```
clc
clear
disp('TS: Ü3/1')
disp('Lagrangesche Gleichung 2. Art, Eigenkreisfreuquenzen und Eigenverhalten')
disp(' ')
disp(' ')
disp('Aufstellen der potentiellen Energie Ep')
disp(' ')
syms k1 k2 Phi r x m xp Phip Theta t xa Phia Omega z
Ep(x,Phi)= 1/2*k1*(r*Phi)^2 + 1/2*k2*((r*Phi) - x)^2;disp(Ep(x,Phi))
disp('Aufstellen der kinetischen Energie Ek')
disp(' ')
Ek(xp,Phip)= 1/2*m*xp^2+1/2*Theta*Phip^2;disp(Ek(xp,Phip))
disp('Langrangesche Gleichung 2. Art')
L(x,Phi,xp,Phip)= Ek(xp,Phip) - Ep(x,Phi);disp(L(x,Phi,xp,Phip))
disp('Aufstellen der Lagrangeschen Gleichung 2. Artmit der x-Koordinate')
disp(' ')
disp('Partielles Differenzieren nach x')
Lx = diff(L(x,Phi,xp,Phip), x);disp(Lx)
disp(' ')
disp('Partielles Differenzieren nach xp')
Lxp(xp)= diff(L(x,Phi,xp,Phip), xp);disp(Lxp(xp))
disp('zeitliches Ableiten ergibt')
Lxa=Lxp(xa);disp(Lxa)
disp(' ')
disp('1. Gleichung der Bewegungsgröße x')
L01= Lx-Lxa;disp(L01)
disp('Aufstellen der Lagrangeschen Gleichung 2. Art mit der phi-Koordinate')
disp(' ')
disp(' ')
disp('Partielles Differenzieren nach phi')
LPhi = diff(L(x,Phi,xp,Phip), Phi);disp(LPhi)
disp('Partielles Differenzieren nach phip')
LPhip = diff(L(x,Phi,xp,Phip), Phip);disp(LPhip)
disp(' ')
disp('zeitliches Ableiten ergibt')
LPhia=Lxp(Phia);disp(LPhia)
disp('2. Gleichung der Bewegungsgröße phi')
```

```
LO2= LPhia-LPhi;disp(LO2)
disp('Aufstellen der Massenmatrix')
mM=[m 0;0 1/2*m*r^2];disp(mM)
disp('Aufstellen der Steigkeitsmatrix')
kM= [k2 -k2*r;-k2*r k1*r^2 + k2*r^2];disp(kM)
disp('Determinate')
det= det(-Omega^2*mM + kM);disp(det)
disp('Substituiere z=Omega^2')
Omega=sqrt(z);
det=subs(det);disp(det)
disp('Lösen und Rücksubstituieren')
det=solve(det==0,z);
z=Omega^2;
Omega=subs(det);disp(Omega)
disp('Die erste Eigenkreisfrequenz lautet')
Omega1=Omega(1,1);disp(Omega1)
eO1=(Omega1*mM) + kM;
k1=k2;
eO1=subs(eO1);
disp('Unter der Annahme dass k1=k2 ist, sind die Eigenverhalten')
eO1=simplify(eig(eO1));disp(eO1)
```

TS: Ü3/1
Lagrangesche Gleichung 2. Art, Eigenkreisfreuquenzen und Eigenverhalten

Aufstellen der potentiellen Energie Ep

(k2(x - Phi*r)^2)/2 + (Phi^2*k1*r^2)/2*

Aufstellen der kinetischen Energie Ek

*(Theta*Phip^2)/2 + (m*xp^2)/2*

Langrangesche Gleichung 2. Art
*(Theta*Phip^2)/2 + (m*xp^2)/2 - (k2*(x - Phi*r)^2)/2 - (Phi^2*k1*r^2)/2*

Aufstellen der Lagrangeschen Gleichung 2. Artmit der x-Koordinate

Partielles Differenzieren nach x
-(k2(2*x - 2*Phi*r))/2*

Partielles Differenzieren nach xp
*m*xp*

zeitliches Ableiten ergibt
*m*xa*

1. Gleichung der Bewegungsgröße x
- (k2(2*x - 2*Phi*r))/2 - m*xa*

Aufstellen der Lagrangeschen Gleichung 2. Art mit der phi-Koordinate

Partielles Differenzieren nach phi
*k2*r*(x - Phi*r) - Phi*k1*r^2*

Partielles Differenzieren nach phip
*Phip*Theta*

zeitliches Ableiten ergibt
Phia*m

2. Gleichung der Bewegungsgröße phi
Phia*m - k2*r*(x - Phi*r) + Phi*k1*r^2

Aufstellen der Massenmatrix
[m, 0]
[0, (m*r^2)/2]

Aufstellen der Steigkeitsmatrix
[k2, -k2*r]
[-k2*r, k1*r^2 + k2*r^2]

Determinate
k1*k2*r^2 + (Omega^4*m^2*r^2)/2 - Omega^2*k1*m*r^2 - (3*Omega^2*k2*m*r^2)/2

Substituiere z=Omega^2
k1*k2*r^2 + (m^2*r^2*z^2)/2 - k1*m*r^2*z - (3*k2*m*r^2*z)/2

Lösen und Rücksubstituieren
 (2*k1 + 3*k2 + 2*(k1^2 + k1*k2 + (9*k2^2)/4)^(1/2))/(2*m)
 (2*k1 + 3*k2 - 2*(k1^2 + k1*k2 + (9*k2^2)/4)^(1/2))/(2*m)

Die erste Eigenkreisfrequenz lautet
(2*k1 + 3*k2 + 2*(k1^2 + k1*k2 + (9*k2^2)/4)^(1/2))/(2*m)

Unter der Annahme dass k1=k2 ist, sind die Eigenverhalten
 (7*k2)/4 - (2^(1/2)*((k2^2)^(1/2)*(28*17^(1/2)*k2 + 132*(k2^2)^(1/2) - 184*r^2*(k2^2)^(1/2) + 93*r^4*(k2^2)^(1/2) - 40*17^(1/2)*k2*r^2 + 13*17^(1/2)*k2*r^4))^(1/2))/8 + (13*k2*r^2)/8 + (17^(1/2)*(k2^2)^(1/2))/4 + (17^(1/2)*r^2*(k2^2)^(1/2))/8
 (7*k2)/4 + (2^(1/2)*((k2^2)^(1/2)*(28*17^(1/2)*k2 + 132*(k2^2)^(1/2) - 184*r^2*(k2^2)^(1/2) + 93*r^4*(k2^2)^(1/2) - 40*17^(1/2)*k2*r^2 + 13*17^(1/2)*k2*r^4))^(1/2))/8 + (13*k2*r^2)/8 + (17^(1/2)*(k2^2)^(1/2))/4 + (17^(1/2)*r^2*(k2^2)^(1/2))/8