



FUNKTECHNOLOGIEN
EMV & CYBERSECURITY

VON DER TECHNOLOGIE ZUM
ZUVERLÄSSIGEN SERIENPRODUKT

GINZINGER
electronic systems

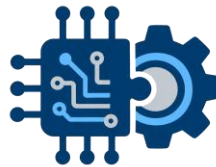
Funk ist kein einzelnes Bauteil. Funk ist ein System.



Technologieauswahl



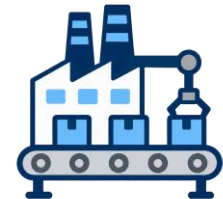
Security



Integration



EMV/Zulassung



Serie

GINZINGER

electronic systems

> Embedded System & Weg zum Serienprodukt



WÜRTH
ELEKTRONIK

> Funktechnologien & Wireless-Komponenten

WILHELM CONSULTING

> EMV, Funkprüfung & Konformität



LIMES
SECURITY

> Cybersecurity & Threat Analysis

WAS ERWARTET SIE HEUTE?

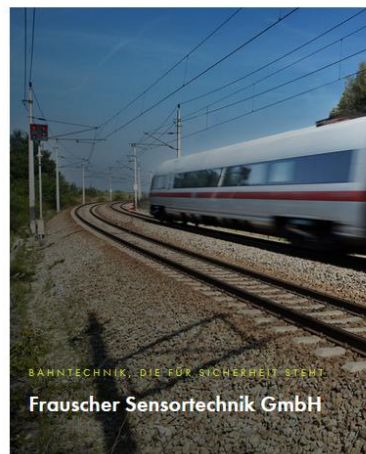
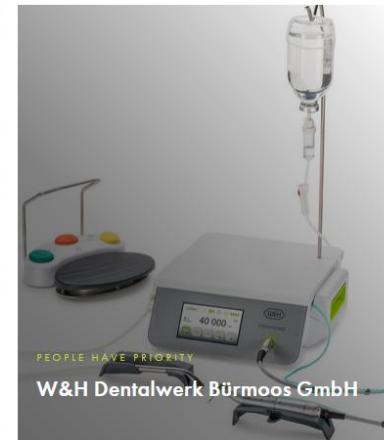
- 1 Ginzinger – Mario Salhofer
Von der Technologie zum Serienprodukt
- 2 Würth Elektronik – David Hofer
Welche Funktechnologie passt zu meinem Produkt?
- 3 Wilhelm Consulting – Johann Wilhelm
Integrationstests von Funkkomponenten & EMV
- 4 Limes Security – Philipp Wandl
Cyberisiken mit Bedrohungsanalysen sichtbar machen



CONVERTING CHALLENGES
INTO SOLUTIONS

GINZINGER
electronic systems

MASSGESCHNEIDERTE SERIENPRODUKTE



mbH & Co KG

HEIZKESSEL MIT TOUCH
ETA Heiztechnik GmbH

BAHNTECHNIK, DIE FÜR SICHERHEIT STEHT
Frauscher Sensortechnik GmbH

VOLLGAS MIT LINUX
AVL Diest GmbH

EINER FÜR ALLE - DER NEUE SMART METER
ADAPTER
Österreichs E-Wirtschaft

EIN SCHUTZENGEL ZUM ANZIEHEN
Adresys Adaptive Systeme
Gesellschaft m.b.H.

DIGITALISIERUNG AM BAU
Contact GmbH

EIN NEUES BETRIEBSSYSTEM FÜR DIE FEUERWEHR
Rosenbauer International AG

PEOPLE HAVE PRIORITY
W&H Dentalwerk Bürmoos GmbH

WEG(E) ZUM ERFOLG!

CONSULTING

ENTWICKLUNG

PRODUKTION

SUPPORT



BERATUNG

KONZEPT

ENTWICKLUNG

ABNAHME AND
INDUSTRIALISIERUNG

PRODUKTION
TEST & PROVISIONING

VERPACKUNG &
VERSAND

- Idee
- Machbarkeit
- Zeit
- Kosten

- System
- Hardware
- Software
- Mechanik
- Security*

- Hardware
- Software
- Mechanik*

- Anforderungen
- Normen
- Umwelttests
- Serientauglich
- Beschaffung

- Bestückung
- Assemblierung
- Funktionstests
- Rückverfolgbarkeit
- Cloud Provisioning

- Verpackung
- Logistik
- Obsolescence
- Reparatur
- SW Wartung



VON DER TECHNOLOGIE ZUM SERIENPRODUKT

ERFAHRUNG AUS PROJEKTEN

Agenda

DER GRÜNE FADEN

Die teuersten Entscheidungen eines Funkprojekts fallen in Woche 2 und werden erst in der Serie sichtbar.

1

Technologielandkarte 2026

Mobilfunk und Nahfeld, was sich geändert hat

2

Vier Praxisfallen

Netz · Antenne · GNSS · Test

3

Konzeptphasen-Checkliste

Sieben Fragen vor der ersten Leiterplatte

Nicht in diesem Vortrag

- Cyber Resilience Act im Detail, folgt in den nächsten Vorträgen
- Protokoll- und Stack-Vergleiche im Detail
- Kundennamen und Projektdetails

Die Technologielandkarte Mobilfunk 2026

WAS SICH GEÄNDERT HAT

● NB-IoT

Statische Assets, sehr geringe Datenraten

Einschränkung

Kein Handover in aktiver Verbindung · Roaming eingeschränkt, OTA-Updates eingeschränkt

● LTE-M

Bewegte Assets, breiteres Roaming

Einschränkung

Rollout weiterhin länderabhängig

● LTE Cat-1 / Cat-1bis

Das Arbeitstier, läuft auf jedem LTE-Netz

Einschränkung

Höherer Energiebedarf*, Cat-1bis mit einer Antenne

● 5G RedCap (Rel-17)

42 Betreiber in 27 Ländern investieren (04/2026)

Einschränkung

Erfordert 5 Netz. Module noch teuer.

● 5G eRedCap (Rel-18)

~10 Mbit/s DL – zielt auf Ablöse von Cat-1 / Cat-1bis, Power Saving,

Einschränkung

Erfordert 5G Netz, Erste Module Ende 2026, Serien ab 2027

● IoT-NTN

Satellit als Abdeckungsebene, nativ seit Rel-17

Einschränkung

Benötigt zwingend GNSS im Gerät

Die Frage ist nicht, was heute verfügbar ist, sondern was in 5-10 Jahren noch versorgt wird.

Die Nahfeld-Landkarte 2026

KURZSTRECKE · ANDERE PHYSIK, ANDERE FALLEN

● WLAN (Wi-Fi 4 – 7)

Hohe Datenraten, vorhandene Infrastruktur beim Kunden

Einschränkung

Energiebedarf · 6-GHz-Band weltweit fragmentiert · das Netz gehört der IT des Kunden

● Bluetooth / BLE

Inbetriebnahme, Konfiguration, Sensordaten; seit Core 6.0 Distanzmessung per Channel Sounding

Einschränkung

Reichweite · 2,4 GHz geteilt · SIG-Qualifizierung verpflichtend für Kennzeichnung

● 802.15.4: Zigbee / Thread

Energiearme Mesh-Netze mit vielen Knoten; Matter setzt als Anwendungsschicht darauf auf

Einschränkung

Eigene Zertifizierungswelt (CSA) · starke Bindung an Stack und SDK des Chipherstellers

● Sub-GHz SRD 433 / 868 / 915

Reichweite und Durchdringung, meist proprietäre Protokolle

Einschränkung

Regional nicht harmonisiert · Duty-Cycle-Grenzen · kein Gerät für alle Märkte

● RFID / NFC

Identifikation, Pairing, Wartungszugang

Einschränkung

LF und HF weltweit weitgehend einheitlich, UHF-RFID nicht: EU 865–868, US 902–928 MHz

● UWB

Präzise Distanz und Richtung, schwer zu manipulieren

Einschränkung

Energiebedarf · regional unterschiedliche Bandbelegung · schmales Modulökosystem

Im Nahfeld wählt man keine Technologie --> man wählt ein Band und ein Ökosystem.

Die Antenne und das Lastenheft

PRAXISFALLE · ANTENNE & MONTAGE

Funk funktioniert im Labor.
Produkte funktionieren an der Einbauposition.

- **Antennenabstimmung**
Gehäuse-, halterungs- und montageabhängig.
- **Realität**
 - Anwender montieren anders als spezifiziert.
 - Materialwechsel von Kunststoff zu Plastik bei Gehäuse oder Halterung.
 - **Mangelnder Fokus bei Anforderungen**
 - a) wie und wo (Ausrichtung, genauer Montageort)
 - b) In welcher Umgebung (Metallstreben) und
 - c) auf welches Material das Gerät real montiert wird.

Labor + Feldtest ist notwendig.

Validierbar erst mit echter Halterung an echter Position.
Bei Anforderungsausarbeitung wert auf Details legen.

Spezifikation / Laboraufbau

Messung gemäß Vorgabe

Gerät freistehend
auf definiertem
Kunststoffhalter
(im Labor)



Bilder enthalten KI generierte Inhalte.

Reale Anwendung (abweichende Montage)

Andere Montage, anderes Material, andere Umgebung



Beispiel Materialwechsel



GNSS ist nicht mehr das einfache Teil

PRAXISFALLE · POSITIONIERUNG

Die Annahme „GPS läuft halt“ ist seit 2022 nicht mehr überall haltbar.

● Lagebild

- FAA und EASA sehen seit 2022 eine deutliche Zunahme von Jamming und Spoofing
- Ereignisse nehmen an Schwere und Raffinesse zu
- 13 europäische Staaten und Island warnten im Januar 2026 gemeinsam vor Störungen im Ostsee- und Nordseeraum

● Was im Design hilft

- Multi-Konstellation und Multi-Frequenz – Störungen treffen meist ein Band
- Galileo OSNMA seit 24.07.2025 operationell, vielfach per Software nachrüstbar
- OSNMA erkennt nicht authentifizierte Daten. Achtung: es verhindert Spoofing nicht und schützt nicht gegen Jamming

● Achtung: Kopplung

- NB-IoT-NTN-Geräte brauchen zwingend GNSS – das Netz nutzt die Eigenposition zur Vorkompensation
- Das verändert Energiebudget, Antennenplanung und die Annahmen zur Time-to-First-Fix

Ein Tracker, der eine falsche Position meldet, ist schlimmer als einer, der keine meldet.

GNSS STÖRUNGEN

Karte von

<https://www.flightradar24.com/data/gps-jamming>

Interessanter Artikel

[https://arstechnica.com/space/2026/06/
tests-suggest-russian-satellites-
can-jam-gps-on-a-continental-scale/](https://arstechnica.com/space/2026/06/tests-suggest-russian-satellites-can-jam-gps-on-a-continental-scale/)

<https://gpswise.aero/map>

<https://www.flightradar24.com/data/gps-jamming>

Testen ist gut, Testen teuer

PRAXISFALLE · TESTDAUER

Vollständiger Funktionstest GNSS + Mobilfunk

> 7 Minuten

pro Durchlauf GNSS + LTE im Prüfmittel

Warum das physikalisch so ist

- Cold-Start-Fixzeit lässt sich nicht beschleunigen
- Netzeinbuchung, Roaming-Fallbacks und Timeouts liegen in Sekunden bis Minuten

Testzeit je Gerät × Stückzahl = benötigte Prüfkapazität in der Serie

Bewährte Aufteilung: Volltest im Musterbau, definierter Kurztest mit klarer Abdeckungsaussage in der Fertigung.

Sieben Mobilfunkfragen die im Konzept nicht Fehlen dürfen

KONZEPTPHASE

- 1 Zielländer bekannt mit Netzabdeckung, Abschalt- und Zulassungsstatus je Land?
- 2 Bewegt sich das Gerät während der Übertragung? Über Ländergrenzen?
- 3 Restlaufzeit der Technologie $\geq$ geplante Produktlebensdauer?
- 4 Reale Montageposition, Halterung und Gehäusematerial bekannt und testbar?
- 5 (GNSS-)Störfall definiert: Was tut das Gerät bei Jamming, was bei unplausibler Position/Daten?
- 6 Was muss wirklich per Stück voll geprüft werden, ist z.B. GNSS + LTE notwendig?
- 7 Haben wir mit allen Stakeholdern gesprochen (z.B. Montagetechnik, Vertrieb)?