

```

1  c      Titel: Isotrope, viskoelastische UMAT im Zeitbereich
2  c      zu beachten: gleiche Relaxationszeiten für die
3  c      unterschiedlichen Materialkennwerte müssen
4  c      verwendet werden
5  c      Es werden 6+6 Zustandsvariablen benötigt
6  c
7  subroutine umat(stress,statev,ddsdde,sse,spd,scd,
8  rpl,ddsddt,drplde,drpldt,
9  stran,dstran,time,dtime,temp,dtemp,predef,dpred,cmname,
10 ndi,nshr,ntens,nstatv,props,nprops,coords,drot,pnewdt,
11 celent,dfgrd0,dfgrd1,noel,npt,layer,kspt,jstep,knc)
12 c-----Deklaration ABAQUS
13 implicit none
14 integer :: kspt,layer,npt,noel,nprops,nstatv,ntens,
15 nshr,ndi,knc
16 double precision :: sse,spd,scd,rpl,drpldt,dtime,temp,dtemp,
17 pnewdt,celent,dfgrd0(3,3),dfgrd1(3,3),time(2),stress(ntens),
18 statev(nstatv),ddsdde(ntens,ntens),ddsddt(ntens),drplde(ntens),
19 stran(ntens),dstran(ntens),predef(1),dpred(1),props(nprops),
20 coords(3),drot(3,3)
21 integer :: jstep(4)
22 character*80 cmname
23 c-----Lokale Deklarationen
24 integer :: i, j
25 real :: stressm(ntens),stressE(ntens),
26 zero,one,two,three,four,half,ten,expTerm
27 real :: E,nu,gi,taui,ki,G0,
28 k0,G,k,Gm,km,f0(ntens,ntens),
29 f(ntens,ntens)
30 c
31 c-----Nuetzliche Zahlen
32 parameter(zero=0.d0, one=1.d0, two=2.d0, three=3.d0, four=4.d0,
33 half=0.5d0,ten=10.d0)
34 c
35 c-----Initialisieren mit null
36 gi=zero; ki=zero; taui=zero
37 c-----Materialparameter aus props einlesen
38 E=props(1); nu=props(2)
39 gi=props(3)
40 ki=props(4)
41 taui=props(5)
42 c
43 c-----viskoelastischer Schritt
44 c-----Zuweisen der Materialparamter
45 G0=E/(two*(one+nu)); k0=E/(three*(one-two*nu))
46
47 G=G0-G0*gi
48 k=k0-k0*ki
49 c-----elastische Steifigkeitsmatrix
50 f0=zero
51 do i=1,3
52 do j=1,3
53 f0(i,j)=k-two/three*G
54 end do
55 f0(i,i)=k+four/three*G
56 end do
57 do i=4,6
58 f0(i,i)=G
59 end do
60 km=zero;Gm=zero;f=zero
61 Gm=gi*G0
62 km=ki*k0
63 c-----Komponenten der Steifigkeitsmatrix für jedes Prony-Element
64 do i=1,3
65 do j=1,3
66 f(i,j)=km-two/three*Gm
67 end do
68 f(i,i)=km+four/three*Gm
69 end do
70 do i=4,6
71 f(i,i)=Gm
72 end do
73 c

```

```

74 c-----Berechnung des elastischen Spannungsanteils
75 stressE=zero
76 do i=1,3
77     stressE(i)=statev(i)
78     do j=1,3
79         stressE(i)=stressE(i)+f0(i,j)*dstran(j)
80     end do
81 end do
82 do j=4,ntens
83     stressE(j)=statev(j)+f0(j,j)*dstran(j)
84 end do
85 c-----Relaxieren der Spannung
86 stressm=zero
87 do j=1,ntens
88     stressm(j)=exp(-dtime/taui)*statev(6+j)
89 end do
90 c-----Berechnung der Spannung am Ende des Inkrementes
91 expTerm=taui*(one-exp(-dtime/taui))
92 c
93     do i=1,3
94         do j=1,3
95             stressm(i)=stressm(i)+f(i,j)*dstran(j)/dtime*expTerm
96         end do
97     end do
98     do j=4,ntens
99         stressm(j)=stressm(j)+f(j,j)*dstran(j)/dtime*expTerm
100    end do
101 c-----Berechnung der Gesamtspannung am Ende des Inkrementes
102 stress=zero
103 do i=1,6
104     stress(i)=stressE(i)+stressm(i)
105 end do
106 c
107 c-----Jacobi-Matrix
108 ddsdde=zero
109 ddsdde(1,1)=(k+four/three*G)
110 ddsdde(1,2)=(k-two/three*G)
111 ddsdde(4,4)=G
112
113 ddsdde(1,1)=ddsdde(1,1)+(km+four/three*Gm)*
114     taui/dtime*(one-exp(-(dtime/taui)))
115 ddsdde(1,2)=ddsdde(1,2)+(km-two/three*Gm)*taui/dtime*
116     (one-exp(-(dtime/taui)))
117 ddsdde(4,4)=ddsdde(4,4)+Gm*taui/dtime*
118     (one-exp(-(dtime/taui)))
119
120 ddsdde(2,2)=ddsdde(1,1)
121 ddsdde(3,3)=ddsdde(1,1)
122 ddsdde(1,3)=ddsdde(1,2)
123 ddsdde(2,1)=ddsdde(1,2)
124 ddsdde(2,3)=ddsdde(1,2)
125 ddsdde(3,1)=ddsdde(1,2)
126 ddsdde(3,2)=ddsdde(1,2)
127 ddsdde(5,5)=ddsdde(4,4)
128 ddsdde(6,6)=ddsdde(4,4)
129 c
130 c-----Aktualisieren der gespeicherten Zustandsvariablen
131 statev(1:6)=stressE(1:6)
132 do i=1,ntens
133     statev(6+i)=stressm(i)
134 end do
135 c
136 end subroutine umat
137

```