

Name, Vorname: Menges
Matrikel-Nr.: 95402

Fachhochschule Mannheim Fachbereich Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam	Getriebelehre Übung SS 2001	Pflichtübung Abgabe: 20.06.2001 Blatt 1/3
--	-----------------------------------	---

2,1 Zuer

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:
Matrikel-Nr.:

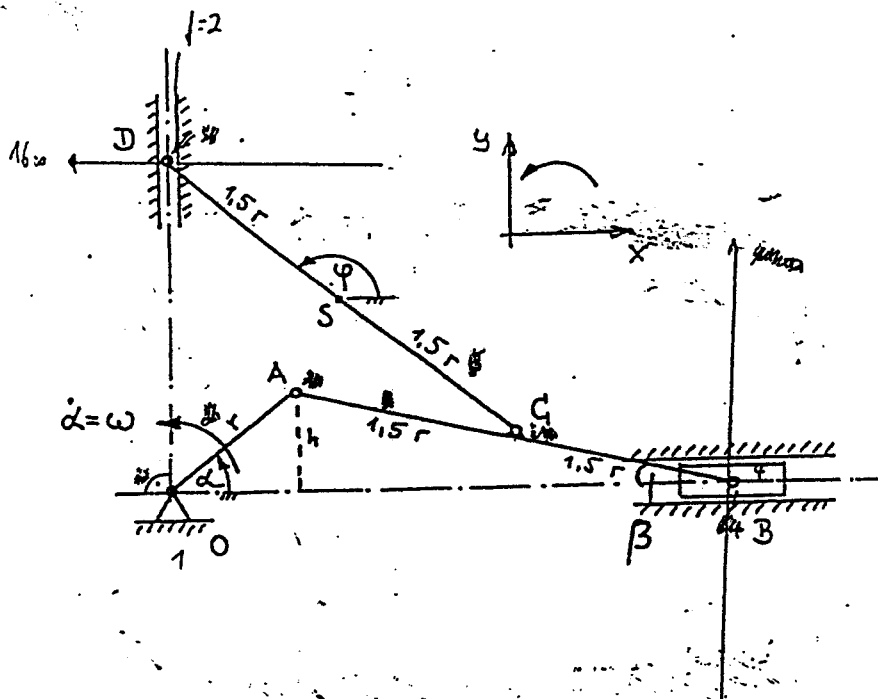
Fachhochschule Mannheim
Fachbereich Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam

Getriebelehre
Übung
SS 2001

Pflichtübung
Abgabe: 20.06.2001
Blatt 2/3

Aufgabe 1

Eine Stange CD wird über ein mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω angetriebenes Geradschubkurbelgetriebe OAB bewegt.



$$\alpha = 45^\circ$$

$$\dot{\alpha} = \omega = 40 \frac{1}{s}$$

$$r = 30 \text{ mm}$$

Für eine momentane Getriebebestellung $\alpha = 45^\circ$ ermittle man mit dem Differenzenverfahren, unter Einsatz der PR-Rechnung, für die Stange CD:

1. Die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\phi}$ und die Winkelbeschleunigung $\ddot{\phi}$ jeweils nach Betrag und Drehsinn.
2. Die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Schwerpunktes S jeweils nach Betrag und Richtung.

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

Name, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Fachhochschule Mannheim Fachbereich Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam	Getriebelehre Übung SS 2001	Pflichtübung Abgabe: 20.06.2001 Blatt 3/3
--	-----------------------------------	---

Aufgabe 2

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

1. Auf zeichnerischem Wege (Längenmaßstab $m_l=1$) ermittle man die Geschwindigkeit des Stangenschwerpunktes S und die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$.
2. Man ermittle die resultierende Trägheitskraft der Stange CD nach Betrag und Richtung (Skizze!) unter Benutzung folgender Größen:

Beschleunigung des Schwerpunktes: Betrag = 22290 mm/s^2 , Richtung = 220° .

Winkelbeschleunigung: $\ddot{\varphi} = -306 \text{ s}^{-2}$.

Masse $m = 0,08 \text{ kg}$, Drehmasse $J_S = 54 \text{ kgmm}^2$.

3. Man schneide die Stange CD frei und ermittle (zeichnerisch oder rechnerisch) die Reaktionen in den Gelenken C und D aufgrund der resultierenden Trägheitskraft.

Aufgabe 3

Beiliegendes Blatt zeigt ein Getriebe im Längenmaßstab $m_l=1$. Für die dargestellte Decklage gelte $x_S = \alpha = \varphi = 0$, die Walze soll stets auf der Unterlage abrollen. Man löse folgende Aufgaben:

1. Unabhängig von dem Erreichen der Tagen zeichne man auf diesem Blatt die Bahnkurve des Punktes A der mit der Walze fest verbundenen Stange beim Abrollen im Bereich $\varphi = 0^\circ$ bis $\varphi = 180^\circ$ (Schrittweite $\Delta\varphi = 30^\circ$).
2. Man markiere den Kurvenbereich der Bahnkurve des Punktes A, der bei diesem Getriebe tatsächlich überstrichen wird.
3. Man zeichne die kinematische Kette des Getriebes (Gelenke gemäß Vorgabe kennzeichnen!) und berechne den Getriebefreiheitsgrad.

Name, Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

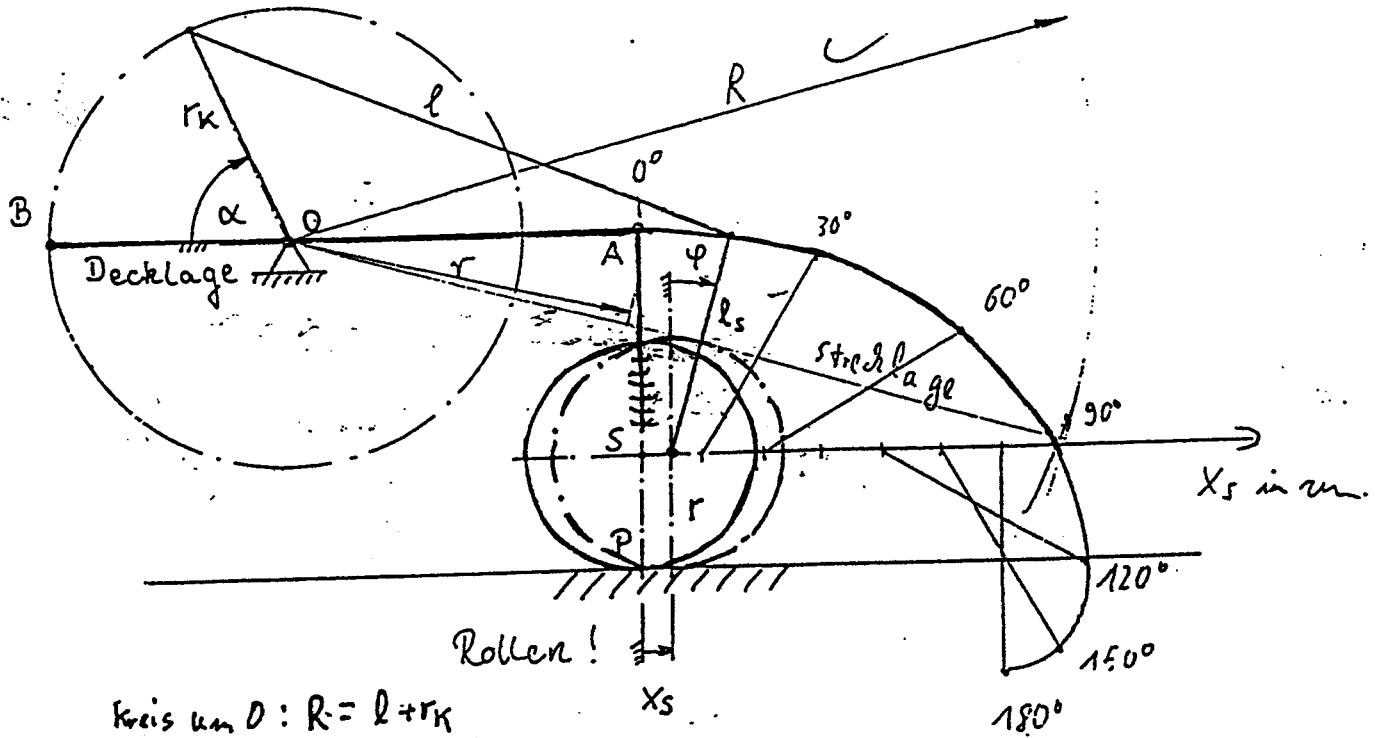
Aufgabe 3

Abmessungen:

$r = 1,5 \text{ cm}; l_s = 3,0 \text{ cm}$

$l = 7,5 \text{ cm}; r_k = 3,0 \text{ cm}$

2) Schwenkbereich ✓



Kreis um O: $R = l + r_k$
=> Strecklage

3.1: (6)

3.2: (3)

1.1

①

1) 1. kh von A bzgl O

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

2) Winkel β

$$\sin \beta = \frac{y_{AO}}{3r}$$

$$\rightarrow \beta = \arcsin\left(\frac{y_{AO}}{3r}\right)$$

$$\beta^* = 360^\circ - \beta$$

3) 1. kh von G bzgl A

$$1,5r, \beta^* \xrightarrow{P, R} x_{GA}, y_{GA}$$

4) kh von G bzgl O

$$x_{GO} = x_{AO} + x_{GA}$$

$$y_{GO} = y_{AO} + y_{GA}$$

5) Winkel φ

$$\cos \varphi = \frac{|x_{GO}|}{3r}$$

$$\varphi^* = \arccos\left(\frac{|x_{GO}|}{3r}\right)$$

$$\varphi = 180^\circ - \varphi^*$$

2) 6) kh von S bzgl G

$$1,5r, \varphi \xrightarrow{P, R} x_{SG}, y_{SG}$$

7) kh von S bzgl O

$$x_{SO} = x_{GO} + x_{SG}$$

$$y_{SO} = y_{GO} + y_{SG}$$

①

	44°	45°	46°
x ₁₀	21,580184	21,213203	20,838751
y ₁₀	20,838751	21,213203	21,580184
β	13,388508	13,633022	13,873552
β*	162,611443 346,611443	346,36698	346,12645
x ₁₁	43, 777005	43,732138	43, 687227
y ₁₁	- 10,419876	- 10,606602	- 10,790087
x ₂₀	65,357183	64,845342	64,526378
y ₂₀	10,419875	10,606601	10,1790087
x*	43,431976	43,812028	44,185413
l	136,56802	136,18787	135,80453
x ₃₀	-32,6786	-32,472641	- 32,263488
y ₃₀	+30,83718	31,15326	31, 369847
x ₄₀	32,6786	32,472641	32,263488
y ₄₀	41,357055	41,759881	42, 159344

ppv

$$\textcircled{1} \Delta t_v = \frac{ad_1}{w} \cdot \frac{\pi}{180} = \Delta t_w$$

$$\Delta t_v = 0,8726 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta t_a^2 = \left(\frac{1}{2} \Delta t_v\right)^2 = \Delta t_v^2$$

$$\Delta t_a^2 = 0,1904 \cdot 10^{-6}$$

$$1) \text{ WZF } \dot{\varphi} = \frac{l_{a3} - l_{a1}}{\Delta t_v} \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$\dot{\varphi} = -15,268 \frac{1}{s}$$

Dreh sin entgegen gerichtetem l

$$\ddot{\varphi} = \frac{l_3 - 2l_2 + l_1}{\Delta t_v^2} \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$\ddot{\varphi} = -305,25 \text{ s}^{-2}$$

Dreh sin entgegen gerichtetem l

$$2) \left. \begin{aligned} x_{31} &= x_3 - x_1 = -0,415111 \\ y_{31} &= y_3 - y_1 = 0,802689 \end{aligned} \right\} \text{ II Quadrant}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{x_{31}^2 + y_{31}^2}$$

$$|\vec{v}| = \frac{|\vec{r}_{31}|}{\Delta t_v} = 1035,81 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{y_{31}}{x_{31}}\right)$$

$$\varphi = 117,34^\circ$$

$$x_{42} = x_3 - 2x_2 + x_1 = -0,003253$$

$$y_{42} = y_3 - 2y_2 + y_1 = -0,002723$$

III Quadrant

$$|\vec{r}| = \sqrt{x_{42}^2 + y_{42}^2}$$

$$|\vec{a}| = \frac{|\vec{r}_{42}|}{\Delta t_a^2} = 22280,76 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{y_{42}}{x_{42}}\right)$$

$$\varphi = 215,93^\circ$$

2)
1)

$$m_v = \omega \cdot m_e = 40 \cdot 1 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{cm}^2}$$

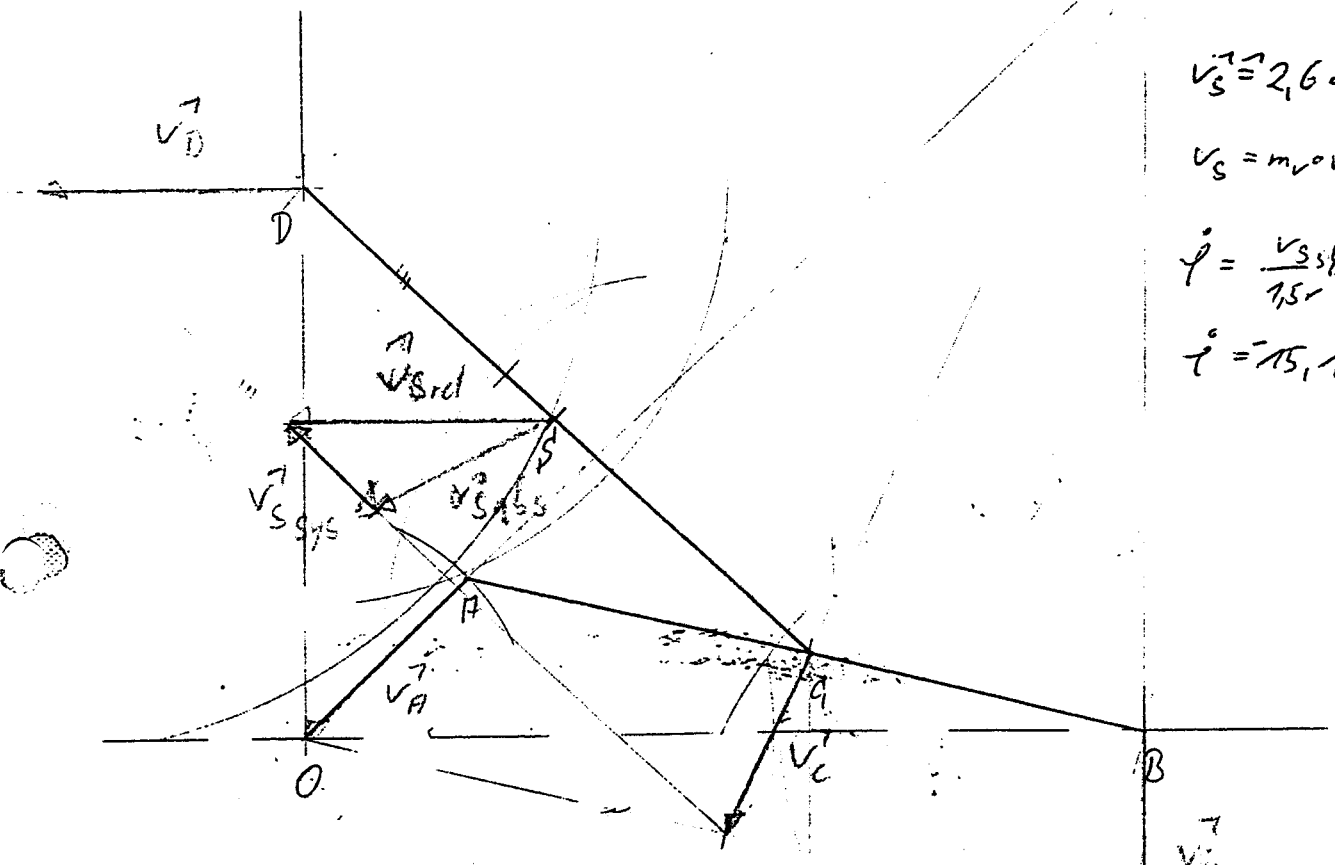
$$v_A = v \cdot \dot{\varphi} = v \cdot \omega = 1200 \frac{\text{mm}}{\text{s}} = 120 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$v_s^1 = 2,6 \text{ cm}$$

$$v_s = m_v \cdot v_{s2} = 104 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$\dot{\varphi} = \frac{v_{s1} \cdot 1/2}{1/5} = \frac{1,7 \cdot 40}{45}$$

$$\dot{\varphi} = 15,1 \text{ s}^{-1}$$



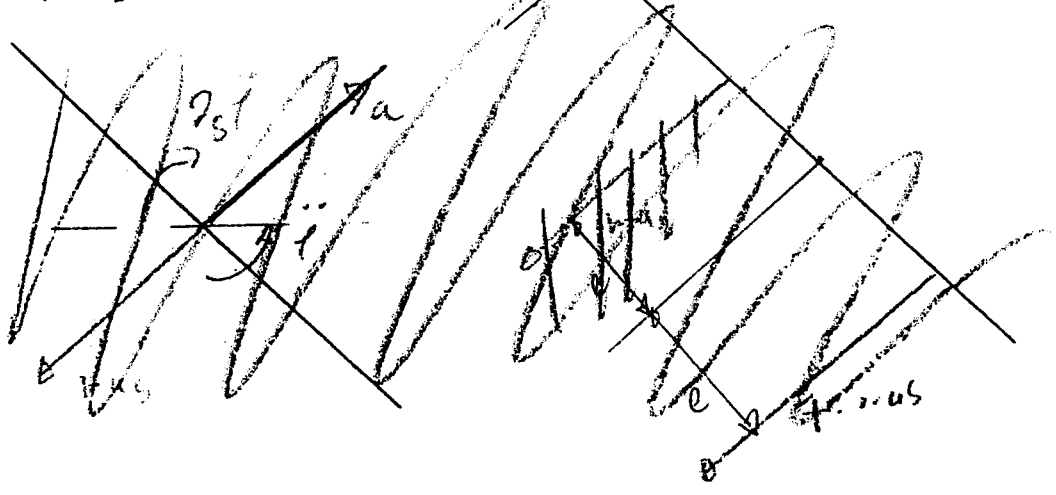
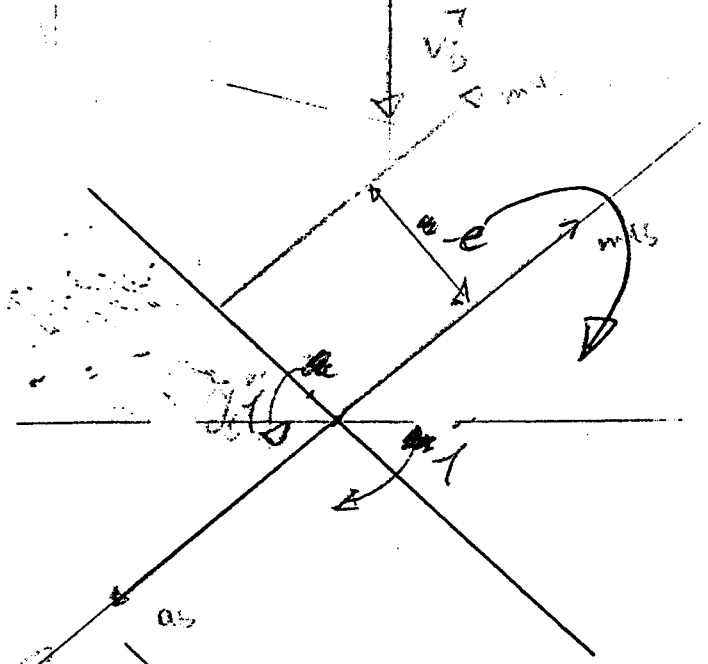
2)

$$J_s \ddot{\varphi} = m \cdot a_g = e$$

$$e = \frac{J_s \ddot{\varphi}}{m a_g} = 3,27 \text{ mm}$$

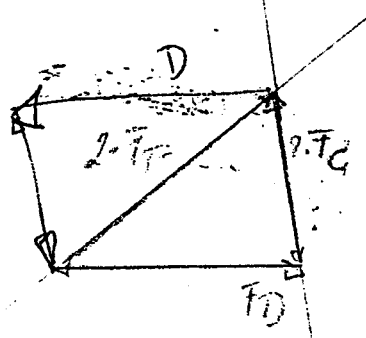
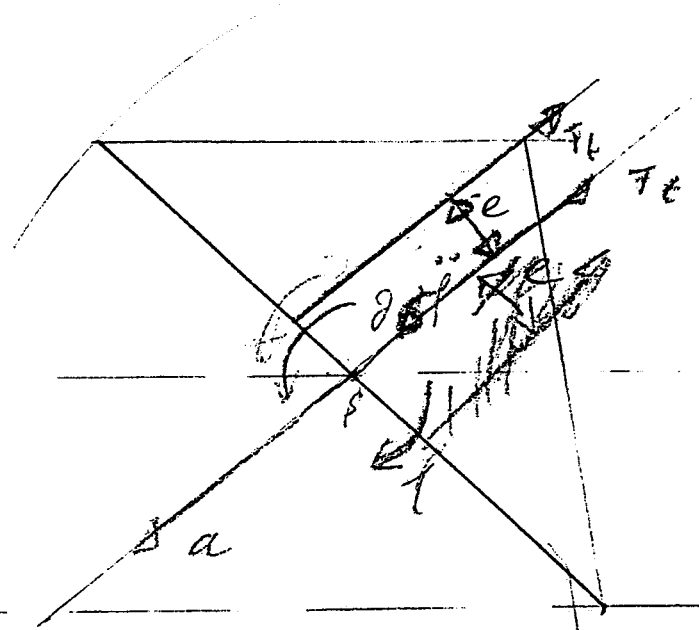
$$F = m \cdot a_g$$

$$F = 1783,2 \text{ N}$$



PPU.1

2)
3)



~~$F_d = 1,15 \text{ N}$ $\varphi = 38^\circ$~~
 ~~$F_d = 1,6 \text{ N}$ $\varphi = 0^\circ$~~

$F_d = 1,0$ $\varphi = 0^\circ$
 $F_d = 1,16$ $\varphi =$

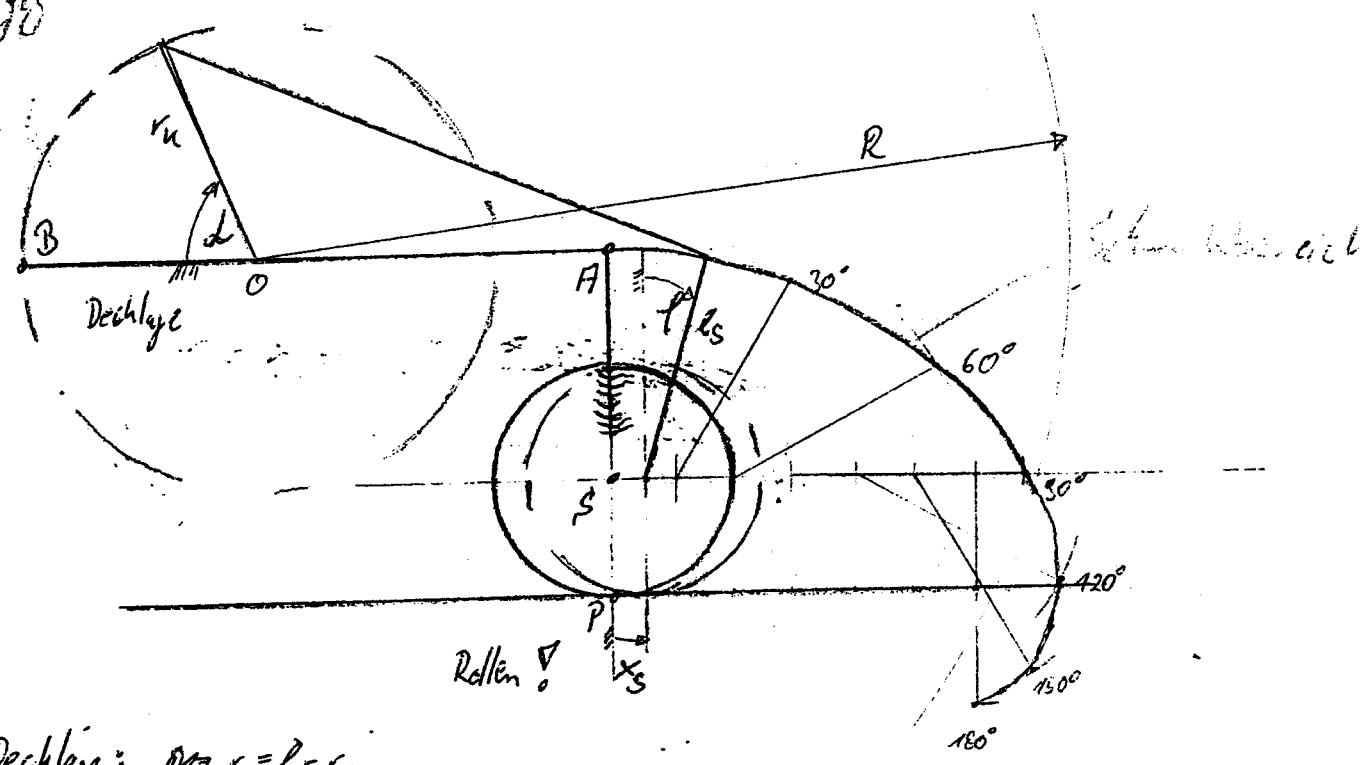
③ 1) $x_s = r \cdot \phi$ ^{rad}
 $x_s = r \cdot \phi \cdot \frac{\pi}{180}$

Schrittweite 30°

⇒

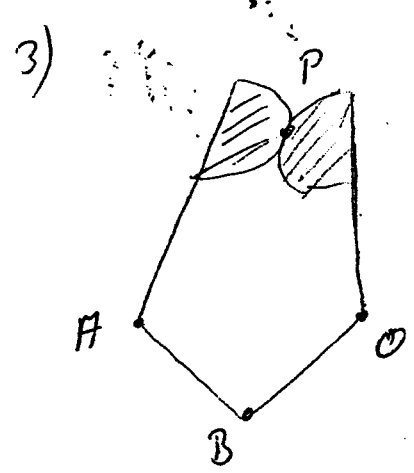
$x_{s1} = 0$	0°
$x_{s2} = 0,785$	30°
$x_{s3} = 1,571$	60°
$x_{s4} = 2,356$	90°
$x_{s5} = 3,142$	120°
$x_{s6} = 3,927$	150°
$x_{s7} = 4,712$	180°

Blau = 95



- 2) Decklage: $r = l - r_k$
 Strecklage: $R = l + r_k$

$l = 120 \text{ mm}$
 $r_k = 30 \text{ mm}$



Getriebe Freiheitsgrad:

$$F = 3(n-1) - 2g_1 - 1g_2$$

$n = 4$
 $g_1 = 3$
 $g_2 = 1$

$$F = 3(4-1) - 2 \cdot 3 - 1 \cdot 1$$

$$F = 2$$

Name, Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

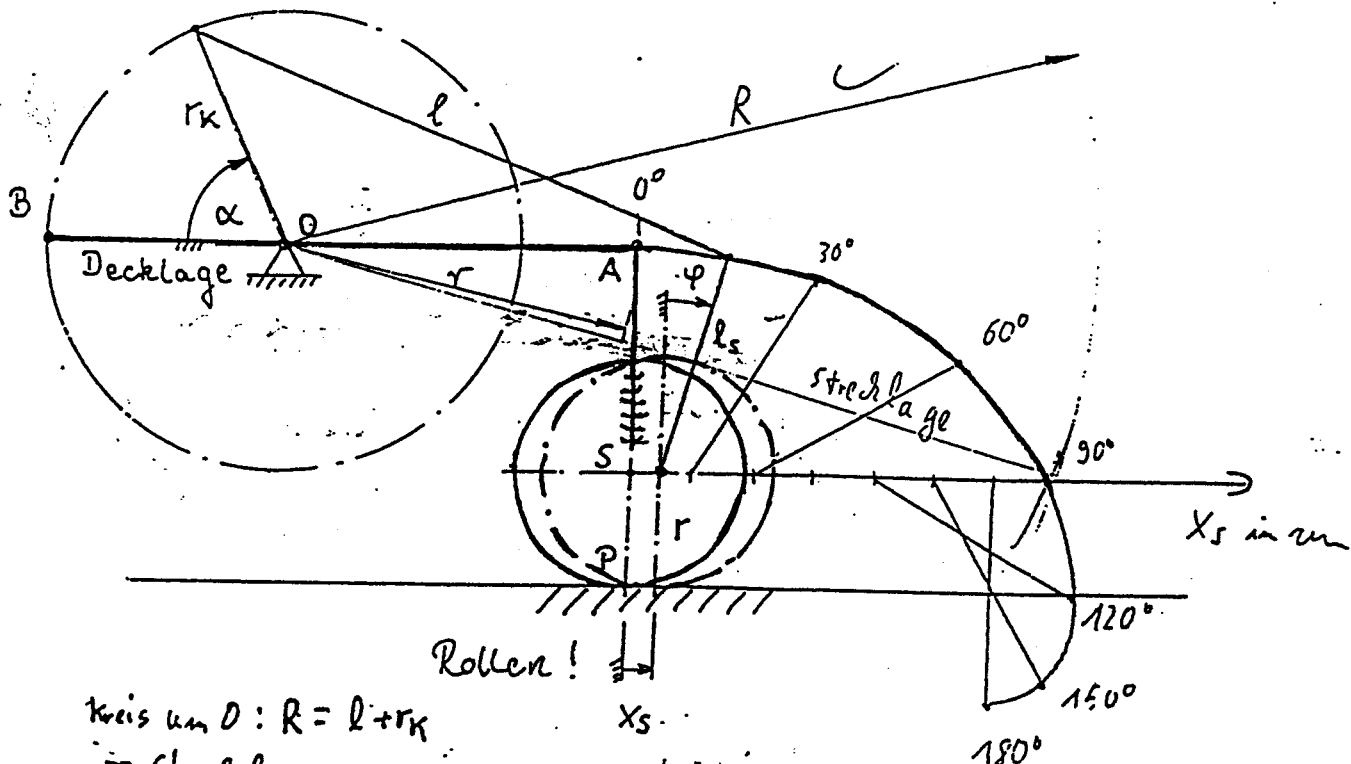
Aufgabe 3

Abmessungen:

$r = 1,5 \text{ cm}; l_s = 3,0 \text{ cm}$

$l = 7,5 \text{ cm}; r_k = 3,0 \text{ cm}$

2) Schwenkbereich ✓



Kreis um D: $R = l + r_k$
= Strecklage

3.1: (6)

3.2: (3)

Name, Vorname:
Matrikel-Nr.:

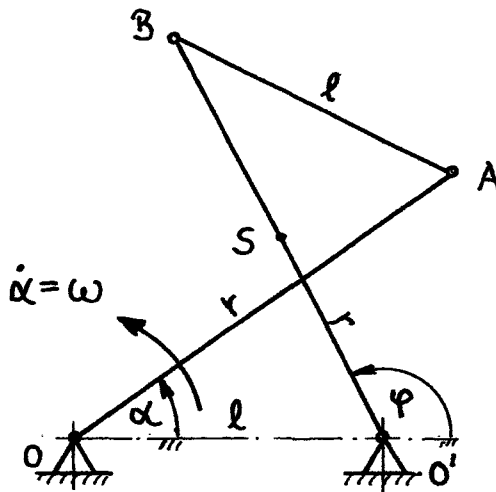
Fachhochschule Mannheim
Fachbereich Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam

Getriebelehre
Übung
WS 2001/02

Pflichtübung
Abgabe: 10.01.2002
Blatt 2/3

Aufgabe 1

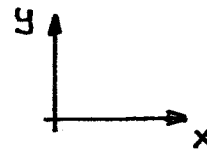
Das dargestellte Antiparallelkurbelgetriebe wird an der Kurbel OA mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω angetrieben.



$$r = \overline{OA} = \overline{O'B} = 75 \text{ mm}$$

$$l = \overline{AB} = \overline{OO'} = 50 \text{ mm}$$

$$\dot{\alpha} = \omega = 15 \text{ s}^{-1}$$



Für eine momentane Getriebestellung $\alpha = 40^\circ$ ermittle man mit dem Differenzenverfahren, unter Einsatz der PR-Rechnung, für das Abtriebsglied $O'B$

die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\phi}$ und die Winkelbeschleunigung $\ddot{\phi}$

jeweils nach Betrag und Drehsinn.

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

Name, Vorname:
Matrikel-Nr.:

Fachhochschule Mannheim
Fachbereich Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam

Getriebelehre
Übung
WS 2001/02

Pflichtübung
Abgabe: 10.01.2002
Blatt 3/3

Aufgabe 2

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

1. Auf zeichnerischem Wege (Längenmaßstab $m_l=1$) ermittle man die Geschwindigkeit des Schwerpunktes S (S mittig auf O'B) und die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\phi}$ jeweils nach Betrag und Richtung bzw. Drehsinn.

2. Für die vorgegebenen Werte

$$\dot{\phi} = 20 \text{ s}^{-1} \text{ und } \ddot{\phi} = -600 \text{ s}^{-2}$$

berechne man die Beschleunigung des Schwerpunktes S nach Betrag und Richtung. Tragen Sie das Ergebnis in eine Skizze ein.

Aufgabe 3

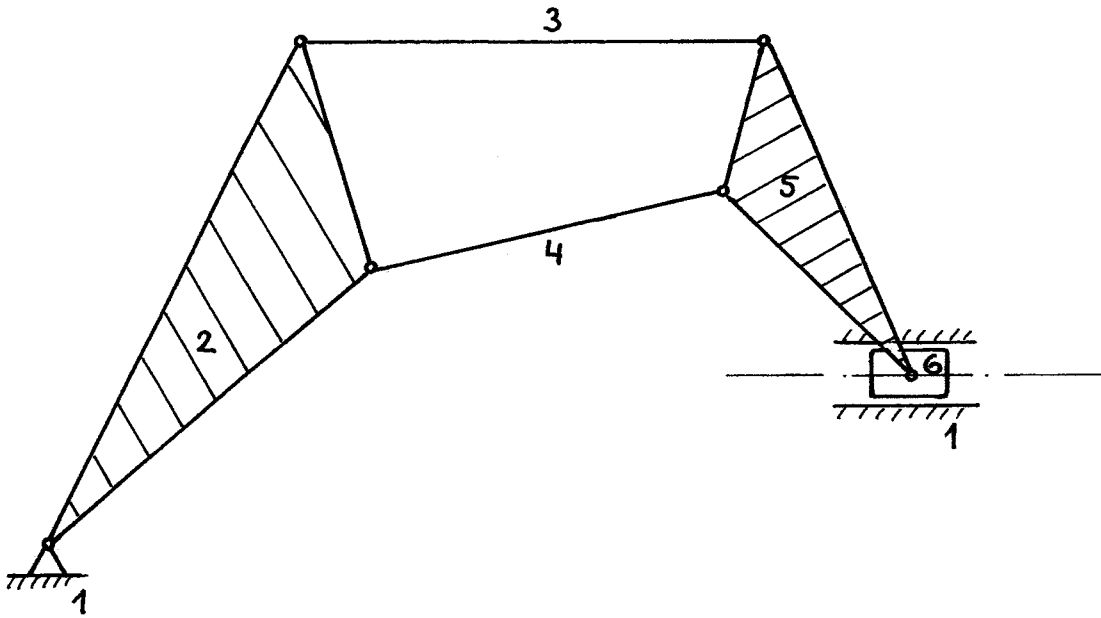
Für das auf den beiden beiliegenden Blättern skizzierte Getriebe löse man folgende Aufgaben:

1. Man ermittle die vollständige Polkonfiguration.
2. Für die am Getriebeglied 2 angreifende Kraft F_2 ($F_2=600 \text{ N}$) ermittle man mit dem Leistungsprinzip die für Gleichgewicht notwendige Kraft F_6 am Getriebeglied 6 (Wirkungslinie eingezeichnet) nach Betrag und Richtung.
3. Man zeichne die kinematische Kette des Getriebes unter ausschließlicher Verwendung von Drehgelenken. Die Glieder und Gelenke sind gemäß Vorgabe zur Frage 2 zu kennzeichnen.

Name, Vorname : _____

Matr.- Nr. : _____

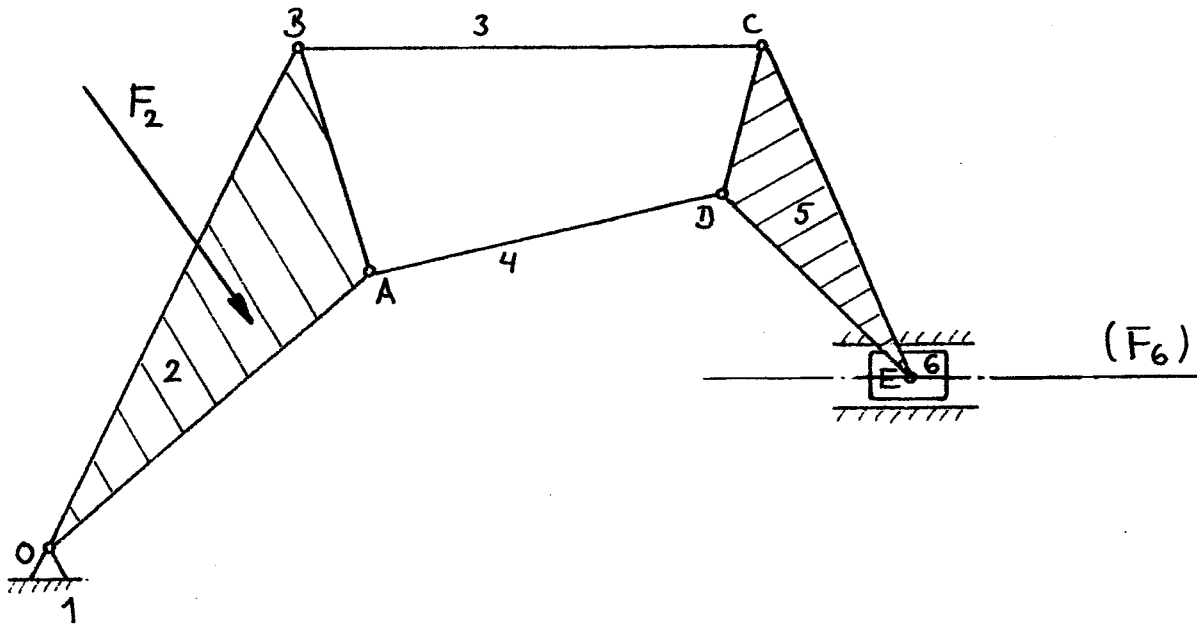
Aufgabe 3 : 1. Polkonfiguration



Name, Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

Aufgabe 3 : 2. Leistungsprinzip



Lösungen

WS 01/02

Aufg. 1: $\dot{\varphi} = 19,70 \frac{1}{s} (\curvearrowright)$, $\ddot{\varphi} = -598,73 \frac{1}{s^2} (\curvearrowright)$

Aufg. 2: 1. $v_s = 720 \frac{mm}{s}$, $w_{v_s} = 213^\circ$, $\dot{\varphi} = 19,2 \frac{1}{s} (\curvearrowright)$

2. $a_s = 27,0 \frac{m}{s^2}$, $w_{a_s} = -1,3^\circ$

Aufg. 3: 2. $F_G = 349 \text{ N} (\rightarrow)$

Übung WS 01/02

Aufgabe 1:

Berechnung von ϑ :

1.) KK A bezf. σ :

$$r, \alpha \xrightarrow{P, R} x_{AO}, y_{AO}$$

2.) KK A bezf. σ' :

$$x_{AO'} = x_{AO} + x_{O'O} \quad ; \quad y_{AO'} = y_{AO}$$

3.) PK A bezf. σ' :

$$x_{AO'}, y_{AO'} \xrightarrow{R, \beta} P \quad R, \beta$$

4.) $\angle \gamma$:

$$\text{Cosinussatz: } l^2 = R^2 + r^2 - 2Rr \cos \gamma$$

$$\Rightarrow \gamma = \arccos \left(\frac{R^2 + r^2 - l^2}{2Rr} \right)$$

5.) $\angle \varphi$:

$$\varphi = \beta + \gamma$$

Berechnung von $\dot{\varphi}$:

$$\dot{\varphi} \approx \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\Delta t_{\omega}} = \frac{\pi (\varphi_2^{\circ} - \varphi_1^{\circ})}{180^{\circ} \cdot \Delta t_{\omega}}$$

$$\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t_{\omega}} \Rightarrow \Delta t_{\omega} = \frac{\Delta \alpha}{\omega} = \frac{\pi \Delta \alpha^{\circ}}{180^{\circ} \cdot \omega}$$

$$\Rightarrow \Delta t_{\omega} = \frac{\pi \cdot 4^{\circ}}{180^{\circ} \cdot 15} = \underline{\underline{4,654 \dots \cdot 10^{-3} \text{ s} = 4,654 \text{ ms}}}$$

$$\Rightarrow \dot{\varphi} = \frac{\pi (124,959 \dots^{\circ} - 119,700 \dots^{\circ})}{180^{\circ} \cdot 4,654 \dots \cdot 10^{-3} \text{ s}} = \underline{\underline{19,721 \dots \frac{1}{\text{s}} = 19,721 \text{ N}}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\dot{\varphi} \text{ ✓}}}$$

Berechnung von $\ddot{\varphi}$:

$$\ddot{\varphi} \approx \frac{\Delta \dot{\varphi}}{\Delta t_{\varepsilon}} = \frac{\dot{\varphi}_{23} - \dot{\varphi}_{12}}{\Delta t_{\varepsilon}};$$

$$\dot{\varphi}_{23} \approx \frac{\Delta \varphi_{23}}{\Delta t_{\varepsilon}} = \frac{\varphi_3 - \varphi_2}{\Delta t_{\varepsilon}}; \quad \dot{\varphi}_{12} \approx \frac{\Delta \varphi_{12}}{\Delta t_{\varepsilon}} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\Delta t_{\varepsilon}}$$

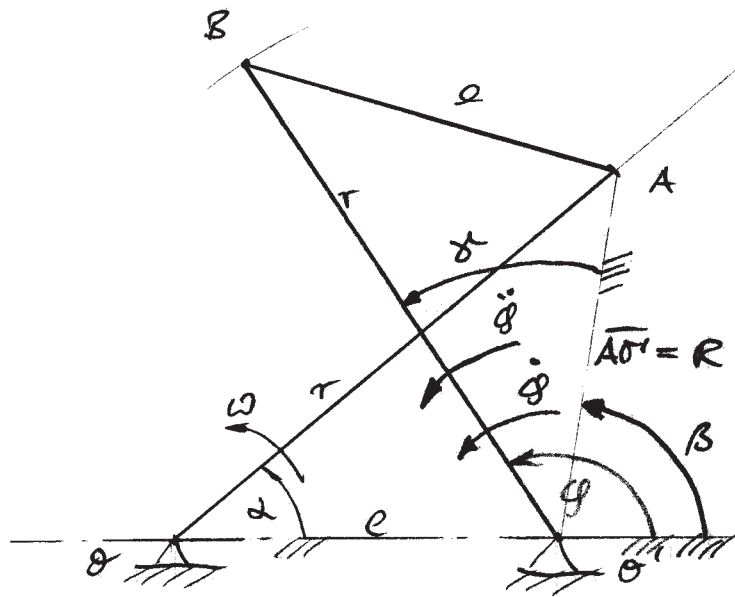
$$\Rightarrow \ddot{\varphi} \approx \frac{\varphi_3 - 2\varphi_2 + \varphi_1}{\Delta t_{\varepsilon}^2} = \frac{\pi (\varphi_3^{\circ} - 2\varphi_2^{\circ} + \varphi_1^{\circ})}{180^{\circ} \cdot \Delta t_{\varepsilon}^2};$$

$$\Delta t_{\varepsilon} = \frac{\Delta t_{\omega}}{2} \Rightarrow \Delta t_{\varepsilon}^2 = \frac{\Delta t_{\omega}^2}{4}$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} = \frac{\pi (\varphi_3^{\circ} - 2\varphi_2^{\circ} + \varphi_1^{\circ})}{45^{\circ} \cdot \Delta t_{\omega}^2} = \frac{\pi (124,959... - 2 \cdot 122,422... + 119,700...)^{\circ}}{45 \cdot (4,654... \cdot 10^{-5})^2 \text{ s}^2}$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} = -599,144... \frac{1}{\text{s}^2} = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} \curvearrowright$$



Spider = Leye	1	2	3
α in $^\circ$	38	40	42
X_{A0} in mm	1.1 = 59,100...	2.1 = 57,453 ...	3.1 = 55,735...
Y_{A0} " "	1.2 = 46,174...	2.2 = 48,209 ...	3.2 = 20,184...
$X_{A0'}$ " "	4.1 = 9,1...	5.1 = 7,453 ...	6.1 = 5,735...
$Y_{A0'}$ " "	4.2 = 46,174...	5.2 = 48,209..	6.2 = 20,184...
R " "	A = 47,062...	C = 48,781...	E = 50,511...
β in $^\circ$	B = 78,850..	D = 81,211...	F = 83,479...
γ " "	G = 40,850..	H = 41,211...	I = 41,479...
φ " "	J = 119,700...	K = 122,422...	L = 124,959...

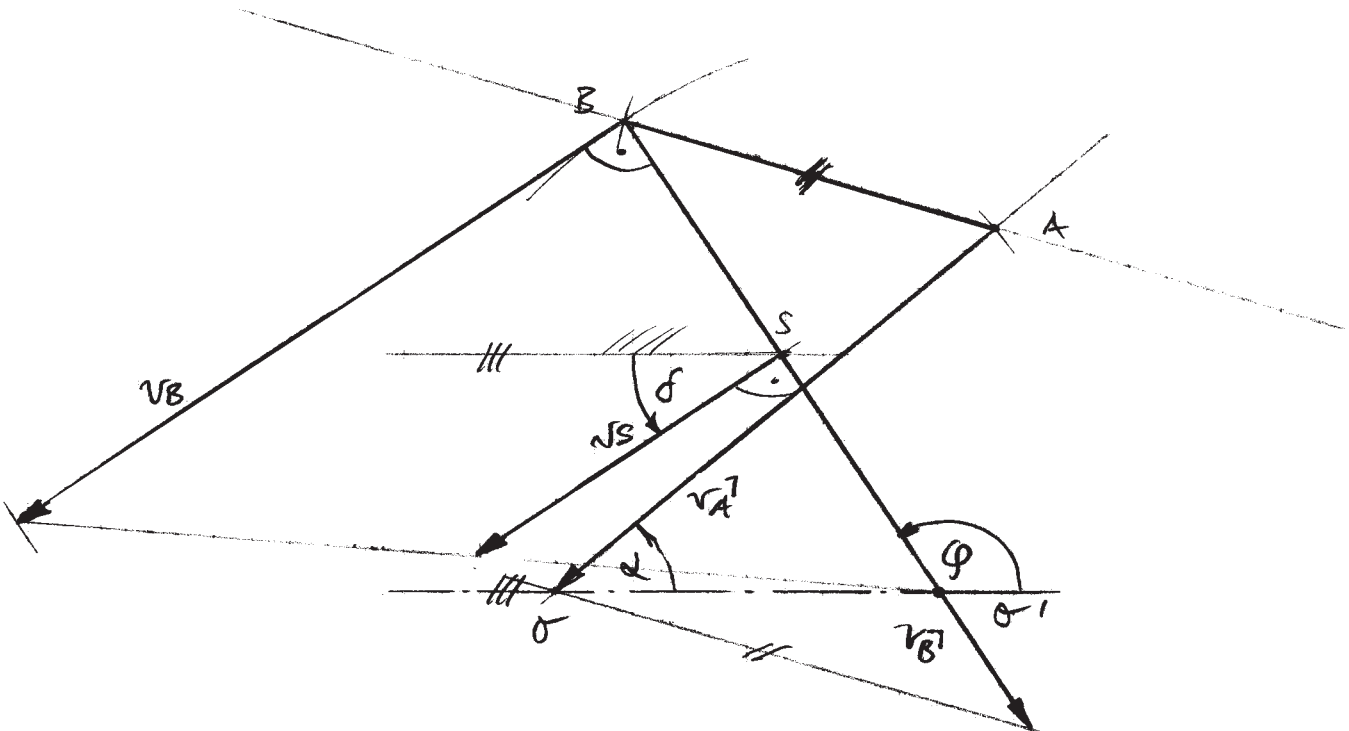
Aufgabe 2:

1.) $\omega_e = 1 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$

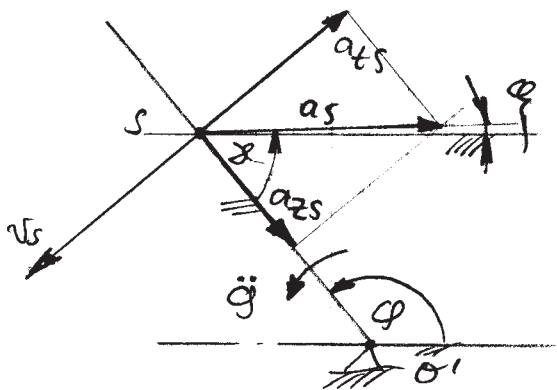
$\omega_r = \omega_e \cdot \omega = 1 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2} \cdot 15 \frac{1}{s} = \underline{\underline{15 \frac{\text{cm}}{s^2}}}$

$v_s = l_{rs} \cdot \omega_r = 4,8 \text{cm} \cdot 15 \frac{\text{cm}}{s^2} = \underline{\underline{72 \frac{\text{cm}}{s}}}$

$\delta = 33^\circ$



$\ddot{\varphi} = \frac{v_s}{r_s} = \frac{72 \text{cm}}{3,75 \text{cm}} = \underline{\underline{19,2 \frac{1}{s}}}$



$a_{ts} = r_s \cdot \ddot{\varphi} = 3,75 \text{cm} \cdot (-600) \frac{1}{s^2}$
 $\Rightarrow \underline{\underline{a_{ts} = -2250 \frac{\text{cm}}{s^2}}}$

$a_{zs} = r_s \cdot \dot{\varphi}^2 = 3,75 \text{cm} \cdot 20^2 \frac{1}{s^2}$
 $\Rightarrow \underline{\underline{a_{zs} = 1500 \frac{\text{cm}}{s^2}}}$

$\Rightarrow a_{zs}, a_{ts} \xrightarrow{R, P} a_s, \alpha$

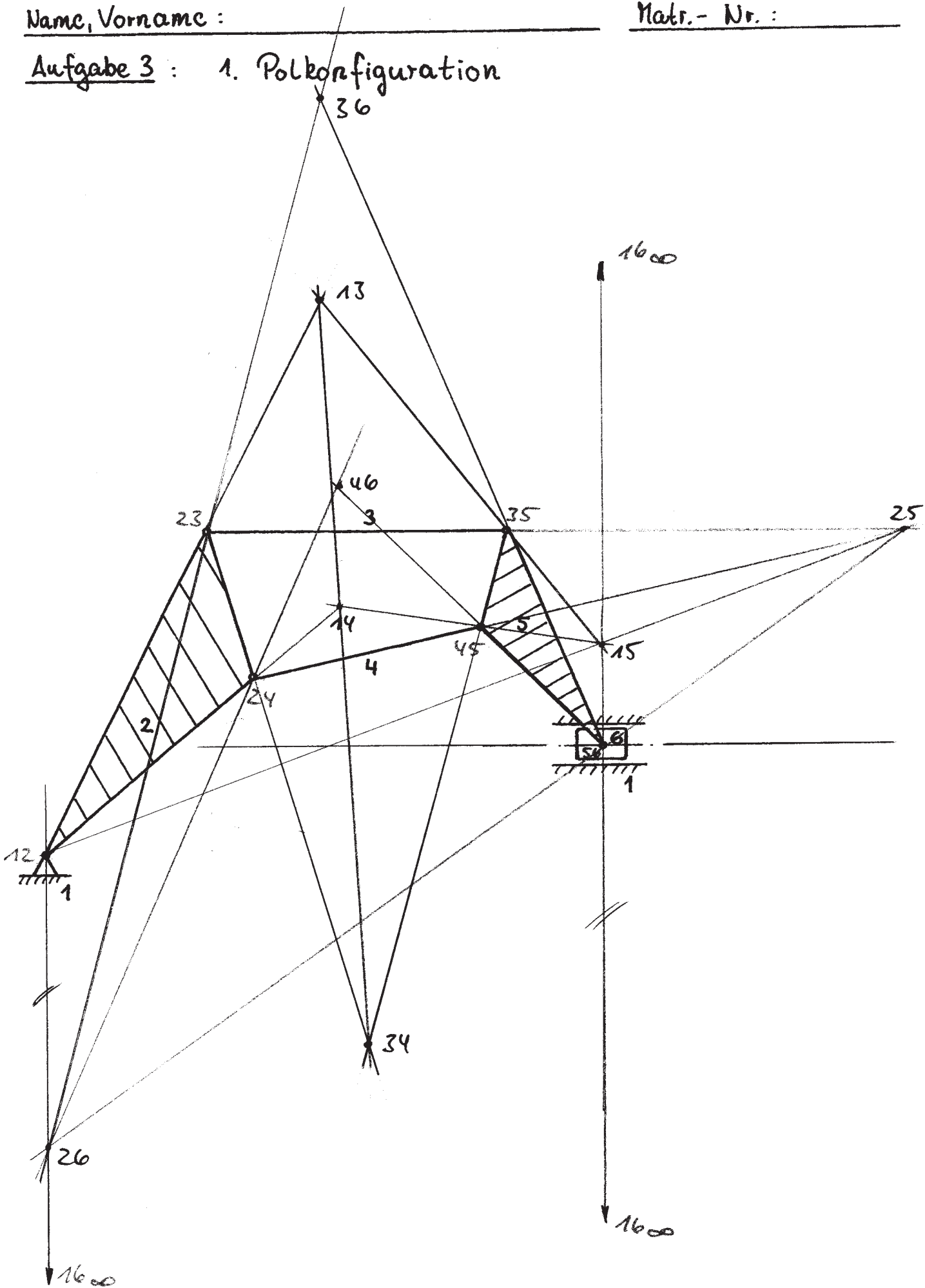
$\Rightarrow \underline{\underline{a_s = 2704,163 \frac{\text{cm}}{s^2}}}$; $\underline{\underline{\alpha = 56,310^\circ}}$

$\varphi = 90^\circ - \varphi_2 + \alpha = 90^\circ - 122,422^\circ + 56,310^\circ = \underline{\underline{23,887^\circ}}$

Name, Vorname :

Matr.-Nr. :

Aufgabe 3 : 1. Polkonfiguration



Aufgabe 3:

reelle } Pole
ideelle }

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

13 ✓
12 - 23
14 - 34
15 - 35
16 - 36

14 ✓
12 - 24
13 - 34
15 - 45
16 - 46

15 ✓
12 - 25
13 - 35
14 - 45
16 - 56

25 ✓
12 - 15
23 - 35
24 - 45
26 - 56

26 ✓
12 - 16
23 - 36
24 - 46
25 - 56

34 ✓
13 - 14
23 - 24
35 - 45
36 - 46

36 ✓
13 - 16
23 - 26
34 - 46
35 - 56

46 ✓
14 - 16
24 - 26
34 - 36
45 - 56

Name, Vorname: Knögel, Holger
 Matrikel-Nr.: 0020617

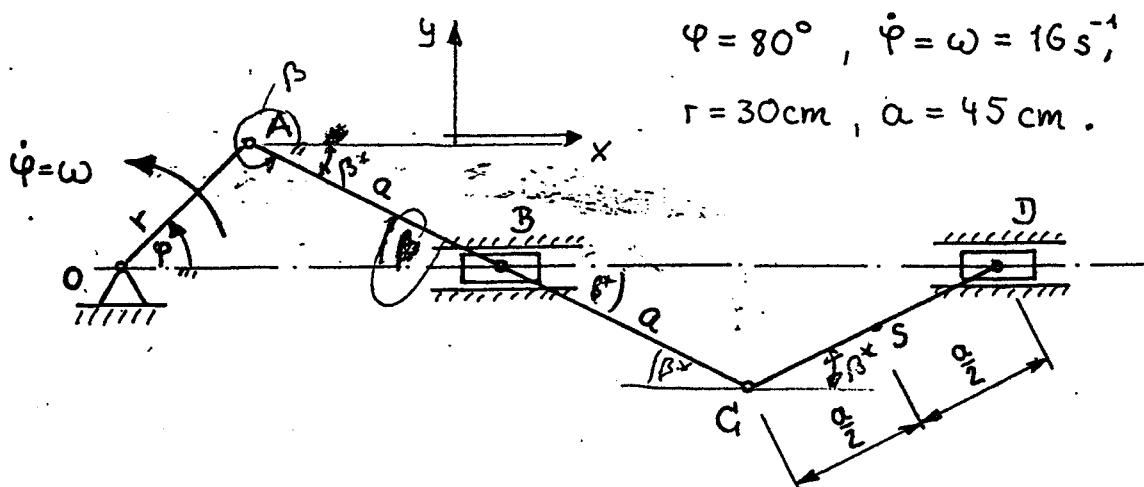
Fachhochschule Mannheim
 Fachbereich Maschinenbau
 Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam

Getriebelehre
 Übung
 WS 2002/03

Pflichtübung
 Abgabe: 09.01.2003
 Blatt 2/3

Aufgabe 1

Das um das Nebenpleuel CD erweiterte Geradschubkurbelgetriebe wird an der Kurbel OA mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω angetrieben.



Für eine momentane Getriebebestellung $\varphi = 80^\circ$ ermittle man mit dem Differenzenverfahren, unter Einsatz der PR-Rechnung, für den Schwerpunkt S des Nebenpleuels CD die absoluten Größen der Geschwindigkeit und der Beschleunigung

jeweils nach Betrag und Richtung.

Hinweise:

Verwenden Sie für die Geschwindigkeitsbestimmung die Winkeldifferenz $\Delta\varphi = 2^\circ$. Die Vorgehensweise (allgemeiner Weg) ist nachvollziehbar darzulegen, berechnete Zahlenwerte sind in Form einer Tabelle in den Einheiten [cm, s, °] mit mindestens 4 Nachkommastellen anzugeben (Berechnungen allerdings mit größtmöglicher Rechnergenauigkeit durchführen und ggf. speichern).



Name, Vorname: *Knögel, Holger*
Matrikel-Nr.: *0020617*

Fachhochschule Mannheim Fachbereich Maschinenbau Prof. Dr.-Ing. H. Bräutigam	Getriebelehre Übung WS 2002/03	Pflichtübung Abgabe: 09.01.2003 Blatt 3/3
<p><u>Aufgabe 2</u></p> <p>Für das in Aufgabe 1 beschriebene Getriebe löse man folgende Aufgaben (Längenmaßstab $m=10$ cm/cm₂):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Man ermittle <u>zeichnerisch</u> die Geschwindigkeiten der Punkte B und S nach Betrag und Richtung.2. Auf <u>zeichnerisch-rechnerischem</u> Wege ermittle man die Winkelgeschwindigkeit des Hauptpleuels ABC nach Betrag und Drehsinn.3. Man ermittle <u>zeichnerisch-rechnerisch</u> die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Punktes B nach Betrag und Richtung (Stichworte: Drehschubstrecke, Kollineationsachse). <p style="text-align: center;"><i>✓</i></p> <p><u>Aufgabe 3</u></p> <p>Für das auf <u>beiliegendem Blatt</u> skizzierte Getriebe löse man folgende Aufgaben:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Für die am Getriebeglied 2 im Punkt C angreifende Kraft F_2 ($F_2=500$ N) ermittle man mit dem <u>Leistungsprinzip</u> die für Gleichgewicht notwendige <u>Federkraft</u> F_F (zwischen den Gliedern 2 und 4.wirkend) nach Betrag und Richtung. Muss eine Zug- oder eine Druckfeder eingebaut werden?2. Über eine Gleichgewichtsbetrachtung am <u>Getriebeglied 4</u> ermittle man <u>zeichnerisch</u> die <u>Lagerreaktion in D</u> nach Betrag und Richtung. <p style="text-align: center;"><i>✓</i></p>		

Matrikel-Nr.: 0020617

Aufgabe 11. Kk von A bezgl. O

$$r, \beta \xrightarrow{P} x_{AO}, y_{AO}$$

$$[x_{AO} = 5,2084453; y_{AO} = 28,544233]$$

2. Winkel β

$$\sin \beta^* = \frac{y_{AO}}{a}$$

$$\beta^* = \arcsin\left(\frac{y_{AO}}{a}\right)$$

$$[\beta^* = 47,036411^\circ]$$

$$\Rightarrow \beta = 360^\circ - \beta^*$$

$$[\beta = 318,96359]$$

3. Kk von B bezgl. A

$$a, \beta \xrightarrow{P} x_{BA}, y_{BA}$$

$$[x_{BA} = 33,943163; y_{BA} = -28,544233]$$

4. Kk von C bezgl. A

$$x_{CA} = 2 \cdot x_{BA}$$

$$[x_{CA} = 67,886326]$$

$$y_{CA} = 2 \cdot y_{BA}$$

$$[y_{CA} = -57,088465]$$

5. Kk von S bezgl. C

$$\frac{1}{2}a, \beta^* \xrightarrow{P} x_{SC}, y_{SC}$$

$$[x_{SC} = 16,971582; y_{SC} = 14,772116]$$

6. Kk von S' bezgl. A

$$x_{SA} = x_{CA} + x_{SC}$$

$$[x_{SA} = 84,857852]$$

$$y_{SA} = y_{CA} + y_{SC}$$

$$[y_{SA} = -42,316349]$$

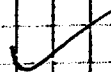
7. Kk von S bezgl. O

$$x_{SO} = x_{AO} + x_{SA}$$

$$[x_{SO} = 90,066383]$$

$$y_{SO} = y_{AO} + y_{SA}$$

$$[y_{SO} = -14,772116]$$



A ⑤

Name, Vorname: Knägel, Helger

Blatt ②

Matrikel-Nr.: 0020617

Aufgabe 1

Auf dem vorhergehenden Blatt wurde der allgemeine Weg zur Berechnung des Schwerpunktes S dargestellt. In Klammern steht als Beispiel die Werte für $\varphi = 80^\circ$. Die Werte für $\varphi = 93^\circ$ und $\varphi = 80^\circ$ berechnen sich nach demselben Weg

Tabelle (alle Werte in [cm, s, °])

T ⑤

Stellung	1	2	3
φ -Lage	73°	80°	81°
$G, I \xrightarrow{P, R} x_{A0}, y_{A0}$	x_{A0} 5,7242633	5,2034453	4,633034
	y_{A0} 23,448816	23,544233	23,630650
$\beta^* = \arcsin\left(\frac{y_{A0}}{a}\right)$	β^* 40,875544	41,036411	41,182445
$\beta = 360^\circ - \beta^*$	β 319,12446	318,96359	318,81756
$a, \beta \xrightarrow{P, R} x_{B1}, y_{B1}$	x_{B1} 34,025375	33, 843163	33,867751
	y_{B1} -23,448816	-23,544233	-23,630650
$x_{d1} = 2 \cdot x_{B1}$	x_{d1} 68,05175	67,886326	67,735502
$y_{d1} = 2 \cdot y_{B1}$	y_{d1} -58,897631	-58,088465	-58,261300
$\frac{1}{2}a, \beta \xrightarrow{P, R} x_{S1}, y_{S1}$	x_{S1} 17,012830	16,9171582	16,833876
	y_{S1} -14,724408	-14,772116	-14,815326
$x_{S1} = x_{d1} + x_{S1}$	x_{S1} 85,064848	84,857908	84,668378
$y_{S1} = y_{d1} + y_{S1}$	y_{S1} -44,173223	-44,316343	-44,445375
$x_{S0} = x_{A0} + x_{S1}$	x_{S0} 90,789218	90,067353	88,362412
$y_{S0} = y_{A0} + y_{S1}$	y_{S0} -14,724408	-14,772116	-14,815326

Matrikel-Nr.: 0020617

Aufgabe 1Ermittlung der Geschwindigkeit

$$\Delta t_v = \frac{\pi}{\omega} \cdot \frac{1^\circ}{180^\circ} = \frac{\pi}{46} \cdot \frac{2^\circ}{180^\circ}$$

$$\Delta t_v = 0,0021816 \text{ s}$$

$$\left. \begin{aligned} x_{31} &= x_{30} - x_{10} = -1,426806 \\ y_{31} &= y_{30} - y_{10} = -0,080817 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{III. Quadrant}$$

$$\text{Betrag: } |\Delta \vec{r}_{31}| = \sqrt{x_{31}^2 + y_{31}^2} = 1,42868817$$

$$\text{Richtung: } w^* = \arctan \left| \frac{y_{31}}{x_{31}} \right| = 3,65^\circ$$

$$w = 180^\circ + w^* = \underline{183,65^\circ}$$

G (5)

$$\text{Ergebnis: } |\vec{v}| = \frac{|\Delta \vec{r}_{31}|}{\Delta t_v} = \frac{1,42868817}{0,0021816} = \underline{6,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Ermittlung der Beschleunigung

$$\Delta t_u = \left(\frac{1}{2} \Delta t_v \right)^2 = 1,18 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

E (2)

$$\left. \begin{aligned} x_{42} &= x_{30} - 2 \cdot x_{20} + x_{10} = 0,016824 \\ y_{42} &= y_{30} - 2 \cdot y_{20} + y_{10} = 0,004488 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{I. Quadrant}$$

$$\text{Betrag: } |\Delta \vec{r}_{42}| = \sqrt{x_{42}^2 + y_{42}^2} = 0,0175117$$

$$\text{Richtung: } w^* = \arctan \left(\frac{y_{42}}{x_{42}} \right) = 14,87^\circ$$

$$w = w^* = \underline{14,87^\circ}$$

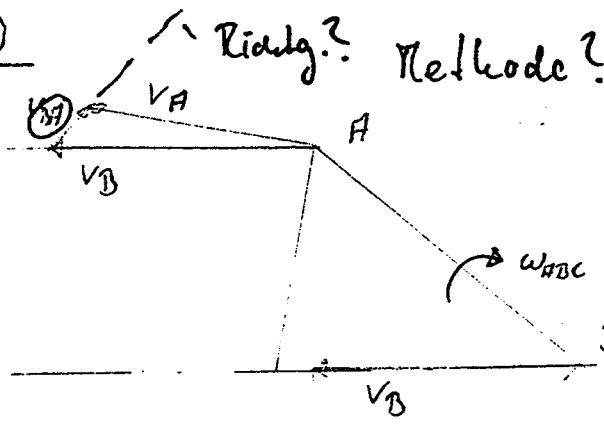
$$\text{Ergebnis: } |\vec{v}| = \frac{|\Delta \vec{r}_{42}|}{\Delta t_u} = \frac{0,0175117}{1,18 \cdot 10^{-6}} = \underline{149,17 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

B (3)

Rts. 1. E 18

Aufgabe 2

2



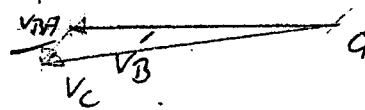
m_v wie in Teil 1
Geschwindigkeiten von Teil 1
übernommen

$$v_{BA} = m_v \cdot \omega_2 = 0,7 \cdot 160 \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{s}} \right]$$

$$v_{BA} = 1,12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

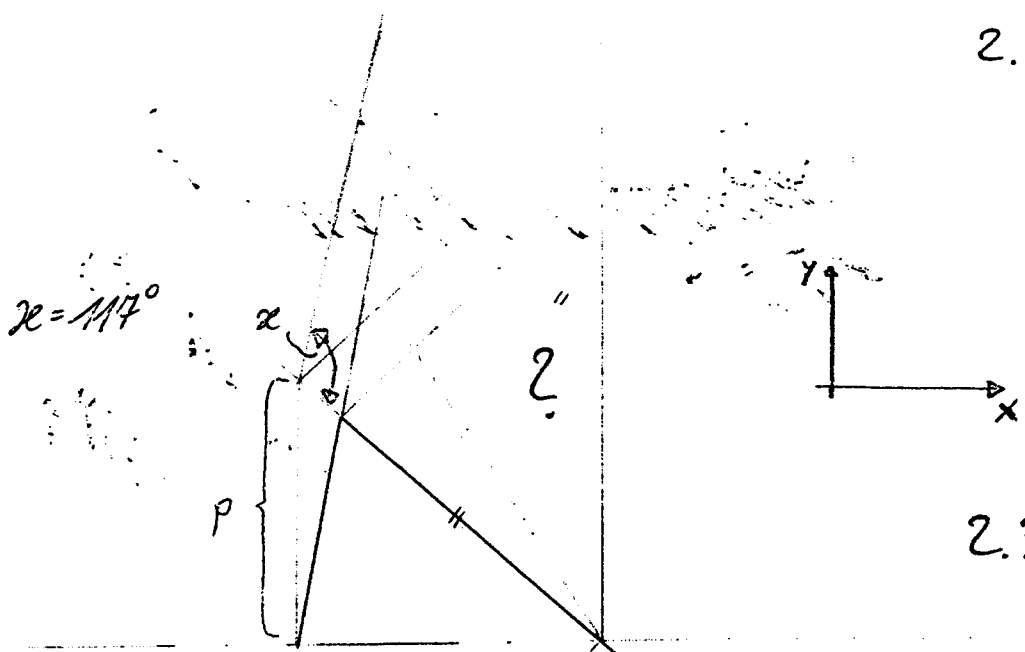
$$\omega_2 = \frac{v_{BA}}{a} = \frac{1,12}{0,45} = 2,48 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\omega_2 = \omega_{ABC} ?$$



3

2.2 : 3



2.3 : 3

$$v_B = p \cdot \omega = p_2 \cdot m_c \cdot \omega = 3,4 \cdot 10 = 16$$

$$v_B = 5,44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \varphi = 180^\circ$$

$$\omega_{AB} = \frac{p}{\tan \alpha} \cdot \omega^2 = \frac{p_2 \cdot m_c}{\tan \alpha} \cdot \omega^2 = \frac{3,4 \cdot 10}{\tan 117^\circ} \cdot 16^2 \Rightarrow |\omega_{AB}| = + 41,173 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ungerade!

$$\varphi = 0^\circ$$

11.2.2 11

Aufgabe 3: $\sqrt[1]{\sqrt[3]{12}}$

Von Getriebeglied 2 \swarrow von Getriebeglied 4
 $v_{c,sys} = v_{c,abs}$

①

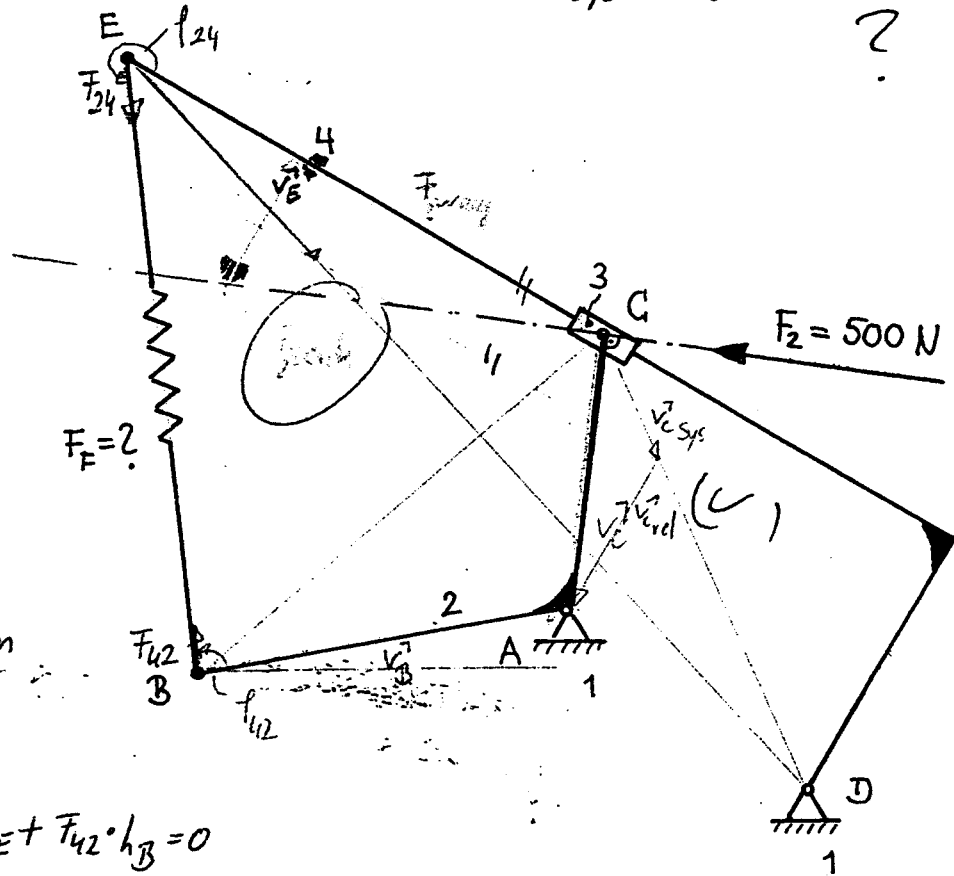
Annahme: Zugfeder

ausgegeben:

$(\varphi_{24} = 275^\circ)$

$(\varphi_{42} = 95^\circ)$

Kräfterichtung ebenfalls durch Pfeile beschrieben



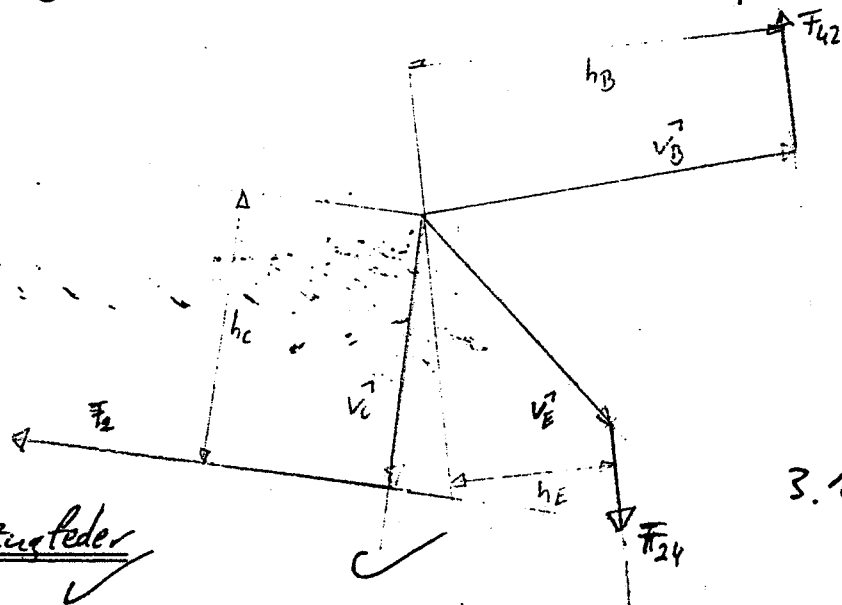
$(\pm) -F_2 \cdot h_C - F_{24} \cdot h_E + F_{42} \cdot h_B = 0$

$F_{24} = F_{42} = F_F$

$F_F = \frac{F_2 \cdot h_C}{h_B - h_E}$

$F_F = \frac{500 \cdot 3,6}{4,9 - 2,15}$

$F_F = 655 \text{ N}$ ✓



$h_B = 4,9 \text{ cm}$
 $h_C = 3,6 \text{ cm}$
 $h_E = 2,15 \text{ cm}$

Annahme bestätigt \Rightarrow Zugfeder ✓

3.1: (11)

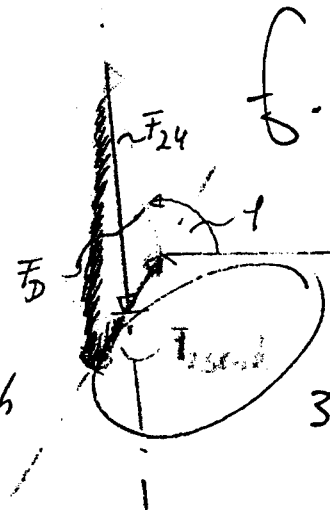
② Getriebeglied 3 kann nur Kräfte, die senkrecht auf Getriebeglied 4 stehen auf Glied 4 übertragen \Rightarrow Kräftezerlegung
 An Glied 4 greifen somit F_2 senk und F_{24} an. \Rightarrow Gleichgewicht f.

$F_D = 840 \text{ N}$

$F_D = 520 \text{ N}$

$(\varphi = 107^\circ)$

Kräfterichtung durch Pfeil beschrieben



3.2: (1)



1. kk von A bzgl O

$$r, f \xrightarrow{P, R} x_{AO} = 5,2094453; y_{AO} = 29,544233$$

2. winkel β

$$\sin \beta = \frac{y_{AO}}{a}$$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{y_{AO}}{a}\right)$$

$$\beta = 41,036411^\circ$$

$$\beta = 360^\circ - \beta$$

$$\beta = 318,963589^\circ$$

3. kk von B bzgl A

$$\alpha, \beta \xrightarrow{P, R} x_{BA} = 33,943163; y_{BA} = -29,544233$$

4. kk von C bzgl A

$$2a \cdot x_{CA} = 2 \cdot x_{BA} = 67,886326$$

$$y_{CA} = 2 \cdot y_{BA} = -59,088465$$

5. kk von S bzgl C

$$\frac{1}{2}a; \beta \xrightarrow{P, R} x_{SC} = 16,971582; y_{SC} = 14,772116$$

$$\beta = \beta + 180^\circ$$

$$\beta = 221,036411^\circ$$

6. kk von S bzgl A

$$x_{SA} = x_{CA} + x_{SC} = 84,857808$$

$$y_{SA} = y_{CA} + y_{SC} = -44,316349$$

7. kk von S bzgl O

$$x_{SO} = x_{AO} + x_{SA} = 90,067353$$

$$y_{SO} = y_{AO} + y_{SA} = -14,772116$$

①

		75°	80°	81°
$r, \beta \xrightarrow{P, R} x_{A0}, y_{A0}$	x_{A0} y_{A0}	5,724 2699 29,448816	5,2094453 29,544 233	4,693084 29,630650
$\beta^* = \arcsin \frac{y_{A0}}{r}$	β^*	40,875544	41,036411°	41,182445
$\beta = 360^\circ - \beta^*$	β	319,12446	318,963596	318,81956
$a, \beta \xrightarrow{P, R} x_{B1}, y_{B1}$	x_{B1} y_{B1}	34,025879 -29,448816	33,943163 -29,544233	33,867751 -29,630650
$x_{A1} = 2 \cdot x_{B1}$ $y_{A1} = 2 \cdot y_{B1}$	x_{A1} y_{A1}	68,051759 -58,897631	67,886326 -59,088465	67,735502 -59,261300
$\frac{1}{2}a, \beta^* \xrightarrow{P, R} x_{S1}, y_{S1}$	x_{S1} y_{S1}	17,01299 -14,724408	16,971582 -14,772116	16,933876 -14,815325
$x_{S1A} = x_{A1} + x_{S1}$ $y_{S1A} = y_{A1} + y_{S1}$	x_{S1A} y_{S1A}	85,064748 -73,622039	84,857908 -74,316349	84,669378 -74,445875
$x_{S0} = x_{A0} + x_{S1A}$ $y_{S0} = y_{A0} + y_{S1A}$	x_{S0} y_{S0}	90,789218 -44,724408	90,067353 -44,772116	89,262412 -44,815325

$$\Delta t_v = \frac{\Delta f^\circ}{\omega} = \frac{\pi}{180} = 0,0021816$$

$$\Delta t_u = (\frac{1}{3} \Delta t_v)^2 = 1,19 \cdot 10^{-6}$$

$$x_{31} = x_{30} - x_{10} = 1,426806$$

$$y_{31} = y_{30} - y_{10} = 0,030917$$

→ II Quadrant $|r_{31}| = \sqrt{x_{31}^2 + y_{31}^2}$

$$x_{42} = x_{30} - 2x_{20} + x_{10} = 0,016824 \Rightarrow \text{I Quadrant}$$

$$y_{42} = y_{30} - 2y_{20} + y_{10} = 0,004499$$

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

$$|v| = \frac{|v_{31}|}{\Delta t_v} = 6,55 \frac{m}{s}$$

$$f^* = \arctan \left(\frac{y_{31}}{x_{31}} \right)^* \Rightarrow f^* = 3,65^\circ$$

$$\rightarrow f = f^* = 283,65^\circ$$

$$|a| = \frac{|a_{42}|}{\Delta t_u} = 2158 \frac{m}{s^2}$$

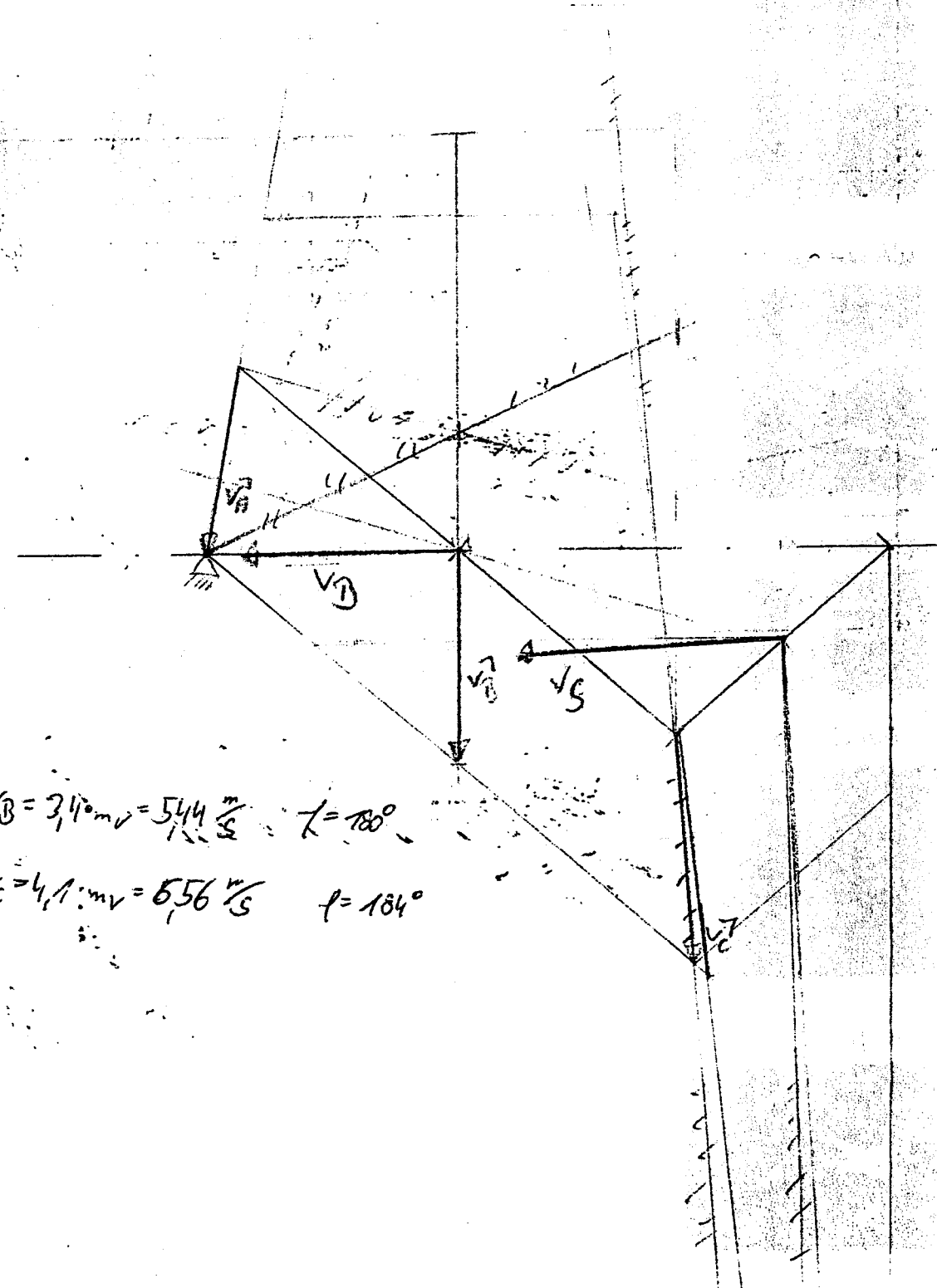
$$f^* = \arctan \left(\frac{y_{42}}{x_{42}} \right) \Rightarrow f^* = 14,87^\circ$$

$$\rightarrow f = f^*$$

~~10 cm/s~~

$$m_0 = 10 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$$

$$m_V = \omega \cdot m_0 = 160 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{cm}^2}$$



$$v_B = 3,11 \cdot m_V = 5,44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \varphi = 180^\circ$$

$$v_C = 4,11 \cdot m_V = 6,56 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \varphi = 184^\circ$$

5,7
3,3

WS 02/03

② $m\omega = 10 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$

$m\dot{v} = \omega \cdot m\dot{r} = 160 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{cm}^2}$

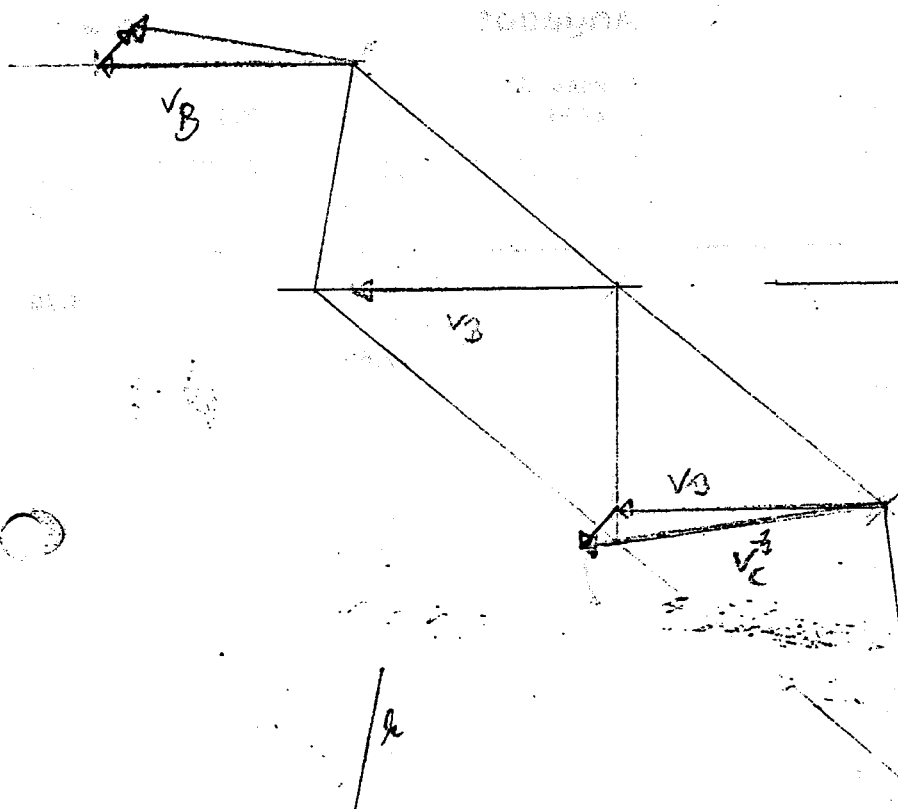
v_B jeweils $v_{\text{rel}} / v_{\text{abs}}$

$\Rightarrow \square v_{\text{sys}}$ von links

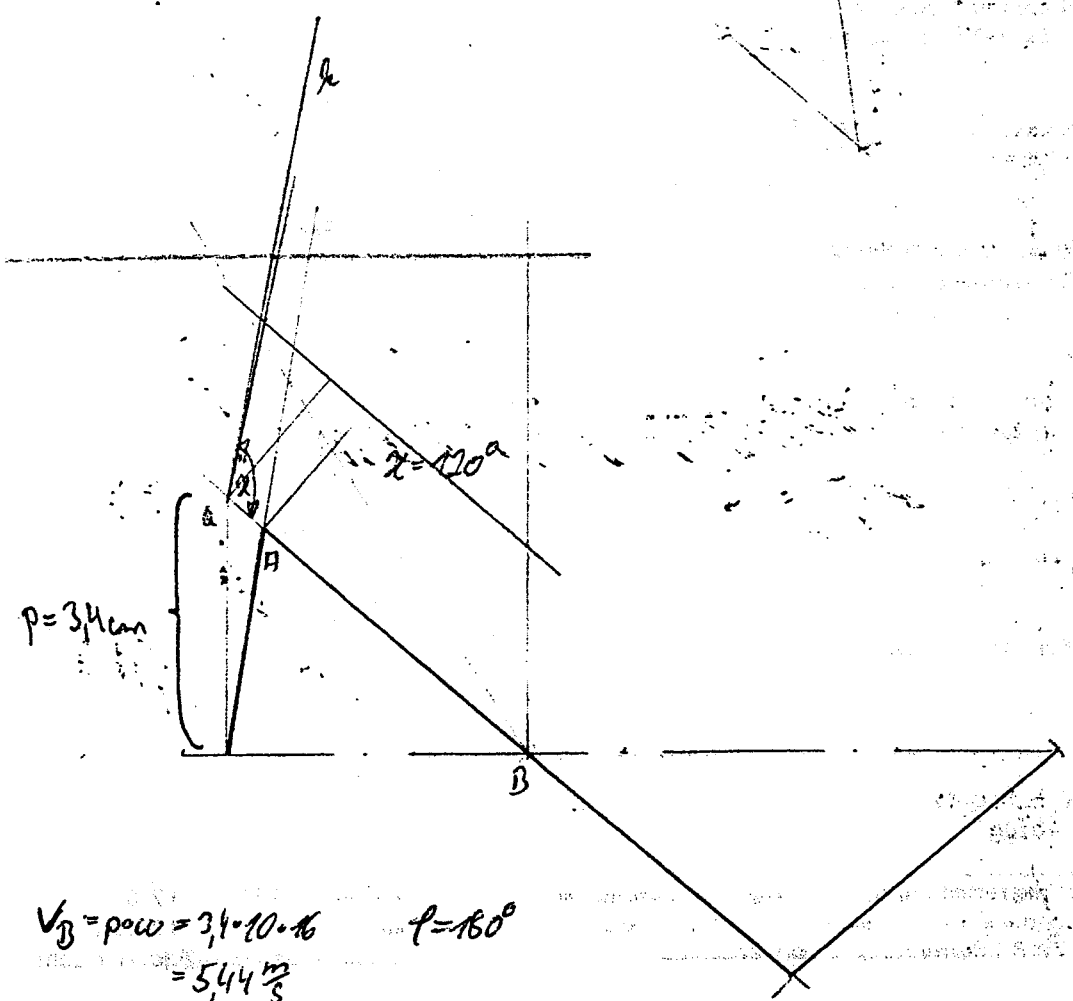
$v_{\text{sys}} = 0,7 \text{cm}$

$v_{\text{sys}} = 0,7 \cdot 160 = 112 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\Rightarrow \omega = \frac{1}{0,45} / 1,12 = 2,45 \frac{1}{\text{s}}$



Drehung um was?



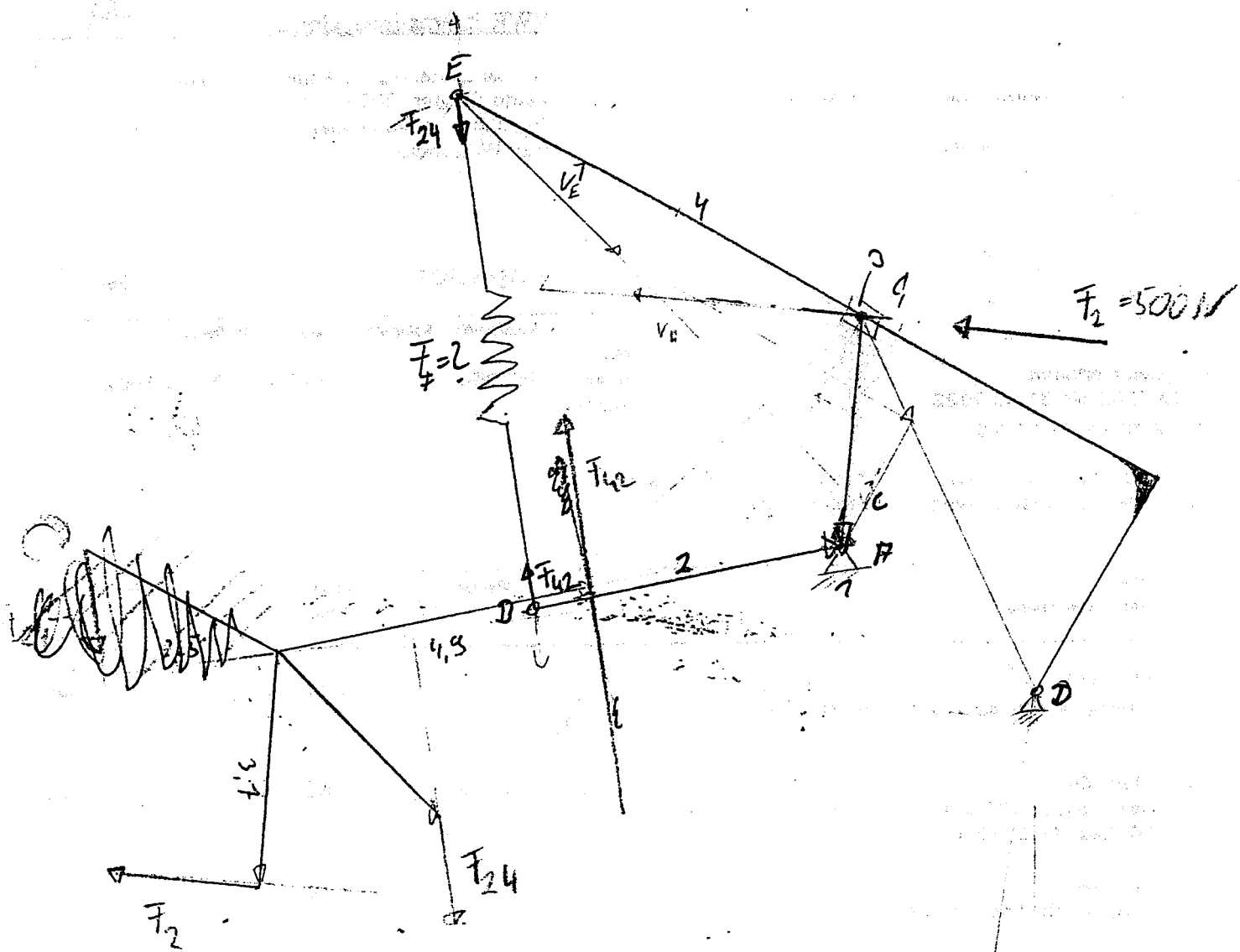
$v_B = p\omega = 3,4 \cdot 10 \cdot 16$
 $= 544 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\varphi = 180^\circ$

$v_B = 50,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\varphi = 180^\circ$

③



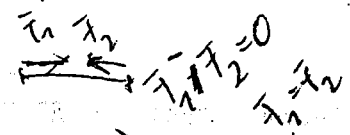
$$-F_2 \cdot 3,7 - F_{24} \cdot 2,25 + 4,9 \cdot F_{12} = 0$$

$$500 \cdot 3,7 = F_{24} (2,25 + 4,9)$$

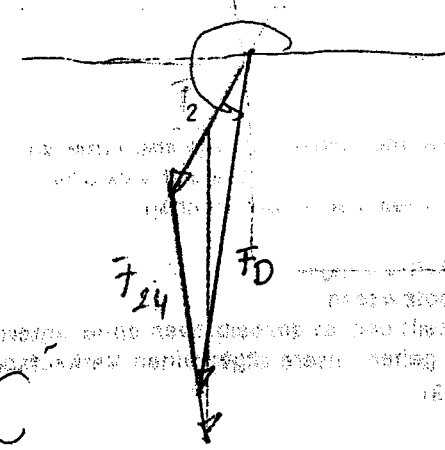
$$F_{24} = + \frac{500 \cdot 3,7}{-2,25 + 4,9} = 660,255 \text{ N}$$

$F_{12} = + F_{24}$
 Druckfeder
 Zugfeder
 Zugfeder
 $F = T$

$$F_{12} - F_2 = 0$$



$$\vec{F}_T = -\vec{F}_2 \quad \vec{F}_1 = \vec{F}_2$$



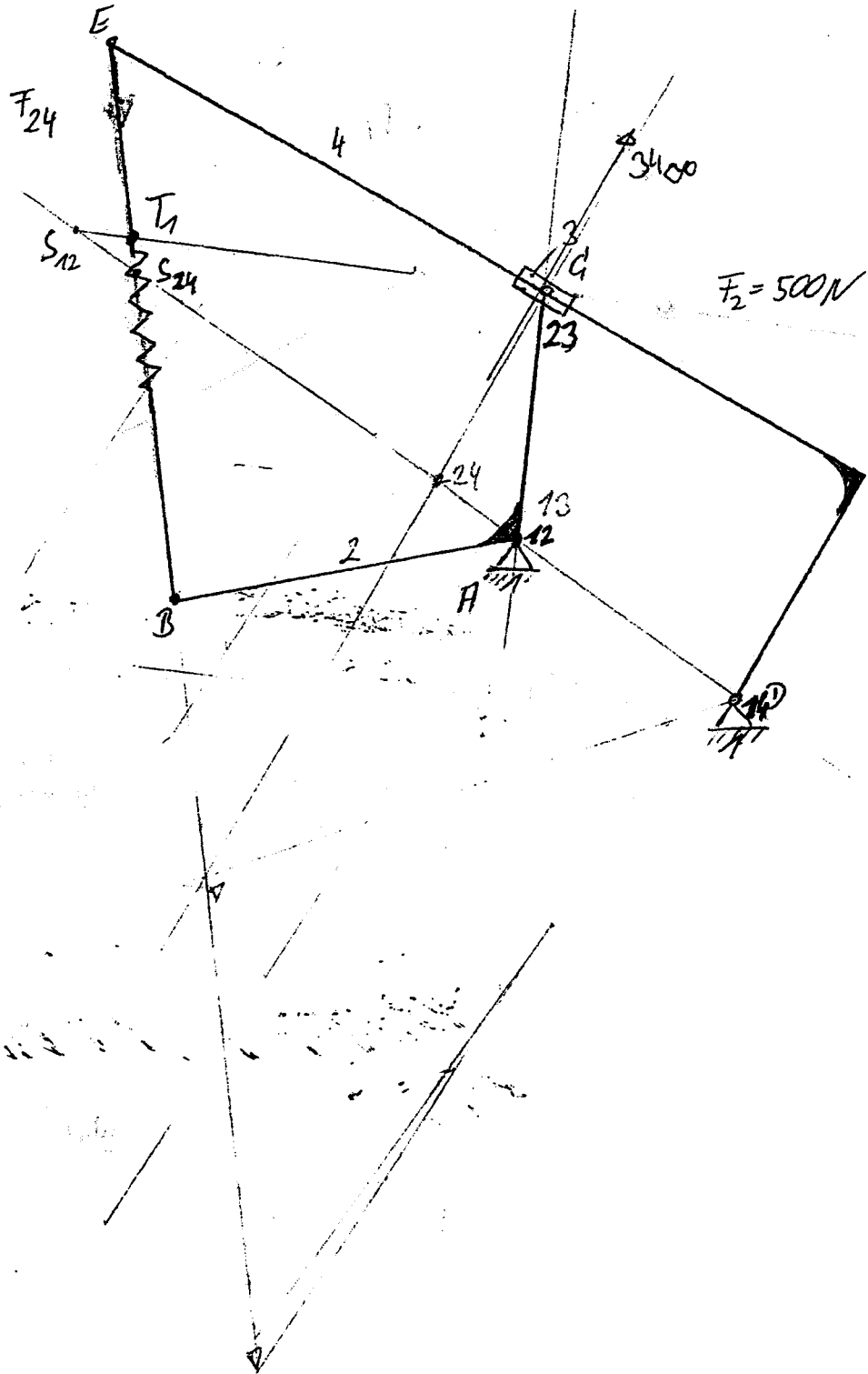
$$F_D = 450 \text{ N}$$

$$l = 2610$$

C

\bar{F}_{12}
 $\bar{F}_{24} \Rightarrow P_{12} P_{24}$
 14

Polkraftverfahren



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

13
 12-23 v
 A
 14-24 v

24
 23-34 v
 12-14 v

WS 02/03

(3) 1)

F_{12}
 F_{24} } Pol 14

$\frac{13}{12-23}$	$\frac{24}{23-24}$
$14-24$	$12-14$

