

Mittelstand-Digital  
**Zentrum  
Handwerk**



# Feuchtigkeitssensoren im Flachdach

Gamechanger für mehr Sicherheit und Nachhaltigkeit

Mittelstand-  
Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Inhaltsverzeichnis

Flachdächer sind aufgrund ihrer Bauform einem erhöhten Schadensrisiko ausgesetzt. Wird ein Flachdach undicht, entstehen Wasserschäden, die hohe Sanierungskosten nach sich ziehen können.

In dieser Broschüre informieren wir darüber, wie vernetzte Sensoren im Dachaufbau dazu beitragen, Schäden frühzeitig zu erkennen, die Lebensdauer des Flachdachs zu verlängern, Kosten einzusparen und mehr Nachhaltigkeit zu erreichen. Wir zeigen außerdem, welche neuen Geschäftsmodelle im Handwerk mit Feuchtigkeitssensoren möglich sind.

<b>Das Flachdach: Stärken und Schwächen</b>	<b>3</b>
<b>Schadensprävention durch Feuchtigkeitssensoren</b>	<b>3</b>
<b>Welche Technik steckt dahinter?</b>	<b>4</b>
Sensoren für die Feuchtigkeitsmessung	5
Netzwerke zur Übertragung der Messdaten	5
<b>Drei Sensor-Technologien in der Praxis</b>	<b>7</b>
Lösung 1: Sensorik im Entlüftungsstutzen	7
Lösung 2: Vollflächige Sensormatrix	9
Lösung 3: RFID-Sensorik im Dachaufbau	10
Vergleich der Sensor-Technologien	12
<b>Nachhaltigkeit und Planbarkeit</b>	<b>14</b>
<b>Rechenbeispiel: ein attraktives Preis-Leistungs-Verhältnis</b>	<b>15</b>
<b>Zukunftsfähige Geschäftsmodelle für das Handwerk</b>	<b>16</b>
<b>Demonstrator am Schaufenster Koblenz</b>	<b>17</b>
<b>Fazit</b>	<b>19</b>
<b>Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk</b>	<b>20</b>
<b>Impressum</b>	<b>22</b>

# Das Flachdach: Stärken und Schwächen

Das Flachdach ist heute Sinnbild für moderne, zweckmäßige Architektur, erfreut sich aber schon seit der Antike großer Beliebtheit. Durch die Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten – von Dachterrasse oder Dachgarten bis hin zur technischen Nutzfläche für Solaranlagen und Ähnliches – werden Flachdächer auch in Zukunft ein wichtiger Bestandteil der Architektur bleiben.

Doch Flachdächer haben auch ihre **Schwächen**. In erster Linie erschwert der geringe Konstruktionswinkel einen schnellen Abfluss des Wassers. Daraus resultieren höhere Ansprüche an die Abdichtung der Dachfläche. Auch das Material, das für Flachdächer benötigt wird, ist weniger beständig als harte Dachdeckungen wie Dachziegel. Der Einsatz von Deckschichten, z. B. Kies oder Dachbegrünung, schützt das Flachdach zwar vor direkter Bewitterung, erhöht jedoch den Aufwand beim Finden und Beheben von undichten Stellen.

Im Falle einer **Undichtigkeit** steht das Wasser oftmals lange unbemerkt im Dach und kann dort unterschiedliche Schäden an der Bausubstanz verursachen. Die Dämmung wird durch die Durchnässung entkräftet und die Gefahr der Schimmelbildung steigt. In vielen Fällen ist nur noch eine sehr teure Komplettsanierung möglich.



## Schadensprävention durch Feuchtigkeitssensoren

Die zentrale Frage lautet: Wie kann eine Undichtigkeit schnell erkannt und behoben werden, bevor ein größerer Schadensfall eintritt?

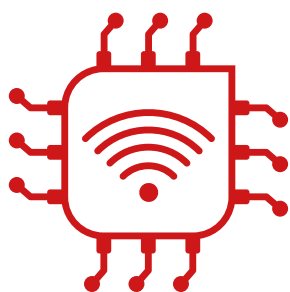
Eine vielversprechende neue Methode ist der Einsatz vernetzter Feuchtigkeitssensoren. Durch sie kann die Bausubstanz des Flachdachs langfristig geschützt werden. Außerdem werden Ressourcen und Finanzen geschont.

# Welche Technik steckt dahinter?

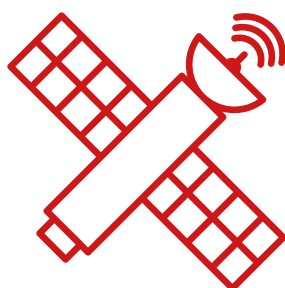
Die Überwachung von Feuchtigkeit mittels Sensoren fällt in den Bereich Internet der Dinge, auch Internet of Things (IoT) genannt.

Im **Internet der Dinge** werden Gegenstände, die über Sensoren verfügen, mit dem Internet und untereinander vernetzt. Dabei entsteht eine globale Netzwerkstruktur aus intelligenten Sensoren und Geräten, über die sich Aktivitäten an weit entfernten Orten verwalten und überwachen lassen. Die Informationen werden per Datenplattform ausgelesen und analysiert und sind weltweit abrufbar. Durch die gesammelten Daten können neue Erkenntnisse gewonnen und in logische Zusammenhänge gebracht werden.

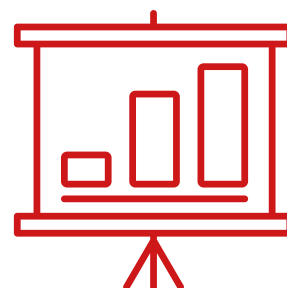
Eine IoT-Anwendung umfasst typischerweise drei Kernkomponenten:



**1. Sensor**



**2. Netzwerk**

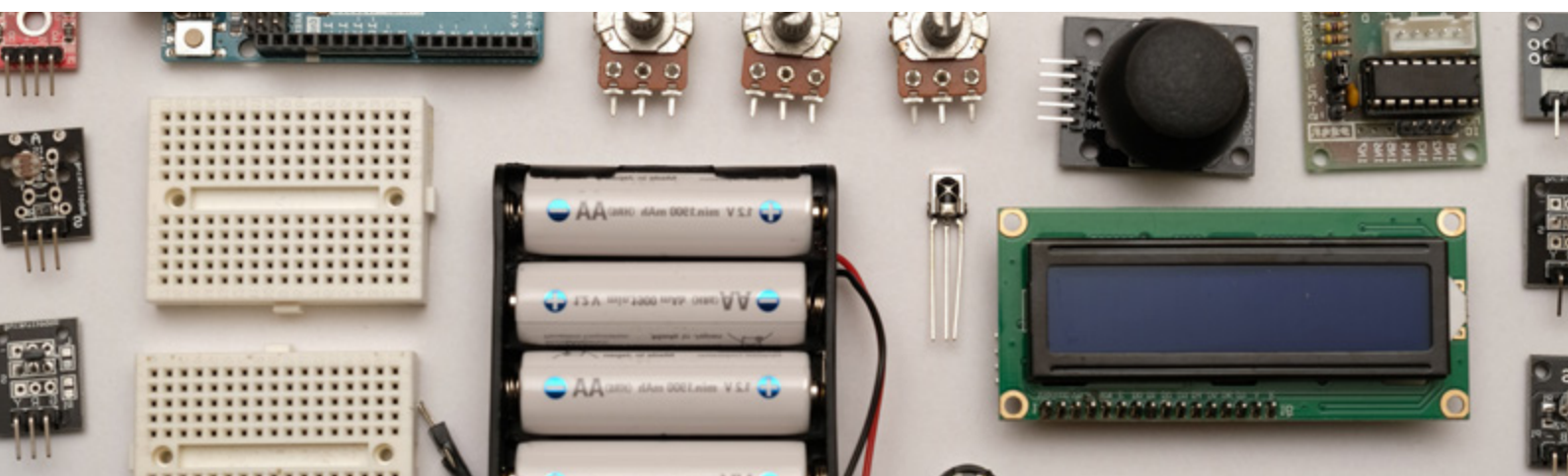


**3. Visualisierung**

- 1. Sensoren**, die die Messdaten erfassen. Das können z. B. Temperatur, Gewicht, Abstand oder eben Feuchtigkeit sein.
- 2. Ein Netzwerk**, das mit dem Internet verbunden ist, um die Messdaten des Sensors zu übertragen.
- 3. Eine Möglichkeit**, die Messwerte zu **visualisieren** und auszuwerten, z. B. in einer Webanwendung.

Wenn Sie mehr zum Thema IoT im Handwerk erfahren möchten, empfehlen wir das Themenheft **„Internet der Dinge (IoT) im Handwerk“**.

Im Folgenden geben wir einen kurzen allgemeinen Überblick über die Sensoren und Netzwerke, die für die Feuchtigkeitsmessung verwendet werden.



## Sensoren für die Feuchtigkeitsmessung

Es gibt unterschiedliche Sensoren, die ein Eindringen von Nässe in das Dach feststellen können. Zum einen **Feuchtigkeitssensoren**, die verschiedene Arten von Feuchtigkeit messen, z. B. Luftfeuchtigkeit, die Wasseraufnahme eines leitfähigen Bauteils und stehendes Wasser.

Manche dieser Sensoren messen auch die **Außen- und Innentemperatur** des Dachaufbaus, was über längere Zeiträume Rückschlüsse auf den Zustand des Daches zulässt.

Teilweise kommen auch **Druck- und Gewichtssensoren** zum Einsatz, die Dachlasten messen und z. B. für Regionen mit starkem Schneefall geeignet sind. Verbleibt die Last nach einem starken Regen über dem Normalwert, deutet das auf einen mangelnden Abfluss des Wassers hin.



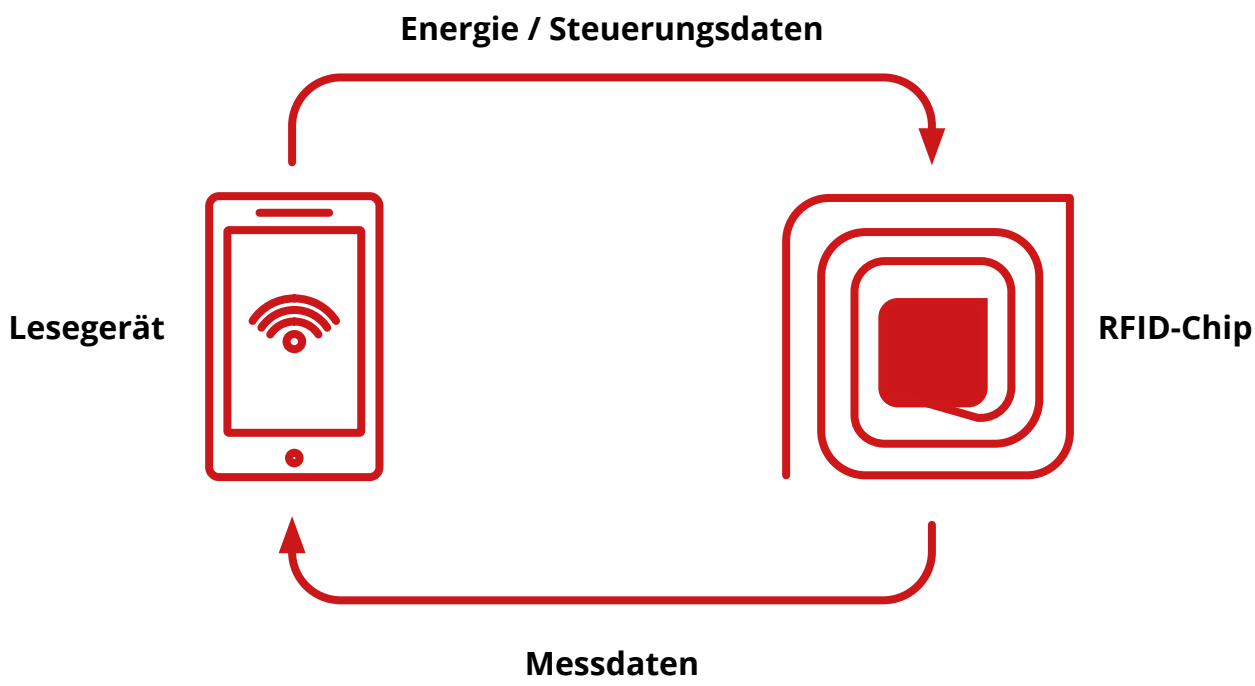
## Netzwerke zur Übertragung der Messdaten

Messdaten müssen an eine Empfangsstation übertragen werden, von der aus sie weiterverarbeitet werden. Zur Datenübertragung kommen verschiedene Übertragungsstandards in Frage. Für welchen Sie sich entscheiden, hängt unter anderem davon ab, über welche Distanz die Daten übertragen werden, wie viele Daten übermittelt werden und ob die Datenübertragung automatisch ablaufen soll oder manuell ausgelöst wird.

Bei der Übertragung über **kurze Distanzen** von wenigen Zentimetern bis Metern kommt die RFID-Technologie zum Einsatz. Die Abkürzung steht für **Radio-Frequency-IDentification**. Mittlerweile ist die Technik in vielen Bereichen des Alltags zu finden. Maßgeblich für die Reichweite der Technik ist der eingesetzte Scanner.

Der Vorteil von RFID besteht darin, dass die Chips keine eigene Stromversorgung benötigen, sondern mit einer eingebauten Antenne ihre Energie in Form elektromagnetischer Wellen durch den Messvorgang des Scanners beziehen. So bleibt die Technik in ihrer Struktur simpel und preisgünstig, bietet aber dennoch ein hohes Maß an Flexibilität.

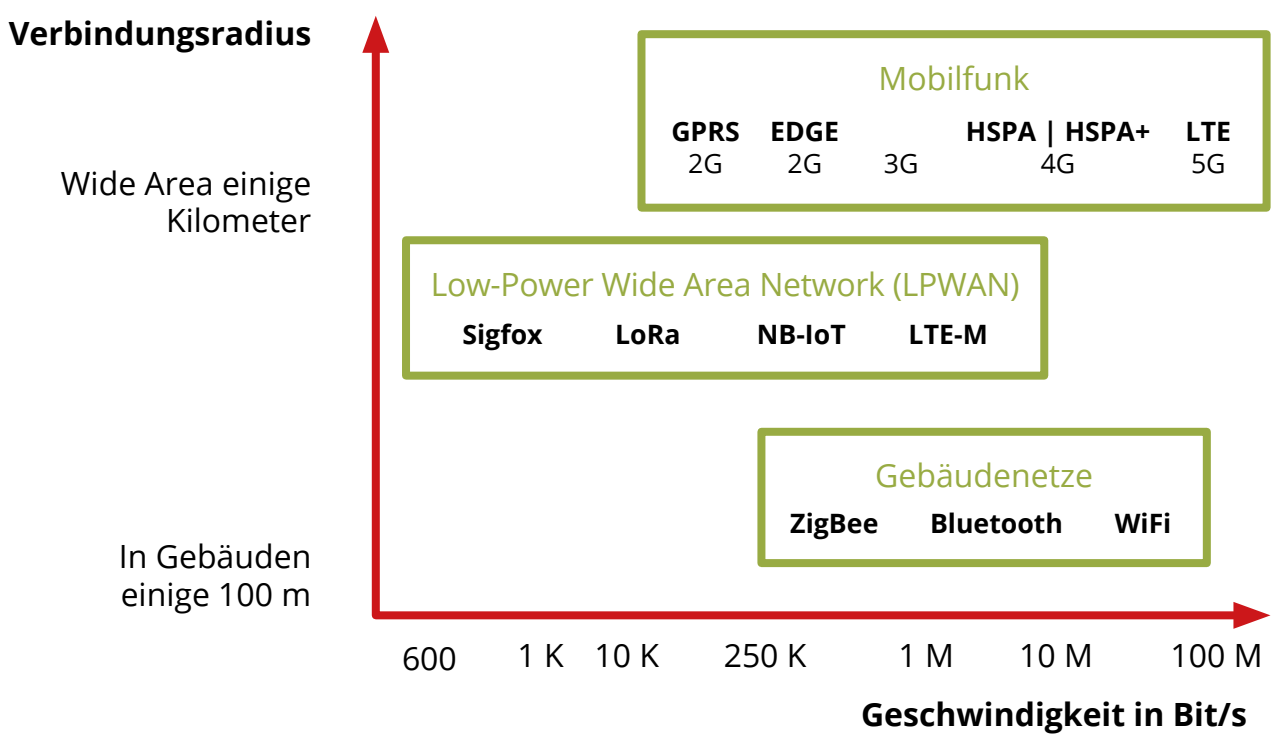




Sind Datenübertragungen über **weitere Entfernungen** und mit höheren Datenübertragungsraten nötig, kommen andere Netzwerkstandards in Frage. Manche dieser Standards sind für lokale Netzwerke geeignet und mit dem heimischen WLAN vergleichbar. Andere lehnen sich an den Mobilfunkstandard an und können einige Kilometer Reichweite abdecken.

Im Folgenden finden Sie eine Übersicht:

Drahtlos-Netzwerkstandards, die zur Übertragung von Messdaten genutzt werden:



# Drei Sensor-Technologien in der Praxis

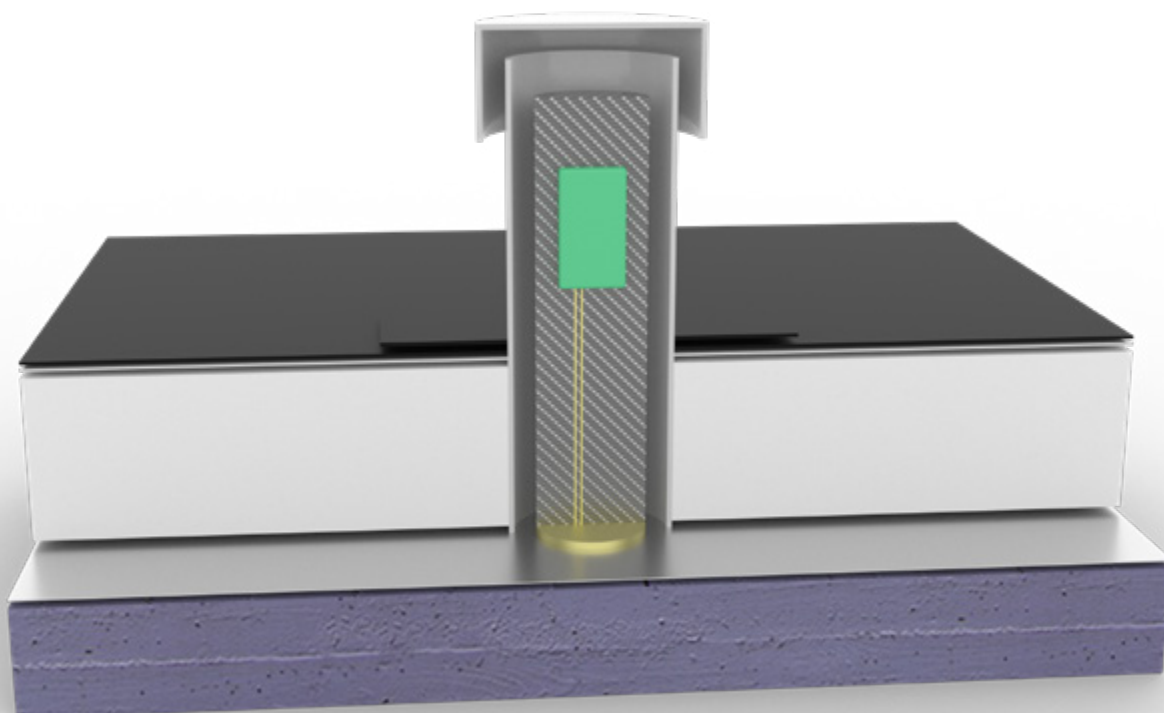
Feuchtigkeitserkennung mittels in das Bauwerk integrierter Sensoren entwickelt sich langsam, aber sicher zum Branchenstandard. Im Folgenden geben wir drei Beispiele zu verschiedenen Sensortypen, um die Bandbreite der auf dem Markt verfügbaren Systeme darzustellen. Da es auch eine Reihe von Lösungen mit hybriden Merkmalen gibt, kann eine individuell passende Lösung für jedes Flachdach ermittelt werden.

## Lösung 1: Sensorik im Entlüftungstutzen

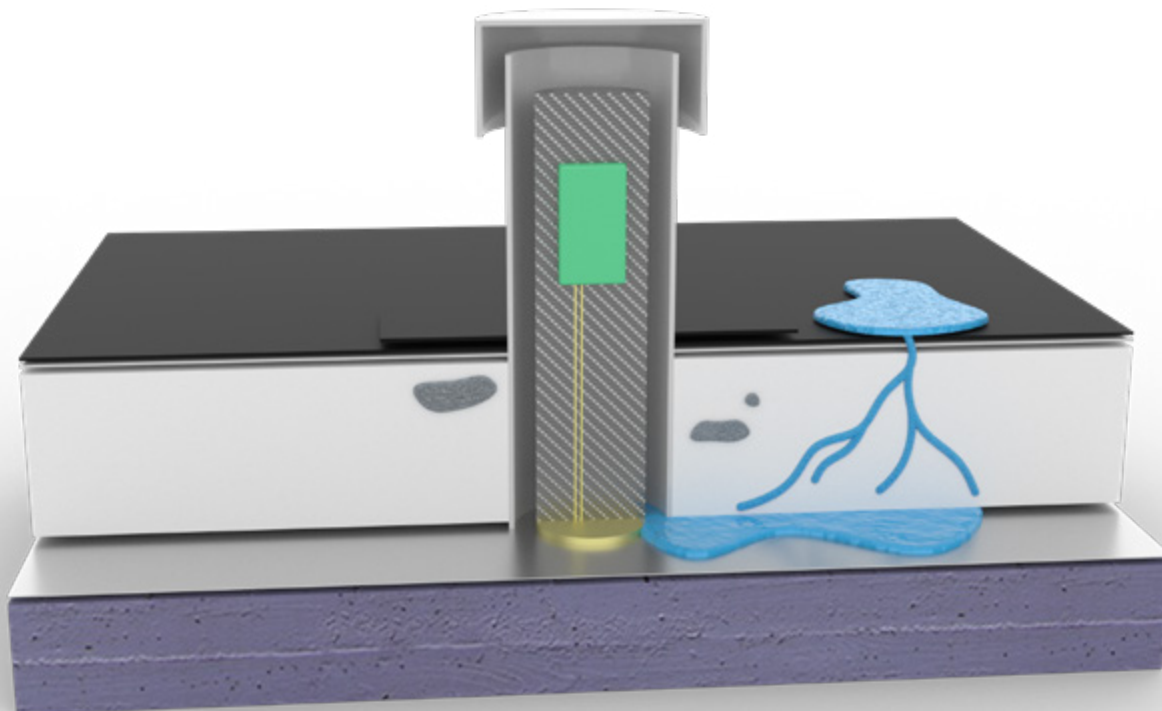
Um Kosten und Aufwand gering zu halten, muss es möglich sein, bestehende Flachdächer mit Sensorik auszustatten, ohne eine Komplettsanierung durchführen zu müssen.

Eine gut nachrüstbare Möglichkeit zur Feststellung von Feuchtigkeit und Wasseransammlungen im Dach sind Sensoren, die in einem **Entlüftungstutzen** durch die Dämmung hindurch bis zur Dampfsperre reichen. Die Zugänge für die Stutzen können in bestehende Dämmschichten eingeschnitten und an die jeweiligen Dächer angepasst werden. Der Einsatz von akkubetriebenen Geräten ermöglicht einen Einbau, der von einer lokal vorhandenen Stromversorgung auf dem Dach unabhängig ist.

Da sich Feuchtigkeit an den Tiefpunkten im Dachgefälle sammelt, reicht bei geeigneten Dächern bereits eine übersichtliche Anzahl von Sensoren, um eine aktive Überwachung größerer Flächen zu gewährleisten.



Querschnitt von Sensorik im Belüftungstutzen. Der Sensor reicht bis zur Dampfsperre.



*Eindringende Feuchtigkeit sammelt sich und wird erkannt.*

Durch die Aufteilung in mehrere Sensorabschnitte werden **Undichtigkeiten schnell auffindig gemacht** und können versiegelt werden. Der Zugang durch die Dachentlüfter ermöglicht darüber hinaus die **aktive Trocknung** der Bausubstanz im Falle eingedrungener Feuchtigkeit.

Durch die Installation des Systems in einer Entlüftungsröhre ergeben sich weitere Vorteile: Nicht nur Nässe im Dachaufbau, sondern auch **Temperatur- und Luftfeuchtigkeit** – sowohl innen als auch außen – können gemessen werden.

Wird Sensorik im Entlüftungsstutzen genutzt, kommt für die Kommunikation der Messwerte in der Regel ein **Funkmodul** zum Einsatz, das eine Dauerüberwachung des Dachzustandes ermöglicht. Mehrmals am Tag werden Messwerte automatisch festgestellt und übermittelt. Die langfristige Auswertung der Daten kann auch zur Vorhersage nötiger Wartungsarbeiten genutzt werden.

In der Regel werden Sensoren sowie Funkmodule **jährlich geprüft** und im Zuge dessen auch die Akkus gewechselt. Dies findet normalerweise zusammen mit der **allgemeinen Dachprüfung** statt. Für die Dachprüfung stehen dank der Sensoren viele zusätzliche Informationen zum Zustand des Daches zur Verfügung, ohne dass das Dach geöffnet werden muss.



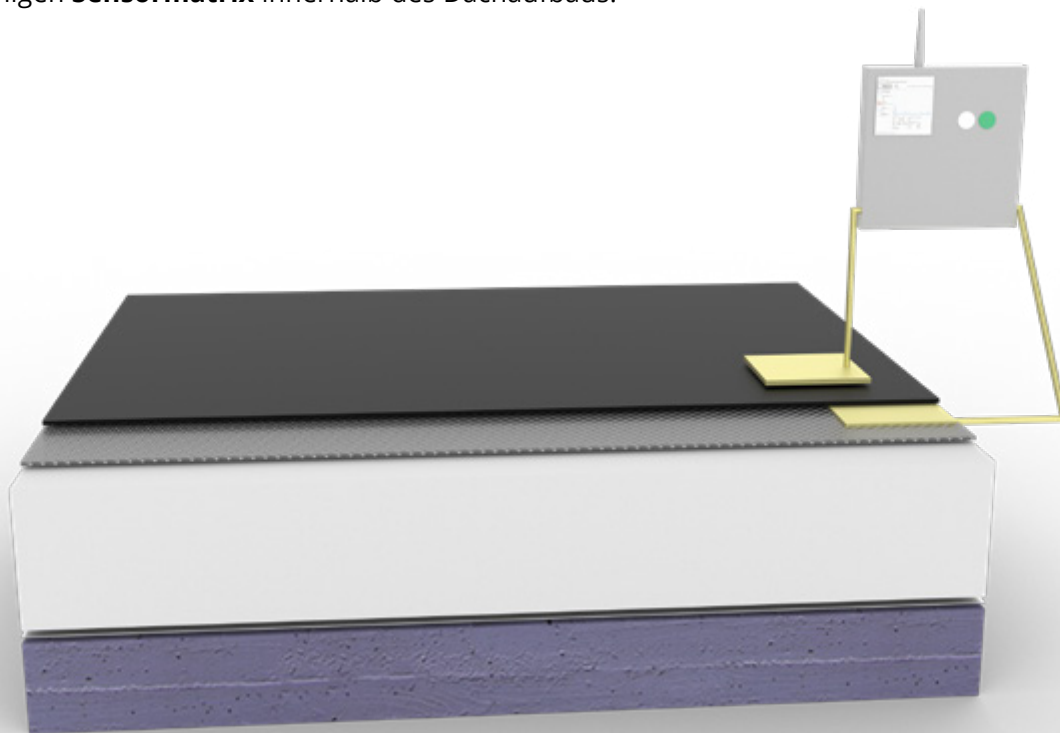
*Integriertes Sensorkpaket mit Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren sowie der Funkantenne von FLO Systems. © FLO Systems*

Es gibt eine Reihe von **Anbietern von Systemen**, die auf der beschriebenen Technik beruhen: **FLO Systems** ist mit dem „FLO Scout“ vertreten. Von **ISOVER** gibt es das „GUARD SYSTEM“ und **ProtectSys** hat die Systeme „LPWAN“ und „BLE“ im Sortiment. Letzteres wird per Bluetooth über kürzere Distanzen mit dem Smartphone ausgelesen. Die anderen Systeme kommunizieren dauerhaft über Langstrecken-Mobilfunknetze.



## Lösung 2: Vollflächige Sensormatrix

Eine weitere Möglichkeit zur Echtzeitüberwachung eines Flachdaches ist die Verlegung einer vollflächigen **Sensormatrix** innerhalb des Dachaufbaus.



*Dach mit integrierter Sensormatrix und Steuerungsbox.*

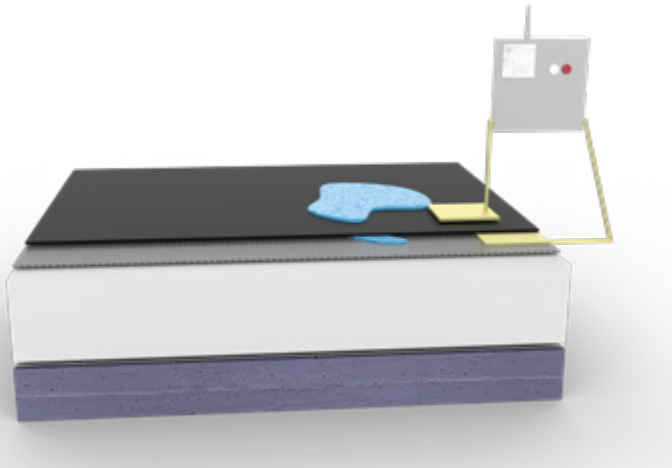
Hierfür wird direkt unterhalb der Dachabdichtung eine Schicht aus beispielsweise einem leitfähigen Vlies, Drahtgitter oder Flachbandkabel verlegt. Durch Kontaktplatten wird eine leitende Verbindung vorbereitet, wobei die Dichtungsschicht als Isolator fungiert. Es kann also kein Strom fließen, solange keine Beschädigung am Dach vorliegt. Sobald die Dichtungsschicht von Wasser durchdrungen wird, schlägt das System Alarm und kann mithilfe der Sensormatrix ermitteln, wo sich das Leck befindet.



Da die vollflächige, leitende Lage bzw. das Netz aus Messkabeln unter der Dachabdichtung liegen müssen, kommt dieses Verfahren **primär bei Neubauten** oder Komplettanierungen zum Einsatz. Bei der Dichtigkeitsprüfung gilt diese Technik als **eine der zuverlässigsten Methoden** zur Sicherstellung einer intakten Dichtung.

Die Technik ist eine Automatisierung bereits bewährter händischer Messsysteme. Bereits vorher wurden leitfähige Lagen im Dachaufbau eingesetzt, die zusammen mit einem tragbaren Impulsstromgerät Undichtigkeiten punktgenau lokalisieren konnten. Dies geschah jedoch nur zum jährlichen Prüftermin. Das Risiko, dass Undichtigkeiten über einen längeren Zeitraum unentdeckt bleiben und einen hohen Schaden anrichten, war groß.

Bei der vollflächigen Sensormatrix sorgt eine fest installierte Steuerungsbox dafür, dass Schäden jederzeit automatisch gemeldet werden. Die **Steuerungsbox** liefert den nötigen Strom an das Sensornetz, wertet die Daten der Sensoren aus und leitet die Ergebnisse weiter. Eine Anbindung kann über ein **lokales Netzwerk** oder per **Funk** erfolgen. Die Daten können in einem **Webportal** aufbereitet dargestellt werden.



*Eindringendes Wasser bewirkt, dass zwischen den Kontaktplatten Strom fließt. Ein Alarm wird ausgelöst.*

Je nach verlegten Sensoren können auch andere Messwerte wie beispielsweise **Temperatur, Schneelast und Luftfeuchtigkeit**, im Dachpaket gemessen werden.

Auf dem Markt etablierte **Anbieter** sind **PROGEO** mit der „smartex“-Produktreihe sowie **ProtectSys** mit den Systemen „B“ und „DLS“. Das „BLE“-System von ProtectSys ist auch in einer abgewandelten Version für kleinere Flächen verfügbar, in der bis zu drei Sensoren unterhalb der Dämmung auf der Dampfsperre verlegt werden und durch einen Steuerungsknoten per Bluetooth ausgelesen werden.

### Lösung 3: RFID-Sensorik im Dachaufbau

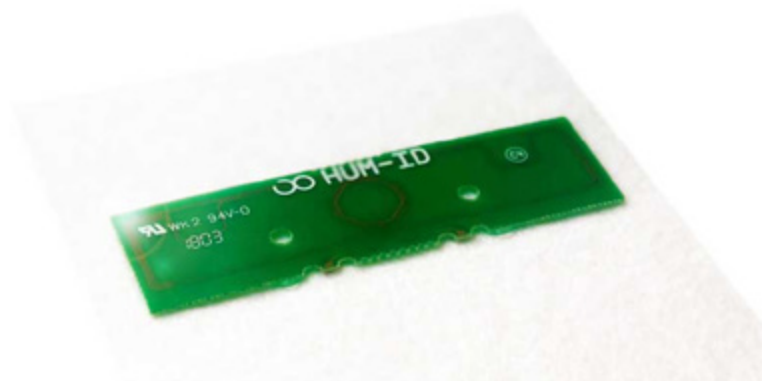
Die dritte Art von Sensoren basiert auf **RFID-Chips**. Im Vergleich zu den anderen Systemen sind sie **rein passiv**, d. h., die Messwerte stehen erst zur Verfügung, wenn sie manuell ausgelesen werden. Die RFID-Chips werden ohne eine Durchdringung der Dichtung verbaut, beispielsweise im Boden der EPS-Dämmplatten. Die Chips sind in der Lage, stehendes Wasser auf der Dampfsperre oder Wasserkontakt mit dem Vlies zu messen.

Durch die RFID-Technik benötigen sie keine eigene Energieversorgung und können fest in der Bausubstanz integriert werden. Dadurch **entfällt sämtlicher Wartungsaufwand**, um den Sensoren mit aktiver Energieversorgung mit sich bringen. Die Sensoren können auch nach Behebung eines Wasserschadens einfach im Material verbleiben und trocknen.

Ausgelesen werden die Daten mithilfe eines RFID-Scanners. Das heißt, dass man die Dachfläche abgehen muss, um in die Reichweite von jedem verbauten Chip zu kommen, um diesen auszulesen. Für kleinere Dachflächen ist das praktikabel, für große Dachflächen wird oft ein Begleitservice genutzt, der per **Drohne** das Dach abfliegt, die Sensoren ausliest und zusätzliches Bildmaterial zur Dokumentation anfertigt.

Die Überwachung des Daches findet folglich weder in Echtzeit noch permanent statt. Der Vorteil ist allerdings, dass **kein Fachpersonal** mehr benötigt wird, um eine Dichtigkeitskontrolle durchzuführen. Die Prüfintervalle können je nach Belastung des Daches individuell gewählt werden.

Eine weitere Einschränkung der robusten und langlebigen Technik ist, dass der Sensor derzeit lediglich zwischen **den Zuständen „nass“ und „trocken“** unterscheiden kann.



Das kann schon während der Bauphase bei der Trocknungsüberwachung und Bauabschnittsplanung hilfreich sein. Tieferegreifende Informationen zur Bausubstanz im Zeitverlauf lassen sich daraus aber kaum ableiten.

Die Sensoren sind flexibel einsetzbar und können auch an anderen Stellen im Haus Feuchtigkeit feststellen, sei es im Bad, an der Fußbodenheizung, in der Nähe von Wasseranschlüssen oder in der Hausfassade.

Die Integration der RFID-Sensoren in die Dämmplatte ermöglicht ein Messraster, bei dem **ein Sensor auf einen Quadratmeter Dachfläche** kommt. Größere Dachflächen können mittels größerer oder dachformspezifischer Raster effektiv überwacht werden. Undichtigkeiten können dadurch mit hoher Genauigkeit bestimmt werden. Darüber hinaus gibt es bereits mit Sensoren fertig ausgestattete Dämmplatten zu kaufen, die sich in den gewohnten Ablauf des Dachdeckerbetriebs einfügen.

RFID-Sensoren werden auf dem Markt unter anderem durch **HUM-ID** angeboten. Hier gibt es die Sensoren in Form von kleinen Chipriegeln, die entweder händisch nachgerüstet oder bei Vertriebspartnern in den Dämmplatten vormontiert gekauft werden können. Dazu gehört zum einen ein passender RFID-Scanner, zum anderen die HUM-ID-App, die das Smartphone mit dem Scanner verbindet und bei der Verwaltung der Gebäude und dem Auslesen der Sensoren unterstützt. Die Messergebnisse werden grafisch aufbereitet und zu Messberichten in PDF-Form zusammengefasst.



## Vergleich der Sensor-Technologien

Um besser entscheiden zu können, welches Sensorsystem für welchen Anwendungsfall in Frage kommt, lohnt sich ein Blick in unsere Vergleichstabelle. Sie bietet einen Überblick über die zentralen Bewertungskriterien.

Alle Systeme bieten eine **visuelle Aufbereitung der Messwerte**, bei der alle benötigten Informationen auf einen Blick sichtbar sind. Dies geschieht in der Regel über ein Webportal, das einfach per Browser angesteuert werden kann. Ergänzend werden teilweise **Apps** für das Smartphone zur Verfügung gestellt, wobei gerade Sensorsysteme, die auf Bluetooth oder RFID basieren, auf das Smartphone zur Datensammlung angewiesen sind.

Messwert	Entlüftungsstutzen	Sensormatrix	RFID
<b>Wartungsaufwand?</b>	1x jährlich	1x jährlich	Kein Aufwand
<b>Kabellos?</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Nein, Anbindung an Wallbox für Echtzeitsysteme	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Batterielos?</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Geeignet, um die Dichtigkeit bei Bauabnahme sicherzustellen?</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bei Dachsanierung nutzbar?</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Fallabhängig, Kabel muss verlegt werden	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Für eine einfache Nachrüstung geeignet?</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Entlüftung kann nachgerüstet werden	<input checked="" type="checkbox"/> Ungeeignet, da die Messschicht unter der Dichtung sitzen muss	<input checked="" type="checkbox"/> Ungeeignet, da der Sensor unter der Dämmung sitzen muss
<b>Keine Durchdringung der Dachabdichtung nötig?</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Durchdringung am Stutzen	<input checked="" type="checkbox"/> Kabel müssen am Dachrand durchdringen	<input checked="" type="checkbox"/> Keine Durchdringung nötig
<b>Anwendung abseits vom Dach möglich?</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Terrassen, Schwimmbecken, Fußbodenheizungen	<input checked="" type="checkbox"/> Alle nässegefährdeten Stellen im Haus
<b>Liefert zusätzliche Messwerte?</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Temperatur außen und im Dach, Luftfeuchtigkeit	<input checked="" type="checkbox"/> Schnee-/Wasserlasten, Temperatur	<input checked="" type="checkbox"/> Nein, nur Feuchtigkeit

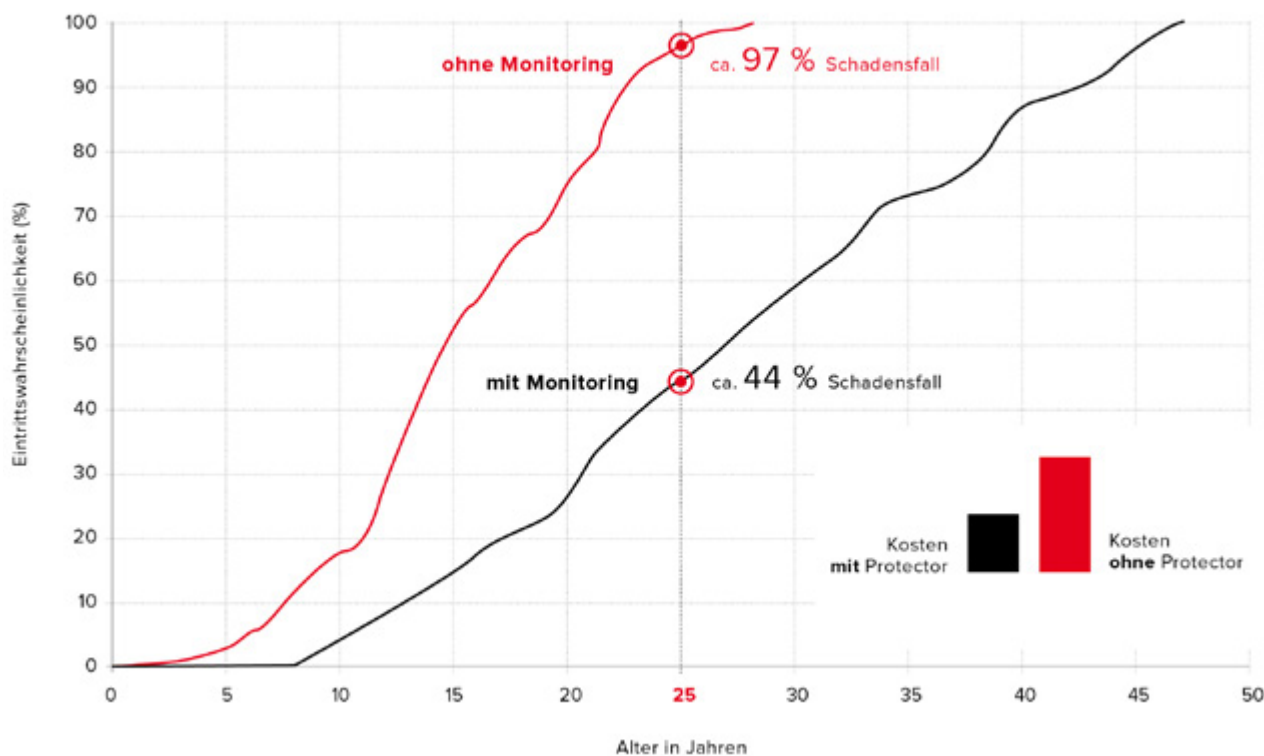
Messwert	Entlüftungstutzen	Sensormatrix	RFID
Webanbindung?	<input checked="" type="checkbox"/> Echtzeitanbindung per Mobilfunk	<input checked="" type="checkbox"/> Echtzeitanbindung per Mobilfunk	<input type="checkbox"/> Indirekt per App
Vollautomatische Messung?	<input checked="" type="checkbox"/> Daten werden mehrfach am Tag gesendet	<input checked="" type="checkbox"/> Daten werden mehrfach am Tag gesendet	<input type="checkbox"/> Nein, passive Chips müssen ausgelesen werden
Echtzeiterkennung und Alarm per E-Mail, App oder SMS?	<input checked="" type="checkbox"/> Sofortiger Alarm bei Undichtigkeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sofortiger Alarm bei Undichtigkeit	<input type="checkbox"/> Nein, erst bei manueller Prüfung
Ermöglicht vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) des Daches?	<input checked="" type="checkbox"/> Diverse Daten geben Rückschluss auf Dachzustand	<input checked="" type="checkbox"/> Diverse Daten geben Rückschluss auf Dachzustand	<input type="checkbox"/> Nur die Dichtigkeit wird manuell festgestellt
Liefert für Betriebe die Basis für ein Servicemodell?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Geringe Kosten?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



# Nachhaltigkeit und Planbarkeit

Flachdächer haben baubedingt eine kürzere Lebensdauer als Steildächer. Mithilfe der vorgestellten Sensorik kann diese jedoch um ein gutes Stück verlängert werden.

Altersverteilung im Schadensfall bei Flachdächern



© RPM Gebäudemonitoring GmbH

Die verlängerte Lebensdauer schlägt sich allerdings nicht nur in **geringerer finanzieller Belastung** für Immobilieneigentümer nieder, sondern bietet auch in Bezug auf **Nachhaltigkeit** eine Reihe von Vorteilen. Jedes Jahr zusätzlicher Nutzung verbessert die Klimabilanz der eingesetzten Bauteile und damit des Hauses. So kann mit geringem Mehraufwand ein großer Schritt in Richtung Erfüllung der Klimaziele gegangen werden.

Das Aufholen offener Baurückstände in Deutschland strapaziert bereits jetzt die Kapazitäten des voll ausgelasteten Handwerks. Zusätzlich wird der Fachkräftemangel in absehbarer Zukunft dazu führen, dass die vorhandene Arbeitskraft sorgfältiger eingesetzt werden muss.

Sensorik in Flachdächern trägt dazu bei, dass sich zum einen die Arbeiten rund um die Dachwartung besser auf längere Zeiträume verteilen lassen und zum anderen große Sanierungsarbeiten weniger spontan auftreten. Hierdurch **wächst insgesamt der Handlungsspielraum der Betriebe**.

# Rechenbeispiel: ein attraktives Preis-Leistungs-Verhältnis

Bei neuen Technologien kann das Preis-Leistungs-Verhältnis den Erfolg guter Lösungen schon mal ausbremsen. Hier ist das nicht der Fall, wie die folgende Beispielrechnung<sup>1</sup> zeigt.

Die Sanierung eines Flachdaches hängt von den eingesetzten Materialien, dem Arbeitsumfang und weiteren individuellen Umständen ab. Bei einer **vollständigen Sanierung**, die das Ersetzen der Dämmung sowie eine neue Abdichtung einschließt, kann im einfachsten Fall mit Kosten von rund 100 €/m<sup>2</sup> gerechnet werden. Auflasten oder Begrünung schlagen mit weiteren 20–50 €/m<sup>2</sup> zu Buche und Entsorgungskosten lassen sich mit ca. 10–20 €/m<sup>2</sup> beziffern. Nehmen wir als Beispiel ein Flachdach für ein durchschnittliches Gewerbe-

gebäude. Die Neubaukosten betragen hier realistisch um die 100.000 €. Tritt nun ein Schadensfall ein, der längere Zeit unbemerkt bleibt, kommen zahlreiche Kostenfaktoren zusammen. Zunächst muss der Umfang des Schadens aufwendig festgestellt werden, wozu oftmals das Dach geöffnet werden muss. Bei der Vollsanieung muss der alte Dachaufbau entfernt, das Material entsorgt und eine neue Dämmung und Dichtung aufgebracht werden. Schnell kann dadurch ein Schaden von bis zu 200.000 € entstehen.

Im Vergleich dazu liegen die Kosten für die **Installation und den Betrieb eines Überwachungssystems** im Bereich von 5–10 % des Neuwertes, was äußerst preiswert ist. Das Reparieren von Undichtigkeiten, sofern rechtzeitig bemerkt, kostet etwa 12 €/m<sup>2</sup> und fällt nur lokal an der Schadensstelle an.

Bei einem schnellen Eindringen größerer Wassermengen in die Dämmschicht können durch preiswerte Maßnahmen im 5-%-Bereich des Neuwertes – z. B. **ein Absaugen des Wassers** und eine **aktive Trocknung** – die langfristigen Schäden, z. B. Schimmel oder das Durchtropfen in Räumlichkeiten, verhindert werden.

Die hier beschriebenen Richtwerte lassen sich sowohl auf kleine Dachflächen von Privathäusern als auch auf Gewerbegebäude oder einen Campus mit mehreren großen Gebäuden anwenden.

Der Nutzen bleibt dabei stets der gleiche. Nicht nur wird durch eine überschaubare Vorabinvestition in ein Überwachungssystem die Lebensdauer des Daches signifikant erhöht, sondern auch durch eine trockene und damit effiziente Dämmung Energie gespart. Außerdem werden plötzliche Kostenspitzen bei der Instandhaltung vermieden.



## Beispielrechnung

Vollständige Sanierung nach mehrjährigem Wasserschaden: **200.000 €**

### Oder:

Minimale Reparaturen dank permanentem Überwachungssystem: **ca. 1.740 €**

- Überwachungssystem: **1.000 €**
- Absaugen oder aktive Trocknung nach Wassereintritt: **500 €**
- Reparieren von 20 m<sup>2</sup> Dachfläche: **20 × 12 € = 240 €**

<sup>1</sup>Quelle: [waskostetdas.info](http://waskostetdas.info) (Stand 07.2022).

# Zukunftsfähige Geschäftsmodelle für das Handwerk

Weniger Komplettanierungen und eine höhere Lebensdauer von Dächern – das klingt erst einmal nach weniger Umsatz für Dachdeckerbetriebe. Doch bei genauerem Hinsehen erkennt man, dass es sich um eine Verlagerung in neue, zukunftssträchtige Bereiche handelt.

Der Einsatz digitaler Technologien bringt neue Geschäftsmodelle hervor, die Betrieben neue Sicherheiten bieten. Dachdeckerbetriebe können Kunden künftig feste **Servicepakete zur Sensor- und Dachwartung** anbieten. Die vergleichsweise geringen monatlichen Kosten eines solchen Servicepakets sind für Kunden eine niedrige finanzielle Hürde, lassen sich gut planen und sind damit sehr attraktiv. Der Handwerksbetrieb kann wiederum mit festen monatlichen Umsätzen rechnen, die sich gut skalieren lassen.

Die Dichtigkeit des Daches als Service bietet dem Handwerker zudem eine gewisse **Sicherheit und**

**Planbarkeit der Auftragsauslastung.** Anstatt saisonal mit mehr Aufträgen als vorhandener Kapazität hantieren zu müssen, können Sanierungsintervalle besser koordiniert und die Arbeiten aufs Wesentliche konzentriert werden.

Kunden kann zudem ein langlebiges, dichtes Dach garantiert werden. Plötzliche Kostenspitzen, die bei Kunden zu verstärktem Unmut führen, werden vermieden. Durch die regelmäßige gute Zusammenarbeit mit Kunden in der Umgebung steigt das **Vertrauen** in die Dachdeckerbetriebe und das Handwerk allgemein und die **Kundenbindung** wird auf lange Sicht gefestigt.



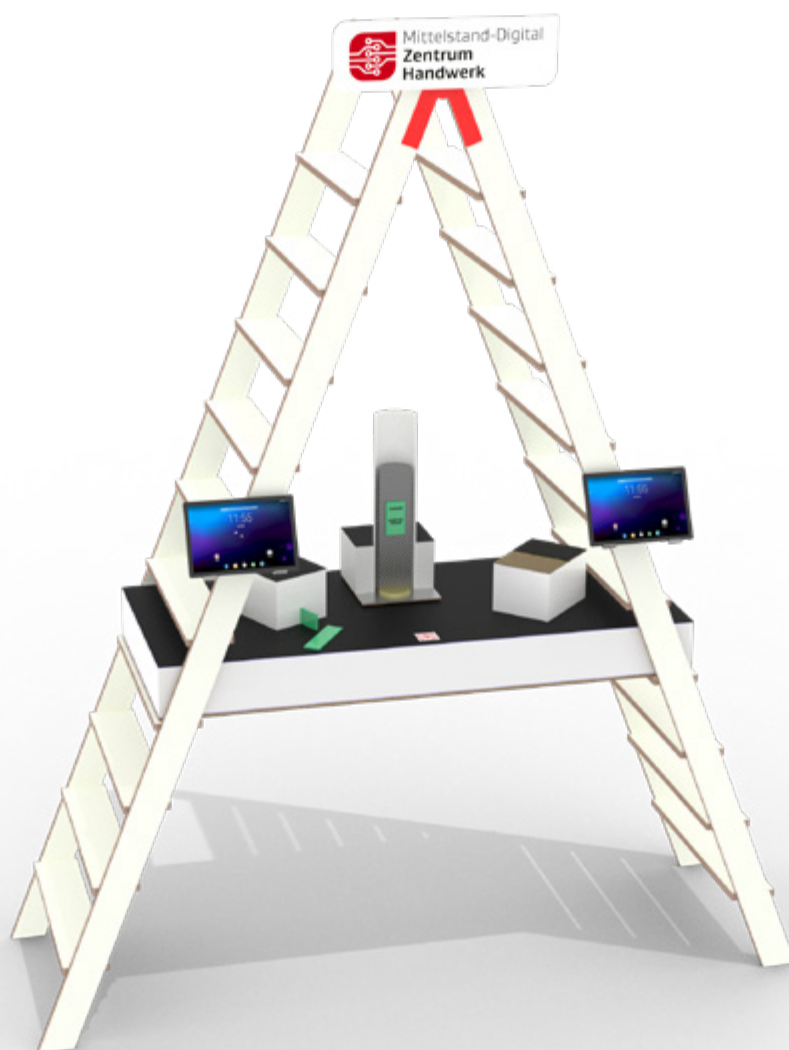


# Demonstrator am Schaufenster Koblenz

Das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk arbeitet stets daran, neue Technologien für das Handwerk greifbar zu machen. Zu diesem Zweck steht im Schaufenster Koblenz des Mittelstand-Digital Zentrums Handwerk ein Demonstrator zum Thema „Feuchtigkeitsüberwachung im Flachdach“ zur Anschauung bereit, der den aktuellen Stand der Technik vorführt.

Hier besteht vor Ort die Möglichkeit, die Systeme zur Feuchtigkeitsdetektion genauer zu betrachten. Die Sensoren **verschiedener Hersteller** werden anhand von Modellaufbauten gezeigt sowie zuge-

höriges Infomaterial in digitaler Form bereitgestellt. So kann ein Einblick in die praktischen Einsatzmöglichkeiten gewonnen und ein Verständnis für die verfügbaren Systeme aufgebaut werden.



Demonstrator für Flachdach-Feuchtigkeitssensorik am Schaufenster Koblenz.

## Teilnehmende Hersteller

Als Vertreter für **Sensorik in Entlüftungstutzen** ist der FLOscout von FLO Systems zu sehen. Gemessen wird hier stehendes Wasser auf der Dampfsperre sowie Luftfeuchtigkeit und Temperatur innerhalb des Dachaufbaus. Vernetzt ist der Sensor über das Mobilfunknetz, sodass die aufbereiteten Daten jederzeit abgerufen und in einem Webportal visualisiert werden können.

Besonders praktisch für Demonstrationszwecke ist der teilbare Zylindereinsatz, der einen Blick auf den eigentlichen Feuchtigkeitssensor und das Innenleben ermöglicht.

Weiterführende Informationen zum System finden Sie auf [flo-systems.de](http://flo-systems.de)

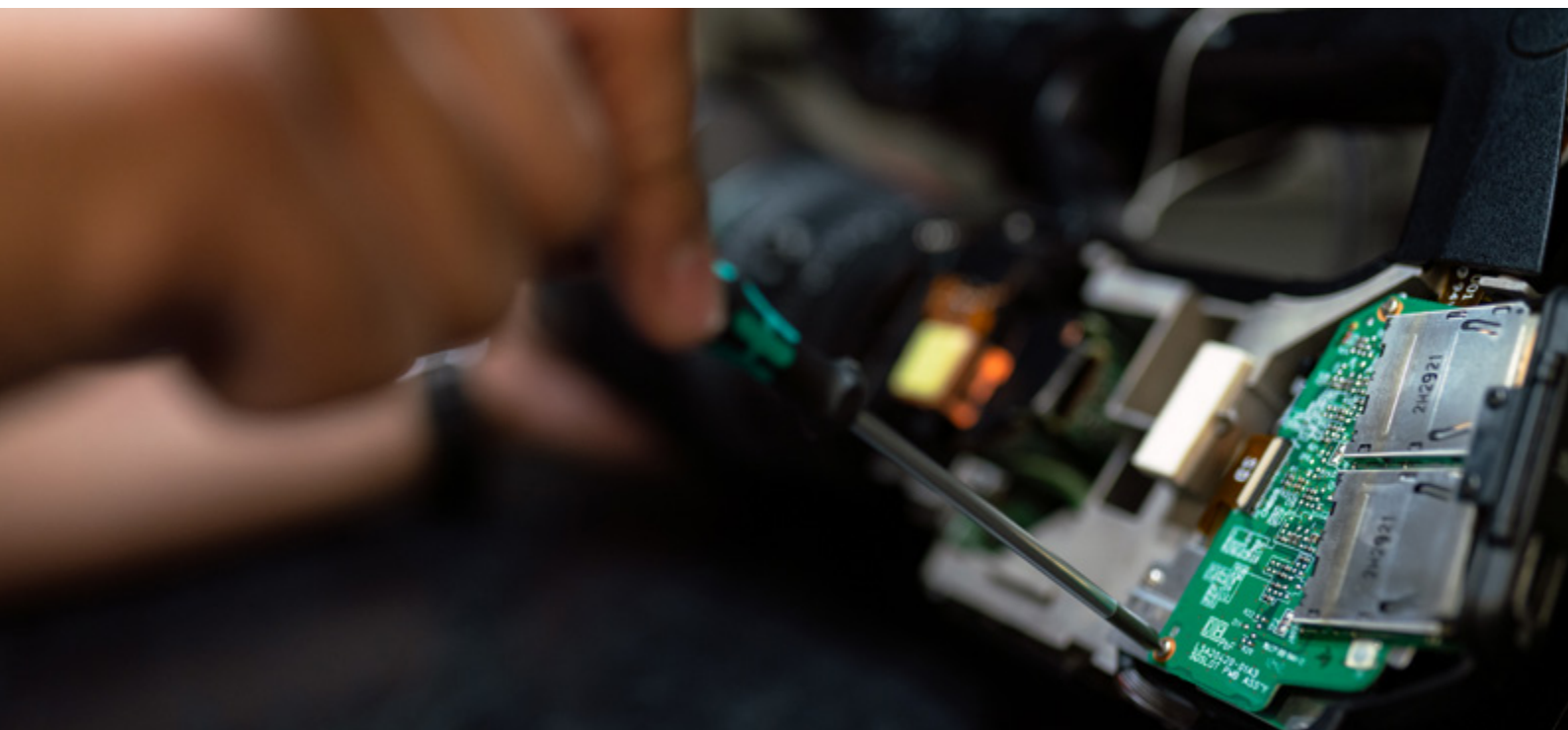
**RFID-Technologie** wird am Beispiel des HUM-ID-Sensorriegels zu sehen sein. Die kompakte Bauform in der Unterseite von Dämmplatten ermöglicht eine nahtlose Integration in gewohnte Arbeitsabläufe der Dachdämmung und -dichtung.

Zum Auslesen der verbauten Sensoren wird ein passender Scanner benötigt. Dies ist in der Regel ein Handgerät, welches mit dem Smartphone und einer passenden App verbunden werden muss.

Alternativ kann, gerade bei großen Dachflächen, ein zugehöriger Service gebucht werden, der per Drohne die Sensoren ausliest und parallel Bildmaterial vom Dach anfertigt.

Weiterführende Informationen zum System finden Sie auf [hum-id.com](http://hum-id.com)

Da im Bereich der Zustandsüberwachung von Dächern und anderen Gebäudeteilen derzeit viel Bewegung und Entwicklung stattfindet, werden dem Demonstrator nach und nach weitere Systeme hinzugefügt.



# Fazit

Die Überwachung der Dichtigkeit von Flachdächern bringt für Dachdeckerbetriebe wie auch für ihre Kundschaft fast nur Vorteile mit sich.

Durch eine rechtzeitige Reaktion können unnötig teure **Komplettsanierungen vermieden** werden, die **Nutzungsdauer des Daches erhöht** sich erheblich und **Ressourcen, Energie und Kosten** werden **eingespart**. Allein dieser eingesparte Ressourcenverbrauch – insbesondere da Dämmschichten speziell entsorgt werden müssen – ist im Kontext von Nachhaltigkeit und Umweltschutz Gold wert.

**Neue vernetzte Sensorik** im gesamten Gebäude wird unter dem Schlagwort Internet der Dinge (IoT) in Zukunft verstärkt ineinander greifen, um die Planbarkeit der Instandhaltung zu verbessern und eine optimale Ausnutzung der eingesetzten Ressourcen sicherzustellen. Eingebunden in intelligente Klimasysteme und Haustechnik können diese Informationen nicht nur **Geld einsparen**, sondern auch das **Wohlbefinden** der BewohnerInnen und Nutzenden verbessern.

Rund um diese Systeme werden sich spannende digitale Geschäftsmodelle entwickeln, mit denen Handwerksbetriebe in Zukunft in der Lage sind, sich enger mit ihren Kunden zu vernetzen, ein intensiveres Vertrauensverhältnis zu schaffen und damit das Handwerk als festen Bestandteil in der Gesellschaft zu verankern.

## Weiterführende Links

- Themenseite auf [Handwerkdigital.de](https://handwerkdigital.de) zum Internet der Dinge (IoT) inkl. Themenheft „Internet der Dinge (IoT) im Handwerk“ [handwerkdigital.de/iot](https://handwerkdigital.de/iot)
- Sensorsystem-Hersteller:
  - FLO Systems - [flo-systems.de](https://flo-systems.de)
  - ISOVER - [isover.de](https://isover.de)
  - ProtectSys - [ild-group.com/monitoring/protectsys-lpwan](https://ild-group.com/monitoring/protectsys-lpwan)
  - PROGEO - [progeo.com](https://progeo.com)
  - HUM-ID - [hum-id.com](https://hum-id.com)

## Ansprechpartner

Patrick Amato  
Schaufenster Koblenz des Mittelstand-Digital Zentrums Handwerk  
Tel.: 0261 398586  
E-Mail: [patrick.amato@mdh.digital](mailto:patrick.amato@mdh.digital)

# Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk

Die vorliegende Broschüre ist eine Publikation des Mittelstand-Digital Zentrums Handwerk. Das Zentrum unterstützt Handwerksbetriebe in ganz Deutschland dabei, die Chancen digitaler Technologien, Prozesse und Geschäftsmodelle zu nutzen und Herausforderungen der Digitalisierung zu meistern. Die Angebote des Zentrums sind kostenfrei und anbieterneutral.

Informationen zu weiteren Digitalisierungsthemen finden Sie auf [handwerkdigital.de](https://handwerkdigital.de)

Das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk gehört zur Förderinitiative Mittelstand-Digital. Mit dem Netzwerk von Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und im Handwerk.

Weitere Informationen zum Förderschwerpunkt finden Sie auf [mittelstand-digital.de](https://mittelstand-digital.de)

## Folgen Sie uns auf Social Media

 [facebook.com/HandwerkDigital](https://facebook.com/HandwerkDigital)

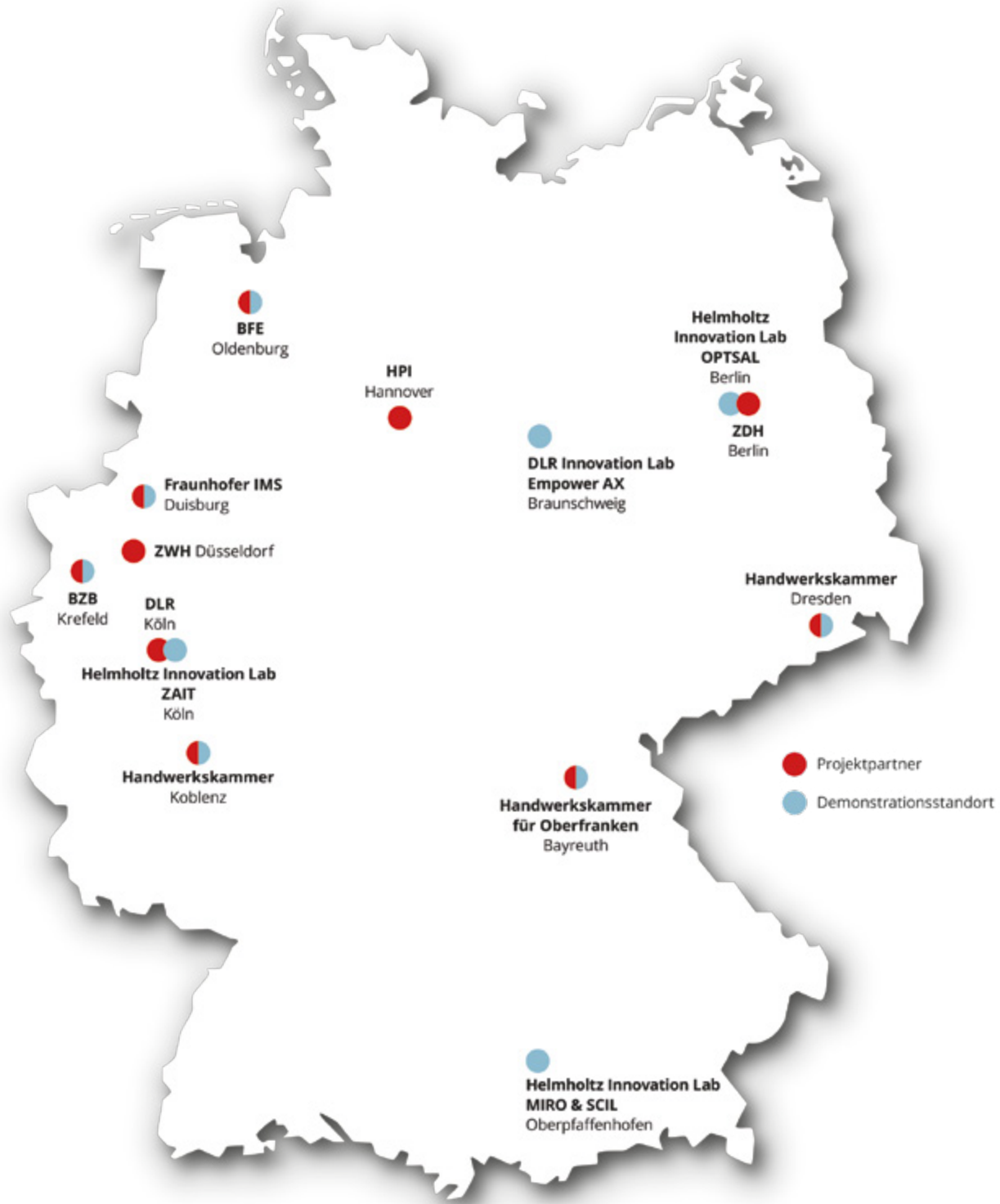
 [twitter.com/HaWe\\_Digital](https://twitter.com/HaWe_Digital)

 [instagram.com/digitales\\_handwerk](https://instagram.com/digitales_handwerk)

 [Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk](#)

[Abonnieren Sie unseren Newsletter](#)

# Mit uns Digitalisierung gestalten handwerkdigital.de





## Impressum

**Herausgeber** Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk  
**Anschrift** Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V., Mohrenstraße 20/21, 10117 Berlin  
**E-Mail** [info@handwerkdigital.de](mailto:info@handwerkdigital.de)  
**Autor** Patrick Amato | Handwerkskammer Koblenz  
**Redaktion** Andreas Hoffmann | Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk (ZWH)  
**Gestaltung** Andrew Collar und Gereon Nolte | Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk (ZWH)

*Stand 07/2022*