

MCL

Toleranzanalyse mechanischer Systeme mit SyMSpace/SyMTol2 und Abaqus

Jakob Bialowas

SyMSpaceDays 2024

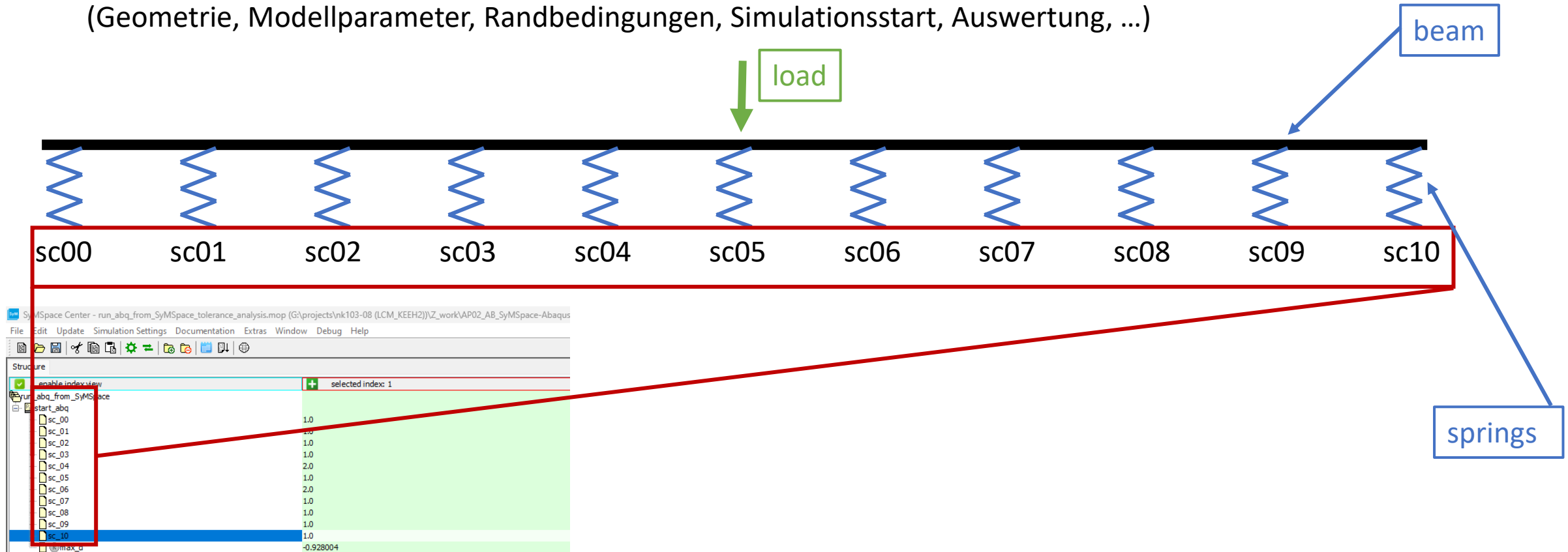
18.09.24

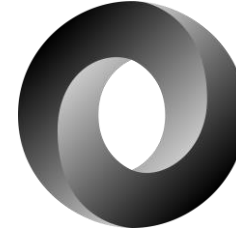
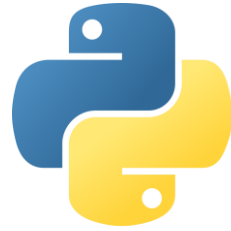


- Was ist das MCL und woran arbeiten wir?
 - Forschungszentrum für Materialwissenschaften mit 3 Bereichen (Materials, Microelectronics, Simulation)
 - Im Bereich Simulation hauptsächlich FE Simulation mit Abaqus
 - Abbildung von Materialverhalten unter komplexen Belastungen (Plastizität, zyklische Plastizität, Schädigung, Kriechen, ...)
 - Abbildung von Herstellprozessen (Stahlherstellung, Metallverarbeitung, Wärmebehandlung, ...)
 - Abbildung von Betriebsprozessen (thermische Zyklen in Mikroelektronikkomponenten, Weichenüberrollung, ...)
- Wie arbeiten wir? Wie treffen wir unsere Annahmen?
 - Idealisierung
 - Worst-case scenario (Annahme: keine Unsicherheit)
 - Sicherheitsfaktoren
- Wozu benötigt man Toleranzanalysen in Modellierung mechanischen Systemen?
 - Echter worst-case ist unrealistisch bzw. unökonomisch
 - Toleranzanalyse ermöglicht das Erarbeiten von sehr unwahrscheinlichen Szenarien (near worst-case)

- Langfristige Ziele:
 - Toleranzanalysen in unsere tägliche Arbeit einfließen lassen
 - SyMSpace mit Abaqus verknüpfen und aus SyMSpace den Workflow von Simulationen steuern
 - Toleranzanalysen mit SyMSpace an Abaqus Modellen durchführen
- Potentiale von SyMSpace + Toleranzanalyse für die Arbeit des Bereichs Simulation am MCL:
 - Prüfung der Fähigkeiten von SyMSpace im Hinblick auf eine effiziente Versuchsplanung (DoE) und Parameterstudien für groß angelegte FE-Simulationen
 - Untersuchung der Verwendung der kumulativen Verteilungsfunktion (CDF) für groß angelegte Versagenswahrscheinlichkeitsberechnungen und Unsicherheitsquantifizierung mit einem hochdimensionalen Parameterraum
 - Nutzbarmachen von probabilistischen MCL Modellen für andere SyMSpace Anwender

- Einfacher Träger gelagert auf Federn (Anwendung: Modellierung von Gleislagerung)
- Untersuchung verschiedener Bettungsvariationen durch:
 - Das mechanische Verhalten kann einfach angepasst werden (z.B.: Flächenträgheitsmoment)
 - Die Steifigkeit der Federn kann einfach angepasst werden
 - Steuerung der FE Simulation mit vollautomatisiertem Pythonscript für Abaqus (Geometrie, Modellparameter, Randbedingungen, Simulationsstart, Auswertung, ...)





SyMSpace

- Simulationsumgebung
- Variablendefinition
- Steuerung des py-scripts

fnc_py_exec_abq.py

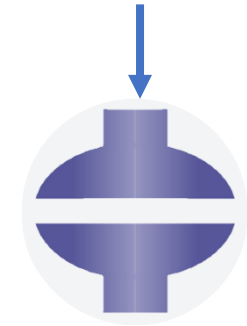
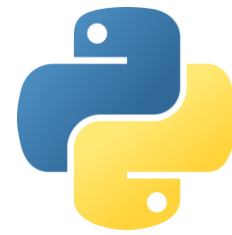
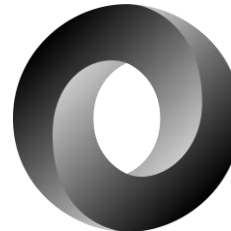
- Importieren der Variablen aus SyMSpace
- Schreiben von Variablen in json-Dateien

Exchange.json

- Beinhaltet alle Variablen und Eingangsparameter des SyMSpace-Modells
- Kann von jedem Programm gelesen werden

abq_script_beam_spring.py

- Definiert das gesamte FE-Modell
- Liest exchange.json file und übergibt Werte an Abaqus Simulation (z.B.: Federsteifigkeit)



SyMSpace

- Importieren
- (Toleranzanalyse)

fnc_py_exec_abq.py

- Liest Ergebnisse aus json file
- Analyse
- Exportieren zu SyMSpace

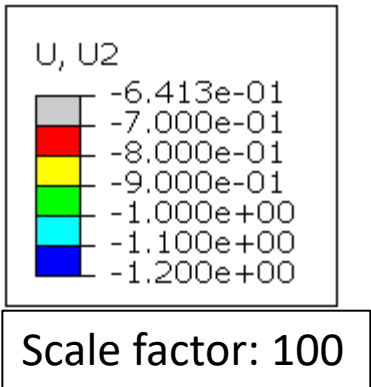
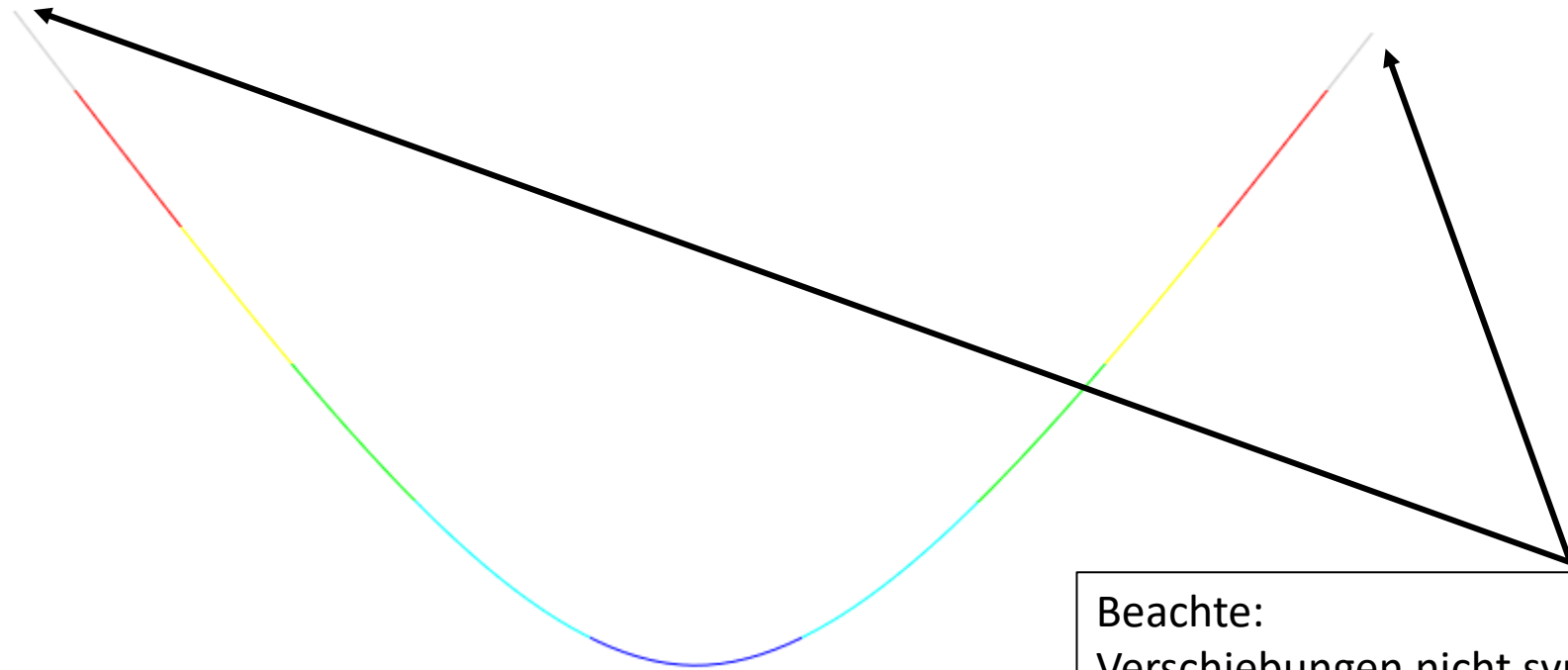
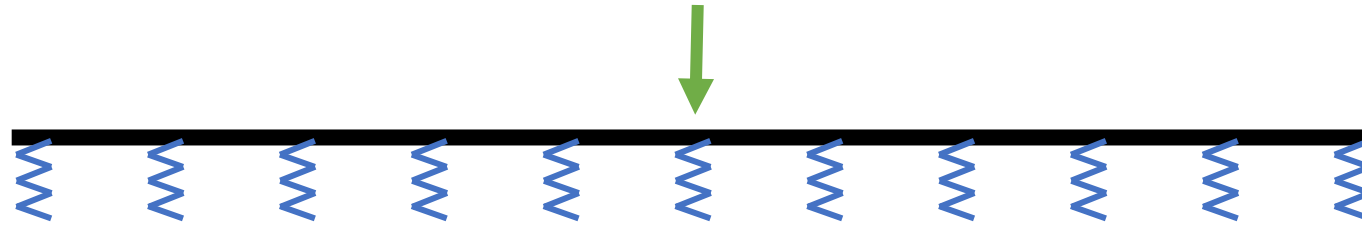
abq_script_beam_spring.py

- Liest Ergebnisdatei
- Schreibt Ergebnisse in json file

Abaqus

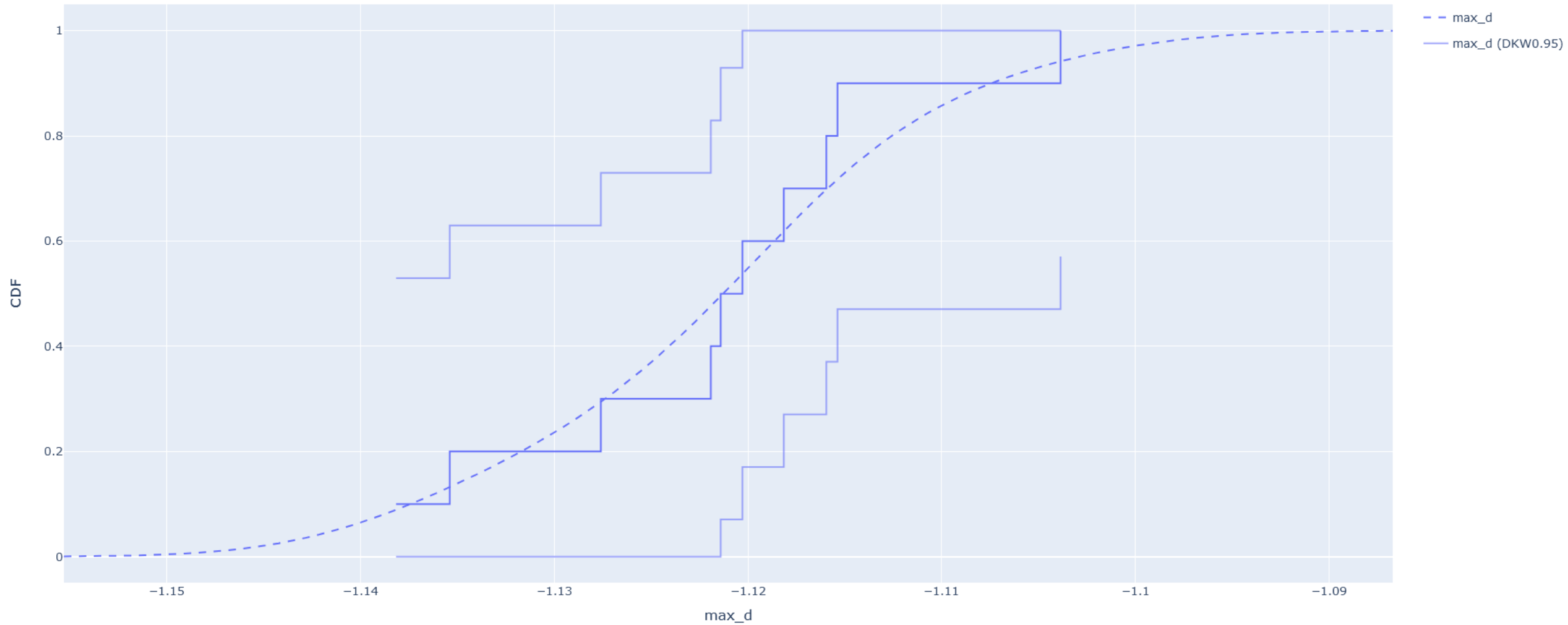
- Preprocessing, Berechnung, Postprocessing
- Ergebnisdatei (odb)

Ergebnisse des Federmodells:

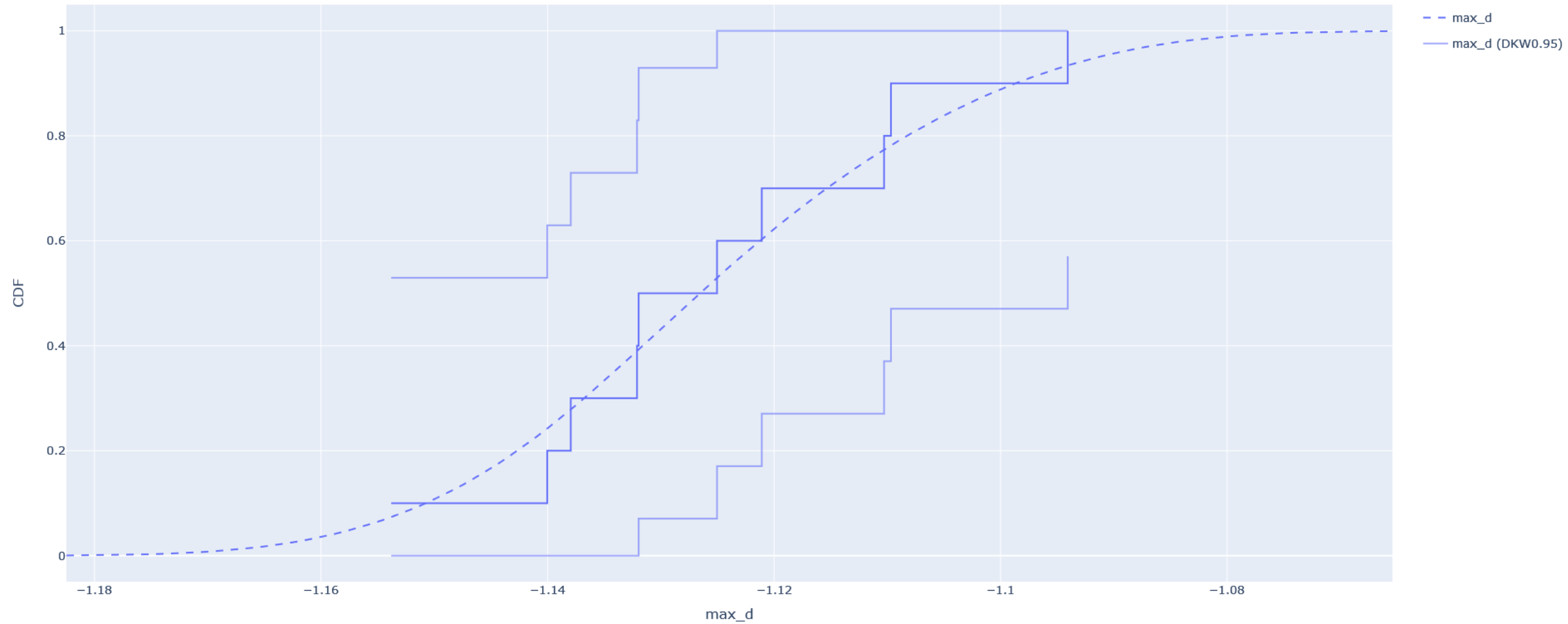


Beachte:
Verschiebungen nicht symmetrisch

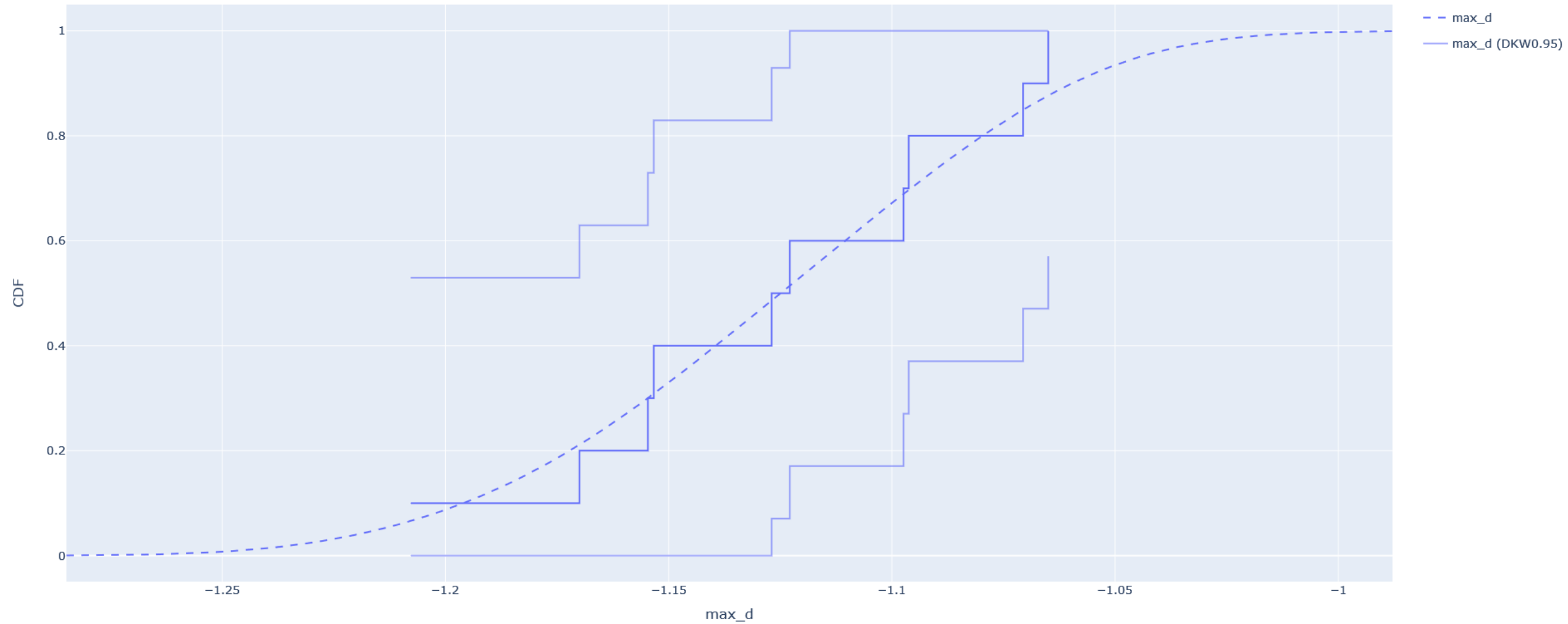
Cumulative Distribution Function(s)



Cumulative Distribution Function(s)



Cumulative Distribution Function(s)



- SyMSpace für Design of Experiment (DoF) verwenden:
Welche Parameter haben den größten Einfluss in meiner Analyse?
- SyMSpace für das Management von Parameterstudien verwenden
- Toleranzbehaftete Eingangsgrößen für die genauere Definition des worst-case scenarios verwenden:
Wähle ich den worst-case zu konservativ aus?
- Toleranzanalysen erweitern derzeit starre Simulationen um ein ganz neues Level:
worst-case scenario kann durch Wahrscheinlichkeit für Eintreten des Schadensfalls ersetzt werden

Wunsch an SyMSpace: Vollständige Integration von Toleranzanalyse in SyMSpace

We innovate Materials

Jakob Bialowas
Simulation Services

+43 3842 45922 549
jakob.bialowas@mcl.at

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

Materials Center Leoben Forschung GmbH
Roseggerstraße 12, 8700 Leoben, AUSTRIA

