

Trocknung Digital: „Sensorgestützte technische Trocknung“

Dr. Jörg Meyer

Leiter Organisation und Entwicklung

BTS Schadensanierung GmbH & Co. KG

09.11.2023

Wissenschaftlicher Stand – als Basis für Entwicklungen

Drying methods

Indirect drying methods

Natural drying

- Heating and ventilation

Foil tent drying

- Adsorption dryer

Room air drying

- Adsorption dryer
- Condensation dryer

Direct drying methods

Building component drying

- Heating rods and elements
- Lance drying

FastDry

- FastDry™ drying module

Infrared drying

- Infrared radiant heating panels

Microwave drying

- Microwave emitter

Suction and blow-in method for cavity drying

- Adsorption dryer
- Turbines

■ Untersuchung von:

- indirekten Trocknungsmethoden
- direkten Trocknungsmethoden

=> Welche Methode/Technik ist die effektivste hinsichtlich:

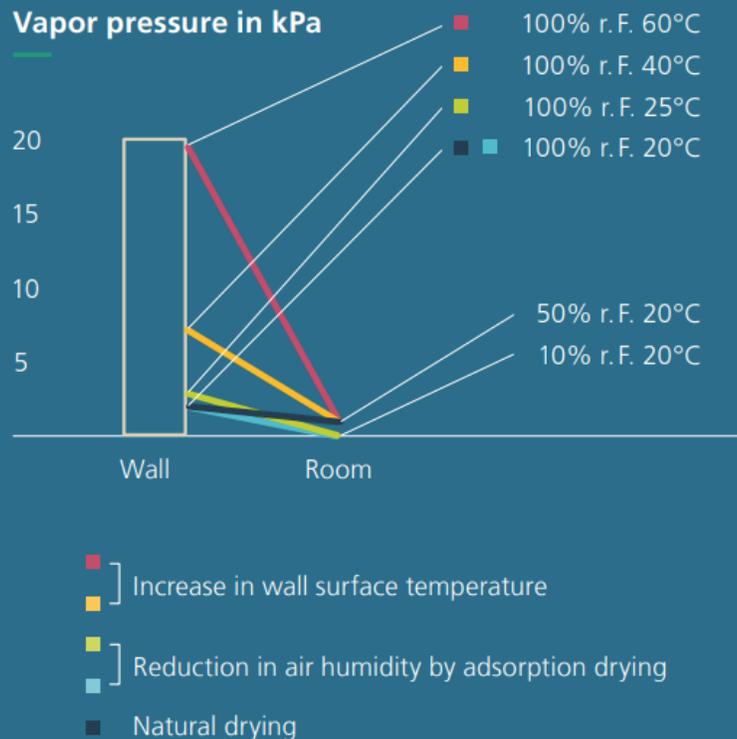
1. Trocknungsdauer
2. Energieverbrauch (Nachhaltigkeit)

=> Vergleichbarkeit nur möglich in standardisierten, mit Sensorik ausgestatteten Versuchsaufbauten

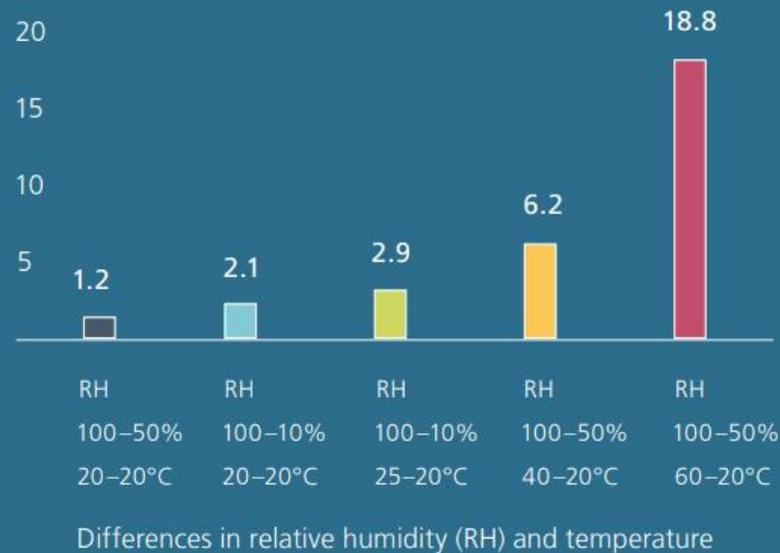
Wissenschaftlicher Stand – Faktor Wärme

Partial pressure and difference

Influence of reduction in air humidity and temperature increase on the vapor pressure difference between wet masonry surface and ambient air (measure for drying rate)



Vapor pressure difference in kPa



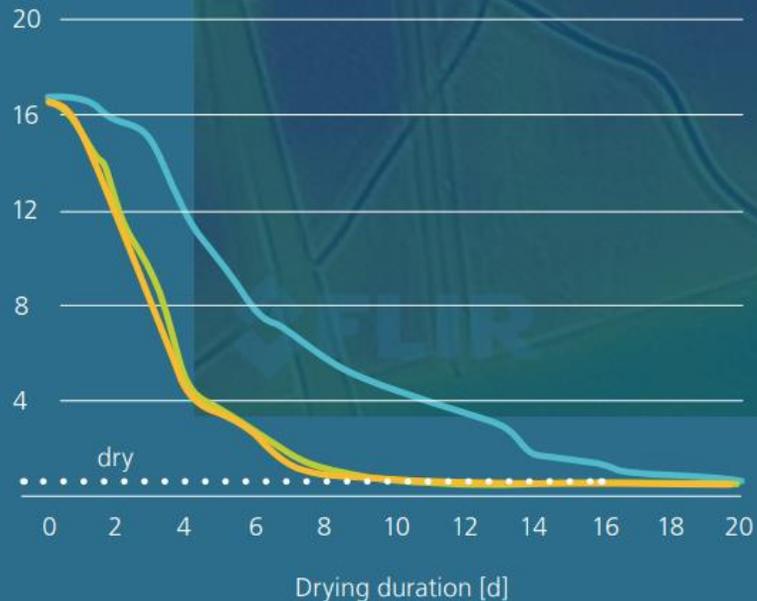
- Untersuchungen der letzten Jahre weisen darauf hin, dass der Faktor Temperatur zur Effizienzsteigerung der Technischen Trocknung unterschätzt wurde

Wissenschaftlicher Stand – Vergleich von Methoden / Bsp. Wandtrocknung

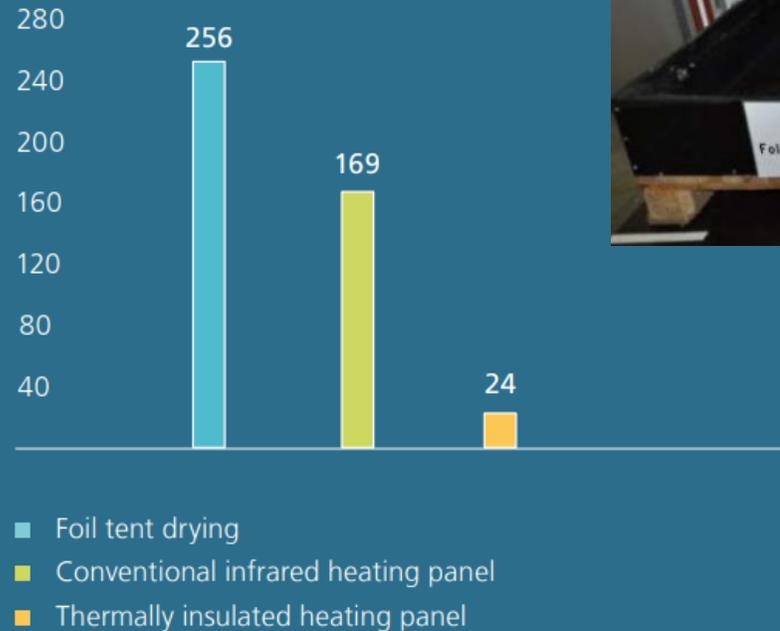
Drying and energy consumption

Top: drying curves of wetted wall elements using different drying techniques. Bottom: measured energy consumption as a function of the respective drying technique.

Water content in M-%

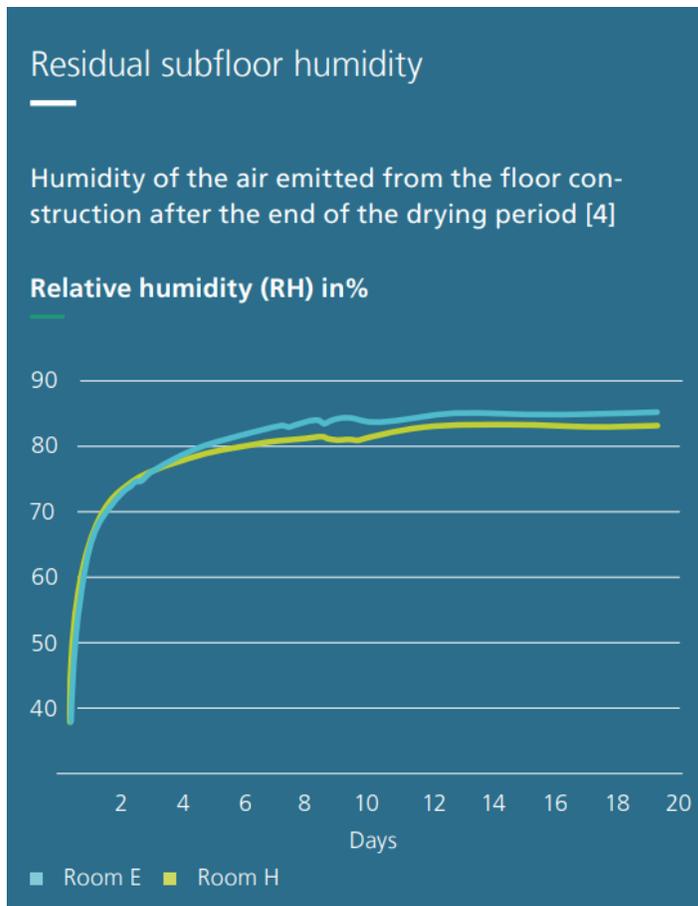


Energy consumption in kWh

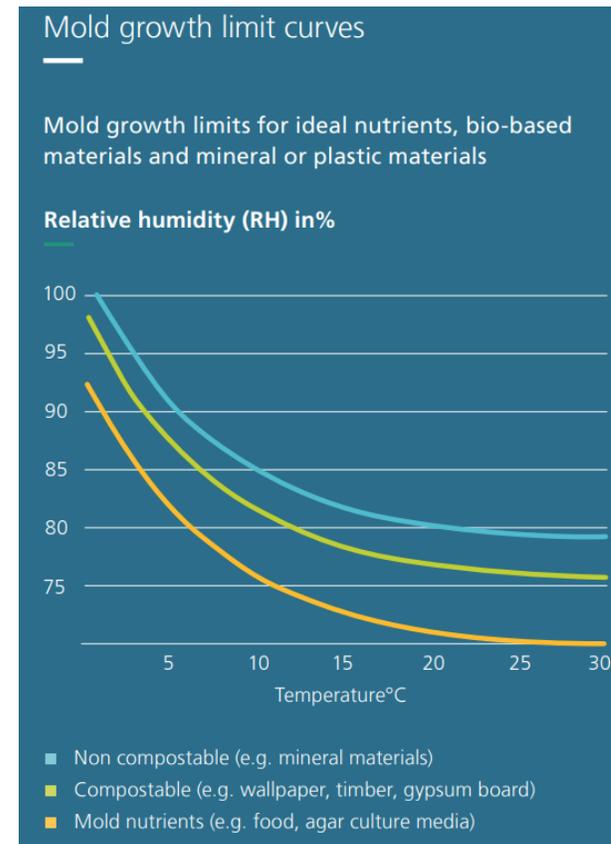


Wissenschaftlicher Stand – wann ist es trocken? Wann wächst Schimmel?

■ Rückfeuchtungsprozeß



■ Schimmelpilzwachstum materialabhängig



Wissenschaftlicher Stand – was ist es trocken? Wann wächst Schimmel?

- Untersuchungen zur Trocknung von Boden- und Wandkonstruktionen und zum Wachstum von Schimmelpilzen nach Simulation eines Wasserschadens

ISBP2015
1st International Symposium on Building Pathology

Drying Behaviour of Floor and Wall constructions after Water Damage with Artificial Drying Methods

Andreas Zegowitz ¹

Anna Maria Renzl ²

Wolfgang Hofbauer ³

Joerg Meyer ⁴

Hartwig Künzel ⁵



Wissenschaftlicher Stand – weitere, teils ungeklärte Fragestellungen

- Werden Dämmstoffe durch Wassereintrag/Trocknungsprozess in Ihrer Funktion geschädigt?
- Einfluss von Innen- und Außendämmungen auf Trocknungsdauer
- Abhängigkeit der Trocknungsdauer von Wandtypus, Materialstärke....
- Verhalten neuer Baustoffe auf Wassereintrag bzgl. Funktion und Trockenbarkeit?
- Dämmstoff-Multilayer in Bodenkonstruktionen?
- Trocknung von Schüttungen



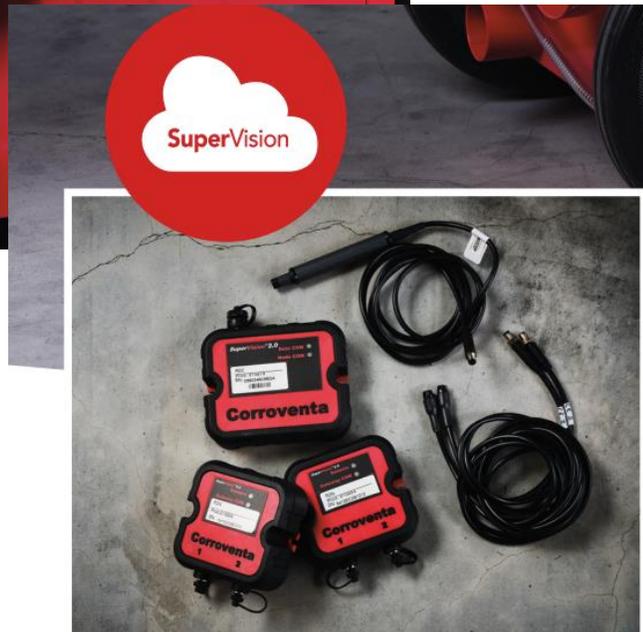
*Wood-beam ceiling with clay filling after five weeks of drying.
The cracking is clearly visible.*

Stand der Technik in der Praxis - Beispiele für sensorgesteuerte Systeme/Geräte

Stand der Technik – Beispiel „SuperVision“

■ Technische Details:

- Sensorgestützte Datenfernüberwachung von jedem Ort
- Handy/Tablet/PC
- Zugriff über „Plattform/Dashboard“
- Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Taupunkt, absolute Feuchtigkeit
- Meldungen möglich (Störung / Sollwerte)
- Steuerung eigener ES-Geräte (bis 8 Geräte)
- Wand-/Raum-/Hohlraumtrocknung
- Geräteeinstellungen und Sollwerte können jederzeit angepasst werden
- komplett digitale Dokumentation in Echtzeit
- bis zu 10 Sensoren (drahtlos)
- 5G kompatibel



Stand der Technik – Beispiel „Simplify“

■ Technische Details:

- Sensorgestützte Datenfernüberwachung von jedem Ort
- Handy/Tablet/PC
- Steuerung „eigener“ und von „Fremdgeräten“ möglich
- Zugriff über firmeneigene/s „Plattform/Dashboard“
- Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Taupunkt, absolute Feuchtigkeit, Widerstand
- Meldungen möglich (Störung / Sollwerte)
- Wand-/Raum-/Hohlraumtrocknung
- Geräteeinstellungen und Sollwerte können jederzeit angepasst werden
- komplett digitale Dokumentation in Echtzeit
- Sensoren (drahtlos)



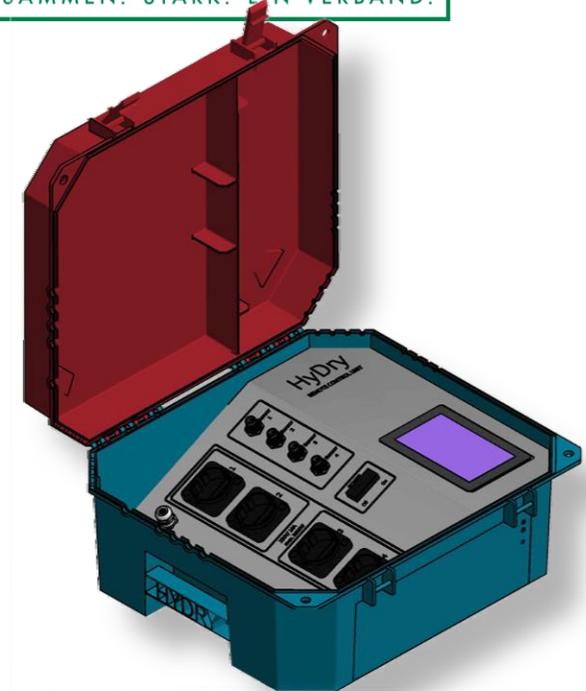
Datenanalyse



Stand der Technik – Beispiele „HyDry“

■ Technische Details:

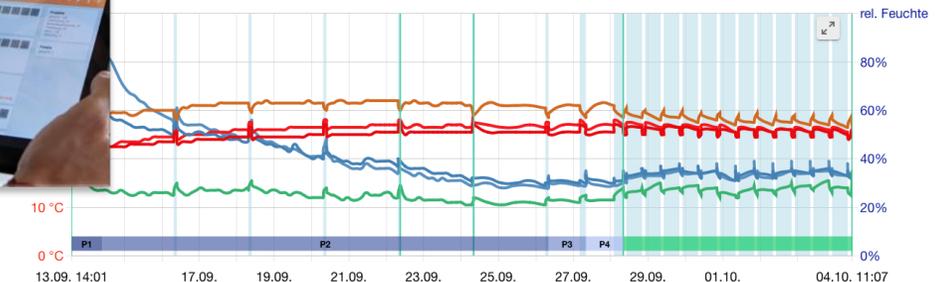
- Steuerung von Trocknungsprozessen für EDT, Wand-, Raum- und Hohlraumtrocknung
- Anschluss und Schaltung von bis zu 4 Geräten (herstellerunabhängig)
- bis zu 5 Sensoren für kontinuierliche Erfassung von Feuchtigkeit und Temperatur
- Datenübertragung und Fernsteuerung über IoT
- MID-konforme Erfassung des Stromverbrauchs
- Echtzeit-Verfolgung des Trocknungsverlaufs über Handy/ Tablet/PC (Temperaturen, absolute und relative Feuchtigkeit)
- Aktive Meldungen zum Trocknungsfortschritt und bei Störungen
- Komplette digitale Auswertung und Aufbereitung aller Messdaten für Projektbericht
- Ergänzend Wand- und Ecken-Trocknung mit geregelter Infrarotstrahler



mögliche Vorteile

- Mögliche, generelle Vorteile intelligenter, sensorgesteuerter Trocknungen:

- Einsparung Energieverbrauch
- Reduzierung von Zwischenmessungen möglich
- Fehler-/Störungsmeldungen
- lückenlose, digitale Dokumentation auf Knopfdruck
- digitaler Bericht / Stromverbrauch
- ggf. geeichte Erfassung des Gesamtstromverbrauchs
- jederzeit, von jedem Ort Einblick in den Ist-Stand der Trocknung
- Möglichkeit Rückfeuchtung nach Trocknungsende zu berücksichtigen
- Informationen anderen digitalen Anwendungen zur Verfügung stellen
- möglicher Zugriff für Kunden
- Fernzugriff auf Geräte/Geräteeinstellungen
- Nutzung der Messdaten für Weiterentwicklungen
- Infos: wann war Anlage an / wann ausgeschaltet (Mietausfall)



Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Systeme

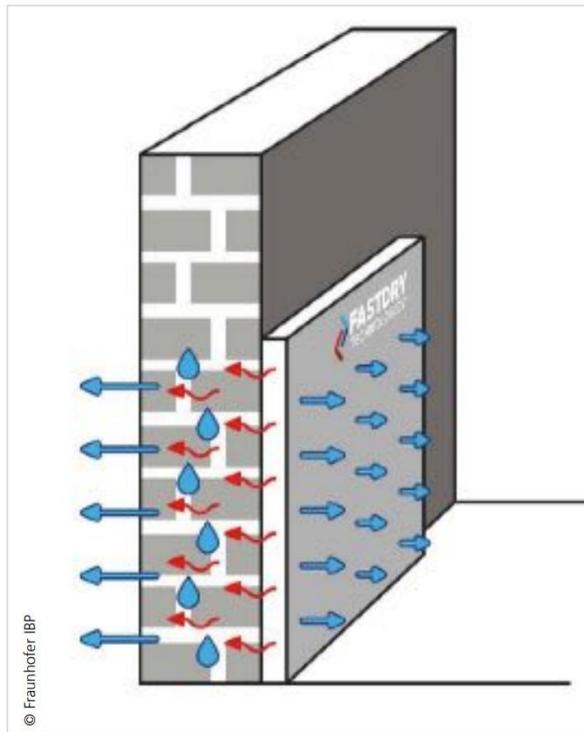


- Merkmale in denen sich die verschiedenen Systeme unterscheiden können:
 - Art der Steuerung: „An- und Abschaltung“ der Geräte vs. „Steuerung der Intensität“
 - Steuerung Hersteller-unabhängig (ja/nein)
 - Unterschiede bzgl. des Fernzugriffs auf die Geräte und Änderung deren Steuerungsparameter
 - Möglichkeit von Datenschnittstellen zu anderen Systemen
 - unterschiedliche Steuerungsparameter: Trocknungszielwert, Art der Meldungen (Ist-Stand / Störungen)
 - Zahl steuerbarer Geräte und einsetzbarer Sensoren pro System

Beispiel für Weiterentwicklung/Neuentwicklung „einzelner Gerätetypen“

Beispiel weitere Entwicklungen – DryPanel[®] Pro (FASTDryTechnologie)

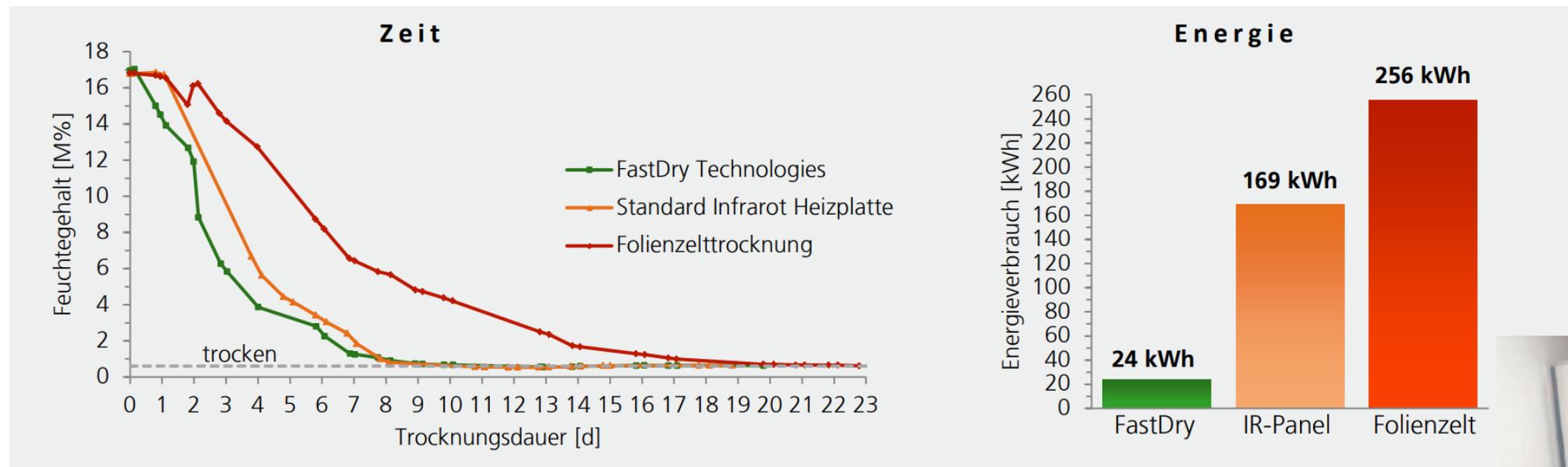
■ Funktionsweise:



- Aufbau: integrierte Heizung und integrierte diffusionsoffene Dämmung
- der entstehende Wasserdampf kann durch die diffusionsoffene Wärmedämmung an den Raum abgegeben werden
- Betrieb über sensorgesteuerte Temperaturregelung
- Energieeinsparungen im Vergleich zu ungesteuerten Geräten/Techniken bis zu 70 % (Laborumfeld)
- Betrieb mit sensorgesteuerten, herstellerunabhängigen Lösungen möglich

Beispiel weitere Entwicklungen – DryPanel[®] Pro (FastDryTechnologie)

- Weiterentwicklung energieeffizienter Geräte – BSP.: „FASTDRY“



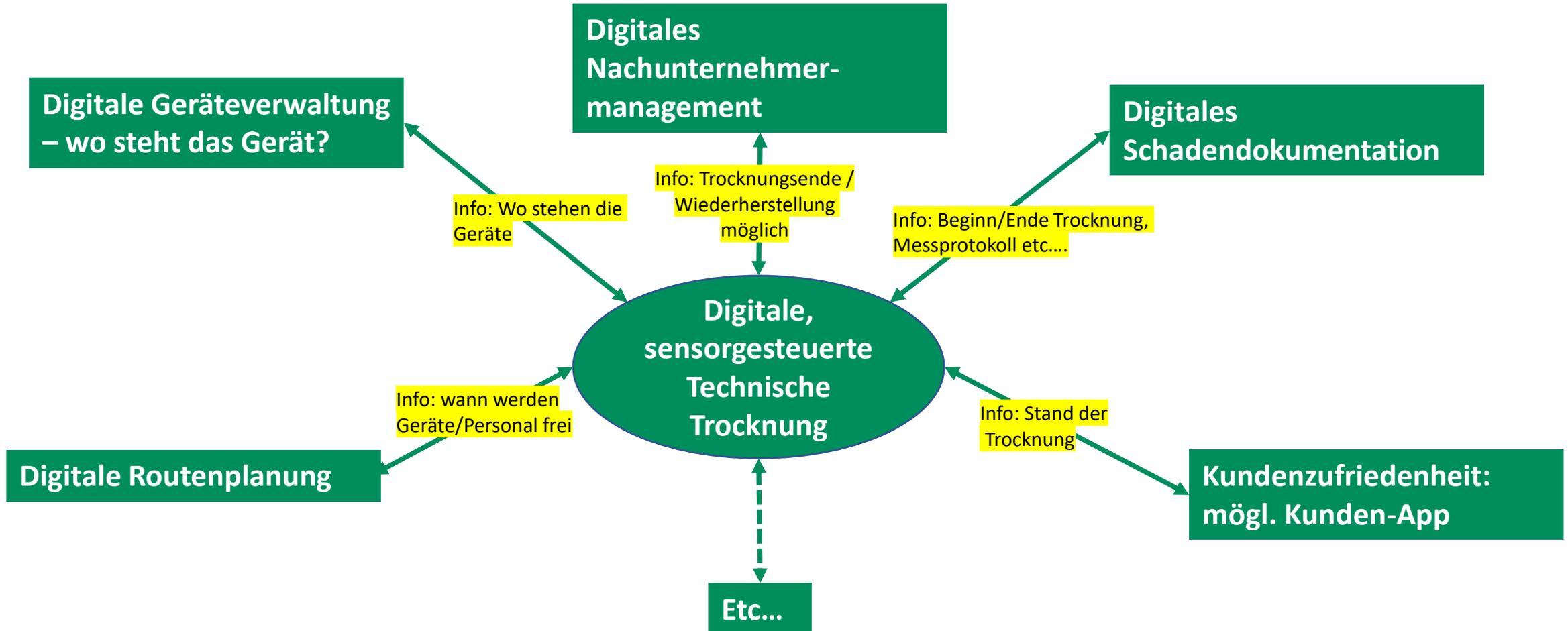
Stand der Technik



„Weitere Systeme/Techniken/Geräte sind im Einsatz
oder in Entwicklung durch Hersteller oder
Sanierungsunternehmen.“

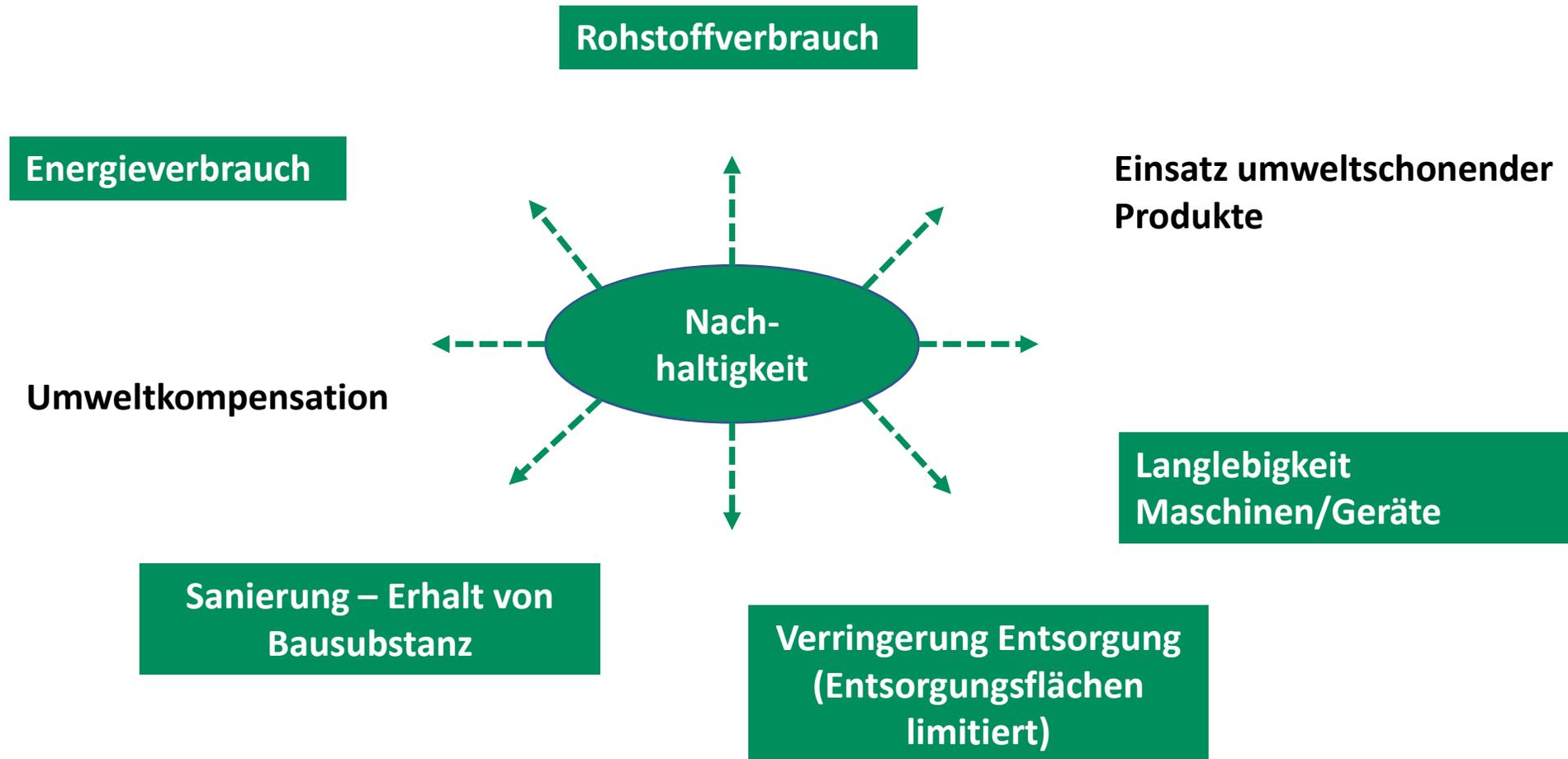
Möglichkeiten in der Vernetzung der Steuerungen, mit weiteren digitalen Anwendungen

Ziel: Vernetzung der Anwendungen



Bedeutung für Nachhaltigkeit

Thema Nachhaltigkeit – relevante Themen für Sanierungsunternehmen



Auswirkung auf Nachhaltigkeit

- Steuerungen verringern Autofahrten (Verschleiß/Spritverbrauch)
- Durch geringere Laufzeiten/Intensitäten verlängert sich die Lebenszeit der Geräte
- Höherwertige Geräte sind langlebiger & effektiver (= auf Lebenszeit gerechnet: mehr Projekte/Gerät)
- Massive Reduktion des Stromverbrauches
 - An- Abschalten der Geräte oder Regulierung der Intensität
 - Zeitgenaues Abschalten nach Erreichen „Zielwert Trocknung“
- Komplett digital (Verringerung Papierverbrauch)
- Durch Sensor-Daten: Entwicklung neuer Verfahren möglich bzw. beschleunigt
- Wenn Prognose „Trocknungsende“ möglich: dann optimierte Disposition
- ...

Rohstoffverbrauch

Energieverbrauch

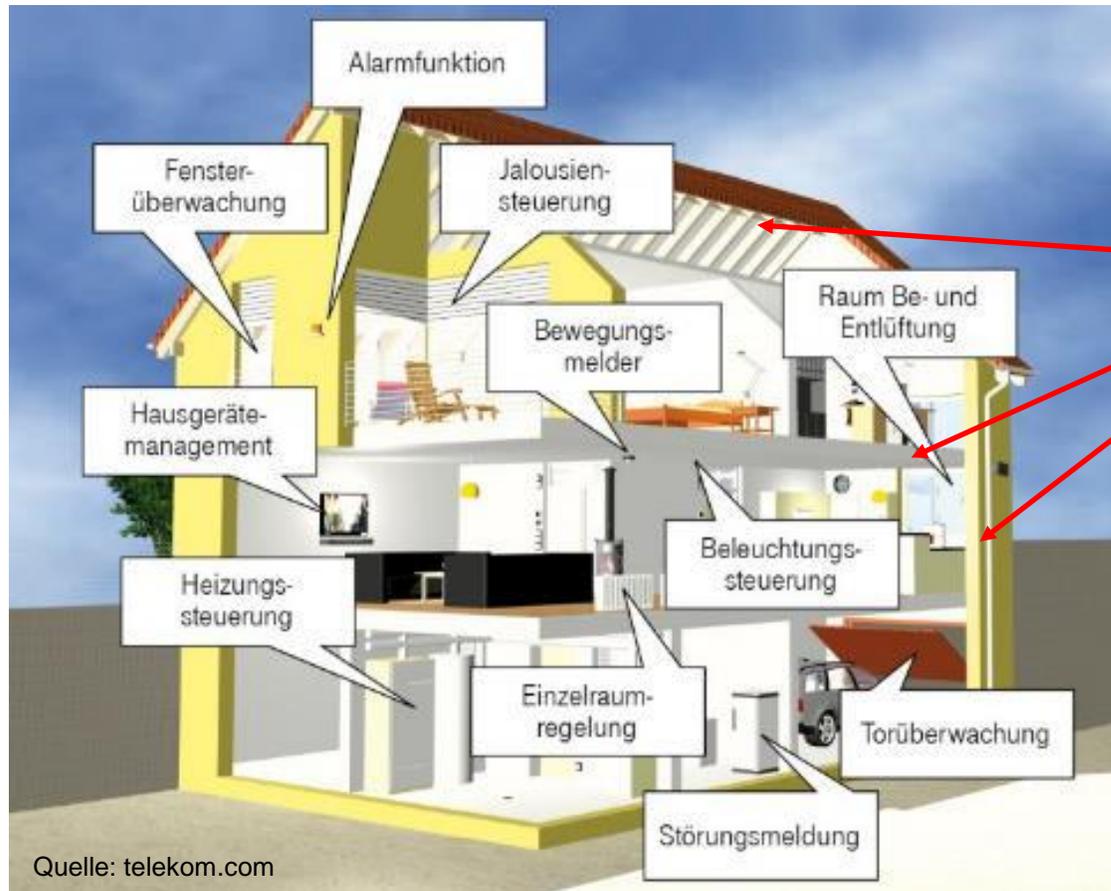
Langlebigkeit
Maschinen/Geräte

Sanierung – Erhalt von
Bausubstanz

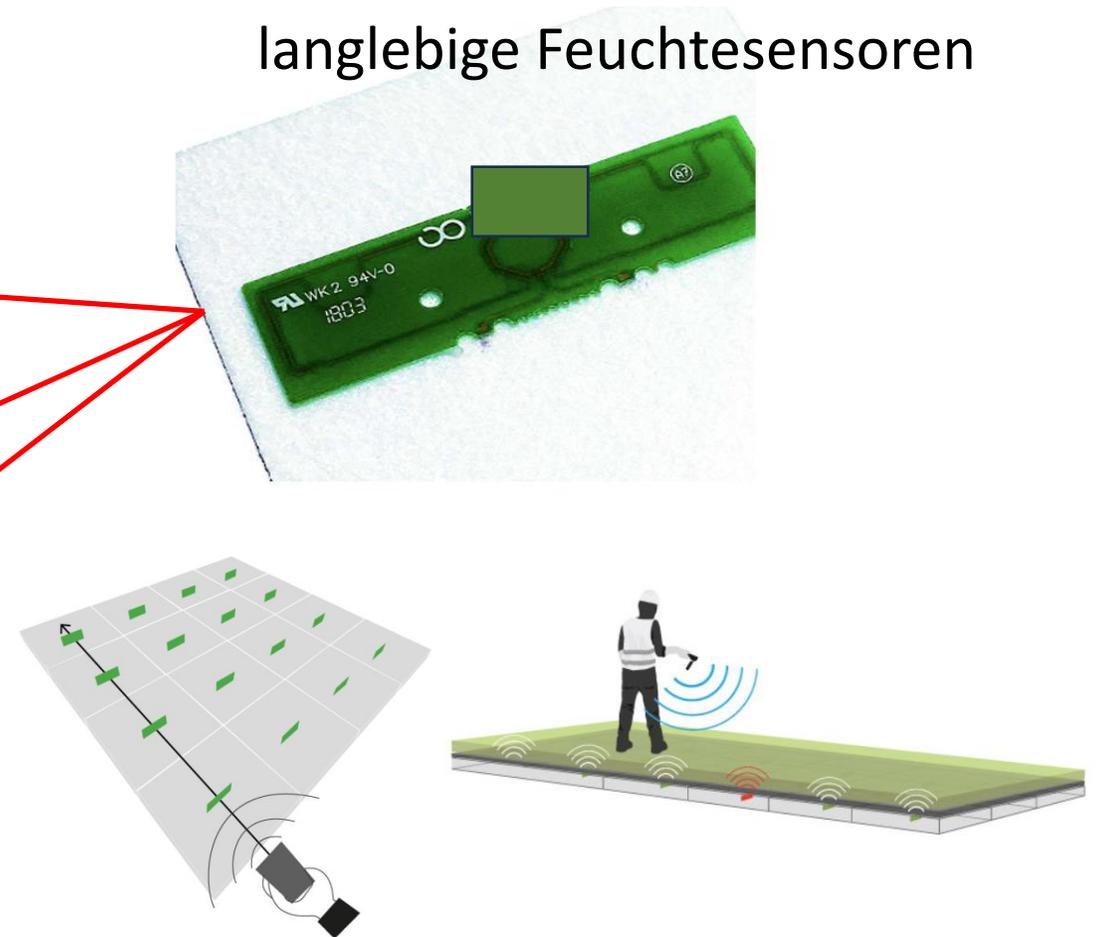
Wie könnte sich die sensorgesteuerte Trocknung von Wohngebäuden künftig entwickeln?

Sensorgesteuerte Trocknung im „Gebäude der Zukunft“

- Mit Sensoren ausgestattete Gebäude



langlebige Feuchtesensoren



Stand der Technik – Feuchtesensorik Gebäude / Beispiel

- **Flachdach** – App meldet Feuchteschaden

Dächer unter Kontrolle

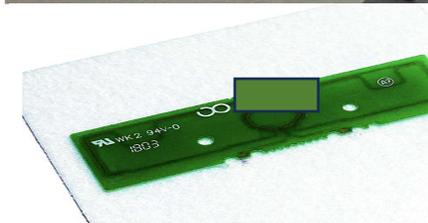
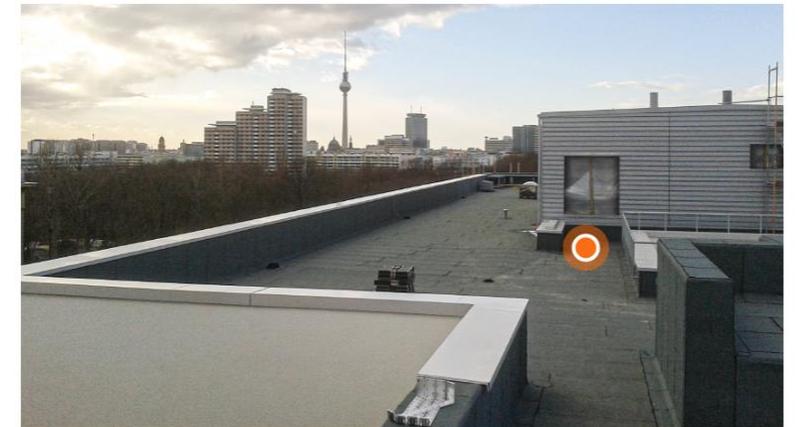
Dank kabelloser Sensoren von HUM-ID behalten Sie den Zustand des Aufbaus jederzeit im Blick. Lokalisieren Sie nasse Stellen weit bevor es zu Schäden kommt. Lernen Sie das vielfach ausgezeichnete System aus Deutschland kennen.

Anfrage senden



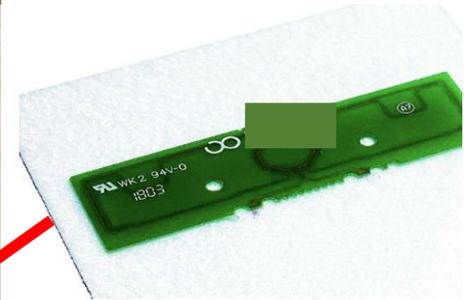
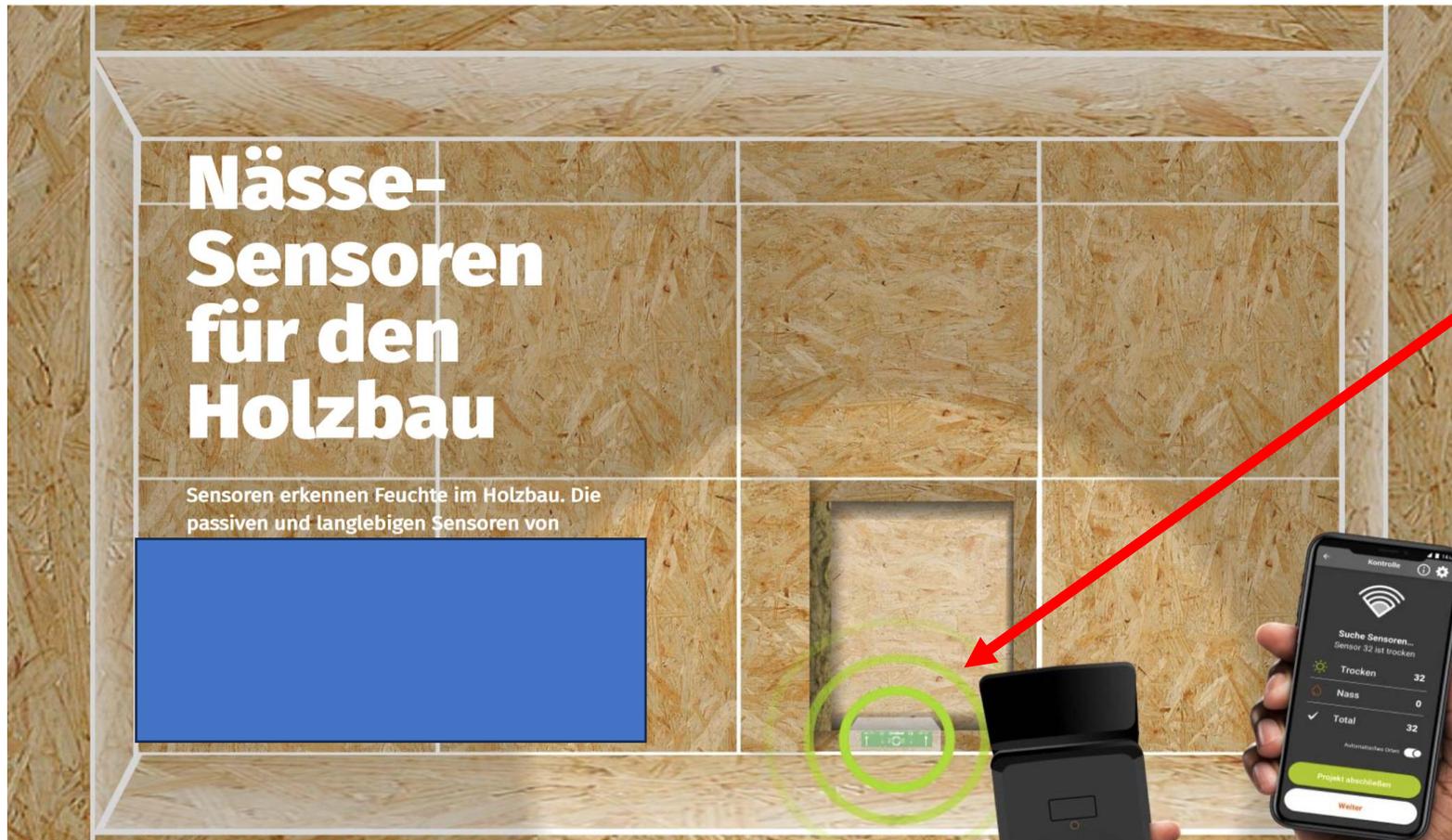
Ergebnis Kontrollgang

Beginn der Kontrolle	12.10.2022, 09:58
Trockene Sensoren	144
Nasse Sensoren	1
Nummern der nassen Sensoren	89
Gesamtzahl	145



Stand der Technik – Feuchtesensorik Gebäude / Beispiel

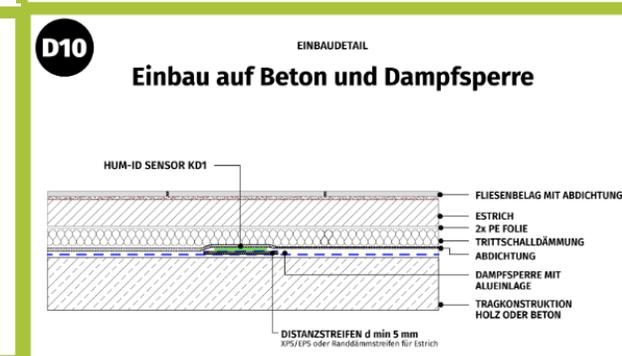
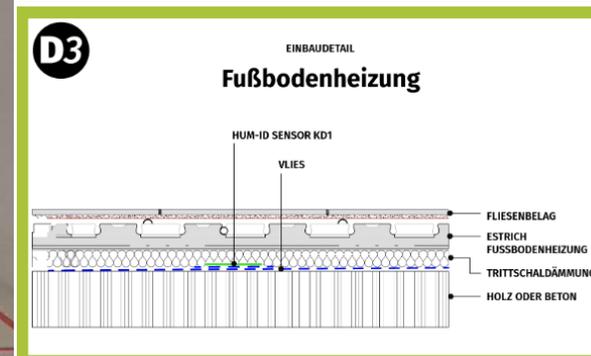
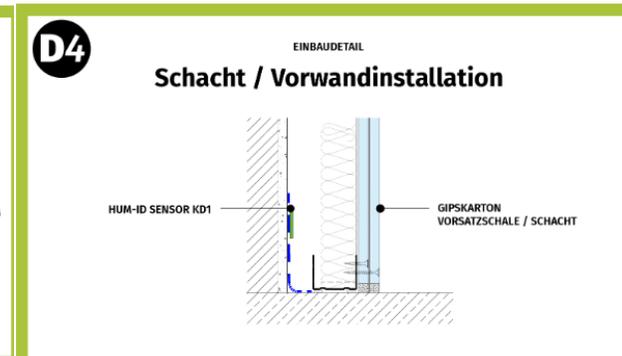
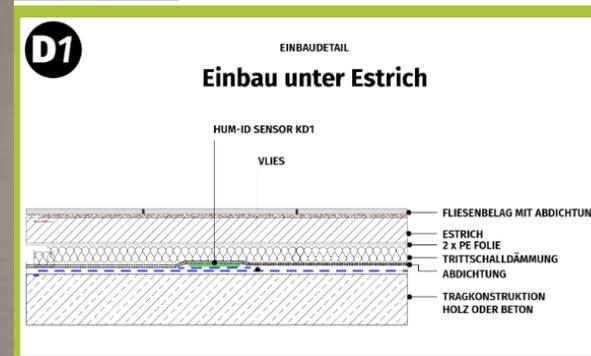
- **Holzkonstruktionen / moderne Holzständerbauweise**



Stand der Technik – Feuchtesensorik Gebäude / Beispiel

■ Bodenkonstruktion (Estrich-Dämmschicht Konstruktionen)

Nässe im Boden detektieren



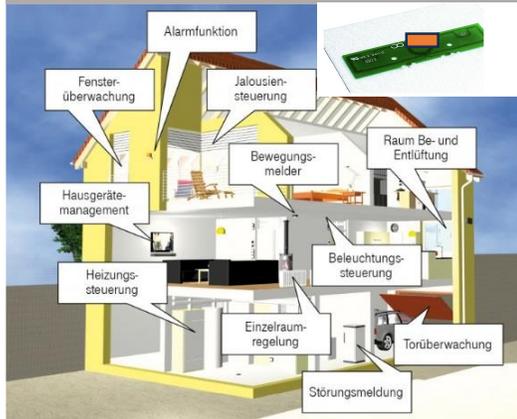
Stand der Technik – Feuchtesensorik Gebäude / Beispiel



Direkte Meldung des Schadens
durch Gebäude-Sensorik an VU oder DL

„Gebäude meldet den Schaden eigenständig“

Gebäude registriert
Wasserschaden



Automatische Meldung an VU



Beauftragung
Trocknungs-
unternehmen

Intelligente Trocknung vernetzt
sich mit der Gebäudesensorik



Automatisierter
Trocknungsprozess

Gebäude meldet:
Trocknung abgeschlossen



„Gebäude meldet den Schaden eigenständig“



■ Vorteile:

- direkte Entdeckung/Meldung des Schadens
- direktes Auslösen Notdienst zur Schadenprävention möglich
- Kunde kann Prozess im eigenen System überwachen
- Messtechnischer Aufwand minimiert
- Gebäude-Sensorik kennt trockenen Zustand: Ziel der Trocknung ist also gegeben
- komplett digitaler Prozess
- zahlt in jedem Schritt von Schadenfeststellung bis Sanierung auf das Thema Nachhaltigkeit ein

„größtmögliche Transparenz für Kunden“



Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit