



**Lufthansa  
Industry Solutions**

# Internet of Things





## Definition Internet of Things

„Das Internet of Things (IoT) bezeichnet die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet, damit diese Gegenstände selbstständig über das Internet kommunizieren und so verschiedene Aufgaben für den Besitzer erledigen können.“ (Gabler Wirtschaftslexikon, 2019)

### **Technologisch**

Internet of Things umfasst die Vernetzung von Dingen mit Sensoren, Mikroprozessoren und Kommunikationstechnologien zur automatischen Kommunikation und Steuerung untereinander (Machine-to-Machine, M2M) und mit Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI). Diese Art der Vernetzung stellt besondere Anforderungen an Sicherheit, Energieverbrauch, Datenübertragung, Reichweite und Mobilität dieser vernetzten Dinge.

### **Industrial Internet of Things (IIoT)**

IoT, das auf den industriellen Bereich spezialisiert ist, nennt sich IIoT. Hier stehen industrielle Prozesse im Mittelpunkt. Diese sollen durch IIoT an Effizienz gewinnen, während gleichzeitig

Kosten gesenkt und neue Geschäftsmodelle ermöglicht werden. Mittels der durch IIoT erhobenen und analysierten Daten lassen sich Prozesse automatisieren und Auffälligkeiten frühzeitig erkennen. Assets (Dinge) können getrackt und neue Informationswege erschlossen werden, um auch Bereiche und Dinge zu vernetzen, die zuvor nicht vernetzbar waren.

### **Industrie 4.0**

Unter Industrie 4.0 ist die nächste Stufe der Industriellen Revolution zu verstehen. Während Industrie 1.0 und 2.0 rein analog waren (Dampfmaschinen, später Fertigungsstraßen), begann mit Industrie 3.0 der Einzug der Computersysteme in die Industrie. Industrie 4.0 ist der nächste Schritt: Computer, die Anlagen und Systeme überwachen und zur Steuerung eingesetzt werden, werden nun so miteinander vernetzt, dass sie automatisch und auf intelligente Weise miteinander kommunizieren, agieren und reagieren – ohne menschliches Zutun. IIoT und Industrie 4.0 überschneiden sich thematisch und sind daher nicht leicht abzugrenzen.



## Ziele des Internet of Things

Das Internet of Things verfolgt mehrere Ziele, die miteinander Hand in Hand gehen und aufeinander aufbauen. Die wesentlichen Ziele sind:

### **Anbindung von Maschinen und Anlagen an das Internet**

Um von Internet der Dinge sprechen zu können, müssen Dinge vernetzt werden: Die Anbindung von Maschinen und Anlagen an das Internet und die automatische Kommunikation bilden ein grundlegendes Ziel von IoT.

### **Integration von IT und IoT-Systemen**

In der Vergangenheit entwickelte Insel-Lösungen sollen abgebaut und auf eine für die Nutzer und Stakeholder sinnvolle Weise miteinander in eine Systemlandschaft integriert werden.



### **Prozessanalyse**

Ob ein Prozess richtig abläuft, weiter verbessert werden kann oder überhaupt benötigt wird, kann mittels IoT besser entschieden werden. Die gewonnenen Daten können mit Data Analytics oder Künstlicher Intelligenz ausgewertet werden, um so dahinterliegende Prozesse zu bewerten.

### **Automatisierte Prozessüberwachung und -steuerung**

Prozesse können mit der Hilfe von IoT vollautomatisch überwacht und gesteuert werden. Hierbei reicht diese Systemüberwachung von asynchroner Überwachung bis hin zu Near-Realtime- oder Realtime-Überwachung. Eine automatisierte Steuerung verleiht der Prozesssteuerung eine neue Dynamik. Gerade bei repetitiven Steuerungsaufgaben kann IoT in Kombination mit Künstlicher Intelligenz Kosten einsparen.

### **Verringerung von Leerfahrten**

Gerade in der Logistik verursachen Leerfahrten ungewollte Kosten. Indem mit IoT-Lösungen die Fahrtinformationen aufgezeichnet und ausgewertet werden, können Routen optimiert geplant und Leerfahrten vermieden werden.

### **Asset Tracking**

Komplexe Systeme behandeln eine Vielzahl physischer Assets. Standorte und Bewegungsabläufe dieser Assets präzise zu ermitteln und zu visualisieren, um Suchzeiten zu verringern und Bewegungsabläufe zu optimieren, ist eines der Ziele von IoT. Asset Tracking ist eine hilfreiche Stütze, um reale Dinge mit ihrer Umgebung digital abzubilden.

### **Verringerung von Wartungskosten: Damage- und Mishandling-Detection**

Durch IoT können Anwender Schäden in Echtzeit erkennen und darauf reagieren. So können nicht nur Wartungsaufträge generiert, sondern auch die Verursacher der Schäden ermittelt werden. Allein die Möglichkeit, Schäden zu verfolgen, kann zu einer Reduktion der Schadensfälle durch besseren Umgang sorgen. Durch Datenanalyse und Einsatz von KI-Methoden können Schäden vorhergesagt werden, bevor sie eintreten (Predictive Maintenance).





## Was macht eine gute IoT-Lösung aus?

### **Ganzheitlicher, Ende-zu-Ende-Lösungsansatz**

Mit einer ganzheitlichen Lösungsarchitektur werden alle relevanten Komponenten von Beginn an mit einbezogen und die ganze Strecke vom einzelnen Asset über die Cloud bis hin zum Frontend betrachtet.

### **Integration in bestehende Systeme**

Ein Ziel von IoT ist es, Insellösungen und analoge Systeme in bereits bestehende Systeme und Prozesse zu integrieren. Deshalb muss eine gute IoT-Lösung integrierbar sein, damit sie selbst keine Insel bildet. Erst durch eine Einbindung in ERP- und SCM-Systeme kann die Wertschöpfung durch IoT sichergestellt werden.

### **Security by Design**

Mit der Vernetzung von Dingen und Automatisierung von Prozessen können Schäden und Fehler noch weitreichendere Folgen haben. Deshalb berücksichtigt eine gute Lösung stets die Sicherheit von Beginn an und macht sie zu einem zentralen Bestandteil.

Hardware-sicherheit bezeichnet die physische Sicherheit der Dinge. Insbesondere die Verwendung von nicht zertifizierten Devices, aber auch die Verwendung falscher Hardware kann ein erhebliches Risiko für die Sicherheit bedeuten. Im Sinne des Security-by-Design-Grundsatzes wird hier von Beginn an auf den Einsatz sicherer, zertifizierter Hardware geachtet.

Softwaresicherheit muss ebenfalls gewährleistet sein. Software auf den Devices als auch in der Cloud oder On-Premise muss vor unerlaubtem Zugriff geschützt sein. Auch Informationen gilt es zu verschlüsseln. Eine Authentifizierung von Devices und Nutzern muss sichergestellt werden. Devices müssen over-the-air updatebar sein, um sie auch vor zukünftigen Risiken schützen zu können. Ebenso muss die Datensicherheit im Rahmen der DSGVO sichergestellt sein, um die Rechte der Betroffenen zu wahren.

### **Zugeschnitten auf individuelle Use Cases**

Eine gute Lösung ist auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnitten. Jeder Use Case hat individuelle Eigenschaften, Schwerpunkte und Herausforderungen, die adressiert werden müssen. Ohne die genaue Betrachtung wird eine Lösung dem Use Case nicht vollständig gerecht und ihr Potenzial nicht vollständig ausgeschöpft.

### **Skalierbarkeit in alle Dimensionen**

Horizontale und vertikale Skalierbarkeit: Das Internet der Dinge lebt davon, viele Dinge zu vernetzen und viele Daten zu generieren. Es wächst ständig. Daher ist es essenziell, dass die Lösung eine Skalierung in jede Dimension erlaubt, um zukunftssicher zu bleiben.



## Häufige Fehler bei IoT-Lösungen

### **Daten erheben – ohne Nutzen**

Das IoT bringt stets neue Daten. Diese Daten müssen aber auch genutzt werden, ansonsten wird das Potenzial des IoT nicht entfaltet. Kosten für Cloud-Dienste, Device-Management und physische Instandhaltung können nur durch die sinnvolle Nutzung der generierten Daten gerechtfertigt werden. Auch Daten, die auf den ersten Blick nicht relevant für den Use Case sind, können Mehrwerte generieren, indem diese selbst wiederum neue Use Cases eröffnen.

### **Falsche Wahl der Kommunikationstechnologie**

Für die Kommunikation Device-Devices, Devices-Cloud, Devices-User muss jeweils die richtige Kommunikationstechnologie gewählt werden. Anforderungen wie Empfang, Datendurchsatz, Kosten, Reichweite müssen überprüft werden, um so die richtigen Technologien für die

Lösung zu wählen. Die falsche Technologie hat zur Folge, dass Daten ihr Ziel nicht zuverlässig erreichen und mindert den Erfolg der Lösung.

### **Falsche Wahl der Lokalisierungs-technologie**

Die Auswahl der richtigen Lokalisierungstechnologie ist ein entscheidender Erfolgsfaktor. Genauigkeit, Kosten und Verfügbarkeit stehen stets im Konflikt zueinander und müssen dem Use Case entsprechend richtig abgeschätzt werden. Ohne die Einhaltung dieser grundsätzlichen Anforderung kann das darauf aufbauende IoT-Ziel Asset-Tracking nicht richtig erreicht werden.

### **Nichtberücksichtigung der Wartbarkeit**

Wer eine Vielzahl vernetzter Dinge hat, muss zwangsläufig eine Vielzahl von Dingen warten. Das gilt sowohl auf Soft-

ware- als auch auf Hardwareseite. Während die Softwarewartung durch Updates over-the-air sichergestellt werden kann, muss die Hardwarewartung stets manuell erfolgen. Um diese Aufwände zu vermeiden, ist es wichtig, die Langlebigkeit zu betrachten. Insbesondere auf dem Energieverbrauch der vernetzten Dinge muss ein besonderes Augenmerk liegen.

### **„One size fits all“-Ansatz**

Eine Lösung für alles gibt es nicht. Wer danach sucht, wird zwangsläufig scheitern. Für welchen Use Case welcher Ansatz sinnvoll ist und welcher nicht, muss von Anfang an berücksichtigt werden. Ebenso gilt es zu bedenken, dass die Lösung flexibel erweiterbar ist, um für zukünftige Herausforderungen gerüstet zu sein.



## Sensorik, Devices und Lokalisierung

**Sensoren** bilden die Fühler und Augen im Internet der Dinge. Sie messen physikalische und chemische Eigenschaften sowie Signale ihrer Umgebung und wandeln diese in elektrische Impulse um.

**Mikrocontroller** verarbeiten die von Sensoren aufgenommenen Signale zu interpretierbaren Informationen und aggregieren diese. Sie dienen außerdem zur Steuerung dieser Sensoren.

**Devices** bestehen sowohl aus Sensoren als auch aus Mikrocontrollern. Sie sind im Internet der Dinge die Geräte, die direkt mit dem einzelnen Ding in Verbindung stehen.

**Lokalisierung** bezeichnet das Ermitteln eines Ortes in Bezug auf einen Fixpunkt (etwa auf einer Karte). Für eine Lokalisierungslösung gibt es zahlreiche Ansätze und technische Wege, diese umzusetzen.

Dabei müssen verschiedene Kriterien beachtet werden.

- Genauigkeit
- Live-Messung, Zeitintervalle, Messfrequenz
- Indoor- oder Outdoor-Lokalisierung
- Umgebungseigenschaften (heiß/kalt/staubig/feucht)
- 2D- oder 3D-Lokalisierung
- Energieverbrauch
- Wartungs- und Installationskosten
- Verfügbarkeit

Für jeden Use Case muss die passende Sensor- bzw. Lokalisierungslösung gewählt, richtig kalibriert, getestet und die daraus generierten Daten zu Informationen weiterverarbeitet werden. Eine Kombination aus verschiedenen Technologien erlaubt eine Lösung, die flexibel für vielfältige Anwendungsfälle, für verschiedene Genauigkeitsanforderungen geeignet und kostenoptimiert ist.



## Kommunikation im Internet der Dinge

Im Internet der Dinge kommuniziert eine Vielzahl von Dingen mit Menschen, Systemen und untereinander. Zwischen Übertragungsrate, Reichweite, Verfügbarkeit, Durchdringung, Mobilität und Kosten muss stets ein Kompromiss gefunden werden. Hohe Übertragungsraten und -mengen gehen stets mit hohem Energieverbrauch und verringerter Reichweite einher und umgekehrt.

### Technologien hoher Übertragungsraten und Übertragungsmengen

**WLAN, LAN:** Der Internet-Standard für Endnutzer, es bietet die besten Übertragungsraten. WLAN-Router besitzen eine Reichweite von wenigen Metern und haben einen hohen Energieverbrauch. Die Mobilität ist aufgrund der kurzen Reichweite eingeschränkt. Ein Netz aus Routern sorgt für bessere Abdeckung, ist aber nicht immer wirtschaftlich.

**GSM/LTE:** Die Mobilfunk-Standards bieten gute Abdeckung bei hoher Datenrate, mäßiger Indoor-Durchdringung und hohem Energieverbrauch. Ein Nachteil ist, dass jedes Device mit einer SIM- oder e-SIM-Karte ausgestattet werden muss. Hier können für eine große Anzahl an Devices hohe Kosten entstehen, sowohl in der Anschaffung als auch monatlich. Die Mobilität ist gegeben, solange eine Funkstation in der Umgebung vorhanden ist und das Übertragungssignal nicht gestört wird.

#### **Bluetooth 5 und Bluetooth Mesh:**

Der neue Bluetooth-Standard besitzt eine ähnliche Reichweite wie WLAN, erlaubt recht hohe Datenübertragungsraten und ist energiesparend. Die Reichweite ist ähnlich gering.

Ein Bluetooth-Mesh ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen verschiedenen Bluetooth-Devices. Diese senden über mehrere zwischenliegende Devices die Daten zum gewünschten Endpunkt. So kann die Reichweite erhöht werden.

### Technologien hoher Reichweite, Durchdringung mit niedrigem Energieverbrauch

**LoRa-WAN:** LoRa-WAN ist ein Kommunikationsprotokoll, das auf hohe Reichweite, Durchdringung und niedrigen Energieverbrauch bei niedriger Datenrate spezialisiert ist. Mittels LoRa-WAN-Gateways wird eine Schnittstelle zum Internet eröffnet. Diese können beliebig aufgestellt werden und erlauben Reichweiten von bis zu 30 km. So kann schnell und flexibel ein eigenes IoT-Netz aufgespannt werden, das ganze Hallen und Anlagen abdecken kann.

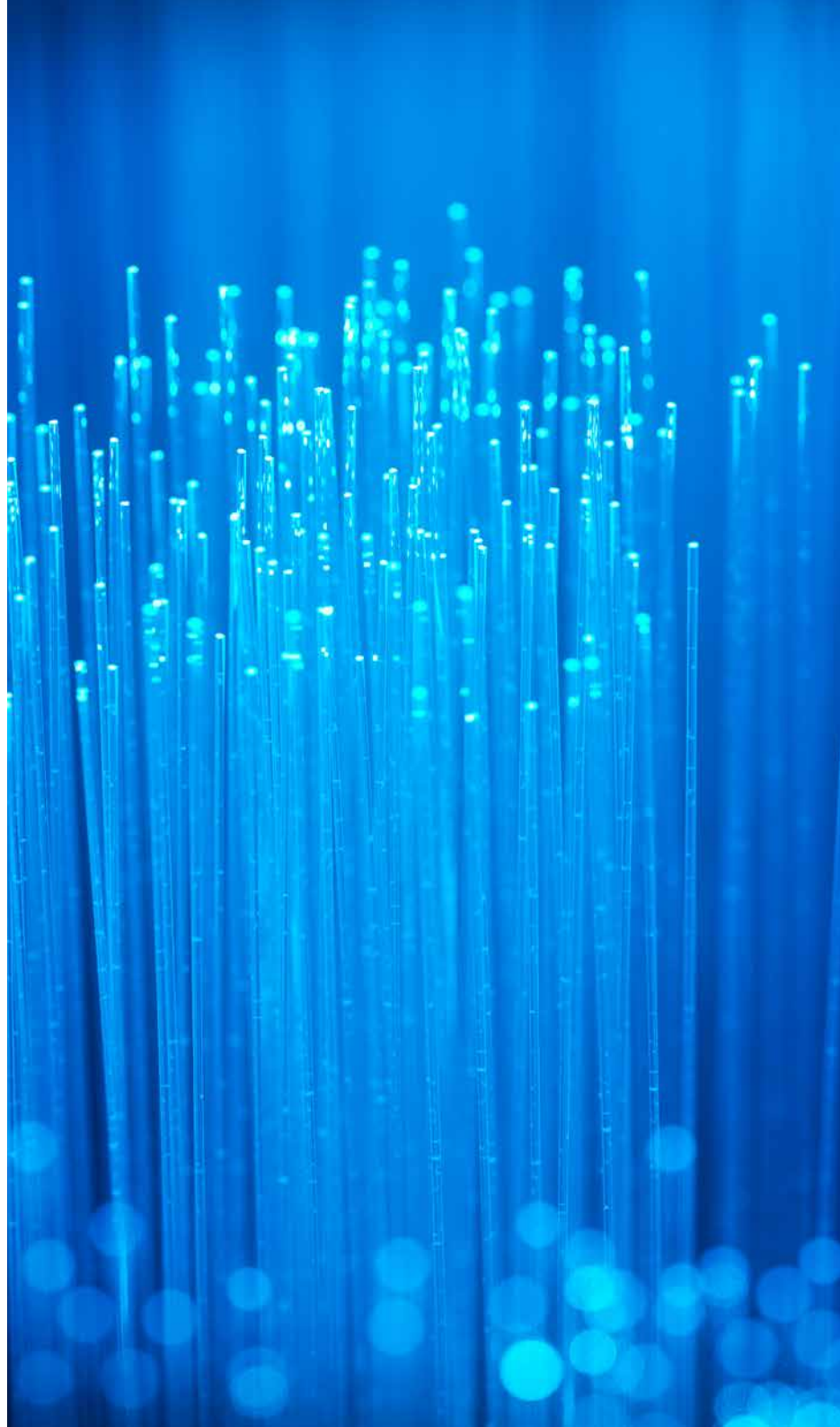
**Sigfox:** Das Sigfox-Protokoll erlaubt eine hohe Reichweite (bis zu 20 km von einem Sigfox-Funkmast) und hohe Indoor-Durchdringung, bei gleichzeitig niedriger Übertragungsrate. Sigfox ist insbesondere für solche Devices geeignet, die wenig Daten verschicken müssen (etwa stündlich ihren Zustand senden). Die gesendeten Daten fließen dabei über die Sigfox-Cloud.



**NB-IoT:** Narrowband-IoT bietet ähnlich wie Sigfox eine hohe Reichweite (bis 35 km), eine sehr gute Gebäudedurchdringung und eine niedrige Übertragungsrate. Sie basiert auf dem LTE-Standard, ist aber auf Energiesparbarkeit und Gebäudedurchdringung ausgelegt. Es müssen NB-IoT SIM-Cards eingesetzt werden. In einigen Ballungsgebieten ist die Technologie bereits verfügbar, der deutschlandweite Rollout soll Ende 2019 erfolgen. NB-IoT wird Teil des zukünftigen 5G-Standards werden.

### Lokale Kommunikation über Industrieprotokolle

Neben der Drahtlos-Kommunikation spielt auch die Kommunikation über Industrieprotokolle wie OPC UA, CANopen und IO-Link noch immer eine große Rolle. Diese sind schnell, robust und weitestgehend unabhängig von äußeren Einflüssen und dazu weit verbreitet. Sie sind jedoch nicht für mobile Anwendungen geeignet.



## Architektur im Internet der Dinge: Zusammenspiel zwischen Frontend, Backend und Devices

Unzählige IoT-Devices und Dinge müssen im Internet der Dinge verwaltet, administriert, geschützt, beobachtet, analysiert und gewartet werden. Für diese Aufgaben sind IoT-Plattformen notwendig, die zentraler Bestandteil einer IoT-Architektur und damit einer IoT-Strategie sind.

### **Die erste Stufe hinter den Devices und Dingen: Sensorhub und Edge**

- Das Sensorhub besteht aus einem oder mehreren Mikrocontrollern. Sie bilden die Schnittstelle für die angeschlossenen Sensoren. Sie sprechen die benötigten Protokolle und übertragen die Daten weiter. Bereits hier wird auf Authentifizierung und Verschlüsselung Wert gelegt.
- Die Edge ist ein mächtigeres Sensorhub. Statt Mikrocontrollern kommen verschiedene Computersysteme in unterschiedlichen Größenordnungen zum Einsatz. Hier werden die Daten bereits analysiert, bevor sie weitergeleitet werden. Das bietet sich insbesondere an, wenn Datentransfer minimiert werden soll.

### **Die zweite Stufe: Device-Management (Cloud, On-Premise)**

- Das Message Hub erhält aus einem Sensorhub/Edge übermittelte Daten und leitet diese an die zuständigen weiteren Komponenten weiter. Es nutzt eine Vielzahl verschiedener Kommunikationsstandards, ist hochverfügbar und -skalierbar.
- Die Persistierungsschicht archiviert, sammelt und aggregiert diese Daten und loggt diese zusätzlich. Die Integration in die bestehenden Datenbanksysteme bietet sich an.
- Das Asset-Management ist verantwortlich für das Handling, die Identifikation und das Reporting einer Vielzahl von Devices.
- Device Operation: Diese Schnittstelle ist für das Monitoring der Devices zuständig. Hier ist der digitale Zwilling, also das digitale Abbild des Devices, aus der realen Welt zu finden. Mittels der Device Operation wird die Updatefähigkeit von Remote-Devices sichergestellt.
- Event Processing behandelt die von Devices bzw. durch deren Daten ausgelöste Events in der IoT-Plattform und vorverarbeitet die Daten so, dass diese für Analytics und Processing weiter verwendet werden können.

### **Die letzte Stufe: Analytics und Processing**

- Streaming Analytics analysiert Daten „live“, also Daten aus einem dauerhaften Datenstrom.
- Machine-Learning-Modelle werden auf Daten trainiert, um daraus Erkenntnisse zu gewinnen.
- Open Interface: Daten und daraus gewonnene Informationen müssen über offene Schnittstellen verfügbar gemacht werden, um diese jenseits der IoT-Landschaft, etwa dem ERP-System, zur Verfügung stellen zu können.
- Visualisierung: Die gewonnenen Informationen müssen auf eine für den Anwender verständliche, übersichtliche und sinnvolle Weise aufbereitet werden, damit er diese Informationen verwerten kann.
- Flow Management: Der Datenfluss muss steuer- und kontrollierbar sein. Daten, die erzeugt werden, sind wertvoll und sollten daher nur den erreichen, der dafür bestimmt und berechtigt ist.

## IoT bei Lufthansa Industry Solutions

Unsere IoT-Lösungen werden auf die Bedürfnisse und Anforderungen unserer Kunden und ihrer Use Cases zugeschnitten. Dabei wird der holistische Ansatz verfolgt, d.h. eine Lösung von Ende zu Ende. Dieser Ansatz reicht vom

- einzelnen Ding im Internet of Things,
- über die Kommunikation
- bis hin zur Lösung im Cloud-Backend und Frontend für den Endnutzer,
- in einer umfassenden Gesamtarchitektur, die die Betriebbarkeit und IoT-Sicherheit berücksichtigt.

Dabei setzen wir nicht nur auf die bloße Umsetzung von IoT, sondern auch auf die damit verbundene Analyse der Daten durch Data-Analytics und KI.

In der sich ständig verändernden IoT-Landschaft betreiben wir intensives Technologie-Scouting:

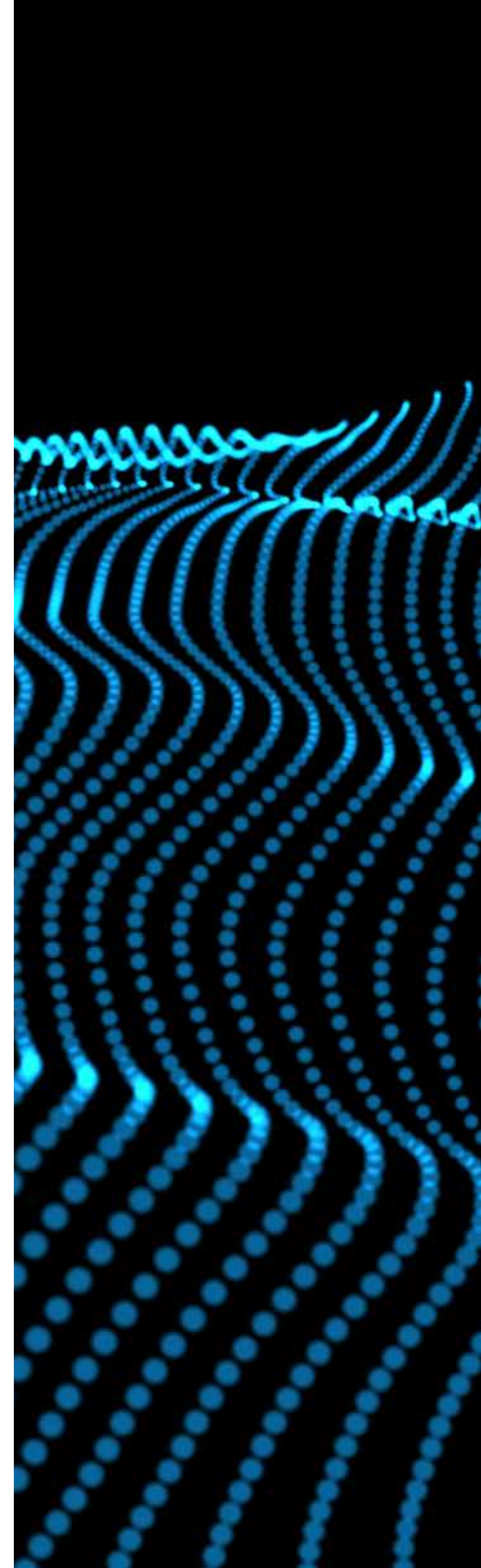
- Wir suchen und evaluieren stets neueste Technologien in den Bereichen Sensorik, Lokalisierung, Kommunikation, Cloud, Architektur, Datenanalyse und Visualisierung.
- Wir präsentieren unseren Kunden nicht nur ein aktuelles Portfolio, sondern setzen sie auch passend zu den Kundenanforderungen ein.

Durch unsere Informatiker, Ingenieure und Wissenschaftler besitzen wir das technische und wissenschaftliche Know-how und Verständnis, das nötig ist, um die vielen Berührungspunkte des IoT zu verstehen:

- Gemeinsam mit unseren Datenanalysten, Data-Scientists und KI-Experten können wir aus den gewonnenen Daten Mehrwerte für Sie generieren.
- Mit den Sicherheitsexperten wird die Lösung so gestaltet, dass es den Sicherheitsstandards Ihres Unternehmens, aber auch denen der DSGVO genügt.

Wir beraten nicht nur, welche Lösungen für unsere Kunden gut und richtig sind, sondern bieten auch die Implementierung dieser Lösungen an.

- Je nach Kundenwunsch kann ein Proof of Concept erfolgen, ein Minimum Viable Product oder eine Enterprise-Ready-Lösung entwickelt werden.
- Der Kunde wird im jeden Fall in den Entwicklungsprozess mit eingebunden und kontinuierlich informiert.





## Unsere Stärken

### **Weites Partnernetzwerk mit zertifizierten Produkten**

- Unsere Hardwarepartner liefern passende Geräte für Ihre Anforderungen. Sie verfügen über die nötigen Zertifizierungen für industrielle Einsatzzwecke, erfüllen moderne Sicherheitsstandards und bieten Möglichkeiten zur Verschlüsselung der Daten.
- Bei Bedarf können unsere Partner individuelle Hardware anfertigen, die genau auf Sie zugeschnitten ist.

### **IoT-Architektur: Implementierung und Entwicklung**

- Unsere Softwareexperten entwickeln gemeinsam mit Ihnen eine IoT-Architektur, die Ihrer IoT-Strategie und Ihren Use Cases entspricht, skalierbar und erweiterbar ist und sich perfekt in Ihre IT-Landschaft einfügt.
- Wir bieten nicht nur eine Entwicklung dieser Architektur, sondern implementieren diese auch in Ihre IT-Landschaft.

### **Umfangreiche Erfahrungen mit führenden IoT-Plattformen**

- Die Implementierung der für Ihre Lösung notwendigen IoT-Plattform erfolgt mit etablierten Plattform-Anbietern.

- Wir evaluieren, welche dieser Plattformen für Ihre Anforderungen am besten geeignet ist und bauen diese mit Ihnen auf.

### **Lokalisierung**

- Mit unseren Lokalisierungslösungen können Sie Gegenstände leicht verfolgen, wiederfinden, Routen planen, Alarme auslösen und vieles mehr. Die Anwendungsmöglichkeiten sind unzählige.
- Unsere Lokalisierungslösungen erfüllen Ihre Genauigkeitswünsche – von einer Genauigkeit von mehreren Metern bis unter 30 Zentimeter, sowohl indoor als auch outdoor im industriellen Umfeld.
- Unsere Lokalisierungslösungen erlauben Asset-Tracking sowohl in 2D als auch in 3D.

### **Condition-based und Predictive Maintenance**

- Condition-based Maintenance: Sensoren messen Ihre Anlagen und Systeme und entdecken Anomalien. Sind Schwellwerte erreicht, wird z. B. ein Wartungsauftrag generiert. So wird Überwachung reduziert, da diese zu einem sinnvollen Zeitpunkt erfolgt.

- Predictive Maintenance: Sowohl die während der Messung detektierten als auch historische Daten werden mittels Data Analytics und KI ausgewertet, um auf der Grundlage von statistischen Aussagen Wartungsaufträge zu generieren. So können Schadensfälle verhindert werden, bevor diese überhaupt auftreten – bei gleichzeitiger Reduzierung der Wartungsintervalle.

### **Maschinenanbindung und Retrofit**

- Retrofit: Bestehende Anlagen werden mit Sensoren ausgestattet, um ein präzises, smartes Monitoring zu ermöglichen. So können sich Kunden die Aufwände für neue Anlagen sparen und gleichzeitig die Effizienz der alten Anlagen steigern.
- Maschinenanbindung: Die Anlagen, die bereits mit Sensorik ausgestattet sind, werden mit Connectivity ausgerüstet und gemeinsam an eine nach Kundenwünschen gestaltete Plattform integriert. So hat der Kunde seine Anlagen vereinheitlicht im Blick. KPIs der Anlagen können erfasst, analysiert und übersichtlich aufbereitet werden.

### **Embedded Development**

- Für Use Cases, die besondere Anforderungen an Mikrocontroller und das Energiemanagement stellen, bieten wir Embedded Development an. Hier wird direkt auf dem Chip der IoT-Devices entwickelt, um den besonderen Anforderungen an das Energiemanagement und der Mobilität der Devices gerecht zu werden. So können Sie sich sicher sein, dass das Optimum aus Ihrer IoT-Hardware herausgeholt wird.

### **Rapid Prototyping**

- Binnen kurzer Zeit können funktionsfähige Prototypen erstellt werden, um die Machbarkeit Ihrer Vision zu beweisen. So kann mit den Innovationen stets Schritt gehalten werden.
- Ihre Prototypen entstehen nicht nur als Software, sondern auch als Hardware – mittels modernster Fertigungstechnologien wie 3D-Druck und CAD.

### **(Near) Real Time Data Analytics**

- Wir bieten Datenanalyse (nahezu) in Echtzeit. So können Sie Ihre Prozesse ebenso schnell beobachten, bewerten, steuern und gegebenenfalls eingreifen.
- Die erzeugten Daten werden genutzt, um die Prozesse weiter zu optimieren und ein besseres Bild über die Performance Ihrer Anlagen zu geben.

### **Kombination mit AI-Lösungen**

- Während IoT für die Datengenerierung entscheidend ist, sorgt die Kombination mit KI für völlig neue Anwendungsfälle. So können die Effizienz der Prozesse weiter gesteigert, Anomalien oder Fehler per Bilderkennung besser erkannt werden.

### **Visualisierung**

- Visualisierung hilft, der Datenflut Herr zu werden. Damit können aus den Daten gewonnene Informationen in übersichtlicher Weise dargestellt werden. Ob in der Lokalisierung, der Datenanalyse oder der Sensorik – mittels cleverer Visualisierung können Sie schneller sehen, wie Zustände, Verläufe und Prognosen aussehen.





Lufthansa Industry Solutions  
Marketing & Communications  
Schützenwall 1  
22844 Norderstedt  
Germany  
T: +49 40 5070 3000 0  
F: +49 40 5070 7880  
E: [marketing.sales@lhind.dlh.de](mailto:marketing.sales@lhind.dlh.de)  
LHIND.de