Zwischenergebnisse des Verbundforschungsvorhabens vom 02.12.2025

Qualitätssicherung im modernen mehrgeschossigen Holz- und Holz-Hybridbau - Entwicklung von Schutzkonzepten und Monitoringsystemen zum Schutz der Holzkonstruktion vor unzuträglicher Feuchte während der Fertigungs-, Bau- und Nutzungsphase: HolzQS

Das Forschungsvorhaben wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Projektträger: Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR)

Teilaspekt: Trocknung von Holzbauteilen auf der Baustelle

Laufzeit Gesamtprojekt: März 2023 bis August 2026

Das Forschungsvorhaben ist ein Verbundvorhaben folgender Partner:

Projektleitung:

Brüninghoff Holz GmbH & Co. KG
Dr. rer. nat. Jan Wenker
Techn. Thomas Ottogreen
Industriestraße 14
46359 Heiden

Projektpartner:

Technische Universität Braunschweig
Institut für Baukonstruktion und Holzbau
Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder
MEng Tomma Grensemann
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Kehl
Schleinitzstraße 21 A
38106 Braunschweig

Büro für Architektur, Energie und Bauphysik
Dipl.-Ing. Arch. Robert Heinicke
Holsteiner Chaussee 335/337
22457 Hamburg

Sachverständigenbüro Mohrmann holz[4]
Dipl.-Ing. Arch. Martin Mohrmann
Barkauer Straße 56-58
24145 Kiel

holz[bau]physik - Büro für Holzbau und Bauphysik
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Kehl
Dipl.-Ing. (FH) Nikolai Krawczyk
Nixenweg 14
04277 Leipzig

Die folgenden Darstellungen und Ergebnisse dokumentieren den Zwischenstand der Untersuchungen. Es ist zu beachten, dass Ergebnisse sich ggf. noch ändern oder im späteren Gesamtzusammenhang neu interpretiert werden können.

Zitiervorschlag: Kehl, D.; Grensemann, T.; Heinicke, R.; Mohrmann, M., Krawczyk, N.: Trocknung von Holzbauteilen auf der Baustelle; Beitrag zum Forschungsvorhaben HolzQS (www.holzqs.de); Eigenverlag 2025

Trocknung von Holzbauteilen auf der Baustelle

Kritische Anschlüsse

Im mehrgeschossigen und großvolumigen Holzbau ist mit längeren Bauphasen und somit mit einer Bewitterung der Holzkonstruktion zu rechnen. Sind die Holzbauteile ungeschützt und Anschlüsse nicht ausreichend gegenüber Wassereintritt gesichert, feuchten Konstruktionsteile ggf. stark auf. Die besonders kritischen Stellen in der Bauphase sind in Abb. 1 dargestellt. Oftmals sind Fugen zwischen den Bauteilen betroffen. Entweder fließt Wasser über Fugen in die Konstruktion (z.B. (7) Treppenhauswand – Decke oder (8) Stoßfuge zwischen den Elementen) oder Holzbauteile saugen das anstehende oder ablaufende Wasser auf (z.B. (4) Holzbauwände, die im Wasser stehen). Alle ungeschützten Kanten von Holzbauteilen sind durch dessen Hirnholzanteile bzw. Kanten der Holzwerkstoff-Beplankungen hinsichtlich Durchfeuchtung gefährdet.

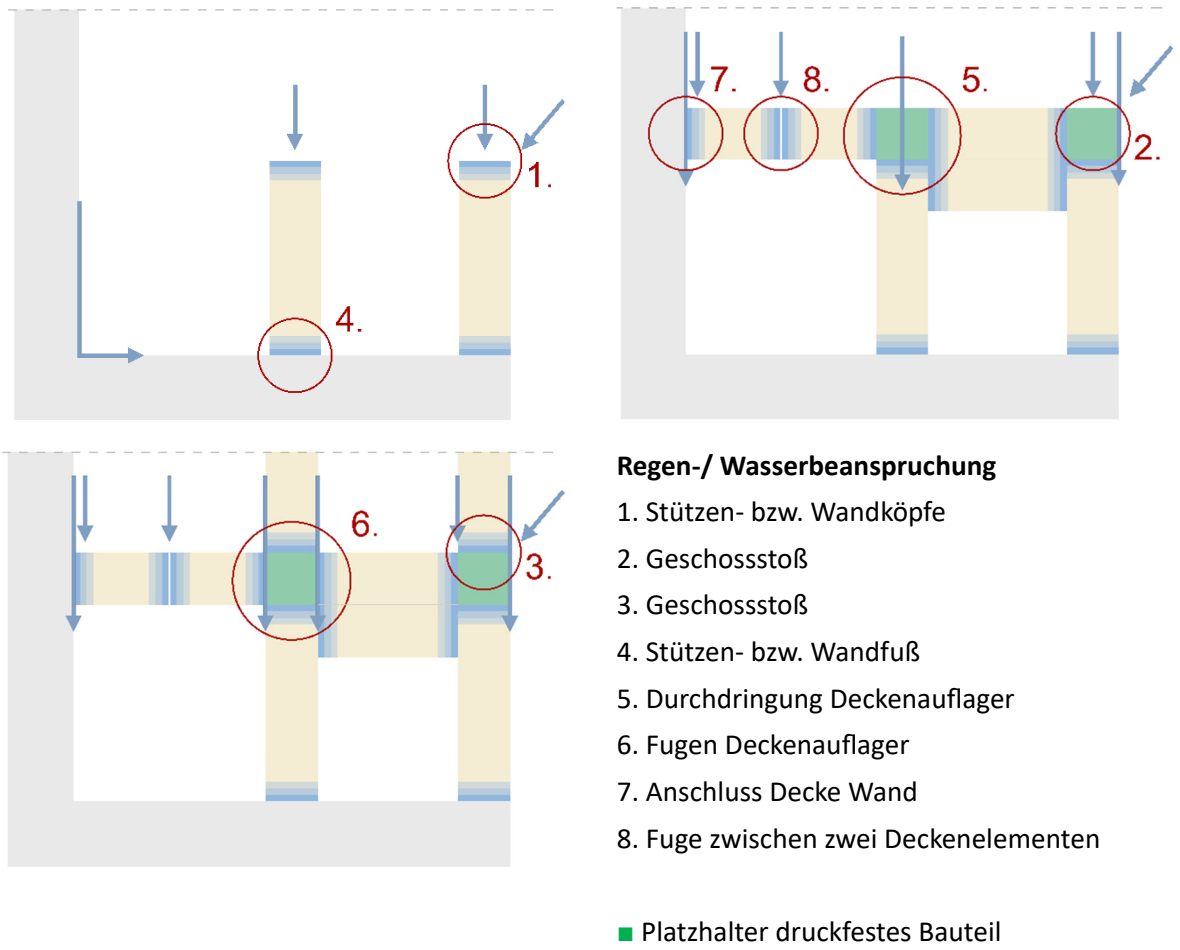

Abb. 1: Typische Anschlüsse, durch die Holzbauelemente durch Niederschläge auffeuchten können. z.B. (7) Anschluss Treppenhauswand zu Decke (8) Fugen zwischen Holzbauelementen (4) Wände, die im Wasser stehen. (Quelle: TU Braunschweig)

Starke Auffeuchtungen in den Fugen, Anschlüssen und Bauteilkanten trocknen unter natürlichen Bedingungen erfahrungsgemäß nur sehr langsam bzw. nicht mehr aus. Insbesondere bei den massiven und großvolumigen Konstruktionselementen herrschen ungünstige Austrocknungsbedingungen, u.a. wenn Wasser über das Hirnholz in die inneren Lamellenlagen bei BSH- oder CLT-Bauteilen eindringt. Dies

gilt auch für mehrlagige Bauteile (Holztafelbau), die durch Dämmschichten oder diffusionshemmende Schichten abgedeckt werden und eine Luftzirkulation für eine natürliche Austrocknung fehlt. Für die natürliche Austrocknung fehlt oft in der Montagezeit ein erhöhtes Dampfdruckgefälle zwischen Bauteilinnerem und Baustellenaußenklima. Handelt man nicht unverzüglich, dauert das natürliche Austrocknen mehrere Monate, in denen sich Schäden entwickeln können. Durchfeuchtete Holzwerkstoffe können irreversibel aufquellen und erreichen durch Trocknung nicht wieder ihre ursprüngliche Tragfähigkeit. Im Holztafelbau wird empfohlen, Gefache umgehend freizulegen und den Dämmstoff auszuräumen, damit die Trocknung der verbleibenden Holzbauteile und Beplankungen möglich wird.

Trocknungsverfahren

In solchen Situationen ist eine technische Trocknung dringend erforderlich. Die Wahl des Trocknungsverfahrens hängt dabei von der vorgefundenen baulichen Situation ab. In der Praxis gibt es mehrere Verfahren, die aber nicht alle für den Holzbau geeignet sind. Diese werden in Tabelle 1 aufgeführt und für den Holzbau bewertet.

Diffusionstrocknung

Geeignet zum Trocknen von:	**Flächen**
Prinzip:	Konstruktion aus zwei offenen Aluminiumgittern mit dazwischenliegender diffusionsoffener Dämmung wird vor die Wand gestellt. Die Wandseite wird durch Heizdrähte in der Dämmstoffmatte erwärmt. Es entsteht ein Dampfdruckgefälle und somit eine Diffusion von der warmfeuchten Fläche hin zum Raum und ins Bauteilinnere.
Eignung für den Holzbau (Holzmassivbau / Holztafelbau):	+ geringer Aufwand + durchfeuchtete Oberflächen (Tiefe ≤ 1 cm) können getrocknet werden – Bei großen Anschlusslängen auf Grund der notwendigen Anzahl an Geräten unpraktikabel – Bisherige Erkenntnis: Feuchteabtransport im Holzmassivbau zu gering – Nicht für Holztafelbau (feuchte Hohlräume) geeignet – Rissbildung ist möglich

Infrarottrocknung

Geeignet zum Trocknen von:	**Flächen**
Prinzip:	Eine warme Platte oder ein Wärmestrahler wird mit etwas Abstand vor das durchfeuchtete Bauteil gestellt. Die langwellige Wärmestrahlung erwärmt die Oberfläche. Es kommt zu einem Diffusionsstrom von der Oberfläche Richtung Raum und Richtung Bauteilinnerem
Eignung für den Holzbau (Holzmassivbau / Holztafelbau):	+ geringer Aufwand + durchfeuchtete Oberflächen (Tiefe ≤ 1 cm) können getrocknet werden – Bei großen Anschlusslängen auf Grund der notwendigen Anzahl an Geräten unpraktikabel – Für Wände mit nasser Dämmung in den Hohlräumen (Holztafelbau) nicht geeignet – Ungleichmäßige Durchwärmung des Bauteils (Massivholz) durch sehr unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit des Holzes (trocken oder nass) – Rissbildung ist möglich

Kondensationstrocknung

Geeignet zum Trocknen von:	**Raum - Flächen**
Prinzip:	Die Luft im Raum wird umgewälzt und die Luftfeuchte kondensiert im Trocknungsgerät und kann von dort abtransportiert werden. Zusätzliche Ventilatoren zur Luftbewegung sind erforderlich!
Eignung für den Holzbau (Holzmassivbau / Holztafelbau):	+ geringer Aufwand + durchfeuchtete Oberflächen (Tiefe ≤ 1 cm) können getrocknet werden + Bei schnellem Handeln wird mögliche Schimmelpilzbildung an den Oberflächen vermieden – Trocknung von Anschlusspunkten nicht möglich – Eine Trocknung in der Tiefe von durchfeuchten Hölzern ist nicht möglich, bzw. dauert extrem lange – Rissbildung ist möglich – Risiko, dass das Kondenswasser aus dem Trocknungsgerät zu neuen Schäden führt (benötigt Aufsicht)

Mikrowellentrocknung

Geeignet zum Trocknen von:	**Kleinflächen, Anschlussfugen und -punkte**
Prinzip:	Über Mikrowellen werden Wassermoleküle in Schwingung versetzt und erwärmen sich dadurch. Durchfeuchtete Bauteile erwärmen stärker als trockene. Über Diffusion wird Holz von innen nach außen getrocknet.
Eignung für den Holzbau (Holzmassivbau / Holztafelbau):	– großer Aufwand, da kein Dauerbetrieb, sondern nur periodisch kurze Anwendungen mit längeren Pausen – Hoher Personaleinsatz durch Spezialisten – Aufgrund Strahlung hohe Sicherheitsvorkehrungen (Schutz Personen und Gebäude) notwendig – i.d.R. nur kleinflächige und punktuelle Trocknung möglich – Metallteile können sich lokal stark aufheizen; Gefahr von Spannungsüberschlägen – hohe Temperaturspitzen bis hin zu Pyrolyse / Verkohlungen möglich – Hohe Temperaturen können eine Gefahr für verklebte Bauteile darstellen – Starke Oberflächenerwärmung lässt Oberfläche sehr schnell austrocknen – Hohes Risiko der Rissbildung – Für den Holzbau eher ungeeignet

Konvektionstrocknung (Kanal)

Geeignet zum Trocknen von:	**Flächen, Anschlussfugen und -punkte**
Prinzip:	Erwärmte Luft wird mit hoher Geschwindigkeit in einem Kanal am durchfeuchteten Bauteil entlanggeführt. Es kommt zu einem Diffusionsstrom von der feucht-warmen Oberfläche zum Kanal hin, wo die Feuchte direkt abtransportiert wird.
Eignung für den Holzbau (Holzmassivbau / Holztafelbau):	+ Gezielter Wärmeeintrag - effizientestes Trocknungsverfahren mit relativ geringen Trocknungszeiten + Große lineare Anschlusslängen können durch individuell gebaute Kanäle erreicht werden. + Sowohl Holztafelbau als auch Holzmassivbau können getrocknet werden. – Hoher Technik- und Kontrollaufwand (24/7) mit Fachpersonal – Im Holztafelbau muss Beplankung entfernt werden. Statik ist zu beachten. – Rissbildung ist möglich

Ausführliche Beschreibung Konvektionstrocknung – Kanal

Da sich die Konvektionstrocknung im Holzbau bewährt hat, wird sie hier detaillierter beschrieben. Bei der Konvektionstrocknung wird durch ein Baustellen-Heizgebläse und einen Ventilator aufgewärmte Luft über einen Kanal am nassen Bauteilanschluss vorbeigeführt. Der Kanal wird für die Gegebenheiten auf der Baustelle individuell (meist aus Holzwerkstoffplatten) erstellt (siehe Abb. 2 und 3). Je nach Länge der aufgefeuchteten Bauteile, müssen mehrere Kanäle gebaut und mehrere Geräte angeschlossen werden. Über eine Regelung wird die Temperatur über mehrere Tage stufenweise bis ca. 50 bis 60°C (± 5°C) erhöht, bis möglichst eine Holzkerntemperatur von ca. 40°C erreicht wird. Gleichzeitig sinkt dabei die relative Luftfeuchtigkeit im Kanal. Durch die langsame Steigerung der Temperatur und das Absinken der relativen Luftfeuchte soll ein zu schnelles Austrocknen der Oberfläche vermieden und Risse reduziert werden.

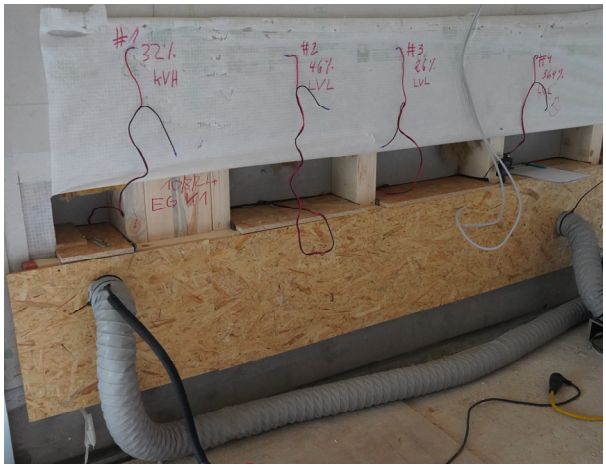

Abb. 2: individuell erstellter Kanal für die Konvektionstrocknung auf der Baustelle bei einer Holztafelbauwand
(Quelle: TU Braunschweig)

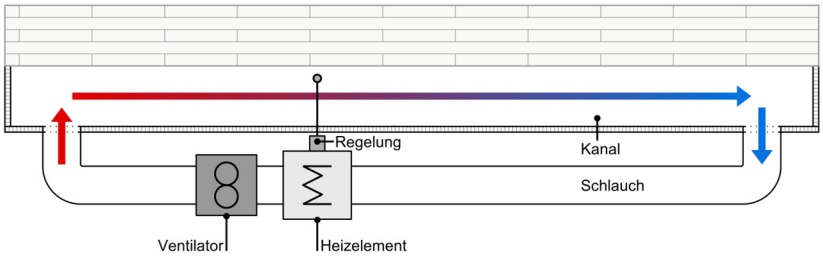

Abb. 3: Konvektionstrocknung mittels Kanal vor einer Massivholzwand – Prinzipdarstellung (Quelle: TU Braunschweig)

Holztafelbau- und Massivholzkonstruktionen können mit der Kanaltrocknung prinzipiell ähnlich getrocknet werden. Bei Holztafelbauten sind die Beplankung (einseitig) und der Dämmstoff im unteren Bereich einer Wand zu entfernen, um die Hölzer mindestens zweiseitig (oben und seitlich) und damit schneller trocknen zu können (siehe Abb. 2). Der partielle Rückbau der Beplankung ist mit der Tragwerksplanung abzuklären.

Die Konvektionstrocknung erfordert tiefgreifende Materialkenntnis über Holz, Holzwerkstoffe und deren Trocknungsverhalten, insbesondere bei mehrschichtigen und verleimten / verklebten Holzprodukten (CLT, LVL, BSH usw.).

Vorbereitung der Trocknung

Vertragliche Vorbereitung

Mit dem Auftragnehmer sollten unbedingt vor Beginn der Trocknung vertragliche Regelungen getroffen werden. Dazu zählen u.a. das gewählte Trocknungsverfahren, das Ziel der Trocknung (mind. unterschrittene Holzfeuchten: z.B. max. 24 M.-% an einzelnen Stellen; der Großteil unter 20 M.-%) sowie Kontrollmessungen mit elektr. Widerstandsmessung und stichprobenartige Überprüfung mittels Darrproben. Eine Rücktrocknung der Holzfeuchten auf normativ festgelegte Werte kann eventuell nur mit erheblichem zeitlichen und finanziellen Aufwand erreicht werden. Zudem sollte vertraglich darauf hingewiesen werden, dass mit einer gewissen Rissbildung im Holz zu rechnen ist und sichtbare und/oder behandelte Oberflächen sich in der Optik verändern. Das Holz, das auf der Baustelle getrocknet wird, ist wieder genauso tragfähig wie vor dem Auffeuchten. Geklebte Holzprodukte, falls sie im Bauwerk verbleiben, sind in Absprache mit dem Hersteller zu trocknen und zu überprüfen.

Technische Vorbereitung und Durchführung

Zur Vorbereitung der Trocknung sind die durchfeuchteten Bereiche in den betroffenen Räumen und Bauteilen zu erfassen. Für eine schnelle qualitative Schadenskartierung haben sich kapazitive Messungen (z.B. mittels Kugelkopf) bewährt. An besonders auffälligen Stellen sollte dann gezielt Messungen der Holzfeuchte in verschiedenen Tiefen der Konstruktion erfolgen. Dies ist auch erforderlich, um den späteren Erfolg der Trocknung zu dokumentieren. Üblicherweise wird dazu das Messverfahren über den elektr. Widerstand verwendet, auch wenn bekannt ist, dass dieses oberhalb der Fasersättigung nur Messwerte mit großen Toleranzen anzeigt. Dieses Messverfahren schafft jedoch einen schnellen Überblick über das Ausmaß der Auffeuchtung. Wichtig ist, dass mit isolierten Messnadeln bzw. Messchrauben dort gemessen wird, wo sich Wasser ansammeln aber nur sehr schlecht wieder austrocknen kann, z.B. Hinter- und Unterkanten von Schwellen und Wandfüßen, tief liegende Auflagerbereiche und mittlere und untere Lamellenlagen von CLT-Decken. Dazu werden teilweise bis zu 300 mm lange isolierte Elektroden benötigt, die über Bohrungen bis zu den vermuteten Feuchtestellen geführt werden müssen.

Abb. 4: Lange, isolierte Messstifte ermöglichen die Holzfeuchtemessung in der Tiefe (Quelle: Martin Mohrmann)

Die Schadenskartierung erfordert fundiertes Hintergrundwissen über die Entstehung des Feuchteschadens sowie umfassende Erfahrung und Kenntnisse darüber, wie sich Feuchtigkeit in Holzkonstruktionen ausbreitet und wie die eingesetzten Messgeräte funktionieren. Bereiche, die optisch unauffällig erscheinen und auch bei kapazitiven Messungen keine Auffälligkeiten zeigen, können im Inneren des Bauteils dennoch eine kritische Feuchtigkeit aufweisen!

Das Forschungsvorhaben wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Projektträger: Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR)
Bearbeitung bis Herbst 2026

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
FNR