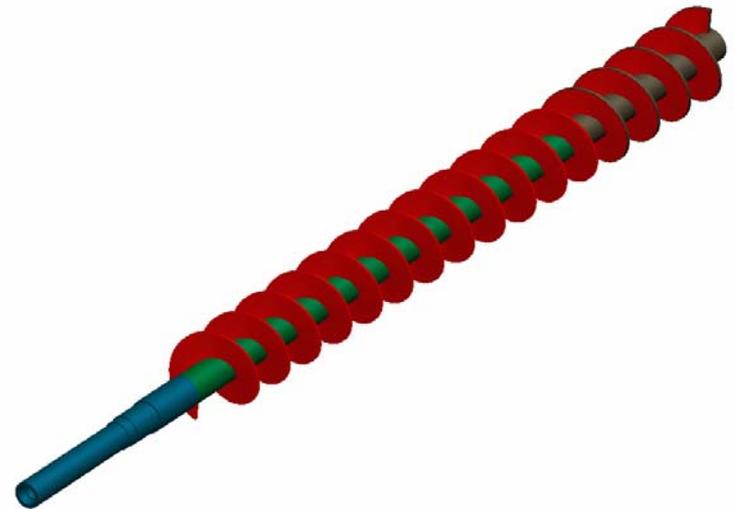
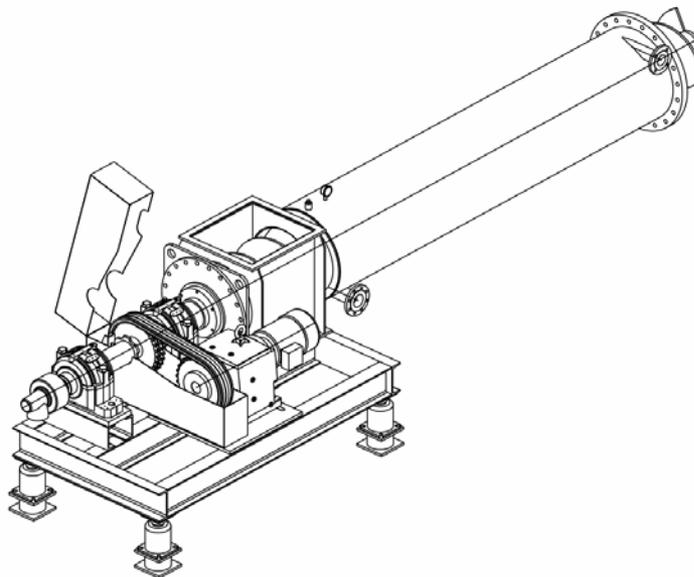
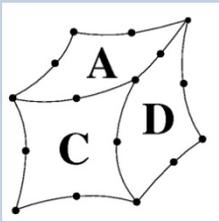


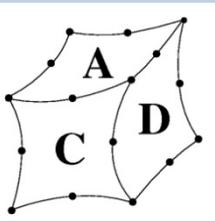
Simulationsgestützte Beurteilung der Dauerfestigkeit einer Förderschnecke für die Pellet-Dosiereinrichtung eines Blockheizkraftwerkes





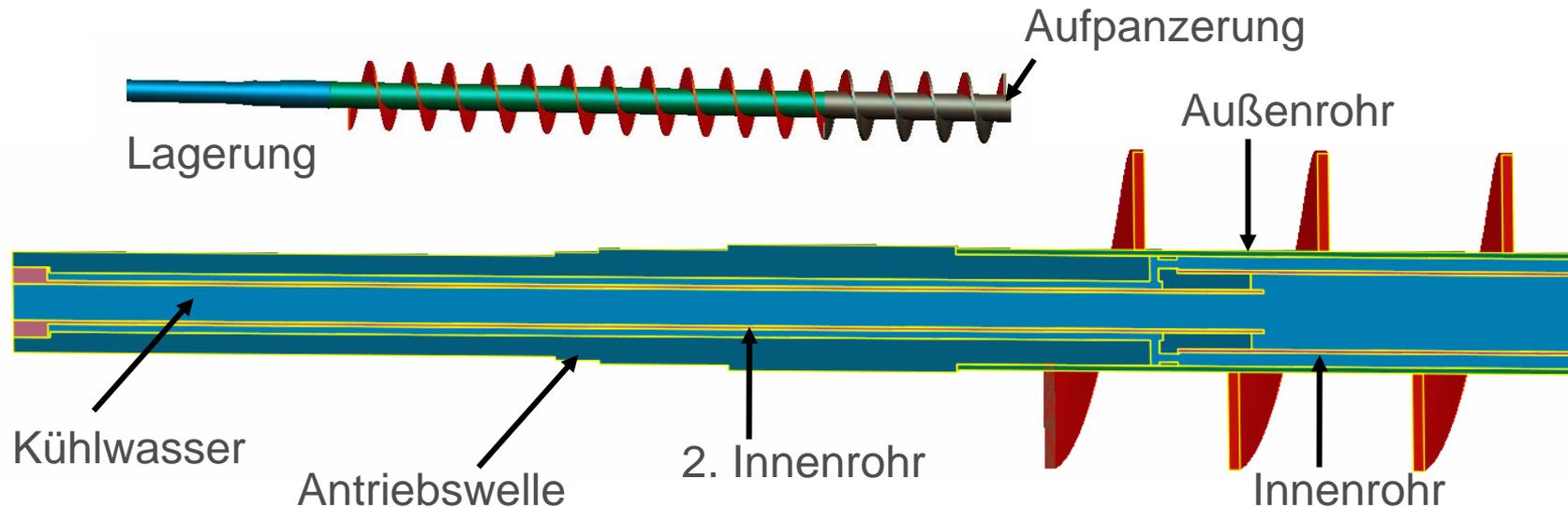
Inhalt

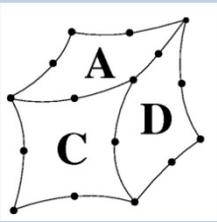
- Problemstellung
- Vereinfachtes Mechanica-Modell
- Statische Analyse
 - Einstellungen
 - Ergebnisse
- Ermüdungsanalyse
 - Einstellungen
 - Ergebnisse
- Fazit



Problemstellung

- Einseitig gelagerte Förderschnecke
- Geforderte Lebensdauer: 5 Jahre
 $n = 40\text{min}^{-1}$ und 30 Tage Wartung pro Jahr $\rightarrow 95,04$ Mio. LW
- Lasten:
 - Eigengewicht
 - Gewicht Kühlwasser
 - Gewicht Schnecke + Aufpanzerung

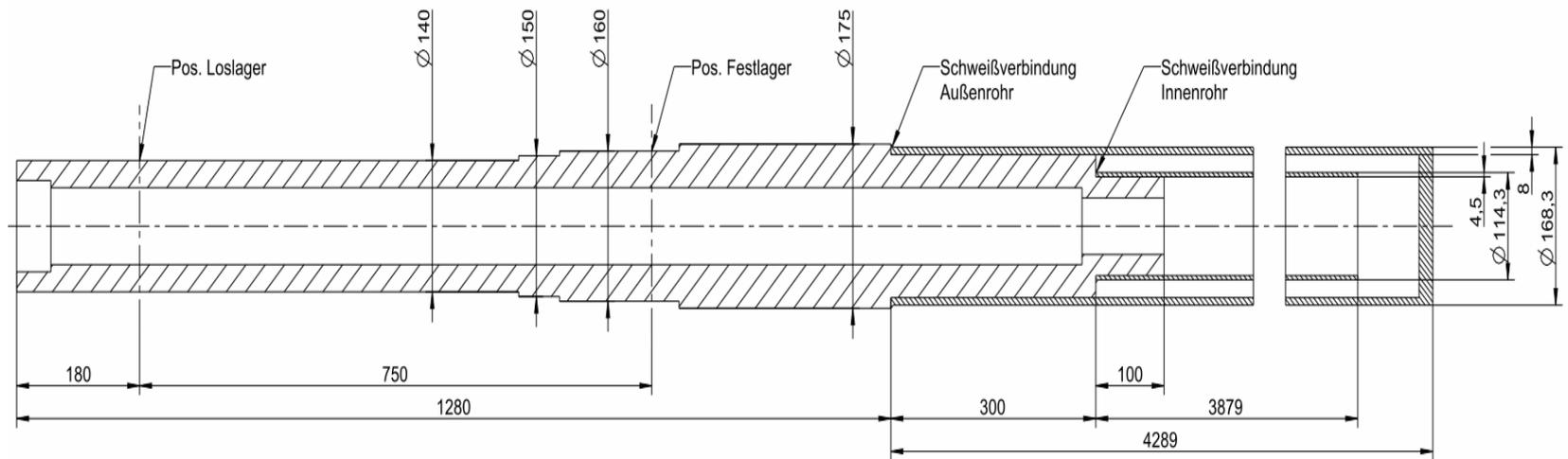


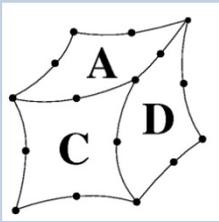


Vereinfachtes Mechanica-Modell



- Reduzierung auf Antriebswelle, Innen- und Außenrohr
- Modellierung von Schnecke, Kühlwasser und 2. Innenrohr nur zur Gewichtsbestimmung

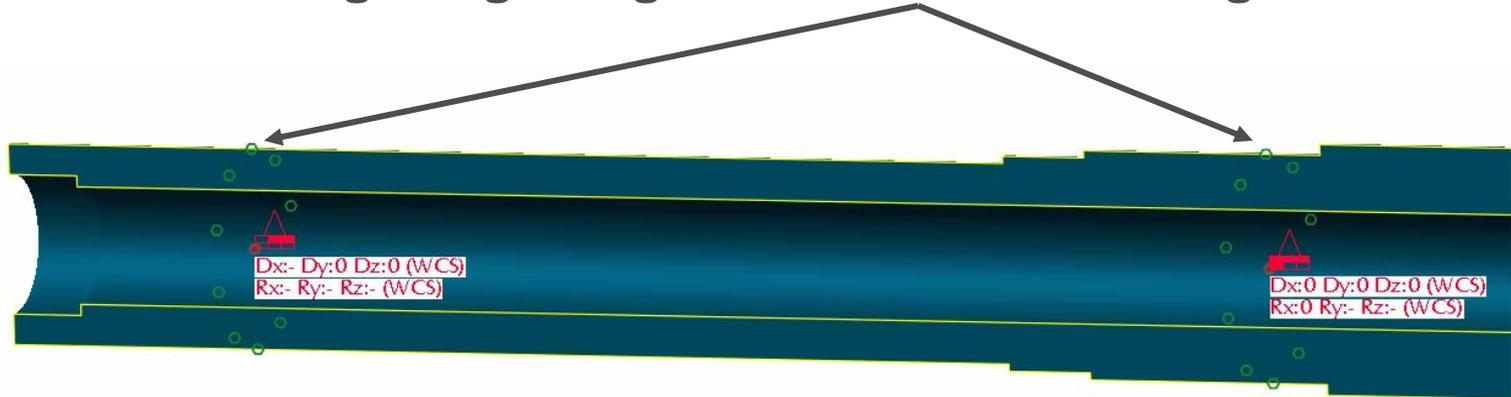




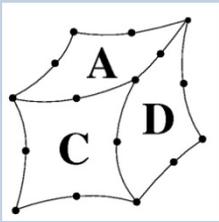
Vereinfachtes Mechanica-Modell



- Punktförmige Lagerung mit starrer Verbindung zur Welle



- Diverse Volumenbereiche zur Krafteinleitung nichtberücksichtigter Komponenten
- Gravitationslast

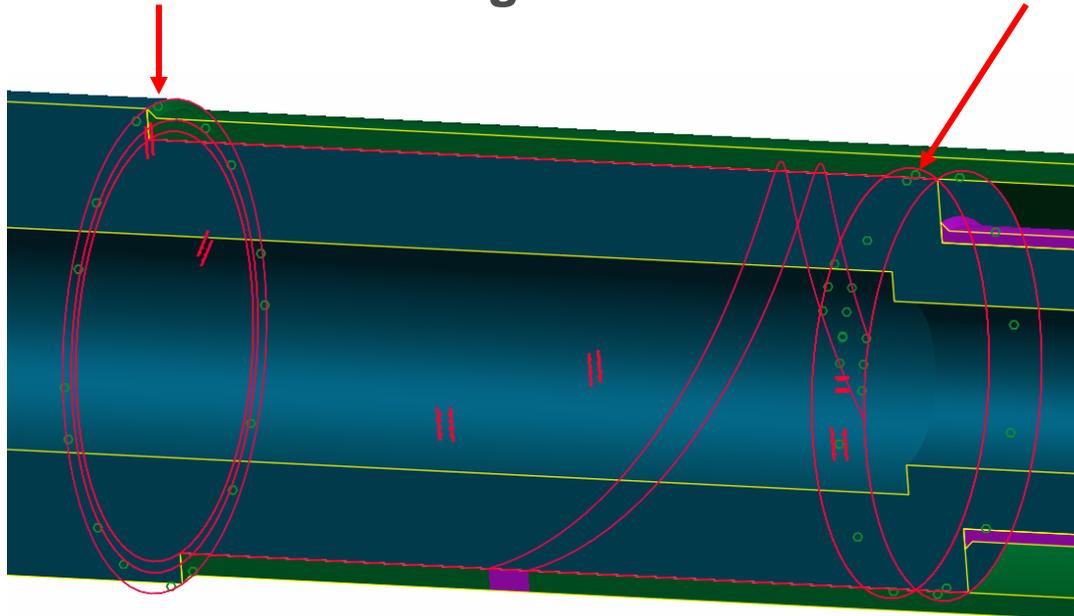


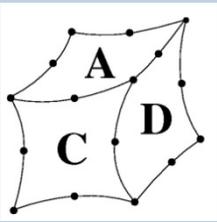
Vereinfachtes Mechanica-Modell



Problem: Ermüdungsanalyse berechnet nur freie Oberflächen

- Schnittstellen des Typs Frei zwischen den Rohren und der Antriebswelle mit starrer Verbindung zur Realisierung der Schweißverbindung und der vorderen Auflage des Rohres





Vereinfachtes Mechanica-Modell

Materialdefinition

Name: 1_4541
Beschreibung: X6CrNiTi18-10 Bei 20 - 100 °C
Dichte: 7.93e-09 tonne/mm³

Structural Thermal Verschiedenes Farbeffekt Benutzerdefiniert

Materialtyp: Isotrop

Eigenschaften

Untertyp: Linear

Querkontraktionszahl	0.3
Elastizitätsmodul	190000 MPa
Wärmeausdehnungskoeffizient	1.67e-05 /C

Versagenskriterium

Gestaltänderungsenergie (von Mises)

Streckgrenze	400 MPa
--------------	---------

Ermüdung

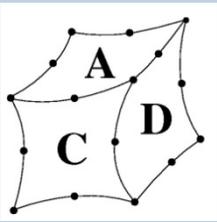
Unified Material Law (UML)

Zugspannung	675 MPa
Materialtyp	Niedrig legierte Stähle
Oberflächengüte	Warmgewalzt
Kerbwirkungszahl für Versagen	1.4

OK Abbrechen

- Material der 3 Bauteile

Für Ermüdungsanalyse
benötigte Einstellungen



Statische Analyse Einstellungen



Name:
V1_3_ori_stat

Beschreibung:

Randbedingungen

Randbedingungssätze kombinieren

Name	Komponente
ConstraintSet1	FOERDERWELLE

Lasten

Summierte Lastsätze

Name	Komponente
LoadSet1	FOERDERWELLE

Massenträgheitsentlastung

Nichtlineare Optionen

Starke Verformungen berechnen Kontakte einschließen

Lastintervalle Temperaturverteilung **Konvergenz** Ausgabe Ausgeschlossene Elemente

Methode

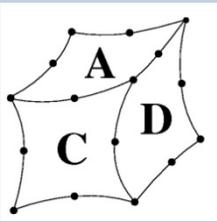
Adaptive Einschritt-Konvergenz

Lokale Netzverfeinerung

OK Abbrechen

Für Ermüdungsanalyse:

- keine starke Verformungen
- keine Kontakte



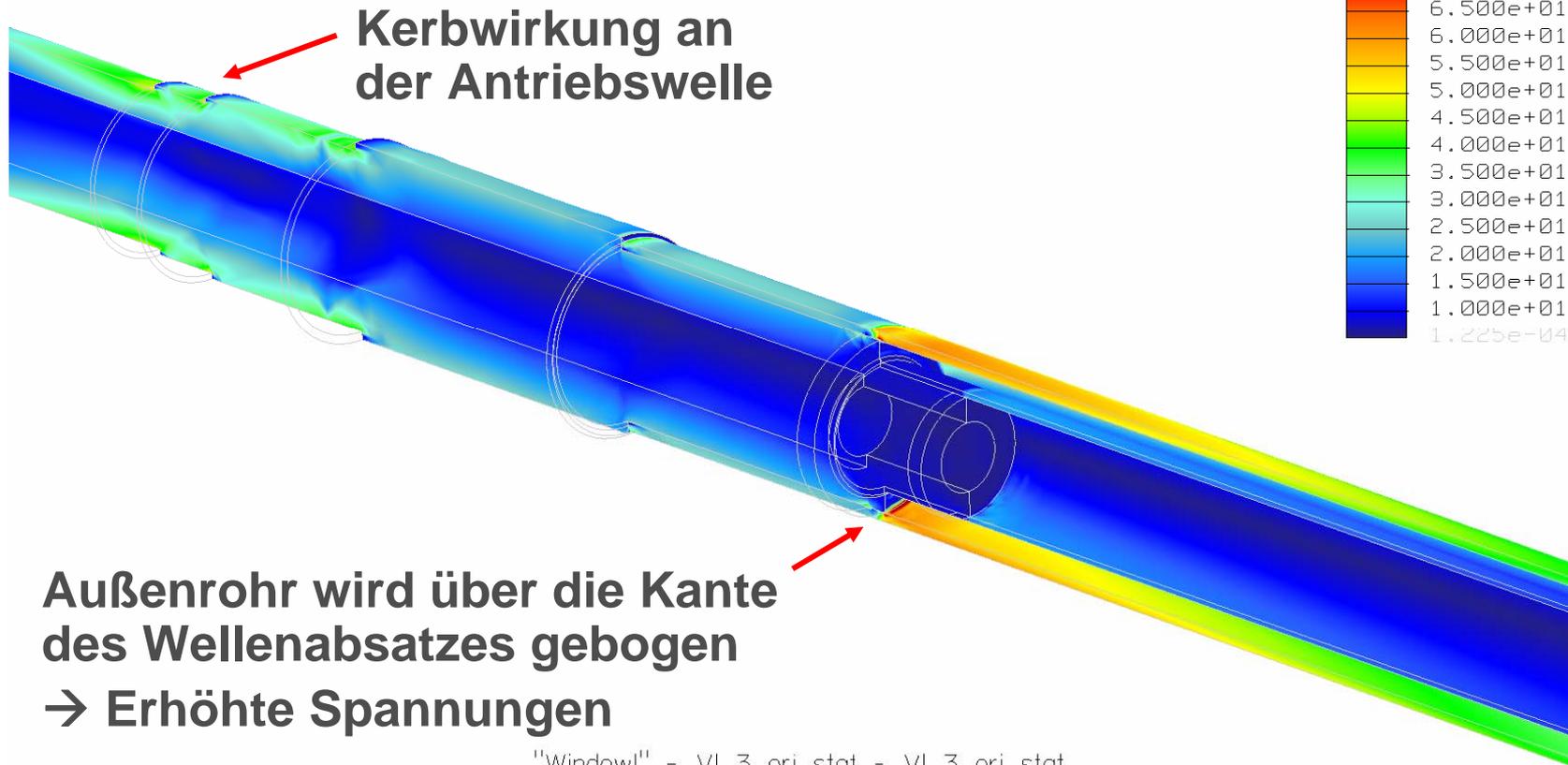
Statische Analyse

Ergebnisse

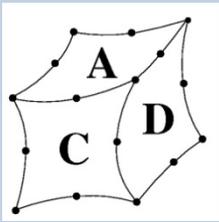


Von-Mises-Spannung (GKS)
(N / mm²)

Lastsatz:LoadSet1 ; FOERDERWELLE



"Window1" - VI_3_ori_stat - VI_3_ori_stat



Ermüdungsanalyse Einstellungen



Name:
V1_3_ori_ermued

Beschreibung:

Lastverlauf **Vorige Analyse**

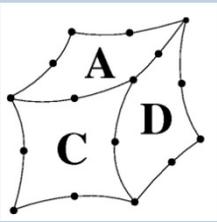
Lebensdauer
Gewünschter Dauerfestigkeitswert

Last
Typ
Amplitudentyp
Min Lastfaktor
Max Lastfaktor

Ausgabe
Plotraster
 Sicherheitsfaktor berechnen

Anzahl der geforderten
Lastwechsel

Maximallast bleibt
konstant



Ermüdungsanalyse Einstellungen



Name:
V1_3_ori_ermued

Beschreibung:

Lastverlauf Vorige Analyse

Ergebnisse der statischen Analyse von voriger Konstruktionsstudie verwenden

Konstruktionsstudie: V1_3_ori_stat

Statische Analyse: V1_3_ori_stat

Lastsatz:

Name	Komponente
LoadSet1	FOERDERWELLE

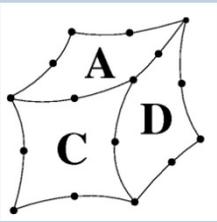
Ausgabe

Plotraster 4

Sicherheitsfaktor berechnen

OK Abbrechen

**Auswahl vorheriger
statischer Analyse**

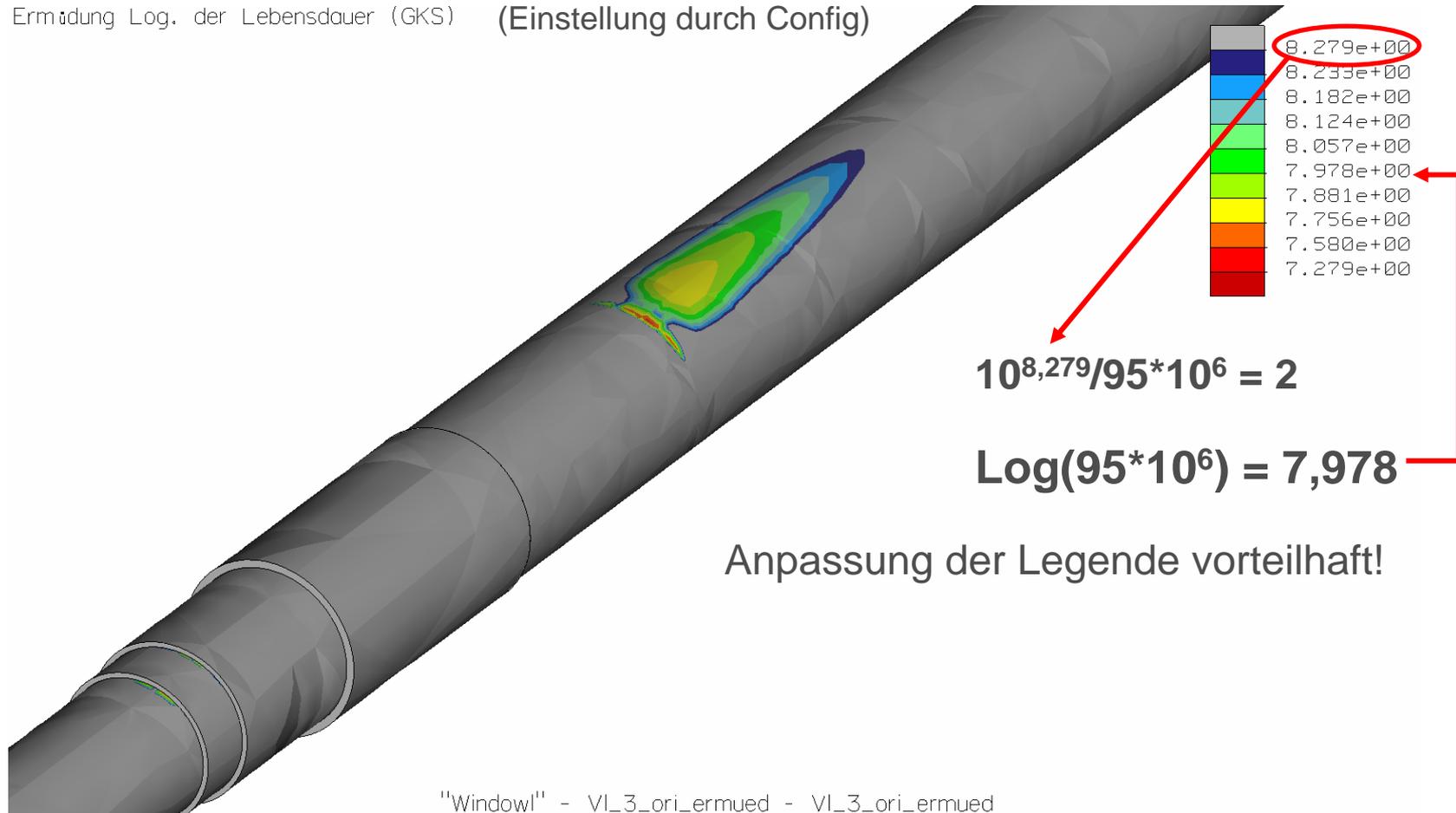


Ermüdungsanalyse

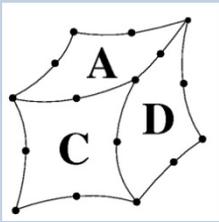
Ergebnisse: Log(Lebensdauer)

Standardeinstellung: Berechnung bis 10^{20} Lastwechsel

Ermüdung Log. der Lebensdauer (GKS) (Einstellung durch Config)



"Window1" - VI_3_ori_ermued - VI_3_ori_ermued



Ermüdungsanalyse

Ergebnisse: Lebensdauererwartung

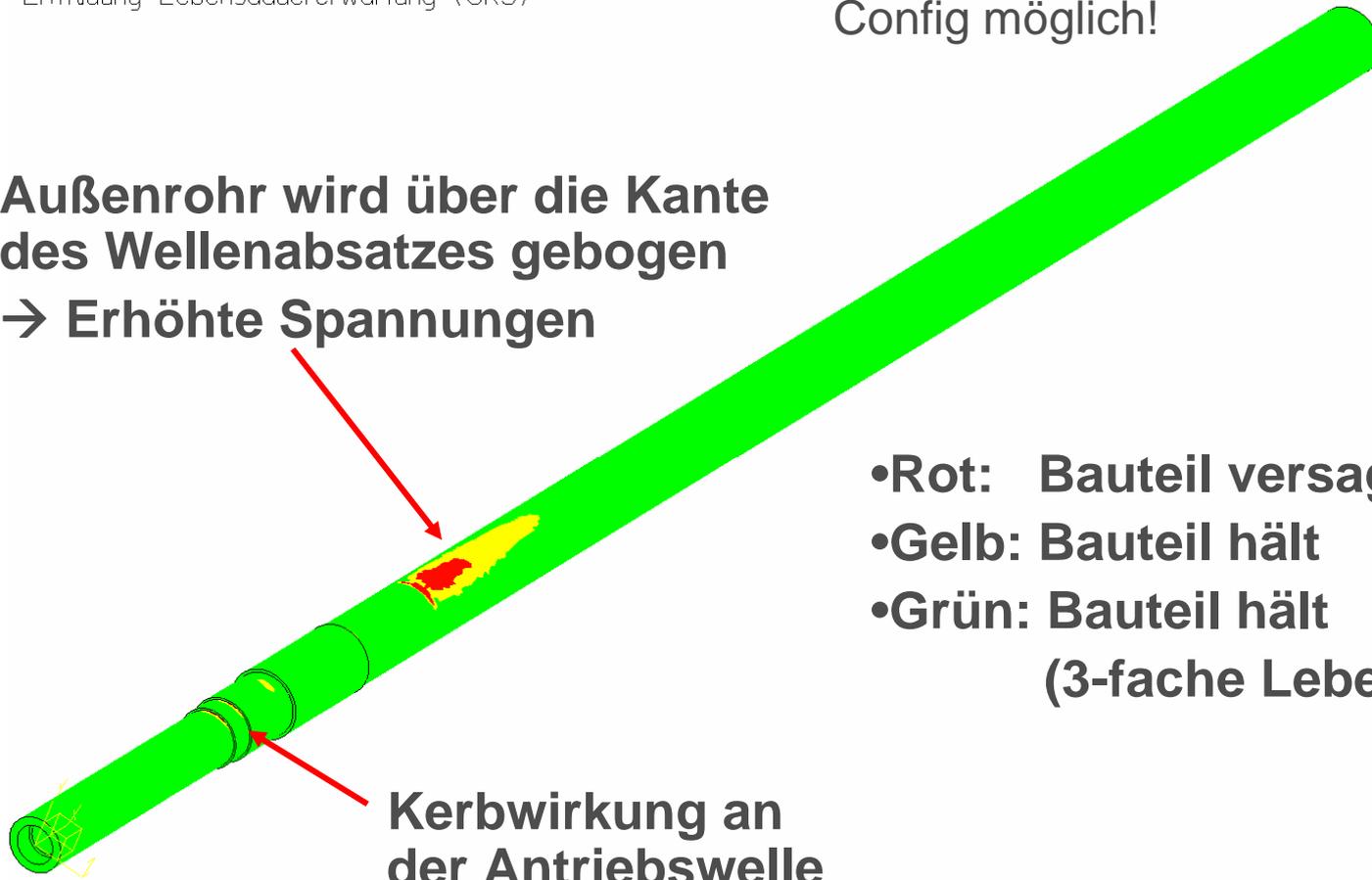
Ermüdung Lebensdauererwartung (GKS)

Anpassung der Legende nur über
Config möglich!



**Außenrohr wird über die Kante
des Wellenabsatzes gebogen**

→ Erhöhte Spannungen



•Rot: Bauteil versagt

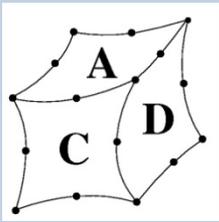
•Gelb: Bauteil hält

•Grün: Bauteil hält

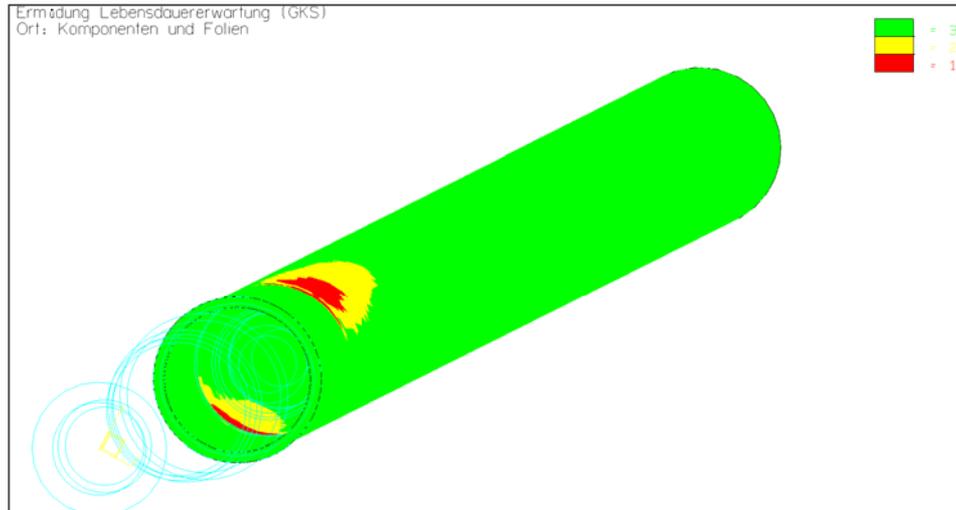
(3-fache Lebensdauer)

**Kerbwirkung an
der Antriebswelle**

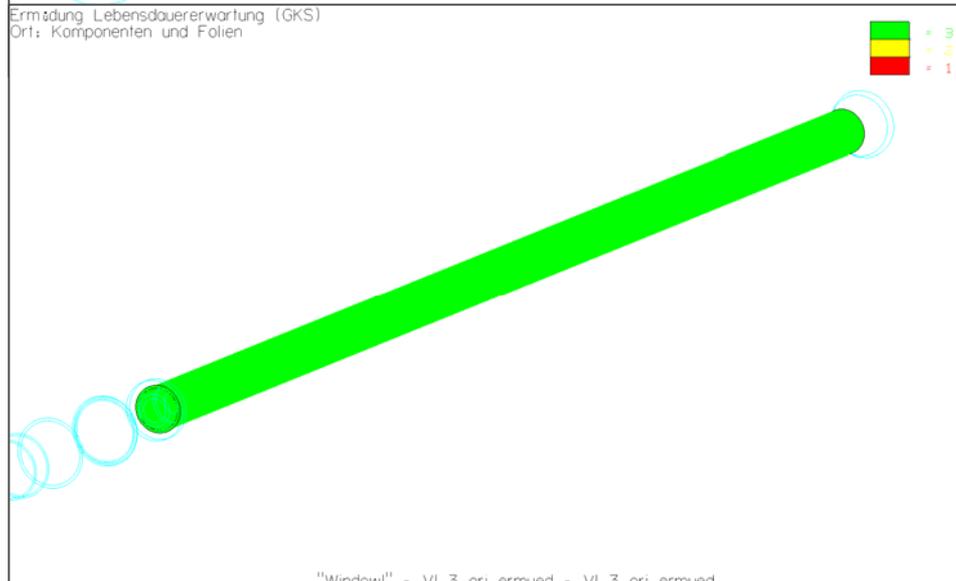
"Window!" - VL3_ori_Lermued - VL3_ori_Lermued



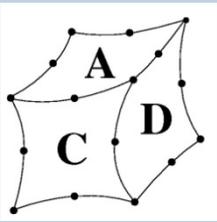
Ermüdungsanalyse Ergebnisse



Außenrohr hält nicht!



Innenrohr hält!

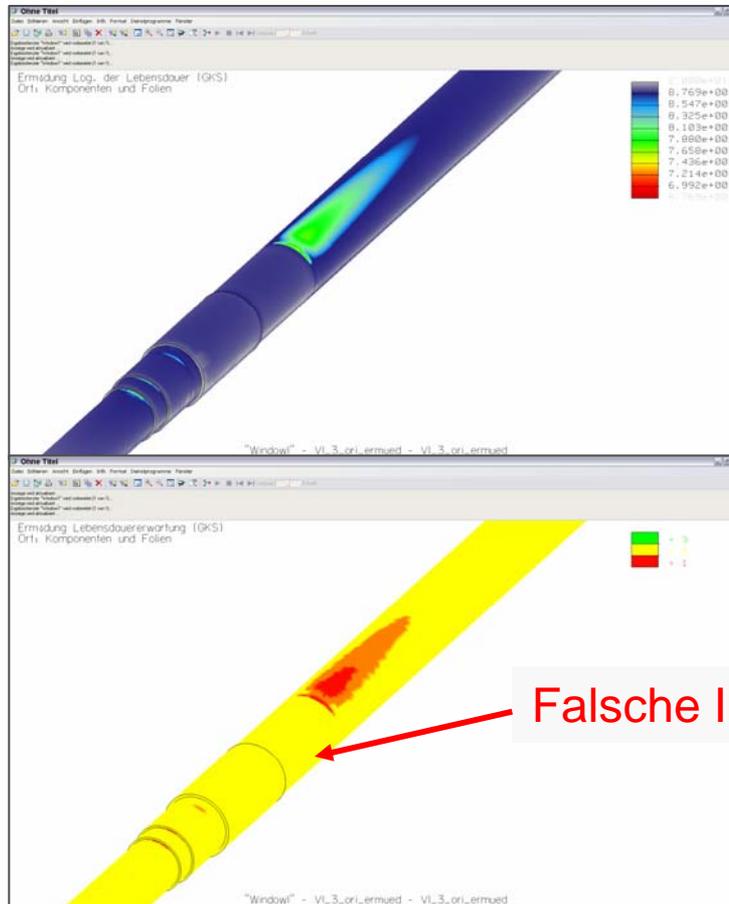


Ermüdungsanalyse Ergebnisse

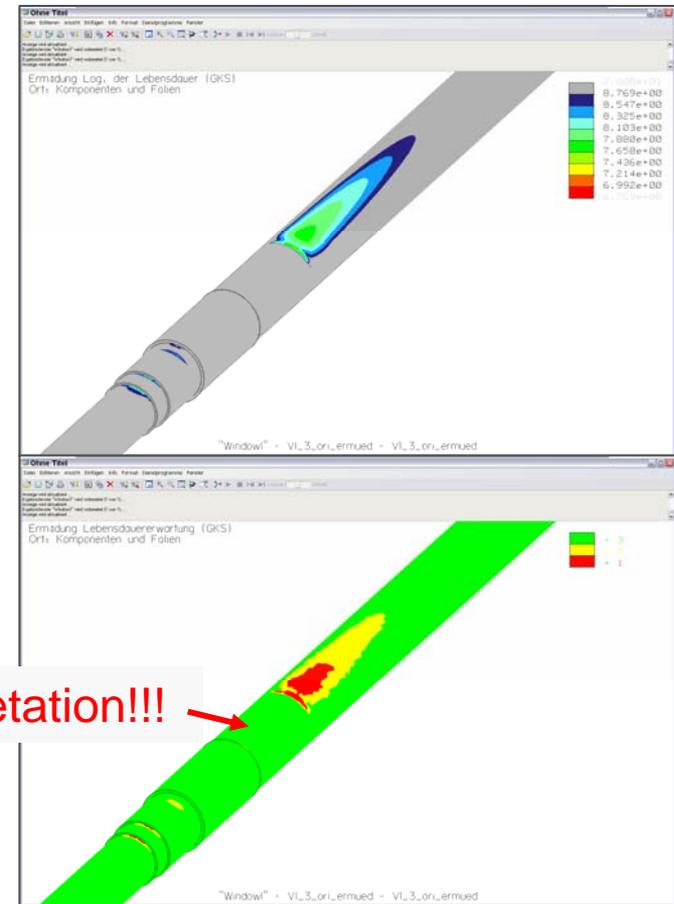


Achtung bei Einstellung von Farbübergängen! (über Format → Legende)

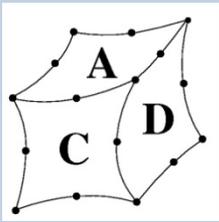
Mit Farbübergang



Ohne Farbübergang



Falsche Interpretation!!!



Fazit

- Nur statische lineare Analysen (keine starken Verformungen oder Kontakte)
- nur isotrope Materialien
- Bei Baugruppen müssen die zu betrachteten Flächen „frei“ sein
- Interpretation der Ergebnisse der Ermüdungsanalyse ohne Farbübergänge

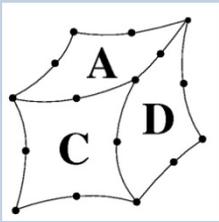
Config Einstellungen:

- **SIM_FATIGUE_INFINITY_LIFE_VALUE**

Mit dieser Option legen Sie einen Wert für die Ermüdungsfestigkeiten über dem Abbruchwert fest. Der Werttyp ist numerisch, und die Werte reichen von $1e15$ bis $1e30$. Der voreingestellte Wert ist $1e20$.

- **SIM_FATIGUE_SAFETY_MARGIN**

Mit dieser Option legen Sie den Faktor fest, den Mechanica bei der Bestimmung der Größe **Lebensdauererwartung** verwendet. Der Werttyp ist numerisch und liegt im Bereich von 1.1 bis 100. Der Standardwert ist 3



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Universität Bayreuth

Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD

Universitätsstraße 30

95447 Bayreuth

Tel.: +49 (0) 921 55 7191

Fax: +49 (0) 921 55 7195

konstruktionslehre.cad@uni-bayreuth.de