



Automatisierte Erkennung von Schweißnahtunregelmäßigkeiten an Kehlnähten mittels Thermographie und 3D-Zeilenscan



Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Motivation & Zielstellung

Kehlnähte sind neben Stumpfnähten im Fahrzeug-, Maschinen- sowie Anlagen- und Stahlbau weit verbreitet. Das im Stahlbau angewendete Regelwerk DIN EN ISO 15614 zur Qualifizierung von Schweißverfahren fordert für Stumpfnähte u.a. eine Volumenprüfung via Ultraschall- bzw. Durchstrahlungsprüfung. Bei Kehlnähten beschränkt sich der Prüfumfang auf die Oberflächenprüfverfahren Sicht-, Magnetpulver- und Farbeindringprüfung. Aus folgenden Gründen wird die **automatisierte Erkennung von Schweißnahtunregelmäßigkeiten** an Kehlnähten angestrebt.

- Mangelhafte Darstellbarkeit von Fehlern mit standardisierten Volumenprüfverfahren

- Kritische innere Unregelmäßigkeiten (z.B. Bindefehler) oft nicht detektierbar
- Notwendigkeit der Überwachung und Dokumentation der Prozessdaten bei langen Kehlnähten
- Bindung von Schweißpersonal für Überwachung und ggf. Korrektur von teilmechanisierten Schweißungen z.B. mit Schweißtraktors

In der vorliegenden Arbeit wird ein Messmodul entwickelt, welches inline die Oberflächentemperatur, und -kontur sowie die Schweißprozessdaten erfasst. **Ziel** ist es diese Daten für eine automatische Prozessüberwachung in Kombination mit einer zerstörungsfreien Werkstoffprüfung einzusetzen. Sie bilden die Basis für eine inline Prozesssteuerung. Mit An-

wendung der passiven Thermographie in Kombination mit der Oberflächenmesstechnik werden anhand von Inhomogenitäten in den Messdaten Schweißnahtunregelmäßigkeiten nachgewiesen, wie Abb. 1 zeigt.

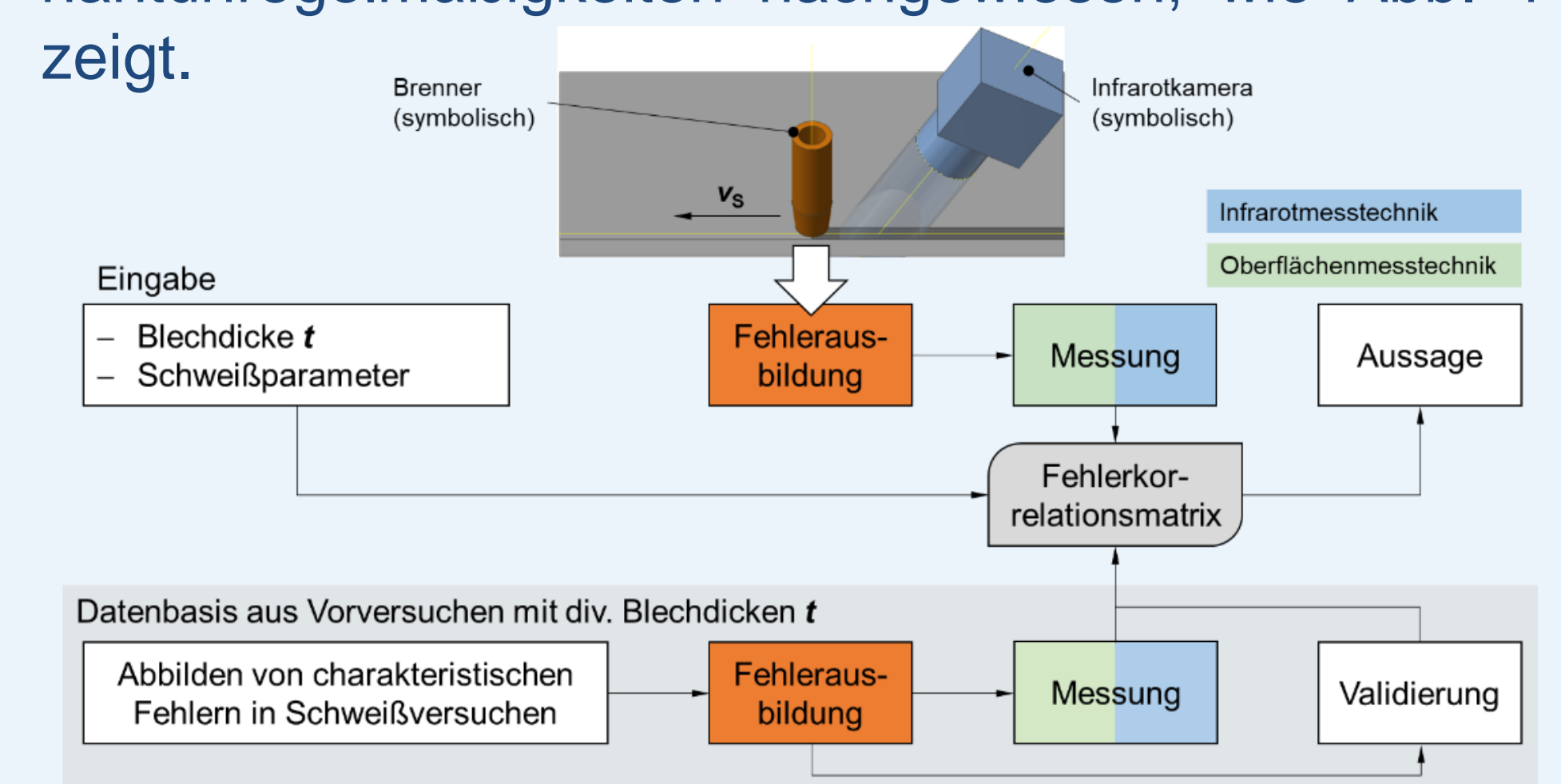


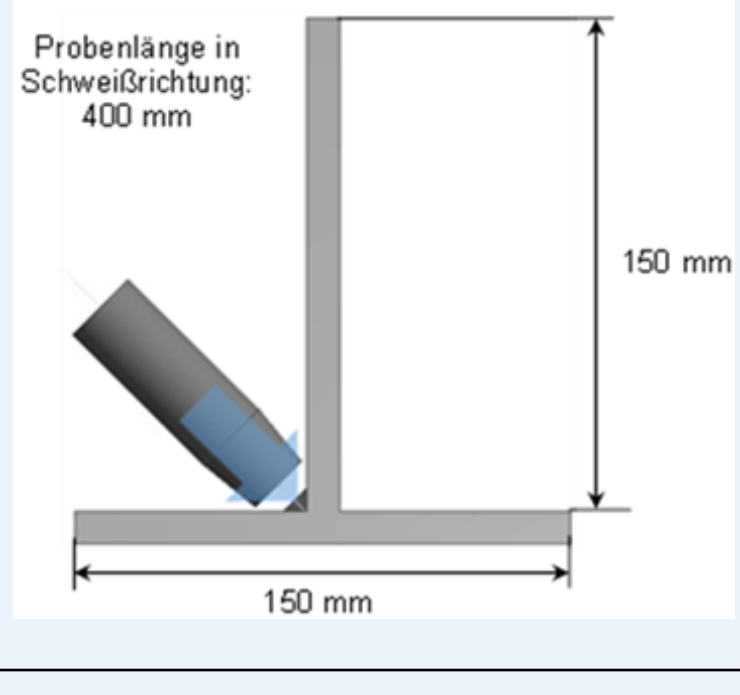
Abb. 1: Lösungsweg mit Fehlerkorrelationsmatrix

Methoden

In Kooperation mit den Projektpartnern SIBAU Genthin GmbH & Co. KG und TU Ilmenau werden Arbeitsproben unter Laborbedingungen gemäß Tab. 1 ausgeführt. Die Proben umfassen einen T-Stoß an

Tab. 1: Schweißparameter und Probengeometrie

Parameter	Hinweis	Schweißprobe
U	30,9 V	Schweißspannung
I	275 A	Schweißstrom
v_s	51 cm/min	Schweißgesch.
v_D	11,1 m/min	Drahtvorschub
t	10 mm	Blechdicke
a	5 mm	a-Maß
Ar + 18% CO ₂	Schutzgas	S235 & G4Si1



dem i.O.-Bereiche und Bereiche mit provozierten Schweißnahtunregelmäßigkeiten gegenübergestellt werden. Es werden Messergebnisse mit der folgenden Gerätetechnik vorgestellt (vgl. Abb. 2).

- **Infrarot:** OPTRIS PI 640 Kamera (sensitiv von 7,5 bis 13,0 μm)
- **Oberfläche:** WENGLOR MSL 122 Zeilenscan. (Ortsauflösung von 42,5 μm)

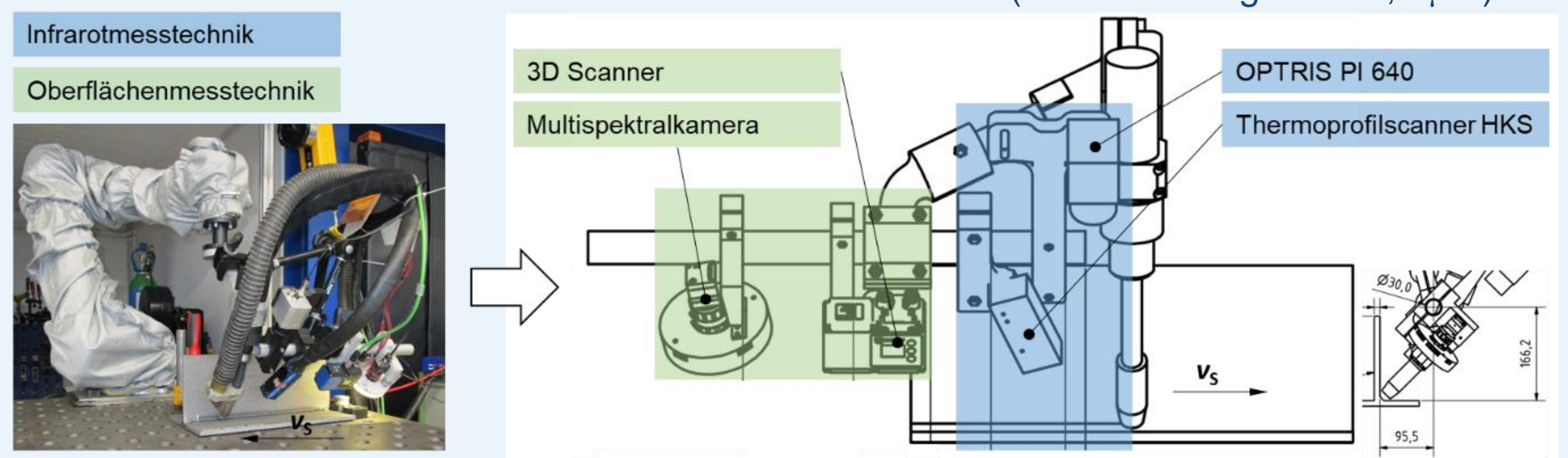


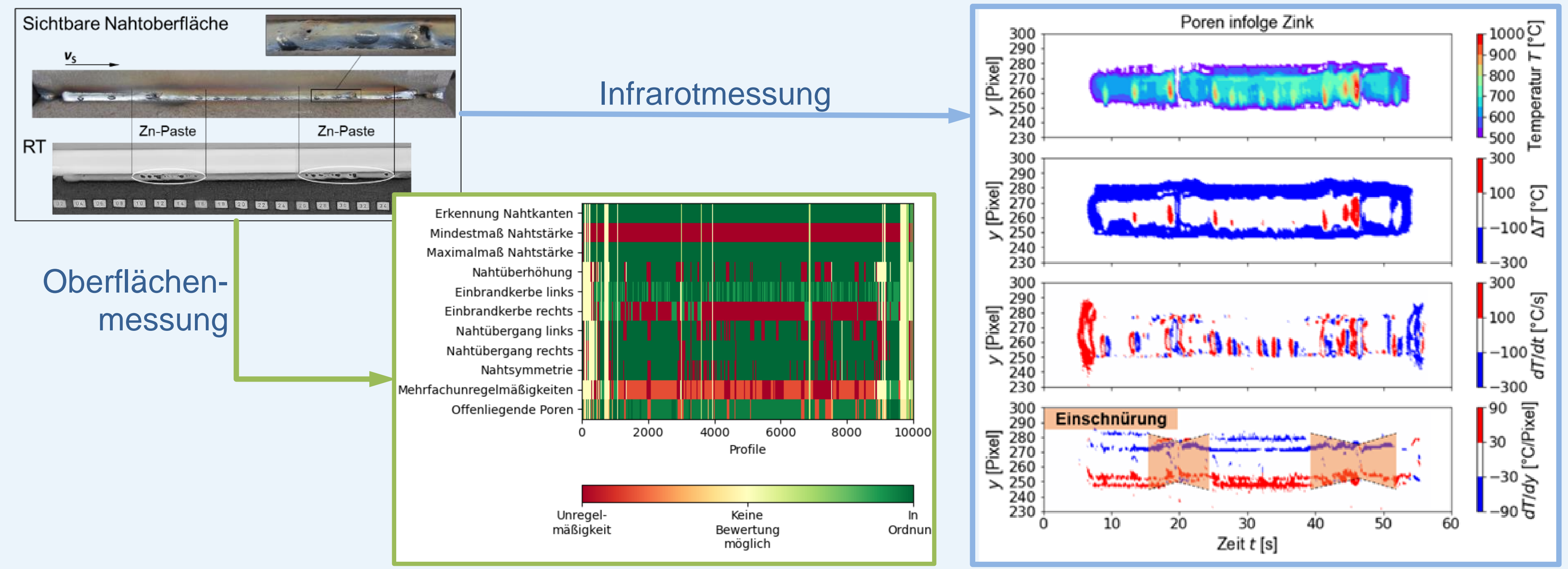
Abb. 2: Versuchsaufbau mit Schweißprobe am MRK Roboter (UR 10 + iROB Pulse 400)

Ergebnisse und Zusammenfassung

Abbildung 3 zeigt exemplarisch die Untersuchungsergebnisse für eine porenbehaftete Schweißprobe. Es zeigen sich folgende Muster an den Poren:

- Oberfläche \rightarrow kategorieübergreifende Anzeigen
- Infrarot \rightarrow Einschnürung von dT/dy^*

Es konnten den jeweiligen Unregelmäßigkeiten Messdatenmuster zugeordnet werden. Insbesondere der Querrichtungsgradient ist für die Identifikation von Mustern in Thermogrammen geeignet. Mit dem 3D-Zeilenscanner können eine Mehrzahl der möglichen Oberflächenunregelmäßigkeiten identifiziert und korrekt bewertet werden. Eine finale Qualitätsaussage steht aus und ist durch Kombination von Mess- und Schweißprozessdaten ggf. möglich.



*dT/dy - Querrichtungsgradient

Abb. 3: Kehlnahtschweißprobe mit Poren und zugehörigen Messergebnissen