

# Partikelsysteme

## Anwendung in 3D-Systemen

Lachner Christoph  
Vorderleitner Andreas

**PARIS LODRON UNIVERSITÄT SALZBURG**  
Fachbereich Computerwissenschaften

27.12.2017



# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung
- 3 Funktionsweise
- 4 Einsatzgebiete
- 5 Realisierung
- 6 Zusammenfassung
- 7 Quellverweise

# Motivation

# Partikelsysteme

Binärpartikel

Explode-Effekt

Cloth-Effekt

# Motivation

# Partikelsysteme

Binärpartikel

Explode-Effekt

Cloth-Effekt

# Motivation

# Partikelsysteme

Binärpartikel

Explode-Effekt

Cloth-Effekt

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung**
- 3 Funktionsweise
- 4 Einsatzgebiete
- 5 Realisierung
- 6 Zusammenfassung
- 7 Quellverweise

# Emitter

- Ein Emitter (bezüglich Partikelsystemen) ist die **Quelle** eines Teilchenflusses.
- *emittere*: lateinisch für ausschicken.
- Ein Emitter erzeugt Partikel für ein Partikelsystem.

# Emitter

- Ein Emitter (bezüglich Partikelsystemen) ist die **Quelle** eines Teilchenflusses.
- *emittere*: lateinisch für ausschicken.
- Ein Emitter erzeugt Partikel für ein Partikelsystem.



# Emitter

- Ein Emitter (bezüglich Partikelsystemen) ist die **Quelle** eines Teilchenflusses.
- *emittere*: lateinisch für ausschicken.
- Ein Emitter erzeugt Partikel für ein Partikelsystem.

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...



# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikel

- **Partikel** (lat.: Teilchen) bilden als Ganzes ein Partikelsystems.
- Partikel werden Attribute zugewiesen, wie:
  - Position,
  - Bewegung (Richtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung,...),
  - Masse,
  - Größe,
  - physikalische Abhängigkeiten,
  - Lebensdauer,
  - ...

# Partikelsysteme

- Ein **Partikelsystem** ist eine Funktion im Bereich der Computeranimation, mit der sich eine **große Anzahl an Objekten** animieren lässt.
- Ein Partikelsystem besteht aus einem (oder mehreren) Emitter, die die Partikel für das (physikalische) System erzeugen.

# Partikelsysteme

- Ein **Partikelsystem** ist eine Funktion im Bereich der Computeranimation, mit der sich eine **große Anzahl an Objekten** animieren lässt.
- Ein Partikelsystem besteht aus einem (oder mehreren) Emitter, die die Partikel für das (physikalische) System erzeugen.

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung
- 3 Funktionsweise**
- 4 Einsatzgebiete
- 5 Realisierung
- 6 Zusammenfassung
- 7 Quellverweise

# Initialisierung von Partikel

Partikel erhalten bestimmte Startwerte, wie:

- Position,
- Geschwindigkeit,
- Beschleunigung,
- zusätzliche Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# Initialisierung von Partikel

Partikel erhalten bestimmte Startwerte, wie:

- Position,
- Geschwindigkeit,
- Beschleunigung,
- zusätzliche Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# Initialisierung von Partikel

Partikel erhalten bestimmte Startwerte, wie:

- Position,
- Geschwindigkeit,
- Beschleunigung,
- zusätzliche Attribute (spezielle Partikelsysteme).



# Initialisierung von Partikel

Partikel erhalten bestimmte Startwerte, wie:

- Position,
- Geschwindigkeit,
- Beschleunigung,
- zusätzliche Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# Transformation von Partikel

Partikel verändern über die Zeit ihre Werte, wie:

- Position,

$$P = P_0 + \int V dt$$

- Geschwindigkeit,

$$V = V_0 + \int A dt$$

- Anpassung der Beschleunigung  
(zB.: durch äußere Einflüsse, wie Reibung, Wind, usw...),
- Veränderung zusätzlicher Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# Transformation von Partikel

Partikel verändern über die Zeit ihre Werte, wie:

- Position,

$$P = P_0 + \int V dt$$

- Geschwindigkeit,

$$V = V_0 + \int A dt$$

- Anpassung der Beschleunigung  
(zB.: durch äußere Einflüsse, wie Reibung, Wind, usw...),
- Veränderung zusätzlicher Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# Transformation von Partikel

Partikel verändern über die Zeit ihre Werte, wie:

- Position,

$$P = P_0 + \int V dt$$

- Geschwindigkeit,

$$V = V_0 + \int A dt$$

- Anpassung der Beschleunigung  
(zB.: durch äußere Einflüsse, wie Reibung, Wind, usw...),
- Veränderung zusätzlicher Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# Transformation von Partikel

Partikel verändern über die Zeit ihre Werte, wie:

- Position,

$$P = P_0 + \int V dt$$

- Geschwindigkeit,

$$V = V_0 + \int A dt$$

- Anpassung der Beschleunigung  
(zB.: durch äußere Einflüsse, wie Reibung, Wind, usw...),
- Veränderung zusätzlicher Attribute (spezielle Partikelsysteme).

# spezielle Partikelsysteme

Funktionsweise von Partikelsystemen wird durch zusätzliche spezielle Transformationen grundlegend verändert, wie:

- Abprall-Effekte,
- Gravitation,
- Fluid-Systeme,
- Haar-Systeme,
- und viele mehr.

# spezielle Partikelsysteme

Funktionsweise von Partikelsystemen wird durch zusätzliche spezielle Transformationen grundlegend verändert, wie:

- Abprall-Effekte,
- Gravitation,
- Fluid-Systeme,
- Haar-Systeme,
- und viele mehr.

# spezielle Partikelsysteme

Funktionsweise von Partikelsystemen wird durch zusätzliche spezielle Transformationen grundlegend verändert, wie:

- Abprall-Effekte,
- Gravitation,
- Fluid-Systeme,
- Haar-Systeme,
- und viele mehr.



# spezielle Partikelsysteme

Funktionsweise von Partikelsystemen wird durch zusätzliche spezielle Transformationen grundlegend verändert, wie:

- Abprall-Effekte,
- Gravitation,
- Fluid-Systeme,
- Haar-Systeme,
- und viele mehr.

# spezielle Partikelsysteme

Funktionsweise von Partikelsystemen wird durch zusätzliche spezielle Transformationen grundlegend verändert, wie:

- Abprall-Effekte,
- Gravitation,
- Fluid-Systeme,
- Haar-Systeme,
- und viele mehr.

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung
- 3 Funktionsweise
- 4 Einsatzgebiete**
- 5 Realisierung
- 6 Zusammenfassung
- 7 Quellverweise

# Explosionen

Die Punkte eines Objektes werden selbst zu einem Partikelsystem, die sich in einzelne Bestandteile zerlegen lassen.

# Flüssigkeiten

- Ein Partikelsystem (Gitter) mit speziellen Eigenschaften von Flüssigkeiten. zB.: Navier-Stokes-Gleichung:

$$\rho \frac{\delta v}{\delta t} + \rho(v \cdot \nabla) \cdot v = -\nabla p + \nu \nabla^2 v + (\lambda + \mu) \nabla (\nabla \cdot v) + f$$

- Die Navier-Stokes-Gleichungen sind die Grundgleichungen der Strömungsmechanik und beschreiben die Bewegungen von Volumenelementen in newtonschen Flüssigkeiten und Gasen. ( $\rho$  : Dichte,  $p$ : Druck,  $v$  : Geschwindigkeit,  $f$ : Volumenkraft,  $\delta$  und  $\nu$  : Viskosität).

# Flüssigkeiten

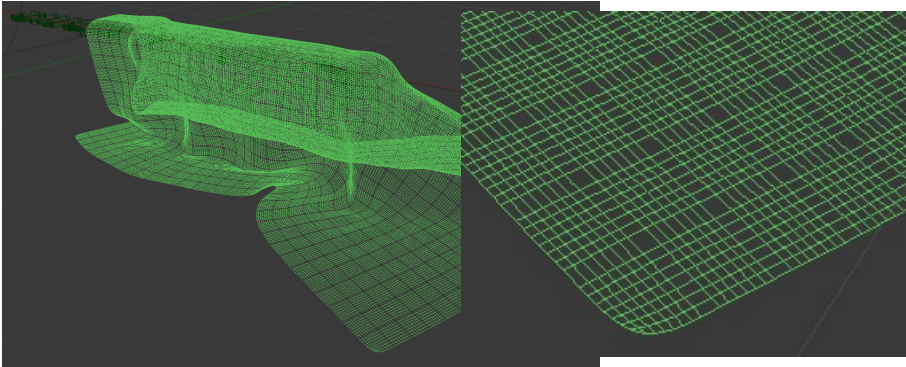
- Ein Partikelsystem (Gitter) mit speziellen Eigenschaften von Flüssigkeiten. zB.: Navier-Stokes-Gleichung:

$$\rho \frac{\delta v}{\delta t} + \rho(v \cdot \nabla) \cdot v = -\nabla p + \nu \nabla^2 v + (\lambda + \mu) \nabla(\nabla \cdot v) + f$$

- Die Navier-Stokes-Gleichungen sind die Grundgleichungen der Strömungsmechanik und beschreiben die Bewegungen von Volumenelementen in newtonschen Flüssigkeiten und Gasen. ( $\rho$  : Dichte,  $p$ : Druck,  $v$  : Geschwindigkeit,  $f$ : Volumenkraft,  $\delta$  und  $\nu$  : Viskosität).

# Stoffe

Stoffsimulation in Gitternetz-Ansicht:



# Haare

Durch die Darstellung der Bewegungspfade der einzelnen Partikel werden Haare, Plüsch und ähnliche Strukturen realisiert.



# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung
- 3 Funktionsweise
- 4 Einsatzgebiete
- 5 Realisierung**
- 6 Zusammenfassung
- 7 Quellverweise

# Blender



- Offizielle Webseite: [www.blender.org](http://www.blender.org)
- Beschreibung des Entwicklers:  
*"Blender is the free and open source 3D creation suite. It supports the entirety of the 3D pipeline—modeling, rigging, animation, simulation, rendering, compositing and motion tracking, even video editing and game creation."*

# Blender



- Offizielle Webseite: [www.blender.org](http://www.blender.org)
- Beschreibung des Entwicklers:  
*"Blender is the free and open source 3D creation suite. It supports the entirety of the 3D pipeline—modeling, rigging, animation, simulation, rendering, compositing and motion tracking, even video editing and game creation."*

# Blender

- Vorteile:

- kostenlos,
- völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
- schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
- sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).

- Nachteile:

- steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
- kaum interne Vorlagen,
- jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:

- kostenlos,
- völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
- schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
- sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).

- Nachteile:

- steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
- kaum interne Vorlagen,
- jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.



# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Blender

- Vorteile:
  - kostenlos,
  - völlig frei und auch kommerziell verwendbar,
  - schnelle Bearbeitung durch unzählige Shortcuts (Tastaturkürzel),
  - sowie extrem gute Dokumentation im Internet (Forumpages, Youtube-Tutorials,...).
- Nachteile:
  - steile Lernkurve (lange Einarbeitungszeit),
  - kaum interne Vorlagen,
  - jede vorstellbare Tastenkombination bewirkt irgend etwas.

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung
- 3 Funktionsweise
- 4 Einsatzgebiete
- 5 Realisierung
- 6 Zusammenfassung**
- 7 Quellverweise

# Zusammenfassung

## Partikelsysteme:

- finden Anwendung in 3D-Umgebungen (Haare, Fluid-Systeme, Explosionen,...),
- sind bei großen Anzahl an Objekten äußerst nützlich,
- können komplexe physikalische Eigenschaften simulieren,
- dank Blender auch kostenlos zu bewerkstelligen,
- und sind für einfache Aufgaben sehr leicht realisierbar.

# Zusammenfassung

## Partikelsysteme:

- finden Anwendung in 3D-Umgebungen (Haare, Fluid-Systeme, Explosionen,...),
- sind bei großen Anzahl an Objekten äußerst nützlich,
- können komplexe physikalische Eigenschaften simulieren,
- dank Blender auch kostenlos zu bewerkstelligen,
- und sind für einfache Aufgaben sehr leicht realisierbar.

# Zusammenfassung

## Partikelsysteme:

- finden Anwendung in 3D-Umgebungen (Haare, Fluid-Systeme, Explosionen,...),
- sind bei großen Anzahl an Objekten äußerst nützlich,
- können komplexe physikalische Eigenschaften simulieren,
- dank Blender auch kostenlos zu bewerkstelligen,
- und sind für einfache Aufgaben sehr leicht realisierbar.



# Zusammenfassung

## Partikelsysteme:

- finden Anwendung in 3D-Umgebungen (Haare, Fluid-Systeme, Explosionen,...),
- sind bei großen Anzahl an Objekten äußerst nützlich,
- können komplexe physikalische Eigenschaften simulieren,
- dank Blender auch kostenlos zu bewerkstelligen,
- und sind für einfache Aufgaben sehr leicht realisierbar.

# Zusammenfassung

## Partikelsysteme:

- finden Anwendung in 3D-Umgebungen (Haare, Fluid-Systeme, Explosionen,...),
- sind bei großen Anzahl an Objekten äußerst nützlich,
- können komplexe physikalische Eigenschaften simulieren,
- dank Blender auch kostenlos zu bewerkstelligen,
- und sind für einfache Aufgaben sehr leicht realisierbar.

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation
- 2 Begriffserklärung
- 3 Funktionsweise
- 4 Einsatzgebiete
- 5 Realisierung
- 6 Zusammenfassung
- 7 Quellverweise**

# Quellverweise

Verweise:

- [www.blender.org](http://www.blender.org)
- <https://www.inf.tu-dresden.de/content/institutes/smt/cg/teaching/seminars/ProseminarSS08/rstelzmann/Seminarausarbeitung.pdf>

# Danke

...für Eure Aufmerksamkeit.

Viel Glück bei Euren Vorträgen!