

**Numerische Schweißsimulation –
Durchführung und Dokumentation –
Teil 5: Beispiel Schweißeigenspannungen in austenitischen Stählen**

Numerical welding simulation –
Execution and documentation –
Part 5: Example welding residual stresses in austenitic steels

Simulation numérique de soudage –
Exécution et documentation –
Partie 5: Exemple contraintes résiduelles de soudage dans les aciers austénitiques

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

Gesamtumfang 16 Seiten

Nationales Vorwort

Eine DIN SPEC nach dem Vornorm-Verfahren ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Dieses Dokument (DIN SPEC 32534-5) wurde vom NAS-Arbeitsausschuss NA 092-00-29 AA, *Schweißsimulation (DVS AG I 2.1)*, im Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) erarbeitet.

Weitere Teile sind in DIN SPEC 32534-1 aufgelistet.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende DIN SPEC enthält ein Beispiel für eine durchgeführte Simulation für Schweißeigenspannungen in austenitischen Stählen. Das Beispiel wurde in der Dokumentationsvorlage nach DIN SPEC 32534-2:2011-09 für eine numerische Schweißsimulation nach DIN SPEC 32534-1:2011-03 dokumentiert.

Weitere Beispiele für verschiedene Dokumentationen, die auf der Grundlage dieser Vorlage erstellt wurden, werden in weiteren Teilen der Reihe DIN SPEC 32534 gegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN SPEC 32534-1:2011-03, *Numerische Schweißsimulation — Durchführung und Dokumentation — Teil 1: Übersicht; Text Deutsch und Englisch*

DIN SPEC 32534-2:2011-09, *Numerische Schweißsimulation — Durchführung und Dokumentation — Teil 2: Dokumentationsvorlage; Text Deutsch und Englisch*

3 Anwendungshinweise

Das gezeigte Beispiel dient der Dokumentation einer ausgewählten möglichen Vorgehensweise. Alternative Methoden und Benennungen (Dateinamen, Variablennamen, etc.) sind ebenfalls, je nach Simulationsobjekt und Zielsetzung der Simulation, möglich und zulässig. Insbesondere die in den genannten Beispielen verwendeten Softwareprodukte stellen keine ausschließliche Empfehlung für das gezeigte sowie andere Simulationsobjekte dar. Im Hinblick auf die kontinuierliche Weiterentwicklung der Simulationsmethoden und Tools ist häufig der Einsatz alternativer Produkte möglich, hierbei liegt die Wahl eines spezifischen Softwareproduktes in der Verantwortung des Anwenders. Beispielsweise ist je nach Zielsetzung eine genauere Bestimmung der Streckenenergie durchzuführen.

Firmenname: <i>Musterfirma</i> Abteilung: <i>Berechnung</i>	Dokumentation der Schweißsimulation nach DIN SPEC 32534-1:2011-03	Projekt: <i>IIV-Round Robin Versuche</i> Version: <i>Beispiel 1.0</i> Datum: <i>2011-03-15</i> Seite 1 von 13
Deckblatt mit Kurzbeschreibungen		
<u>Simulationsobjekt:</u> Mittige 2-Lagen TIG-Blindnaht in einer U-förmig vorbereiteten Ausfräsung auf einem auf drei Stiften gelagerten Blech (270 × 200 × 30 mm ³) aus 316LNSPH mit Zusatzwerkstoff (316L).		
<u>Zielsetzung der Simulation:</u> Berechnung von Schweißeigenspannungen austenitischer Stähle unter Berücksichtigung unterschiedlicher Verfestigungsmodelle		
<u>Physikalisches und mathematisches Modell:</u> Die Temperaturobreitung wird dreidimensional mit Finiten-Elementen beschrieben und mithilfe der Wärmeleitungsgleichung im Rückwärts-Differenzen-Verfahren transient berechnet. Das mechanische Verhalten wird mithilfe der Finiten-Elemente im Lastschrittverfahren berechnet.		
<u>Lösungsmethode und verwendete Softwareprodukte:</u> Thermisch-mechanische Simulation, SYSWELD 2008.1		
<u>Zusammenfassung der Ergebnisse:</u> Mithilfe der Simulation kann die Eigenspannungsfreisetzung im Prozess erklärt werden. Die unter der Annahme einer isotropen Verfestigung berechneten Eigenspannungen liefern eine ausreichend genaue Beschreibung der Freisetzung von Schweißeigenspannungen und bilden die Zugspannungsspitzen mit Werten deutlich oberhalb der Fließspannung des Grundwerkstoffes in 5 mm bis 8 mm Entfernung von der Nahtmitte ab, die auch in den Messungen zu beobachten sind. Das kinematische Modell unterschätzt die kritischen Eigenspannungsspitzen.		
<u>Zusammenfassung der Maßnahmen zur Absicherung der Simulationsergebnisse:</u>		
	Anmerkungen / Begründungen	
Verifiziert ☒ Ja ☐ Nein	Netzkonvergenzstudie und Parameterstudien	
Kalibriert ☒ Ja ☐ Nein	Anpassung der Temperaturverteilung an Schliffbilder und Thermoelementmessungen	
Validiert ☒ Ja ☐ Nein	Vergleich mit Verzugs- und Eigenspannungsmessungen	
<u>Bemerkungen (optional):</u> Bearbeiter: Max Mustermann, Berta Beispielfrau		

Firmenname: <i>Musterfirma</i> Abteilung: <i>Berechnung</i>	Dokumentation der Schweißsimulation nach DIN SPEC 32534-1:2011-03	Projekt: <i>IIW-Round Robin Versuche</i> Version: <i>Beispiel 1.0</i> Datum: <i>2011-03-15</i> Seite 2 von 13
--	---	--

Beschreibung der Schweißsimulation

1. Simulationsobjekt [siehe DIN SPEC 32534-1:2011-03, 4.1]

Bei dem untersuchten Werkstück handelt es sich um eine mittige 2-Lagen TIG-Blindnaht in einer U-förmig vorbereiteten Ausfräsung auf einem auf drei Stiften statisch bestimmt gelagerten Blech ($270 \times 200 \times 30 \text{ mm}^3$) aus 316LNSPH. Als Zusatzwerkstoff wird ein Zusatzdraht aus 316L mit einem Drahtdurchmesser von 1,2 mm verwendet. Bild 1 zeigt die Werkstückgeometrie.

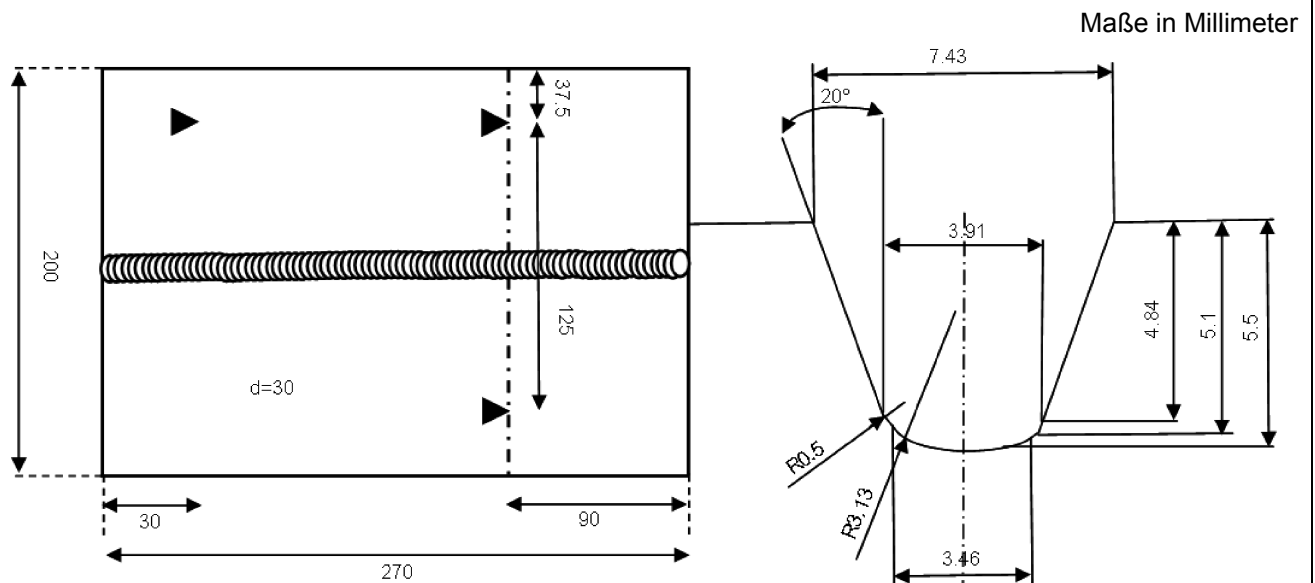


Bild 1 — Werkstückgeometrie und Nahtvorbereitung

Auf diesem Blech werden nach Ausfräsen einer U-förmigen Nahtvorbereitung zwei Blindnähte nacheinander mit folgenden Prozessparametern geschweißt:

	Werkstück- temperatur	Spannung ^{a)}	Stromstärke ^{a)}	Schweißgeschwindigkeit	Drahtvorschub
1.Lage	20 °C	9 V	154,9 A	40,4 mm/min	447 mm/min
2.Lage	20 °C	8,9 V	154,7 A	40,1 mm/min	441 mm/min

^{a)} Laut Anzeige auf der Stromquelle.

Das Versuchsprogramm einschließlich des zu simulierenden Objektes ist in [1] und [2] beschrieben.