Ich könnte brechen

Bruchflächen- und Versagensanalyse im industriellen Kontext

Benjamin Hohnhäuser | GFaI e.V. | Tag der Ingenieurinformatik 2026 | HTW Berlin



Agenda

- Wer bin ich?
- Was ist die GFaI?
- Klebeflächen
- Probelm
- KleBA ML
- Demonstrator

Wer bin ich?

Name:	Dipl.-Inform. Benjamin Hohnhäuser
Studium:	TU-Berlin (Informatik, Diplom)
Firma:	Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (GFaI)
Rollen:	Forschungsbereichsleiter (Co) BVIA
	Forschungsgruppenleiter Robotik
	Netzwerkmanager AI4Tech





Was ist die GFaI?

- Industrienahe Forschungseinrichtung – Rechtsform e. V.
- Gegründet 1990 in Berlin-Adlershof
- ca. 150 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen
- An-Institut an Berliner Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (BHT, HTW Berlin)
- Zwei Tochterunternehmen, gfai tech GmbH und Adalogic GmbH
- Mitglied der ZUSE-Gemeinschaft und des Verbands Innovativer Unternehmen e. V.

Finanzierung



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Bundesministerium für Bildung und Forschung

INNO-KOM

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

INDUSTRIELLE GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG IGF

Unsere Kompetenzfelder

- Optische Prüf- & Messtechnik
- Schall- & Schwingungsanalyse
- 3D & Robotik
- Energie- & Umwelttechnik
- Netzwerkinfrastruktur & Sicherheitstechnik
- Automatisierte Planung & Prozessoptimierung
- Datenbank & Assetmanagement
- Wissensbasierte Dialogsysteme

Unser Know-how

- Maschinelles Lernen & KI
- Computervision
- Beamforming
- Mathematische Optimierung
- Graphen und Ontologien
- Text Mining und Natural Language Processing
- Moderne Entwicklungsmethoden



Mitgliederauswahl













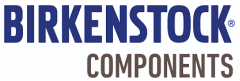






























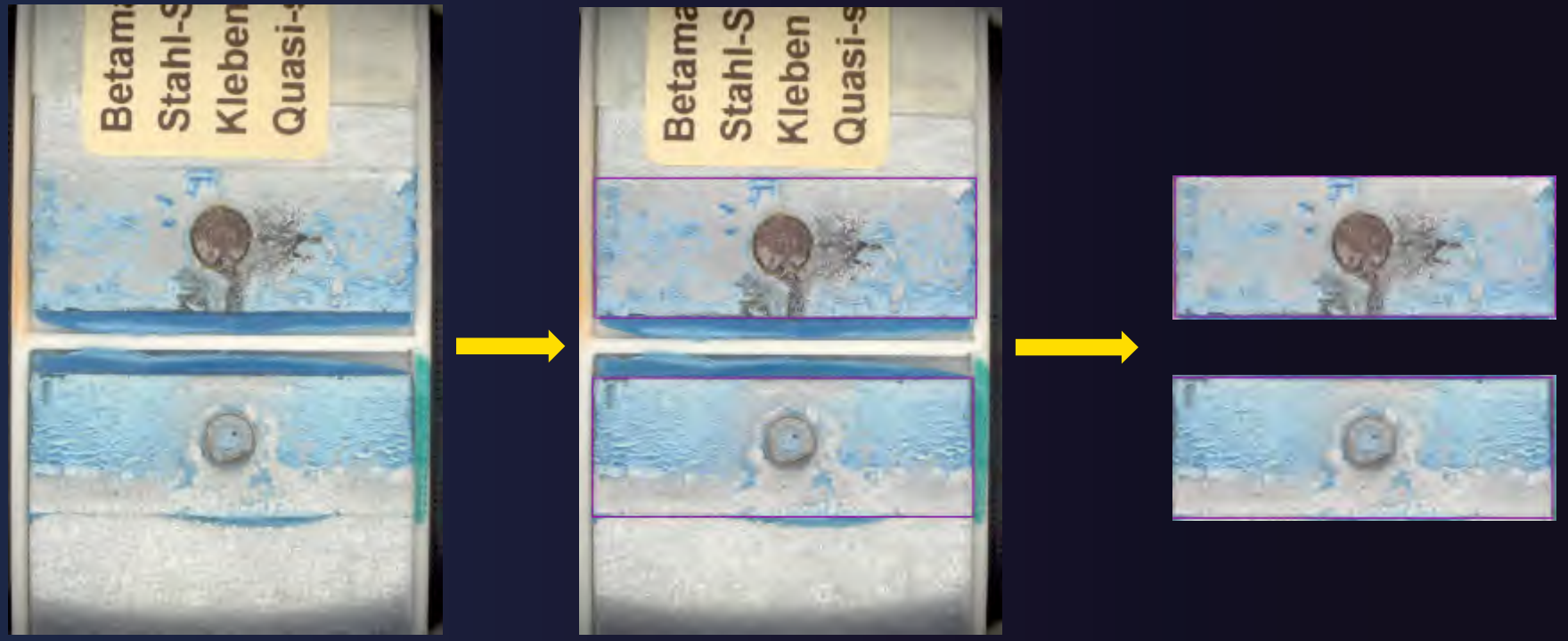
Klebeflächen



Klebeflächen

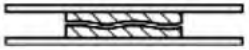
- Typischerweise Zug-/Scherproben
- Herterogene Ausprägung
- Unterschiedliche Farben/Größen
- Mechanische Verformung
- Unterschiedliche Aufnahmequalität der Proben
- Verschiedenen Probenträger (Material)
- Unterschiedliche Kleber
- …

Problem



KleBA ML

Kleb**b**ruchflächen**a**nalyse versagter Verbindungen mittels **M**achine **L**earning – **KleBA ML** Computervision

SF: Substrate Failure		Bruch eines oder beider Fügeteile
CSF: Cohesive Substrate Failure		Bruch eines Fügeteiles im Bereich der Klebschicht
DF: Delamination Failure		Ablösen der Fügeteilbeschichtung
CF: Cohesion Failure		Bruch innerhalb der Klebschicht
SCF: Substrate Close Failure		Bruch innerhalb der Klebschicht im Bereich der Grenzschicht
SWCF: Stress Wightening Cohesion Failure		Versagen in der Grenzschicht mit Weißfärbung des Klebstoffs (Weißbruch)
AF: Adhesion Failure		Versagen in der Grenzschicht ohne Kraftübertragung
COR: Corrosion Failure		Versagen in der Grenzschicht aufgrund von Korrosion

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

KleBA ML

Kleb**b**ruchflächen**a**nalyse versagter Verbindungen mittels **M**achine **L**earning – **KleBA ML** Computervision

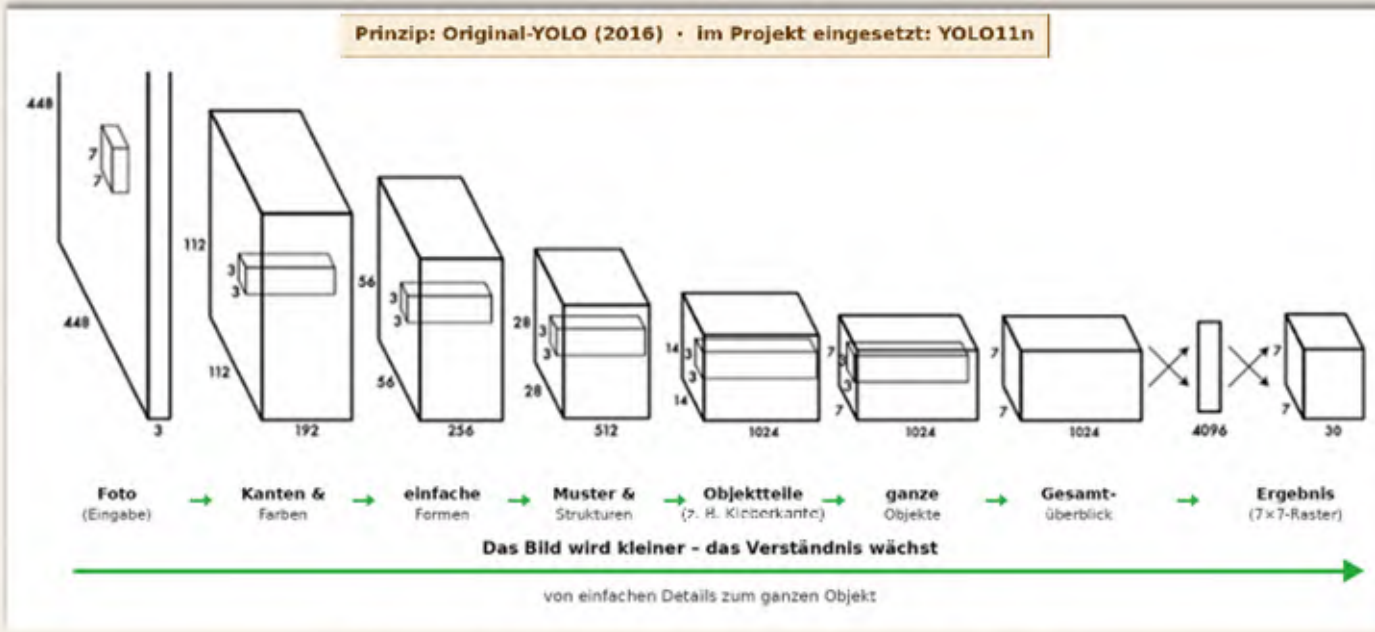


1. **Punkt in der Mitte**
   unterbricht die Klebefläche
2. **Dunkle Verfärbungen**
   Reste und Spuren ohne blaue Farbe
3. **Klebereste an der Kante**
   kräftiges Blau – aber nicht Teil des Labels
4. **Blanke Stellen**
   Kleber abgerissen – gehört trotzdem zum Bereich
5. **Kleberlinie am Rand**
   liegt knapp außerhalb – Grenze beim Labeln festgelegt

Eine einfache Farbregel scheitert an dieser Vielfalt.

→ Das Modell lernt aus gelabelten Beispielen, was zum Klebebereich gehört – und was nicht.

KleBA ML



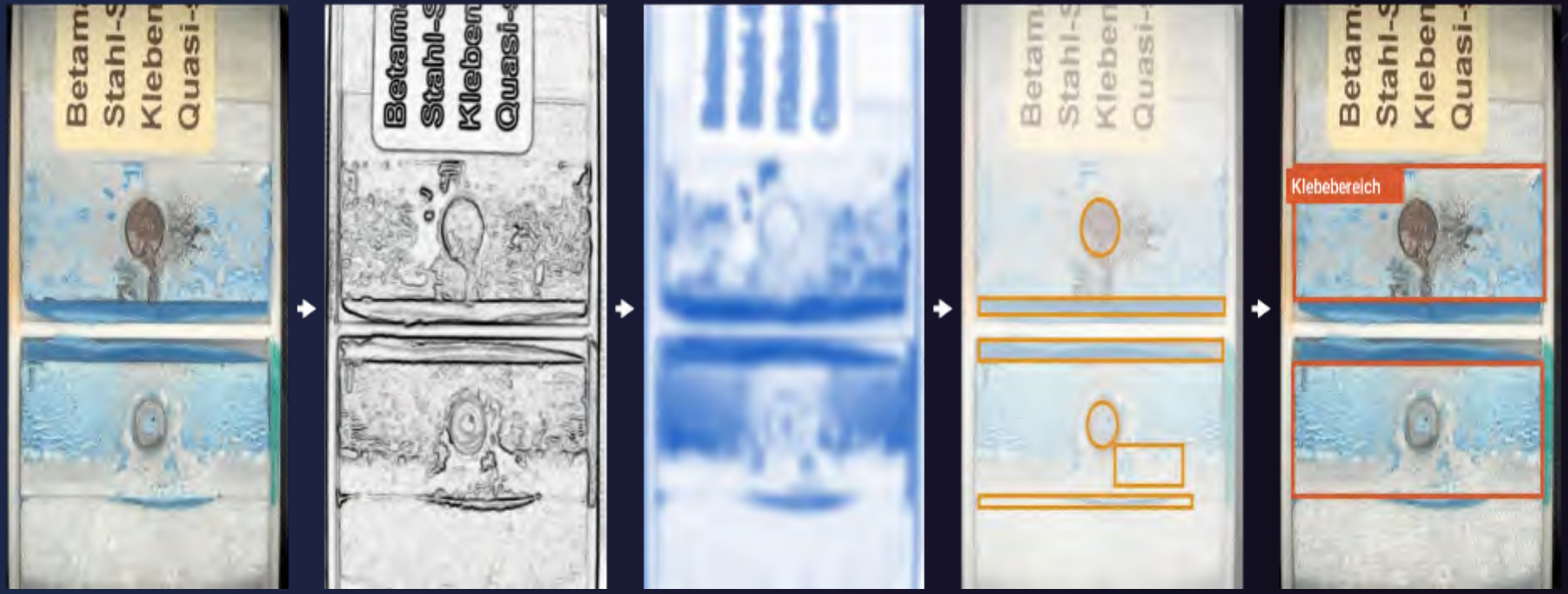
24 Verarbeitungsstufen · ein einziger Durchgang durch das Bild

„You Only Look Once" – deshalb schnell genug für Videos in Echtzeit

Quelle: Redmon et al., You Only Look Once, 2016 (vereinfacht und übersetzt)

Das Grundprinzip ist gleich: Das Bild wird schrittweise verdichtet, alles in einem Durchgang.
Den konkreten Aufbau von YOLO11n zeigt die nächste Folie.

KleBA ML

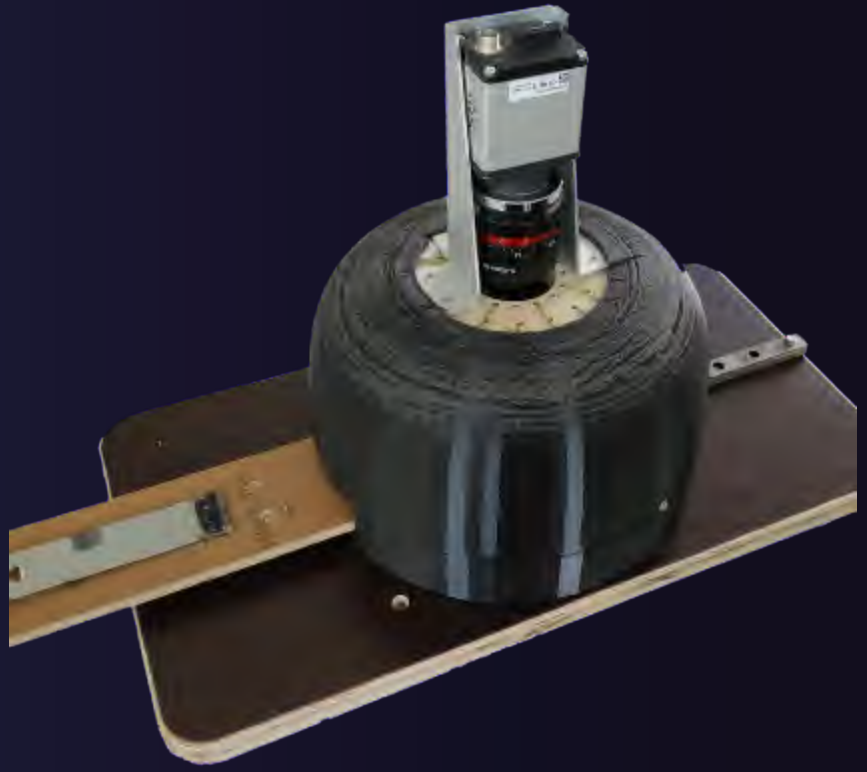


Demonstrator

Umsetzung Vorgängerprojekt

- Linearvorschub
- Industriekamera
- Direktbeleuchtung
  - Esp32 Kommunikationsschnittstelle
  - N RGB LED, einzeln ansteuerbar

- Einschub der Proben und Bildaufnahme wurden synchronisiert.

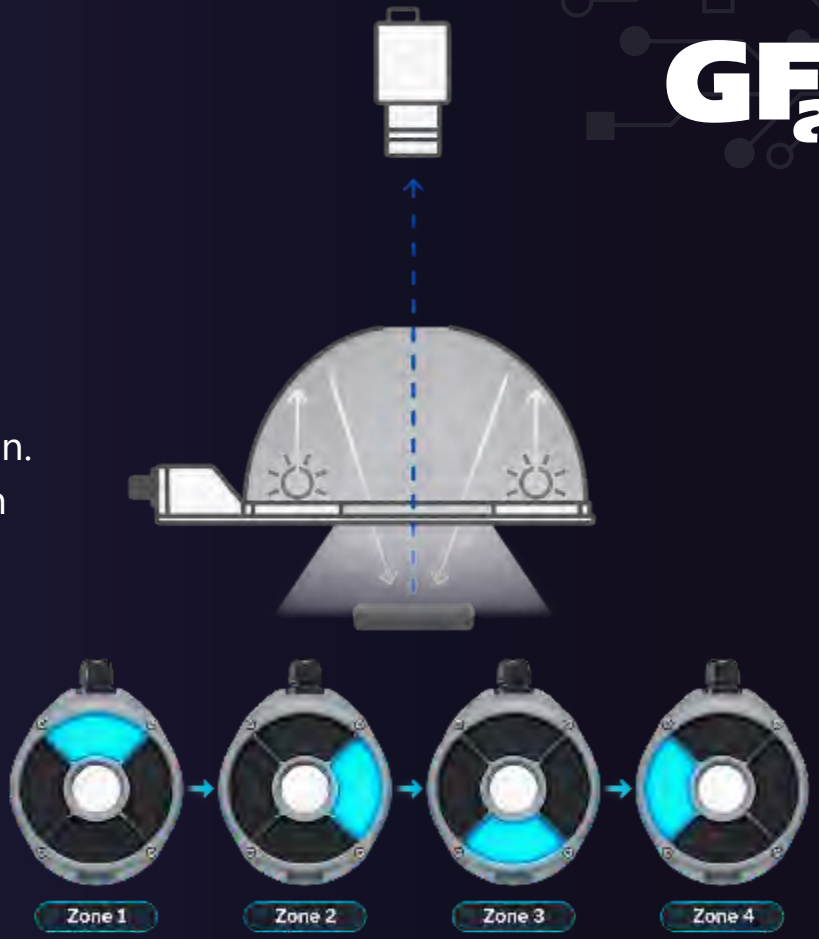


Demonstrator

Beleuchtung

- LMDX 101 Industriebeleuchtung
- Diffuse Beleuchtung der Proben
- 4 Zonen Beleuchtung
  - Schattenwurf kann künstlich erzeugt werden.
  - Beleuchtung aus unterschiedlichen Winkeln
- Ansteuerung über Light Server

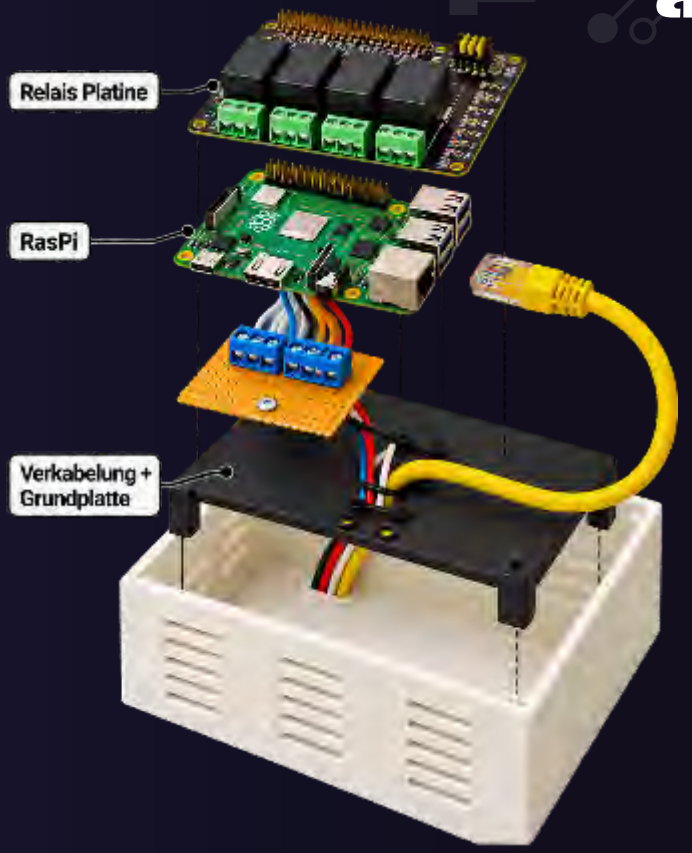




Demonstrator

Light Server / Beleuchtungsansteuerung

- Im Netzwerk mittels DHCP festgelegte Schnittstelle
- Steuert Beleuchtungseinheit
- Code in Python
- Server ansteuerbar über CMD



Demonstrator

Kamera

- Hohe Detailgenauigkeit bei der Bildaufnahme
- Geeignet für industrielle Bildverarbeitung und Objekterkennung
- Schnelle Datenübertragung über USB 3.0
- Integration in automatisierte Prüf- und Messsysteme möglich



Demonstrator

Objektiv

- Tamron M23FM12
- Brennweite:
  - 12mm
- Naheinstellgrenze:
  - Circa 10cm
- Blende:
  - f/1,8 bis f/22
- Schärfentiefe:
  - Flexibel



Demonstrator

Kamerakalibrierung

- Kalibriersoftware:
  - Selbstgeschrieben in Python
  - Bewertung von Kanten, Übergängen und Schärfe mittels:
    - Laplacian
    - Shannon
  - Kalibrierkörper deckt den maximalen Aufnahmebereich ab



Demonstrator

Probenhalter

- Definierte Aussparung für Probe
- Probe liegt immer an der selben Position
- Verzug der Probe wird durch leichte Wölbung entgegengewirkt. Möglichst planare Aufnahme möglich
- 2x Dimensionen
- Wichtigkeit ist abhängig von der automatisierter Klebeflächenerkennung



Demonstrator

Komponenten



Demonstrator

Aufbau







Kontakt

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.

Volmerstraße 3

12489 Berlin-Adlershof

Telefon : +49 30 814563-418

Telefax: +49 30 814563-302

E-Mail: hohnhaeuser@gfai.de

Website: www.gfai.de

LinkedIn Profil