



RFID - Technologie: Funktion und Einsatz

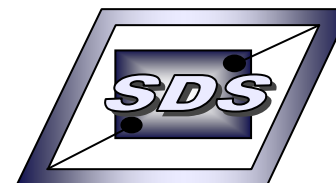
Dr.-Ing. Michael Camp, e-Mail: camp@ieee.org

Universität Hannover



*Fachgebiet Hochfrequenz-
Technik und Funksysteme
Appelstraße 9 A
D-30167 Hannover
www.hft.uni-hannover.de*

Smart Devices GmbH & Co. KG



*Produktionstechnisches
Zentrum Hannover (PZH)
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
www.smartdevices.de*



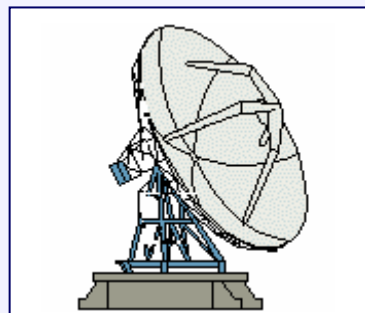


Übersicht

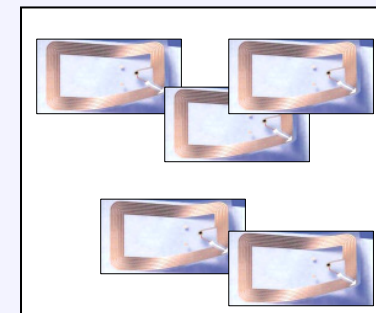
- **RFID - Funktionsprinzip**
- Einsatzmöglichkeiten
- Forschungsschwerpunkte am Instituts für Hochfrequenztechnik und Funksysteme der Universität Hannover
 - *RFID-Antennensysteme*
 - *Transponderproduktionsprozesse*
 - *RFID-Schreib-/Leseinheiten*
 - *Systemimplementierung*
 - *EMV-Aspekte der RFID-Technologie*
- Zusammenfassung

Definition

RFID = Radio Frequency Identification

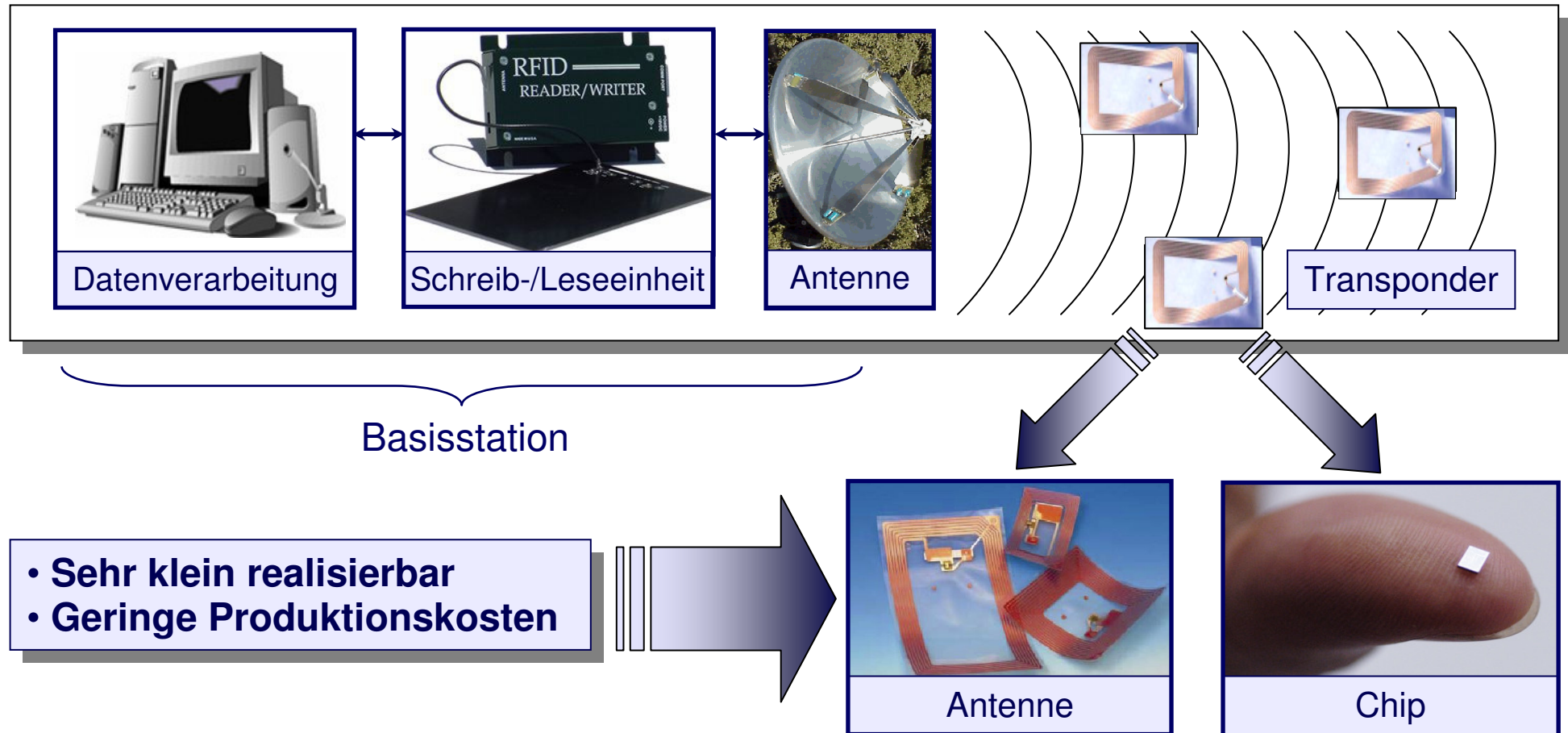


Basisstation

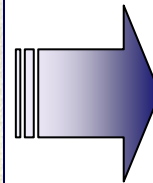
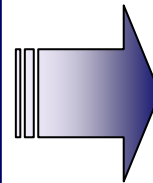
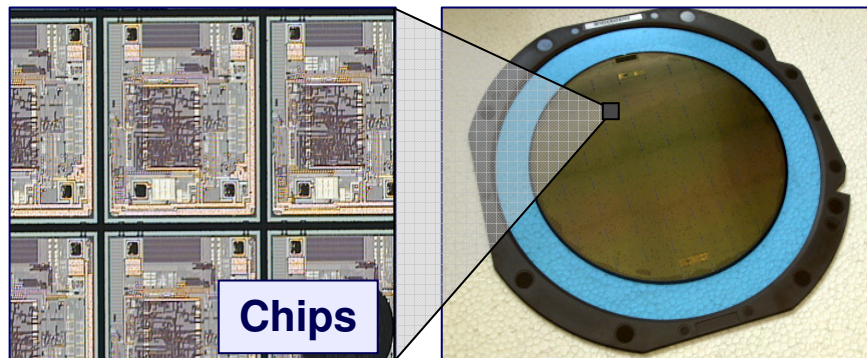
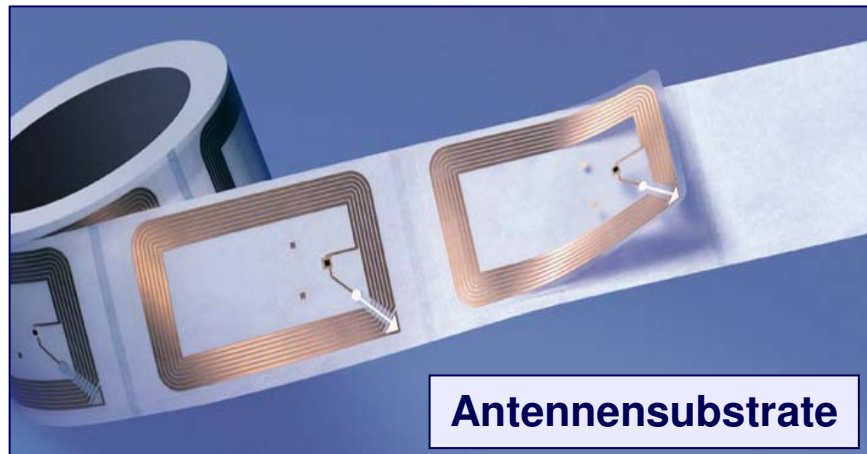


Transponder

Komponenten eines RFID - Systems



Vollautomatische Produktion





Vielzahl an Möglichkeiten zur Klassifizierung von RFID-Systemen

Technisches Übertragungsprinzip	Datenmodulation	Betriebsart	Energieversorgung	Frequenzbereich	Transponderantwortfrequenz
Induktiv	Subharmonische	Vollduplexbetrieb	Aktiv (Batterie)	HF (125 kHz, 13.56 MHz)	1:1
Kapazitiv	Backscatter	Halbduplexbetrieb	Passiv	UHF (865 MHz – 925 MHz)	1:n
Elektromagnetische Wellen	Lastmodulation	Sequentielle Verfahren	Aktiv/Passiv Wechselbetrieb	Mikrowellen 2.45 GHz	diverse

...



Übersicht

- RFID - Funktionsprinzip
- **Einsatzmöglichkeiten**
- Forschungsschwerpunkte am Instituts für Hochfrequenztechnik und Funkssysteme der Universität Hannover
 - *RFID-Antennensysteme*
 - *Transponderproduktionsprozesse*
 - *RFID-Schreib-/Leseinheiten*
 - *Systemimplementierung*
 - *EMV-Aspekte der RFID-Technologie*
- Zusammenfassung

Einsatz als Echtheitszertifikat



Dokumente



Währungen

Einsatz zur vollautomatischen Lagerverwaltung



Einsatz zur Anwesenheitskontrolle



Vollautomatische Kassencheckouts



Einsatz von RFID in Krankenhäusern

- Identifizierung von Patienten und Klinikangehörigen
- Überwachung von Vitalfunktionen
- Lokalisierung von Personen
- Realisierung von Zutrittsberechtigungen



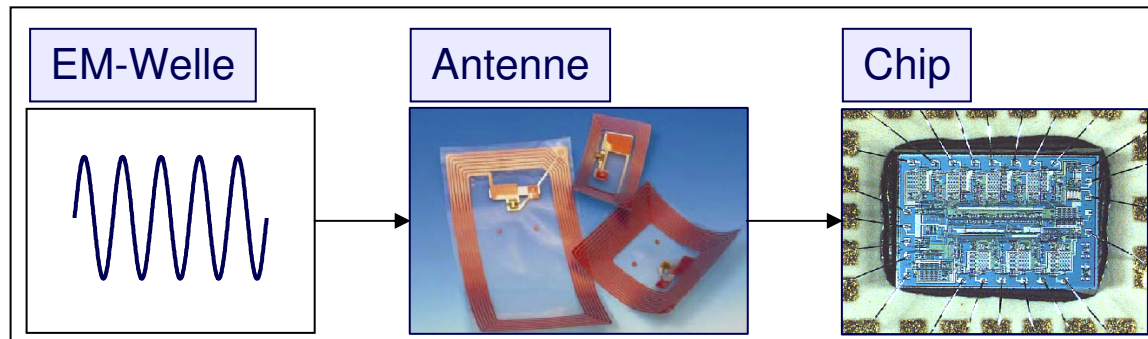
Einfache Erfassung der Patientendaten mittels PDA, Laptop, ...



Übersicht

- RFID - Funktionsprinzip
- Einsatzmöglichkeiten
- **Forschungsschwerpunkte am Instituts für Hochfrequenztechnik und Funksysteme der Universität Hannover**
 - *RFID-Antennensysteme*
 - *Transponderproduktionsprozesse*
 - *RFID-Schreib-/Leseinheiten*
 - *Systemimplementierung*
 - *EMV-Aspekte der RFID-Technologie*
- Zusammenfassung

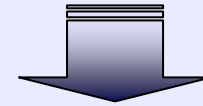
Antennendesign - Optimierungskriterien



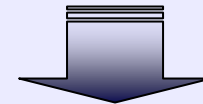
Optimale Einkopplung
liefert maximale
Nutzsignalenergie im
System !

Optimale Anpassung
liefert maximale
Nutzsignalenergie im
Chip !

Derzeit: Einsatz einfach strukturierter Antennensysteme

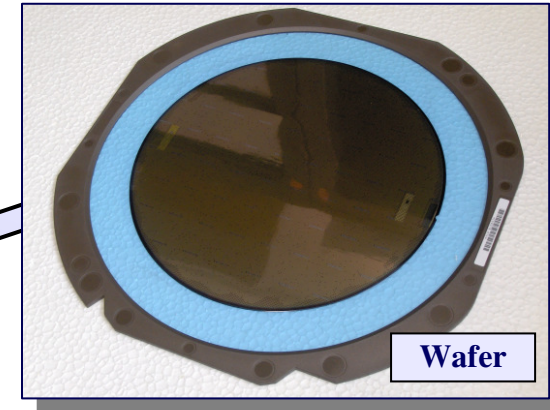
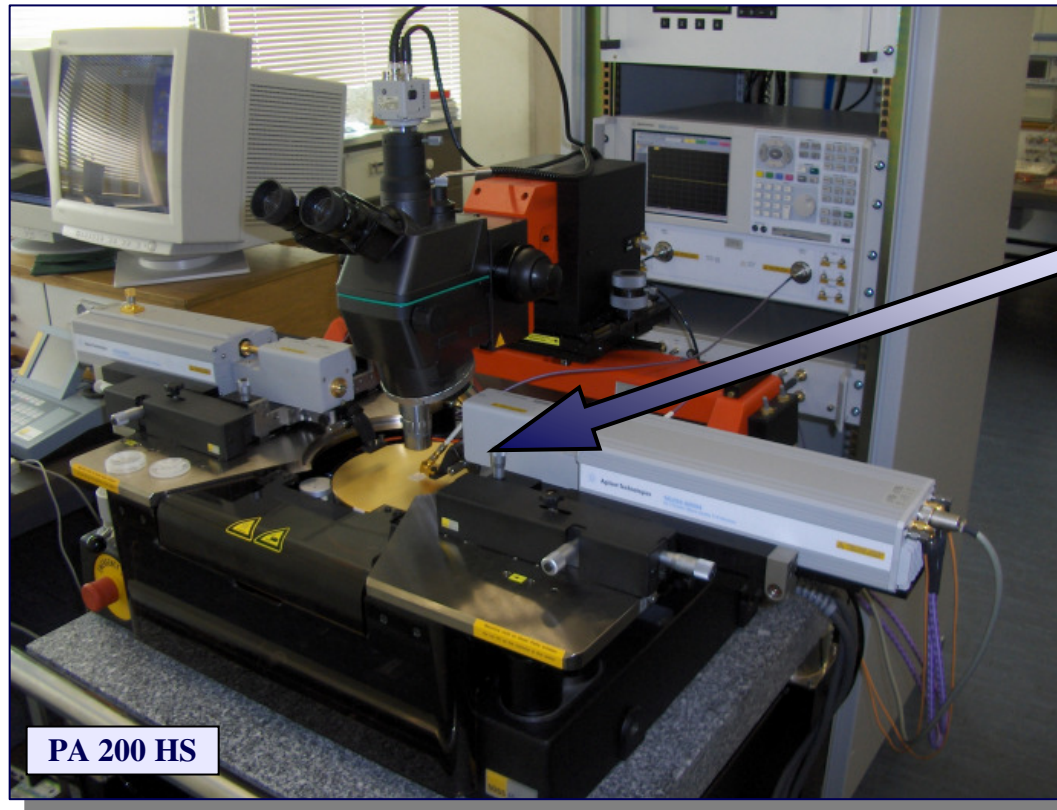


- Keine optimale Einkopplung in die Antennenstrukturen
 - Keine Optimierung der Antennenparameter bezüglich nationaler Unterschiede
- Schlechte Anpassung an die Eingangsimpedanzen der integrierten Bauelemente



- Geringe Reichweiten
 - Fehleranfällig

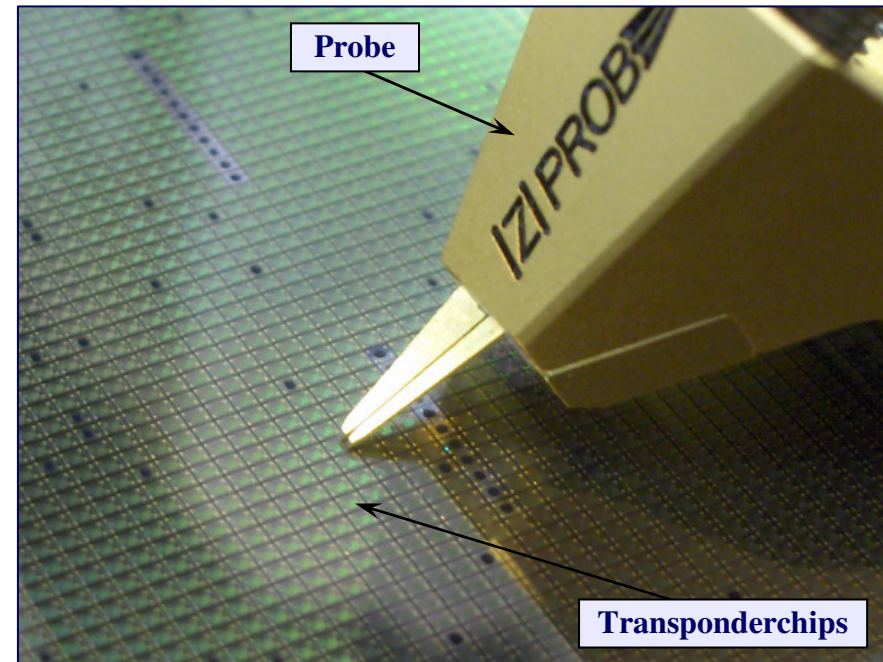
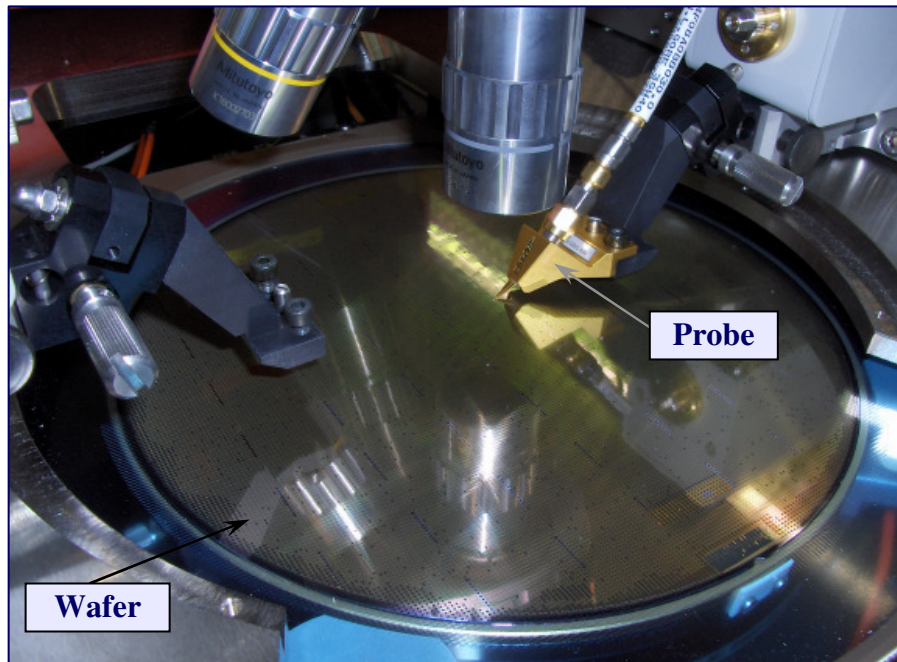
1. Schritt: Bestimmung der Chipimpedanz



Messequipment

- On-Wafer-Prober:
PA 200 HS (Süss)
- Network Analyzer:
PNA E8361A (Agilent)

Messung direkt am Wafer



- Platzierung des Wafers und Fixierung durch Unterdruckdüsen
- Kontaktierung der Probes unter mikroskopischer Überwachung

2. Schritt: Antennendesign

Messtechnik

Direktivität und Gewinn

Polarisation

Sphärische Nahfeldmesskammer

On Wafer Prober (10MHz-110GHz)

Simulationssoftware

Antennenwirkfläche

PNA (10MHz-110GHz)

Effektive Länge

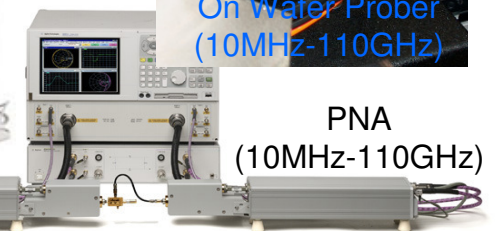
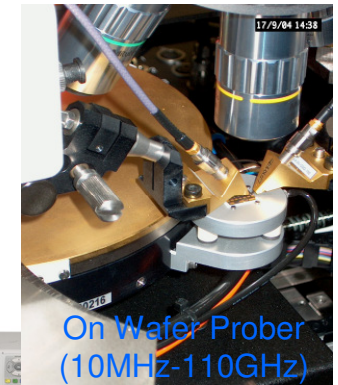
Rückstreuquerschnitt (radar cross section, RCS)



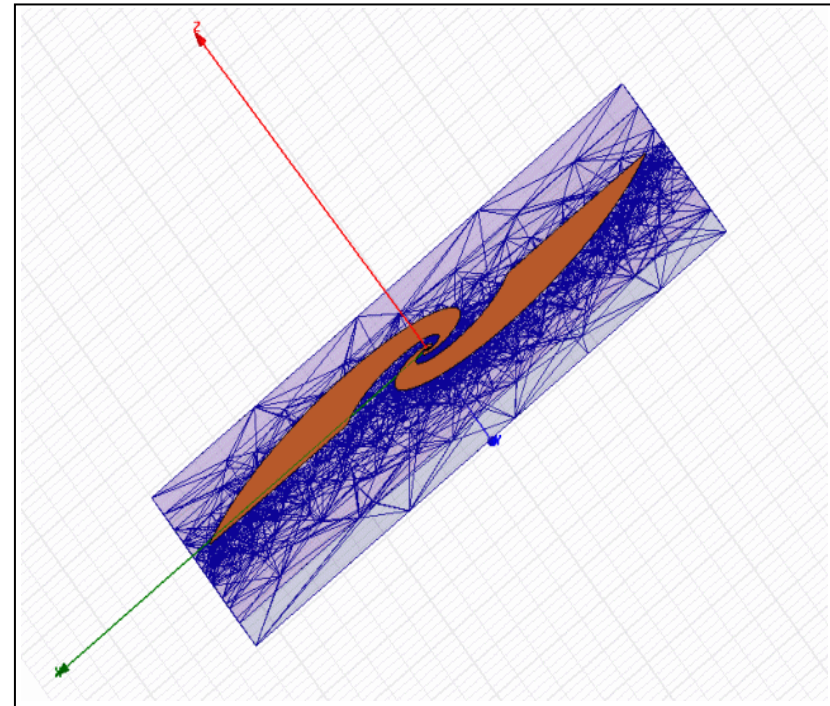
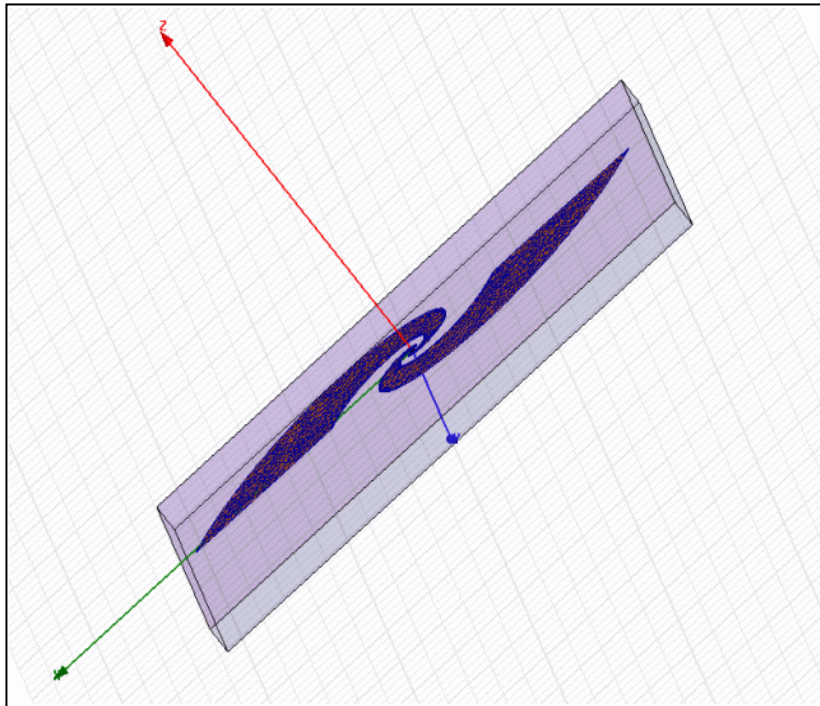
HFSS

Designer

ADS



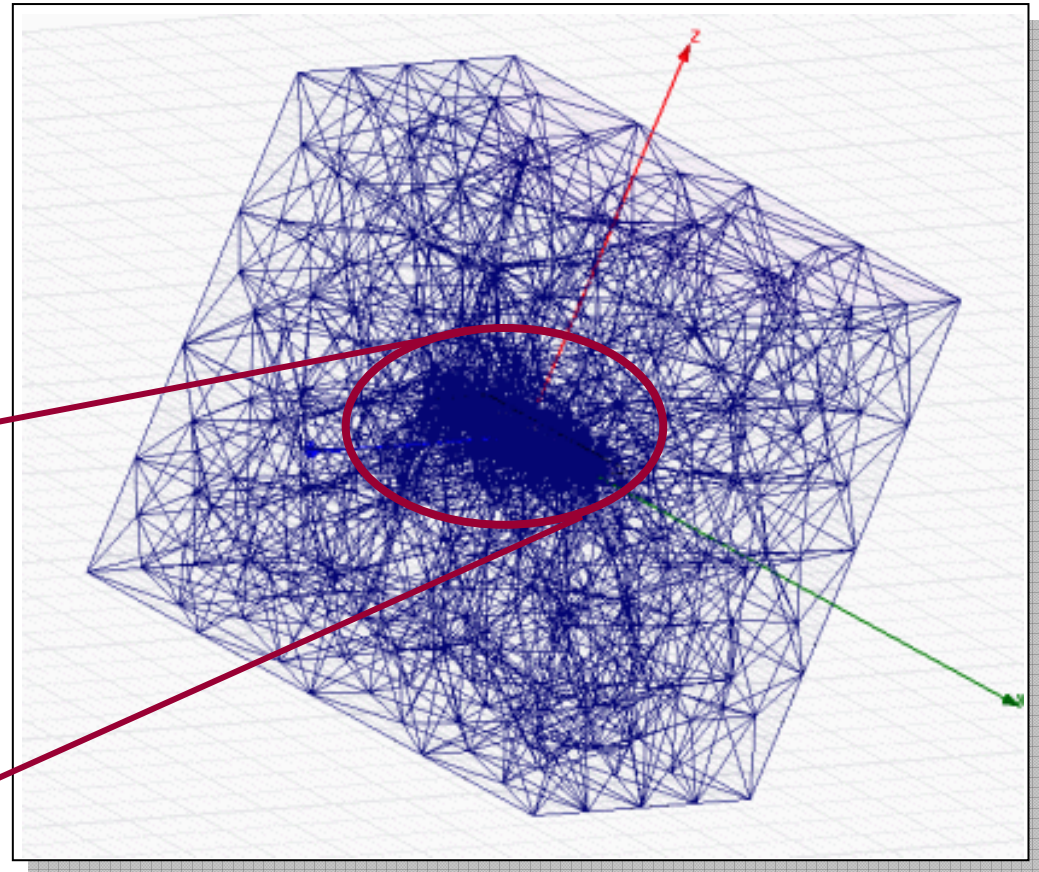
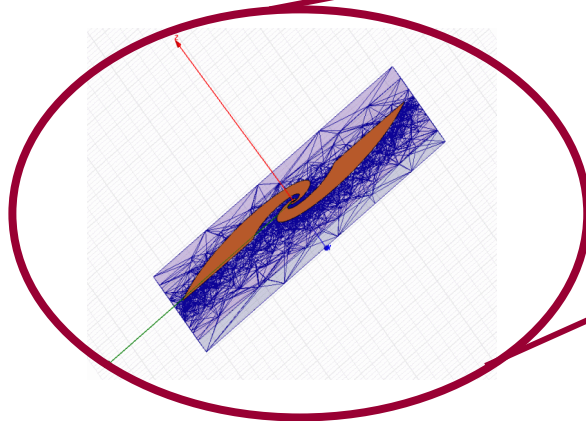
Berechnung mittels Finite Elemente Methode



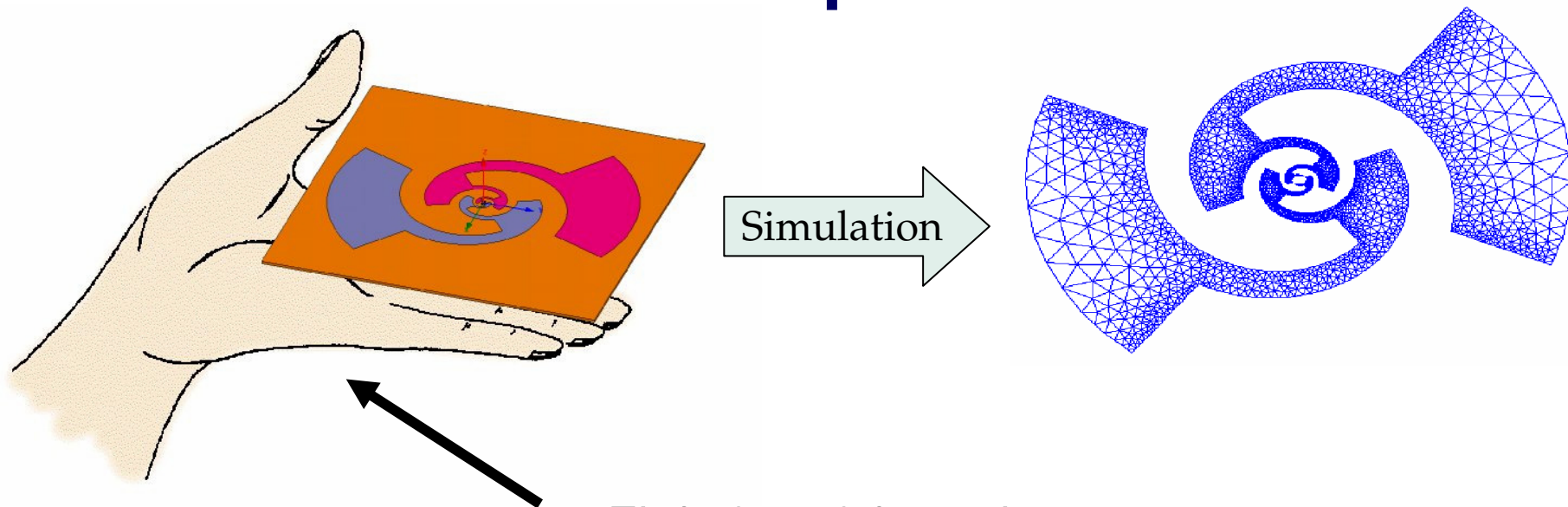
- Beispiel: logarithmische Spiralantenne mit einer Umdrehung
- Die Maximaldimensionen der Volumenelemente sollten kleiner $\lambda/10$ sein (je kleiner um so genauer das Ergebnis aber um so größer die Rechenzeit)

Diskretisierung des umgebenden Raumes

- Beispiel: logarithmische Spiralanterie mit einer Umdrehung
- Die umgebende Radiation Box sollte mindestens $\lambda/4$ - Abstand von der Antenne haben



Problem: Materialien (z.B. menschliches Gewebe) in der Antennenumgebung verändern die Antennenparameter



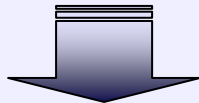
Einfluß muß für optimale
Antennenperformance
ebenfalls berücksichtigt werden !

Einfluss der Substratstärke (Polyester)

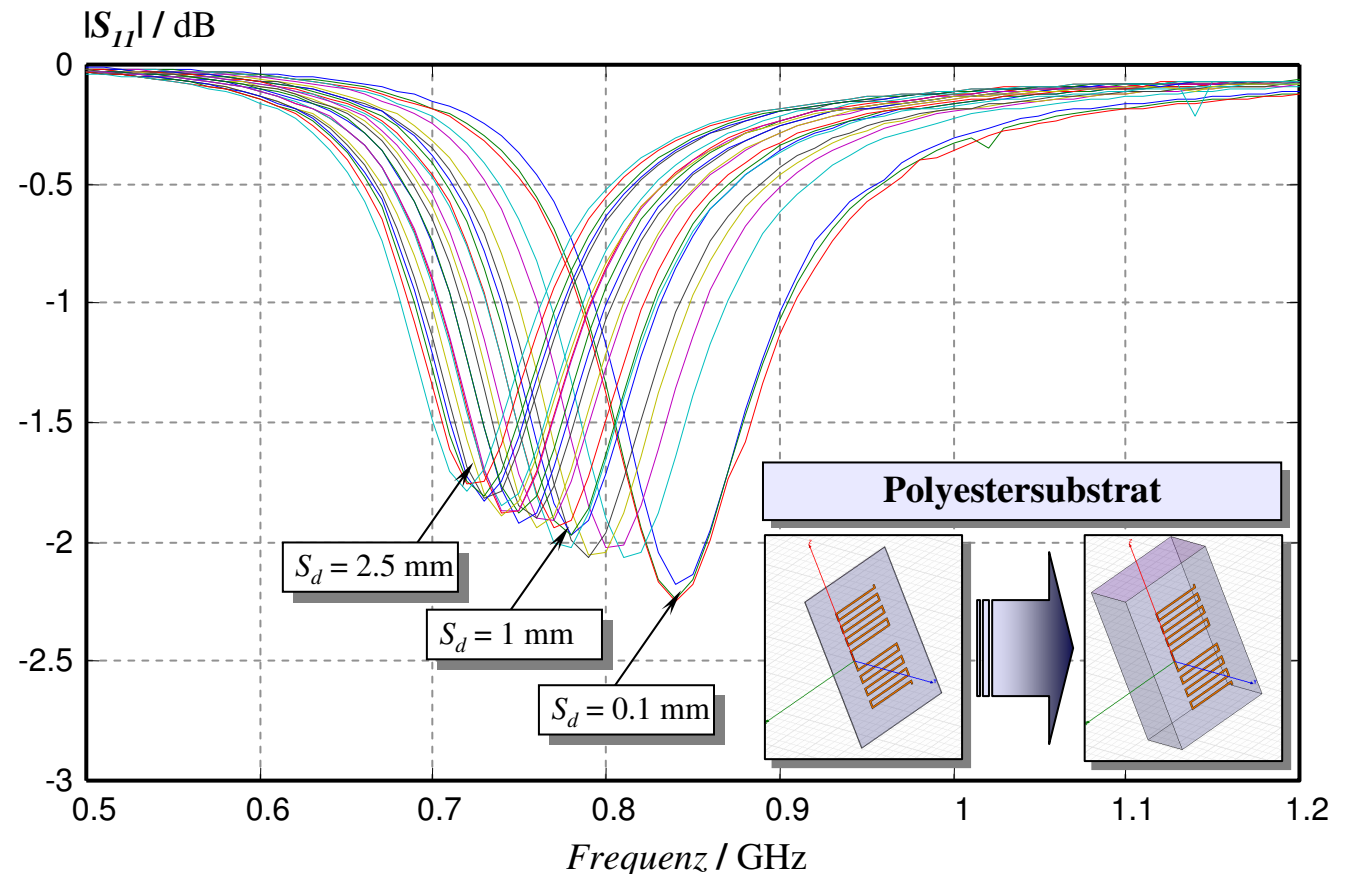
Variation im Kartenstärkebereich



Mittlere Variation der Substratdicke S_d
(100 μm - 2500 μm)

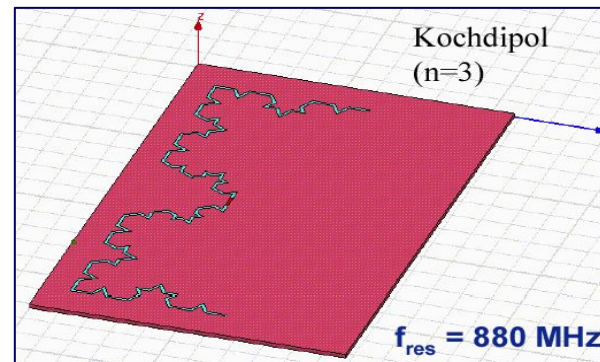
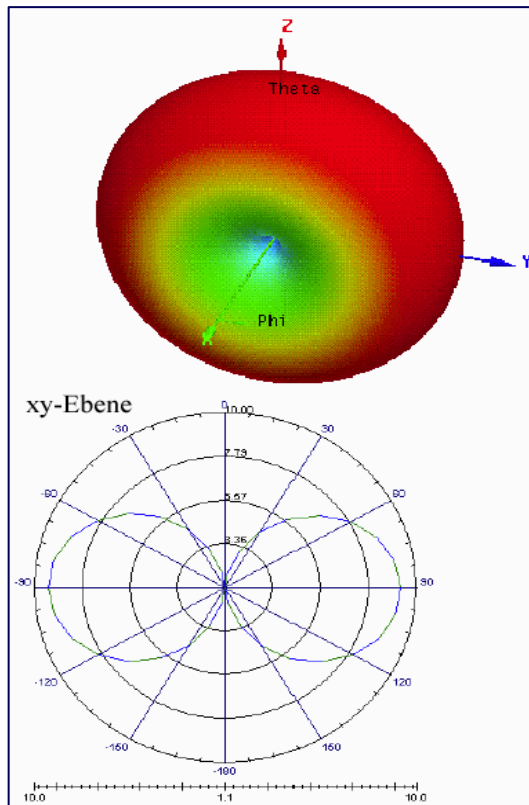


Deutliche Veränderung der Resonanzfrequenz



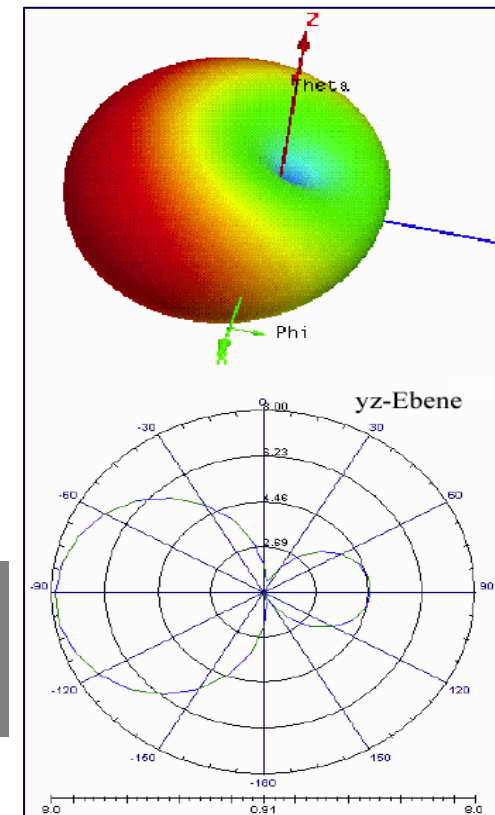
Einfluss der Umgebungsparameter

Hand in unmittelbarer Kartennähe

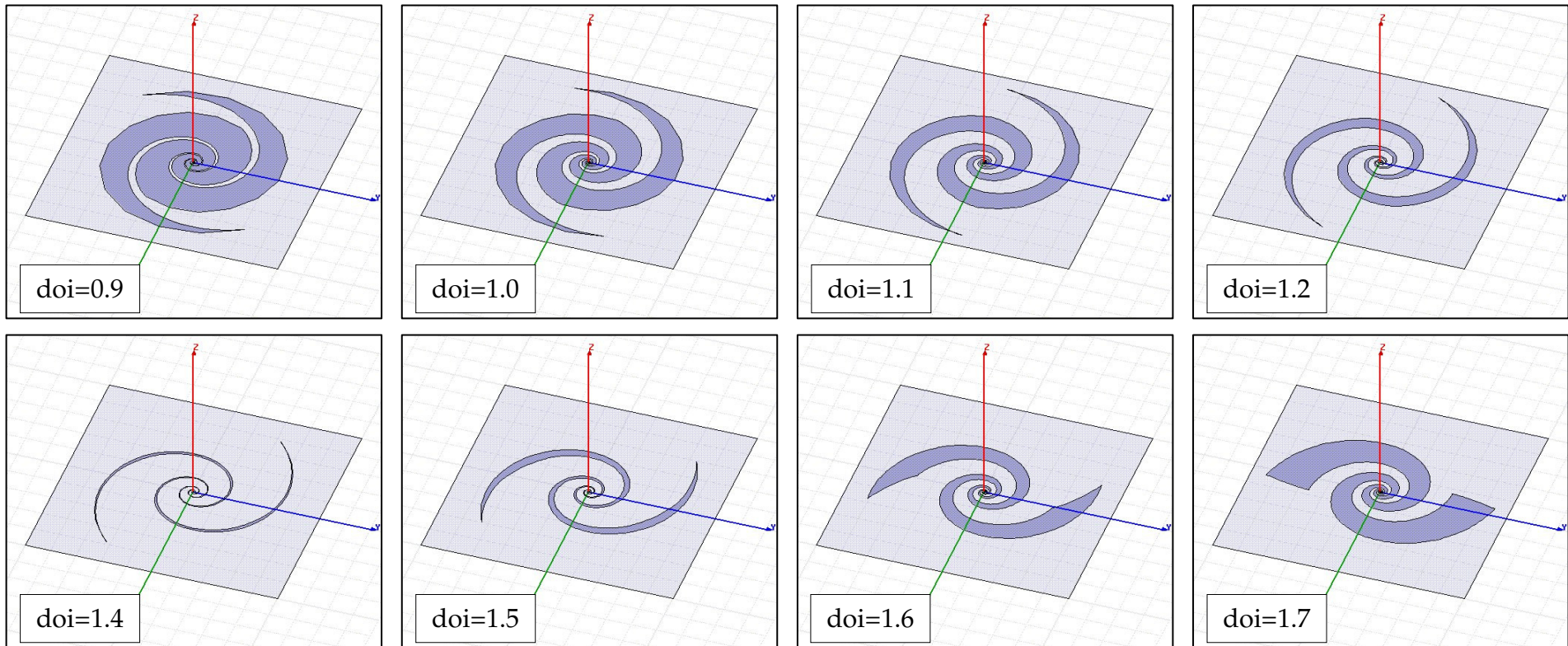


**Ohne Objekt
in der
Umgebung**

**Mit Hand im
Abstand von
 $h = 1 \text{ mm}$**

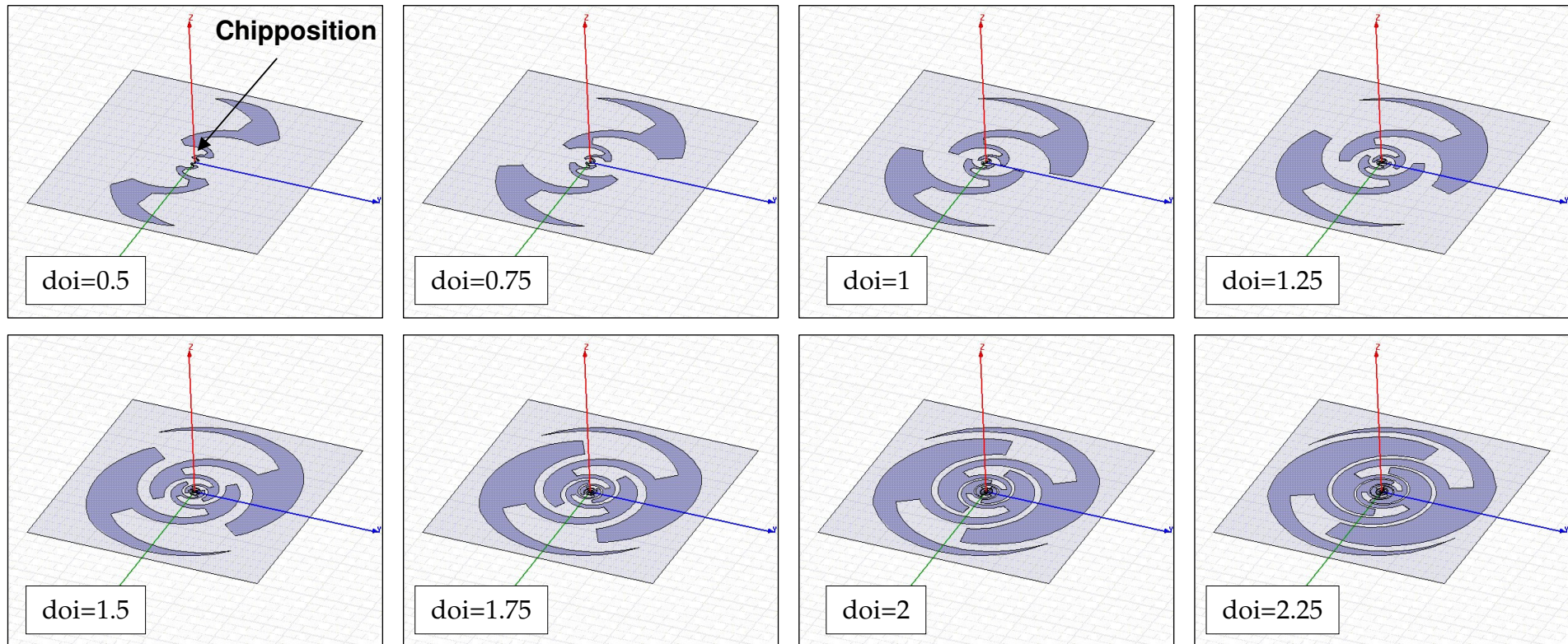


Individuelles Antennendesign erforderlich



➤ Beispiel: Zweiarmlige innengespeiste Spiralantenne

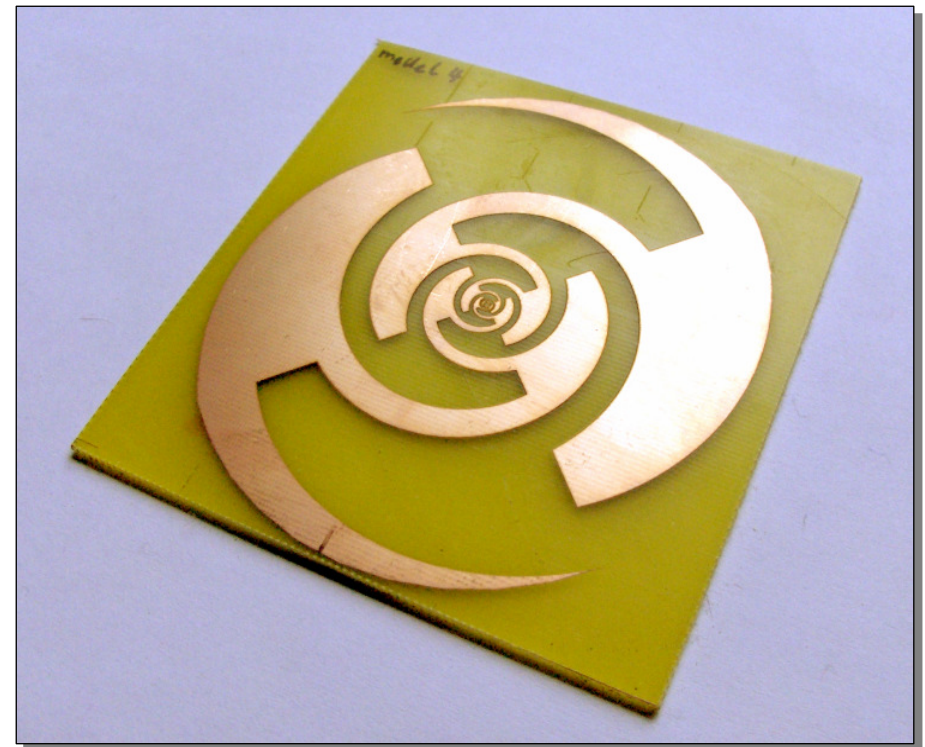
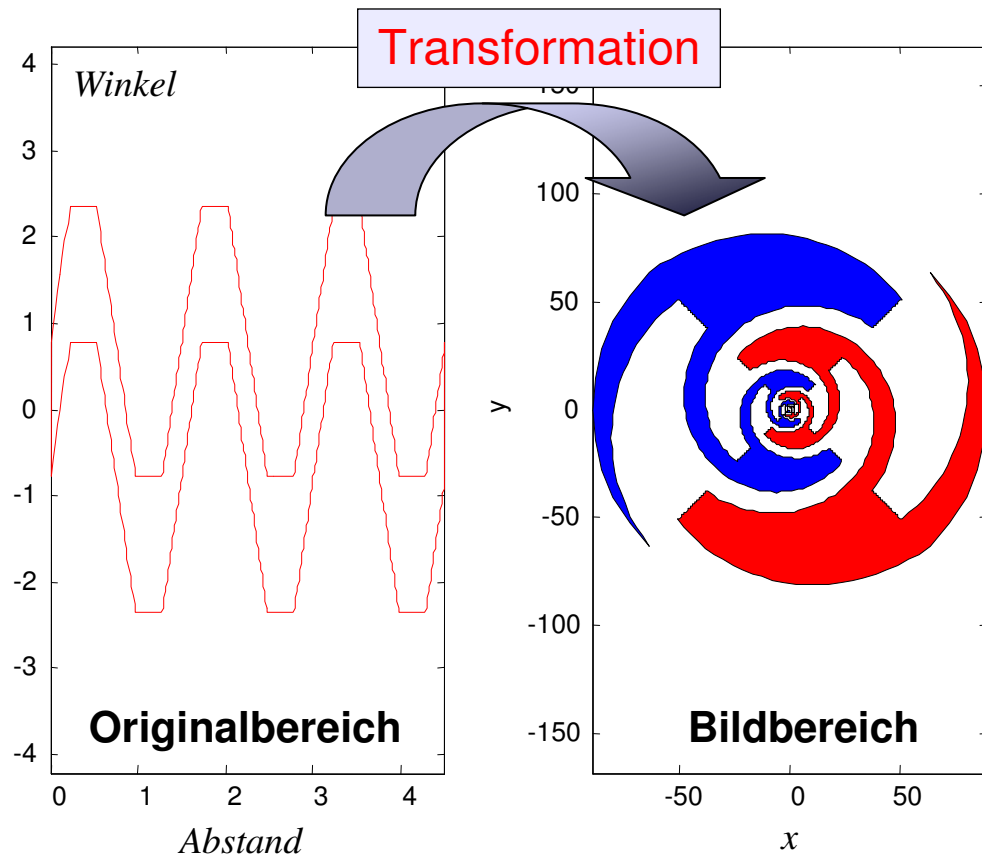
Logarithmisch periodische Antennen - Simulation



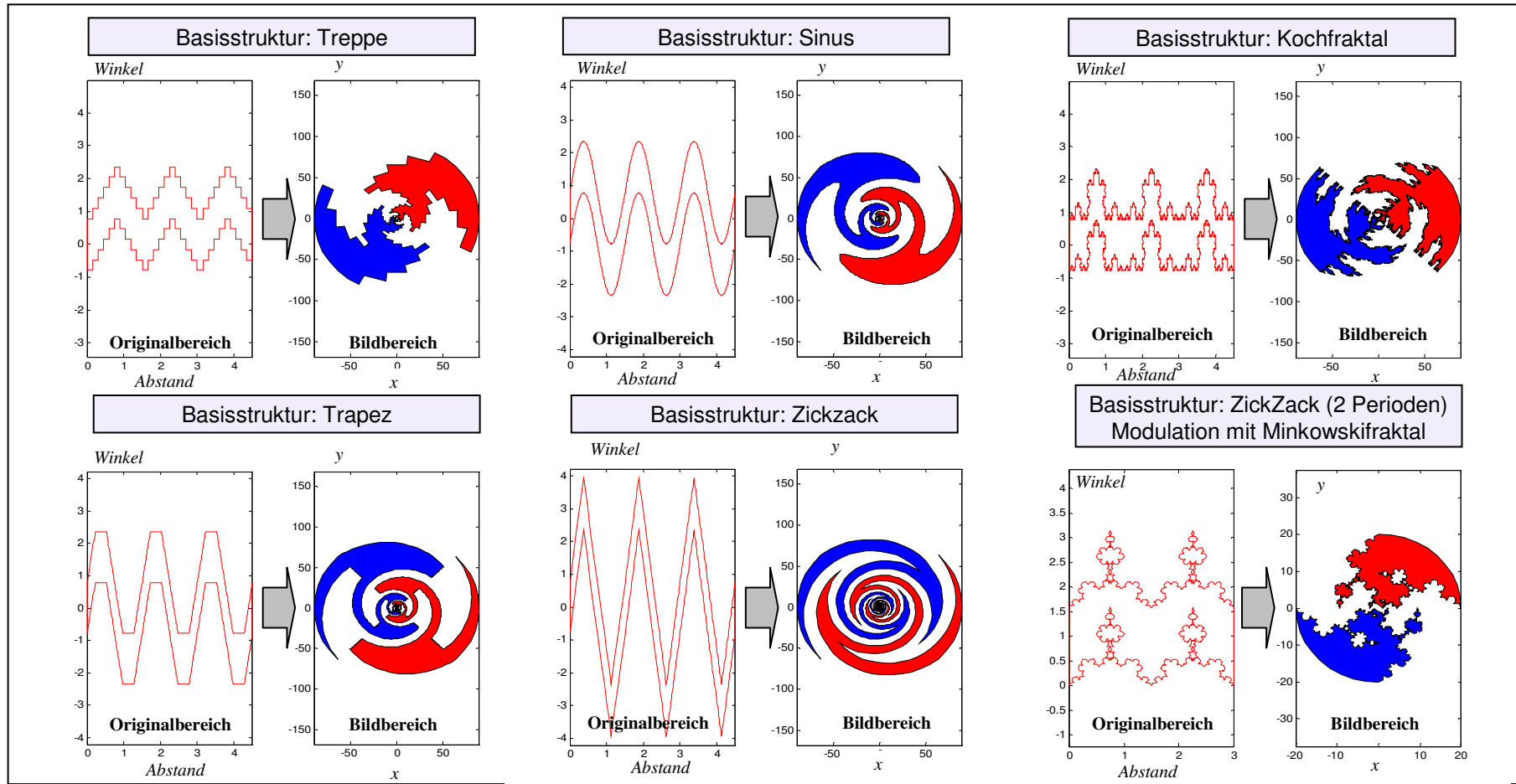
- Optimierung durch Parametervariation (komplexe Leistungsanpassung an den Transponderchip erforderlich)
- vollautomatische Berechnung mittels Simulationsverfahren und neuer Entwicklungstools möglich

Logarithmisch periodische Antennen

(Beispiel: Trapezbasisfunktion, 3 Perioden)

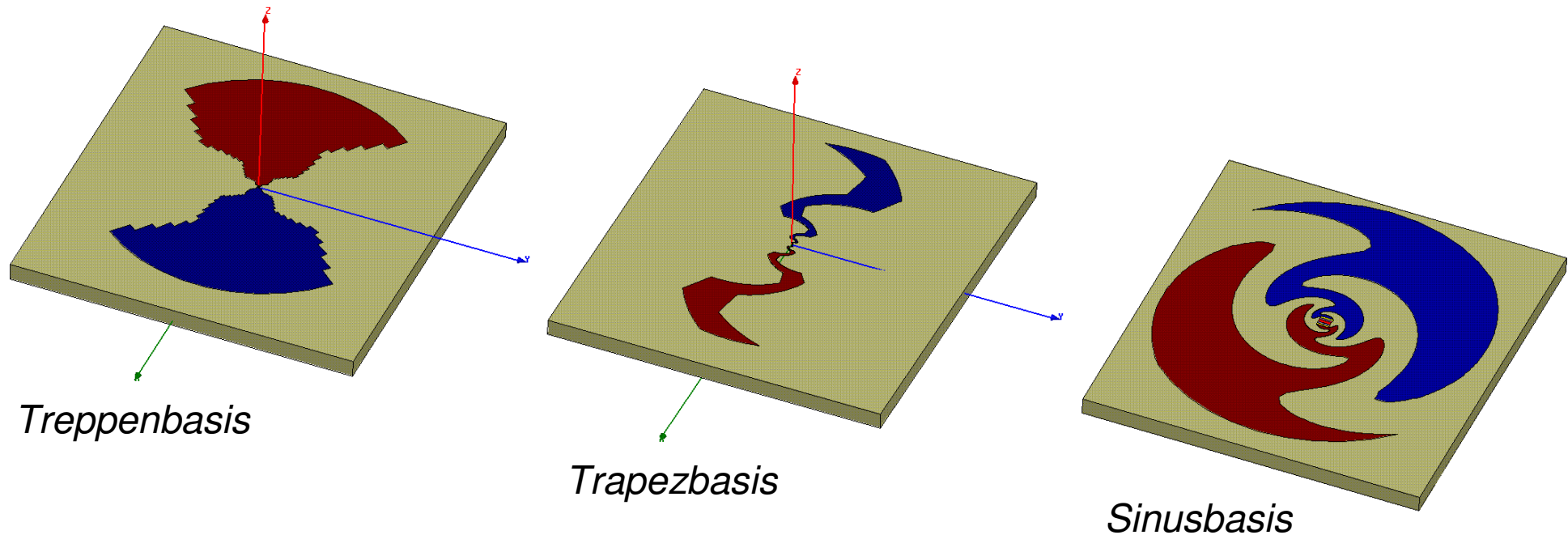


Basisfunktion entsprechend dem Einsatzgebiet



Vollautomatische Optimierung der Antennenparameter

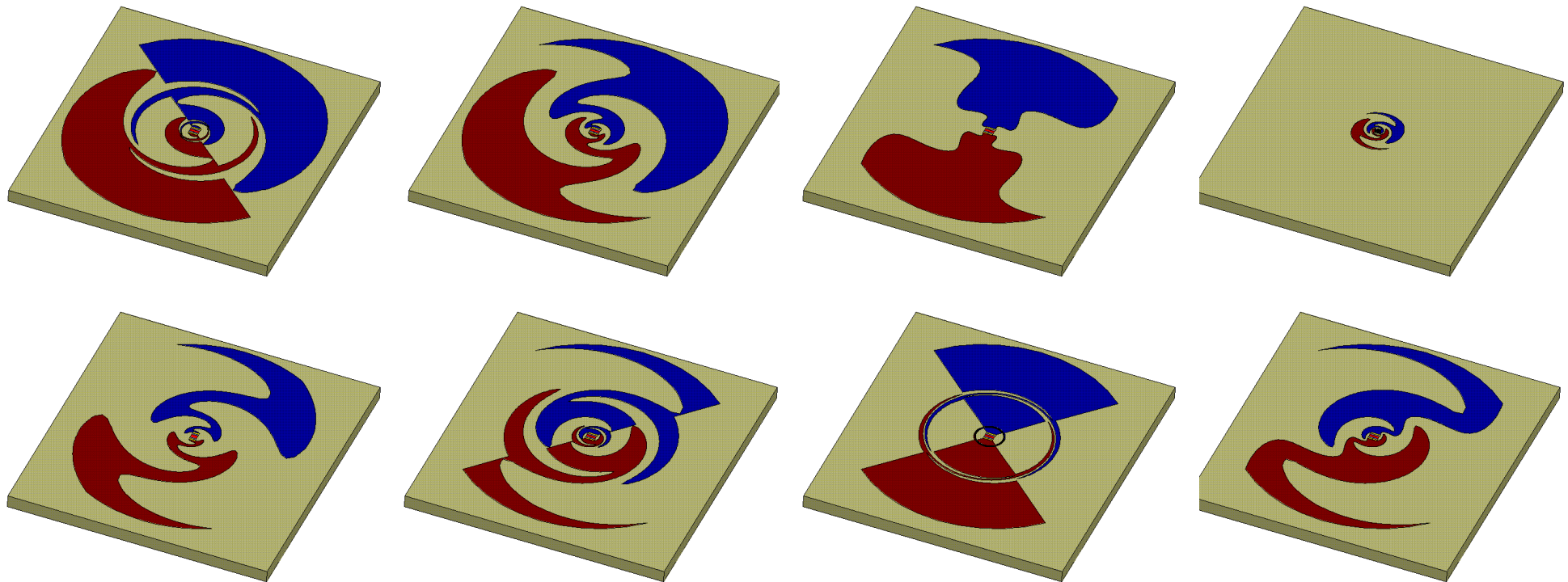
(Beispiel: logarithmisch periodische Antenne mit verschiedenen Basisfunktionen)



- schnelle Variation der Antennenparameter mittels neuer Entwicklungstools möglich
- vollautomatische Optimierung der Antennenparameter realisierbar

Vollautomatische Optimierung der Antennenparameter

(Beispiel: logarithmisch periodische Antenne mit Sinusbasisfunktion)



- schnelle Variation der Antennenparameter mittels neuer Entwicklungstools möglich
- vollautomatische Optimierung der Antennenparameter realisierbar

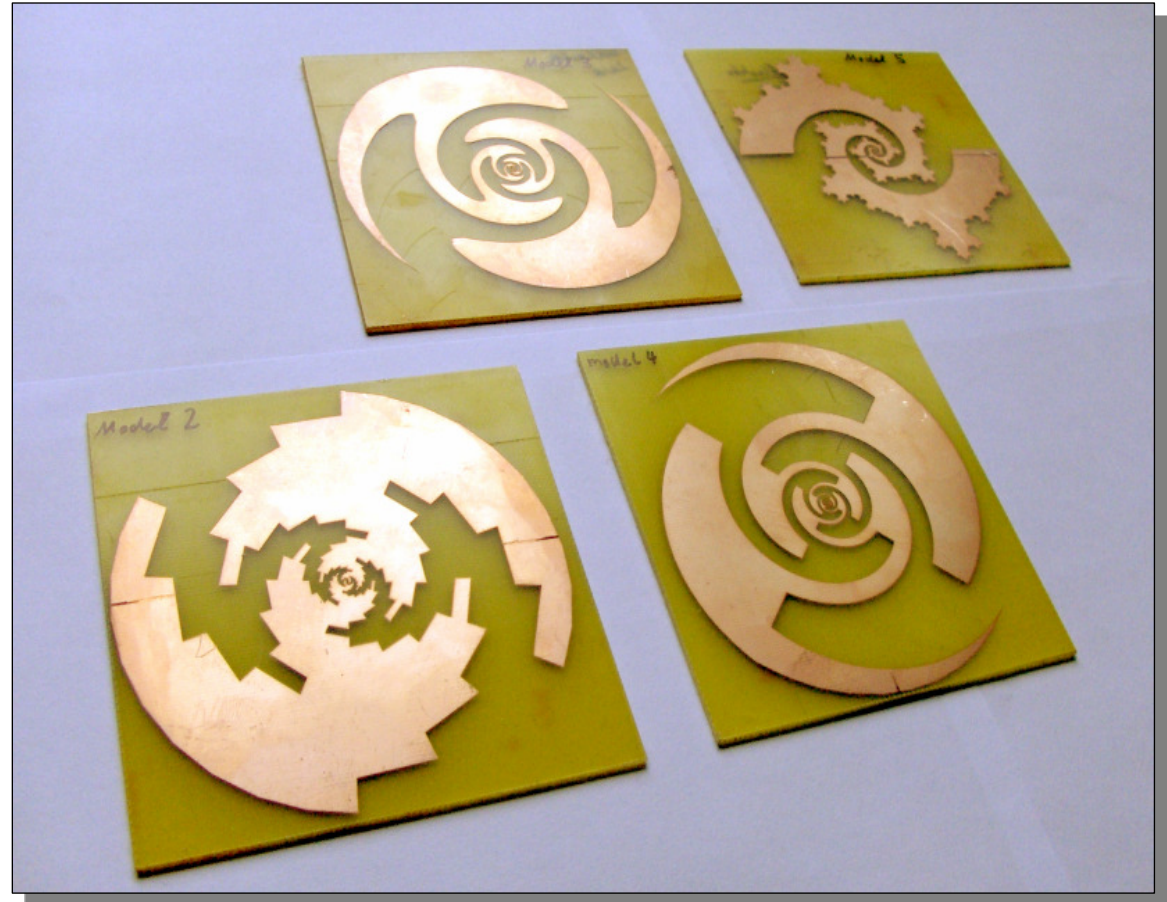
RFID-Breitbandantennen - Realisierung

➤ Breitbandantennensysteme ermöglichen:

- optimalen Betrieb der Transponderchips bei verschiedenen Umgebungsbedingungen
- nur geringe Schwankungen der Empfangsreichweiten (z.B. bedingt durch Produktionsprozess)
- Verwendung nur einer Antenne in verschiedenen Frequenzbereichen (z.B. Europa: 865-870MHz, USA: 905-925 MHz)

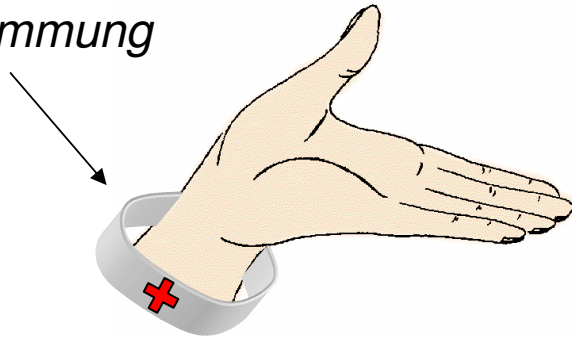
➤ Breitbandantennensysteme ermöglichen nicht:

- Betrieb verschiedener Transponderchips mit gleichem Antennensubstrat



Antennenkrümmung berücksichtigen !

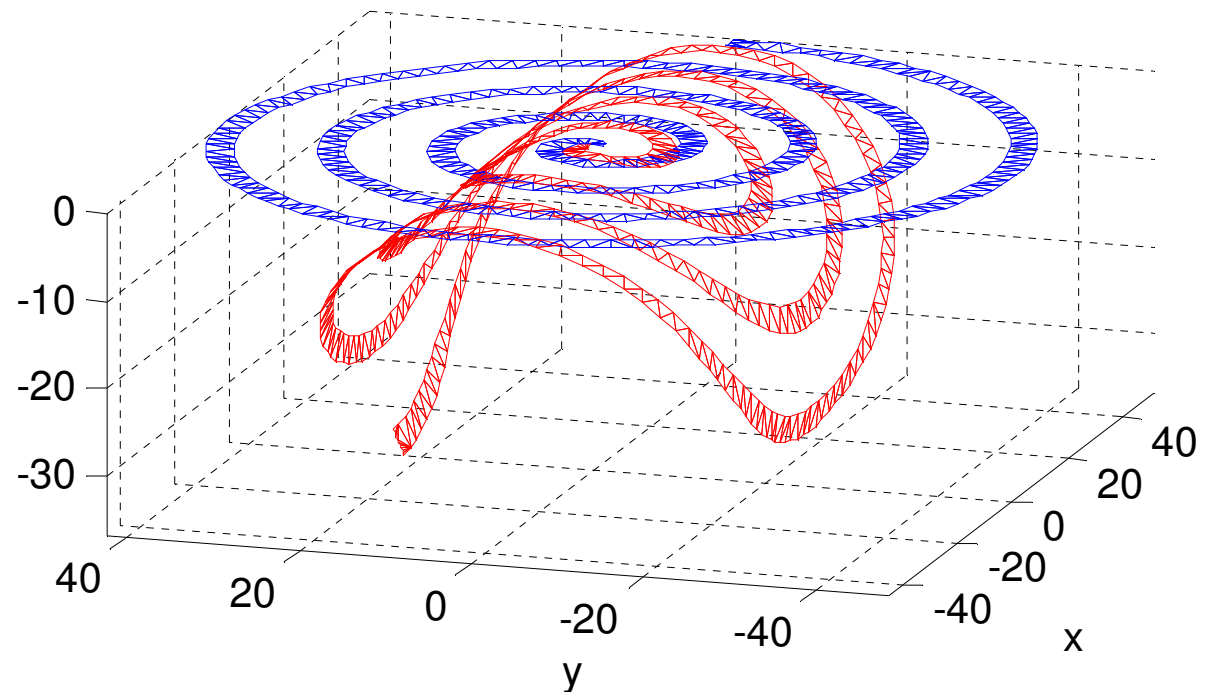
Krümmung



- RFID-Armbänder erfordern gekrümmte Antennenstrukturen
- Planare Antennen zeigen andere Sende- und Empfangseigenschaften als gekrümmte Antennen

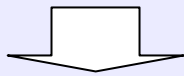
Erstellung entsprechender
Simulationsmodelle !

Antennenstruktur vs. konforme Antennenstruktur



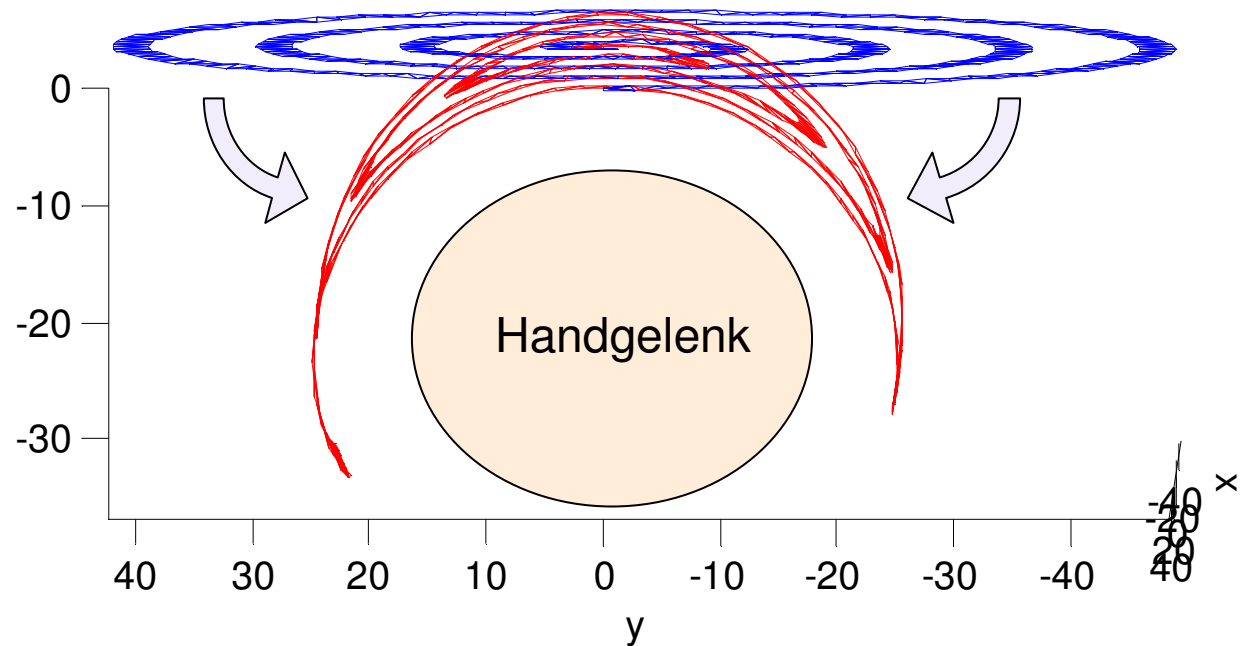
Einfluß des Handgelenks berücksichtigen

Material in Antennen-
umgebung verändert
die Antennenparameter

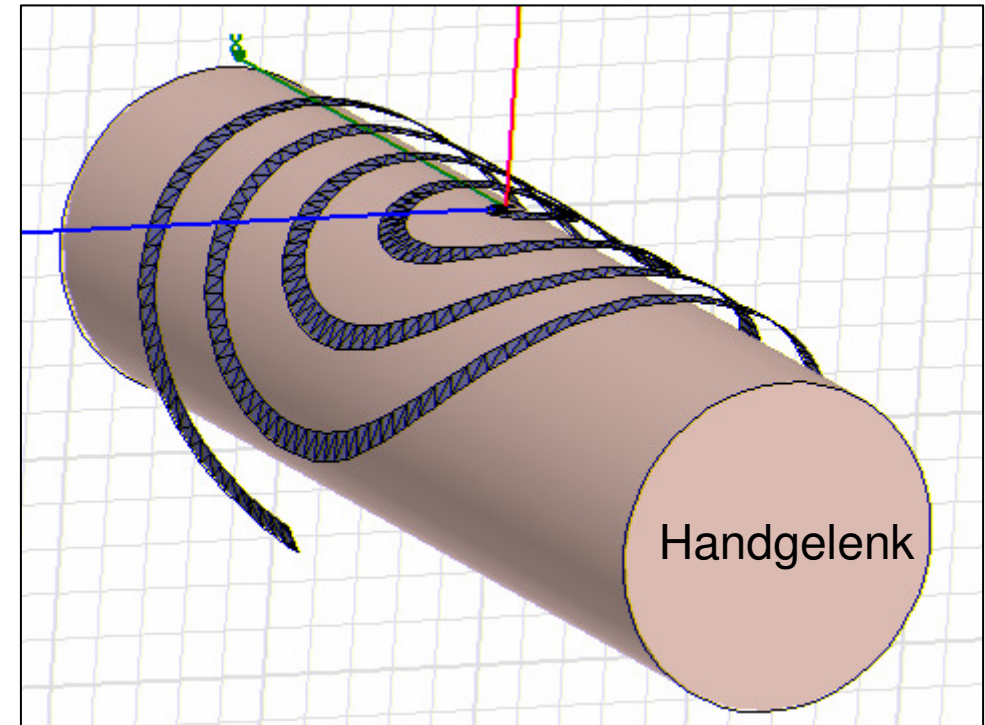
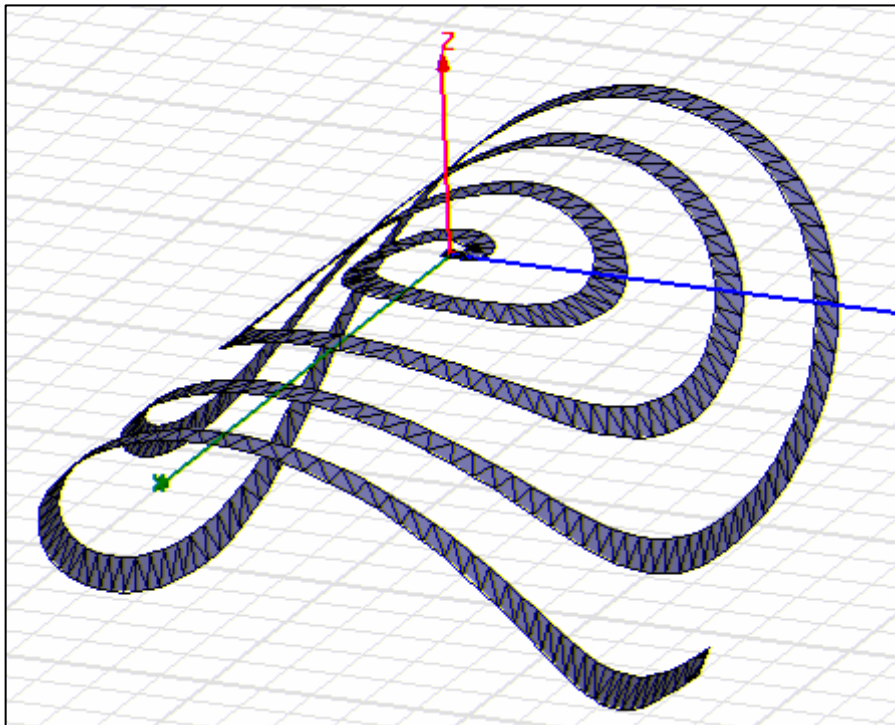


**Einfluss des
Handgelenks bei
Antennenentwicklung
berücksichtigen !**

Antennenstruktur vs. konforme Antennenstruktur

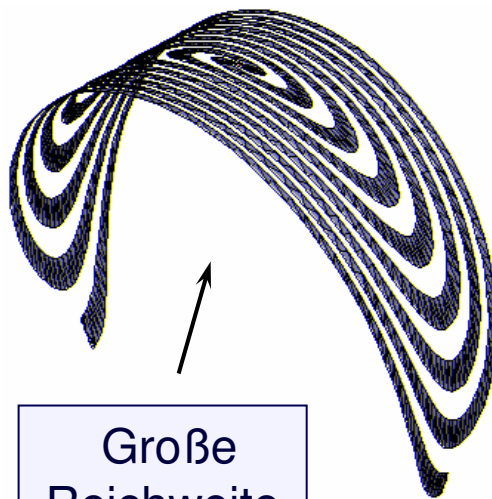


Parametrisiertes Antennensimulationsmodell

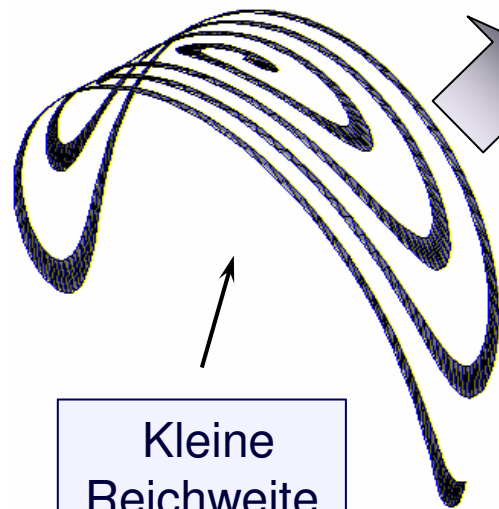


- Einfache Parametervariation mittels Feldsimulationsprogramm möglich
- Einfluß beliebiger Materialien (z.B. Handgelenk) in Antennenumgebung berechenbar

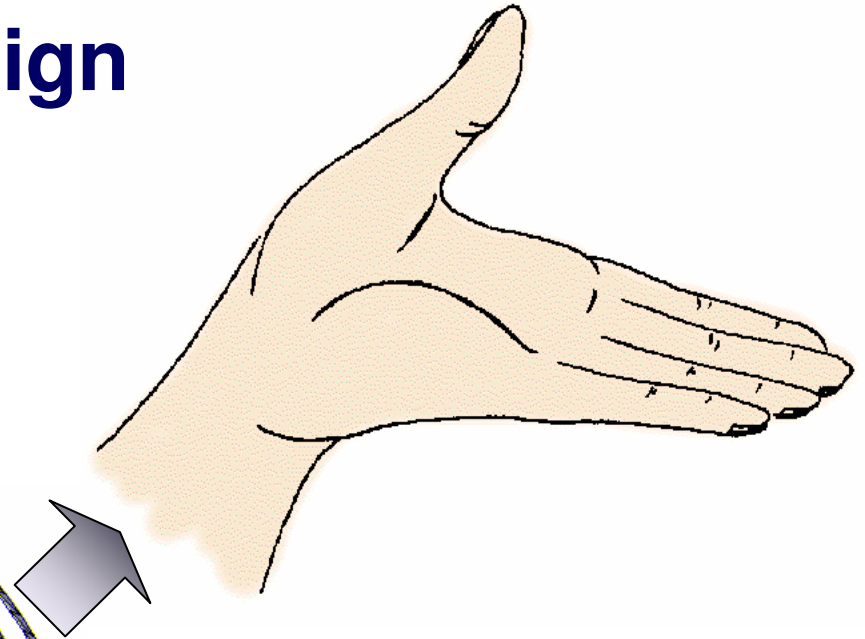
Individuelles Antennendesign je nach Einsatzgebiet (z.B. Reichweitenwunsch)



Große
Reichweite



Kleine
Reichweite





Übersicht

- RFID - Funktionsprinzip
- Einsatzmöglichkeiten
- Forschungsschwerpunkte am Instituts für Hochfrequenztechnik und Funksysteme der Universität Hannover
 - *RFID-Antennensysteme*
 - *Transponderproduktionsprozesse*
 - *RFID-Schreib-/Leseinheiten*
 - *Systemimplementierung*
 - *EMV-Aspekte der RFID-Technologie*
- Zusammenfassung



Zusammenfassung

➤ **Breites Anwendungsspektrum für RFID - Systeme in Krankenhäusern**

- *Identifizierung von Patienten und Klinikangehörigen*
- *Überwachung von Vitalfunktionen*
- *Lokalisierung von Personen*
- *Realisierung von Zutrittsberechtigungen*



➤ **Individuelles Systemdesign für optimale Systemperformance erforderlich**