

Angewandte Toolboxentwicklung im Projekt „FORCuDE@BEV“

Maximilian Baier, M.Sc.

23. Bayreuther Konstrukteurstag
Bayreuth, 14.09.2022

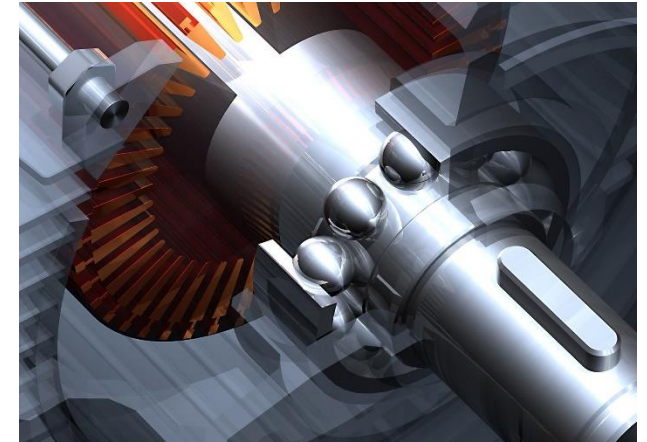




Steigende Datenmengen bei verkürzten Entwicklungszeiten



Methodische Integration klassischer Auslegungsverfahren in durchgängige digitale Prozesse



Domänenübergreifende
Berechnungen für die Auslegung von
Maschinensystemen bestehend aus
mehreren Komponenten

One for All/Toolsuite

- ein übergreifendes Werkzeug für alle Entwicklungsschritte
- Integriertes Datenmodell über alle Engineering Disziplinen
- komplex

Best of Breed/file based data exchange

- Prozess wird mit den am besten geeigneten Werkzeugen durchgeführt
- Standardisierte Schnittstelle
- Anpassungsfähig an sich ändernde Anforderungen
- kein integriertes Datenmodell



Integration Framework

Kombination aus
One for All & Best of Breed

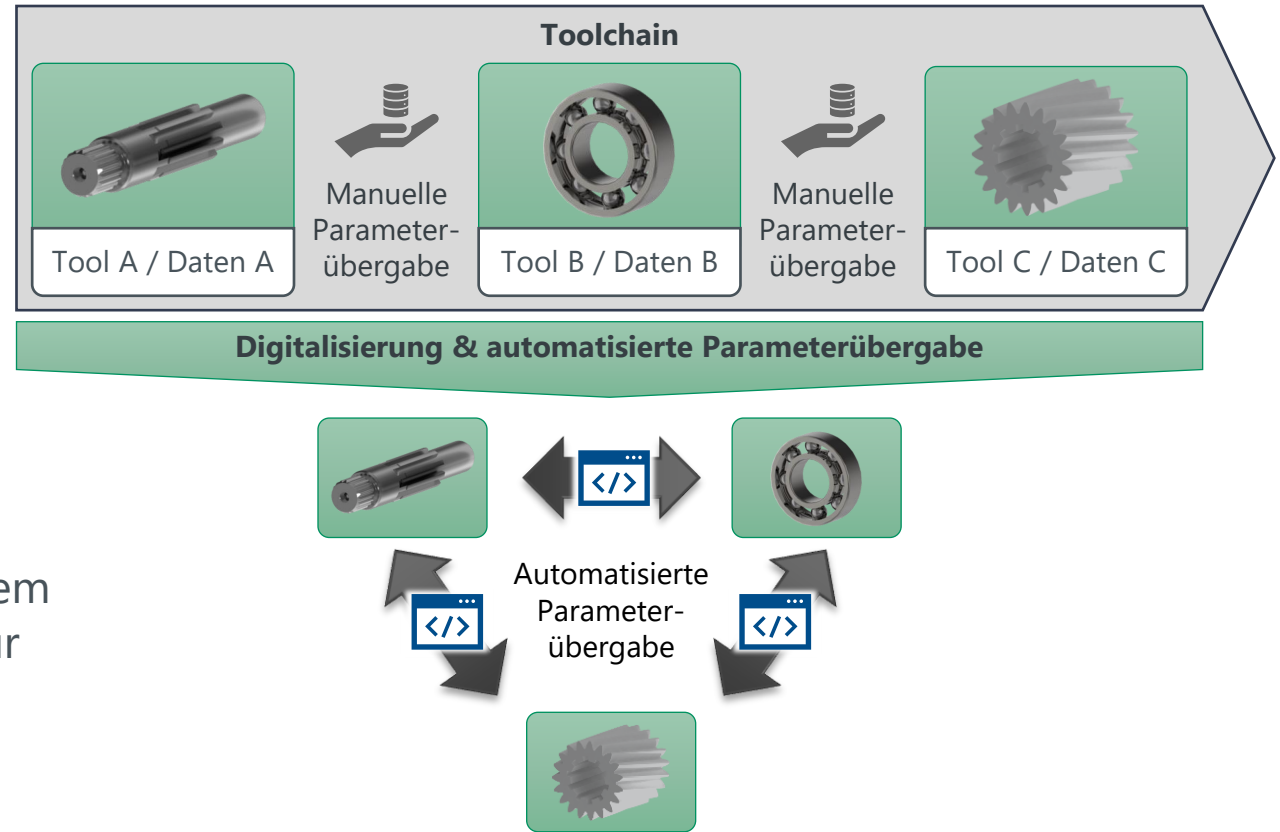


Zielsetzung: Integration der Toolbox als Integration Framework

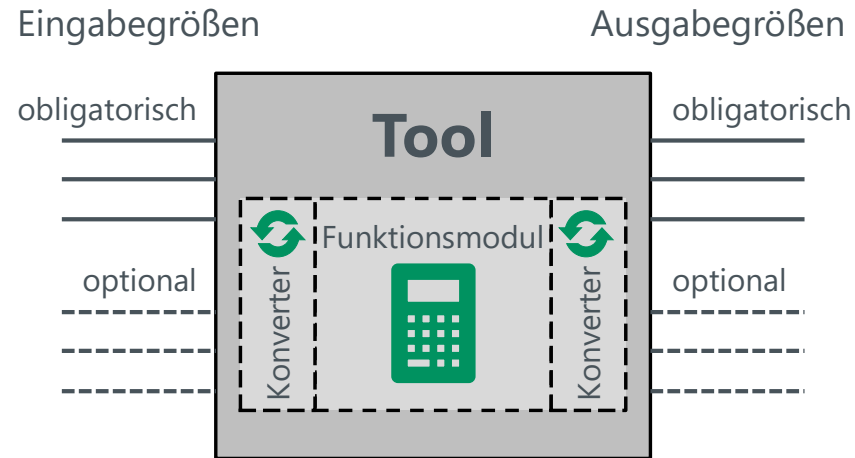
Konsistenter und verlustloser
Datenaustausch zwischen den Tools
→ Interoperabilität

Toolbox als Integration Framework

- Individuelle Zusammensetzung aus verschiedensten Tools je nach Anwendungsfall
- Zentralisiertes Datenverwaltungssystem
- Automatisierte Entscheidungslogik für die Wahl des Berechnungsverfahrens



Zielsetzung: Integration der Toolbox als Integration Framework



Toolbox-& Toolaufbau



Datenverwaltungssystem/Datenaustausch

Toolbox-Ebene

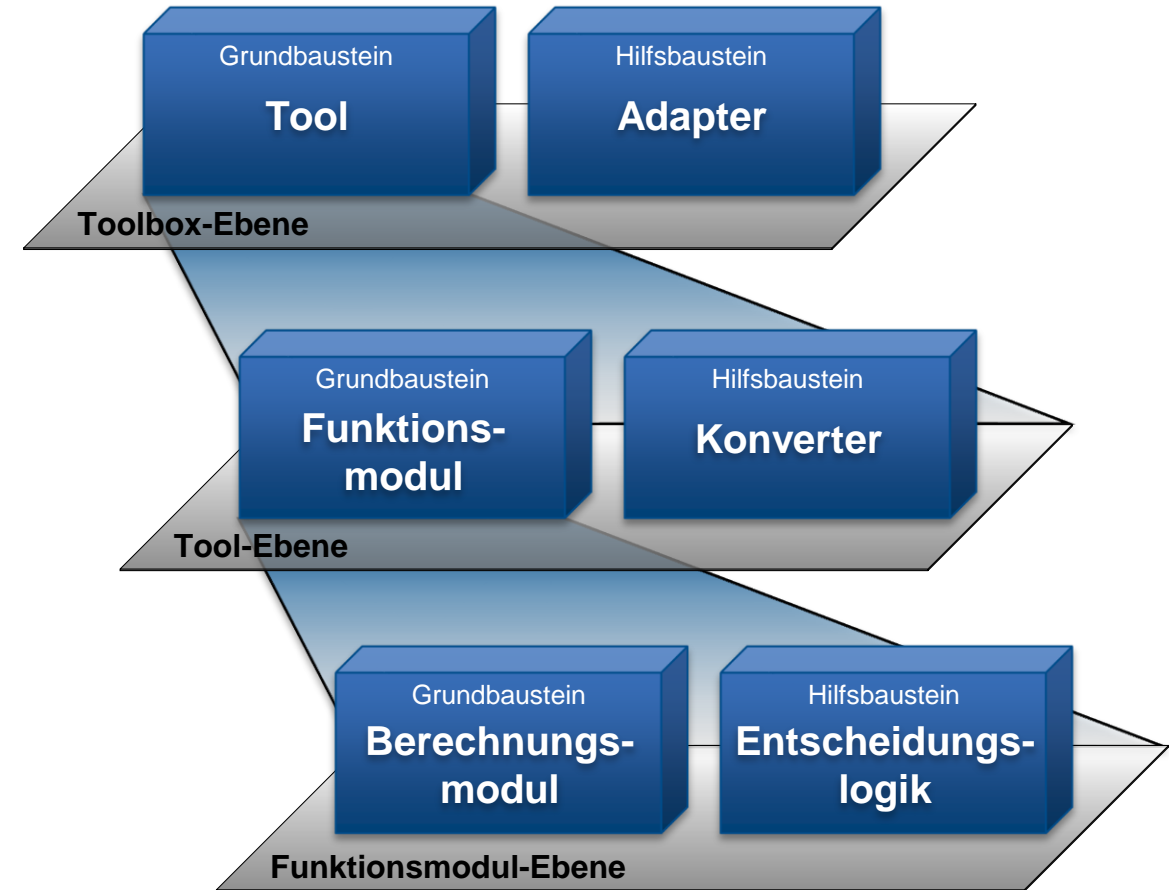
- Rahmenwerk
- Anordnen und Verknüpfen von Tools

Tool-Ebene

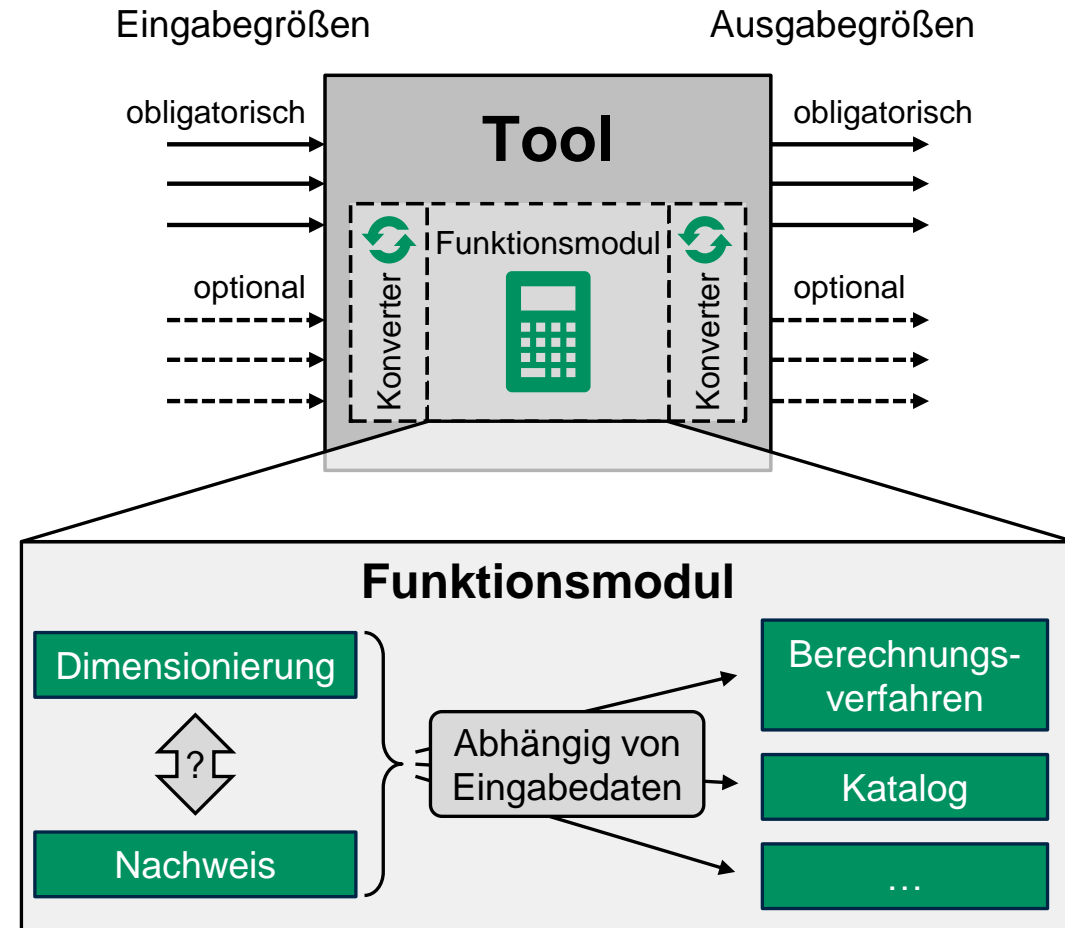
- Daten-Schnittstellen
- Konvertierung von Datenformaten

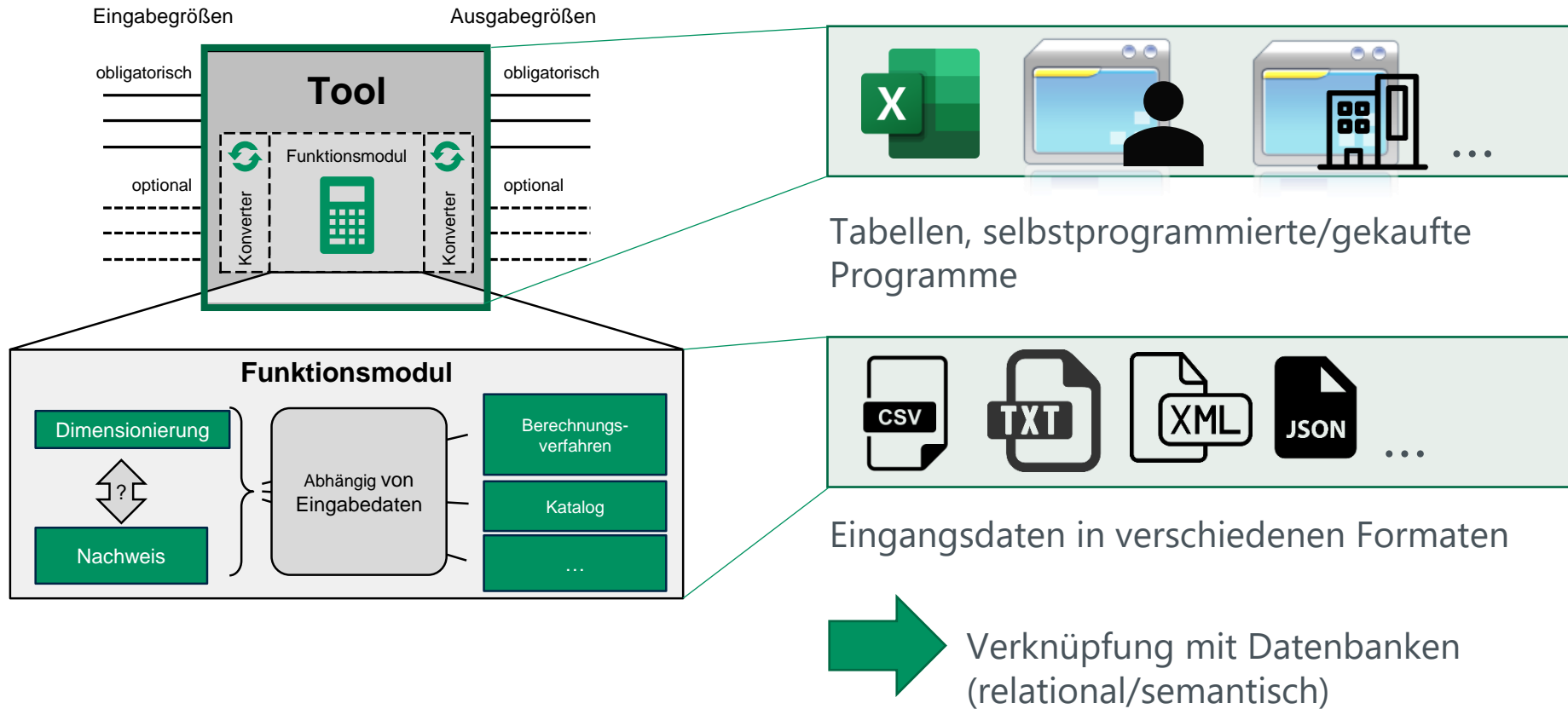
Funktionsmodul-Ebene

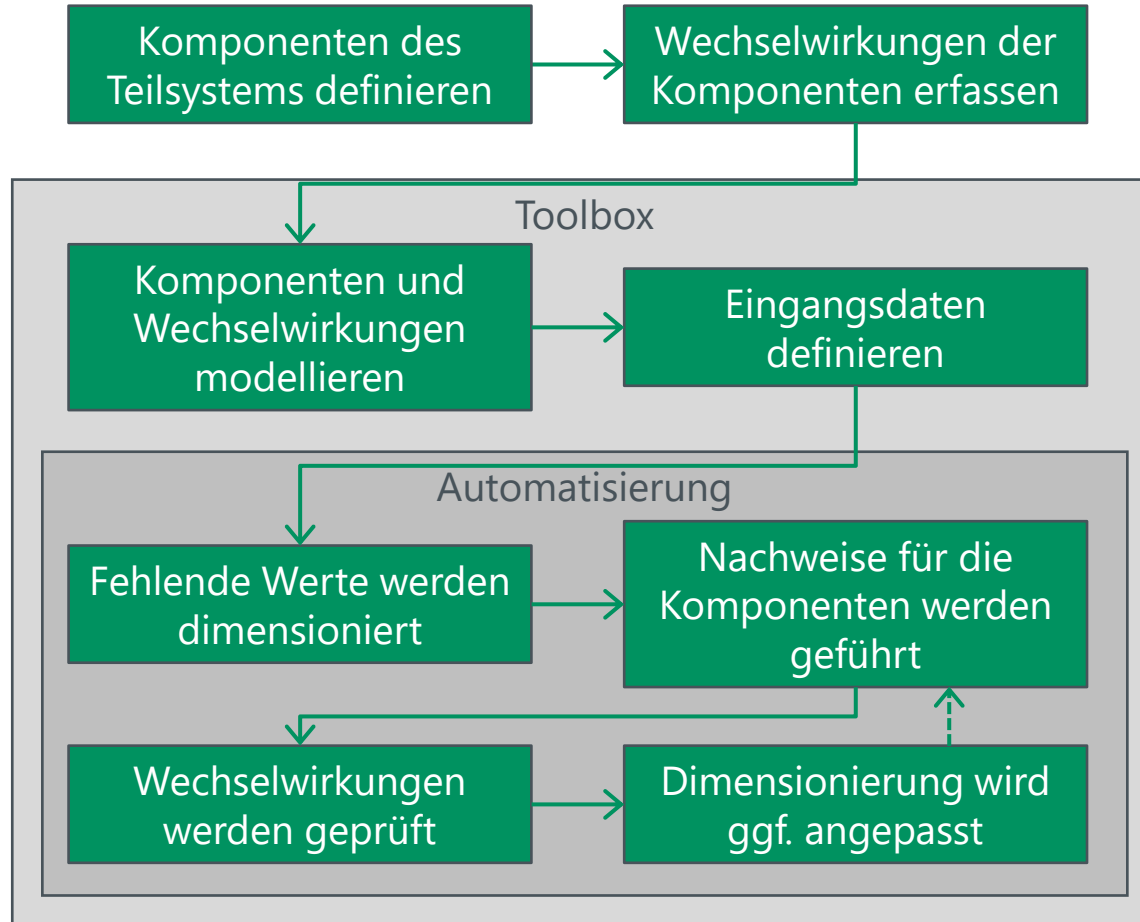
- Auswahl eines Berechnungsverfahrens
- Berechnung der gewünschten Ausgabegrößen



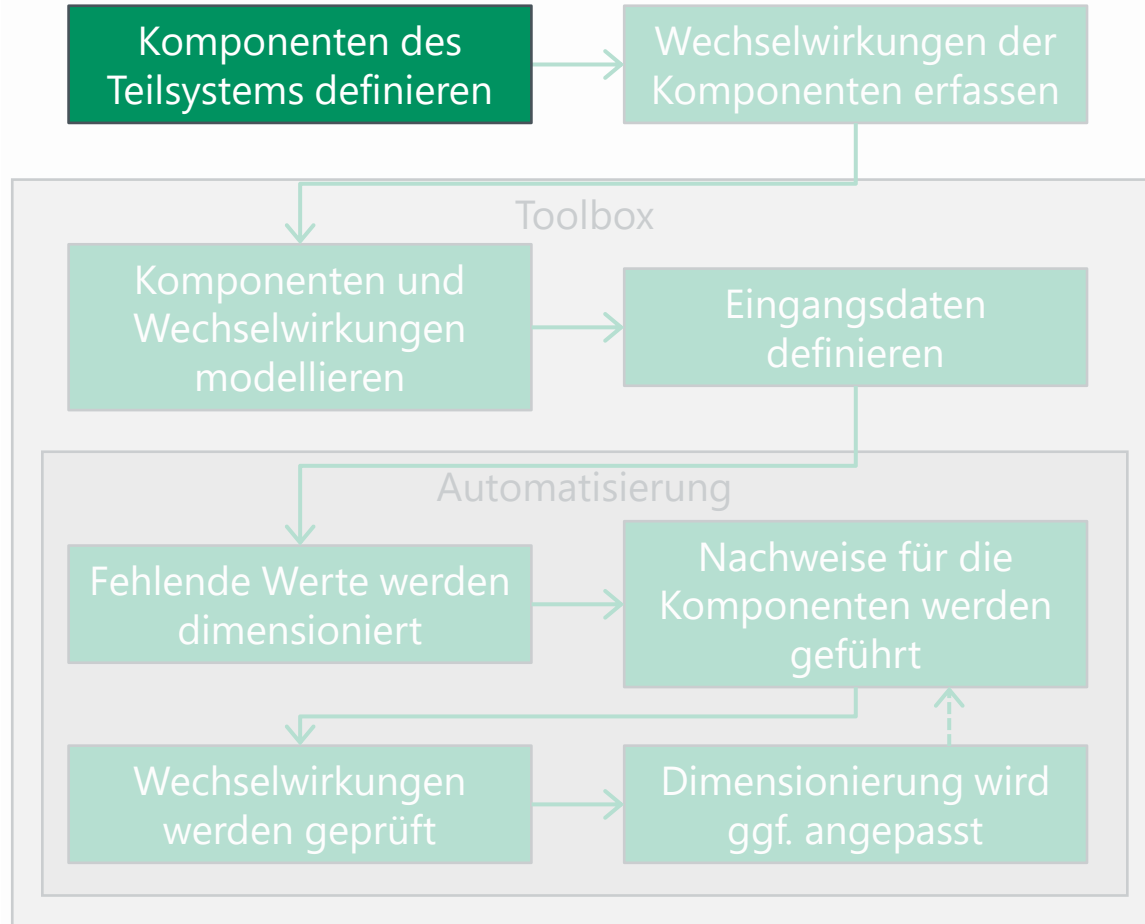
Tool: Hilfsmittel, welches die Anwendung von Methoden und die Generierung von Produktmodellen unterstützt. (nach U. Lindemann)



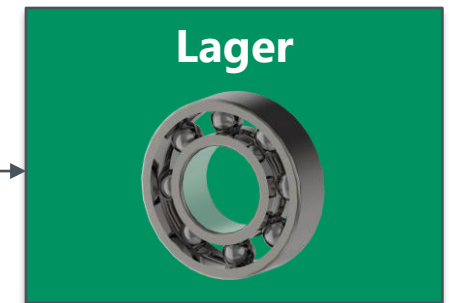




Toolboxprozess am Beispiel FORCuDe

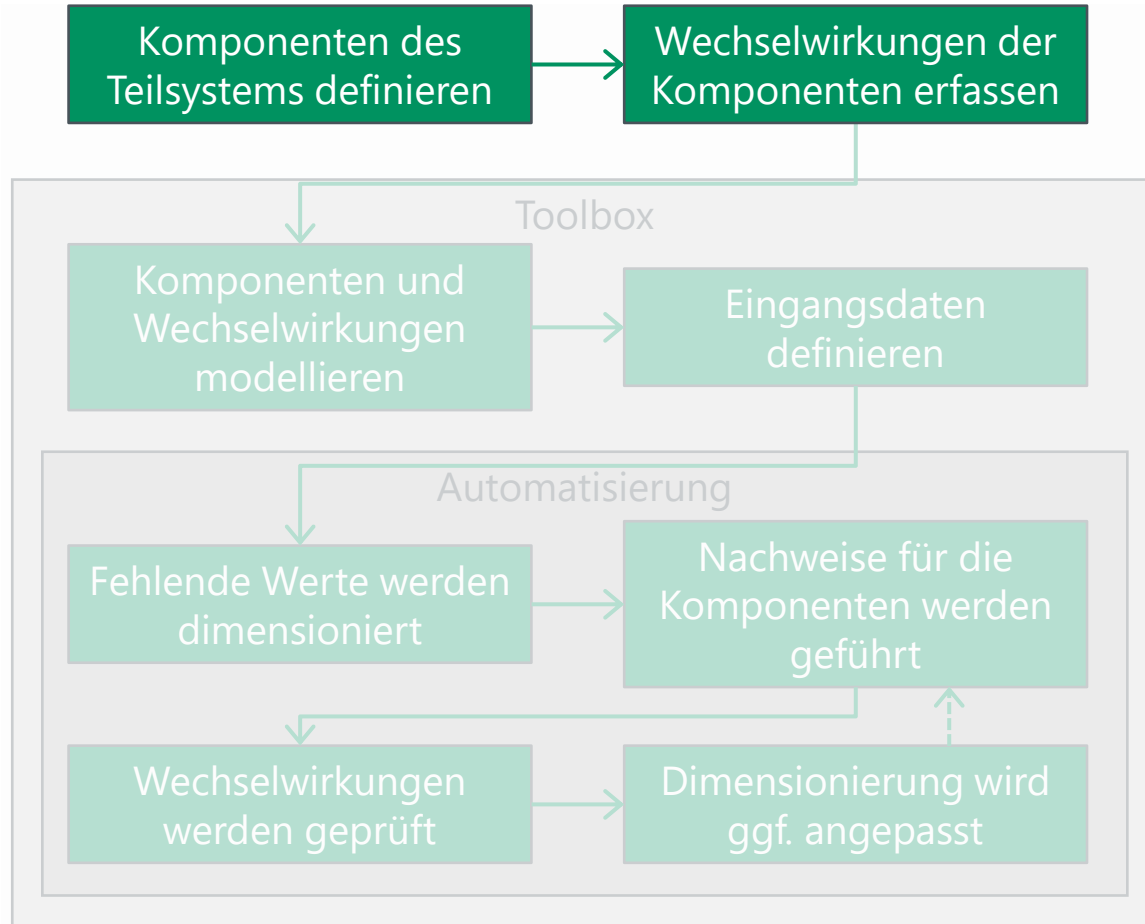


- Geometrie
- Material
- Randbedingungen
- ...

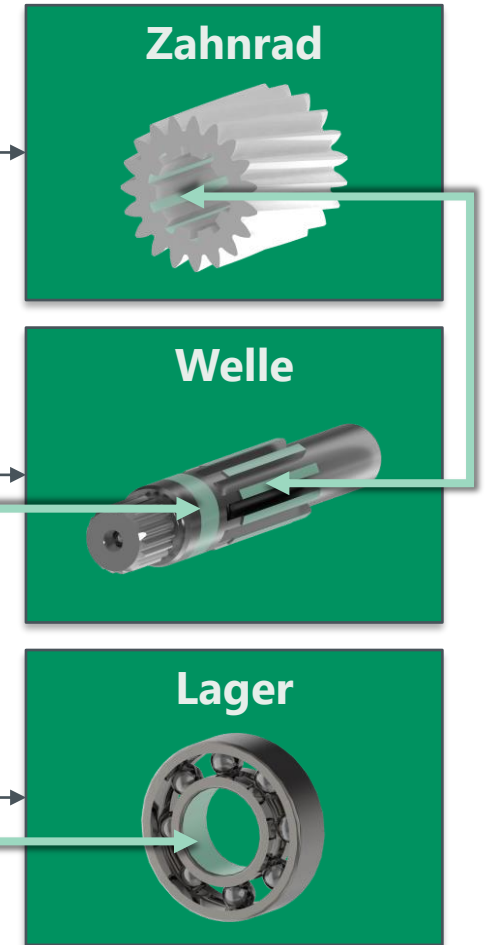


Toolboxprozess am Beispiel FORCuDe

Komponentendefinition

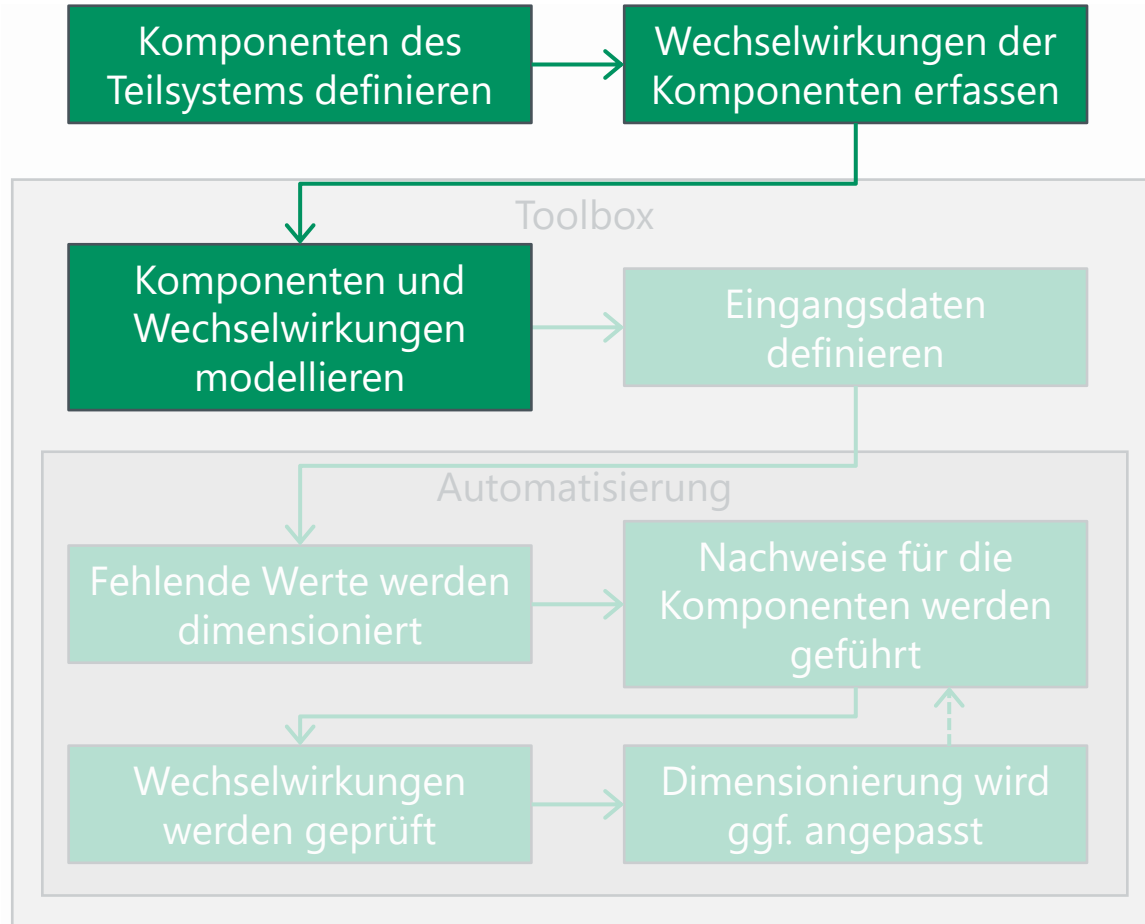


- Geometrie
- Material
- Randbedingungen
- ...



Toolboxprozess am Beispiel FORCuDe

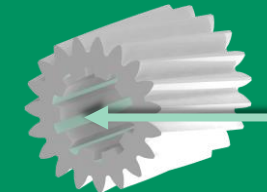
Definition Wechselwirkungen



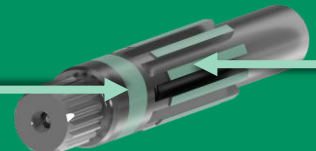
- Geometrie
- Material
- Randbedingungen
- ...



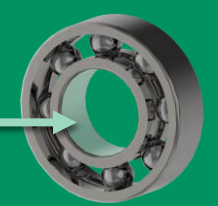
Tool „Ritzel“



Tool „Welle“

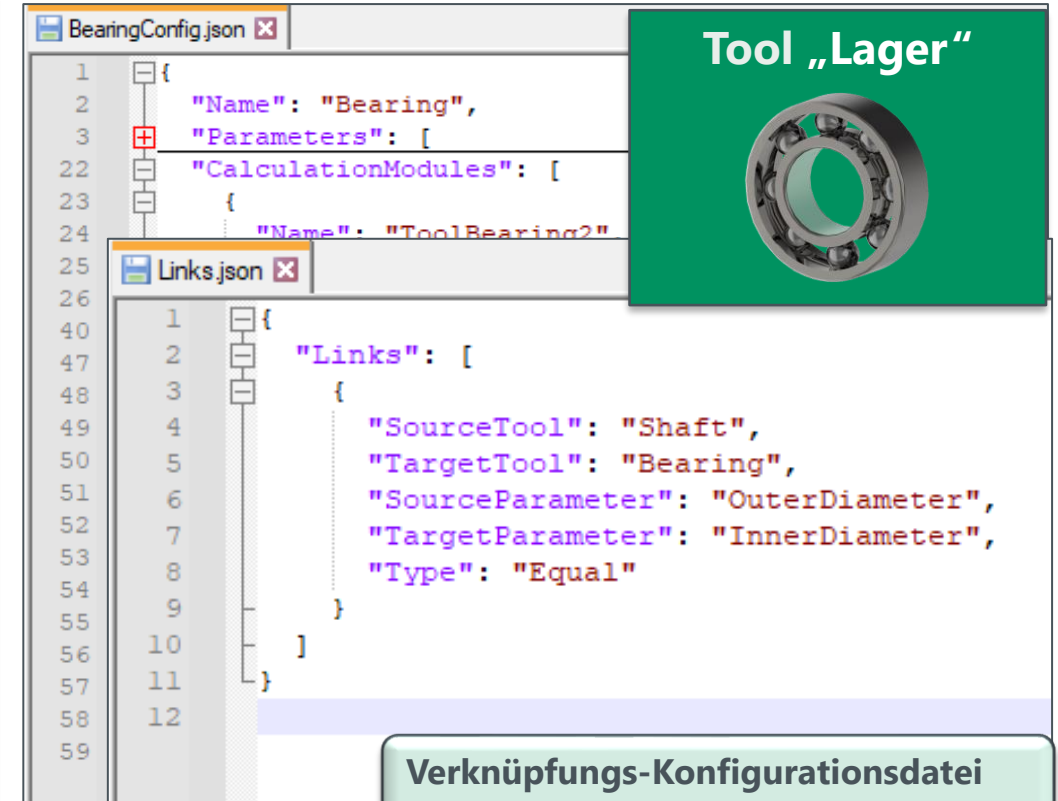
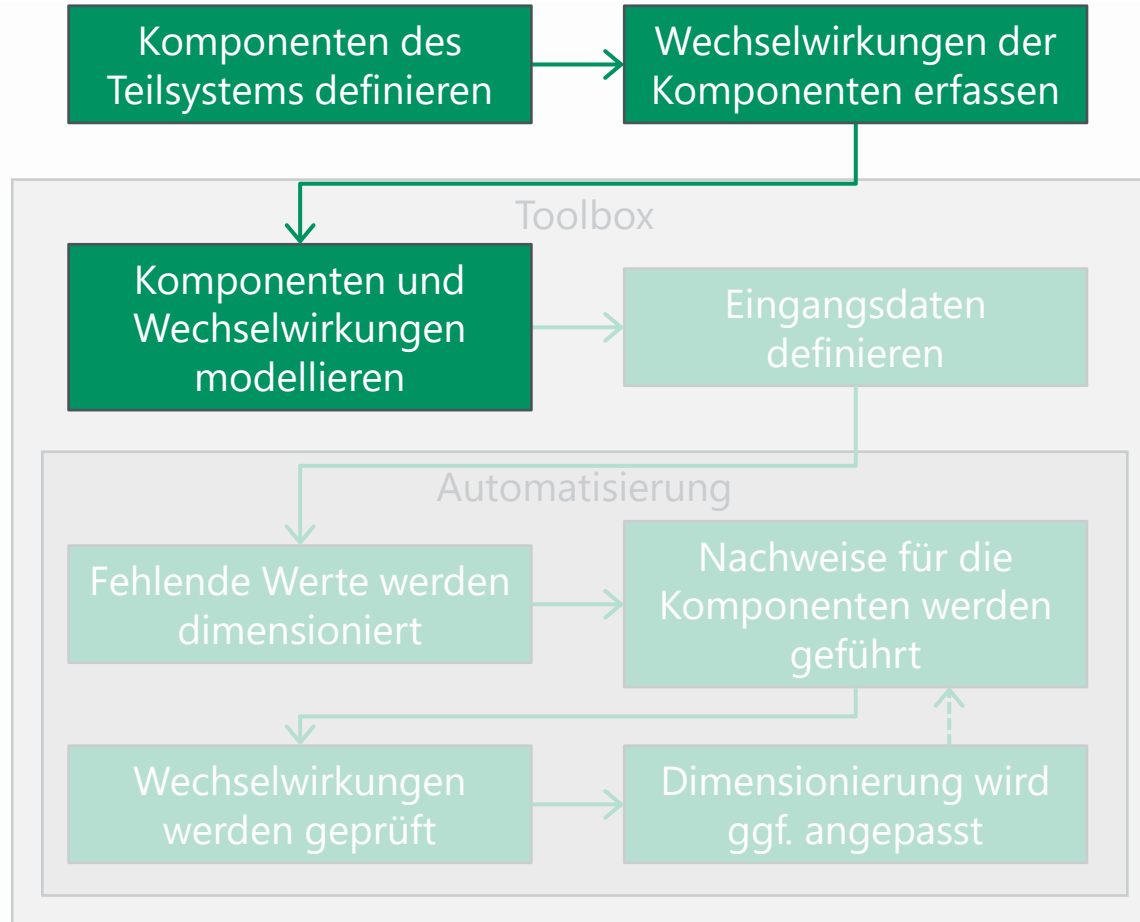


Tool „Lager“



Toolboxprozess am Beispiel FORCuDe

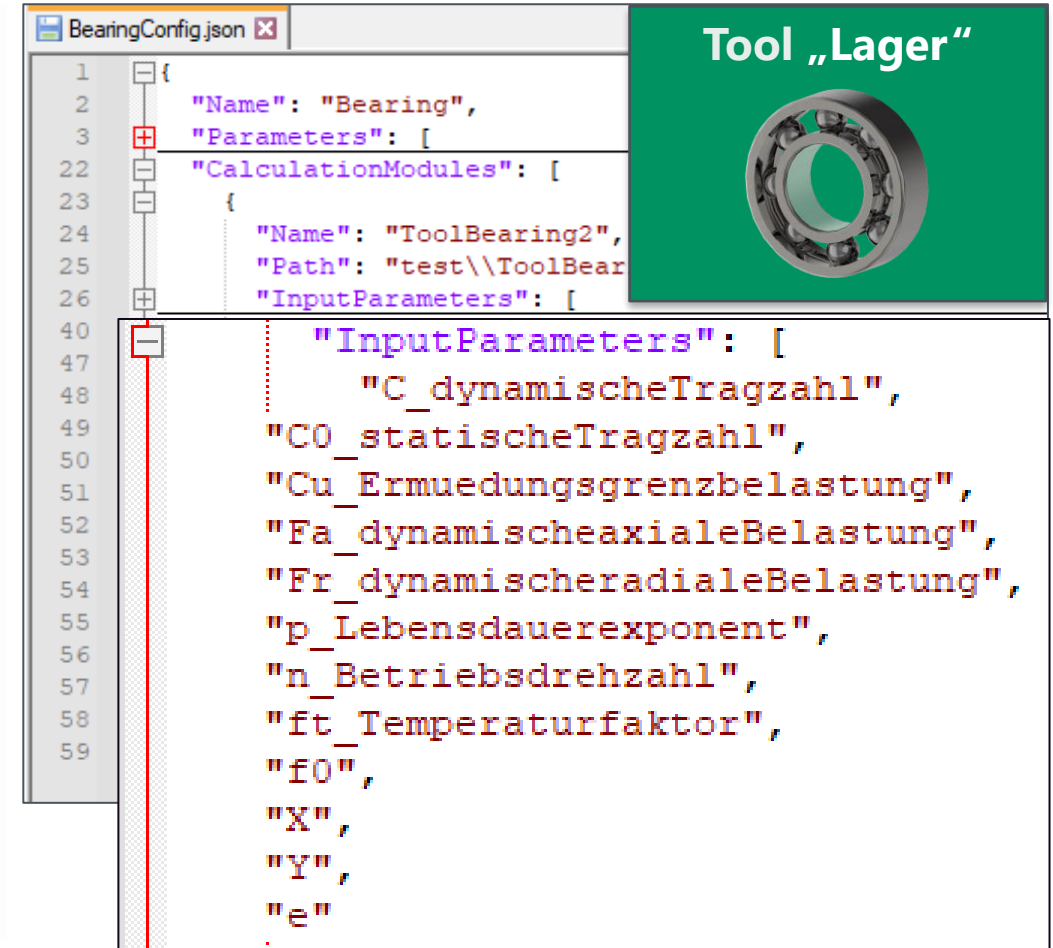
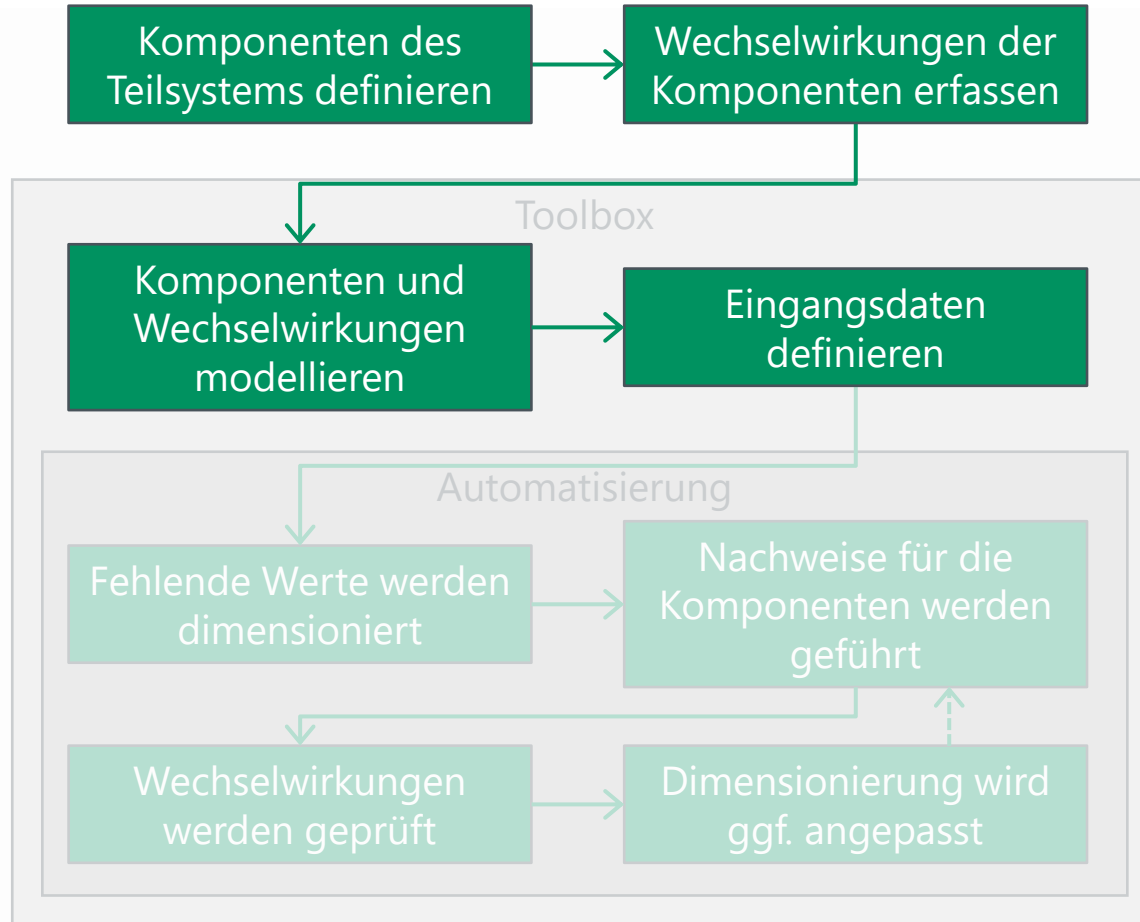
Toolmodellierung und Wechselwirkungserfassung



Verknüpfungs-Konfigurationsdatei

- Verknüpfte Parameter und Toolzugehörigkeit
- Art der Verknüpfung

Inputparameter

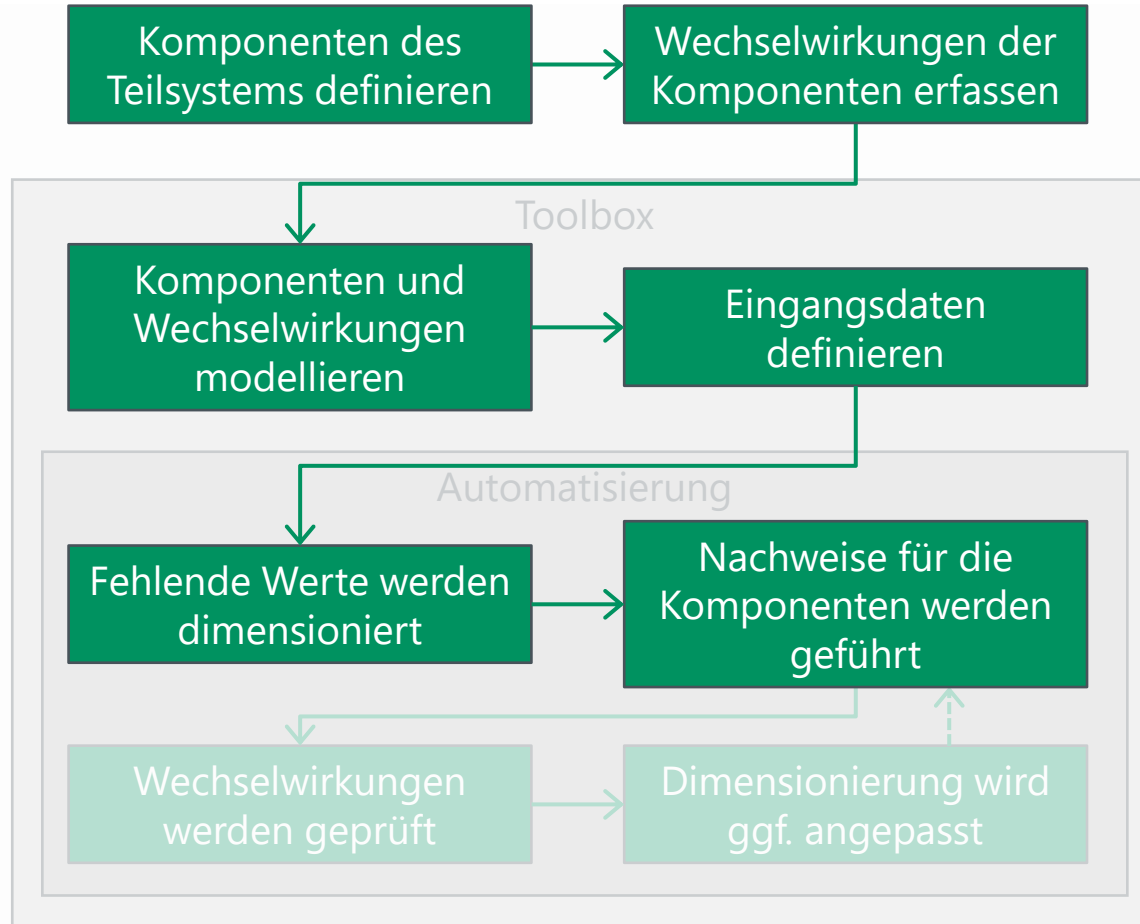


The screenshot shows a JSON configuration file named `BearingConfig.json`. The file defines a tool named "Bearing" and its associated calculation modules. The `InputParameters` section lists various parameters for the bearing calculation, including dynamic and static load capacity, fatigue life, and material properties.

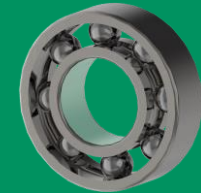
```
1 {
2   "Name": "Bearing",
3   "Parameters": [
4     "C_dynamischeTragzahl",
5     "C0_statischeTragzahl",
6     "Cu_Ermuedungsgrenzbelastung",
7     "Fa_dynamischeaxialeBelastung",
8     "Fr_dynamischeradialeBelastung",
9     "p_Lebensdauerexponent",
10    "n_Betriebsdrehzahl",
11    "ft_Temperaturfaktor",
12    "f0",
13    "X",
14    "Y",
15    "e"
16  ]
17 }
```



Nachweisrechnung



Tool „Lager“

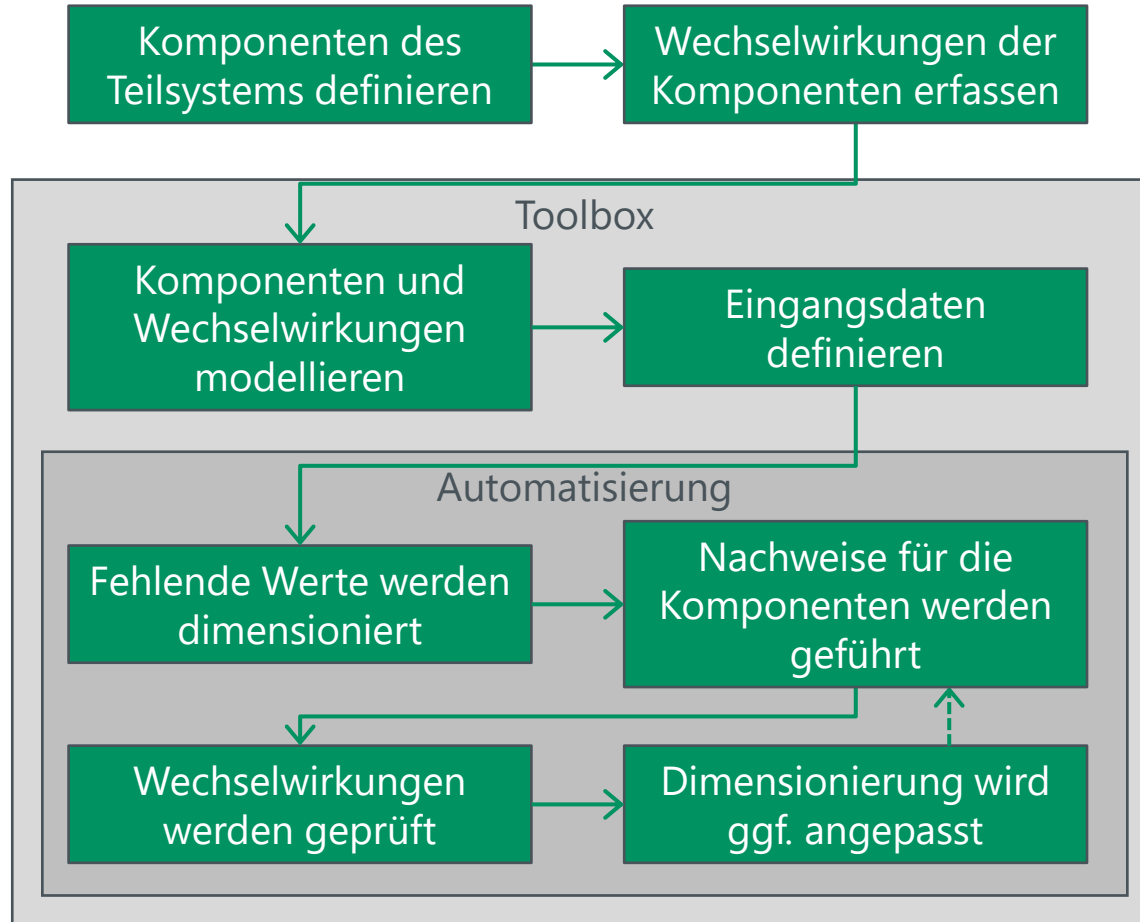


```
Running "ToolBearing2.exe".
Output of ToolBearing2.exe: Die Eingabeparameter sind:
Output of ToolBearing2.exe: dynamische Tragzahl C: 62000
Output of ToolBearing2.exe: statische Tragzahl C0: 10000
Output of ToolBearing2.exe: Ermüdungsgrenzbelastung Cu: 9000
Output of ToolBearing2.exe: dynamische axiale Belastung Fa: 8000
Output of ToolBearing2.exe: dynamische radiale Belastung Fr: 8000
Output of ToolBearing2.exe: f0: 14
Output of ToolBearing2.exe: Temperaturfaktor fT: 1
Output of ToolBearing2.exe: X: 1
Output of ToolBearing2.exe: Y: 1
Output of ToolBearing2.exe: Betriebszahl n: 900
Output of ToolBearing2.exe: Lebensdauerexponent p: 3
Output of ToolBearing2.exe: e: 0,26
Output of ToolBearing2.exe: Die Ausgabeparameter sind:
Output of ToolBearing2.exe: dynamische Kennzahl C :62000
Output of ToolBearing2.exe: dynamische äquivalente Lagerbelastung:
Output of ToolBearing2.exe: dynamische Lagerbelastung P: 16000
Output of ToolBearing2.exe: Lebensdauer in Umdrehungen L10: 5818554
Output of ToolBearing2.exe: Lebensdauer in Stunden L10h: 3879036,45
"ToolBearing2.exe" has completed.
```

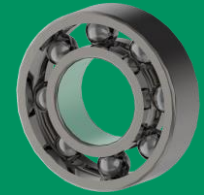


Toolboxprozess am Beispiel FORCuDe

Nachweisrechnung



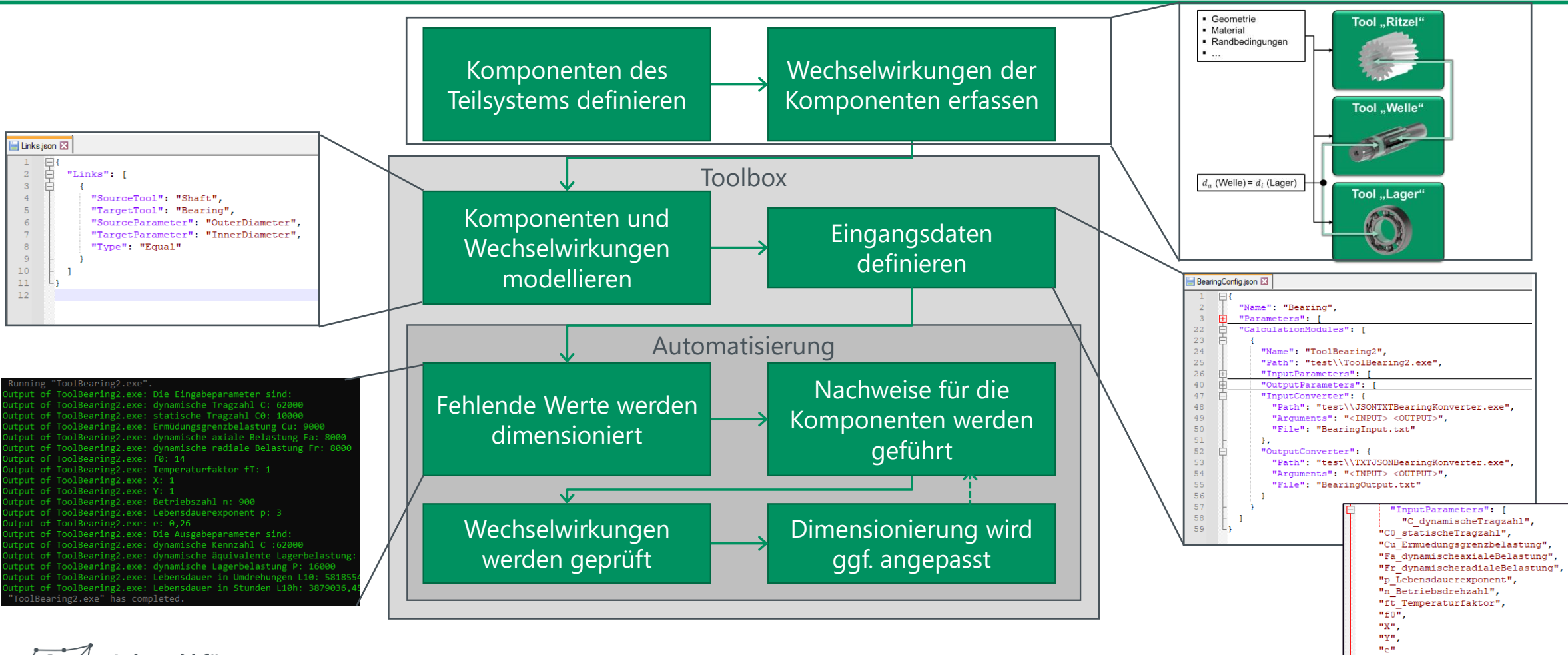
Tool „Lager“



```
Running "ToolBearing2.exe".
Output of ToolBearing2.exe: Die Eingabeparameter sind:
Output of ToolBearing2.exe: dynamische Tragzahl C: 62000
Output of ToolBearing2.exe: statische Tragzahl C0: 10000
Output of ToolBearing2.exe: Ermüdungsgrenzbelastung Cu: 9000
Output of ToolBearing2.exe: dynamische axiale Belastung Fa: 8000
Output of ToolBearing2.exe: dynamische radiale Belastung Fr: 8000
Output of ToolBearing2.exe: f0: 14
Output of ToolBearing2.exe: Temperaturfaktor fT: 1
Output of ToolBearing2.exe: X: 1
Output of ToolBearing2.exe: Y: 1
Output of ToolBearing2.exe: Betriebszahl n: 900
Output of ToolBearing2.exe: Lebensdauerexponent p: 3
Output of ToolBearing2.exe: e: 0,26
Output of ToolBearing2.exe: Die Ausgabeparameter sind:
Output of ToolBearing2.exe: dynamische Kennzahl C :62000
Output of ToolBearing2.exe: dynamische äquivalente Lagerbelastung:
Output of ToolBearing2.exe: dynamische Lagerbelastung P: 16000
Output of ToolBearing2.exe: Lebensdauer in Umdrehungen L10: 5818554
Output of ToolBearing2.exe: Lebensdauer in Stunden L10h: 3879036,45
"ToolBearing2.exe" has completed.
```

Toolboxprozess am Beispiel FORCuDe

Zusammenfassung



Die vorgestellte Forschungsarbeit ist Teil des bayerischen Forschungsverbundes „FORCuDE@BEV - Customized Digital Engineering für Bayerische KMU“ und gefördert durch die Bayerische Forschungstiftung (BFS).

Für den Inhalt dieser Publikation sind die Autoren verantwortlich. Die Autoren danken der Bayerischen Forschungstiftung (BFS) für die finanzielle Unterstützung.



Bayerische
Forschungstiftung

Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

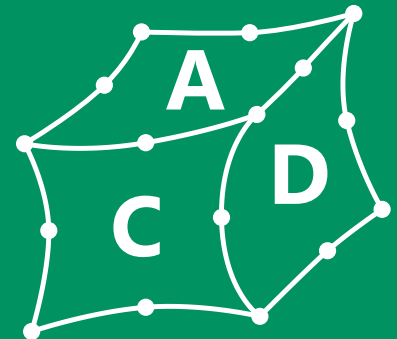


Maximilian Baier

Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD

Maximilian.Baier@uni-bayreuth.de

Tel.: 0921-55-7226



- D. Peng, L. Cao und W. Xu, „Using JSON for data exchanging in web service applications,“ Journal of Computational Information Systems, pp. S. 5883-5890, 2011, 7. Jg., Nr. 16, .
- HUANG, Jingwei ; GHEORGHE, Adrian ; HANDLEY, Holly ; PAZOS, Pilar ; PINTO, Ariel ; KOVACIC, Samuel ; COLLINS, Andrew ; KEATING, Charles ; POZA, Andres Sousa ; RABADI, Ghaith ; UNAL, Resit ; COTTER, Teddy ; LANDAETA, Rafael ; DANIELS, Charles: Towards digital engineering: the advent of digital systems engineering. In: International Journal of System of Systems Engineering 10 (2020), Nr. 3, S. 234
- SCHMIDT, Nicole ; LUDER, Arndt ; STEININGER, Heinrich ; BIFFL, Stefan: Analyzing requirements on software tools according to the functional engineering phase in the technical systems engineering process. In: Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA) : IEEE, 2014 - 2014, S. 1–8
- FELDHUSEN, Jörg ; GROTE, Karl-Heinrich: Pahl/Beitz Konstruktionslehre : Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollständig überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Vieweg, 2013
- BICKEL, Sebastian ; SPRUEGEL, Tobias C. ; SCHLEICH, Benjamin ; WARTZACK, Sandro: How Do Digital Engineering and Included AI Based Assistance Tools Change the Product Development Process and the Involved Engineers. In: Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design 1 (2019), Nr. 1, S. 2567–2576
- Lindemann, Udo: Methodische Entwicklung technischer Produkte, 3. korrigierte Auflage. Heidelberg: Springer Verlag, 2009

