



# Hochfrequenztechnik

Hochfrequenztechnik beschäftigt sich mit der Erzeugung, Verarbeitung und Übertragung schneller elektromagnetischer Schwingungen.

## Anwendungen

### Funkübertragung

- Mobilfunk
- Satellitenfunk
- Hörrundfunk
- Fernsehrundfunk
- Richtfunk



Satellit des US Anbieters WorldSpace für weltweiten Satellitenrundfunkdirektempfang

Die Hochfrequenztechnik hat sich vor etwa 120 Jahren aus der Funktechnik entwickelt und wurde während des zweiten Weltkrieges durch die Entwicklungen in der Radartechnik immens vorangetrieben. Von diesem Technologieschub profitierte die daraus hervorgehende moderne Funkkommunikationstechnik. Klassische Anwendungen der Hochfrequenztechnik sind die analogen Fernseh- und Rundfunksysteme. Kennzeichnend für den Technologiefortschritt stehen diese vor der Ablösung durch digitale Übertragungsverfahren. Heute besitzt die Hochfrequenztechnik sich ständig erweiternde Sprach-, Bild-



Richtfunkantennen

## Funkmeßtechnik

- Funknavigation
- Radar

## Industrielle Anwendungen

- Hochfrequenzheizung
- Meßverfahren

## Schnelle Signalverarbeitung

## Lichtwellenleitersysteme

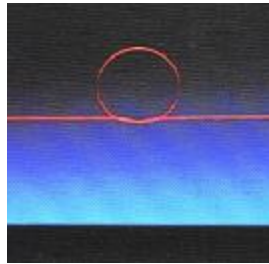
## Medizinische Anwendungen



Mikrowellen Förderbandtrockner



APRA Radaranlage



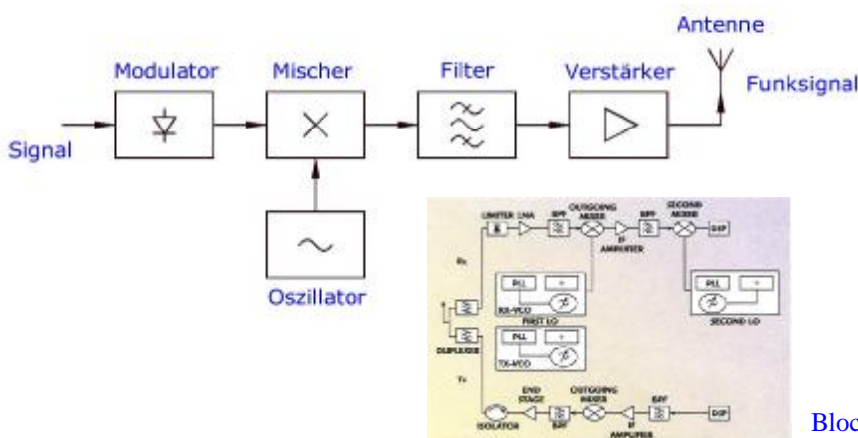
Lichtwellenleiter

und Daten-übertragung. Dabei besteht eine starke Verknüpfung mit der schnellen Elektronik und digitalen Signalverarbeitung. Die Entwicklung der Bauelemente und Baugruppen als auch die Planung und Beurteilung moderner Kommunikationssysteme sind wesentliche Schwerpunkte.

DGPS Empfänger



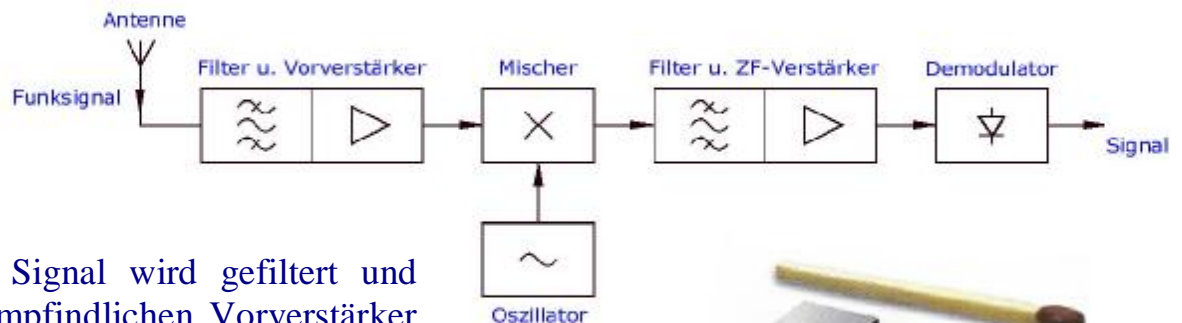
# Das Funkübertragungssystem



Blockschaltbild einer Mobilfunk Basisstation

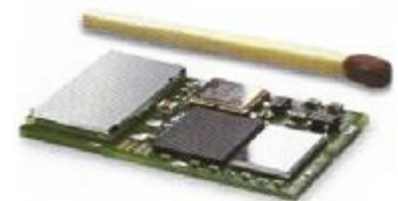
## Sender

Das zu übertragene Signal wird einem Träger aufmoduliert, mit Hilfe eines hochfrequenten Signals in eine höhere Frequenzlage umgesetzt, gefiltert, verstärkt und über eine Antenne abgestrahlt.



## Empfänger

Das empfangene Signal wird gefiltert und über einen hochempfindlichen Vorverstärker dem Mischer zugeführt. Dieser setzt das hochfrequente Signal in die niedrigere ZF-Frequenz um. Nach Filterung und Verstärkung wird das ursprüngliche Signal durch Demodulation zurückgewonnen.



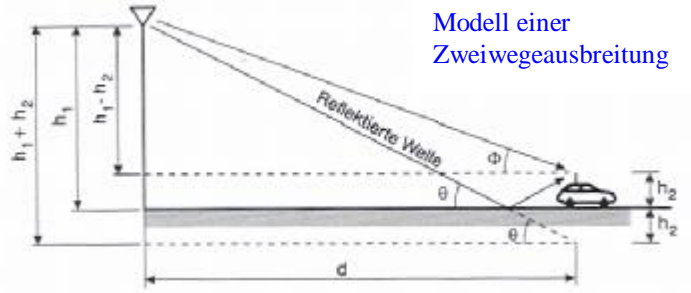
Bluetooth Sende- und Empfangsmodul



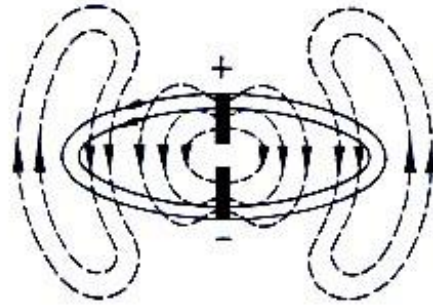
# Physikalische Effekte

Die Hochfrequenztechnik umfaßt den Frequenzbereich von 30 kHz bis 300 GHz. Hinzu tritt der Bereich der optischen Frequenzen.

- Abmessungen von Hochfrequenzschaltungen liegen im Bereich der Wellenlänge, wodurch Wellenausbreitungseffekte auftreten.
- Bauelemente und Schaltungen sind mit parasitären Effekten behaftet.
- Laufzeiten von Ladungsträgern in Halbleitern beeinflussen das Verhalten der aktiven Bauelemente.



Modell einer Zweiwegeausbreitung

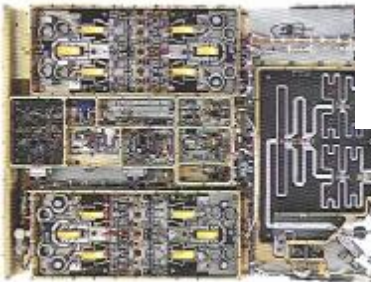


Abstrahlung eines Dipols

## Bauelemente

### Verstärker

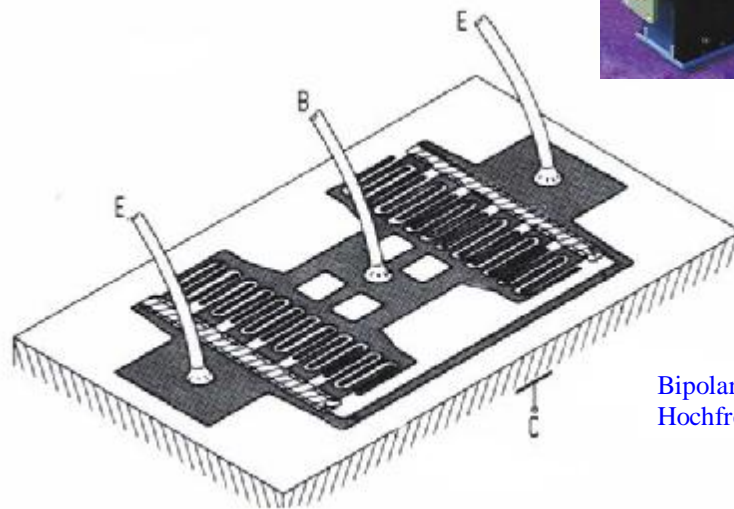
- Verstärkung von Schwingungen auf die notwendige Sendeleistung
- rauschfreie Verstärkung sehr schwacher Eingangssignale



HF-Leistungsverstärker



Wanderfeldröhrenverstärker



Bipolarer Hochfrequenztransistor



Schwingquarze

L-Band Frequenz-Synthesizer



### Oszillatoren

- Erzeugung stabiler Schwingungen bei definierten Frequenzen
- Durchstimmbare über breite Frequenzbänder

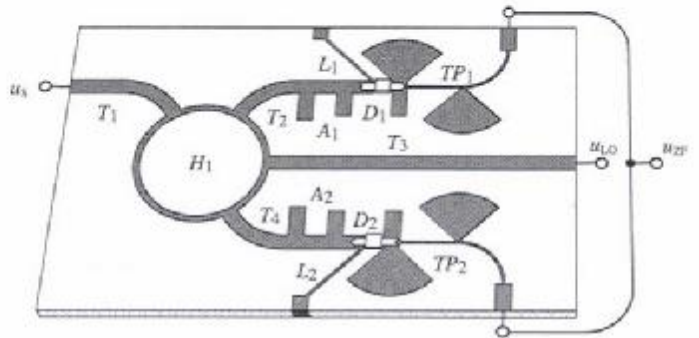
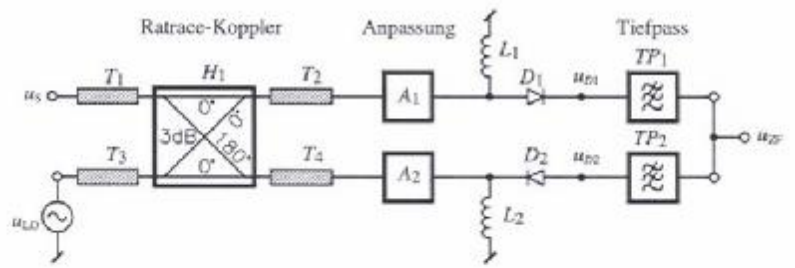
## Mischer, Modulatoren

- Umsetzung von Signalen in andere Frequenzlagen
- Anwendung von Bauelementen mit nichtlinearen Kennlinien

Flip Chip  
Mischerdiode



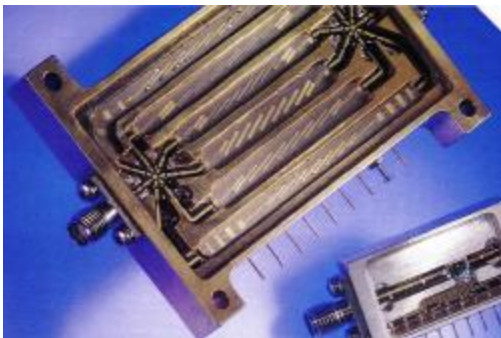
21-34 GHz Downconverter  
MMIC 1,2x1,2 mm<sup>2</sup>



Ersatzschaltbild und Aufbau eines 24 GHz Mixers

## Passive Schaltungskomponenten

- Filter, Koppler, Richtungsleitungen, Stecker, Lasten, Hohlleiter
- Bei hohen Frequenzen oft mit Leitungselementen realisiert



Filter und Combiner Netzwerk



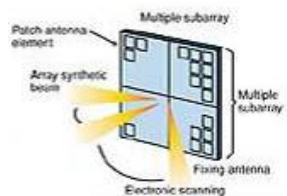
Zirkulatoren, Lasten, Dämpfungsglieder

Hohlleiterbauelemente

## Antennen



Logarithmisch periodische  
Breitbandantenne



Patchantenne mit elektronischer  
Strahlsteuerung



Parabolantennen einer Erdfunkstelle



# Lehrinhalte

## Grundlagen

- Vierpoltheorie
- Streuparameter
- Halbleiter
- Wellenausbreitung auf Leitungen
- Wellenausbreitung im freien Raum
- Rauschen
- Sende- und Empfangsprinzipien

## Aktive Bauelemente

- Verstärker
- Mischer
- Oszillatoren
- Phasenregelkreise
- Synthesizer

## Passive Bauelemente

- Filter
- Koppler
- Dämpfungsglieder
- Stecker
- Leitungsausführungen

## Hochfrequenzmeßtechnik

- Netzwerkanalyse
- Spektralanalyse
- Signalanalyse im Zeitbereich
- Signalgeneration
- Antennenmessungen

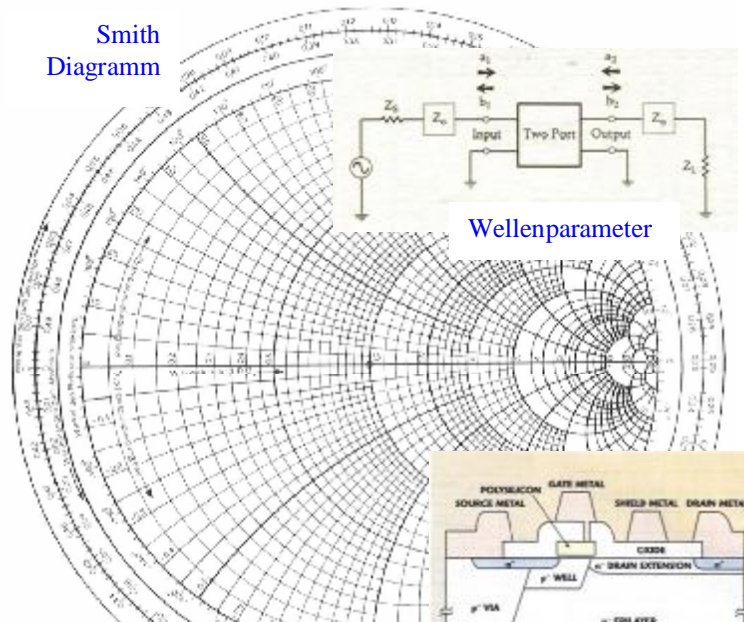
## Hochfrequenzsysteme

- Mobilfunk
- Hörrundfunk
- Fernsehrundfunk
- Satellitenfunk
- Richtfunk
- Radar

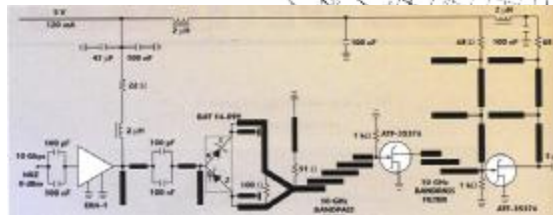
## Methoden

- ingenieurmäßiges Denken und Wissen anwenden
- Ersatzschaltbilder
- CAD linearer und nichtlinearer Systeme auf Ersatzschaltbildbasis
- CAD auf der Basis von Feldberechnungsverfahren

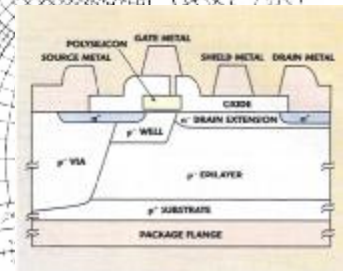
Smith Diagramm



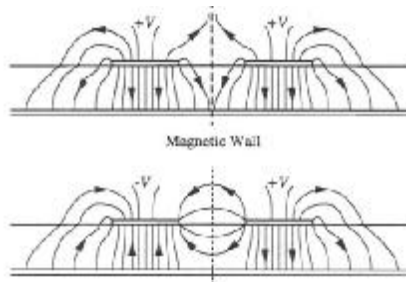
Wellenparameter



Ersatzschaltbild einer Hochfrequenzschaltung

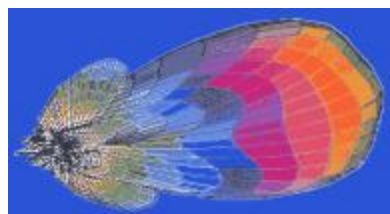
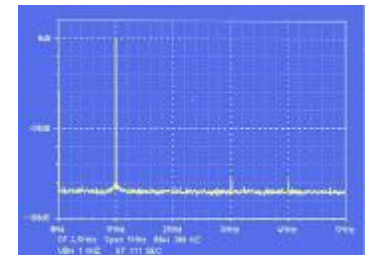


Aufbau eines HF-MOSFET

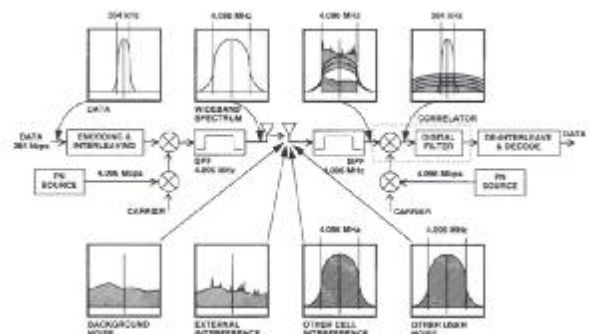


Gleich- und Gegentaktfeldverteilung

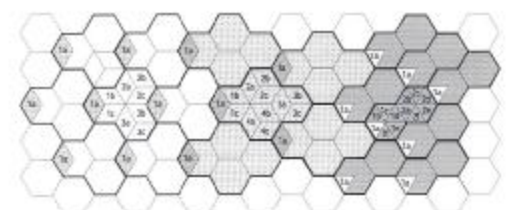
Spektrum eines Sinusgenerators



Strahlungskeule einer Hornantenne



Blockschaltbild eines W-CDMA Systems



Funkfeldsektorisierung

# Laborausstattung an der HAW Hamburg



Netzwerkanalysator



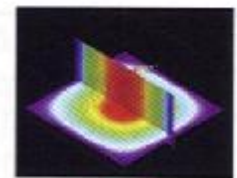
Fräspalter

## Geräte und Einrichtungen

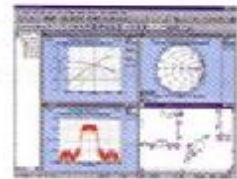
- Netzwerkanalysator bis 4 GHz
- Spektrumanalysator bis 4 GHz
- Diverse Signalgeneratoren
- GSM Mobilfunksimulator
- EMV Equipment
- Diverse Antennen

## Software

- Schaltungsanalyse
- Systemanalyse
- 3D Feldsimulator



CAD Analyse dreidimensionaler Feldprobleme



CAD linearer und nichtlinearer Schaltungen



CAD feldanalyse planarer Schaltungen



CAD leitungsgebundener und leitungsloser Übertragungssysteme

## Jobs

**...Your Career**

**Sr. IC Design Engineer:** Responsible for IC designs including mixers, oscillators, amplifiers and filters. Responsible for simulation, preliminary layout and preliminary engineering evaluation. 16 years of experience in microwave/RFIC design. Ability to support work in other departments. **Project Leadership:** Manage and coordinate design work with other departments, RF, optical, and/or digital design. BSEE or MSEE, MBA a plus.

**RF Power Amp Design:** Design for cellular/PCS applications. Require along with 5+ years experience in RFIC design, applications, project engineering.

**RFIC Designers:** Hands-on experience engaged throughout the US and international companies are successful RFIC design, applications, project engineering.

**Applications Engineers:** Responsible for system and component level; participate in application notes and data sheets. Require RF/microwave measurement skills, TDMA, CDMA; strong written and oral communication skills.

**Product Marketing Engineer:** Responsible for departments including Design Engineers, Sales Engineers. Requires BS degree in EE or related field, 5+ years experience in RF/Wireless industry.

**Key Account Manager:** This position involves sales and custom IC development projects. Individual will manage all phases of project development: schedules, forecasts, resources and technical goals. Requires engineering degree and experience with project management methods and tools. Account management or sales management experience is also a plus.

**Filter Design Engineer:** MS. Minimum 3 years experience in the design and development of Broad Band, comb-line, strip line, interdigital, low pass and high pass filters, multiplexers, diode switches (phase shifters) attenuators and microwave subsystems desirable.

**Sr. MMIC Design:** Design highly integrated GaAs MMICs for advanced cellular products. Circuits to be designed include: power amplifiers, driver amplifiers, LNAs, mixers, IF amplifiers, buffer amplifiers. RF frequencies are 900 and 1800 MHz. Circuitry will be designed for advanced MMIC water process technologies.

**Regional Field Sales:** Aggressive individuals to create and serve new accounts. Positions are located throughout the U.S.A. An engineer who wants to enter sales world is acceptable. Base salary, commission and car.

**Advanced Technology Development:** Design and optimization of RFICs for high performance low-power wireless communications applications in a 60 GHz SiGe BiCMOS technology. Includes transceivers for cellular and PCS handsets and wireless communications devices at 900 MHz-18 GHz. Ph.D./MS.

With experience with one of the following: LNAs, VCOs, power amps, mixers and frequency synthesizers.

**Manager of Active Components:** Lead the effort to develop the active component design competency and development strategy. BSEE with experience in designing discrete RF active components and managing design engineers required. Candidate must have experience in defining and recruiting associated disciplines required to successfully produce RF active components in high volume.

**Active Components Engineer:** Design discrete RF active components for RF systems. BSEE with at least 2 years experience in designing LNAs required. Experience with high power amplifier design is a plus.

**Design Engineer:** Designs and develops passive RF and microwave components and systems including filters, couplers and related components, for release into manufacturing. A BSEE and minimum 2 years experience in RF/microwave circuit design and development required.

Anzahl gefundener Anzeigen: 52

Volltextsuche innerhalb der 52 gefundenen Angebote

Highfrequenztechnik

(Klicken Sie auf den Titel der Anzeige, um den vollst. zu erhalten.)

Treffer: (1-10)

Eingang	Titel	Arbeitgeber
11.09.2000	<a href="#">DBP Entwicklungingenieur w/fm</a>	Wavetek Wandel Goltermann
11.09.2000	<a href="#">HF-Entwickler (JA-17114)</a>	Siemens AG Information and Communication n (ICN)
11.09.2000	<a href="#">Entwicklungingenieur für Messtechnik w/fm</a>	Wavetek Wandel Goltermann
11.09.2000	<a href="#">IC-Layrouter für HF-Schaltkreise (m/w) (JA-17534)</a>	Siemens AG Information and Communication n (ICN)
	<a href="#">Nachrichteningenieur/in</a>	Mannesmann Mo

werden mit Produktion gemacht, die weniger als ein Jahr auf dem Markt sind. Auf Seiten der Mobilfunkinfrastruktur umfasst das Angebot die gesamte Funknetztechnologie von Basis-Stationen über Antennen-Anlagen bis zur Vermittlungstechnik. Zum Angebot gehören schlüsselfertige Lösungen, vom Abschluss von Miet-, Pacht- oder Kaufverträgen über Durchführung der Planungs- und Genehmigungsverfahren bis hin zu Bau, Montage und Inbetriebnahme der Systemtechnik. Auch die Wartung und das Betreiben ganzer Netze gehören zum Leistungsangebot. 50 Prozent der Bewerber...

wir erstklassige Entwickler, die sich diesen Herausforderungen stellen.

Ihre Aufgaben:  
Entwicklung von analogen bzw. analog/digitalen Sender- und Empfängerbaugruppen im Hochfrequenzbereich:  
-Spezifikation der Baugruppen ausgehend von vorliegenden Systemparametern  
-Schaltungsentwurf  
-Simulation  
-Schaltungsoptimierung  
-Unterstützung des Layoutentwurfs  
-maschinische Verifikation  
-selbständige Abwicklung als Baugruppenverantwortlicher

Ihre Qualifikation:  
Abgeschl. UNÜFH-Studium, vorzugsweise in den Fachrichtungen Nachrichtentechnik, Elektrotechnik, Kenntnisse moderner Mobilfunksysteme (GSM, UMTS) sowie gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift.

Folgende Kenntnisse sollten Sie für diese Funktion mitbringen:  
Sie besitzen fundierte Fachkenntnisse in HF-Technik sowie Erfahrung bei Projekten im HF-Bereich.

## Weitere Auskünfte

erteilt gerne:

Prof. Dr.-Ing. R. Wendel  
e-mail: [prof.wendel@web.de](mailto:prof.wendel@web.de)