

Q-Bo[®]: Energieautarkes, drahtloses Monitoring von kritischen Schraubverbindungen

Projektleitung: Dr. Peter Spies
Referentin: Susanne Reichel



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Permanente Überwachung einer Schraubverbindung



Drahtlos



Energieautark

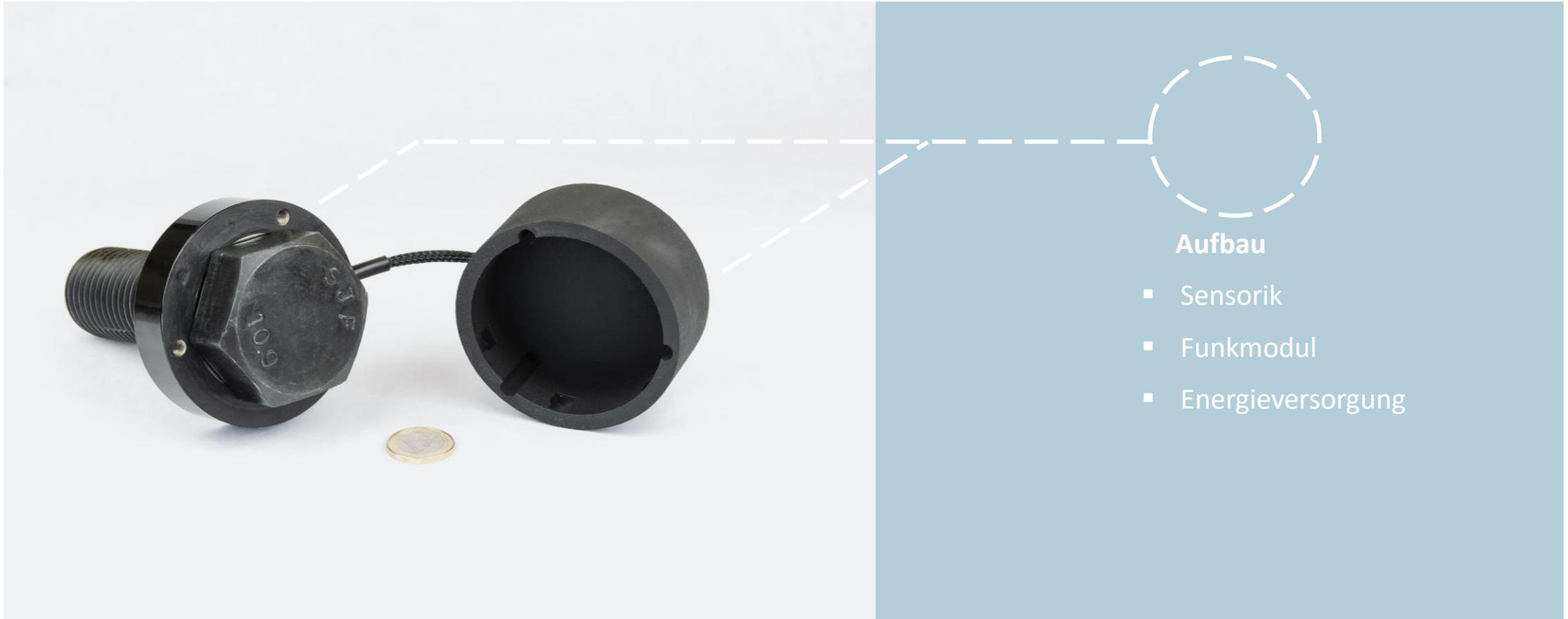


Retrofittable



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Aufbau



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Sensorik – Vorspannkraft

Druckmessung über
piezoresistive
DiaForce[®]-Dünnschicht



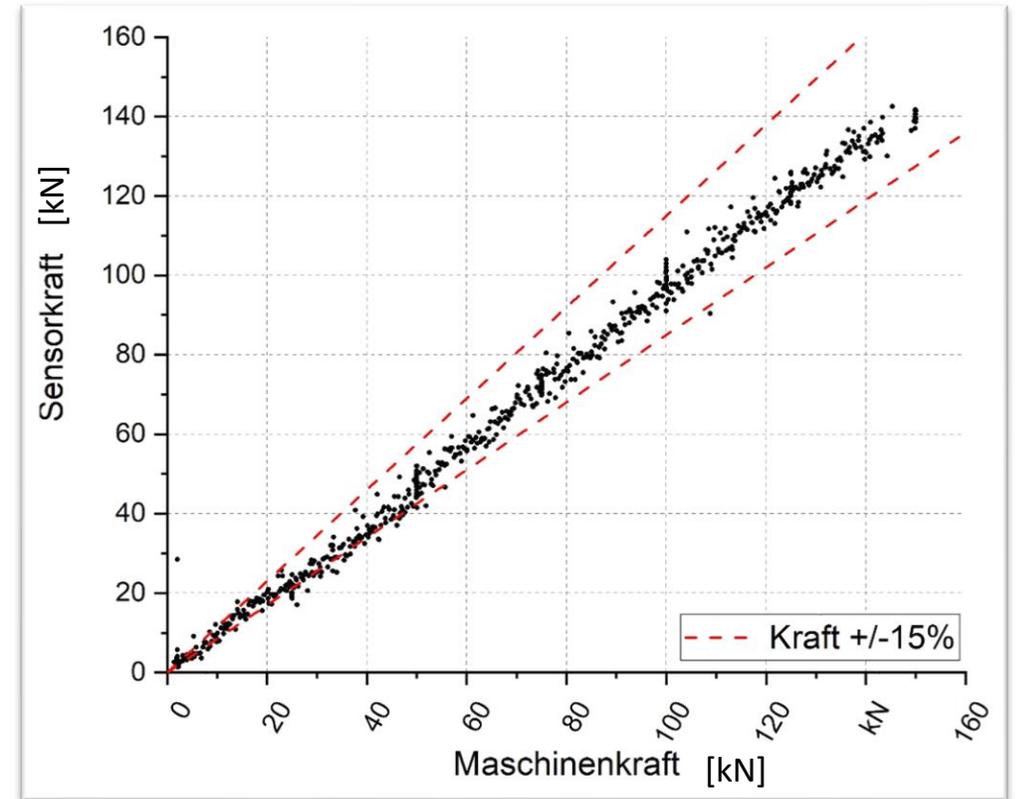
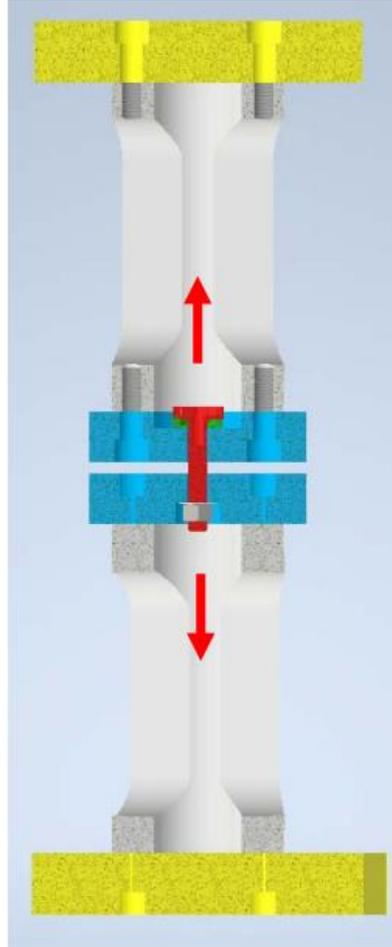
Temperaturmessung mit
thermoresistiver
Chrommänderstruktur



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Sensorik – Charakterisierung

Vergleich zwischen Sensorkraft
und Maschinenkraft
(Kraftmessdose der
Prüfmaschine)



Abweichungen betragen $\leq 15\%$

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Sensorik – Vibration



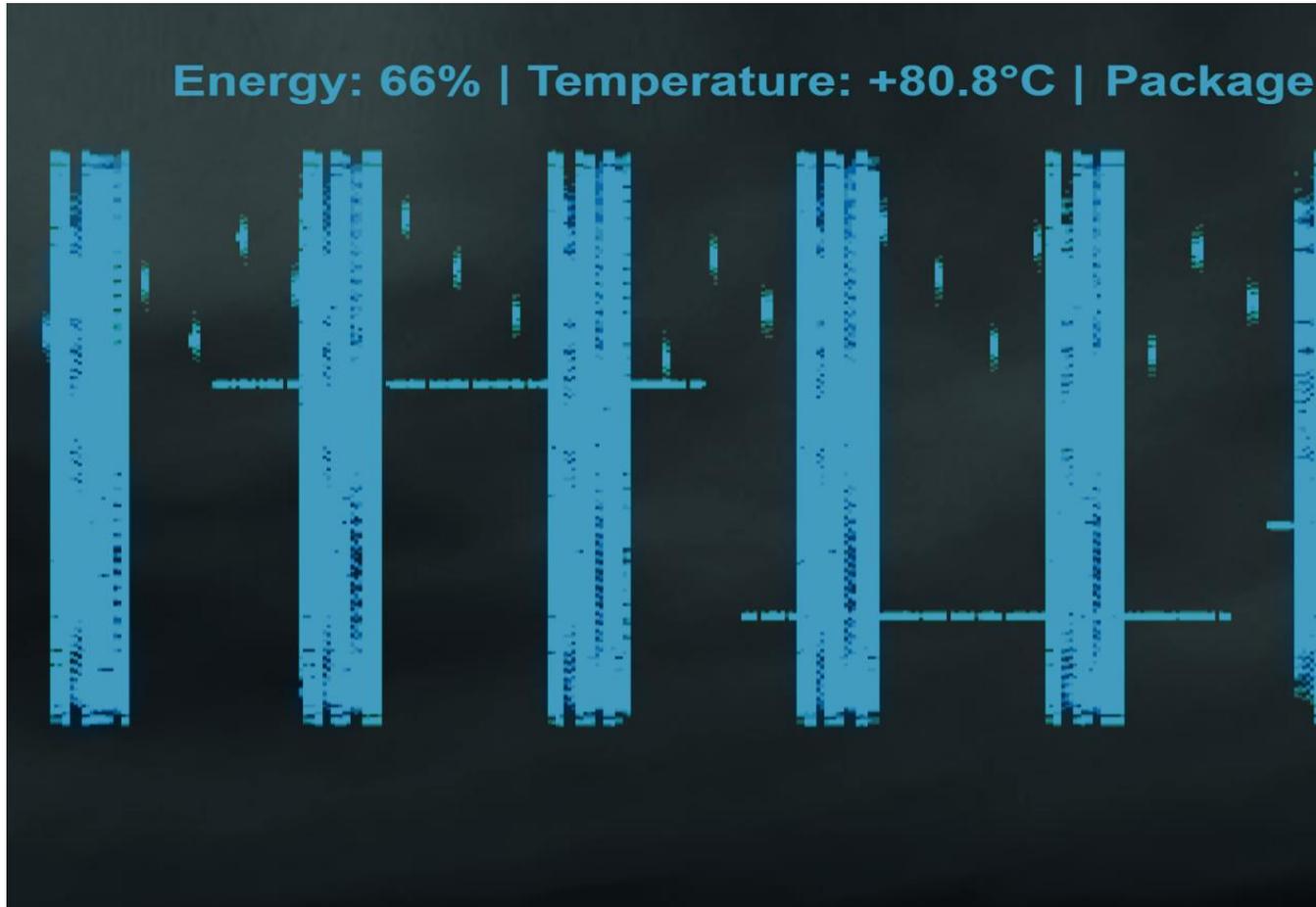
Vibrationsmessung

Mit 3-achsigem
Beschleunigungssensor



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Funkmodul



Einsatz von mioty[®] (Low Power Wide Area Network – LPWAN):

- Reichweite von mehreren Kilometern
- Hohe Robustheit in schwierigen Umgebungen
- 50% der gesendeten Pakete können verloren gehen
- Mehr als 3,5 Millionen Nachrichten pro Tag möglich
- Geringer Energiebedarf
- Geeignet für massive IIoT-Anwendungen (>100.000 Sensoren)

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Energieversorgung



3 Varianten



Variante 1

Energiequelle:
Wärme

Temp.differenz:
25 K
33 K

Sendehäufigkeit:
20 Sek.
15 Sek.

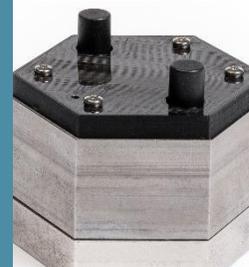


Variante 2

Energiequelle:
Licht

Bel.stärke:
500 Lux (*Indoor*)
18.000 Lux (*Outdoor*)

Sendehäufigkeit:
30 Min.
30 Sek.



Variante 3

Energiequelle:
Batterie

Batteriekapazität:
230 mAh

Sendehäufigkeit:
2 Min.: 129 Tage
60 Min.: 2,6 Jahre
24 Std.: 3,2 Jahre
30 Tage: ~15 Jahre

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Performance

Größe



Gewinde:
(bisher) M18

ab 11/2023
M20 & M30 & M36

Gehäuse:
100Cr6 (gehärtet)

Messbereich



Kraft:
0-150 kN

Genauigkeit:
5-10 %

Temperatur:
tbc - 100°C

Vibration:
-16 – +16g, 3,2 kHz



Funk



Reichweite:
5-15 km

Frequenz:
868 MHz

Energie



Wärme:
10 K alle 15 Min.

Licht:
1000 Lux alle 15 Min.

Batterie:
230 mAh alle 15 Min.

Sicherheit



**Konfiguration und
Schlüsselverteilung:**
abhörsicher

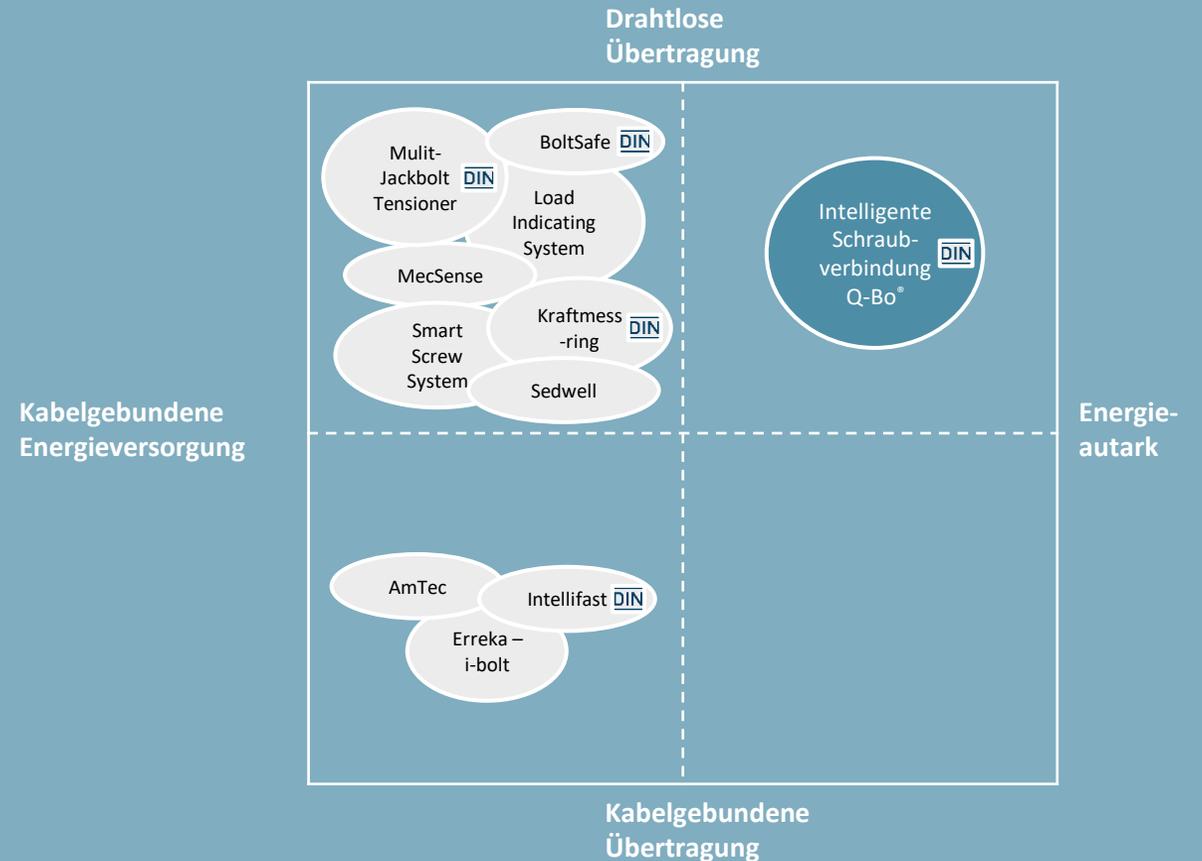
Verschlüsselung:
individuell

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Alleinstellungsmerkmale

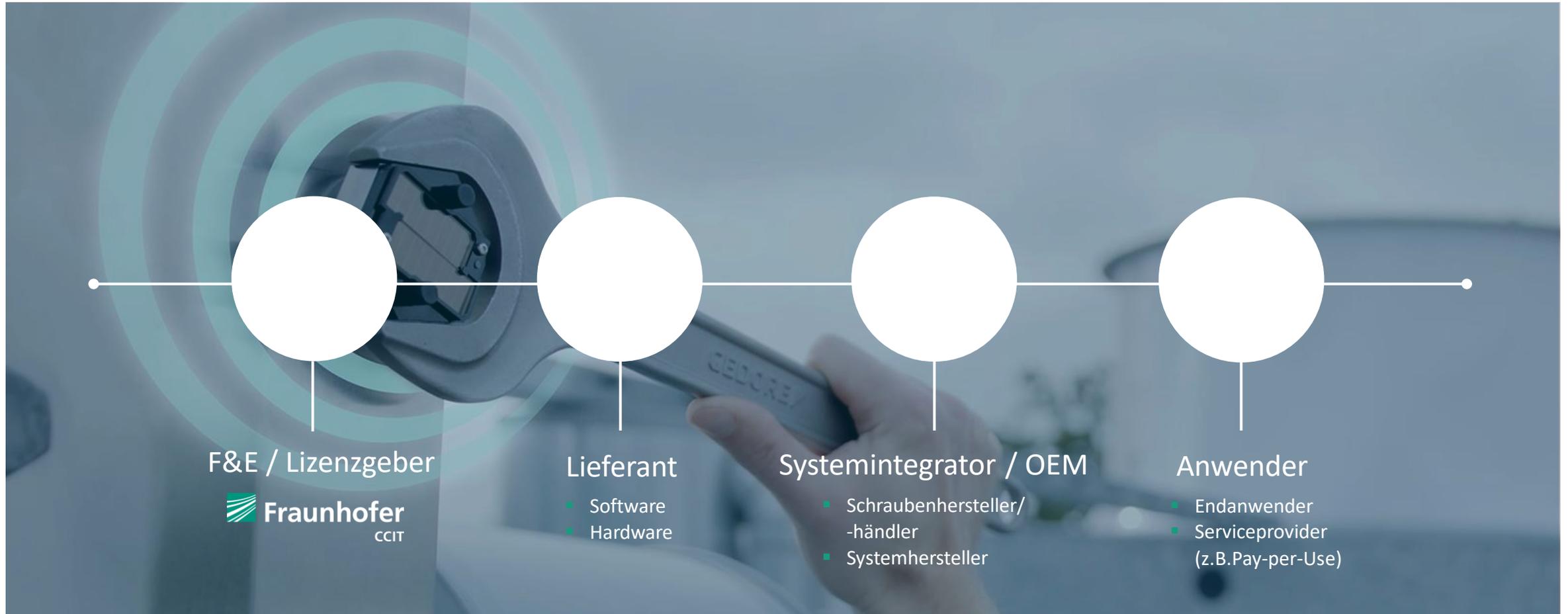
Benchmark zum State of the Art:

- **DIN-Fähigkeit**
(Einsatz handelsüblicher DIN-Schrauben)
- **Retrofitlösung**
(Nachrüstbar auf viele Schraubverbindungen)
- **Drahtlose Übermittlung der Sensorwerte**
(Short/Long Range)
- **Energieautark in verschiedenen Umgebungen**
(Energy Harvesting)



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Möglichkeit der Zusammenarbeit



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Use Cases



**Brücken, Bauwerke,
Gerüste, Tunnel**



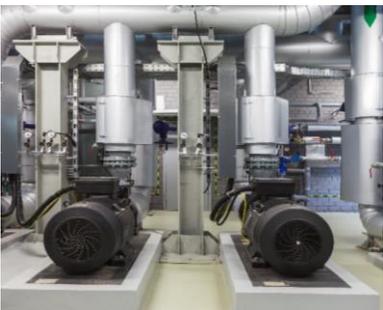
**Pipelines und
Versorgungsleitungen**



Windkraftanlagen



Brückenkräne, Kräne



**Maschinen, Motoren,
Pumpen**



Bergbau und Mining



**Schienefahrzeuge,
Bahninfrastruktur**

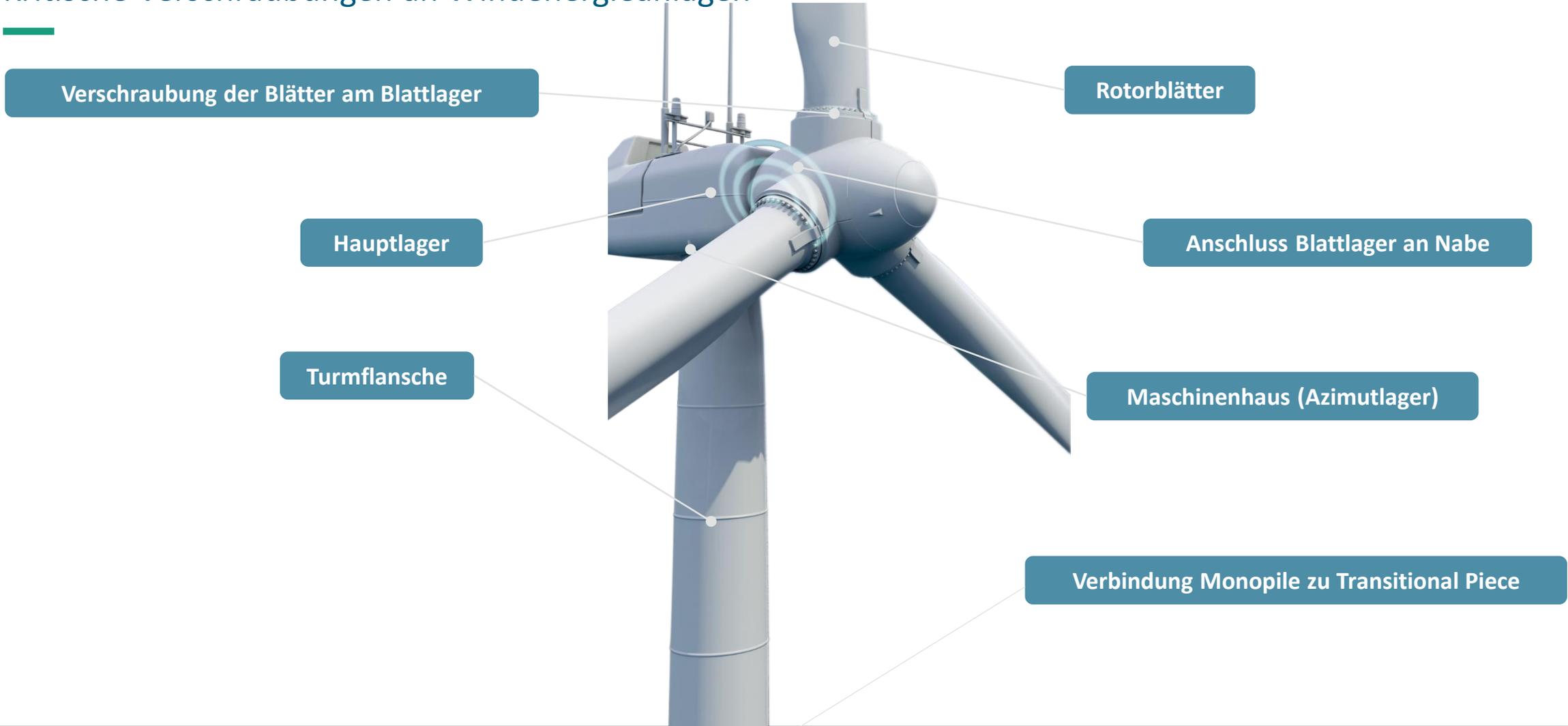


Chemieanlagen

Weitere:
Lärmschutzwände,
Schilderbrücken

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Kritische Verschraubungen an Windenergieanlagen



Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Evaluation Kits

Größe



Gewinde:
(bisher) M18

ab 11/2023
M20 & M30 & M36

Gehäuse:
100Cr6 (gehärtet)

Messbereich



Kraft:
0-150 kN (M18)

Genauigkeit:
5-10 %



Funk



Reichweite:
5-15 km

Frequenz:
868 MHz

LZE-Shop



Mietversion:
M18-M20-M30-M36

Ausleihdauer:
45 Tage

Test in Ihrem Szenario:
Teststand oder im Feld

Auswertung:
Proof of Concept

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]

Zusammenfassung

Intelligente Schraubverbindung Q-Bo[®]



Monitoring für Schraubverbindungen

- Drahtlos
- Energieautark
- Retrofittable

Kontakt

Dr. Peter Spies
Projektleiter »Intelligente Schraubverbindung«
Tel. +49 911 58061-3310
peter.spies@iis.fraunhofer.de

Susanne Reichel
Business Development
susanne.reichel@lze-innovation.de

[Intelligente Schraubverbindung Q-Bo® \(fraunhofer.de\)](https://www.fraunhofer.de/de/aktuelles/2017/07/07-intelligente-schraubverbindung-q-bo)



Fraunhofer Cluster of Excellence
Cognitive Internet Technologies CCIT