



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de la communication
Concessions et gestion des fréquences

IoT - Kommt es zu einem Engpass in der Luft?

Science Brunch 10.6.2022

Philippe Horisberger, Stellvertretender Direktor BAKOM

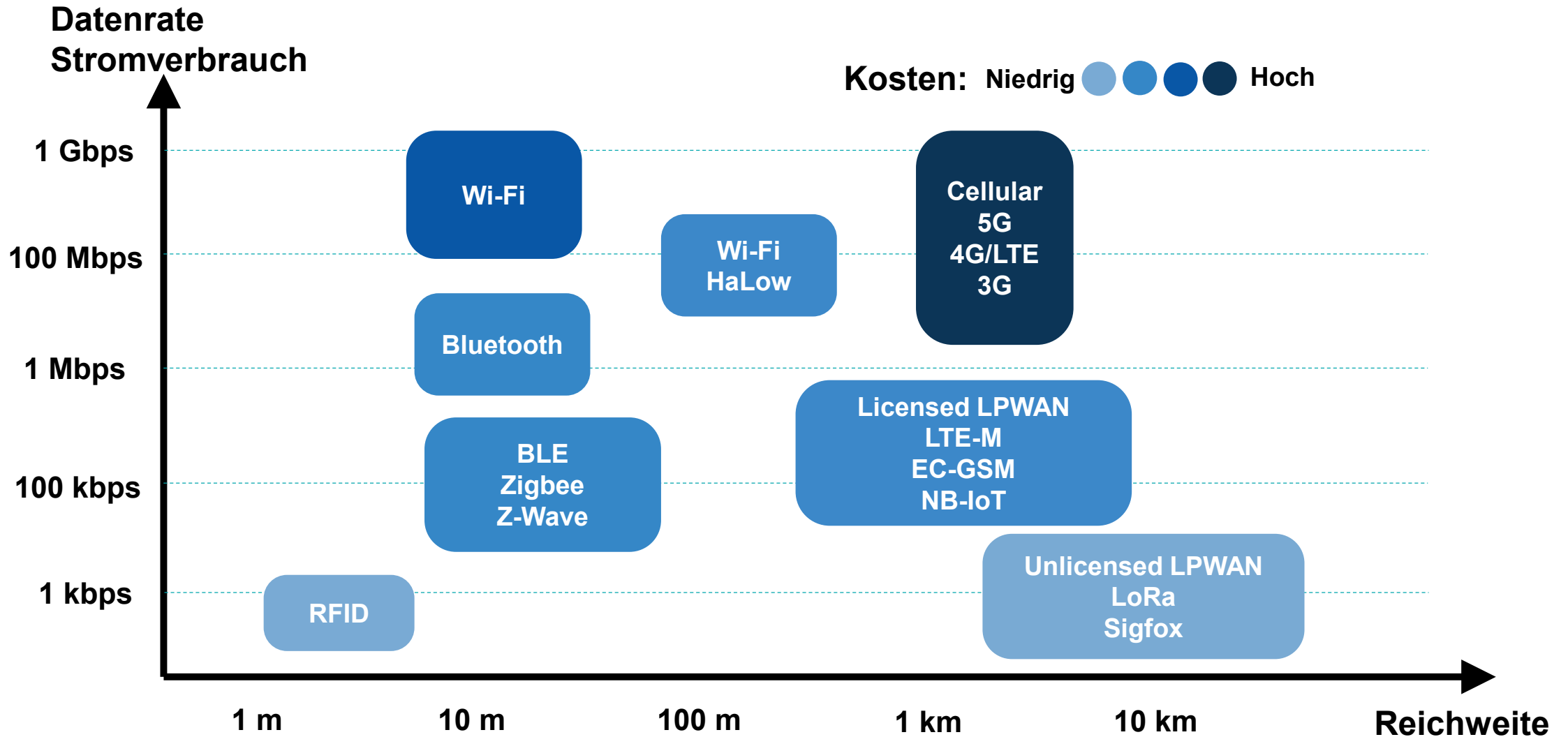


Inhalt

- Übersicht der verschiedenen drahtlosen IoT Technologien
- Zugang zum Spektrum
- Gibt es einen Engpass in der Luft?



Drahtlose IoT-Technologien (ohne SAT IoT)





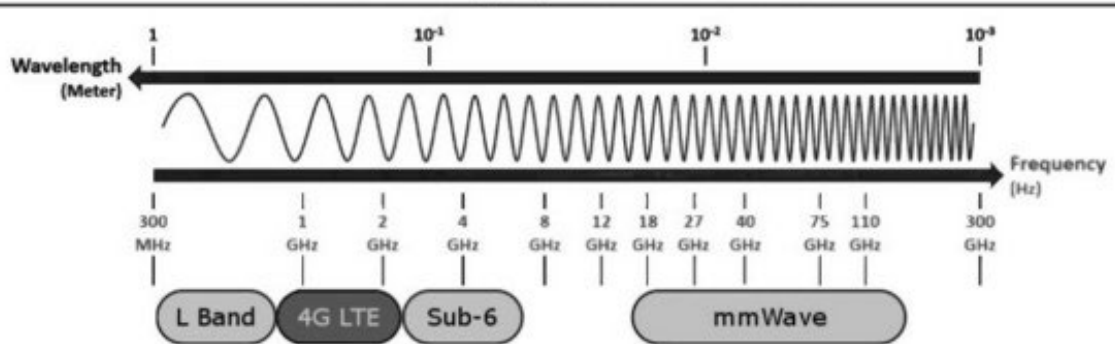
Drahtlose IoT-Technologien (Ohne SAT IoT)

| IoT | LPWAN | Cellular (3G/4G/5G) | Zigbee | BLE | Wi-Fi | RFID |
|-------------------|-------|---------------------|--------|-----|-------|------|
| Industrial IoT | ● | ● | ○ | | ○ | |
| Smart Meter | ● | | | | | |
| Smart City | ● | ○ | | | | |
| Smart Building | ● | | ○ | ○ | | |
| Smart Home | | | ● | ● | ● | |
| Wearables | ○ | | | ● | ○ | |
| Connected Car | | ● | | | ○ | |
| Connected Health | | ● | | ● | | |
| Smart Retail | | ○ | | ● | ○ | ● |
| Logistics | ○ | ● | | | | ● |
| Smart Agriculture | ● | ○ | | | | |

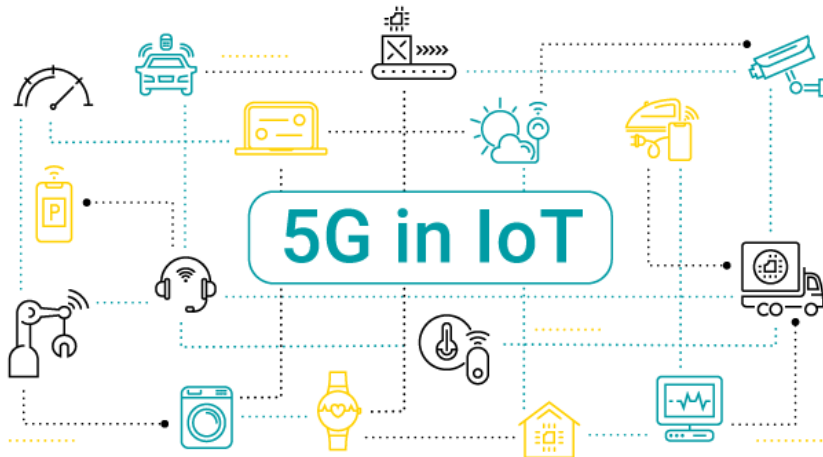


Drahtlose IoT-Technologien: Cellular

Networking Spectrum Bands



- ✓ Viele Verfügbare Frequenzen
- ✓ Hohe Datenraten und Bandbreiten
- ✓ Gute Reichweite
- ✓ Zuverlässige Verbindung, Kleine Latenz
- ✓ Public/Private Networks
- Hoher Stromverbrauch
- Hohe Betriebskosten



Besonders geeignet für:

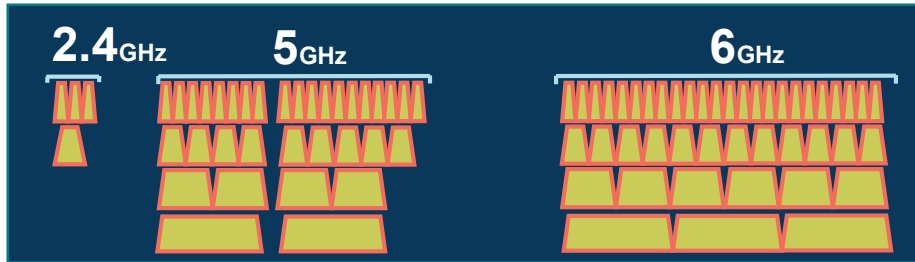
- Connected Cars
- Fleet Management
- Autonomous Vehicles
- Connected Health
- Augmented/Virtual Reality
- Robotics
- Agriculture

Spezifische IoT-Normen:

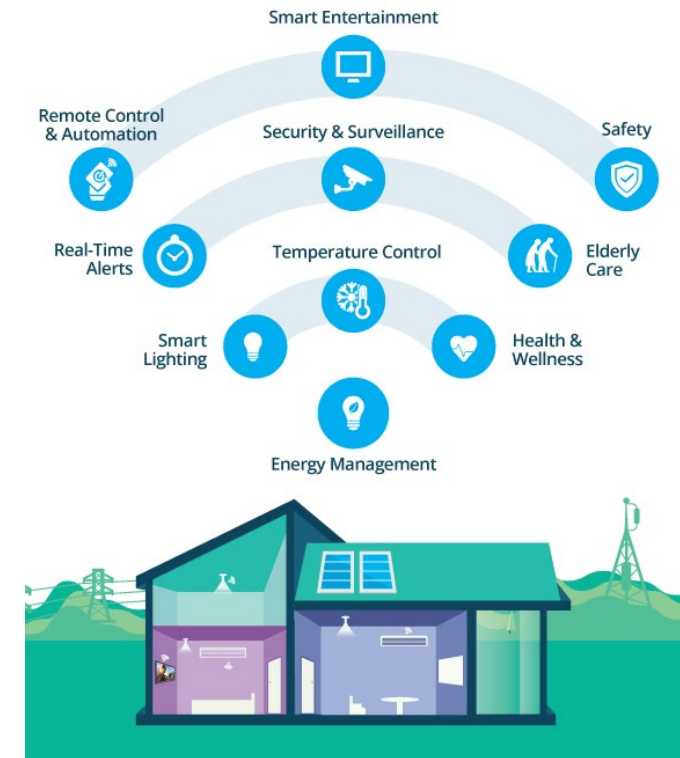
- NB IoT
- 5G IoT
- Enhanced Mobile Broadband eMBB
- Massive Machine-Type Communication (mMTC)
- Ultra-Reliable Low Latency Communication (URLC)



Drahtlose IoT-Technologien: Wi-Fi



- Verfügbare Frequenzen: 2.4 GHz (~83 MHz), 5 GHz (~200-255 MHz), 6 GHz (480 MHz)
- ✓ Hohe Datenraten und Bandbreiten
- Hoher Stromverbrauch
- Begrenzte Reichweite



✓ Besonders geeignet für IoT-Anwendungen:

- Mit eingesteckten, ortsfesten Geräten
- Für hohe Datenraten (z.B. Video)
- Die keine hohe Reichweite benötigen
- Weniger geeignet für Netzwerke mit vielen Sensoren

Beispiel: Smart Home

Spezifische Wi-Fi IoT-Normen:

- Wi-Fi HaLow
- Wi-Fi HEW



Drahtlose IoT-Technologien: Zigbee, BT / BLE, Z-Wave, u.a.



- Frequenzen 868 MHz, 917 MHz, 2.4 GHz
- ✓ Geringe Betriebskosten / Einfacher Netzaufbau
- ✓ Lange Batterielebensdauer bei Endgeräten
- ✓ Lizenzfreie Frequenzen: Frei zugänglich / flexibel
- ✓ Verschiedene Technologien auf spezifische Anwendungen optimiert
- Lizenzfreie Frequenzen: Kein Schutzanspruch (NIB / NPB)
- Verhältnismässig geringe Datenraten
- Verhältnismässig geringe Reichweiten



✓ Besonders geeignet für:

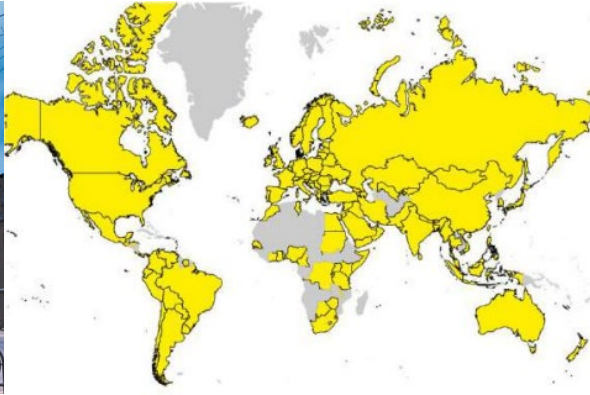
- Smart Home
- Body area network
- Wireless personal area network
- Netze mit geringen Reichweiten

Spezifische IoT-Normen:

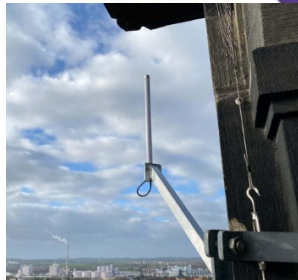
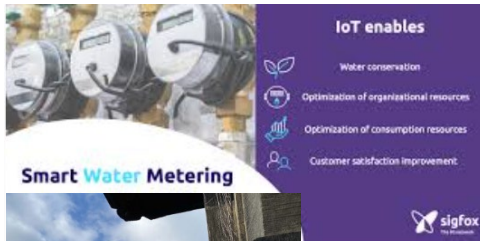
- IEEE 802.15.1
- IEEE 802.15.4
- IEEE 802.15.6
- ...



Drahtlose IoT-Technologien: LPWAN LoRa, Sigfox, UNB, ...



- Verfügbare Frequenzen 868 MHz, 917 MHz
- ✓ Geringe Betriebskosten / Einfacher Netzaufbau
- ✓ Lange Batterielebensdauer bei Endgeräten
- ✓ Gute Versorgung
- ✓ Lizenzfreie Frequenzen: Frei zugänglich / flexibel
- Lizenzfreie Frequenzen: Kein Schutzanspruch (NIB / NPB)
- Verhältnismässig geringe Datenraten



✓ Besonders geeignet für:

- Smart City
- Smart Building
- Monitoring / Metering

Spezifische IoT-Normen:

- EN 303 204
- EN 13757
- EN 302 208
- ...



Drahtlose IoT-Technologien: Existierende Satellitenlösungen für M2M



Omnispace Terminal
Model 1003



Globalstar SmartOne C

- Vorwiegend MSS-Frequenzen unterhalb 3 GHz
- ✓ L-, S- und VHF-Band über NGSO- und GSO-Konstellationen
- ✓ Primäre Allokationen in den RR
- ✓ Nahezu globale Abdeckung
- Proprietäre Lösungen
- Relativ teuer und lange Entwicklungszeiten der Satelliten
- Nicht für Indoor-Anwendungen und in Städten geeignet

✓ Besonders geeignet für:

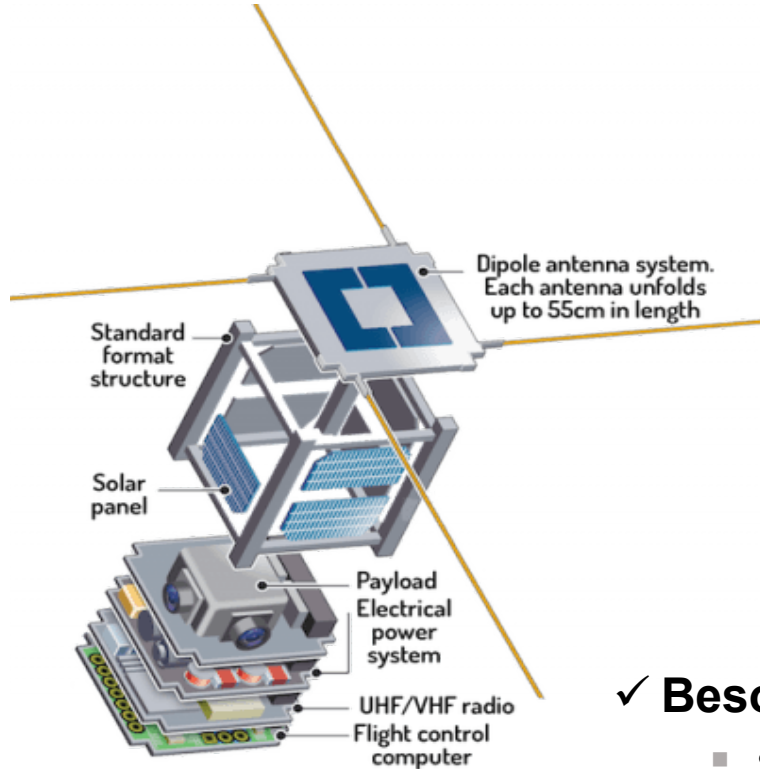
- Verwaltung und Überwachung von festen als auch mobilen Anlagen (Container, Fahrzeuge und Boote) auch an entfernten Standorten
- um zusätzliche Daten wie Geschwindigkeit, Reifendruck und Kraftstoffverbrauch zu melden

Spezifische IoT-Normen:

- EN 301 441
- ...



Drahtlose IoT-Technologien: Neue Satellitenlösungen für M2M/IoT



CubeSat

- S-PCS (VHF- und UHF-Bänder)
- ✓ Globale Abdeckung
- ✓ kurze Entwicklungszeit (< 1 Jahr)
- ✓ Launch-Kosten sind tief
- Nicht genügend Frequenzen verfügbar
- Proprietäre Lösungen
- Nano- und Picosatelliten haben kurze Lebensdauer und können nicht gesteuert werden
- Nicht für Indoor-Anwendungen und in Städten geeignet

✓ Besonders geeignet für:

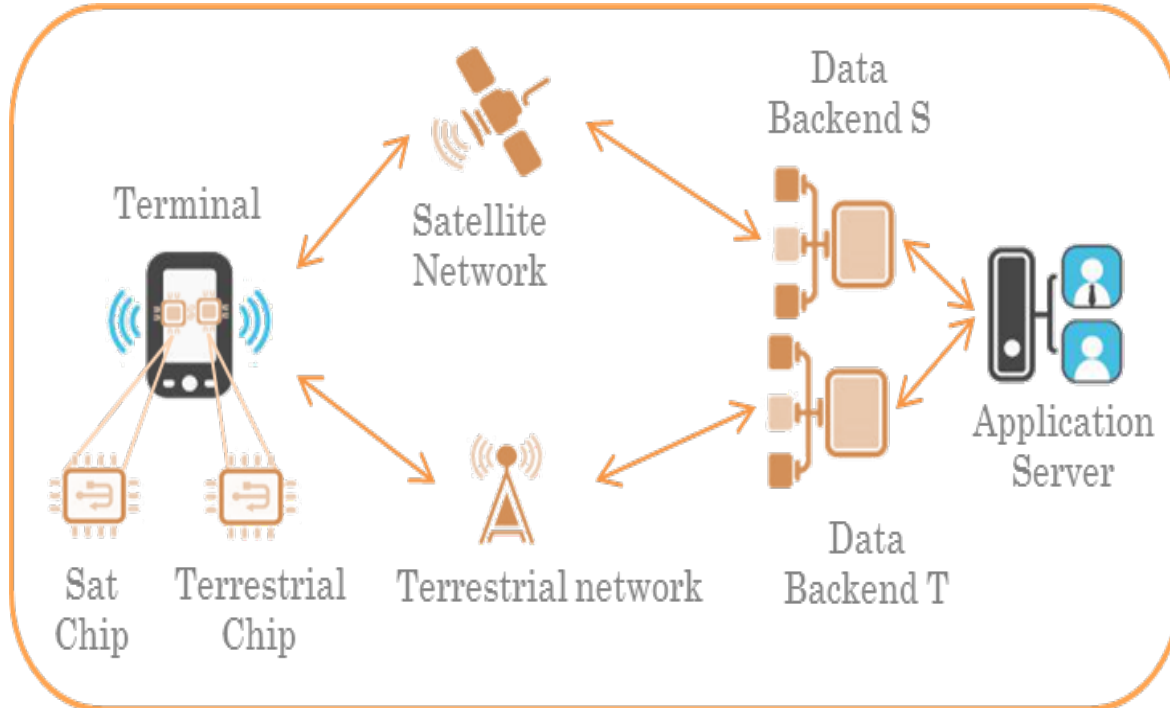
- schnellerer und billigerer Zugang zu Weltraumtechnologien
- Sensorik

Spezifische IoT-Normen:

- ERC/DEC/(99)06
- EN 301 721



Drahtlose IoT-Technologien: Hybride terrestrische und Satellitenlösungen



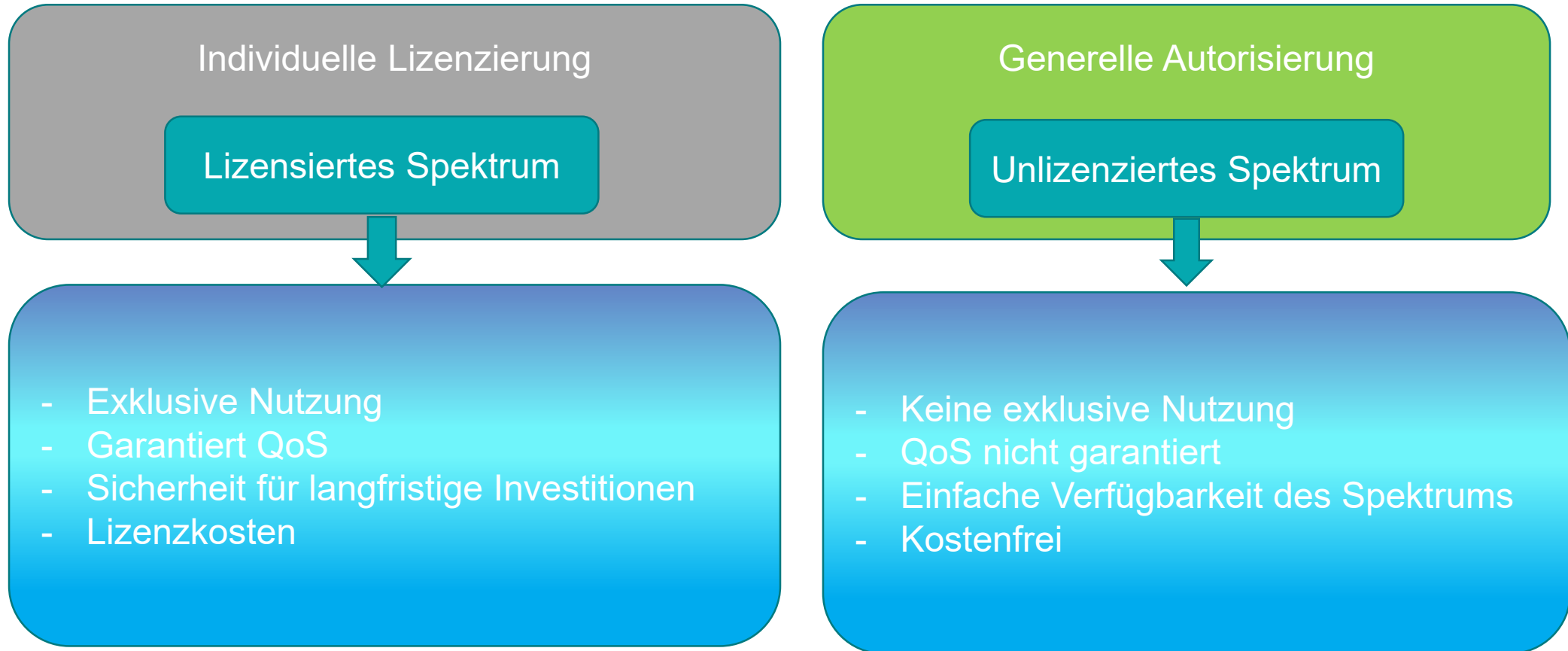
- Mehrere Frequenzbänder in einem einzigen Terminal
- ✓ Globale Abdeckung und auch für Indoor-Anwendungen sowie in Städten geeignet
- ✓ ...
- größere Komplexität
- ...

✓ Besonders geeignet für:

- Erweiterte Abdeckungsbereiche und wirklich allgegenwärtige Lösungen
- ...



Lizenzierte und lizenzfreie IoT Frequenzbänder





Mehr zu den unlicenzierten Bändern



- Keine Lizenz (oder Konzession) bedeutet nicht ungeregelter Zustand
- Die technische Anforderungen an die Geräte sind in der Schweiz in den RIRs festgelegt (Radio Interface Regulation)
- Historisch waren die ISM Bereiche unlicenzierte Frequenzbänder
- ISM Bänder sind Frequenzbänder, die weltweit für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen reserviert sind
- ISM Bänder wurden nicht für klassische Funkanwendungen verwendet wegen dem Störrisiko.
- Heute werden auch Bereiche ausserhalb der ISM Bänder für unlicenzierte Anwendungen freigegeben



Beispiel RIR für das Band 868-868,6 MHz

| Nr | Parameter ²⁾ | Description | Comments |
|----|-------------------------------------|---|--|
| 1 | Radiocommunication service | - | - |
| 2 | Application | Non-specific SRDs | For any type of application which fulfils the technical conditions (typical uses are telemetry, telecommand, alarms, data in general and other similar applications). |
| 3 | Frequency band | 868.000 - 868.600 MHz | - |
| 4 | Channelling | - | - |
| 5 | Modulation / Occupied bandwidth | - | - |
| 6 | Direction / Separation | - | - |
| 7 | Transmit power / Power density | Max. 25 mW e.r.p. | - |
| 8 | Channel access and occupation rules | Duty cycle max. 1 % or LBT + AFA | Techniques to access spectrum and mitigate interference that provide at least equivalent performance to the techniques described in harmonised standards adopted under Directive 2014/53/EU must be used. Alternatively a duty cycle of max. 1% may also be used according to current version of EN 300 220-2 V 3.2.1 Table B.1 (Band M). |
| 9 | Authorisation regime | Switzerland: License exempt. Liechtenstein: General authorisation. | Operation on NIB / NPB. (Non interference basis / non protection basis). |
| 10 | Additional essential requirements | - | - |
| 11 | Frequency planning assumptions | EN 300 220-2 | - |
| 12 | Planned changes | - | - |
| 13 | Reference | EN 300 220-2 /-/ ERC/REC 70-03, Annex 1. | Effective use of spectrum / ECC Decisions / ECC Recommendations. |
| 14 | Notification number | G/TBT/N/CHE/247 2020/9504/CH | - |
| 15 | Remarks | EN 301 489-3. ECC Report 37. | - |



Lizenzfreie Frequenzbänder für IoT

- Welche Massnahmen werden getroffen um der Überbelegung der lizenzfreien Bänder entgegen zu wirken?
- International / Europäisch (ITU / CEPT) regulierte Parameter wie max. Sendeleistung, Leistungsregelung, Bandbreiten, Tastverhältnisse sowie Protokolle zur Vermeidung gleichzeitiger Aussendungen, usw.



Committed to connecting the world



European Conference of Postal
and Telecommunications Administrations

– 46 European countries cooperating to regulate posts,
radio spectrum and communications networks

- Überführung der Regulatorischen Vorgaben in Normen (ETSI)





Lizenzierte und lizenzfreie IoT Frequenzbänder

- Kann festgestellt werden, ob sich eine Engpass ankündigt?
- Das BAKOM überwacht die Belegung des Spektrums durch «Radio Monitoring» Messungen.
- Das BAKOM hat jedoch keine Information zur tatsächlichen Nutzung.
- Normalerweise werden Störungen in den unlizenzierten Bändern nicht gesucht.
- Trotzdem hat das BAKOM in Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule ein Projekt gestartet um die Nutzung von nicht lizenzierten Bändern zu ermitteln





Zusammenfassung

- Der Einsatz von IoT steht noch am Anfang
- Anwendungen mit hohe Anforderungen an QoS sollten lizenzierte Technologien wählen
- Auch in lizenzfreien Bändern müssen IoT Anwendungen technische Anforderungen erfüllen





Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

