



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Bewegungsanalyse von Fußgängern durch Visual Analytics

Florian J. Ocker
Masterseminar –WiSe 2012/2013

Agenda

- ▶ Einführung
- ▶ Visual Analytics Überblick
- ▶ Verwandte Arbeiten
- ▶ Eigene Arbeiten
- ▶ Ausblick
- ▶ Risiken

Einführung

Einführung



- ▶ **WALK - Entfluchtung mit Gefühl**
 - ▶ Multiagentensimulation mit komplexen inneren Zuständen

- ▶ **Unabhängige Analyse**
 - ▶ Bewegungsformen untersuchen
 - ▶ Validierung der Simulation
 - ▶ Visualisierung von Phänomenen

Einschränkungen

► Abstraktion von Dimensionen



[2]

Einschränkungen (2)

- ▶ Intrinsische Eigenschaften
- ▶ Umgebungsreize
 - ▶ Anziehende und abstoßende Kräfte
 - ▶ Ereignisse
- ▶ Andere Agenten
 - ▶ Gruppenzugehörigkeit
 - ▶ Funktionaler oder statistischer Zusammenhalt

Anwendungsbeispiel



[w1] (angepasst)

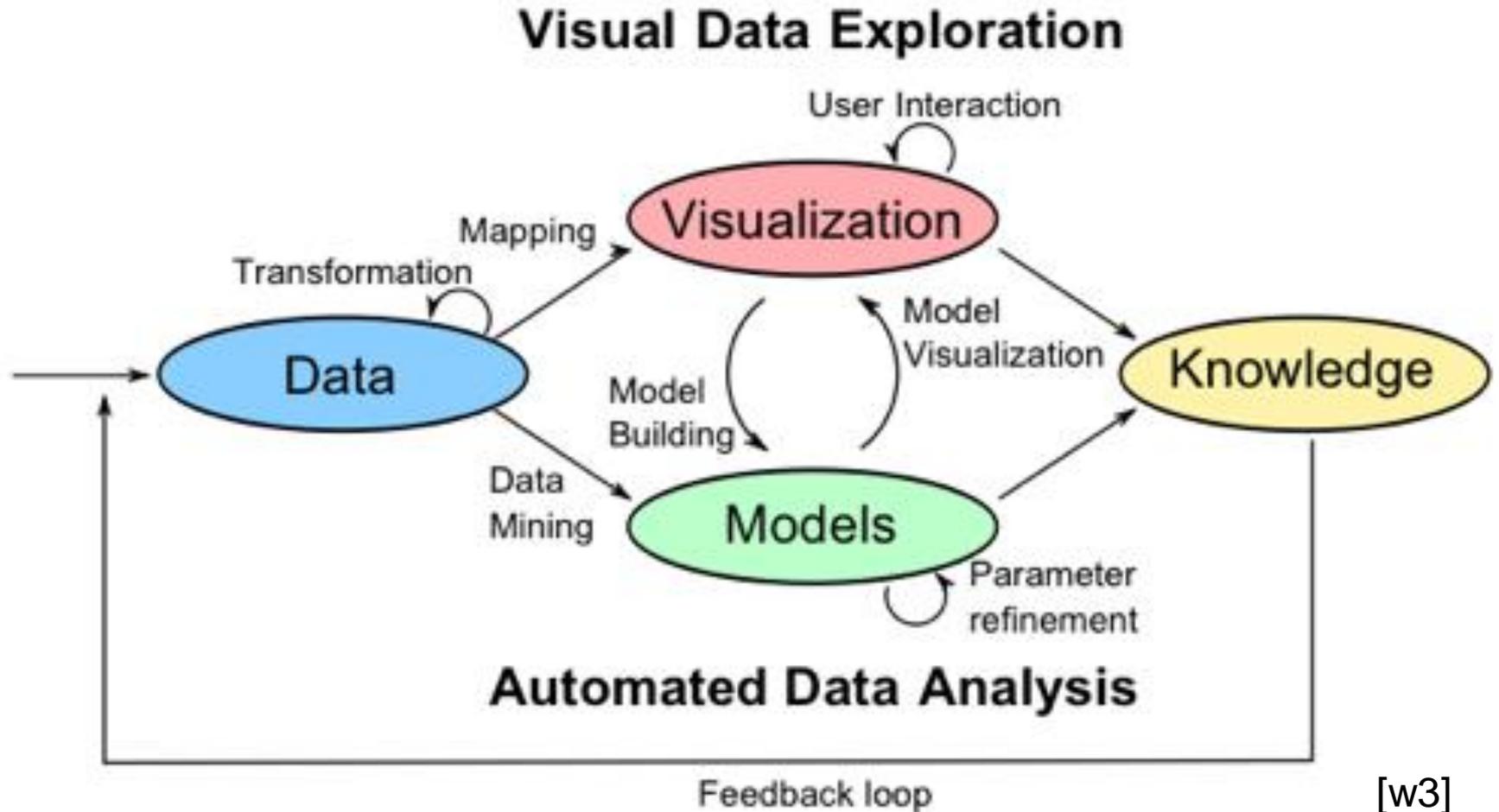
Visual Analytics

Visual Analytics

„Ziel ist es[...], die Leistungsfähigkeiten moderner Computer und Algorithmen mit den enormen Leistungsfähigkeiten des menschlichen visuellen Systems zu verbinden, um eine umfassende Analyse komplexer Datenmengen zu unterstützen, unbekanntes in den Daten verborgene Muster aufzudecken und Trends abzuleiten.“

[4]

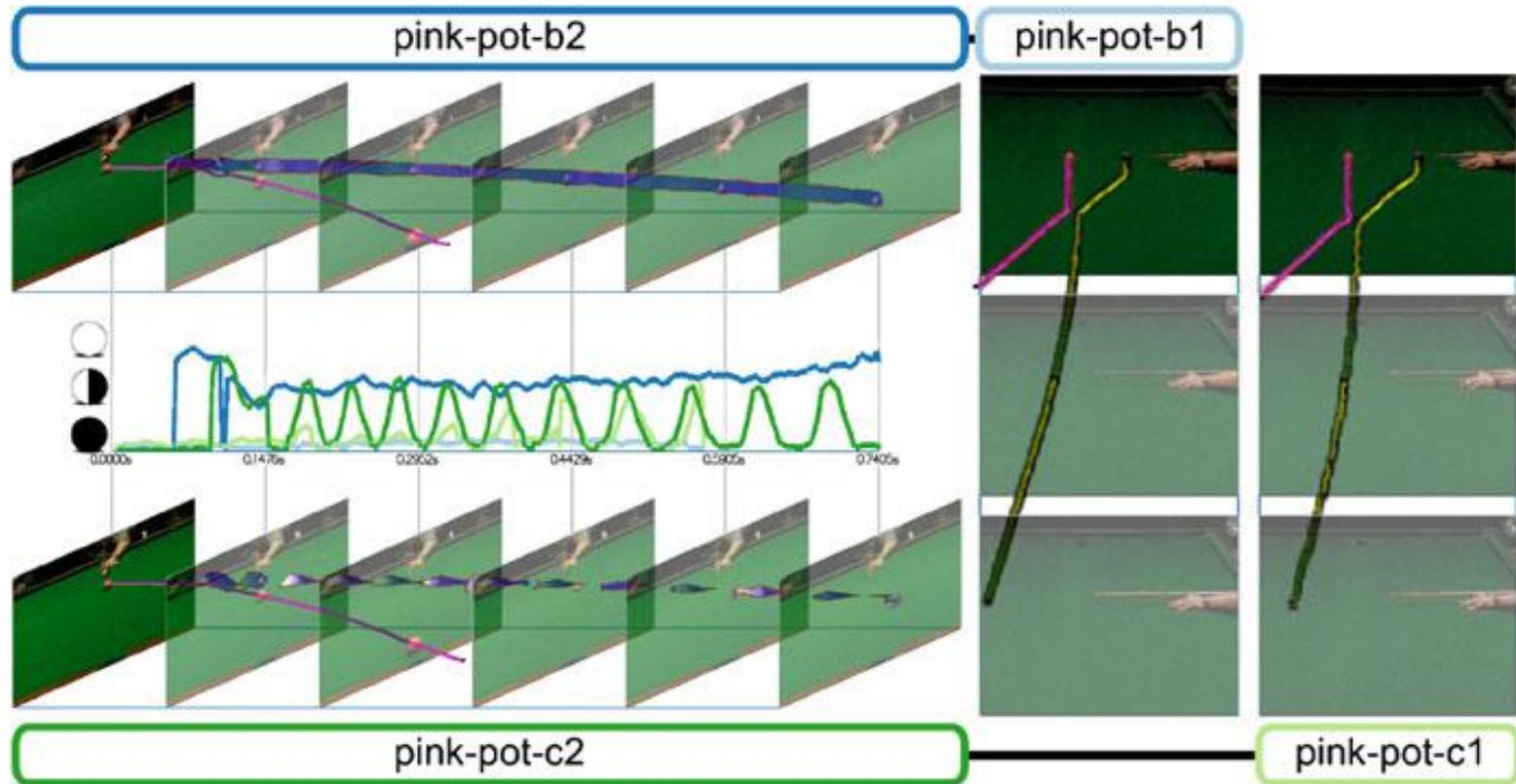
Visual Analytics (2)



Visual Analytics (3)

- ▶ Erkenntnisgewinn aus extrem großen und komplizierten Datensätzen
- ▶ Kombination von
 - ▶ Automatischer Datenanalyse
 - ▶ Fähigkeiten des Menschen, Muster und Trends visuell zu erfassen
- ▶ **Interaktive Analyse**
 - ▶ Wechsel zwischen visuellen und automatischen Vorgängen
 - ▶ Darstellung als Raumzeit-Volumen

Visuelle Analyse zweier unterschiedlicher Snooker-Stöße



[3]

Verwandte Arbeiten

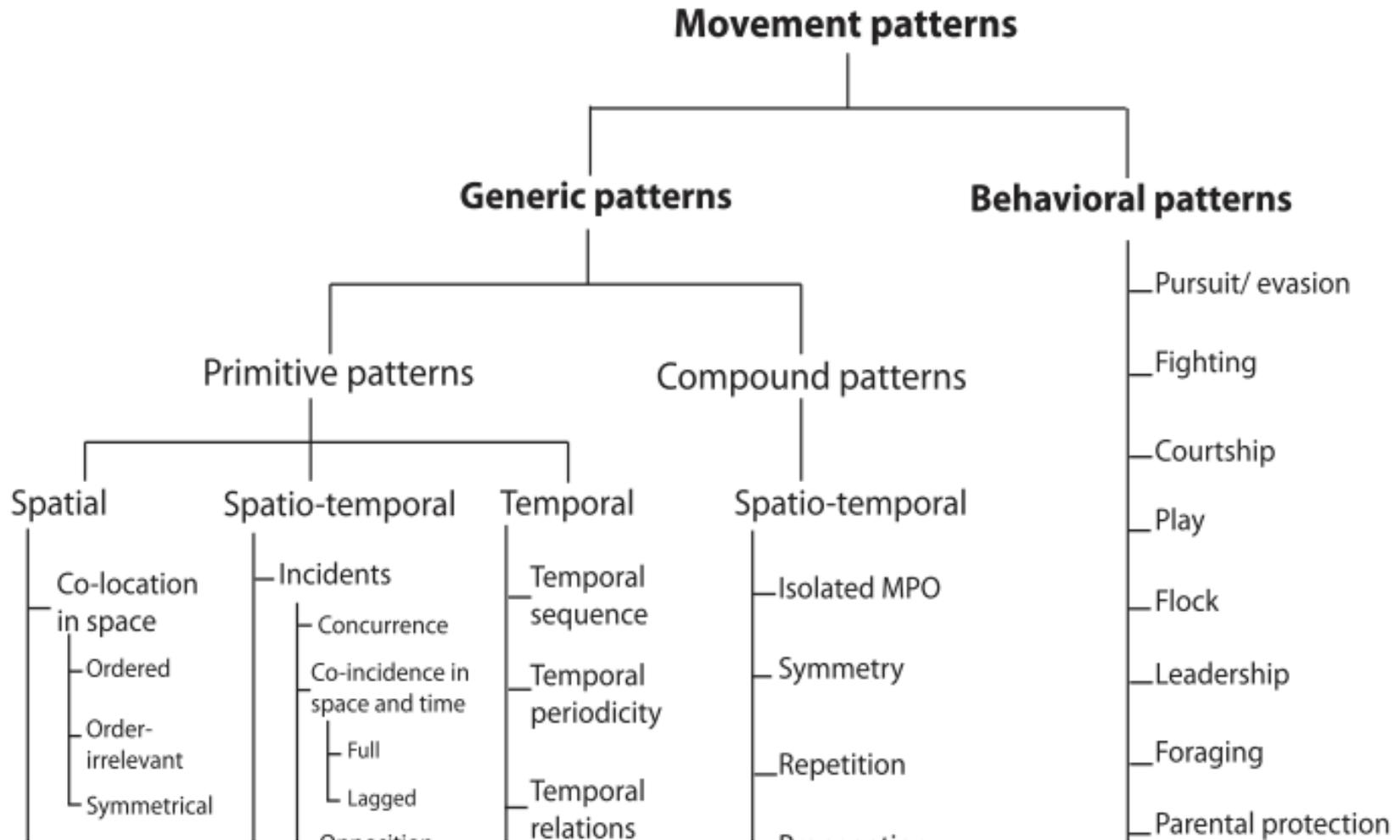
Systematik von Bewegungsmustern

- ▶ Bewegungsanalyse ist Schwerpunktthema in Geoinformatik
- ▶ Definition von generischen Algorithmen
 - ▶ Wiederverwendbarkeit bei Verhaltensmustern
 - ▶ Effektivität und Effizienz
- ▶ Beschränkung auf Moving Point Objects (MPO)

Generally, movement patterns include any recognizable spatial and temporal regularity or any interesting relationship in a set of movement data, whe-

[1]

Übersicht

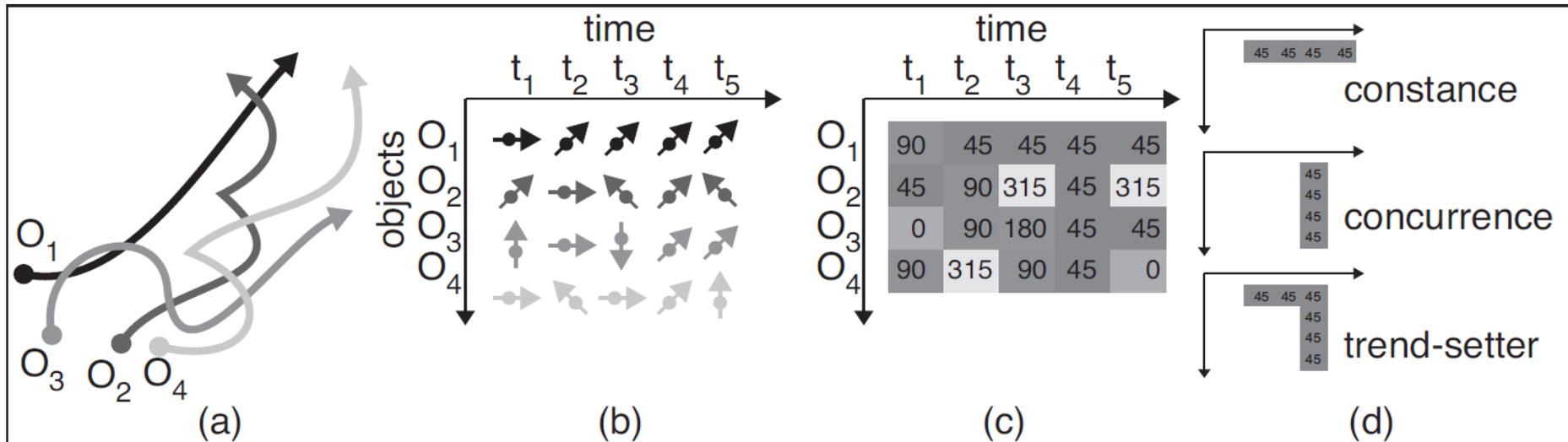


[1] (Abbildung gekürzt)

Relative Motion (ReMo)

- ▶ Flexibles Analyse Konzept
- ▶ Essentielle Reduktion des Informationsraumes
 - ▶ Transformation in Matrixstrukturen
- ▶ Komplexe Bewegungen in diskrete Substrukturen einteilen
- ▶ Nach Substrukturen effizient suchen
 - ▶ „discrete motion patterns“ auffinden

ReMo-Analyse-Matrix



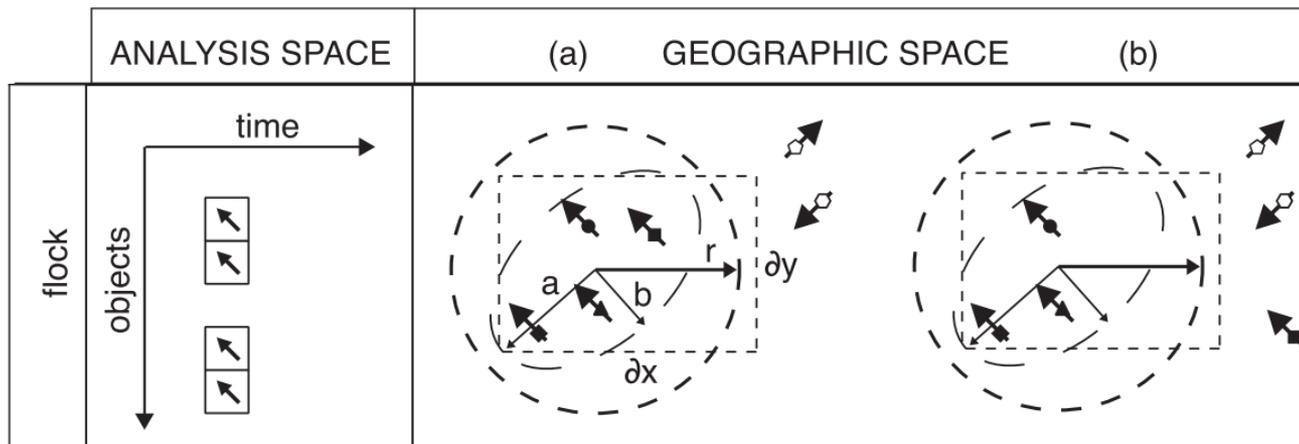
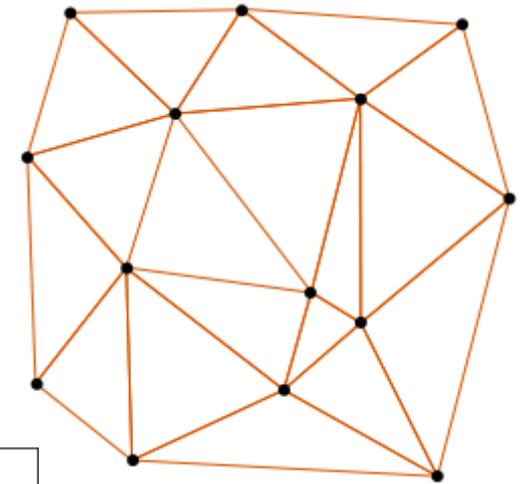
[7]

Problem der Nähebeziehung

► Verschiedene Konzepte

- Abstand zum Median
- Delauney Triangulation
- Bounding Boxes (Kreis oder Ellipse)

Delauney Triangulation [w2]

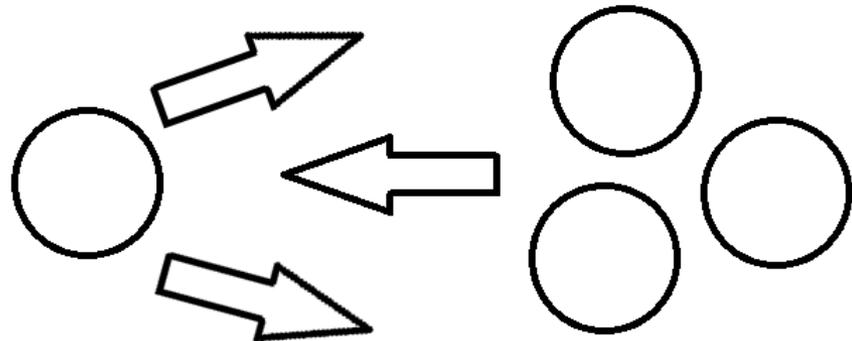


Flock (Abbildung gekürzt) [6]

Eigene Arbeiten

Projekt 1

- ▶ Identifikation von simplen spatio-temporalen Strukturen
 - ▶ Gruppenstrukturen
 - ▶ Verhaltensmuster
- ▶ „Exploration and Explanatation“ [5]
 - ▶ Hypothesen über Phänomene
 - ▶ Testen und Erklären



Aufeinandertreffen von Einzelperson und Gruppe

Musterbibliothek

- ▶ Muster indizieren Situationen
- ▶ Mentales Modell über dieses Phänomen
- ▶ Beschreibungsmöglichkeiten
 - ▶ Textuelle und visuelle Beschreibung
 - ▶ Technische, formale Definition
- ▶ Kopplung an Schwellwerten unterschiedlicher Parameter
- ▶ Darstellungsmöglichkeiten

Ansatz

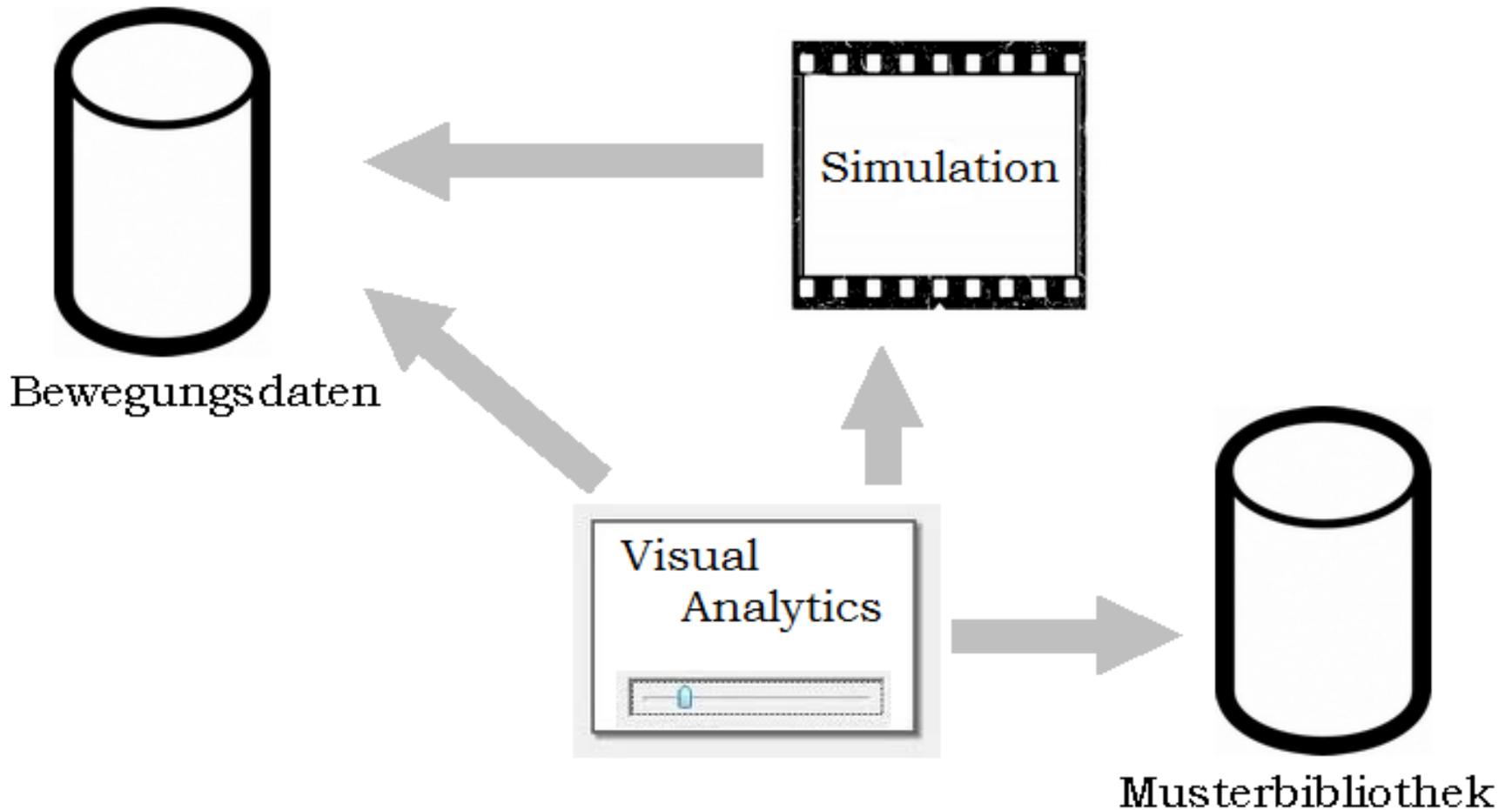
- ▶ **Indikatoren**
 - ▶ Geschwindigkeit und Beschleunigung
 - ▶ Dichte und Dichtegefälle
 - ▶ Ungewöhnliches Verhalten (Abweichung, Zielverfolgung)
- ▶ **Statistische Grenzwerte ermitteln**
 - ▶ Robustheit des Verfahrens sicherstellen

Randbedingungen

- ▶ Beurteilung von Positionsveränderung braucht ein Bezugssystem (z.B. Koordinatensystem)
- ▶ Datenformate
 - ▶ Objekte als Punkte im Raum (MPO)
 - ▶ Trajektorien und abgeleitete Parameter
- ▶ Stark begrenzte Anzahl der Individuen

Ausblick

Komponenten



Ausblick

- ▶ **Musterbibliothek erweitern**
 - ▶ Komplexere Muster
 - ▶ Kontextebezogene Muster
- ▶ **VA Tool mit WALK Sim verknüpfen**
 - ▶ Rückkopplung automatisieren
 - ▶ Views verknüpfen
- ▶ **Vergleich mit verwandten Arbeiten**
 - ▶ Hinsichtlich der Performanzkriterien

Abgrenzung

- ▶ **Persönlicher Fokus**
 - ▶ Entdecken und Beschreiben kurzweiliger Phänomene
 - ▶ Fußgängerspezifische Verhaltensmuster
- ▶ **Herausforderung**
 - ▶ Rückschlüsse über innere Zustände der Person
 - ▶ Kausalabhängigkeiten ziehen können
 - ▶ Emergente Eigenschaften
 - ▶ Echtzeitanalyse zur Inidizierung und direkten Visualisierung
 - ▶ Effizienz durch Einbeziehung von Vorwissen

Fragestellungen

- ▶ **Visual Analytics in WALK**
 - ▶ Effizienter Erkenntnisgewinn trotz essentieller Abstraktion
- ▶ **Effiziente Infrastruktur**
 - ▶ Schwellwertbestimmung ermöglichen
 - ▶ Visuelles Feedback
 - ▶ Generische Schnittstellen
- ▶ **Angestrebte Ergebnisse**
 - ▶ Ausreichend umfassend Musterbibliothek
 - ▶ Robuste Kombinationen von Indikatoren
 - ▶ Validierung

Risiken

Risiken

- ▶ Parametrisierung der Schwellwerte
 - ▶ Interaktionsvermögen
 - ▶ Skalierbarkeit
- ▶ Aussagekraft der Muster
 - ▶ Dauer und Intensität
 - ▶ Relevanz im zu untersuchenden Kontext
- ▶ Beschreibungsmöglichkeiten nicht mächtig genug
 - ▶ Triviale und kontextunabhängige Muster

➔ Experimentieren und Evaluieren

Literaturverzeichnis

- [1] Dodge, S., Weibel, R. & Lautenschütz, A.-K. (2008). Towards a Taxonomy of Movement Patterns. *Information Visualization*. *Information Visualization* (2008) 7, 240–252.
- [2] Matthias Plaue, Minjie Chen, Günter Bärwolff, and Hartmut Schwandt: Trajectory Extraction and Density Analysis of Intersecting pedestrian flows from video recordings, Technische Universität Berlin, 2011
- [3] Höferlin, M.; Grundy, E.;Borgo, R.;Weiskopf, M; Griffiths, C; Griffiths, W: *Video Visualization for Snooker Skill Training*, IEEE-VGTC Symposium on Visualization 2010
- [4] Schumann, H.: Visual Analytcs – quo vadis?, Universität Rostock, timnews (01/2007)
- [5] Laube, P. (2001). A classification of analysis methods for dynamic point objects in environmental GIS. In Konecny, M., ed., *GI in Europe: Integrative, Interoperable, Interactive*, Proc. of the 4th AGILE Conference, Brno, Czech Republic, 19th – 21st April, 2001, 121-134.
- [6] Laube P., van Kreveld M., and Imfeld S. "Finding REMO-Detecting relative motion patterns in geo-spatial lifelines," in *Developments in Spatial Data Handling: Proc. of the 11th International Symposium on Spatial Data Handling 2004*, Springer, Berlin Heidelberg New York, 201-214.
- [7] Laube, P.; van Kreveld, M.; Imfeld, S.: *Finding REMO — Detecting Relative Motion Patterns in Geospatial Lifelines*. In: *Developments in Spatial Data Handling (2005)*, Nr. 5, S. 201-215.

Internetquellen

- [w1] SMDPC-Projekt der Technischen Universität Berlin: http://www.math.tu-berlin.de/projekte/smdp/v-menue/simulation_of_multi_destination_pedestrian_crowds/experimental_data/parameter/en/ (04.12.2012)
- [w2] Delaunay-Triangulation: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Delaunay-Triangulation.svg> (04.12.2012)
- [w3] Visual Analytics Schema: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/f/ff/VisualAnalyticsProcess.png> (04.12.2012)

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!