

# ARGOS - InterActive and Real Guided Modular Online Quality System

- systemübergreifende intelligente Qualitätsüberwachung in schweißtechnischen Arbeitssystemen -

**Dieter Liebenow, Harald Musa, Sven Gorny; Wilhelmshaven**

Die Qualitätssicherung ist ein wichtiger Aspekt der schweißtechnischen Fertigung. Um Produkte mit hoher Qualität zu produzieren, wird häufig ein großer Aufwand für die Einrichtung der Qualitätsüberwachung erforderlich. Diese Überwachung der Fertigungsprozesse, der Randbedingungen und die daraus resultierenden Justierungen der Prozessparameter sind oft mit hohem manuellem Aufwand durch den ausführenden Bediener verbunden. Die erforderliche ZF- Prüfung an den Bauteilen und die zugehörige Dokumentation werden dann erforderlichenfalls wiederum manuell erfasst und aufbereitet. Häufig wird die Qualität „erprüft“.

Mit dem innovativen mehrstufigen Qualitätsmanagementsystem ARGOS wird es möglich, eine ganzheitliche online- Prozessüberwachung zu leisten, die dann eine lückenlose Dokumentation der erreichten Qualität erlaubt. Mit einer deduzierten Datenanalyse kann nachgewiesen werden, dass die Qualität des Bauteils gleichbleibend erfüllt ist und ggf. auf eine nachgelagerte Prüfung verzichtet werden kann.

## 1 Einleitung

Eine umfassende produktbegleitende Dokumentation im Rahmen eines durchgängigen Qualitätsmanagements wird nicht nur aus rechtlichen Vorgaben erforderlich (z.B. Produkthaftung), sondern auch oft durch das Regelwerk (ASME) oder den Auftraggeber gefordert. Damit soll eine lückenlose Dokumentation der Prozessschritte und der erreichten Qualität nachgewiesen werden [1]. Insbesondere auch für die Automobilindustrie ist mit der Zertifizierung nach ISO 9001 verpflichtend, eine unternehmensübergreifende Dokumentation zu realisieren [2]. Die CE- Zertifizierung nach DIN EN1090 fordert ebenfalls eine „werkseigene Produktionskontrolle“ (WKP) und damit u.a. die Erfassung und Dokumentation von qualitätsrelevanten Parametern [3].

Andererseits besteht für den Anwender mit einer durchgängigen Produkt- und Fertigungsüberwachung die Möglichkeit, auf Basis von erfassten Prozessdaten eine kontinuierliche Weiterentwicklung seiner Produktionsprozesse zu betreiben.

Nicht nur der Nachweis reproduzierbarer Prozessdaten ist aufgrund der durchgängigen Qualitätssicherung wichtig – interessant wird es für den Anwender auch, diese Qualitätsparameter über Steuerungs- und Regelprozesse sicher zu stellen.

Eine umfassende Dokumentation ist häufig noch mit einem hohen manuellen Aufwand verbunden. Zukünftig sind Qualitätssicherungssysteme einzusetzen, die es ermöglichen, die qualitätsrelevanten Daten eines Arbeitssystems in hohem Umfang online zu erfassen sowie erforderlichenfalls auch eine Steuerung und Regelung ermöglichen. Der Anwender muss über Auswertetools eine nachhaltige Qualitätsbetrachtung und -analyse seiner Prozesse durchführen können.

## 2 Der Stand der Technik

Stand der Technik sind in der Schweißtechnik in hohem Maße immer noch nachgeschaltete Qualitätssicherungsprozesse, die größtenteils in Form von zerstörungsfreien Prüfungen vorgenommen werden. Für die Feststellung von Fehlstellen sind meist Stichprobenprüfungen vorgesehen. Fehler, gerade in Bezug auf Entstehungszeit, Ort und Größe sind nur mit erheblichem Aufwand auffindbar.

Einsatz finden zunehmend Datenerfassungssysteme,

die größtenteils als Monitoringsysteme ausgeführt, die Schweißdaten online aufnehmen, visualisieren und dokumentieren. Analysen der aufgenommenen Daten sind dann meistens offline möglich.

### 2.1 Verarbeitung erfasster Daten

#### 2.1.1 Dokumentieren / Visualisieren

Die bekannten online- Datenerfassungssysteme sind in der Lage, bei der Schweißausführung Daten zu erfassen, zu dokumentieren und zu visualisieren. Mögliche Fehlerbilder können extrahiert werden, wobei die Menge der erfassten Daten häufig systembedingt und technisch begrenzt ist [7].

Die Messwertaufnahme ist, je nach Anbieter der Systeme fokussiert auf einzelne Teilsysteme, so z.B. auf Stromquellen aus dem Angebot eines Herstellers [9]. Die meisten Systeme erfassen ausschließlich die Parameter aus dem Schweißsystem selber, jedoch berücksichtigen sie weitere qualitätsrelevante Einflussgrößen aus anderen Teilsystemen (z.B. Umwelt) nicht immer [5,6,9]. Andere Systeme [8] bieten jedoch bereits Möglichkeit, begrenzt Daten aus Robotersystemen auszulesen.

#### 2.1.2 Datenanalyse

Kommerziell werden hauptsächlich Monitoringsysteme angeboten, die es dann ermöglichen mit der Visualisierung der Parameter, insbesondere offline, auch Datenanalysen zu betreiben [6,7,8,10]. Online- Datenanalysen sind auf wenige qualitätsrelevante Aspekte bezogen. Die aufgetretenen Problempunkte können optisch visualisiert und anschließend in Listenform ausgegeben werden. Mit der Visualisierung können ggfs. Aktionen, wie die Ausschleusung des Bauteils, Stopp der Anlage oder der Ausweisung von Qualitätsnoten verbunden werden. Offline können nach abgeschlossener Datenerfassung dann Tools, wie Dokumentation, Model- und Erfolgsrechnungen, Tendenzerkennung, Archivierung u.a. ausgeführt werden.

Nach [4,8,10] sind mit entsprechenden offline- Auswertetools auch Rückschlüsse auf die Güte einer Schweißverbindung möglich. Die Informationen sind andererseits hinsichtlich einer umfassenden Aussagekraft begrenzt, da wichtige Parameter zu Werkstoffdaten, Bauteiltemperatur u.a. fehlen und mit ihren Einflussgrößen oft nicht mitbetrachtet werden können.

Überwacht werden die Parameter vielfach über Hüllkurven, welche die Toleranzgrenzen der Soll- Parameter wiedergeben [7,8].

### 2.1.3 Steuern und Regeln

Mit der Auswertung der Hüllkurven bzw. der festgestellten Abweichungen erfolgt meistens jedoch nur eine Visualisierung zum Zeitpunkt des Auftretens, d.h. der Bediener muss bei diesen unregelmäßigen Systemen entscheiden, wie auf die Abweichung reagiert werden soll. Über echte Steuerungs- und Regelungsapplikationen auf Basis der erfassten Abweichungen wird im Rahmen der angebotenen QS- und Monitoringsysteme in der Literatur nicht berichtet.

Hierzu sind dann wieder speziell ausgestaltete Einzelösungen zu finden, die jedoch nicht mit in den QS-Systemen aufgenommenen Daten in Korrelation stehen.

### 2.1.4 Simulieren / Examinieren

Bei verschiedenen QS-Systemen ist es bereits möglich, die erfassten Daten offline weiter zu verarbeiten bis hin zur Generierung von Schweißanweisungen (WPS) [5]. Systeme, die kommerziell bereits erfasste Daten für eine Simulation oder das Examinieren von ähnlichen Anwendungsfällen nutzen, sind aus der Literatur nicht bekannt.

## 2.2 Messwertumsetzung

Allen bekannten QS-Systemen ist die grundlegende Funktion einer Messwertaufnahme gemeinsam.

Zu unterscheiden sind die Arten der Schnittstellen. Neben der festen Verdrahtung der Prozesssysteme mit einem QS-System werden hauptsächlich digitale und analoge Standardschnittstellen, aber auch OPC-Server oder SPS- Schnittstellen genutzt [9].

Die Art der Messwertumsetzung ist ebenfalls verschieden gestaltet. Neben Hardwarekomponenten aus eigener Entwicklung wird gleichfalls Standardhardware genutzt. Zusammen mit der Softwareumgebung wird oft speziell entwickelte Hardware angeboten, die beim Einsatz des vom Kunden bezogenen QS-Systems mitgeliefert wird. Hardware- und Funktionssicherheit sind dabei die entscheidenden Argumente für eine solche Applikationsumsetzung [7,8].

Wenn neben einer direkten Datenerfassung aus der Prozesstechnik zusätzlich Messwertaufnehmer (Scanner, Bildverarbeitung u.a.) eingesetzt werden, sind das immer Hardwarekomponenten, die von etablierten Anbietern bezogen werden. Diese basieren auf vorhandene technische Industrieangebote.

Hinsichtlich der eingesetzten Software gibt die Literatur selten Hinweise. Die Systemarchitektur der Anbieter der QS-Systeme basiert u.a. auf prozedurale und objektorientierte Programmiersprachen.

## 3 Anforderungen an moderne QS-Systeme

Speziell in der automatisierten Fertigung (z.B. Automobil- und -zulieferindustrie) muss der Hersteller am Ende für sein Bauteil gewährleisten, dass die Qualität lückenlos dokumentiert, aber insbesondere erfüllt ist.

Die Problemstellungen einer Datenerfassung und -

analyse sowie die ggf. erforderliche Einbindung von Strategien zur Steuerung und Regelung der Fertigungsprozesse für eine Qualitätssicherung sind dabei grundlegend für alle in der Industrie möglichen schweißtechnischen und fertigungstechnischen Prozesse als gleichartig zu betrachten.

Demgemäß sollte ein zeitgemäßes QS-System u.a. folgend genannte Anforderungen erfüllen. Es sollte/n

- mehrere Teilsysteme (Prozesssystem, Verfahrenssystem, Umgebung, externe Erfassungssysteme u.a.) eines Arbeitssystems für eine systemübergreifende Datenanalyse einbezogen werden können,
- für verschiedene Herstellersysteme anwendbar und herstellerunabhängig sein (ein QS-System soll für alle Prozesssysteme nutzbar sein),
- eine deduzierte Datenanalyse mit der Betrachtung von korrelierenden Einflussfaktoren ermöglichen,
- eine strukturell unbegrenzte Anzahl von Eingangs- und Ausgangskanälen mit skalierbaren Frequenzen ermöglichen,
- keine Spezialhardware nutzen und beschränkt jede Art von Hardware eingebunden werden können,
- eine modul- und aufgabenorientierte Struktur für einen schnelle Modifizierung, schnelle Programmänderung und Erweiterung besitzen,
- komplexe Berechnungen / Rechenoperationen ermöglichen und frei programmierbar sein,
- mehrstufig aufgebaut sein, d.h. neben Messwertaufnahme und Dokumentation auch die Analyse sowie eine Steuerung und Regelung qualitätsrelevanter Parameter ermöglichen,
- Datenbankeinbindung und kundenorientierte Reportfunktionen ermöglichen,
- gleichfalls für andere Fertigungsprozesse, wie Farbgebung, Kleben, mechanische Fertigung usw. einsetzbar sein,
- Fernüberwachung und Datenaustausch über gängige Netzwerkarchitekturen ermöglichen.

## 4 Qualitätsmanagementsystem ARGOS

Mit dem innovativen mehrstufigen Qualitätsmanagementsystem ARGOS (QM-System ARGOS) wird es möglich, eine ganzheitliche online- Prozessüberwachung zu leisten.

Neben der lückenlosen Dokumentation der erreichten Qualität erlaubt ARGOS eine deduzierte Datenanalyse auch online. Daran anknüpfend ist damit auch die Möglichkeit gegeben, Abweichungen auszusteuern und ggf. regelungstechnisch zu beeinflussen.

Herausragend ist hierbei der lösungstechnische Ansatz der Systemarchitektur. Grundsätzlich wird immer ein komplettes Arbeitssystem mit einzelnen Teilsystemen betrachtet.

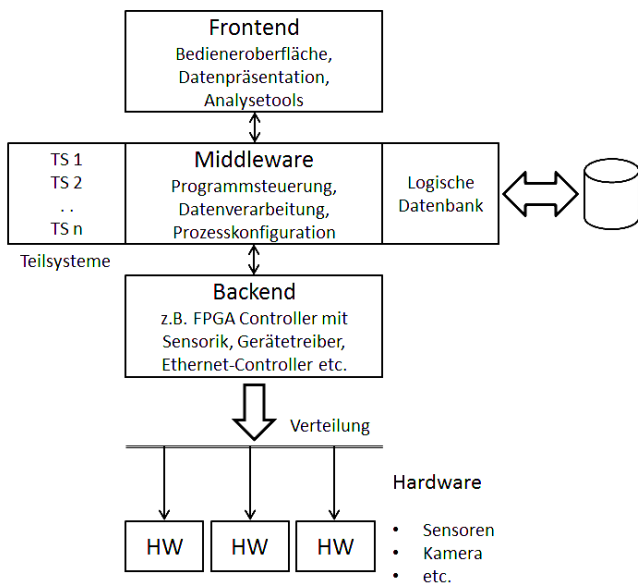
### 4.1 ARGOS- Software Architektur

Die Software ARGOS ist durchgängig in einer Programmiersprache geschrieben. Die Standardisierung erfolgt mit dem Basismodul, aus dem heraus die Anpassung der verschiedenen Teilsysteme an das zu betrachtende Arbeitssystem durch Konfiguration anstelle der Programmierung erfolgt.

Die ARGOS- Architektur definiert sich im Wesentlichen aus drei Schichten, die durch weitere Layer ergänzt werden:

- **Backend**, Bereitstellung der Funktionalität zur Messdatengewinnung (Sensorik, Treiber, Kommunikation, etc.)
- **Middleware**, Basismodul, sowie die Submodule für die zu betrachtenden Prozesse in einer verteilten Umgebung, der Verarbeitung (Validierung, Filter, Grenzwerte, etc.) und der Archivierung.
- **Frontend**, Bedienoberfläche (GUI)
  - Steuerungselemente zur Interaktion und Präsentation der Prozesse,
  - sowie die multidimensionale Betrachtung der gewonnenen Daten für die Analysevorhaben.

Eine logische Datenbank stellt die Datenverbindung zur entfernten physikalischen Datenbank her und stellt die immer gleichbleibende Sicht auf die Daten zur Verfügung.



**Bild 1:** ARGOS Software Architektur

Die funktionale Gliederung des zu untersuchenden Prozesses geschieht über die Kombination von vorgefertigten Submodulen, die als Plugins in die Applikation implementiert werden können. Weitere Submodule können schnell optional nachgerüstet werden.

**4.2 Ein dreistufiges QS-System**

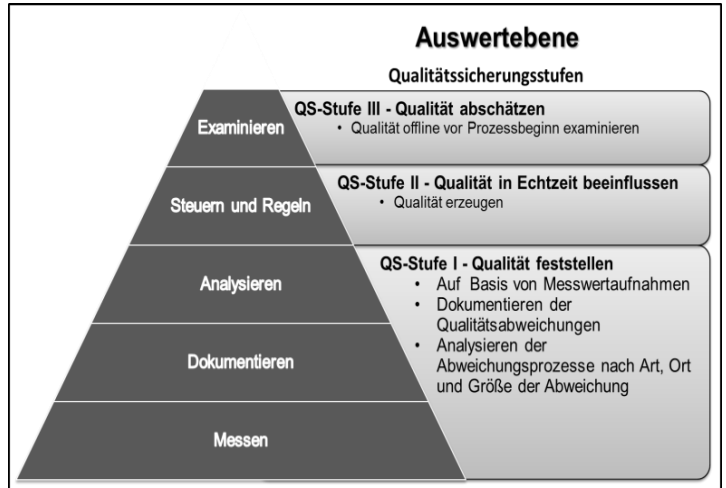
Das QM-System ARGOS ist modular aufgebaut und bildet in seiner Basisversion die Messwernerfassung und -überwachung in fertigungstechnischen Anlagen und Systemen ab (siehe Bild 2).

**QS-Stufe I - Qualität feststellen**

Dieser Stufe werden die Funktionalitäten zugeordnet, die es ermöglichen, die Messwerte zu erfassen, diese zu verarbeiten und durch Berechnungen Messgrößen<sup>1</sup> zu ermitteln, Abweichungen festzustellen und diese Abläufe zu dokumentieren und zu visualisieren. ARGOS besitzt einen hohen Flexibilitätsgrad. Die Kanalanzahl ist strukturell unbegrenzt. Gleichfalls sind verschiedene Datenquellen miteinander kombi-

<sup>1</sup> Berechnungsgrößen werden hier als Messgrößen bezeichnet (siehe Bild 3)

nierbar, so z. B. Daten aus einer Anlagensteuerung mit denen eines Roboters, einer Schweißstromquelle und/oder externer Sensoren.



**Bild 2:** Qualitätsstufen / Systemaufbau ARGOS

Die Anzahl der pro Zeiteinheit erfassten Messwerte ist je nach Anwendungsfall variabel. Bei sehr schnellen Prozessen können wesentlich mehr Messwerte erfasst werden als bei sehr langsamen. Damit können die unterschiedlichsten Prozesse aus den verschiedenen Teilsystemen in einer zentralen Zusammenführung der Daten in ARGOS überwacht werden. Dadurch wird u.a. der Schulungsaufwand mit Nutzung des QM-Systems ARGOS stark reduziert.

**QS-Stufe II – Qualität beeinflussen (Steuern und Regeln)**

Bestimmte Abweichungen sind nicht als sporadisch auftretende Anomalien, sondern als nur mit großem Aufwand zu beseitigende Besonderheiten eines Prozesses oder dessen Eingangsparameter zu sehen (z.B. Bauteil- und Fugentoleranzen).

Für solche Fälle stehen die der QS-Stufe II zugeordneten Funktionalitäten von ARGOS zur Verfügung, die aktiv in den Prozess eingreifen können. Abweichungen können erkannt und mittels implementierter Steuerung- und Regelalgorithmen ausgeglichen werden. So kann der Prozess stabilisiert und eine gleichbleibende Qualität sichergestellt werden.

Für allgemein gängige Fälle der Steuerung bzw. Regelung stehen bereits Standardstrategien zur Auswahl. Die Anpassung und Entwicklung individueller Steuerungs- und Regelalgorithmen sind aufgrund des modularen Aufbaus von ARGOS schnell und einfach zu implementieren.

Einhergehend mit der Aufnahme der qualitätsbeeinflussenden Parameter bietet ARGOS mit der gleichzeitig möglichen Steuerung und Regelung eine ganzheitliche Lösung für ein Qualitätsmanagement an.

**QS-Stufe III – Qualität abschätzen**

Die mit ARGOS gewonnene Datenbasis kann mit den Funktionalitäten der QS-Stufe III genutzt werden, um Änderungen von Prozessparametern oder den Ablauf von ähnlichen Prozessen offline zu examinieren. So kann zum Beispiel betrachtet werden, wie sich bei einer anderen Werkstoffzusammensetzung und sonst gleichen Prozessparametern die Bauteil- und Werk-

stoffeigenschaften (z.B. Härte oder die  $t_{8/5}$ - Zeit) verändern würden.

### 4.3 Ganzheitliche Überwachung von kompletten Arbeitssystemen

Mit dem QM-System ARGOS ist es möglich, alle in einer Arbeitsumgebung vorhandenen und auf die Qualität einflussnehmenden Teilsysteme in die Überwachung und Analyse der Daten einzubeziehen (vergl. Bild 3). Die Anzahl der erfassten Daten ist strukturell unbegrenzt.

Die Messwertaufnahme ist systemtechnisch unabhängig von den eingesetzten Teilsystemen und herstellerunabhängig. Dabei wird es möglich neben der Größe und Art der Abweichung auch den genauen Ort der Abweichung und insbesondere zusätzlich Rand- und Umweltbedingungen zu erfassen. Neben den Schweißparametern können so wichtige qualitätsbeeinflussende Randbedingungen (z.B. Umwelttemperatur, Luftfeuchte, Bauteileigenschaft u.a.) erfasst werden.

(z.B. für versagenskritische Bauteile), so kann diese mit den bereits erfassten Prozessparametern synchronisiert werden. Die Übertragung der Prüfdaten kann direkt vom Erfassungsort an die ARGOS Betriebsumgebung erfolgen und wird dort den entsprechenden Messungen zugeordnet. Mit der synchronisierten Einbindung von Prüfungen wird die korrelierte Betrachtung zwischen abweichenden Prozessparametern und festgestellten Fehlern und so die Identifikation und schnelle Abstellung von auftretenden Fehlerursachen ermöglicht.

### 4.5 Lückenloser Nachweis der Qualität

Speziell in der automatisierten Serienfertigung (z.B. Automobilindustrie) müssen Hersteller eine lückenlose Dokumentation der Qualität nachweisen. Ein nachträgliches Übertragen von qualitätsrelevanten Aufschreibungen in eine digitale Form ist aus Gründen der Fehlersicherheit und Kostenersparnis zu vermeiden.

ARGOS kann mit einem ganzheitlichen Qualitätsmanagement eine Dokumentation vollständig übernehmen, bis hin zur Erstellung standardisierter Berichte für einzelne Bauteile. Das Einbringen von Informationen aus vorhergehenden Prozessschritten ist problemlos möglich.

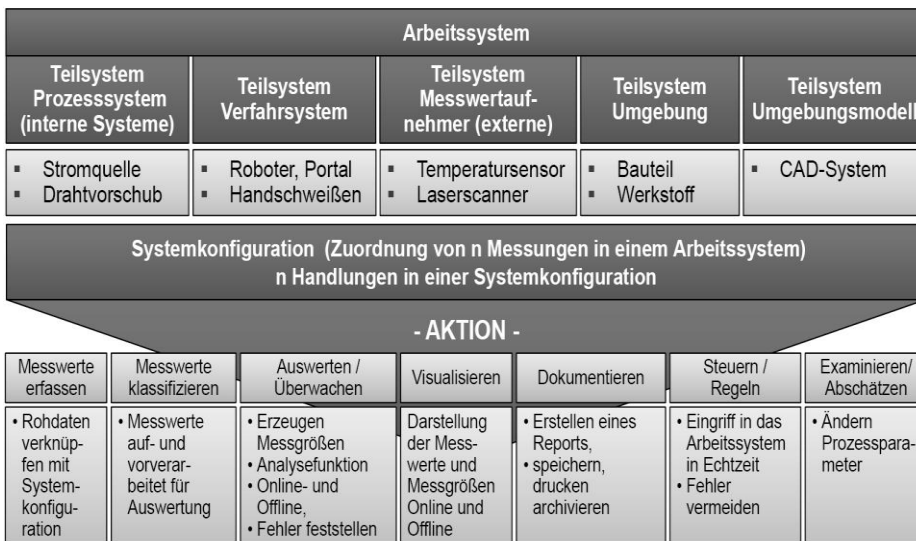
Es kann, wo nötig, eine Interaktion mit dem Anlagenbediener erfolgen. Dabei können u.a. Bauteil- und Nahtnummer, aber auch die Personalnummern der Ausführenden und Änderungen (z.B. der Pulverchargen, Drahtwechsel) mitgeschrieben werden.

Dieses umfassende Qualitätsmanagement für alle qualitätsrelevanten Daten in allen eingebundenen Teilsystemen ermöglicht neben der Feststellung der erbrachten Qualität auch die zugeordneten Personen sowie eingesetzte Materialien und die Art der bearbeiteten Bauteile zu erfassen.

### 4.6 Vereinfachte Überwachung

In der eigenen Fertigung aber auch in der Fertigung von Unterteilern kann der Überwachungsaufwand reduziert werden, womit eine Reduzierung von Personalkosten für die Überwachung vor Ort / am Bauteil einhergeht. Die Messungen können entweder lokal oder zentralisiert auf einem Server abgelegt und archiviert werden.

Die online-Übertragung von Daten während der aktiven Fertigung wird ermöglicht durch die Verwendung von Standardtechnologien (z.B. Bussysteme, TCP/IP) und kann problemlos in bereits bestehende Netzwerkstrukturen von Unternehmen implementiert werden. Damit ist auch eine Fernüberwachung unabhängig vom Ort der Ausführung der Arbeiten gegeben. Weltweit könnten so Subunternehmer mit diesem QM-System ARGOS bezüglich der qualitativen Ausführung der Arbeiten überwacht werden.



**Bild 3:** Arbeitssystem mit Teilsystemen in ARGOS

Alle aufgezeichneten Daten werden mit ihren Einstellungen in der Systemkonfiguration für ein Arbeitssystem zusammengeführt. Mit der Ausführung einer Systemkonfiguration werden dann alle Messungen entsprechend der dreistufigen Systemkonfiguration in einer Aktion verarbeitet<sup>2</sup>.

### 4.4 Prüfungen

Qualität soll möglichst nicht im Nachhinein geprüft bzw. "erprüft", sondern durch die nachweisbare Einhaltung von vorgegebenen Parametern sichergestellt werden. Somit kann durch die Verwendung von ARGOS ggfs. auf eine kostenintensive nachgeschaltete Prüfung verzichtet werden. Die online aufgenommen Messwerte und mögliche gleichzeitige deduzierte Datenanalysen, verbunden mit eingesetzten Steuerungs- und Regelungsalgorithmen, bieten die Sicherheit, dass die Qualität des Bauteils gleichbleibend in Ordnung ist.

Sollte aus bestimmten Gründen eine nachgeschaltete ZF- Prüfung erforderlich oder vorgeschrieben sein

<sup>2</sup> Mehrstufige Systemstruktur - siehe Kap.4.2

#### 4.7 Hardwareabhängigkeit

ARGOS verwendet Standardhardware und ist kompatibel mit einer Vielzahl von Schnittstellen und Sensoren. Alle im QM-System ARGOS verwendeten Hardwarekomponenten sind auf dem freien Markt erhältlich und es stehen in der Regel mehrere verschiedene Anbieter hierfür zur Auswahl. In der Ausführungsphase kann der Kunde herstellerunabhängig empfohlene Hardware direkt beim Lieferanten beschaffen und so ggfs. kostengünstiger beziehen, als bei Beschaffung über Drittanbieter.

Wenn Parameter im Arbeitssystem durch bereits vorhandene Monitoringsysteme mitgeschrieben werden, können diese mit nur geringem Aufwand in das QM-System ARGOS eingebunden werden. Wo notwendig, sind angepasste Umsetzer für Sensorsignale verwendbar. Damit entsteht keine Abhängigkeit von einer bestimmten Hardware oder einem bestimmten Hersteller.

Die Nutzer des QM-Systems ARGOS sind so mit den gegebenen Möglichkeiten sehr flexibel bei dem Aufbau ihrer Applikation.

#### 5 Beispiel / Applikation

Nachfolgend wird auf Basis einer real ausgeführten Applikation der Einsatz des QM-Systems ARGOS mit überwachten Teilsystemen nachvollzogen.

##### 5.1 UP- Schweißen

Das Ergebnis einer UP- Schweißung wird neben den direkten Schweißparametern insbesondere von Umgebungseinflüssen bestimmt. Umgebungsfuchte und -temperatur, Temperatur des Pulvers, ungenügende Vorwärmung u.a. können bei risseempfindlichen Stählen schnell zu Kaltrissen führen.

##### Anforderungen

Um die Gefahr von Kaltrissen zu erkennen, sollten neben den Schweißparametern Strom, Spannung, Drahtvorschub und Schweißgeschwindigkeit und den Statusparametern, wie Schweißen Ein / Aus auch die Umgebungsparameter Luftfuchte, Umgebungs- und Vorwärmtemperatur am Bauteil sowie die Pulvertemperatur aufgenommen werden. Zusätzlich sollte bei Wechsel von Draht und Pulvernachschüttung der Anlagenfahrer zur Eingabe der Chargen aufgefordert werden.

Für den Nachweis der am Bauteil tätigen Mitarbeiter sowohl für die erforderliche Wurzelschweißung als auch für die UP-Schweißung selber, sollte festgehalten werden, welcher Mitarbeiter und welche Bauteile / welche Schweißnähte in welcher Lage von ihm geschweißt wurden.

##### 5.2 Ergebnisse / Auswertung

Insgesamt wurden 17 Werte erfasst und weitere 3 Werte berechnet. Die Abschätzung der Härte und der  $t_{8/5}$ - Zeit wurden in Verbindung mit den Werkstoffdaten bereits online als Nachweisgrößen und Qualitätsindikatoren herangezogen. Die Überwachung der Parameter erfolgte über Hüllkurven. Im Rahmen des ganzheitlichen Qualitätsmanagements wurden interaktiv Eingaben durch den Bediener vorgenommen.

Über die Langzeiterfassung der Daten kann ausgewertet werden, unter welchen Randbedingungen Kalt-

risse auftreten und in Auswertung die Ursachen ermittelt und abgestellt werden.

So wurden mit Beurteilung der erfassten Daten auch andere Anlagenprobleme (z.B. eine ausgewaschene Schweißdüse) lange vor dem Eintreten qualitätsrelevanter Schweißfehler erkannt.

#### 6 Zusammenfassung und Ausblick

Heute eingesetzte QS- und Monitoringsysteme sind in Sinne eines ganzheitlichen Qualitätsmanagement mit Ihren Standardfunktionen nicht immer ausreichend.

Das Qualitätsmanagementsystem ARGOS geht hier mit einer ganzheitlichen Erfassung der Daten in allen angeschlossenen Teilsystemen, verbunden mit einer deduzierten Datenanalyse und den Möglichkeiten der Steuerung und Regelung der Prozesse, den Schritt hin zu einem umfassenden Qualitätsnachweis im Sinne der EN ISO 9001ff. Dabei ist es möglich, nicht nur schweißtechnische Fertigungsprozesse abzubilden.

Neben der Nutzung von Standardapplikationen erlaubt der modulatorientierte Aufbau des QM-Systems ARGOS schnell auf Anforderungen zu reagieren. Die Hardwareunabhängigkeit, die Einbindung einer Vielzahl von Daten aus Umgebung, nachgelagerten Prüfungen u.a. erlauben eine hohe Flexibilität.

#### 7 Schrifttum

- [1] EN ISO 1090-3
- [2] EN ISO 9001ff
- [3] DIN EN 1090
- [4] D. Dzelnitzki: EWM Qualitätsmanagement mit dem Messsystem Q-DOC 9000, Schweißdatendokumentation leicht gemacht!; WM009100; 03.02; Informationsblatt EWM HIGHTEC WELDING GmbH;
- [5] M. Wege, K.-P. Schmidt, J Pitzner: Datenerfassung und Überwachung von Lichtbogen-Schweißprozessen; DVS Congress Schweißen und Schneiden 2012; DVS Band 286
- [6] CLOOS Prozessdaten Monitoring (PDM); Bedienungsanleitung; Version 2.1; CLOOS Schweißtechnik GmbH; 2012
- [7] HKS- Prozesstechnik GmbH; <http://www.hks-prozesstechnik.de/downloads/>; Präsentation; 2013
- [8] Harms und Wende QST GmbH, <http://www.hwh-qst.de/>; Inline Qualitätssicherung Lichtbogen-schweißen / Löten, Produktinfo ARC; 2013
- [9] Roland Schick: FRONIUS Explorer - Funktionspakete, Produktinformation FRONIUS International GmbH; 2013
- [10] Heinrich Hackl: Prozesssicherung und -überwachung beim MSG-Schweißen; Information FRONIUS International GmbH