

Digital Engineering in der Schweißtechnik

■ Tobias Loose, DynaWeld GmbH & Co. KG, D-Wössingen

Digitalisierung ist derzeit ein gebräuchliches Modewort und steht dafür, die Fertigung komplett digital zu planen und abzubilden. Im Vordergrund stehend dabei neben der

Geometrieabbildung (CAD), die Planung der Robotersteuerung, Verwaltung der Schweißanweisungen (WPS), Ablaufplanung in den Fertigungsstraßen...

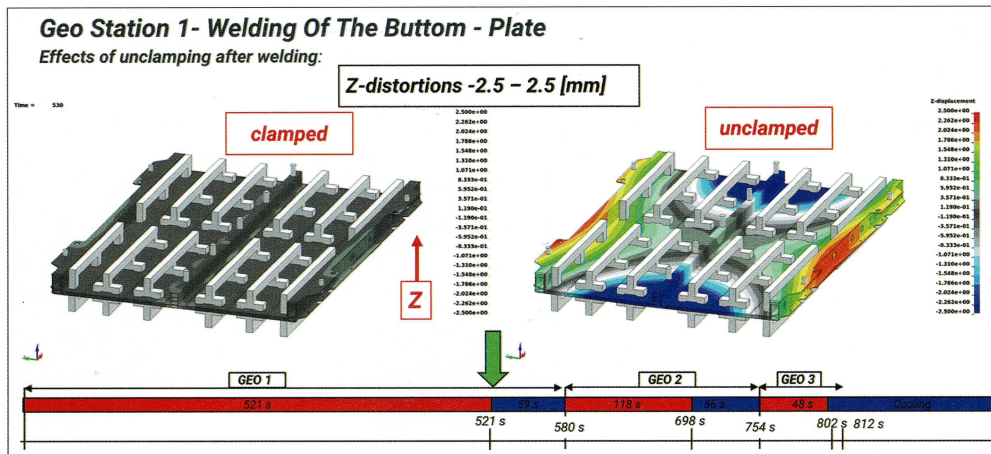


Bild 1: Zusammenbausimulation am Beispiel eines Batterieträgers 1. Stufe (1. Einspann-Vorrichtung)

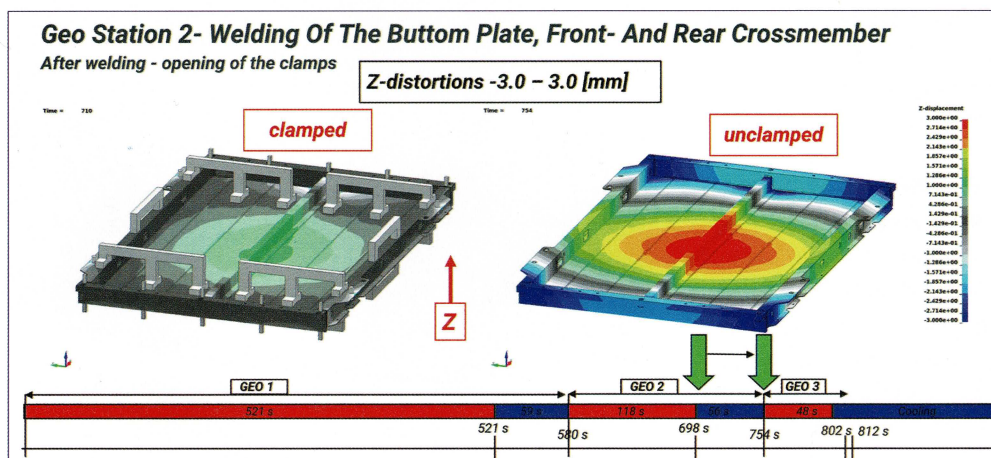


Bild 2: Zusammenbausimulation am Beispiel eines Batterieträgers 2. Stufe (2. Einspann-Vorrichtung)

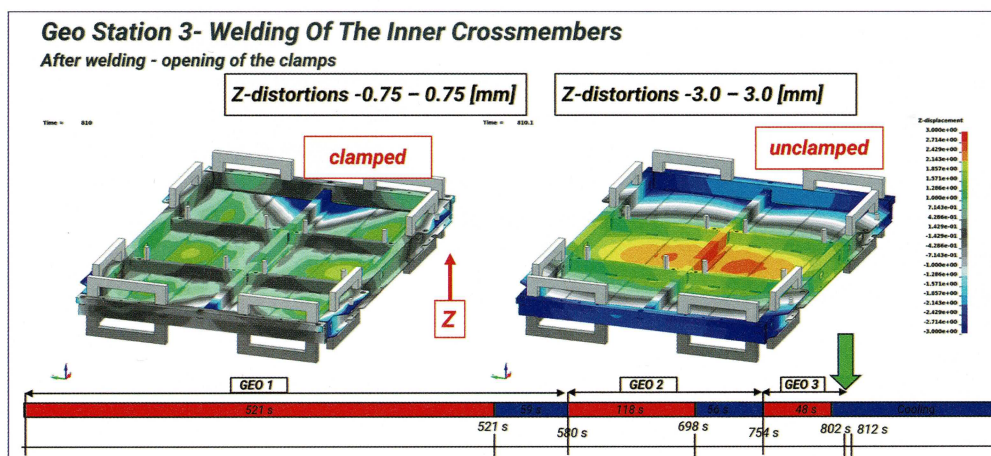


Bild 3: Zusammenbausimulation am Beispiel eines Batterieträgers 3. Stufe (3. Einspann-Vorrichtung)

Dass wir mit Stand der heutigen Technik in der Lage sind, auch das Engineering numerisch durchzuführen, ist vielleicht weniger bewusst.

Die Schweißprozesssimulation und die Schweißstruktursimulation sind die beiden Berechnungsmethoden, mit denen Schweißprozesse und deren Auswirkungen auf die geschweißten Bauteile und Baugruppen abgebildet werden. Die Schweißprozesssimulation geht dabei der Frage nach, wie sich der lokale Energieeintrag, das Schmelzbad und lokale Temperaturfeld aus den Prozessparametern entwickelt. Die Schweißstruktursimulation untersucht die strukturellen Auswirkungen des Schweißens auf das Bauteil. Globale Temperaturverteilung, Verformung, Eigenspannungen und im Detail auch Gefügestände und Härteverteilung.

Die Schweiß-Fertigungssimulation bedient sich der Schweißstruktursimulation, betrachtet jedoch den Herstellprozess sehr viel übergeordneter. Vor- und nachgeschaltete Prozesse wie beispielsweise Umformen, Wärmebehandlung oder Schneiden werden in die Simulationskette mit eingebunden. Ebenso wird die Kinematik beim Einspan-

nen, Schließen der Spanner, sowie das Ausspannen und Wiedereinspannen mit berechnet. DynaWeld hat im letzten Jahr Methoden entwickelt, die in der Simulation sogar das Hinzufügen von Bauteilen oder Baugruppen, Unterzusammenbau, in mehreren Simulationsschritten erlauben. Wenn die Berechnung speziell auf den Fertigungsschritt Zusammenbau abzielt, kann sie auch als Zusammenbausimulation bezeichnet werden.

Ein Beispiel für eine Zusammenbausimulation mit drei Zusammenbaustufen ist in Bild 1 bis Bild 3 dargestellt. In jeder Stufe werden die Bauteile eigens gespannt, verschweißt und ausgespannt. Die darauffolgende Stufe beginnt mit dem initialen Zustand der Vorstufe (Verformung, Spannungen), weitere Bauteile werden ergänzt, die Spanner angefahren, verschweißt und ausgespannt. Aufgrund des Anfahrens der Spanner ergibt sich bei imperfekten Einzelbauteilen oder Unterbaugruppen eine weitere Verzugskomponente, der Einspannverzug. Dieser Verzug wird bei der Zusammenbausimulation berücksichtigt.

Auftretende Fügespalte können die Prozeßstabilität beeinträchtigen oder tragen zu einer unerwünschten Verzugskomponente bei. Mit der Schweiß-Fertigungssimulation kann das Auftreten von Spalten während des Schweißens

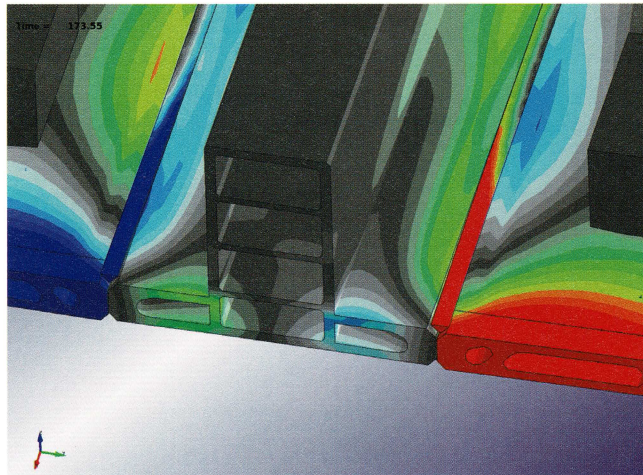


Bild 4: Spaltenstehung am Profilende eines Batterieträgerzusammenbaus, hier Höhenversatz

prognostiziert werden (Bild 4). Dies liefert im Vorfeld ganz konkret Hinweise auf eine unzureichende Heftung oder unzureichende Spannsituation.

Beim Verzugsmanagement geht es nicht nur um das reine Nachberechnen der Zustände durch den Fertigungsprozess, sondern ganz konkret um die Findung geeigneter Maßnahmen, so daß die geschweißte Konstruktion die zulässigen

Werden Sie Teil des SteelCERT Teams!

Wir sind eine innovative akkreditierte Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle in der Nähe von Graz und unser Einsatzbereich ist überall dort, wo praktische Erfahrung, technisches Know-how und rasches Handeln gefordert ist. Sie wollen sich unserem Team anschließen - dann bewerben Sie sich!

Schweißingenieur IWE / EWE Auditor (m/w)

Ihre Aufgaben:

- Ausbau und Leitung eines Bereichs der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle
- Auditorentätigkeit EN 1090 / EN ISO 3834 / etc...
- Tätigkeit als Prüfer bzw. Inspektor bei Schweißer- und Verfahrensprüfungen
- Überwachung von Fertigungs- und Montage-tätigkeiten und deren Kontrolle
- Lieferantenauditor und Bewertung
- Kompetenter Ansprechpartner für Kunden in technischen Belangen

Ihr Profil:

- Abgeschlossene techn. Ausbildung (HTL, TU, FH)
- Schweißingenieursausbildung, IWE, EWE
- Sehr gutes technisches Verständnis
- Hohe Problemlösungskompetenz
- Berufserfahrung in der Qualitätssicherung
- Erfahrung im metallverarbeitenden Produktionsbetrieb und im Maschinen- und Anlagenbau
- Hohe Dienstleistungsorientierung und Freude am Kundenkontakt
- Verantwortungsbewusst und organisationsstark

Schweißwerkmeister IWS oder IWT (m/w)

Ihre Aufgaben:

- Tätigkeit als Prüfer / Inspektor bei Schweißer- und Verfahrensprüfungen
- Überwachung von Fertigungs- und Montagetätigkeiten und deren Kontrolle
- Prüftätigkeit und mögliche spätere Leitung des akkreditierten Prüflabors
- Kompetenter Ansprechpartner für Kunden in technischen Belangen
- Schweißtechnische Anwendungsschulungen und Trainings bei Industrie- und Gewerbekunden

Ihr Profil:

- Abgeschlossene Berufsausbildung im Metallbereich
- Schweißwerkmeister- oder Schweißtechniker-ausbildung (IWS oder IWT)
- ZfP-Ausbildung und Erfahrung von Vorteil
- Sehr gutes technisches Verständnis
- Erfahrung im metallverarbeitenden Produktionsbetrieb und im Maschinen- und Anlagenbau
- Selbstständig und eigenverantwortlich

Bitte senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen ausschließlich per E-Mail an: jobs@steelcert.at

SteelCERT - Die akkreditierte Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle



www.steelcert.at

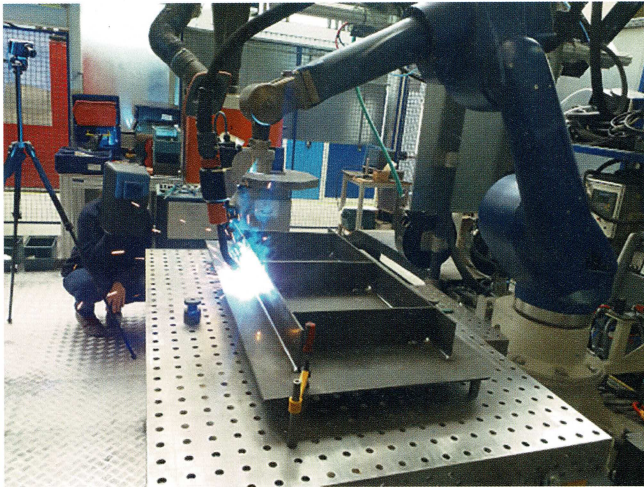


Bild 5: TIME-Platte zur Validierung der Schweißverzugsberechnung
 Bilder: DynaWeld GmbH & Co. KG.

Toleranzen der Geometrieabweichung nicht überschreitet. Es gibt unterschiedliche Ansätze den Verzug zu kompensieren: zusätzliche Wärme/Kühlquellen, Einzelbauteile mit Kompensationszugabe, Vorverformung, Zusammenbaufolge, Spannkonzent plus Ausspannzeiten. Es sollte jedoch stets bedacht werden, dass der Schweißverzug sich aufgrund einer optimal gewählten Schweißreihenfolge nie auf null kompensiert und dass die Schweißreihenfolge anderen, produktions- und wirtschaftsspezifischen Zwangspunkten (wie z.B. Taktzeiten) unterliegt, die höher zu priorisieren sind als die Wahl einer beliebigen Schweißfolge.

Das Verzugsmanagement wird durch Sensitivitätsstudien ergänzt. Damit kann bestimmt werden, welche Einflußparameter die Verzugsentstehung signifikant oder nicht beeinflussen. Mit der Variation des Wärmeeintrages kann man in der Simulation beispielsweise abschätzen wie anfällig sich der Schweißverzug auf Prozessschwankungen einstellt.

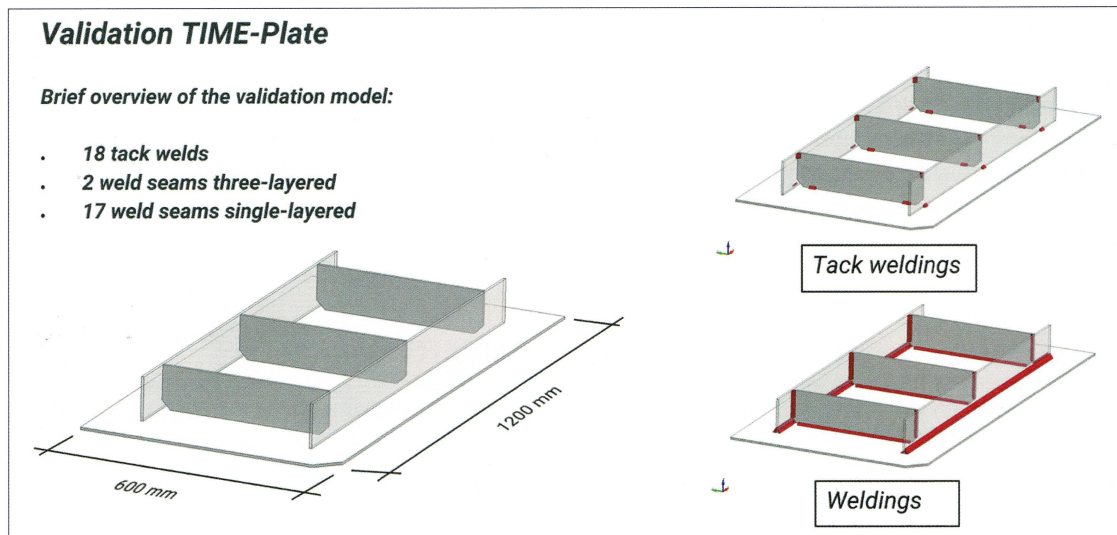


Bild 6: Abmessung, Heft- und Schweißnähte der TIME-Platte

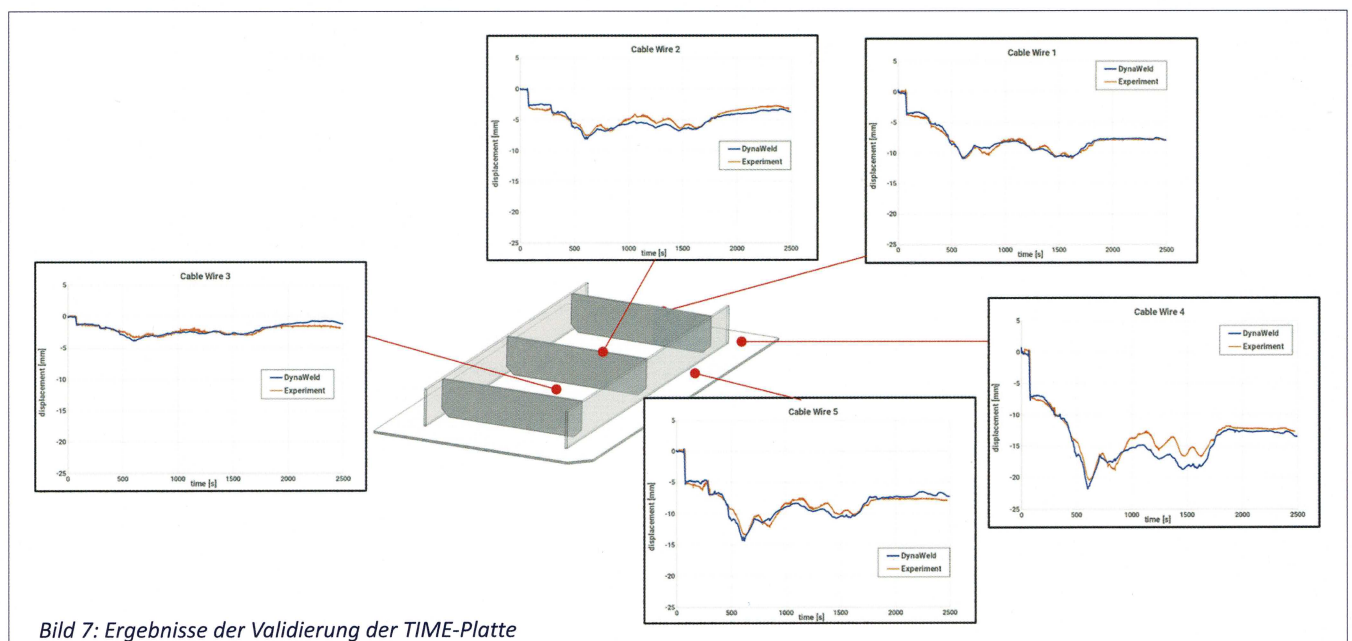


Bild 7: Ergebnisse der Validierung der TIME-Platte

Eine notwendige Voraussetzung für ein zuverlässiges Verzugmanagement ist eine zuverlässige Vorhersage des Schweißverzuges mit Hilfe der Schweißsimulation. DynaWeld konnte dies in vielen Industrieprojekten bereits nachweisen, jedoch aufgrund von Geheimhaltungsverpflichtungen nicht veröffentlichen. Mit einem gemeinschaftlichen eigen finanziertem Forschungsvorhaben konnten das Technologie-Institut für Metall & Engineering GmbH (TIME) in Wissen/Sieg, Deutschland, Goldak Technologies Inc. in Ottawa, Kanada und DynaWeld GmbH & Co. KG in Wössingen, Deutschland die Vorhersagegenauigkeit der Schweißverzugsberechnung an industriellen Bauteilen aufzeigen.

Beim Schweißen der gewählten orthotropen Platte (Bilder 5 und 6) werden alle in der Fertigung vorkommenden Prozeßschritte abgebildet. Nach dem Heften werden die Steifen mit der Grundplatte verschweißt. Dabei kommen einlagige und mehrlagige Kehlnähte in horizontal Position sowie pendelnd geschweißte Steignähte zum Einsatz. An fünf ausgewählten Stellen wird die während des Schweißens auftretende Verformung kontinuierlich gemessen. Bild 7 zeigt die Gegenüberstellung der gemessenen und der berechneten Verformung in vertikaler Richtung. Man erkennt sehr gut, dass die Methode geeignet ist die Verzüge sowohl während des Schweißens als auch im Endzustand zutreffend abzubilden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die numerische Schweiß-Fertigungssimulation einen Stand der Technik erreicht hat, mit dem es möglich ist, im Vorfeld Zusammenbaukonzepte durch numerische Simulation zutreffend abzusichern.

Einen ausführlicheren Einblick in diese Thematik erhalten Sie im Seminar **"Innovative und simulationsbasierte Prozeß- und Fertigungsplanung von Schweißkonstruktionen"** am 20. und 21.10.2020 in Graz. ■

Der Autor



Dr.-Ing. Tobias Loose IWE ist gemeinsam mit Jens Rohbrecht geschäftsführender Gesellschafter der DynaWeld GmbH & Co. KG. DynaWeld hat in Deutschland drei Niederlassungen: Wössingen bei Karlsruhe, Kamen und Brietlingen bei Lüneburg.

SIAD

siad.at

DIE ERSTE WAHL IN SACHEN GAS



SIAD Austria GmbH
Bergwerkstrasse 5
5120 St. Pantaleon
Tel. Nr. +43 (0)6277 7447



NEU: UNSER TÜR-ZU-TÜR ZUSTELLSERVICE !

Überzeugen Sie sich selbst !
Gasflaschen werden direkt an die gewünschte Adresse geliefert.

Wir freuen uns auf Ihre Nachricht
an: siad_austria@siad.eu

