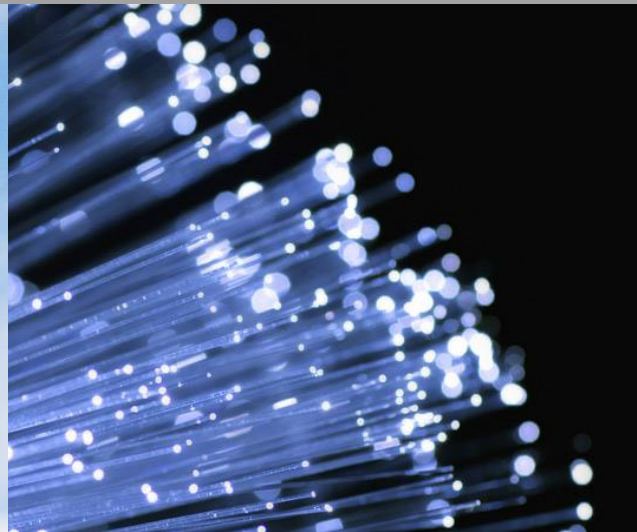
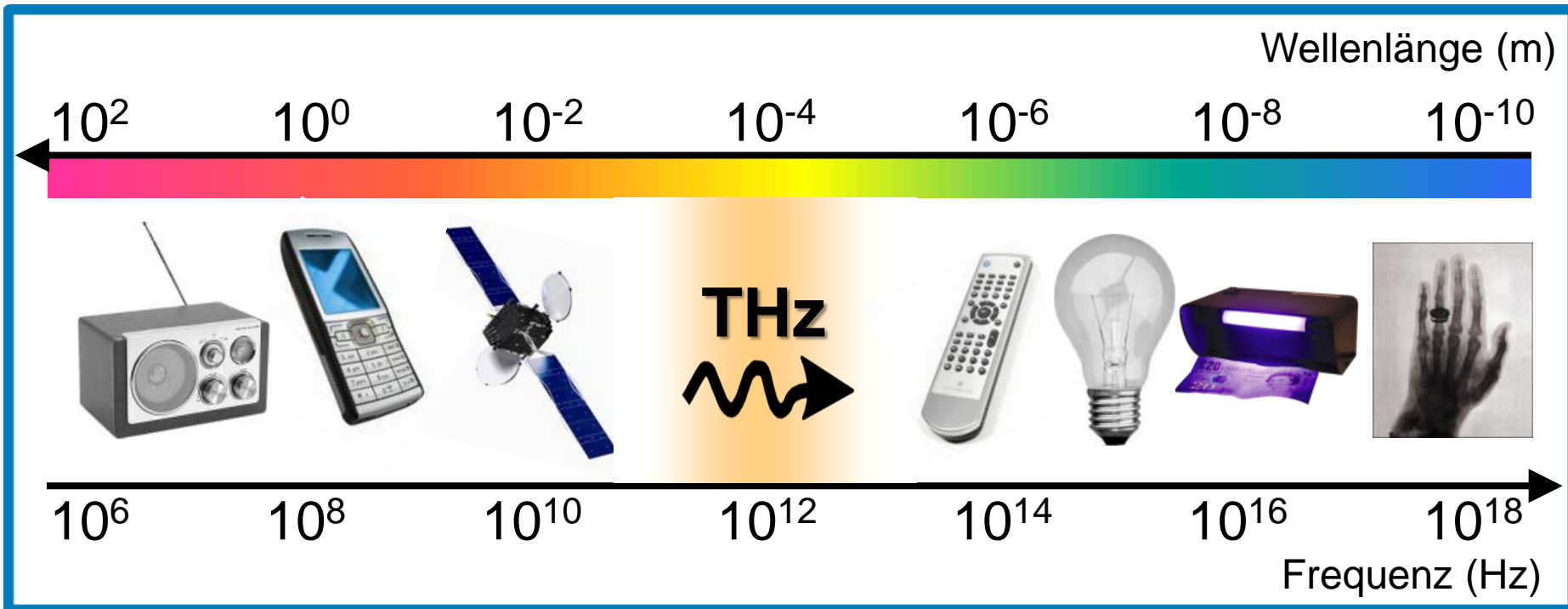


(Die Wahrheit über) Terahertz-Technologien

Thorsten Göbel, Münchner Kreis, 25.09.2013





- Elektromagnetische Strahlung
- Nicht-ionisierend
- Früher: THz-Lücke

	Frequenz	Wellenlänge	Energie
Radio	100 MHz	3 m	
Elektronik	10 GHz	30 mm	
HF	100 GHz	3 mm	
Terahertz	300 GHz	1 mm	1,2 meV
	1 THz	300 μ m	4 meV
	6 THz	50 μ m	25 meV
	10 THz	30 μ m	40 meV
Optik	30 THz	10 μ m	120 meV
	Laser	200 THz	1,5 μ m

kT_{300}

„THz-Strahlen eröffnen großartige Möglichkeiten“

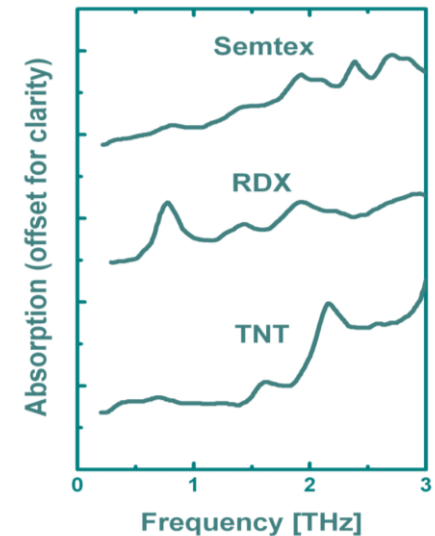
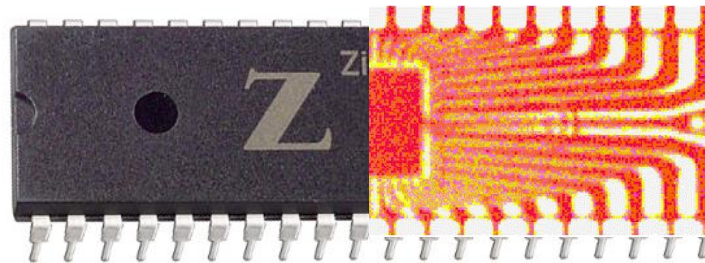
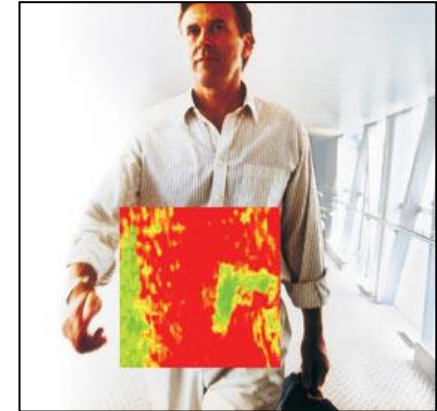
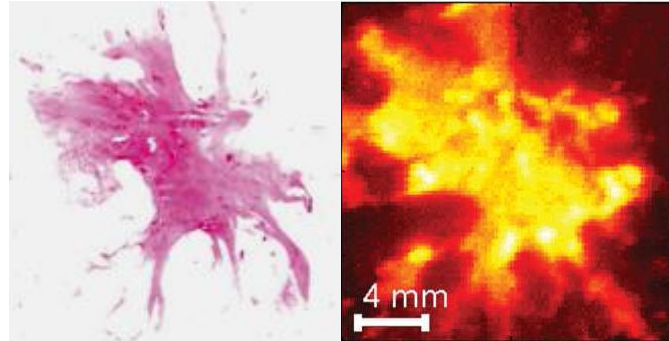
„a cornucopia of scientific possibilities“

„limitless opportunities“

*„ most scientific rich
region of the electromagnetic spectrum“*

„emerging technology that will change your world“

- Biologie
- Medizin
- Pharmazie
- Sicherheit
- Qualitätskontrolle
- Astronomie
- Physik
- Kommunikation
-



Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGfzP)

- FA Mikrowellen und Terahertzverfahren (est. 2012)

VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 8.17 "Einsatz von Terahertz-Systemen"

- Konstituierende Sitzung 26.09.2013

IEEE

- Transactions on Terahertz Science and Technology (est. 2012)



- 90% der Hintergrundstrahlung liegt im THz-Bereich
- Astromische Spektren weisen viele 10.000 Spektrallinien im THz-Bereich auf
- Große Wellenlänge erlaubt den Blick durch Staubwolken

➤ THz: zentrale Bedeutung in der Astronomie

➤ Und auf Mutter Erde?

The collage features several key elements:

- 3sat** logo and navigation menu.
- LaserFocusWorld** website header with the tagline "International Resource for Technology and Applications in the Global Photonics Industry".
- N24** news banner with categories: NACHRICHTEN, SPORT, WISSEN, MEDIAT.
- A woman holding a smartphone, likely demonstrating a Terahertz application.
- A shoe being scanned, showing the internal structure.
- A THz image of a tumor, labeled "THz Image" and "Tumor (dark blue regions)".
- A "DIE WELT" news article snippet titled "Terahertz-Strahlen eröffnen großartige Möglichkeiten".

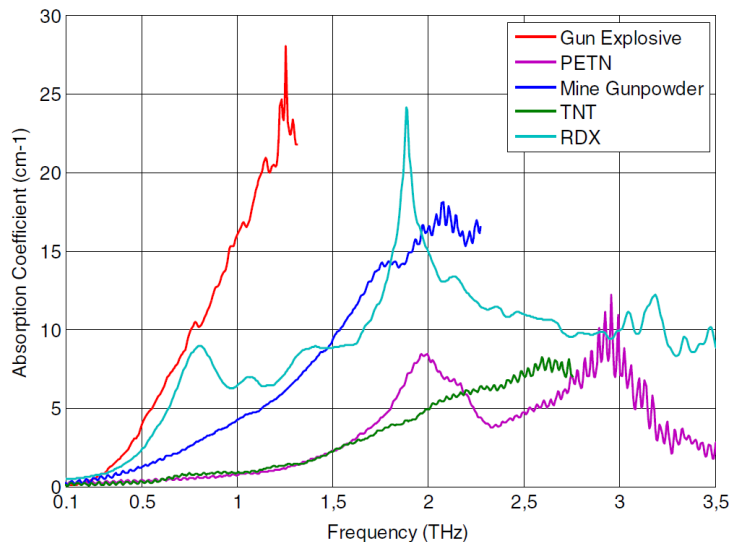
- Viele bunte Bilder
- Keine Differenzierung
- Übersteigerte Erwartungen

Terahertz-Strahlen eröffnen großartige Möglichkeiten

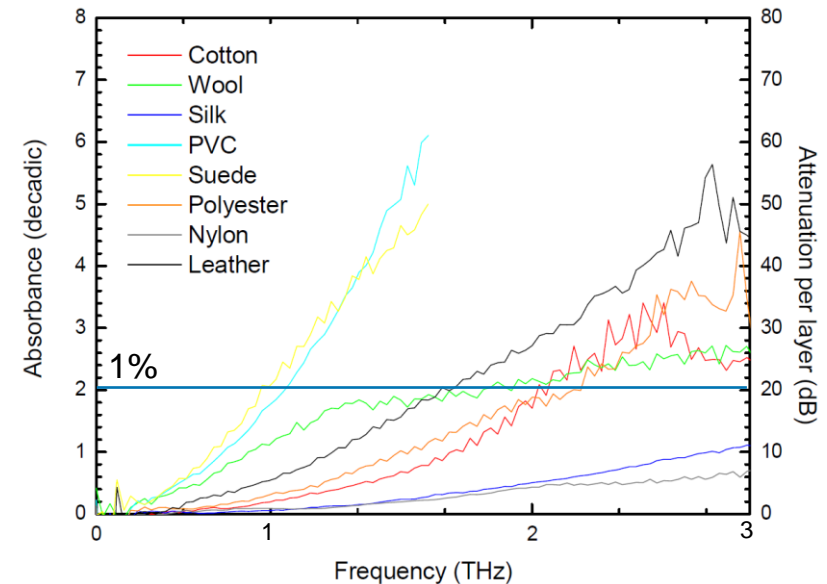
Sie durchdringen fast jedes Material, lassen Menschen nackt erscheinen und erkennen Tumore und Materialfehler: Terahertz-Strahlen wecken bei Ingenieuren Begeisterung. Doch der Umgang ist schwierig.

Von Thomas Jüngling

Labormessung Transmission: Sprengstoff

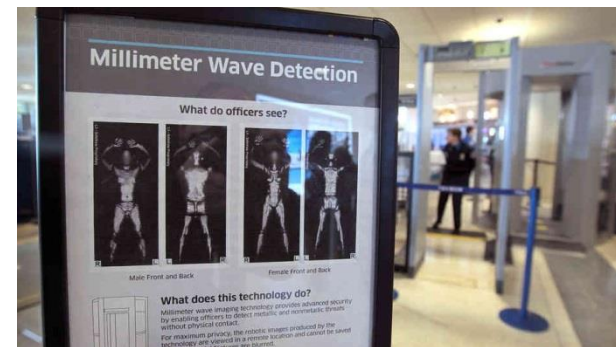


Labormessung Transmission: Kleidung



- Analyse:**
- a) Sprengstoffe haben Fingerprint im THz-Bereich
 - b) T-shirt: 40dB Dämpfung in Reflexion
 - c) Zusätzlich Streuung
- Spektroskopie nicht möglich

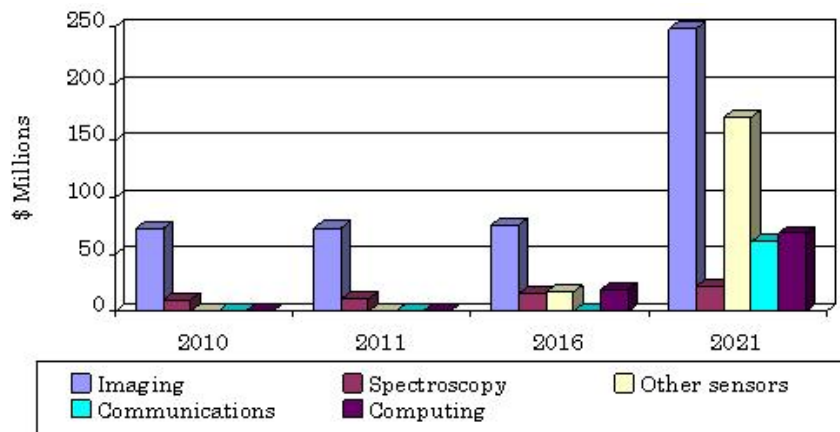
➤ Beschränkung auf Detektion verborgener Gegenstände



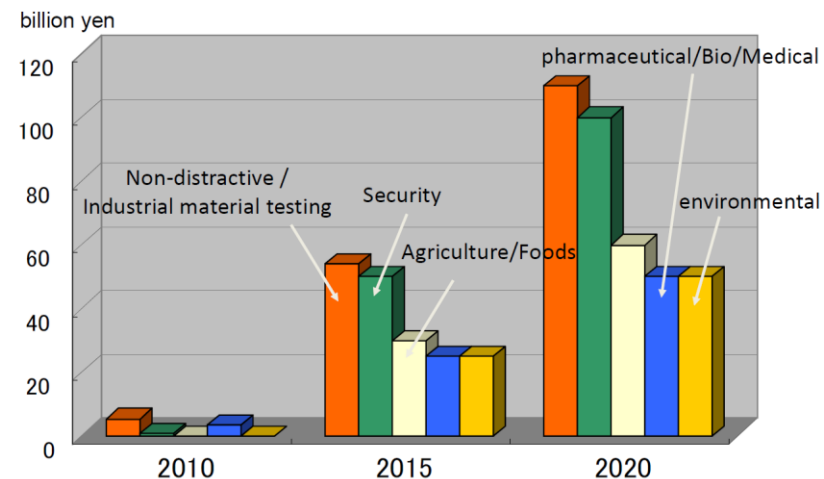
- Den Hype ignorieren
- THz-Strahlung verstehen
- Anwendungen identifizieren
- Partner suchen
- THz-Technologien zur Industriereife entwickeln
- THz-Technologien zur Industriereife entwickeln

Entwicklung globaler THz-Markt bis 2020

© BCC research (2012)

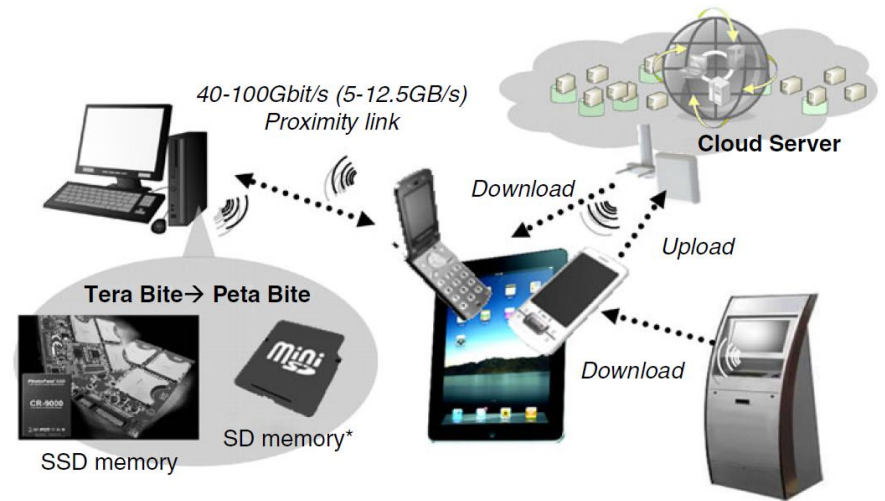
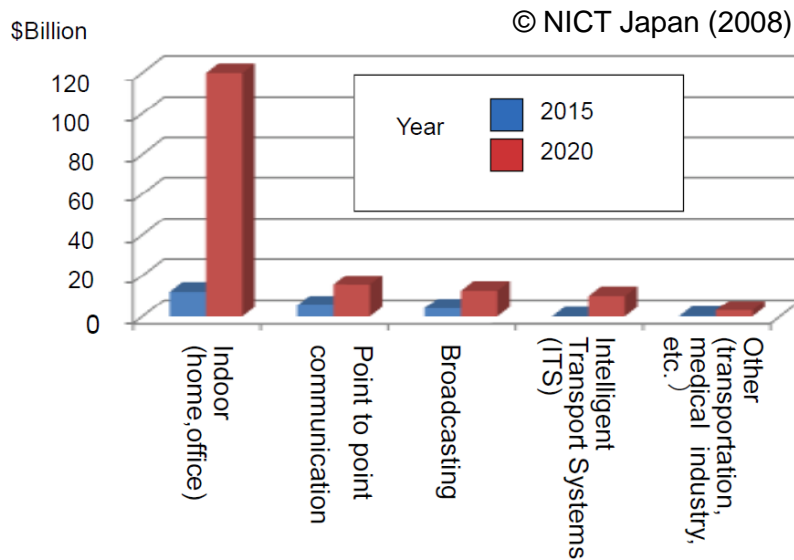


© NICT Japan (2008)



- Schätzungen zur Absolutgröße des THz-Marktes divergent
- Gut: Jährliches Wachstum ~ 35%
- Gut: Anwendungsfelder identisch

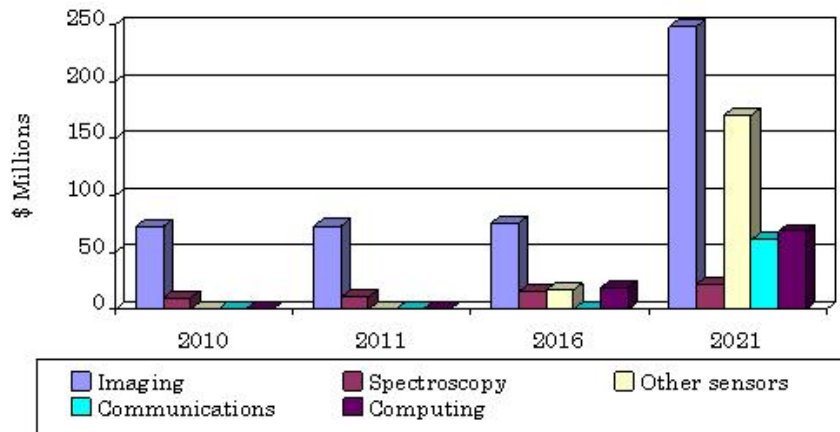
Terahertz communication market in Japan



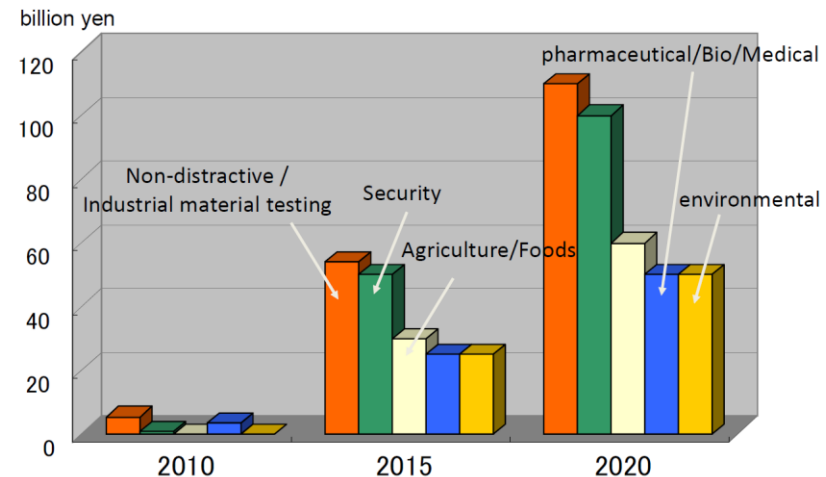
- Frequenzen über 300 GHz nicht reguliert
- Hohe Trägerfrequenz = hohe Datenrate
- FTTH notwendig

Entwicklung globaler THz-Markt bis 2020

© BCC research (2012)



© NIST Japan (2008)



- Schätzungen zur Absolutgröße des THz-Marktes divergent
- Gut: Jährliches Wachstum ~ 35%
- Gut: Anwendungsfelder identisch

- 1) Starke Wechselwirkung mit Wasser (i. d. R. Absorption)
- 2) Komplexe Moleküle besitzen Resonanzen im THz-Bereich
- 3) Viele Materialien sind transparent für THz-Strahlung**
- 4) Diverse physikalische Prozesse finden auf ps-Zeitskala statt

Polymehrextrusion:

- Onlinemessung Wandstärke

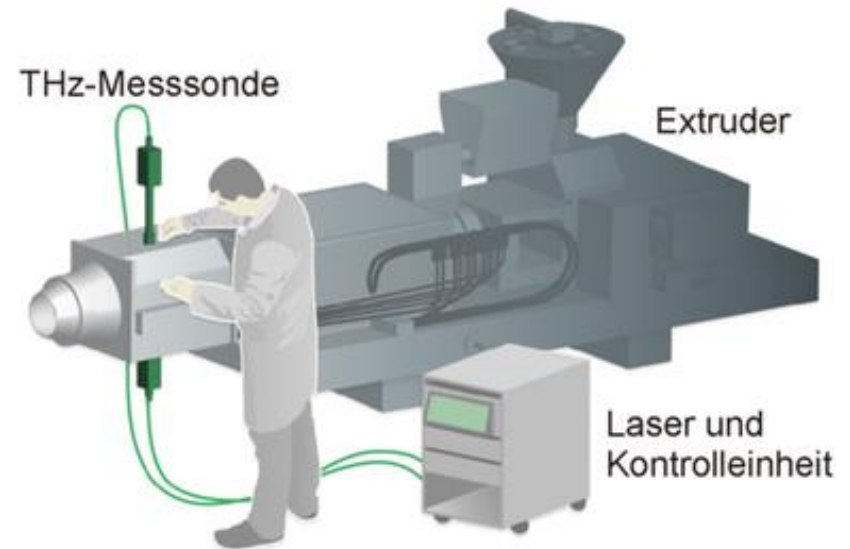


ZIM-Erfolgsbeispiel

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand ZIM-KOOP 020

Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

Submillimeterwellen eröffnen neue Einblicke
Terahertz-Technologie für die Kunststoff verarbeitende Industrie



- Ablösung von Ultraschall
- Höhere Messgenauigkeit: Materialeinsparung
- Kein Kontaktmedium: Geringerer Wasserverbrauch
- Temperaturunabhängig: Einfache Kalibrierung



Fraunhofer

HHI

- Komponentenentwicklung
- Sonderanfertigungen



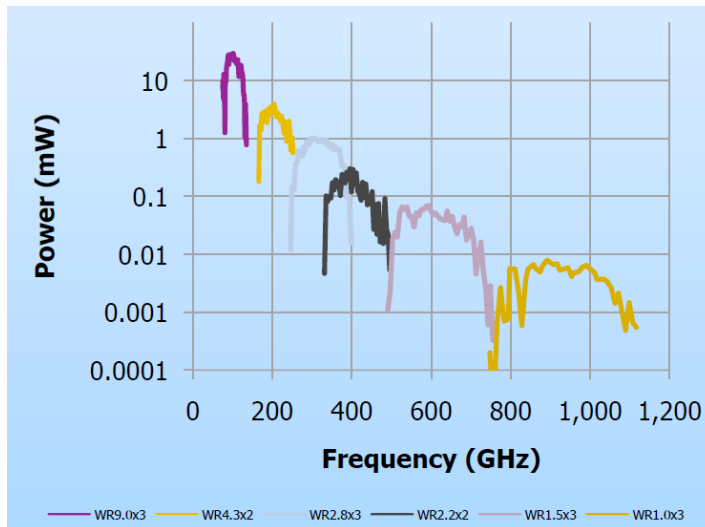
MenloSystems

- Systemintegration
- Weltweiter Vertrieb

Gemeinsame Forschungsprojekte

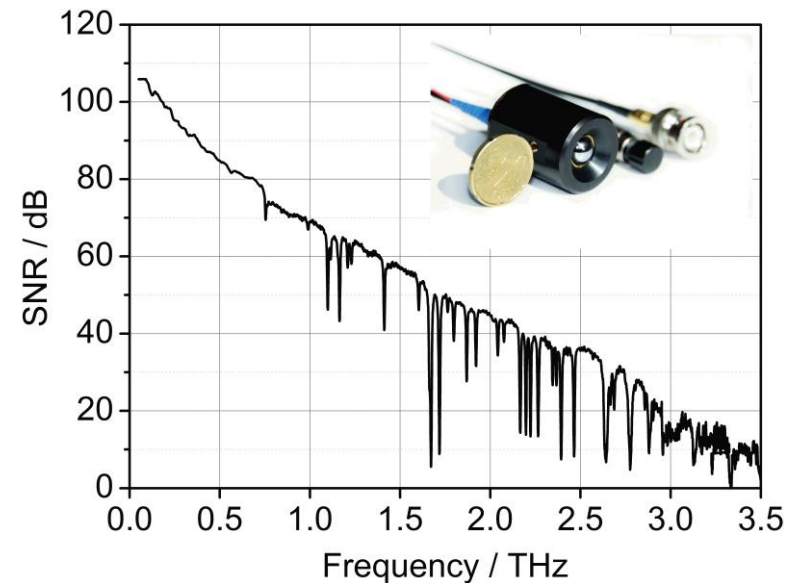
- **70+ Systeme weltweit im Einsatz**
- **20+ Arbeitsplätze seit 2007 geschaffen**
- **Industrieanwendung vor dem Durchbruch**

Virginia Diodes: Elektronik



- **Hohlleiterbasiert**
- **100 GHz - 1500 GHz**
- **Preis: Einfamilienhaus**
- **Volumen: Mercedes**

HHI: Optoelektronik



- **Glasfaser**
- **100 GHz - 3500 GHz**
- **Preis: VW Golf**
- **Volumen: Kaffeemaschine**

Terahertz Strahlung kann nicht:

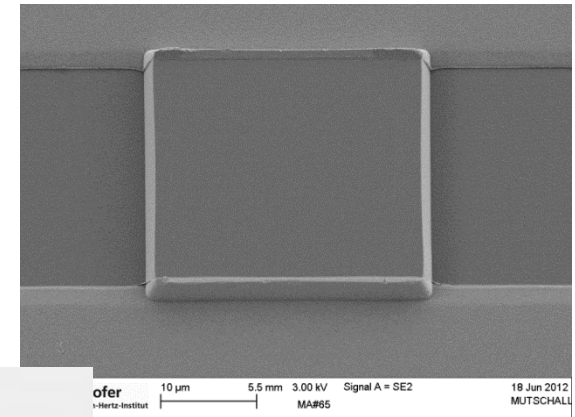
- Krebs heilen
- das Energieproblem lösen oder
- Blei zu Gold machen.

Terahertz Strahlung wird aber:

- bedeutende wissenschaftliche Erkenntnisse liefern
- überdurchschnittlich wachsen
- in den Consumermarkt vordringen
- neue Impulse in der NDT-Branche setzen
- weitere Arbeitsplätze schaffen und
- Deutschland als Hightech-Standort stärken.

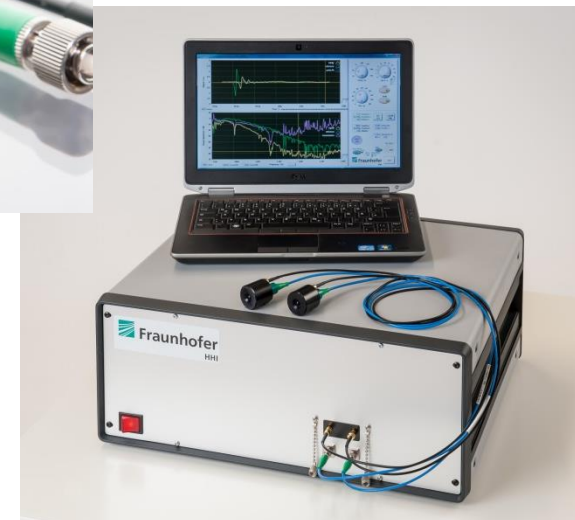
R&D

- Materialien für 1.5 μ m THz Generation
- Dioden-basierte CW THz Emitter
- Photoleitende Emitter und Detektoren
- TeraWave TDS System
- Integrierte CW THz Quellen



Produkte

- Emitter / Receiver Chips für TDS
- Fasergekoppelte Module für TD und cw THz
- TeraWave TDS System



■ The Fraunhofer Heinrich Hertz Institute



- Einsteinufer 37
10587 Berlin, Germany
- Phone +49 30 31002-0
- www.hhi.fraunhofer.de