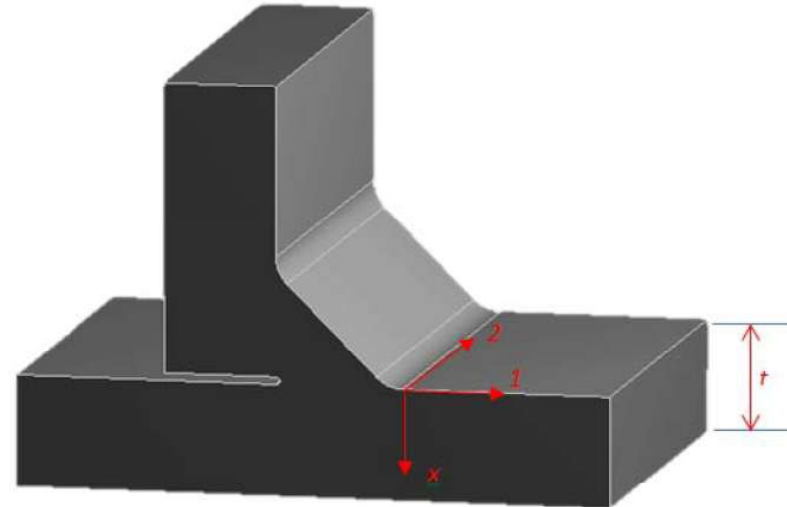


## Ermüdungsanalysen von geschweißten Volumenmodellen

**Dr.-Ing. Stephan Vervoort**  
Hottinger Baldwin Messtechnik

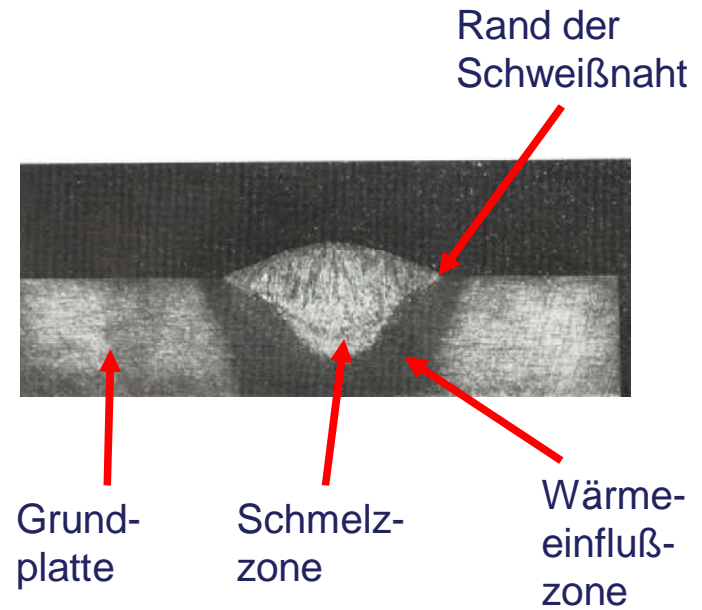


1. Kurzübersicht der Schweißanalysen
2. Implementierte Schweißberechnungsmöglichkeiten
3. Methodik zum Schweißen von dickwandigen Konstruktionen
4. Beispiel

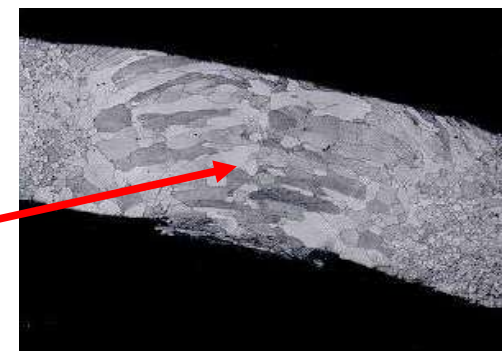
# Effekte des Schweißens auf die Betriebsfestigkeit



SS Schenectady

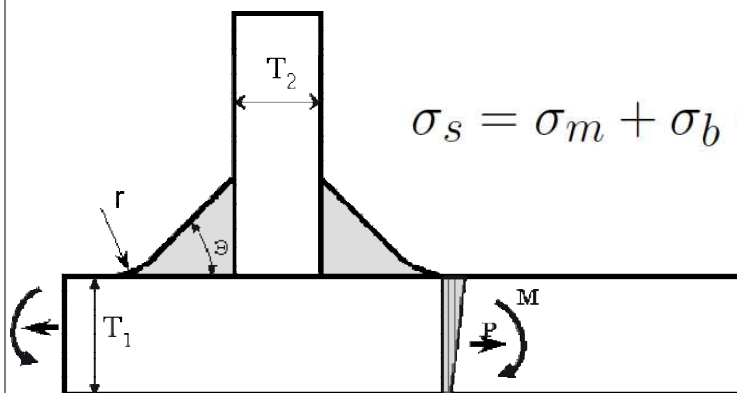
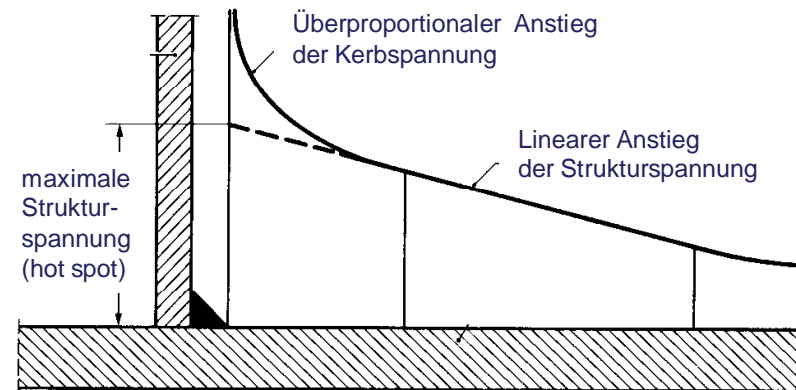
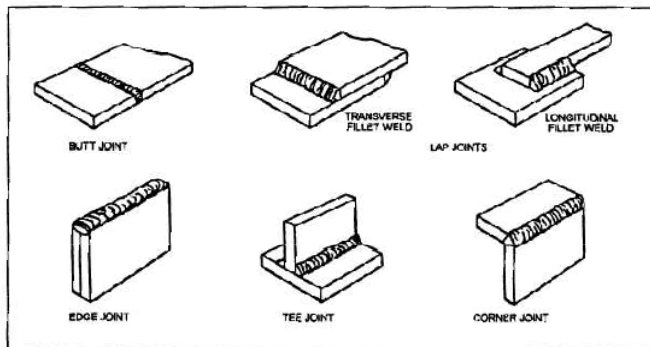


Schweißnaht in einem Rohr bildet Korntextur aus



# Strukturspannungs-Berechnungskonzepte

- BS7608,
- Eurocode 3
- “Volvo”-Ansatz

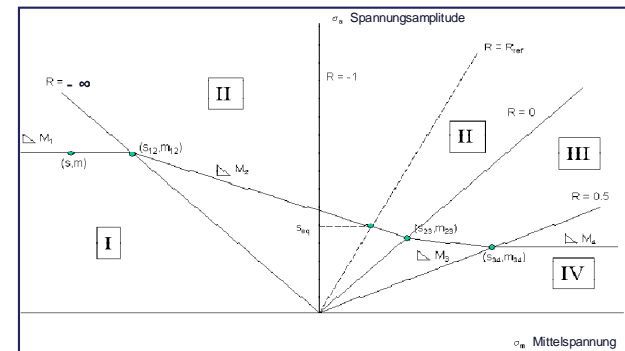
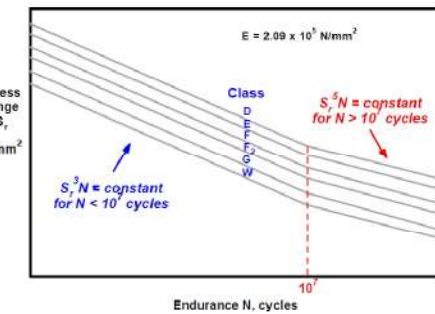
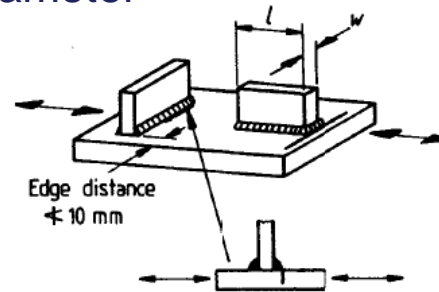
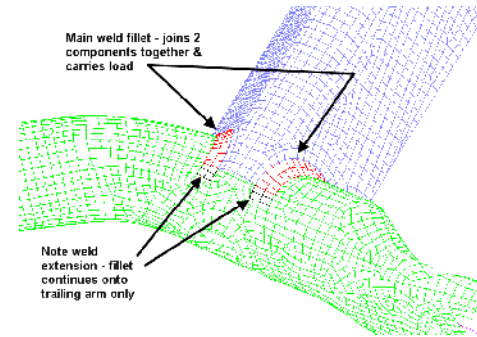


$$\sigma_s = \sigma_m + \sigma_b = \frac{P}{A} + \frac{M_c}{I}$$

Die Strukturspannung ist die Spannung am Rand der Schweißnaht (ohne Spannungskonzentrations-Effekt)

# Eigenschaften der Strukturspannungsmethodik

- FE Modellierungs-Richtlinien
- Schweiß-Klassifizierungen
- Definition der SN Kurve
- Spannungserholungsmethoden
- Definition der Schädigungsparameter
- Multiaxiale Belastungen
- Versagensmechanismen
- Mittelspannungseffekt
- Größen/Dicken-Effekt
- Biegeverhältnis



- Verwendet grobes Schalenmodell

SAE TECHNICAL  
PAPER SERIES

982311

---

## Fatigue Life Prediction of MAG-Welded Thin-Sheet Structures

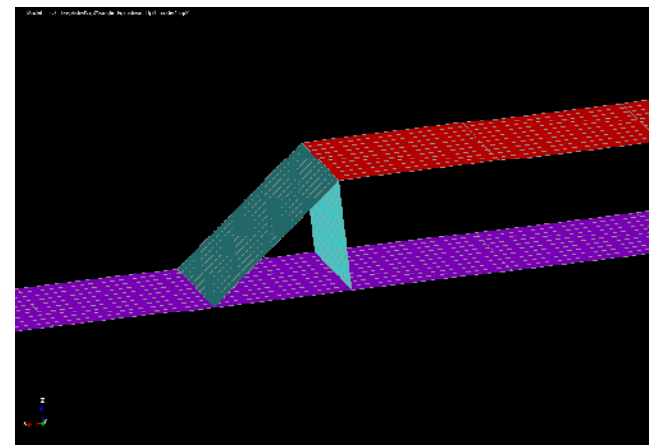
Mikael Fermér, Magnus Andréasson and Björn Frodin  
Volvo Car Corporation

Reprinted From: Proceedings of the IBEC '98, Volume 2,  
Body Materials  
(P-331)

**SAE** The Engineering Society  
For Advancing Mobility  
Land Sea Air and Space®  
**INTERNATIONAL**

International Body Engineering  
Conference & Exposition  
Detroit, Michigan  
September 29 - October 1, 1998

400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A. Tel: (724) 776-4841 Fax: (724) 776-5760



SAE TECHNICAL  
PAPER SERIES

982311

## Fatigue Life Prediction of MAG-Welded Thin-Sheet Structures

Mikael Fermér, Magnus Andréasson and Björn Frodin  
Volvo Car Corporation

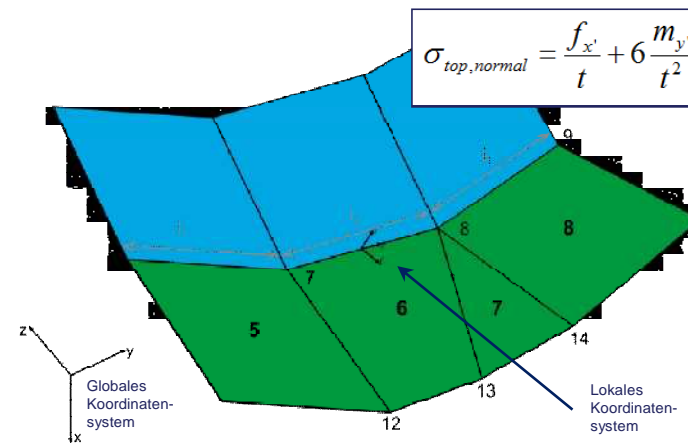
Reprinted From: Proceedings of the IBEC '98, Volume 2,  
Body Materials  
(P-331)

**SAE** The Engineering Society  
For Advancing Mobility  
Land Sea Air and Space®  
**INTERNATIONAL**

International Body Engineering  
Conference & Exposition  
Detroit, Michigan  
September 29 - October 1, 1998

400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A. Tel: (724) 776-4841 Fax: (724) 776-5760

- Verwendet grobes Schalenmodell
- Verwendet Strukturspannungen
  - Kräfte&Momente (Grid point force & moment)
  - Strukturspannungen (Cubic stresses)
  - Verschiebungen



SAE TECHNICAL  
PAPER SERIES

982311

## Fatigue Life Prediction of MAG-Welded Thin-Sheet Structures

Mikael Fermér, Magnus Andréasson and Björn Frodin  
Volvo Car Corporation

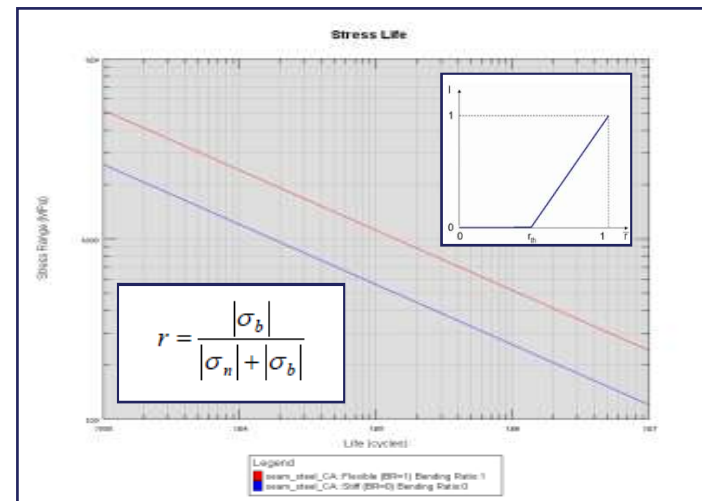
Reprinted From: Proceedings of the IBEC '98, Volume 2,  
Body Materials  
(P-331)

**SAE** The Engineering Society  
For Advancing Mobility  
Land Sea Air and Space  
**INTERNATIONAL**

International Body Engineering  
Conference & Exposition  
Detroit, Michigan  
September 29 - October 1, 1998

400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A. Tel: (724) 776-4841 Fax: (724) 776-5760

- Verwendet grobes Schalenmodell
- Verwendet Strukturspannungen
  - Kräfte&Momente (Grid point force & moment)
  - Strukturspannungen (Cubic stresses)
  - Verschiebungen
- Biegekorrekturen
- Generierte SN Kurve





SAE TECHNICAL  
PAPER SERIES

982311

## Fatigue Life Prediction of MAG-Welded Thin-Sheet Structures

Mikael Fermér, Magnus Andréasson and Björn Frodin  
Volvo Car Corporation

Reprinted From: Proceedings of the IBEC '98, Volume 2,  
Body Materials  
(P-331)

**SAE** The Engineering Society  
For Advancing Mobility  
Land Sea Air and Space®  
**INTERNATIONAL**

International Body Engineering  
Conference & Exposition  
Detroit, Michigan  
September 29 - October 1, 1998

400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A. Tel: (724) 776-4841 Fax: (724) 776-5760

- Verwendet grobes Schalenmodell
- Verwendet Strukturspannungen
  - Kräfte&Momente (Grid point force & moment)
  - Strukturspannungen (Cubic stresses)
  - Verschiebungen
- Biegekorrekturen
- Generierte SN Kurve
- Dickenkorrekturen

Es werden die Blechdicken verwendet um die Festigkeitsabnahme nach der folgenden Formel zu bestimmen:

$$s_t = s (t_{ref}/t)^n$$

wobei  $t_{ref}$  die Referenzdicke (Standard: 1 mm) und n der Exponent (Standard: 0.16667) ist.

SAE TECHNICAL  
PAPER SERIES

982311

## Fatigue Life Prediction of MAG-Welded Thin-Sheet Structures

Mikael Fermér, Magnus Andréasson and Björn Frodin  
Volvo Car Corporation

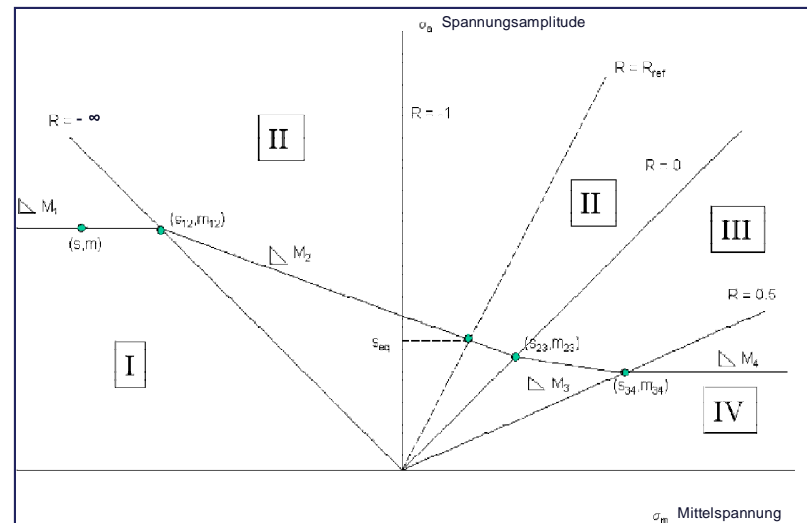
Reprinted From: Proceedings of the IBEC '98, Volume 2,  
Body Materials  
(P-331)

**SAE** The Engineering Society  
For Advancing Mobility  
Land Sea Air and Space  
**INTERNATIONAL**

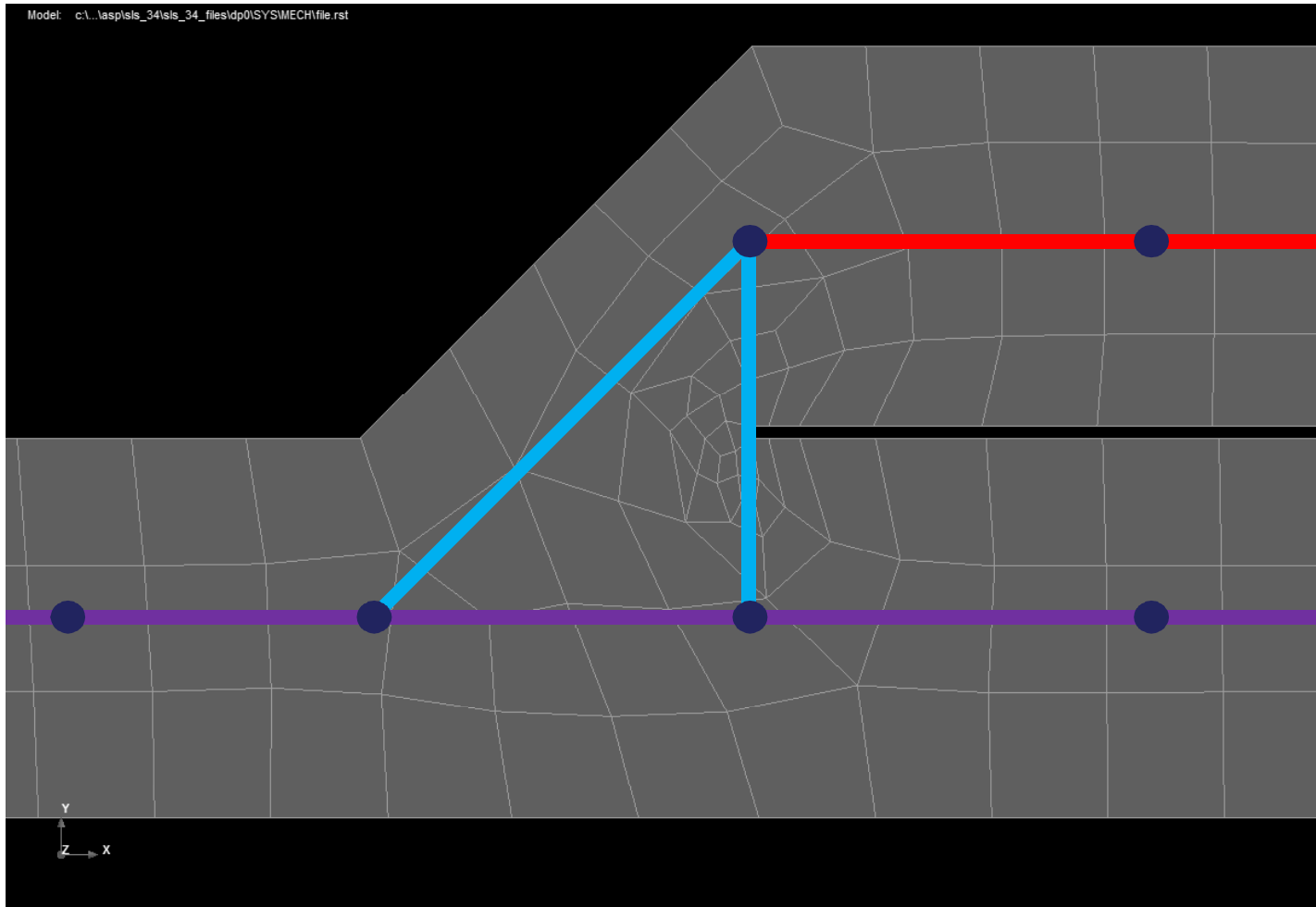
International Body Engineering  
Conference & Exposition  
Detroit, Michigan  
September 29 - October 1, 1998

400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 U.S.A. Tel: (724) 776-4841 Fax: (724) 776-5760

- Verwendet grobes Schalenmodell
- Verwendet Strukturspannungen
  - Kräfte&Momente (Grid point force & moment)
  - Strukturspannungen (Cubic stresses)
  - Verschiebungen
- Biegekorrekturen
- Generierte SN Kurve
- Dickenkorrekturen
- Mittelspannungskorrekturen
- 2D Spannungstensor



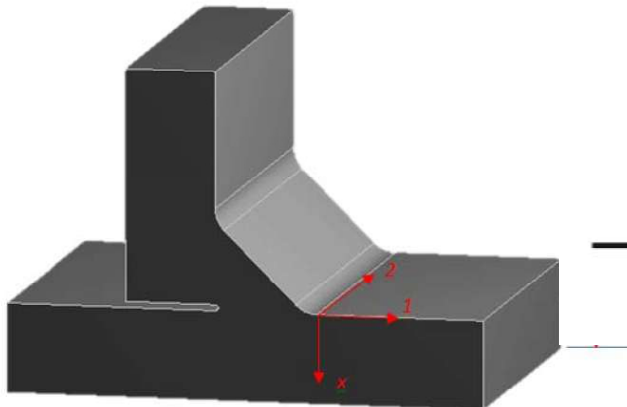
# Volumen- im Vergleich zu Schalenschweißnaht-Modellierung



AN INTERNATIONAL CODE  
**2007 ASME Boiler & Pressure Vessel Code**  
 2007 Edition July 1, 2007

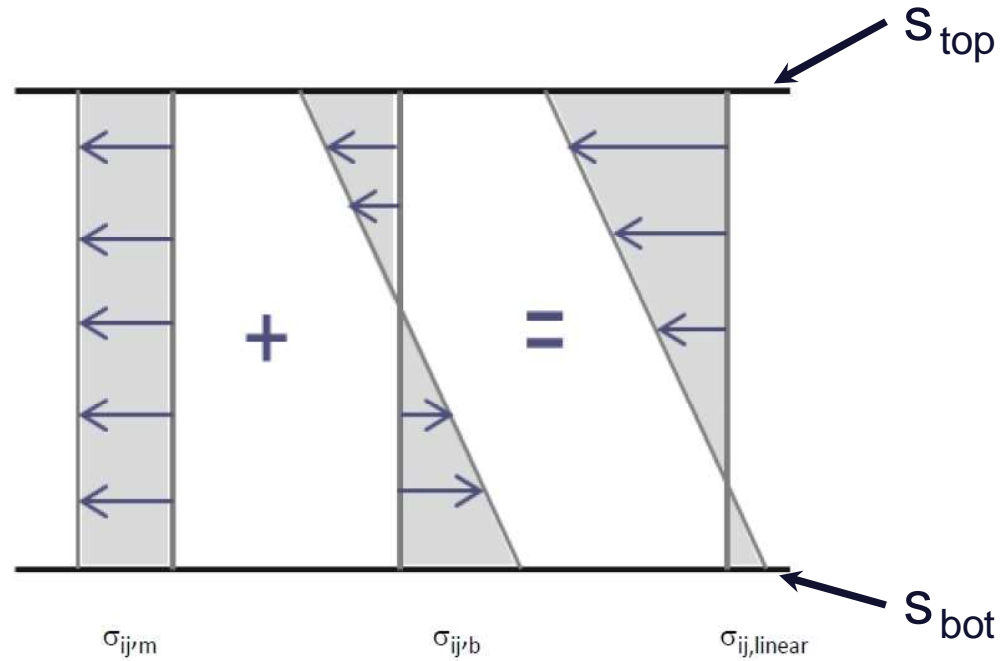
**VIII**  
**Division 2**  
**Alternative Rules**  
**RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS**

ASME Boiler and Pressure Vessel Committee  
 Subcommittee on Pressure Vessels

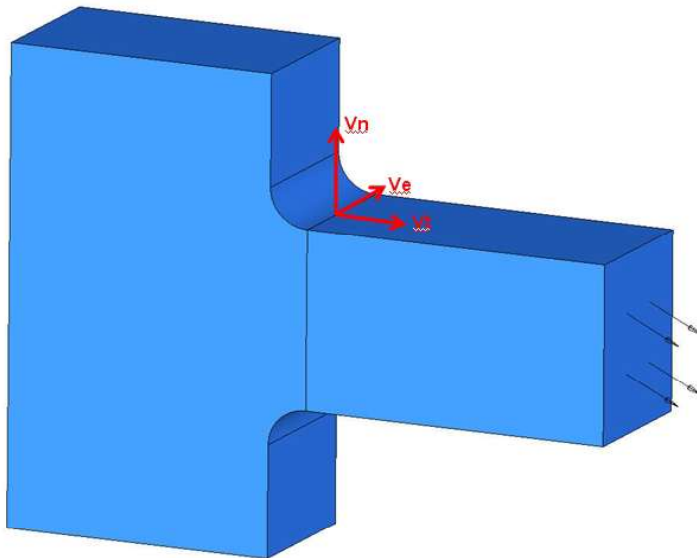


$$\sigma_{ij,m} = \frac{1}{t} \int_0^t \sigma_{ij} \, dx$$

$$\sigma_{ij,b} = \frac{1}{t} \int_0^t \sigma_{ij} (t - x) \, dx$$

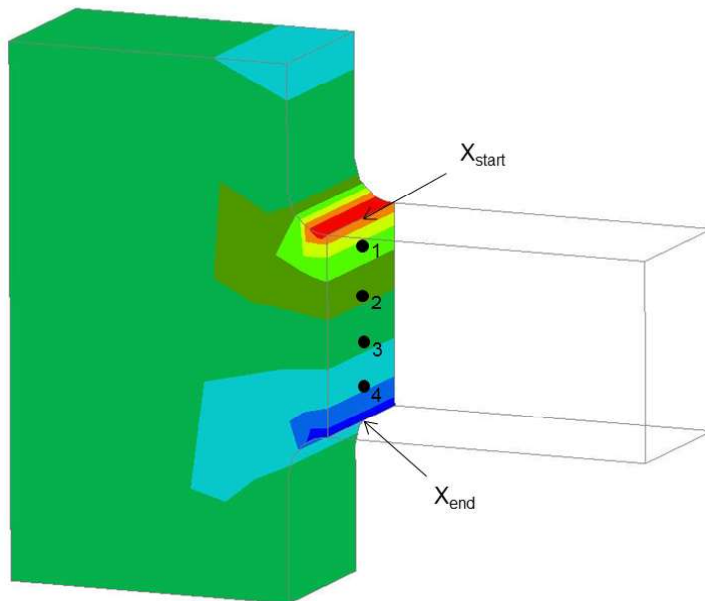


```
<WeldDefinitions>  
  <WeldLine name="Test1 Beam top surface">  
    <WeldDef Location="0.0,2.5,0.0" NormalVector="0,1,0" ToeVector="0,0,1" id="1"/>  
    <WeldDef Location="0.0,3.0,0.0" NormalVector="0,1,0" ToeVector="0,0,1" id="2"/>  
  </WeldLine>  
</WeldDefinitions >
```



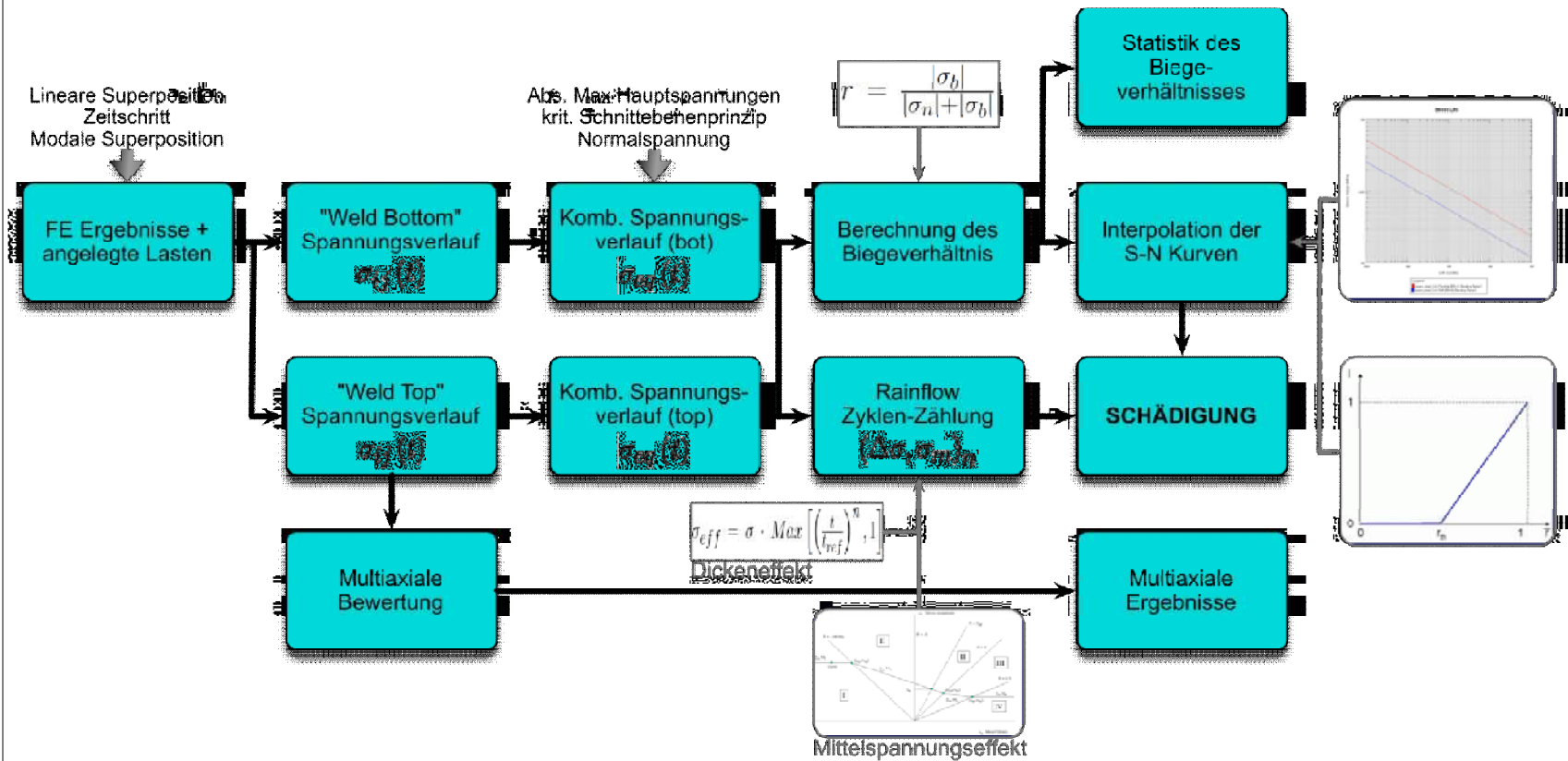
- DesignLife bestimmt automatisch die SCL (stress calculation lines)
- Schweißnahtlage ist nicht abhängig von Knoten oder Vernetzung
- **Schweißnaht Definitionsdatei muss vom Anwender außerhalb von DesignLife erstellt werden!**

```
<WeldDefinitions>
  <WeldLine name="Test1 Beam top surface">
    <WeldDef Location="0.0,2.5,0.0" NormalVector="0,1,0" ToeVector="0,0,1" id="1"/>
    <WeldDef Location="0.0,3.0,0.0" NormalVector="0,1,0" ToeVector="0,0,1" id="2"/>
  </WeldLine>
</WeldDefinitions >
```

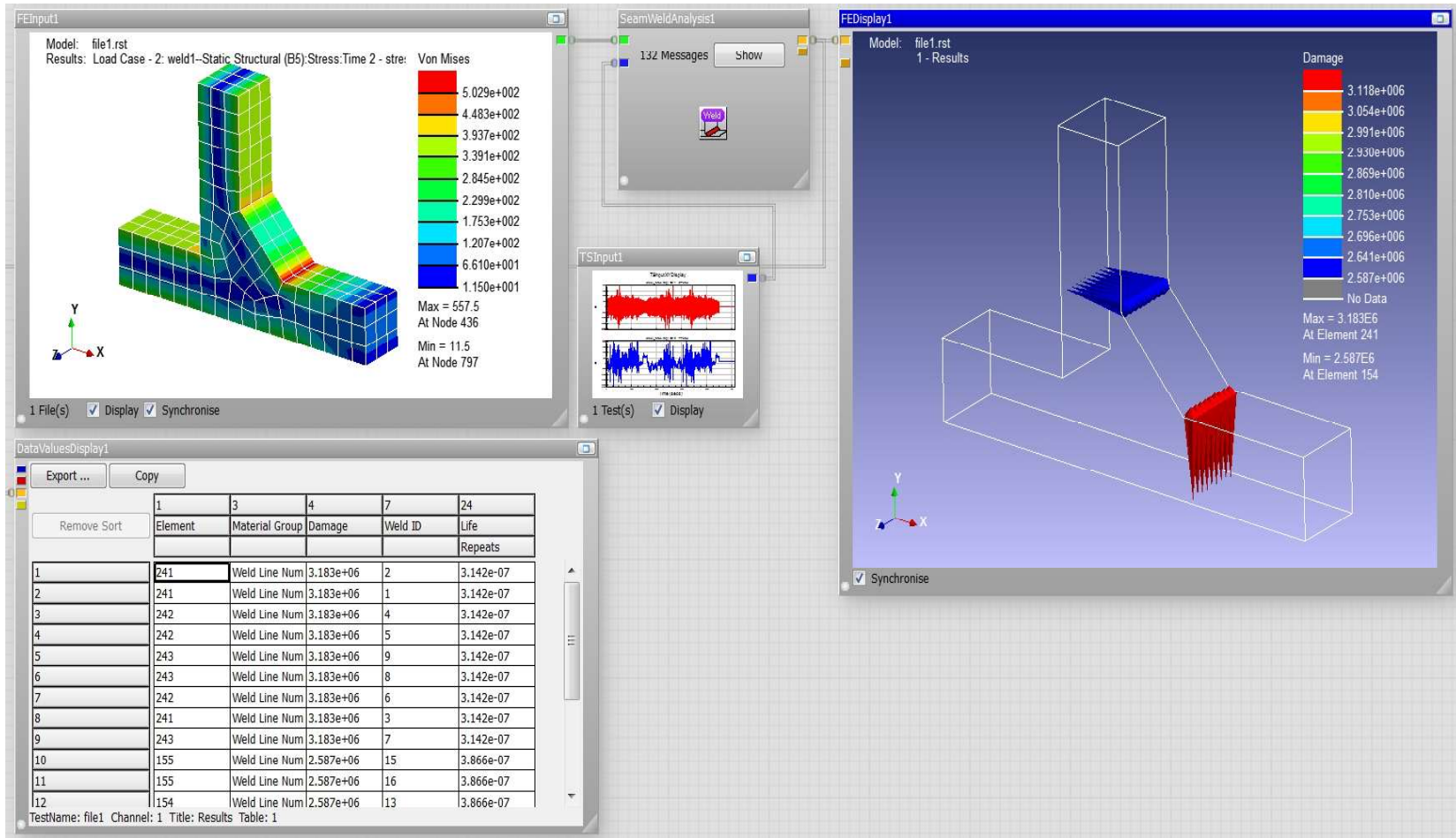


- DesignLife bestimmt automatisch die SCL (stress calculation lines)
- Schweißnahtlage ist nicht abhängig von Knoten oder Vernetzung
- **Schweißnaht Definitionsdatei muss vom Anwender außerhalb von DesignLife erstellt werden!**

# Schweißnaht-Analyse Prozess



# Beispiel



Die Größe der Marker ist ein manuell einstellbarer Parameter.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit ! Fragen ?

Dr.-Ing. Stephan Vervoort  
HBM nCode Produkte

Carl-Zeiss-Ring 11-13  
85737 Ismaning  
Germany

Tel: +49 (0)89 9605372 18

Fax: +49 (0)89 9605372 21

Email: [stephan.vervoort@hbmncode.com](mailto:stephan.vervoort@hbmncode.com)

[www.hbm.com/ncode](http://www.hbm.com/ncode)