

Projektthema

# **Effiziente Getriebesynthese mit ProEngineer Wildfire 3.0 und Mathcad 14**

Harald Pfeffer

TU - Chemnitz

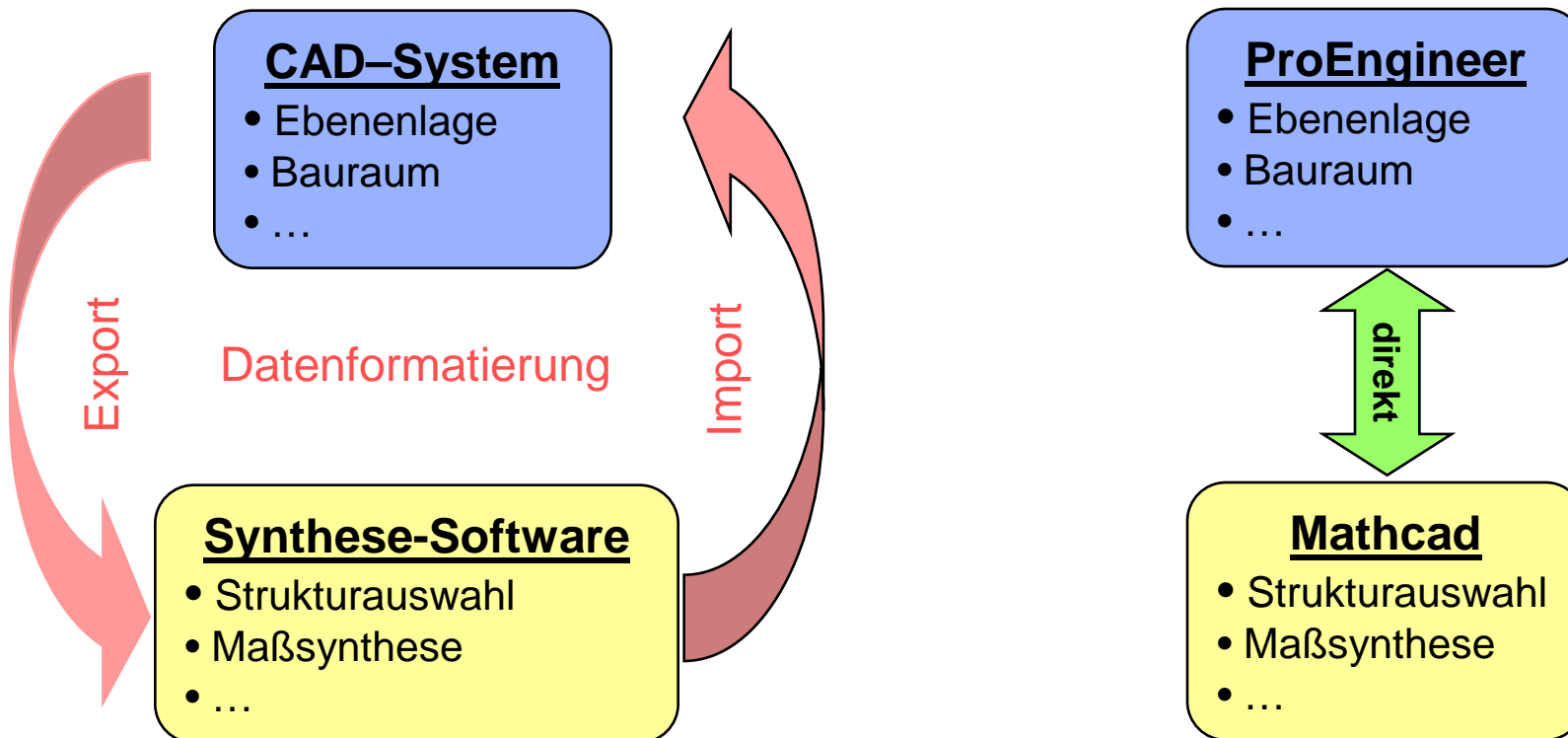
Maschinenbau/Produktionstechnik, 12. Semester

---

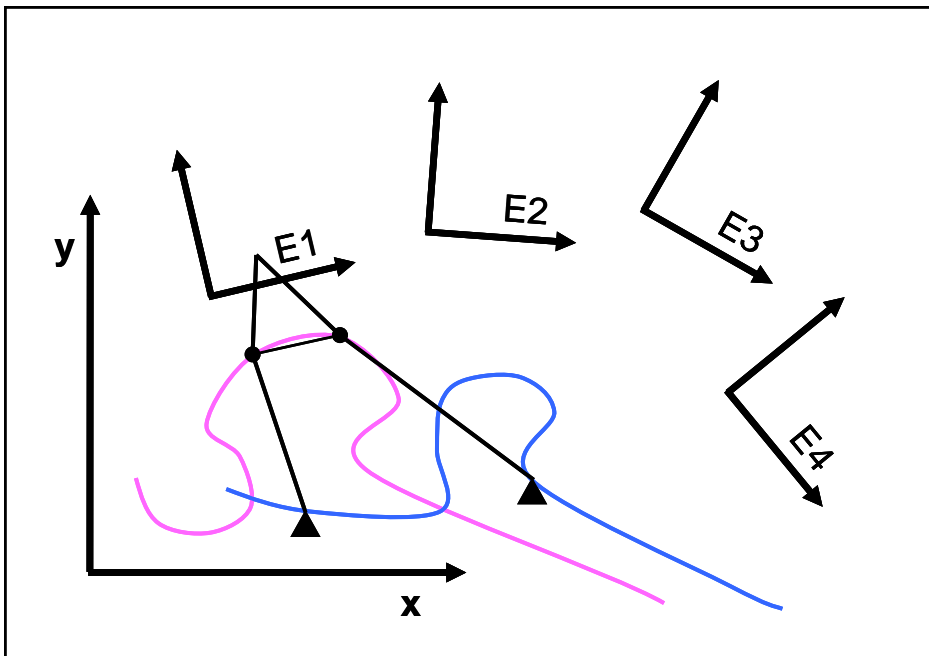
Inhalt:

- Synthese im Einsatz
- Aufgabenstellung
- Schwerpunkt
- Lösungsstrategie
- Arbeitsfolge
- Beispiel

### Getriebesynthese unter Einsatz von CAD-Systemen und Synthese-Software



## Aufgabenstellung: Vierlagensynthese eines Viergelenkgetriebes



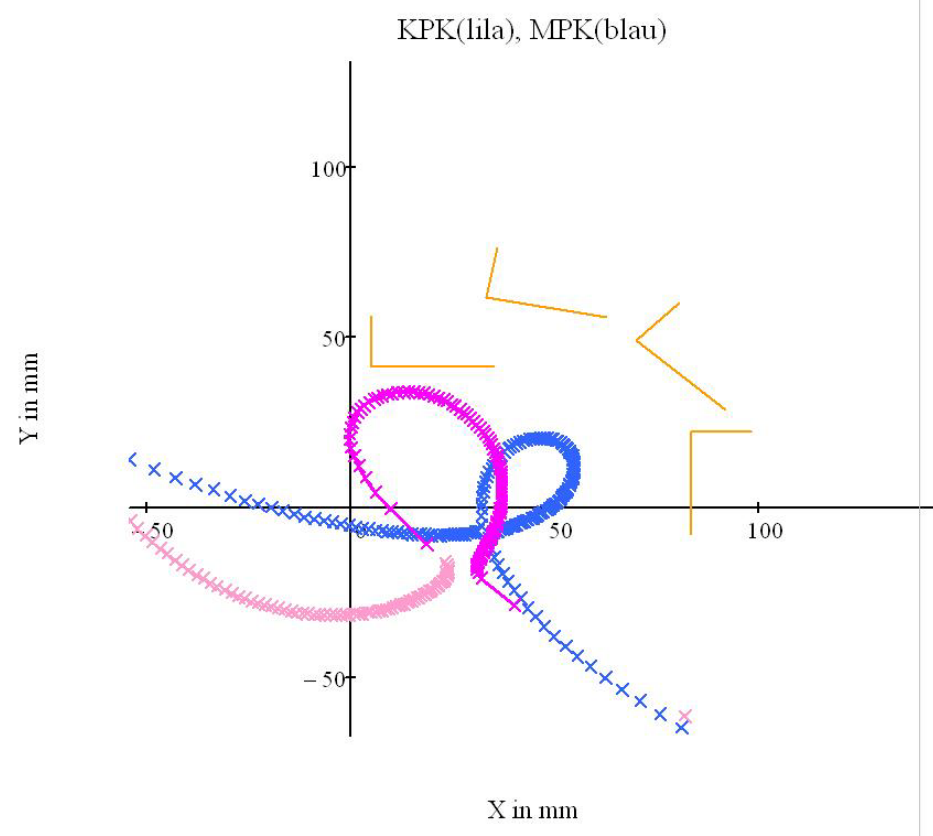
Die **Mittelpunktkurve MPK** (blau) ist der geometrische Ort aller Mittelpunkte der Kreise, die durch vier Punktlagen aller Punkte einer Ebene gezeichnet werden können

Die **Kreispunktkurve KPK** (lila) ist der geometrische Ort aller Punkte einer Ebene, durch deren vier homologe Ebenenlagen ein Kreis gezeichnet werden kann.

Ist der Gesamtverlauf bekannt, kann durch die Kombination von Gestellpunkten  $A_0$ ,  $B_0$  und den zugeordneten Koppelpunkten  $A$ ,  $B$  eine Vielzahl von Getrieben mit unterschiedlichen Eigenschaften gefunden werden.

### Schwerpunkt: Auswertung der KPK, MPK nach Lösungsgetrieben

- KPK, MPK bestehen aus einer Anzahl N Punkten, welche der Nutzer bestimmt
- Anzahl der maximalen Lösungen ist  $0.5 \cdot N^2$  (Beispiel:  $N=720 \rightarrow 259200$  Lösungen)



#### Auswertung erfolgt über einen Algorithmus:

- Eingabemöglichkeiten:
  - SP – Sprungweite (>4)
  - GTTYP – Getriebetyp
  - LMIN – mindest Getriebegliedlänge
  - K\_Einbau – Einbaulage der Koppelpunkte

### Strategie:

Zielstellung: Steuerung der Vierlagensynthese in ProEngineer und automatische Hintergrundberechnung der Lösungsgetriebe in Mathcad

### Aufgabenverteilung:

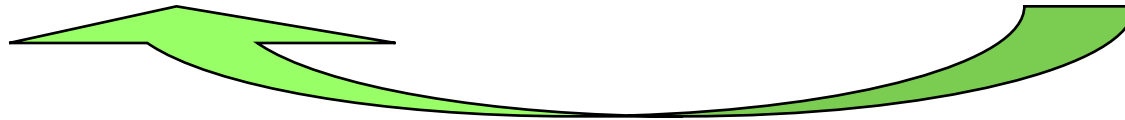


#### ProEngineer Baugruppe ELF4

- ermitteln der Ebenenlagen in 2d
- ermitteln des Bauraums in 2d
- darstellen der Lösung in 3d
- Kontrolle der Lösung durch Animation

#### Mathcad – Arbeitsblatt ELF4

- Berechnung aller Lösungsgetriebe
- filtern aller Lösungsgetriebe nach spezifischen Eigenschaften



### Arbeitsfolge:

#### 1. BG – ELF4 → in Konstruktion einbauen

- positionieren der Ebenenpunkte U1V1...U4V4
- positionieren der Bauraumgrenzen
- N (Anzahl Punkte KPK,MPK) Wert zuweisen

#### Verwendete Schnittstellen:

- direkt: Mathcad - Analyse
- indirekt: IBL – Format  
Familientabelle - Format

1. Mathcad - Analyse

#### 2. Arbeitsblatt ELF4

- berechnen der KPK, MPK in Bauraumgrenzen

BKPK.ibl; BMPK,ibl

#### 3. BG – ELF4 → KPK, MPK einlesen

- Kontrolle der Lagenzuordnung
- spezifische Eigenschaften wählen

2. Mathcad - Analyse

#### 4. Arbeitsblatt ELF4

- berechnen der Lösungsgetriebe im Bauraum

Math2Proe\_Fam.ptd

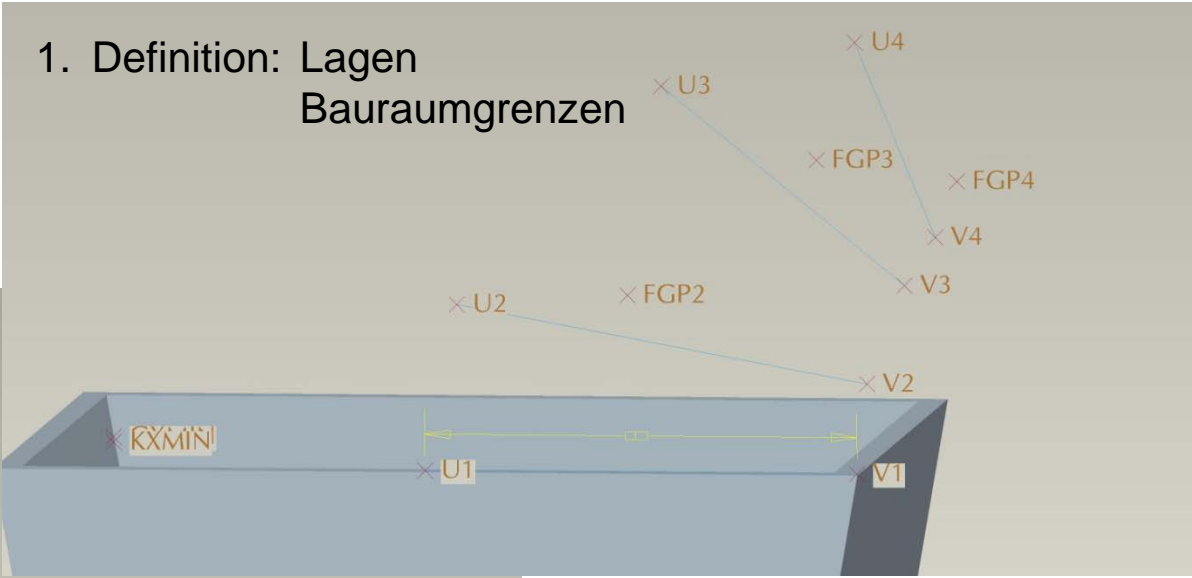
#### 5. BG – ELF4 → Lösungen auswählen

- Lösungen analysieren in 3d

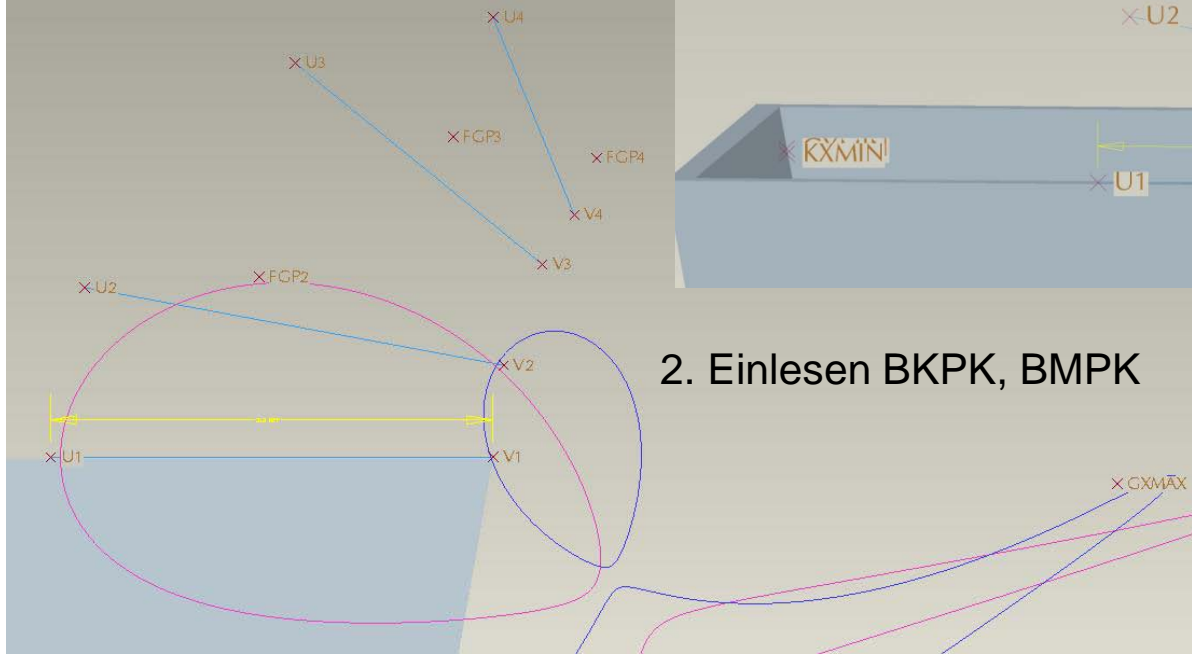
Beispiel: - Behälter soll durch angetrieben Deckel geschlossen werden

Arbeitsfolge:

1. Definition: Lagen Bauraumgrenzen



2. Einlesen BKPK, BMPK



## Effiziente Getriebesynthese mit ProE. 3.0, Mathcad 14 / Pfeffer

**Arbeitsfolge:** Auswahl einer Variante aus der Familientabelle  
Kopieren einer Variante in das generische Bauteil

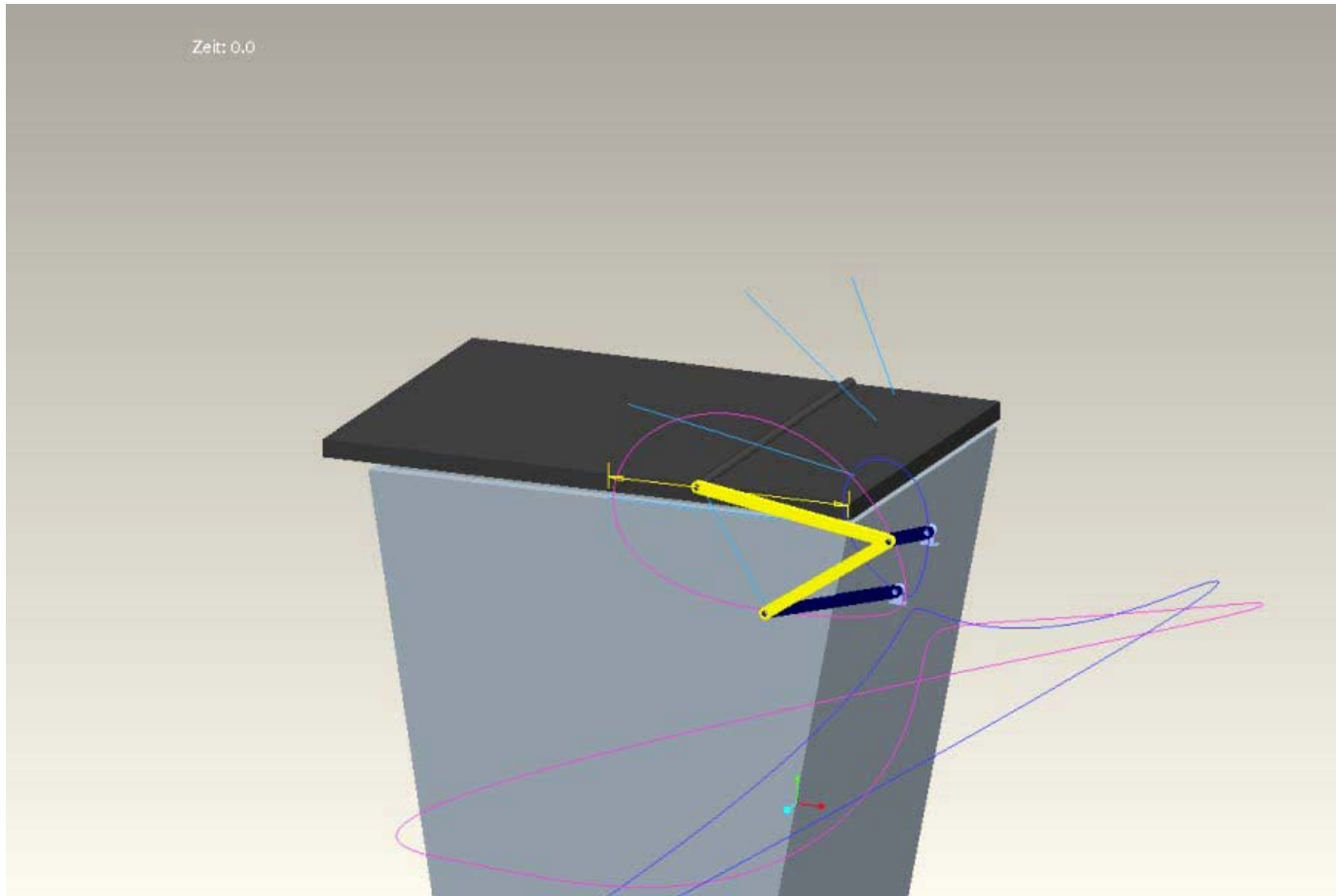
The screenshot shows a CAD software interface with two main windows. The left window, titled 'Familientabelle:BG\_ELF4\_SKEL', displays a table of variants. The right window, titled 'VORSCHAU', shows a 3D model of a mechanical assembly with various components and dimensions labeled.

Typ	Variantenname	Üblicher Name	U
	BG_ELF4_SKEL	bg_elf4_skel.prt	4
	VAR_690_795_4	VAR_690_795_4	0
	VAR_690_780_1	VAR_690_780_1	4
	VAR_690_765_4	VAR_690_765_4	0
	VAR_690_750_4	VAR_690_750_4	0
	VAR_690_735_4	VAR_690_735_4	0
	VAR_690_720_4	VAR_690_720_4	0
	VAR_690_705_4	VAR_690_705_4	0
	VAR_780_795_4	VAR_780_795_4	0
	VAR_705_795_1	VAR_705_795_1	10
	VAR_705_780_1	VAR_705_780_1	15
	VAR_705_765_1	VAR_705_765_1	0
	VAR_705_750_4	VAR_705_750_4	0
	VAR_705_735_4	VAR_705_735_4	0
	VAR_705_720_4	VAR_705_720_4	0
	VAR_750_795_1	VAR_750_795_1	25
	VAR_750_780_1	VAR_750_780_1	3
	VAR_750_765_1	VAR_750_765_1	25
	VAR_375_390_1	VAR_375_390_1	12
	VAR_360_375_4	VAR_360_375_4	0
	VAR_345_375_4	VAR_345_375_4	0
	VARG1G2_4	VARG1G2_4	0
	VAR_495_795_3	VAR_495_795_3	63
	VAR_510_795_3	VAR_510_795_3	55
	VAR_525_795_3	VAR_525_795_3	56
	VAR_540_795_3	VAR_540_795_3	51
	VAR_540_780_3	VAR_540_780_3	65
	VAR_555_795_3	VAR_555_795_3	44
	VAR_555_780_3	VAR_555_780_3	62
	VAR_555_765_3	VAR_555_765_3	65
	VAR_570_795_3		

The 3D model preview shows a complex assembly with various components and dimensions labeled. The labels include ST\_Y, ST\_XY, ST\_X, ST\_Z, ST\_YZ, ST\_XZ, ST\_ZKOSYS, RXMIN, U1, U2, U3, U4, A0, A, B, C, G1, G2, G3, G4, V3c, V4c, V3, V4, XG1, XG2, XG3, XG4, XG5, XG6, XG7, XG8, XG9, XG10, XG11, XG12, XG13, XG14, XG15, XG16, XG17, XG18, XG19, XG20, XG21, XG22, XG23, XG24, XG25, XG26, XG27, XG28, XG29, XG30, XG31, XG32, XG33, XG34, XG35, XG36, XG37, XG38, XG39, XG40, XG41, XG42, XG43, XG44, XG45, XG46, XG47, XG48, XG49, XG50, XG51, XG52, XG53, XG54, XG55, XG56, XG57, XG58, XG59, XG60, XG61, XG62, XG63, XG64, XG65, XG66, XG67, XG68, XG69, XG70, XG71, XG72, XG73, XG74, XG75, XG76, XG77, XG78, XG79, XG80, XG81, XG82, XG83, XG84, XG85, XG86, XG87, XG88, XG89, XG90, XG91, XG92, XG93, XG94, XG95, XG96, XG97, XG98, XG99, XG100. The model is shown in a perspective view with a coordinate system.



**Arbeitsfolge: - ausgewählte Variante analysieren**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**