

Prof. Dr. Bernhard Nebel, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

# **Algorithmen und Datenstrukturen ... beim Fußball?**

---

- **Roboter Fußball**
- **Einige Aktionen**
- **Was steckt dahinter?**
- **Algorithmisches Denken**

# Die RoboCup Initiative

---



**Tor gegen RMIT Raiders (Melbourne)  
(RoboCup'99)**

- **Wissenschaftliche Herausforderung [Mackworth 93]: AI, Robotik, MAS, usw**
- **RoboCup-Initiative [Kitano et al 97]:**
  - ❖ Workshops & Wettbewerbe:
    - ❖ RoboCup'97 (IJCAI'97)
    - ❖ RoboCup'98 (ICMAS'98 + Fußballweltmeisterschaft)
    - ❖ RoboCup'99 (IJCAI'99)
    - ❖ RoboCup 2000 (PRICAI + Olympia)
    - ❖ RoboCup 2001 (IJCAI 2001)

# Roboter Hardware

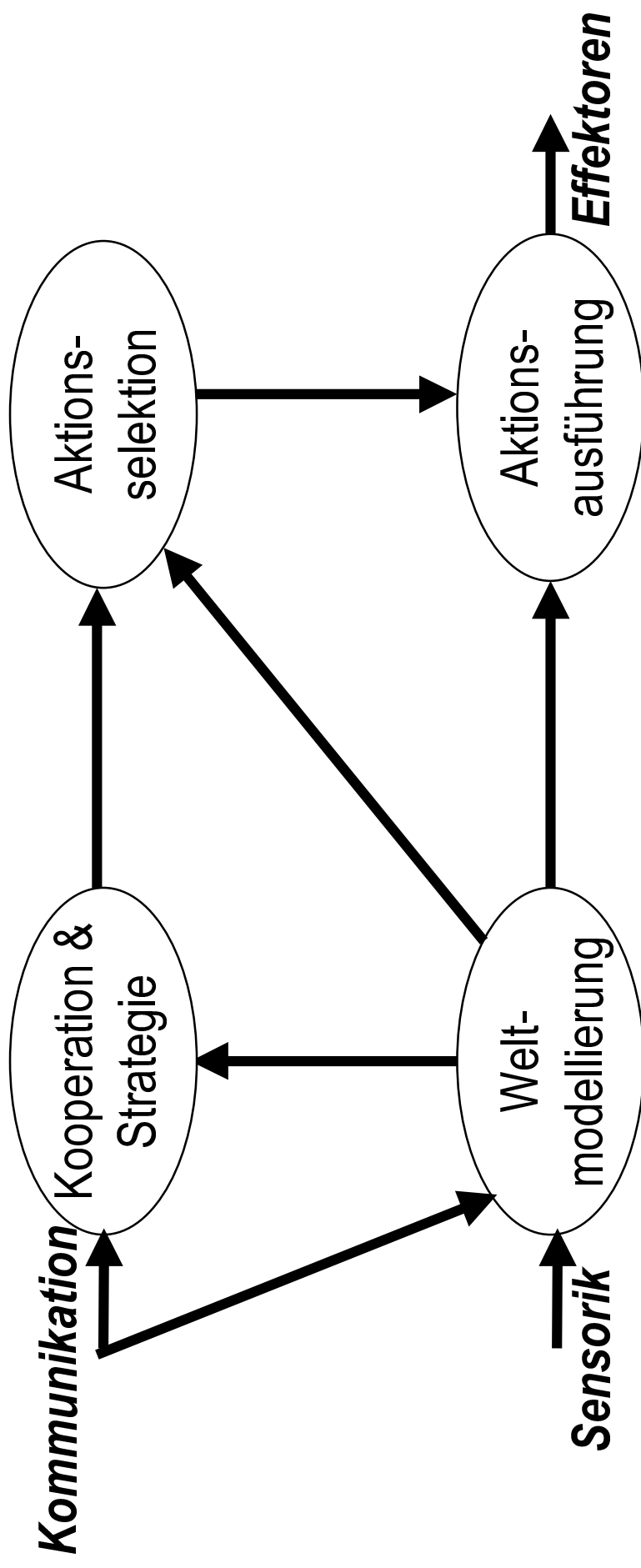
---



- **Hardware**
  - ❖ *Pioneer 1* Roboter (von ActivMedia)
  - ❖ *Libretto* Notebook (mit RT-Linux und Saphira)
  - ❖ *WaveLan* drahtloses Ethernet
  - ❖ Kicker: Märklin Kicker (jetzt semi-professioneller Kicker konstruiert von der *SICK AG*)
- **Sensoren**
  - ❖ *Cognachrom* Bildverarbeitungssystem
  - ❖ *SICK* Laser-Scanner
  - ❖ Interne Odometrie

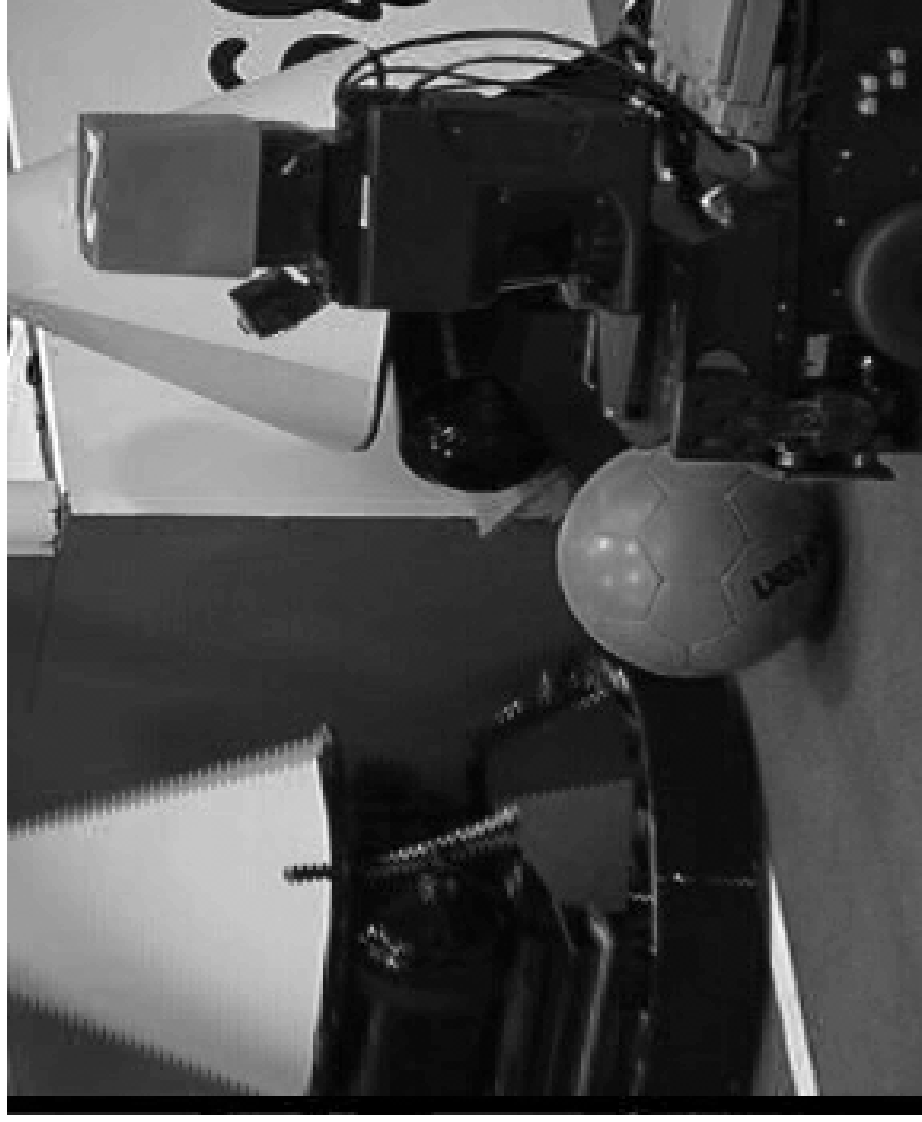
# Spieler Architektur

---



# Gründe für Selbstlokalisierung: Die 10 Sek.-Regel

---



Wir beachten die 10 Sek.-Regel (nicht länger als 10 Sek. im Strafraum aufhalten) und schießen schließlich noch ein Tor gegen NA/ST'00 (Japan) (RoboCup 2000)

# Selbstlokalisierung

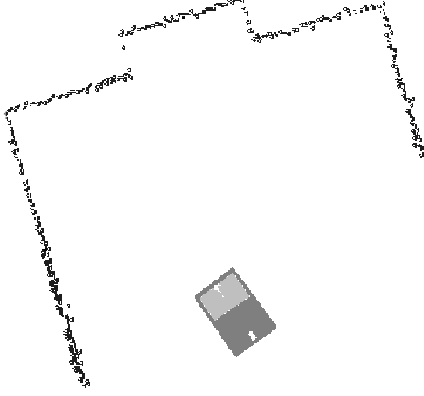
---

- **Schätzung der eigenen Pose (Position und Orientierung)**
  - ❖ Schwierig für Roboter wegen der Odometriefehler
- **Benutzung von Sensoren um Fehler zu korrigieren**
  - ❖ GPS (nur draußen), Landmarken, ...
  - ❖ Abstandsmesser (Sonare, Laser scanner, ...)
- **Kombination der Odometrie- und Sensorschätzung**
  - ❖ Kalman-Filter oder Markov-Lokalisation

# Unser Ansatz: Linienextraktion und Scan-Anpassung

---

- Extrahiere Liniensegmente
- Nun Korrespondenzproblem lösen:
  - ❖ Probiere alle Paarungen zwischen Scan-Linien und Modelllinien
  - ❖ 2 Hypothesen falls 3 Wände sichtbar
  - ❖ Komplexität ist kubisch
- **Robust und effizient!**
- **Unsere Spieler wissen immer wo sie sind**



# Dribbeln

---

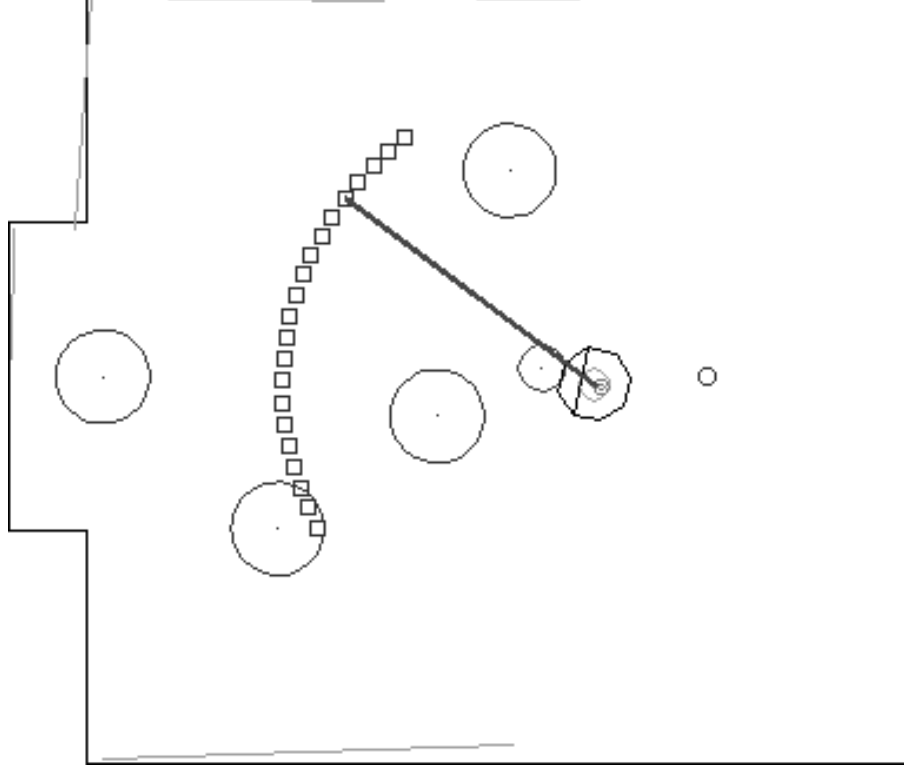


***Wir umdribbeln  
den Gegner und  
schießen das  
1:2 gegen Golem  
(Italien)  
(RoboCup 2000  
final)***

# Dribbeln

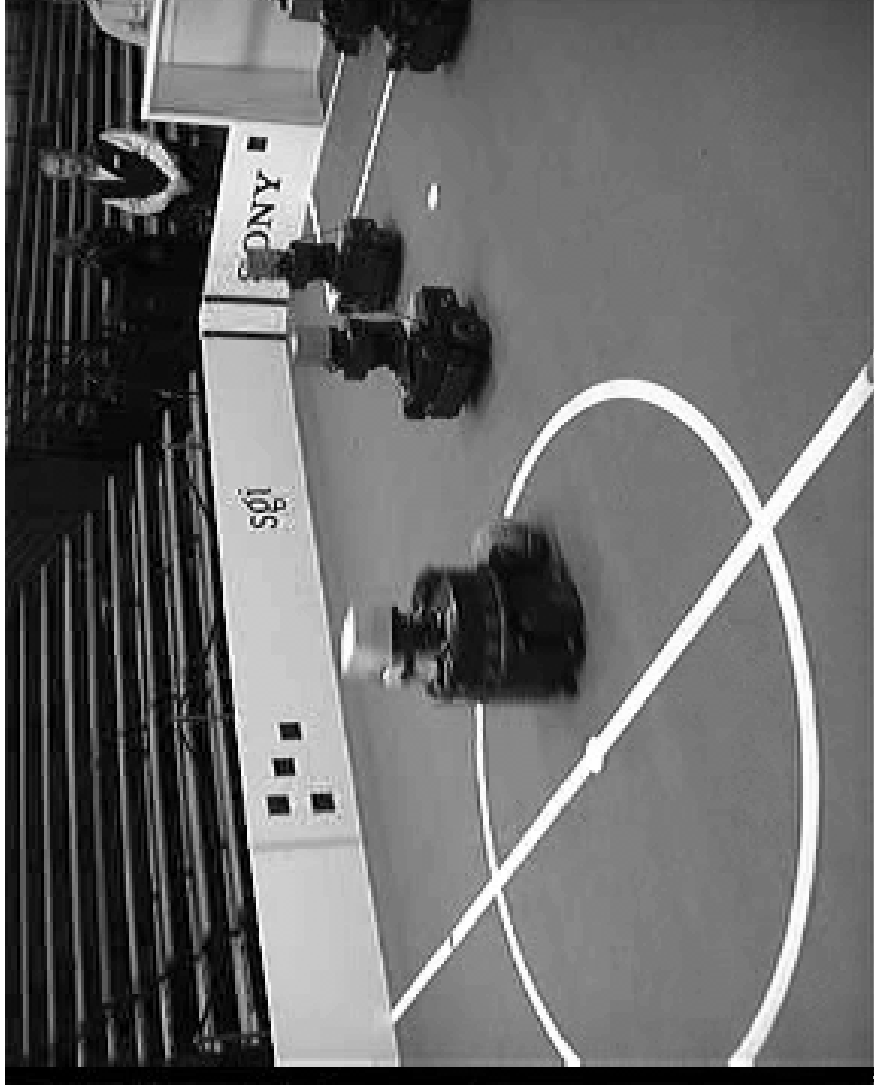
---

- **Betrachte alle Punkte die näher zum gegnerischen Tor sind und keine scharfe Wendung erfordern**
- **Evaluire die geraden Wegstücke zu den Punkten**
  - ❖ Distanz zu Hindernissen
  - ❖ Winkel zum Tor
  - ❖ Winkel zur aktuellen Orientierung
- **Wähle „beste“ Alternative**
- **Wiederhole das alle 100 msec**



# Bandenschüsse

---

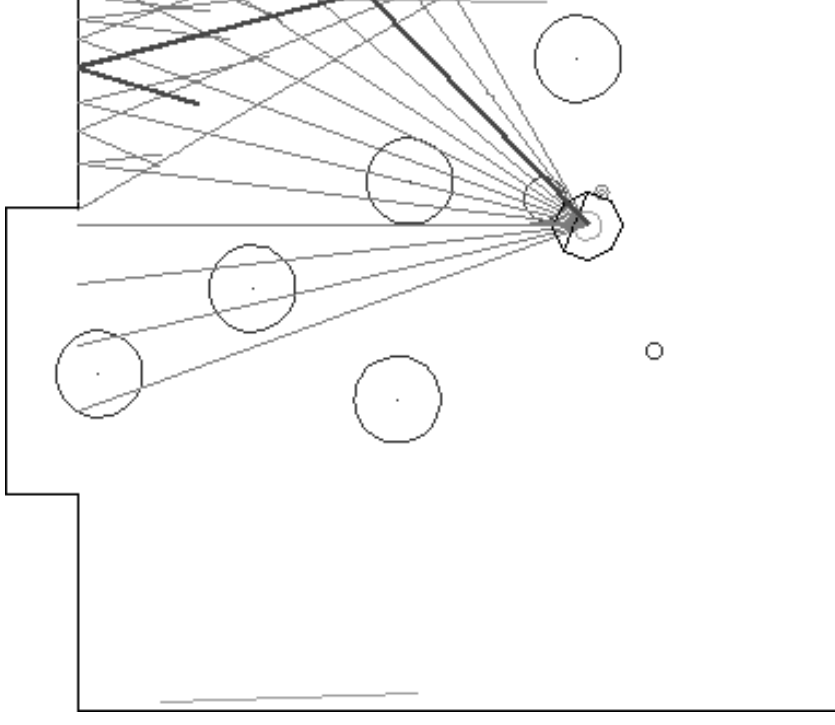


**Ein Bandenschuß  
(mit Tor) gegen  
CoPS Stuttgart  
(RoboCup 2000)**

# ShootPos-Fähigkeit

---

- **Selektiere gute Positionen, zu denen der Ball geschossen werden soll**
- **Betrachte auch Bandenschüsse**
- **Wähle Schuß**
  - ❖ der nicht mit Hindernissen kollidiert
  - ❖ der in die Nähe des Tors kommt
  - ❖ der einen kleinen Drehwinkel erfordert



# Roboterfußball erfordert ...

---

- gutes mechanisches Design
- gute Sensorik und Aktorik
- gute Software-Architektur
- algorithmisches Denken
  - ❖ versuche das wesentliche Berechenbarkeits-Problem zu isolieren
  - ❖ finde eine gute Methode (Algorithmus), um dieses Problem zu lösen
  - ❖ zeige, daß der Algorithmus korrekt und effizient ist
  - ❖ implementiere den Algorithmus
  - ❖ und zeige, daß er in der intendierten Umgebung das gewünschte leistet