

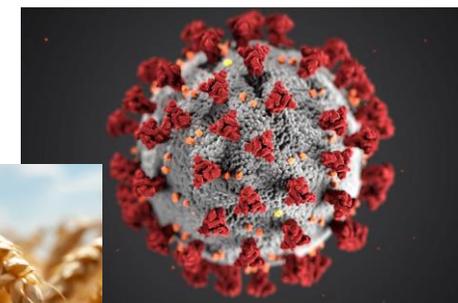
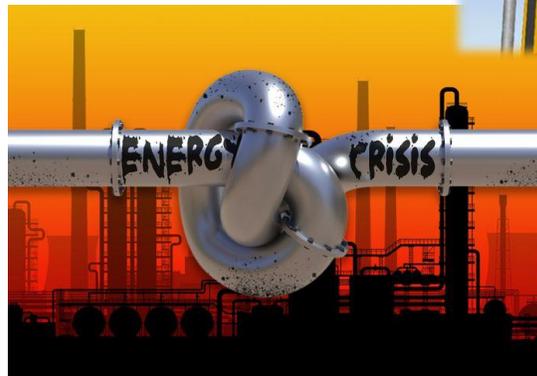
BRUKER OPTIK ANWENDERTREFFEN 2023

Bruker FTIR in herausfordernden Zeiten

Dr. Xia Stammer
Business Unit Science
FT-IR für F&E

Weltwirtschaft, Geopolitik und Umwelt

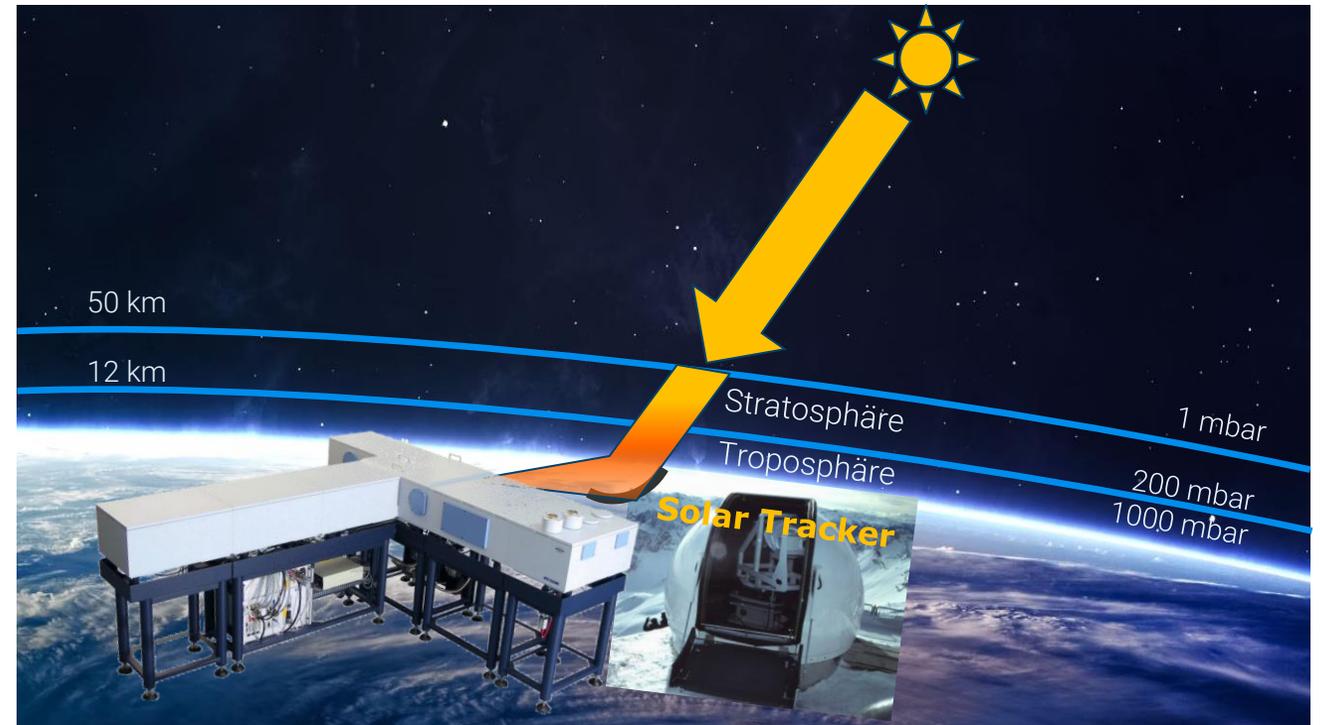
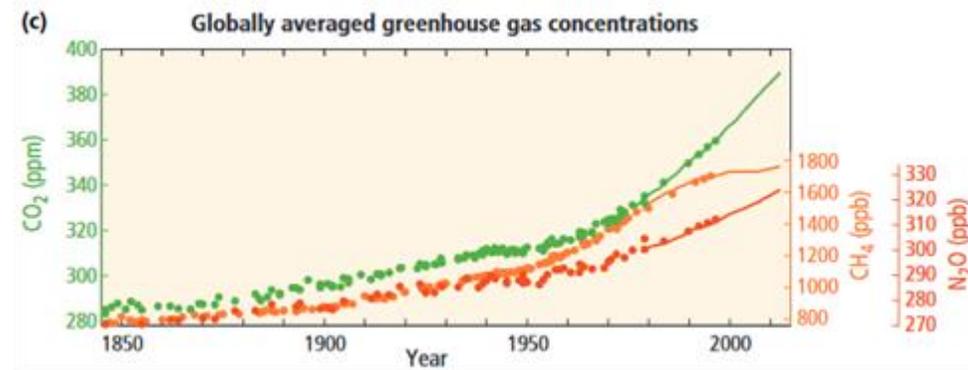
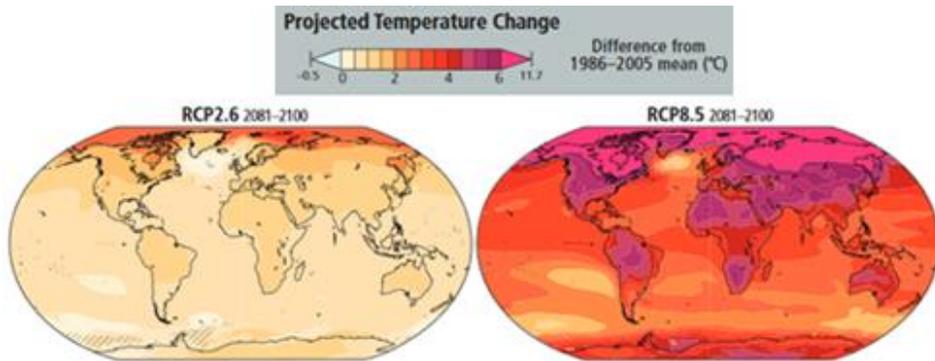
- Wirtschaftskrise nach der Pandemie
- Russlands Angriff auf die Ukraine
- Lebensmittel- und Energiekrise
- Erneuerbare Energie und Energiespeichertechnologie
- Klimakrise – globale Erwärmung
- Sanktionen und Lieferkettenproblem
- Deglobalisierung / Re-Globalisierung



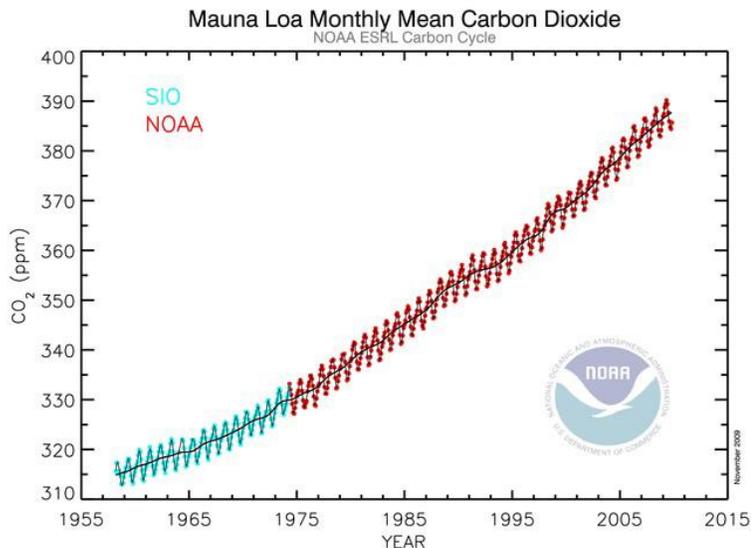
Globale Erwärmung – Beobachtung von Treibhausgasemissionen

Bruker IFS125: FTIR-Spektrometer mit welt-höchster spektraler Auflösung (besser als $0,0008 \text{ cm}^{-1}$)

Messung von Treibhausgasen (GHGs):
 H_2O , CO_2 , CH_4 , O_2 , N_2O , CO und mehr
 Lichtquelle = Sonne; Probe = atmosphärische Säule

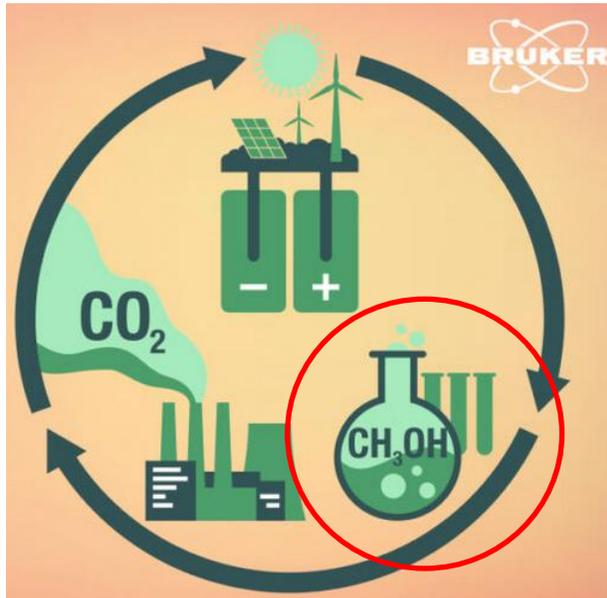


Globale Erwärmung – Beobachtung von Treibhausgasemissionen

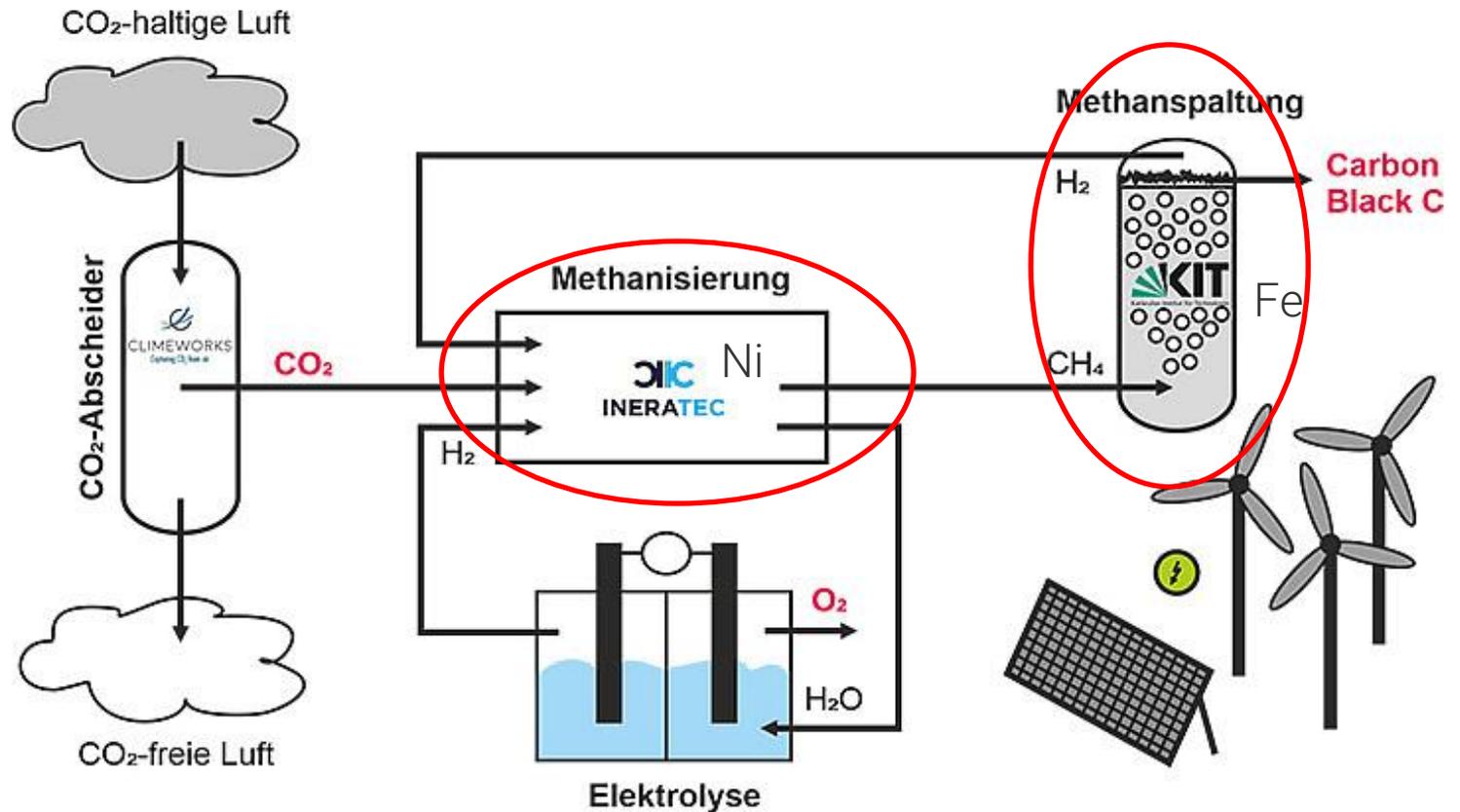


IFS125: weltweites Netzwerk (TCCON, NDACC)
installiert an exotischen Orten weltweit (Ascension Island, Jungfraujoch...)

Globale Erwärmung – CO₂ Umwandlung



- Umwandlung v. CO₂ in Kohlenstoff
- Oder in chemischen Baustein Methanol
- Heterogene Katalyse
- *In-situ* FT-IR Reaktionsverfolgung
- Mit Vakuumspektrometer VERTEX 80v

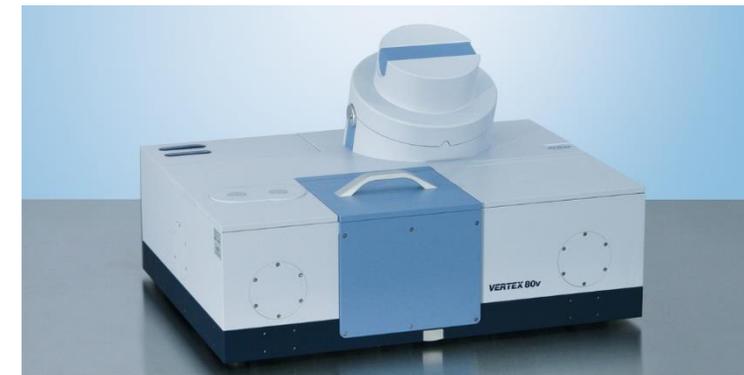
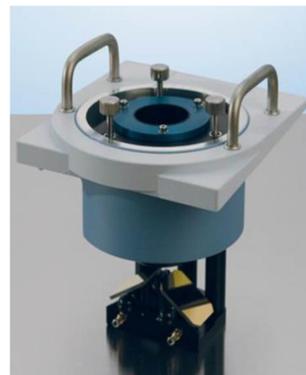
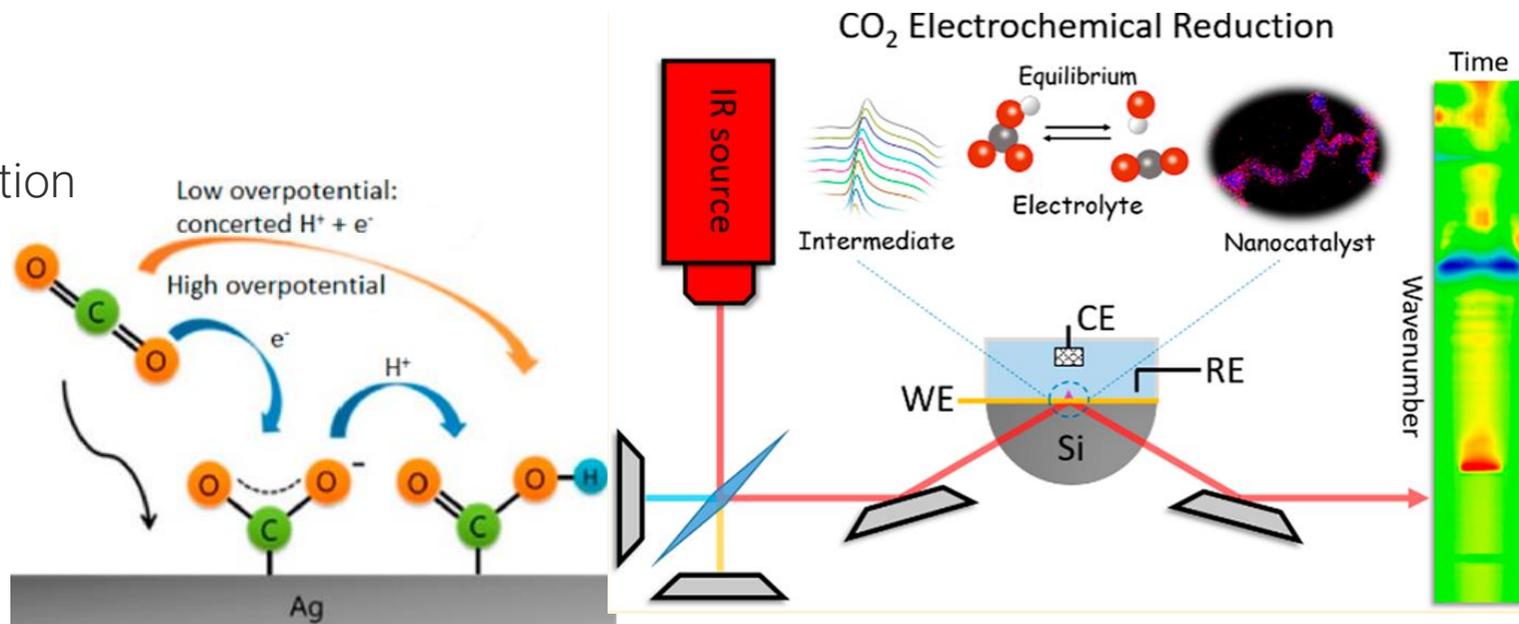


NECO₂C

— vom klimaschädlichen Treibhausgas CO₂ zum Hightech-Rohstoff

Globale Erwärmung – electrochemische CO₂ Reduktion

- Optimierung heterogener Katalysereaktion
- VERTEX mit Rapid Scan auf der Spur von Intermediaten
- Quantifizierung von CO₂ als Edukt
- Reflexionseinheit für Spektroelektrochemie (auch als vakuumkompatible Version)
- Forschung an Batterien oder Methanol-Brennstoffzellen

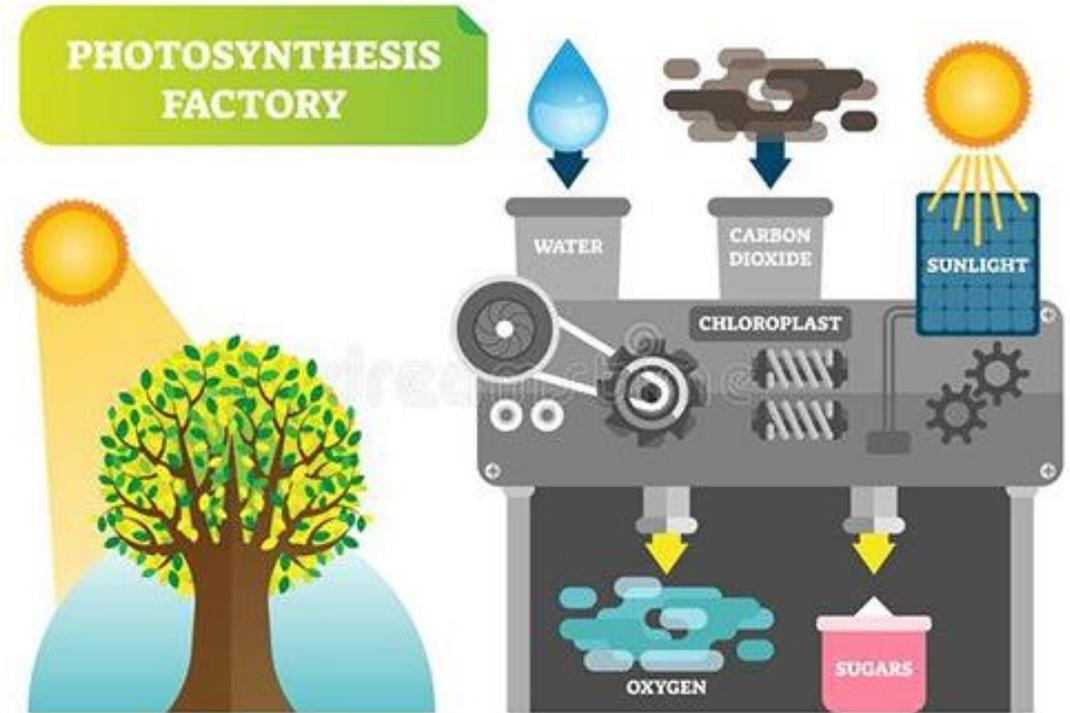


A. Smith et. al., J. Am. Chem. Soc., **2019**, 141, 15891-15900
 G. Mul et. al., ACS Catal., **2020**, 10, 8049-8057.

Energiekrise – grüne Energie

- Künstliche Photosynthese
- Reduzierung / Umwandlung von CO₂
- produziert H₂ und O₂ aus Wasser
- Liefert Energie und H₂ aus Sonnenenergie
- Entwicklung von photokatalytischen Materialien
- Strukturanalyse und Kinetikstudie
- VERTEX 80 Rapid Scan 60 Spektren/s mit 4 cm⁻¹ (Einstieg)
- Für weiterführende quantitative Analyse: Vakuumspektrometer erforderlich.

H. Frei et. al., Nature Chemistry, 2014, 6, 362-367.

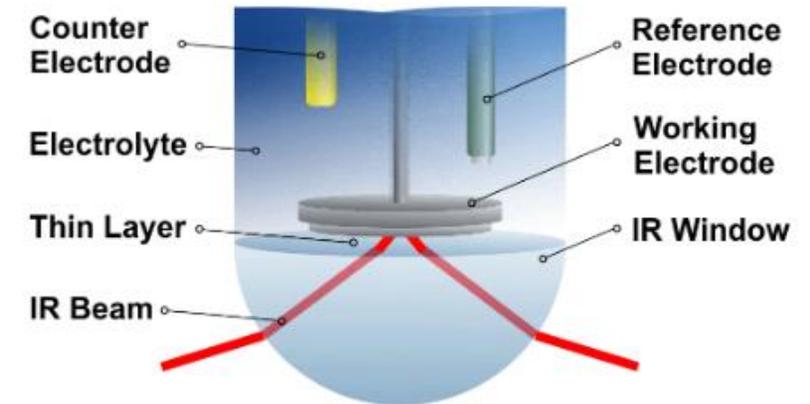
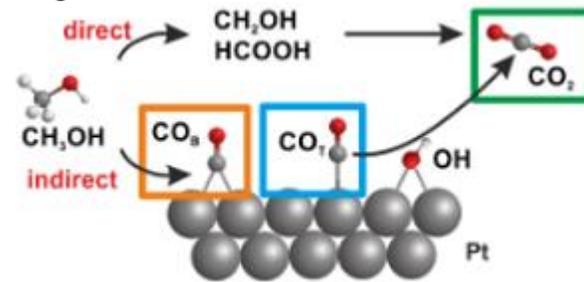


> 110 spectra/s at 16 cm⁻¹

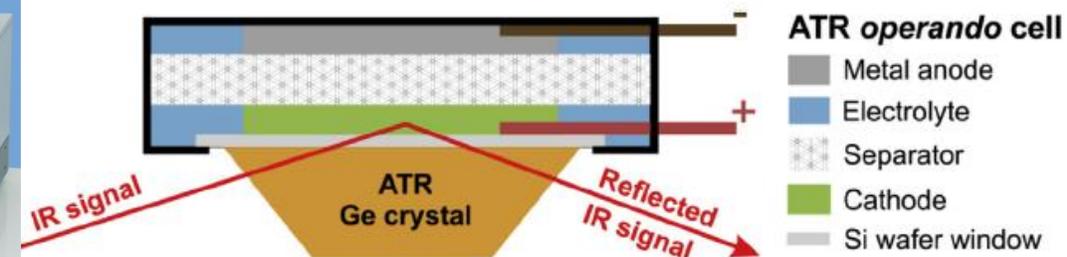
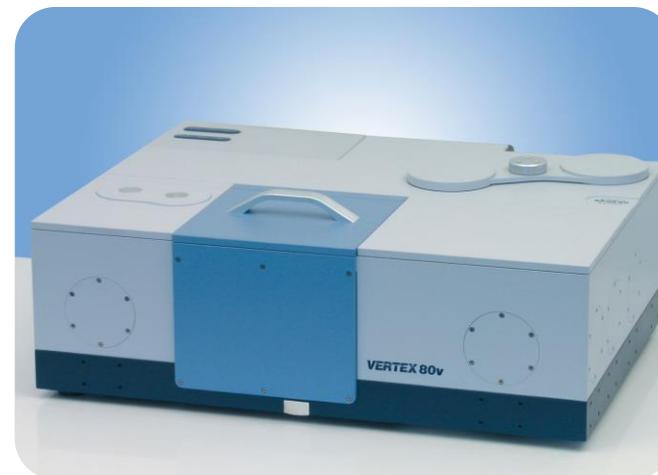


Energiekrise –Energiespeicherforschung

- Batterieforschung & Brennstoffzellenforschung
 - Li-Ionen-Batterie
 - Methanol Brennstoffzelle
- Inertes Stanzzellendesign
- Bruker Reflexionseinheit für Elektrochemie
- Pike VeeMAX mit Jackfish
- *In-situ* Reaktionsverfolgung
 - adsorbierte CO Spezies
 - freigesetztes CO₂
- Keine atmosphärische Störung
 - Vakuumspektrometer

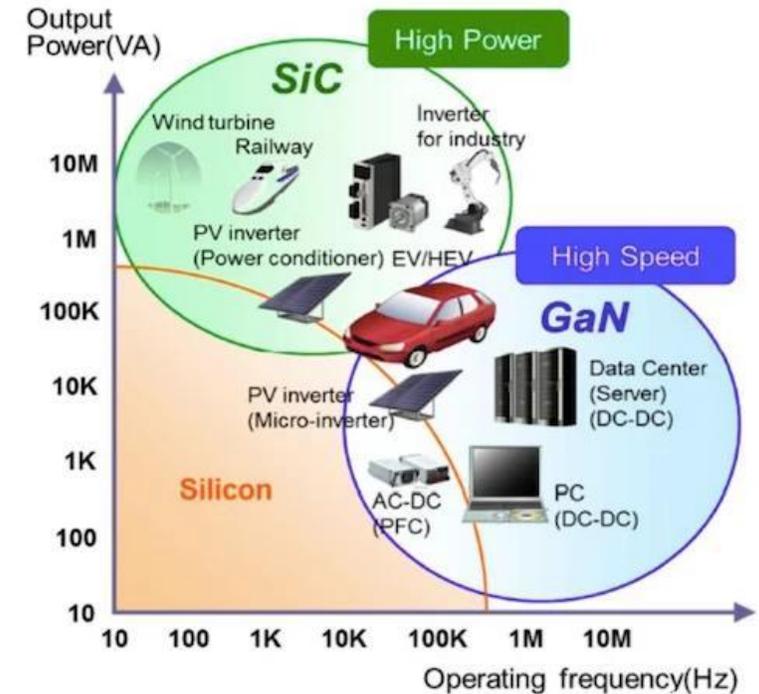
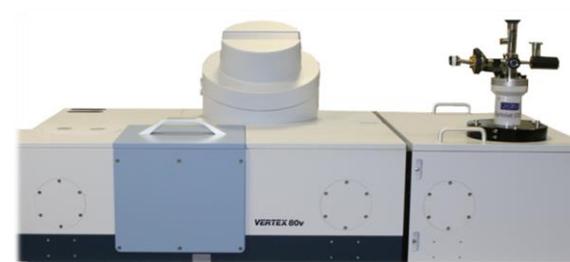


I. Khalakhan et al., Journal of Physical Chemistry C, 2018, 122, 21974-21982



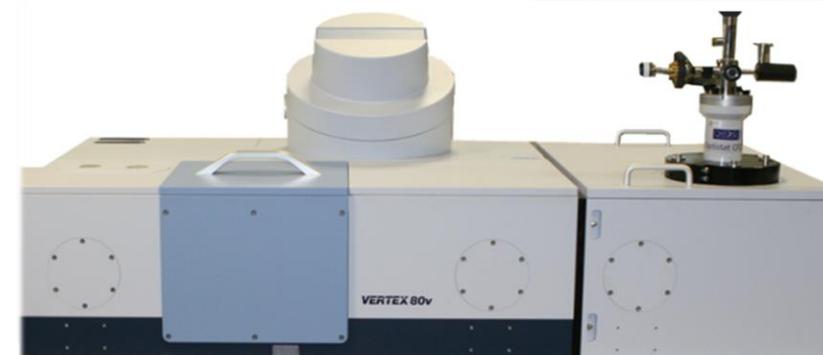
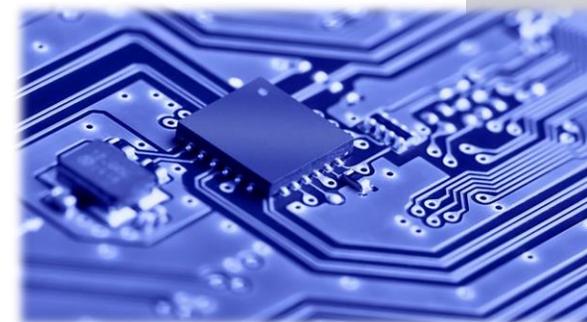
Energiekrise – neue Materialien und Technologie

- SiC und GaN für Leistungselektronik.
- **Applikationsbereiche:** Eisenbahn, Industrie-Wechselrichter, Luft- und Raumfahrt, Windkraftanlage, Photovoltaik, Hybridautos, Hochleistungstransistoren, 5G-Technologie und weitere "grüne" Anwendungen, wie z.B. mobile Solarenergie-Erntesysteme und solarbetriebene Fahrzeuge
- FTIR-Spektroskopie einsetzbar für F&E und industrielle QC
- *Dotierungskonzentration, Schichtdicke, Kristallstruktur und -qualität, Bandstruktur, Fehleranalyse, Quantifizierung von Verunreinigungen...*



De-Globalisierung – Halbleiterindustrie

- “CHIPS and Science Act of 2022” (USA)
 - Kostenreduktion, Schaffung von Arbeitsplätzen, Stärkung lokaler Lieferketten
 - Stärkung der US-Position in Halbleiterbranche
- Analog dazu: “European Chips Act”
 - Erhöhung der Produktion in Europa
 - verbesserte Resilienz der Lieferketten
- Triggert neue Investitionen in der Halbleiterindustrie
- Stärkung der westlichen Si-Vorverarbeitungsindustrie
- Epischicht-Analyse – dedizierte Software Lösungen von Bruker



Deglobalisierung – Pharmazeutische und chemische Industrie

- Pharmaindustrie

- Rückgang des Exports
- Wachstum des Imports
- Anstieg von Preis und Ausgaben



- Chemie

- Lokalisierung/Regionalisierung der Lieferketten
- Suche nach kostengünstigeren Standorten
- Digitalisierung und Automation
- Unterstützung erneuerbarer Energiequellen
- Investition in Umweltprojekte

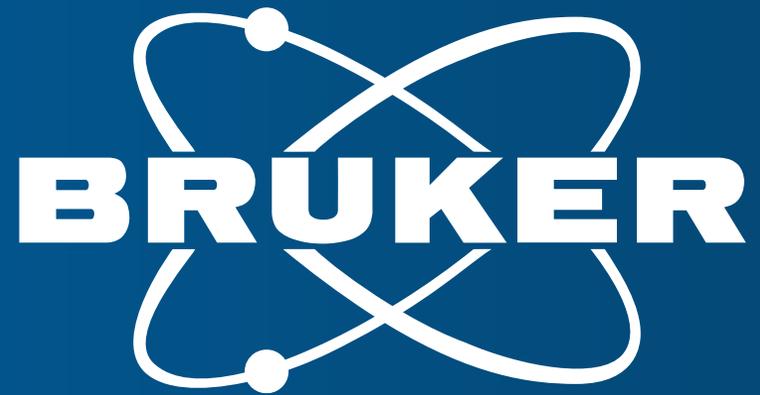


Ausblick – Wir sehen Chancen in Herausforderungen

- Bruker leistet Beiträge zu den großen Fragen unserer Zeit.
- Flexible FTIR-Systeme mit maßgeschneiderten Zubehören/Modulen
- Spektrometer mit Spitzenperformance für Ihre Herausforderungen
- Stetig wachsender Bedienungskomfort und Automationsgrad



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Innovation with Integrity