalten sollte weiter im Hinblick auf Stromkostensparnis durch Intervallheizung mit IR-Heizplatten wie auch bei intervallgeschalteter Lufttrocknung untersucht werden.

Die Trocknung einseitig gefliester Wände war mit IR-Strahlungsplatten erfolgreich. Die Trocknung von beidseitig gefliesten oder diffusionsdichten Wänden ist nicht möglich. Dies geht aus den Rechnersimulationen hervor.

Bei allen Versuchen gab es verbleibende Feuchte im Übergang Wand/Boden. Die Trocknungssysteme sollten für den Übergang Wand/Boden weiterentwickelt werden. Da die Trocknungsgeschwindigkeit bei den unterschiedlichen Wandtypen verschieden ist, sollte die zu erwartende Trocknungsdauer je Wandtyp/Material weiter erforscht werden. So könnte eine kürzere Trocknungsdauer bei bestimmten Wandtypen empfohlen werden. Die Trocknungsdauer bei IR-Strahlungsheizungen ist abhängig von

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

der Oberflächentemperatur. Eine Verkürzung der Trocknungsdauer könnte durch Festlegung optimaler nicht materialschädigender Oberflächentemperaturen erreicht werden. Die WUFI®-Rechnersimulationen führten zu den folgenden Ergebnissen: Bei bekannten Start- und Randbedingungen konnten die Feuchtetransportvorgänge sehr gut nachvollzogen werden.

Damit könnte man zukünftig eine Abschätzung des Trocknungsverhaltens und der Gesamttrocknungsdauer vorab an bekannten Steinen mit WUFI® durchführen.

Als Basis für die Optimierung der Technischen Bautrocknungen werden folgende Schritte vorgeschlagen: rechnerische Parameterstudien und Validierungsmessungen zur Erforschung und Optimierung von Trocknungsdauer und Trocken-Algorithmien in Abhängigkeit von Temperatur, Trocknungs-, Heiz-Intervalldauer, in Abhängigkeit des Wandtyps, des Materials und von unterschiedlichen Wanddicken. Damit könnten Empfehlungen für die Durchführung von Trocknungen erarbeitet werden.

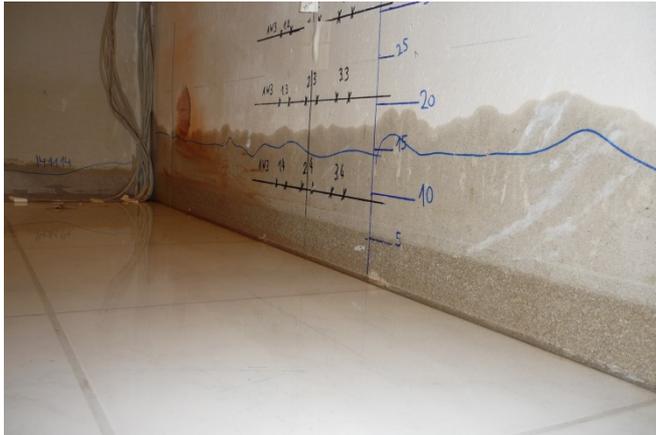
**ERGÄNZUNG ZUR
PRESSEINFORMATION**

6. September 2017 || Seite 4 | 5



**Blick in einen Prüfraum vor
der Erzeugung eines
künstlichen Wasserschadens.
© Fraunhofer IBP**

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP



Aufstieg der Feuchte in angrenzender Wand während Erzeugung des Wasserschadens.
© Fraunhofer IBP

**ERGÄNZUNG ZUR
PRESSEINFORMATION**

6. September 2017 || Seite 5 | 5



Einsatz von verschiedenen Trocknungstechniken, Folienzelt, IR-Strahlungsheizplatten und Unterestrichtrocknungssystem zur Trocknung der Wände und des Bodens.
© Fraunhofer IBP

Die Aufgaben des **Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP** konzentrieren sich auf Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik. Dazu zählen z. B. der Schutz gegen Lärm und Schallschutzmaßnahmen in Gebäuden, die Optimierung der Akustik in Räumen, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Optimierung der Lichttechnik, Fragen des Raumklimas, der Hygiene, des Gesundheitsschutzes und der Baustoffemissionen sowie die Aspekte des Wärme-, Feuchte- und Witterungsschutzes, der Bausubstanzerhaltung und der Denkmalpflege. Über eine ganzheitliche Bilanzierung werden Produkte, Prozesse und Dienstleistungen unter ökologischen, sozialen und technischen Gesichtspunkten analysiert, um damit die Nachhaltigkeit, die nachhaltige Optimierung und die Förderung von Innovationsprozessen zu bewerten. Die Forschungsfelder Umwelt, Hygiene und Sensorik sowie Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling komplettieren das bauphysikalische Leistungsspektrum des Instituts.

Ansprechpartner

Andreas Zegowitz | Telefon +49 711 970- 3333 | andreas.zegowitz@ibp.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Standort Stuttgart | www.ibp.fraunhofer.de