„Monitoring – zuverlässige Informationen für einen langfristigen und effizienten Werterhalt von Holzbauwerken“

Andreas Rödel
PROGEO Monitoring GmbH
DE-Großbeeren

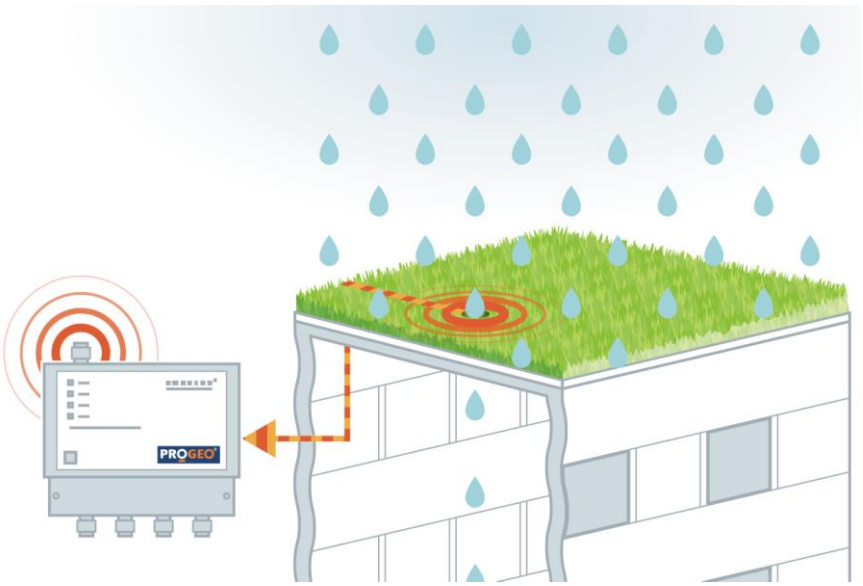
Monitoring – zuverlässige Informationen für einen langfristigen und effizienten Werterhalt von Holzbauwerken

1. Material- und Ressourceneffizienz durch Monitoring

Der Bausektor ist von geringer Material- und Ressourceneffizienz gekennzeichnet – er verbraucht den größten Teil der natürlichen Ressourcen und erzeugt den meisten Abfall. Das Bauwesen verbraucht ca. 50 % aller verarbeiteten Rohstoffe und erzeugt in Deutschland ca. 55 % des anfallenden Abfalls (185 Mio. t). Addiert man die in dem Begriff „Graue Energie" zusammengefassten Faktoren Material, Herstellung, Bauprozess und Transport, so beansprucht der Gebäudesektor fast 50 % des Gesamtenergieverbrauchs.

Holz ermöglicht eine nachhaltig ökologische und ökonomische Bauweise. Das Potenzial zur Weiter-/Wiederverwendung ist im Holzbau groß. Gefordert sind hier Standards, die reparatur- und wartungsfreundliche Instandhaltungen ermöglichen und die Vorteile des Holzbaus im Lebenszyklus beziffern.
Informationen sind die wesentliche Grundlage für alle Entscheidungen zur mangelfreien Errichtung und effektiven und ressourcensparenden Instandhaltung eines Bauwerks.

Monitoring-Systeme liefern jederzeit verlässliche Informationen über die bauphysikalische Funktion der Gebäudehülle und das Auftreten von Schäden am baulichen Feuchteschutz – den für den langfristigen Erhalt wichtigsten Aspekten einer Holzkonstruktion. Sobald z. B. eine Leckage oder erhöhte Holzfeuchte erkannt wird, können gezielte und lokal begrenzte Sanierungsmaßnahmen eingeleitet werden. Die Kosten für Sanierungen und Instandhaltung können somit minimiert werden. Weiterhin erleichtern diese Systeme, vor allem in schwer zugänglichen Bereichen, die Bauwerksprüfung und reduzieren somit Kosten.



Diverse Tragwerksvarianten, wie z. B. Kastenträger, können nur von außen begutachtet werden. Im Inneren des Tragwerks können sich unbemerkt Feuchte, Schimmel und holzzerstörende Pilze ausbreiten. Weiterhin behindern abgehängte Decken (z. B. in Schwimmbädern), Überschüttungen (z. B. bei Grünbrücken) oder der Verbund mit anderen Materialien (z. B. bei der Holzbetonverbundbauweise) oftmals die Prüfung des Tragwerks. Besonders an diesen Bauwerken wäre jedoch eine intensive Begutachtung bzw. Überwachung, auf Grund des vorhandenen Klimas und der umgebenden Bedingungen, dringend anzuraten. Diverse, teilweise dramatische, Feuchteschäden in der Vergangenheit belegen die dringende Notwendigkeit einer möglichst effektiven Bauwerksüberwachung.

Ziel muss es sein, Holzbauwerke durch Frühwarnsysteme sicherer zu machen, deren Wert zu erhalten, Lebensdauern zu verlängern und Sanierungskosten durch frühzeitiges Erkennen von Bauwerksschäden zu reduzieren. Konterkariert werden diese Ziele durch Unwägbarkeiten des Bauens, da speziell Holzbaukonstruktionen z. B. bei Versagen des baulichen Feuchteschutzes sehr anfällig für Schäden sind.

Monitoring-Systeme können die Marktakzeptanz des Holzbaus, vor allem im kommunalen Bau, nachhaltig stärken. Derzeit werden Bauvorschläge aus Holz oft negativ bewertet, da hohe Wartungs- und Instandhaltungskosten zu erwarten sind. Durch eine Betriebskostenberechnung über die gesamte Nutzungsdauer verlieren die positiven Aspekte des Holzbaus, günstigere Anschaffungskosten, kurze Bauzeiten und Ökologie an Bedeutung.

Weiterhin profitiert die gesamte Gesellschaft, bei Früherkennung von Bauwerksschäden, durch geringere Sanierungskosten im kommunalen Bau. Nicht erkannte Bauwerksschäden verursachen jedes Jahr Folgeschäden in Milliardenhöhe.
Der 3. Bauschadensbericht des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (1995) sagt aus, dass 75 % aller Bauwerksschäden an Außenwänden, Dächern und Balkonen sowie an erdberührten Bauteilen entstehen.

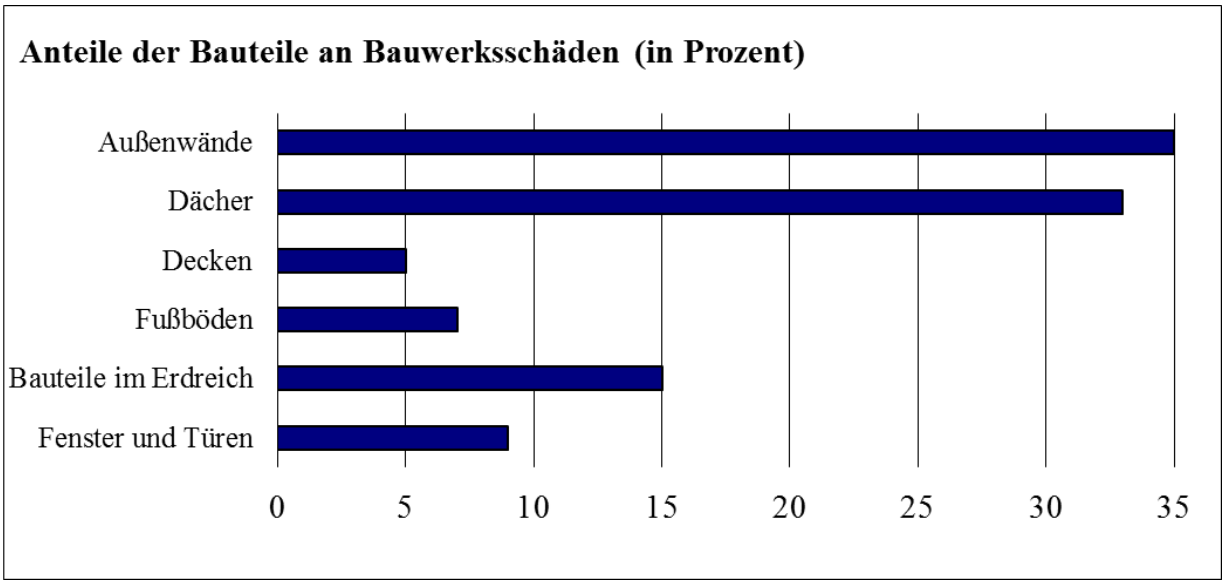


Abbildung 1: Quelle: 3. Bauschadensbericht des BMVBS

Die gesamten vermeidbaren Schadenskosten im Hochbau werden auf ca. 3,3 Milliarden Euro geschätzt. Speziell Abdichtungen sind besonders häufig betroffen und verursachen, häufig durch spätes Erkennen der Schäden, enorm hohe Sanierungskosten. Der aktuelle Bauwerkssicherheitsbericht des BMVBS aus dem Jahr 2008 zeigt auf, dass immer noch die häufigsten Schäden am baulichen Feuchteschutz auftreten, insbesondere an den Abdichtungen von Flachdächern. Dass das so ist, ist dabei vor allem eine Folge fehlender und rechtzeitiger Informationen. So schließt der Bauschadensbericht von 1995 denn auch mit dem Appell, die Erkennung von Schäden durch den Einsatz einfacher diagnostischer Verfahren zu verbessern, die Entwicklung derartiger Verfahren zu fördern und ihre Anwendung zur Voraussetzung der öffentlichen Förderung von Bauvorhaben zu machen.

Informationen schaffen also die wesentliche Voraussetzung, um die Gebäudehülle eines (Holz)-Bauwerks mit geringem Aufwand optimal und bedarfsgerecht instand halten zu können. So wird das Risiko unerkannter Bauwerksschäden minimiert und ein aktiver Beitrag für den langfristigen Werterhalt der Bausubstanz sowie den verantwortungsbewussten Umgang mit finanziellen und ökologischen Ressourcen geleistet.

Vorteile des Bauwerksmonitoring auf einen Blick:

- Schutz vor Schäden an der Gebäudehülle durch zuverlässiges, präzises und frühzeitiges Erkennen von Primärschäden und bauphysikalischer Fehlfunktion
- Optimale Ausnutzung der möglichen Lebensdauer des Holzmaterials bzw. des Holzbauwerks – Ressourcen werden geschont
- Langfristiger Werterhalt – Minimierung von Risiken
- Reduzierung von Energieverlusten
- Reduzierung von Reparatur- und Sanierungskosten durch bedarfsgerechte Instandhaltung

Wir leben in der Informationsgesellschaft. Zeitgemäßes Informationsmanagement ist das Mittel der Wahl, um Ziele – gleich welcher Art – besser, zuverlässiger und mit geringerem Aufwand zu erreichen. Das gilt mittlerweile für alle Lebensbereiche und ist der wesentliche Geschäftstreiber in fast allen Branchen. Wer frühzeitig die besseren Informationen hat, ist im Vorteil und kommt schneller ans Ziel. Das gilt auch für den Bereich des Bauens.

Monitoring-Systeme liefern eine wichtige Informationsgrundlage, um Bauwerksabdichtungen anforderungsgerecht, systematisch und planmäßig instand zu halten – über die gesamte Lebensdauer eines Bauwerks hinweg. Auf diese Weise kann jederzeit ein objektiver Nachweis zur Funktionsfähigkeit der Abdichtung erbracht werden: während der Bauphase, zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Abdichtung bis zum Ende der werkstofflichen Lebensdauer einer Abdichtung.

2. Montoring der Gebäudehülle - Funktionsweise

2.1. Leckmeldeanlagen für die Überwachung der Bauwerksabdichtungen

Kernelement einer Leckmeldeanlage ist eine dünne Kontaktlage aus leitfähigem Glasvlies oder Polypropylen, die vollflächig unterhalb der Abdichtung verlegt wird. Werden die elektrisch leitfähige Kontaktlage und eine Gegenelektrode auf der feuchten Oberseite der Abdichtung in einen Stromkreis geschaltet, so fließt im Stromkreis so lange kein Strom, wie Kontaktlage und Gegenelektrode von der intakten Abdichtung getrennt werden.

Ist jedoch eine Leckage in der Abdichtung vorhanden, kommt es im Vlies an der Stelle zu einer lokalen Spannungserhöhung, die im Augenblick des Wassereintritts von der Anlage sofort erkannt wird. Über die gemessene örtliche Verteilung der Spannung wird dann die Position der Leckage punktgenau ermittelt, so dass Reparaturen schnell und zielgerichtet durchgeführt werden können.

Hierzu wird bei einer Leckage in der Abdichtung ein akustischer/optischer Alarm ausgelöst. Der von der Leckmeldeanlage errechnete Ort der Leckage wird über eine System-Schnittstelle ausgelesen. Bei größeren Objekten wird die Leckmeldeanlage in der Regel auf ein übergeordnetes Gebäudeleitsystem aufgeschaltet. Anbindungen via Internet sowie Alarmierungen per SMS und E-Mail sind als Option erhältlich. Für langfristige Auswertungen stehen die Messdaten als Textdateien zur Verfügung, die z.B. über Excel weiterverarbeitet werden können.

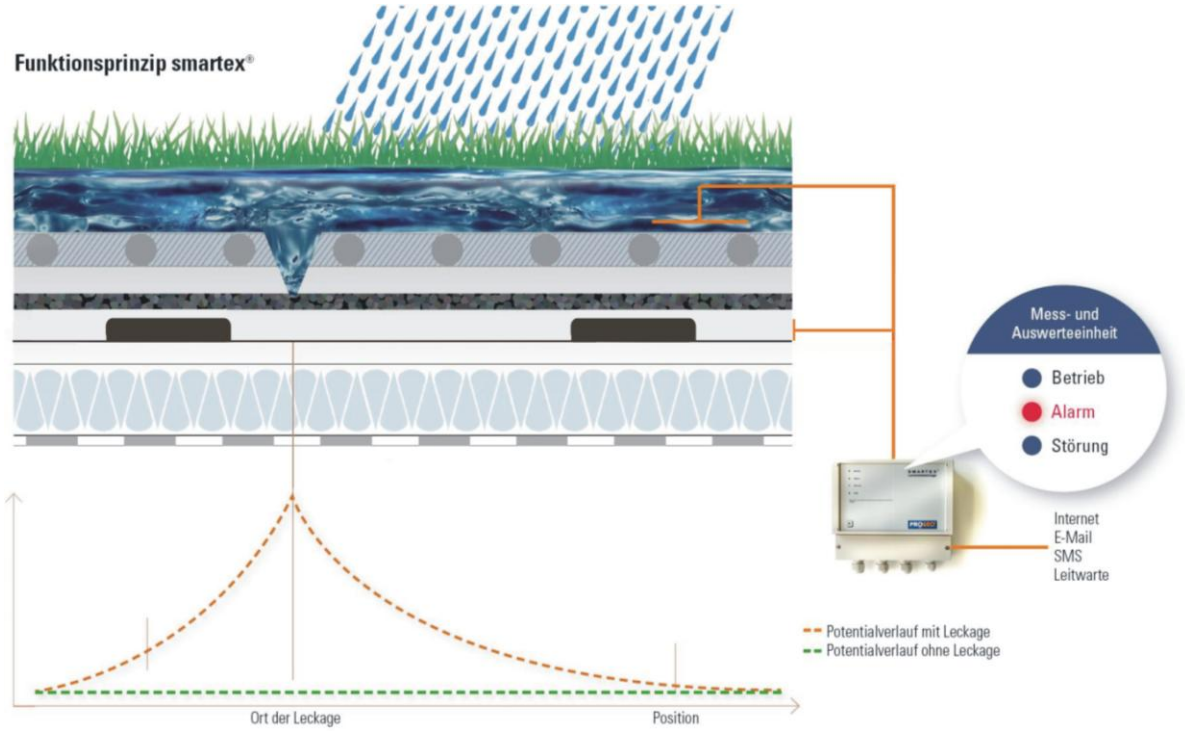


Abbildung 2: Funktion des Monitoring-Systems smartex mx für die Dichtheitskontrolle eines Flachdachs

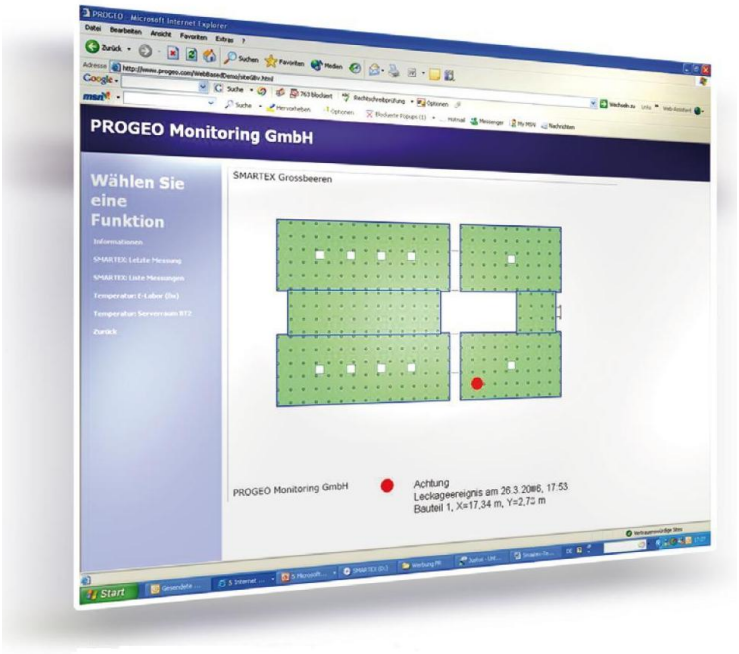


Abbildung 3: Visualisierung des Dichtheitszustandes einer Abdichtung im Internet

2.2. Monitoring der bauphysikalischen Funktion der Baukonstruktion

Kombinierte Temperatur- und Feuchtesensoren ermöglichen die frühzeitige Erkennung gefährlicher Wasser- bzw. Feuchteanreicherungen in der innerhalb des Baukörpers, z.B. in einer Holzkassettenkonstruktion durch Ermittlung der Wasserdampfgehalte im dem überwachten Luftvolumen und deren Vergleich mit einer oder mehreren Referenzmess-stellen. Anomales Verhalten wird so frühzeitig erkannt, ohne dass allerdings die Ursachen der Feuchteanomalie direkt erkennbar sind.

Diese können ihre Ursache z.B. in Leckagen in der Abdichtungsebene haben oder in konvektiven Wasserdampfeinträgen infolge einer undichten Dampfsperrebene.

Auch bei beim kombinierten Temperatur-/Feuchtemonitoring werden die Messwerte automatisch erfasst und teilautomatisiert ausgewertet, so dass kritische Fehlzustände frühzeitig und sicher erkannt werden. Visualisierungen per Webbrowser sind dabei ebenso möglich wie automatisierte Alarmierungen per Mail oder SMS, wenn vordefinierte Zustände erreicht oder überschritten werden.

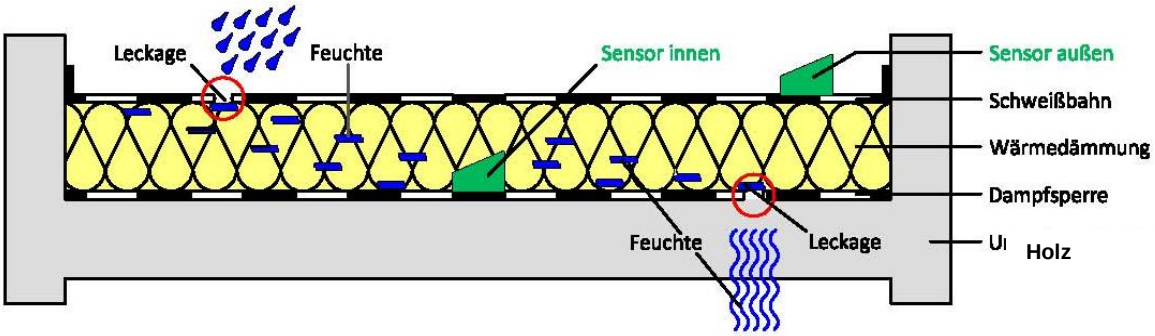


Abbildung 4: Installation des Monitoring-Systems smartex vt bei Neubau und Sanierung

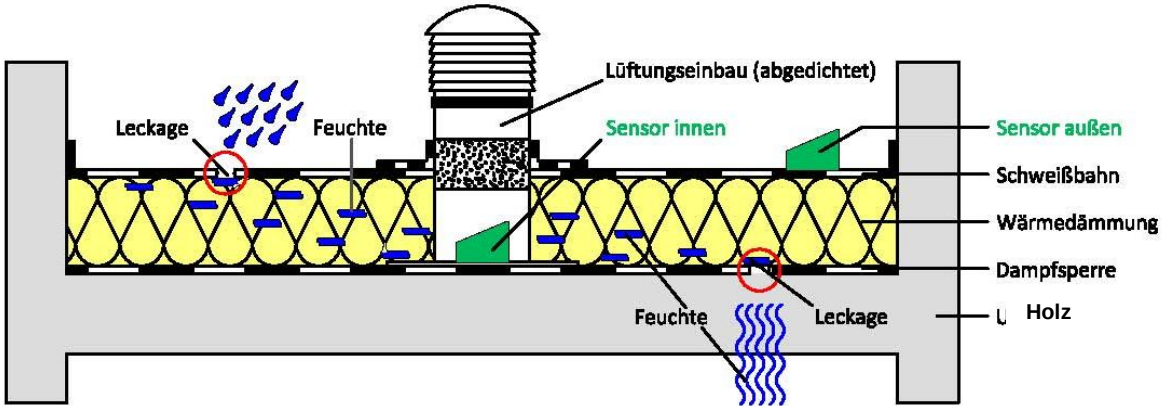


Abbildung 5: Nachträgliche Installation des Monitoring-Systems smartex vt bei Bestandsdächern

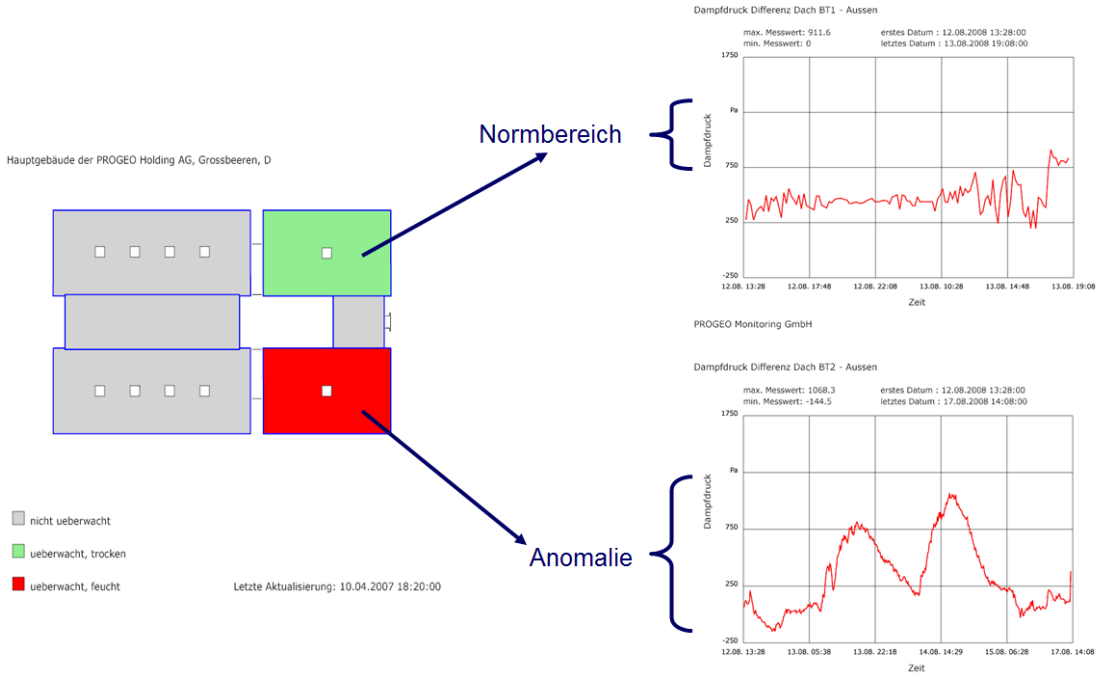


Abbildung. 6 Funktionsweise smartex vt

3. Einsatzbereiche verschiedener Monitoring-Systeme

Grundsätzlich gibt es für den Hochbau ein breites technisches Spektrum an Monitoring-Systemen. Einsatzgebiete für Monitoring-Systeme im Hochbau sind neben Flach-, Grün- und Solardächern auch Dachterrassen, Parkdecks und Tiefgaragen. Daneben werden immer neue Einsatzbereiche abseits des Hochbaus erschlossen, wie z. B. Biogas- und WHG-Anlagen.

- Überwachung der bauphysikalischen Funktion der Gebäudehülle
- Dichtheitskontrolle und Feuchteüberwachung von Flachdächern, Grün- und Solardächern, Dachterrassen, Parkdecks und Tiefgaragen
- Sonderanwendungen

4. Monitoring-Systeme für Abdichtungen von Holzbauwerken – Projektbeispiele aus der Praxis und Details

4.1. TimberTower mit Monitoring-System für die vertikale Abdichtung

Ein TimberTower-Prototyp mit einer Gesamthöhe von 100 Metern steht seit einigen Monaten an der Autobahn A2 bei Hannover. Die Konstruktion besteht aus Brettsperrholzplatten und Oberflächenkomponenten, die vor Ort aufgebaut wurden. Die Abdichtung des Holzturms erfolgte mit Kunststoffbahnen, wie sie auch für Flachdächer verwendet werden.

Um ein permanentes Monitoring des Feuchteschutzes zu gewährleisten, verwendet man dort ein Leckortungssystem von PROGEO. PROGEO hat für die Abdichtung des Holzturms ein Über-wachungskonzept entwickelt und liefert dazu das passende Monitoring-System, das die Abdichtung auf Unversehrtheit kontrolliert. Das ist ein wichtiger Beitrag, um die angestrebte Mindestlebensdauer von 20 Jahren für den TimberTower zu gewährleisten.

Abbildung 7: Bilder mit freundlicher Genehmigung der TimberTower GmbH

4.2. Einkaufszentrum Gerasdorf – Österreichs größte Holzdach-konstruktion mit Feuchte-Monitoring-System

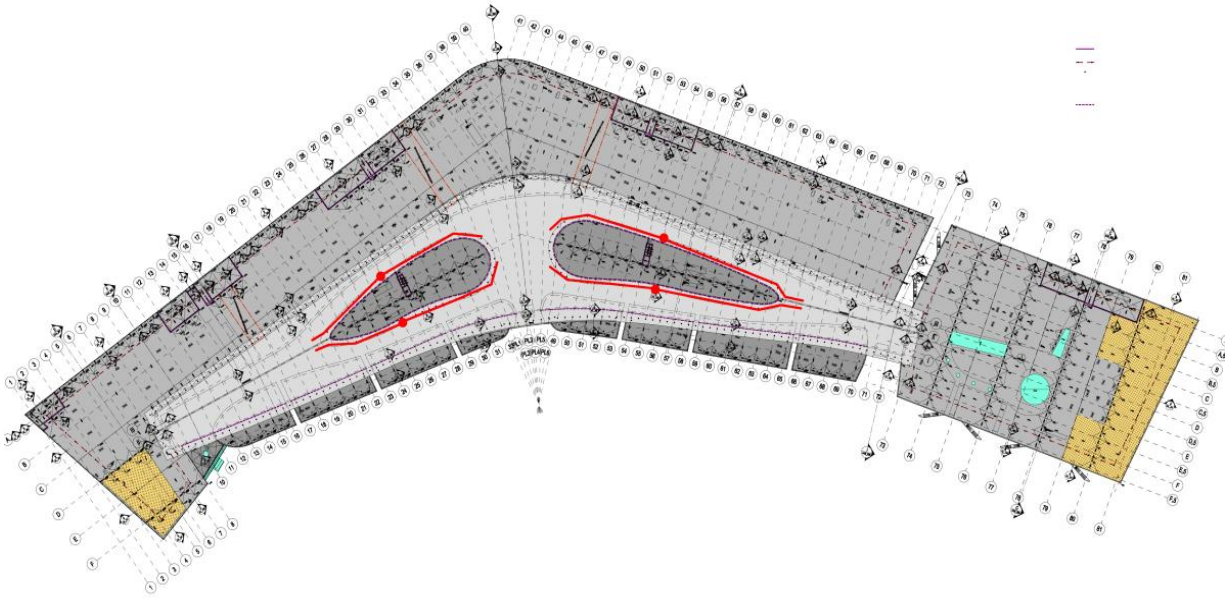


Abbildung 8: Dachansicht und Dachplan der Holzdachkonstruktion EKZ Gerasdorf mit smartex®-Monitoring

Permanente Überwachung der Bauphysik bzw. des Feuchtegehaltes im Dachpaket der Holzdachkonstruktion des Einkaufszentrums Gerasdorf in Österreich

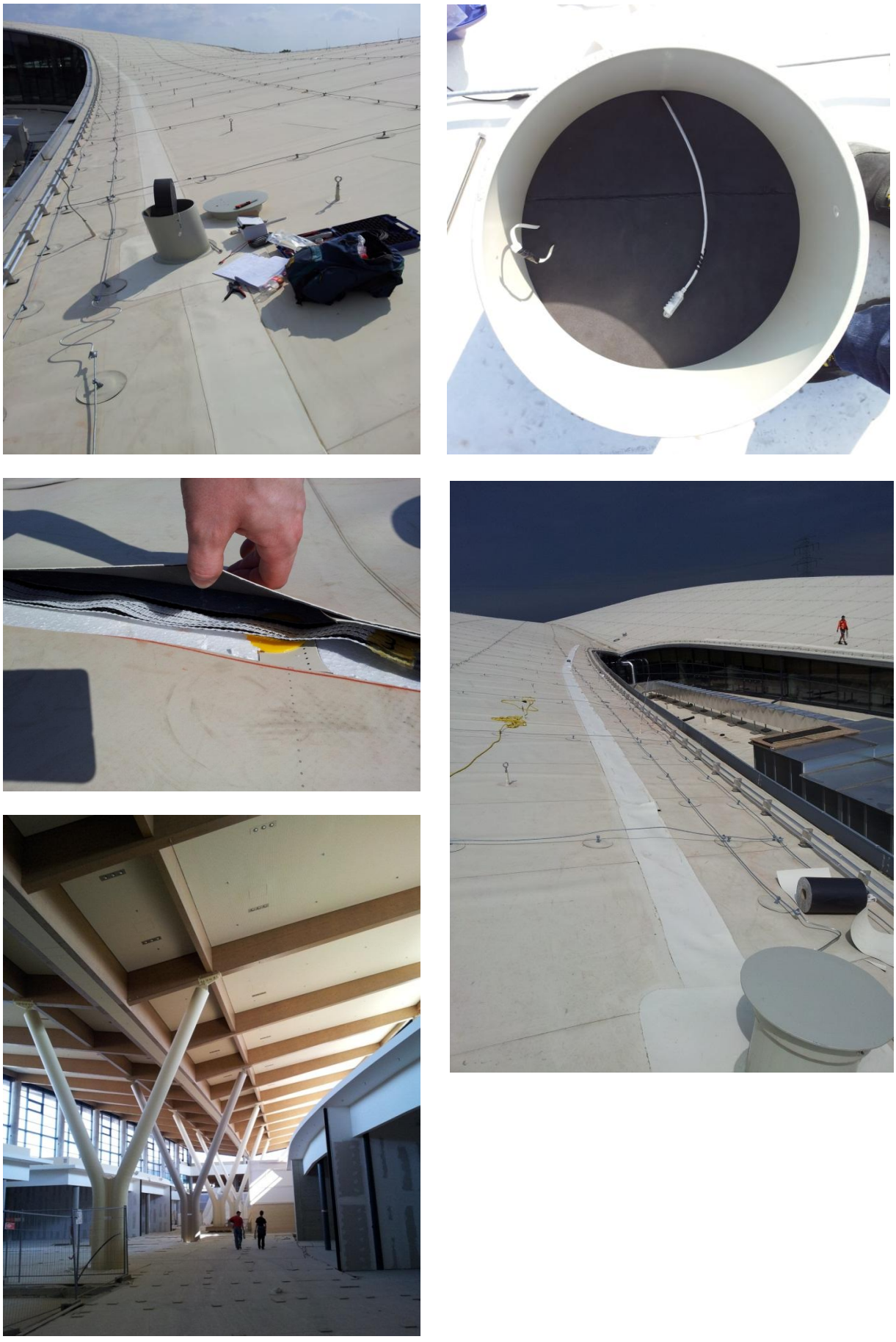


Abbildung 9: Einbausituationen verschiedener Monitoring-Systeme für die Feuchteüberwachung des Holzdaches

4.3. Passivhaus-Turnhallen der Stadt Frankfurt a.M. mit Monitoring-Systemen

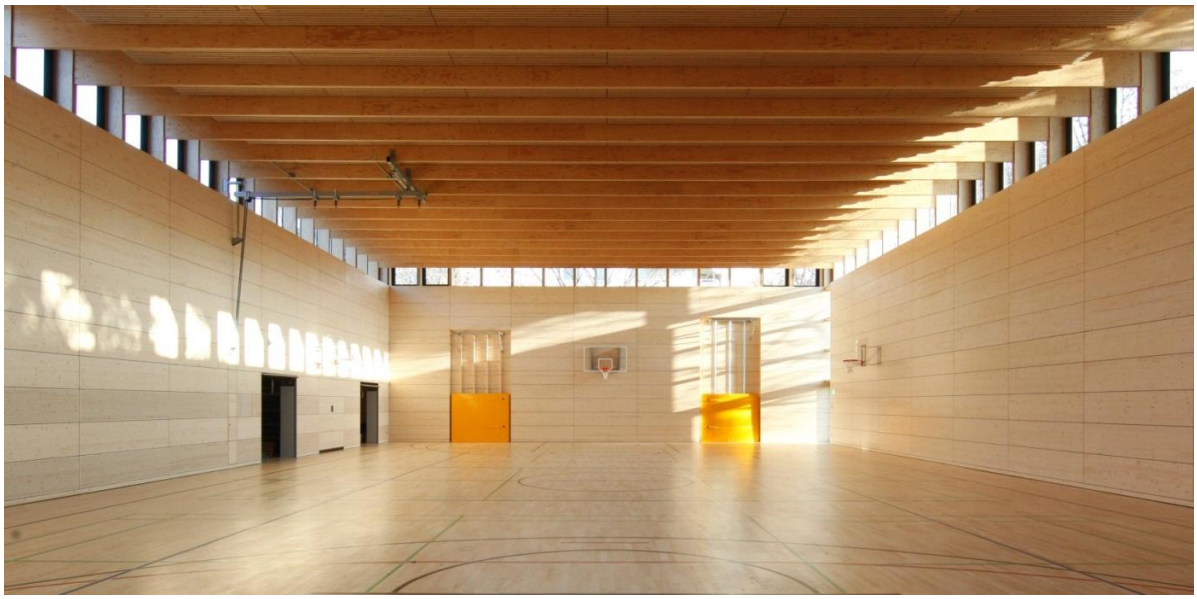


Abbildung 10: Architektur und Bilder: D'Inka Scheible Hoffmann Architekten BDA

Turnhallen in Passivhaus-Modulbauweise mit smartex®-Monitoring-Systemen für:
Astrid-Lindgren-Schule, Ebelfeld-Schule, Liebigschule, Albrecht-Dürer-Schule
in Frankfurt am Main.

Abbildung 11: Architektur und Bilder: D'Inka Scheible Hoffmann Architekten BDA

4.4. Montessorischule Aufkirchen – ein Passivhaus in Holz Monitoring des Gründachs für eine nachhaltige Instandhaltung

Abbildung 12: Architektur und Bild: Gernot Vallentin, ArchitekturWerkstatt Vallentin

- Warmdachkonstruktion mit Holzleimbindern und einer Ober- und Unterschalung aus OSB-Platten mit zwischenliegender Zellulose-Wärmedämmung
- EPDM-Abdichtung und extensive Begrünung auf einer Gesamtfläche von 2.800 m²
- Seit 10 Jahren Monitoring auf Leckagen, Schwitzwasserbildung, Durchfeuchtung der OSB-Schalung
- Zusätzlich Temperatur- und Feuchtesensoren entlang des Daches

Abbildung 13: Bilder aus der Bauphase und Verlegung der Modulketten des Monitoring-Systems auf dem wellenförmigen Dach der Montessorischule Aufkirchen

4.5. Opitz Holzbau – Verwaltungsgebäude in Neuruppin als Plus-Energiehaus mit automatischem Feuchte-Monitoring-System

Überwachung der Bauphysik bzw. des Feuchtegehaltes im Dachpaket

Abbildung 14: Bilder Opitz Holzbau GmbH & Co. KG