



# Produktinformation

## Radar

Autarke Füllstandmessung in Flüssigkeiten und Schüttgütern

VEGAPULS Air 23

VEGAPULS Air 41

VEGAPULS Air 42



## Inhaltsverzeichnis

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Messprinzip, Spannungsversorgung und Messwertübertragung | 3  |
| 2 | Typenübersicht   | 4  |
| 3 | Geräteauswahl  | 5  |
| 4 | Montage  | 6  |
| 5 | Anwendungsbeispiele, Messanordnungen                     | 7  |
| 6 | Messwertübertragung                                      | 8  |
| 7 | Bedienung  | 9  |
| 8 | Maße   | 10 |

### Sicherheitshinweise für Ex-Anwendungen beachten



Beachten Sie bei Ex-Anwendungen die Ex-spezifischen Sicherheitshinweise, die Sie auf [www.vega.com](http://www.vega.com) finden und die jedem Gerät beiliegen. In explosionsgefährdeten Bereichen müssen die entsprechenden Vorschriften, Konformitäts- und Baumusterprüfbescheinigungen der Sensoren und der Versorgungsgeräte beachtet werden. Die Sensoren dürfen nur an eigensicheren Stromkreisen betrieben werden. Die zulässigen elektrischen Werte sind der Bescheinigung zu entnehmen.

# 1 Messprinzip, Spannungsversorgung und Messwertübertragung

## Messprinzip

Die Geräte senden über ihre Antennen ein kontinuierliches Radarsignal aus. Das ausgesandte Signal wird vom Medium reflektiert und von der Antenne als Echo empfangen.

Der Frequenzunterschied zwischen dem ausgesandten und dem empfangenen Signal ist proportional zur Distanz und hängt von der Füllhöhe ab. Die so ermittelte Distanz wird in ein entsprechendes Ausgangssignal umgewandelt und als Messwert drahtlos ausgegeben.

## 80 GHz-Technologie

Die eingesetzte 80 GHz-Technologie ermöglicht eine einzigartige Fokussierung des Radarstrahls und einen großen Dynamikbereich der Radarsensoren. Je größer der Dynamikbereich eines Radarsensors, desto breiter ist sein Einsatzspektrum und desto höher seine Messsicherheit.

## Eingangsgröße

Die Messung erfolgt je nach Gerätetyp durch die geschlossene Kunststoffdecke des Behälters bzw. eine geeignete Stutzenöffnung am Behälter.

Messgröße und damit die Eingangsgröße des Sensors ist der Abstand zwischen der Bezugsebene des Sensors und der Mediumoberfläche.

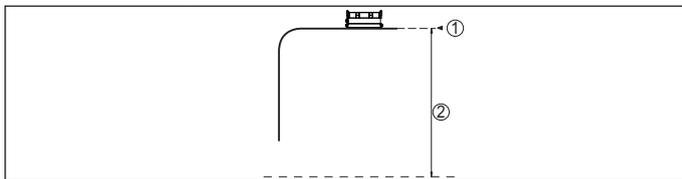


Abb. 1: Daten zur Eingangsgröße VEGAPULS Air 23

- 1 Bezugsebene
- 2 Messgröße, max. Messbereich

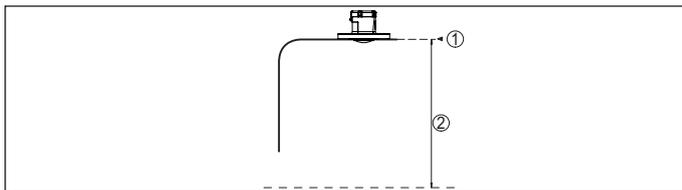


Abb. 2: Daten zur Eingangsgröße VEGAPULS Air 42

- 1 Bezugsebene
- 2 Messgröße, max. Messbereich

## Spannungsversorgung

Die Geräte werden durch integrierte Primärzellen mit Energie versorgt. Die dafür verwendete Lithium-Zelle ist ein kompakter Speicher hoher Zellenspannung und -kapazität für eine lange Lebensdauer. Da keine zusätzliche Spannungsversorgung erforderlich ist und somit Engineering und Verkabelungsaufwand entfallen, bietet der autarke Sensor eine besonders wirtschaftliche Lösung.

## Zeitgesteuerter Messwertversand

Der zuvor beschriebene Messzyklus erfolgt zeitgesteuert über die integrierte Uhr. Außerhalb des Messzyklus befindet sich das Gerät im Schlafzustand. Dieses Konzept des zeitgesteuerten Messwertversands und des dazwischenliegenden Schlafmodus ermöglicht je nach Messintervall einen Betrieb der Geräte über mehr als 10 Jahre.

## Messwertübertragung

Die Geräte übertragen ihre Messwerte sowie weitere Daten drahtlos an Asset Managementsysteme, z. B. das VEGA Inventory System. Dafür bieten sie folgende Übertragungswege:

- Mobilfunk NB-IoT (LTE-CAT-NB1)
- Mobilfunk LTE-M (LTE-CAT-M1)
- LoRaWAN-Netz

Mobilfunk über LTE-M (Long Term Evolution for Machines) sowie über NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) ist eine Erweiterung des Mobilfunkstandards LTE auf IoT-Anwendungen.

Das ist der einfachste Weg, die Daten direkt – ohne zusätzliche Übertragungseinrichtungen – weltweit in das VEGA Inventory System zu bringen.

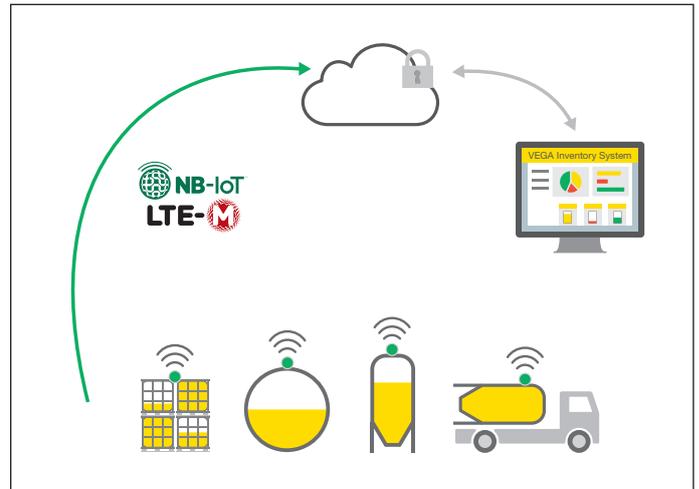


Abb. 3: Drahtlose Messwertübertragung über Mobilfunk

Eine weitere Möglichkeit ist die Datenübertragung in ein vorhandenes privates LoRaWAN-Netz. LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) ist ein Netzwerkprotokoll zur drahtlosen Signalübertragung. Dafür ist ein entsprechendes Gateway erforderlich. Die Daten werden hier in eine anwenderseitige Datenbank übertragen.

Die Kombination von öffentlichem Mobilfunk und LoRaWAN ermöglicht auch den Aufbau eines "Fall-Back-Konzeptes": automatisches Umschalten auf LoRaWAN bei Störungen in der Mobilfunkübertragung.

## VEGA Inventory System

VEGA Inventory System wurde speziell für die Bestandsüberwachung in Flüssigkeitstanks und Schüttgutsilos entwickelt.

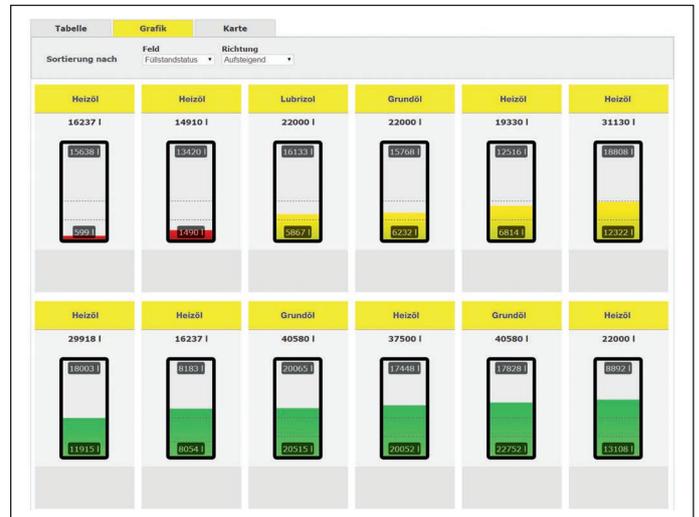


Abb. 4: VEGA Inventory System

Die Software arbeitet mit Messgeräten zusammen, die kontinuierlich den Füllstand von unterschiedlichsten Flüssigkeiten (z. B. Wasser, Chemikalien, Kraftstoffen, Schmierstoffen, Additiven und Flüssiggas) sowie Schüttgütern (z. B. Zement, Getreide, Pulver, Granulat und Pellets) erfassen.

Darüber hinaus stehen die Daten über entsprechende API-Schnittstellen auch für anwenderseitige Datenauswertungen zur Verfügung.

## 2 Typenübersicht

VEGAPULS Air 23



VEGAPULS Air 41



VEGAPULS Air 42



| Anwendungen                   | Kunststoffbehälter, IBC-Container   | Mobile Silos, Behälter und Tanks aller Art  |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| Max. Messbereich              | 3 m (9.84 ft)   | 15 m (49.21 ft)   | 30 m (98.42 ft)   |
| Antenne/Werkstoff             | Integriertes Antennensystem/PVDF-gekapselt  | Integriertes Antennensystem/PVDF-gekapselt  | Integriertes Antennensystem/PVDF-gekapselt  |
| Abstrahlwinkel                | 8°  | 8°  | 4°  |
| Funkantenne                   | Integriert  | Integriert  | Integriert  |
| Prozessanschluss<br>Werkstoff | -/<br>PVDF  | G1½, 1½ NPT, R1½<br>PVDF  | Überwurfflansch DN 80/3", Adapterflansche ab DN 100/4"<br>PVDF  |
| Montagetechnik                | Klebe-, Decken-, Magnet-, Spanngurtmontage  | Gewindestutzen  | Flansch   |
| Prozesstemperatur             | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F)   | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F)   | -20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F)   |
| Prozessdruck                  | -   | -1 ... +2 bar/-100 ... +200 kPa<br>(-14.5 ... +29.00 psi)   | -1 ... +2 bar/-100 ... +200 kPa<br>(-14.5 ... +29.00 psi)   |
| Messabweichung                | ≤ 5 mm  | ≤ 2 mm  | ≤ 2 mm  |
| Frequenzbereich               | W-Band  | W-Band  | W-Band  |
| Signal Ausgang                | <ul style="list-style-type: none"> <li>NB-IoT (LTE-Cat-NB1), LTE-M (LTE-CAT-M1)</li> <li>LoRaWAN</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>NB-IoT (LTE-Cat-NB1), LTE-M (LTE-CAT-M1)</li> <li>LoRaWAN</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>NB-IoT (LTE-Cat-NB1), LTE-M (LTE-CAT-M1)</li> <li>LoRaWAN</li> </ul> |
| Kommunikationschnittstelle    | NFC   | NFC/Bluetooth   | NFC/Bluetooth   |
| Anzeige/Bedienung             | Ohne  | Smartphone/Tablet (VEGA Tools-App, PC/Notebook PACTware/DTM, VEGA Inventory System)                         | Smartphone/Tablet (VEGA Tools-App, PC/Notebook PACTware/DTM, VEGA Inventory System)                         |
| Spannungsversorgung           | Integrierte Lithium-Zellen 2 x 3,6 V (nicht wechselbar)   | Optional integrierte Batterie 3,6 V (wechselbar)  | Optional integrierte Batterie 3,6 V (wechselbar)  |
| Einsatzdauer <sup>1)</sup>    | > 10 Jahre  | > 10 Jahre  | > 10 Jahre  |
| Zulassungen                   | -   | -   | -   |

<sup>1)</sup> Abhängig von Messintervall, Funknetzqualität und Einsatzbedingungen

### 3 Geräteauswahl

#### Anwendungsbereich

Die Radarsensoren der Serien VEGAPULS Air 23, 41, 42 werden zur autarken, berührungslosen Füllstandmessung von Flüssigkeiten und Schüttgütern eingesetzt.

Dabei können sie sowohl in einfachen als auch in aggressiven Flüssigkeiten eingesetzt werden. Die Sensoren messen auch leichte und schwere Schüttgüter absolut sicher, sowohl bei starker Staub- und Geräuschentwicklung als auch unabhängig von Anhaftungen oder Kondensatbildung.

#### Geräteübersicht

##### VEGAPULS Air 23

Der VEGAPULS Air 23 ist der ideale Sensor zur Füllstandmessung in IBC- und Kunststoffbehältern. Das Gerät misst durch die geschlossene Behälterdecke und ist für nahezu alle Flüssigkeiten und Schüttgüter geeignet.

Das Gerät ist durch einfache und sichere Klebe-, Decken- oder Spannurmontage schnell montiert.

Das Sensorgehäuse mit hoher Schutzart IP69 ermöglicht einen wartungsfreien Dauerbetrieb auch im Außenbereich oder bei der Reinigung des Behälters.

##### VEGAPULS Air 41, 42

VEGAPULS Air 41, 42 sind ideale Sensoren für alle autarken Anwendungen bei Schüttgütern und Flüssigkeiten. Sie eignen sich besonders zur Füllstandmessung bei mobilen Schüttgutsilos für Trockenmörtel, Beton und Putze sowie bei Flüssigkeitstanks aller Art.

Die Geräte ermöglichen eine sichere Montage über vielseitige Gewinde- bzw. Flanschanschlüsse an nahezu allen Behältern.

Das Sensorgehäuse mit hoher Schutzart IP66/IP68 (0,2 bar) ermöglicht einen wartungsfreien Dauerbetrieb auch im Außenbereich.

#### Aufbau

Die Radarsensoren der Serien VEGAPULS Air 20 und 40 stehen in unterschiedlichen Bauformen und Montagetechniken zur Verfügung. Die folgenden Abbildungen geben eine Übersicht.

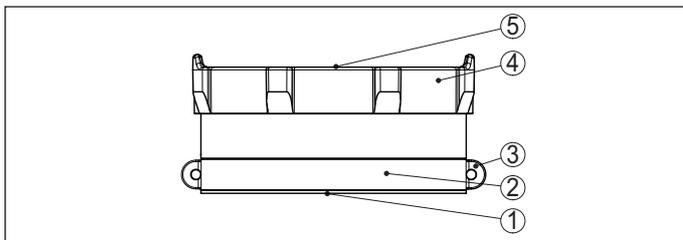


Abb. 5: Komponenten des VEGAPULS Air-Sensors (Beispiel Ausführung mit Klebeverbindung)

- 1 Radarantenne
- 2 Abschraubbarer Montagering mit Klebefläche
- 3 Ösen zur Transportsicherung
- 4 Gehäusedeckel
- 5 Kontaktfläche zur Aktivierung per NFC-Kommunikation bzw. Magnet

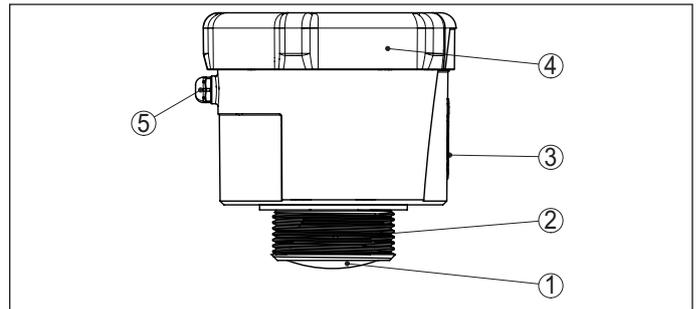


Abb. 6: Komponenten des Radarsensors VEGAPULS Air 41 (Beispiel Ausführung mit Gewinde G1½)

- 1 Radarantenne
- 2 Prozessanschluss
- 3 Kontaktfläche zur Aktivierung per NFC-Kommunikation bzw. Magnet
- 4 Gehäusedeckel
- 5 Belüftung

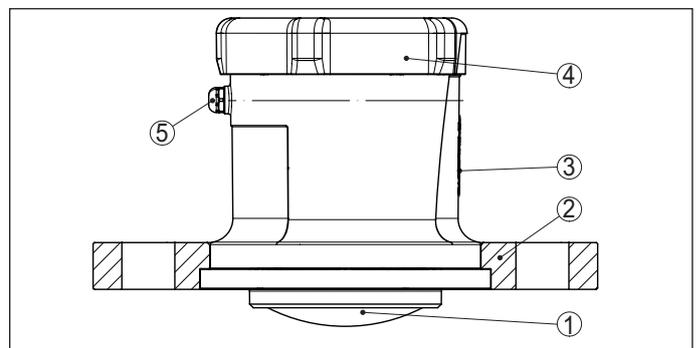


Abb. 7: Komponenten des Radarsensors VEGAPULS Air 42 (Beispiel Ausführung mit Überwurfflansch DN 80)

- 1 Radarantenne
- 2 Überwurfflansch
- 3 Kontaktfläche zur Aktivierung per NFC-Kommunikation bzw. Magnet
- 4 Gehäusedeckel
- 5 Belüftung

## 4 Montage

### Montageposition VEGAPULS Air 23

#### Klebeverbindung

Die Geräteausführung für Klebeverbindung hat einen Montagering mit Klebefläche an der Gehäuseunterseite.

Die Montage des Gerätes, z. B. auf der Oberseite eines IBC-Behälters, erfolgt in einem der nachfolgend dargestellten Bereiche:

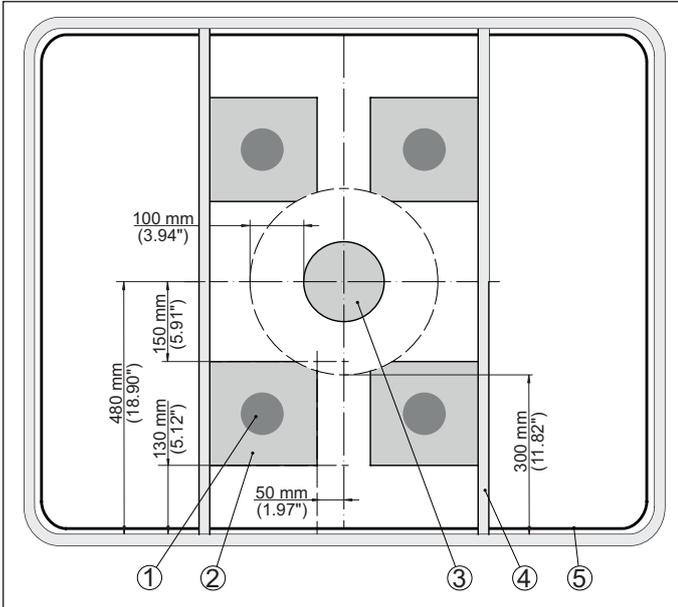


Abb. 8: Montageposition auf der Behälterdecke

- 1 Empfohlene Montageposition
- 2 Zulässiger Montagebereich
- 3 Befüllöffnung
- 4 Querstrebe
- 5 Behälterrand

#### Flexibel wechselbare Halterung

Die Geräteausführung mit flexibel wechselbarer Halterung wird über einen Spanngurt am Behälter befestigt.

Damit das Gerät nicht aus seiner Montageposition verrutscht, hat es an der Unterseite eine rutschhemmende Schaumstoffauflage.

#### Deckenmontage mit Schrauben

Die Geräteausführung für Deckenmontage verfügt über Montagelaschen am Gehäusedeckel. Die Montage erfolgt über geeignete bauseitige Schrauben und Dübel.

#### Deckenmontage mit Magneten

Die Geräteausführung für Deckenmontage mit Magneten verfügt über drei Magnete am Gehäusedeckel. Damit kann der Sensor an ferromagnetischen Flächen ohne bohren und schrauben befestigt werden.

### Montageposition VEGAPULS Air 41, 42

Montieren Sie das Gerät an einer Position, die mindestens 200 mm (7.874 in) von der Behälterwand entfernt ist. Bei einer mittigen Montage des Gerätes in Behältern mit Klöpper- oder Runddecken können Vielfachechos entstehen, die jedoch durch einen entsprechenden Abgleich ausgeblendet werden können.

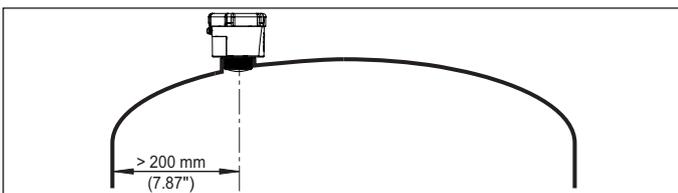


Abb. 9: Montage des Radarsensors an runden Behälterdecken

#### Flüssigkeiten

Bei Behältern mit konischem Boden kann es vorteilhaft sein, das Gerät in Behältermitte zu montieren, da die Messung dann bis zum Boden möglich ist.

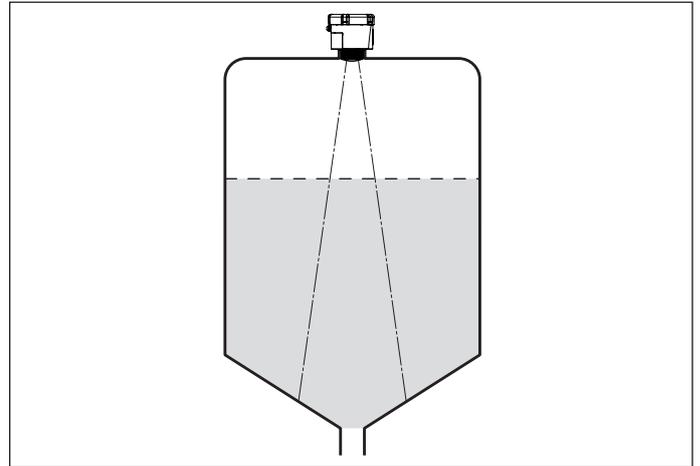


Abb. 10: Montage des Radarsensors an Behältern mit konischem Boden

#### Schüttgüter

Um möglichst das gesamte Behältervolumen zu erfassen, sollte das Gerät so ausgerichtet werden, dass das Radarsignal den niedrigsten Behälterstand erreicht. Bei einem zylindrischen Silo mit konischem Auslauf erfolgt die Montage auf einem Drittel bis zur Hälfte des Behälterradius von außen (siehe nachfolgende Zeichnung).

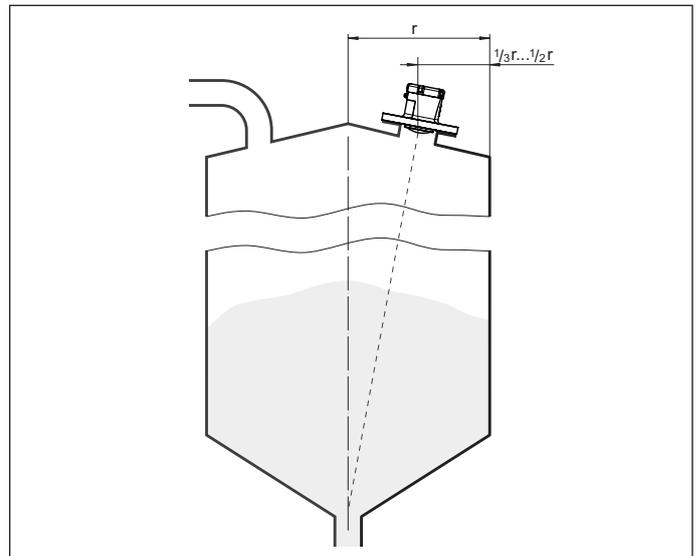


Abb. 11: Montageposition und Ausrichtung

## 5 Anwendungsbeispiele, Messanordnungen

Die folgenden Abbildungen zeigen Montagebeispiele und mögliche Messanordnungen.

### IBC-Behälter

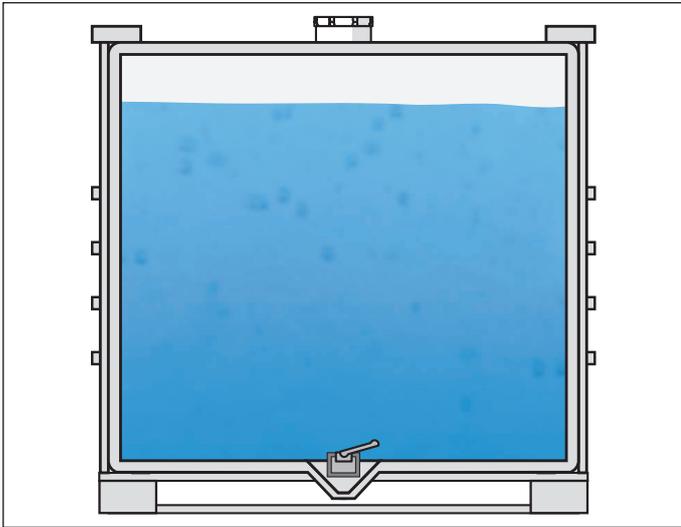


Abb. 12: Füllstandmessung mit VEGAPULS Air 23 im IBC-Behälter

### Abfallbehälter



Abb. 13: Füllstandmessung mit VEGAPULS Air 23 im Abfallbehälter

### Flüssigkeitstank



Abb. 14: Füllstandmessung mit VEGAPULS Air 41 im Flüssigkeitstank

### Baustoffsilos

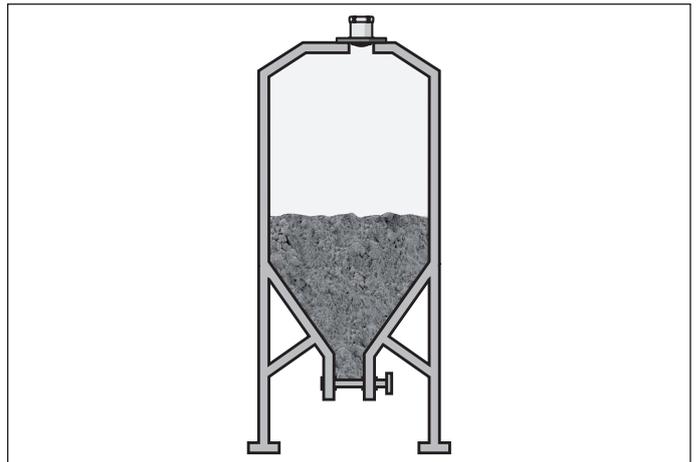


Abb. 15: Füllstandmessung VEGAPULS Air 42 im Baustoffsilos

## 6 Messwertübertragung

### 6.1 Übersicht

Folgende Messwerte bzw. Daten werden übertragen:

- Distanz zur Mediumoberfläche
- Elektroniktemperatur
- Per GNSS bestimmte geographische Position
- Einbaulage
- Restlaufzeit Lithium-Zellen
- Gerätestatus

Die Geräteserien VEGAPULS Air 20, 40 bieten mehrere Wege der Datenübertragung. Neben Geräteausführungen mit Mobilfunk NB-IoT (LTE-CAT-NB1)/LTE-M (LTE-CAT-M1) plus LoRa stehen auch solche mit ausschließlich LoRa zur Verfügung. In diesem Fall bleiben die Daten im kundeneigenen LoRaWAN-Netzwerk und werden nicht über einen VEGA-Netzwerkserver geroutet/gehostet.

Die Übertragungsmöglichkeiten werden nachfolgend beschrieben.

### 6.2 NB-IoT/LTE-M plus LoRa – VEGA Inventory System

Bei NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) und LTE-M (Long Term Evolution for Machines) liegt der Fokus auf niedrigen Datenraten und hohen Überreichweiten. Ein weiterer Fokus liegt auf dem Durchdringen von Ausbreitungshindernissen, wie zum Beispiel Gebäuden, wofür das langwellige Signal gut geeignet ist.

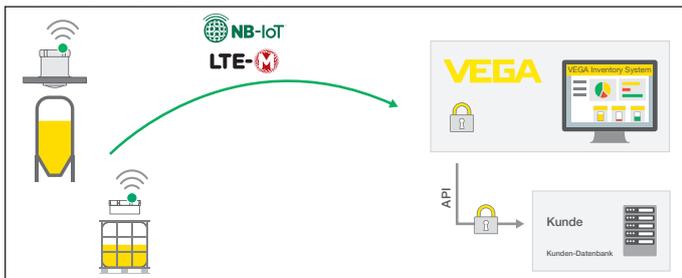


Abb. 16: Drahtlose Messwertübertragung über NB-IoT und LTE-M zum VEGA Inventory System

Der Datenversand erfolgt durch eine im Sensor integrierte eSIM-Karte. Diese sendet die Daten via Mobilfunknetz direkt in Richtung VEGA Inventory System. Falls kein Mobilfunknetz vorhanden ist, erfolgt automatisch ein Fallback auf LoRa (s. u.)

Nach Datenversand über das Mobilfunknetz werden die Sensoren über ihre Seriennummer automatisch im VEGA Inventory System bekannt gemacht. Sobald die Sensoren dort eingebunden sind, stehen die Daten zur Visualisierung zur Verfügung.

### 6.3 LoRaWAN (Fall back) – VEGA Inventory System

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) ist die Datenübertragungsart, die bei Ausfall des Mobilfunknetzes zur Verfügung steht. Hierzu ist allerdings ein entsprechendes Gateway erforderlich. Dieses Gateway greift die Daten via LoRa von den Sensoren ab und übermittelt sie per Mobilfunk zum VEGA-eigenen LoRa-Server.

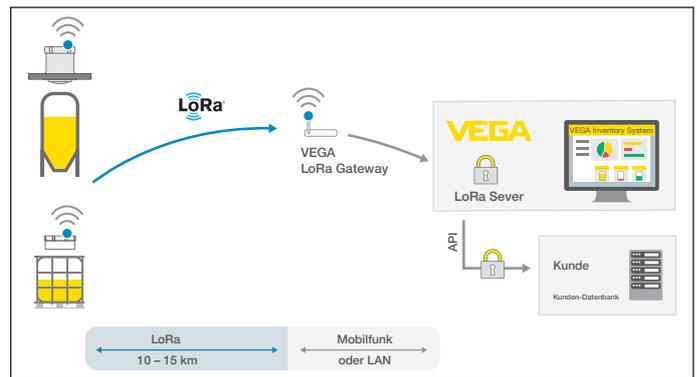


Abb. 17: Drahtlose Messwertübertragung über LoRaWAN, LoRa-Server zum VEGA Inventory System

Dort sind sowohl die Endgeräte als auch die Gateways mit ihren Daten hinterlegt. Die Sensoren und Gateways haben sogenannte Device EUIs, über die sie eindeutig identifizierbar sind. Der LoRa-Server übermittelt die Daten anschließend weiter zum VEGA Inventory System.

### 6.4 NB-IoT/LTE-M – VEGA-Cloud (API-Schnittstelle)

Der Datenversand erfolgt durch eine im Sensor integrierte eSIM-Karte. Diese sendet die Daten via Mobilfunknetz direkt in Richtung VEGA-Cloud.

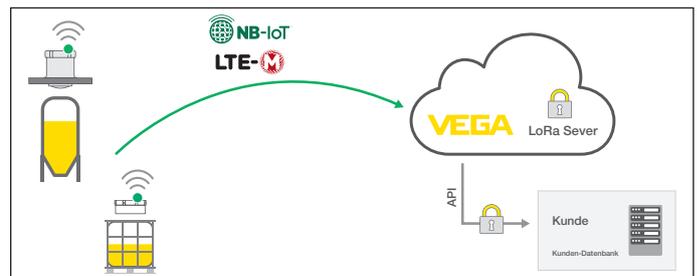


Abb. 18: Drahtlose Messwertübertragung über NB-IoT und LTE-M in die VEGA-Cloud

Von dort können sie über eine API-Schnittstelle in die anwenderseitige Datenbank übernommen werden.

### 6.5 LoRaWAN – private Netze

Eine weitere Möglichkeit ist das Senden der Daten über das private LoRaWAN-Netz des Anwenders. Hierbei muss der Sensor in diesem Netz bekannt gemacht werden.

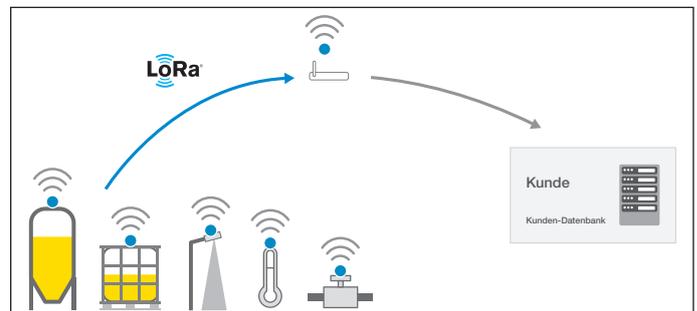


Abb. 19: Drahtlose Messwertübertragung

Dazu legt der Anwender in seiner Oberfläche den Sensor mit seinen Kennwerten (DevEUI, AppKey und JoinEUI) an. Nachdem ein "Join" ausgelöst wurde, erscheint der Sensor in der Oberfläche des Anwenders. Die Payload – d. h. die gesendeten Bytes – sind in der Betriebsanleitung des jeweiligen Sensors beschrieben und werden im Applikationssystem entsprechend decodiert.

## 7 Bedienung

### 7.1 VEGAPULS Air 23 – Bedienung am Gerät

Zum Aktivieren des Gerätes aus dem deaktivierten Auslieferungszustand bestehen folgende Möglichkeiten:

- Per Smartphone mit VEGA Tools-App über NFC
- Per Magnet

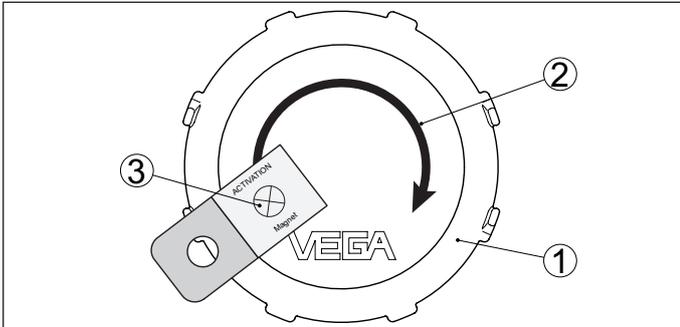


Abb. 20: Sensor aktivieren - Magnet

- 1 Radarsensor
- 2 Kontaktfläche für Magnet
- 3 Magnet

Nach der Aktivierung wird eine einzelne Messung ausgeführt und das zyklische Messintervall gestartet. Der Messwert wird einmalig über Mobilfunk bzw. LoRaWAN versandt.

Bei einer Wiederholung der Aktivierung wird erneut eine einzelne Messung ausgeführt. Das VEGAPULS Air 23 bietet somit die Möglichkeit, die Kommunikation im jeweiligen Netzwerk zu testen.

Es bestehen darüber hinaus keine Bedienmöglichkeiten am Gerät.

### 7.2 VEGAPULS Air 41, 42 – Bedienung am Gerät

Zum Aktivieren des Gerätes aus dem deaktivierten Auslieferungszustand bestehen folgende Möglichkeiten:

- Per Smartphone mit VEGA Tools-App über NFC
- Per Magnet

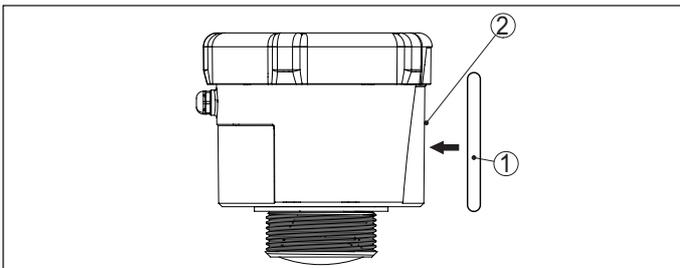


Abb. 21: Sensor aktivieren – NFC-Technik

- 1 Bedientool, z. B. Smartphone
- 2 Kontaktfläche für NFC-Kommunikation

Nach der Aktivierung wird eine einzelne Messung ausgeführt und das zyklische Messintervall gestartet. Der Messwert wird einmalig über LoRaWAN bzw. Mobilfunk versandt.

Bei einer Wiederholung der Aktivierung wird erneut eine einzelne Messung ausgeführt. Die VEGAPULS Air 41, 42 bieten somit die Möglichkeit, die Kommunikation im jeweiligen Netzwerk zu testen.

Die Geräte verfügen über ein integriertes Bluetooth-Modul und lassen sich drahtlos über Standard-Bedientools bedienen:

- Smartphone/Tablet (iOS- oder Android-Betriebssystem)
- PC/Notebook mit Bluetooth-USB-Adapter (Windows-Betriebssystem)

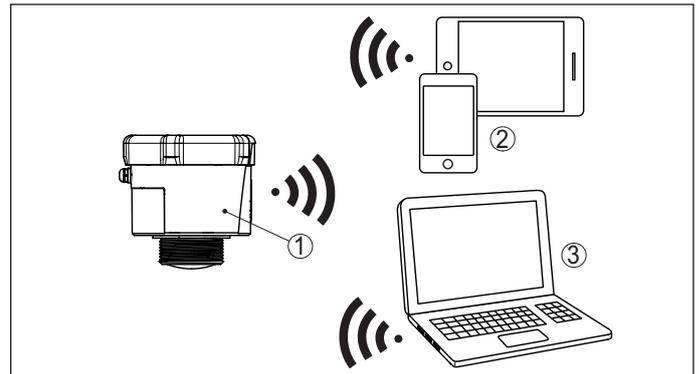


Abb. 22: Drahtlose Verbindung zu Standard-Bediengeräten über Bluetooth

Die Bedienung erfolgt über eine kostenfreie App aus dem "Apple App Store", dem "Google Play Store" oder dem "Baidu Store". Sie kann alternativ auch über PACTware/DTM und einen Windows-PC erfolgen.

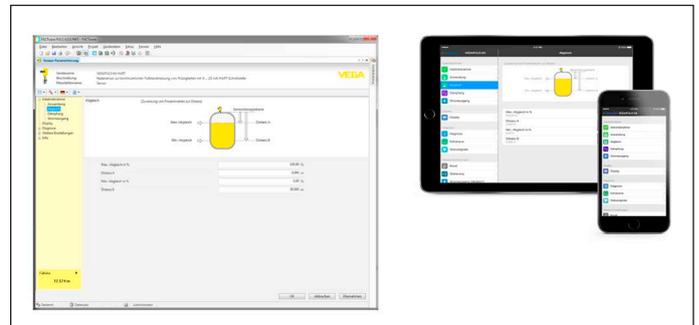


Abb. 23: Bedienung über PACTware oder App

### 7.3 VEGAPULS Air 23, 41, 42 – Bedienung per Fernzugriff

Das VEGA Inventory System bietet die Möglichkeit, per Fernzugriff über Mobilfunk, Parameter im Sensor zu ändern (Rückkanal).

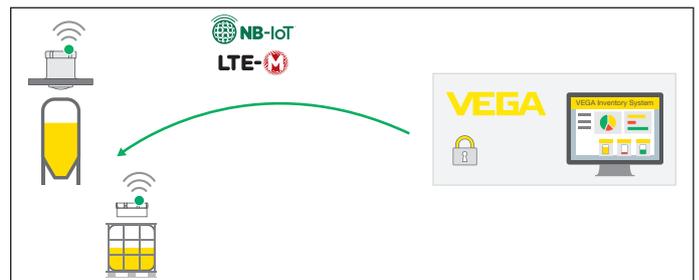


Abb. 24: Fernzugriff vom VEGA Inventory System über NB-IoT oder LTE-M zum Sensor

Folgende Parameter lassen sich damit ändern:

- Behälterhöhe/Arbeitsbereich
- Mess- und Übertragungsintervall

Zusätzlich lassen sich folgende Aktionen damit auslösen:

- Ortsbestimmung

## 8 Maße

### VEGAPULS Air 23

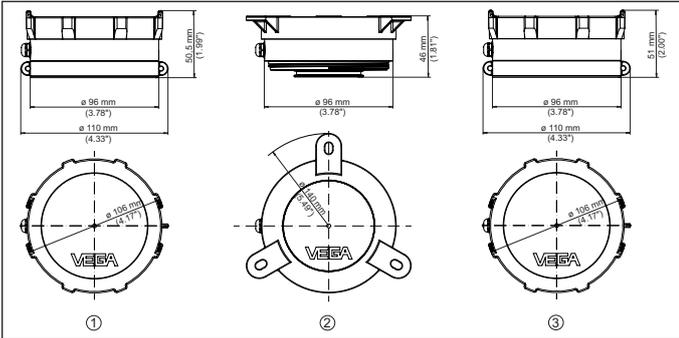


Abb. 25: Maße VEGAPULS Air

- 1 Klebeverbindung
- 2 Deckenmontage
- 3 Flexibel wechselbare Halterung

### VEGAPULS Air 41

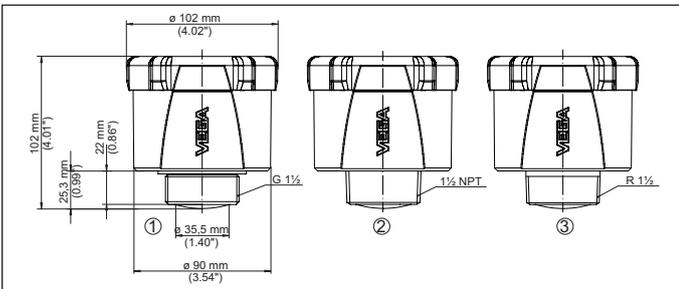


Abb. 26: Maße VEGAPULS Air

- 1 Gewinde G 1 ½
- 2 Gewinde 1 ½ NPT
- 3 Gewinde R 1 ½

### VEGAPULS Air 42

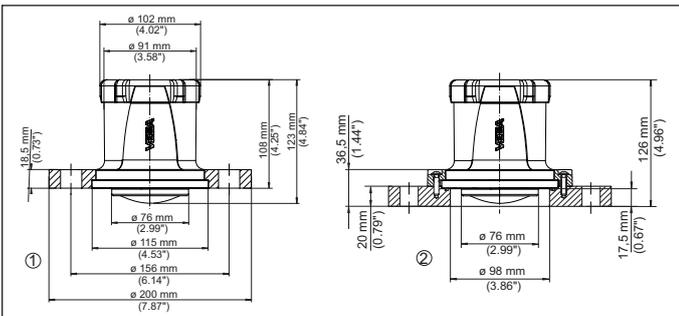


Abb. 27: Maße VEGAPULS Air

- 1 Ausführung mit Überwurflansch
- 2 Ausführung mit Adapterflansch

Die aufgeführten Zeichnungen stellen nur einen Ausschnitt aus den möglichen Ausführungen und Montagemöglichkeiten dar.

Weitere Zeichnungen sind auf unserer Homepage sowie "myVEGA" verfügbar.





Die Angaben über Lieferumfang, Anwendung, Einsatz und Betriebsbedingungen der Sensoren und Auswertsysteme entsprechen den zum Zeitpunkt der Drucklegung vorhandenen Kenntnissen.  
Änderungen vorbehalten

© VEGA Grieshaber KG, Schiltach/Germany 2024

VEGA Grieshaber KG  
Am Hohenstein 113  
77761 Schiltach  
Deutschland

Telefon +49 7836 50-0  
E-Mail: [info.de@vega.com](mailto:info.de@vega.com)  
[www.vega.com](http://www.vega.com)

**VEGA**

65343-DE-240814