

# **Akustische Navigation im Kontext mobiler Robotersysteme**

Steven Schwenke

## Inhalt

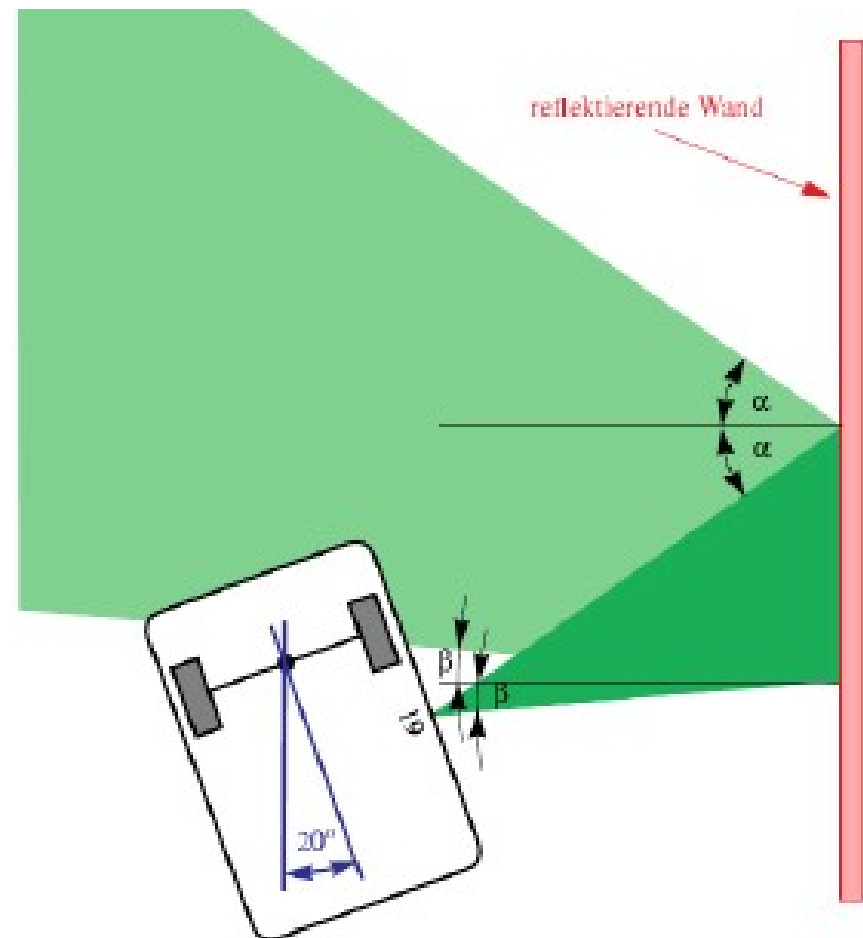
- I. Einführung + Motivation
- II. Physikalischer Hintergrund
- III. Informationsverarbeitung
- IV. Odometrie
- V. Fragen + Quellen

## I Einführung + Motivation

- Navigation in bekannten und unbekanntem Räumen
- Informationen über die Umgebung notwendig
- diese aus Sensordaten, z.B. optische Sensoren, Berührungssensoren und akustische Sensoren

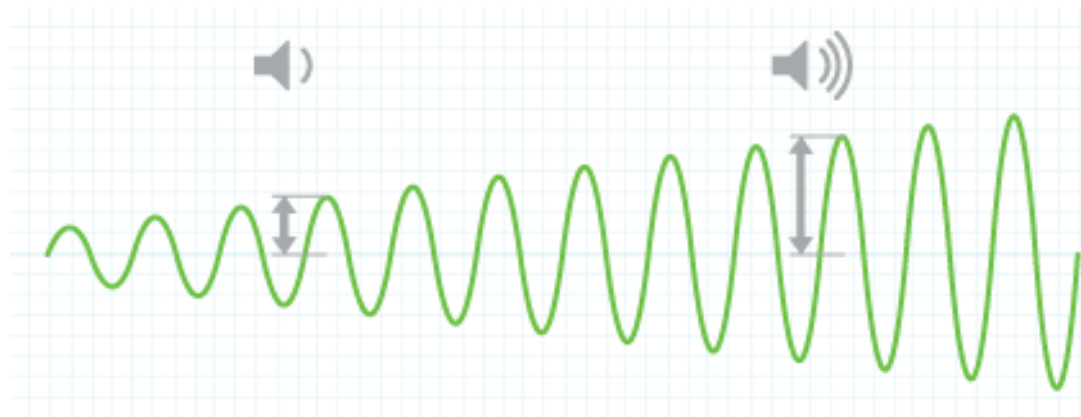
## I Einführung + Motivation

- Schallwellen von Lautsprecher in Raum („Feuern“, „Pingen“)
- Wellen breiten sich im Raum aus
- Reflektion an Gegenständen
- Rückkehr zum Sensor
- Messen der Laufzeit
- Errechnen der Entfernung



## II physikalischer Hintergrund

- Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall konstant
- abhängig von Eigenschaften des Mediums
- Ausbreitung in Form einer größer werdenden Kugel um die Schallquelle
  
- physikalische Größen:
  - Frequenz
  - Wellenlänge
  - Amplitude

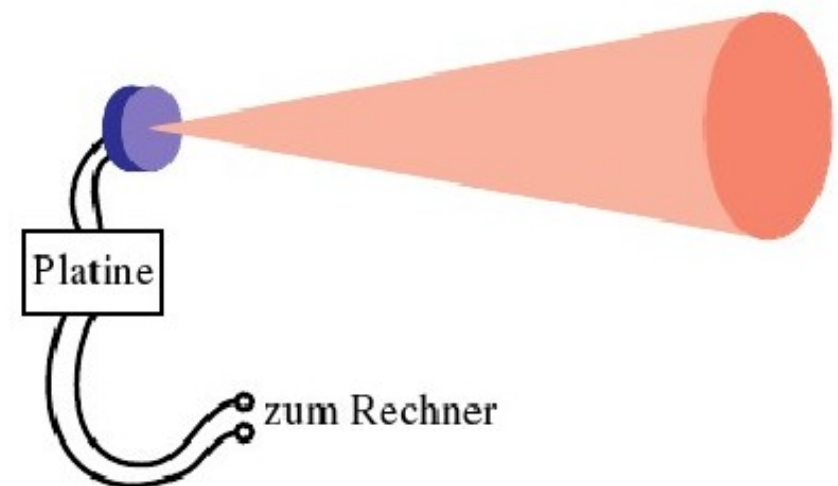


## II physikalischer Hintergrund

- Reflexion: abhängig von Eigenschaften des reflektierenden Körpers
- Festkörper: nahezu vollständige Reflexion, kein Energieverlust
- Überlagerung der reflektierten mit anderen Wellen
- Verstärkung / Auslöschung bestimmter Wellenbereiche

## II physikalischer Hintergrund

- kugelförmig ausbreitende Welle erzeugt kegelförmigen Abtastbereich
- Lage der Sensoren ausschlaggebend
- problematisch: Spiegelreflexionen (mehrfache Reflexionen im Raum, dementsprechend falsche Laufzeiten)
- vorerst nicht zu erkennen / vermeiden
- ebenfalls problematisch: keine reflektierende Oberfläche vor Sensor
- Übersprechen: falscher Sensor fängt Signal auf



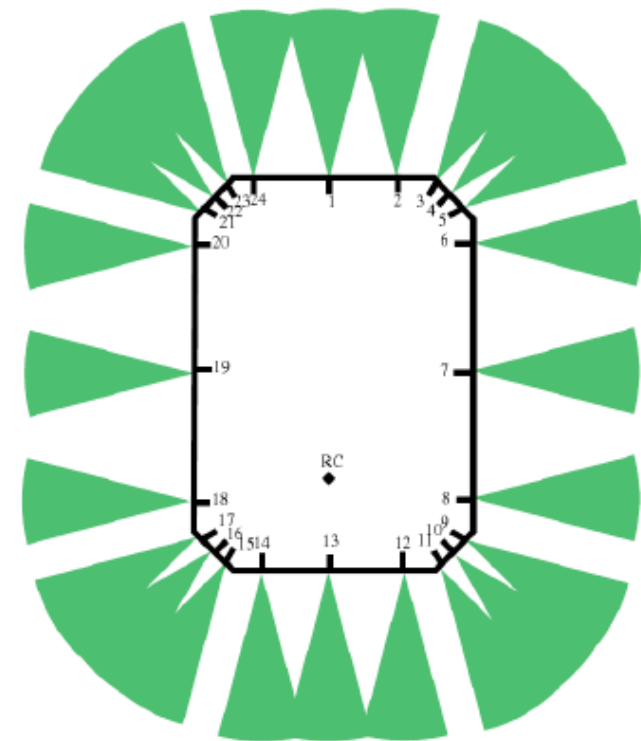
## II physikalischer Hintergrund

- Sonar:
  - Sound Navigation and Ranging
  - horizontale Abtastung (sonst Echolot)
  - aktiv und passiv
  - niederfrequent (50 Hz bis 3 kHz), mittelfrequent (3 kHz bis 15 kHz) und hochfrequent
- Ultraschall:
  - 20 kHz bis 10GHz
  - einfache und kompakte Bauform, gut geeignet für Robotik
- durch piezoelektrische Keramiken Aussenden und Empfangen von Signalen durch den selben Sensor
- Vorteil: Kostenersparnis und Einfallswinkel = Austrittswinkel
- Nachteil: blinder Sensor während Senden



## III Informationsverarbeitung

- Sensoren => Daten => Verarbeitung => Informationen
- Kombination von heterogenen Sensoren
- Umwandlung Laufzeiten in Entfernungen:
  - Tabelleneinträge (ungenau, schnell)
  - Regressionsgerade (genauer, langsam)
- Nutzung von Sensorknoten
  - mehrere sich nicht überdeckende Sensoren
  - gleichzeitiges Feuern
  - Gefahr des Übersprechens vermindert
  - bei Bedarf höhere Auflösung
  - mehr Sensordaten durch Feuern mehrerer Knoten

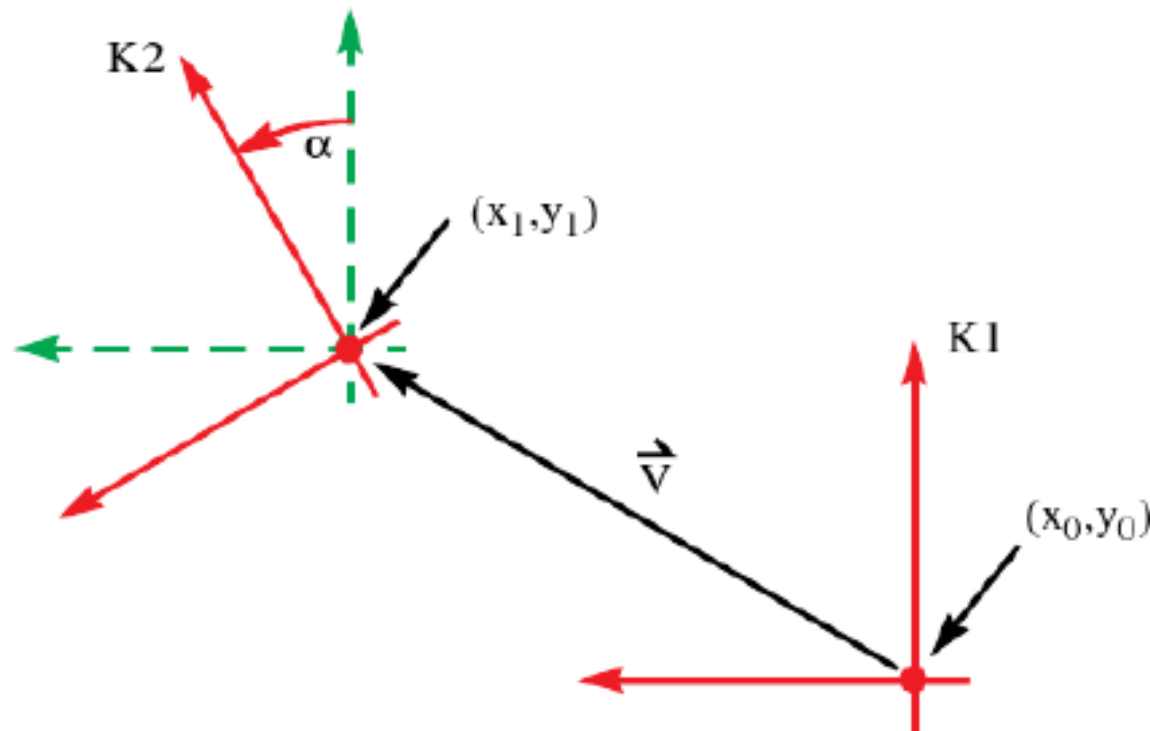


## III Informationsverarbeitung

- Ansteuerung der Sensoren:
  - automatischer Modus (Eintrag in Tabelle, Aktualität problematisch)
  - Anfragemodus (erst Berechnung der Entfernungen aus der Laufzeit)
- Einsatzgebiet und Anforderungen an das System
  - Ansteuerungsmodus
  - Zeitkritisch
  - Speicherbedarf
  - Rechenbedarf

## IV Odometrie

- bekannt vs. Unbekanntes Terrain
- ständiges Wissen über Position und Lage des Systems im globalen Koordinatensystem
- unter Umständen keine Verbindung zu einer Basisstation
- Verwendung eines lokalen Systems



## **Welche Fragen gibt es?**

- Martin Kalbache, „Ultraschallgestützte Navigation und Wegplanung in bekannter Umgebung“, Diplomarbeit Nr. 1410, Fakultät für Informatik, Universität Stuttgart, beendet am 11.10.1996
- U. Nehmzow, „Mobile Robotik – eine praktische Einführung“, Springer-Verlag, 2002
- Sascha Kappes, „Mobile Roboter – Sensortechnik“, Seminararbeit, Fachhochschule Trier, Januar 2003
- [www.apple.com/de/sound](http://www.apple.com/de/sound)