



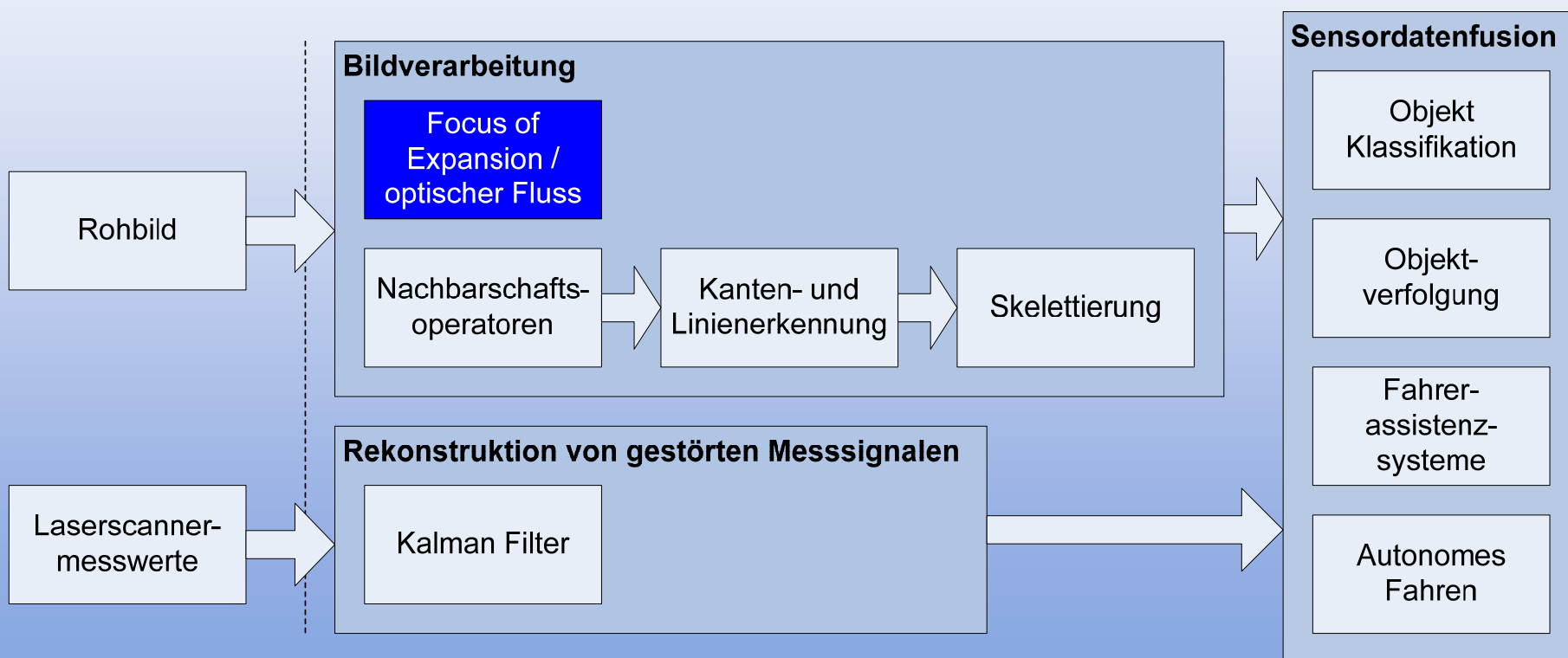
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Focus of Expansion / optischer Fluss

John Alberts

15.12.2006

Einordnung



Agenda:

- Begriffsklärung
- Motivation
- Horn-Schnuck-Verfahren
- Projekt aus der Industrie
- Ausblick Masterarbeit im FAUST-Projekt
- Quellen

Begriffsklärung:

Optischer Fluss (optical flow)

- Der optische Fluss, findet statt, wenn man sich oder wenn die Umwelt sich um einen bewegt (optisches Fließmuster).

Quelle: <http://www.pscho.uni-osnabrueck.de/~fachschaft/skripte/skriptal.doc>

- Der optische Fluss repräsentiert den Verlauf der Änderungen von Grauwerten in Bildfolgen.

Begriffsklärung:

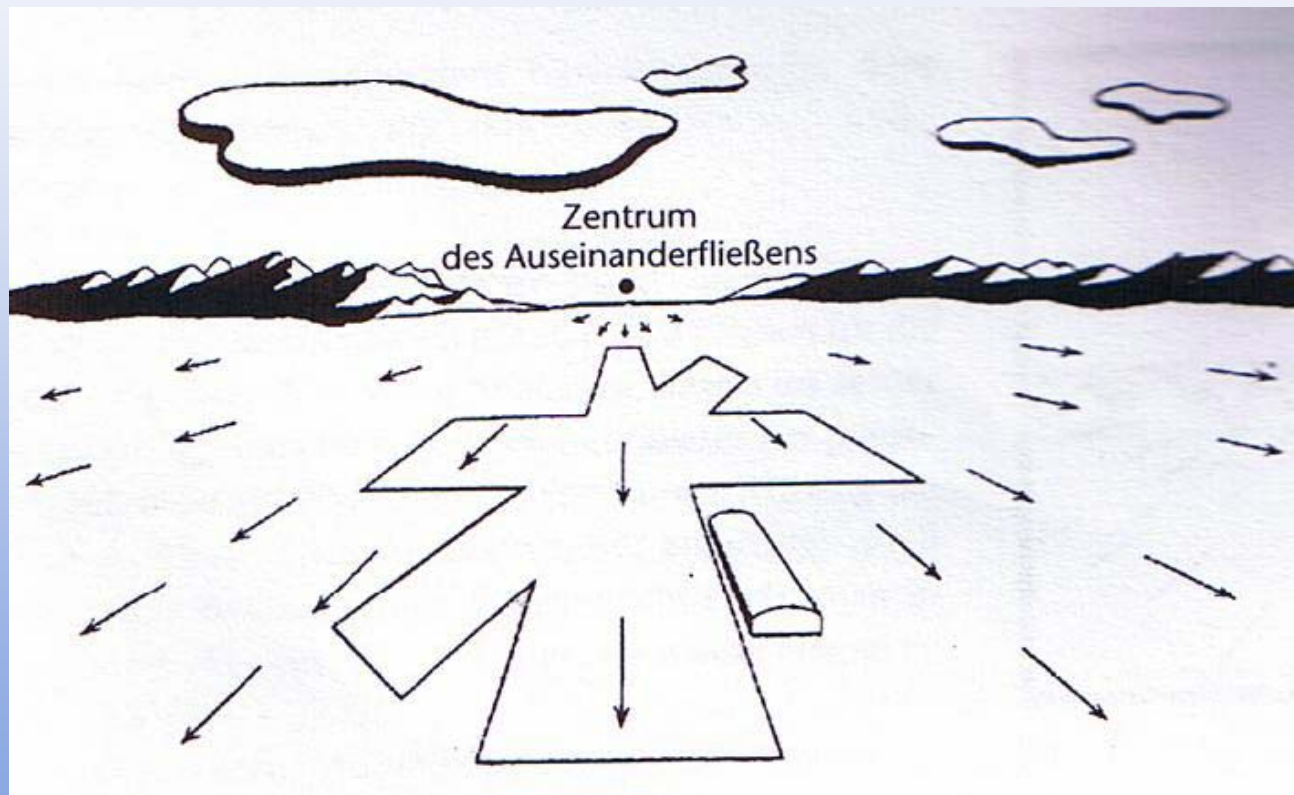
Focus of Expansion:

- Ein optisches Fließmuster entsteht mit einem „Zentralpunkt“, dem „Focus of Expansion“.

James J. Gibson

- Änderungen der Grauwerte ist gleich 0.

Beispiel



Quelle: Goldstein, E.B. (2002), Wahrnehmungspsychologie, Heidelberg: Spektrum

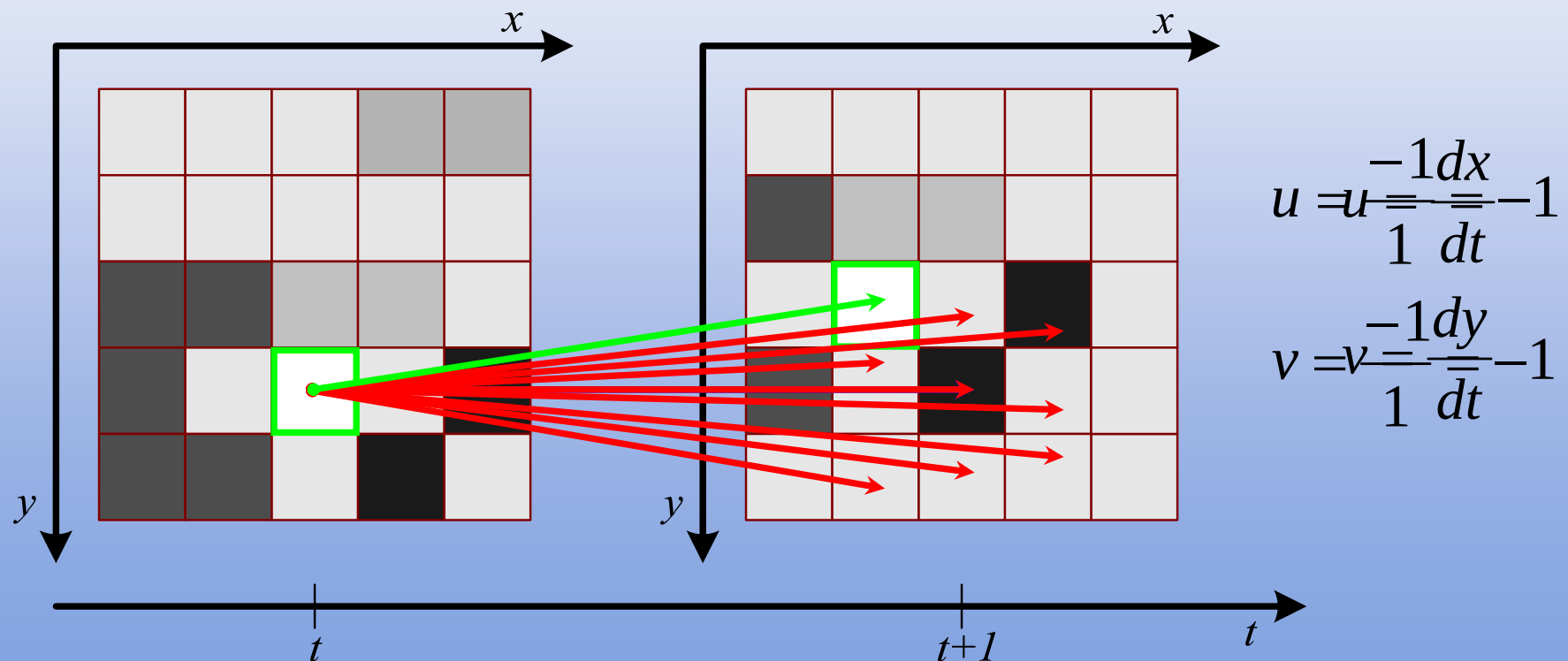
Motivation

- medizinischer / biologischer Bereich
 - Wahrnehmung
 - aktive Motorik

- technischer Bereich
 - Flugzeug
 - KFZ
 - maschinelles Sehen

Erfassung des optischen Flusses

Beispiel für das grün markierte Pixel:



Mathematischer Ansatz:

Eine Berechnung ist nur in Sonderfällen möglich.

- Bewegung $\parallel$ zum Helligkeitsgradienten

Praktikabel ist eine Schätzung des optischen Flusses

- Ansatz: Minimierung eines Fehlerterms

Horn-Schnuck-Verfahren (1981)

Annahmen:

- Bildwerttreue
- kleine Änderung des optischen Fluss-Vektors
- konstantes, normiertes Zeitintervall

Horn-Schnuck-Bedingung:

$$0 = E_x u + E_y v + E_t \quad (1)$$

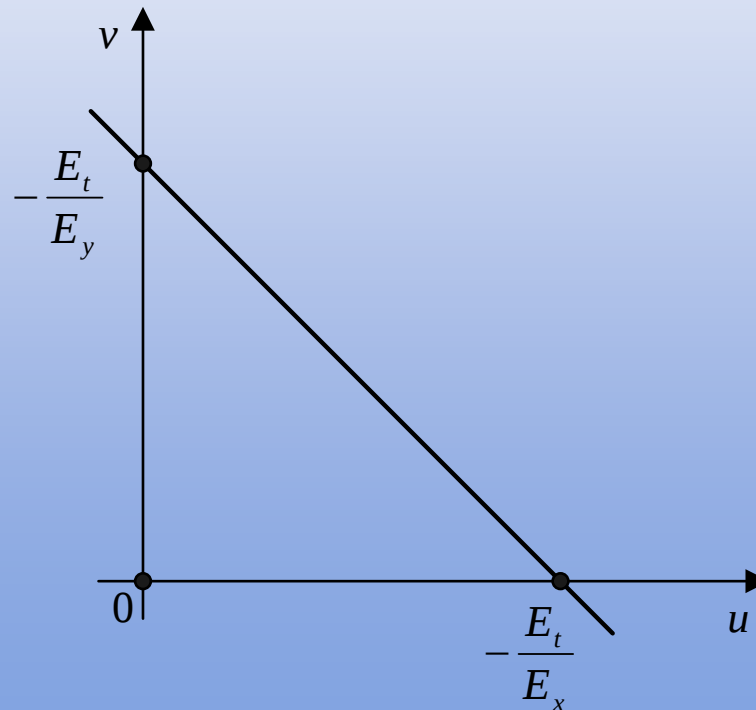
u, v : unbekannte Komponenten des optischen Fluss – Vektors

E_x, E_y : örtliche Ableitung der Bildirradizanz (Grauwertkanten)

E_t : zeitliche Bildirradizanzänderung

Horn-Schnuck-Verfahren

Mögliche Wertepaare für u und v :



Horn-Schnuck-Verfahren

Zusätzliche Annahme:

- Glattheit des Vektorfeldes

(Erste Ableitung des Vektorfeldes des optischen Flusses gleich 0)

$$0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \quad (2)$$

- In der Praxis „dicht bei null“

Horn-Schnuck-Verfahren

Die Ausdrücke (1) und (2) als Fehlerterme

$$\xi_b = E_x u + E_y v + E_t \quad (3)$$

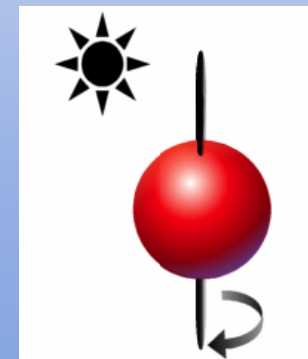
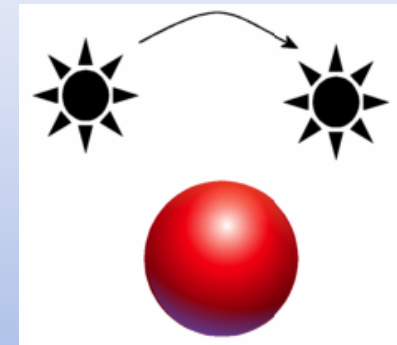
$$\xi_c^2 = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \quad (4)$$

Zusammenfassung aus (3) und (4)

$$\xi = \iint \left(\alpha^2 \xi_c^2 + \xi_b^2 \right) dx dy \quad (5)$$

Schwachstellen des Horn-Schnuck-Verfahrens

- Resultieren aus der Forderung der Bildwerttreue
 - Änderungen der Lichtverhältnisse verfälschen Ergebnisse
 - Nicht texturierte Oberflächen lassen keine Ermittlung des optischen Flusses zu



Projekt aus der Industrie

- Erweiterung für das DISTRONIC-System bei Daimler-Chrysler (Früheinschereproblem)



Quelle: <http://www.ezls.fb12.uni-siegen.de/lehre/WebOne/index.htm>

Ausblick Masterarbeit im FAUST-Projekt

Spurassistent

- Reduktion der Bildinformationen
- Linienerkennung
- Positionsermittlung mittels optischen Flusses
- Untersuchung der Eingriffsmöglichkeiten



Vielen Dank!

Sind noch Fragen offen?

Quellen

- Klette, R., Koschan A., Schlüns K.: Computer Vision, 1996, Vieweg Technik
- Horn, B.K.P., Schnuck, B.G.: Determining Optical Flow, 1981, Artificial Intelligence
- Goldstein, E.B.: Wahrnehmungspsychologie, 2002, Spektrum
- Sazbon, D., Rotstein, H., Rivlin, E.: Finding the focus of expansion and estimating range using optical flow images and a matched filter, 2004, Machine Vision and Applications, Springer Berlin / Heidelberg

Quellen

- Kondratieva, P. ,Georgii, J. ,Westermann, R.: Echtzeitverfahren zur modellbasierten Rekonstruktion von Strömungsfeldern aus experimentell bestimmten Partikelsequenzen, 2006, http://www.wcg.in.tum.de/Research/data/Publications/gala06_echtzeitverfahren.pdf
- www.aprosys.com