

Arbeitsblatt zum Fitten von Orbitalelementen an Zeitserien von
Radialgeschwindigkeitsdifferenzen-Messungen

Überschrift

Vorgaben zur Anpassung der berechneten Modellkurven an die Meßdaten

Die geschätzten Bahnparameter werden eingegeben oder modifiziert (zum Fitten der Daten). K1 und K2 sind die Geschwindigkeitsamplituden beider Komponenten [km/s], SV die Systemgeschwindigkeit des Schwerpunkts des Doppelsterns [km/s], T ein Periastrondurchgang als Bezugszeitpunkt [JD], omega1 und omega2 die um 180° versetzten Periastronlängen beider Komponenten, P die Periode in Tagen.

Die eingegebenen Orbitparameter sind die Ergebnisse von de Strobel (1951).

```
K1 := 0; K2:= 128.1-K1; omega1:=float(103.1/180*PI); T:=208.32;  
0  
128.1  
1.799434459  
208.32  
P:=20.53745; ex:=.528; omega2:=float(omega1+PI); SV:=0;  
20.53745  
0.528  
4.941027112  
0
```

```
K1 := 69.1; K2:= 67.2; omega1:=float(102.6/180*PI); T:=208.3;
```

```
P:=20.5384; ex:=.536; omega2:=float(omega1+PI); SV:=0;
```

Die zeitliche Schrittweite S zur Berechnung der exzentrischen Anomalie EA wird in Tagesteilen festgelegt.

S = 1 bedeutet 1 Tag. Andere Werte können eingegeben werden. Z.B. S = 24 entspricht 1 h, S = 4 entspricht 24/4 = 4h.

```
[ S:=4:
```

Anfang und Ende des dargestellten Zeitraums in der Einheit Tagen werden nachfolgend als JD eingegeben: JDA = Anfangsdatum, JDE = Enddatum.

```
[ JDA:=210: JDE:=601:
```

Berechnung der Modellkurven

Anfangs- und Enddatum werden so modifiziert, dass jeweils die komplette Periode in die Berechnung und grafische Darstellung aufgenommen wird (beide bezogen auf T). PA ist die Anfangs-Periode und PE die Endperiode des Beobachtungszeitraums nach T₀.

```
PA:=trunc((JDA-T)/P); PE:=trunc((JDE-T)/P)+1  
0
```

0
20

Die Schrittzahl SA ist eine Größe zur Beurteilung der Auflösung der Modellkurven. Sie wird aus den bisher eingegebenen Daten berechnet.

```
SA:=round(S*(PE-PA)*P)  
1643
```

Berechnung der exzentrischen Anomalien EA [rad] als Werteliste in der oben definierten Schrittzahl SA:

```
EA:=float([i/SA*2*PI*(PE-PA) $ i = 0..SA]):
```

Den zu den diskreten EA-Werten zugeordneten wahren Anomalien v [rad] und Zeitpunkte t [JD] werden berechnet.

```
v:=float(map(EA,EA->2*arctan(tan(EA/2)*sqrt(1+ex)/sqrt(1-ex)))):  
t:=float(map(EA,EA->T+P*PA+(P*(EA-ex*sin(EA))/(2*PI)))):
```

Und daraus die beobachtbaren Modell-Radialgeschwindigkeitsdifferenzen Dvr beider Komponenten:

```
Dvr:=float(map(v,v->abs((K1+K2)*(ex*cos(omegal)+cos(omegal+v))))):  
modell:=zip(t,Dvr,(t,Dvr)->[t,Dvr]):
```

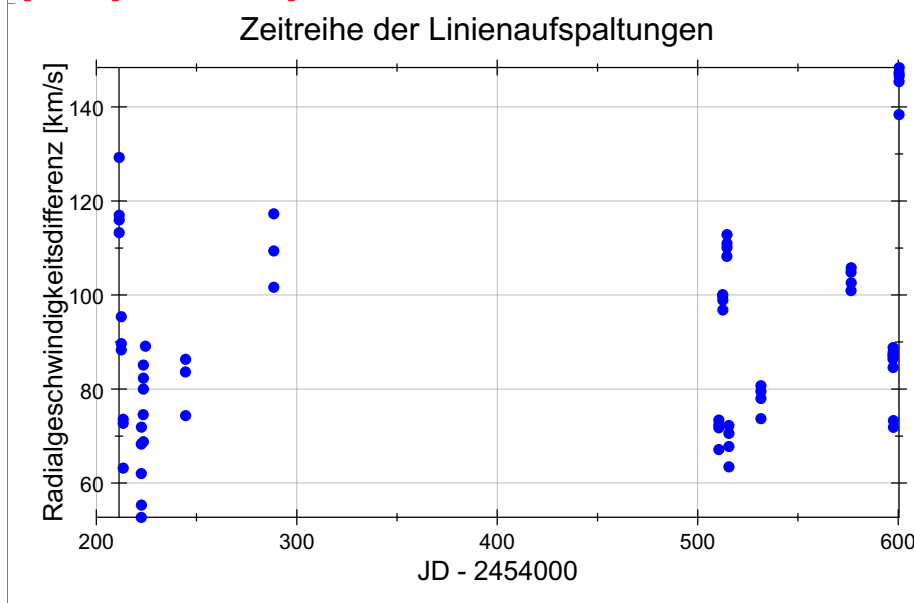
Berücksichtigung der Meßwerte

Die Messwerte werden eingelesen:

```
data1:=import::readdata("C:\\Users\\Lothar\\Spectro\\SpectroLo\\Mizar\\eigeneAusw  
[[212.365, 88.36], [213.337, 63.22], [222.358, 52.74], [223.35, 74.59], [224.414, 89.15], [244.396, 83.68], [288.439
```

und gegen die Zeit geplottet:

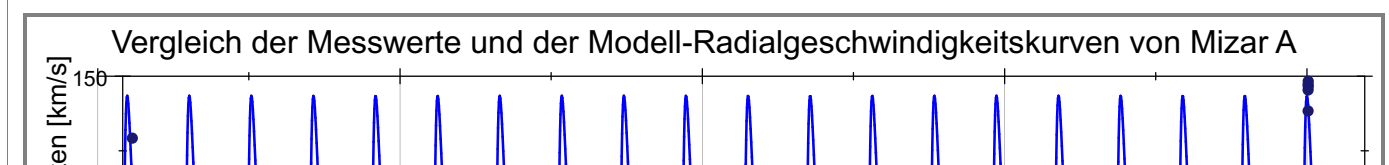
```
plot(plot::Listplot(data1,LinesVisible=FALSE,PointColor=RGB::Blue),XGridVisible=T
```

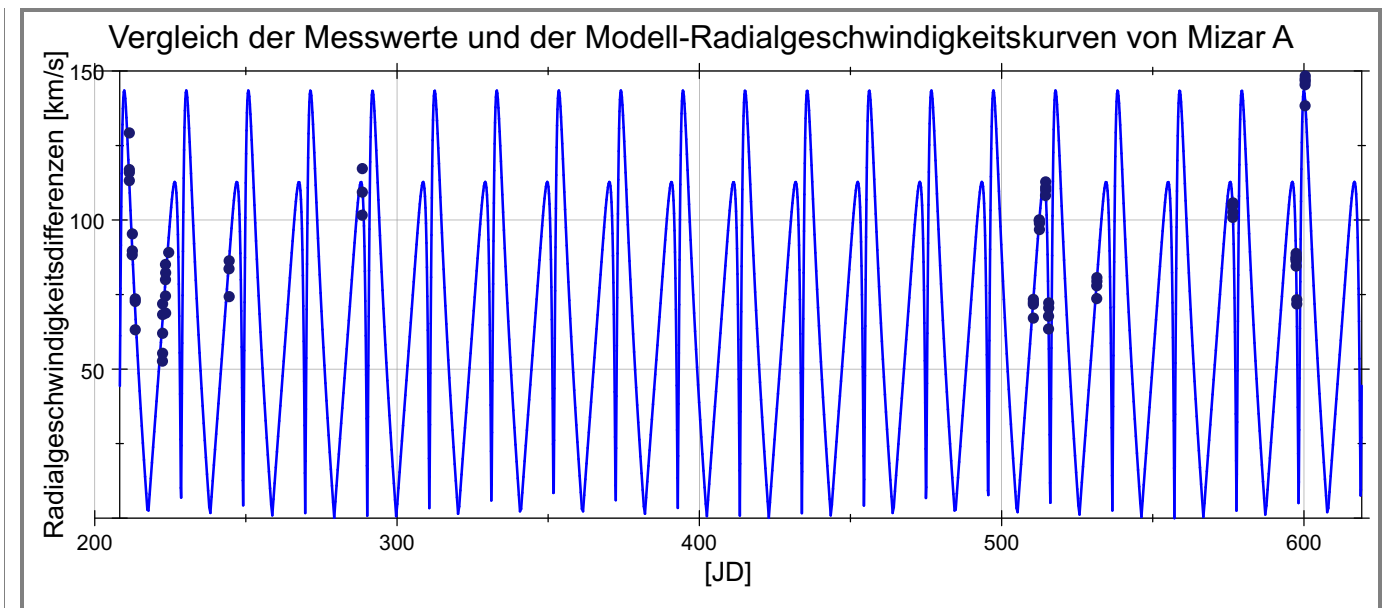


Die modellierten Radialgeschwindigkeitskurven und die Messwerte werden in einer Grafik zusammengefasst. Die modellierten Kurven können mit den Messwerten verglichen werden, um die Güte der Anpassung visuell zu beurteilen.

2

```
plot(plot::Listplot(modell),plot::PointList2d(data1),XGridVisible=TRUE,YGridVisib
```





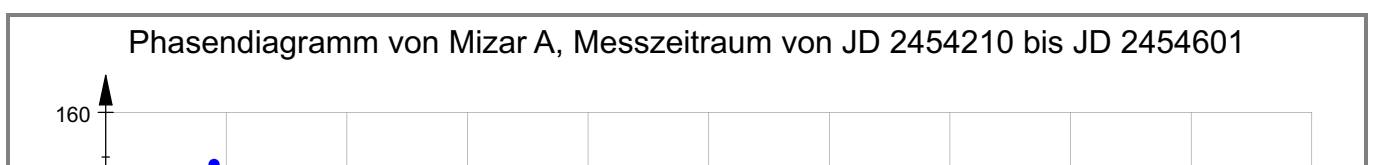
Berechnung des Phasendiagramms der Meßwerte

Mit den angenommenen Parametern (Orbitalelementen) können die Meßwerte in einem Phasendiagramm dargestellt und mit den theoretischen Phasenbeziehungen verglichen werden.

```

[ aa:=map(data1,op,1):
[ ab:=map(aa,aa->(aa-T)/P):
[ ac:=map(ab,ab->ab-map(ab,trunc)):
[ data1rv:=map(data1,op,2):
[ data1Phasenwerte:=zip(ac,data1rv,(ac,data1rv)->[ac,data1rv]):
[
[ EAp:=float([i/49*2*PI $ i = 0..49]):
[ vp:=float(map(EAp,EAp->2*arctan(tan(0.5*EAp)*sqrt(1+ex)/sqrt(1-ex)))):
[ tp:=float(map(EAp,EAp->(EAp-ex*sin(EAp)))):
[ vrlp:=float(map(vp,vp->abs((K1+K2)*(ex*cos(omegal)+cos(omegal+vp))))):
[
[ modellp:=zip(tp,vrlp,(tp,vrlp)->[tp/(2*PI),vrlp]):
[
[ Ueberschrift:="Phasendiagramm von Mizar A, Messzeitraum von JD 2454".exp
[ plot(ViewingBoxXRRange=0..1,ViewingBoxYRange=0..160,XAxisTitle="Phase",XA

```



gleichen Phase berechneten Model-RV gebildet.

```
[modellpspline:=numeric::cubicSpline(op(modellp)):
```

```
[
```

```
[Differenzen:=data1rv[i]-modellpspline(ac[i])$ i=1..nops(ac):
```

Die Summe der Differenzenquadrate wird ermittelt:

```
[sum(Differenzen[i]^2, i=1..nops(ac))
```

```
[ 1525.136105
```