

# E DIN EN ISO 18166:2025-03 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-01-31

Numerische Schweißsimulation - Ausführung und Dokumentation (ISO/DIS 18166:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18166:2025

Numerical welding simulation - Execution and documentation (ISO/DIS 18166:2025); German and English version prEN ISO 18166:2025

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Vorwort.....	9
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	10
4 Symbole und Abkürzungen.....	12
5 Kurzbeschreibung.....	13
6 Wissenschaftliche Rechentools (SCT).....	13
7 Für Simulation erforderliche Daten.....	14
8 Problemdarstellung und Festlegung der Simulationsstrategie.....	15
9 Festlegung der Eingabeparameter.....	17
9.1 Eingabedaten.....	17
9.2 Simulationsformblatt.....	18
10 Geometrie und Netz.....	18
10.1 Geometrie und Vernetzung der Schweißverbindung.....	18
10.2 Netzgröße.....	18
10.3 Arten von Elementen.....	18
10.4 Modellierung des Zusatzwerkstoffs.....	19
11 Durchführung der Simulation.....	19
11.1 Code-Verifizierung.....	19
11.2 Thermische und metallurgische Berechnungen.....	20
11.2.1 Allgemeines.....	20
11.2.2 Schwerpunkt auf metallurgischen Umwandlungen.....	20
11.2.3 Modellierung der Wärmequelle.....	21
11.2.4 Thermische Rand- und Anfangsbedingungen.....	21
11.3 Thermomechanische Berechnung zur Vorhersage von Eigenspannungen.....	21
11.3.1 Allgemeines.....	21
11.3.2 Modellparameteranpassungen.....	21
11.3.3 Werkstoffe mit Phasenumwandlungen.....	22
11.3.4 Randbedingungen.....	22
11.4 Überwachung der Lösung während der Berechnung.....	22
12 Nachbearbeitung der Simulation.....	22
12.1 Allgemeines.....	22
12.2 Querschnitt der Schmelzzone.....	23
12.3 Transiente Entwicklung der Temperaturen.....	23
12.4 Verteilungen von Phasen und Eigenspannungen.....	23

13	Vergleichen/Diskutieren der Ergebnisse.....	24
13.1	Allgemeines.....	24
13.2	Verifizierung der Berechnung.....	24
13.3	Validierung.....	26
13.3.1	Allgemeines.....	26
13.3.2	Validierungsprozess.....	26
13.3.3	Fehlendes Wissen.....	26
13.3.4	Richtlinien für Validierungsexperimente .....	27
13.3.5	Zusätzliche Validierungsmaßnahmen.....	27
14	Unsicherheitsquantifizierung .....	27
15	Dokumentation/Angabe der Ergebnisse .....	28
15.1	Allgemeines.....	28
15.2	Ziel der Schweißsimulation .....	28
15.3	Werkstoffeigenschaften und Eingabedaten.....	28
15.4	Geometrie und Netz.....	29
15.5	Numerische Modellparameter .....	29
15.6	Analyse der Ergebnisse .....	29
<b>Anhang A (informativ) Technische Spezifikation für wissenschaftliche Rechentools (SCT) zur numerischen Schweißsimulation/rechnerischen Abbildung des Schweißprozesses.....</b>		<b>30</b>
A.1	Allgemeines.....	30
A.2	Beschreibung des vorgesehenen Einsatzbereichs.....	30
A.3	Identifizierung der physikalischen Phänomene mit großer Bedeutung und Modellierungsstrategien.....	30
A.3.1	Allgemeines.....	30
A.3.2	Beschreibung der Modelle und gelösten Gleichungen .....	31
A.3.3	Funktionsbeschreibung .....	31
<b>Anhang B (informativ) Dokumentationsvorlage.....</b>		<b>33</b>
B.1	Dokumentationsvorlage .....	33
B.2	Beispiel für Prototyp NeT TG6 .....	35
<b>Anhang C (informativ) Modellierung und Kalibrierung der Wärmequelle .....</b>		<b>40</b>
C.1	Allgemeines.....	40
C.2	Übliche Wärmequellen.....	41
C.2.1	Allgemeines.....	41
C.2.2	Zeitverteilungen in Zinnen- und Dreiecksform.....	41
C.2.3	Ellipsoidale räumliche Verteilung.....	42
C.3	Empfohlene Netzgröße .....	43
C.4	Messstrategie.....	44
C.5	Kalibrierstrategie.....	45
C.5.1	Allgemeines.....	45
C.5.2	Es gibt keine experimentellen Daten.....	45
C.5.3	Es gibt nur Schlifffbilder .....	45
C.5.4	Es gibt nur Thermogramme.....	45
C.5.5	Es gibt Thermogramme und Schlifffbilder .....	45
C.5.6	Kriterien zum Beenden der Kalibrierung .....	45
C.6	Ein Beispiel mit Wärmequelle nach Goldak .....	45
C.6.1	Empfohlene Netzgrößen .....	45
C.6.2	Messstrategie.....	46
C.6.3	Empfohlene Wärmequellenparameter, wenn keine Messwerte verfügbar sind.....	47
C.6.4	Besonderheit bei der Anpassung der Parameter für die Wärmequelle nach Goldak.....	48
<b>Anhang D (informativ) Richtlinien für Validierungsexperimente.....</b>		<b>50</b>
D.1	Allgemeines.....	50
D.2	Richtlinien für Validierungsexperimente .....	50
<b>Anhang E (informativ) Charakterisierung, Rückverfolgung und Umgang mit Unsicherheiten in der rechnerischen Abbildung des Schweißprozesses und in realen Systemen.....</b>		<b>52</b>

<b>E.1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>52</b>
<b>E.2</b>	<b>Empfehlungen</b> .....	<b>52</b>
	<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>54</b>

## **Bilder**

<b>Bild 1</b>	<b>— Graphische Darstellung (IL (Wichtigkeit) vs. KL (Wissensstand))</b> .....	<b>17</b>
<b>Bild C.1</b>	<b>— Konische Wärmequelle C-I-N [11]</b> .....	<b>40</b>
<b>Bild C.2</b>	<b>— Zinnenförmige Zeitverteilung</b> .....	<b>41</b>
<b>Bild C.3</b>	<b>— Wärmequelle nach Goldak</b> .....	<b>43</b>
<b>Bild C.4</b>	<b>— Mögliche Positionen von Thermoelementen</b> .....	<b>44</b>
<b>Bild C.5</b>	<b>— Einfluss der räumlichen Diskretisierung auf die Wärmequelle nach Goldak</b> .....	<b>46</b>
<b>Bild C.6</b>	<b>— Temperaturfeld (in der Mitte) und Sensitivitätskarten für die Parameter der Wärmequelle nach Goldak</b> .....	<b>47</b>

## **Tabellen**

<b>Tabelle 1</b>	<b>— Symbole und Abkürzungen</b> .....	<b>12</b>
<b>Tabelle 2</b>	<b>— Auswirkung physikalischer Phänomene auf zu untersuchende Größen</b> .....	<b>16</b>
<b>Tabelle 3</b>	<b>— Wissensstand über Verfügbarkeit von Daten und Modellen</b> .....	<b>16</b>
<b>Tabelle C.1</b>	<b>— Empfohlene Diskretisierung für die Wärmequelle nach Goldak</b> .....	<b>46</b>
<b>Tabelle C.2</b>	<b>— Empfohlene Parameter für Wärmequellen</b> .....	<b>47</b>
<b>Tabelle C.3</b>	<b>— Wirkung der Wärmequellenparameter</b> .....	<b>48</b>