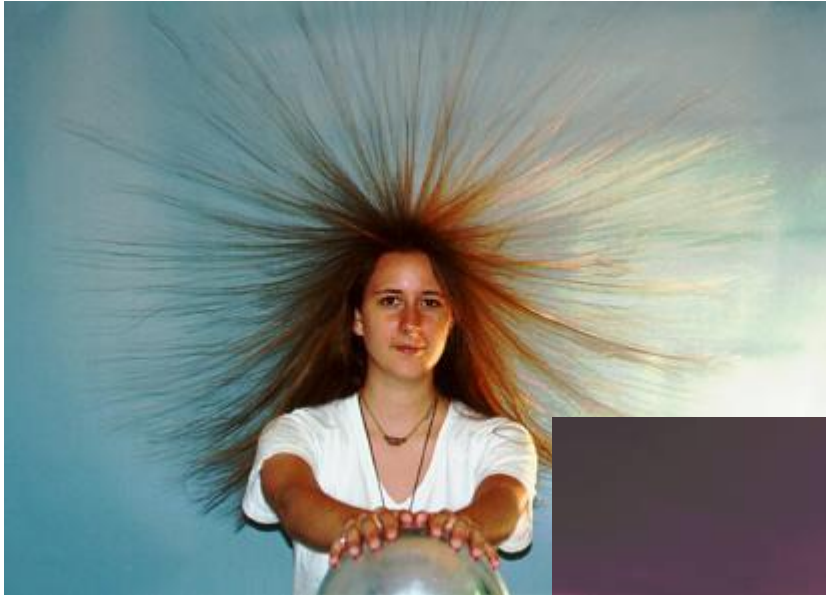


Verbunden, aber nicht verdrahtet ...

Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

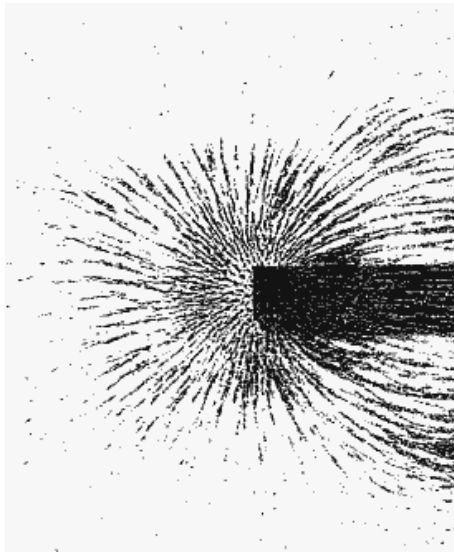
Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

Elektrostatiche Felder



Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

Magnetische Felder



Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

Wellen



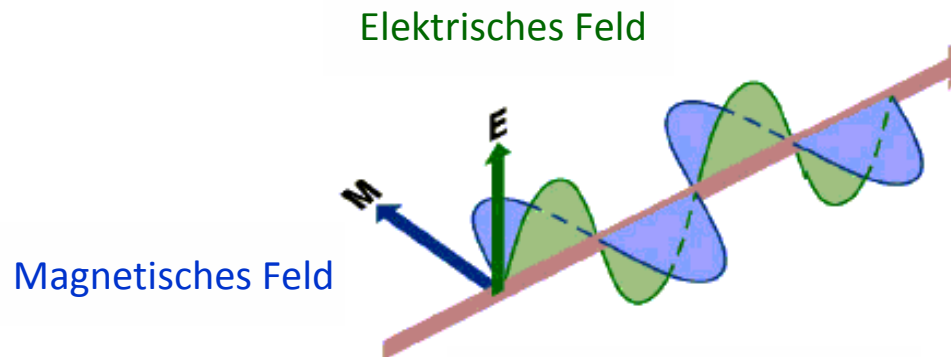
Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

Elektromagnetische Wellen

$$\begin{aligned}\nabla \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \vec{D} &= \rho \\ \nabla \times \vec{H} &= \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{J} \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0\end{aligned}$$



James Clerk Maxwell
1831-1879



Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

Die ersten Schritte ...



Heinrich Hertz, 1857-1894



Die Wissenschaften bereiten den Weg vor ...

Der « Business Plan » ...



SIGN096



SIGN097



SIGN098



SMPHR_A



SMPHR_B



SMPHR_BK



SMPHR_C



SMPHR_D



SMPHR_E



SMPHR_F



SMPHR_G



SMPHR_H



SMPHR_I



SMPHR_K



SMPHR_L



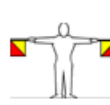
SMPHR_M



SMPHR_N



SMPHR_O



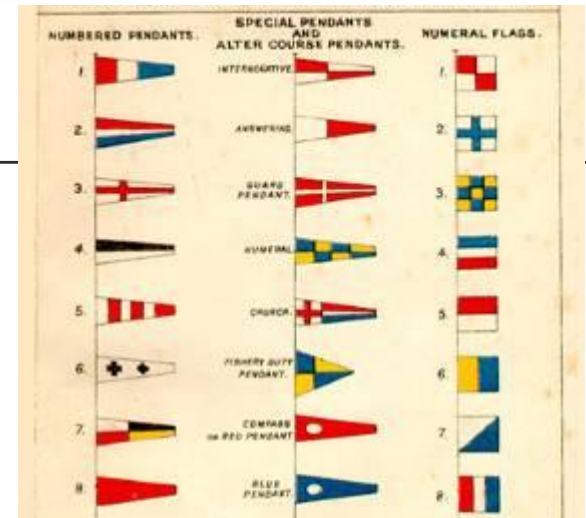
SMPHR_P



SMPHR_Q

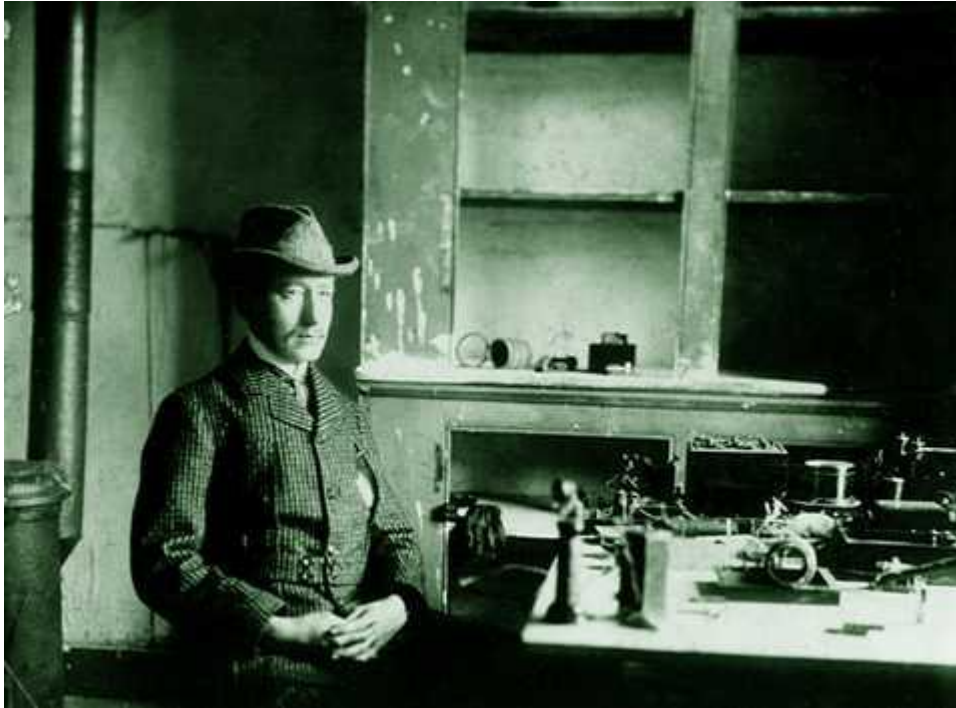


SMPHR_R



Geschichte von Radio und Fernsehen

Die erste transatlantische Sendung (1901)



Guglielmo Marconi, 1874 - 1937



Elektronenröhre

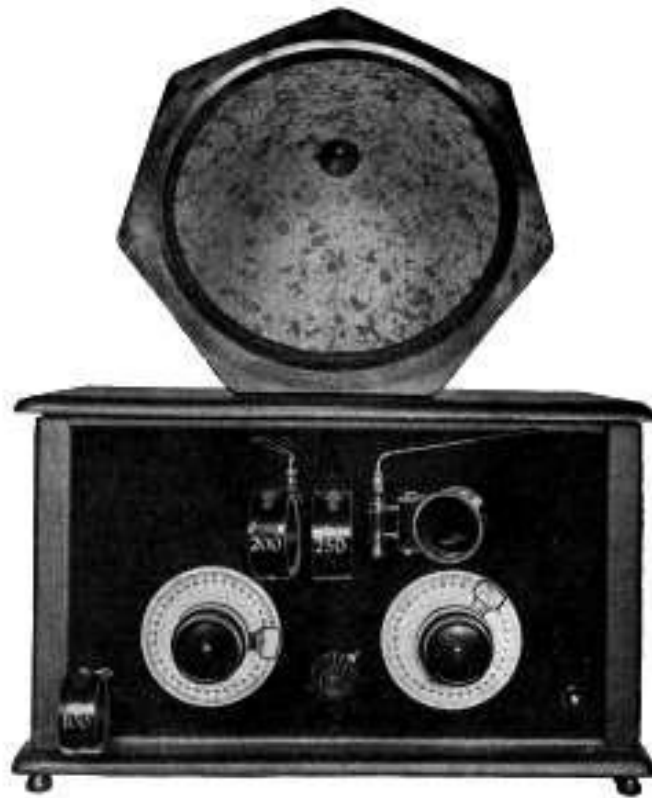


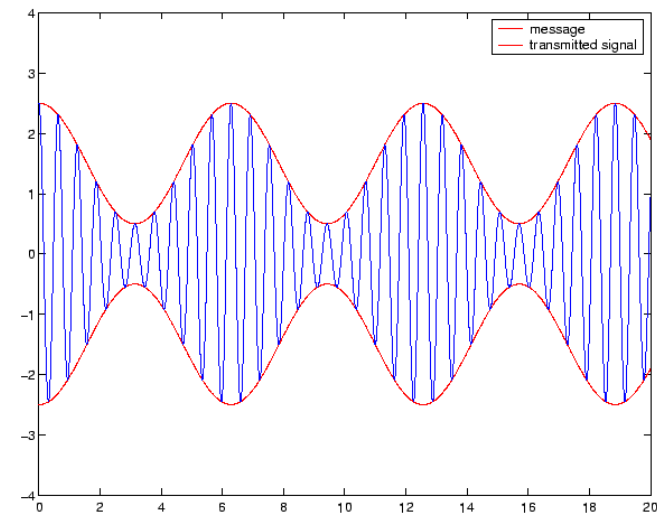
Photo 15. "Het eerste gerand."



Langwellenradio



30 kHz – 300 kHz
(1910)



FM Radio

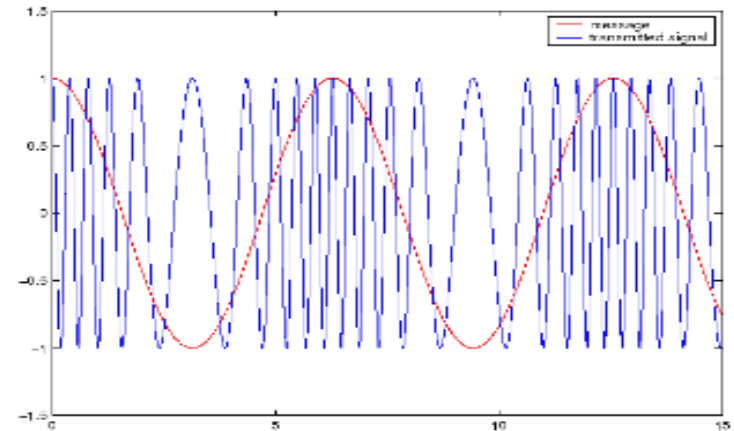


LW: 30 kHz – 300 kHz

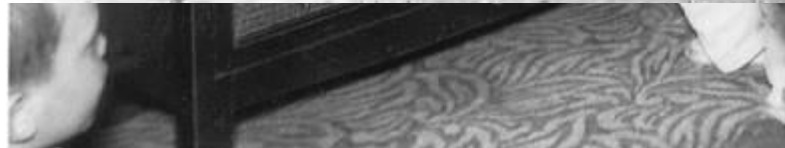
MW: 300 kHz – 3 MHz

FM: 88-108 MHz

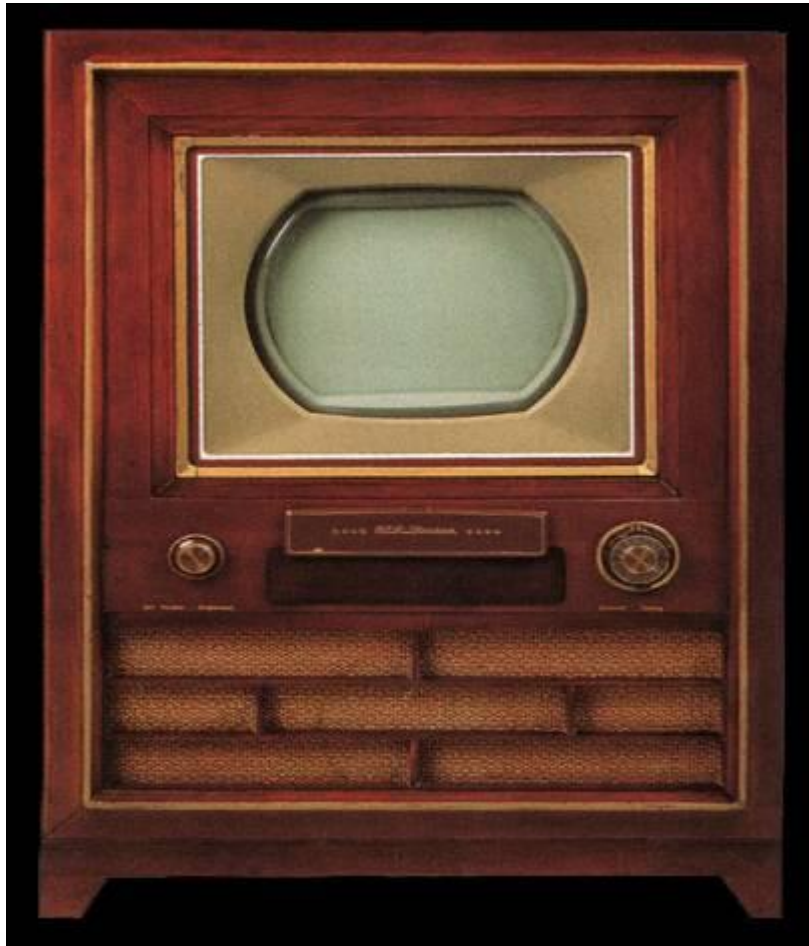
(1938)



Scharz-weiss Fernsehen



Farbfernseher



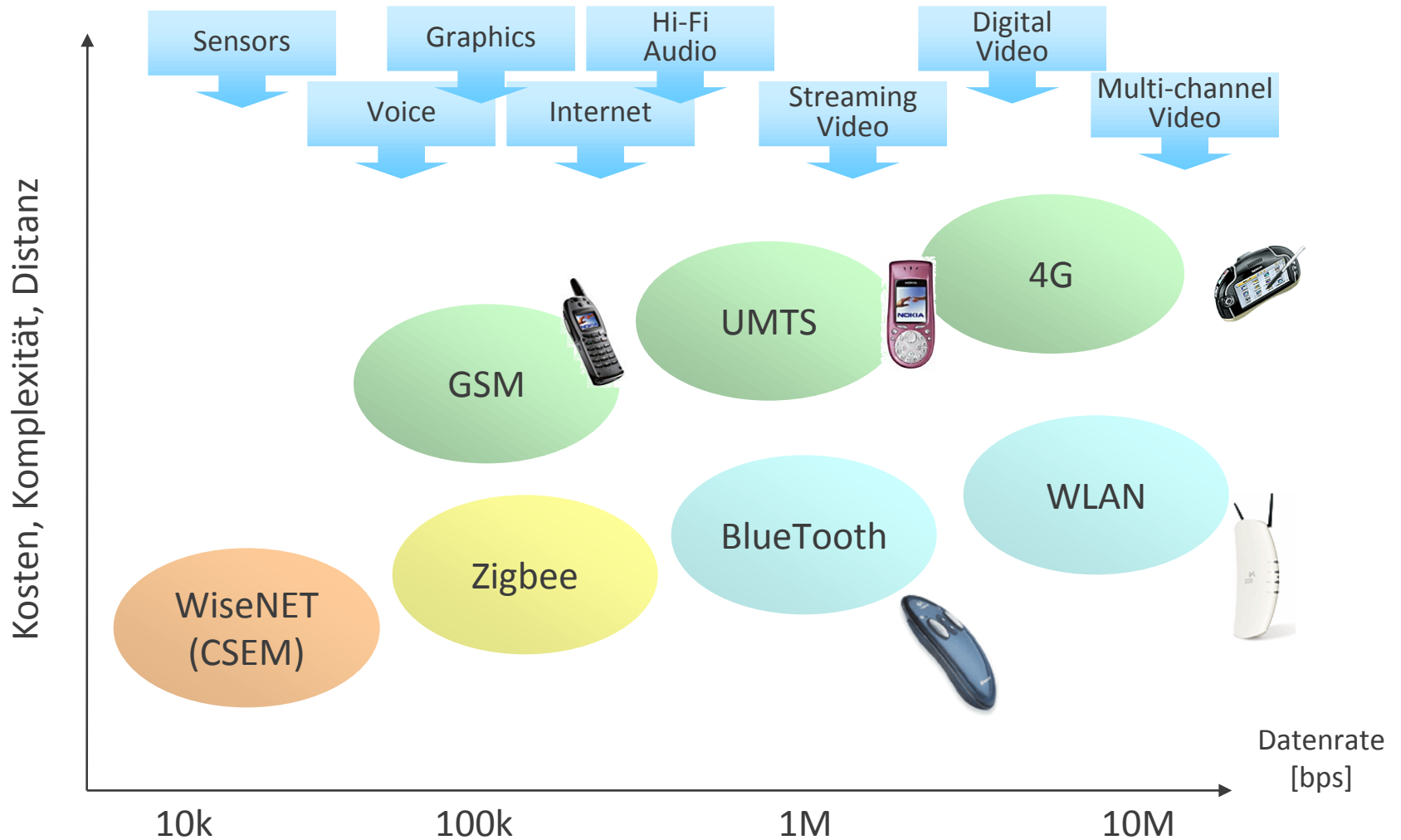
Die Technologie



« Individuelle » Kommunikation



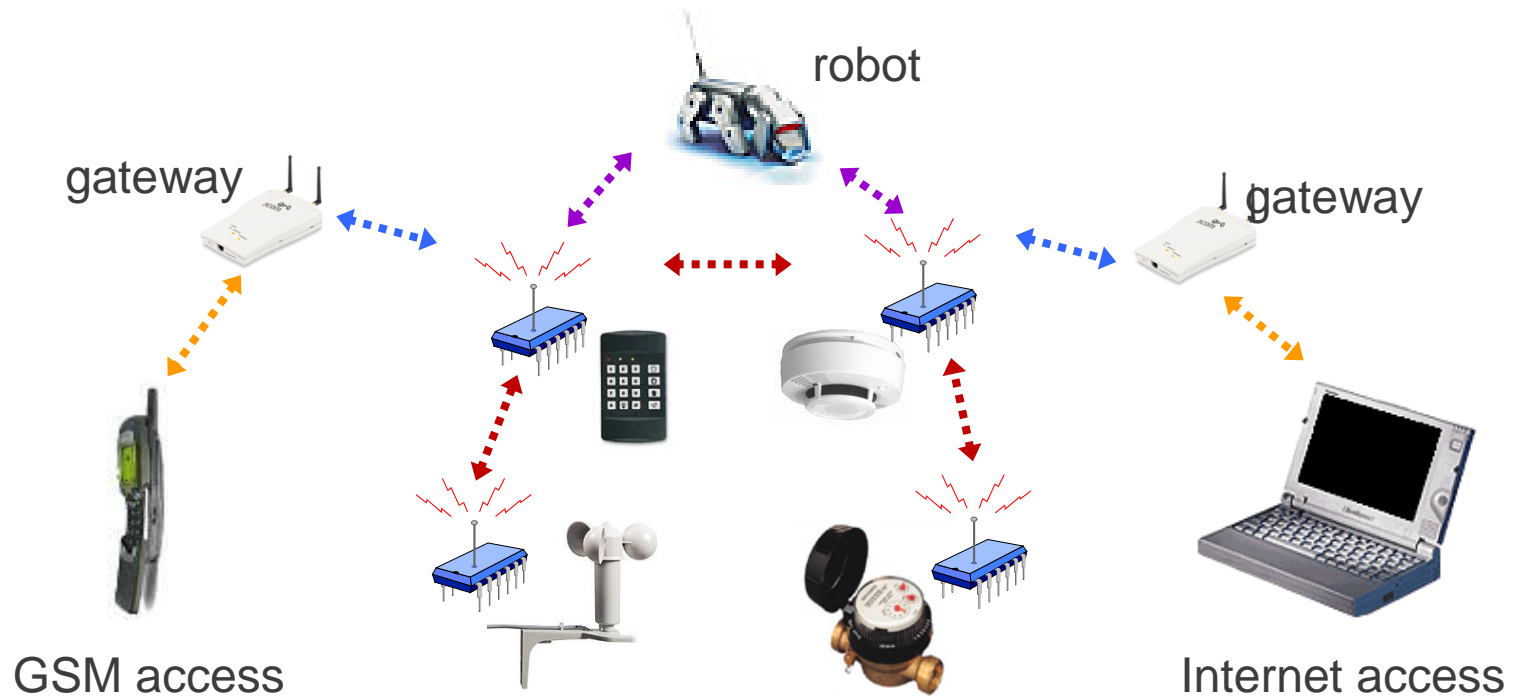
Standard Kommunikationsformen



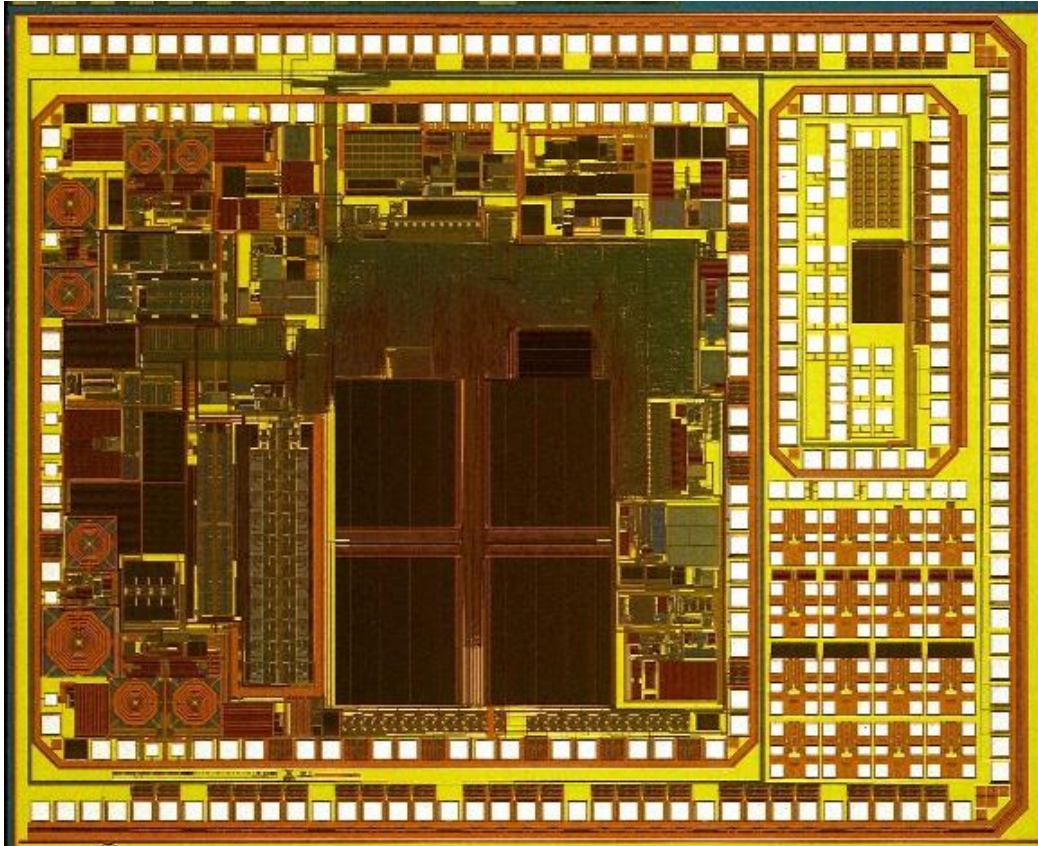
Neue RF Technologien

Super-stromsparende Kommunikation: WiseNET[®]

“Wireless sensor network”



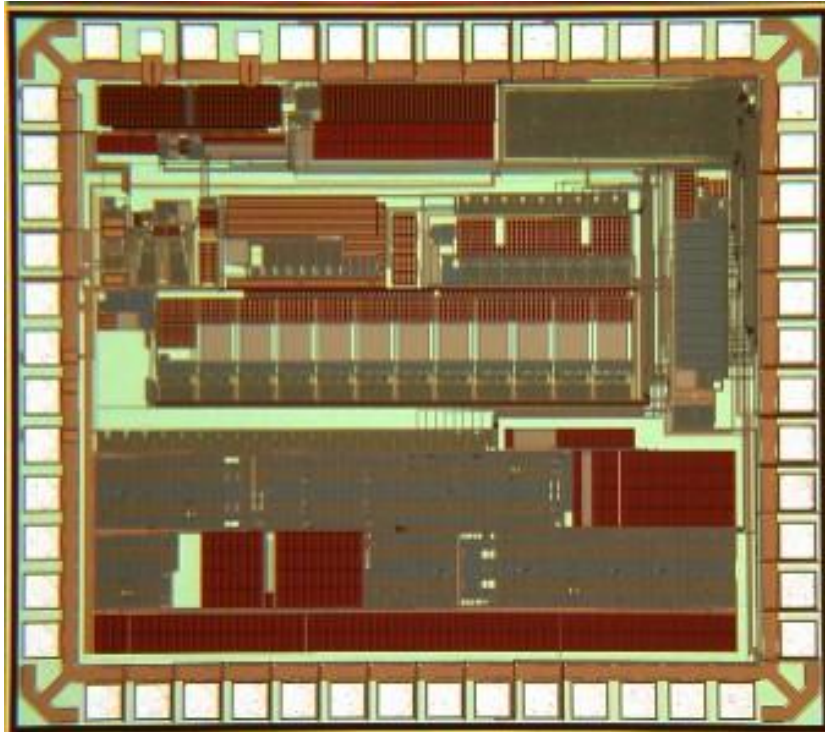
WiseNET[®] Sende-Empfänger « System on Chip »



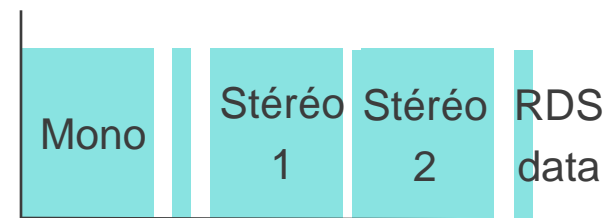
TSMC 0.18 μ m

1.7M transistors

RDS Empfänger

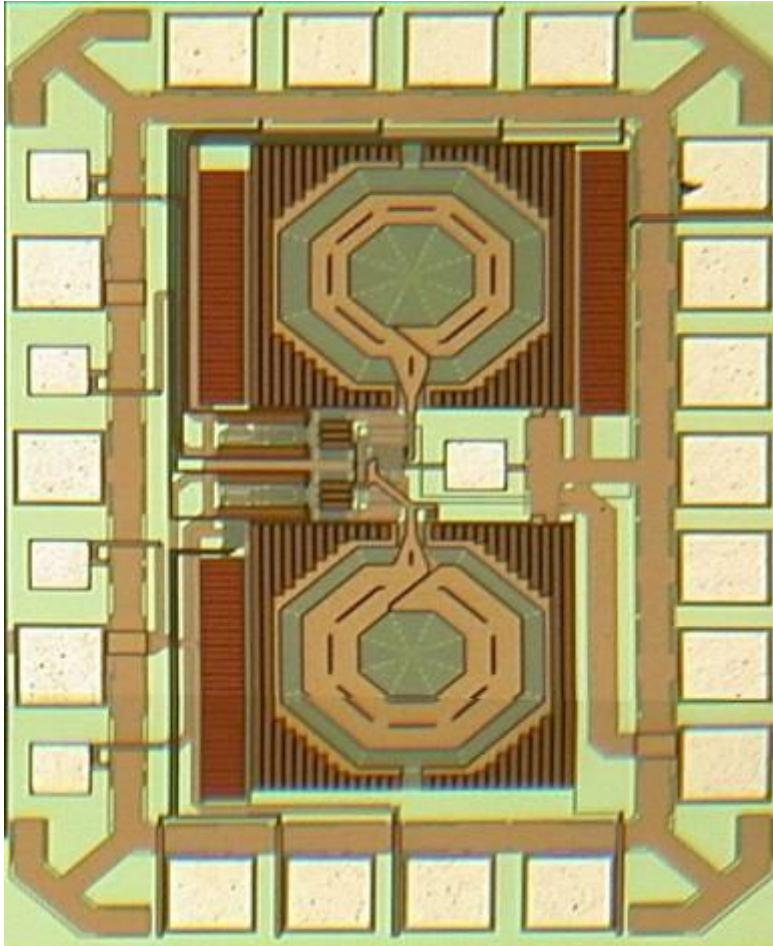


- TSMC 0.18 μ m Technologie
- Speisung 1V bis 1.6V!
- Strom max. 2 mA!
- Frequenz 88 bis 108 MHz
- Extraktion der RDS Daten



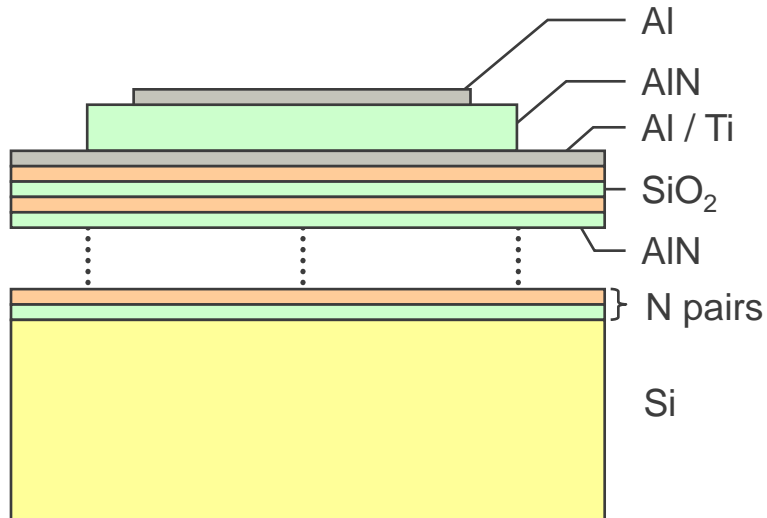
FM Stéréo

CMOS – 2.4GHz Mixer (Testschaltung)



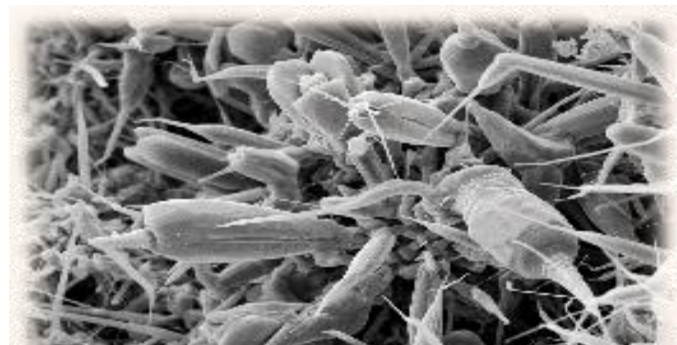
- TSMC 0.18 μ m Technologie
- 2.4GHz LNA-Mixer Schaltung
- Speisung 1.5V à 1.8V!

BAW (bulk acoustic wave) Resonator



Vorteile:

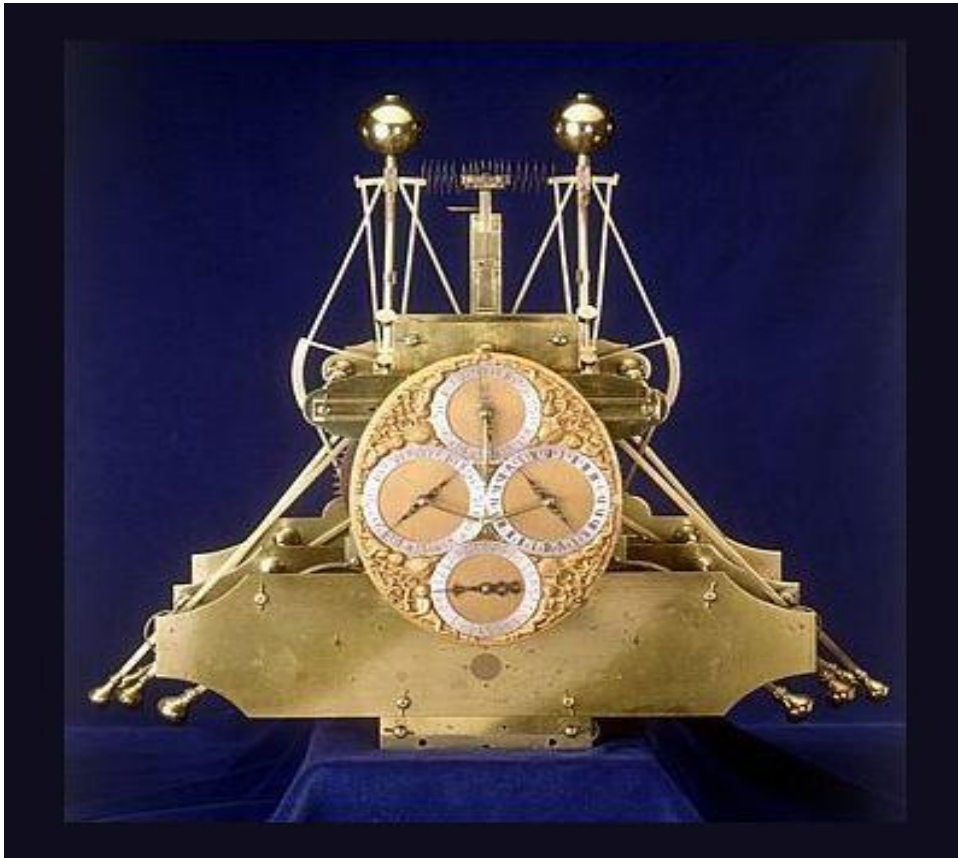
- Hi-Q (~1000)
- Bereich RF: 1G -10GHz
- Integration CMOS kompatibel



Aluminium Nitride (AlN)

Navigation mit RF

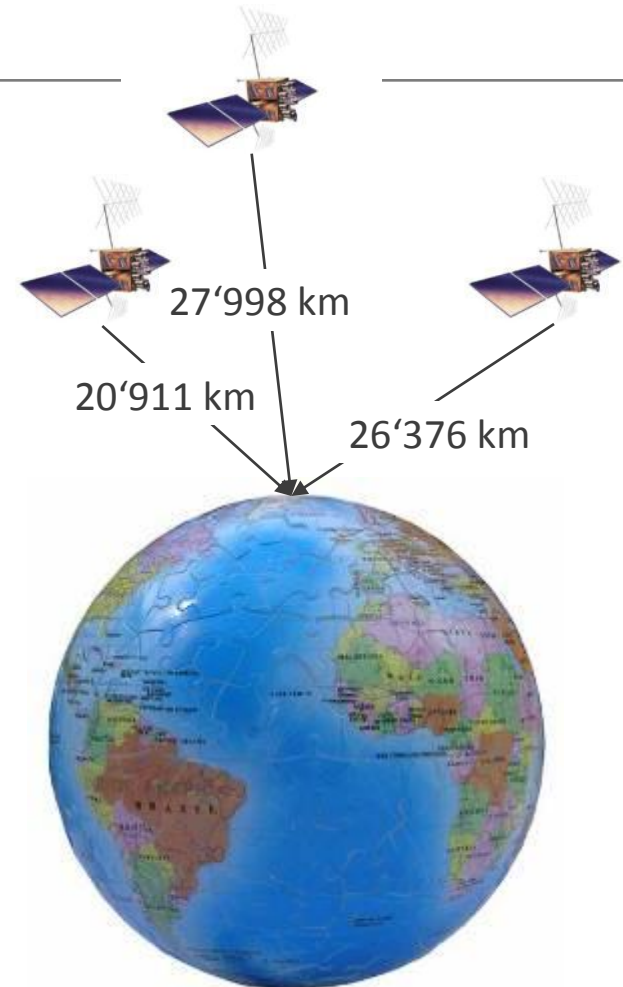
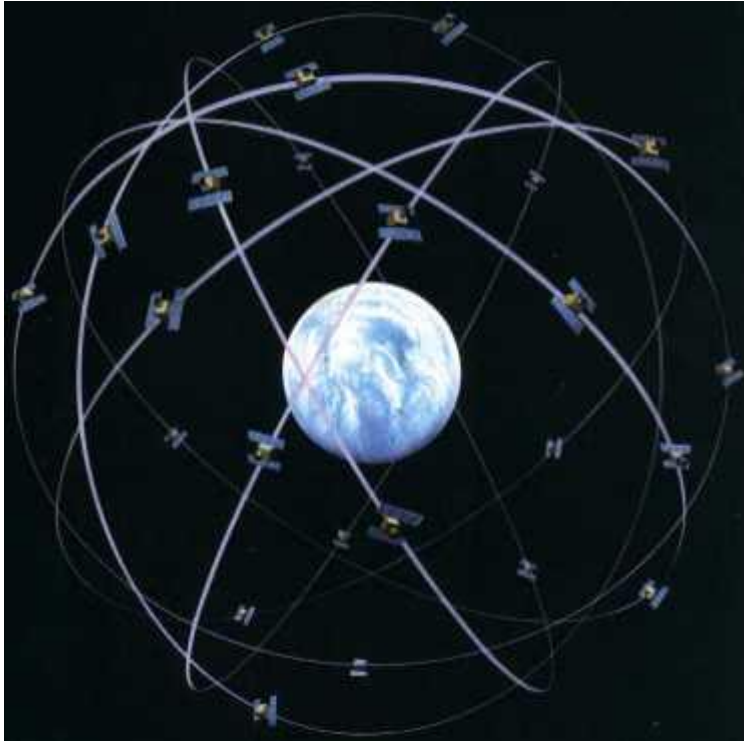
Das « Längengrad Problem »



John Harrison (1693-1776)

Präzision: 1 Sekunde pro Tag,
equivalent zu ~ 0.5 km pro Tag auf hoher See

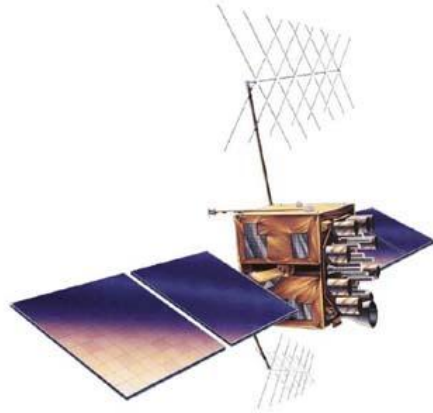
GPS / Galileo



Frequenz: 1.27 GHz (L-band)

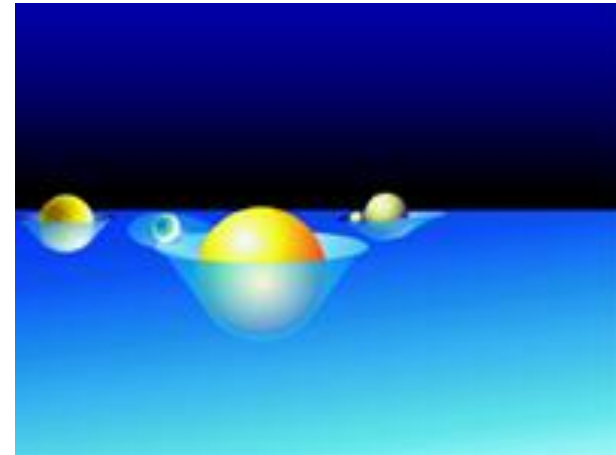
Präzision: 10 cm

GPS / Galileo



Spezielle Relativitätstheorie:

Der Satellit bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 20'000 km/h, Eine Sekunde im Satellit dauert 0.000'000'000'08 Sekunden **weniger lang** als bei uns auf der Erde



Allgemeine Relativitätstheorie:

Die Masse der Erde verlangsamt die Zeit: Bei einer Distanz von 20'000 km dauert Eine Sekunde 0.000'000'000'5 Sekunden **mehr** als bei uns

Eine Korrektur von 0.000'000'000'4 Sekunden pro Sekunde ist notwendig!

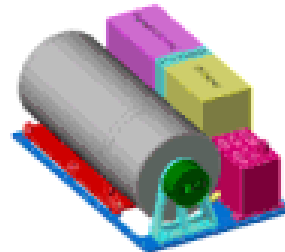
Die Galileo Uhren kommen aus der Schweiz ...

Entwickelt von Observatoire de Neuchâtel und Temex S.A.

Frequenz : 10.002857407 MHz

Abweichung pro Jahr: $\leq 3 \times 10^{-12}$ (1 Sekunde in 100'000 Jahren !)

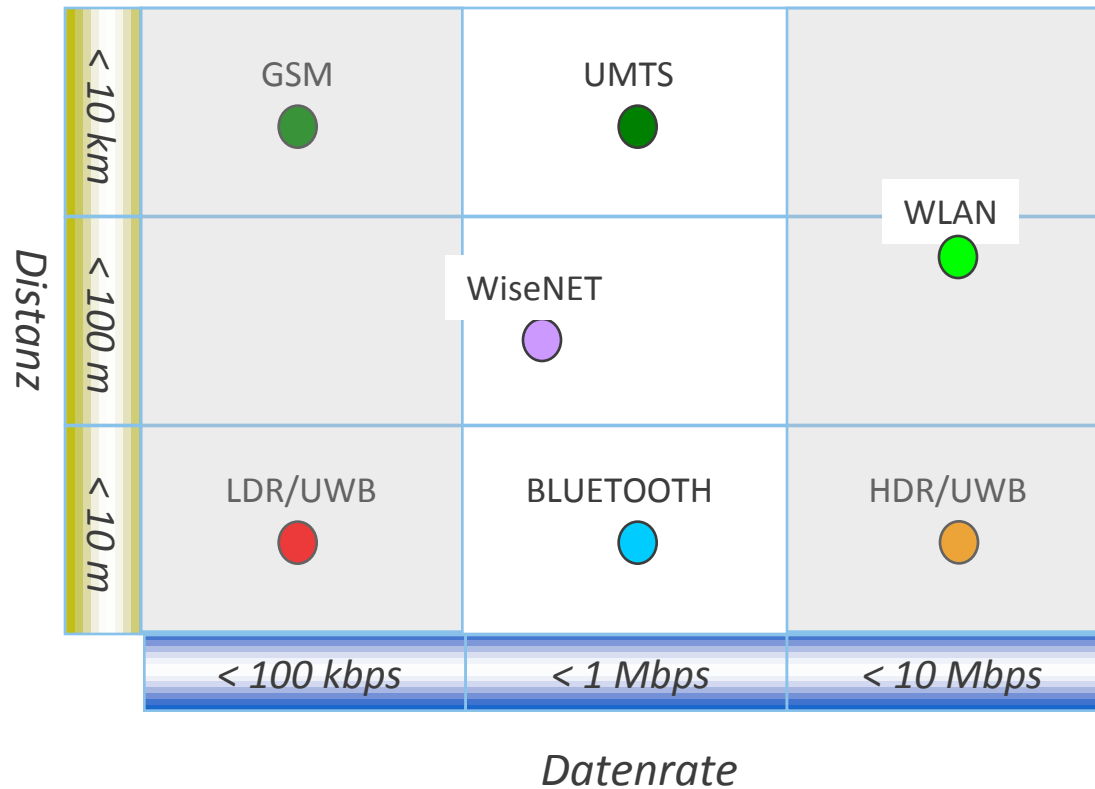
Grösse : 210 x 500 x 250 mm



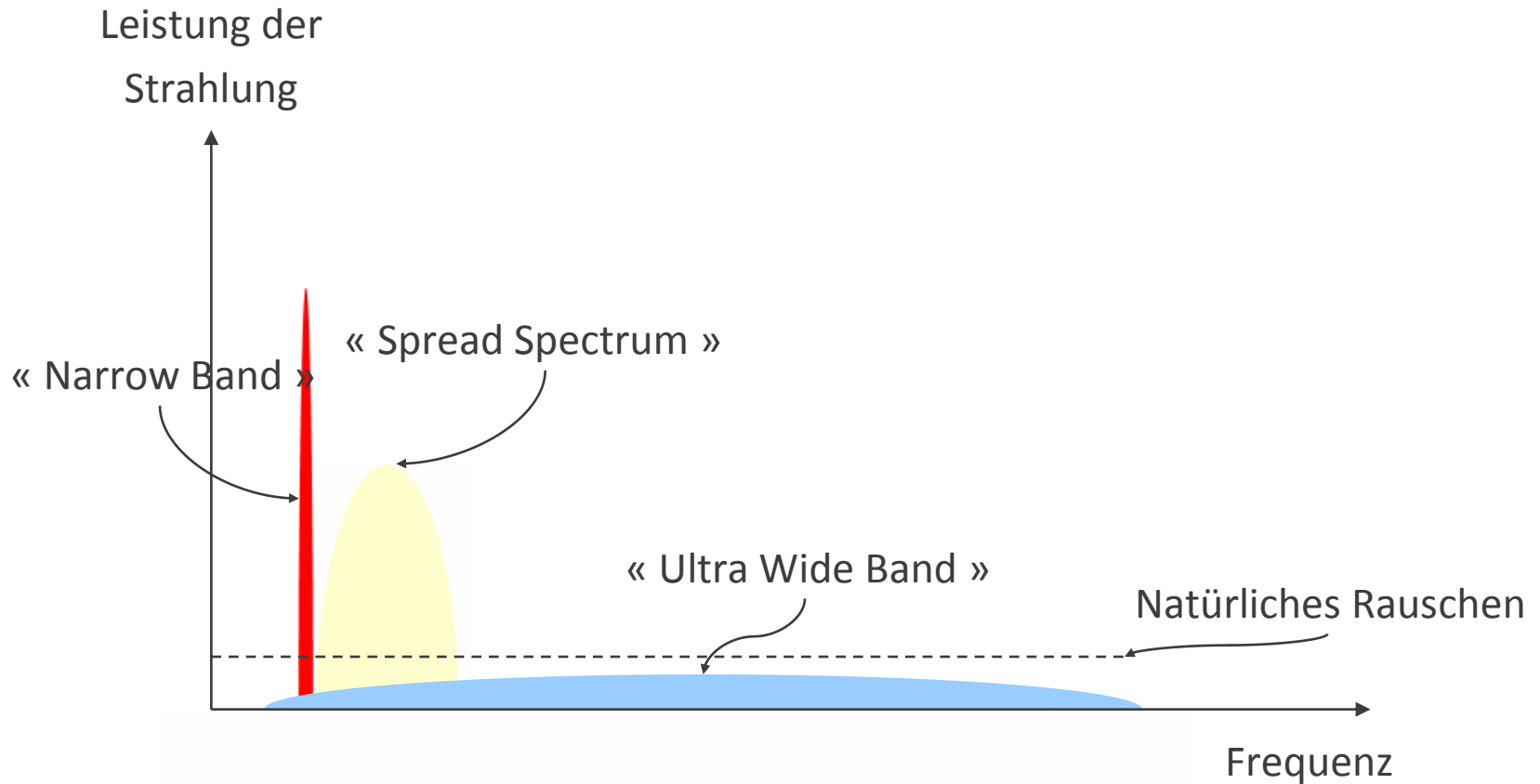
Evolution der Raditechnologie



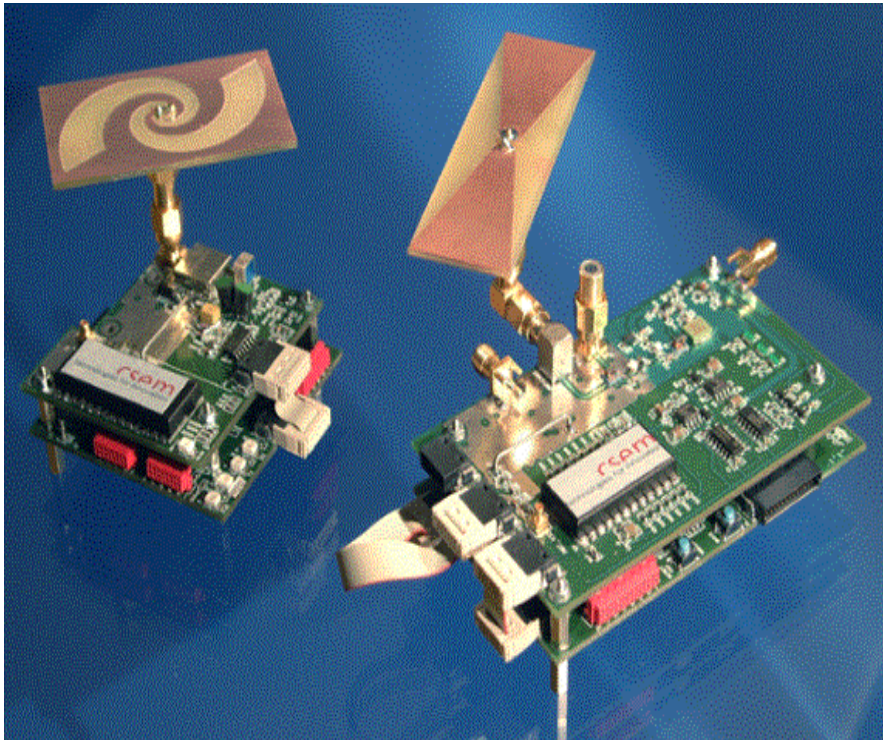
Distanz, Datenrate und Strahlungsintensität



UWB (ultra wide band)



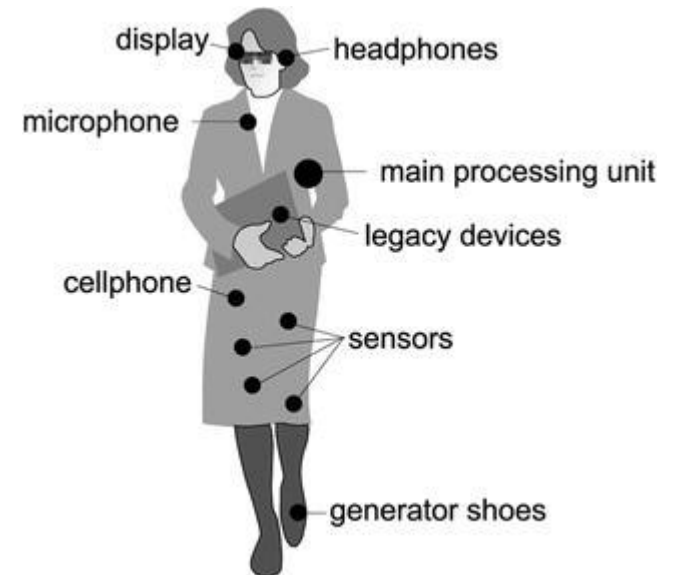
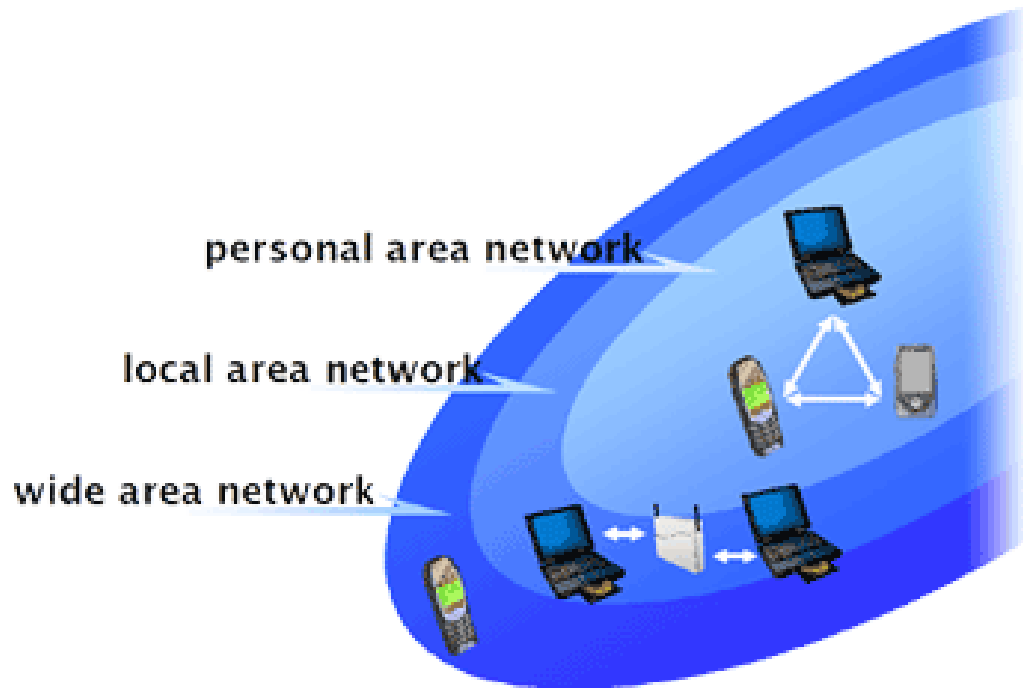
Prototypen UWB



Source : CSEM

- Demonstrator CSEM
- Distanz : < 5 m
- Datenrate: 10 kbps
- Leistung Übertragung: 1 mW!
- Frequenzband: 1.25 GHz

BAN, PAN, LAN, WAN



Beispiel Verschlüsselung

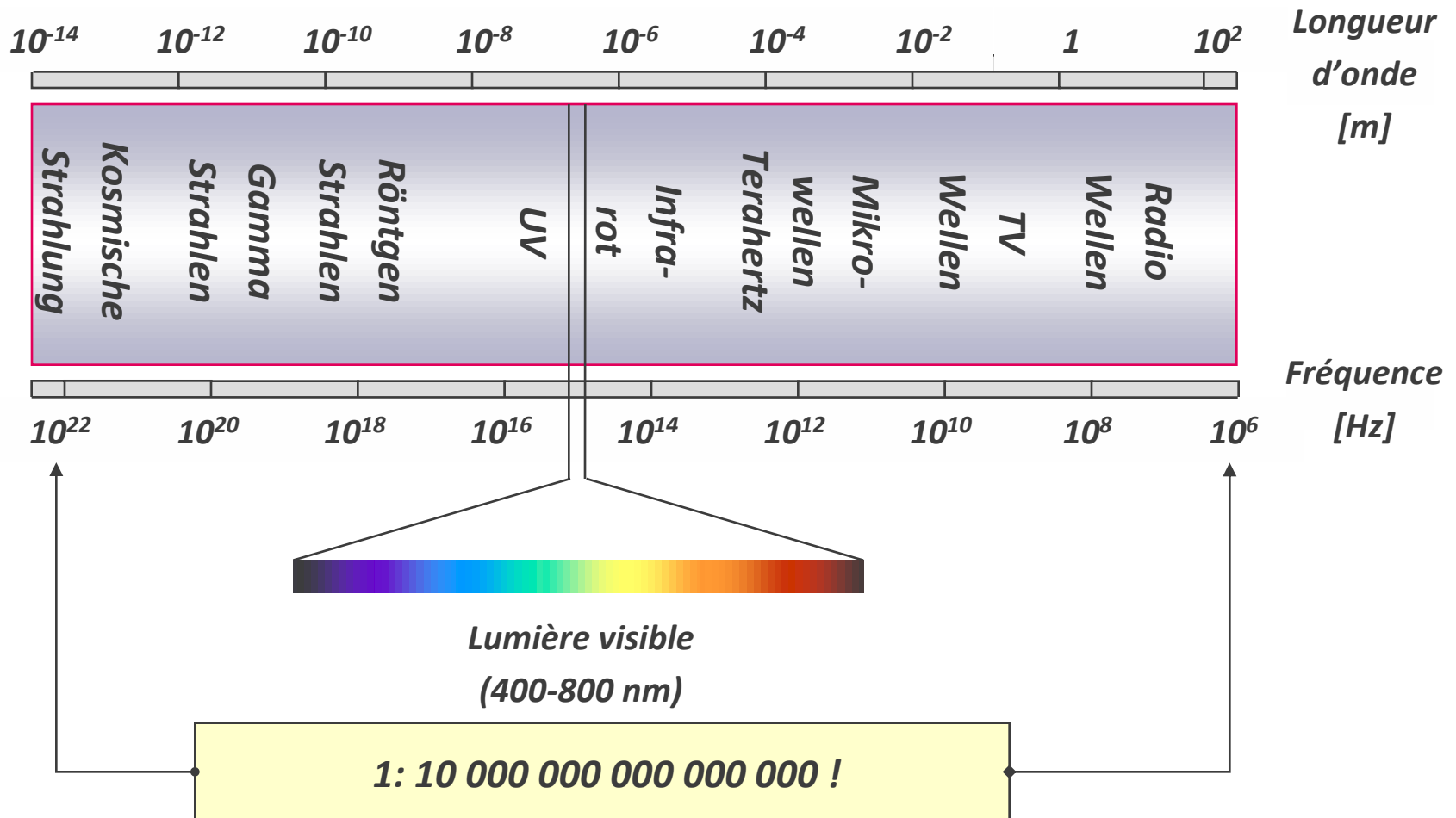
Klartext:	ABCDE				
Buchstaben	A	B	C	D	E
ASCII Wert	65	66	67	68	69

128 bit: Schlüssel bis 340'282'366'920'938'000'000'000'000'000'000'000'000

*Grösste bekannte Primzahl: 2 hoch 13.466.917 minus 1
(vier Millionen Stellen)*

Jenseits der Radiofrequenzen

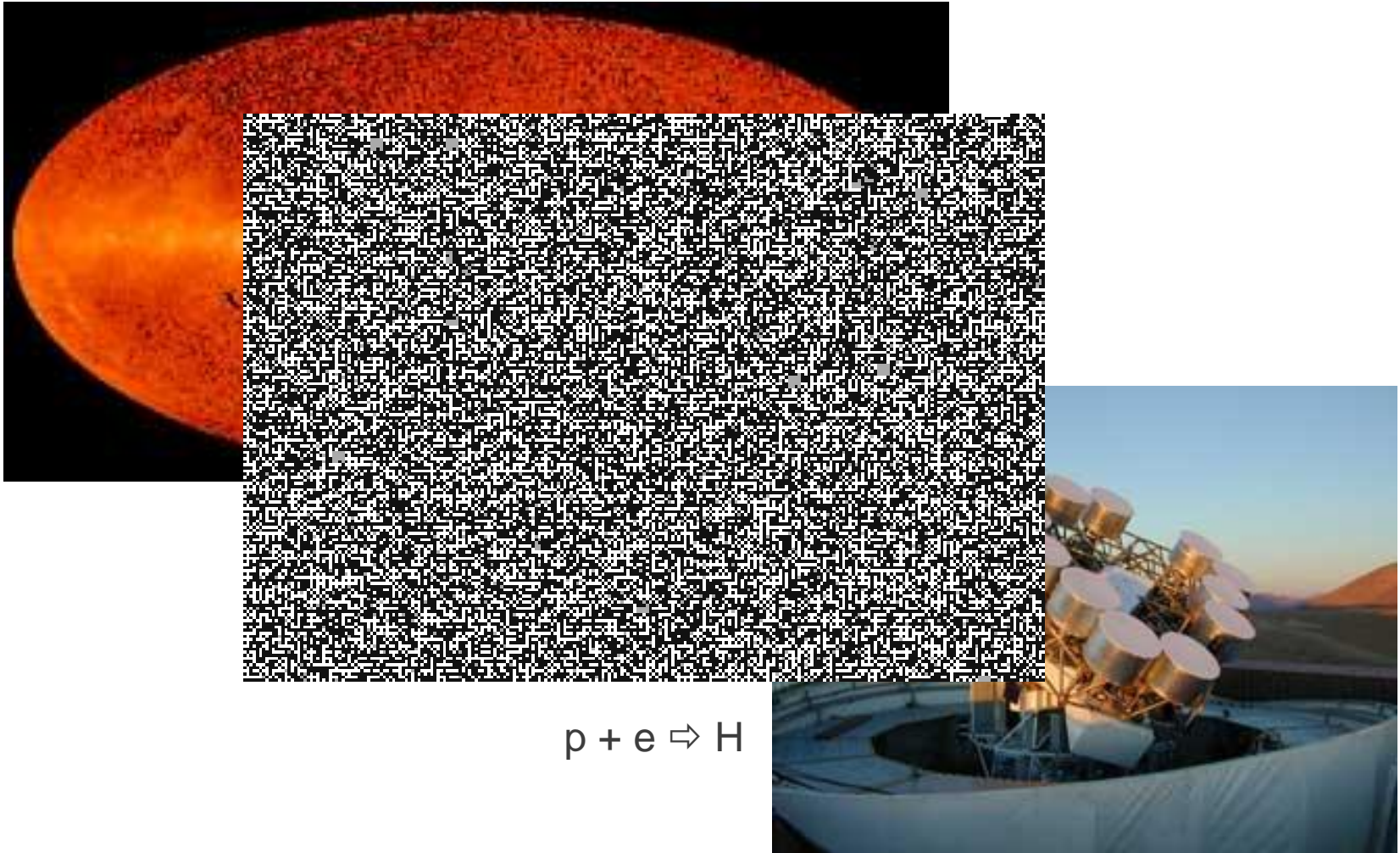
Das elektromagnetische Spektrum



Mikrowellen



Mikrowellen

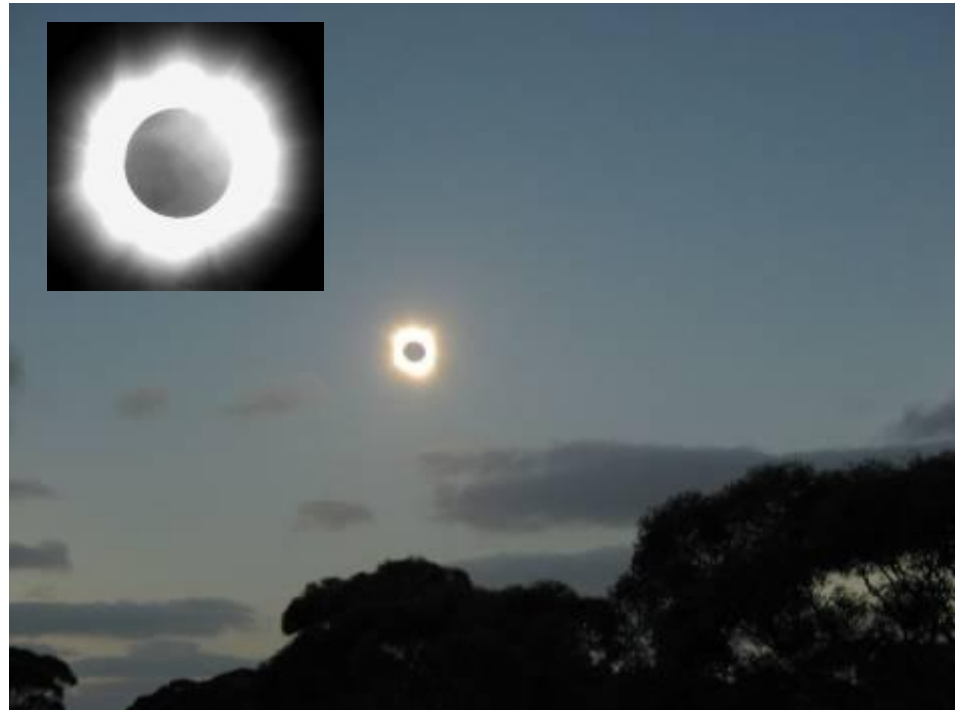


Jenseits von RF

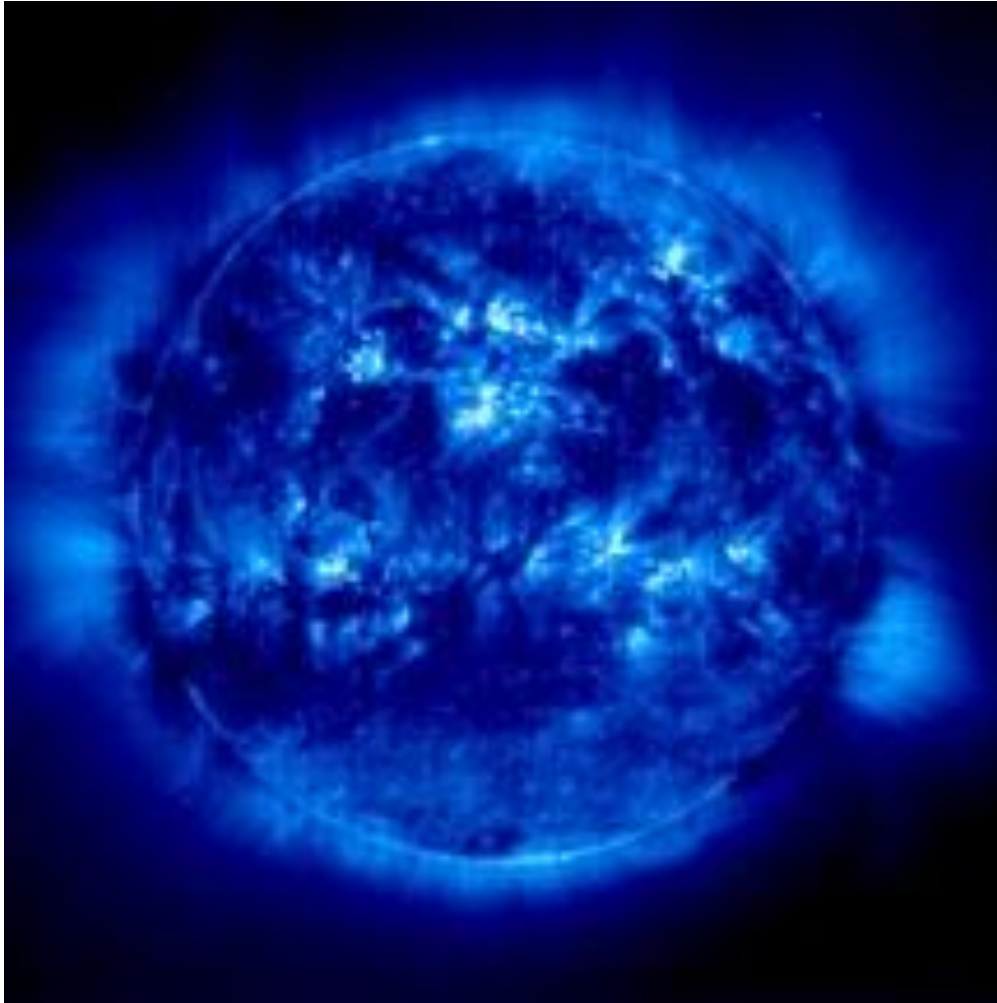
Infrarot



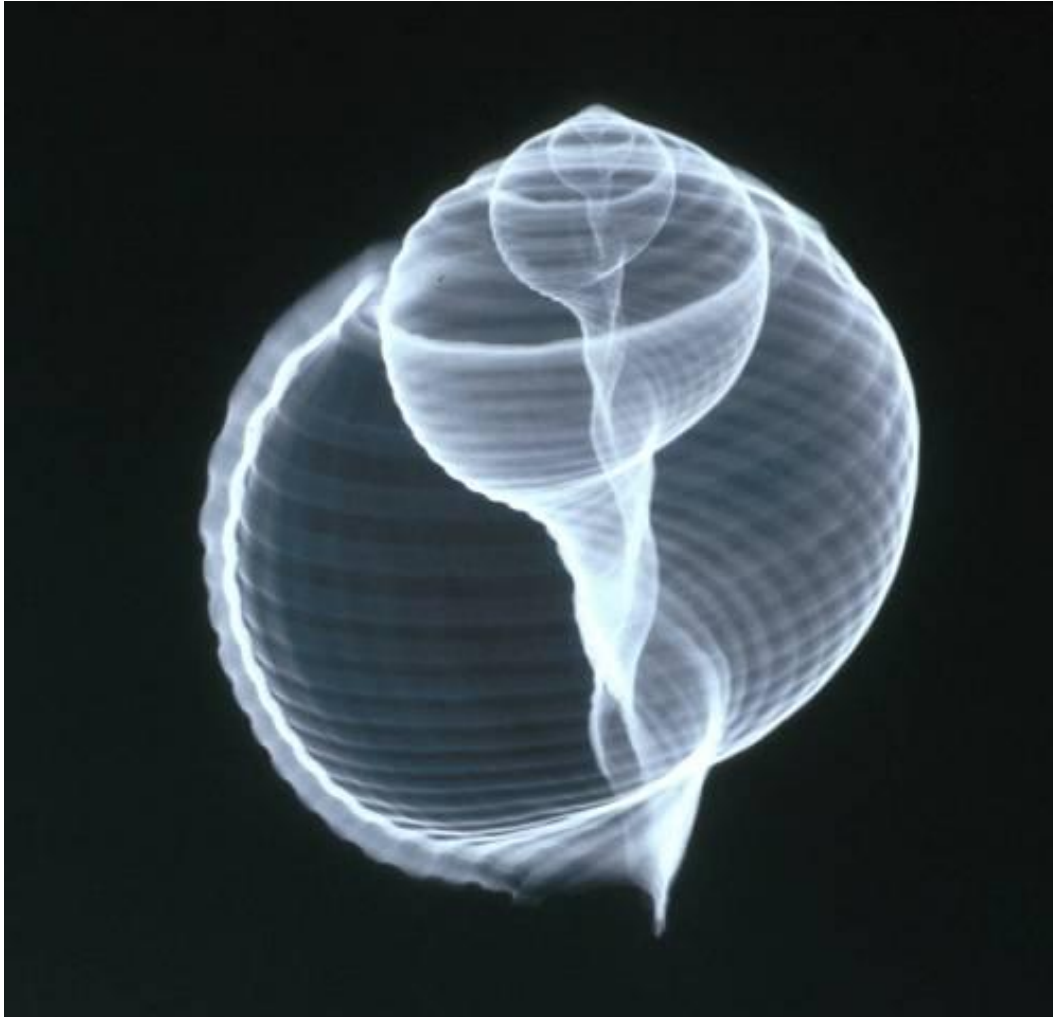
Sichtbares Licht



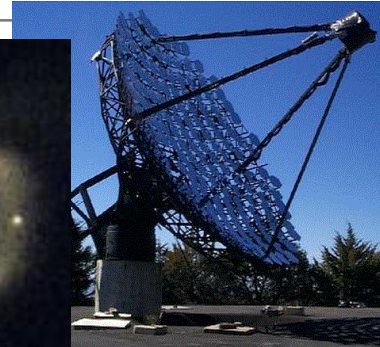
Die Sonne im UV-Licht



Röntgenstrahlung



Gammastrahlung



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!