

Die digitale Baustelle: modern – intelligent – vernetzt

Erfassung, Dokumentation und Analyse der Prozessparameter beim aluminothermischen Schweißen von Schienenstößen

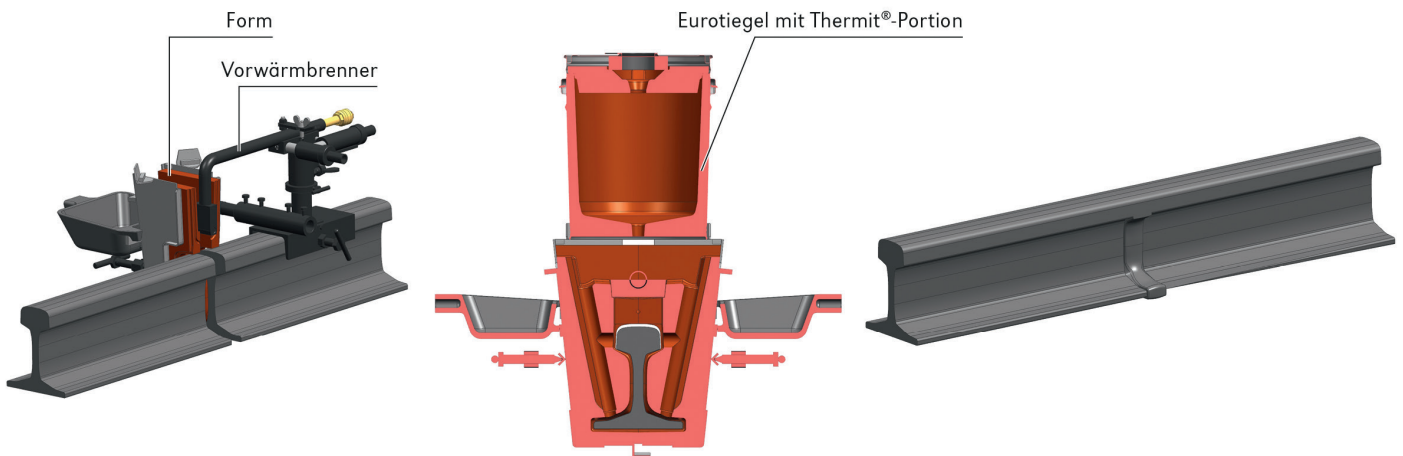


Abb. 1: Zu verschweißende Lücke im Gleis mit Form(en) und Vorwämbrenner (Halbschnitt), Eurotiegel mit Thermit-Portion (Vollschnitt), Schweißstoß nach Fertigschliff

CLAUDIA STEIN | MATTHIAS WEWEL

Es entspricht dem Stand der Technik, dass die Verfahrensschritte beim Verbindungsschweißen von Schienen mithilfe des Thermit®-Prozesses manuell erfasst und dokumentiert werden. Das beginnt mit dem Ausstellen des Bautageberichts und endet bei der Abnahme des bearbeiteten Schweißstoßes mithilfe von Stahllineal und Fühlerlehre. Die rasanten Entwicklungen in der digitalen Datenerfassung und -verarbeitung erlauben eine Unterstützung und Entlastung des Schweißers und die lückenlose Erfassung aller Prozessparameter. Mit dem aus diesem Datensatz erstellten Protokoll kann die ordnungsgemäße Ausführung der Schweißung nachgewiesen werden. Mit der GOLDSCHMIDT DIGITAL APP steht dieses Werkzeug jetzt allen Anwendern zur Verfügung. Unterstützt wird der Prozess durch die entsprechende Hardware.

Ausgangslage

Ein Leben ohne Smartphone ist heute nicht mehr vorstellbar. Die Zeiten, in denen man von Hand Dokumente schrieb, sind lange vorbei. Die Digitalisierung ist aus dem modernen vernetzten Geschäftsleben nicht mehr wegzudenken. Industrie 4.0 ist in aller Munde. Neue Standards in puncto Qualität, Sicherheit, Transparenz und Effizienz stellen an den Bau

und die Erhaltung moderner Schienenwege erhöhte Anforderungen. Ein Besuch einer Bahnbaustelle heute zeigt allerdings oft noch eine ganz andere Realität. Der aluminothermische Schweißprozess zur Verbindung von Gleisen ist nur eines von vielen Beispielen.

Beim Schienenbindungsschweißen mithilfe des Thermit-Verfahrens wird eine definierte Schienenlücke mit flüssigem Thermit-Stahl gefüllt. Der Thermit-Stahl entsteht durch die stark exotherme Reaktion von Aluminium mit Eisenoxid. Nach der Erstarrung wird der Stoß mechanisch bearbeitet und damit die Schienenkontur wiederhergestellt (Abb. 1). Die einzelnen Prozessschritte müssen exakt gemäß der Arbeitsanweisung des Verfahrensanbieters durchgeführt werden, um die hohe Qualität der Schweißung sicherzustellen. Eine Dokumentation der Prozessschritte erfolgt bisher aber nicht. Ein wichtiges Abnahmekriterium ist die nach dem Fertigschliff hergestellte Geometrie des Schweißstoßes, die mit Stahllineal und Fühlerlehre gemessen und auf dem Baustellenbericht handschriftlich dokumentiert wird.

Digitale Applikation

Der digitale Fortschritt bietet heutzutage ganz andere Möglichkeiten. Jeder ist im Besitz eines Smartphones oder Tablets und steht damit in Verbindung zum „World Wide Web“. Mit der GOLDSCHMIDT DIGITAL APP (Abb. 2) wurde eine einfache und sichere digitale Möglichkeit geschaffen, Prozessdaten in Echtzeit aufzunehmen

und zu dokumentieren. Im Zusammenspiel mit der über eine Bluetooth-Schnittstelle mit dem Smartphone koppelbaren Gerätetechnik (SMARTWELD RECORD, SMARTWELD JET UND RAILSTRAIGHT) kann eine lückenlose Dokumentation sichergestellt werden.

Der gesamte Schweißprozess ist in der App hinterlegt. Der Schweißer wird automatisch durch den Prozess geführt, beginnend mit dem Scannen der Thermit-Portion. Aus dem Scan der Thermit-Portion erkennt die App, welches Schweißverfahren und welches Schienenprofil mit welcher Schienengüte verwendet werden soll und füllt automatisch die entsprechenden Felder in der Dokumentation. Die voreingestellten Werte können vom Schweißer bestätigt oder für Sonderanwendungen geändert werden. Wenn der Schweißer Parameter, z.B. Thermit-Portion und Gleisspezifika, verknüpft, die gemäß Arbeitsanweisung des Schweißprozesses nicht zusammen passen, weist die App automatisch darauf hin. Alle relevanten Arbeitsanweisungen für eine korrekte Schweißung sind einprogrammiert und werden Schritt für Schritt abgearbeitet. Damit wird die Sicherheit beim Schweißprozess erhöht. Gleichzeitig werden die Daten der Schweißung automatisch und damit effizient aufgezeichnet sowie als Protokoll im PDF- oder CSV-Format dem Nutzer zur Verfügung gestellt.

Im Folgenden werden die Geräte, die über die Bluetooth-Schnittstelle mit der App kommunizieren können, vorgestellt.

Brennergriffstück mit Gasdrucksensoren (SMARTWELD RECORD)

Das Brennergriffstück unterstützt die intelligente Überwachung und Dokumentation des Vorwärmprozesses der Thermit-Schweißung und damit deren Nachverfolgbarkeit. Die Drucksensoren für Brenngas und Sauerstoff übertragen die gemessenen Werte während der Schweißung über eine Bluetooth-Verbindung auf das gekoppelte Smartphone oder Tablet (Abb. 3). Außerdem kann sichergestellt und dokumentiert werden, dass der Vorwärmprozess gemäß Arbeitsanweisung ausgeführt wurde. Sowohl die Drücke als auch die Vorwärmzeit werden erfasst und im Protokoll festgehalten. Zudem werden GPS-Daten, Datum, Uhrzeit und bei Bedarf die Kennung des Schweißers dokumentiert. Das Brennergriffstück ist voll kompatibel mit der konventionellen Thermit-Ausrüstungstechnik und kann ohne weitere Umstellung oder Training eingesetzt werden.

Automatisches Propan/Luft-Vorwärmgerät (SMARTWELD JET)

Das automatische Propan/Luft-Vorwärmgerät ist der nächste Schritt in Hinblick auf eine weitere Automatisierung des Schweißprozesses (Abb. 4). Das Gerät ist selbstüberwachend und kann eigenständig oder zusammen mit der digitalen App verwendet werden. Der Brenner arbeitet mit verdichteter Umgebungsluft und benötigt daher keinen technischen Sauerstoff. Die automatisierte Vorwärmung unterstützt so einen fehlerfreien und sicheren Schweißprozess.

Nach dem Scannen der Schweißportion ruft das System selbstständig die benötigten Vorwärmparameter ab und überträgt diese an den Jet. Um einen vorzeitigen Start der Vorwärmung zu verhindern, erfolgt dieser nicht über die Software, sondern direkt am Gerät.

Aktualisierungen und Anpassungen der gespeicherten Programme können über die App vorgenommen werden. Damit muss das Gerät nicht physisch zum Update gebracht werden. Die Umsetzung der automatisierten Dokumentation über eine mo-



Abb. 2: Screenshot GOLDSCHMIDT DIGITAL APP und SMARTWELD Applikation

bile Applikation bedeutet zudem, dass der Schweißer keine gesonderte Ausstattung benötigt. Die digitale App kann auf jedem Android-Smartphone oder -Tablet installiert werden.

Elektronische Messlineale

Neben den Schweißparametern können auch die geometrischen Daten gemäß der länderspezifischen Anforderungen (Normen, Richtlinien etc.) an den Schweißstoß nach dem Feinschliff dokumentiert werden. Je nach Anwendungsfall können dabei unterschiedliche Modelle aus der Serie der

elektronischen Messlineale Verwendung finden (Abb. 5).

Allen Geräten ist gemeinsam, dass die Geometrie der Fahrfläche und/oder Fahrkante gemessen und nach dem jeweils gültigen Standard ausgewertet wird. Gegebenenfalls notwendige Nacharbeiten können direkt durchgeführt werden. Auch dieser Datensatz kann per PDF- oder CSV-Export versendet werden. So entsteht eine vollständige Dokumentation für den kompletten Schweißstoß. Auf die Abnahme des Feinschliffs durch den Netzbetreiber oder eine unabhängige Institution kann zukünftig verzichtet werden.



Abb. 3: Vorwärmung mit SMARTWELD RECORD



Abb. 4: SMARTWELD JET

Die digitale Baustelle im Zeitalter der Industrie 4.0

Die automatisierte Aufnahme und Bearbeitung von Daten in Echtzeit ermöglicht künftig die Dokumentation hochkomplexer Abläufe auf der Baustelle. Messdaten relevanter Verfahrensparameter können direkt mit dem Smartphone oder Tablet erfasst, geprüft, protokolliert, verglichen und sicher versendet werden. Damit ist die lückenlose Nachverfolgbarkeit im Kontext der Qualitätssicherung gewährleistet.

Das Ziel der Digitalisierung der Baustelle

erfordert eine Weiterentwicklung der bisherigen automatisierten Aufnahme und Bearbeitung der Daten in Echtzeit. Bisher können die Schweißparameter durch eine Projektnummer, z.B. mit der Messung durch das elektronische Lineal, direkt verknüpft werden. Die jeweiligen Protokolle werden im PDF- oder CSV-Format in die jeweiligen Kundensysteme übernommen, analysiert und ausgewertet. In Verbindung mit der GOLDSCHMIDT DIGITAL APP werden die Daten künftig zentral gespeichert. Durch die Entwicklung einer digitalen Plattform können dann alle

erhobenen Daten miteinander verknüpft werden. Hierbei kann z.B. auch die Messung und Dokumentation der Neutraltemperatur eingebunden werden. Somit wird es möglich, eine „digitale Gleisakte“ zur lückenlosen Dokumentation zu erstellen. Ausgehend von der digitalen Plattform können über definierte Schnittstellen Daten direkt in die ERP-Systeme der Netzbetreiber übertragen werden.

Neuartige Geschäftsmodelle ermöglichen es, die erheblichen Optimierungspotenziale auf der Baustelle umzusetzen. Hierzu gehören neben der Einsatzplanung für das Baustellenpersonal auch die Abrechnung, die Zeiterfassung sowie z.B. die Verbesserung der Logistik durch automatisierte Nachlieferungs-routinen.

Neben der Verknüpfung relevanter Schweißparameter und Messdaten spielt die Prozesssicherheit eine immer größere Rolle auf der Baustelle. Jegliche Automatisierung von Prozessen und deren Dokumentation bedeutet daher nicht nur eine Ökonomisierung der Baustelle, sondern auch mehr Sicherheit für die Ausführung der Schweißung. Durch die Verknüpfung der Messdaten im Rahmen der digitalen Plattform (Abb. 6) entsteht eine digitale Abbildung der Baustelle.

Des Weiteren können direkte Analyse-Tools zur Verfügung gestellt werden. Verknüpft mit Geodaten kann der Kunde über ein Webinterface nicht nur künftig alle aufgenom-

Abb. 5: RAILSTRAIGHT DUAL zur gleichzeitigen Vermessung von Fahrfläche und Fahrkante



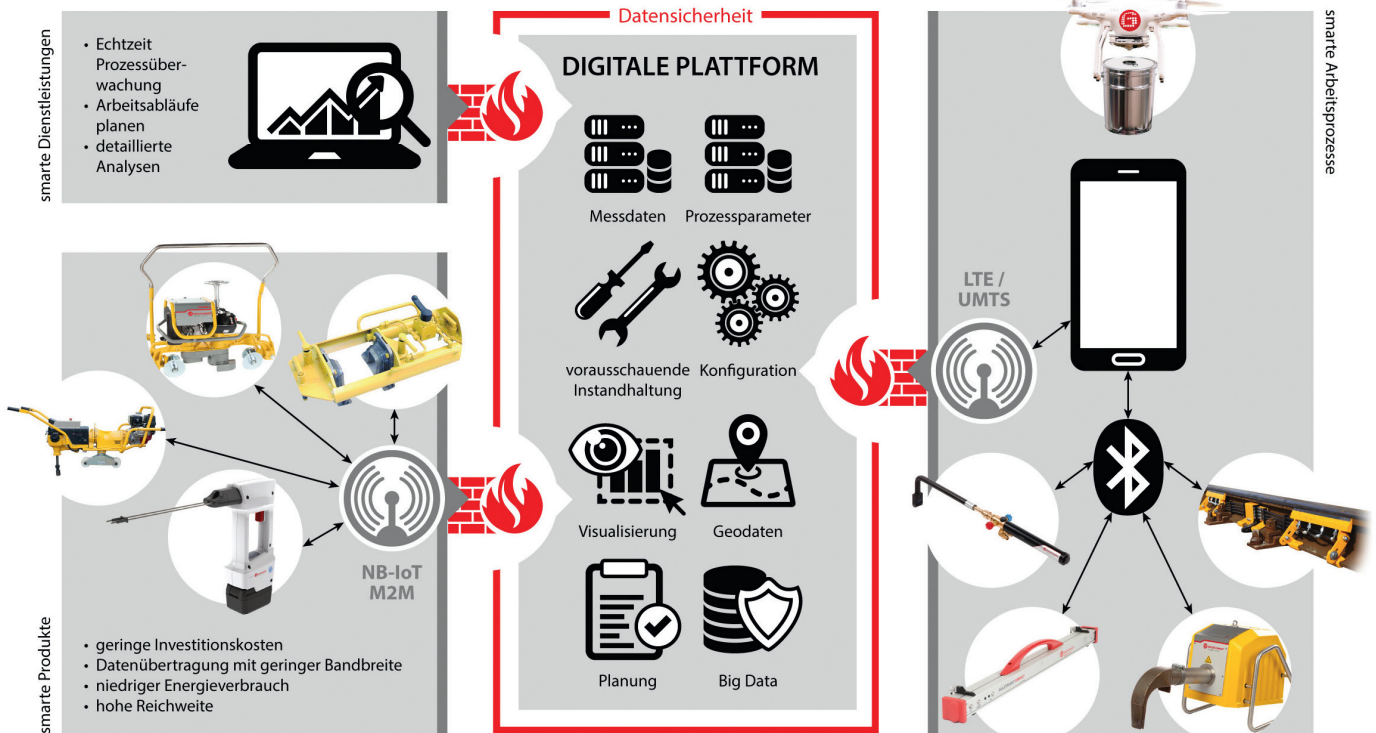


Abb. 6: Digitale Plattform

menen Daten analysieren, z. B. Zeit- und Materialverbräuche, Produktivitätskennzahlen, Ausfallraten etc., sondern auch eine Verortung im Netz vornehmen. Auch Informationen zu den Geräten selbst sollen künftig digital zur Verfügung gestellt werden. Die Möglichkeiten der Nutzung des Internet of Things (IoT) und Big Data, z. B. im Rahmen einer solchen digitalen Plattform, werden Qualität, Sicherheit, Transparenz und Effizienz auf der Baustelle verbessern. Die digitale

Baustelle ist nicht mehr nur eine Idee, der Anfang ist bereits gemacht.

*Thermit ist eine eingetragene Marke der Elektro-Thermit GmbH & Co. KG

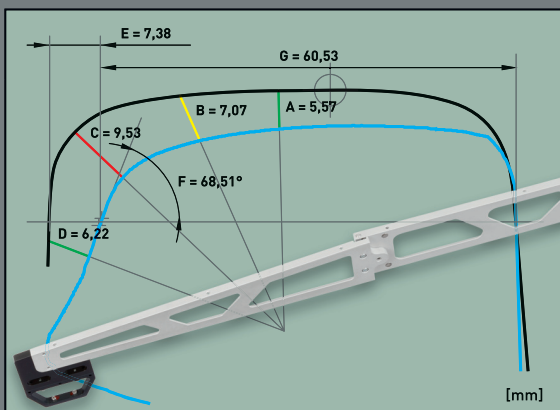


Dr. Claudia Stein
 Leiterin globales Produktmanagement,
 Goldschmidt Thermit GmbH, Leipzig
 claudia.stein@goldschmidt-thermit.com



Dr.-Ing. Matthias Wewel
 CEO
 Elektro-Thermit GmbH &
 Co. KG, Halle (Saale)
 matthias.wewel@elektro-thermit.de

Predictive Rail Maintenance Technology



Autech AG · CH-5102 Rapperswil · www.autech.ch
 Fon +41 (0) 62 889 17 00 · Fax +41 (0) 62 889 17 01

Die Highlights im

zweiten Halbjahr 2017

DER **EI**
EISENBAHN
INGENIEUR

21.09.

VDEI Geokunststoffe im Erd- und Ingenieurbau, Hannover
Heft Nr. 9/17

26. – 28.09.

Intergeo, Berlin
Heft Nr. 9/17

27.09.

19. VDEI Vermessungstechnische Fachtagung, Berlin
Heft Nr. 9/17

**Wir sind dort,
wo Ihre Kunden sind.**

Versäumen Sie diese Ausgaben nicht und sichern Sie sich frühzeitig Ihren Anzeigenplatz.

17. – 18.10.

15. VDEI Fachtagung Telekommunikation, Fulda
Heft Nr. 10/17

26. – 29.09.

TRAKO 2017, Gdansk
Heft Nr. 9/17

06. – 07.12.

STUVA, Stuttgart
Heft Nr. 11/17

10. – 12.10.

NORDIC RAIL, Jönköping
Heft Nr. 10/17

Weitere Infos:

Silke Härtel 040/237 14-227
silke.haertel@dvvmedia.com

09. – 10.11.

17. Internationaler SIGNAL+DRAHT-Kongress, Fulda
Heft Nr. 11/17