

Mittelstand-Digital
**Zentrum
Handwerk**

Stadtweite IoT- Funknetzwerke aufbauen

Daten von Sensoren und IoT-Geräten kilometerweit
mit sicheren LPWA-Funknetzen übertragen

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Handwerksbetriebe nutzen Sensoren und IoT-Geräte (Internet der Dinge), um Geräte und Baustellen zu überwachen, den Verbleib von Objekten nachzuverfolgen und Prozesse zu optimieren. Die Messdaten werden dabei über Funknetzwerke ausgetauscht. Das allseits bekannte WLAN hat jedoch eine begrenzte Reichweite. Alternativ kommen daher zunehmend LPWA-Netzwerke zum Einsatz. LPWA steht für „Low Power Wide Area“. Diese Funknetzwerke können kleine Datenmengen über weite Strecken mit geringem Energieverbrauch übertragen.

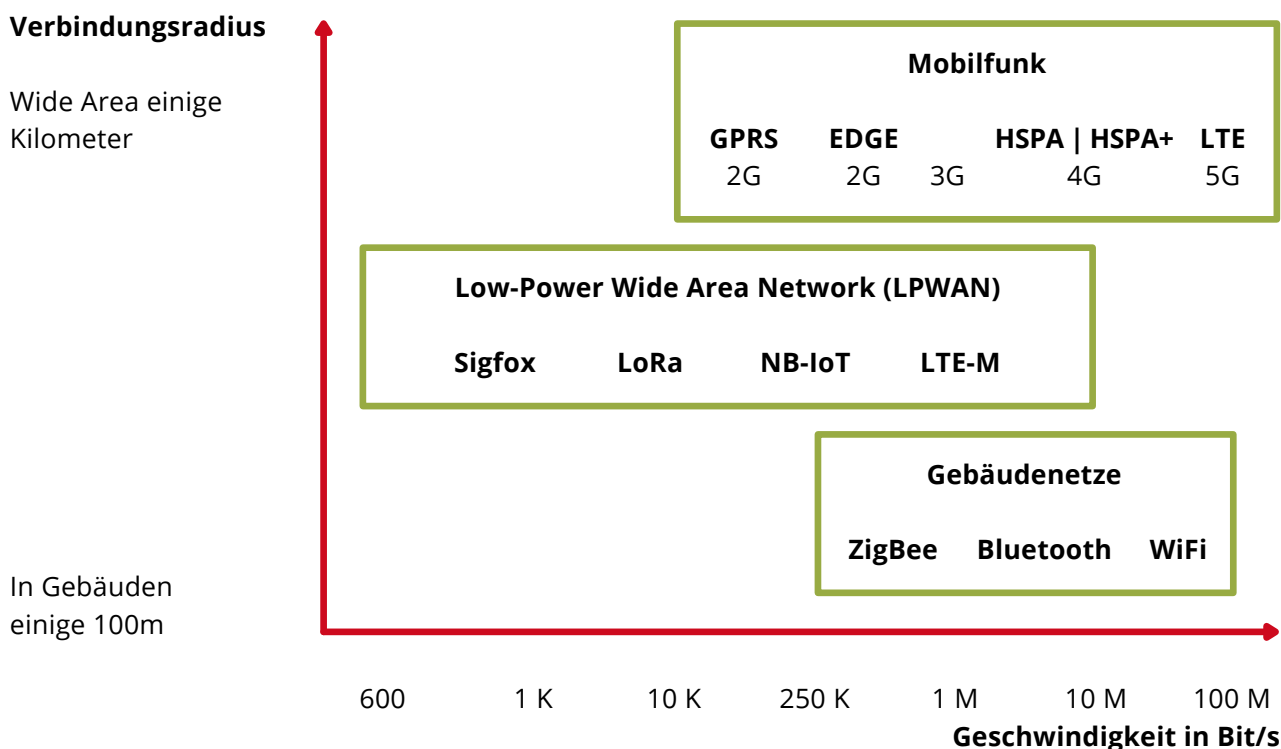
In dieser Broschüre erklären wir die Technologie und stellen konkrete Anwendungsbeispiele für LPWA-Netzwerke im Handwerk vor. Wir zeigen außerdem am Beispiel eines Projekts der Stadtwerke Weißwasser, wie dort mittels LPWA die automatisierte, stadtweite Auslesung von Messstellen möglich wurde.

Inhaltsverzeichnis

Datenübertragung über Funknetzwerke – Eine Übersicht	3
Funknetzwerke und das Internet der Dinge	4
Vorteile von LPWA-Netzwerken	5
Übertragungsstandards von LPWA-Netzwerken	7
Anwendungsbeispiel: Fernablesung von Messstellen durch die Stadtwerke Weißwasser	9
▪ Die Problemstellung	9
▪ Die Entscheidung für die richtige Technologie	10
▪ Die Umsetzung der Lösung	11
▪ Eine Lösung, von der die ganze Stadt profitiert	11
Anwendungsszenarien und Vorteile von LPWA-Netzwerken für das Handwerk	12
Aufbau eines IoT-Netzwerks auf Basis von LPWA – Allgemeines Vorgehen und Beispiel	13
Fazit	16
Weiterführende Links	17
Das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk	18
Impressum	21

Datenübertragung über Funknetzwerke – Eine Übersicht

Funknetzwerke werden zunehmend zur flexiblen und kostengünstigen Datenübertragung zwischen Geräten und Sensoren verwendet. Es gibt drei Haupttechnologien für die Datenübertragung über Funknetzwerke: Mobilfunk, LPWA (Low Power Wide Area) und Gebäudenetze.



Mobilfunknetze

Mobilfunknetze wie 3G, 4G und 5G bieten eine breite Abdeckung und hohe Datenraten für die Übertragung von Daten, Sprache und Multimedia-Inhalten. Sie sind jedoch teuer und funktionieren nur dann effektiv, wenn eine hohe Bandbreite zur Verfügung steht. Mobilfunknetze sind ideal für mobile Anwendungen und für den Einsatz in städtischen Gebieten.

LPWA-Netze

LPWA-Netze wie LoRaWAN, Sigfox, LTE-M und NB-IoT sind speziell für den Einsatz für IoT-Anwendungen entwickelt worden. Sie bieten eine sehr hohe Reichweite, geringe Bandbreitenanforderungen und einen niedrigen Stromverbrauch. LPWA-Netze sind ideal für den Einsatz in abgelegenen Gebieten und für Geräte, die nur selten Daten senden oder empfangen müssen.

Gebäudenetze

Gebäudenetze wie WiFi, ZigBee und Bluetooth Low Energy werden in der Regel für den Einsatz in Gebäuden und Wohnungen genutzt. Sie bieten eine kurze Reichweite und niedrige Bandbreitenanforderungen. Gebäudenetze sind ideal für die Steuerung von Smart-Home-Geräten und für die Übertragung von Daten zwischen Geräten innerhalb eines Gebäudes.

Funknetzwerke und das Internet der Dinge (IoT)

Funknetzwerke spielen eine wichtige Rolle für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT). Beim Internet der Dinge kommunizieren Geräte wie Sensoren, Maschinen oder Alltagsgegenstände über das Internet miteinander.

Oft sind diese Geräte mobil oder an schwer zugänglichen Orten verbaut. Kabelgebundene Netzwerke kommen daher nicht infrage. Hier kommen Funknetzwerke ins Spiel. Über WLAN, Bluetooth, Mobilfunk oder spezielle Funkprotokolle wie LoRaWAN oder Sigfox können Geräte **kabellos** Daten austauschen. Die Reichweite ist je nach Funktechnologie verschieden – von **wenigen Metern bis zu vielen Kilometern**.

Funknetzwerke ermöglichen es, IoT-Geräte flexibel zu platzieren, zu bewegen und untereinander zu vernetzen. Sie sind die Basis, um die Geräte mit anderen Geräten, Cloud-Anwendungen und Menschen zu verbinden. Ohne Funkkommunikation wäre das Internet der Dinge in seiner heutigen Form nicht möglich.

Hier sind einige Anwendungsbeispiele, bei denen Funknetze zum Einsatz kommen:

- **Smart Cities:** Verkehrszählungen, Straßenbeleuchtung steuern, Luftqualität überwachen
- **Smart Homes:** intelligente Thermostate steuern, Beleuchtung dimmen, Sicherheitssysteme überwachen
- **Smart Farming:** Bewässerung steuern, Ernte und Tiergesundheit überwachen
- **Industrie 4.0:** Maschinen steuern, Produkte verfolgen, Produktion überwachen

Die Herausforderung besteht darin, für den jeweiligen Anwendungsfall die passende Funktechnologie auszuwählen. Dabei müssen Faktoren wie Datenrate, Reichweite, Energieeffizienz und Kosten berücksichtigt werden. Funknetze sind damit eine Schlüsseltechnologie für das Internet der Dinge und werden in den kommenden Jahren auch im Handwerk eine immer wichtigere Rolle spielen.



Vorteile von LPWA-Netzwerken

Mit LPWAN (Low Power Wide Area Network), auch Niedrigenergieweitverkehrsnetz genannt, werden eine Reihe von Netzwerktechnologien bezeichnet, die speziell für die drahtlose Kommunikation zwischen Geräten mit geringem Energiebedarf entwickelt wurden. Diese Netzwerke bieten eine kosteneffektive, energieeffiziente und zuverlässige Lösung für die Übertragung von Daten über große Entfernungen.

Im Folgenden werden einige der Vorteile von LPWA-Netzwerken erläutert:

- **Geringer Energiebedarf:** Geräte wie Sensoren benötigen nur eine minimale Energiemenge für die Kommunikation, was bedeutet, dass sie lange Zeit ohne Aufladen oder Batteriewechsel betrieben werden können.
- **Hohe Reichweite:** Die Reichweite des Netzwerks kann, abhängig von geografischen Bedingungen, mehrere Kilometer betragen. Dies ermöglicht die Vernetzung, Überwachung und Steuerung von IoT-Geräten und Maschinen in entlegenen und schwer zugänglichen Gebieten, in denen herkömmliche drahtlose Netzwerke aufgrund ihrer begrenzten Reichweite an ihre Grenzen stoßen.
- **Kosteneffektiv:** LPWA-Netzwerke sind kosteneffektiver als andere drahtlose Netzwerktechnologien wie WLAN oder Bluetooth. Sie benötigen weniger Energie, um Daten zu übertragen, und können in der Regel mit einfacheren und kostengünstigeren Sensoren und Geräten verwendet werden. Auch die Installation und Wartung ist einfacher, da keine große Anzahl an teuren Infrastruktur-Elementen wie Antennen oder Verstärkern notwendig ist.
- **Zuverlässigkeit:** LPWA-Netzwerke bieten eine zuverlässige und sichere Datenübertragung, die auch in Gebieten mit schlechtem Netzempfang oder instabilen Verbindungen funktioniert.
- **Einfache Integration:** LPWA-Netzwerke sind in der Regel einfach zu integrieren und zu implementieren. Sie können schnell und einfach in bestehende Netzwerke eingebunden werden.
- **Skalierbarkeit:** LPWA-Netzwerke können problemlos um neue Sensoren und Geräte erweitert werden.



Weitere Argumente, die für den Einsatz sprechen:

- **Durchdringung:** LPWA-Technologie kann Signale auch in Gebäuden oder unterirdischen Umgebungen zuverlässig übertragen.
- **Große Gerätekapazität:** LPWA-Netzwerke können eine hohe Anzahl von Geräten unterstützen, wodurch sie für groß angelegte IoT-Bereitstellungen geeignet sind.
- **Lange Lebensdauer der Geräte:** Dank des geringen Energieverbrauchs haben LPWA-Geräte in der Regel eine längere Lebensdauer, was Wartungsaufwand und -kosten reduziert.
- **Robustheit:** LPWA-Netzwerke sind widerstandsfähig gegenüber Störungen und bieten eine zuverlässige Konnektivität.
- **Sicherheit:** Moderne LPWA-Netzwerke bieten Sicherheitsfunktionen, um Daten vor unbefugtem Zugriff zu schützen.
- **Weltweite Abdeckung:** LPWA-Technologie wird global eingesetzt und bietet eine nahtlose Konnektivität, unabhängig von geografischen Grenzen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die LPWA-Netzwerktechnologie in diversen Bereichen eingesetzt werden kann, insbesondere mit dem Ziel, die Effizienz zu steigern, Kosten zu senken und die Sicherheit von Anlagen und Geräten zu verbessern.



Übertragungsstandards von LPWA-Netzwerken

NB-IoT, LoRaWAN, LTE-M und Sigfox sind Standards für häufig genutzte Netzwerktechnologien, die alle zur Kategorie der LPWA-Netzwerke zählen. Sie werden für den Datenaustausch von Geräten und Systemen in Netzwerken mit hoher Reichweite und geringem Energiebedarf verwendet.

Hier eine Übersicht über die Einsatzbereiche der jeweiligen Technologie:

1. NB-IoT

NB-IoT (Narrowband IoT) eignet sich gut für Anwendungen, bei denen eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit erforderlich sind, z. B. für die Überwachung von Maschinen oder Geräten. NB-IoT ist eine Netzwerktechnologie, die auf dem Mobilfunkstandard LTE aufbaut.

- Frequenzbereich: 700 MHz bis 2,7 GHz, lizenziert
- Reichweite: 10–15 km
- Maximale Datenrate: 250 kbps
- Gebäudedurchdringung: mittel bis hoch
- Netzwerkarchitektur: sternförmig
- Sicherheitsfunktionen: SIM-Karten-basierte Authentifizierung, Verschlüsselung, integrierte Sicherheitsprotokolle
- Kosten: relativ niedrige Gerätekosten, relativ hohe Netzwerkkosten

2. LoRaWAN

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) eignet sich gut für Anwendungen, bei denen viele Sensoren in einem großen Gebiet verteilt sind. Es wird z. B. für die Überwachung von Gebäuden oder Anlagen bzw. Messstellen genutzt. Ein Vorteil von LoRaWAN ist, dass es ein offener Standard ist, was bedeutet, dass es von vielen Herstellern unterstützt wird und eine große Auswahl an Geräten und Sensoren zur Verfügung steht.

- Frequenzbereich: 433 MHz, 868 MHz, 915 MHz, lizenzfrei
- Reichweite: 2–15 km
- Maximale Datenrate: 50 kBit/s
- Gebäudedurchdringung: mittel
- Netzwerkarchitektur: sternförmig oder Mesh-Netzwerk
- Sicherheitsfunktionen: AES-Verschlüsselung, Authentifizierung durch Netzwerkschlüssel, optionaler Application Key, integrierte Sicherheitsprotokolle
- Kosten: relativ niedrige Gerätekosten, relativ niedrige Netzwerkkosten

3. LTE-M

LTE-M (Long Term Evolution for Machines) eignet sich gut für Anwendungen, bei denen höhere Datenraten erforderlich sind, z. B. für die Übertragung von Bildern oder Videos. LTE-M kann auch für Anwendungen im Bereich der Fahrzeugortung oder der Überwachung von Fahrzeugflotten eingesetzt werden. Es ist eine Technologie, die auf bestehende Mobilfunknetze aufbaut und diese nutzt.

- Frequenzbereich: 700 MHz bis 2,7 GHz, lizenziert
- Reichweite: 1–2 km
- Maximale Datenrate: 1 MBit/s
- Gebäudedurchdringung: mittel bis hoch
- Netzwerkarchitektur: sternförmig
- Sicherheitsfunktionen: SIM-Karten-basierte Authentifizierung, Verschlüsselung, integrierte Sicherheitsprotokolle
- Kosten: relativ hohe Gerätekosten, relativ hohe Netzwerkkosten

4. Sigfox

Sigfox eignet sich gut für Anwendungen, bei denen nur wenige Daten übertragen werden müssen, z. B. für die Überwachung von Parkplätzen oder die Verfolgung von Waren und Gütern. Sigfox ist ein proprietäres Netzwerk und erfordert die Verwendung von Sigfox-zertifizierten Geräten und Sensoren.

- Frequenzbereich: 868 MHz, lizenziert
- Reichweite: 30–50 km
- Maximale Datenrate: 1 kBit/s
- Gebäudedurchdringung: hoch
- Netzwerkarchitektur: sternförmig
- Sicherheitsfunktionen: AES-Verschlüsselung, Authentifizierung durch Netzwerkschlüssel, integrierte Sicherheitsprotokolle
- Kosten: relativ hohe Gerätekosten, relativ niedrige Netzwerkkosten

Lebensdauer der Akkus bzw. Batterien von LPWA-Netzwerkgeräten

Die Lebensdauer wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst, wie z. B. der Batteriegröße, der Nutzungsintensität der Geräte und den Umgebungsbedingungen. In der Regel erfordert der Betrieb von Geräten in LPWA-Netzwerken eine sehr geringe Leistungsaufnahme, das heißt, die Lebensdauer der Batterien bzw. Akkus ist relativ lang. Da Geräte im Internet der Dinge nur gelegentlich Daten senden, kann die Lebensdauer der Batterien in einigen Fällen mehrere Jahre betragen. Für Geräte, die häufig Daten senden oder empfangen, kann die Lebensdauer der Batterien jedoch kürzer sein.

Anwendungsbeispiel: Fernablesung von Messstellen durch die Stadtwerke Weißwasser

Nachdem wir nun die Grundlagen von LPWA-Netzwerken und deren Vorteile bzw. Einschränkungen aufgezeigt haben, stellt sich die Frage, wie man die Technologien in der Praxis verwendet. Hierzu sehen wir uns das Beispiel der Stadtwerke Weißwasser an.

Die Stadtwerke Weißwasser versorgen ihre Kundschaft mit Strom, Gas, Fernwärme sowie Trinkwasser und entsorgen Abwasser. Hierfür betreiben sie rund 36 Kilometer Fernwärmeleitungen in Weißwasser, über die ca. 7.000 Haushalte und Versorgungseinrichtungen mit Fernwärme und warmem Wasser beliefert werden.

Die Problemstellung

Die Verordnung über die Verbrauchserfassung und Abrechnung bei der Versorgung mit Fernwärme oder Fernkälte (FFVAV) wurde im Jahr 2022 um mehrere Punkte erweitert. Dazu gehören Anforderungen, die den bisherigen Betrieb und die Prozesse der Stadtwerke stark verändern:

- Messeinrichtungen, die nach dem 5. Oktober 2021 installiert werden, **müssen fernablesbar sein**. Vor dem 5. Oktober 2021 installierte, nicht fernablesbare Messeinrichtungen sind bis einschließlich 31. Dezember 2026 mit der Funktion der Fernablesbarkeit **nachzurüsten** oder durch fernablesbare Messeinrichtungen zu ersetzen.
- Fernablesbar ist eine Messeinrichtung, wenn sie ohne Zugang zu den einzelnen Nutzeinheiten aus der Ferne abgelesen werden kann.
- Ab dem 1. Januar 2022 sind die Abrechnungsinformationen einschließlich Verbrauchsinformationen **monatlich** zur Verfügung zu stellen.

Die Beschaffung der Messergebnisse (Zähler ablesen) muss in Zukunft ohne Zutritt zur Verbrauchsstelle erfolgen, also ohne den Keller zu betreten, wo Fernwärmezähler meist installiert sind – für ein kleineres Stadtwerk eine große Herausforderung. Die Stadtwerke machten sich an die Planung einer Lösung, die die gesetzlichen Anforderungen zu 100 Prozent erfüllen kann.



Die Entscheidung für die richtige Technologie

Nach einer intensiven Recherche und unter Abwägung der damit verbundenen strategischen Optionen kamen für die Stadtwerke drei Technologien infrage: Walk-By-Technologie, NB-IoT und LoRaWAN.

Die **Walk-by-Technologie** oder frei übersetzt das „Ablezen-im-Vorbeigehen“ beschreibt eine Funktechnologie, bei der ein im Fernwärmezähler eingebautes Funkmodul ein Signal mehrere Meter nach außen durch die Mauern sendet. Eine Fachkraft begibt sich in die Nähe jedes einzelnen Fernwärmezählers und sammelt dort die Verbrauchswerte mittels eines Empfängers, der mit ihrem Smartphone verbunden ist. Die Zählerstände werden anschließend an einen Server gesendet, um in das Kundensystem importiert zu werden. Die Walk-by-Technologie hat jedoch einen großen Nachteil: Die Fachkraft muss mehrere Tage pro Monat eine hohe dreistellige Kilometerstrecke mit einem Kraftfahrzeug zurücklegen, allein um die Verbrauchswerte zu erfassen. Diese Technologie stellt bei der Implementierung allerdings die kostengünstigste Lösung dar.

Unter ökologischen Gesichtspunkten und aufgrund des Aufwands hat die Walk-by-Technologie große Nachteile. Daher sah man sich als Nächstes **Narrowband IoT (NB-IoT)** genauer an. Die Zähler sind hier mit einem LTE-Modul ausgestattet und in das Netz eines Telekommunikationsproviders eingebunden.

Die Zählerstände werden digital an einen Server gesendet. Danach erfolgt ein manueller Import in das Kundensystem. Der entscheidende Nachteil dieser Lösung: Die Stadtwerke hätten eine starke Providerbindung und wären von den Konditionen und Vorgaben des Providers in Zukunft abhängig.

Die dritte betrachtete Technologie war **LoRaWAN**. Genau wie Narrowband IoT ist LoRaWAN eine moderne Technologie, die auf die Übertragung von geringen Datenmengen über große Entfernungen ausgelegt ist.

LoRaWAN bietet alle positiven Eigenschaften von Narrowband IoT mit einem wesentlichen Unterschied: Der Aufbau eines eigenen, stark gesicherten Funknetzes für die gesamte Stadt ist für die Stadtwerke eigenständig umsetzbar. Für die Etablierung eines stadtweiten Netzes werden nur drei bis vier Gateways an empfangstechnisch günstigen Stellen in der Stadt benötigt. Von wenigen erhöhten Punkten aus können die Stadtwerke damit das ganze Stadtgebiet abdecken.

Die Zähler werden mit LoRaWAN-Modulen ausgestattet und in das eigene Netz der Stadtwerke eingebunden. Der finanzielle Unterschied zwischen LoRaWAN und Walk-by-Technologie bei Aufbau und Betrieb liegt im unteren fünfstelligen Bereich, wenn man die Arbeitszeit und gefahrenen Kilometer berücksichtigt.

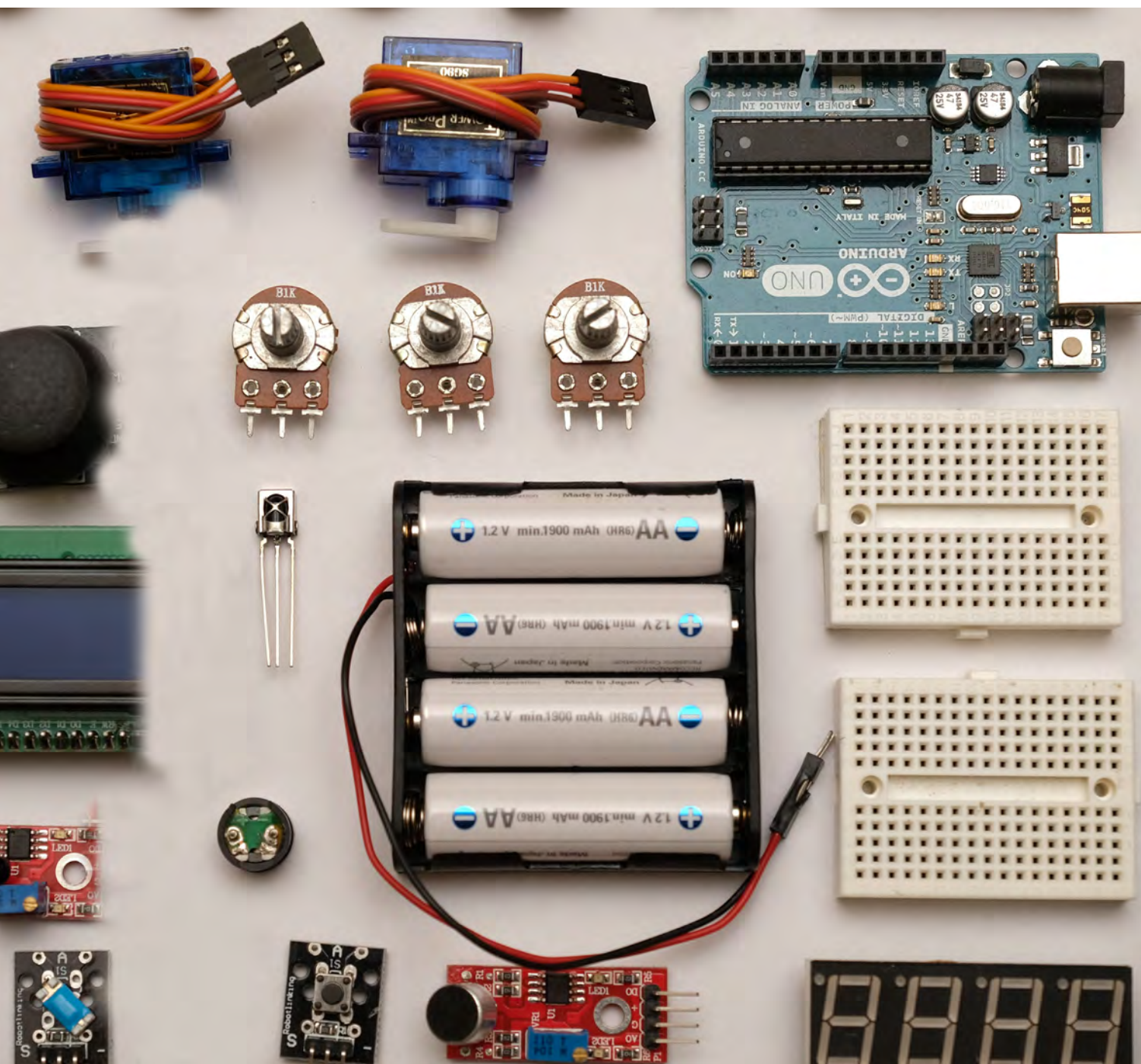


Die Umsetzung der Lösung

Die Walk-by-Technologie wäre die günstige Lösung, würde aber für mehr CO₂-Emissionen sorgen. Die Stadtwerke entschieden sich daher für LoRaWAN. Es wurde beschlossen, ab 2023 ein eigenes LoRaWAN-Netz aufzubauen und alle neuen Fernwärmehzähler, deren Eichgültigkeit abgelaufen ist, durch moderne Zähler mit Funkmodulen auszutauschen. In den nächsten Jahren erfolgen die Migration aller Messstellen und die Einbindung weiterer Sensoren in das eigene Funknetz.

Eine Lösung, von der die ganze Stadt profitiert

Das Besondere: Perspektivisch soll das Netz auch für weitere Nutzerkreise und deren Sensorik geöffnet werden. Mögliche Anwendungsfälle könnten Lösungen für den Verkehr, die Energieversorgung oder die Abfallwirtschaft sein, was sich allgemein unter dem Begriff Smart City fassen lässt. Sobald ein LoRaWAN-Netz eingerichtet ist, ist der Vorteil für die ganze Stadt daher groß.



Anwendungsszenarien und Vorteile von LPWA-Netzwerken für das Handwerk

LPWA-Technologien sind aufgrund ihrer hohen Reichweite und des geringen Stromverbrauchs besonders für Anwendungen geeignet, bei denen aktuelle Sensordaten über größere Entfernung übertragen werden.

Hier einige Beispiele, wie diese Funktechnologie im Handwerk eingesetzt wird:

Bauwerksüberwachung:

Sensoren in Räumen oder Gebäudebestandteilen wie Wänden werden als Frühwarnsystem für von der Norm abweichende Gebäudezustände genutzt. Hierzu zählen z. B. kritische Temperatur- und Luftfeuchtigkeitswerte, die Schäden an der Bausubstanz hervorrufen können. Die Erfassung der Messgrößen im zeitlichen Verlauf ermöglicht es, Entwicklungen zu erkennen und Warnungen zu erhalten. Als Reaktion können Maßnahmen wie Lüften oder eine Heizungsregulierung entweder automatisch ausgelöst oder durch das System empfohlen werden.

Asset-Tracking:

Im Handwerk müssen oft Werkzeuge, Geräte und Maschinen von einer Baustelle zur nächsten transportiert werden. Funklösungen können dazu eingesetzt werden, den Standort zu verfolgen und den Transport zu verbessern. Eine Alarmierung kann beispielsweise erfolgen, sobald Dinge außerhalb der normalen Arbeitszeiten bewegt werden oder einen vorgesehenen Arbeitsbereich verlassen. Durch die Kenntnis des Standorts ist außerdem eine Beladungskontrolle für Fahrzeuge realisierbar und der Einsatz bzw. die Verlegung von Spezialgeräten kann besser geplant werden.

Überwachung des Zustands von Maschinen und Geräten:

LPWA-Netzwerke können zur Zustandsüberwachung von Maschinen und Geräten eingesetzt werden, um eine vorausschauende Wartung zu ermöglichen. Zum Beispiel kann ein Drucksensor mit Funktechnologie ausgestattet werden, um bei der Kundschaft den Ölstand bzw. den Stand der Kühlflüssigkeit von Maschinen wie Generatoren, Kompressoren oder Pumpen zu überwachen. Probleme werden so frühzeitig erkannt und Maßnahmen wie Wartung oder Service können vor einem Ausfall der Systeme erfolgen. Neben einer höheren Kundenzufriedenheit lassen sich damit Service- und Wartungsmaßnahmen frühzeitig planen und die Kosten für Beschaffung und Lagerung von Ersatzteilen optimieren.

Monitoring von Arbeitsprozessen:

Per Funk vernetzte Sensoren können verwendet werden, um Arbeitsprozesse zu überwachen und zu optimieren. Beispielsweise können Sensoren installiert werden, um die Nutzung von Maschinen und Werkzeugen in der gesamten Werkstatt, dem Unternehmensgelände oder verschiedenen Unternehmensstandorten zu verfolgen. Die Erfassung von Parametern wie Auslastung, Maschinenlaufzeit und Anlagenverfügbarkeit sowie Energieverbrauch bilden die Basis für die fortlaufende Anpassung der Produktion oder der Umsetzung von Nachhaltigkeitskonzepten.

Aufbau eines IoT-Netzwerks auf Basis von LPWA – Allgemeines Vorgehen und Beispiel

Hier beschreiben wir das allgemeine Vorgehen in neun Schritten. Um es noch greifbarer und verständlicher zu machen, stellen wir ein fiktives Beispiel eines Handwerksbetriebs voran und erläutern bei jedem Schritt, wie der Betrieb vorgeht, um sein konkretes Projekt umzusetzen.

Beispiel-Szenario:

Ein Tischlermeisterbetrieb plant den Aufbau eines IoT-Netzwerks auf Basis von LPWA, genauer gesagt LoRaWAN, um die Betriebsabläufe effizienter zu gestalten und Energiekosten zu senken. Der Betrieb besteht aus zwei Werkstätten und einem Verkaufsraum. Alle Standorte sollen durch das LoRaWAN-Netzwerk verbunden werden. In diesem Szenario werden IoT-Sensoren für den Energieverbrauch der Maschinen, die Heizung, das Licht und die Klimasteuerung integriert.

1. Bedarfsanalyse und Zielsetzung

Definieren Sie klar die Ziele und den Bedarf für IoT-Lösungen in Ihrem Handwerksbetrieb. Identifizieren Sie die Bereiche, in denen Sie durch die Datenerfassung und -übertragung Verbesserungen erzielen möchten.

••• **Beispiel-Szenario:** Der Tischlerbetrieb identifiziert als Hauptziele seiner IoT-Lösung die lückenlose Überwachung des Energieverbrauchs, die bedarfsgerechte Heizungssteuerung in den Werkstätten sowie die Optimierung der Licht- und Klimasteuerung im Verkaufsraum.

2. Technologieauswahl

Entscheiden Sie sich für denjenigen LPWA-Netzwerkstandard, der Ihren Anforderungen gerecht wird. Jede Technologie hat, wie beschrieben, ihre eigenen Vor- und Nachteile. Daher ist es wichtig, eine sorgfältige Bewertung vorzunehmen.

••• **Beispiel-Szenario:** Der Tischlerbetrieb entscheidet sich für LoRaWAN, da dieser Standard die besten Voraussetzungen bietet. Die hohe Reichweite und der niedrige Energieverbrauch eignen sich ideal für die Einbindung aller Sensoren in den räumlich getrennten Standorten.

3. Sicherheit

Achten Sie darauf, dass die Sicherheit bei der Datenübertragung gewährleistet ist. IoT-Geräte und -Netzwerke können potenzielle Eintrittspunkte für Cyberangriffe sein, daher ist eine robuste Sicherheitsstrategie unerlässlich. Verschlüsselung, Zugriffskontrollen und regelmäßige Sicherheitsupdates sind wichtige Maßnahmen.

•• **Beispiel-Szenario:** Die im LoRaWAN-Standard integrierten Verschlüsselungstechnologien werden vom Betrieb konsequent genutzt, da die Datenübertragung nicht nur der Überwachung, sondern auch der Steuerung von Geräten wie Heizungen und Klimaanlage dienen soll. Daher sind Sicherheitsmaßnahmen unerlässlich, um Fremdeinwirkungen zu verhindern.

4. Auswahl der IoT-Geräte

Wählen Sie die geeigneten IoT-Sensoren und -Geräte aus, die Ihre Daten sammeln und über das LPWA-Netzwerk übertragen sollen. Die Geräte sollten zuverlässig, langlebig und für den Einsatz in ihrer spezifischen Umgebung geeignet sein.

•• **Beispiel-Szenario:** Für die Umsetzung werden robuste Sensoren und Aktoren zur präzisen Erfassung und Steuerung ausgewählt: Energiemesssensoren für alle Maschinen, Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren für die Heizungssteuerung sowie Licht-, Temperatur- und CO₂-Sensoren für die Klimaregelung des Verkaufsraums.

5. Infrastruktur und Integration

Stellen Sie sicher, dass Ihre eigene IT-Infrastruktur für die Integration der IoT-Lösungen vorbereitet ist. Überlegen Sie, wie Sie die erfassten Daten in Ihre bestehenden Geschäftsprozesse und Softwarelösungen integrieren können.

•• **Beispiel-Szenario:** Die vom Tischlerbetrieb verwendete IoT-Plattform wird als Cloud-Lösung angeboten und nahtlos über standardisierte Schnittstellen (APIs) in die bestehenden IT-Systeme integriert. So können Maschinendaten automatisch in die Produktionsplanung einfließen und aufgrund der Echtzeitauswertungen sind Optimierungspotenziale schnell zu erkennen.

6. Testphase und Pilotprojekte

Bevor Sie die Lösungen flächendeckend einrichten, sollten Sie Pilotprojekte durchführen, um die Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der IoT-Lösungen zu überprüfen. Sammeln Sie Feedback von Mitarbeitenden und optimieren Sie gegebenenfalls das System.

•• **Beispiel-Szenario:** Die Implementierung startet als Pilotprojekt in einer Werkstatt. Dabei wird die Praxistauglichkeit des Systems getestet und wertvolles Feedback von den Mitarbeitenden zur Stabilität, Benutzerfreundlichkeit und zu eventuellen Optimierungsbedarfen gesammelt.

7. Schulung und Mitarbeiterbeteiligung

Schulen Sie Ihre Mitarbeitenden im Umgang mit den IoT-Lösungen, damit diese das volle Potenzial ausschöpfen können. Die Akzeptanz und Unterstützung der Mitarbeitenden sind entscheidend für den Erfolg der Implementierung.

- **Beispiel-Szenario:** Vor der Einführung des Systems erfolgen Schulungen für die Mitarbeitenden. Dort werden die technischen Grundlagen vermittelt und der Funktionsumfang und der Nutzen der neuen IoT-Systeme praxisnah anhand der Verwendung von Maschinensensoren vorgeführt. Zusätzlich wird gezielt auf mögliche Bedenken der Belegschaft eingegangen.

8. Skalierung und Ausbau

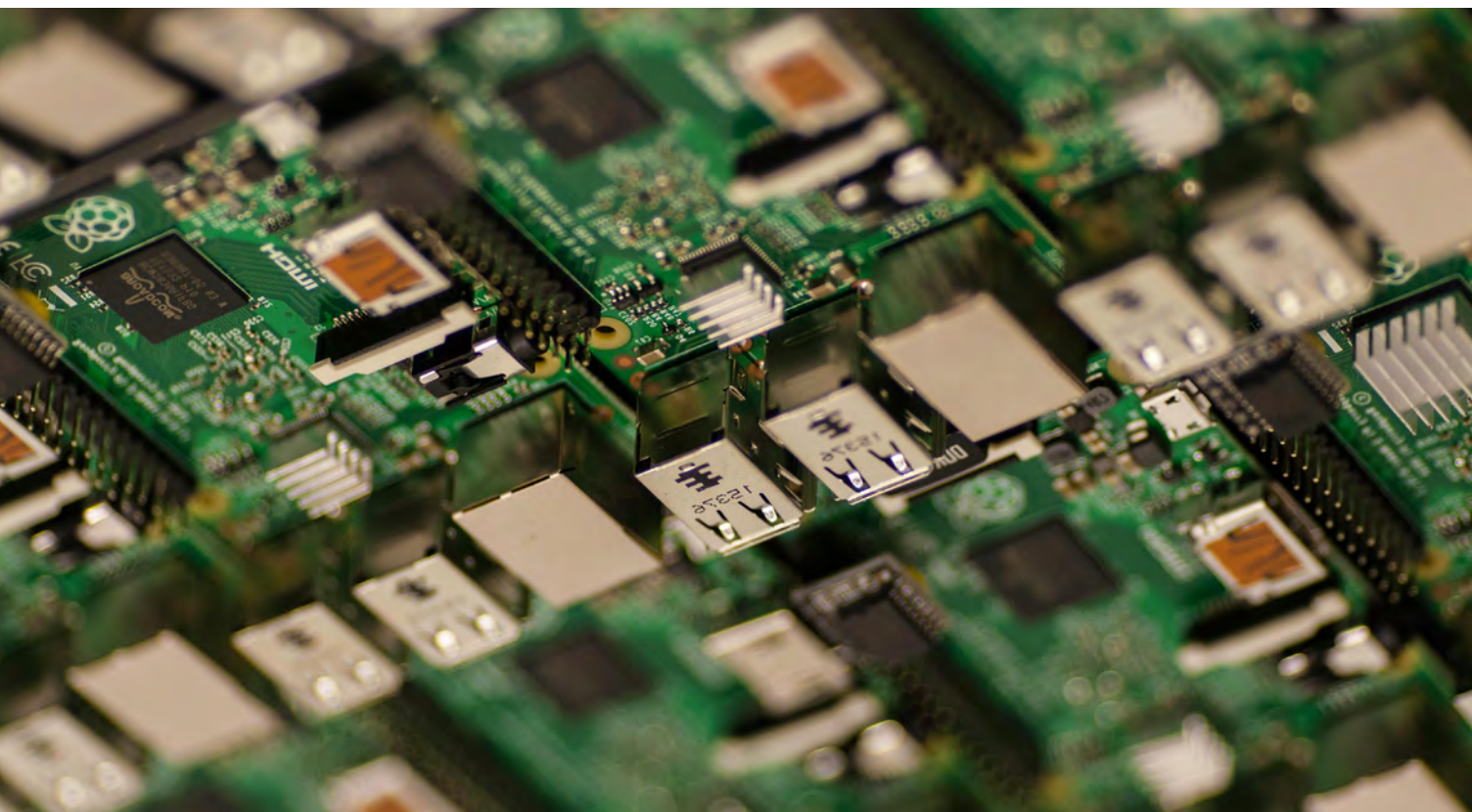
Nach der erfolgreichen Testphase können Sie die IoT-Lösungen auf weitere Bereiche im Handwerksbetrieb ausweiten. Planen Sie die Skalierung und den zukünftigen Ausbau sorgfältig, um die Kosten und den Nutzen im Gleichgewicht zu halten.

- **Beispiel-Szenario:** Nach erfolgreichen Tests in der Pilotphase werden die IoT-Lösungen auf die zweite Werkstatt und den Verkaufsraum ausgeweitet. Auf Grundlage des bereits gegebenen Feedbacks wird das System weiter optimiert.

9. Überwachung und Wartung

Richten Sie ein System zur Überwachung und Wartung der IoT-Geräte ein, um sicherzustellen, dass diese ordnungsgemäß funktionieren und potenzielle Störungen frühzeitig erkannt werden.

- **Beispiel-Szenario:** Der Tischlerbetrieb richtet automatisierte Überwachungs- und Wartungsprozesse ein, um Störungen frühzeitig zu erkennen und die langfristige Funktionsfähigkeit der IoT-Infrastruktur sicherzustellen.



Kosten des Beispiel-Szenarios

Eine Kostenschätzung für das Szenario des Tischlermeisterbetriebs mit zwei Werkstätten, einem Verkaufsraum und der geplanten Sensorik zur Überwachung und Steuerung von Energieverbrauch, Heizung, Licht und Klima sieht wie folgt aus:

Einmalige Anschaffungskosten:

- LoRaWAN-Gateway (3 Stück à 500 € für die Abdeckung aller Standorte): 1.500 €
- Energiemesssensoren für Maschinen (20 Stück à 80 €): 1.600 €
- Temperatur-/Feuchtigkeitssensoren für Heizung (10 Stück à 60 €): 600 €
- Licht-/Temperatur-/CO₂-Sensoren für die Klimaregelung (5 Stück à 120 €): 600 €
- Installation, Konfiguration und Integration (Arbeitsaufwand): 3.000 €
- IoT-Plattform-Lizenz (Einrichtung und erste 12 Monate): 1.200 €
- Schulungen für Mitarbeitende: 1.000 €

Summe einmaliger Kosten: ca. 9.500 €

Laufende jährliche Kosten:

- IoT-Plattform-Lizenz: 1.000 €
- Wartung/Reparaturen/Ersatzteile (geschätzt 5 %): 425 €

Summe laufende jährliche Kosten: ca. 1.425 €

Diese Kostenschätzung berücksichtigt bereits die Ausstattung zur umfassenden Überwachung und Steuerung der relevanten Systeme in beiden Werkstätten und dem Verkaufsraum. Die Kosten können je nach Genauigkeitsanforderungen und jeweiliger Sensoren-Spezifikation sowie dem Schulungsbedarf noch variieren.

Fazit

LPWA-Netzwerke bieten das Fundament, auf dem Handwerksbetriebe zahlreiche Anwendungsfälle rund um Sensorik und IoT verwirklichen können. Sie werden im Handwerk u. a. zur Bauwerksüberwachung, zum Asset-Tracking, zur Baustellenüberwachung, zur Überwachung des Zustands von Maschinen und Geräten sowie zum Monitoring von Arbeitsprozessen eingesetzt.

LPWA-Netzwerke sind einfach zu integrieren, kosteneffizient und zuverlässig. Sie eignen sich besonders für Anwendungen, bei denen der Zugang zu Sensordaten über größere Entfernung und an verschiedenen Standorten hergestellt werden soll.

Weiterführende Links

- Themenheft „**Internet der Dinge (IoT) im Handwerk – Übersicht, Mehrwert für Betriebe, Praxistipps**“
- Broschüre „**Feuchtigkeitssensoren im Flachdach – Gamechanger für mehr Sicherheit und Nachhaltigkeit**“
- Video „**Internet der Dinge (IoT) im Handwerk: Einstieg und aktuelle Anwendungsfälle**“
- Video „**Funktechnologien im privaten Umfeld: Übersicht und Potenziale**“
- DigiCast Folge 25: **Stadtweite IoT-Netzwerke mit LoRaWAN aufbauen und nutzen**



Das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk

Das vorliegende Themenheft 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.

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.

Folgen Sie uns auf Social Media



facebook.com/HandwerkDigital



x.com/HaWe_Digital



instagram.com/digitales_handwerk



youtube.com/@handwerkdigital



linkedin.com/company/mittelstand-digital-zentrum-handwerk

Abonnieren Sie unseren Newsletter



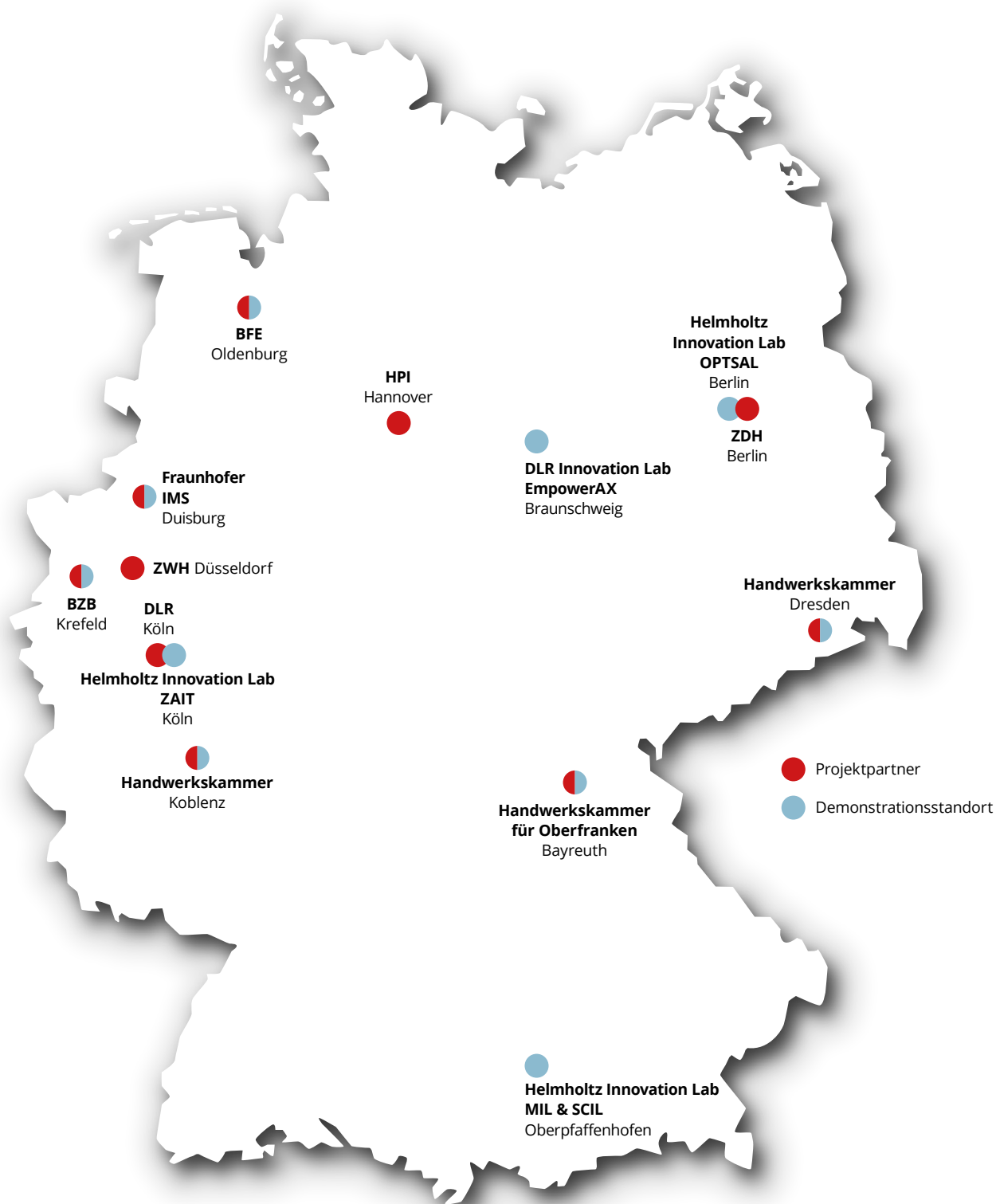
Was macht das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk einzigartig?

- Nah dran am Handwerk
- Ansprechpartner für jede Digitalisierungsfrage
- Umfangreiches Material zur Unterstützung aller Digitalprojekte im Handwerk
- Einzigartiger Digitalisierungsscheck für das Handwerk
- Technologie-Erlebniswelten
- Persönliche Begleitung von Betrieben bei Digitalvorhaben
- Jederzeit topinformiert mit unserem Newsletter und per Social Media
- Zahlreiche Schulungskonzepte zu Digital- und Technologiethemen für Beratende und Dozierende im Handwerk



Mehr Informationen

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
Autoren	Steffen Gießmann und Angela Müller Handwerkskammer Dresden
Redaktion	Andreas Hoffmann Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk (ZWH)
Gestaltung	Andrew Collar ZWH

Stand 08/2024

Adobe Stock | 273418735