



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

INF

FAKULTÄT FÜR  
INFORMATIK

# Exposé: Wireless Ranging in Swarm Robotics

Sebastian Mai

03. 12. 2015



# Agenda

**Motivation**

**Ranging – Prior Art**

**Konzept**

**Messreihen und Evaluation**

**Ausblick**

# Motivation

## Problem



**Figure:** FINken 3 Roboter

- Ziel: Schwarmverhalten auf Fliegenden Robotern
- Aber: Schwarmverhalten basiert oft auf Distanzfunktion
- Mögliche Quellen für Distanzen: Abstands Sensoren, Ranging



# Motivation

Ranging Node $\leftrightarrow$ Environment

Entfernungswerte der Ultraschallsensoren

- Keine Unterscheidung zwischen Umgebung und Schwarm
- Entfernungsmeßwerte  $\neq$  Mathematische Distanz
- Mehrere Distanzen für eine Dimension



# Motivation

## Ranging Node↔Node

- Messung Addressbasiert
- Entfernungsmesswerte ähnlich zu Mathematischer Distanz
- Distanz ist eindimensional

# Ranging – Prior Art

## Abgrenzung

- Sensor misst physikalischen Abstand
- Messung von Knoten zu Knoten
- Anwendung von Ranging Hardware ist fast ausschließlich Positionsbestimmung
- Anwendung im Schwarm: Distanzen zwischen Individuen, oder Anchor-Nodes



# Ranging – Prior Art

## Anforderungen

- In Copter integrierbar
- Interaktion zwischen Copter und Sensoren minimal
- Brauchbare Entfernungsmessung



# Ranging – Prior Art

## Technologien

- Optisches Tracking - extern, teuer
- Ultraschallbasiertes Ranging - interagiert mit Ultraschall-Sensoren
- RSSI-Ranging - unpräzise, richtungsabhängig
- Time-of-Flight-Ranging - Dekawave
- Phasendifferenzmessung - ATMEL-RTB



# Konzept

## Kommunikation

**Idee** Ranging-API über Sensorbus verfügbar machen.

**Interface** Messung auslösen und Messwerte Abfragen per I2C

**Hardware** Integration mit anderer Hardware der gleichen Technologie



# Messreihen und Evaluation

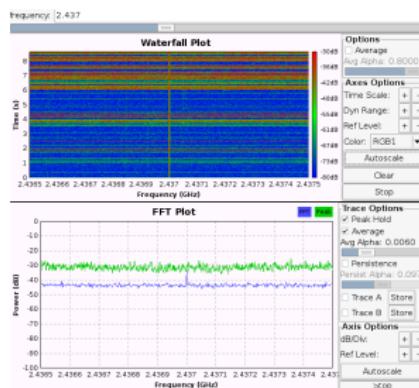
## Ziele der Evaluation

### Ziel der Evaluation

- Funkstörungen
- Zusammenhang Distanz-Messwert
- Einfluss von Drehung
- Eigenschaften eines Distanzmaßes

# Messreihen und Evaluation

## Funkstörungen



**Figure:** Funkspektrum  
2.437GHz

- Schwer quantifizierbar – dafür wäre andere Hardware nötig.
- Finden eines wenig Benutzen Frequenzbereiches mit SDR soll Einfluss von Funkstörungen verringen
- Messungen während guter Bedingungen
- Fernbedienungslink verursacht starke Störungen

# Messreihen und Evaluation

## Messaufbau

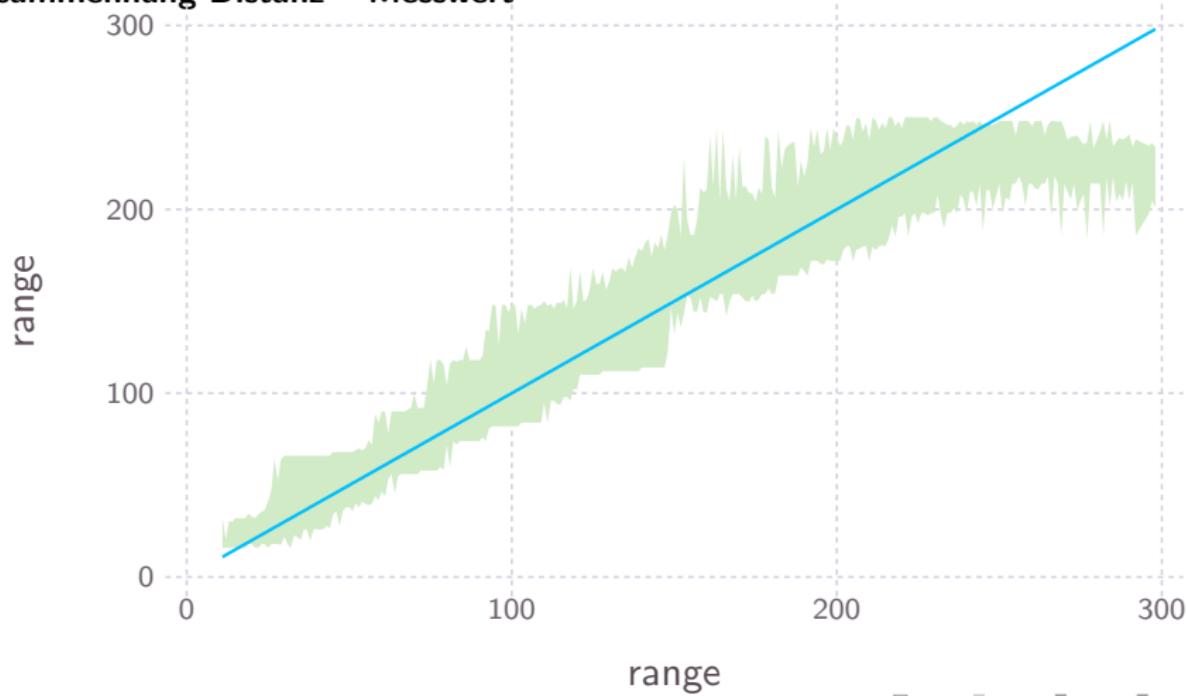


**Figure:** Messaufbau

- Vom Boden entfernt – Multipatheffekte minimieren
- Mit Netzteil – Einfluss der Batterien ausschließen
- Nachts – Funkstörungen minimieren
- Messergebnisse — CSV-Dateien auf dem RaspberryPi

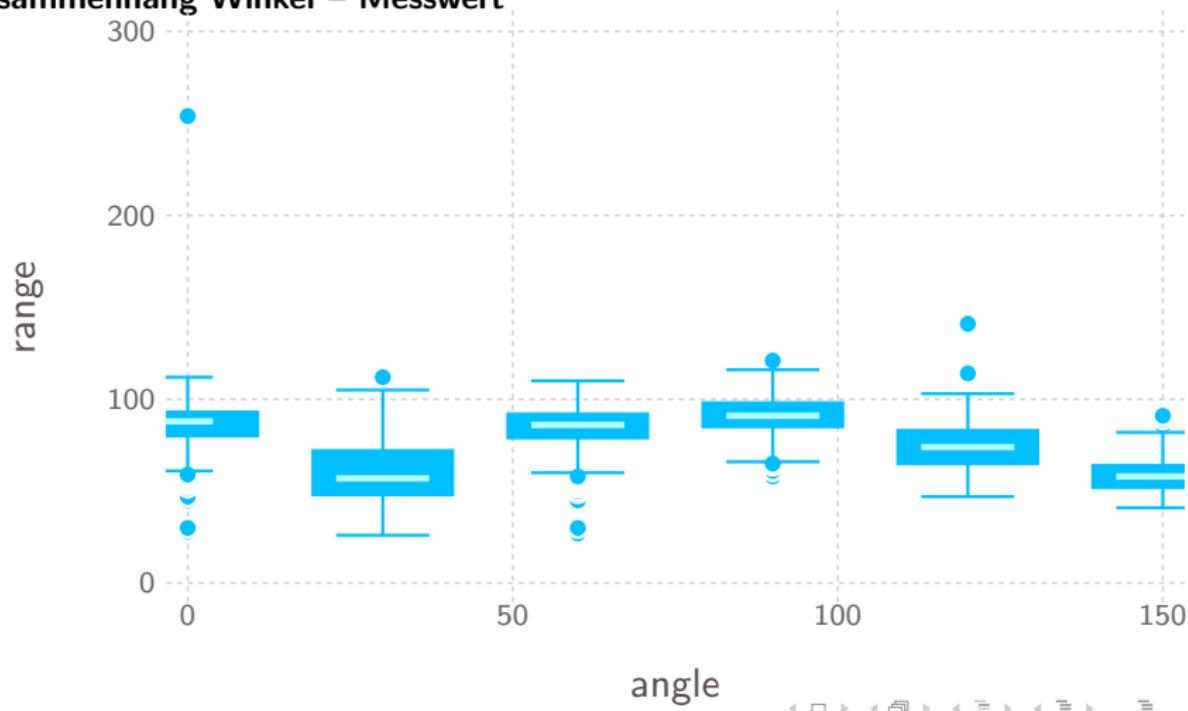
# Messreihen und Evaluation

## Zusammenhang Distanz – Messwert



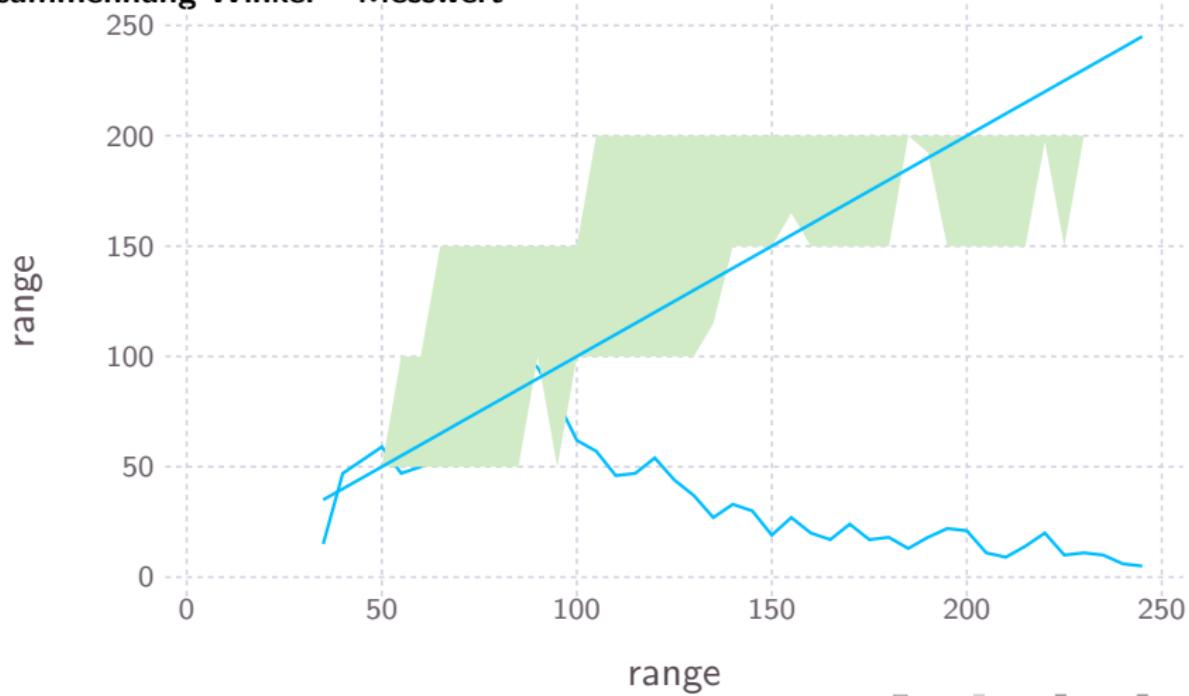
# Messreihen und Evaluation

## Zusammenhang Winkel – Messwert



# Messreihen und Evaluation

## Zusammenhang Winkel – Messwert



# Messreihen und Evaluation

## Zusammenhang Winkel – Messwert





# Ausblick

## Erfüllung der Anforderungen

- In Copter integrierbar – ja
- Interaktion zwischen Copter und Sensoren minimal – zumindest nur einseitig
- Brauchbare Entfernungsmessung – nicht ohne erheblichen Aufwand



# Ausblick

## Status der Arbeit

- Konzept und Implementierung sind abgeschlossen
- Die meisten Messwerte sind aufgenommen
- Noch zu tun: Schreiben der Arbeit – v.a. Evaluation
- Metrik für Evaluation verbesserungswürdig



# Danke für eure Aufmerksamkeit!