



KREIS
VIERSEN



©envfx - stock.adobe.com

LoRaWAN

EINFACH ERKLÄRT MIT
ANWENDUNGEN UND BEISPIELEN

Projektbeschreibung

Mit der Umsetzung des Glasfaserprojekts erfolgt der Ausbau einer digitalen Infrastruktur, die den Austausch hoher Datenmengen in kurzer Übertragungszeit ermöglicht. Ergänzend hierzu wird der Kreis Viersen 2022 eine digitalen Infrastruktur erstellen, die auch außerhalb von Wohn- und Geschäftsstandorten eine Übertragung von Daten ermöglicht. Das Internet der Dinge vervollständigt nicht nur das Angebot, sondern nimmt im Rahmen der Digitalisierung eine zentrale Rolle ein und endet nicht an der Haustür. Die Vernetzung von Daten und Prozessen („Internet der Dinge“) gewinnt sowohl für die Industrie, Landwirtschaft und öffentliche Hand als auch für private Bürger an elementarer Bedeutung und sollte nicht standortbegrenzt sein. Der Schwerpunkt liegt bei einfachen Funktionen mit geringen Datenmengen.

Wofür steht LoRaWAN?

Das "Long Range Wide Area Network" – kurz LoRaWAN genannt – ist eine Funktechnologie, die in der Lage ist, Daten über eine große Entfernung und auch von abgelegenen und schwer zugänglichen Orten

- energieeffizient
- kostengünstig und
- sicher

zu übertragen. LoRa ist eine Art der Informations- und Datenübertragung, die zu den sogenannten LPWAN-Technologien ("Low Power WAN" oder "Low Power Wide Area Networks") gehört, da bei der Übertragung der Daten kein Breitband-Netzwerk notwendig ist. Die

Schmalbandtechnologie in Kombination mit batteriebetriebenen, drahtlosen Sensoren überwindet auch große Distanzen (in ländlichen, unverbauten Gebieten können das bis zu 15 km sein) bei einem sehr geringen Energieverbrauch. Die Batterien der Sensoren sind aufgrund des geringen Verbrauchs extrem langlebig und halten viele Jahre.

Um im Außenbereich Daten übertragen zu können, wird ein Funkwellen-Trägernetz benötigt, welches größere Entfernungen überwindet. Dies bietet das sogenannte LoRa-WAN-Netz. LoRa steht für Long-Range, weil das Netz auf einer sehr niedrigen Frequenz die Daten durch die Luft über eine große Distanz übertragen kann. Der entscheidende Vorteil ist, dass hierbei nicht jeder Sendepunkt unmittelbar ans Breitbandnetz angebunden sein muss. Die Daten verschiedenster Sensoren können über das LoRa-WAN des Kreises übertragen und vom Empfänger zentral ausgewertet werden. So kann z. B. der Füllstand einer abgelegenen Futter- oder Wasserstation auf einer Weide komfortabel vom Bauernhof aus abgelesen werden.

In Deutschland kann LoRaWAN bundesweit genutzt werden, ohne dass Mobilfunkkosten anfallen. Mit einem Netzwerk an Sendern, Empfängern und Servern ermöglichen Long Range Wide Area Technologien die nahtlose Interaktion von verschiedenen Systemen und Techniken ohne aufwendige Installationen. Durch die geringe Datenbandbreite mit großer Reichweite und extrem niedrigem Stromverbrauch bietet sich LoRaWAN perfekt für die Vernetzung von Objekten zu einem Internet der Dinge (Internet of Things - IoT) an.

Wie funktioniert der "Langstreckenfunk" LoRaWAN?

Verschiedene Sensoren und Sender, beispielsweise in öffentlichen Gebäuden oder auf Parkplätzen, ermitteln Daten und senden diese verschlüsselt zum sogenannten LoRaWAN-Gateway.

1. LoRaWAN-Endgeräte: z. B. LoRa Sensoren in einem Gebäude, die Gebäudedaten sammeln und verschlüsselt an das Gateway senden.
2. LoRaWAN-Gateway (Empfänger): Die Aufgabe des Gateways ist es, die Daten aufzunehmen und weiterzuleiten. Die Durchleitung zur gewünschten Anwendungsschnittstelle (API) erfolgt über eine sichere LoRaWAN-Protokoll-Verbindung, welche die Daten weiter an den Server sendet.
3. LoRaWAN-Netzwerkserver: Dieser nimmt die Daten an der API auf und ermöglicht die Darstellung der Daten für Analysen sowie zur Prozessoptimierung. Außerdem verfügt er über Schnittstellen für Internet-of-Things-Geräte, Applikationen und sonstige Endgeräte.
4. LoRaWAN-Anwendungsserver: Dieser visualisiert die Daten am PC oder Smartphone und macht Sie in Form eines übersichtlichen Dashboards auswertbar.

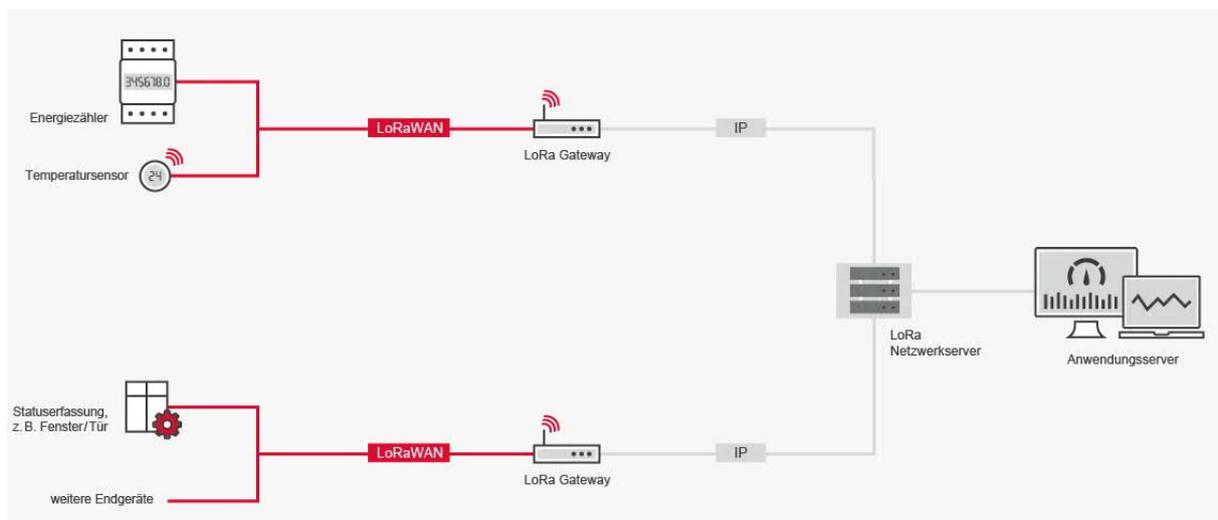


Bild: deos.ag

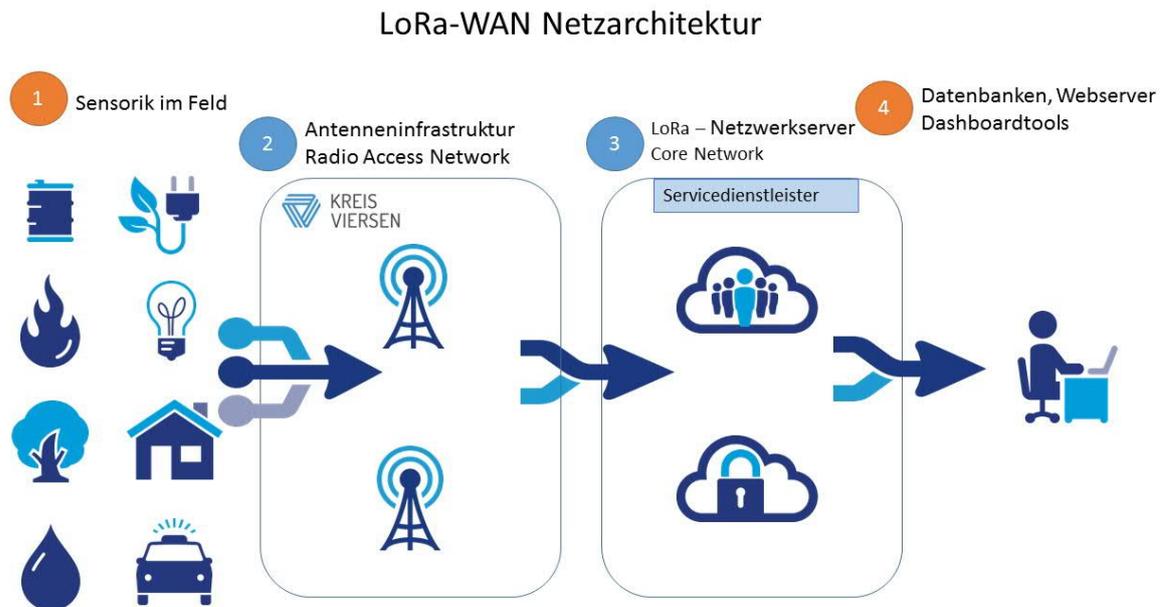
Da die Datenübertragung auf dem gesamten Weg vom Sender zum Netzwerkserver verschlüsselt erfolgt, ist die Technologie äußerst sicher. Der geringe Wartungsaufwand der Sensoren mit einer Batterielebensdauer von vielen Jahren erweist sich zudem als zeit- und kostensparend. Selbst Sensoren in Kellerräumen oder hinter dicken Betonwänden stellen für die Funktechnologie LoRaWAN zumeist keine Hindernisse dar.

Das energieeffiziente Senden von Daten über lange Strecken wurde gezielt für die Anforderungen des "Internet der Dinge" (IoT) entwickelt, der intelligenten Vernetzung von Gegenständen, Anlagen und Maschinen. Eine Entwicklung, die in naher Zukunft bei der Konzeption moderner Städte und Kommunen nicht mehr wegzudenken sein wird.

Konzept des LoRa-WAN´s im Kreis Viersen

Die Netztopologie ist ähnlich aufgebaut wie im Kapitel zuvor beschrieben. Im Einzelnen ergeben sich folgende 4 Netzlayer.

1. Sensorik (Access Layer)
2. Antenneinfrastruktur (Radio Access Layer)
3. LoRa Netzwerkservers (Core Network Layer)
4. Webserver, Anwendungsserver (Backend Layer)



Entscheidend für die Funktionalität des Netzes ist der Radio-Access-Network Layer (Nr. 2) und das Core-Network mit den zugehörigen Netzwerkservers (Nr. 3). Für den Aufbau und den Betrieb dieser beiden Komponenten ist der Kreis Viersen verantwortlich. Für die Implementierung der Sensorik (Nr.1) und der Anwendungsservers, bzw. Webserver (Nr. 4) ist der Anwender selbst verantwortlich. Für die Sensorik gibt es auf dem Markt eine Reihe von Dienstleistern, Distributoren und Onlineshops. Ebenso gibt es spezielle Dienstleister, die den Datenstrom über definierte Schnittstellen abgreifen und auf eigenen Anwendungsservers und Tools visualisieren können. Hier kann der Kreis Viersen Hilfestellung leisten.

Für den Aufbau des Radio Access Network Layer nutzt der Kreis die vorhandene flächendeckende DAU-Antennen-Infrastruktur des Amtes für Bevölkerungsschutz. Für dieses Funksystem gibt es bereits 46 Antennenstandorte im Kreisgebiet, welche um LoRa-Gateways ergänzt werden.

Das Netzmanagement des Core-Networks (Service, Wartung, Betrieb) wird von einem Dienstleister durchgeführt, der vom Kreis Viersen beauftragt wird. Der Kreis finanziert diese Leistungen. Für das Core-Netzwerk wird es sowohl einen offenen und lizenzfreien als auch einen geschlossenen und gebührenpflichtigen Standard geben. Der Anwender kann selbst abwägen, welchen Standard er nutzen möchte. Die entsprechenden Schnittstellen sind für beide Wege verfügbar.

Der offene Standard basiert auf der weltweit etablierten Plattform „the thingsnetwork“. Diese Plattform ist „Open Source“ und kostenfrei einsetzbar. Als weiteren Vorteil gibt es eine weltweit operierende Community, die den Standard stetig weiterentwickelt. Die Server sind allerdings weltweit auf Rechenzentren verteilt, der Kreis Viersen hat keinen Einfluss auf den Serverbetrieb und den Datenstrom.

Deswegen wird es auch eine geschlossene und gebührenpflichtige Variante geben. Diese private Plattform wird von einem Partner-Dienstleister in eigenen Rechenzentren betrieben. Diese

Variante wird eher für Institutionen oder Stadtwerke interessant sein, die einen erhöhten Traffic produzieren und unternehmenskritische Anwendungen überwachen wollen. Hier wird es ein Gebührenmodell in Relation zur eingesetzten Sensormenge geben, welches im Gegenzug auch Service-Level Agreements für die Netzverfügbarkeit ausweisen wird. Dieses Feature ist bei der kostenlosen Variante nicht möglich.

Beide Szenarien sind aus Securitysicht vollkommen unbedenklich. Der Datenstrom vom Sensor bis zum Anwendungsserver ist bei beiden Varianten mit einer 128 Bit Verschlüsselung codiert, somit wird sichergestellt, dass die Datenpakete nicht fremdabgelesen werden können. Auch hier kann der Kreis bei aufkommenden Detailfragen Hilfestellung geben.

Zeitplanung



Die ersten Pilotprojekte wurden 2020/21 bereits implementiert. Eine Netzsimulation, die eine notwendige Antennenanzahl in Bezug auf den Ausleuchtungsgrund ermittelt, wurde 2021 vom Fachbüro ECBM aus Meerbusch durchgeführt. Für die erste Jahreshälfte 2022 wird das Projekt europaweit ausgeschrieben werden, so dass planmäßig zur Jahresmitte der Auftrag erteilt werden kann. Das Netz mit seinen 46 Standorten soll somit bis zum Jahresende in Betrieb genommen werden.

Eine Verdichtung mit weiteren Antennen in der Zukunft ist möglich und gewollt. Ebenso werden auch Antennen anderer Institutionen mit dem Kreisnetz kompatibel sein.

Anwendungsbeispiele

LoRaWAN-Technologien und IoT-Anwendungen lassen sich in „Smart Cities“ vielseitig wiederfinden. Neben Bereichen in der Energie- und Wasserwirtschaft werden sie überall dort eingesetzt, wo keine großen Datenmengen übermittelt oder Echtzeitanalysen benötigt werden, da die Datenübertragungsrate im LoRaWAN auf 50 Kilobit pro Sekunde begrenzt ist. Für die meisten Smart-City-Anwendungen sind weder Videostreams noch Echtzeitdatentransfers notwendig, weshalb LoRaWAN-Netzwerke die perfekte, energiesparende Alternative zu reichweitschwachen WLAN- und kostenintensiven Mobilfunk-Technologien darstellt.

Die folgenden Beispiele zeigen typische Bereiche innerhalb der Infrastruktur von Kommunen und Städten, die durch intelligente IoT-Netzwerke und IoT-Lösungen verbessert werden können.

1. Regulierung des Straßenverkehrs

Smarte Verkehrs- und Ampelregelungen sollen helfen, Ampelphasen effizienter zu koordinieren und Verkehrsstaus zu verringern. Eine Kommunikation zwischen Ampelsignalen und Sensoren in den Kraftfahrzeugen soll es in Zukunft allen Verkehrsteilnehmern ermöglichen, sicher und ohne große Zeitverluste im Straßenverkehr voranzukommen.

2. Smartes Parken und Parkplatzüberwachung

Einer Studie des Verbands der Automobilindustrie (VDA) zufolge, verbringen Deutschlands Autofahrer pro Jahr 560 Millionen Stunden mit der Suche eines Parkplatzes. Somit macht der "Parkplatzverkehr" 20 bis 30 % des Gesamtverkehrs aus. Neben dem Verlust von Zeit und Nerven verursacht die langwierige Parkplatzsuche auch hohe Treibstoffkosten und umweltschädliche Abgasemissionen. Sensoren können diesbezüglich Abhilfe schaffen. Sie erkennen freie Parkplätze und leiten mithilfe von Lichtzeichenanlagen Autofahrer umgehend zum nächsten freien Parkplatz.

3. Straßenbeleuchtung

Sensoren in Straßenleuchten können helfen, Kommunen und Städte flächendeckend zu beleuchten und Ausfälle rechtzeitig zu erkennen. Mithilfe der Sensoren können Leuchten automatisch heller eingestellt oder gedimmt werden und zusätzlich Daten über den Energieverbrauch übermitteln. Dadurch können Geräteausfälle vorhergesehen und rechtzeitig behoben werden.

4. Abfallmanagement

Durch Anbringung von Sensoren in Abfallbehältern können diese, anstatt wie bisher in regelmäßigen Intervallen, nur noch dann entleert werden, wenn es auch wirklich notwendig ist. Smarte Abfallmanagementsysteme sind in der Lage, Müllpegel in Containern zu erkennen.

So können Müllabfuhrer ihre Abfallsammelrouten optimieren, das Sauberkeitslevel steigern und Treibstoffkosten sowie Abgasemissionen für die Müllentleerung senken.

5. Monitoring der Luftqualität

Neben den Bereichen Mobilität und Energieeffizienz ist die Luftqualität eine der größten Herausforderungen, die es im urbanen Raum zu verbessern gilt. Intelligente Luftverschmutzungsüberwachungssensoren können durch CO₂-Messungen und Auswertung von Schadstoffemissionen dazu beitragen, die Luft- und somit unsere Lebensqualität zu verbessern.

6. Raumluftüberwachung mit CO₂-Ampeln

Überwachen und optimieren Sie mit LoRaWAN-fähigen CO₂-Ampeln oder alternativen Sensoren die Raumluftqualität für Menschen im Gebäude. Gerade in Zeiten von Corona stellen Sie so ein Sicherheitsgefühl für Gebäudenutzer her. Doch auch die Produktivität kann nachweislich durch optimales Raumluftklima gefördert und der Krankenstand reduziert werden.

7. Intelligente Gebäudeautomation

In der Gebäudeautomation und speziell bei Smart Buildings steht die Datentransparenz im Mittelpunkt, um Gebäude möglichst energieeffizient betreiben zu können. LoRaWAN wurde für die Anforderungen des Internet of Things (IoT) entwickelt und besticht mit hoher Funkreichweite und exzellenter Gebäudedurchdringung. So können ganze Firmengebäude mit dazugehörigem Betriebsgelände von nur einem Gateway abgedeckt werden. Auch der oftmals schwer in Wireless-Netzwerke zu integrierende Keller stellt für LoRa Funknetze kein Problem dar. Aufgrund der geringen Datenmengen, die IoT-Sensoren und -Aktoren konsumieren, können nahezu beliebig viele Sensoren über ein einziges Gateway mit dem Netzwerkserver kommunizieren. Das macht die Integration von LoRa-Funksensoren sehr günstig, da weder eine Vielzahl an Gateways noch an Repeatern benötigt werden.

Zur Integration in ein bestehendes Gebäudeautomationssystem verfügen einige LoRa-Gateways bereits über standardisierte GA-Schnittstellen, wie z. B. Modbus. So können gesammelte Daten von LoRa-Endgeräten einfach zurück in die gebäudetechnische Regelung fließen. Diese Kommunikation funktioniert bidirektional und ermöglicht eine einfache und kostengünstige Integration.

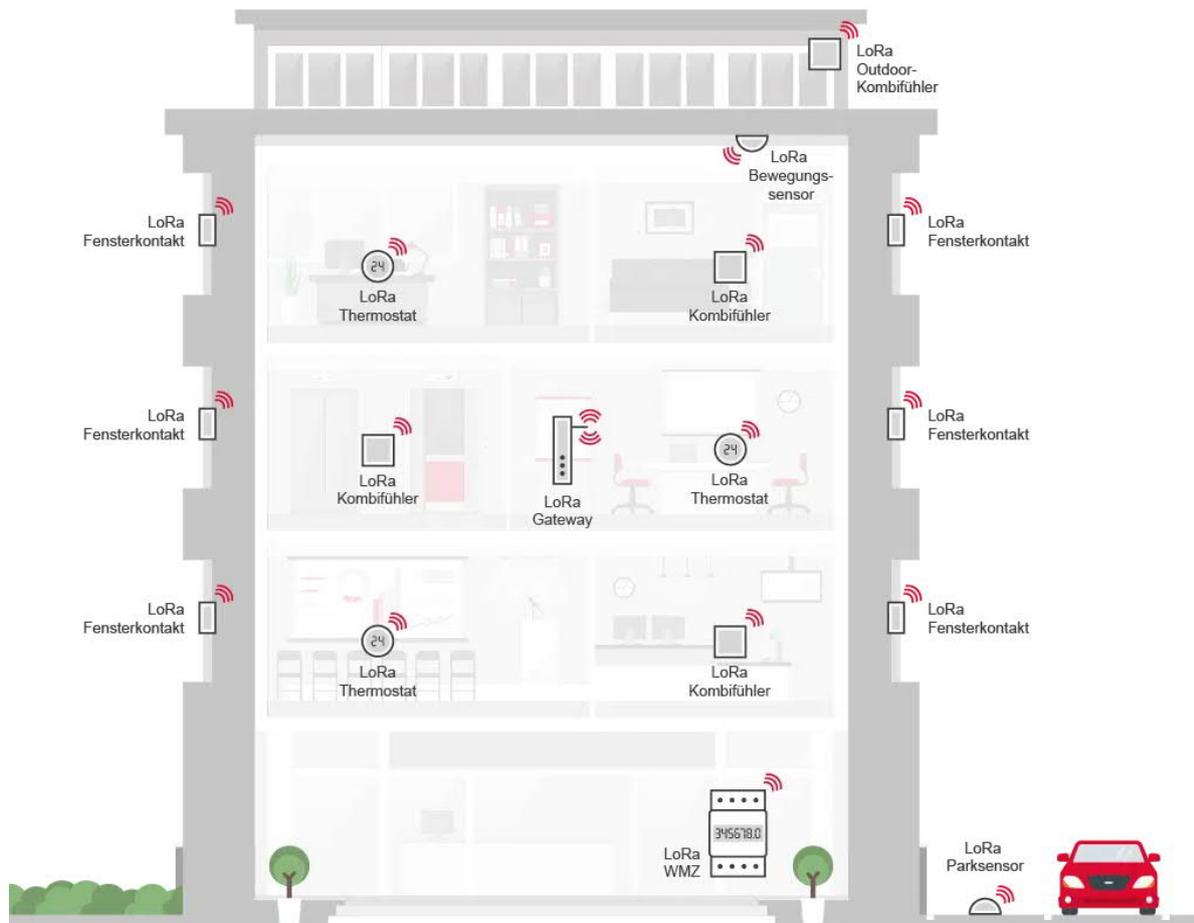


Bild: Deos.ag

8. Smart Metering & Energiemonitoring

Um die zeitaufwendige und fehleranfällige Zählerablesung zu automatisieren, eignen sich LoRaWAN-Funklösungen. Die Datenaufzeichnung und Historisierung erhöhen die Transparenz und die Nachweisbarkeit von Daten aus vergangenen Perioden. Auch Schnittstellen zum Abrechnungssystemen sind denkbar. Das manuelle Ablesen entfällt somit und entlastet das technische Facility Management. Die Transparenz im Gebäude ist das A und O. Mit LoRaWAN-Energiezählern machen Sie die Energieverbräuche Ihres Gebäudes sichtbar. Ebenso können Nachweise über die Energieeffizienz gesammelt werden und die Daten zur weiteren Optimierung der Energieflüsse im Gebäude genutzt werden.

9. Digitalisierung von Pumpstationen

Oftmals werden heutzutage die Pumpstationen des Kanalnetzes mit Mobilfunkkarten ausgestattet um sie aus der Ferne auszulesen zu können bzw. bei Bedarf einen Alarm zu generieren. Dies ist bei einer Fülle von Sensoren mitunter sehr kostspielig. Auf LoRa-Basis gibt es Module, die die Kommunikation zukünftig über das LoRa-Netz ermöglichen.

10. Temperaturmonitoring für Optimierung Straßen-Winterdienst

Der Winterdienst ist eine wichtige Aufgabe in den Kommunen. Aber wann muss tatsächlich geräumt und gestreut werden? – Smarte LoRA WAN Sensoren haben die Antwort darauf.

Entscheidend sind die Temperatur, Luftfeuchte und ggf. Rest-Streusalzgehalt, deshalb werden an neuralgischen Punkten im Gemeindegebiet Sensoren platziert, die die Temperatur der Straße und der Umgebungsluft messen. Diese Sensoren senden die Daten an das LoRa-Gateway. Mitarbeiter im Innendienst können die Daten einsehen und der Werteverlauf kann genau nachverfolgt werden. Auch Alarmierungsworkflows anhand von kritischen Schwellenwerten sind möglich.



Quelle: TUG Herrenberg

Weitere Anwendungsbeispiele:

1. Das Ablesen von Pegelständen, (Grundwasser, Füllstandüberwachung, Schachtwasserzähler etc.)
2. Monitoring Waldbrandvorsorge
3. Bodenfeuchtemessung, Intelligente Bewässerung Bäume
4. Digitale Fenster- und Türschließsysteme

Herausgeber:

Kreis Viersen | Der Landrat
2022

Kreis Viersen
Amt für digitale Infrastruktur und Verkehrsanlagen
- Digitale Infrastruktur, Planung und Bau von Verkehrsanlagen -
Rathausmarkt 3
41747 Viersen
www.kreis-viersen.de