

Samuel Mann

**Datenbasierte Erfassung und Regelung
transienter Qualitätsmerkmale beim
Metall-Schutzgasschweißen**

Aachener Berichte Fügetechnik
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. U. Reisgen

Band 2/2024

Shaker Verlag

Samuel Mann

Datenbasierte Erfassung und Regelung transienter Qualitätsmerkmale beim Metall-Schutzgasschweißen



Aachener Berichte Fügetechnik
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. U. Reisgen

Band 2/2024

Shaker Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2023)

Copyright Shaker Verlag 2024

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-9478-7

ISSN 0943-9358

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Das MSG-Schweißverfahren steht einem ausgeprägten Qualitäts- und damit Kompetenzanspruch gegenüber, der zurzeit nur mit hochausgebildeten, jedoch schlecht verfügbaren Fachkräften erfüllt werden kann. Das übergeordnete Ziel dieser Arbeit besteht somit darin, einen Teil der Prozesskompetenz in das Schweißsystem zu übertragen. Hierbei wurde die Einhaltung von Qualitätsmerkmalen der nichtflüchtigen Produktqualität (z. B. Schweißnahtgeometrie) und der flüchtigen Prozessqualität (z. B. Schweißrauchemission) in den Mittelpunkt gestellt. Mit der Erfassung der transienten Prozess- und Produktqualität sowie dem Schließen des Qualitätsregelkreises wurden daraufhin zwei Forschungsziele konkretisiert und anhand des eingeführten Konzeptes der datenbasierten Qualitätsregelung untersucht.

Der erste Teil dieser Arbeit betrachtet geeignete Sensorik sowie Datenverarbeitung zur Erfassung aussagekräftiger Prozessmerkmale, die für die statistische Modellbildung von Qualitätsmerkmalen genutzt werden können. Mit der **hybriden Prozessbild-Sensorik** wird ein Ansatz zur simultanen Erfassung von Prozessmerkmalen aus dem Bereich der Fuge, Prozesszone und Schweißnaht in einem Sensorsystem untersucht. Die Position der Fuge kann hierbei in einem Abstand von 1-2 mm zum Schmelzbad erfasst werden, womit sich der Vorlauffehler im Vergleich zu konventioneller, optischer Sensorik minimieren lässt. **Elektrische und optische Zeitreihen** zeichnen sich durch hohe Verfügbarkeit aus, erfordern jedoch ein ausgeprägtes Maß an Modellbildung. Mit der eingeführten Methodik zur Merkmalsgewinnung werden Zeitreihen nutzbar gemacht, und mittels neuronaler Netze zur Identifikation von Prozessabweichungen angewendet. Aufbauend auf der zuvor untersuchten Sensorik und Merkmalsgewinnung, wird im zweiten Teil die **datenbasierte Qualitätsregelung** anhand von zwei Fallstudien zur Regelung der Kehlnahtflanken (Produktqualität) und der Schweißrauchemission (Prozessqualität) demonstriert. In der Studie zur **Schweißrauchemission** wird die mittels Strom- und Spannungszeitreihen modelliert und über weite Leistungsbereiche des MSG-Standardprozesses um 12-40 % reduziert. Im Rahmen der datenbasierten Qualitätsregelung zur **Kehlnahtgeometrie** wird ein symmetrisches Flankenverhältnis in den Schweißpositionen PA, PB und PC mittels Prozessbildern geregelt. Anhand der Fallstudien kann das Konzept der datenbasierten Qualitätsregelung weiterentwickelt werden und bietet letztendlich eine methodische Grundlage für die Erfassung und Regelung weiterer Qualitätsmerkmale im Kontext der Schweißtechnik.