```
clc
clear
disp('TM-II: Klausuraufgabe 2/2012')
disp('Belasteter, gelagerter Balken')
disp(' ')
disp(' ')
disp(' ')
syms q0 x a B c1 c2 c3 c4
assume(a>0)
disp('a) Bestimmen Sie die Gleichung der Biegelinie w(x)')
disp('Aufstellen der Streckenlastfunktion q(x)')
q(x)=q0/a*x-q0/a*(x-a)*heaviside(x-a)-q0*(x-a)^0*heaviside(x-a);subs(q(x));disp(q(x))
disp(' ')
disp('Integrieren und Einbeziehen der Lager bringt die Querkraftfunktion Q(x)')
Q(x) = -(int(q(x),x))+B*(x-2*a)^0*heaviside(x-2*a)+c1;disp(Q(x))
disp(' ')
disp('Integrieren liefert die Momentenfunktion M(x)')
M(x) = int(Q(x),x)+c2;disp(M(x))
disp(' ')
disp('Nochmaliges Integrieren liefert die Neigungsfunktion wn(x)')
wn(x) = -(int(M(x),x))+c3;disp(wn(x))
disp(' ')
disp('Integrieren liefert die Biegelinie w(x)')
w(x) = int(wn(x),x)+c4;disp(w(x))
disp(' ')
disp('Mit der Randbedingung Q(0)=0 folgt für c1')
c1=solve(Q(0)==0,c1);disp(c1)
disp('Mit der Randbedingung M(0)=0 folgt für c2')
c2=solve(M(0)==0,c2);disp(c2)
disp('Mit der Randbedingung wn(3*a)=0 folgt für c3')
c3=subs(solve(wn(3*a)==0,c3));disp(c3)
disp('Mit der Randbedingung w(2*a)=0 folgt für c4')
c4=simplify(subs(solve(w(2*a)==0,c4)));disp(c4)
disp('Mit der Randbedingung w(3*a)=0 folgt für B')
w(x)=subs(w(x));
B=solve(w(3*a)==0,B);disp(B)
disp('Darstellung der Biegelinie w(x)')
disp(simplify(subs(w(x))))
disp(' ')
```

```
disp(' ')
disp('b) Berechnen Sie die Durchbiegung am freien Balkenende w(x=0)')
disp(subs(w(0)))
disp(' ')
disp(' ')
disp('c) Skizzieren Sie qualitativ die Verläufe der Querkraft Q(x) und das Schnittmoment M(x)')
a=1;
q0=1;
B=subs(B);
Q(x)=subs(Q(x));
M(x)=subs(M(x));
w(x)=-subs(w(x));
x=0:0.005:3;
plot(x,Q(x),x,M(x),x,w(x))
axis([0,3,-1,1.6]);
grid on
xlabel('x'),ylabel('Q(x),M(x),-w(x)')
title('Querkraftverlauf, Momentenverlauf, Biegelinie(negativ)')
legend('Q(x)','M(x)','-w(x)')
disp('Plot des Aufgabenteils e) (Biegelinie plotten) ist ebenfalls dabei')
disp(' ')
disp(' ')
disp('d) Bestimmen Sie die Stelle (x=xs) an der das betragsmäßig größte Schnittmoment auftritt')
disp('Aus dem Plot Q(x) ist die Stelle bei x=2a zu entnehmen')
disp('Der Betrag des größten Schnittmomentes ist Mmax=')
Mmax=M(2);disp(Mmax)
```

TM-II: Klausuraufgabe 2/2012
Belasteter, gelagerter Balken

a) Bestimmen Sie die Gleichung der Biegelinie w(x)
Aufstellen der Streckenlastfunktion q(x)
*(q0*x)/a - q0*heaviside(x - a) + (q0*heaviside(x - a)*(a - x))/a*

Integrieren und Einbeziehen der Lager bringt die Querkraftfunktion Q(x)
*c1 + B*heaviside(x - 2*a) - (a*q0*heaviside(x - a))/2 + (q0*(x^2*heaviside(x - a) - x^2))/(2*a)*

Integrieren liefert die Momentenfunktion M(x)
*c2 + c1*x - 2*B*a*heaviside(x - 2*a) + B*x*heaviside(x - 2*a) - (q0*x^3)/(6*a) + (a^2*q0*heaviside(x - a))/3 + (q0*x^3*heaviside(x - a))/(6*a) - (a*q0*x*heaviside(x - a))/2*

Nochmaliges Integrieren liefert die Neigungsfunktion wn(x)
*c3 - c2*x - (c1*x^2)/2 - 2*B*a^2*heaviside(x - 2*a) + (q0*x^4)/(24*a) - (B*x^2*heaviside(x - 2*a))/2 + (a^3*q0*heaviside(x - a))/8 + (a*q0*x^2*heaviside(x - a))/4 - (a^2*q0*x*heaviside(x - a))/3 - (q0*x^4*heaviside(x - a))/(24*a) + 2*B*a*x*heaviside(x - 2*a)*

Integrieren liefert die Biegelinie w(x)
*c4 + c3*x - (c1*x^3)/6 - (c2*x^2)/2 + (4*B*a^3*heaviside(x - 2*a))/3 + (q0*x^5)/(120*a) - (B*x^3*heaviside(x - 2*a))/6 - (a^4*q0*heaviside(x - a))/30 + (a*q0*x^3*heaviside(x - a))/12 + (a^3*q0*x*heaviside(x - a))/8 - (a^2*q0*x^2*heaviside(x - a))/6 - (q0*x^5*heaviside(x - a))/(120*a) + B*a*x^2*heaviside(x - 2*a) - 2*B*a^2*x*heaviside(x - 2*a)*

Mit der Randbedingung Q(0)=0 folgt für c1
0

Mit der Randbedingung M(0)=0 folgt für c2
0

*Mit der Randbedingung wn(3*a)=0 folgt für c3*
*- (11*q0*a^3)/8 + (B*a^2)/2*

*Mit der Randbedingung w(2*a)=0 folgt für c4*
*(38*q0*a^4)/15 - B*a^3*

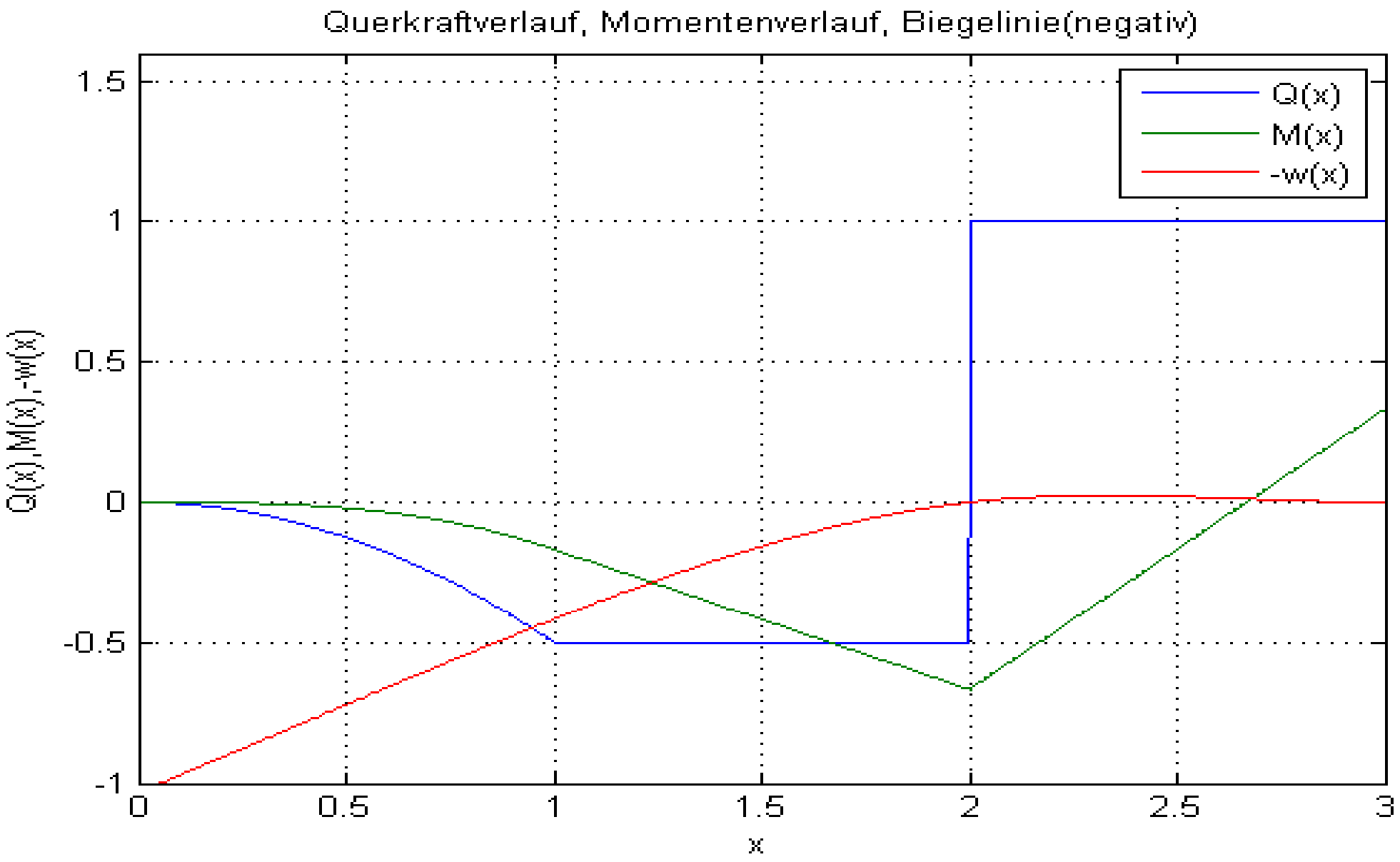
*Mit der Randbedingung w(3*a)=0 folgt für B*
*(3*a*q0)/2*

Darstellung der Biegelinie w(x)
-(q0(4*a^5*heaviside(x - a) - 240*a^5*heaviside(x - 2*a) + x^5*heaviside(x - a) + 75*a^4*x - 124*a^5 - x^5 - 15*a^4*x*heaviside(x - a) + 360*a^4*x*heaviside(x - 2*a) - 10*a^2*x^3*heaviside(x - a) + 20*a^3*x^2*heaviside(x - a) + 30*a^2*x^3*heaviside(x - 2*a) - 180*a^3*x^2*heaviside(x - 2*a)))/(120*a)*

b) Berechnen Sie die Durchbiegung am freien Balkenende w(x=0)
*(31*a^4*q0)/30*

c) Skizzieren Sie qualitativ die Verläufe der Querkraft Q(x) und das Schnittmoment M(x)
Plot des Aufgabenteils e) (Biegelinie plotten) ist ebenfalls dabei

d) Bestimmen Sie die Stelle (x=xs) an der das betragsmäßig größte Schnittmoment auftritt
Aus dem Plot Q(x) ist die Stelle bei x=2a zu entnehmen
Der Betrag des größten Schnittmomentes ist Mmax=
-2/3


Querkraftverlauf, Momentenverlauf, Biegelinie(negativ)
Q(x)
M(x)
-w(x)
Q(x),M(x),-w(x)
x
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3