



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

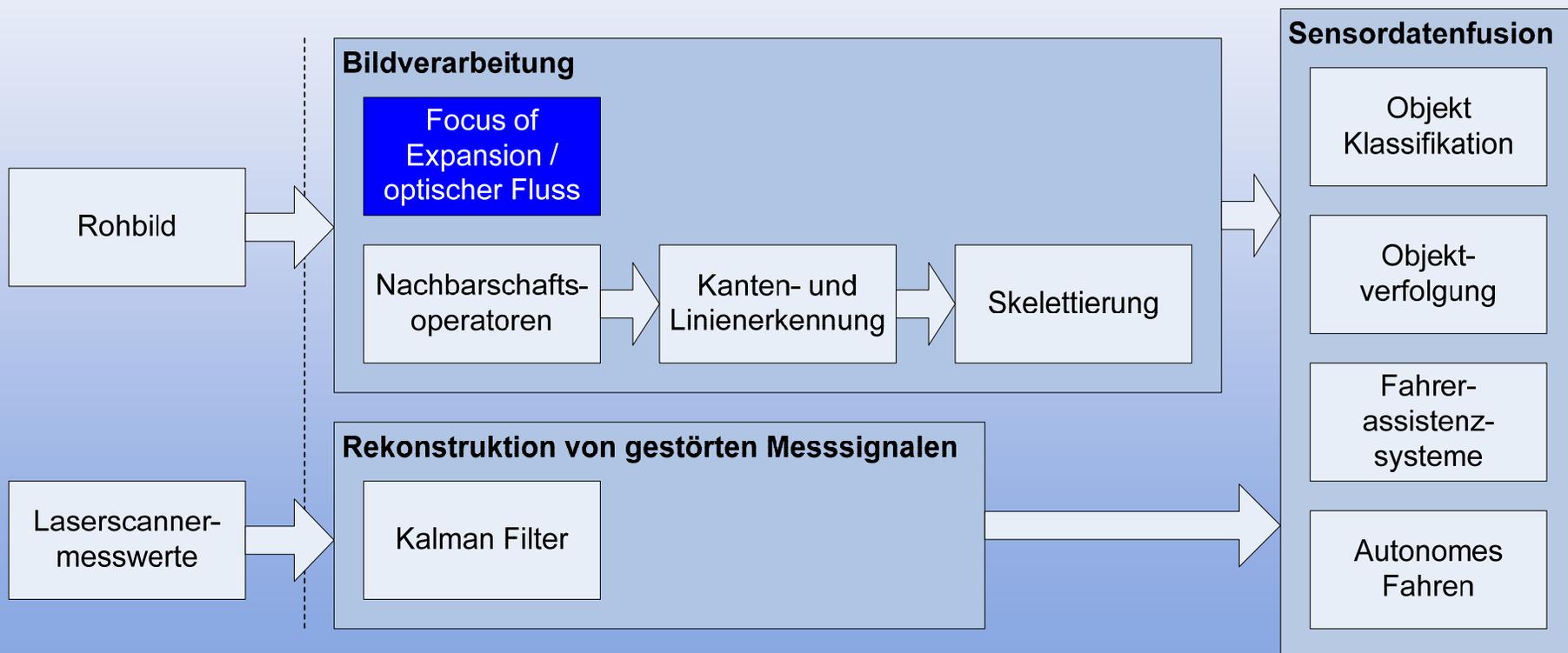
*Hamburg University of Applied Sciences*

# Focus of Expansion / optischer Fluss

John Alberts

15.12.2006

# Einordnung





# Agenda:

- Begriffsklärung
- Motivation
- Horn-Schunck-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.psychology.uni-osnabrueck.de/~fachschaft/skripte/skriptal.doc>

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



## Begriffsklärung:

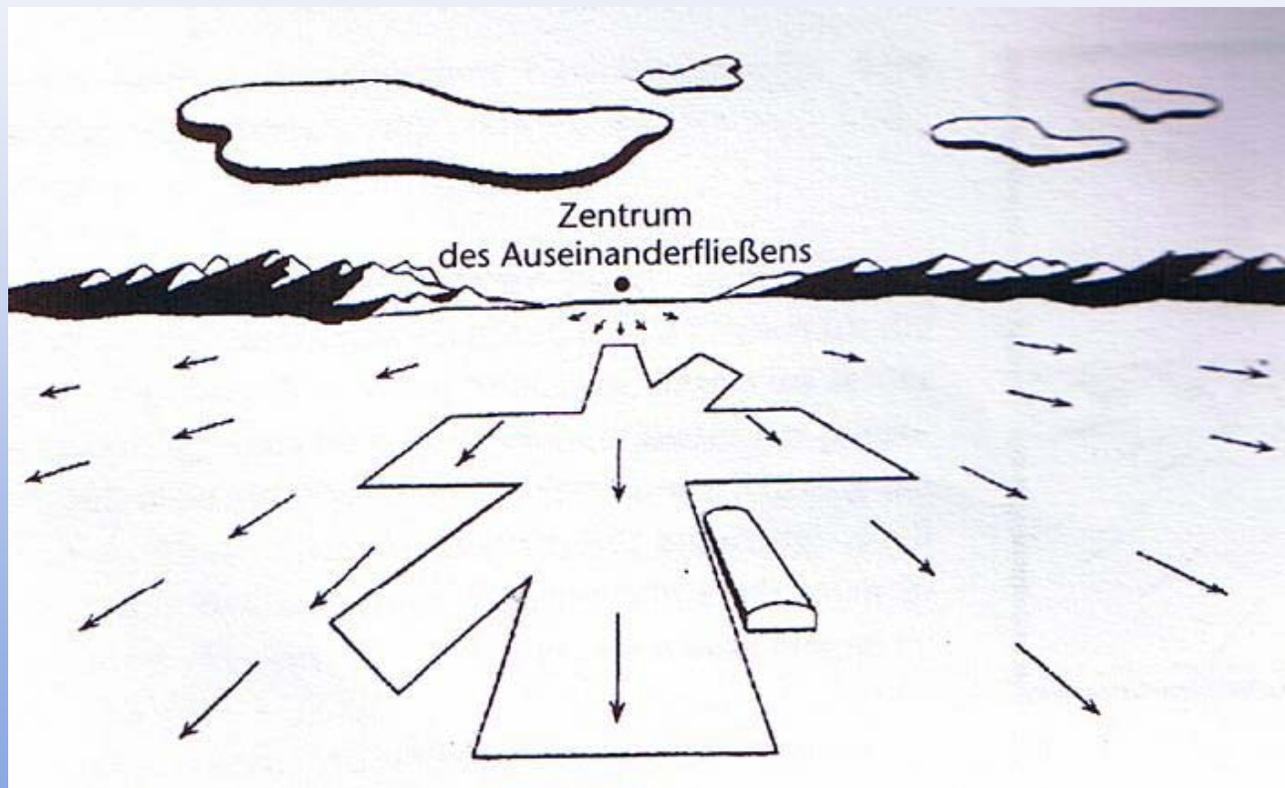
Focus of Expansion:

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

James J. Gibson

- Änderungen der Grauwerte ist gleich 0.

# Beispiel



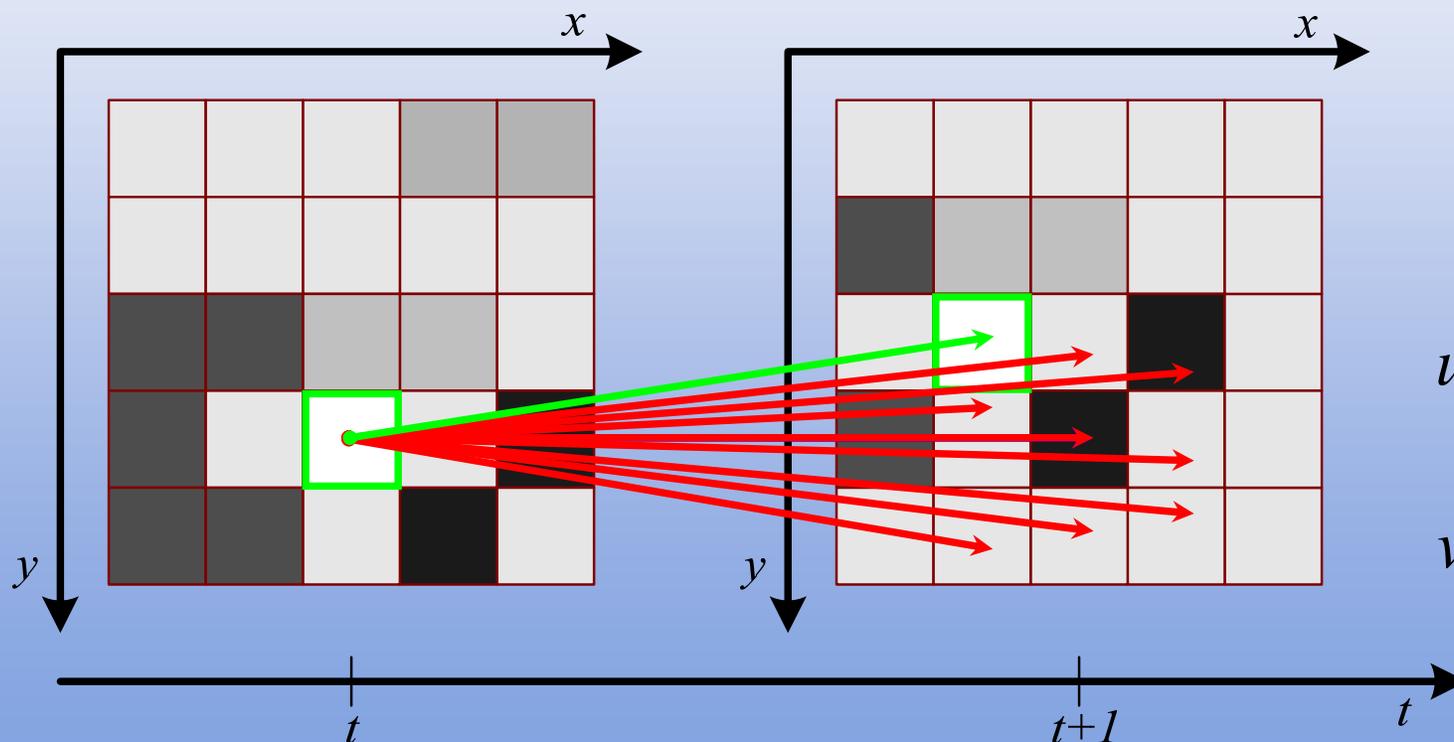
Quelle: Goldstein, E.B. (2002), Wahrnehmungspsychologie, Heidelberg: Spektrum

# Motivation

- medizinischer / biologischer Bereich
  - Wahrnehmung
  - aktive Motorik
  
- technischer Bereich
  - Flugzeug
  - KFZ
  - maschinelles Sehen

# Erfassung des optischen Flusses

Beispiel für das grün markierte Pixel:



$$u = \frac{dx}{dt}$$

$$v = \frac{dy}{dt}$$

$$u = \frac{-1}{1} = -1$$

$$v = \frac{-1}{1} = -1$$

## 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-Schunck-Verfahren (1981)

Annahmen:

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

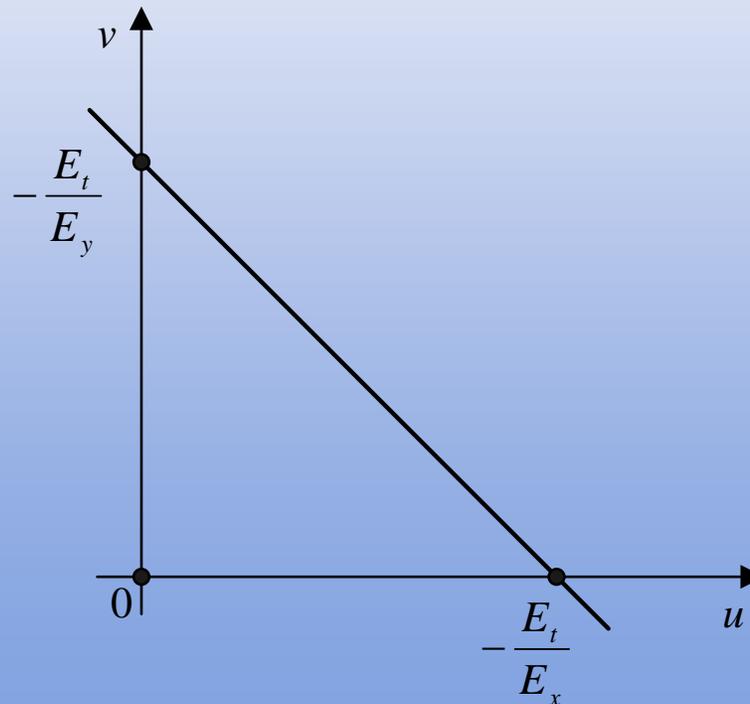
Horn-Schunck-Bedingung:

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

*u, v: unbekannte Komponenten des optischen Fluss – Vektors*  
 *$E_x, E_y$ : örtliche Ableitung der Bildirradizanz (Grauwertkanten)*  
 *$E_t$ : zeitliche Bildirradizanzänderung*

# Horn-Schunck-Verfahren

Mögliche Wertepaare für  $u$  und  $v$ :



# Horn-Schunck-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-Schunck-Verfahren

Die Ausdrücke (1) und (2) als Fehlerterme

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

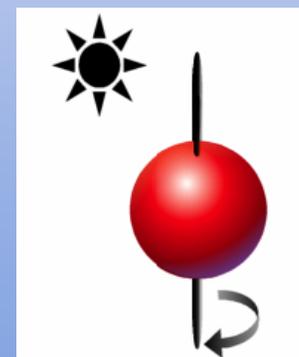
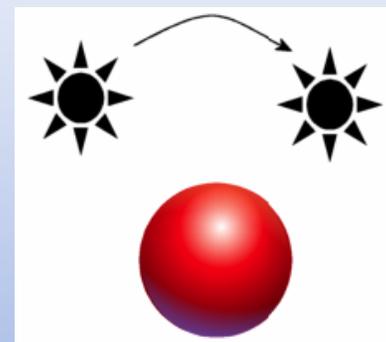
$$\xi_c^2 = \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \quad (4)$$

Zusammenfassung aus (3) und (4)

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

# Schwachstellen des Horn-Schunck-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., Schunck, 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, Maschine 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://wwwcwg.in.tum.de/Research/data/Publications/gala06\\_echtzeitverfahren.pdf](http://wwwcwg.in.tum.de/Research/data/Publications/gala06_echtzeitverfahren.pdf)
- [www.aprosys.com](http://www.aprosys.com)