

■ Aufgabenstellung

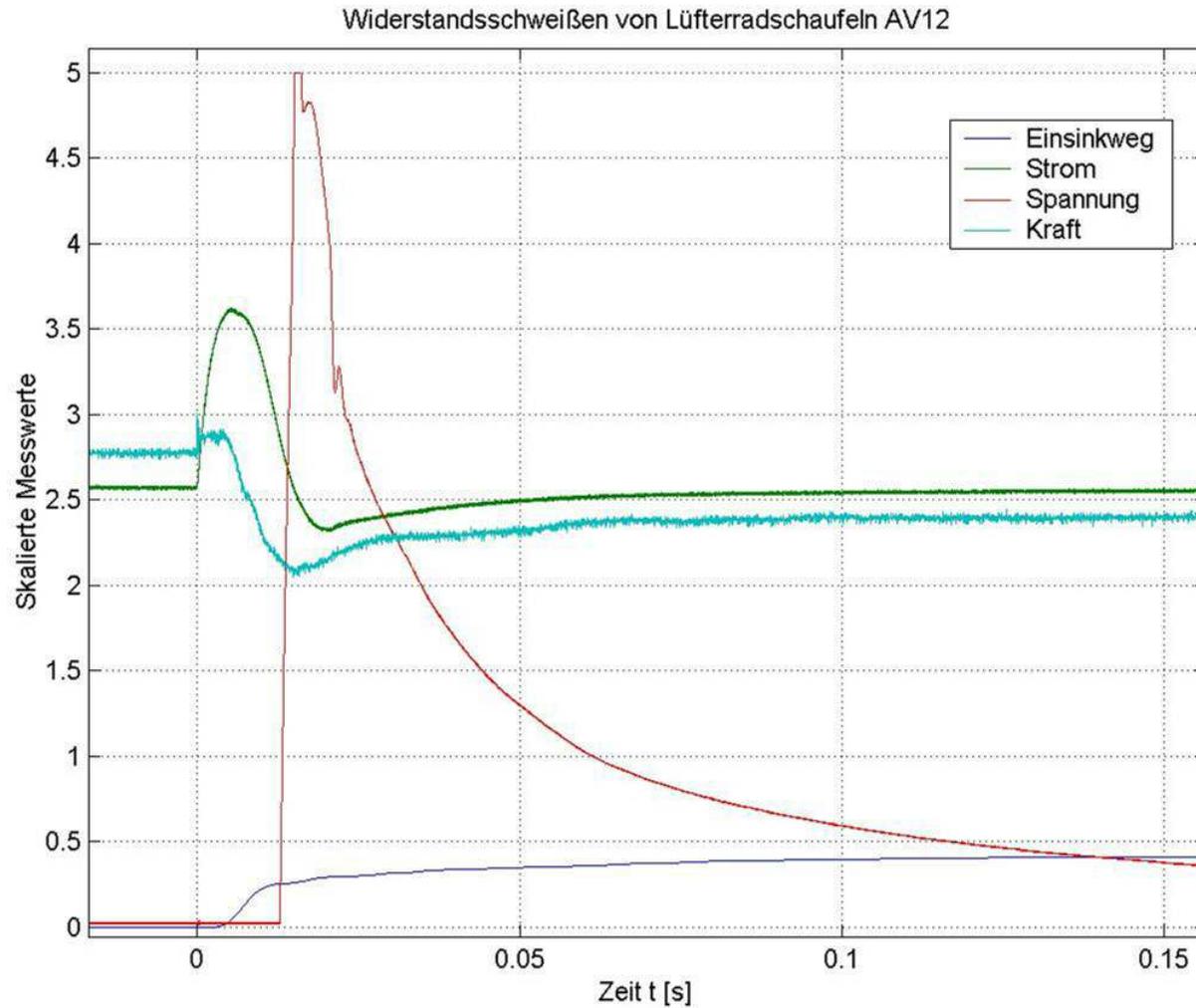
Prozessüberwachung der Widerstandsschweißungen von Lüfterradschaufeln für eine 100%-Kontrolle

■ Ausarbeitung einer Lösung (1)

- Durchführung von Widerstandsschweißungen von Lüfterradschaufeln in einer Fertigungslinie an einer Serie von Bauteilen
- Messtechnische Erfassung von Schweißstrom, Schweißspannung, Anpresskraft, Einsinkweg und Körperschall während des Schweißvorganges
- Gezielte Manipulation einer Untermenge an Bauteilen zur Erzeugung unterschiedlicher Fehlerbilder

- Ausarbeitung einer Lösung (2)
 - Durchführung von Zug- und Biegeprüfungen an exemplarischen Lüfterradschaufeln jeder Manipulationsart mit anschließender Beurteilung und Klassifizierung
 - Analyse und Aufbereitung der Messdaten für die Bestimmung eines mathematischen Modells zur Durchführung einer automatisierten und prozesssicheren Klassifizierung der Schweißungen
 - Beurteilung der Machbarkeit eines automatischen Prozessüberwachungssystems

Widerstandsschweißen Lüfterradschaufeln

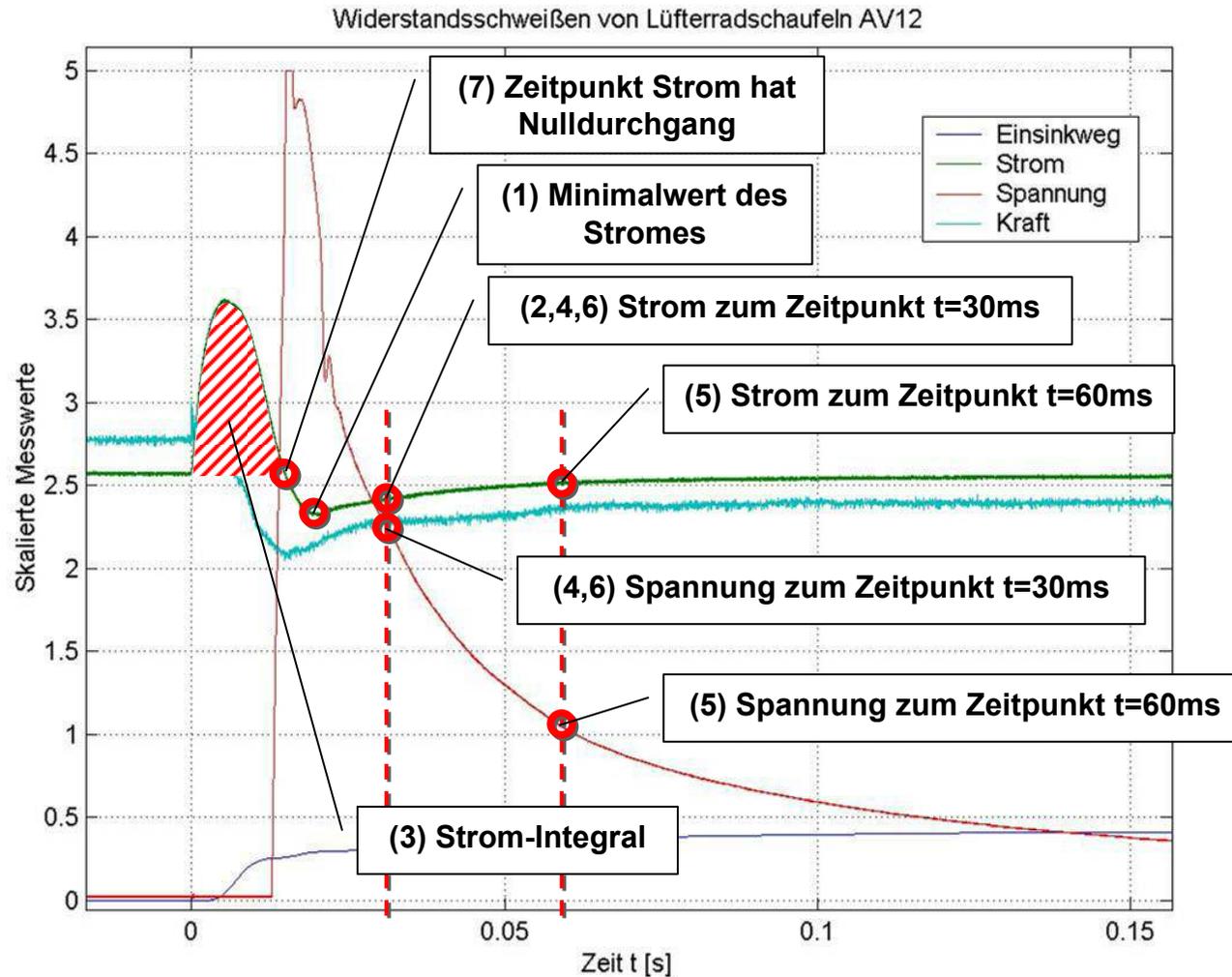


■ Ergebnisse

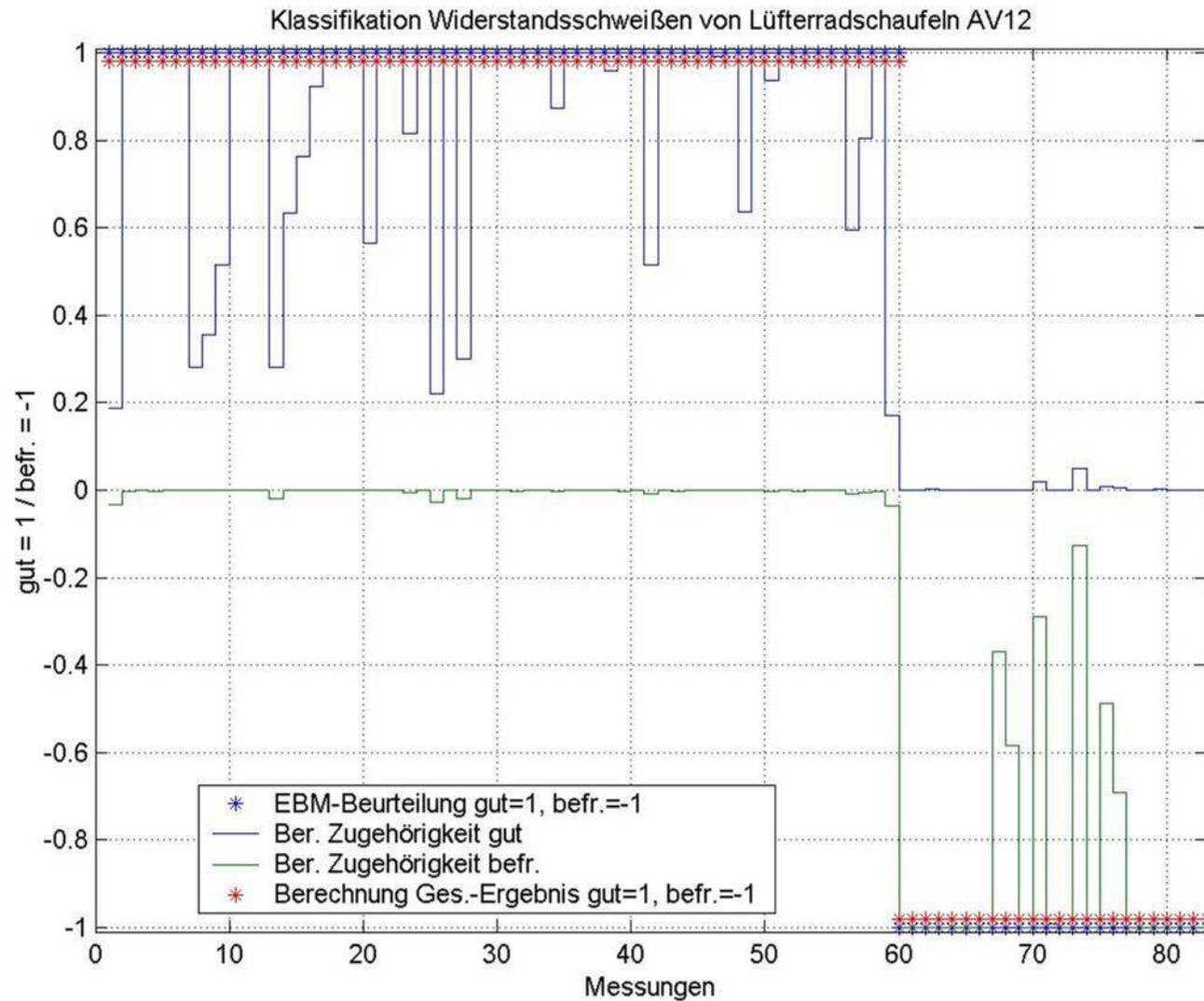
- Trotz der sehr engen Qualitätsbandbreite der durchgeführten Schweißungen konnte ein mathematisches Modell zur eindeutigen Klassifizierung der Schweißungen ermittelt werden (die durchgeführten Manipulationen veränderten die Haltekräfte und Biegefestigkeiten der Lüfterradschaufeln nur unwesentlich)
- Zur Reduzierung der Komplexität wurden für das mathematische Modell nur die Messgrößen Strom und Spannung verarbeitet (Strom und Spannung besitzen für diesen Schweißprozess einen ausreichend großen Informationsgehalt)
- Aus diesen Messgrößen Strom und Spannung wurden iterativ 15 verschiedene Datenwerte ausgewählt, die dann über ein trainiertes mathematische Modell die Klassifizierung „gut“ und „befriedigend“ bestimmen

- Wichtige Datenwerte aus Strom und Spannung
 - (1) Minimalwert des Stromes
 - (2) Strom zum Zeitpunkt $t=30\text{ms}$
 - (3) Strom-Integral bis zum Nulldurchgang des Stromes
 - (4) Widerstand (Spannung / Strom) zum Zeitpunkt $t=30\text{ms}$
 - (5) Widerstand (Spannung / Strom) zum Zeitpunkt $t=60\text{ms}$
 - (6) Leistung (Spannung * Strom) zum Zeitpunkt $t=30\text{ms}$
 - (7) Zeitpunkt Strom hat Nulldurchgang
 -

Widerstandsschweißen Lüfterradschaufeln



Widerstandsschweißen Lüfterradschaufeln



■ Ausblick

- Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen ist eine Anlage zur Prozessüberwachung von Widerstandsgeschweißten Lüfterradschaufeln technisch realisierbar
- Ein derartiges System wird online während der Schweißung deren Qualität klassifizieren und unmittelbar im Anschluss dem Werker und einer externen Steuerungseinheit das Ergebnis „gut“ oder „schlecht“ zur Verfügung stellen
- Die automatische Anpassung und Parametrierung des Systems an eine neue Bauteil-Charge würde auf Basis von zu schweißenden „gut“-Teilen erfolgen
(z.B. Schweißung der Schaufeln eines kompletten Lüfterrades mit aktiviertem System und anschließender manueller Qualitätsbeurteilung)
- Evtl. zusätzliche Verwendung der Messgrößen Anpresskraft und Einsinkweg zur Verfeinerung des Modells