



# »Terahertz-Sensoren und -Systeme für die zerstörungsfreie Prüfung«

Dr. Björn Globisch, Fraunhofer HHI

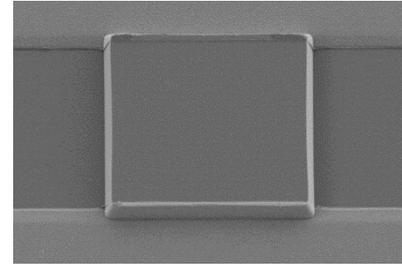
# Optoelektronische Terahertz-Technologie am HHI

## Vom Chip zum Messsystem



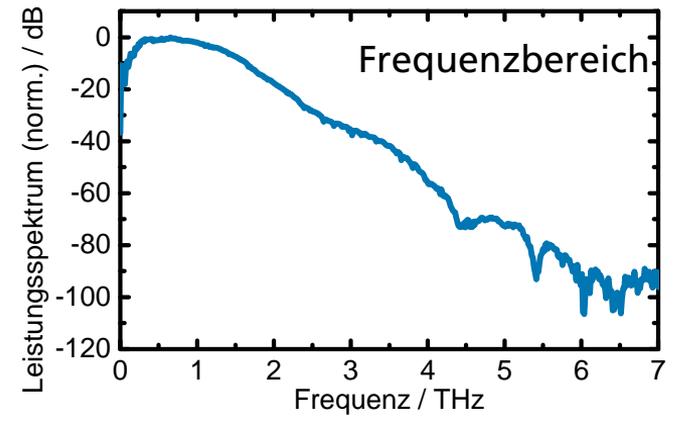
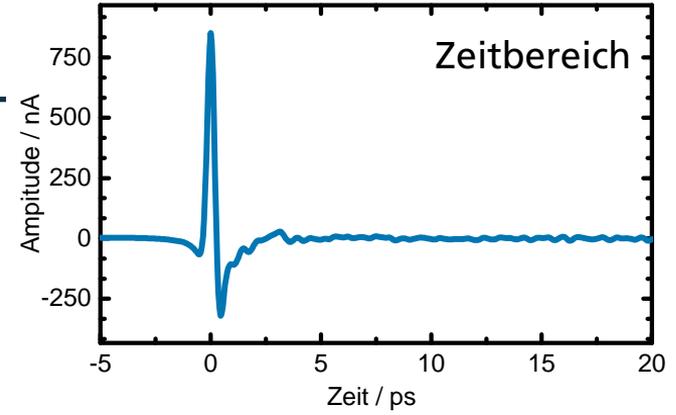
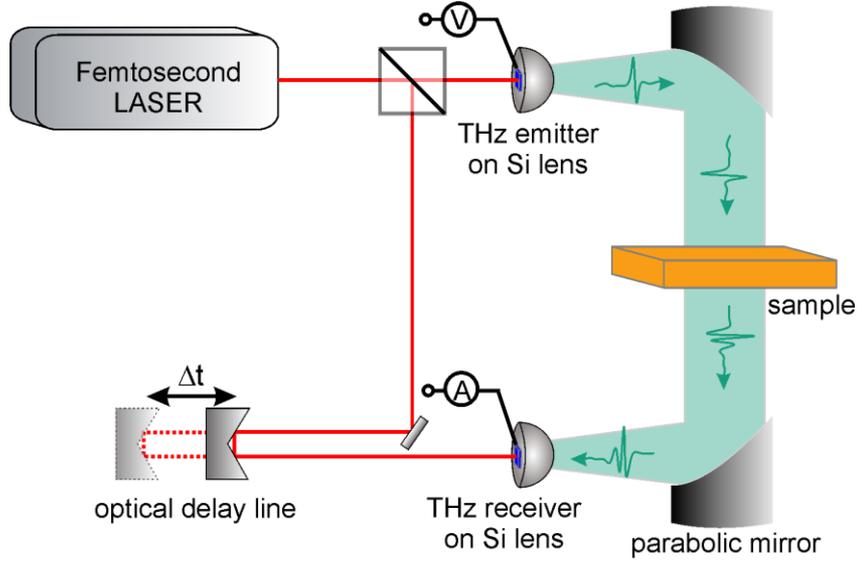
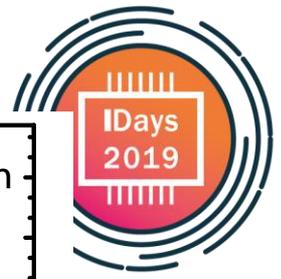
Basis ist InP-Prozesslinie

- **Gepulste** THz-Sender und Empfänger
- **Dauerstrich (cw)** THz-Sender und Empfänger
- **THz Systeme** für die:
  - Zerstörungsfreie Prüfung
  - THz-Bildgebung
  - THz-Kommunikation



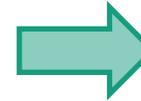
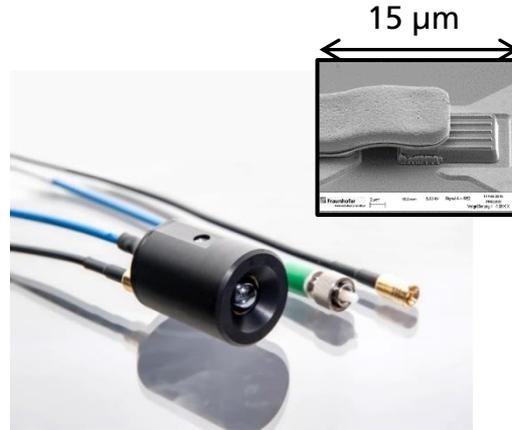
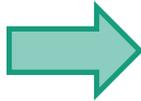
# Gepulste THz Systeme

## Funktionsprinzip



# THz-Systeme für industrielle Anwendungen

## Kompakt, anwenderfreundlich, kosteneffizient



Femtosekundenlaser

Fasergekoppelte Sender  
und Empfänger

Kompakte Messsysteme

# Kommerzielle THz Systeme mit HHI Komponenten



- > 200 THz-TDS Systeme mit HHI-Technologie weltweit installiert
- Menlosystems GmbH & Toptica Photonics AG als kommerzielle Partner
- Anwendungsfelder:  
Industrielle F&E  
Universitäre Forschung



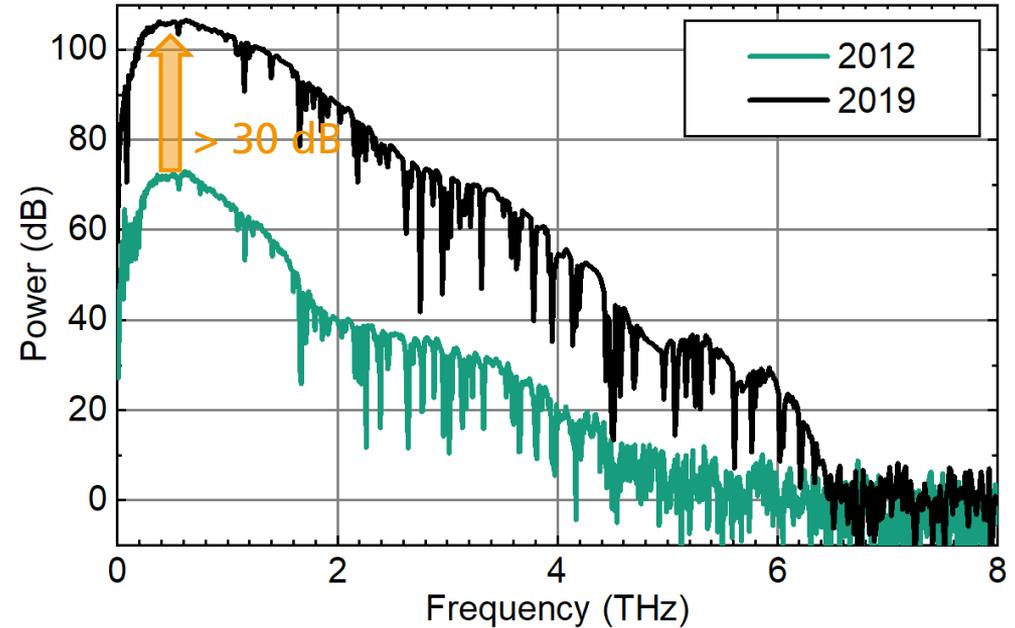
# Verbesserungen der letzten 7 Jahre

## Mehr Bandbreite, größerer Dynamikbereich

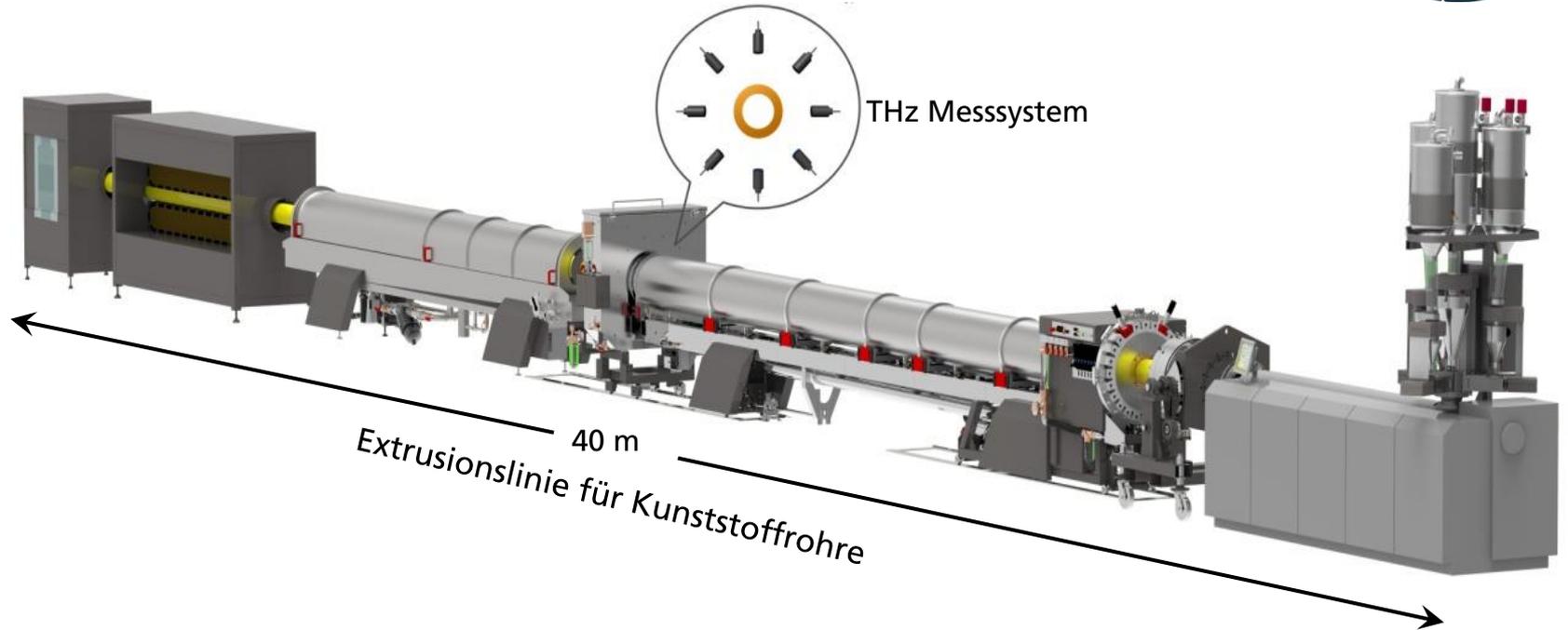


- Dynamikbereich  
> 30 dB
- Bandbreite  
Von 4 THz auf 6.5 THz
- THz-Leistung  
Erhöhung um Faktor 1000  
(~ 100  $\mu$ W)

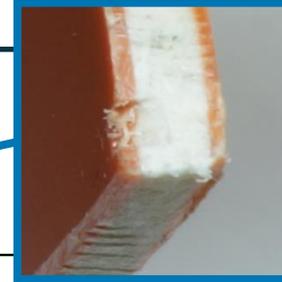
Je höher Dynamikbereich und  
Bandbreite desto besser die  
Schichtauflösung



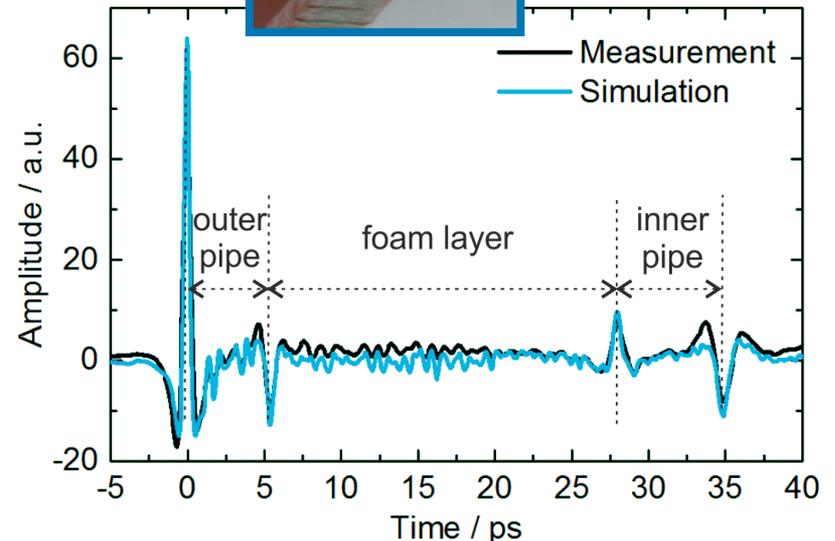
# Industrielle Anwendung Wanddickenmessung in der Kunststoffextrusion



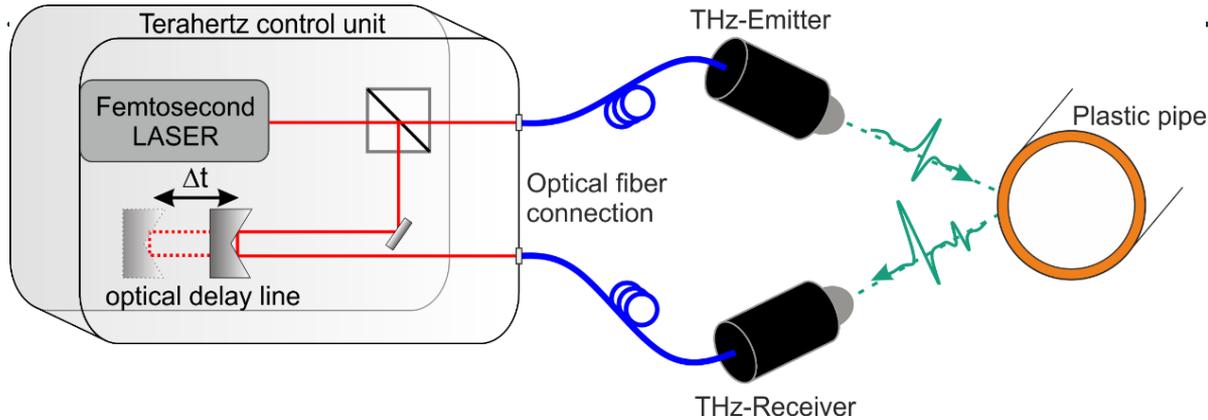
# Wanddickenmessung in der Kunststoffextrusion



- Auflösung ( $10 \pm 0.5$ )  $\mu\text{m}$
- Kontaktlose Messung
- Bestimmung aller Schichtdicken mit einer einzigen Messung



# Nachteile gepulster THz-Systeme



## Schlüsselkomponenten

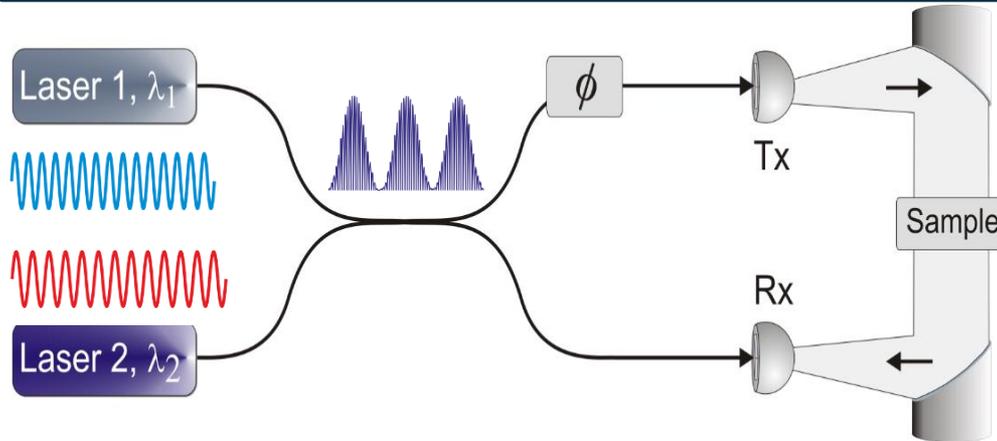
1. Femtosekundenlaser
2. (Mechanische) Verzögerungsstrecke
3. Individuelle THz-Emitter und Detektoren



## Nachteile

1. Diskrete Komponenten
2. Messgeschwindigkeit < 1 kHz
3. Große Sensorköpfe

# Lösung: Dauerstrich THz-Systeme



## CW THz-Systeme heute

- Hohe Frequenzauflösung (~MHz)
- Bandbreite bis 3.5 THz
- Aber: Geringe Messgeschwindigkeit (~Hz)

## Schlüsseigenschaften

- Keine bewegten Teile
- Keine optischen Freistrahlfkomponenten
- Standardbauteile aus der Telekomindustrie

1. Chiptechnologie
2. Elektronische-photonische Ko-Integration möglich

# FMD Expertise und Leistungsangebot im Bereich THz



- Anwendungsbereiche
  - Zerstörungsfreie Prüfung dielektrischer Materialien
  - Schichtdickenmessung
  - Bildgebung
  - Sensorik und Messtechnik
- Hochfrequenzmesstechnik und -simulationen
- Photonische/Elektronische Integrationsplattformen für passive und aktive optische Schaltungen, z.B. Laser, (Phasen-) Modulatoren, Photodetektoren, Isolatoren, Verstärker, Treiberschaltungen, ...
- Moderne automatisierte Packagingtechnologie

# Kontakt



**Dr. Björn Globisch**

Gruppenleiter Terahertz-Sensorsysteme

Fraunhofer HHI

Telefon +49 30 31002-415

Email [bjoern.globisch@hhi.fraunhofer.de](mailto:bjoern.globisch@hhi.fraunhofer.de)