

5. Ulmer Robotertag, 8. März 2012

## Alltagstaugliche Objekterkennung

Dennis Stampfer

*ZAFH Servicerobotik*  
Institut für Informatik  
Hochschule Ulm

AG Schlegel:

B. Sc. Timo Hägele, M. Sc. Siegfried Hochdorfer, M. Sc. Matthias Lutz,  
M. Sc. Dennis Stampfer, M. Sc. Andreas Steck, M. Sc. Manuel Wopfner



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Motivation

- Robustes Erkennen von Objekten zentraler Bestandteil vieler Aufträge
- Objekterkennung bedeutet:
  - Detektion möglicher Objekte
  - Identifizieren der Objekte
  - Position und Lage in der Szene
- Robust ...
  - Verlässlich
  - Vielfältig
  - Schnell
  - Situationsabhängig





# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Übersicht

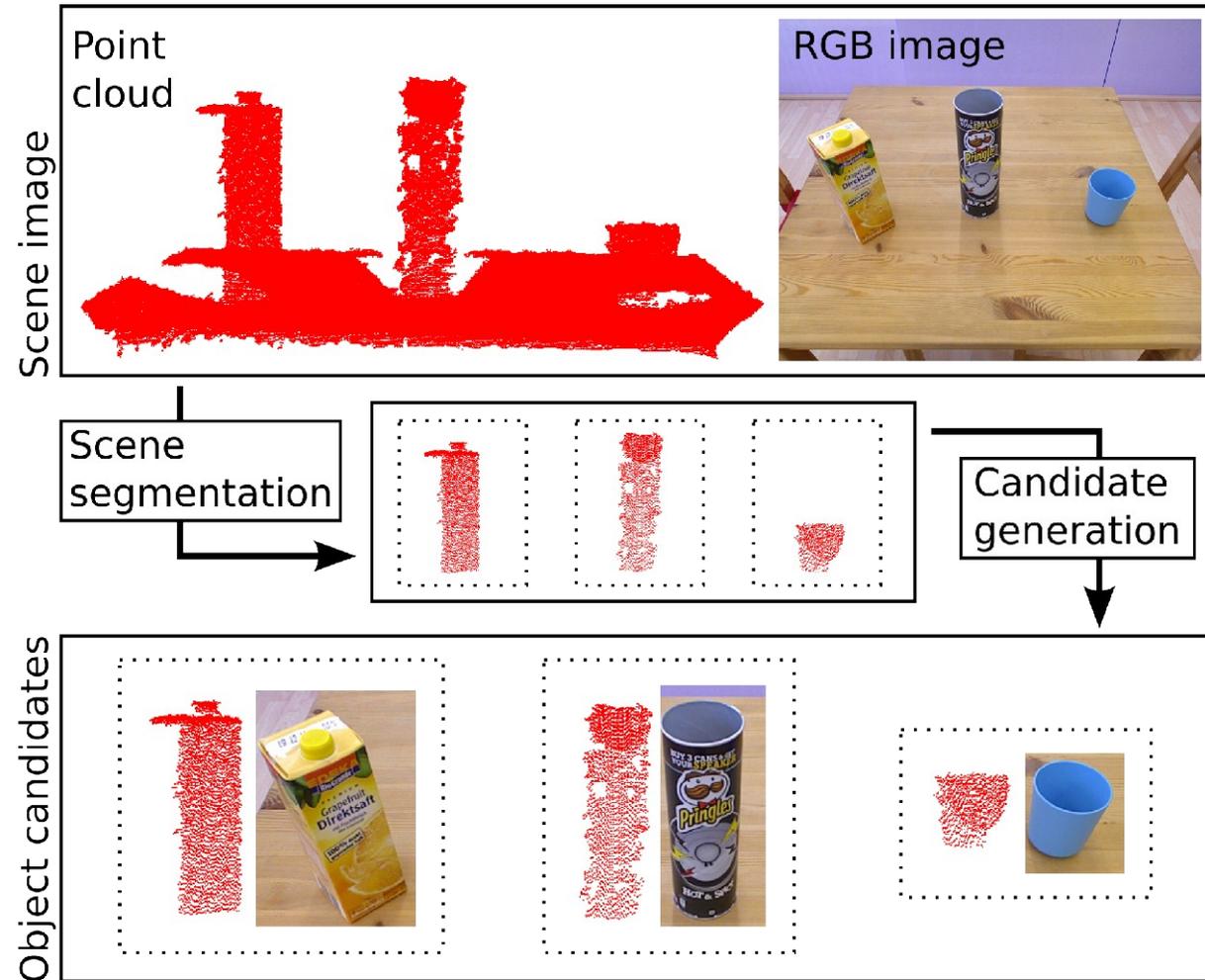
- Motivation
- Objekterkennung mit verschiedenen Algorithmen
- Aktives Beschaffen neuer Sensordaten
- Objekterkennung unter zeitlichen Aspekten



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Sensordaten

- Microsoft Kinect Kamera
  - Tiefenmessung für jedes Bildpixel (3D Punktwolke)
  - Farbbild
  - Kostengünstig
- Detektion von Objekten
  - Detektion der Tischebene in Punktwolke
  - Clustern der einzelnen Punkthäufungen
  - Ausschneiden der Objekte im Szenenbild



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Kombination von Algorithmen

- Objekterkennung durch Vergleich von Features
  - Farbe
  - Textur
  - Form
  
- Vielzahl verschiedener Objektklassen
  - erfordert Vielzahl Features
  
- Objekterkennung durch Kombination von Features
  - Erhöht die Robustheit



**Farbe: Rot:**



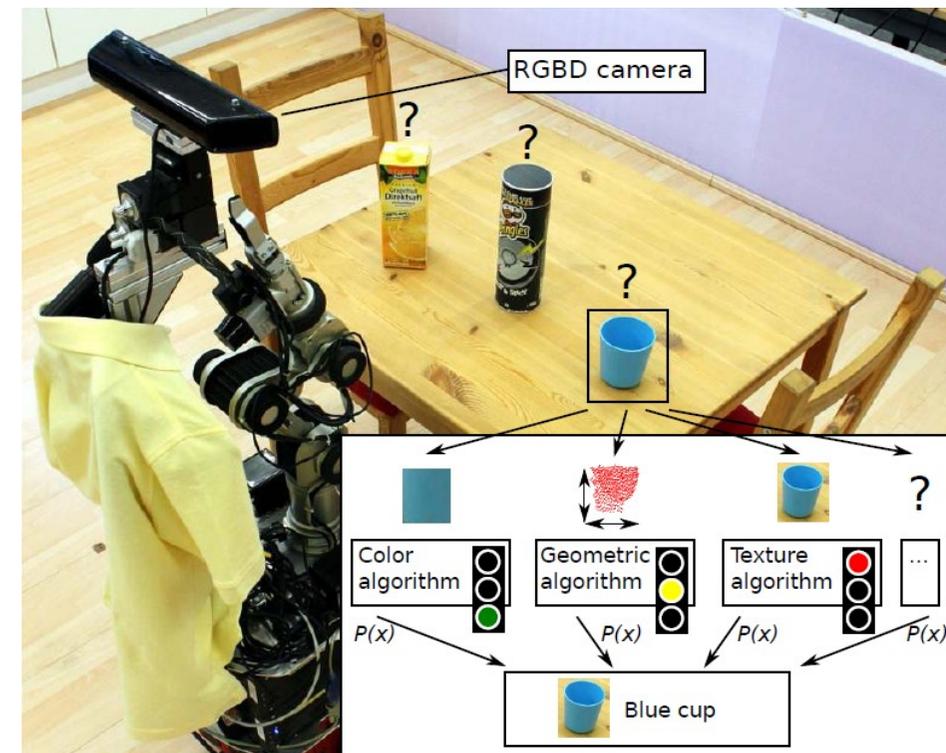
**Form: Becher:**



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Kombination von Algorithmen

- Ausführen mehrerer Algorithmen für jeden Objektkandidaten
  - Reduziert Komplexität für einzelnen Algorithmus
  - Benötigt Schnittstelle zur Interpretation der Ergebnisse
- Algorithmen liefern Wahrscheinlichkeit
  - Aussage über Sicherheit der Erkennung
  - Semantische Schnittstelle
- Fusion der Einzelergebnisse zu einem Gesamtergebnis
  - Probabilistisch
  - Erlaubt Verwendung bestehender Methoden



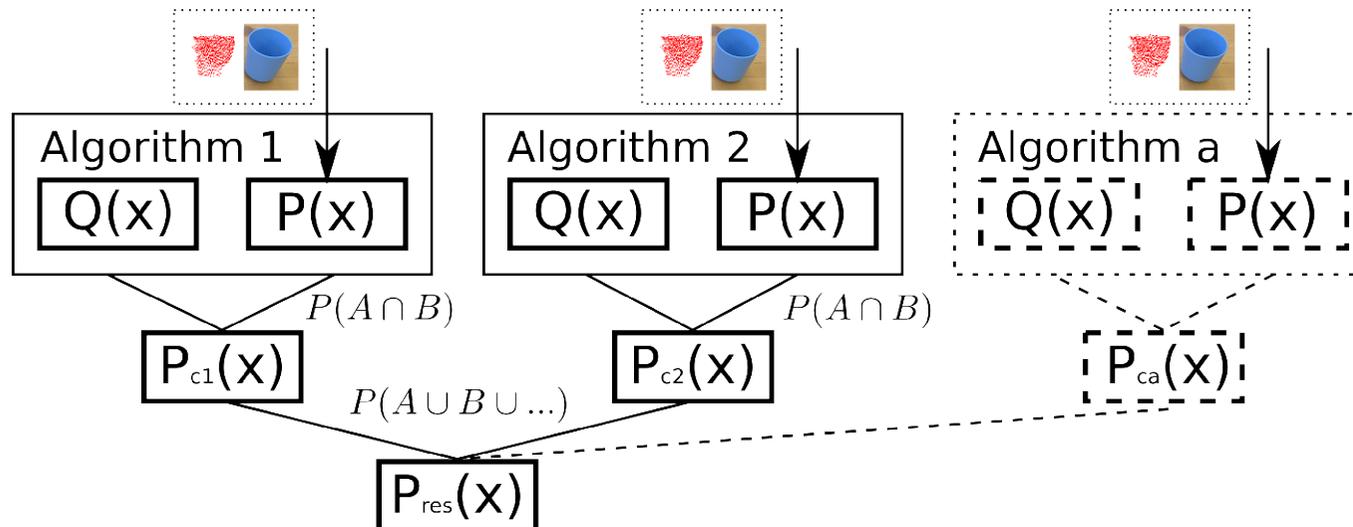
# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Kombination von Algorithmen

- Zusätzlich: Qualitätsmaß für Algorithmen
  - Eignung der Algorithmen zur Erkennung eines Objekts
  - Probabilistisch



- Fusion der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit und Qualität

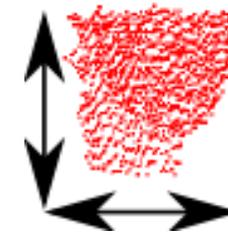


# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Kombination von Algorithmen

Derzeit verwendete Algorithmen:

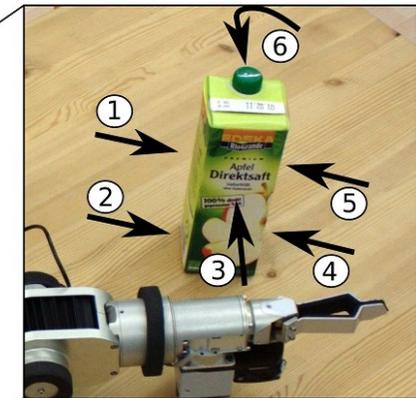
- Farbhistogramm
- 3D model matcher
- SIFT/SURF-basierte Algorithmen
- Barcode-Erkennung
- 2x OCR / Texterkennung
- Spezialalgorithmen möglich
- ...



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Aktive Objekterkennung

- Leistung der Objekterkennung in der gesamten Szene oft nicht ausreichend
  - Qualität der Sensordaten gering
  - Unzureichende Perspektive

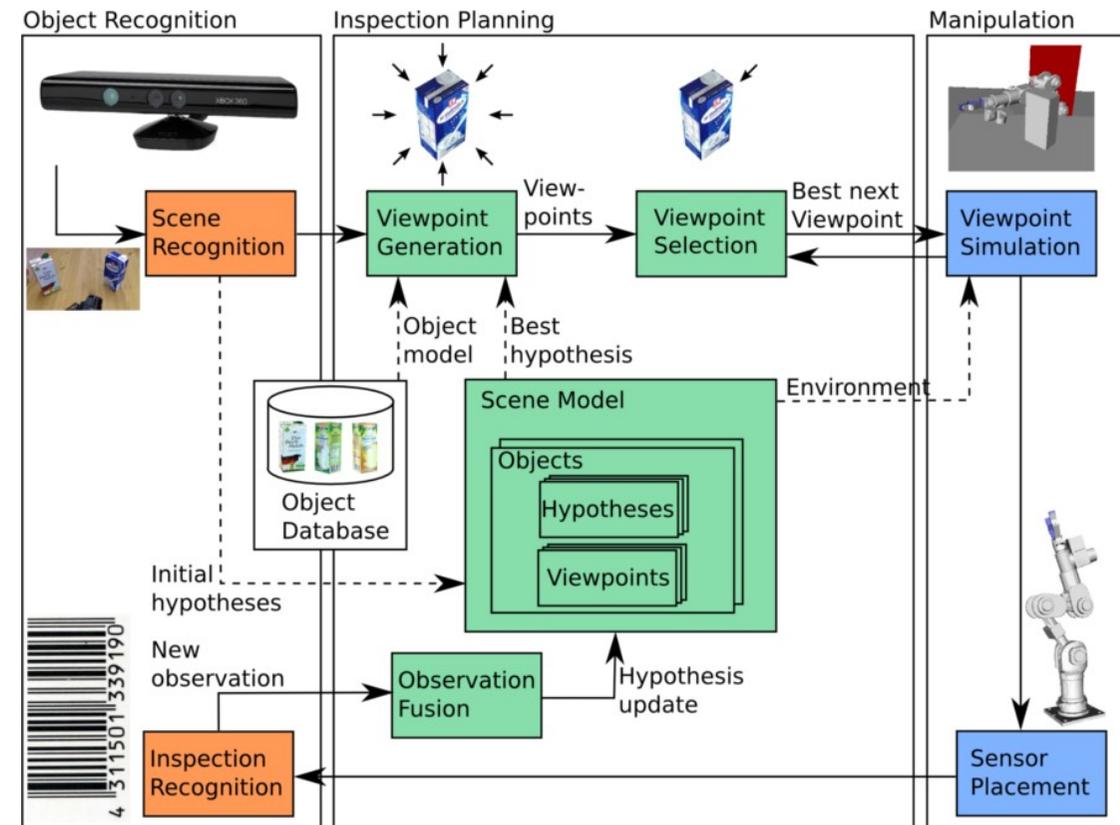


- Daher:
  - Aktives Beschaffen neuer Sensordaten

# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Aktive Objekterkennung

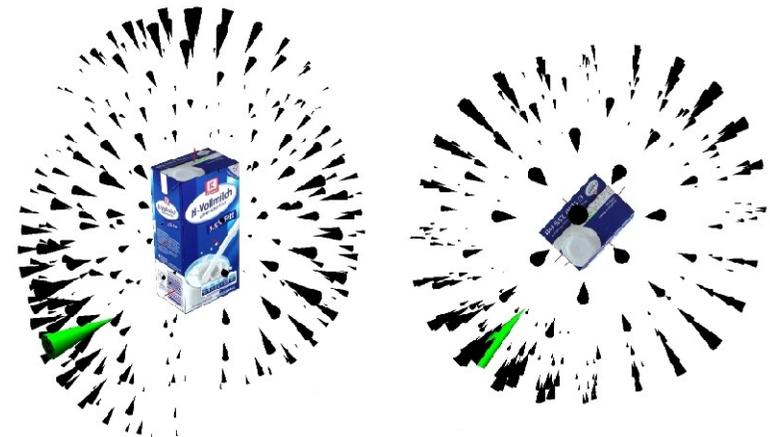
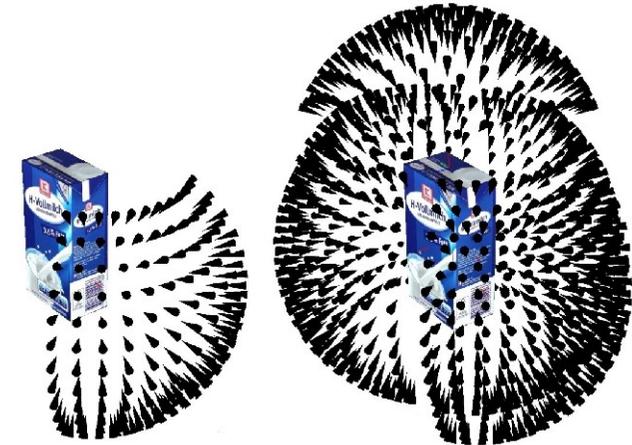
- Objekterkennung erweitert um Manipulation
  - 1: Objekterkennung in Szene
  - 2: Generieren von Blickwinkeln
  - 3: Wahl von Blickwinkeln
  - 4: Simulation und Manipulation
  - 5: Objekterkennung auf neuen Daten
  - 6: Einbeziehen neuer Erkenntnisse
  
- Notwendige Sicherheit der Erkennung konfigurierbar



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Aktive Objekterkennung

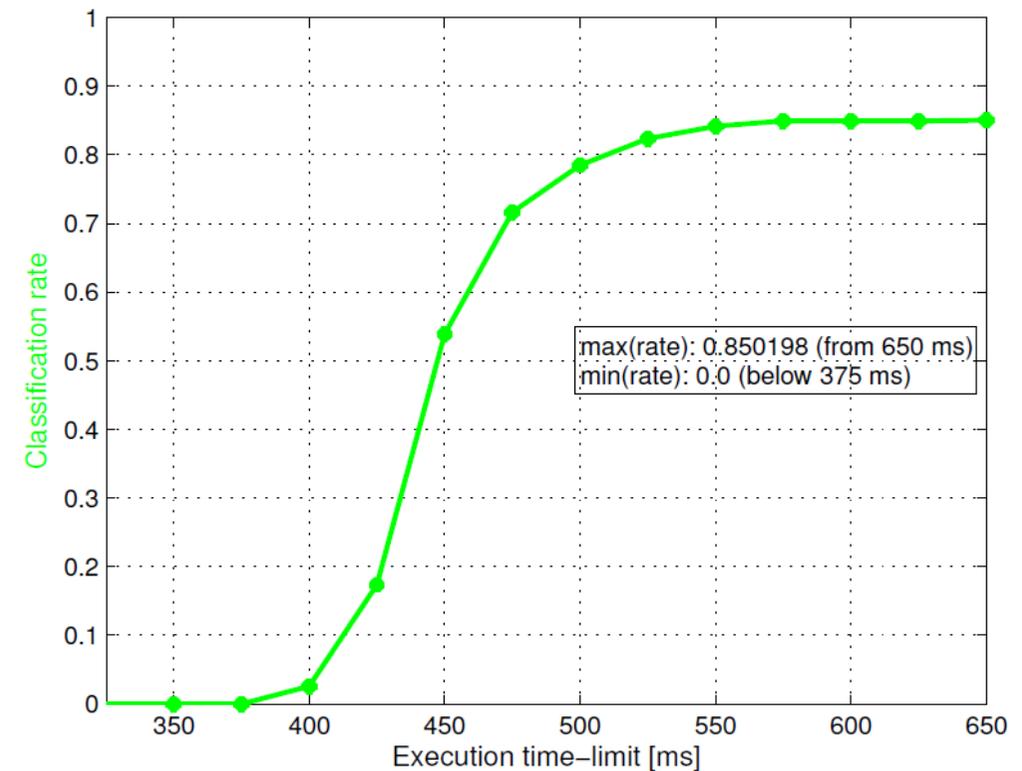
- Für Features auf Objekten werden Kamerapositionen generiert
  - Barcodes
  - Texte
- Blickwinkel werden bewertet
  - Nutzen des Features zur Erkennung
  - Erwartete Qualität Sensordaten
  - Manipulationsaufwand
- Bester Blickwinkel wird angefahren
- Berücksichtigung bekannter und unbekannter Objekte in der Szene



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Anytime Bag of Words

- Beschränkte Ressourcen
- Nicht immer kann volle Laufzeit der Objekterkennung abgewartet werden
- Lieber geringe Erkennung statt keine Erkennung
- Anytime Bag of Words
  - Schichtweises Ausführen und Verfeinern von Algorithmen
  - Erkennungsergebnisse nach jeder Schicht verfügbar
  - Schichtweises verbessern der Ergebnisse



# Alltagstaugliche Objekterkennung

## Lab Tour

- Live Demo in der Lab-Tour ab 15.00 Uhr

