

DAS LANDESWEITE LORAWAN® IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

Anfang 2024 wurde mit über 420 Gateways ein flächendeckendes LoRaWAN® durch die Landesverwaltung in Schleswig-Holstein etabliert, das optimale Bedingungen für IoT-Anwendungen im Außenbereich in Schleswig-Holstein bietet. Im ersten Schritt wurde dieses Netz über The Things Network (kurz: TTN) freigegeben, sodass alle in Schleswig-Holstein die Möglichkeit haben, davon zu profitieren.

Mit diesem Infrastrukturangebot unterstützt das Land Schleswig-Holstein die Digitalisierung und Smartifizierung im Echten Norden. So können überall in Schleswig-Holstein smarte IoT Anwendungen einfach, schnell und kosteneffizient im Außenbereich umgesetzt werden.

Dieses Infopaket zeigt Dir das Wichtigste über die Funktionsweise von LoRaWAN® und TTN für Deine erste Anwendung oder Dein erstes IoT-Projekt. Speichere es dir auf dem Desktop, leite es an deine Mitstreiter:innen weiter oder überzeuge damit deine Kommunalverwaltung von smarten Projekten mit LoRaWAN®.

DAS SOLLTEST DU ZU LORAWAN® WISSEN:

Die Geschichte des LoRaWAN® oder "Long Range Wide Area Network" ist eng mit der Vision verbunden, eine vernetzte Welt zu schaffen, in der Geräte im Internet der Dinge - IoT mit minimalem Energieverbrauch über lange Distanzen kommunizieren können. In diesem Guide werden wir uns genauer mit dieser IoT-Schlüsseltechnologie befassen und Schritt-für-Schritt darstellen, wie Du das Netzwerk für Deine Smart City , Umwelt- oder Automations-Anwendung einsetzen kannst.

INHALT

1	Basiswissen LoRaWAN®	2
1.1	Was ist eigentlich LoRaWAN®?	2
1.2	Die Entwicklung von LoRaWAN®	2
1.3	Einsatzgebiete von LoRaWAN®	3
1.4	Vorteile und Nutzen von LoRaWAN®	3
2	LoRaWAN® - So funktioniert's	5
2.1	Technologischer Überblick LoRaWAN®	5
2.2	Nutzung und Integration	5
2.3	Software und Hardware	6
2.4	Architektur und Netzwerktopologie	6
2.5	Frequenzbänder und Regulierungen	7
2.6	IT-Sicherheit.....	7
2.7	Grenzen von LoRaWAN®	7
2.8	Vergleich mit LPWAN-Alternativen	8
2.9	Hier räumen wir mit Mythen auf	8
3	So funktioniert's in Schleswig-Holstein!.....	9
3.1	Netzabdeckung und Empfang	9
3.2	The Things Network (kurz: TTN).....	10
3.3	Einrichtung von Sensoren in TTN (Klickanleitung)	10
3.4	Sensoren	10
3.5	Projektpartner	11
3.6	Datenschutz für IoT-Anwendungen	11
3.7	IT-Sicherheit für LoRaWAN® in SH	12
3.8	Nutzungshinweise LoRaWAN® und TTN in SH	12

1 BASISWISSEN LORAWAN®

LoRaWAN® steht für "Low Power Wide Area Network" und ist ein weltweites Kommunikationsprotokoll für energieeffiziente IoT-Geräte. Es kommt in zahlreichen Anwendungen zum Einsatz. Dazu gehören die Überwachung von Umweltbedingungen wie Luftqualität oder Wasserpegel, intelligente Parkplatzverwaltung, Asset-Tracking, landwirtschaftliche Überwachung, intelligente Gebäudeautomation und vieles mehr.

1.1 WAS IST EIGENTLICH LORAWAN®?

LoRaWAN® ist ein drahtloses Kommunikationsprotokoll, das speziell für die Übertragung von Daten über weite Entfernungen entwickelt wurde und zur De-facto-Drahtlosplattform für das Internet der Dinge (IoT) geworden ist. LoRaWAN® steht für „Low Range Wide Area Network“. Ein Wide Area Network ermöglicht die Vernetzung von Geräten über große geografische Gebiete, sei es in städtischen, ländlichen oder industriellen Umgebungen.

Die Reichweite von LoRaWAN® macht es besonders geeignet für Anwendungen im IoT, bei denen eine energieeffiziente Kommunikation über beträchtliche Distanzen erforderlich ist. LoRaWAN® ermöglicht intelligente IoT-Anwendungen, die einige der größten Herausforderungen unseres Planeten lösen:

- Energiemanagement,
- Reduzierung der natürlichen Ressourcen,
- Kontrolle der Umweltverschmutzung,
- Effizienz der Infrastruktur und Katastrophenschutz.

Die LoRaWAN® Geräte werden für intelligente Städte, Häuser und Gebäude, Kommunen, Messsysteme, Lieferketten und Logistik, Landwirtschaft und vieles mehr eingesetzt. Mit Hunderten von Millionen von Geräten, die in mehr als 100 Ländern an Netzwerke angeschlossen sind und weiter wachsen, schafft LoRaWAN® einen intelligenteren Planeten.

1.2 DIE ENTWICKLUNG VON LORAWAN®

Hinter der Entwicklung von LoRaWAN® steckt die Geschichte von zwei mutigen Menschen, die an ihre Idee glaubten und sie gegen Widerstände umsetzten. Ziel war es ursprünglich, ein Low-Range-Netzwerk für Messtechnik-Anwendungen zu entwickeln, wie z.B. für Gas-, Wasser- und Stromzähler, bei denen eine kontinuierliche und effiziente Datenübertragung über lange Zeiträume erforderlich ist, ohne dass die Batterien der Endgeräte häufig ausgetauscht werden müssen.

Die Pionierarbeit (2010-2012)

Die Geschichte von LoRaWAN® beginnt 2009 in Frankreich, als zwei Freunde, Nicolas Sornin und Olivier Seller, eine bahnbrechende Modulationstechnologie mit großer Reichweite und niedrigem Energieverbrauch entwickeln wollen. Trotz anfänglicher Skepsis von Freunden und Investoren beschließen sie, ihre Idee zu verfolgen.

2010 gründen sie gemeinsam mit François Sforza das Unternehmen Cycleo. Cycleo setzte die innovative Chirp Spread Spectrum (CSS) Modulationstechnologie ein. Diese Technologie versprach eine zuverlässige und effiziente drahtlose Datenübertragung über große Entfernungen.

Die Weiterentwicklung (2012-2015)

Im Jahr 2012 erwarb Semtech Cycleo und setzte die Entwicklung der LoRa-Technologie fort. Semtech arbeitete eng mit den Gründern von Cycleo zusammen, um die Technologie zu verfeinern und die Chips für Endgeräte und Gateways zu entwickeln. Gleichzeitig wurde das proprietäre MAC-Protokoll "LoRaMAC" erstellt, das die Grundlage für das LoRaWAN®-Netzwerkprotokoll bildete.

Das Heute (2015 - heute)

Mit der Gründung der LoRa Alliance® 2015 wurde der Name des Netzwerks in LoRaWAN® geändert. Die Allianz besteht aus einer Vielzahl von Mitgliedern aus verschiedenen Branchen, darunter Technologieunternehmen, Telekommunikationsanbieter, Anwendungsentwickler, Systemintegratoren und mehr und hat sich der weltweiten Verbreitung des LoRaWAN® Standards verschrieben. Ziel ist es, die Interoperabilität aller LoRaWAN® Produkte und -Technologien sicherzustellen. Außerdem treibt die LoRa Alliance® die Akzeptanz und Implementierung von LoRaWAN® auch auf globaler Ebene voran.

Die Zukunft

Heute funken Millionen von Sensoren weltweit, die LoRaWAN® nutzen, um Daten zu übertragen und verschiedene Anwendungen zu unterstützen. Die LoRa-Technologie hat das Potenzial, die Art und Weise zu revolutionieren, wie wir das Internet der Dinge (IoT) nutzen. Mit Veranstaltungen wie der "The Things Conference" bringt die Community innovative Köpfe zusammen, um Wissen auszutauschen und die weltweite Implementierung des LoRaWAN® Standards voranzutreiben.

1.3 EINSATZGEBIETE VON LORAWAN®

Smart Cities:

Durch LoRaWAN® werden die Themen Beleuchtung, Parkraummanagement und Abfallmanagement in Smart Cities intelligenter denn je. Die Technologie ermöglicht eine präzise Steuerung von Straßenlaternen, optimiert die Parkplatzverfügbarkeit in Echtzeit und sorgt für eine effiziente Abfallentsorgung.

Landwirtschaft:

Auf dem Feld sorgt LoRaWAN® für Fortschritt, indem es Bodenfeuchtigkeitssensoren einsetzt und die Überwachung von Viehbeständen revolutioniert. Landwirte erhalten so wertvolle Einblicke, um ihre Ressourcen optimal zu nutzen und eine nachhaltige Landwirtschaft zu fördern.

Industrie:

In der industriellen Landschaft übernimmt LoRaWAN® die Kontrolle, indem es Asset Tracking ermöglicht und die Maschinenüberwachung auf ein neues Niveau hebt. Unternehmen profitieren von effizienten Abläufen, präventiver Wartung und einer umfassenden Kontrolle über ihre Ressourcen.

Umweltüberwachung:

Für die Überwachung der Umweltqualität ist LoRaWAN® nicht mehr wegzudenken. Luftqualitäts- und Wasserqualitätssensoren liefern präzise Daten, die dabei helfen, Umweltauswirkungen zu überwachen und proaktiv auf Herausforderungen zu reagieren.

Gebäudeautomation:

In Gebäuden macht LoRaWAN® die Gebäudeautomation intelligent. Energiemanagement wird optimiert, Sicherheitssysteme werden effektiver und bieten eine nahtlose Integration verschiedener Komponenten für ein intelligentes und sicheres Umfeld.

Persönliches Tracking:

Für persönliches Tracking, sei es für Senioren- oder Kinderüberwachung, bietet LoRaWAN® zuverlässige Geräte. Familien können in Echtzeit auf Standortdaten zugreifen und Sicherheit in den Alltag integrieren.

Logistik:

In der Logistikbranche etabliert sich LoRaWAN® als Wegbereiter für die Überwachung von Lieferketten und Lagerbeständen. Die Technologie bietet eine präzise Verfolgung von Gütern, was zu einer effizienten Lieferkette und optimierten Lagerprozessen führt.

Smart Metering:

LoRaWAN® spielt eine Schlüsselrolle im Bereich des Smart Metering, indem es die Messung von Energie-, Wasser- und Gasverbrauch auf den nächsten Level hebt. Verbrauchsdaten werden präzise erfasst und ermöglichen eine bessere Ressourcenverwaltung.

1.4 VORTEILE UND NUTZEN VON LORAWAN®

Unternehmen und Smart Cities können LoRaWAN® aus guten Gründen einsetzen, da diese Technologie zahlreiche Vorteile für die effiziente und nachhaltige Vernetzung bietet und außerdem die Lebensqualität in städtischen Umgebungen verbessert.

Energieeffizienz:

LoRaWAN® ist für den geringen Energieverbrauch optimiert, was besonders für batteriebetriebene Geräte von Vorteil ist. Unternehmen können so sicherstellen, dass ihre IoT-Geräte über längere Zeiträume hinweg autonom betrieben werden können.

Reichweite:

Die Technologie bietet eine beeindruckende Reichweite, die es ermöglicht, Sensoren und Geräte über große Distanzen zu vernetzen. Dies ist besonders in städtischen Umgebungen oder in weitläufigen Industriegebieten von Bedeutung.

Kosteneffizienz:

LoRaWAN® ermöglicht eine kostengünstige Implementierung und Skalierung von IoT-Netzwerken. Die Infrastruktur ist vergleichsweise einfach aufzubauen, und die Technologie ist so konzipiert, dass sie mit minimalem Aufwand eine maximale Abdeckung erreicht.

Vielseitige Anwendungen:

Die Einsatzmöglichkeiten von LoRaWAN® sind äußerst vielfältig. Von intelligenten Parklösungen über Umweltüberwachung bis hin zur Optimierung städtischer Dienste können Unternehmen und Smart Cities die Technologie für unterschiedlichste Anwendungen nutzen.

Sicherheit und Datenschutz:

LoRaWAN® legt großen Wert auf Sicherheit. Durch Verschlüsselung und Authentifizierung wird sichergestellt, dass die übertragenen Daten geschützt sind und nur von autorisierten Geräten und Netzwerken gelesen werden können. Dies ist besonders in sensiblen Anwendungsbereichen von entscheidender Bedeutung.

Skalierbarkeit und Flexibilität:

Die LoRaWAN®-Technologie ermöglicht eine einfache Skalierung von Netzwerken und kann leicht an individuelle Anforderungen angepasst werden. Sowohl Unternehmen als auch Smart Cities können ihre IoT-Infrastruktur leicht erweitern, um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden.

Unterstützung von Smart City-Initiativen:

LoRaWAN® ist eine Schlüsseltechnologie für Smart City-Initiativen. Es ermöglicht die Integration verschiedener IoT-Anwendungen, von der Verkehrssteuerung bis zur Umweltüberwachung, und trägt somit zur Entwicklung nachhaltiger und digitaler Städte bei.

2 LORAWAN® - SO FUNKTIONIERT'S

Im LoRaWAN® Netzwerk interagieren Sensoren, Gateways und Netzwerkservers miteinander. Egal, ob Du in einer Stadt, auf dem Land oder in der Industrie unterwegs bist, LoRaWAN® ist vielseitig einsetzbar.

2.1 TECHNOLOGISCHER ÜBERBLICK LORAWAN®

Funksensoren für vernetzte Städte oder kommunale Infrastrukturen müssen keine großen Datenmengen verschicken. Wichtiger sind robuste Datenübertragung und große Reichweiten – beides hat LoRaWAN® zu bieten.

Architektur und Netzwerktopologie

LoRaWAN® nutzt eine Stern-Netzwerktopologie, bei der kleine Geräte, oft Sensoren genannt, Daten an Gateways senden, ähnlich wie bei einem Heim-WLAN-Router. Diese Gateways leiten die Informationen an einen zentralen Netzwerkservers weiter, der die Daten verarbeitet und für nützliche Zwecke nutzt.

Kommunikation und Frequenz

Die Kommunikation in LoRaWAN® erfolgt über Funkfrequenzen, wobei je nach Region unterschiedliche Frequenzbänder verwendet werden. In Europa ist oft das 868 MHz ISM-Band im Einsatz. Die spezielle Chirp-Spread-Spectrum-Modulation ermöglicht eine effiziente Datenübertragung über große Entfernungen und Durch Hindernisse.

Adaptive Datenrate (ADR) und Geräteklassen

Eine intelligente Funktion von LoRaWAN® ist die Adaptive Datenrate (ADR), die automatisch die Übertragungsrate anpasst, um eine energieeffiziente Kommunikation zu gewährleisten und die Batterielaufzeit zu verlängern. Es gibt verschiedene Geräteklassen, jede mit unterschiedlichen Eigenschaften hinsichtlich Energieverbrauch und Kommunikationsverhalten.

Sicherheit und Verschlüsselung

Die AES 128-Verschlüsselung in LoRaWAN® sorgt für die Sicherheit der Datenübertragung und schützt die gesendeten Daten vor unbefugtem Zugriff.

Reichweitenoptimierung

Durch Techniken wie die Chirp-Spread-Spectrum-Modulation und die Optimierung der Reichweite kann LoRaWAN® eine effiziente Kommunikation über große Entfernungen gewährleisten, was es zu einer idealen Lösung für IoT-Anwendungen macht.

2.2 NUTZUNG UND INTEGRATION

Hast Du schonmal überlegt, LoRaWAN® in ersten Anwendungen einzusetzen oder in Deine IoT-Systeme zu integrieren? Tatsächlich ist es aber gar nicht so schwer!

1. Viele IoT-Plattformen unterstützen LoRaWAN® direkt, was bedeutet, dass Du keine aufwendigen Anpassungen oder spezielle Lösungen benötigst, um es in dein bestehendes System zu integrieren. Das macht den Einstieg super einfach! In Schleswig-Holstein steht dir The Things Network (kurz: TTN) thethingsnetwork.org zur Verfügung. Wie Du das nutzen kannst, ist hier beschrieben.
2. Außerdem ist LoRaWAN® eine führende Technologie im Bereich LPWAN ist. Es wird in vielen Branchen und Anwendungen verwendet und ist wirklich beliebt geworden.
3. Ein weiterer großer Pluspunkt: LoRaWAN® ist ein offenes Protokoll, das heißt, es kann von jedem genutzt und implementiert werden, ohne auf proprietäre Technologien angewiesen zu sein. Das gibt dir viel Flexibilität und ermöglicht es, verschiedene Hardware zu verwenden und neue Anwendungen zu entwickeln.
4. Natürlich brauchst Du für die Einrichtung eines LoRaWAN®-Netzwerks spezielle Hardware wie Sensoren und Gateways. Auch auf der Softwareseite gibt es ein paar Dinge zu beachten, damit alles reibungslos funktioniert. Aber keine Sorge, das ist gar nicht so kompliziert!

2.3 SOFTWARE UND HARDWARE

Für die Nutzung von LoRaWAN® benötigst Du natürlich besondere Devices und Software. Das ist aber keine Rocket Science. Hier ist eine kurze Aufschlüsselung – Du brauchst:

Hardware:

LoRaWAN®-Gateways: Diese Hardwarekomponente empfängt die Signale von den Endgeräten (Sensoren) und leitet sie an das Netzwerk weiter. Gateways sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich und sollten je nach geplanter Netzwerkausdehnung und Standortbedingungen ausgewählt werden. In Schleswig-Holstein stehen bereits mehr als 400 Gateways des Landes, die Du über TTN kostenlos nutzen kannst. Wo ist das nächste Gateway? Klick hier: tnnmapper.org/heatmap

LoRaWAN®-Endgeräte (Sensoren): Diese Geräte sammeln Daten in der realen Welt und senden sie über das LoRaWAN®-Netzwerk an die Gateways. Die Auswahl der Sensoren hängt von den spezifischen Anwendungsfällen ab und kann beispielsweise Temperatur-, Feuchtigkeits- oder Bewegungssensoren umfassen.

Software:

LoRaWAN®-Netzwerkserver: Diese Softwarekomponente empfängt die Daten von den Gateways, verarbeitet sie und leitet sie an die entsprechenden Anwendungen oder Dienste weiter. Es gibt verschiedene Anbieter von LoRaWAN®-Netzwerkservern, darunter genauso kommerzielle Lösungen wie Open-Source-Optionen.

Anwendungssoftware: Dies umfasst die Softwareanwendungen, die die empfangenen Daten analysieren, visualisieren und für bestimmte Anwendungen oder Dienste verwenden. Dies kann von einfachen Dashboards zur Anzeige von Sensordaten bis hin zu komplexen Analyse- und Automatisierungstools reichen.

2.4 ARCHITEKTUR UND NETZWERKTOPOLOGIE

LoRaWAN® Netzwerke bestehen aus drei zentralen Elementen:

1. Endgeräte:

Das sind Deine Sensoren oder IoT-Geräte, die Daten sammeln und senden. Von Temperatur- bis zu Bewegungssensoren ist alles dabei.

2. Gateways:

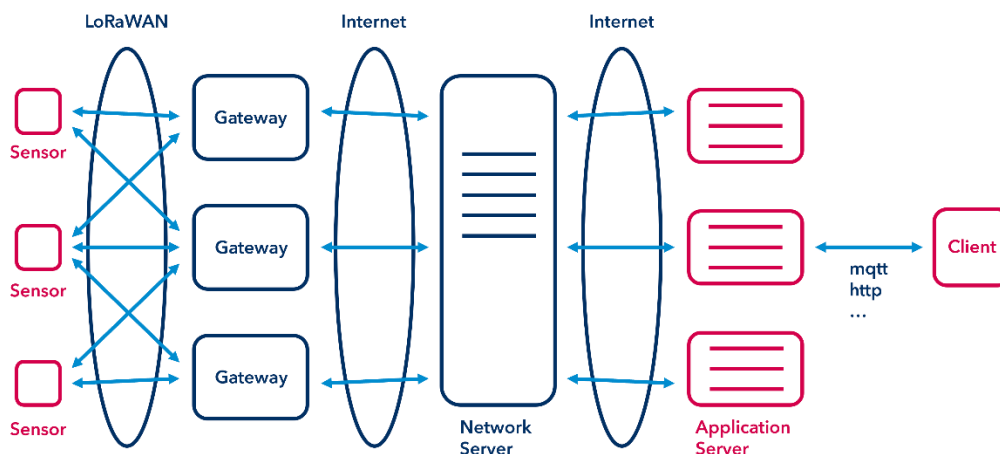
Sie sind die Empfangsstationen, nehmen die Signale von den Endgeräten auf und leiten sie weiter an einen zentralen Punkt. Du kannst sie Dir wie Brücken vorstellen, die lokale Kommunikation mit dem Internet verbinden.

3. Netzwerkserver:

Der Boss! Er verwaltet alle Daten, die von den Gateways kommen. Er entscheidet, was mit den Daten passieren soll, und führt Sicherheitschecks durch.

Das Ganze folgt – wie bereits beschrieben – einem Sternarchitektur-Modell, bei dem alle Endgeräte direkt mit einem oder mehreren Gateways kommunizieren. Der Netzwerkserver übernimmt die Leitung, verwaltet die Datenkommunikation und führt Sicherheitschecks durch.

LoRaWAN® Netzarchitektur nach Elektronik Kompendium



Quelle: elektronik-kompendium.de/sites/kom/2203171

2.5 FREQUENZBÄNDER UND REGULIERUNGEN

Frequenzbänder sind spezifische Bereiche im elektromagnetischen Spektrum, die für die drahtlose Kommunikation reserviert sind, also vereinfacht gesagt Funkfrequenzen. Sie werden verwendet, um Signale zwischen Geräten zu übertragen, wie zum Beispiel zwischen einem LoRaWAN® Endgerät und einem Gateway. Im Zusammenhang mit LoRaWAN® sind Frequenzbänder wichtig, weil sie angeben, auf welchen Funkfrequenzen LoRaWAN® Geräte kommunizieren können. Je nach geografischer Region können unterschiedliche Frequenzbänder verwendet werden.

Was Du noch darüber wissen solltest:

1. LoRaWAN® nutzt Funkfrequenzen, die je nach Region unterschiedlich sind: Zum Beispiel verwendet die EU-Frequenzen zwischen 863 und 870 MHz, während in den USA das Band von 902 bis 928 MHz genutzt wird. Das sind spezielle Bereiche im Funkfrequenzspektrum, die für LoRaWAN® reserviert sind.
2. Duty Cycle: Das ist eine Regel, die bestimmt, wie oft und wie lange ein Gerät auf einem bestimmten Frequenzband senden darf. Es soll verhindern, dass das Netzwerk überlastet wird und sicherstellen, dass alle Geräte fair senden können. In vielen Ländern gibt es strenge Regeln dafür, um das Netzwerk zu schützen. Weitere Informationen: thethingsnetwork.org/docs/lorawan/duty-cycle
3. Länderspezifische Herausforderungen: Jedes Land hat seine eigenen Regeln für die Nutzung von Frequenzen. Manche Bänder dürfen in bestimmten Ländern nicht verwendet werden oder unterliegen besonderen Bedingungen. Das kann eine Herausforderung für die weltweite Anwendung von LoRaWAN® sein.

2.6 IT-SICHERHEIT

LoRaWAN® verwendet AES-128-Verschlüsselung, um Deine Daten zu schützen. AES steht für Advanced Encryption Standard, ein starkes Verschlüsselungsverfahren. Die Zahl 128 bezieht sich auf die Länge des Schlüssels, der zur Verschlüsselung der Daten verwendet wird. Das bedeutet, dass Deine Daten sicher zwischen Deinem Gerät und dem Netzwerkserver übertragen werden, ohne dass Unbefugte darauf zugreifen oder sie manipulieren können.

Außerdem gibt es die Authentifizierung, bei der sichergestellt wird, dass nur autorisierte Geräte auf das Netzwerk zugreifen können. Das schützt vor unbefugtem Zugriff und potenziellen Schäden am Netzwerk.

Natürlich sind auch einige weitere allgemeine Sicherheitsbedrohungen bekannt, wie das Abfangen von Datenübertragungen oder unbefugtem Zugriff. Deshalb ist es wichtig, sich dieser Risiken bewusst zu sein und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, um dein Netzwerk zu schützen.

2.7 GRENZEN VON LORAWAN®

LoRaWAN® hat einige fantastische Alleinstellungsmerkmale, aber auch dieses Netzwerk kommt an seine natürlichen Grenzen. Die Einschränkungen von LoRaWAN® auf einen Blick:

- Bandbreitenbeschränkung: LoRaWAN® überträgt keine großen Datenmengen schnell. Es ist für kleine Datenmengen über große Entfernungen geeignet.
- Interferenz: In dicht besiedelten Gebieten können Signale von LoRaWAN®-Geräten durch andere gestört werden, was die Leistung beeinträchtigen kann.
- Latenz: Datenübertragung kann einige Sekunden dauern, was nicht ideal für Anwendungen mit niedriger Latenz ist.
- Signalabschwächung: Physische Barrieren wie Gebäude können die Signalstärke und Leistung beeinträchtigen.
- Duty Cycle-Beschränkungen: Regulierungen begrenzen die Sendefrequenz, was die Häufigkeit der Datenübertragung einschränkt.
- Kapazitätsgrenzen: LoRaWAN® hat eine begrenzte Datenübertragungskapazität in einem Zeitintervall.
- Reichweitenvarianz: Die Reichweite variiert je nach Umgebung, mit geringerer Reichweite in städtischen Gebieten.
- Netzwerkplanung: Die Einrichtung erfordert sorgfältige Planung, besonders für Gateway-Platzierung.

2.8 VERGLEICH MIT LPWAN-ALTERNATIVEN

Hast Du schon von Sigfox und NB-IoT gehört? Das sind zwei weitere Technologien im Bereich der LPWANs (Low Power Wide Area Networks), die sich durch etwas andere technischen Eigenschaften unterscheiden.

Im Vergleich zum LoRaWAN®-Netzwerk, das eine offene Architektur und Flexibilität in der Netzwerkgestaltung bietet, ist Sigfox ein geschlossenes System mit einem einzigen Netzbetreiber. Es ermöglicht Endgeräten, kleine Datenmengen über sehr weite Entfernungen zu senden, allerdings sind die Kommunikationsmöglichkeiten begrenzt.

NB-IoT hingegen basiert auf der vorhandenen Mobilfunkinfrastruktur und bietet höhere Datenraten als LoRaWAN® und Sigfox. Das macht es besser geeignet für Anwendungen, die eine größere Menge an Daten übertragen müssen. Besonders in städtischen Gebieten, wo Gebäude und andere Strukturen die Signalübertragung beeinträchtigen können, ist NB-IoT eine gute Wahl.

2.9 HIER RÄUMEN WIR MIT MYTHEN AUF

Rund um die Nutzung von LoRaWAN® ranken sich einige Missverständnisse. Zeit, mit den Missverständnissen aufzuräumen!

LoRa ≠ LoRaWAN®:

Viele denken, dass LoRa und LoRaWAN® dasselbe sind, aber das stimmt nicht ganz. LoRa bezieht sich auf die Modulationstechnik, also wie die Signale für die drahtlose Übertragung verändert werden. LoRaWAN® hingegen ist das Netzwerkprotokoll, das festlegt, wie Geräte über das LoRa-Signal kommunizieren. LoRa bildet die Basis für die physikalische Datenübertragung, während LoRaWAN® die Regeln für die Netzwerkkommunikation festlegt.

Reichweite vs. Bandbreite:

Ein weiteres Missverständnis betrifft die Reichweite und Bandbreite. Im Allgemeinen gilt: Je größer die Reichweite, desto geringer die Bandbreite. LoRaWAN® ist bekannt für seine lange Reichweite, was bedeutet, dass es Daten über weite Entfernungen senden kann. Allerdings ist die Menge an gleichzeitig gesendeten Daten (Bandbreite) im Vergleich zu anderen Technologien wie WLAN oder Mobilfunk relativ gering.

Nutzungsbeschränkungen:

Auch gibt es Missverständnisse darüber, was LoRaWAN® leisten kann und wo seine Grenzen liegen. Es eignet sich gut für Anwendungen, die kleine Datenmengen über weite Entfernungen senden müssen, wie Sensorinformationen in Smart Cities oder der Landwirtschaft. Jedoch ist es nicht ideal für Anwendungen mit hohen Datenraten wie Videoübertragungen oder Anwendungen, die sehr geringe Latenzzeiten benötigen.

3 SO FUNKTIONIERT'S IN SCHLESWIG-HOLSTEIN!

Schleswig-Holstein betreibt seit 2024 ein eigenes landesweites LoRaWAN® Netz. Seit Anfang 2024 sind über 420 Gateways im The Things Network (TTN) für die Allgemeinheit zugänglich. Und das ist nur der Anfang: Eine Landeseigene Open Source IoT Plattform für Landesverwaltung und Kommunen soll entwickelt werden. Diese Ressourcen stehen dann auch für die gesamte IoT-Community zur Verfügung. LoRaWAN® des Landes Schleswig-Holstein nochmal auf einen Blick:

Inbetriebnahme:

Anfang 2024 startete Schleswig-Holstein sein eigenes landesweites LoRaWAN®.

Zugänglichkeit:

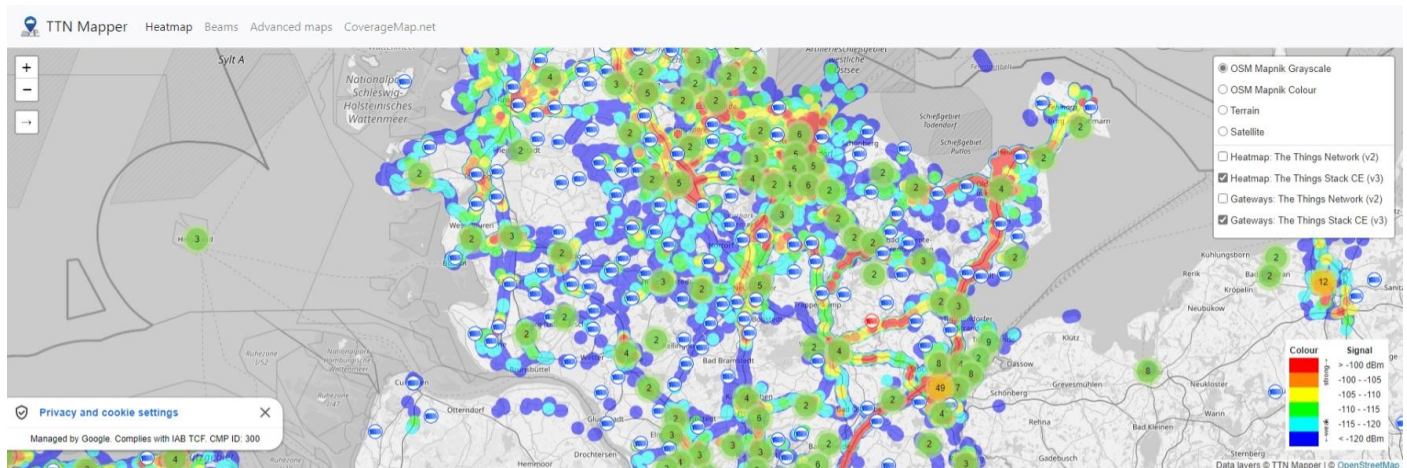
Über 420 LoRaWAN® Gateways im The Things Network (TTN) sind bereits für die Allgemeinheit zugänglich.

Nächste Schritte:

Entwicklung einer landeseigenen Open Source IoT Plattform für die Landesverwaltung und angeschlossene öffentliche Stellen wie Kommunen.

3.1 NETZABDECKUNG UND EMPFANG

LoRaWAN® oder kein LoRaWAN®? Für Deine erste Anwendung solltest Du prüfen, ob Du Empfang hast oder nicht. Falls nicht, dann ändere das und schreib uns! Netz oder kein Netz? Bevor Du startest, überprüfe die Netzabdeckung. Der TTN Mapper gibt Dir einen ersten Überblick. Hier kannst Du Gateways in Deiner Region und lokale Messungen einsehen: tnmapper.org/heatmap



Quelle: tnmapper.org/heatmap Stand: 06.05.2024 (PDDL v 1.0)

Hinweis: Der TTN Mapper, der die Abdeckung des The Things Network kartiert, wird von CoverageMap.net bereitgestellt. Der TTN Mapper ermöglicht es Benutzern, ihre Standorte zu erfassen, während sie sich in einem LoRaWAN® Netzwerk bewegen, und dabei Daten wie Signalstärke und Qualität empfangener Signale aufzuzeichnen. Diese Daten werden dann auf einer Karte dargestellt, um die Reichweite und Leistung des LoRaWAN® Netzwerks zu visualisieren und zu verbessern.

Kein Empfang?

Falls Du keinen Messpunkt findest, kann das verschiedene Gründe haben:

1. Es wurden bisher keine Messungen in dem Gebiet durchgeführt. In diesem Fall leihe Dir einen LoRaWAN® Tracker aus und führe vor Ort Messungen durch. Das Messgerät kannst Du dir bei uns ausleihen. Schicke dazu einfach das Stichwort "Mapping" an moin@nodes.sh und wir kümmern uns darum.
2. Möglicherweise ist hier ein Funkloch. Dann schicke uns via moin@nodes.sh eine Nachricht mit Deiner genauen Lokalisierung und einer Projektbeschreibung, damit wir gemeinsam über eine Nachverdichtung des Netzes sprechen können.

Wichtig zu beachten:

- Die Bezeichnung "landesweite Abdeckung" bezieht sich nur auf die Außenbereichsabdeckung und gilt nicht für Innenräume. Hier können Indoor-Gateways erforderlich sein.
- Hindernisse, wie Waldstücke oder Gebäude, können die Signalstärke stark beeinträchtigen.

3.2 THE THINGS NETWORK (KURZ: TTN)

The Things Network (thethingsnetwork.org) macht das Internet der Dinge (IoT) für alle zugänglich. Mit TTN kannst Du IoT-Geräte über LoRaWAN® mit dem Internet verbinden. Hier kommt ein knackiges Heads-up in das The Things Network:

Rolle von TTN:

TTN ist ein weltweites und kollaboratives Internet-of-Things-Ökosystem, das mit LoRaWAN® Netzwerke, Geräte und Lösungen zusammenbringt.

The Things Stack:

Ist der LoRaWAN® Network-Server (thethingsindustries.com/stack), der von The Things Industries entwickelt wurde und auch The Things Network antreibt. Es bietet eine sichere Art, Anwendungen, Endgeräte und Gateways zu verwalten und wird weltweit von tausenden Firmen und Entwicklern genutzt.

Globales Netzwerk:

TTN ist in über 100 Ländern präsent und ermöglicht die Vernetzung von IoT-Geräten weltweit.

Community-basiert:

Eine aktive und engagierte Community (thethingsnetwork.org/community) von Entwicklern, Unternehmen und Privatpersonen ist im Rahmen von TTN aktiv.

Offen und zugänglich:

TTN ermöglicht jedem den Zugang zu einem offenen IoT-Netzwerk und erwartet keine Lizenzgebühren für die Nutzung.

3.3 EINRICHTUNG VON SENSOREN IN TTN (KLICKANLEITUNG)

Um eigene IoT-Geräte mit LoRaWAN® zu nutzen, erstelle einen kostenlosen The Things Network-Account, richte eine Organisation ein, erstelle Deine Anwendung, registriere Dein Endgerät und leite die Daten per MQTT-Protokoll weiter oder hole die sie per Webhook ab. Klingt kompliziert? Ist es gar nicht!

Wir haben Dir für den leichteren Einstieg eine Klickanleitung erstellt. Hier lernst Du, wie Du Deinen ersten Sensor einrichtest.



3.4 SENSOREN

Alle gängigen physikalischen Messgrößen, die sich messen lassen, haben meist einen passenden Sensor. Häufig werden verschiedene Sensoren auch in Kombisensoren zusammen genutzt. Was sich beispielsweise sensorisch messen lässt:

💡 Licht 🚗 Park Sensorik 🌞 Infrarot 🚪 Tür- und Fenster 🚶 Bewegung (PIR) 🌀 Erschütterung/Vibration ⚡ Strom 🌫️ Feinstaub 🌬️ Luftdruck 📏 Distanz 💧 Flüssigkeitsleck 🌊 Wasser-Strömung 🌫️ Luftfeuchtigkeit 🚀 Beschleunigung 🌫️ Gase (CO, CO2, O3, SO2, NO2, u.ä.) 📊 Impulszähler 💧 Bodenfeuchte 🌫️ VOC - Flüchtige org. Verbindungen 🌡️ Temperatur 🚰 Wasserstand 📊 Füllstand 🗣️ Geräusch

Hier findest Du eine Übersicht über Sensoren, die bereits im Geräte-Repository im TTN für LoRaWAN® vorhanden und besonders einfach zu integrieren sind: thethingsnetwork.org/device-repository

Anbieter von Sensorik aus Deutschland

(alphabetisch, nicht vollständig, keine Empfehlung):

- elektor.de/collections/iot-lora
- exp-tech.de/collections/lorawan-sensoren
- iot-shop.de/shop/category/konnektivitat-lorawan-4
- iot.zenner.shop/iot-sensoren
- m2mgermany.de/shop/produkte/lorawan-sensoren
- shop.allnet.de/iot-lora-nb-iot-rfid-m2m-co/lora/lora-sensoren

3.5 PROJEKTPARTNER

Wo Hilfe bekommen, wenn es klemmt?

In Schleswig-Holstein gibt es eine breite Unternehmenslandschaft, die sich mit den Themen IoT, LoRaWAN® und Smart City / Region auseinandersetzt. Viele davon sind auch in der nodes.sh Community vertreten.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche deutschlandweite Anbieter in diesem Kontext.

Wer den Austausch in der Community sucht, kann uns gern Bescheid geben. Wir vermitteln offen und neutral mögliche Ansprechpartner oder Community Mitglieder für den Austausch. Natürlich kann man auch im TTN Forum aktiv werden oder sich an einer der TTN Communities beteiligen: thethingsnetwork.org/country/germany

3.6 DATENSCHUTZ FÜR IOT-ANWENDUNGEN

Smarte Geräte können eine Menge persönlicher Daten sammeln. Bereits bei der Planung von LoRaWAN® Projekten sollten Datenschutzprinzipien berücksichtigt werden, um potenzielle Risiken und Aufwände zu minimieren. Dabei sollten nur die für den jeweiligen Zweck notwendigen Daten erhoben werden (Datenminimierung) und die Systeme so eingestellt sein, dass standardmäßig ein hoher Datenschutz gewährleistet ist (Privacy by Default). Um den Herausforderungen des Datenschutzes effektiv zu begegnen, empfehlen wir, frühzeitig Datenschutzexperten zu involvieren. Bereits im ersten Schritt sollte geprüft werden, ob und welche personenbezogenen Daten durch die geplanten IoT-Anwendungen erfasst werden. Dies könnte z.B. der Fall sein, wenn ...

... mit Tür oder Fensterkontakten die Anwesenheit einzelner Personen überwacht werden kann.

... Fahrzeuge oder Personen mit GPS Trackern verfolgt werden.

... Paxcounter MAC-Adressen von Personen erfassen.

Dies ist im Einzelfall individuell zu überprüfen. Für den Fall, dass personenbezogene Daten erfasst werden, sind die Anforderungen der DSGVO leitend, wie die Implementierung von Maßnahmen zur Datensicherheit, die Dokumentation der Datenverarbeitungsprozesse und die Gewährleistung der Transparenz gegenüber den Nutzern.

Hier sind wesentliche Punkte, die Du beachten solltest:

1. Vor der Implementierung eines IoT-Projekts ist eine Datenschutzfolgeabschätzung (DSFA) wichtig, um potenzielle Risiken zu erkennen und zu bewerten.
2. Als Kommune oder Unternehmen musst Du ein Verarbeitungsverzeichnis aller Verarbeitungstätigkeiten führen, besonders bei IoT-Projekten auf LoRaWAN® Basis.
3. Bei der Einbindung von Drittanbietern sind Auftragsverarbeitungsverträge (AVVs) unerlässlich, um die Rechte und Pflichten bezüglich der Datenverarbeitung zu regeln.
4. Technische und organisatorische Maßnahmen (TOM) wie Verschlüsselung und Zugriffskontrollen gewährleisten ein angemessenes Schutzniveau.
5. Die Technikgestaltung und datenschutzfreundliche Voreinstellungen sollten bereits bei der Projektplanung berücksichtigt werden.
6. Regelmäßige Schulungen zum Datenschutz halten Deine Mitarbeiter auf dem neuesten Stand.
7. Ein Reaktionsplan für Datenschutzverletzungen ist wichtig, um angemessen darauf zu reagieren und die Aufsichtsbehörden und betroffenen Personen zu benachrichtigen.
8. Bei der Implementierung von IoT-Technologien am Arbeitsplatz müssen die arbeitsrechtlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Dazu gehört die klare Abgrenzung der Interessen des Arbeitgebers gegenüber den Persönlichkeitsrechten der Mitarbeiter gemäß dem Betriebsverfassungsgesetz in Deutschland.

3.7 IT-SICHERHEIT FÜR LORAWAN® IN SH

Neben Datenschutz ist IT-Sicherheit das A und O, wenn es um IoT geht. Deine To-Dos als LoRaWAN® Anwender:in sind klar: Updates, sichere Schlüsselverwaltung und ein wachsames Auge auf mögliche Angriffspunkte.

Sicherheitsbewusstsein stärken: Nimm das Thema nicht auf die leichte Schulter. Angriffe auf IoT-Geräte häufen sich. Insbesondere bei der Übertragung sensibler Daten solltest Du dich gut absichern.

Regelmäßige Updates durchführen: Stelle sicher, dass alle Geräte und Systeme regelmäßig auf dem neuesten Stand gehalten werden (können), um bekannte Sicherheitslücken zu schließen.

Physische Sicherheit gewährleisten: Ergreife Maßnahmen zur physischen Sicherheit, um Vandalismus oder Manipulation an den LoRaWAN®-Geräten zu verhindern.

Notfallplan entwickeln: Erstelle einen Notfallplans für den Umgang mit Sicherheitsvorfällen wie Datenlecks oder Denial-of-Service-Attacken, um schnell und angemessen reagieren zu können.

Kontinuierliche Überwachung: Überwache das Netzwerk und die angeschlossenen Geräte regelmäßig, um verdächtige Aktivitäten frühzeitig zu erkennen und zu bekämpfen.

Schulungen und Sensibilisierung: Organisiere und Nutze Schulungen und Schulungsprogramme für Mitarbeitende, um das Sicherheitsbewusstsein zu stärken und sicherheitsrelevante Verhaltensweisen zu vermitteln.

3.8 NUTZUNGSHINWEISE LORAWAN® UND TTN IN SH

Das landesweite LoRaWAN® in Schleswig-Holstein wird derzeit ausschließlich über das The Things Network (TTN) bereitgestellt, wobei sowohl private als auch unternehmerisch betriebene Gateways der TTN Community zusammen mit den landesbetriebenen Gateways genutzt werden können im Rahmen eines TTN Accounts.

Im Rahmen dieser zur Bereitstellung gibt es keine festgelegten Service-Level-Agreements für den Betrieb dieser Gateways, und es kann keine Garantie dafür übernommen werden, dass stets ein durchgängiger Empfang gewährleistet ist oder dass nur bestimmte Gateways genutzt werden können.

Bei der Nutzung der Gateways gelten die Nutzungsbedingungen von TTN und Vorschriften zur Verwendung von LoRaWAN®, auf die nachfolgend exemplarisch und ohne Anspruch auf Vollständigkeit näher eingegangen wird:

Bei der Nutzung des The Things Network (TTN) gilt eine Fair Use Policy. Auf der The Things Stack Sandbox wird die Uplink-Airtime auf 30 Sekunden pro Tag pro Knoten und die Downlink-Nachrichten auf 10 Nachrichten pro Tag pro Knoten begrenzt. Für private Netzwerke gelten diese Grenzen nicht, aber dennoch müssen Sie sich an die gesetzlichen und LoRaWAN® Beschränkungen halten. Der Link zu den TTN-Nutzungsbedingungen:

thethingsnetwork.org/forum/t/fair-use-policy-explained/1300

Die Sendeleistung beschreibt, mit welcher Energie elektromagnetische Wellen von einem Sender abgestrahlt werden. Eine zu hohe Sendeleistung kann dazu führen, dass der betreffende Kanal über eine unnötig große geografische Fläche blockiert wird. Vorgefertigte LoRaWAN® Geräte sind in der Regel so konzipiert, dass sie die gesetzlichen Vorgaben automatisch einhalten. Bei Eigenbauten, etwa mit einem LoRa-Arduino, liegt es jedoch in der Verantwortung des Bastlers, die Einhaltung dieser Regularien sicherzustellen.

Die Nichtbeachtung der Vorgaben bezüglich Tastgrad und Sendeleistung kann zu rechtlichen Konsequenzen führen. Wird man bei der Nutzung von nicht konformen Geräten erwischt, können Bußgelder und sogar die Beschlagnahmung der Geräte drohen. Zuständig für die Überwachung und Durchsetzung dieser Vorschriften sind in Deutschland die Bundesnetzagentur.

Empfehlung:

Fertige LoRaWAN® Geräte halten die Vorgaben in der Regel selbstständig ein. Achten Sie beim Einkauf, wie bei allen elektronischen Geräten, auf das CE-Kennzeichen. Dieses signalisiert, dass ein Produkt vom Hersteller geprüft wurde und alle EU-weiten Anforderungen an Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz erfüllt.

Darüber hinaus gibt es die LoRaWAN®-Zertifizierung der LoRa Alliance®. Sie stellt sicher, dass LoRaWAN® Geräte eine hohe Qualität aufweisen und mit den regulatorischen Anforderungen übereinstimmen. Diese Zertifizierung erhöht die Marktsichtbarkeit und stärkt das Markenimage Durch die Anerkennung eines definierten Qualitätssicherungsniveaus.

Stand: 01.07.2024

HERAUSGEBER



nodes.sh // Die IoT und LoRaWAN® Community des Landes Schleswig-Holstein

Im Auftrag des Zentralen IT-Management Schleswig-Holstein

c/o Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH

Geniner Straße 80

23560 Lübeck

Handelsregister: HRB 18394

Registergericht: Amtsgericht Lübeck

Vertreten durch:

Dr. Jens Meier

Christoph Schweizer

Kontakt

Telefon: 0451 88 88 126

E-Mail: moin@nodes.sh