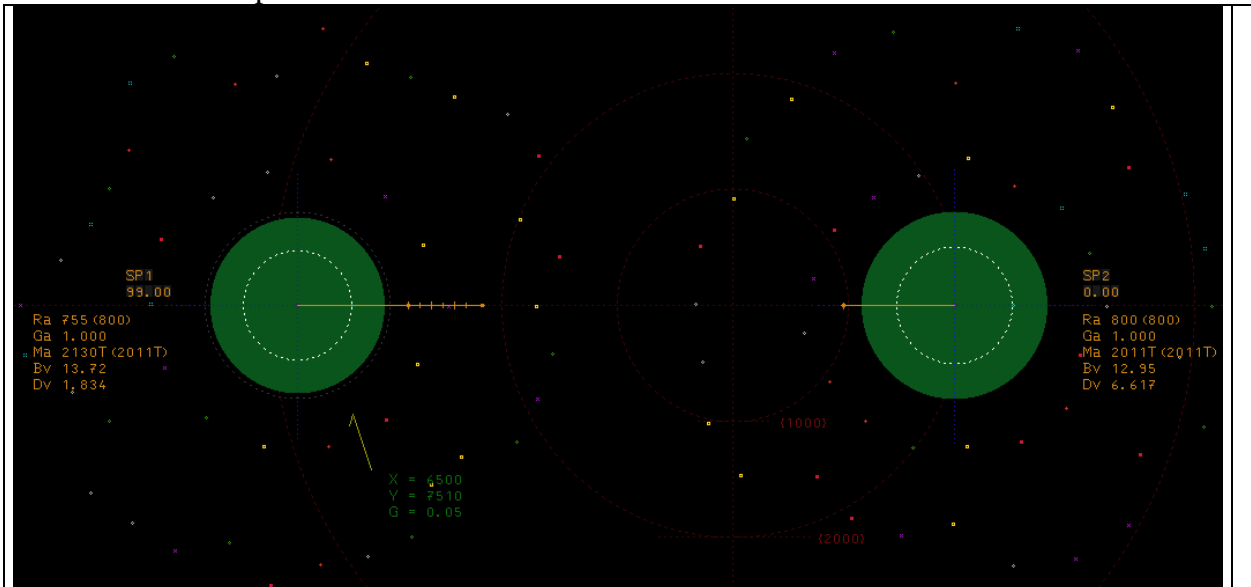


Welt der ZwiAner (3)

Im [Teil \(2\)](#) wurden die Gravitationskräfte zwischen Objekten betrachtet. Nun kommen wir zum Stoß von Objekten.

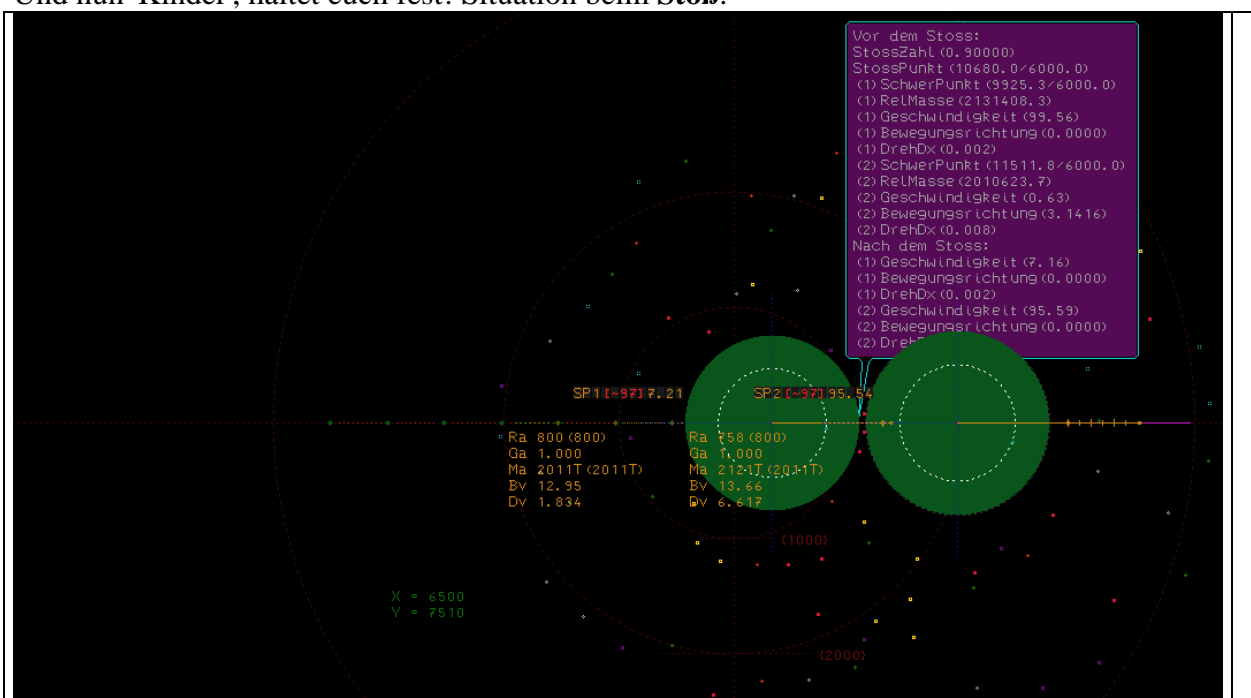
Diesmal beginnen wir aber mit den **Planeten**, denn diese sind immer exakt 'kreisrund' und deshalb ideal für Test des '**zentralen**' **Stoßes** (wir nehmen natürlich nur die unbewohnten!). Hier gibt es kein Problem mit einem exzentrischen Stoßpunkt wie bei den unförmigen Asteroiden. Voraussetzung ist mind. [Testversion Nr. 2.24](#) vom **07.12.2010**.

Die nachfolgende Ausgangslage wird von der Testversion **Nr. 2.24** automatisch geladen, sonst **<H>** für Hauptmenü und den Level **<TestStoss2Planeten2>** laden:



Beide Planeten sind am Start gleich groß (Radius = 800; Masse = 2011 T). Nur in der aktuellen Geschwindigkeit unterscheiden sich die beiden. 'SP1' fliegt mit 99.0 (33% c) in Richtung 'SP2' der mit 0.0 (0% c) stillsteht.

Und nun 'Kinder', haltet euch fest! Situation beim **Stoß**:



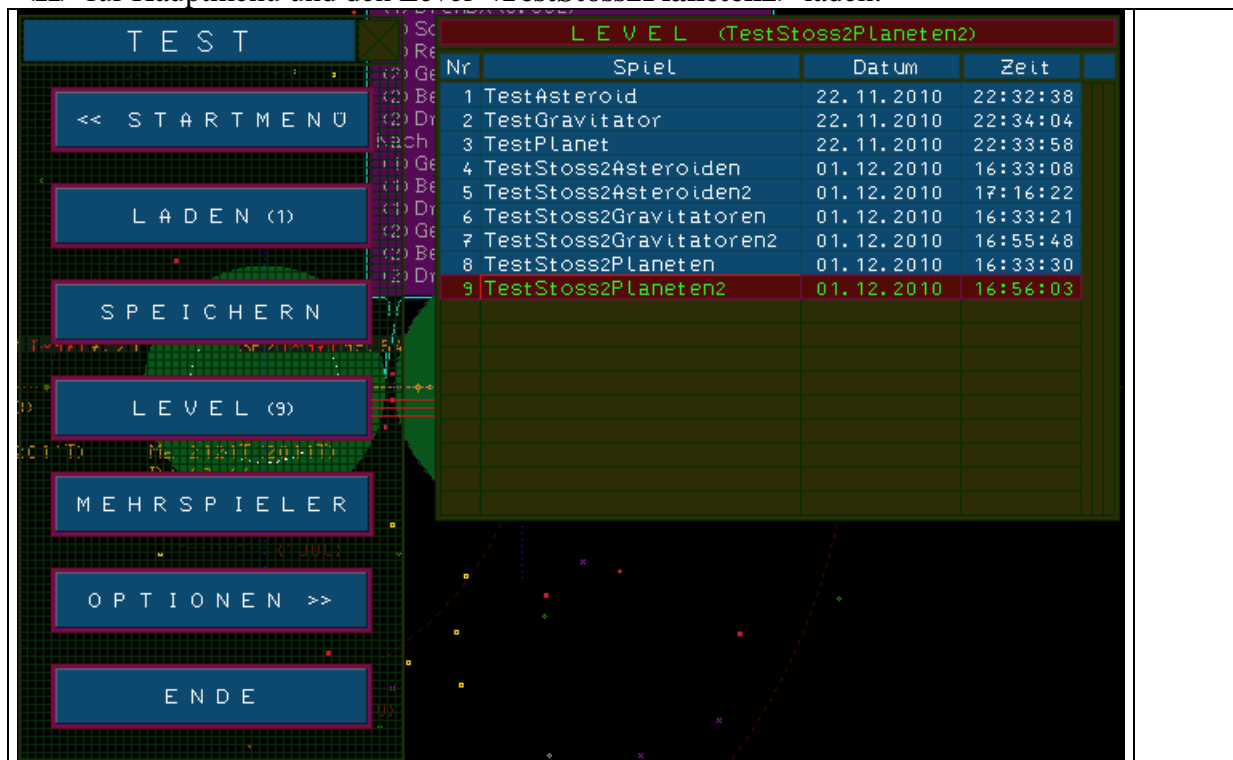
In der **Infobox** sind die Daten '**Vor**' und '**Nach**' dem Stoss aufgestellt.

	Vor:	Nach:
Planet 'SP1', der Linke		
Geschwindigkeit =	99.56	7.16
Richtung =	0.0	0.0
Planet 'SP2', der Rechte		
Geschwindigkeit =	0.63	99.59
Richtung =	3.1416	0.0

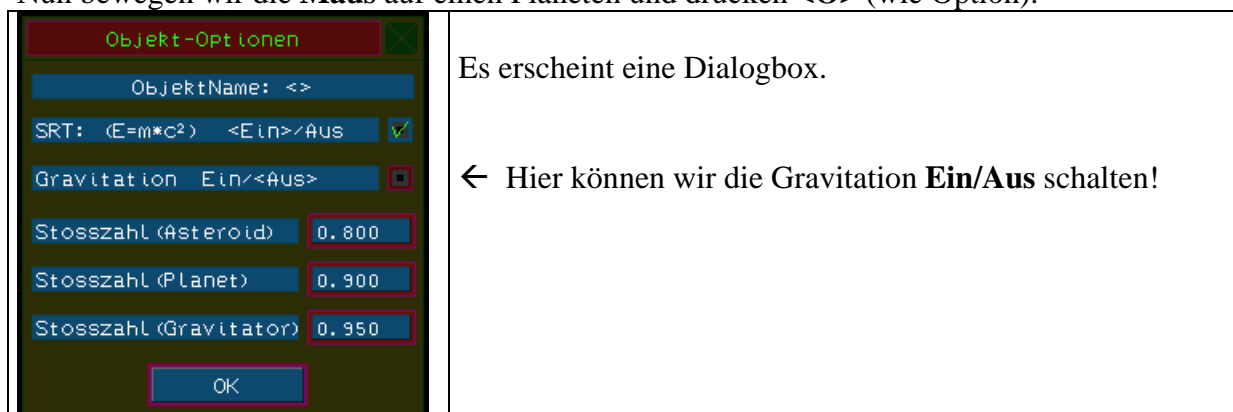
'**SP1**' steht nach dem Stoß nicht (wie vielleicht erwartet) still, denn die Gravitation hat dafür gesorgt, dass während des 'Anfluges' von '**SP1**' auf '**SP2**' beide Planeten weiter beschleunigt wurden.

Schalten wir für den nächsten Versuch die Gravitation **AUS!**

<**H**> für Hauptmenü und den Level <**TestStoss2Planeten2**> laden:



Nun bewegen wir die **Maus** auf einen Planeten und drücken <**O**> (wie Option).



Es erscheint eine Dialogbox.

← Hier können wir die Gravitation **Ein/Aus** schalten!

Es gibt nun während des 'Anflugs' zwar keine Beschleunigung mehr, aber das Stossergebnis ist immer noch nicht so wie erwartet. 'SP1' bewegt sich nach dem Stoss weiterhin nach rechts.

	Vor:	Nach:
Planet 'SP1', der Linke		
Geschwindigkeit =	99.0	7.66
Richtung =	0.0	0.0
Planet 'SP2', der Rechte		
Geschwindigkeit =	0.0	95.06
Richtung =	3.1416	0.0

Mit aktiver SRT hat 'SP1' eine größere, dynamische Masse (RelMasse) als 'SP2'.

OK, laden wir den Level erneut und schalten die SRT ab.

<H> für Hauptmenü und den Level <TestStoss2Planeten2> laden:

Maus auf einen Planeten legen und <O>



Obwohl nun nicht mehr beschleunigt wird und es keine Massenzunahme nach der SRT mehr gibt, ist das Ergebnis noch immer den vorhergegangenen Versuchen sehr ähnlich.

	Vor:	Nach:
Planet 'SP1', der Linke		
Geschwindigkeit =	99.0	4.95
Richtung =	0.0	0.0
Planet 'SP2', der Rechte		
Geschwindigkeit =	0.0	94.05
Richtung =	3.1416	0.0

Die aktuelle **Stosszahl** (Planet) ist **0.9**. Eine Stosszahl von **1.0** steht für einen absolut **elastischen** Stoss, **0.0** für einen absolut **plastischen** Stoss.

Laden wir den Level erneut und stellen die **Stosszahl** (Planet) auf **1.0**.

<H> für Hauptmenü und den Level <TestStoss2Planeten2> laden:
 Maus auf einen Planeten legen und <O>

Objekt-Optionen	
ObjektName: <>	
SRT: Ein/<Aus> <input type="checkbox"/>	← SRT ist AUS!
Gravitation Ein/<Aus> <input type="checkbox"/>	← Gravitation ist AUS!
Stosszahl (Asteroid) <input type="text" value="0.800"/>	
Stosszahl (Planet) <input type="text" value="1"/>	← Stosszahl (Planet) = 1.0 .
Stosszahl (Gravitator) <input type="text" value="0.950"/>	
OK	

Jetzt haben wir es geschafft! Das Ergebnis ist nun wie von der 'Picke auf' (Schule) gewöhnt.

	Vor:	Nach:
Planet 'SP1', der Linke		
Geschwindigkeit =	99.0	0.0
Richtung =	0.0	3.1416
 Planet 'SP2', der Rechte		
Geschwindigkeit =	0.0	99.0
Richtung =	3.1416	0.0

Die **Eigendrehung** hat hier keinen Einfluss. Auf Reibungsübertragung habe ich bewusst verzichtet. Erstens sind die Effekte gering und zweitens, wer will's denn kontrollieren, die dafür notwendigen Annahmen sind außerdem sehr willkürlich. Die Eigendrehung hat beim nichtzentralen Stoß sehr wohl einen Effekt, mehr davon demnächst, beim Thema Asteroiden.

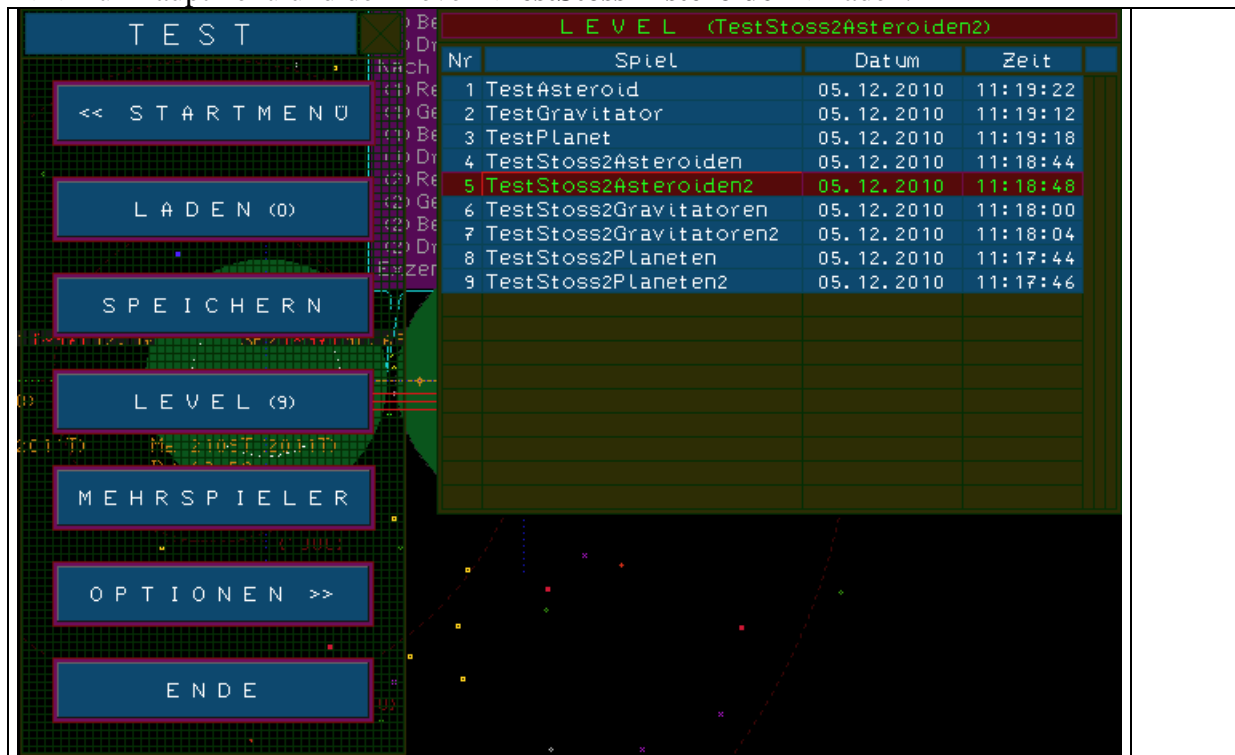
Die Vorgänge, die während eines **nichtzentralen-elastisch-plastischen Stoßes** im Detail ablaufen, sind sehr komplex und von vielen Faktoren abhängig.

Aus "Physik einmal anders" (E. Lüscher, H. Jodl; 1971 Hans Moos Verlag München):

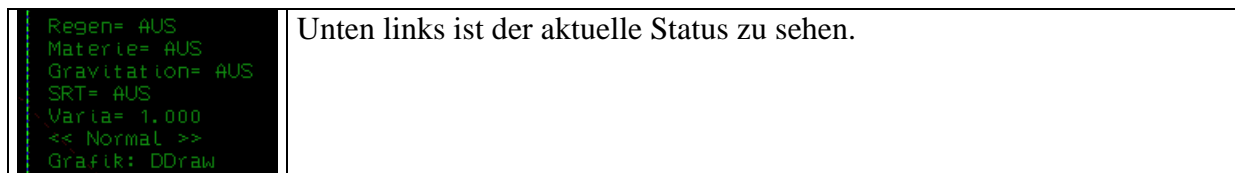
<p><i>"H. Hertz hat sich mit diesen Fragen näher beschäftigt. An zwei Beispielen seien die von ihm ausgerechneten Werte angegeben:</i></p> <p><i>Zwei Stahlkugeln mit 5 cm Durchmesser stoßen mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/s aufeinander. Die Stoßdauer beträgt 0.00038 Sekunden; der Berührungskreis hat einen Durchmesser von 0.26 mm.</i></p> <p><i>Wären die Kugeln jedoch von der Größe der Erde, so ergäbe sich eine Stoßdauer von 27 Stunden und ein Durchmesser des Berührungskreises von 32 km."</i></p>	
---	--

Nun zu den **Asteroiden**.

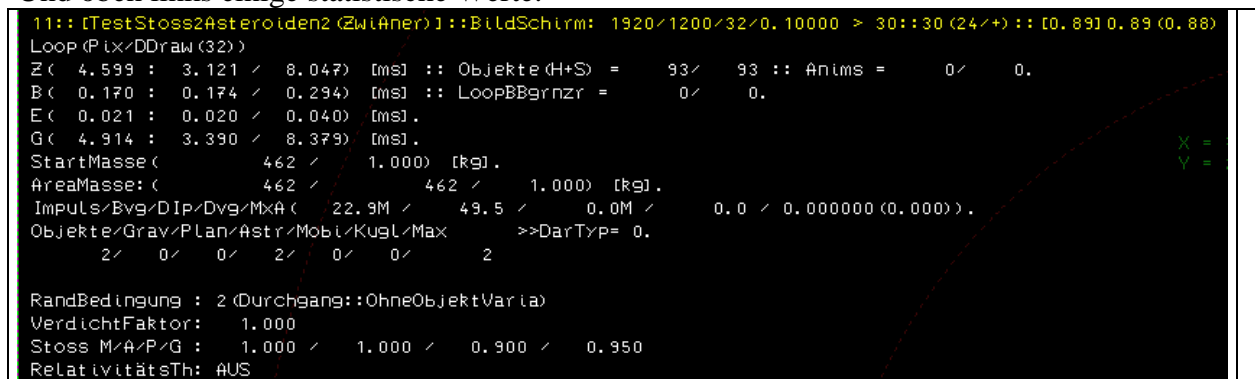
<H> für Hauptmenü und den Level <TestStoss2Asteroiden2> laden:



Informationen:

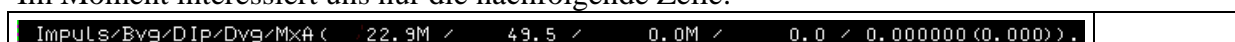


Und oben links einige statistische Werte.



Hinweis: Mit <Alt+F> schaltet man die Statistik Ein/Aus.

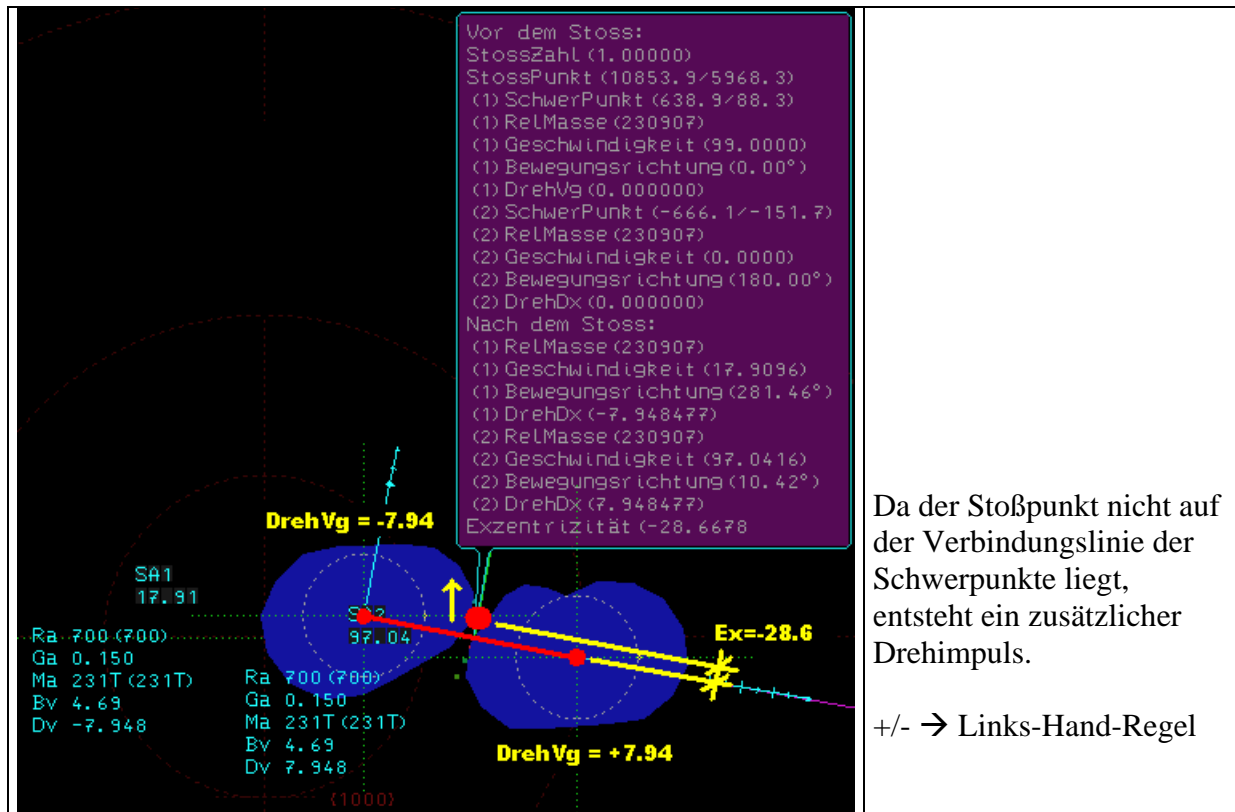
Im Moment interessiert uns nur die nachfolgende Zeile:



Impuls = Gesamtimpuls = **22.9M** = 22.9 Millionen: Summe aller System-XY-Impulse.

Bvg = 49.5 (Statistischer Kontrollwert, im Moment nicht wichtig (Gesamtimpuls / (Summe aller RelMassen)).

$DIP = \text{Gesamtdrehimpuls} = \mathbf{0.0M} = 0.0 \text{ Millionen}$: Summe aller System-Drehimpulse.
Der Asteroiden-Stoß:

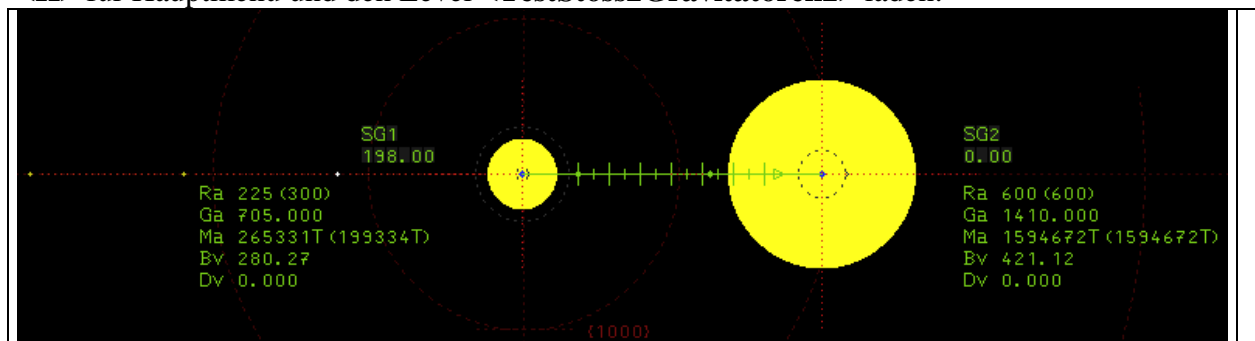


An den Impuls-Summen hat sich nach dem Stoß nichts geändert.

Impuls/Bvg/DIP/Dvg/MxA	22,9M	49,5	0,0M	0,0	0,000000 (0,000)
------------------------	-------	------	------	-----	------------------

Und nun, zu guter Letzt, die **Gravitatoren** (mit einem sonderbaren Problem):

<H> für Hauptmenü und den Level <TestStoss2Gravitatoren2> laden:



Optionen:

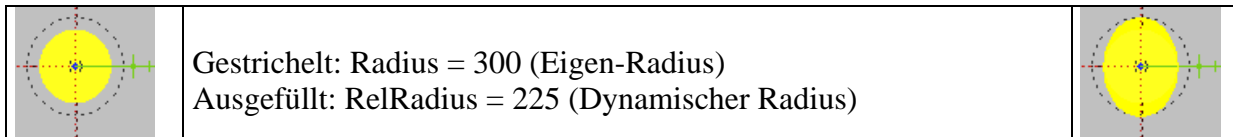
<pre> Regen= AUS Materie= AUS Gravitation= AUS Varia= 1,000 << Normal (E=m*c²) >> Grafik: DDraw </pre>	Nur die SRT ist eingeschaltet! Stoßzahl(Gravitatoren = 1.0)!
--	--

'SG1' bewegt sich mit **66% c** auf den stillstehenden 'SG2' zu.

Radius = 300 ; Gamma = 705 ; Vg = 198 Masse = 199 334 T Dynamische Masse: RelMa = 265 331 T	Radius 600 ; Gamma = 1410 ; Vg = 0 Masse = 1 594 672 T (8 * 'SG1')
--	---

Dynamischer Radius: RelRa = 225

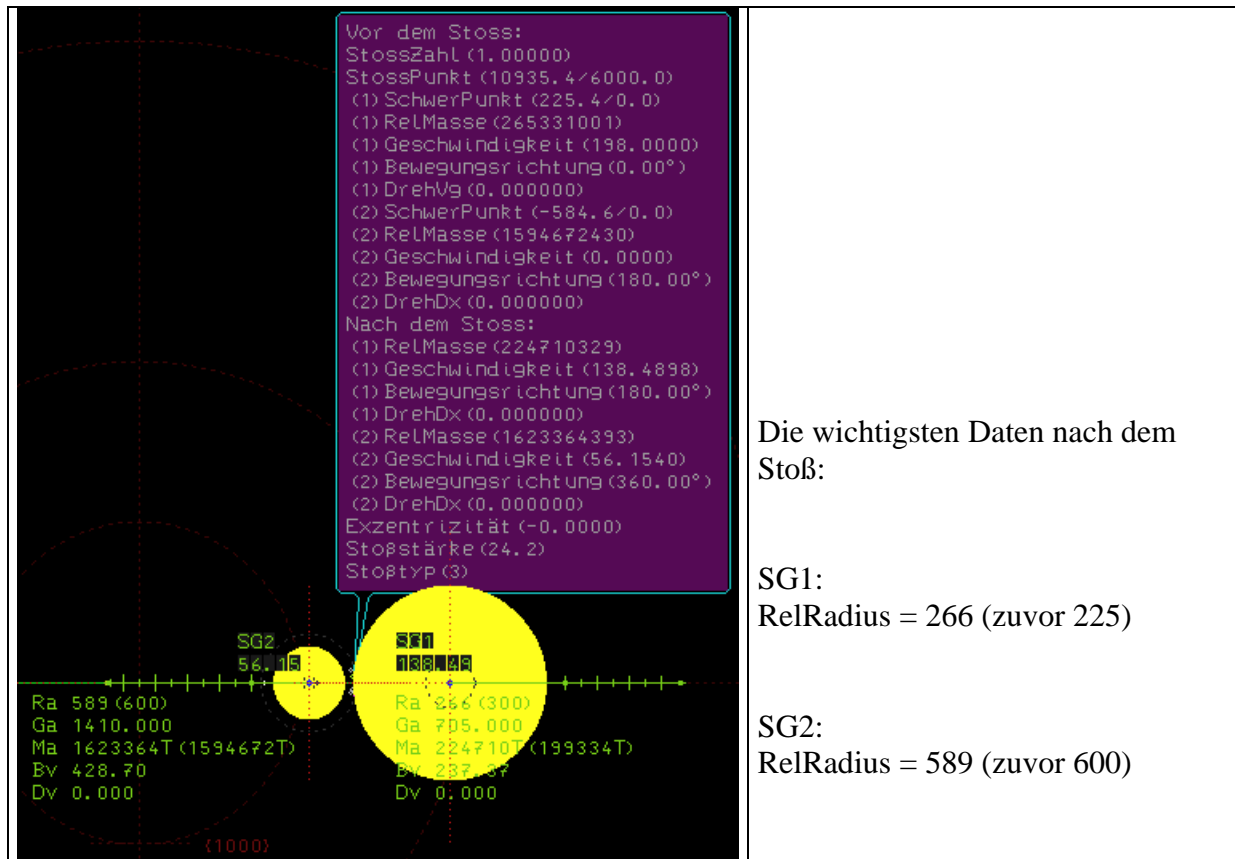
SRT: Dynamische Masse, dynamischer Radius:



Eigentlich '**sieht**' ein relativ stillstehender Beobachter Objekte nur in ihrer Bewegungsrichtung '**verkleinert**'! Was ungefähr dem rechten Bild entsprechen würde.

Ich habe diesen Effekt leider nicht von Anfang an in meiner Programmierung vorbereitet. Deshalb arbeitet das Programm im Moment mit der linken Version. Die Objekte werden einfach symmetrisch verkleinert dargestellt. (Im Moment habe ich leider nicht die Zeit, diesen Effekt nachträglich einzubauen, aber vielleicht später ...)

Situation am **Stoßpunkt**:



Eigentlich ist mein 'gedankliches' Problem hier schon zu erkennen, aber um es deutlicher zu machen, ändern wir nun die Stoßzahl(Gravitoren) auf **0.5**.

<H> für Hauptmenü und den Level <TestStoss2Gravitatoren2> laden:

Nr	Spiel	Datum	Zeit
1	TestAsteroid	05. 12. 2010	11:19:22
2	TestGravitator	05. 12. 2010	11:19:12
3	TestPlanet	05. 12. 2010	11:19:18
4	TestStoss2Asteroiden	05. 12. 2010	11:18:44
5	TestStoss2Asteroiden2	07. 12. 2010	10:00:46
6	TestStoss2Gravitatoren	05. 12. 2010	11:18:00
7	TestStoss2Gravitatoren2	07. 12. 2010	10:01:12
8	TestStoss2Planeten	05. 12. 2010	11:17:44
9	TestStoss2Planeten2	07. 12. 2010	10:00:54

Maus auf einen Gravitator legen und <O> drücken:

Objekt-Optionen

ObjektName: <>

SRT: (E=m*c²) <Ein>/Aus

Gravitation Ein/<Aus>

Stosszahl (Asteroid) 0.800

Stosszahl (Planet) 0.900

Stosszahl (Gravitator) 0.5

OK

→ Neue Stoßzahl = 0.5

Der nachfolgende **Stoß** ist also ein Mittelwert aus **elastisch und plastisch**.

Am Stoßpunkt:

<p>Vor dem Stoß: Stoßzahl (0.50000) Stoßpunkt (10935.4/6000.0) (1) Schwerpunkt (225.4/0.0) (1) RelMasse (265331001) (1) Geschwindigkeit (198.0000) (1) Bewegungsrichtung (0.00°) (1) DrehVg (0.000000) (2) Schwerpunkt (-584.6/0.0) (2) RelMasse (1594672430) (2) Geschwindigkeit (0.0000) (2) Bewegungsrichtung (180.00°) (2) DrehDx (0.000000) Nach dem Stoß: (1) RelMasse (202958475) (1) Geschwindigkeit (56.4423) (1) Bewegungsrichtung (180.00°) (1) DrehDx (0.000000) (2) RelMasse (1610707528) (2) Geschwindigkeit (42.2260) (2) Bewegungsrichtung (360.00°) (2) DrehDx (0.000000) Exzentrizität (-0.0000) Stoßstärke (18.2) Stoßtyp (3)</p> <p>Ra 594 (600) Ga 1410.000 Ma 1610708T (1594672T) Bv 425.36 Dv 0.000</p> <p>Ra' 295 (300) Ga' 705.000 Ma' 202958T (199334T) Bv' 214.39 Dv' 0.000</p>	<p>Weider die wichtigsten Daten nach dem Stoß:</p> <p>SG1: RelRadius = 295 (zuvor 225)</p> <p>SG2: RelRadius = 594 (zuvor 600)</p>
--	--

Nun zu meinem 'gedanklichen' Problem:

<p>Nach dem Stoß: $295 + 594 = 889$</p> <p>Vor dem Stoß: $225 + 600 = 825$</p> <p>Geometrie</p> <p>Geschwindigkeit</p> <p>Vor dem Stoß: $198 + 0$</p> <p>Nach dem Stoß: $-56.4 + 42.2$</p>	
--	--

Nicht nur, dass sich am Stoßpunkt **schlagartig** die **Geschwindigkeit** ändert (+198.0 auf -56.4 bzw. +0.0 auf 42.2), es ändert sich auch gleichzeitig die **Geometrie**: $(889 - 825) = 64$.
Wie schaffen die das?

Nächstes Thema: Umlaufbahnen ..

07.12.2010 Heinz Kempster