

WINTERSEMESTER 1995/96

NAME, VORNAME: Forche, Jens

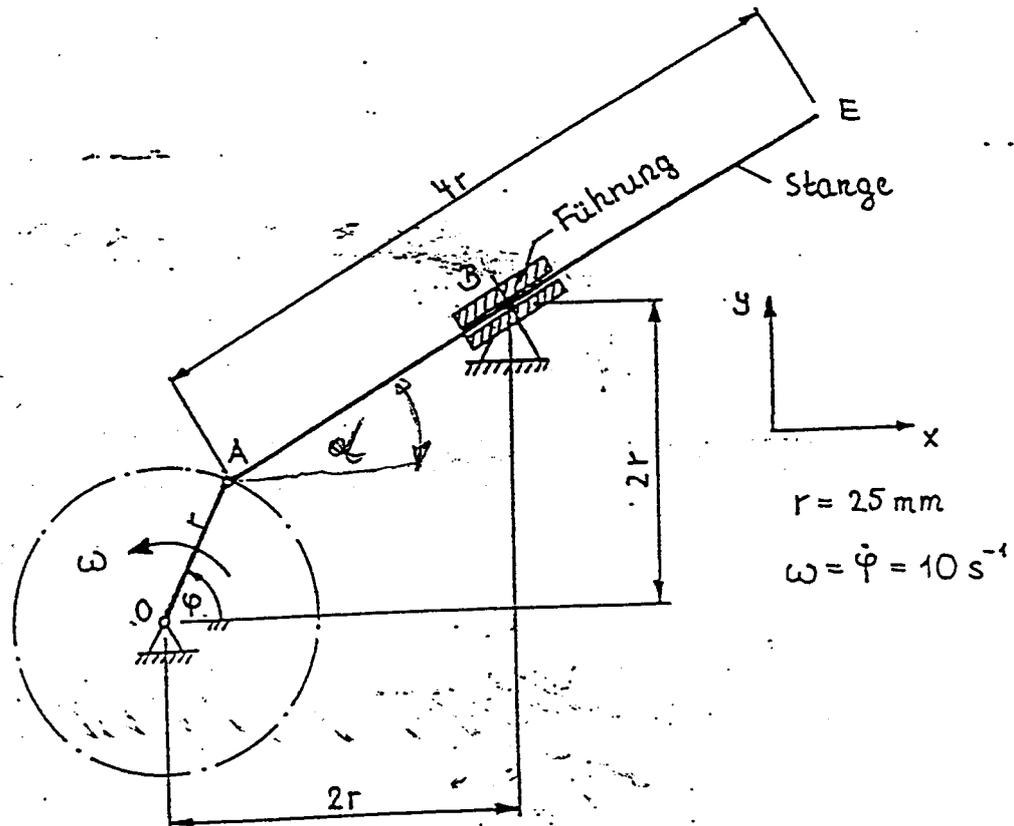
ABGABETERMIN: 10.1.1996

MATRIKEL-NR.: 86131

AUFGABENSTELLER: PROF. DR. BRÄUTIGAM

Aufgabe 1

Die skizzierte pendelnde Kurbelschleife besteht aus der in B geführten Stange AE (Länge  $4r=100$  mm) und der Kurbel OA (Länge  $r=25$  mm), die sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ( $\omega = \dot{\varphi} = 10$  s<sup>-1</sup>) dreht.



Für eine momentane Getriebebestellung  $\varphi = 80^\circ$  ermittle man mit dem Differenzenverfahren, unter Einsatz der PR-Rechnung, für den Endpunkt E der Stange die absoluten Größen

der Geschwindigkeit und der Beschleunigung

jeweils nach Betrag und Richtung.

Hinweis: Verwenden Sie für die Geschwindigkeitsbestimmung die Winkeldifferenz  $\Delta\varphi = 2^\circ$ .

WINTERSEMESTER 1995/96

NAME, VORNAME:

Forche, Jens

ABGABETERMIN: 10.1.1996

MATRIKEL-NR.:

86131

AUFGABENSTELLER: PROF. DR. BRÄUTIGAM

Aufgabe 2

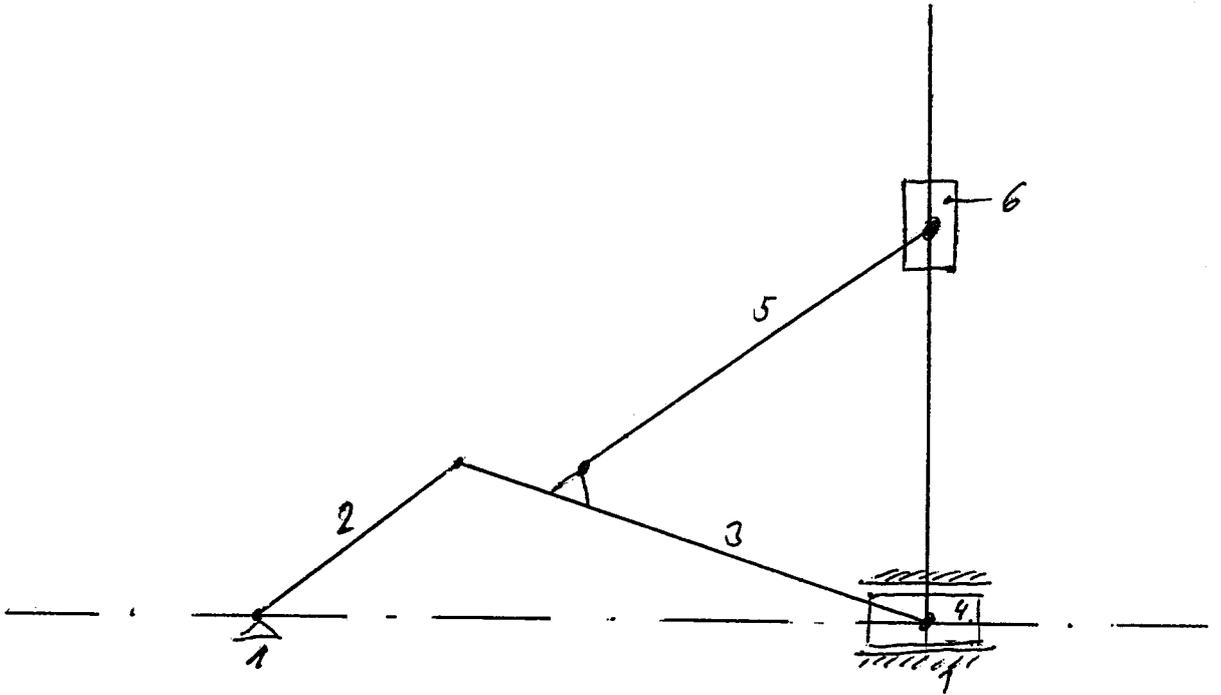
Für das in Aufgabe 1 beschriebene Getriebe ermittle man auf zeichnerischem Wege ( $m_1=1 \text{ cm/cm}_2$ )

- a) die Geschwindigkeit des Stangenpunktes E,
  - b) die Geschwindigkeit, mit der sich der Stangenpunkt B in der Führung bewegt,
- jeweils nach Betrag und Richtung.

Aufgabe 3

Für das auf den beiden beiliegenden Blättern gezeichnete Getriebe löse man folgende Aufgaben:

- a) Man ermittle die vollständige Polkonfiguration.
- b) Für die am Getriebeglied 4 angreifende Kraft  $F_{14}$  ( $F_{14}=600 \text{ N}$ ) ermittle man mit dem Polkraftverfahren die für Gleichgewicht notwendige Kraft einer zwischen den Gliedern 4 und 6 einzubauenden Feder (Wirkungslinie eingezeichnet) nach Betrag und Richtung.  
Muß eine Zug- oder eine Druckfeder eingebaut werden?



①

1. LK von F bzgl O

$$r, l \xrightarrow{P, R} x_{A0} | y_{A0}$$

2. LK 2) Winkel  $\alpha$ 

$$\tan \alpha = \frac{2r - y_{A0}}{2r - x_{A0}}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{2r - y_{A0}}{2r - x_{A0}}\right)$$

3) LK von E bzgl F

$$r, d \xrightarrow{P, R} x_{EA} | y_{EA}$$

4) LK von E bzgl O

$$x_{EO} = x_{A0} + x_{EA}$$

$$y_{EO} = y_{A0} + y_{EA}$$

$$\alpha_v = 245,66^\circ$$

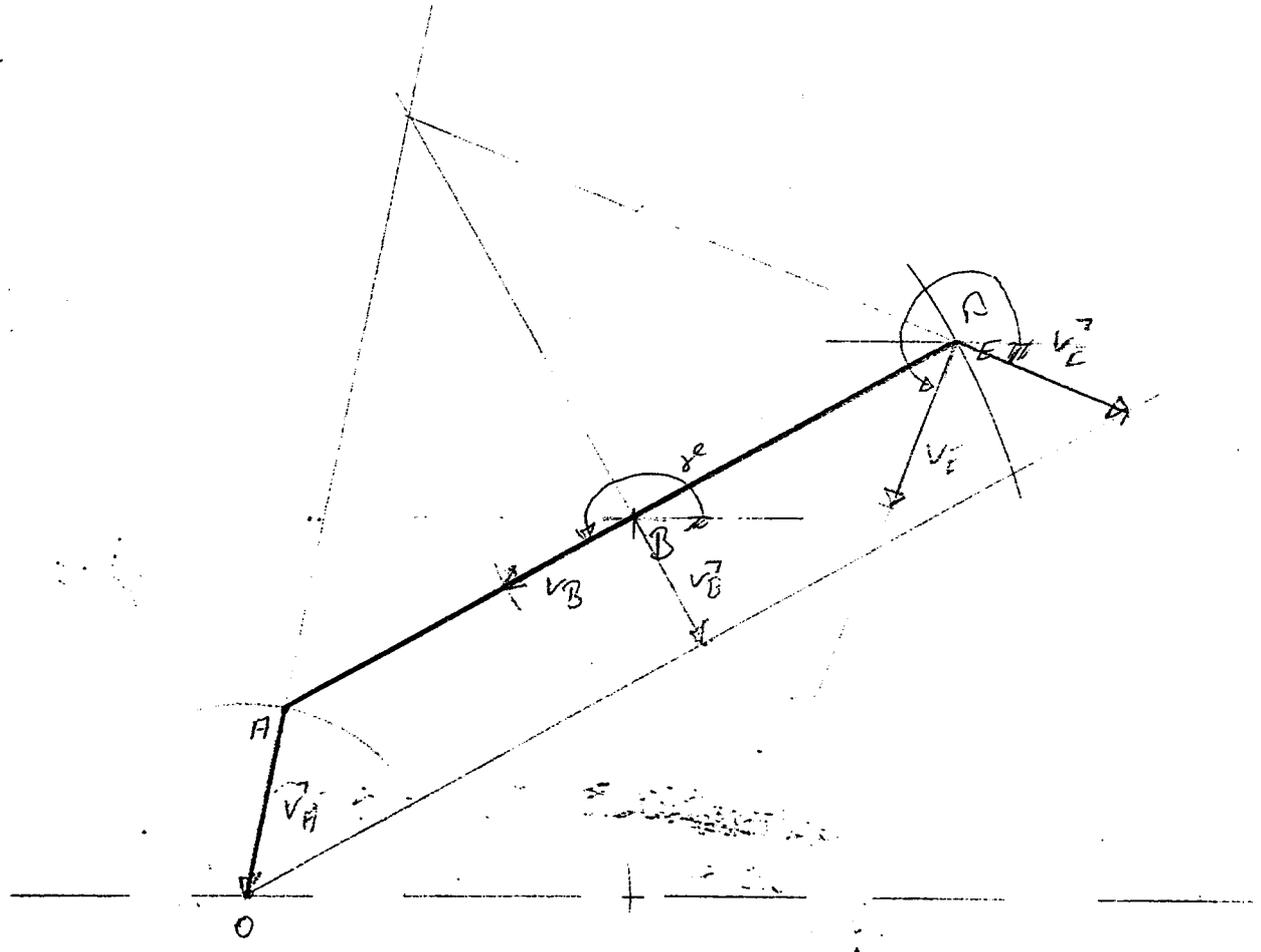
$$\Delta t_v = \frac{\Delta l \cdot \pi}{\omega \cdot 180^\circ} = 0,0035 \text{ s}$$

$$\Delta t_a = \frac{1}{2} \Delta t_v = 0,00175 \text{ s}$$

$$\alpha_v = 245,66^\circ \quad |\vec{v}_E| = 241,68 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$\alpha_a = 150,825^\circ \quad |\vec{a}_E| = 4722,49 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

②



$$m_l = 1 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$$

$$m_v = \omega \cdot m_l = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{cm}^2}$$

$$v_E = m_v \cdot 24 = 240 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$\beta = 248^\circ$$

$$v_B = m_v \cdot 235 = 235 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$\gamma = 210^\circ$$

3

a)

12

13

14<sup>00</sup>

15

16<sup>00</sup>

23

24

25

26

34

35

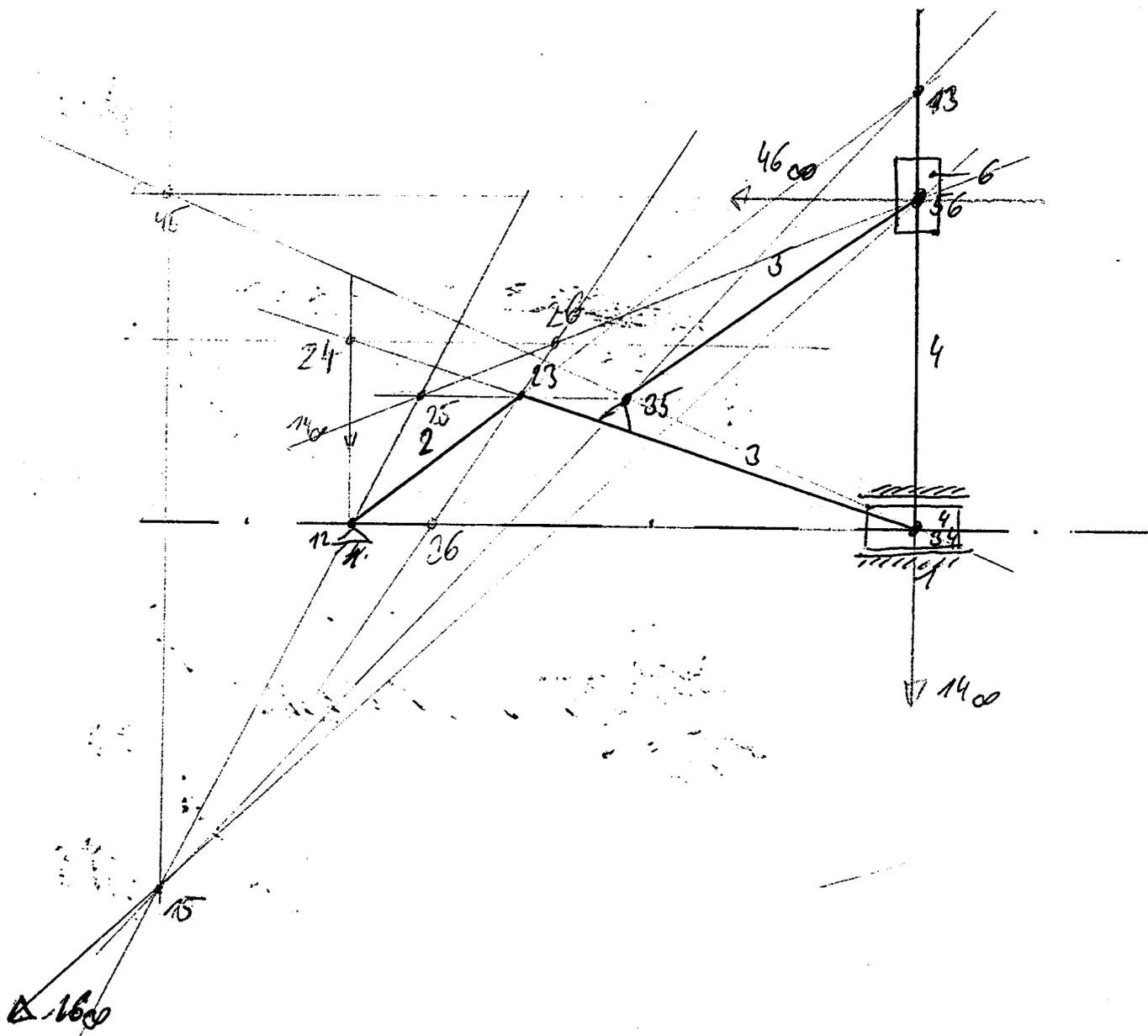
36

45

46<sup>00</sup>

56

reale Pole  
ideelle Pole



13  
12-23v  
14-34v

15  
13-35v  
14-45v

16  
14-46v  
15-56v

24  
12-14v  
~~23-34v~~  
23-34v

25  
23-35v  
12-15v

26  
24-46v  
25-56v

36  
34-46v  
23-26v

45  
46-56v  
34-35v



## Aufgabe 1:

### Berechnung von $x_E, y_E$ :

1.) KK A bezgl. O:

$$r, \varphi \xrightarrow{R} x_{AO}, y_{AO}$$

2.) PK B bezgl. A:

$$x_{BO} = 2r = 2 \cdot 25 \text{ mm} = \underline{\underline{50 \text{ mm}}}$$

$$y_{BO} = 2r = 2 \cdot 25 \text{ mm} = \underline{\underline{50 \text{ mm}}}$$

$$(x_{BO} - x_{AO}), (y_{BO} - y_{AO}) \xrightarrow{R} \rho, \alpha$$

3.) KK E bezgl. A:

$$r, \alpha \xrightarrow{R} x_{EA}, y_{EA}$$

4.) KK E bezgl. O:

$$x_{EO} = x_{AO} + x_{EA}$$

$$y_{EO} = y_{AO} + y_{EA}$$

### Berechnung von $v_E$ :

1.) PK  $E_3$  bezgl.  $E_1$ :

$$\Delta x_{E_3 E_1}, \Delta y_{E_3 E_1} \xrightarrow{R} |\Delta R_{13}|, \varphi_{13}$$

$$W = |\Delta R_{13}| = \underline{\underline{0,8436... \text{ mm}}}$$

$$\varphi_{13}^* = -114,3433...^\circ \Rightarrow \underline{\underline{\varphi_{13} = 245,6566...^\circ}}$$

2.) Behag von  $v_E$ :

$$|\vec{v}_E| \approx \frac{|\Delta R_{13}|}{\Delta t_{13}} \quad ; \quad \Delta t_{13} = \Delta t$$

$$\Delta \varphi = \omega^\circ \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta \varphi}{\omega^\circ} \quad ; \quad \omega^\circ = \omega \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta \varphi \cdot \pi}{\omega \cdot 180^\circ} = \frac{2^\circ \cdot \pi}{10 \cdot 180^\circ} = \underline{\underline{3,4906... \cdot 10^{-3} \text{ s}}} = T$$

$$\Rightarrow |\vec{v}_E| = \frac{|\Delta R_{13}|}{\Delta t} = \frac{0,8436... \text{ mm}}{3,4906... \cdot 10^{-3} \text{ s}} = \underline{\underline{241,6922... \frac{\text{mm}}{\text{s}}}}$$

## Aufgabe 1:

Berechnung von  $a_E$ :

1.) PK des Differenzvektors  $\vec{R}_{23} - \vec{R}_{12}$ :

$$(\Delta x_{E\sigma 23} - \Delta x_{E\sigma 12}, \Delta y_{E\sigma 23} - \Delta y_{E\sigma 12}) \xrightarrow{R} P \quad |\Delta(\Delta R)_{123}| \varphi_a$$

$$X = |\Delta(\Delta R)_{123}| = \underline{0,0143... \text{ mm}}$$

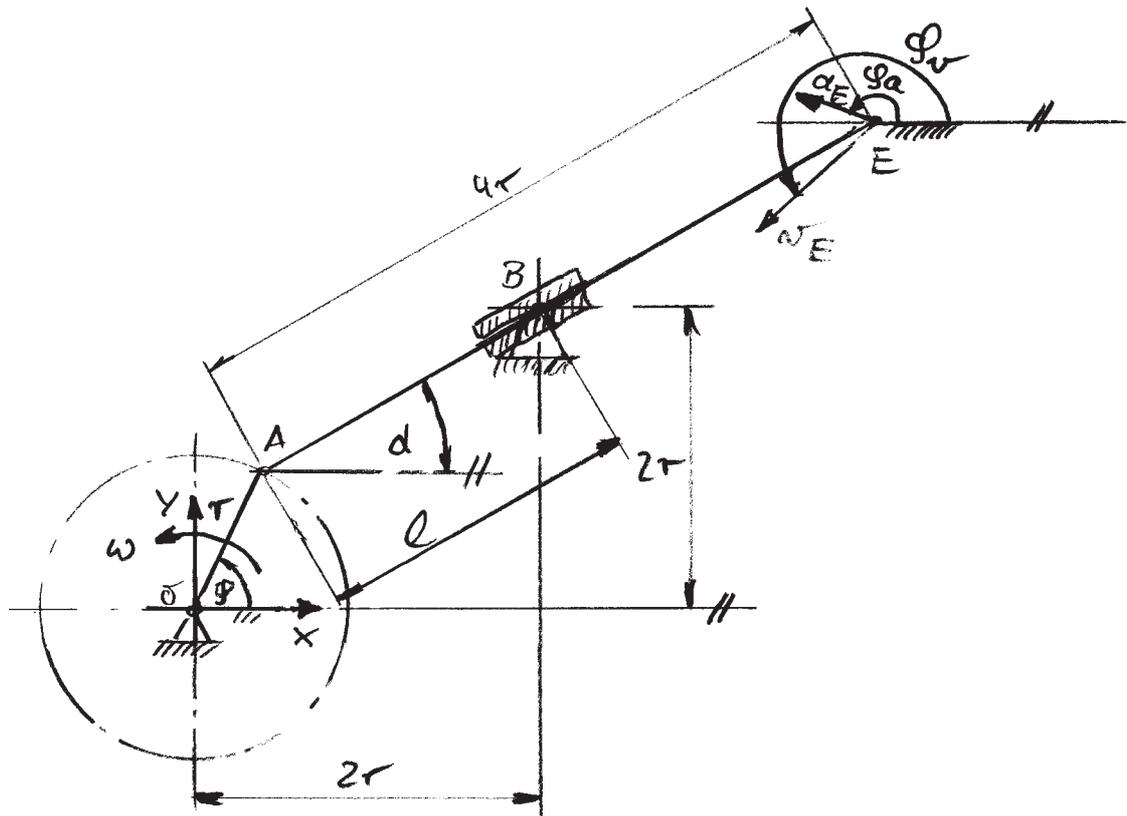
$$\underline{\varphi_a = 150,8256...^\circ}$$

2.) Betrag von  $a_E$ :

$$|\vec{a}_E| \approx \frac{|\Delta(\Delta R)_{123}|}{\Delta t_a^2}; \quad \Delta t_a = \frac{\Delta t}{2}$$

$$\Rightarrow |\vec{a}_E| \approx \frac{4 |\Delta(\Delta R)_{123}|}{\Delta t^2} = \frac{4 \cdot 0,0143... \text{ mm}}{(3,4906...)^2 \cdot 10^6 \text{ s}^2} = \underline{\underline{4722,452... \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}}}$$

Aufgabe 1:

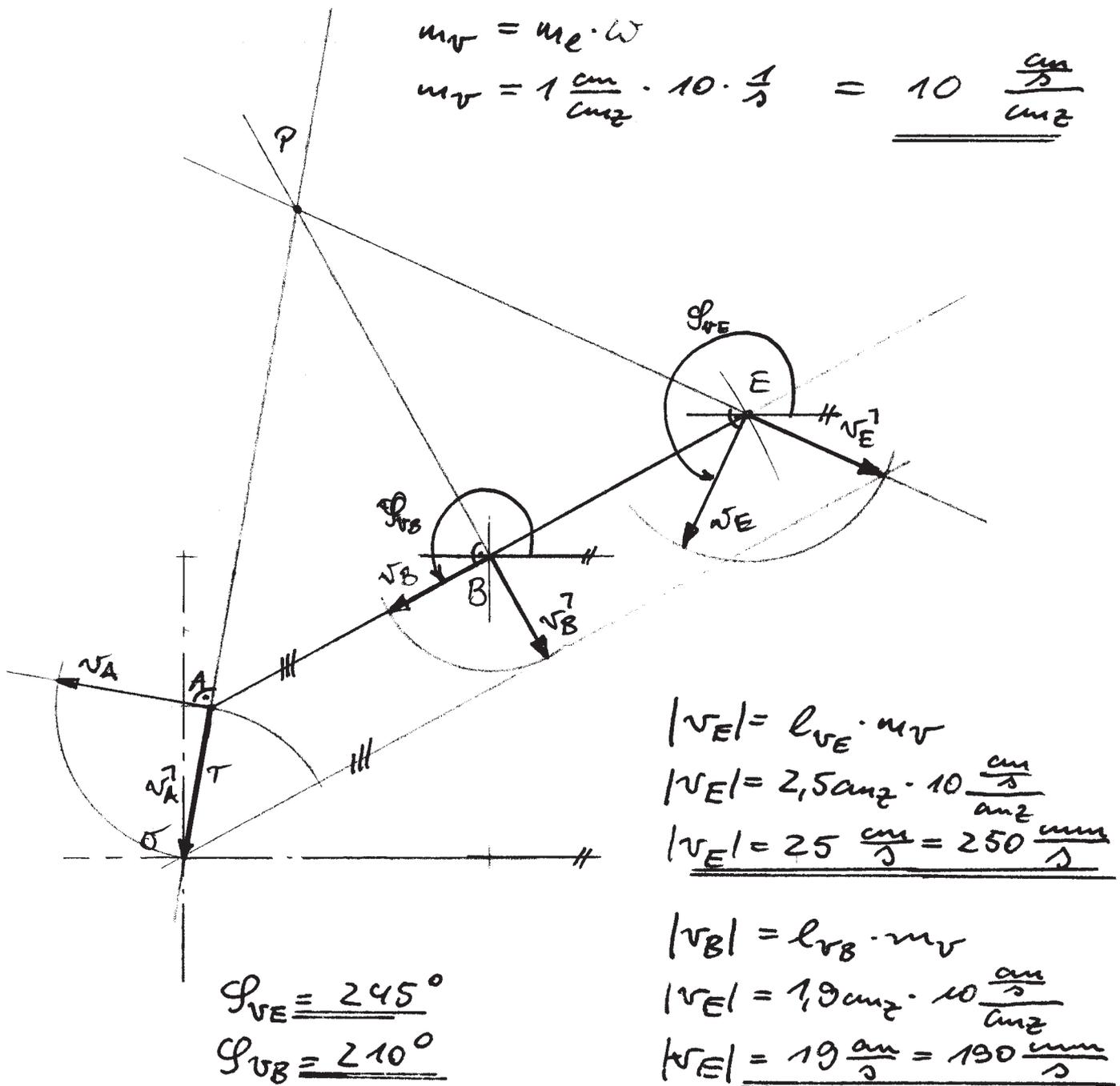


Spindel = Lage	1	2	3
$\varphi$ in $^\circ$	79	80	81
$X_{AO}$ in mm	1.1 = 4,7702...	2.1 = 4,3412...	3.1 = 3,9108...
$Y_{AO}$ " "	1.2 = 24,5406...	2.2 = 24,6201...	3.2 = 24,6922...
$X_{BA}$ " "	A = 45,2297...	C = 45,6587...	E = 46,0891...
$Y_{BA}$ " "	B = 25,4538...	D = 25,3798...	F = 25,3077...
$\alpha$ in $^\circ$	G = 29,3746...	H = 29,0678...	I = 28,7714...
$X_{EA}$ in mm	4.1 = 87,1430...	5.1 = 87,4045...	6.1 = 87,6546...
$Y_{EA}$ " "	4.2 = 49,0518...	5.2 = 48,5844...	6.2 = 48,1316...
$X_{EO}$ " "	J = 91,9133...	L = 91,7457...	N = 91,5655...
$Y_{EO}$ " "	K = 73,5925...	M = 73,2046...	O = 72,8238...
Spindel = Differenz	1 $\rightarrow$ 2	1 $\rightarrow$ 3	2 $\rightarrow$ 3
$\Delta X_{EO}$ in mm	P = -0,1676...	R = -0,3477...	U = -0,1801...
$\Delta Y_{EO}$ " "	Q = -0,3878...	S = -0,7686...	V = -0,3808...

## Aufgabe 2:

Variante (A): - Gekrümmte Geschwindigkeiten (um P) -

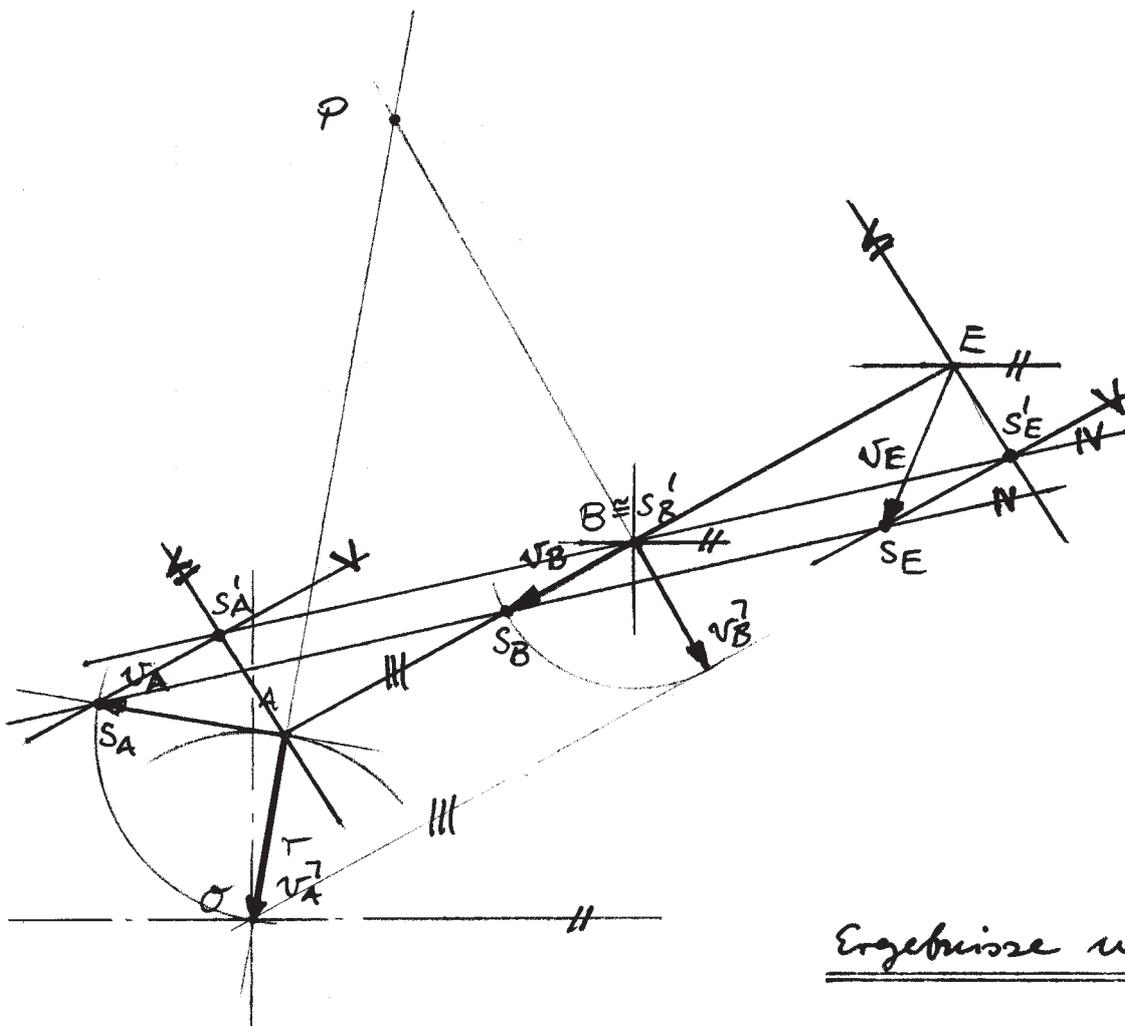
- Momentanpol P von  $\vec{v}_A$  und  $\vec{v}_B$  bekannt
- Stange als „Scheibe“ mit Drehung um Momentanpol P
- A und B Punkte auf „Scheibe“
- E mit A und B (über Stange) starr verbunden  
 $\Rightarrow$  E auch Punkt auf „Scheibe“  
 $\Rightarrow$  P auch Momentanpol von  $\vec{v}_E$



## Aufgabe 2:

### Variante (B): - Satz von Burmeister -

- Momentenpol  $P$  von  $\vec{v}_A$  und  $\vec{v}_B$  bekannt  
 $\Rightarrow$  Betrag von  $\vec{v}_B$  aus  $v_B^1$
- Stange ABE als „Dreieck“  
 $\Rightarrow$  Stange ABE  $\sim$  Stange  $S_A S_B S_E$  ( $\hat{=}$  „Dreieck“)  
 $\Rightarrow S_E$  mit Strahlensatz (Parallelverschiebung von  $S_A S_B S_E$  in  $B$ , ausschließende „Rücktransformation“)  
(hier ziemlich ungenau!)

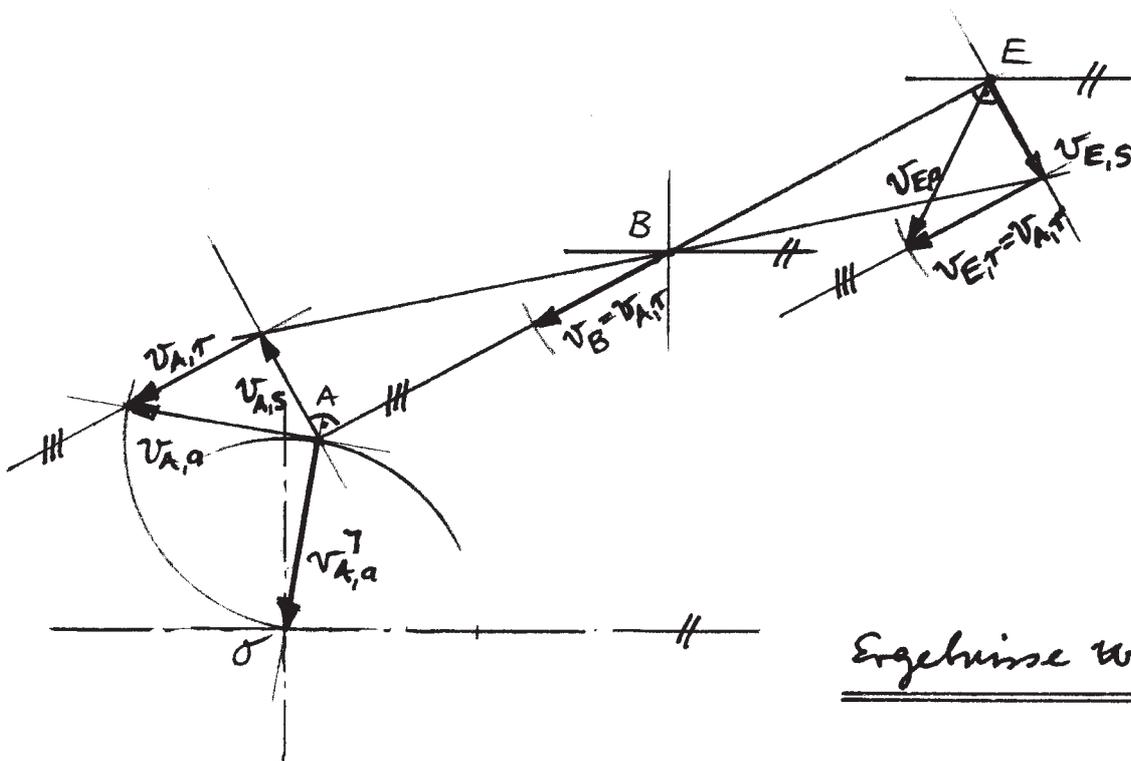


Ergebnisse wie (A)!

## Aufgabe 2:

Variante C): - Geschwindigkeitsaddition -

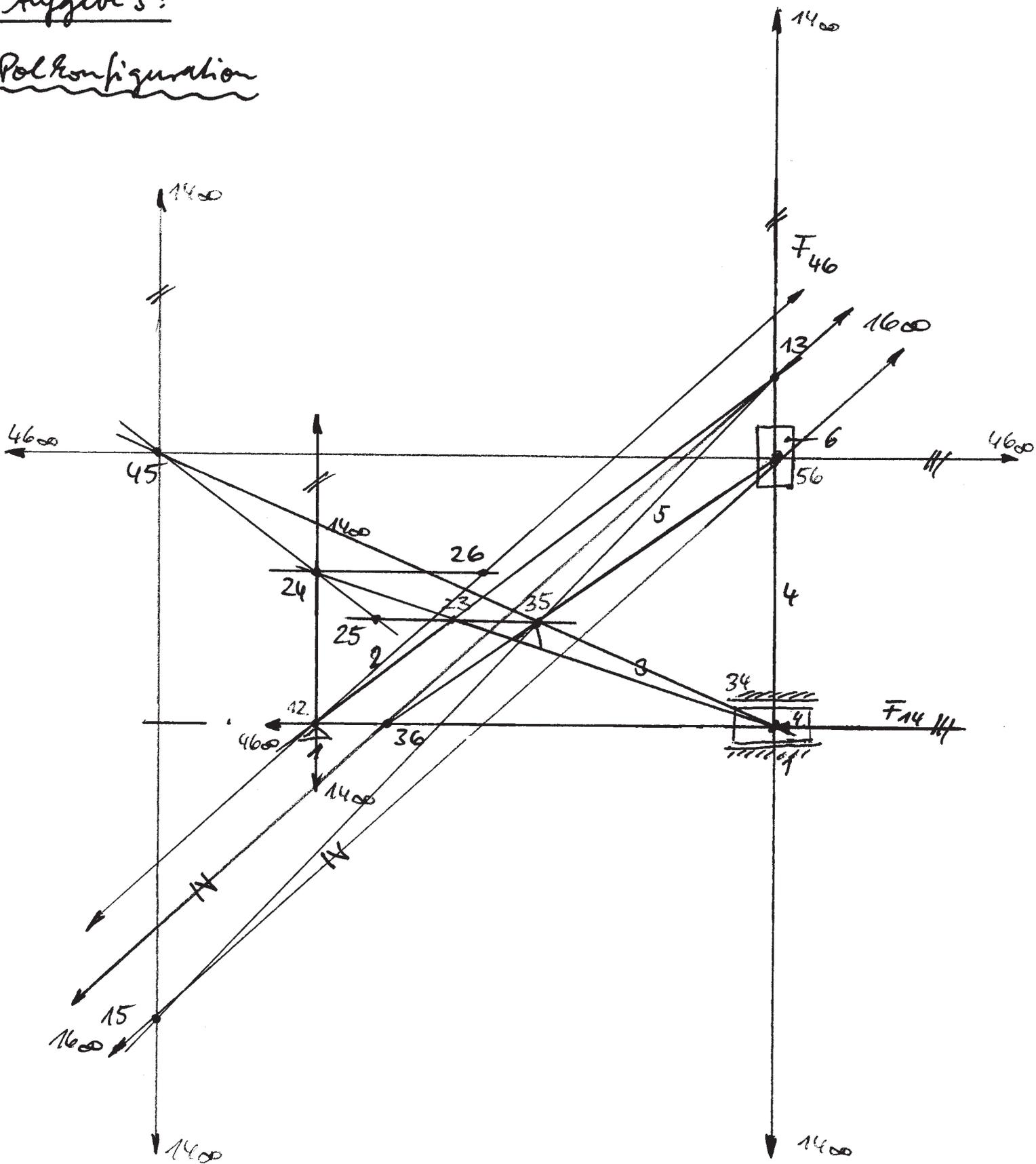
- Absolutgeschwindigkeit  $\vec{v}_{A,a}$  von A nach Betrag und Richtung bekannt
- Richtung von Systemgeschwindigkeit  $\vec{v}_{A,s}$  von A um B auf der Stange bekannt
- Richtung von Relativgeschwindigkeit  $\vec{v}_{A,r}$  von A in Stangenführung bekannt  
 $\Rightarrow$  Geschwindigkeitsdreieck  $\vec{v}_{A,a} = \vec{v}_{A,s} + \vec{v}_{A,r}$
- Richtung von Systemgeschwindigkeit  $\vec{v}_{E,s}$  von E um B auf der Stange bekannt  
 $\Rightarrow$  Betrag von  $\vec{v}_{E,s}$  aus Strahlensatz ( $\vec{v}_{E,s} \parallel \vec{v}_{A,s}$ )
- Relativgeschwindigkeit  $\vec{v}_{E,r} = \vec{v}_B = \vec{v}_{A,r}$  bekannt  
 $\Rightarrow$  Geschwindigkeitsdreieck  $\vec{v}_{E,a} = \vec{v}_{E,s} + \vec{v}_{E,r}$



Ergebnisse wie (A)!

Aufgabe 3:

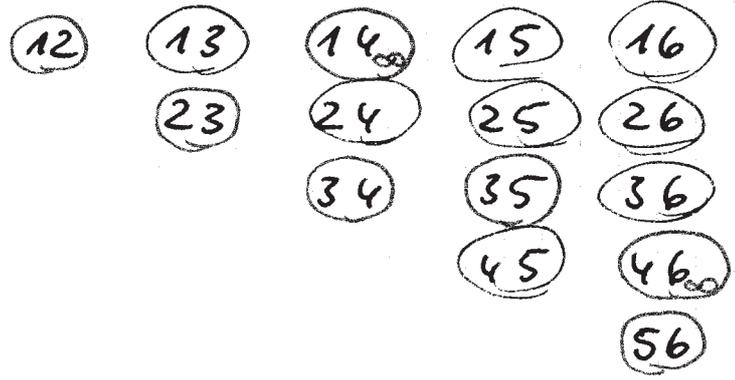
Polkonfiguration



Aufgabe 3:

Polebestimmung:

reelle } Pole  
ideelle }



- 13 ✓
- 12 - 23
- 14 - 34
- 15 - 35
- 16 - 36
- 25 ✓
- 12 - 15
- 23 - 35
- 24 - 45
- 26 - 56

- 15 ✓
- 12 - 25
- 13 - 35
- 14 - 45
- 16 - 56
- 26 ✓
- 12 - 16
- 23 - 36
- 24 - 46
- 25 - 56

- 16 ✓
- 12 - 26
- 13 - 36
- 14 - 46
- 15 - 56
- 36 ✓
- 13 - 16
- 23 - 26
- 34 - 46
- 35 - 56

- 24 ✓
- 12 - 14
- 23 - 34
- 25 - 45
- 26 - 46
- 45 ✓
- 14 - 15
- 24 - 25
- 34 - 35
- 46 - 56



WINTERSEMESTER 1996/97

NAME, VORNAME: Lebong Markus

ABGABETERMIN: 7.1.1997

MATRIKEL-NR.: 87515

623

AUFGABENSTELLER: PROF. DR. BRÄUTIGAM

1,2 Gru

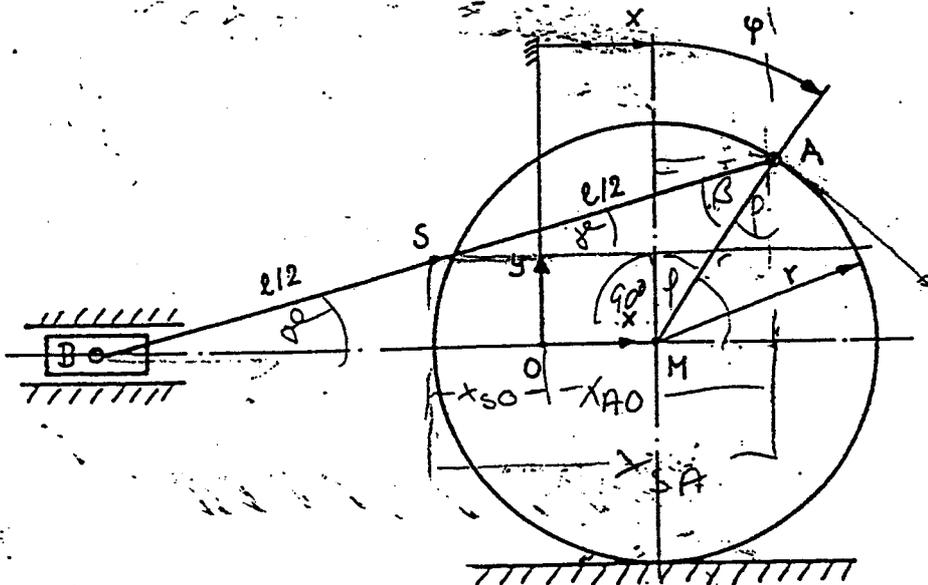
Aufgabe 1

In dem skizzierten Getriebe wird der Mittelpunkt M des stets abrollenden Rades gemäß dem Weg-Zeit-Gesetz

$$x(t) = \frac{r}{2} \sin \omega t$$

bewegt. Die Koordinate  $\varphi$  beschreibt die Drehung des Radumfangspunktes A um den Radmittelpunkt und es gilt der Zusammenhang (Abrollbedingung)

$$x = r \cdot \varphi$$



$$r = 40 \text{ mm}$$

$$l = 100 \text{ mm}$$

$$\omega = \frac{\pi}{6} \text{ s}^{-1}$$

$$(\omega \neq \dot{\varphi})$$

Für die Zeit  $t=1 \text{ s}$  (zugehörige Lage  $x=10,0000 \text{ mm}$ ) ermittle man mit dem Differenzenverfahren, unter Einsatz der PR-Rechnung, für den Schwerpunkt S der Stange AB die absoluten Größen

der Geschwindigkeit und der Beschleunigung

jeweils nach Betrag und Richtung.

Hinweis: Verwenden Sie für die Geschwindigkeitsbestimmung die Zeitdifferenz  $\Delta t_v = 0,04 \text{ s}$ .

WINTERSEMESTER 1996/97

NAME, VORNAME: Lebong Markus

ABGABETERMIN: 7.1.1997

MATRIKEL-NR.: 87515

AUFGABENSTELLER: PROF. DR. BRÄUTIGAM

Aufgabe 2

Für das auf beiliegendem Blatt im Längenmaßstab  $m_1=2 \text{ cm/cm}_z$  gezeichnete Getriebe löse man folgende Aufgaben:

- a) Auf zeichnerischem Wege ermittle man die Geschwindigkeit des Kolbenpunktes F nach Betrag und Richtung, wenn sich die Kurbel 2 mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega=100 \text{ s}^{-1}$  in der eingezeichneten Richtung bewegt.
- b) Man skizziere die kinematische Kette des Getriebes, unter ausschließlicher Verwendung von Drehgelenken (Drehgelenkkette). Die Glieder und Gelenke sind gemäß Vorgabe zu kennzeichnen.

Aufgabe 3

Für das auf beiliegenden Blatt gezeichnete Getriebe ermittle man:

- a) Für die am Getriebeglied 6 angreifende Kraft  $F_{16}$  ( $F_{16}=500 \text{ N}$ ) mit dem Polkraftverfahren die für Gleichgewicht notwendige Kraft  $F_{12}$  am Getriebeglied 2 (Wirkungslinie eingezeichnet) nach Betrag und Richtung.
- b) Die auf das Glied 6 wirkende Gelenkkraft in A nach Betrag und Richtung.

$$x(0,96s) = 9,6350735$$

$$f \pm \frac{x}{r} = 0,2408768$$

$$\alpha = \frac{v}{c} = f$$

$$x(1s) = 10$$

$$f(1s) = \frac{7}{4}$$

$$\alpha = \frac{v}{c} = f$$

$$x(1,04s) = 10,36054$$

$$f(1,04s) = 0,2590735$$

$$\alpha = \frac{v}{c} = f$$

1. hk von A bzgl M

$$r, f \xrightarrow{P, R} x_{AM} = 9,8361584, y_{AM} = 38,756487$$

2. hk von A bzgl O

$$x_{AO} = x_{AM} + x_{AS} = 19,8361584$$

$$y_{AO} = y_{AM} + y_{AS} = y_{AM} = 38,756487$$

3. Winkel  $\beta$

$$\sin \beta = \frac{y_{AM}}{x_{AO}} \rightarrow \beta = \arcsin \frac{y_{AM}}{x_{AO}}$$

$$\beta = 0,3979886$$

4. hk von S bzgl A

$$\frac{1}{2} l, \beta \xrightarrow{P, R} x_{SA} = 46,08272, y_{SA} = 19,378248$$

5. hk von S bzgl O

$$x_{SO} = x_{SA} + x_{AO} = -26,135362$$

$$y_{SO} = y_{SA} + y_{AO} = 19,378248$$

		$t = 0,98s$	$t = 1s$	$t = 1,02s$
$x(t) = \frac{r}{2} \sin(\omega t)$	$x$	9,8186751	10	10,180828
$r = \frac{x}{\sin}$	$r$	14,063357	<del>14,323595</del>	<del>14,582962</del>
$r \cdot \frac{p}{2} \rightarrow x_{AM}, y_{AM}$	$x_{AM}$ $y_{AM}$	<del>9,8186751</del> 9,7757873 <del>38,756497</del> 38,801105	9,8967584  38,756497	10,071263  38,711363
$r \cdot \frac{p}{2} \rightarrow x_{AM}, y_{AM}$	$x_{AM}$ $y_{AM}$	19,9197873 38,801105	19,8967584 38,756497	20,071263 38,711363
$\sin \beta = \frac{y_{AM}}{r}$	$\beta$	22,830997	22,803069	22,77502
$\frac{r}{2} \cdot \beta \rightarrow x_{SA}, y_{SA}$	$x_{SA}$ $y_{SA}$	46,082736 19,400552	46,03212 19,378248	46,101601 19,355682
$x_{50} = x_{10} - x_{SA}$ $y_{50} = y_{10} - y_{SA}$	$x_{50}$ $y_{50}$	-26,362545 19,400553	-26,195362 19,378248	-26,030338 19,355682

$$a_{tv} = \frac{v}{t} = 0,04$$

$$a_{ta} = \left(\frac{1}{2} \cdot a_v\right)^2 = 0,0004$$

$$x_{13} = -1,6673890,332641$$

$$y_{13} = -0,044871$$

$$r_{13} = \sqrt{x_{13}^2 + y_{13}^2} = 0,335624$$

$$|\vec{v}| = \frac{\Delta r_{13}}{\Delta t_v} = 8,4 \frac{mm}{s}$$

$$\varphi = 352,3^\circ$$

$$x_{42} = x_{30} - 2x_{20} + x_{10} = -0,001363$$

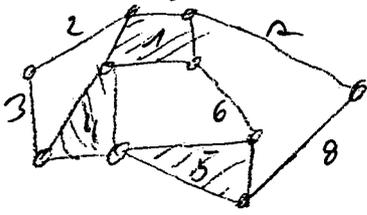
$$y_{42} = y_{30} - 2y_{20} + y_{10} = -0,000761$$

$$|\vec{a}_{24}| = \sqrt{x_{42}^2 + y_{42}^2} =$$

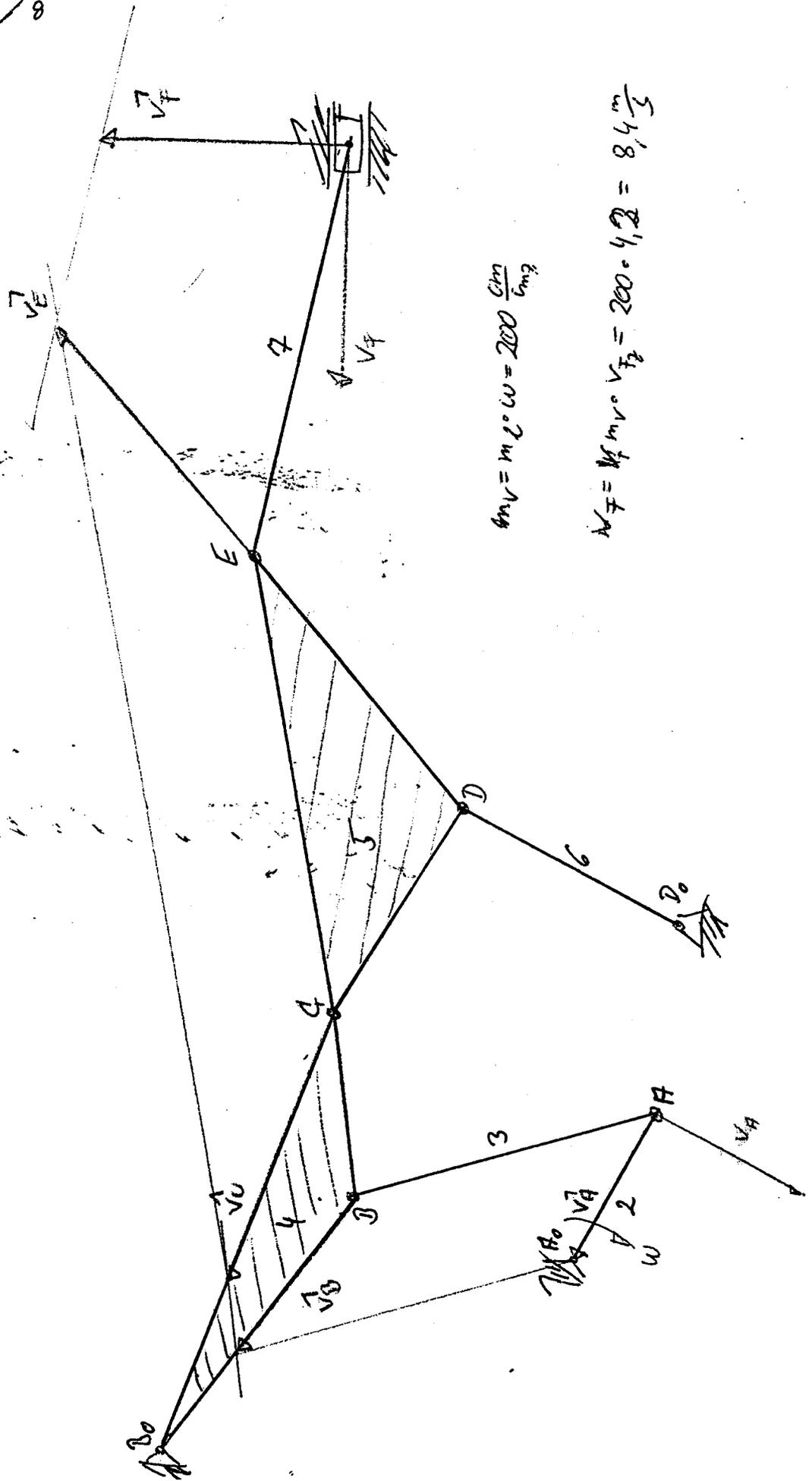
$$\vec{a} = \left| \frac{\vec{a}_{24}}{\Delta t_a} \right| = 3,47 \frac{mm}{s^2}$$

$$\varphi = 190,8^\circ$$

b)  $F = 3(n - 1) - 2j = 3(8 - 1) - 2$



a)

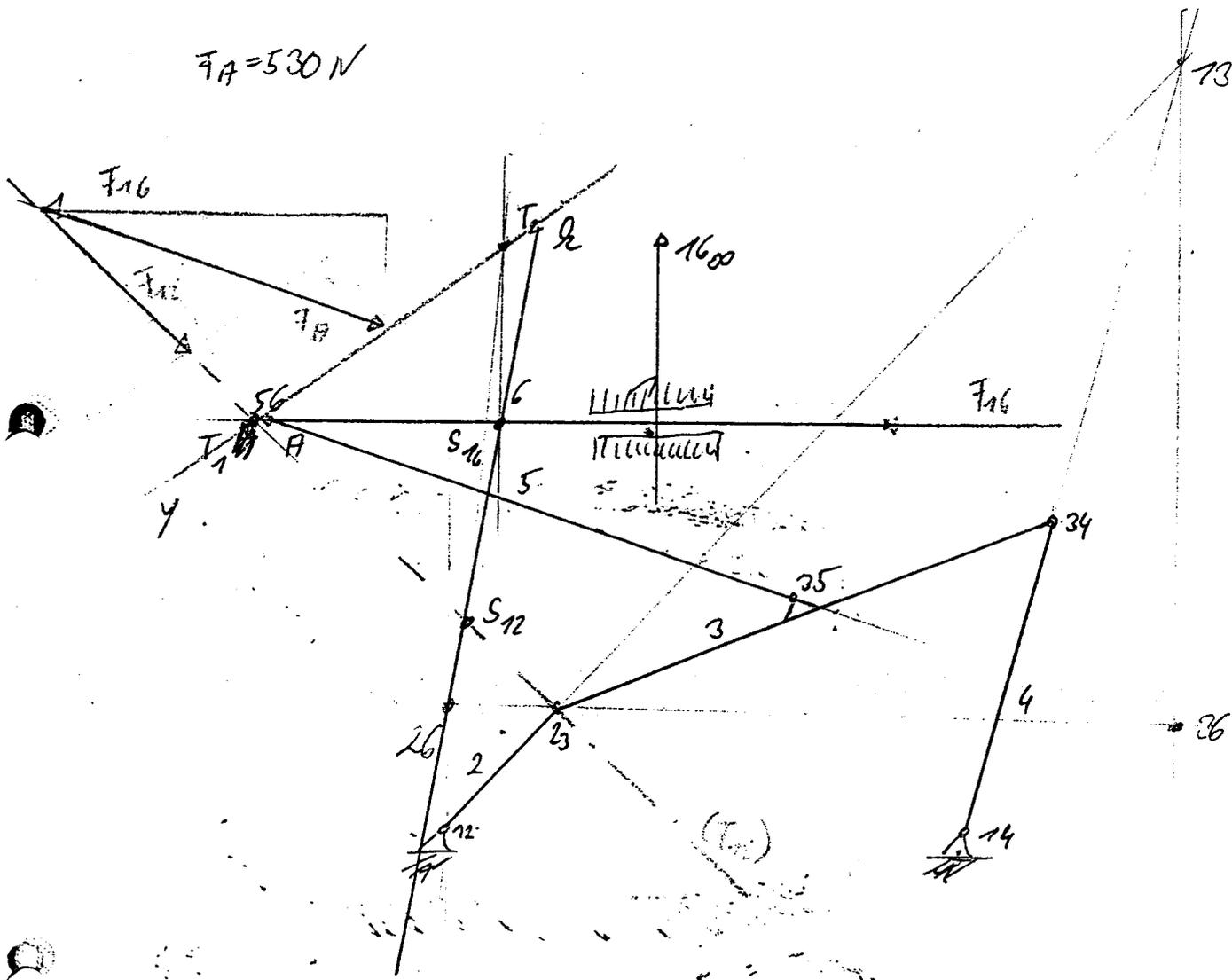


$W = m \cdot g = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2000 \text{ N}$

$V_F = \frac{1}{2} W = \frac{1}{2} \cdot 2000 = 1000 \text{ N}$

3

$F_A = 530\text{ N}$



$F_{16}$   
 $F_{12}$  } 28

$T = 310\text{ N}$

26  
12-16  
23-36

16  
12-26  
13-36  
14-46  
15-56

36  
35-56 ✓  
13-16 ✓

~~13~~ 13  
~~12-23~~ ✓  
14-34 ✓

Name, Vorname: Rampf Kerstin  
Matrikel-Nr.: 90350

1,5 *Bonus*

Fachhochschule Mannheim Fachbereich Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam	Getriebelehre Übung WS 97/98	Pflichtübung Abgabe: 8.1.1998 Blatt 1/3
--	------------------------------------	---

Richtlinien für die Bearbeitung:

1. Lt. Prüfungsordnung des Studienganges Maschinenbau sind im Fach Getriebelehre Übungsaufgaben zu bearbeiten.
2. Die Übungsaufgaben werden benotet. Diese Note geht mit 25 % in die Prüfungsleistung der Getriebelehre ein.
3. Die Übungsblätter sind selbständig zu bearbeiten und Text, Kurven, Diagramme usw. sind selbständig zu erstellen. Kopien werden nicht gewertet.
4. Die selbständige Bearbeitung der Übungsblätter stellt eine gute Vorbereitung auf die Abschlußklausur dar.
5. Der Abgabetermin ist streng einzuhalten. Verspätet abgegebene Übungsblätter können in keinem Fall anerkannt werden.
6. Üben Sie in eigenem Interesse selbständig Grundkonstruktionen, da ihre Beherrschung in der Abschlußklausur verlangt wird.

Beispiele:

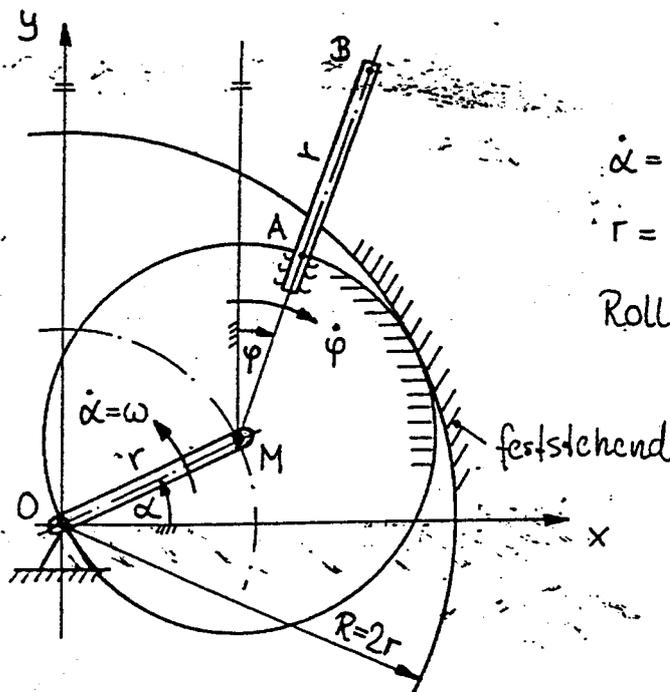
Bestimmung der Bewegungsgrenzen. Zeichnen von Koppelkurven. Geschwindigkeitsbestimmung auf zeichnerischem Wege. Ermittlung der Polkonfiguration. Usw..

Name, Vorname: Rampf Kerstin  
 Matrikel-Nr.: 90350

Fachhochschule Mannheim Fachbereich Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam	Getriebelehre Übung WS 97/98	Pflichtübung Abgabe: 8.1.1998 Blatt 2/3
--	------------------------------------	---

### Aufgabe 1

Bei dem skizzierten Kardankreispaar ist der Mittelpunkt  $M$  des kleinen Kreises über die Kurbel  $OM$  geführt, die sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\dot{\alpha} = \omega = 10 \text{ s}^{-1}$  dreht. Die Rotation des kleinen Kreises wird mit der Winkelkoordinate  $\varphi$  erfaßt, die die Drehung des Kreisumfangspunktes  $A$  um den Mittelpunkt  $M$  beschreibt. Während der Bewegung rollt der kleine Kreis stets am Umfang des feststehenden großen Kreises ab, und damit gilt der Zusammenhang  $\dot{\varphi} = \dot{\alpha}$  (Rollbedingung).



$$\dot{\alpha} = \omega = 10 \text{ s}^{-1}$$

$$r = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Rollen: } \dot{\varphi} = \dot{\alpha}$$

Für eine momentane Stellung  $\alpha = 30^\circ$  und  $\varphi = 15^\circ$  ermittle man mit dem Differenzenverfahren, unter Einsatz der PR-Rechnung, für den Punkt B der angeschweißten Stange die absoluten Größen

der Geschwindigkeit und der Beschleunigung

jeweils nach Betrag und Richtung.

Hinweis: Verwenden Sie für die Geschwindigkeitsbestimmung die Winkeldifferenz  $\Delta\alpha = 2^\circ$ .

✓

Name, Vorname: Rampf Kerstin  
Matrikel-Nr.: 90350

Fachhochschule Mannheim Fachbereich Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam	Getriebelehre Übung WS 97/98	Pflichtübung Abgabe: 8.1.1998 Blatt 3/3
--	------------------------------------	---

### Aufgabe 2

Für das in Aufgabe 1 beschriebene Getriebe löse man folgende Aufgaben:

a) Man ermittle die Geschwindigkeit des Punktes B auf zeichnerischem Wege.

Hinweis: Verwenden Sie den Längenmaßstab  $m_l = 1 \text{ cm/cm}_z$  und beschränken Sie sich in der Darstellung auf den interessierenden Bereich (erster Quadrant, ähnlich Skizze Aufgabenstellung).

b) In die unter a) erstellte Darstellung trage man den in den dargestellten Bereich fallenden Teil der Bahnkurve des Punktes A ein.

c) Bei welchem Winkel  $\alpha$  liegen, ausgehend von der momentanen Stellung, die Punkte O, M und A erstmals auf einer gemeinsamen Geraden?

### Aufgabe 3

Für das auf den drei beiliegenden Blättern gezeichnete Getriebe löse man folgende Aufgaben:

a) Man ermittle die vollständige Polkonfiguration.

b) Für die am Getriebeglied 6 angreifende Kraft  $F_{16}$  ( $F_{16} = 8 \text{ kN}$ ) ermittle man die für Gleichgewicht notwendige Kraft  $F_{13}$  am Getriebeglied 3 (Wirkungslinie eingezeichnet) nach Betrag und Richtung;

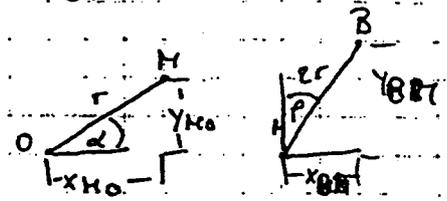
b1) mit dem Polkraftverfahren.

b2) mit dem Leistungsprinzip.

(A.1)

	1	2	3
$\alpha$	$29^\circ$	$30^\circ$	$31^\circ$
$\rho$	$14^\circ$	$15^\circ$	$16^\circ$
$x_{H0}$	34,9848	34,6410	34,2867
$y_{H0}$	19,3924	20	20,6015
$x_{BH}$	19,3538	20,7055	22,0510
$y_{BH}$	77,6237	77,2741	76,9009
$x_{B0}$	54,3386	55,3465	56,3377 ✓
$y_{B0}$	97,0161	97,2741	97,5024 ✓ T (4)

Skizze:



$x_{H0} = r \cdot \cos \alpha$  Weg?  
 $y_{H0} = r \cdot \sin \alpha$   
 $x_{B0} = 2r \cdot \sin \rho$  A (3)  
 $y_{B0} = 2r \cdot \cos \rho$

$|v(t)| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t}$  mit  $\Delta x = x_3 - x_1 = \begin{pmatrix} x_3 - x_1 \\ y_3 - y_1 \end{pmatrix}$   $\Delta \alpha = \frac{\Delta \alpha \cdot \pi}{\omega \cdot 180^\circ}$

$\Delta x_{13} = 56,3377 - 54,3386 = 1,9991 \text{ mm}$

$= 0,00349 \text{ s}$  ✓

$\Delta y_{13} = 97,5024 - 97,0161 = 0,4863 \text{ mm}$

$|\Delta x_{13}| = \sqrt{1,9991^2 + 0,4863^2} = 2,0495 \text{ mm}$  ✓

$\Rightarrow |v(t)| = \frac{2,0495 \text{ mm}}{0,00349 \text{ s}} = 587,25 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$  ✓

$\rho^* = \arctan\left(\frac{\Delta y_{13}}{\Delta x_{13}}\right) = 13,67^\circ$  ✓

G (4)

$|a(t)| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t_a} = \frac{|\Delta v_{24}|}{\Delta t_a^2}$  mit  $|\Delta v_{24}| = \begin{pmatrix} x_{30} - 2x_{20} + x_{10} \\ y_{30} - 2y_{20} + y_{10} \end{pmatrix}$

$\Delta t_a = \frac{1}{2} t_v = 0,001745 \text{ s}$  ✓

Z (2)

$\Delta v_{24} = \begin{pmatrix} 56,3377 - 2 \cdot 55,3465 + 54,3386 \\ 97,5024 - 2 \cdot 97,2741 + 97,0161 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,0167 \\ -0,0297 \end{pmatrix}$

$|\Delta v_{24}| = \sqrt{(-0,0167)^2 + (-0,0297)^2} = 0,0341 \text{ mm}$

$\Rightarrow |a(t)| = \frac{0,0341 \text{ mm}}{0,001745^2 \text{ s}^2} = 11198,59 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$  ✓

B (4)

$\rho^* = \arctan\left(\frac{\Delta y_{24}}{\Delta x_{24}}\right) = 60,6514^\circ \Rightarrow 3. \text{Quadrant } \rho^* + 180^\circ = 240,6514^\circ$  ✓

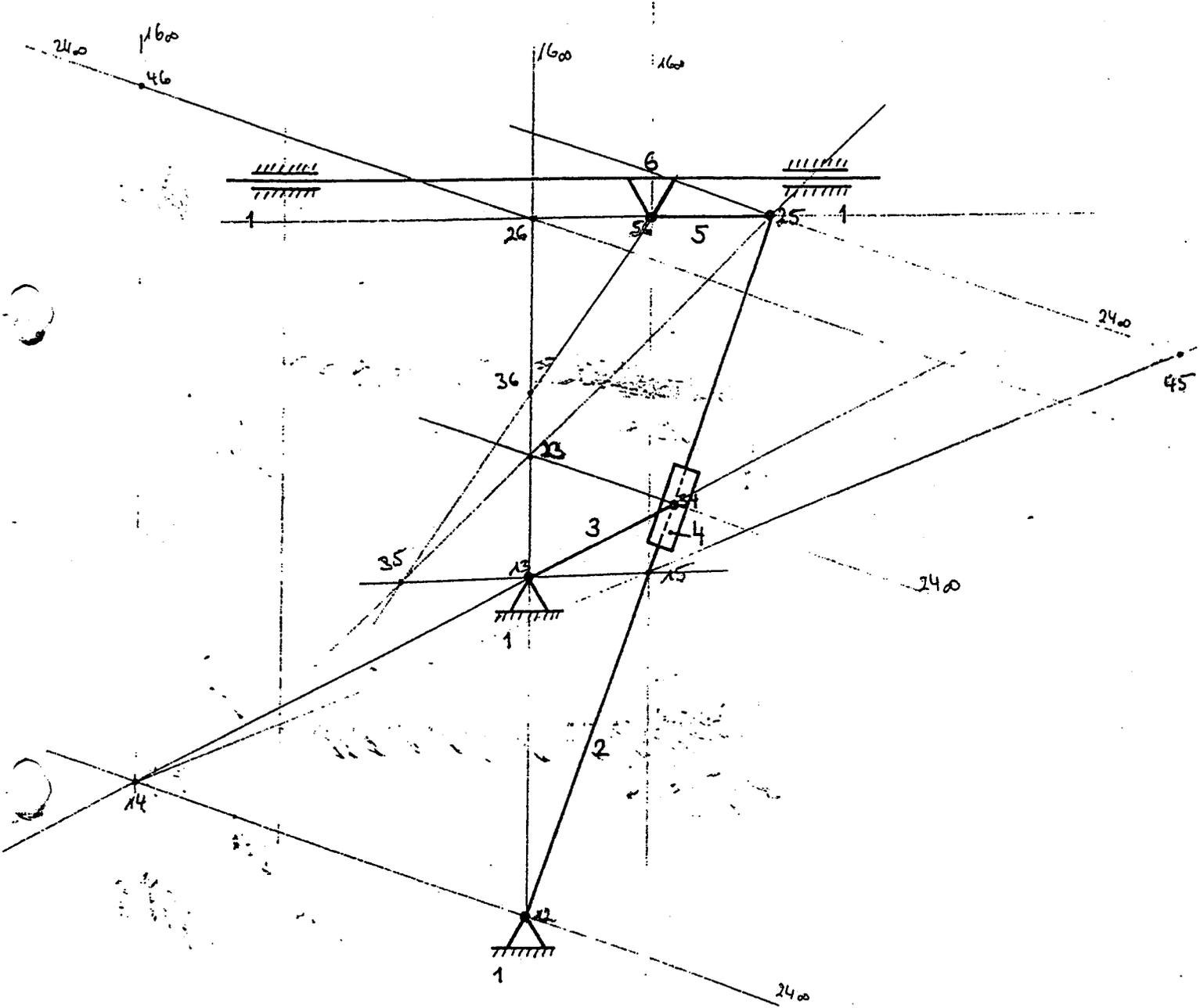


Aufgabe 3

a) Polkonfiguration

8

1600



- 12, 13, 14, 15, 16
- 23, 24, 25, 26
- 35, 36, 45
- 46, 56



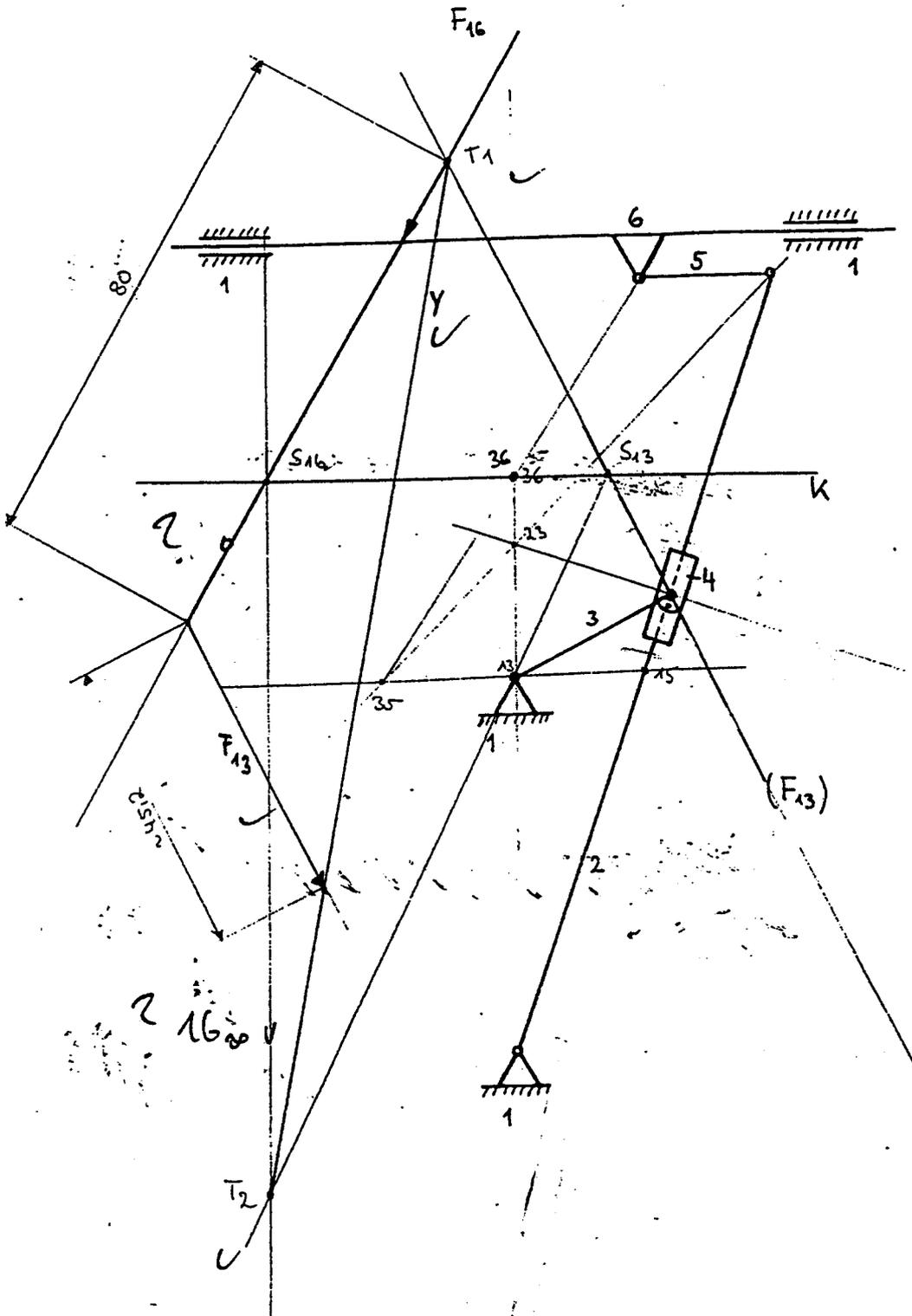
Aufgabe 3

b1) Polkraftverfahren



(4)

maßgebende Pole?

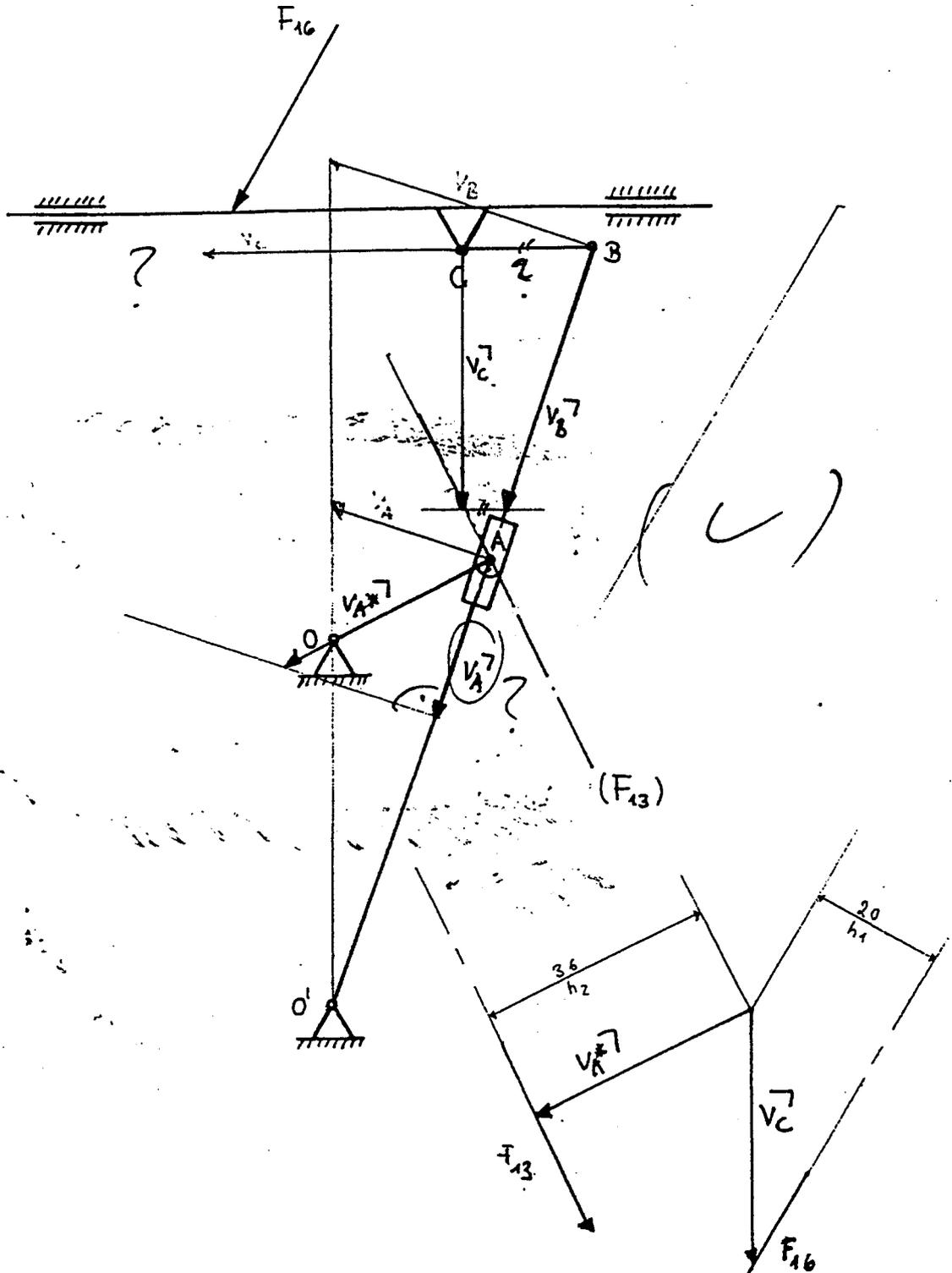


$\Rightarrow F_{13} \approx 4.52 \text{ kN}$

Aufgabe 3

b2) Leistungsprinzip

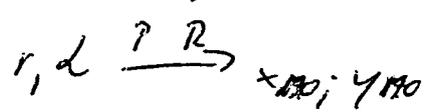
(7)



$$F_{16} \cdot h_1 = F_{13} \cdot h_2$$

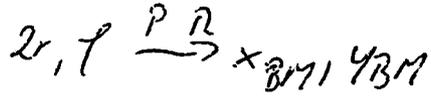
$$\Rightarrow F_{13} = \frac{8 \text{ kN} \cdot 20}{36} = 4,44 \text{ kN} \downarrow$$

① 1. hk von  $M$  bzgl  $O^k$



	$\alpha = 28^\circ$ $\varphi = 18^\circ$	$\alpha = 30^\circ$ $\varphi = 15^\circ$	$\alpha = 31^\circ$ $\varphi = 16^\circ$
$x_{10}$	<del>34,884788</del> 34,641016	34,641016	34,286652
$y_{10}$	13,352385	20,000000	20,601523

2. hk von  $B$  bzgl  $O^k$



$x_{B1}$	13,353752	20,705524	22,050588
$y_{B1}$	17,623658	17,294066	16,800936

3. hk von  $B$  bzgl  $O$

$x_{03} = x_{10} + x_{B1}$   
 $y_{03} = y_{10} + y_{B1}$

$x_{03}$	54,37854	55,34654	56,337680
$y_{03}$	37,016043	37,274066	37,502458

$\Delta t_v = \frac{\Delta \alpha}{\omega} \cdot \frac{\pi}{180} = 3,43 \cdot 10^{-3} s$

$\Delta t_u^2 = \left(\frac{1}{2} \Delta t_v\right)^2 = 3,046 \cdot 10^{-6} s^2$

$x_{31} = x_{30} - x_{10} = 1,98974 mm$

$y_{31} = y_{30} - y_{10} = 0,486416 mm$

$\Rightarrow$  II. Quadrant

$|\Delta r_{31}| = \sqrt{x_{31}^2 + y_{31}^2}$

$x_{42} = x_{30} - 2x_{20} + x_{10} = -0,01686$

$y_{42} = y_{30} - 2y_{20} + y_{10} = -0,02563$

$\Rightarrow$  III. Quadrant

$|\Delta r_{42}| = \sqrt{x_{42}^2 + y_{42}^2}$

$|\Delta v| = \frac{|\Delta \vec{r}_{31}|}{\Delta t_v} = 588,53 \frac{mm}{s}$

$\varphi = 13,68^\circ$

$|\Delta a| = \frac{|\Delta \vec{r}_{42}|}{\Delta t_u^2} = 1182 \frac{mm}{s^2} = 11,18 \frac{m}{s^2}$

$\varphi^* = 60,36^\circ$

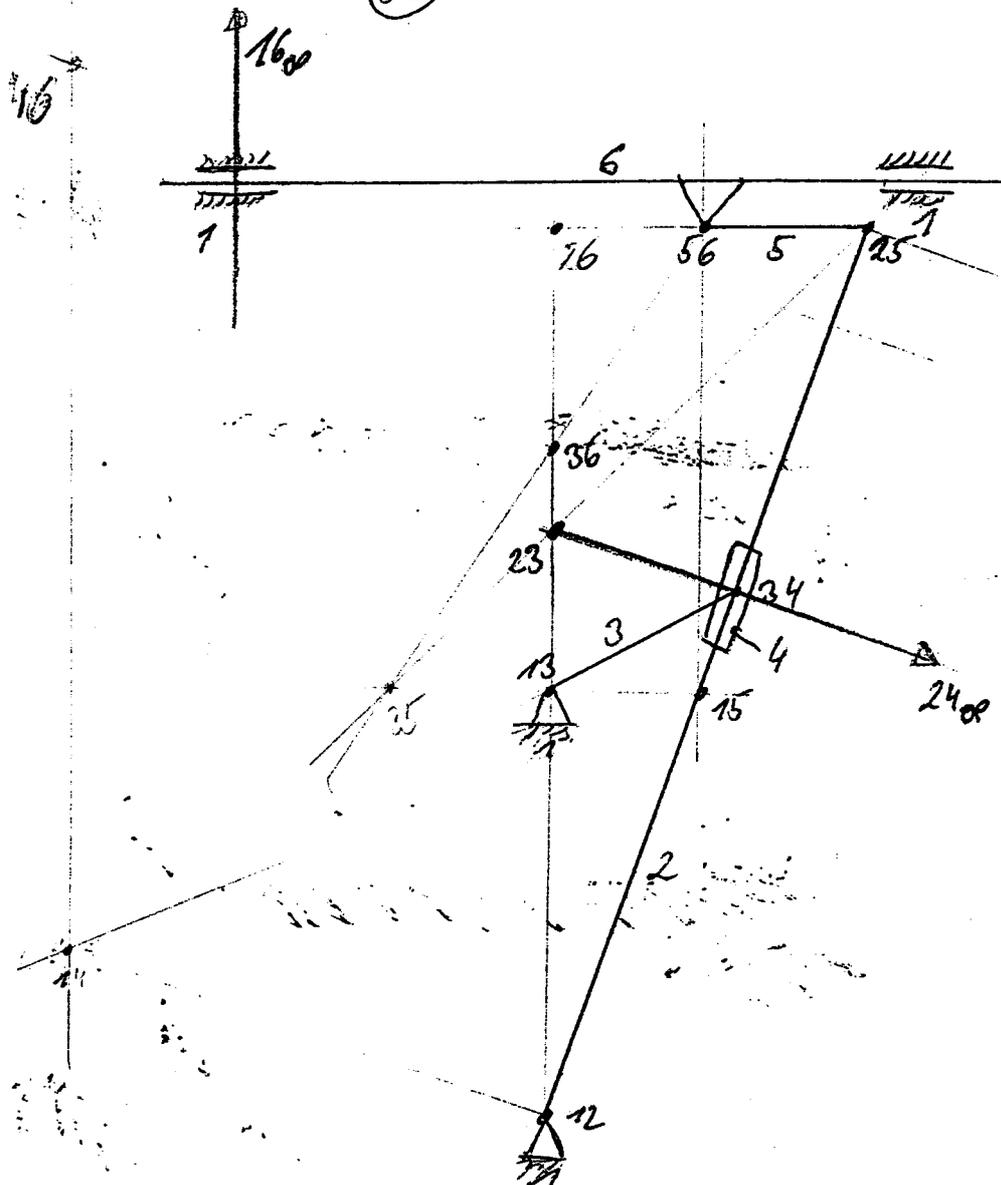
$\Rightarrow \varphi = 180^\circ + \varphi^* = 240,36^\circ$



③ a)

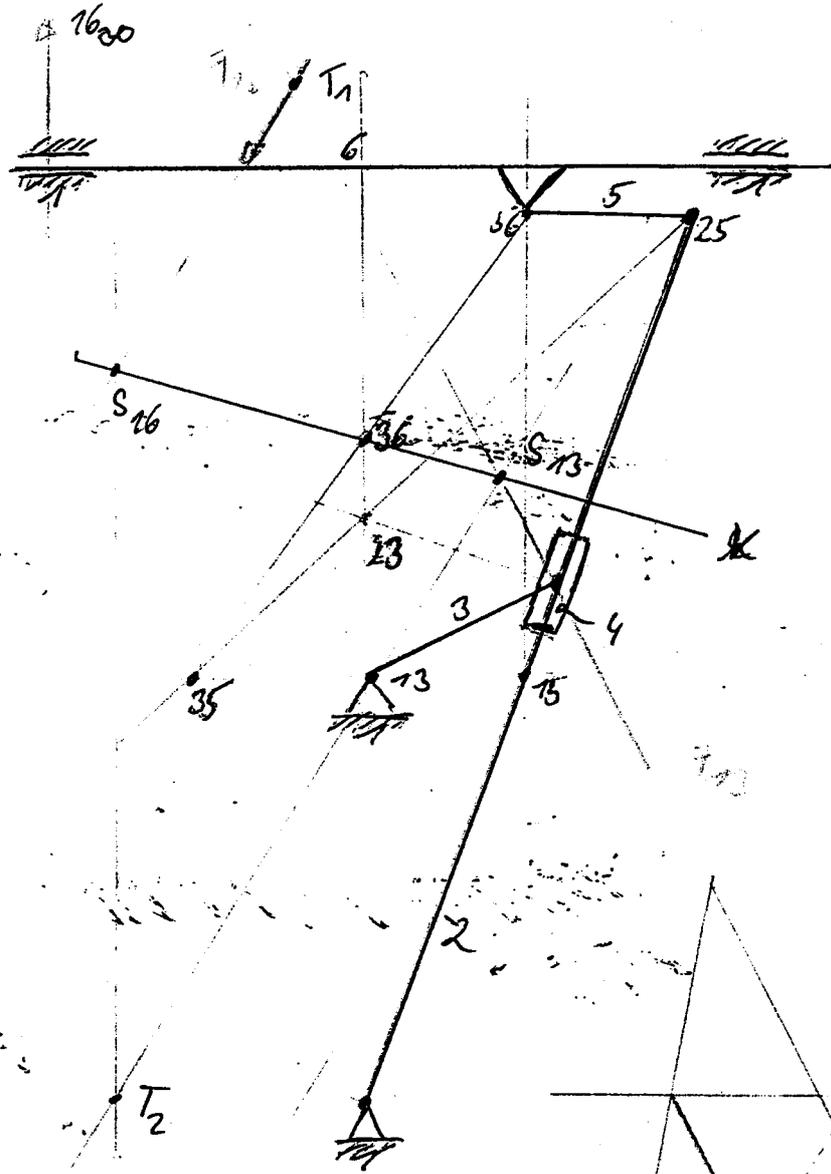
- ①②
- ①③
- ①④
- ①⑤
- ①⑥
- ②③
- ②④
- ②⑤
- ②⑥
- ③④
- ③⑤
- ③⑥
- ④⑤
- ④⑥
- ⑤⑥

reelle Pole  
ideelle Pole



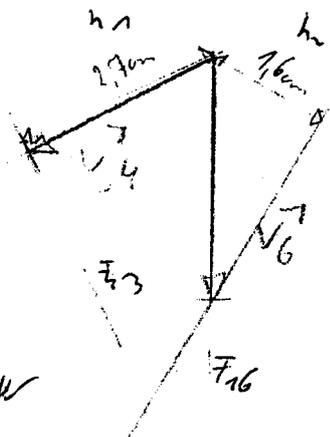
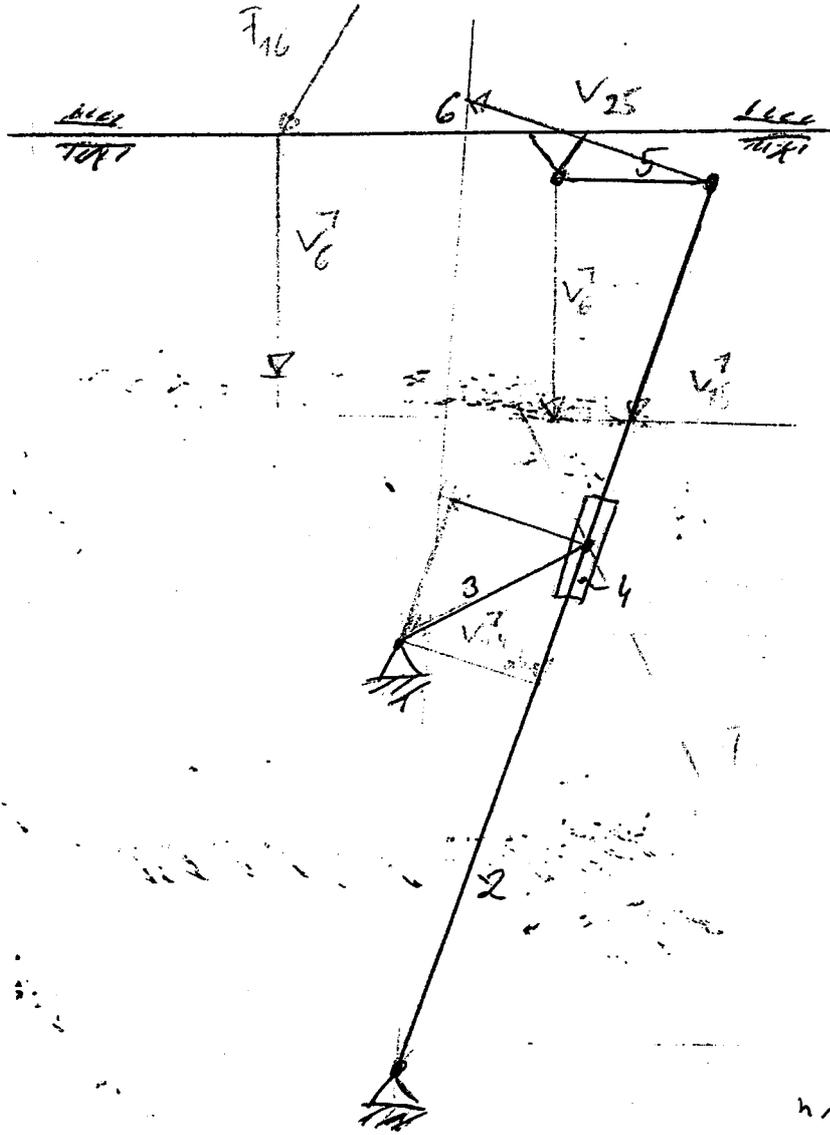
$\frac{14}{13-34v}$	$\frac{15}{12-25v}$	$\frac{23}{12-13v}$	$\frac{26}{12-16v}$	$\frac{35}{13-15v}$	$\frac{36}{13-16v}$	} selbe
$12-24v$	$16-56v$	$24-34v$	$25-56v$	$23-25v$	$23-26v$	
$\frac{45}{14-15v}$	$\frac{46}{14-16v}$				$35-56v$	
$24-25v$	$24-26v$					

③ b)  $\left. \begin{matrix} F_{13} \\ F_{16} \end{matrix} \right\} P_{36} (P_{13}; P_{16})$



$F_{13} = 4,1 \text{ kN}$   
 $\varphi = 239^\circ$

(3) 62)



$$F_{13} \cdot h_1 = F_{16} \cdot h_2$$

$$F_{13} = \frac{F_{16} \cdot h_2}{h_1}$$

$$F_{13} = 4,94 \text{ kW}$$

$$\varphi = 29,5^\circ$$