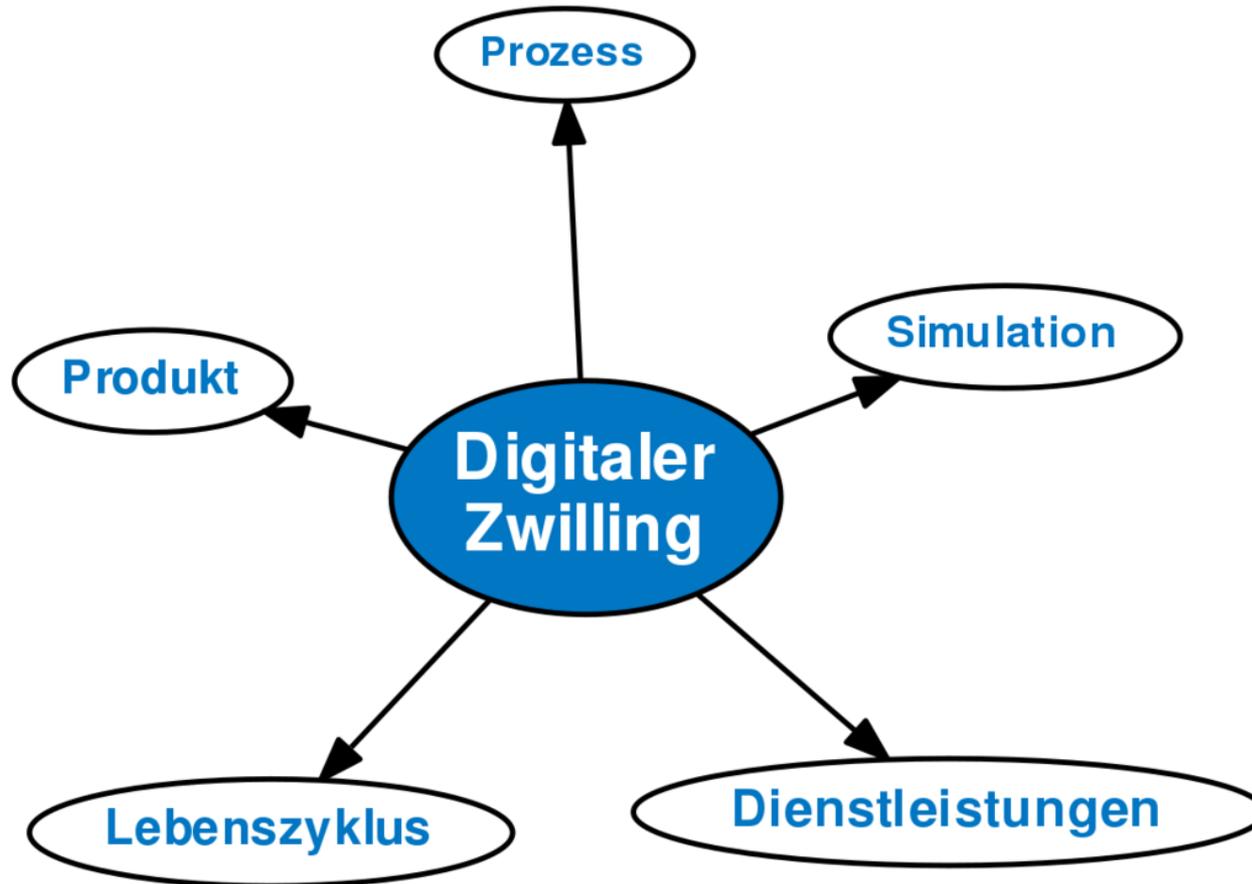


Digitalisierte Fertigung

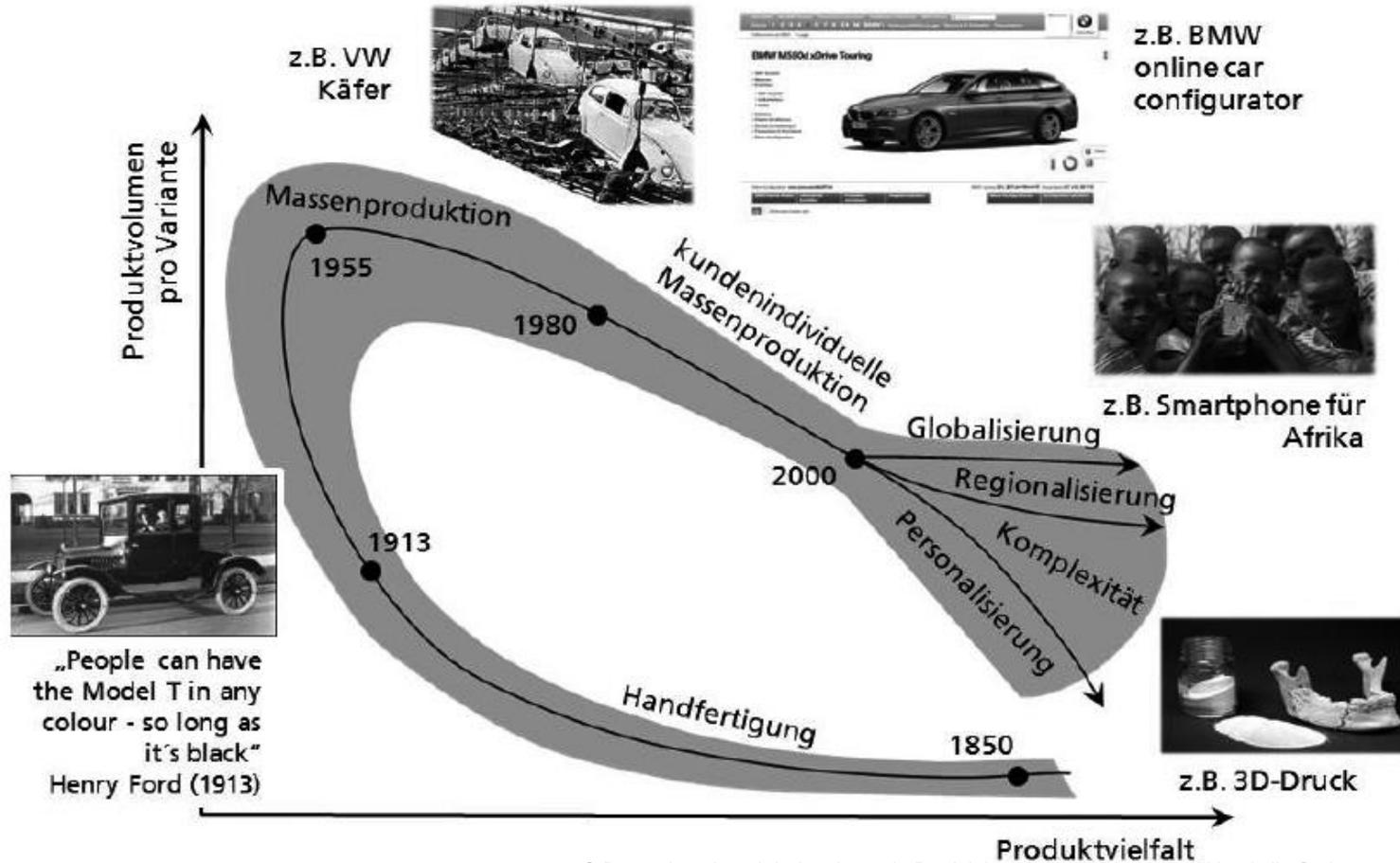


Digitaler Zwilling

Inhalt

- Industrie 4.0 als Treiber
- Praktische Fragestellungen aus der Industrie
- Digitalisierte Fertigungstechnik: digitaler Twin
- Potential der Technologie

Zukunft der Massenproduktion: personalisierte Produkte



- Produkte werden individualisiert: Losgrösse 1 mit Hilfe von Massenproduktionsmitteln
- Massenproduktion wird künftig in der virtuellen Welt geplant und geführt

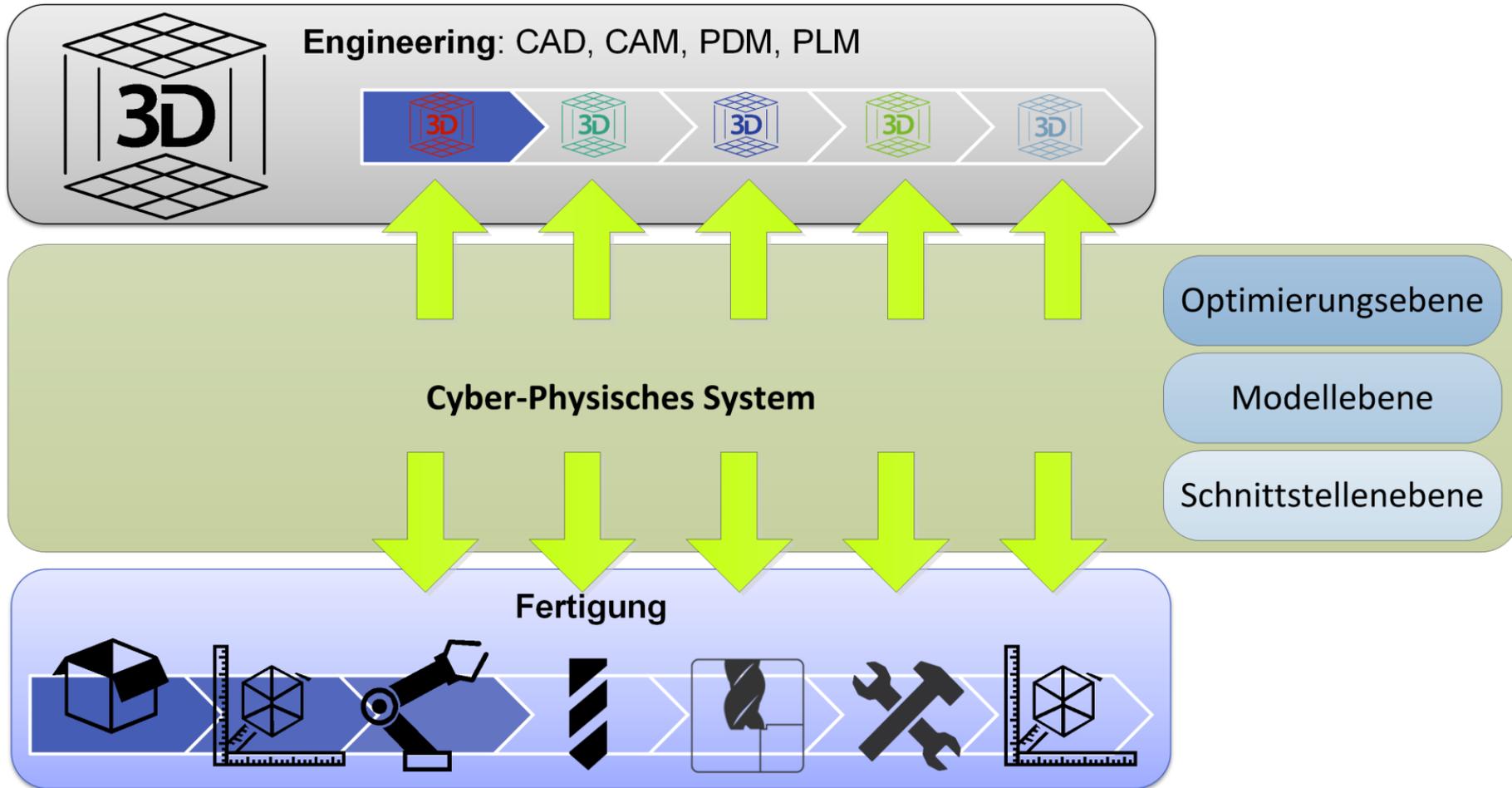
Cyber-Physisches System (CPS): digitales Modell



© Bauernhansl et al: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Springer 2014

- Ein Produkt entsteht virtuell und wird laufend mit gemessenen Echtzeitdaten aufdatiert
- Die Fertigung passt sich auf Basis des Cyber-Physischen Modells laufend an: digitaler Twin
- Fertigungs- & Entwicklungsprozess erlauben die Losgröße 1 mit Massenproduktionsmitteln

Prinzip der schichtweisen Fertigung: Anwendungen



Digitalisierung der Produktion eines Lohnfertigers

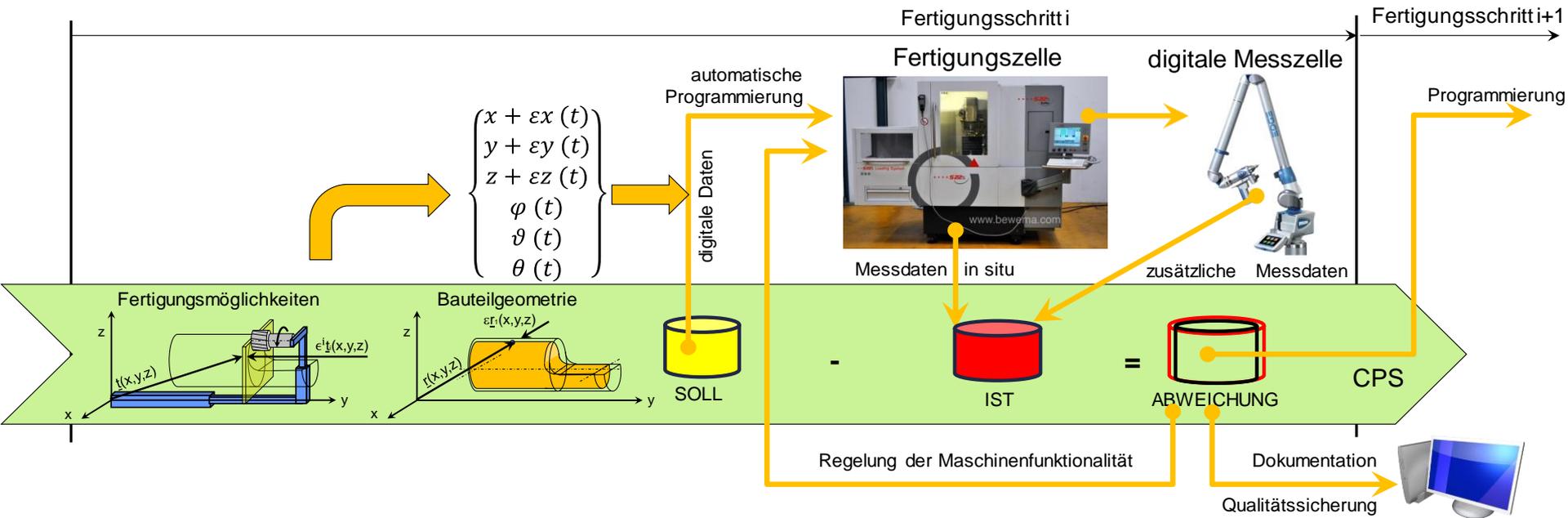


05.03.2019

Digitaler Zwilling

6

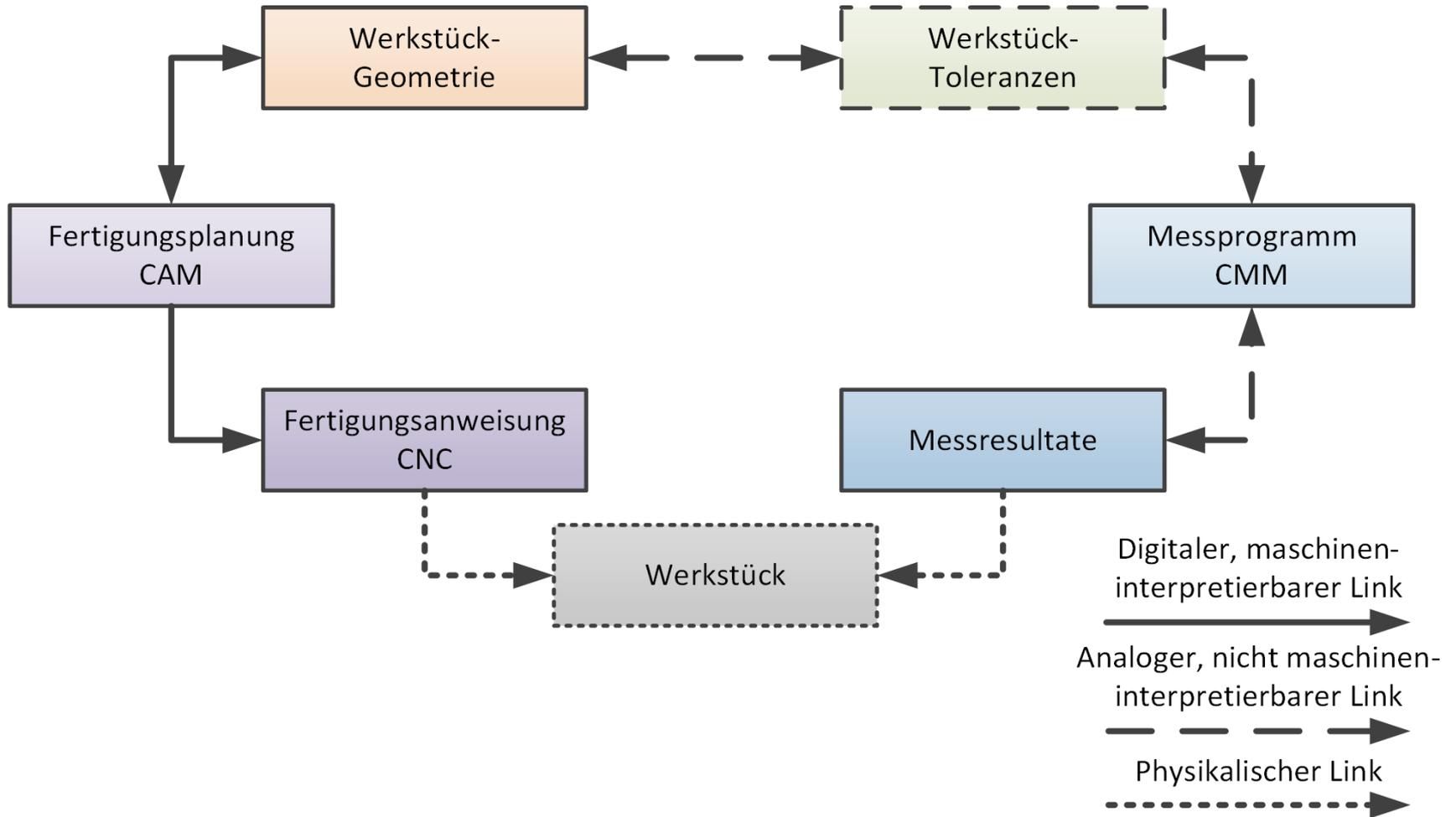
Digitale Fertigung: spanabhebende Verfahren



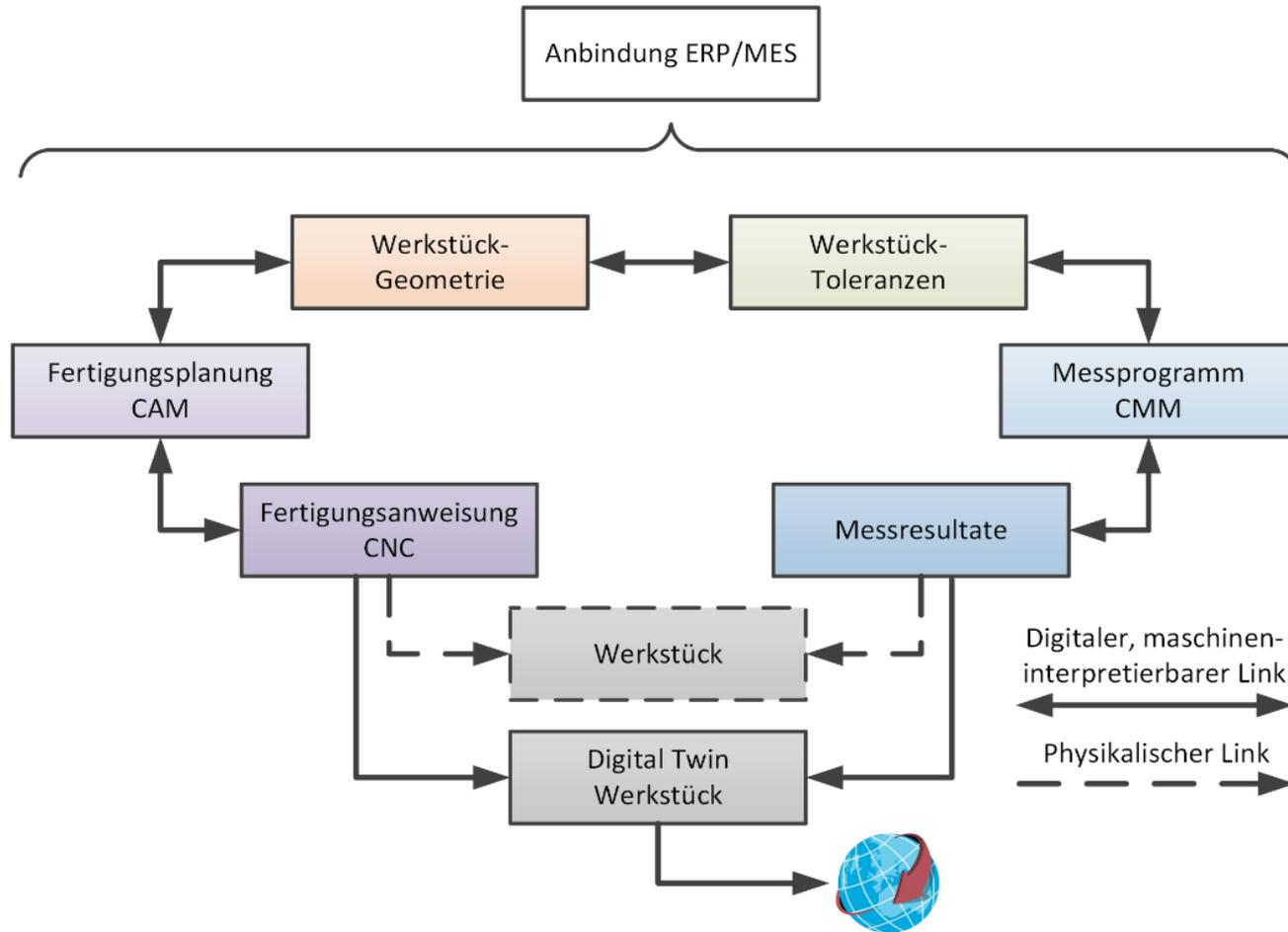
Projektzielsetzungen

- Digitale Prozessplanung für ein Bauteil, Losgrösse 1
- Mess- und Regelungstechnik für ein Bauteil im Fertigungsprozess, automatische Bearbeitungskorrekturen
- Bauteil wird vollständig digital abgebildet: «Digital Twin»
- Änderungen des Bauteils können digital in situ in Prozessplanung einfließen (spät möglichster Zeitpunkt)

Stand der Technik beim Lohnfertiger, Vorgehen

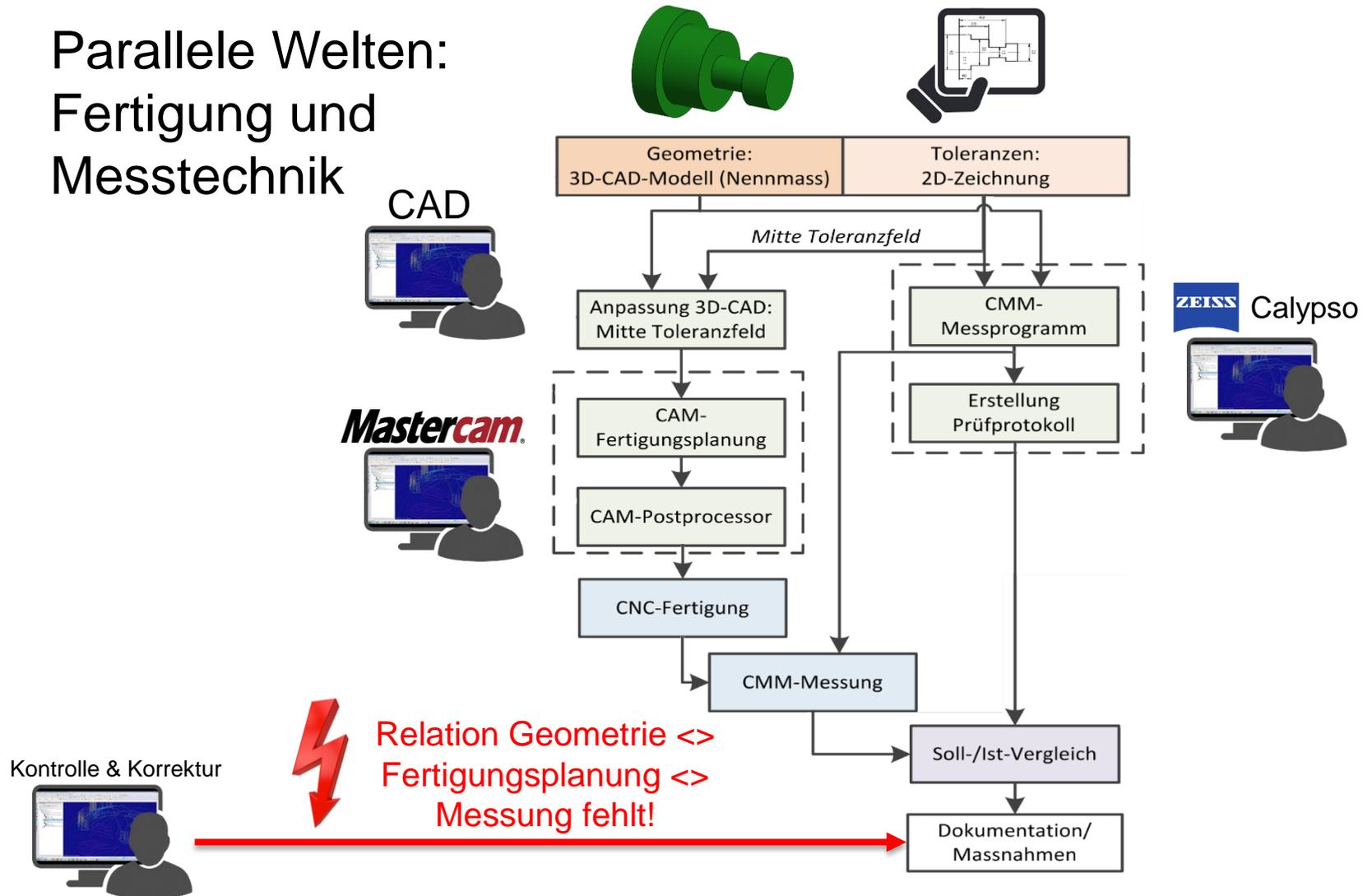


Zielsetzung des Lohnfertigers, digitale Prozessverknüpfung; «model-based enterprise»

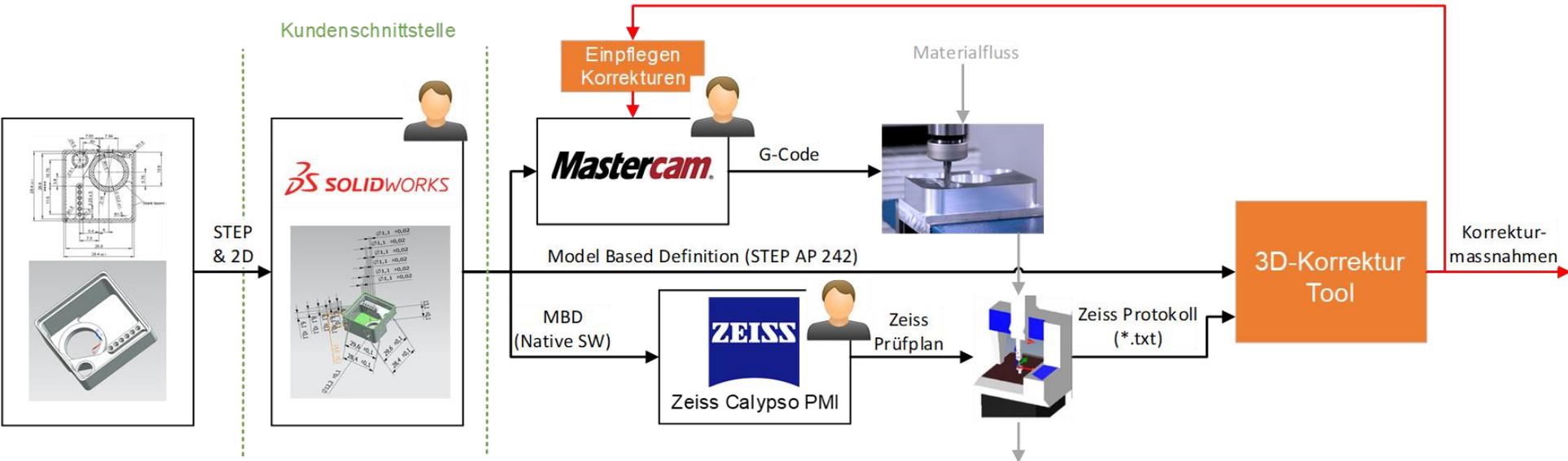


Digitaler, maschineninterpretierbarer Link zwischen allen Teilprozessen.

Parallele Welten: Fertigung und Messtechnik



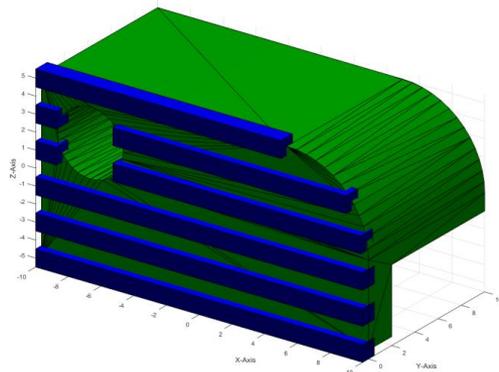
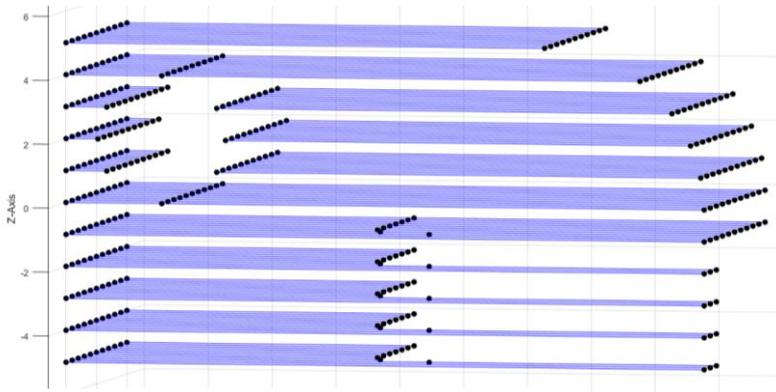
«Model-based Enterprise»: Potentiale der technischen Lösung



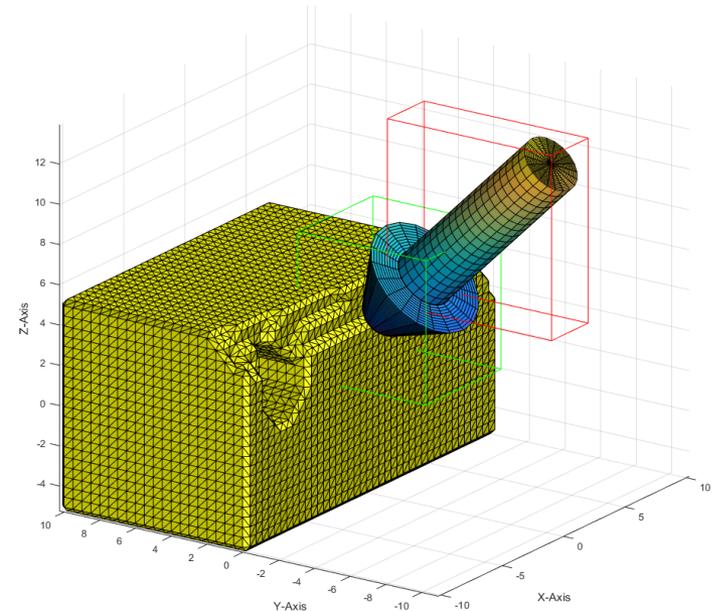
- Fertigungsplanung und Fertigungsanweisung CNC: Kinematik
- Rückführung zur Fertigungsanweisung CNC (G-Code) über Geometrie

Modellierung des digitalen Zwillings: Dixel-Modell

- Modellieren des kubischen Fertigungsprozesses (fräsen, bohren, ...)



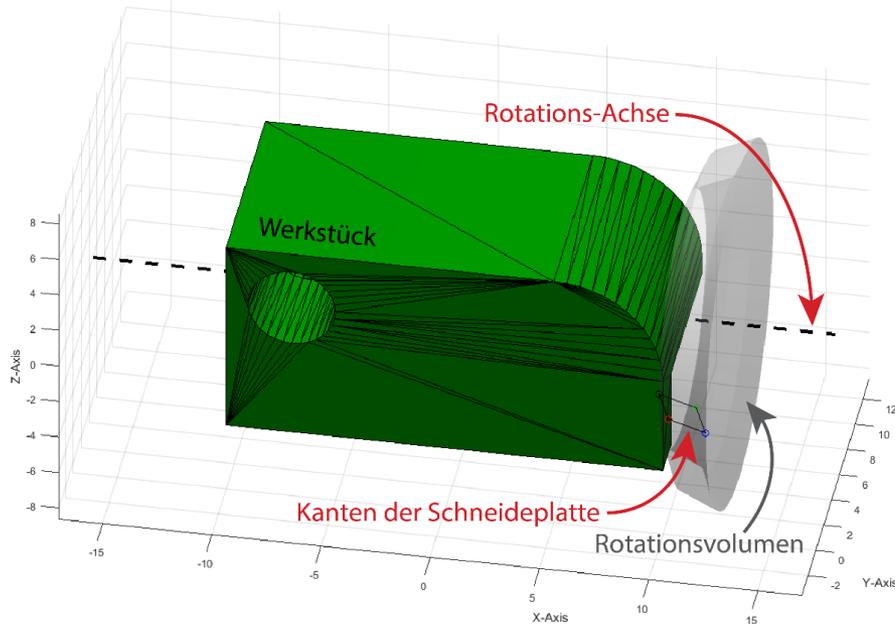
DEXEL-
Repräsentation
Werkstück



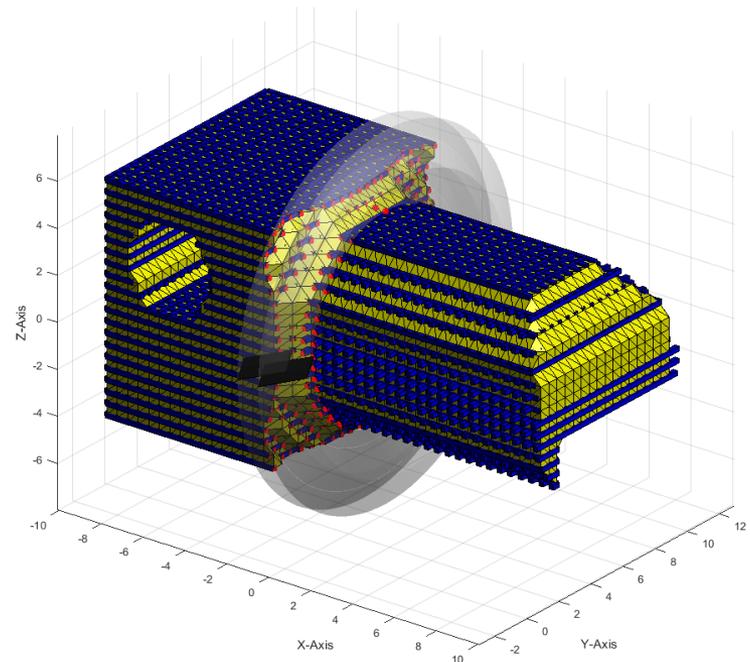
Geometrische Interaktion
Werkzeug - Werkstück

Dexel-Modell: rotative und kubische Fertigung

- Modellieren des rotativen Fertigungsprozesses (drehen, ...)



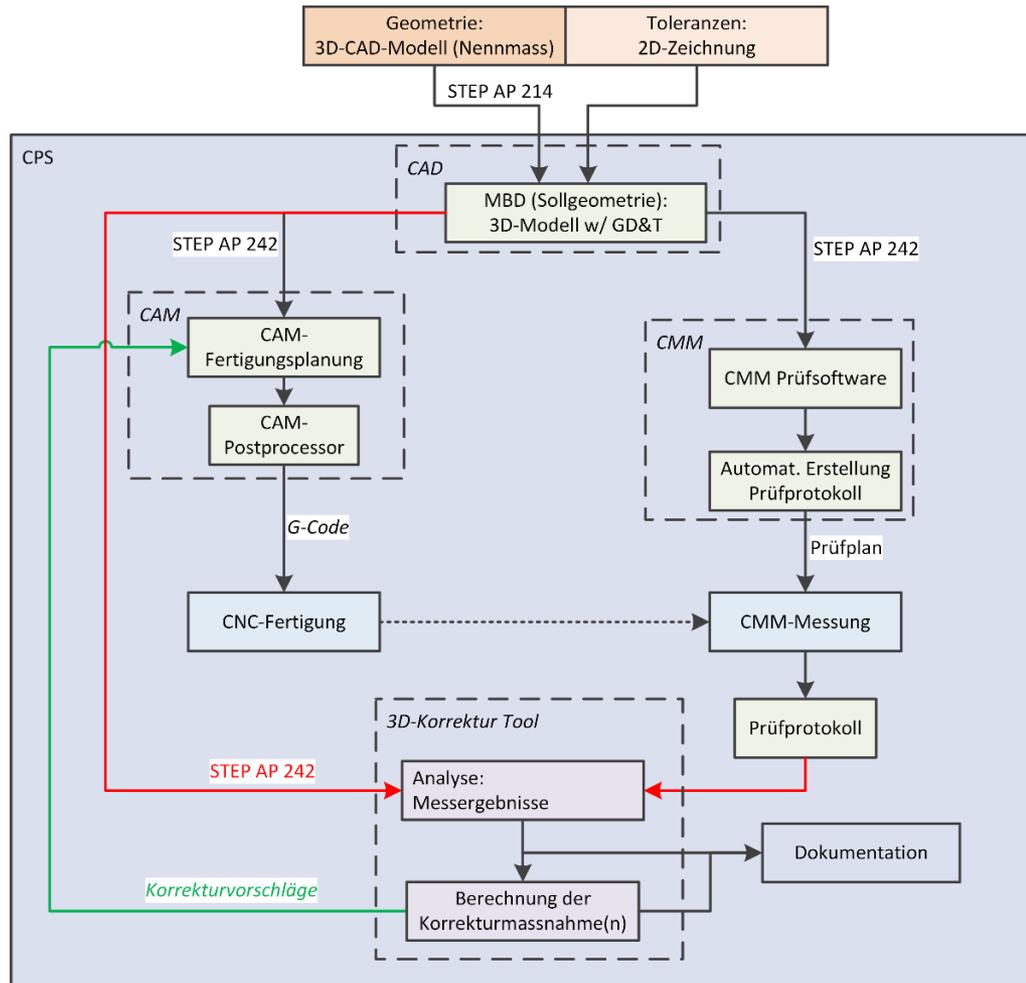
Geometrische Interaktion
Werkzeug - Werkstück



Berechnungen erfolgen
im DEXEL-Modell

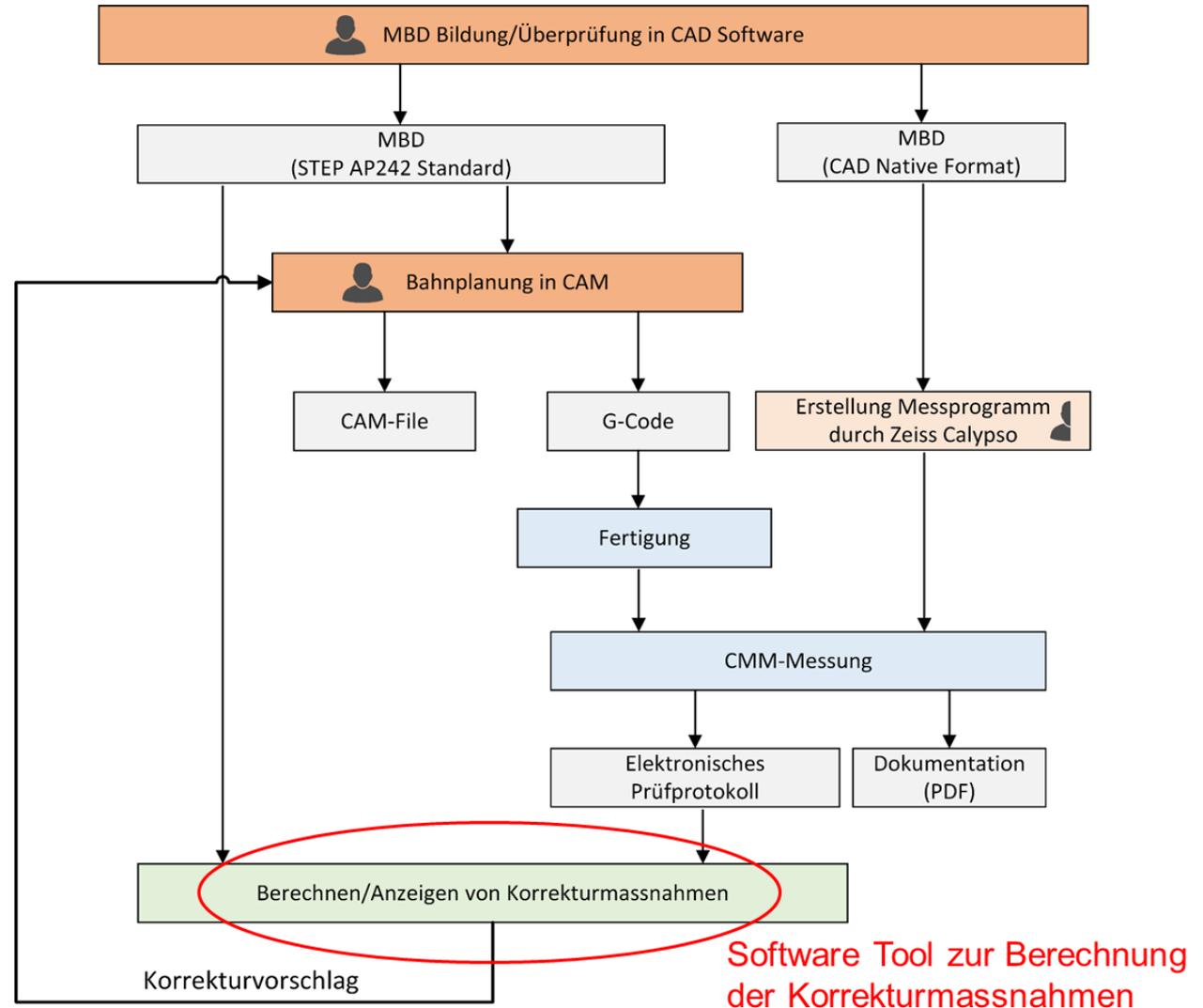
**Toleranzen aus STEP AP242 (Model Based Design, MBD)
Digitales Einlesen der Fertigungstoleranzen**

Künftig: dank MBD-Daten dynamische Produktionsoptimierung

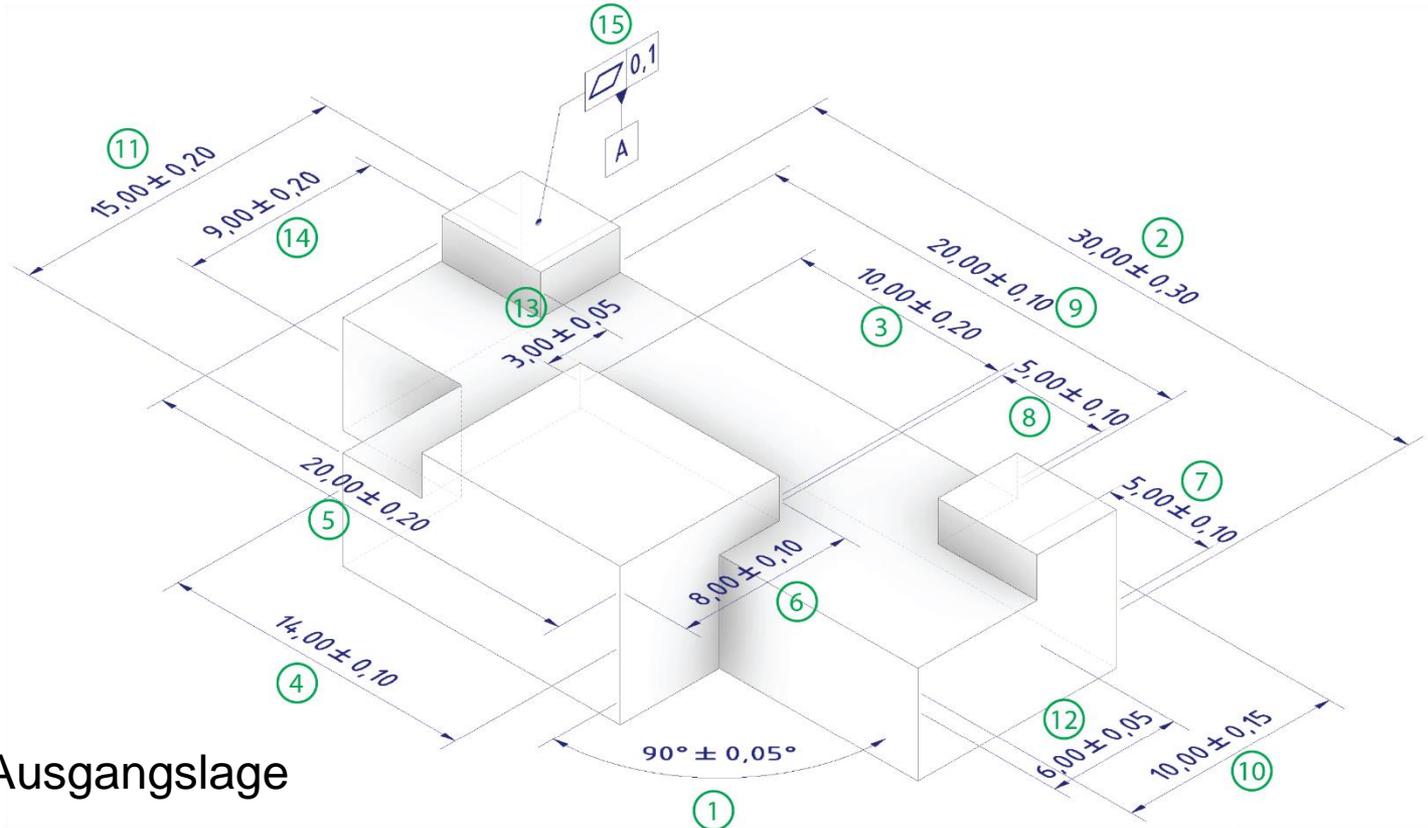


Dynamische Produktionsoptimierung: Korrekturmaßnahmen

MBD-Fertigung



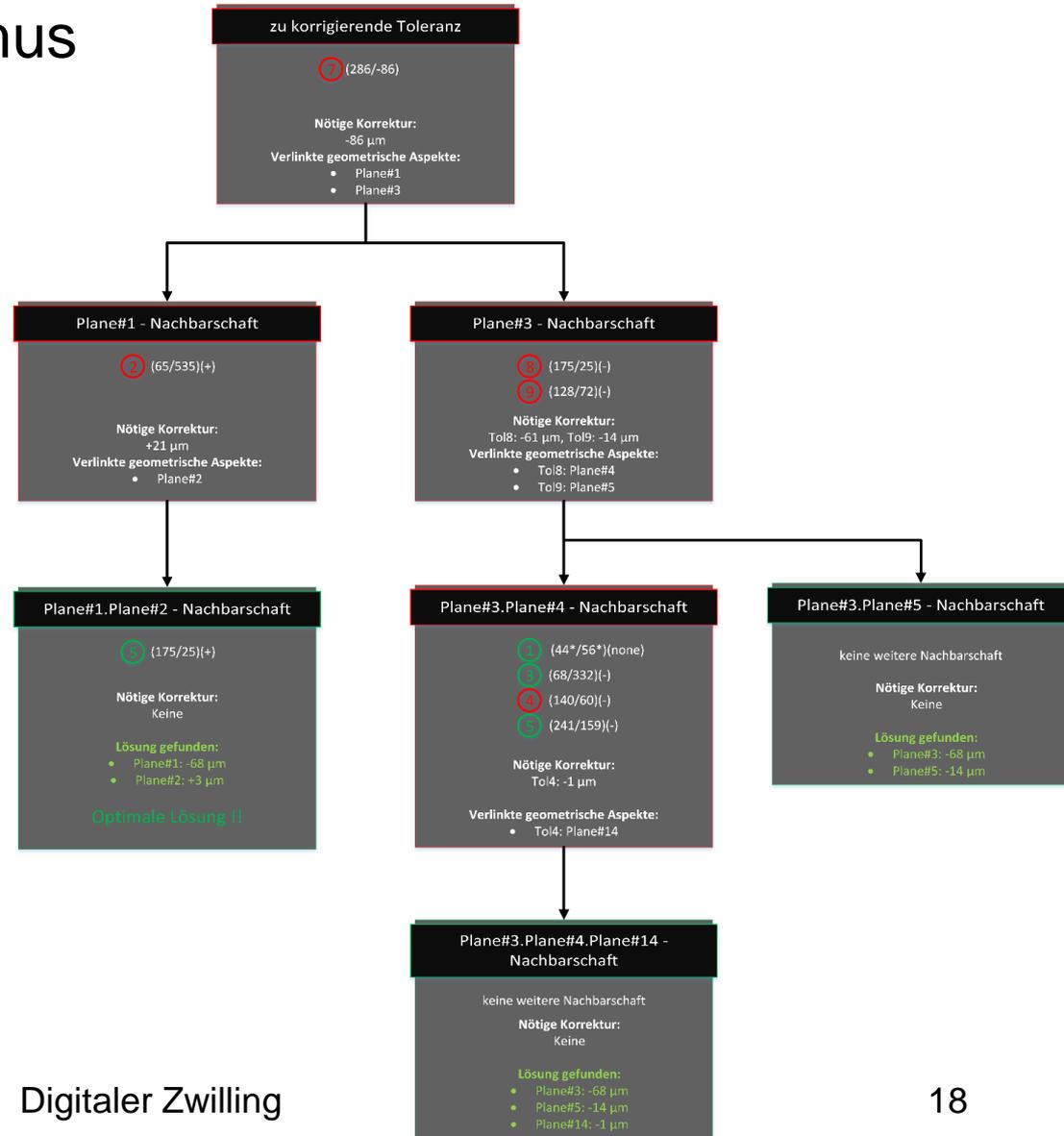
Zuordnung der Toleranzen zu Bauteil



MBD - Ausgangslage

Resultierender Algorithmus

- Finden des Optimums in einer Baumstruktur
- Optimum wird angezeigt
- CNC-Programm wird auf Basis des Vorschlags programmiert
- Falls mehrere Varianten: weitere Kriterien berücksichtigen



Die wesentlichen Benefits des Einsatzes digitaler Zwillinge:

- Vernetzung Hersteller mit Auftraggeber, hohe Transparenz
- Digitalisierter Datenaustausch Kunde - Hersteller
- maximale Flexibilität in der Produktion
- dynamische in situ Produktionsplanung
- maximale Auslastung, effizienteste Nutzung der Maschinenteknik