



# HZwoFrame TP1.3 – Stackverspannung

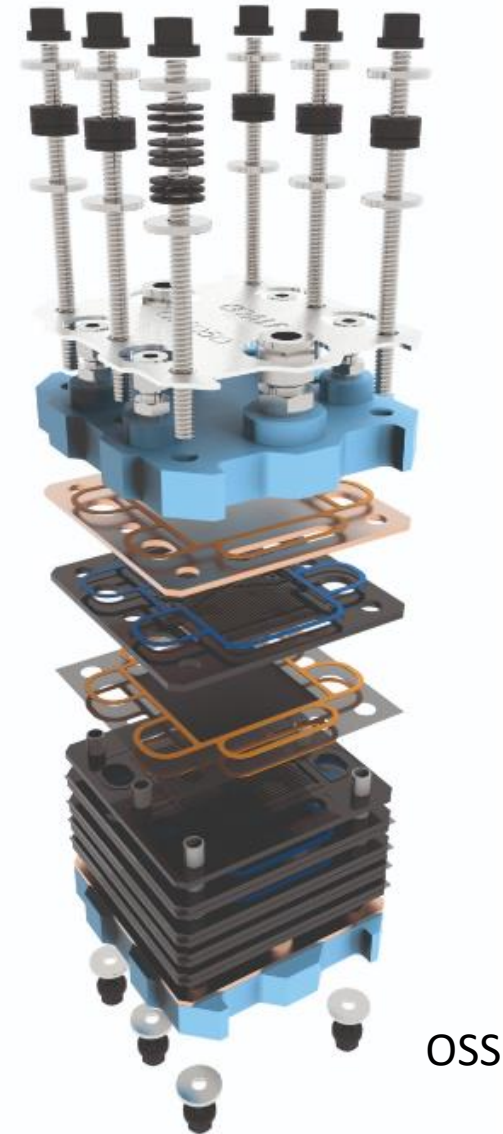
05.07.2022

Dr. T. Keutel



# Agenda

- Kurze Einführung und Motivation
- Zielstellung und Projektstruktur
- Elektronikentwicklung / Systemstruktur
- FGL basiertes Verspannsystem
- Intelligente Dichtung
- Demonstrator

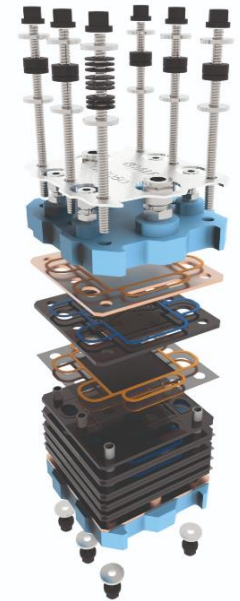


OSS

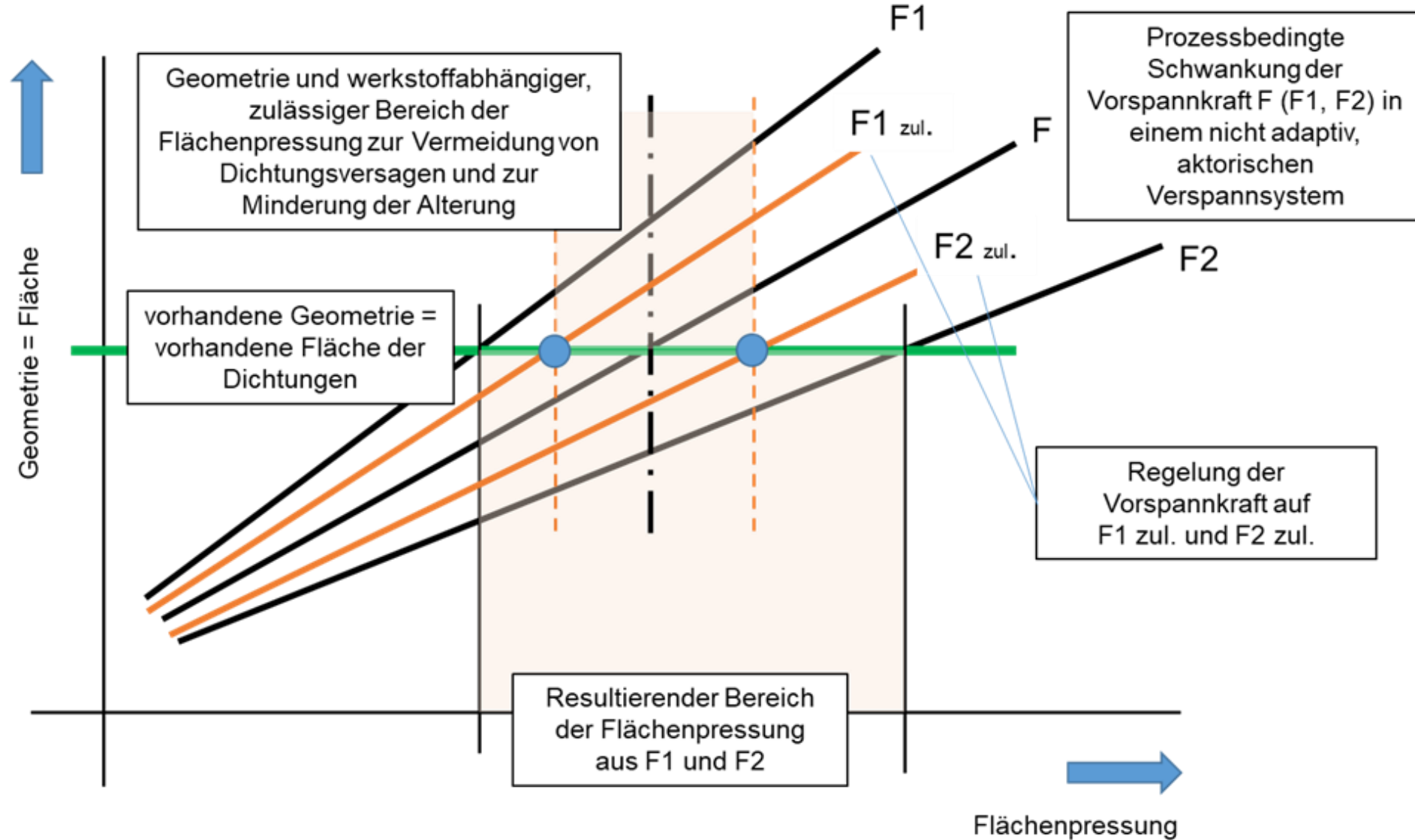
# Motivation

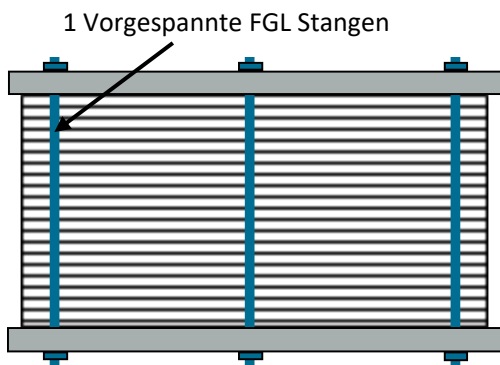
## Vorspannung von Brennstoffzellen-Stacks

- hat wesentlichen Einfluss auf:
  - Lebensdauer der Brennstoffzelle (BSZ)
  - Leistung der BSZ
- Dimensionierung und **Einstellung definierter Vorspannkraft ist wesentliche Problemstellung:**
  - bei der **Montage**
  - im Betrieb infolge **dynamischer Lastprofile** und damit einhergehenden Temperatur- und Längenänderungen in Stapelrichtung
    - ➔ hohe Vorspannungen können Membran-Elektroden-Einheit zerstören
    - ➔ niedrige Vorspannungen beeinflussen Wirkungsgrad bis hin zu Funktionsausfall

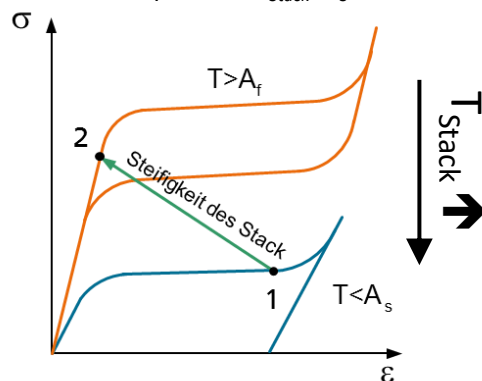


# Problemstellung - Stackverspannung

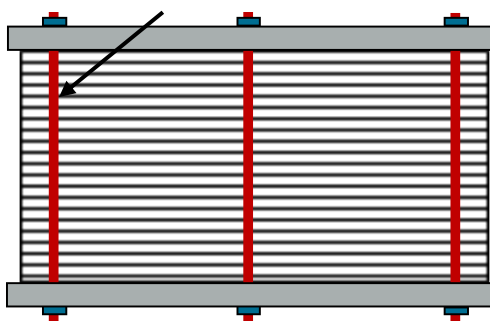




$$F_V = 50 \text{ kN}, T_{\text{stack}} < A_S$$



2 Aktivierte FGL Stangen



$$F_V = 80 \text{ kN}, T_{\text{stack}} > A_S$$

Anforderungs-  
analyse

Auslegung eines FGL-Spannsystems

Funktionsmuster

Zusammenführung

Aktive Verspannung mittels  
FGL-Legierungen

Drucküberwachung mittels  
smarten Dichtungen

Aufstellung eines Anforderungskatalogs an das Gesamtsystem



Bereitstellung und Bearbeitung  
von FGL-Werkstoffen



Auslegung und Berechnung der  
FGL-Legierungen



Entwicklung BZS  
Thermomanagement



Elektronische Ansteuerung  
des FGL-Spannsystems



Aufbau eines  
Forschungsfunktionsmusters  
eines FGL-Spannsystems



Auslegung, Herstellung und  
Charakterisierung drucksensitiver  
Nanokomposit-Sensoren



Auswahl und Charakterisierung von  
Dichtungsmaterialien und -layouts,  
Integration der Sensoren in das  
Dichtungssystem und Test auf Dichtheit



Elektronische Ansteuerung und  
Auswertung der Nanokomposit-Sensoren



Aufbau eines  
Forschungsfunktionsmusters smarter  
Dichtungen im Brennstoffzellen-Stack



Auslegung und Aufbau eines Funktionsmusters eines Brennstoffzellen-Stacks mit aktiver  
Verspannung über FGL-Legierungen und Druck-Monitoring mittels smarter Dichtungen



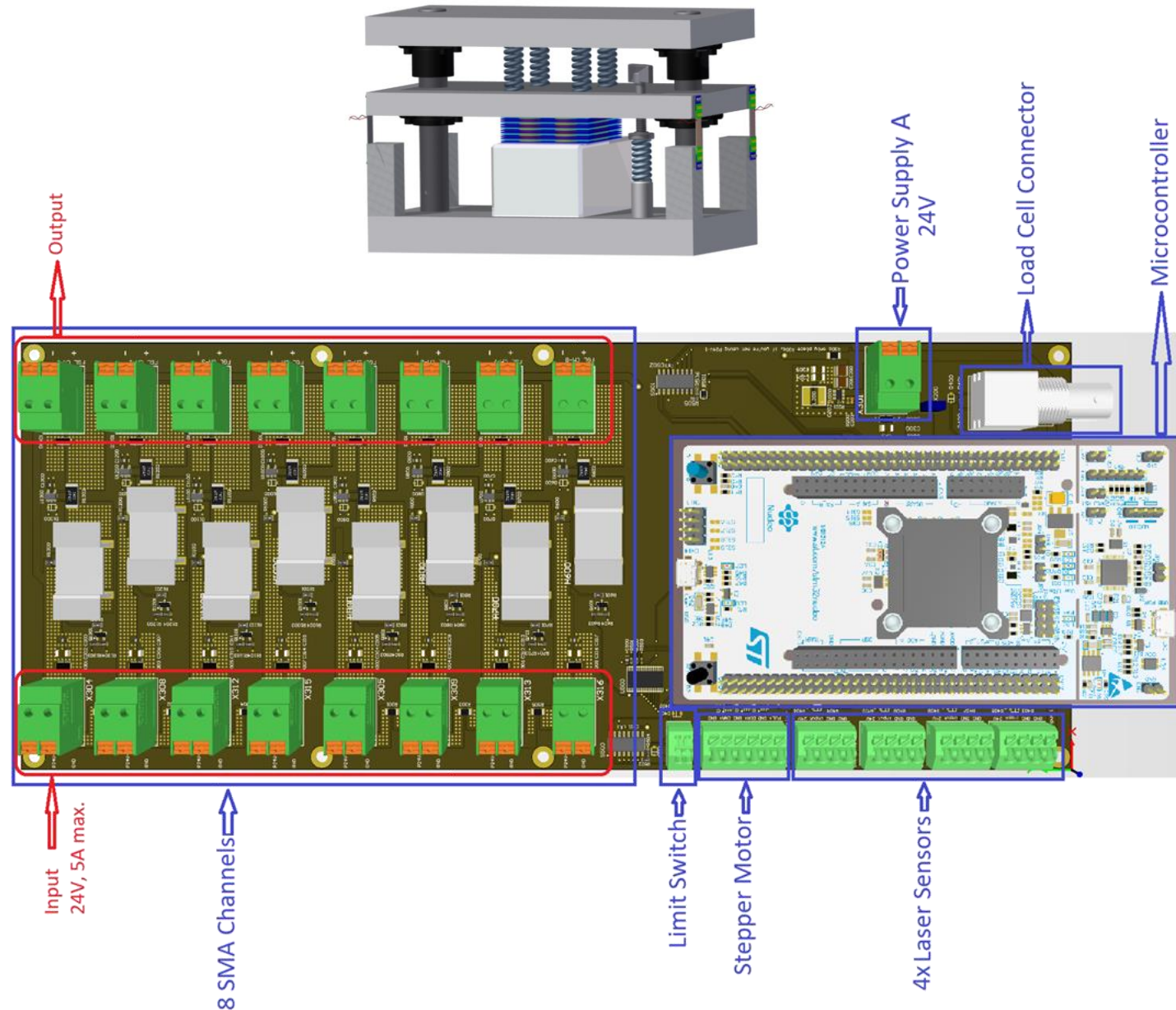


# Systemüberblick

Aktorik

Leistungsverstärker

FGL Verspannelemente



Sensorik

Multiplexer

Polymersensorik  
„smarte  
Dichtung“

# TP - Verspannsystem



Fraunhofer-Institut für  
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik



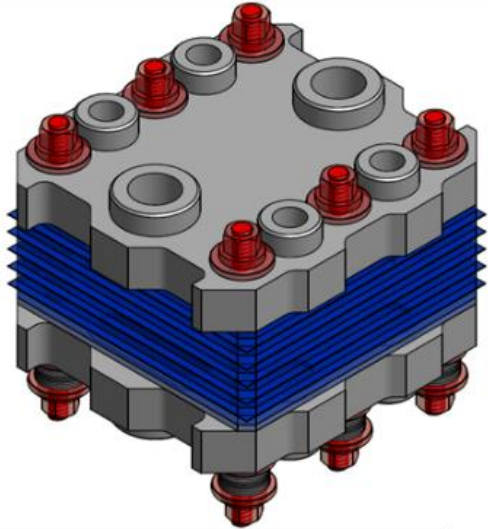
SCHERDEL Marienberg GmbH



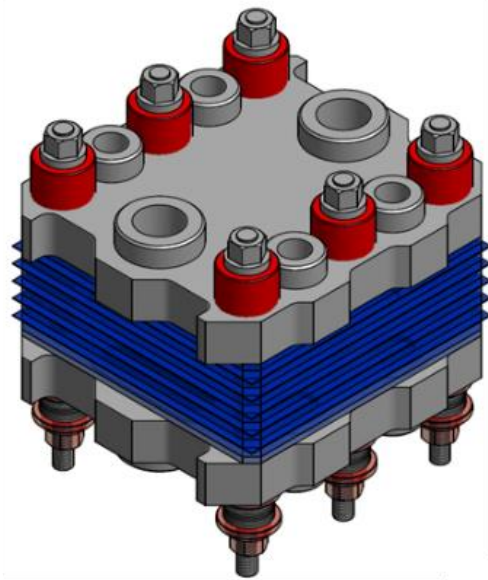
ANDAV Electronics GmbH

# Verspannkonzeppte und Materialverarbeitung

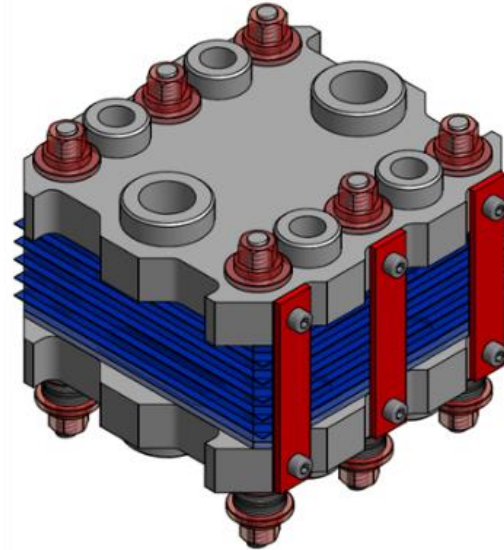
Zuganker



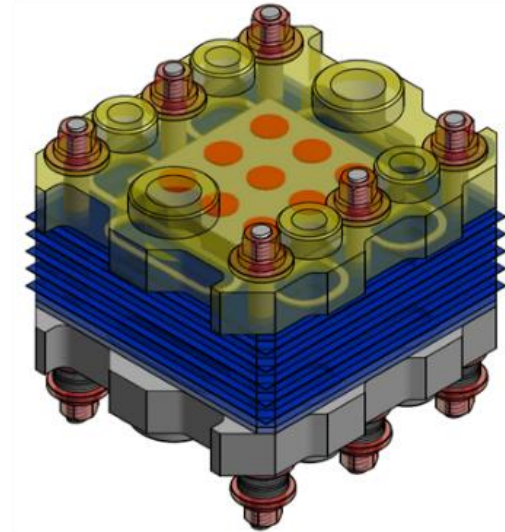
Druckhülse



Spannband/Spannblech



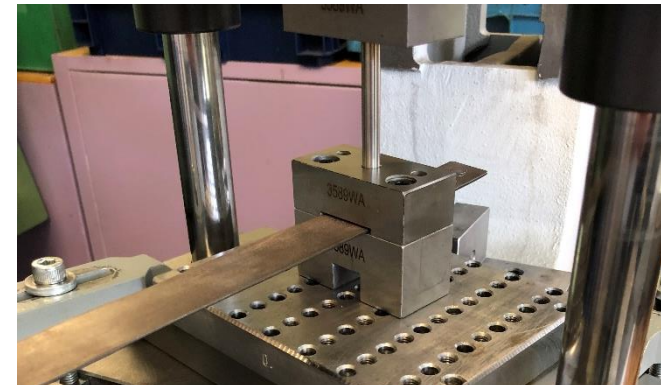
Lokale Druckelemente



## Technische Herausforderung

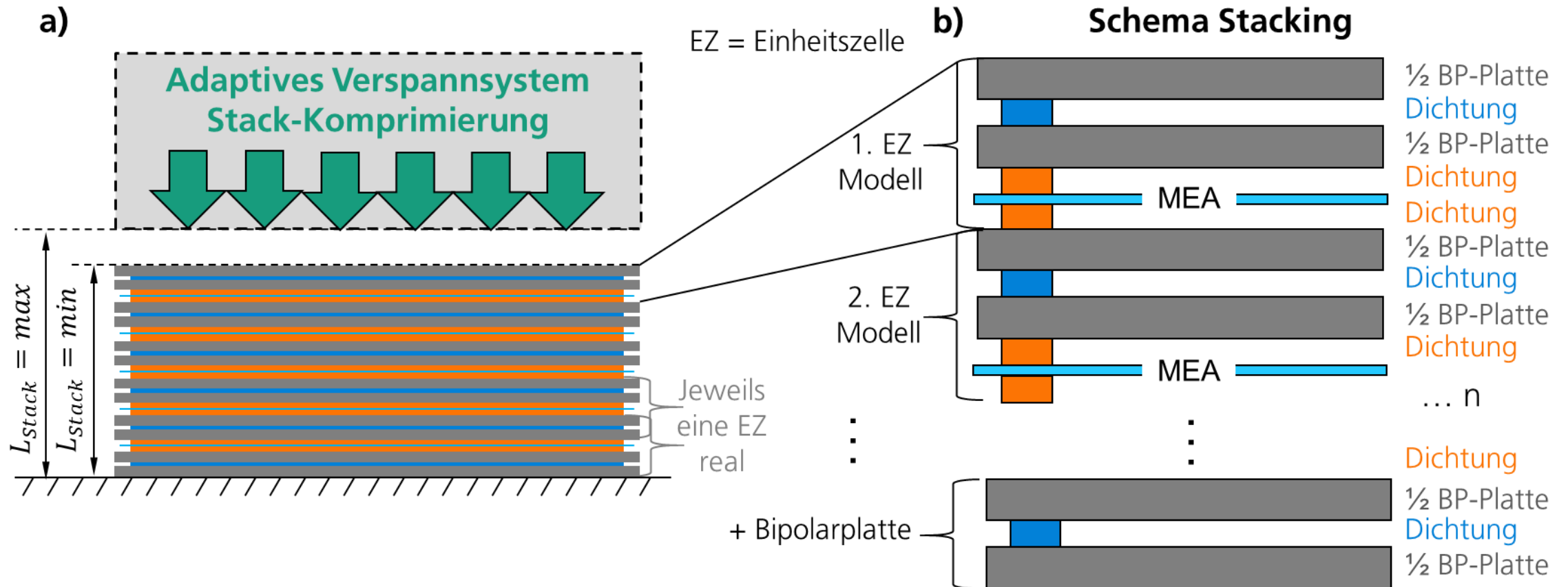
- FGL Legierung als Badmaterial
- Verarbeitung
- def. mechanisches Verhalten

## Stanzversuch an Bandmaterial

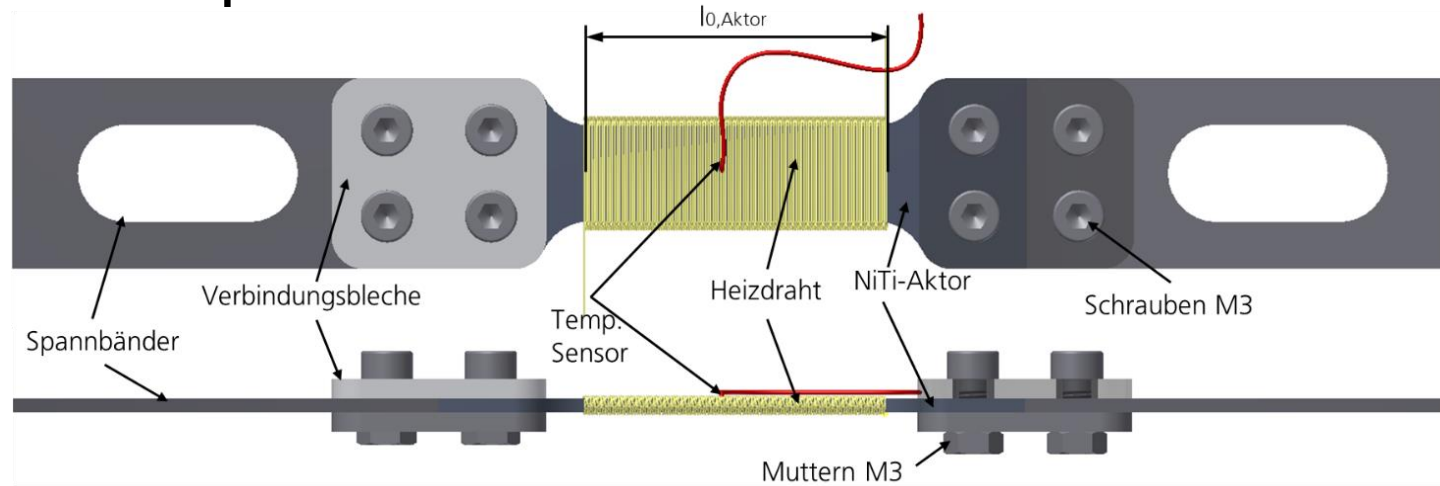




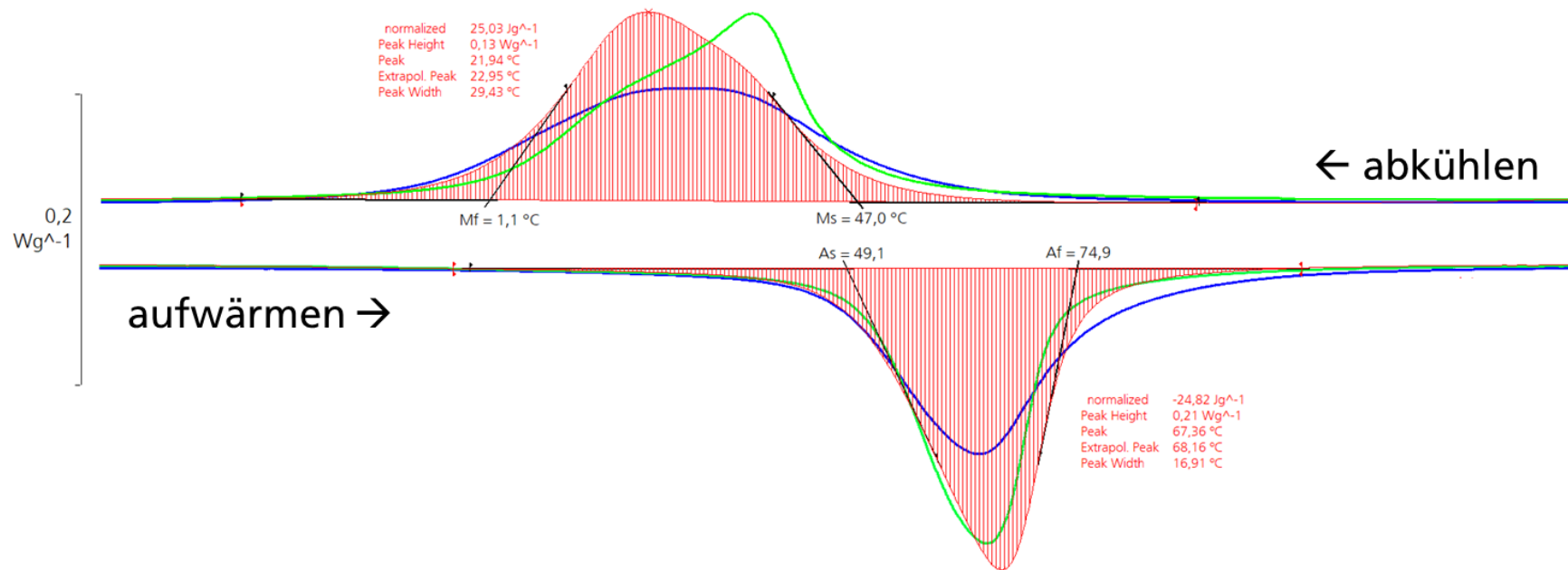
# Theoretische Beschreibung



# Zugankerkonzept mit Aktorik



## DSC-Analyse der ausgewählten binären NiTi-Legierung

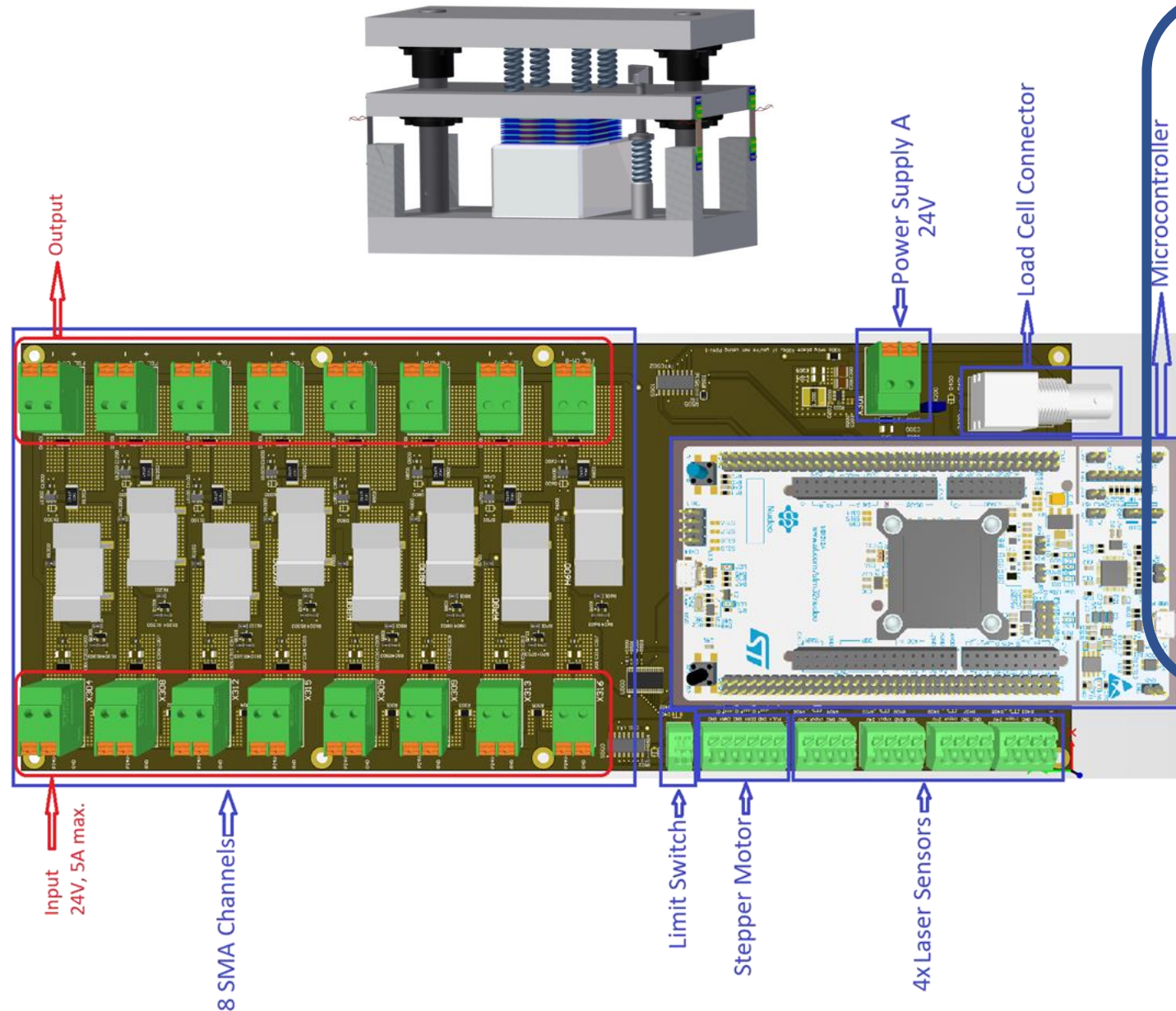


# Systemüberblick

Aktorik

Leistungsverstärker

FGL Verspannelemente



Sensorik

Multiplexer

Polymersensorik  
„smarte  
Dichtung“

# TP – intelligente Dichtung



IDT Industrie- und Dichtungstechnik GmbH



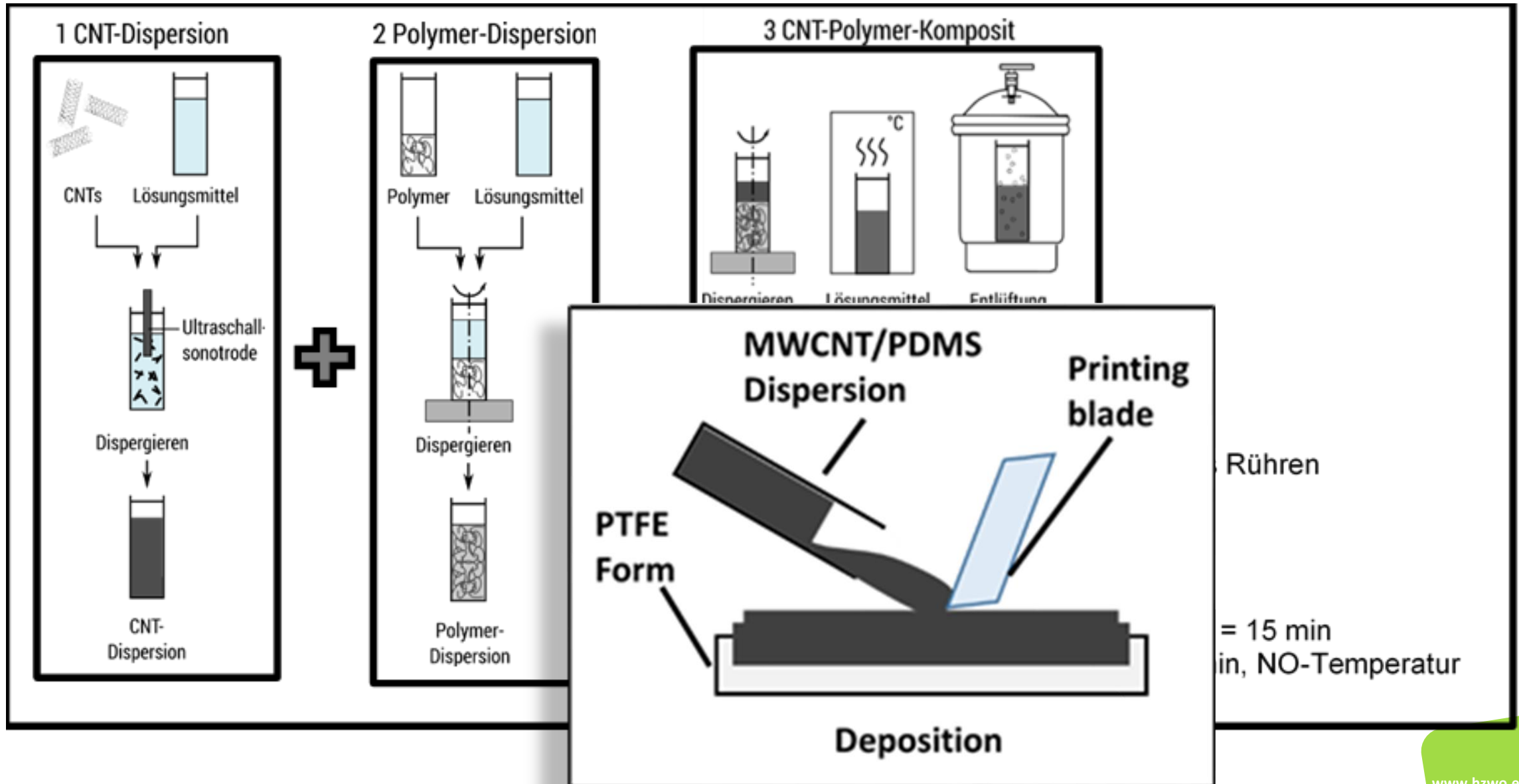
Professur für Mess- und Sensortechnik TU Chemnitz



ANDAV Electronics GmbH

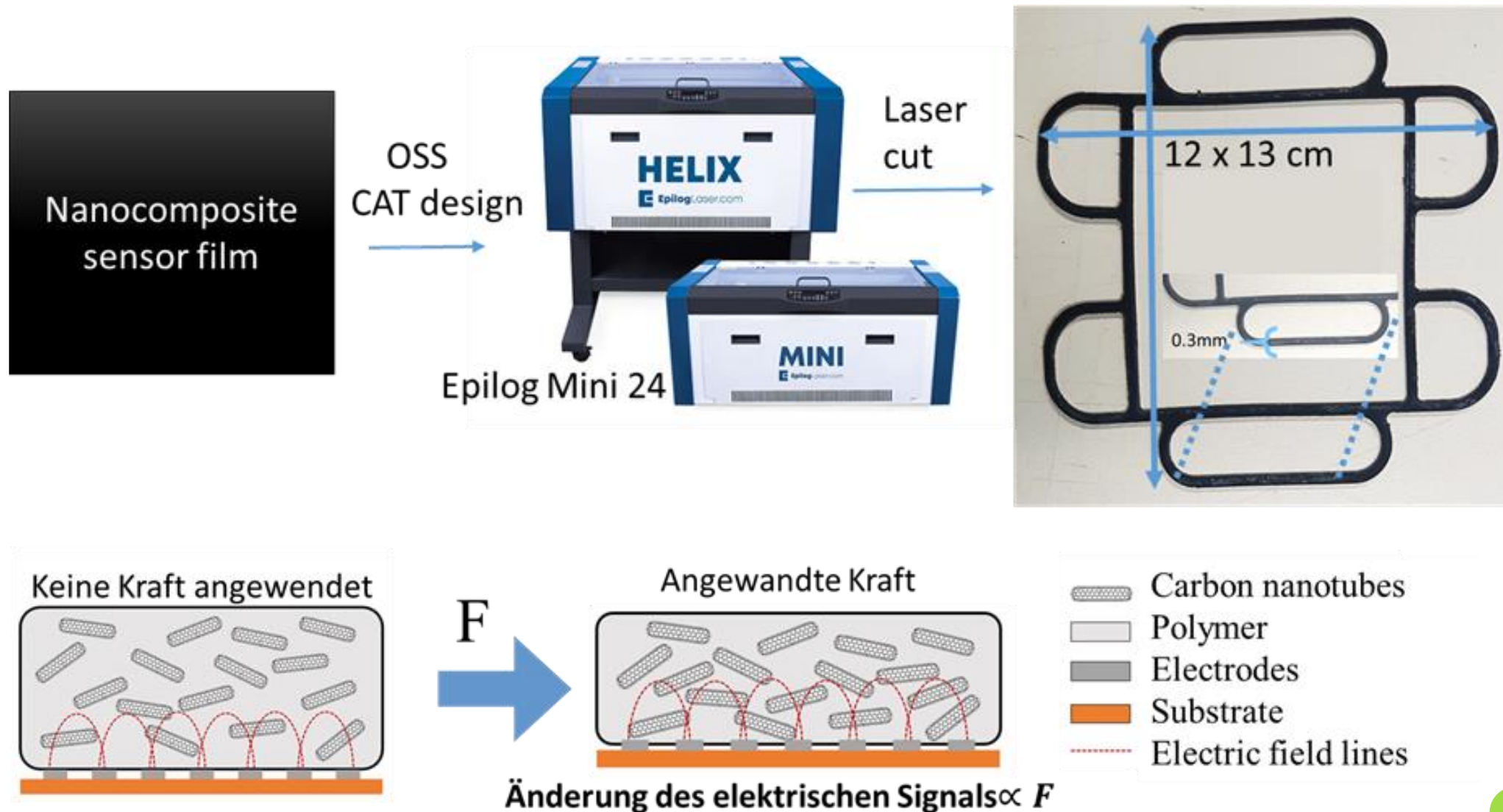
- Sensitives Dichtungsmaterial
- funktionalisierte Dispersion
- Dichtungsstruktur
- Kontaktierung
- Leckagetestung, mobiler Prüfstand

# Dispergierung & sensibles Material

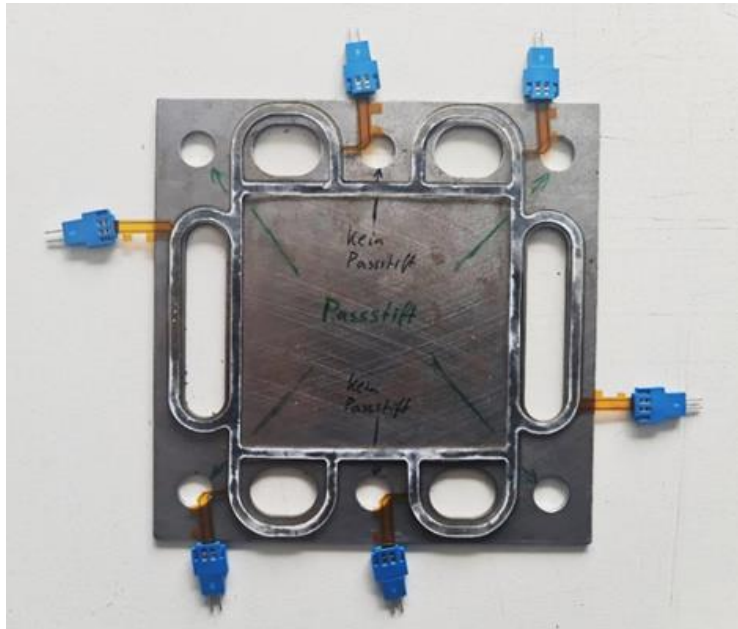
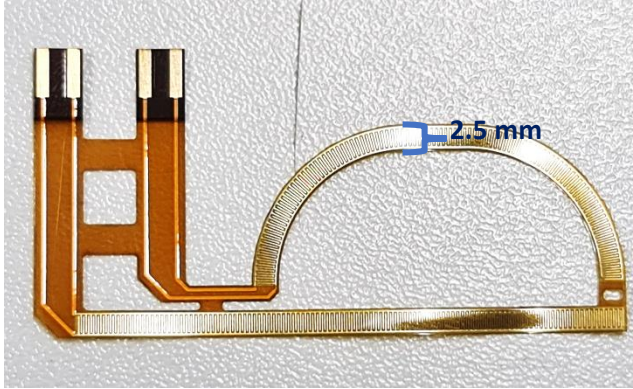




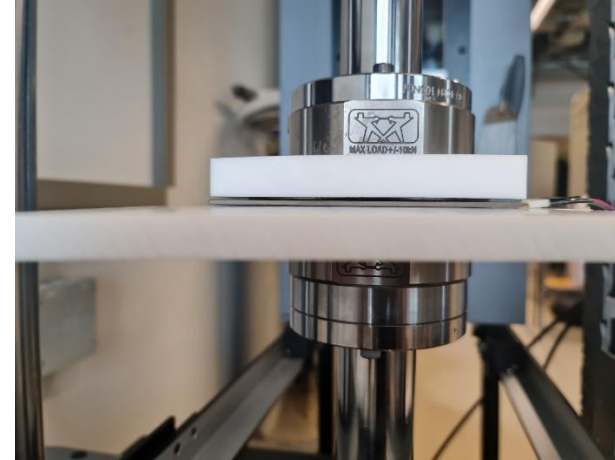
# Dichtung und Messprinzip



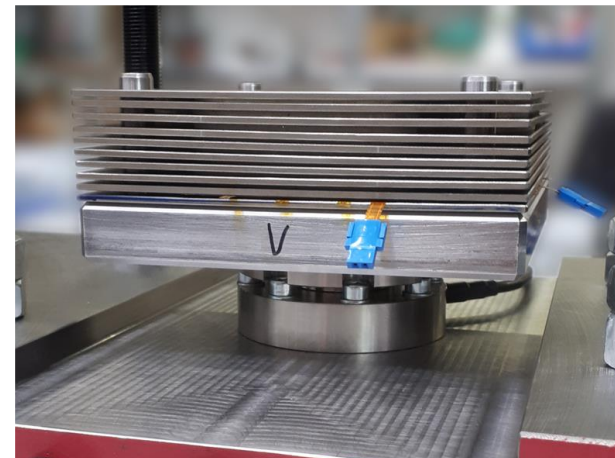
# Elektrodenlayout und Systemintegration



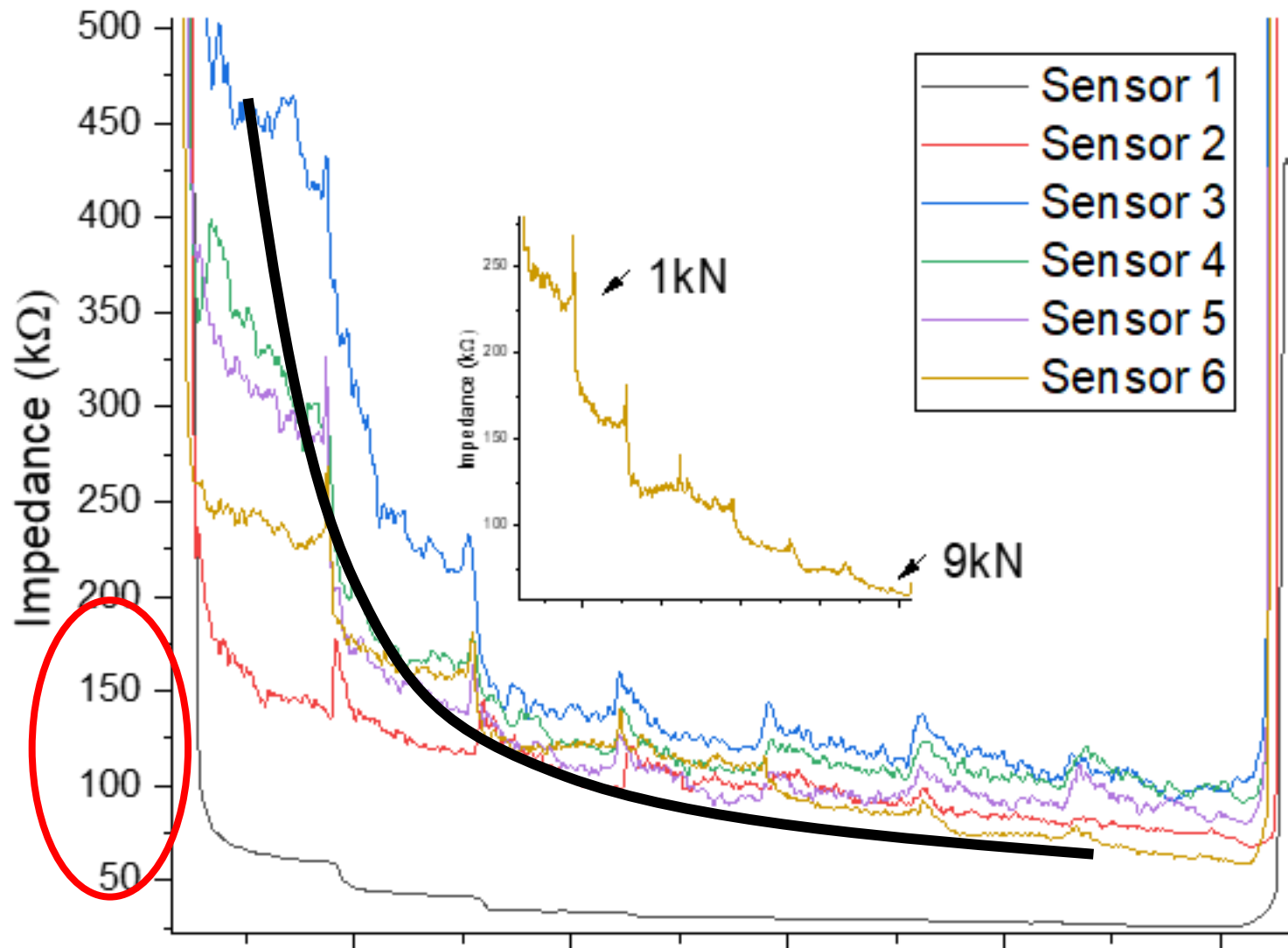
Zug-Druck Prüfstand



Demonstrator



# Messung am Prüfstand

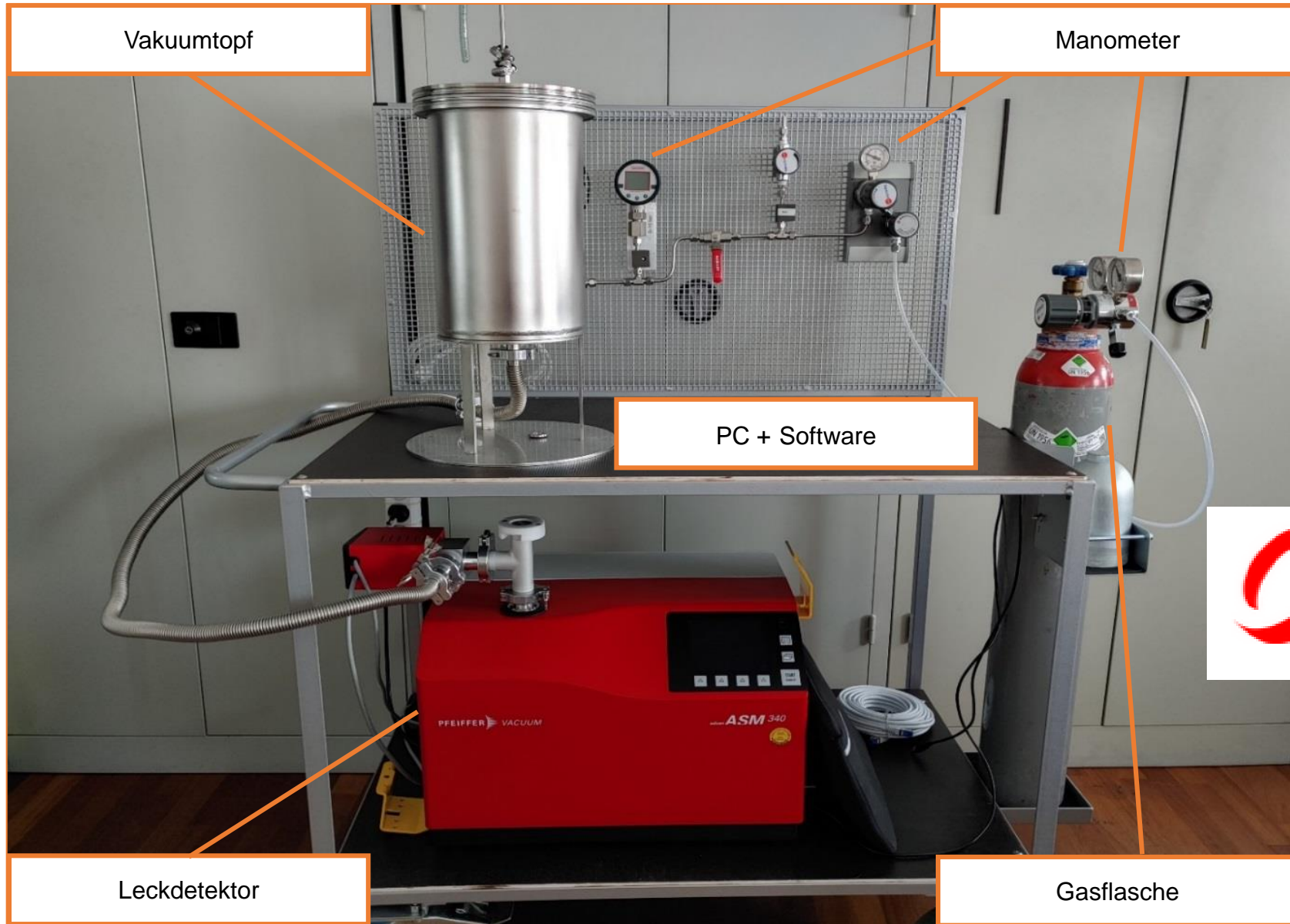


## Technische Herausforderung

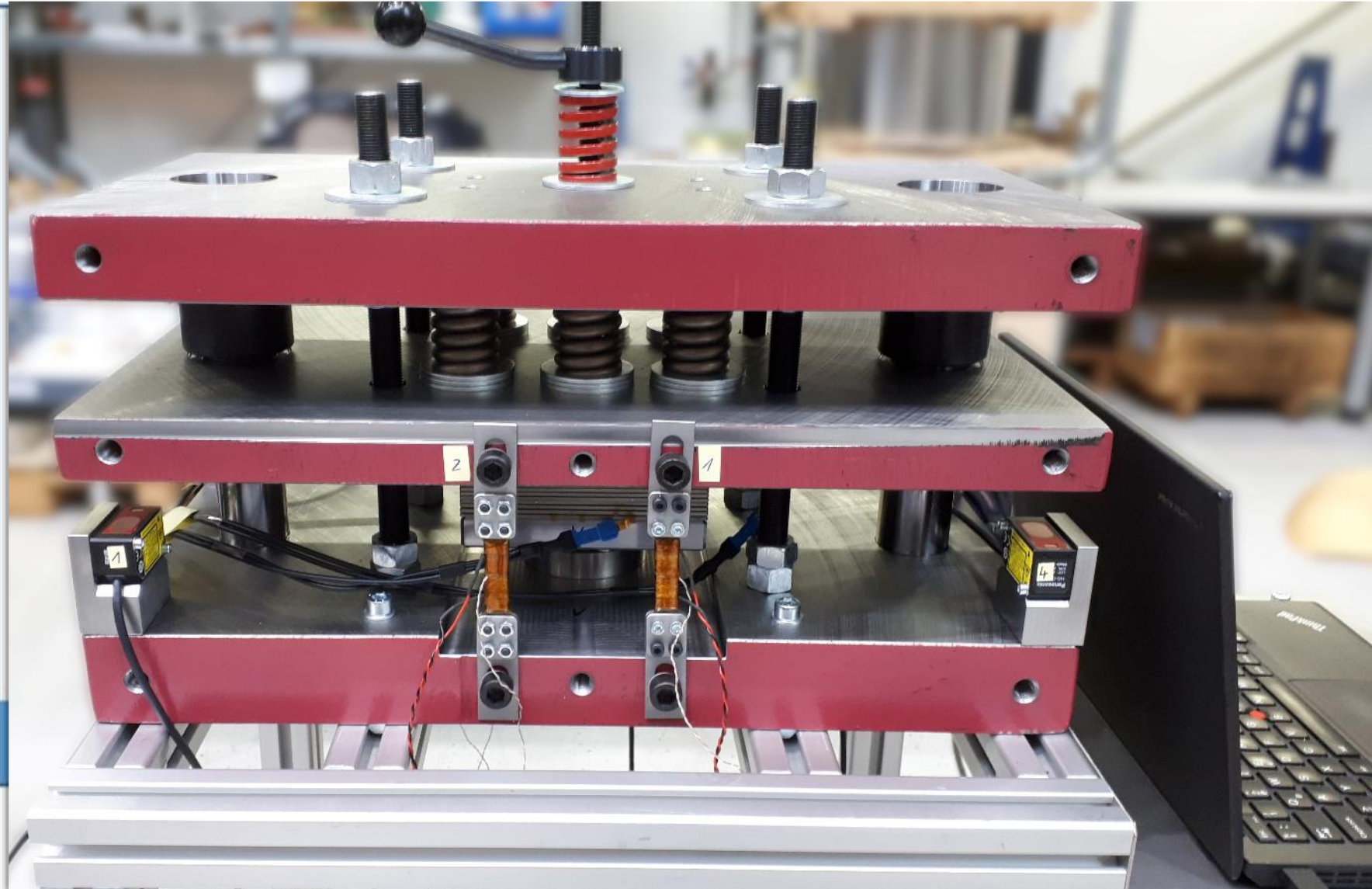
- hohe initiale Flächenpressung am AP
- ausreichend Sensitivität am AP
- chemische Stabilität
- Langzeitstabilität



# Leckagetestung



# Demonstrator

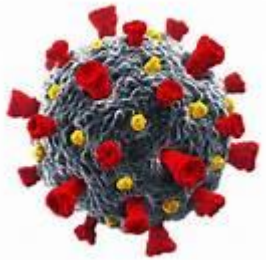


Stellglied/ elektrischer  
zur Krafterzeugung  
thermisches Verhalten

or zur  
erzeugung  
des thermischen  
des Stacks)



# Ausblick



Das Projekt startete mit der Pandemie.

- Weitere Auseinandersetzung mit der FGL
- Polymerdichtung
  - Deposition Technologien
  - Skalierung der Diespersionsherstellung
  - Kontaktierung
  - ....



**15th International Workshop on Impedance Spectroscopy**

September 27 – September 30, 2022, Chemnitz – Germany





Vielen Dank