Blender - Lektion A3
PARTIKEL

Blender V2.69 - Skript V2.0

Autor: Uwe Gleiß, Franz-Ludwig-Gymnasium Bamberg, Computergrafikgruppe (CoGra-FLG) • Kontakt über: cogra-flg@web.de
Dieses Werk steht unter einer Creative Commons Lizenz (Details durch Klick auf diesen Text).

Einleitung

Massenware

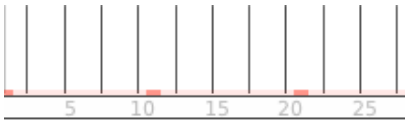
Ein einzelnes Objekt zu animieren kann eine gehörige Portion Arbeit bedeuten, egal ob durch Keyframes (siehe Lektion A1) oder mit Hilfe passender Simulationen (z.B. in Lektion A2). Was aber, wenn hunderte oder tausende Objekte zu animieren sind? Funken beim Schleifen eines Metallteils, ein Fischschwarm, Schneeflocken im Wind? All das sind Einsatzgebiete für Partikel. Dabei werden nur die grundlegenden Spielregeln für das Verhalten festgelegt, den Rest übernimmt der Rechner.

Probleme die man kennen sollte

Die nachfolgenden Ausführungen sind beim ersten Lesen dieses Skriptes teils schwer nachzuvollziehen. Aber es ist wichtig, einige kleine Fallstricke vor eigenen Experimenten zu kennen. Überfliegen Sie diesen Abschnitt einfach, damit Sie wissen, was schief gehen kann und lesen Sie bei Bedarf später erneut hier nach, um eines der Probleme hoffentlich zu lösen.

Partikel werden in verschiedenen Programmen unterschiedlich umgesetzt und gesteuert. In Blender sind Partikel schnell erstellt und können mit geringem Aufwand zu einem bestimmten Verhalten gezwungen werden. Bei einer detailgenauen Steuerung fehlt es aber an diversen Kleinigkeiten. Lediglich Materialeigenschaften der Partikel können im Laufe ihres Lebens verändert werden, so dass z.B. Funken die Farbe verändern oder verblassen. Objekteigenschaften wie Größe oder Form sind bisher nicht mit dem Lebensalter steuerbar.

Um die Partikel flüssig darstellen zu können berechnet Blender ihre Positionen nur beim ersten Durchlauf der Simulation und speichert die Daten in einem Cache (erkennbar an kleinen Markierungen in der Zeitleiste, s.u.). Leider bleibt dieser Cache auch in vielen Situationen erhalten, in denen eine Neuberechnung notwendig wäre. Speziell wenn die Veränderungen nicht das Partikelsystem direkt betreffen, sondern z.B. Kraftfelder.



Zeitleiste mit Cache Markern (orange)

Eine relativ sichere Methode Blender zum Löschen des Cache zu überreden ist das Hin- und Herschalten bei den Daten zur Emission (z.B. Wechsel von Jittered auf Random und zurück).

Der Speicher (Cache) für Partikeldaten muss gelöscht werden, damit Änderungen sichtbar werden.

Ein weiteres Problem entsteht dadurch, dass Blender standardmäßig die Position der Partikel nur für jedes zehnte Bild speichert (siehe die orangen Markierungen oben). Beim erneuten Abspielen der Animation werden die Werte eines Partikels zwischen zwei abgespeicherten Positionen interpoliert, wobei leider mathematischer Spielraum besteht. Oft beginnen die Partikel scheinbar ohne Grund zu rotieren. Abhilfe gegen dieses Problem ist möglich, indem man in den Partikeleinstellungen unter Cache den Wert Cache Step auf 1 setzt. Das benötigt zwar deutlich mehr Speicherplatz (Blender zeigt direkt unter dem Wert den verwendeten Speicher an), aber nun werden für jedes Bild die Partikelpositionen gespeichert und das Problem der unmotivierten Drehungen und Abweichungen verschwindet.

In vielen Situationen ist unter Cache für Cache Step ein Wert von 1 zu empfehlen.

Erzeugung und Steuerung

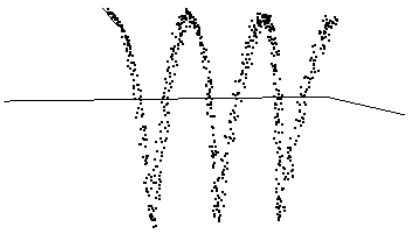
Ein neues Partikelsystem

Nur Mesh Objekte können Partikel erzeugen. Andere Objekte müssen vorher mit **Alt+C** umgewandelt werden. Für erste Versuche mit Partikeln ist eine simple Ebene ausreichend. Die Einstellungen für Partikel sind unter den kleinen Sternen zu finden. Dort kann mit + ein neues Partikelsystem erzeugt werden. Das allein reicht schon aus, ein Start der Animation (**Alt+A**) lässt die kleinen Kerlchen fliegen bzw. eher fallen.
Für die weiteren Experimente ist es hilfreich, wenn man mehr Zeit zur Verfügung hat, in der sich die Partikel austoben dürfen. Setzen Sie in der Zeitleiste das Ende der Animation auf einen großen Wert (z.B. 10000). Partikel bekommen bei ihrer Entstehung gleich die Lebensdauer mit auf den Leib geschrieben. Damit wir von den Kerlchen mehr haben sollte auch Lifetime (unter Emission in den Partikeleinstellungen) auf 10000 gesetzt werden. Jetzt noch den Partikelerzeuger (ab jetzt verwenden wir das übliche Fachwort: Emitter) anheben und drehen, fertig ist ein kleiner Wasserfall.
Die insgesamt erzeugte Anzahl der Partikel wird durch den Wert Number gesteuert. Diese Anzahl wird mit konstanter Rate im Bereich der Frames Start und End produziert. Bei den Standardeinstellungen von 1000, 1 und 200 dieser Daten bedeutet das also 1000 : 200 = 5 neue Partikel pro Bild. Wo und wie die Partikel erscheinen kann mit den anderen Einstellungen unter Emission gesteuert werden, auf diese gehen wir hier beim ersten Kontakt aber nicht im Detail ein (Herumprobieren ist erlaubt).

Aufschlag

Den Partikeln bei ihrem Sturz 6 min 40 s (entspricht der 10000 von oben bei angenommenen 25 Bildern pro Sekunde) lang zuzusehen ist nicht sonderlich spannend, auch wenn sie dabei imposante 784,8 km weit kommen (wer's nicht glaubt kann nachrechnen). Es ist Zeit für einen Boden. Da genügt erneut eine Ebene ausreichender Größe. Damit diese als Hindernis fungiert muss ihr unter Physics die Eigenschaft Collision zugewiesen werden. Und schon hupfen die kleinen Kerlchen wie die Gummibälle.

Partikel im freien Fall



mit Bodenplatte als Reflektor (kleinerer Emitter)

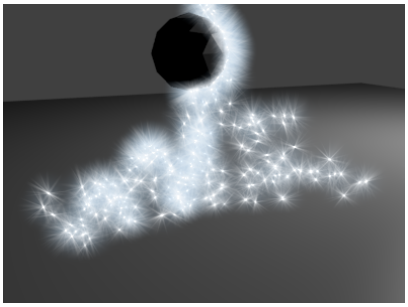
und noch mal, aber diesmal gedämpft

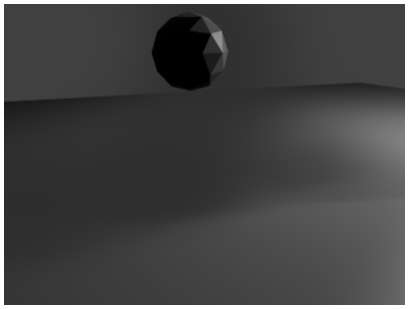
Die springen immer gleich hoch? Factor unter Particle Damping gibt den Bruchteil der Geschwindigkeit an, die vom Reflektor geschluckt wird, nicht den Energieanteil. Da die kinetische Energie $1/2\ m\ v^2$ ist muss man für gezielt angestrebte Sprunghöhen ein rechnen: Factor = $1 - \sqrt{q}$ (q ist der Bruchteil der alten Sprunghöhe, der übrig bleiben soll).
In Blender kann man das als Formel eingeben: 1 - sqrt(0.5) beispielsweise halbiert die Sprunghöhe pro Aufschlag.
Jetzt glitschen die Partikel aber irgendwann ungebremst über den Boden. Um das auszubremsen muss Friction (Reibung) erhöht werden. Will man alles noch etwas natürlicher gestalten kann man bei Damping und Friction mit Random ein wenig Zufall ins Spiel bringen. Dann werden nicht alle Partikel gleich stark gebremst.
Und wenn der Spaß noch nicht reicht könnte man eine Kugel in den Weg der Partikel setzen, diese auch mit Collision versehen und bei Stickiness und Damping mit hohen Werten (z.B. jeweils 0.9) belegen.

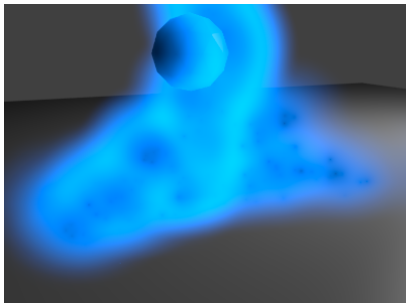
Erscheinungsbild

Alles nur heiße Luft

Jetzt da die Partikel schon so viel gelernt haben möchte man unbedingt ein Bild von ihnen haben. Aber auf dem erscheint nur eine weißliche verwaschene Suppe. Das liegt daran, dass Partikel zunächst einmal als sogenannte Halos berechnet werden. Halos sind kleine kreisförmige Scheiben mit einem weichen Farbverlauf, die immer in Richtung Kamera ausgerichtet werden.
Wenn der Emitter noch kein Material besitzt werden die Halos mit Standardeinstellungen dargestellt. Verpassen Sie dem Emitter ein Material und färben Sie es z.B. grün. Schon sind auch die Partikel grün. Da man selten Partikel und Emitter mit dem selben Material darstellen will kann man in den Partikeleinstellungen unter Render mit Material wählen, welches Material des Emitters für die Partikel zuständig ist. Verleihen Sie dem Emitter ein zweites Material, dass sie auf Halo umstellen und tragen Sie in den Partikeleinstellungen bei Material 2 statt 1 ein. Der Emitter ist nun im berechneten Bild grün, die Partikel wieder weiß. Geben Sie dem Halomaterial eine eigene Farbe, setzen Sie Alpha deutlich herab und aktivieren Sie Soft und Lines. Allein an diesen Werten zu spielen (plus Rings und Star Tips) kann jede Menge Effekte ins Bild zaubern.

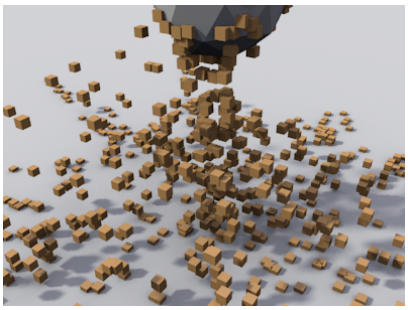

Sternchenhalos

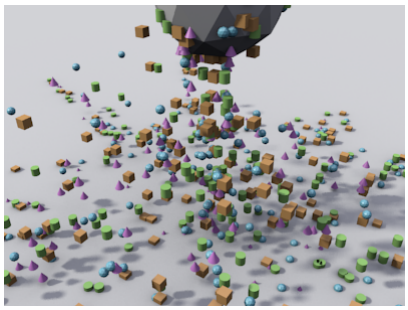

Rauch aus großen Halos (Alpha niedrig)

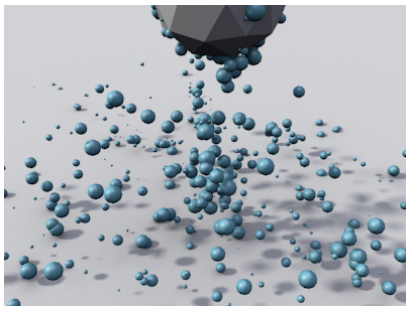

Plasma (Hardnesss 127, Extreme Alpha)

Formgebung

Alternative Darstellungsformen können unter dem Punkt Render gewählt werden. Hier werden nur zwei Möglichkeiten besprochen, aber Ausprobieren mag erhellend wirken (nur von Path sollte man erst mal die Finger lassen).
Schaltet man auf Object, so kann man ein beliebiges Objekt (am Anfang wird ein simpler Würfel empfohlen) im erscheinenden Feld eintragen und schon sind auch alle Partikel Würfel. Die Vorlage für die Partikel sollte man in irgendeiner Weise unsichtbar machen (indem man sie z.B. unter dem Boden oder auf einem anderen Layer parkt.
Aber nur Würfel ist ja langweilig. Bringen Sie noch einige andere Grundobjekte in die Szene (eine Kugel, einen Zylinder …). Markieren Sie diese alle und gruppieren Sie sie mit **Strg+G**. In den Einstellungen des Emitters kann dann Group gewählt und die eben erschaffene Gruppe eingetragen werden. Dann am besten noch Random Size etwas hochgesetzt und das Chaos ist perfekt.


Würfelüberfall


Angriff der bunten Bauklötze

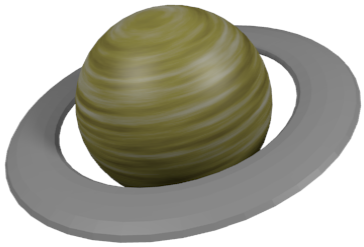

Gummibälle in allen Größen

Wer die Partikel genau beobachtet wird sehen, dass diese halb im Boden einsinken. Das kann man beheben, indem man unter Physics die Option Size Deflect aktiviert. Perfekt funktioniert das allerdings nur mit einem Objekt, dessen realer Radius 1 ist.

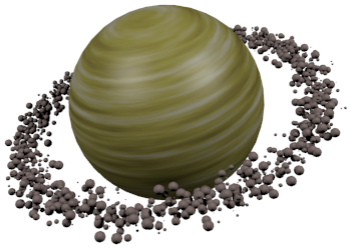
Startbedingungen

Platzierung

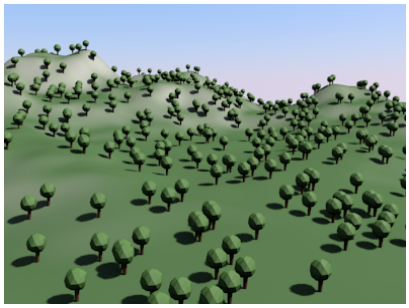
Alles beginnt damit, dass man entscheidet, wo und in welcher Anzahl die Partikel entstehen. Neben den schon angesprochenen Werten ist entscheidend, welche Teile eines Objekts Partikel emittieren: Punkte (Vertices), Flächen oder das Volumen. Der Schalter Random steht hier nicht für eine zufällige Verteilung der Partikel über die Fläche, sondern für die Reihenfolge, in der die Flächen oder Ecken eines Objekts Partikel erzeugen sollen. Ohne Random geschieht das hübsch der Reihe nach (bei Interesse: Möglichkeiten zum Sortieren der Polygone gibt es im Edit Mode unter **Ctrl+F** Sort Faces oder **Ctrl+V** und Sort Vertices).
Im nachfolgenden Beispiel wurden Partikel im inneren eines Rings erzeugt (Volume). Die unterschiedliche Größe wurde durch einen höheren Wert bei Random Size unter Physics erreicht (der Wert ist identisch mit dem dem oben angesprochenen unter Render). Damit der Ring selbst unsichtbar wird muss unter Render die Option Emitter deaktiviert werden. Um sämtliche Partikel auf einen Schlag zu erzeugen sollte man noch unter Emitter den Wert End auch auf 1 setzen.



Ein kleiner Planet mit Ring



Ring weg, Partikel rein



Eine andere Anwendung für Partikel

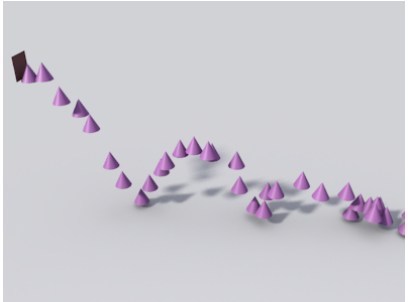
Im Moment würden beim Start einer Animation noch sämtliche Bäume und Asteroiden nach unten fallen. Möchte man Partikel einfach nur Platzieren und sonst nichts mit ihnen anstellen, dann ist der schnellste Weg dies zu erreichen, indem man Unter Physics No wählt. Allerdings funktionieren dann auch die ganzen hübschen Effekte weiter unten in diesem Skript nicht und die Bäume auf dem Berg oben rechts wollen sich nicht mal passend ausrichten.

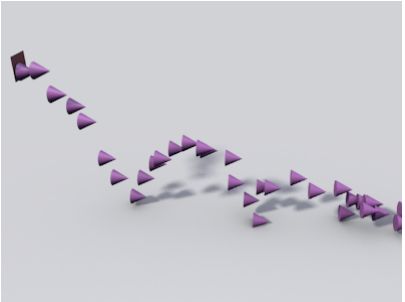
Geschwindigkeit ist keine Hexerei

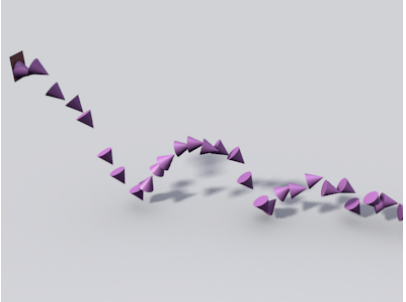
Als Standardeinstellung starten Partikel mit einer Geschwindigkeit von einer Blendereinheit pro Sekunde senkrecht zur Oberfläche, die sie erzeugt. Der zugehörige Wert ist Normal unter Velocity. Alternativ kann dort eine Geschwindigkeit als Vektor mit Bezug zu den Objektachsen eingegeben werden (unter Emitter Object). Man probiere damit ruhig einmal herum.
Noch mehr Spaß macht ein interaktives Herumschleudern. Dazu setze man alle Werte unter Velocity auf 0 und nur Object (unter Other) auf 1. Wenn man nun bei laufender Animation den Emitter bewegt oder dreht kann man eine wahrlich weitreichende Sauerei veranstalten. Wer mehr auf Raketenantrieb steht, der kann hier auch mal -1 eingeben. Und wem das alles nicht reicht, der dreht noch Random nach oben, dann wird die Sache nur noch bedingt vorhersagbar.

Rotation

Für die nächsten Experimente ist eine Partikelform zu empfehlen, die eine klare Richtung besitzt, wie z.B. Kegel. Diese werden mit passender Geschwindigkeit seitlich geworfen um dann hart auf dem Untergrund aufzuschlagen. Unter Rotation wollen wir ihnen jetzt beibringen, in welche Richtung die Spitzen zeigen sollen.
Die Werte unter Initial Rotation sorgen für die Startbedingungen. Dabei kann eine Rotationsachse gewählt werden und mit Phase die Lage der einzelnen Partikel beim Start eingestellt werden. Sowohl die Achse als auch die Drehung um diese kann gehörig zufällig verdreht werden. Dieser Startwert wird dann aber lebenslang beibehalten.
Um das zu ändern kann man mit den Werten bei Angular Velocity sorgen. Auch hier kann eine Rotationsachse vorgegeben werden, kombiniert mit einer Winkelgeschwindigkeit (In Radiant pro Sekunde, soll das eine Umdrehung pro Sekunde sein gibt man schlicht 2*pi ein). Beides wird erst wirksam, wenn man Dynamic aktiviert, wodurch die Partikel ihre Rotation auch bei Kollisionen und unter der Einwirkung von Kraftfeldern verändern. Eine Option, die man eigentlich nicht immer gleichzeitig aktiv haben möchte. Ein weiterer Aspekt ist, dass rotierende Partikel auch auf einem Reflektor, der ihre Bewegung sehr stark dämpft einfach weiter rollen. Um das zu verhindern sind passend platzierte Kraftfelder notwendig.


Partikel ohne Rotation

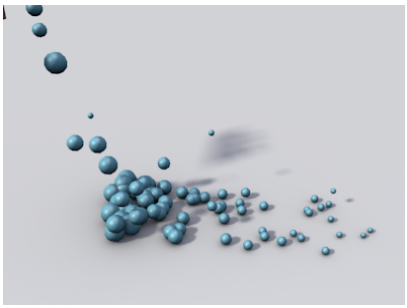

Initial Rotation Object Y und Phase angepasst

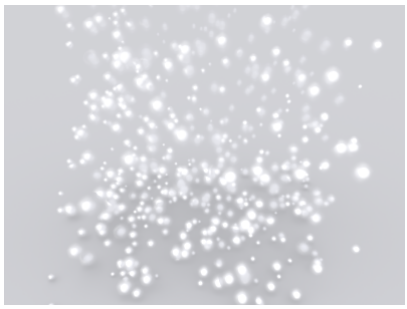

Angular Velocity auf Velocity plus Dynamic

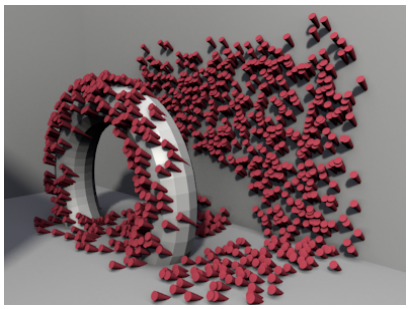
Grundlegende Physik

Sir Isaac Newton

Was die einzelnen Partikel so tun wird von Blender berechnet. Die Spielregeln dazu kann man in weiten Teilen unter Physics, Field Weights und Force Field Settings festlegen. Bei unseren bisherigen Experimenten war unter Physics die Standardoption Newtonian ausgeählt. Spielen wir doch dort ein wenig mit den Einstellungen.
Dreht man die Luftreibung mit Drag auf Maximum, dann verändert sich vermutlich nur wenig an der Animation. Das liegt daran, dass die Masse der Partikel mit 1 relativ hoch eingestellt ist. Setzt man diese auf z.B. 0,01, dann macht sich die Luftreibung bei den vergleichsweise leichten Objekten viel deutlicher bemerkbar. Gibt man den Partikeln verschiedene Größe und aktiviert nicht Multiply mass with size, dann haben alle Partikel zwar gleiche Masse, aber auf Grund verschiedener Größe werden sie unterschiedlich stark gebremst, die Partikel werden nach Größe sortiert.
Drag, die Luftreibung, ist geschwindigkeitsabhängig. Im Gegensatz dazu steht Damp für „normale“ Reibung, die unabhängig von der Geschwindigkeit ist. Schon niedrige Werte an dieser Stelle bremsen die Partikel schnell aus. Bei vorhandener Gravitation fallen sie dann mit konstanter Geschwindigkeit wie Schneeflocken. Erhöht man zusätzlich den Wert Brownian, dann kommt etwas Unruhe in die Bewegung. Benannt nach der Brown‘schen Bewegung, die man z.B. unter dem Mikroskop an winzigen Teilchen beobachten kann - für Schnee also eher weniger geeignet um zu verwirbeln, da sind Kraftfelder geschickter (s.u.).


Bei gleicher Masse kommen Kleine weiter.

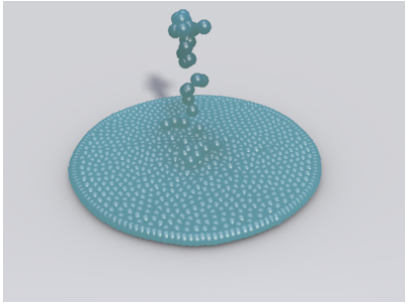

Schnee (schon wieder)!

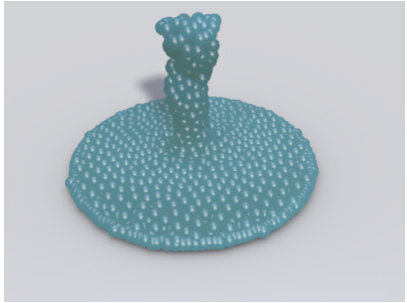

Autsch! (Die on Hit, sichtbar nach dem Tod)

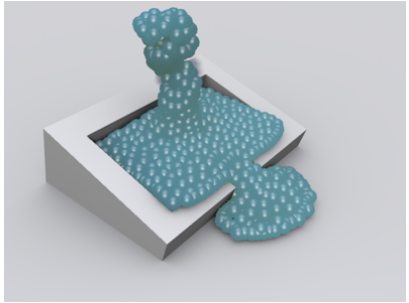
Die Werte unter Integration steuern die Rechenmethode, mit der Blender intern die Simulation durchführt. Bei schnellen Partikeln kann es hier notwendig werden, Subframes zu erhöhen. Dadurch werden die Partikelpositionen nicht nur einmal pro Bild sondern auch für Zeiten dazwischen berechnet. Das vermeidet Fehler, wie Partikel, die durch ein Hindernis fliegen. Timestep ist die virtuell vergehende Zeit pro Frame und sollte im Normalfall bei 25 Bildern pro Sekunde 0,04 sein. Für Spezialeffekte wie einfrierende Explosionen kann man diesen Wert jedoch sogar animieren.
Die Option Die on Hit vernichtet die Partikel - zumindest scheinbar. In Wirklichkeit werden sie als Verstorbene weiter gespeichert und können auch mit Died unter Render weiter angezeigt werden. Welchen Sinn das macht? Da sich Tote nicht mehr bewegen ist das eine wunderbare Möglichkeit, um Partikel beim ersten Aufschlag kleben zu lassen.

Flüssigkeiten

Schalten Sie unter Physics auf Fluid um und starten Sie die Animation. Es könnte sinnvoll sein nach all den vorangegangenen Experimenten einen neuen Emitter zu verwenden. Die Partikel hängen aneinander und verdrängen sich zugleich gegenseitig - eine Pfütze entsteht. Bringt man ein paar Hindernisse ins Spiel, dann weichen die Partikel aus wie eine Flüssigkeit, tendieren aber eventuell zu leicht hektischem Verhalten. Es gibt reihenweise Werte, mit denen man das feinsteuern kann, aber für‘s Erste reicht es Damp hochzufahren, bis die partikel sich wie Sirup verhalten.


Eine Pfütze aus Bollern


Dank Dämpfung etwas klumpiger


Die gleiche Soße eingesperrt

Viel mehr soll hier nicht ins Detail gegangen werden. Außer vielleicht noch dies: Machen Sie doch mal einen Metaball zum Partikelobjekt (aber lassen Sie die Anzahl der Partikel vergleichsweise niedrig).

Boids - Partikel mit Gehirn

Erzeugen wir doch (mal wieder) eine neue Gruppe von Partikeln, diesmal am besten im Inneren eines Quaders. Die Anzahl sollte man für‘s Erste tüchtig herunterdrehen (z.B. 50). Diese Partikel sollten aber von Beginn an vorhanden sein (na, kriegen Sie das alles ohne nachgucken hin). Der Würfel selbst soll erst mal unsichtbar bleiben, darum schalten wir seine Darstellung in den Objekteinstellungen unter Display von Textured auf Wire und deaktivieren in den neu erzeugten Partikeleinstellungen unter Render die Option Emitter.

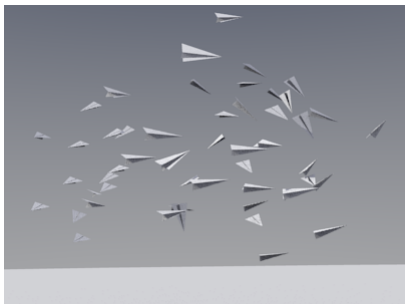
Umschalten auf Boids (wieder unter Physics), Animation starten und sehen was passiert. Die kleinen Punkte verhalten sich ähnlich wie ein Mückenschwarm. Für mehr Ruhe sorgen diese Einstellungen:

- Max Air Speed herabsetzen und Max Air Acceleration ebenfalls verringern - dadurch werden die Boids nicht mehr so schnell und können auch nicht mehr so flott Gas geben oder abbremsen.
- Verringert man Max Air Angular Velocity ein wenig, dann kann ein Boid nicht mehr so schnell wenden, wodurch er ruhiger fliegt.
- Air Personal Space gibt an, wie viel Abstand Boids abhängig von ihrer Größe gerne voneinander hätten. Hier eine gesunde Portion mehr lockert den Schwarm auf.

Wichtig ist, die Animation immer wieder neu zu starten, denn Änderungen bei laufender Animation können die Boids durcheinander bringen (andererseits kann eine Animation der Werte die notwendige Würze bringen). Insgesamt reagieren die Boids teils auf kleine Änderungen der Werte sehr empfindlich.
Noch viel mehr gilt das für die Gehirne der kleinen Racker, deren Struktur unter Boid Brain programmiert werden kann. In einer Liste sind verschiedene Regeln angeordnet, die die Boids versuchen einzuhalten. Wie diese Regeln miteinander verrechnet werden kann mit Rule Evaluat eingestellt werden. So wird aus dem nervösen Mückenschwarm bei Umstellung von Fuzzy auf Average vermutlich (das hängt von den anderen Werten ab) so etwas wie ein Vogelschwarm. Die Regeln der kleinen Gehirne können umsortiert und ergänzt werden:

- **Average Speed** - Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung mehrerer Boids wird gemittelt.
- **Avoid** - Ein hier eingetragenes Objekt versuchen die Boids zu vermeiden. Das entsprechende Objekt könnte der Räuber sein, dem der Schwarm ausweichen soll.
- **Avoid Collision** - Boids mit dieser Regel werden versuchen, Kollisionsobjekten und/oder anderen Boids auszuweichen. Look Ahead steuert, wie vorausschauend die kleinen Kerlchen dabei sind.
- **Fight** - Mehrere Gruppen von Boids können sich attackieren (Details zur Kampfstärke stehen unter Battle). Das hier auch noch zu erklären sprengt den Rahmen, aber manches erschließt sich ganz gut.
- **Flock** - Man ist ja doch ein Herdentier und sucht Gleichartige Tierchen. Hiermit mögen sich die Boids recht gern (wird meist mit Seperate kombiniert).
- **Follow Leader** - Ein animiertes Objekt oder ein zufälliger Boid wird zum Alphatier und alle rennen oder fliegen ihm nach (je nach alternativen Regeln).
- **Goal** - Die Boids versuchen sich einem vorgegebenen Zielobjekt zu nähern. Gut geeignet an einer unten stehenden Stelle der Regelliste, um den Schwarm nicht zu sehr von seinem Ausgangspunkt weg driften zu lassen.
- **Seperate** - Jeder hat so seinen persönlichen Raum - die Partikel versuchen diesen zu respektieren (ohne weitere Regeln zerstreut sich ein Schwarm hiermit sehr schnell).

Zu viele Regeln können für wirres Verhalten sorgen. Die folgende Reihenfolge erzeugt bei genügend Platz für ein Verhalten ähnlich einem Vogelschwarm: Seperate - Flock - Avoid Collision (eine Bodenebene als Kollisionsobjekt) - Goal (ein Empty in Quadermitte) - Average Speed. Die Regel sollte auf Average geschaltet sein und die Bewegungsparameter sollten wie oben schon angemerkt angepasst sein.

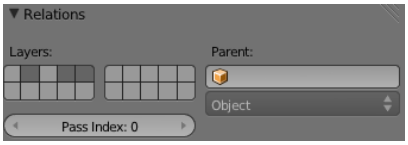


Ein friedlicher Schwarm aus Papierfliegern

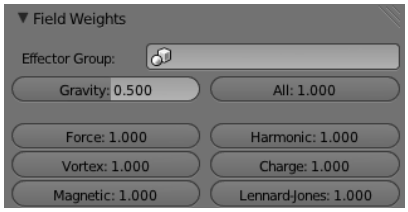
Kraftfelder

Einbau und Wirkung

Wer sich in Lektion A2 (Phyikalische Simulationen) schon mit Kraftfeldern auseinandergesetzt hat, der wird hier vieles wieder treffen. Die Beschreibungen wurden aber auf Partikel angepasst und mit Beispielen versehen.
Jedes Objekt kann eine Kraft auf Partikel (und andere Dinge) erzeugen. Dazu ist lediglich in den Physikeinstellungen die Option Force Field zu aktivieren. In vielen Fällen soll das Kraft verursachende Objekt selbst unsichtbar bleiben. Dann ist ein Empty die beste Wahl. Solche Empties können fix und fertig mitsamt gewünschtem Kraftfeld via **Shift+A** in die Szene eingebaut werden.
Die Boids von oben zeigen ein relativ sortiertes und vorhersagbares Verhalten. Bringen wir doch mit einem Kraftfeld etwas Chaos in den Schwarm. Platzieren Sie etwas neben dem Schwarm ein Kraftfeld vom Typ Turbulence und drehen Sie dessen Stärke auf 5 hoch. Der Effekt ist nicht zu verwechseln mit dem Wert Noise, der bei jedem Kraftfeld genutzt werden kann, um die Stärke je nach Position im Raum zu variieren.
Ein Kraftfeld wirkt sich nur auf Objekte aus, die mit ihm mindestens einen Layer gemeinsam haben. Auf welchem der insgesamt 20 Layer ein Objekt aktiv ist kann z.B. in den Objekteigenschaften unter Relations eingesehen und verändert werden. Bei gedrückter **Shift** Taste können dabei auch mehrere Layer ausgewählt werden.



Ein Objekt, das auf Layer 2, 4 und 5 aktiv ist



Partikeleigenschaften: Gravitation wirkt nur halb

Mit diesem simplen Verfahren kann gesteuert werden, welche Kräfte auf welche Partikel wirken sollen. Zusätzlich kann in den Physikeinstellungen eines Partikelsystems unter Field Weights feingesteuert werden, wie stark die Partikel auf verschiedene Feldtypen reagieren soll. Drehen Sie hier Turbulence auf 0 und alles fliegt wieder wohl sortiert.
Für weitere Experimente sollten die Boids wieder in Newton'sche Partikel verwandelt werden. Damit man beim Ausprobieren verschiedener Feldtypen sieht, was das Kraftfeld für sich alleine tut, empfiehlt sich ein Abschalten der Gravitation unter den eben angesprochenen Field Weights. Die Anzahl der Partikel darf man getrost wieder hoch drehen.

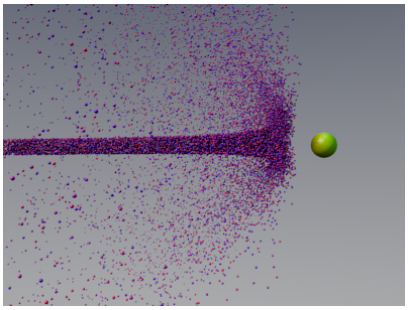
Feldeinstellungen

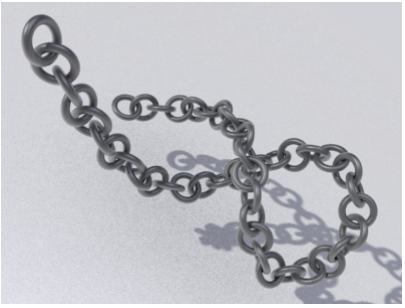
Allgemeine Einstellungen

Bei allen Feldtypen kann die Abnahme ihrer Wirkung unter Falloff gesteuert werden. Als Standardwert ist hier meist eingetragen, dass die Kraft mit größerem Abstand nicht abnimmt: der Wert Power steht auf 0. Für Kräfte wie beispielsweise die von elektrischen Ladungen oder einem Planeten sollte hier 2 eingetragen werden, denn in beiden Fällen nimmt die Kraft mit dem quadrierten Abstand ab (in der zugehörigen Formel steckt der Faktor $1/r^2$). Ohne weitere Einstellungen beginnt diese Abnahme bei 0 und endet nie. Mit Minimum und Maximum kann das eingegrenzt werden. Für Abstände kleiner als Minimum hat das Feld volle Stärke. Ab dem Abstand Maximum ist es wirkungslos.
Der Wert Flow, der bei vielen Kraftfeldern auftaucht ist nicht klar dokumentiert. Es scheint sich um einen Reibungswert zu handeln. Je höher Flow, um so träger wirkt sich das Kraftfeld auf Partikel aus und wirkt dadurch ähnlich einer Luftströmung. In vielen Fällen kann mit Flow der Einfluss des Feldes deutlich ruhiger gestaltet werden.

Feldtypen

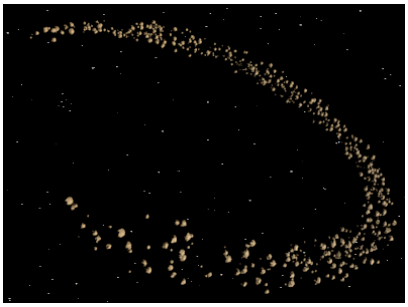
- **Boid** - Informationen zu diesem Kraftfeld sind dünn gesät. Diverse Versuche ergaben keine Wirkung auf irgendeine Art von Partikeln (sachdienliche Hinweise werden gerne eingearbeitet).
- **Charge** - Ein solches Kraftfeld simuliert eine elektrische Ladung. Damit die Partikel darauf reagieren müssen sie selbst geladen sein. Die notwendigen Einstellungen findet man unter Force Field Settings (s.u.).
- **Curve Guide** - Dieses Feld macht nur Sinn, wenn es zu einer Curve gehört. Nahe Partikel durchlaufen in ihrer Lebenszeit eine Bahn in Form der Curve. Mehr Geschwindigkeit erreicht man durch Verkürzen der Lebenszeit oder durch Erhöhen des Wertes Free, der den Anteil der Lebenszeit nach Abfahren der Bahn darstellt (z.B.: Lifetime 100, Free 0,4: 60 Frames auf der Curve, 40 Frames danach frei von ihrem Einfluss). Für gute Vorhersagen sollten Koordinatenursprung von Curve und Partikelobjekt übereinstimmen.
- **Drag** - Hiermit wird der Strömungswiderstand bei Bewegung durch Luft oder Flüssigkeiten simuliert. Linear erzeugt eine bremsende Kraft proportional zur Geschwindigkeit der Partikel. Das entspricht dem Widerstand bei einer laminaren (glatten) Strömung. Diese Art von Reibung passt bei einem schlanken Kanu, das durchs Wasser schneidet. Bei Verwirbelungen nimmt der Strömungswiderstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zu. Dies kann mit Quadratic simuliert werden (z.B. für Fallschirme). Da in der Realität fast nie einer der beiden Zustände in reiner Form auftritt kann man sie mischen. Leider lässt Blender hier nur maximal den Wert 2 zu, weswegen man stärkeren Luftwiderstand eher durch Herabsetzen der Partikelmasse erreicht.

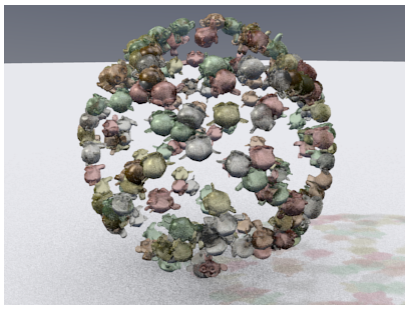

Viele kleine Ladungen gegen eine Große

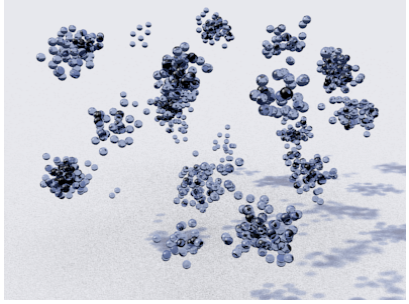

Kette dank Curve Guide und Partikelrotation

Passend gebremste Carepakete

- **Force** - Eine abstoßende (bei Strength unter Null anziehende) Kraft. Ist Shape auf Plane geschaltet, dann wirkt die Kraft parallel zum Pfeil in der Darstellung. Bei Point zeigt die Kraft zur Position des zugehörigen Objekts. Für Planetenbewegungen muss Power auf 2 gesetzt werden (s.o.).
- **Harmonic** - Partikel verhalten sich, als währen sie mit einer Feder mit dem Feldobjekt verbunden, die die Ruhelänge Rest Length besitzen. Die Folge sind Sinusschwingungen um die Ruhelagen (sog. harmonische Schwingungen). Mit Reibung (Damping) werden die Partikel irgendwann in der Ruhelage stehen bleiben.
- **Lennard-Jones** - Hier werden Kräfte wie zwischen Molekülen simuliert. Auf größere Distanzen wirken diese schwach anziehend, bei kurzen Abständen stark abstoßend. Wirklich interessant ist ein Einsatz bei den Partikeln selbst, wobei der Schalter Self Effect aktiviert werden sollte.

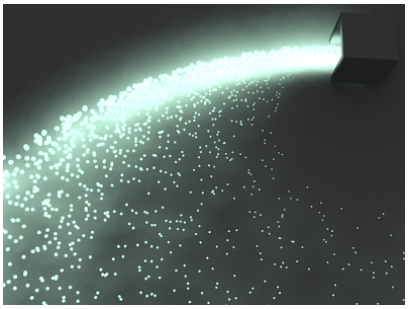

Kreisbahn, bewirkt durch Force


Ein Affengeschwader um ein harmonisches Feld

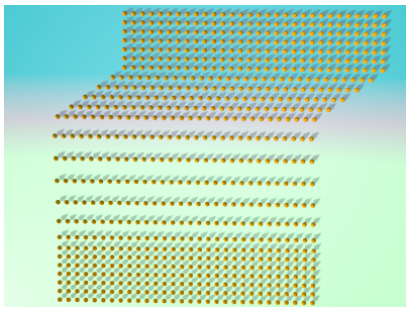

Grüppchenbildung Dank Lennard-Jones

- **Magnetic** - Geladene Teilchen, die sich in einem Magnetfeld bewegen, werden durch die Lorentzkraft auf eine Kreis- oder Spiralbahn gebracht. Bei diesem Kraftfeld gibt der gelbe Pfeil die Magnetfeldrichtung an, den Rest kann man sich mit verrenkten Fingern der rechten Hand erschließen (Stichwort Drei-Finger-Regel). In Blender wirkt das Feld unabhängig von evtl. vorhandener Ladung der Teilchen.
- **Smoke Flow** - Nur wenn eine Rauchsimulation vorhanden ist (und die muss abgesehen vom Eigenstudium noch warten) macht dieses Feld Sinn. Betroffene Partikel bewegen sich passend zum Rauch der Simulation.
- **Texture** - Eine Textur bestimmt die Richtung der Kraft. Dabei steht der Rotanteil der Textur für die Stärke in x-Richtung, Grün für y und Blau für z. Ein Wert von 0,5 bedeutet keine Kraft in der entsprechenden Richtung. Werte darüber oder darunter haben vorwärts bzw. rückwärts gerichtete Kraft zur Folge. Soll das Feld Partikel nur in positive x-Richtung verschieben ist die Farbe mit den Werten (1|0,5|0,5) notwendig (im Beispielbild unten ist das der rosa Streifen). Die notwendige Textur kann direkt im Kraftfeld erzeugt werden. Ihre Einstellungen erreicht man mit dem Knopf ganz rechts neben ihrem Namen

.
Während genaue Steuerungen mit einer Textur zwar möglich aber knifflig sind, ist ein solches Feld bestens geeignet, um Partikel hübsch zu verwirbeln, wenn man passende Noisetexturen einsetzt. Achtung: Was zu Beginn dieses Skripts angekündigt wurde trifft hier massiv zu: Von einer Änderung an der Textur bekommen die Partikel im Allgemeinen nichts mit. Es muss jedes Mal das Partikelsystem durch Wechsel einer Einstellung daran erinnert werden seine gespeicherten Daten zu vergessen.

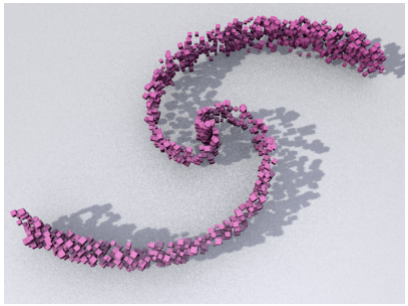

Teilchen verschiedener Masse im Magnetfeld

Funken werden vom Feuer mitgenommen


Textur und Wirkung als Texturkraftfeld

- **Turbulence** - Als Zusatz zu einem Wind-Feld sorgt Turbulenz für die kleine Portion Unruhe und damit für ein glaubhafteres Verhalten. Im Alleingang und mit passendem Wert bei Flow kann ein vor sich hin tanzender Mückenschwarm entstehen (auch ohne Boids).
- **Vortex** - Alle betroffenen Objekte drehen sich um die Achse des Vortex Objekts. So lange man bei Power dabei keinen Wert über Null einstellt dreht sich alles gleich schnell. Auf Dauer wirkt ein Vortex wie ein Strudel (nomen es omen) der Partikel zu seiner z-Achse hin zieht.
- **Wind** - Während Force immer zum Objekt hin wirkt, hat dieses Feld überall gleiche Richtung. Standardmäßig ist Flow auf 1 gesetzt. Möchte man wie unten eingesetzt einen konzentrierten Luftstoß wie aus einem Fön erzeugen, dann sind folgende Einstellungen notwendig: Shape auf Point, Falloff auf Tube und bei den Werten neben Radial Power auf z.B. 2; bei Bedarf Maximum begrenzen.

Fröhliches Durcheinander durch Turbulenz


Vor ein paar Sekunden war das noch eine Wolke

Leichte Partikel werden mehr verblasen.

Jeder gegen jeden

Auch Partikel selbst können bis zu zwei Kraftfelder besitzen. Einzustellen sind diese unter Force Field Settings. Standardmäßig wirken sich diese nur auf Partikel anderer Systeme aus. Aber mit Self Effect wechselwirken die Partikel mit ihren Partnern aus dem selben System. Amount bestimmt den prozentualen Anteil aller Partikel, die ein Kraftfeld besitzen (0 steht ebenso wie 100 für alle).

Aufgaben

1. Lassen Sie eine einfache quadratische Fläche Partikel erzeugen, schalten Sie die Physik ab und wählen unter Emission die Option Grid. Dann experimentieren Sie mal fleißig mit verschiedenen Werten und evtl. anderen Emitterformen. Vielleicht wird das ja eine Leuchtreklame aus kleinen Lämpchen? Und wenn das noch nicht reicht machen Sie das Gleiche im Volumen von Suzanne.
2. Erzeugen Sie eine stationäre dunkle Wolke in der Blenderwelt. Wenn Sie Lust haben können Sie diese danach vom Wind verwehen lassen, dann sollte die Wolke passend scharlachrot sein („Oh Scalett!“).
3. Kippen Sie aus einem Emitter „Wasser“ in ein Glas und schwenken Sie das dann ein wenig wie guten alten teuren Whiskey (Skol!).
4. Da wir gerade bei Flüssigkeiten sind. Wie wäre es mit den Luftbläschen in einem Sektglas. Es genügt dabei, wenn am Anfang die Glaswand mit Bläschen besiedelt ist, die sich nach und nach lösen und nach oben steigen, um an der Oberfläche zu verschwinden. Ein Tip: Auch ungeborene Partikel können sichtbar sein.
5. Sorgen Sie für eine größere Portion kleiner Blätter (Quadrate genügen), die auf einer Ebene liegen und lassen Sie diese dann von einem kräftigen Windstoß kurz aufwirbeln.
6. Wie wäre es mit Funken beim Schleifen eines Messers an einem schnell rotierenden Schleifstein. Die Spuren dieser Funken sind um so länger, je schneller sie unterwegs sind. Vielleicht finden Sie ja bei der Darstellungsform Line die passenden Optionen.
7. Klauen Sie doch mal Boids über einer Kollisionsebene die Flugfähigkeit und sehen sie mal ob Sie vernünftige Regeln aufstellen können, so dass die brav und flink umeinander kurven. Danach könnten Sie zum Ausgleich für Karambolagen wie beim Autoscooter sorgen (mit Partikeln die sich gegenseitig auf kurze Distanz abstoßen).
8. Nicht nur normale Partikel reagieren auf Kraftfelder. Verpassen Sie doch mal Boids oder Fluids interne zusätzliche Kraftfelder pro Partikel und sehen Sie zu, was gruseliges passiert. Speziell bei Boids kann man so für Sonderlinge sorgen, indem man z.B. einem von ihnen ein abstoßendes Feld verpasst.
9. Nach all diesen wunderbaren Möglichkeiten müssten doch reihenweise kreative Ideen wie Partikel in Ihrem Kopf herumfliegen - setzen Sie mal ein paar davon um!