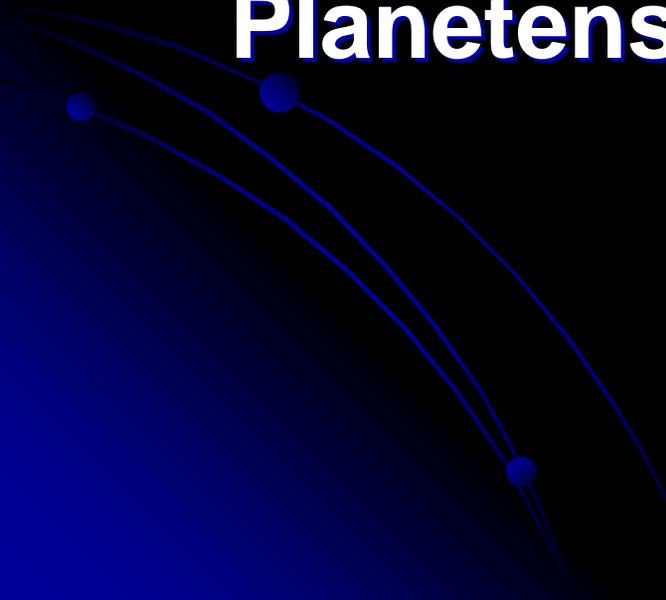


Lie-Integrator

**Visualisierung von Bahnen in
Planetensystemen mittels Delphi
und OpenGL**



Delphi 6

The screenshot displays the Delphi 6 IDE with the following components:

- Object TreeView:** Shows a project structure with `Form1` containing `Button1`, `Label1`, `Listbox1`, and `SpinEdit1`.
- Object Inspector:** Shows properties for `TForm1`, including `Caption` (Primzahlen), `ClientHeight` (214), `ClientWidth` (202), and `Height` (248).
- Code Editor (main.pas):** Contains the following Pascal code:

```
unit main;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Spin;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    SpinEdit1: TSpinEdit;
    Button1: TButton;
    Listbox1: TListBox;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
Var F:Textfile;
    i,e,a:integer;
begin
```
- Form Preview:** Shows a window titled "Primzahlen" with a "höchste Zahl:" label, a spin edit control set to "100", a "Start!" button, and a list box.

Besonderheiten

- Delphi = Visual Pascal
- Es gibt eine 80-Bit Gleitkommavariablen **extended** : $3,6 \cdot 10^{-4951}$ bis $1,1 \cdot 10^{4932}$
- dynamische Arrays
- graphische Oberfläche
- geht direkt in Assembler
- Kombination von objektorientierter und strukturierter Programmiersprache
- viele vorgefertigte Komponenten

Ein einfaches Programm

In Delphi

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
Var F:Textfile;
    i,e,a:integer;
begin
assignfile(F,'ergebnis.txt');
rewrite(F);
for i:=2 to spinedit1.Value do
begin
a:=0;
for e:=2 to i-1 do
begin
if (i mod e)=0
then
inc(a);
end;
if a=0
then
begin
writeln(F,inttostr(i));
listbox1.Items.Add(inttostr(i));
end;
end;
closefile(F);
end;
```

In Fortran

```
integer a,i,e,max

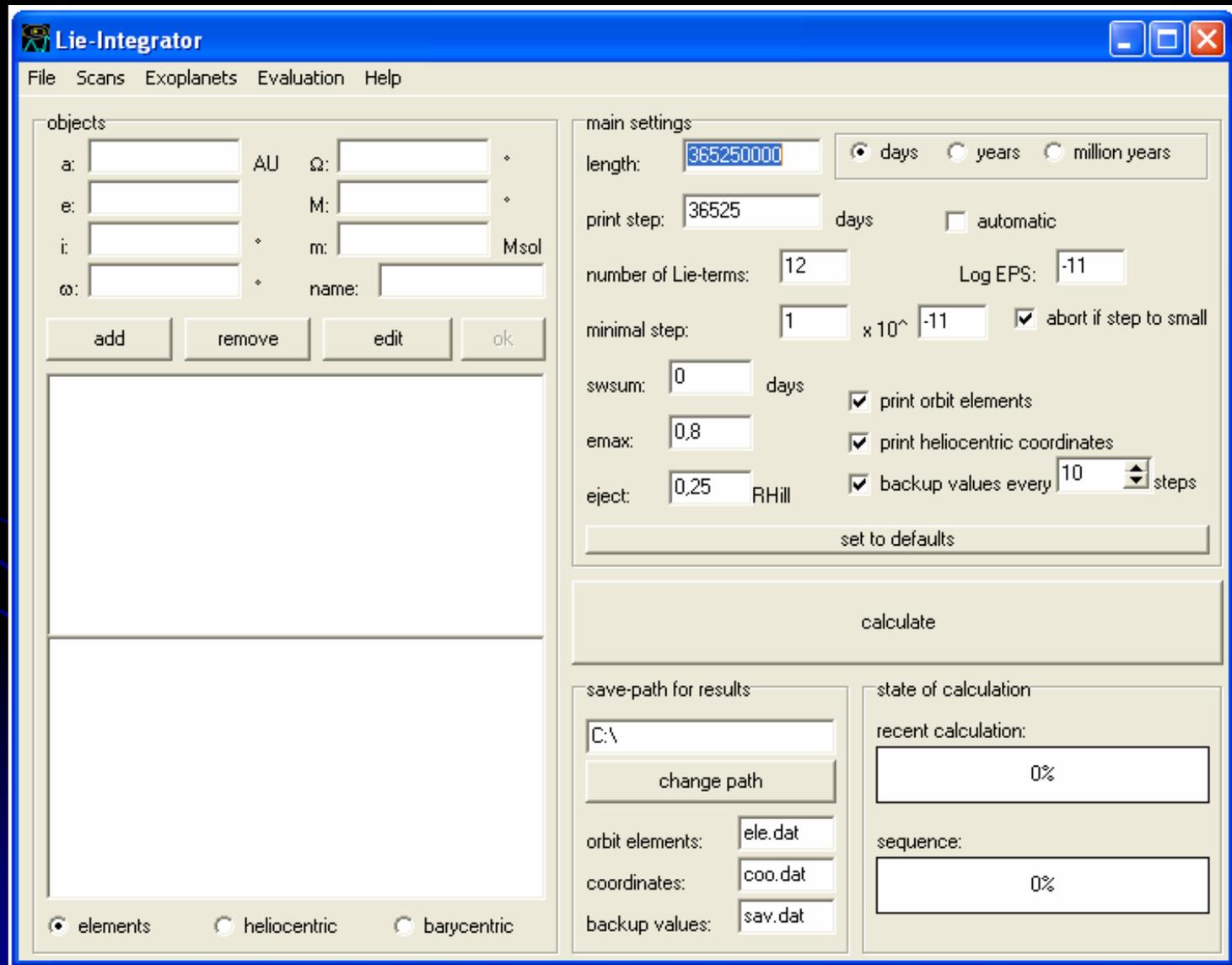
print*,'höchste Zahl eingeben'
read*,max

open(unit=11,file='ergebnis.txt',status='unknown')
do 100 i=2,max
a=0
do 200 e=2,i-1
if (MOD(i,e)==0) then
a=a+1
end if
200 continue
if (a==0) then
write(11,*) i
print*, i
end if
100 continue
close(11)
stop
end
```

OpenGL

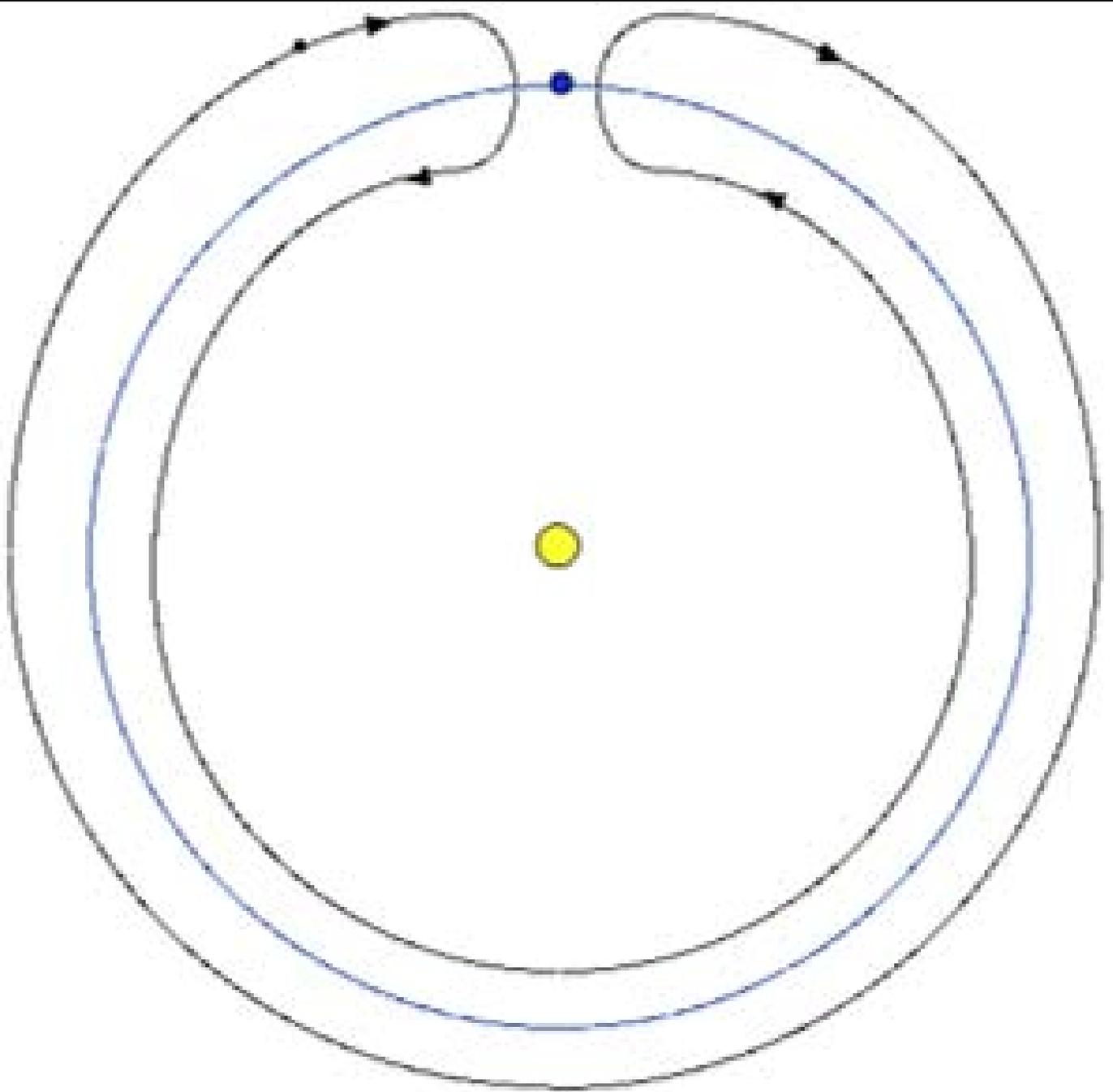
- Plattform- und Programmiersprachen-unabhängiges Interface für 3D Programmierung
 - Schnelle Darstellung von 3D-Umgebung mittels Grafikkarte
 - Viele vorgefertigte 3D-Objekte wie z.B.: Kugeln
 - Licht und Schatteneffekte
- 

Graphische Benutzeroberfläche



horseshoe orbits

- Trojaner normal um L4 und L5
 - Wenn nicht genau dort \rightarrow Librationsbewegung
 - Kann sehr ausgedehnt sein
 - 2 Perioden
 - geschlossene Bahn um L4 UND L5 möglich
- 

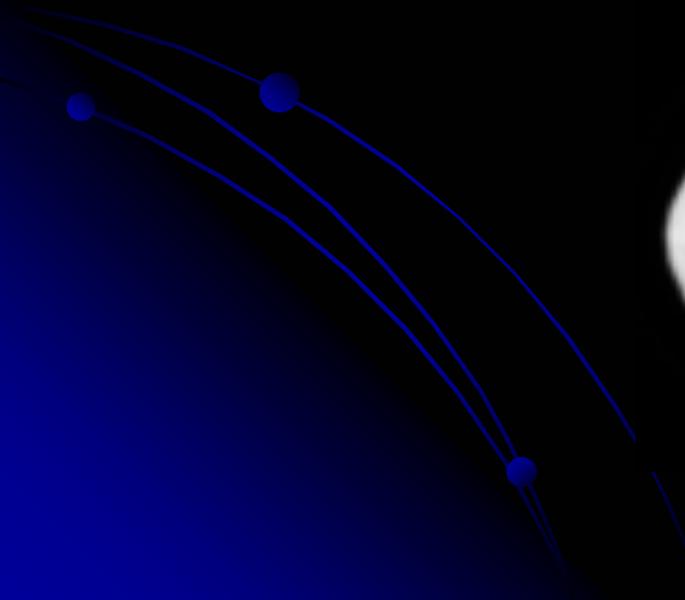
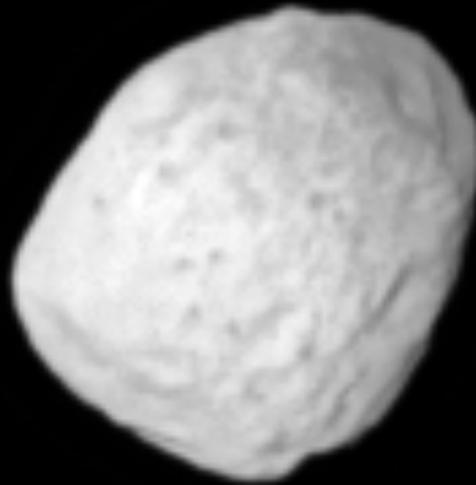


exchange orbits

- 2 Planeten ungefähr gleicher Masse
 - auf fast der selben Bahn
 - gegenseitige Wechselwirkung
 - tauschen Bahnen bei Begegnung
- 

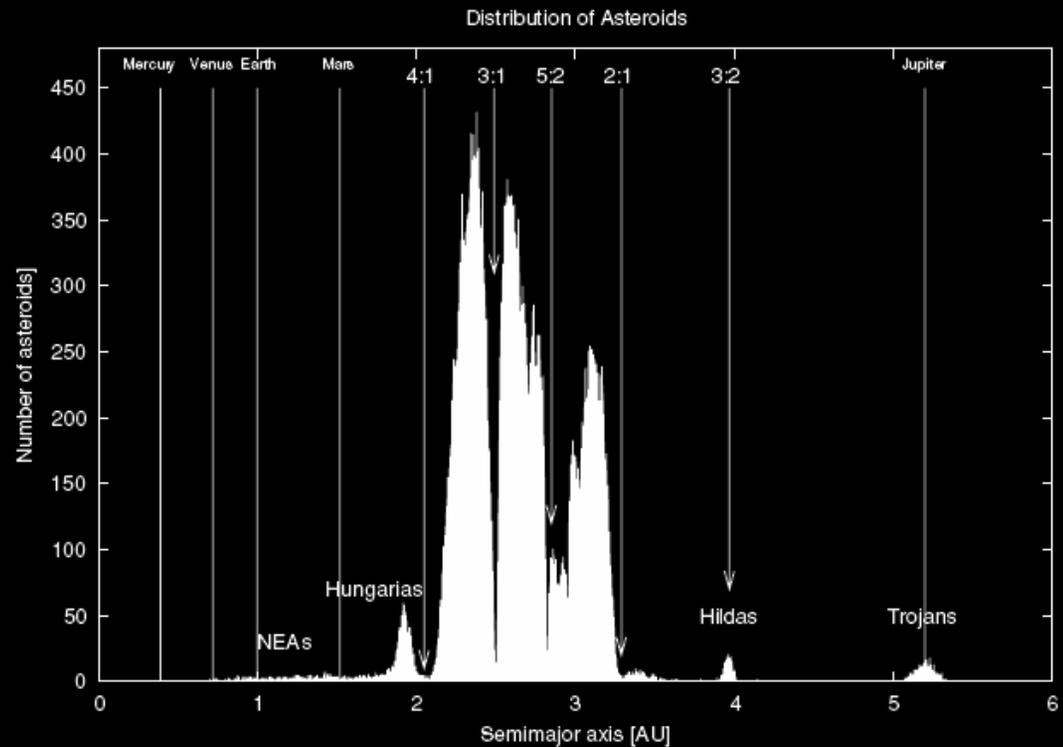
- reales Beispiel:

Saturnmonde Janus und Epimetheus



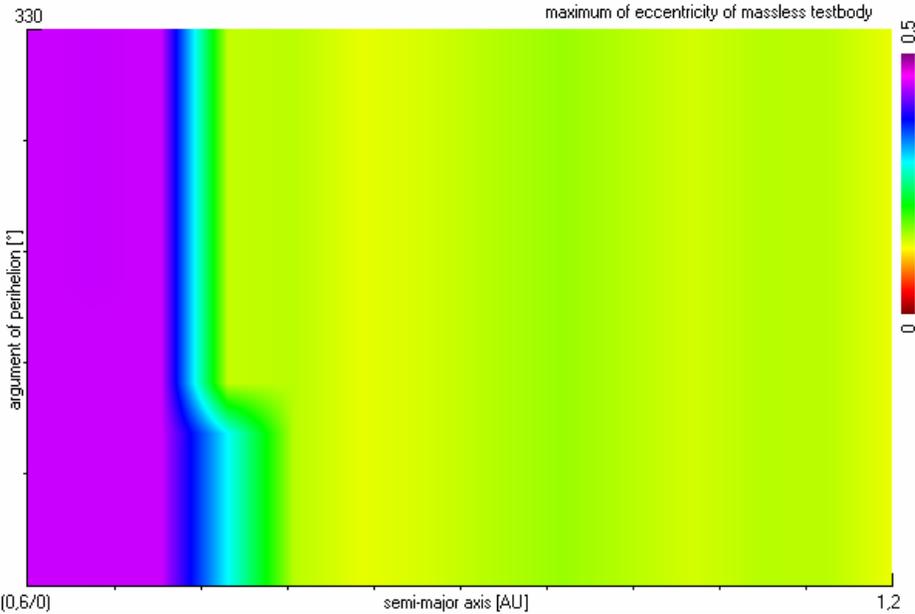
Asteroidengürtel

- In unserem Sonnensystem: Hauptgürtel und Kuiper-belt
- Resonanzstruktur



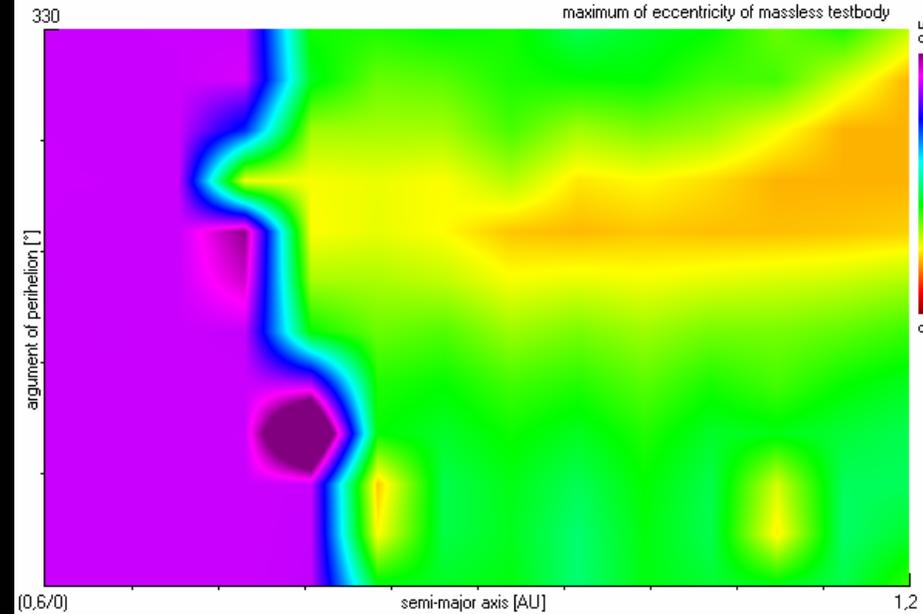
- Außerhalb unseres Sonnensystems um HD69830 vermutet
- Ist ein System aus 3 Neptunmasse Planeten





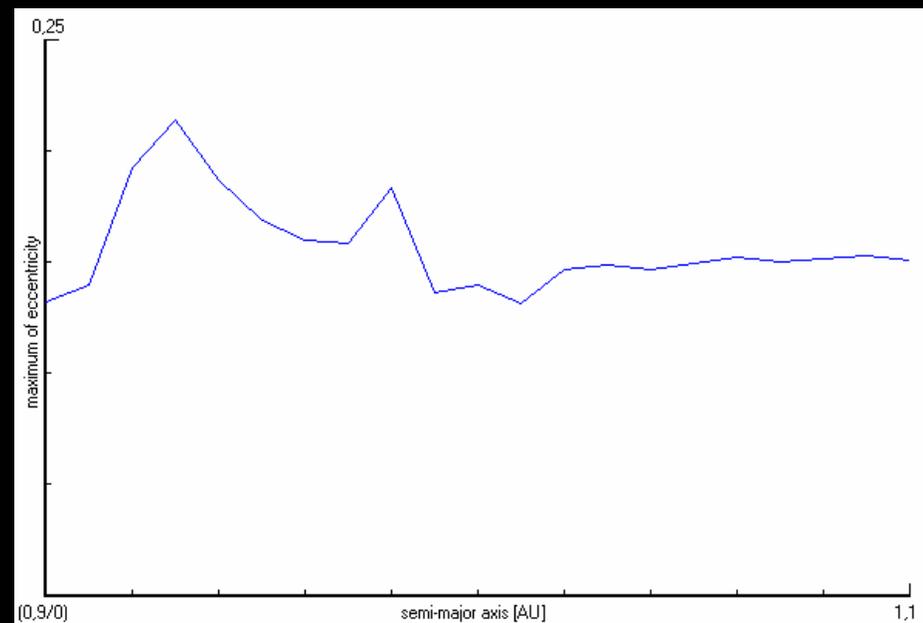
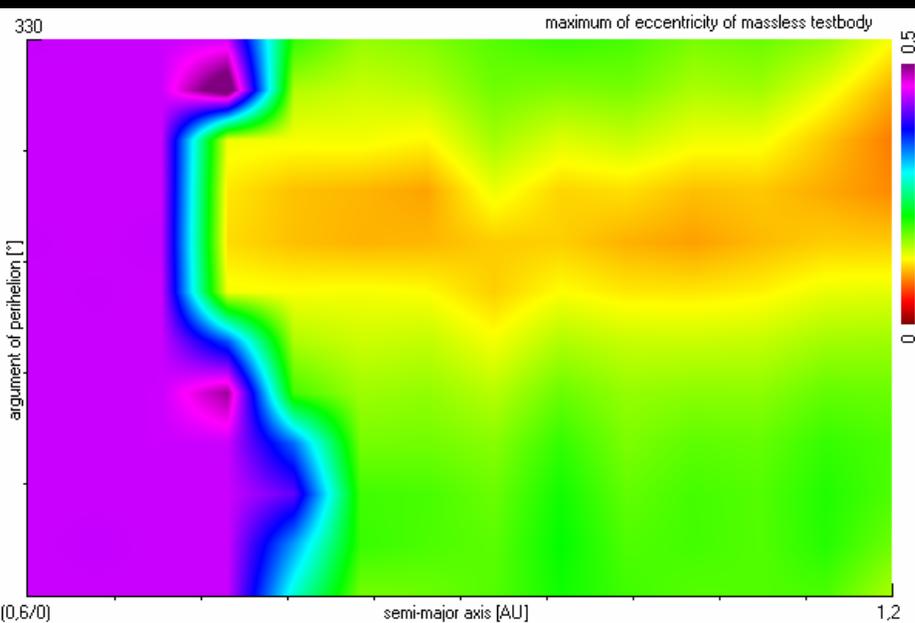
25000 Jahre bei $e=0,0$ für Asteroid

25000 Jahre bei $e=0,1$ für Asteroid



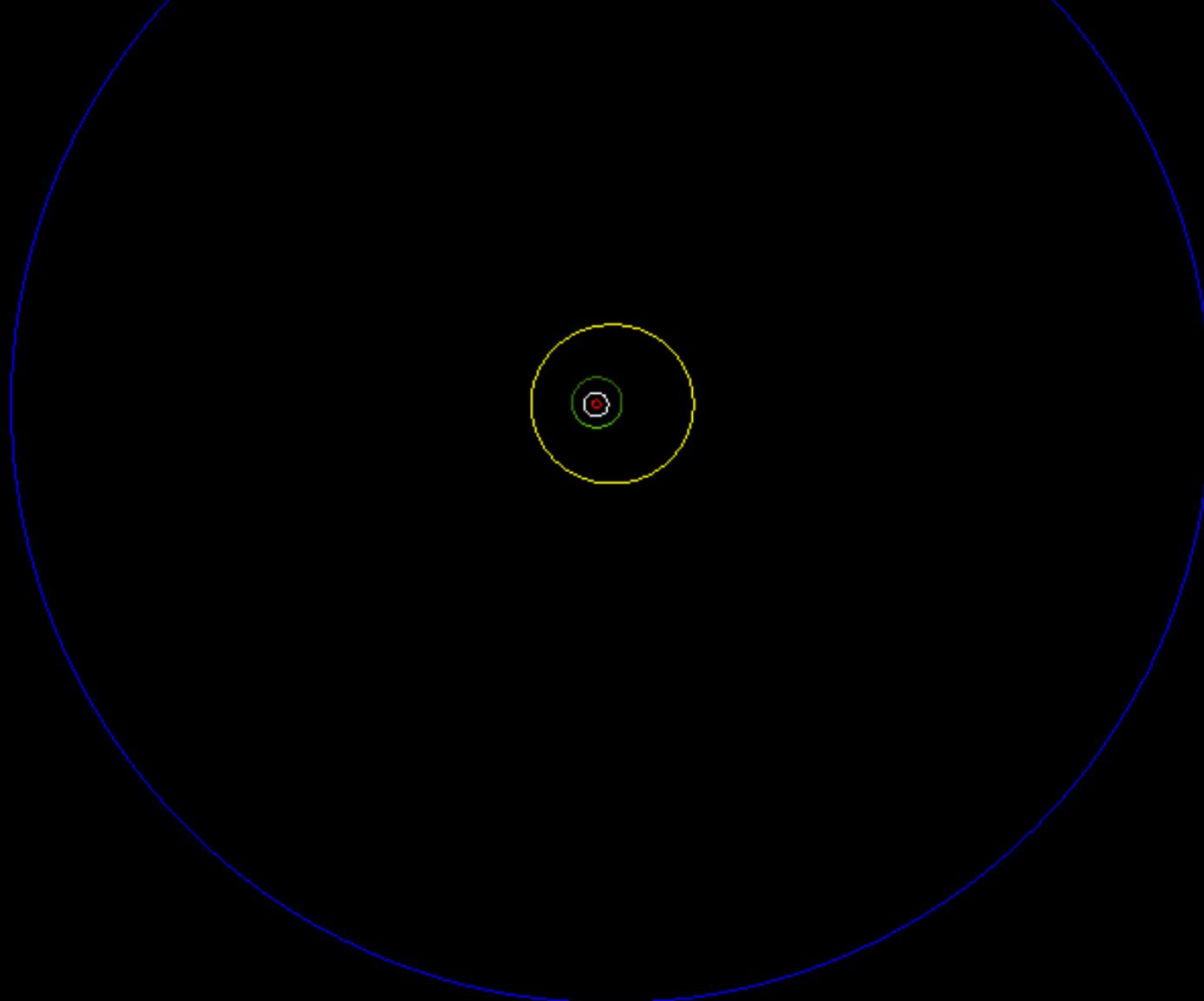
25000 Jahre bei $e=0,05$ für Asteroid

100000 Jahre bei $e=0,0$ für Asteroid



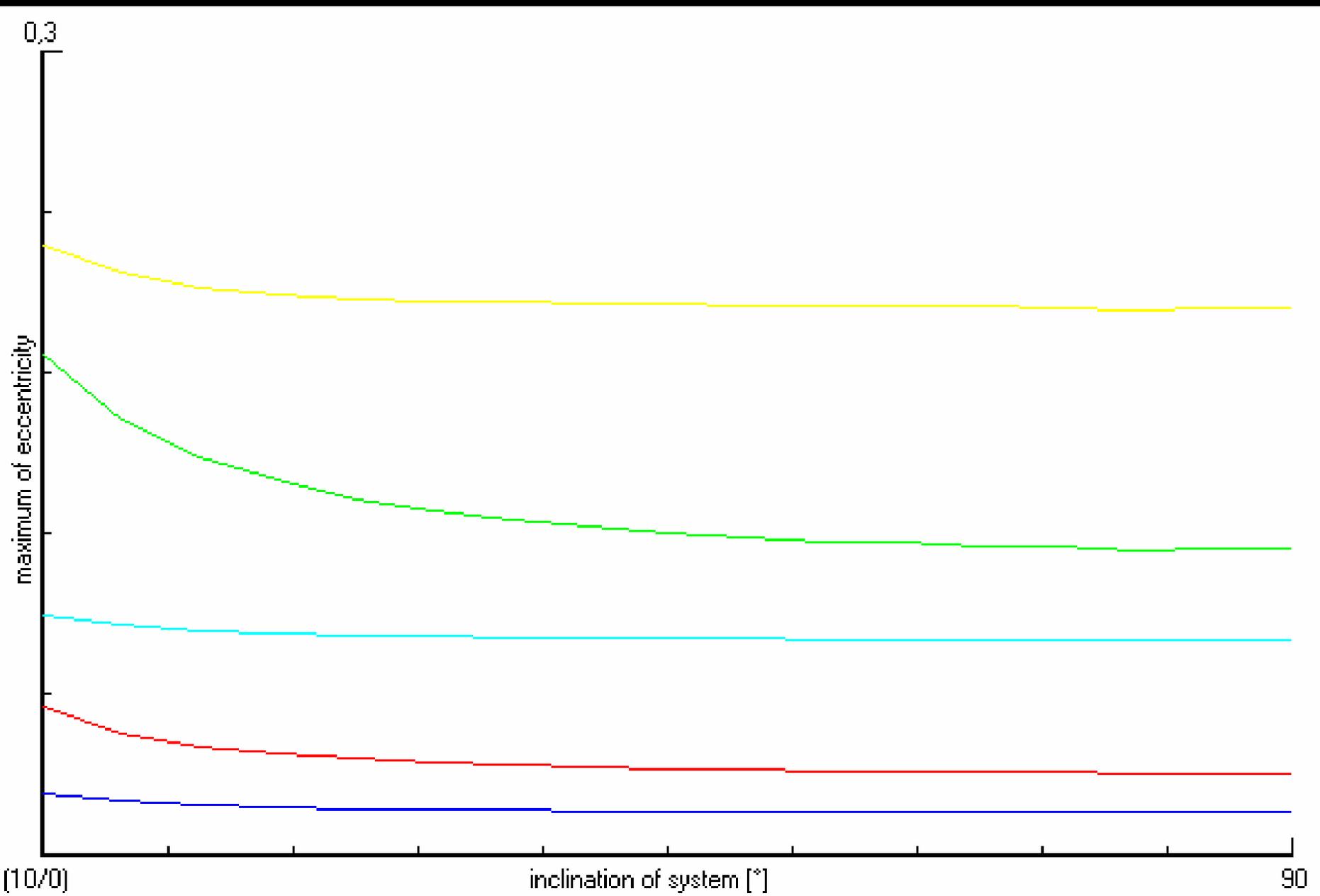
Multiplaneten Systeme

- 27 Systeme mit mehr als einem Planeten derzeit bekannt
 - Gegenseitige Wechselwirkung wichtig
 - Nur eines mit 5 Planeten: 55 Cnc
 - Unser Sonnensystem mit 8 Planeten
- 

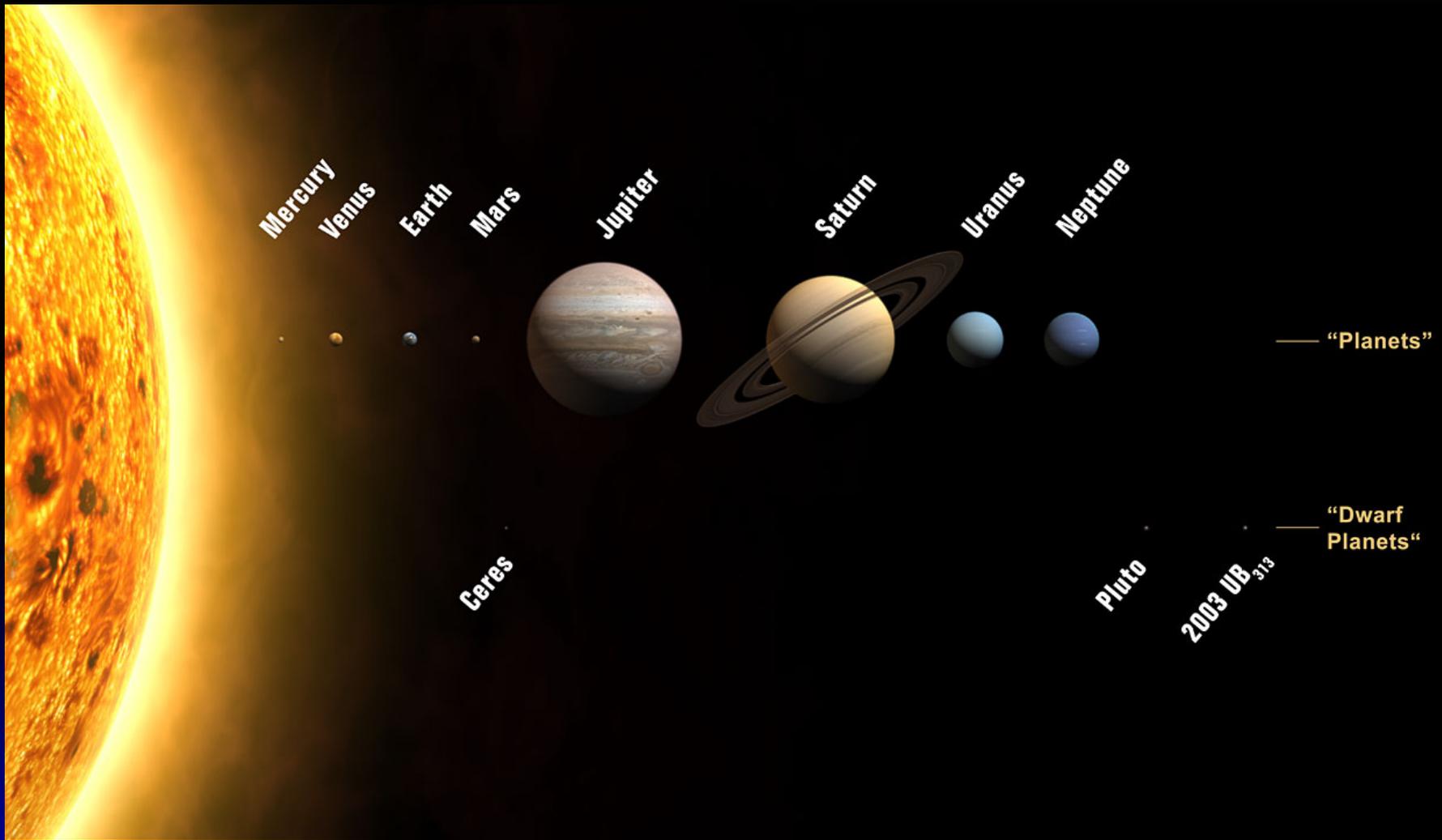


● 55 Cancri

Ist über 50000 Jahre auch noch für deutlich höhere Massen stabil als Mindestmasse



● Unser Sonnensystem



Exzentrizität im Sonnensystem

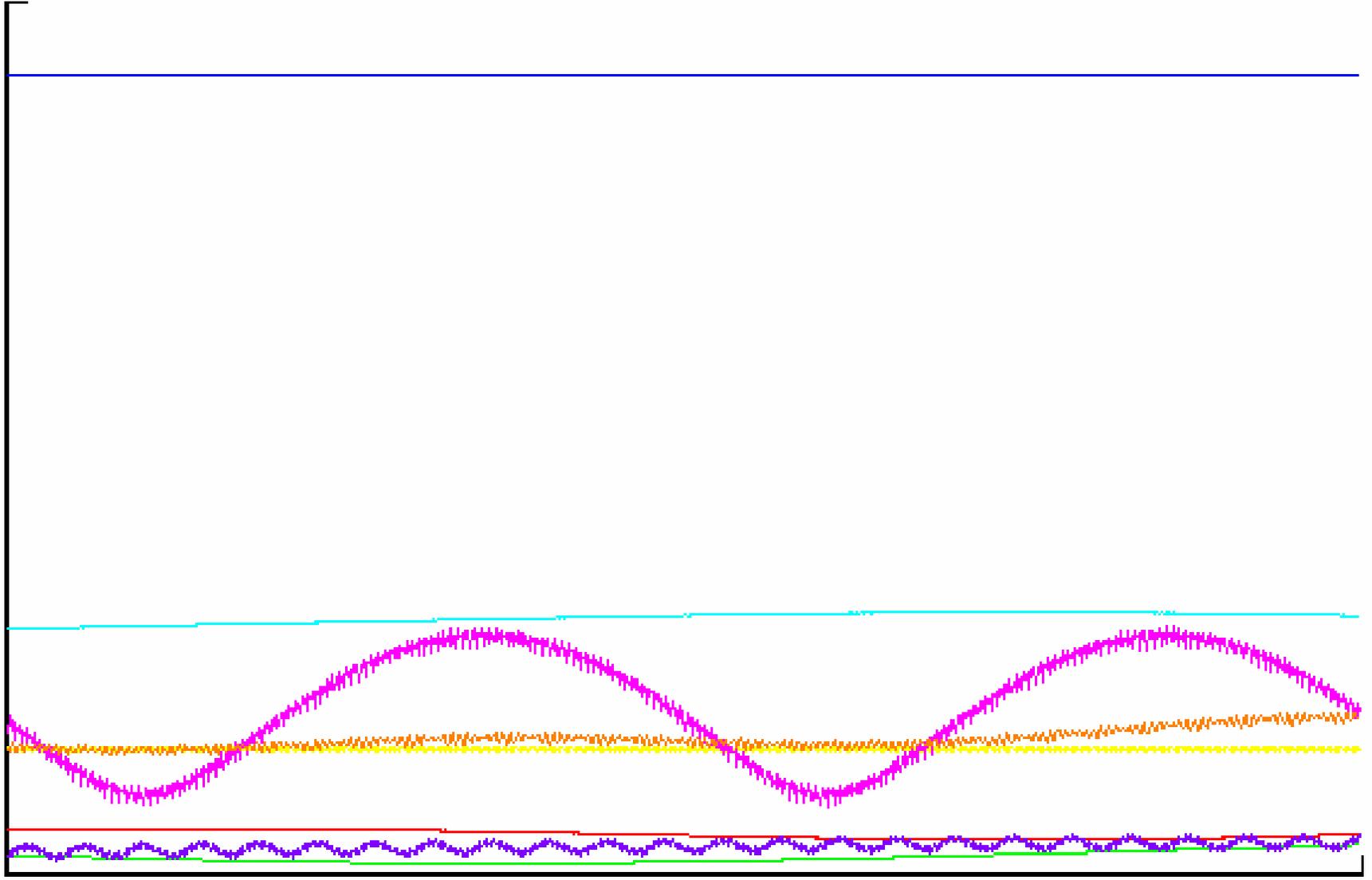
0,3333333

eccentricity

(0/0)

time [years]

100000



Programm downloadbar

www.lie-integrator.at.tf

