

# Autonomous Tango Bot



Verwendung von Google Tango für die autonome Roboter-Navigation

# Inhalt

1. Google Tango
  - Konzepte
  - Hardware
  - Einschränkungen
2. OctoMap
  - Konzepte
  - Einfügen einer Pointcloud
  - Erweiterung
3. Navigation und Botsteuerung
  - Navigation-Update
  - Bot-Design
  - Bot-Steuerung
4. Applikation
  - Pipeline
  - Dateiformat
  - UI-Demo
5. Video-Demo

# Google Tango



# Konzepte

## Motion Tracking

- Tracking der eigenen Position im Raum
- Visual-Inertial-Odometrie
  - Feature-Tracking auf Kamerabild
  - Sensordaten der IMU

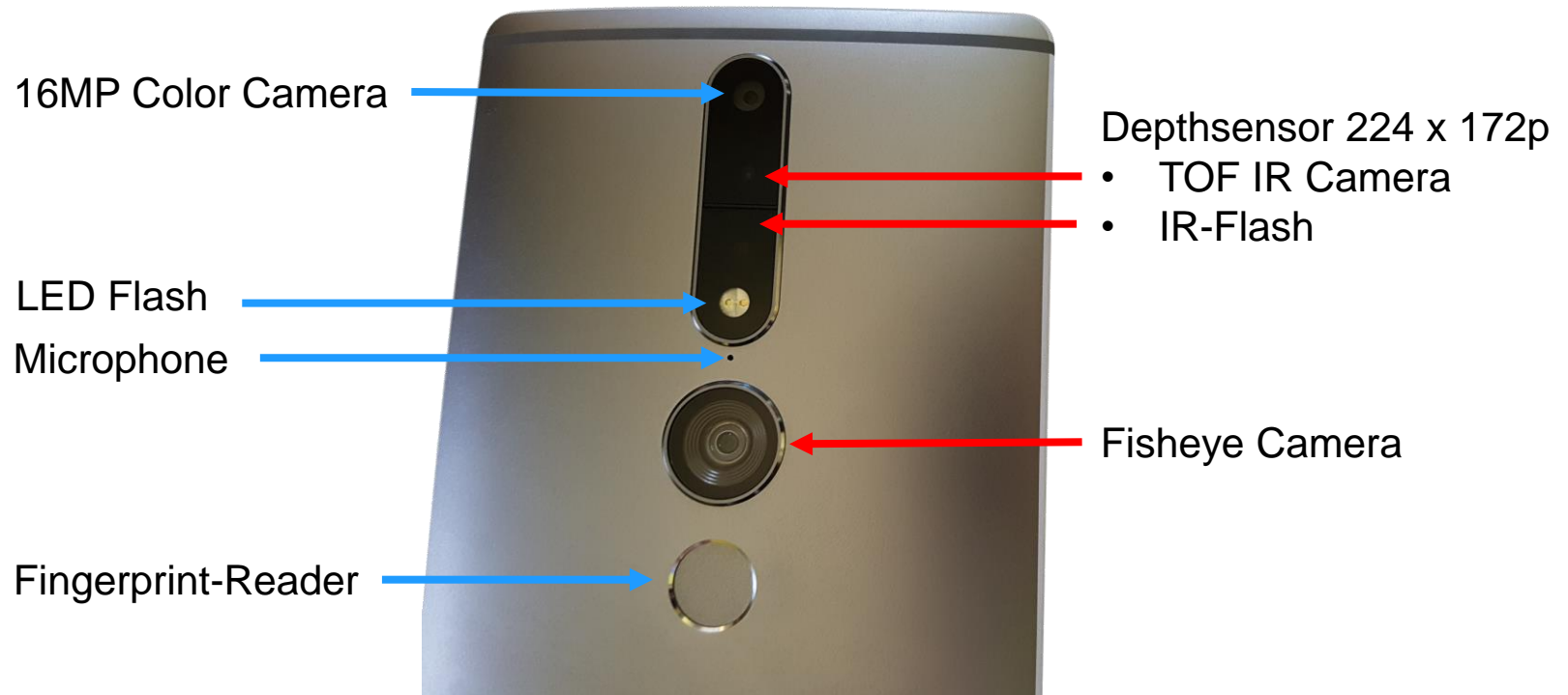
## Area Learning

- „Lernen“ der Umgebung
- Lokalisierung in gelernter Umgebung
- Alternative: Drift Correction

## Depth Perception

- Wahrnehmung der Beschaffenheit der Umgebung
- Messung von Distanzen

# Hardware



# Einschränkungen

## Motion Tracking

- Angewiesen auf gut sichtbare visuelle Features
  - Gute Lichtverhältnisse
  - Feature-reiche Umgebungen

## Area Learning

- Modus Learning + Relokalisierung funktioniert nicht

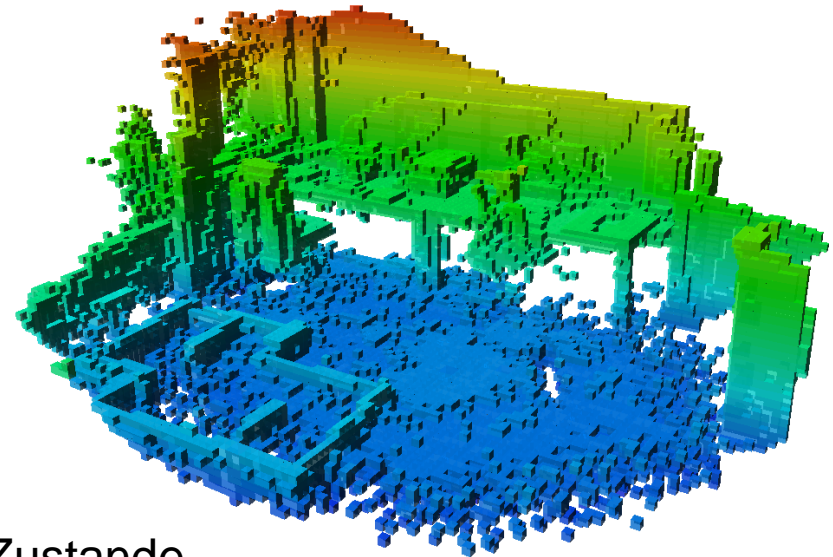
## Depth Perception

- Anfällig gegenüber externem IR Licht
- Keine geeignete Möglichkeit Filter anzuwenden

# OctoMap

## Unterscheidung

- Besetzter Raum
- Freier Raum
- Unbekannter Raum



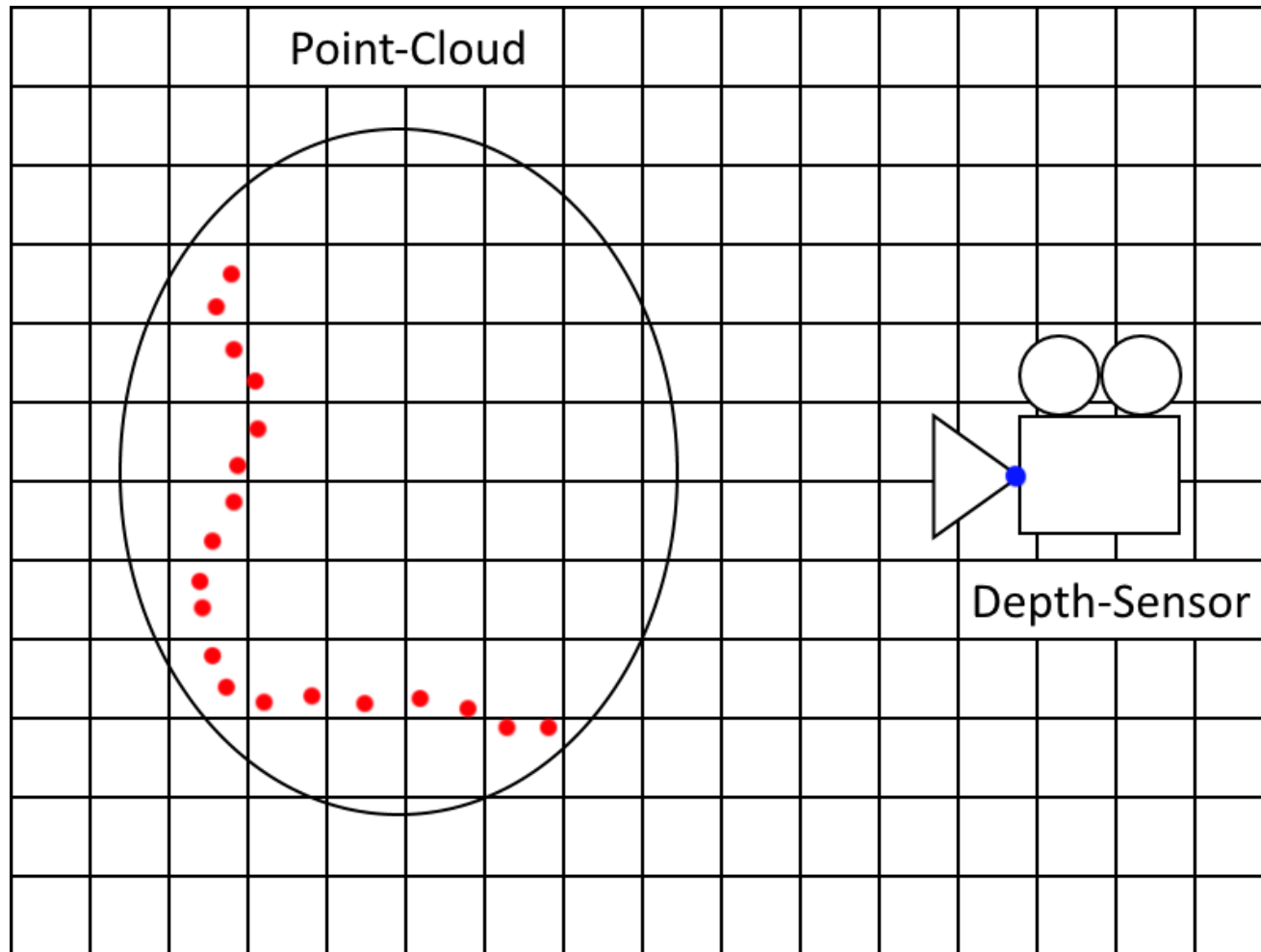
## Probabilistische Repräsentation

- Wahrscheinlichkeiten statt diskreter Zustände
- Speicherung in Log-Odds Notation
  - Vorteil bei Rechenaufwand von Update

## Speicherung als Sparse-Octree

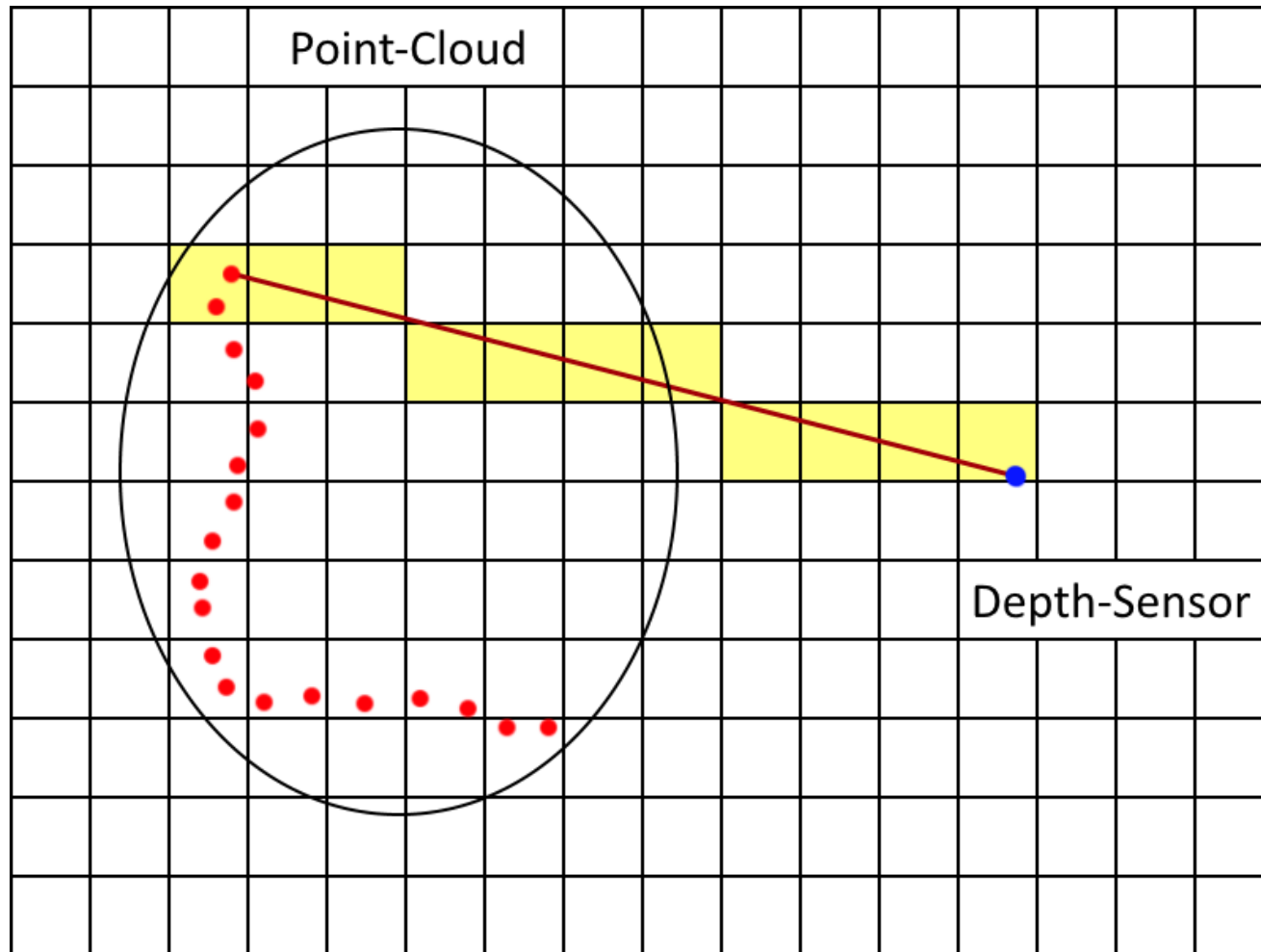
- Nur bekannter Raum
- Kinder mit gleichen Log-Odds können zusammengefasst werden
- Hohe Speichereffizienz

# Einfügen einer Messung

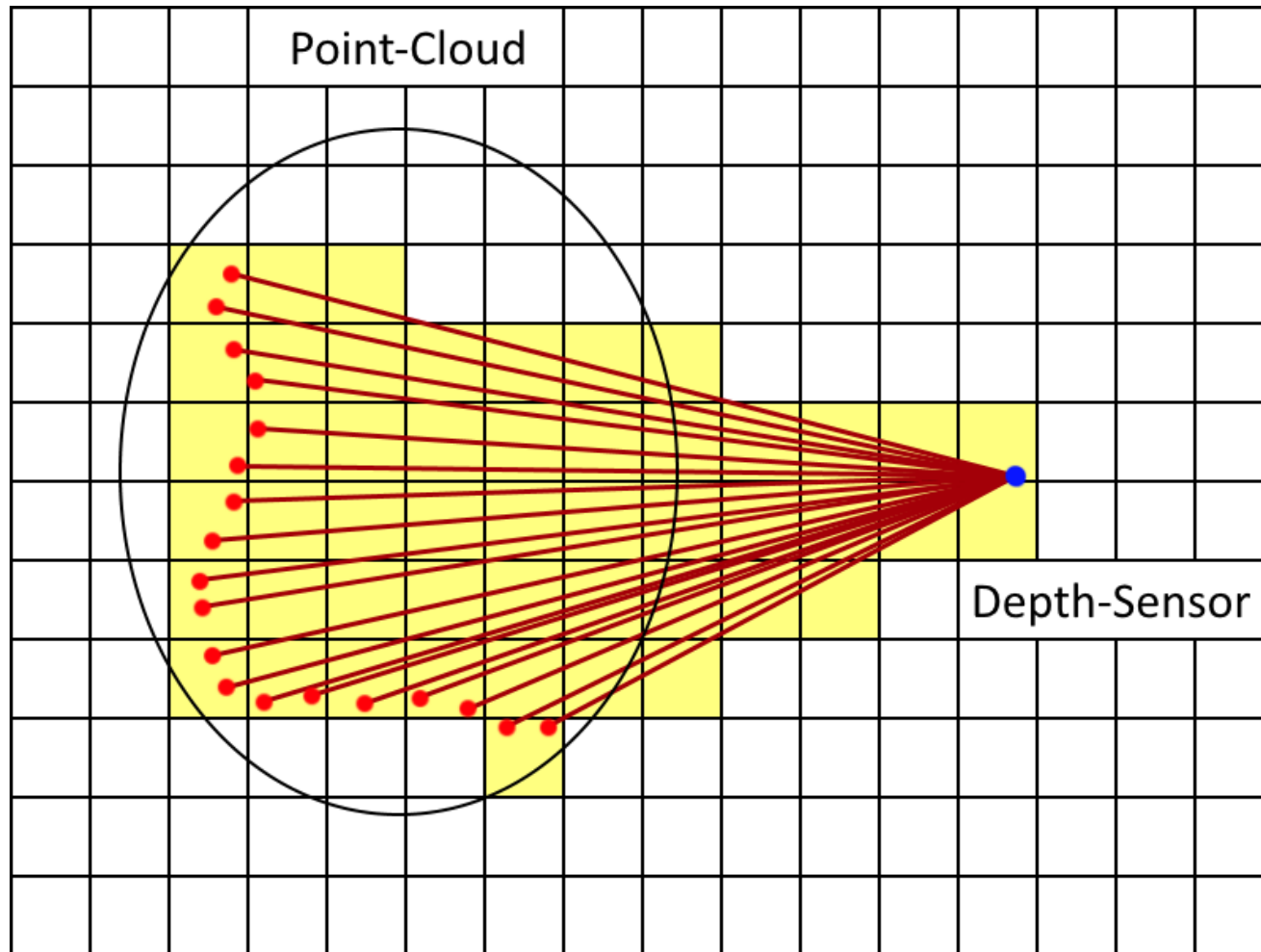




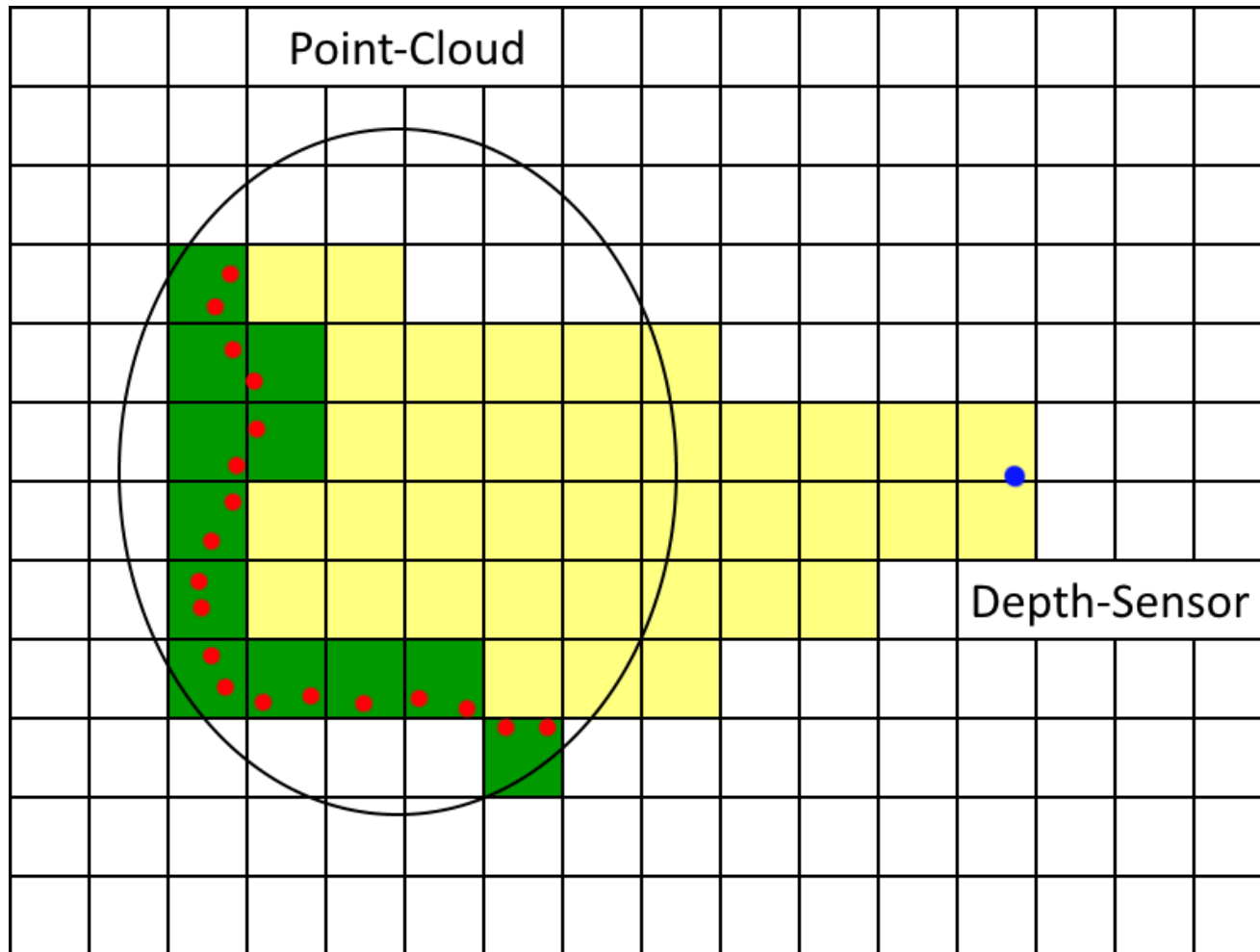
# Einfügen einer Messung



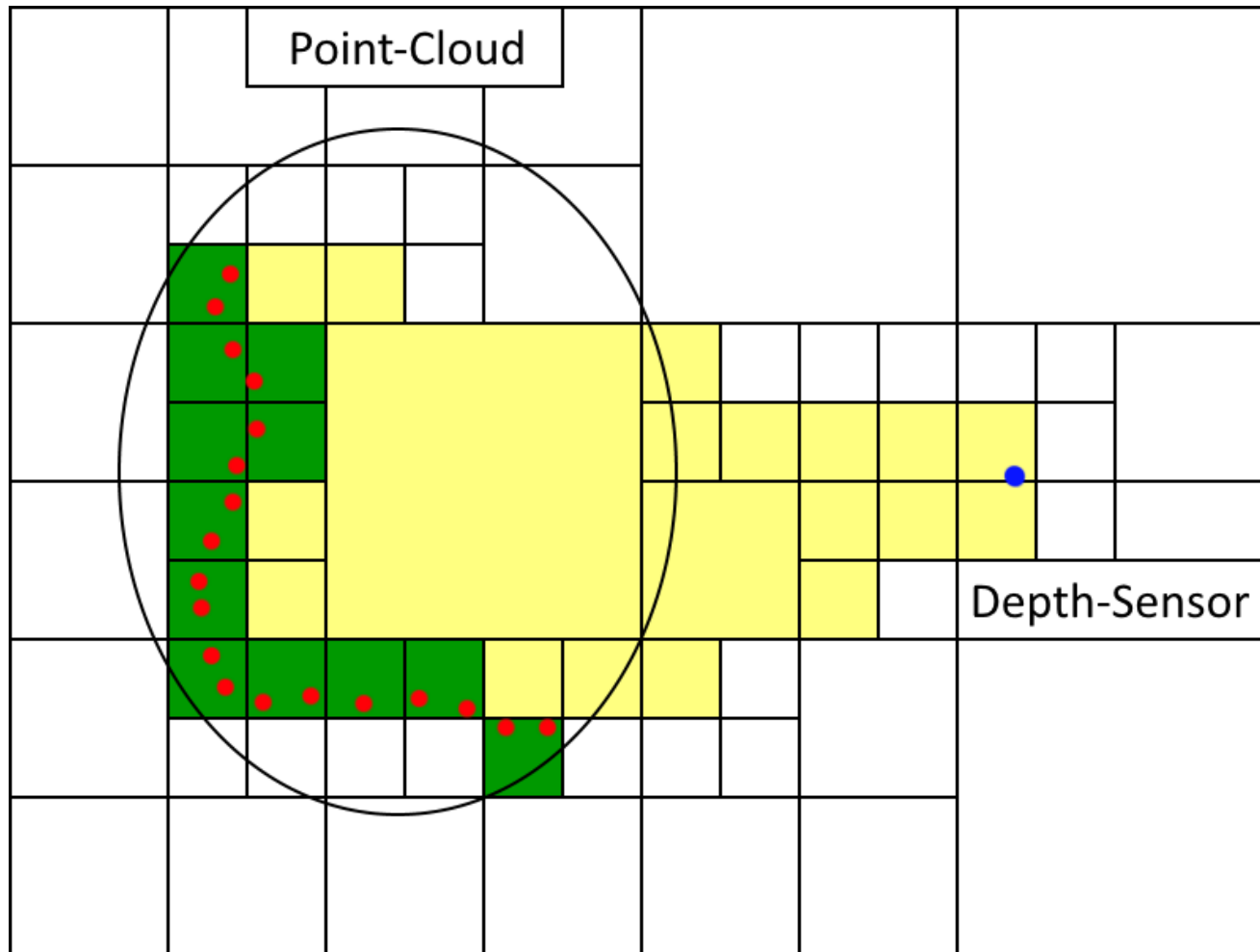
# Einfügen einer Messung



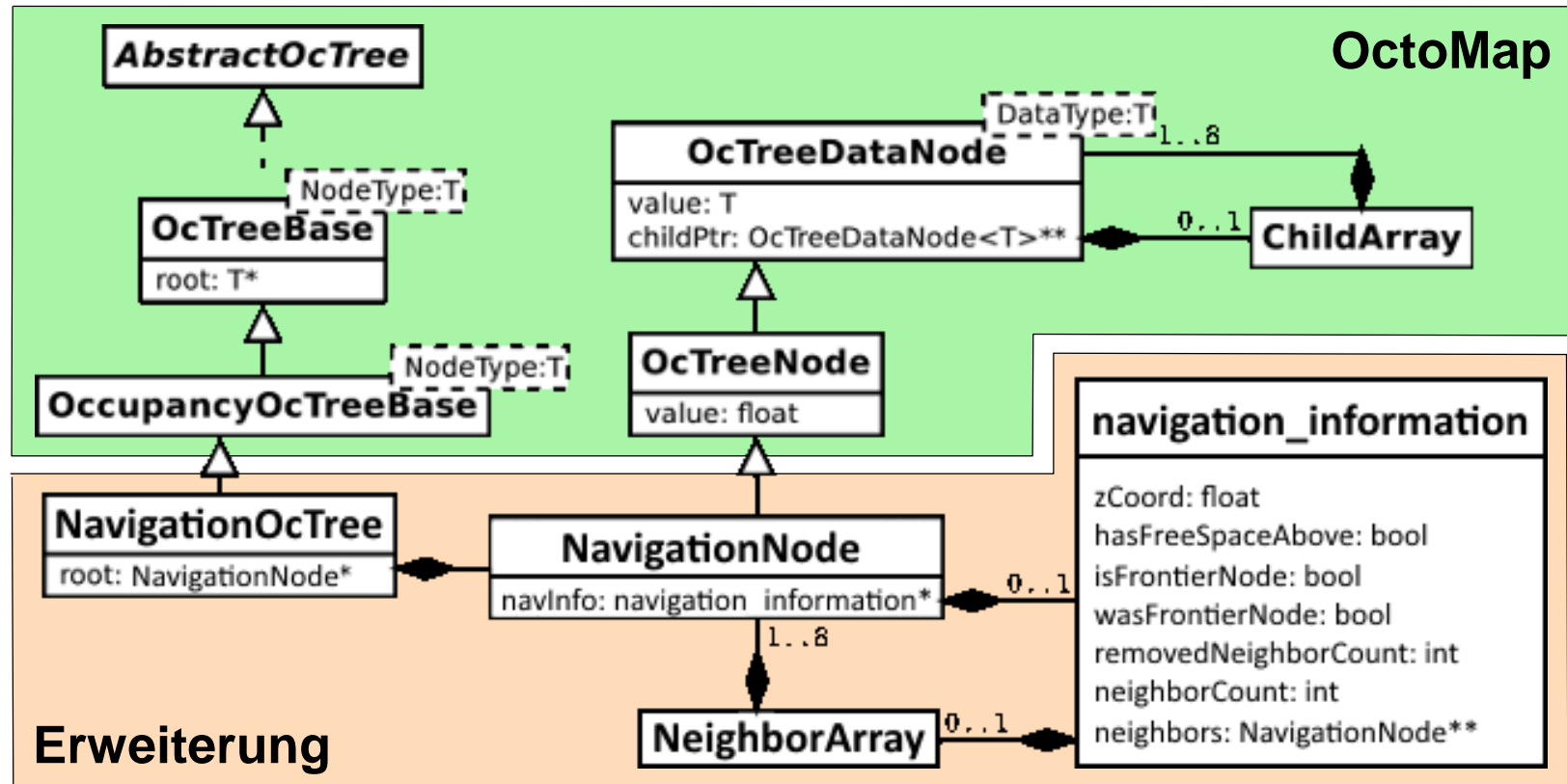
# Einfügen einer Messung



# Einfügen einer Messung



# Erweiterung - Vererbungshierarchie



# Navigation und Botsteuerung

19.07.2017

Jannis Möller

Praxisprojektvortrag

Prüfer: Dr. rer. nat., Dipl.-Inf. Heinrich Klocke

Betreuer: M.Sc. Alex Maier

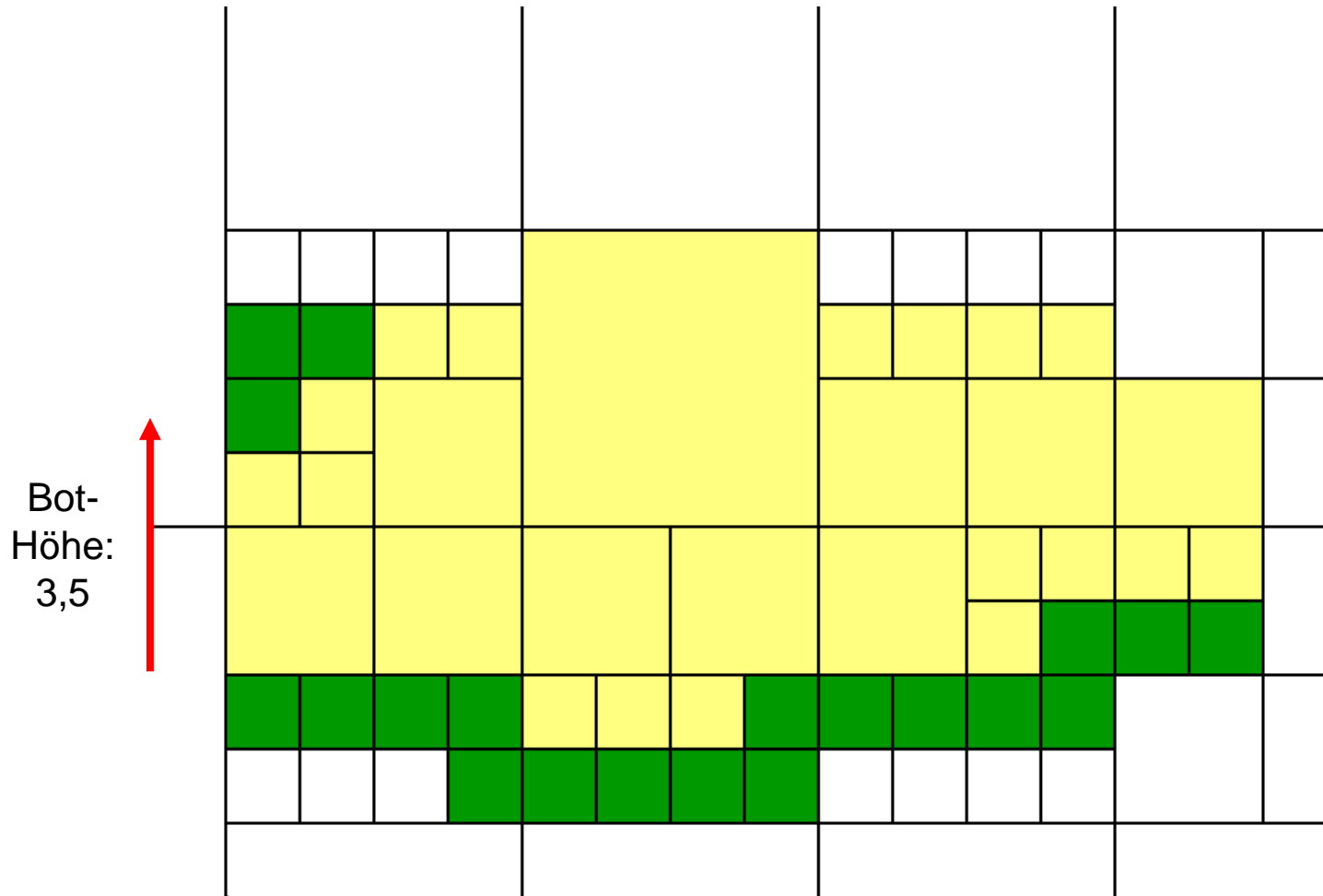
Seite 14

Institut für Informatik

**Technology**  
**Arts Sciences**  
**TH Köln**

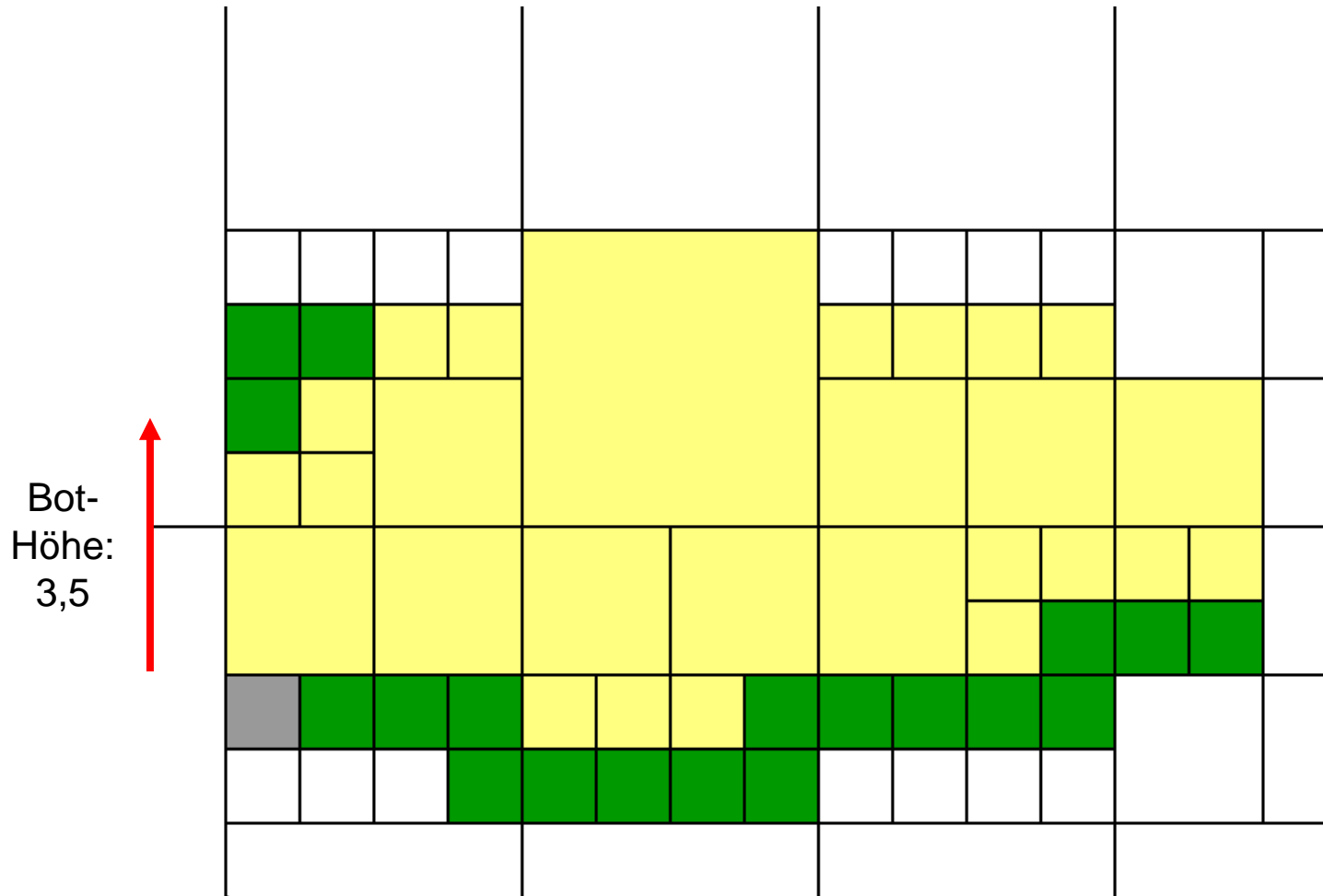
# Navigation-Update

# Navigation-Update - Schritt 1

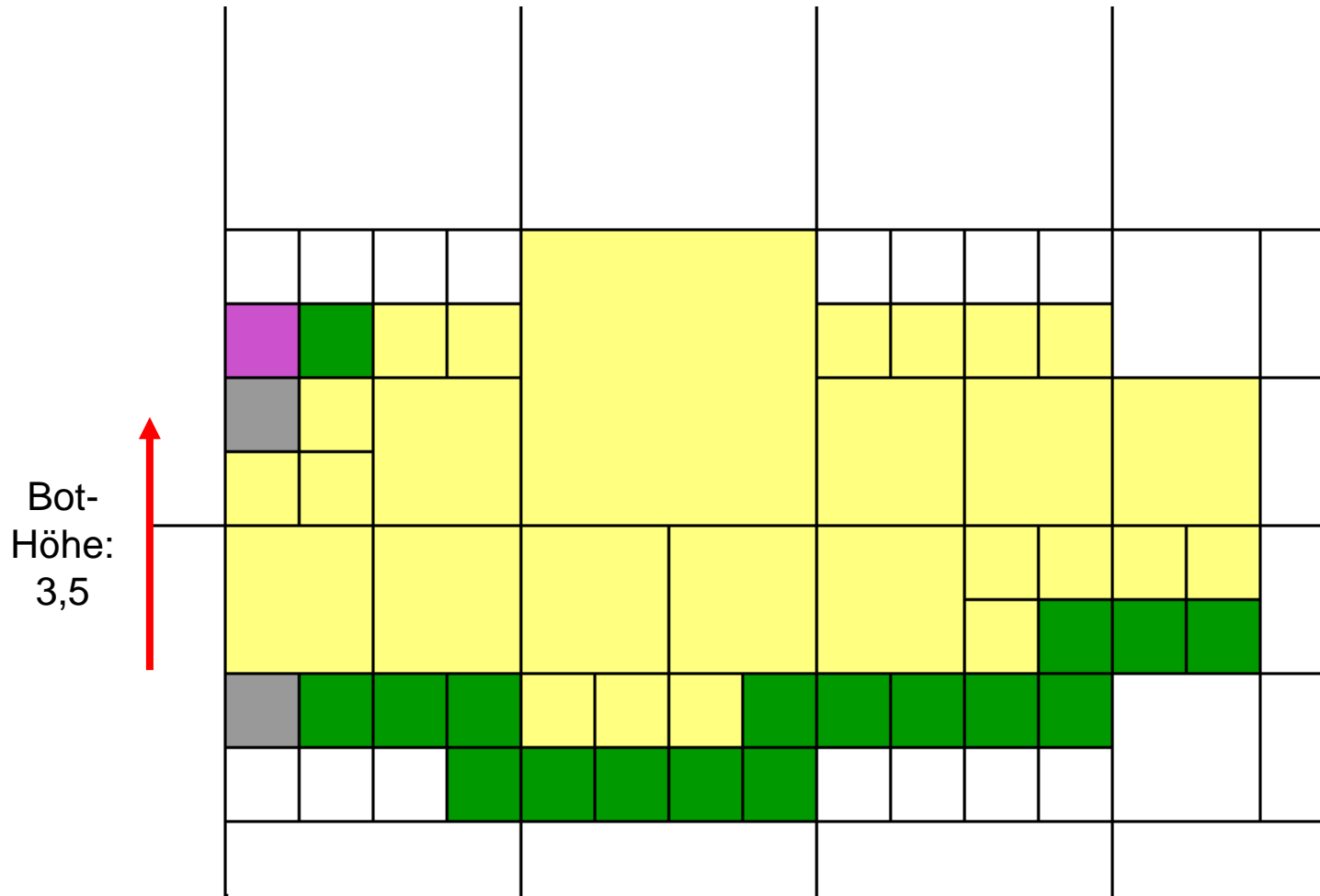




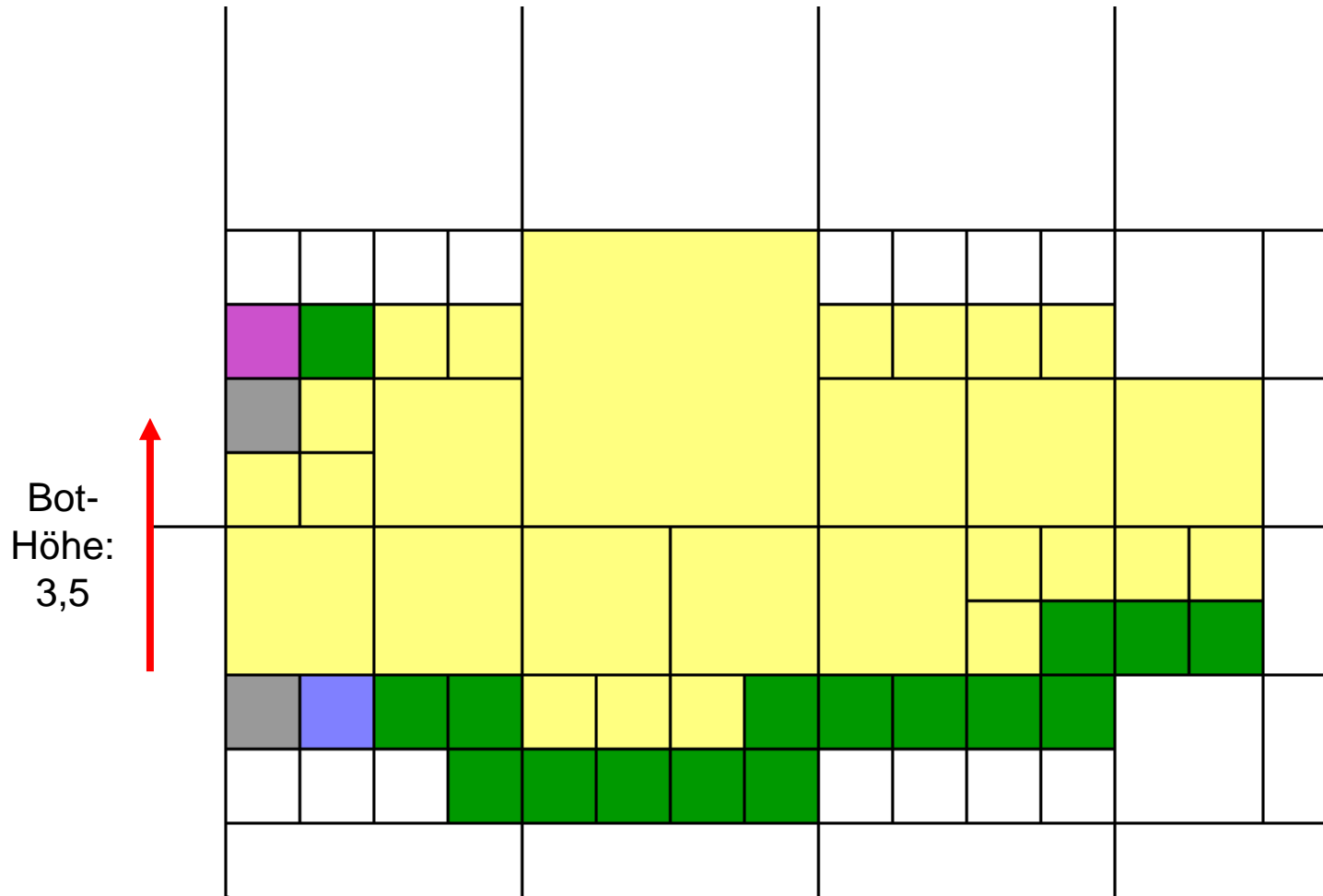
# Navigation-Update - Schritt 1



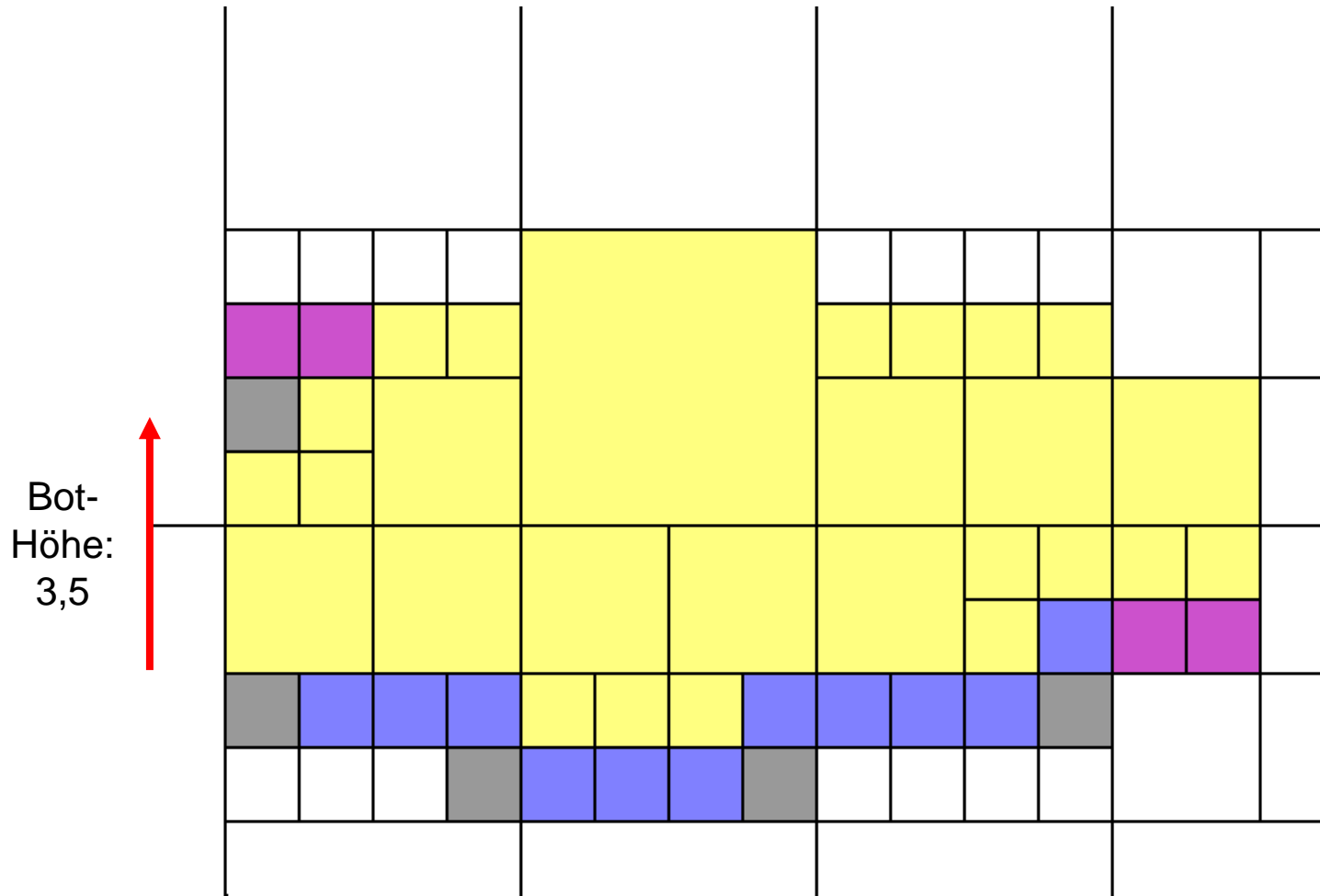
# Navigation-Update - Schritt 1



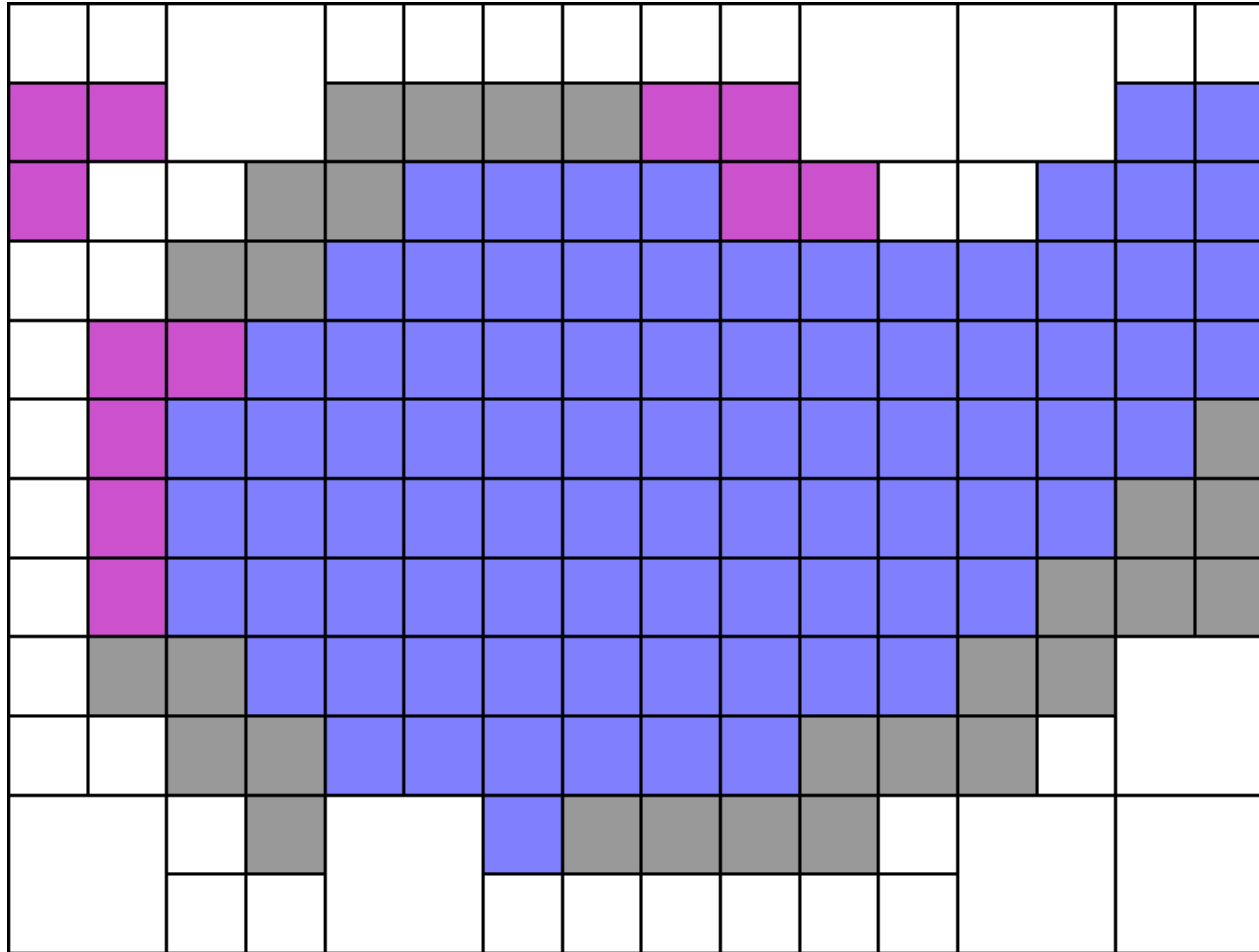
# Navigation-Update - Schritt 1



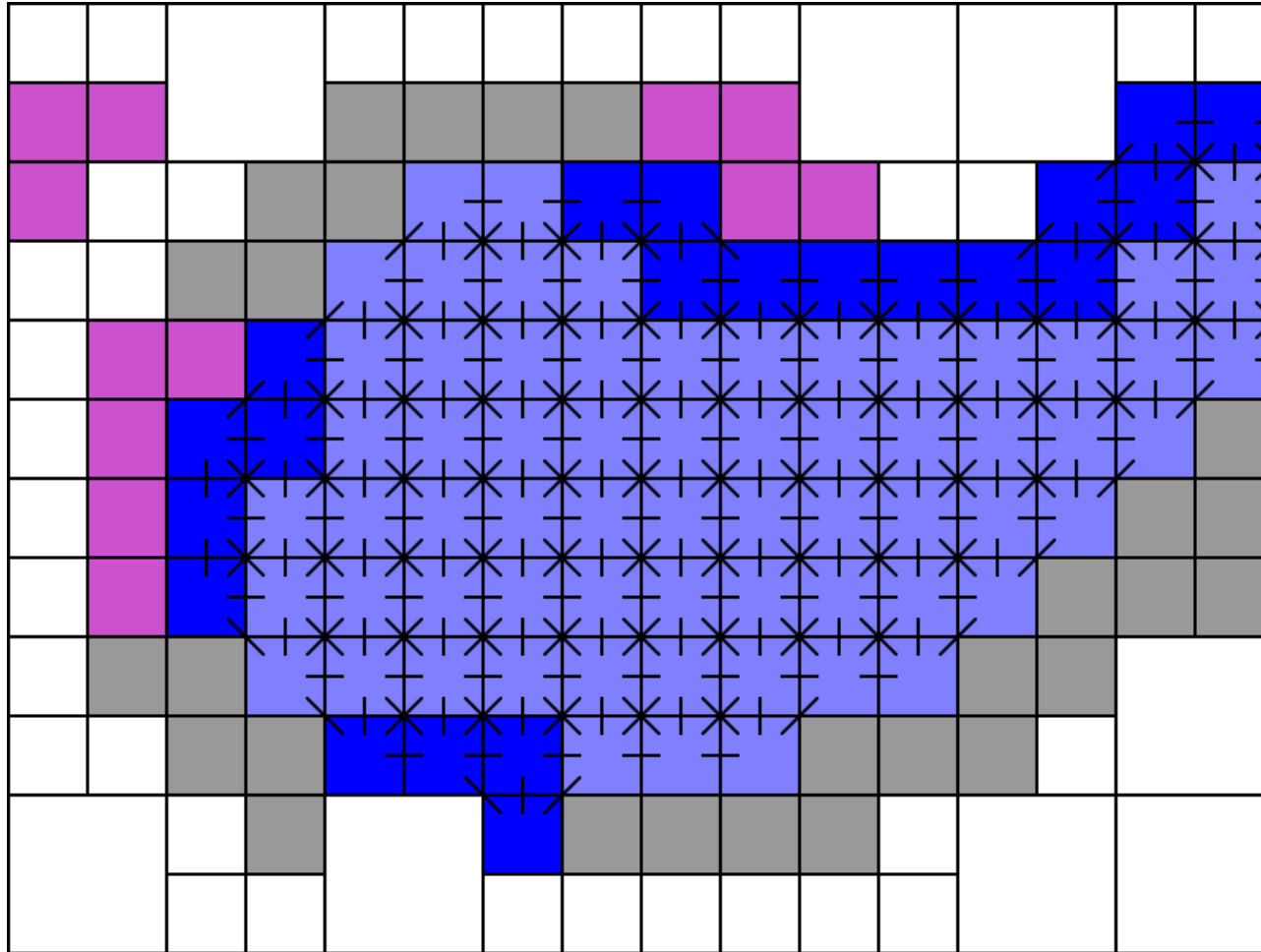
# Navigation-Update - Schritt 1



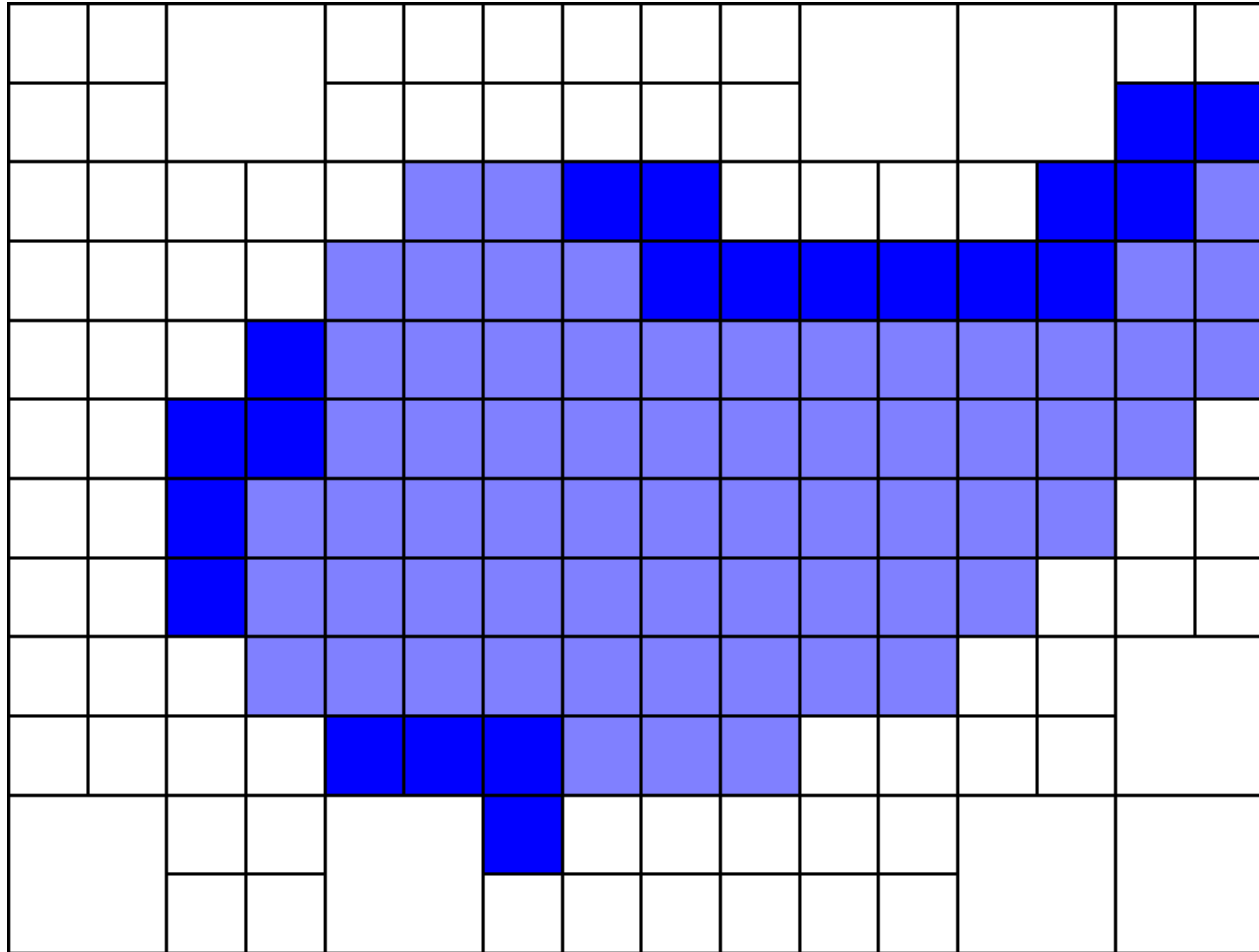
# Navigation-Update - Schritt 2

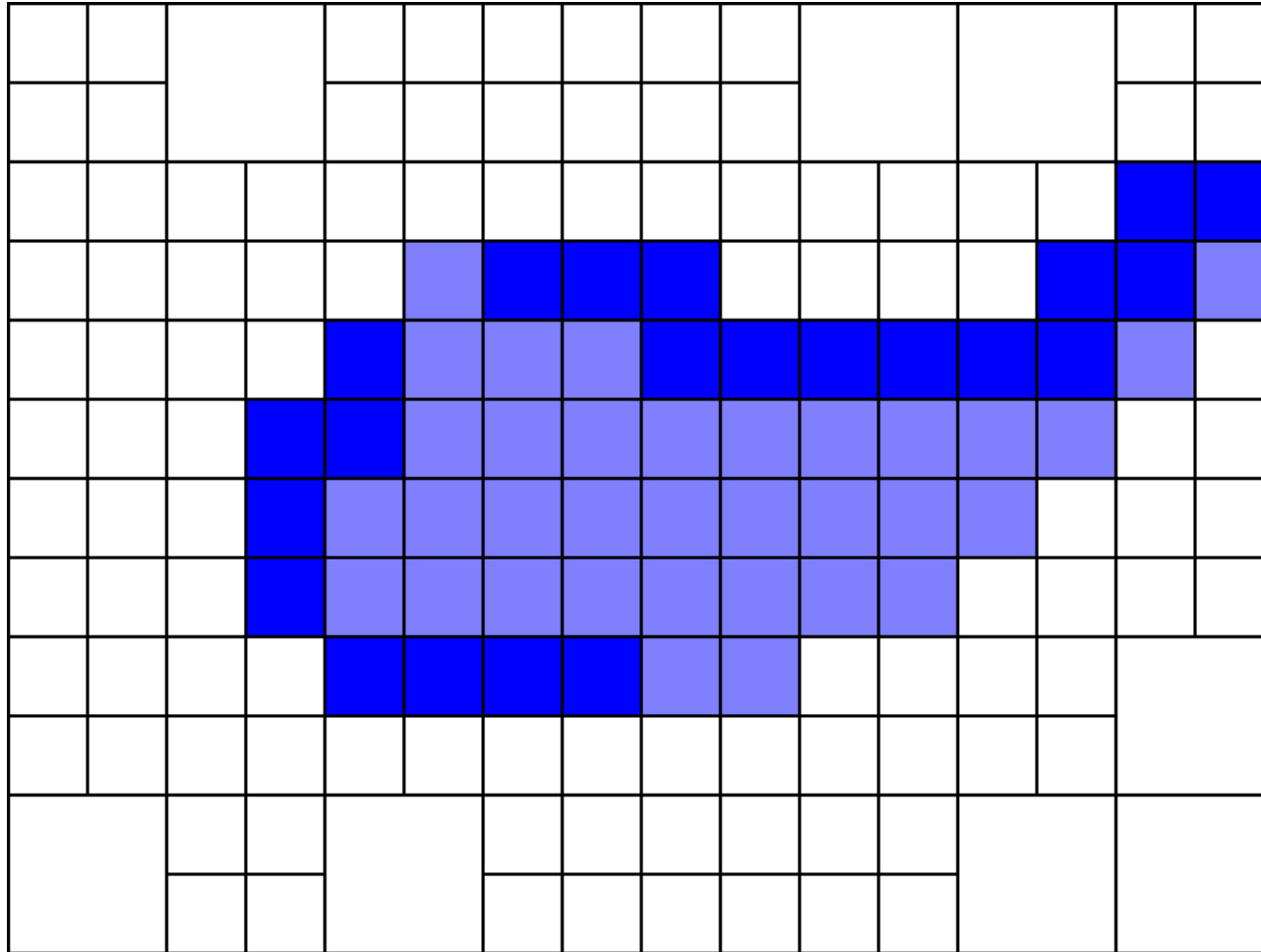


# Navigation-Update - Schritt 2



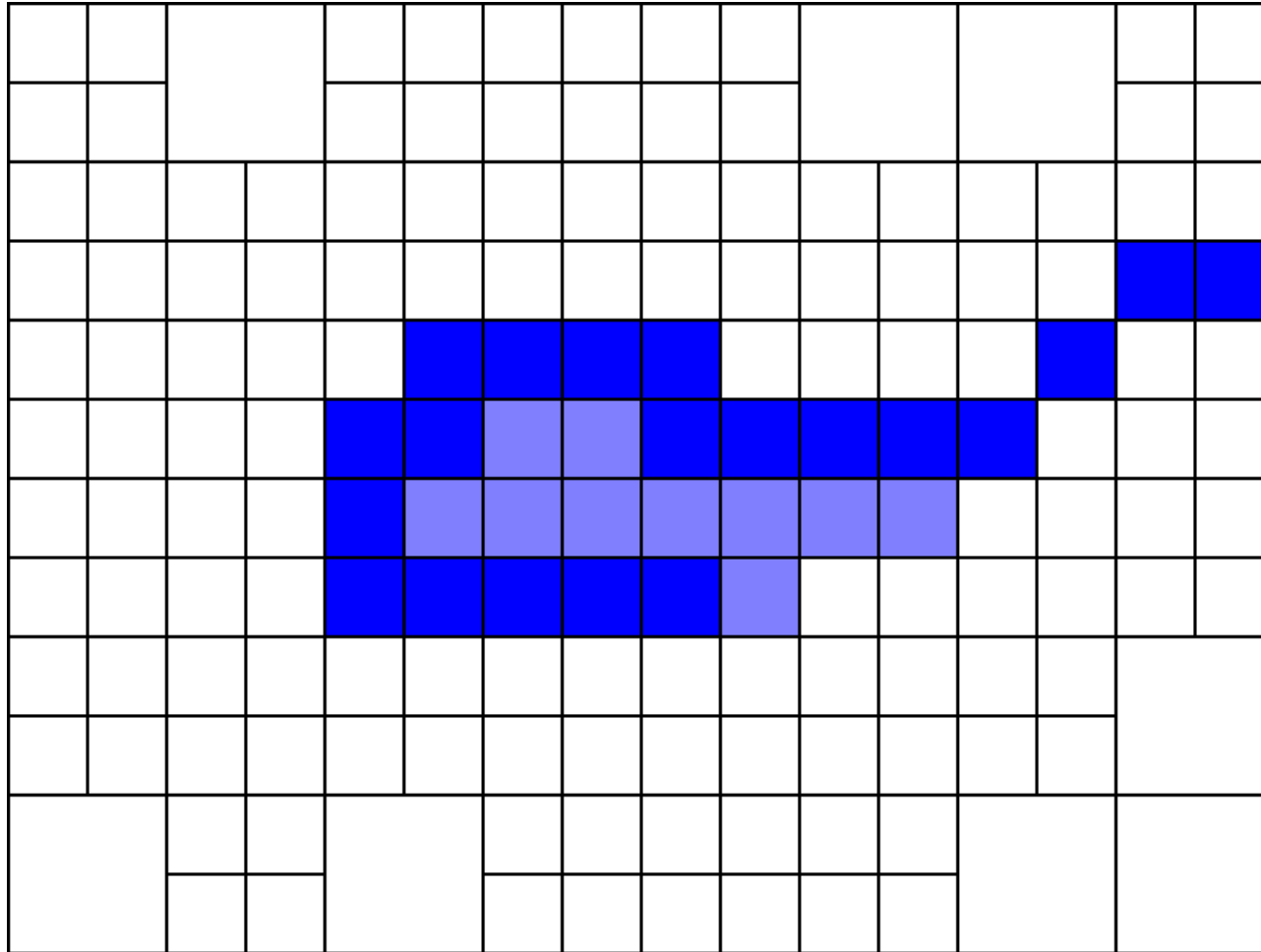
# Navigation-Update - Schritt 3



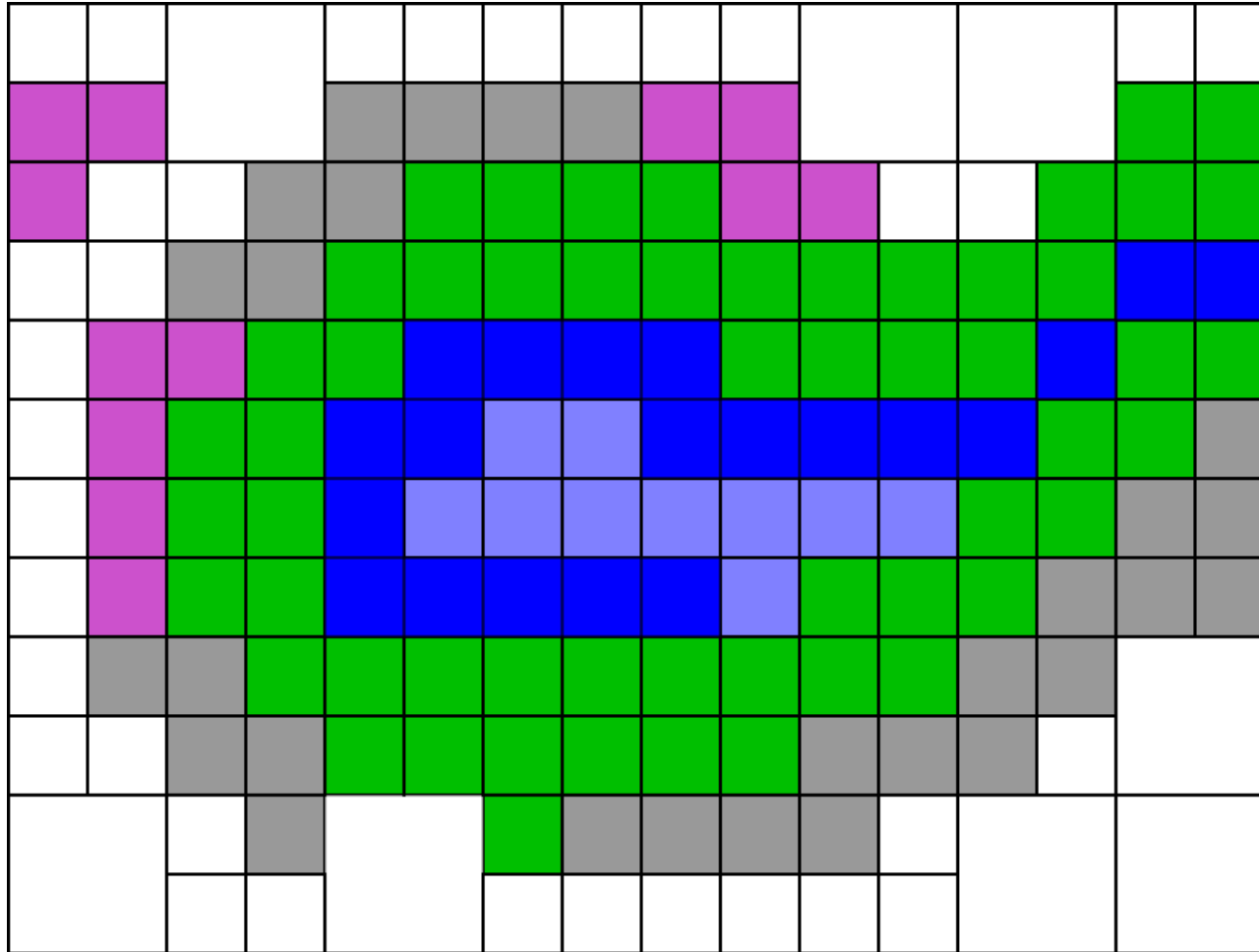




# Navigation-Update - Schritt 3

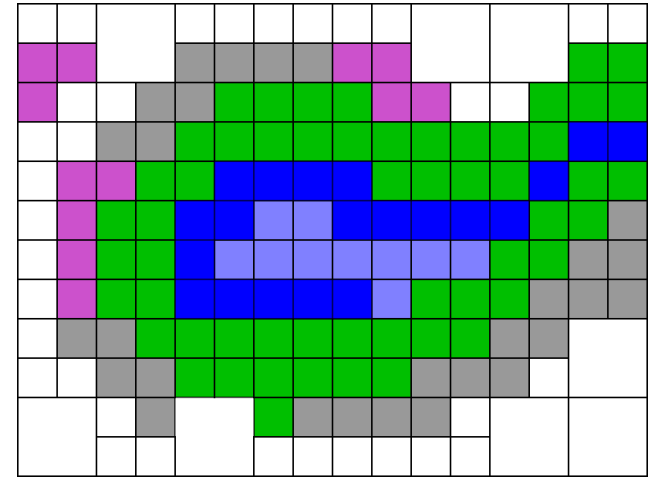


# Navigation-Update - Schritt 3



# Navigation-Planning

1. Clustering
2. A-Stern
3. Collapsing



# Bot-Design

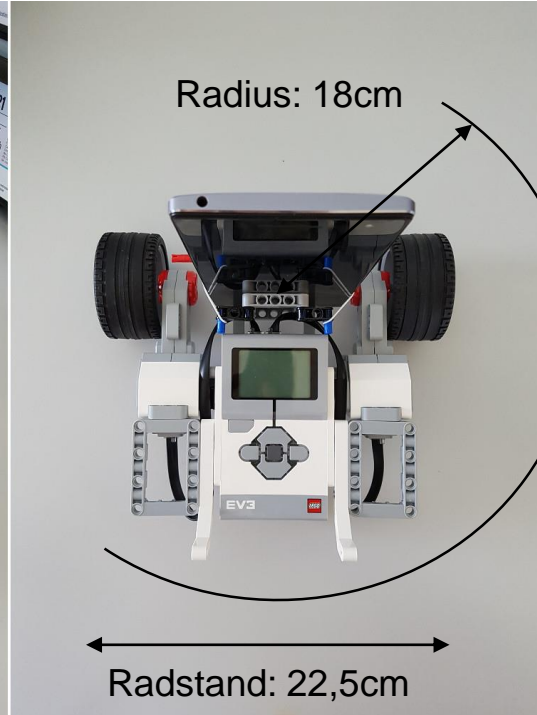
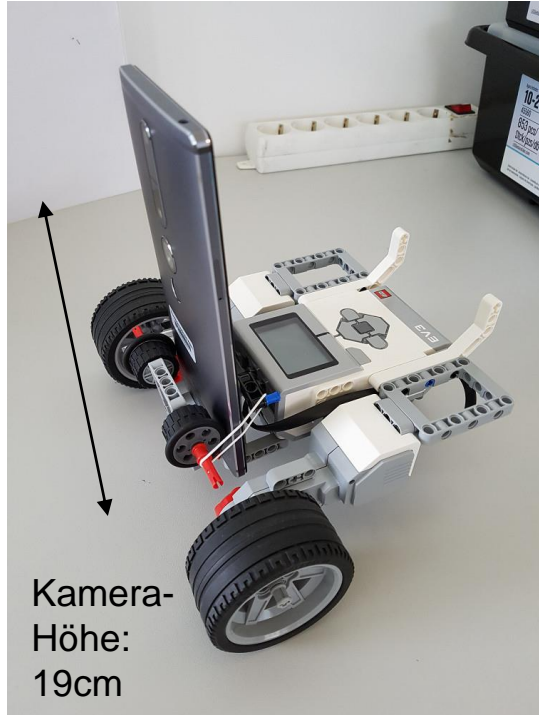
## *Aufbau:*

- Sichere Befestigung des Phablets – tiefer Schwerpunkt
- Sichtfeld der Kameras frei
- Freie Bedienung des Displays und des Bricks
- Akku austauschbar

## *Bewegungseigenschaften:*

- Geradeaus fahren
- Auf der Stelle drehen
- Möglichst vibrationsarm

# Bot-Design



# Bot-Steuerung

## *Verbindung:*

- WiFi-Verbindung über Hotspot
- Benutzung der „RemoteRequestEV3“ Klasse aus LeJOS

## *Steuerung:*

- Behaviour-System:
  1. Halt
  2. LookAround
  3. FollowPath

# Applikation

19.07.2017

Jannis Möller

Praxisprojektvortrag

Prüfer: Dr. rer. nat., Dipl.-Inf. Heinrich Klocke

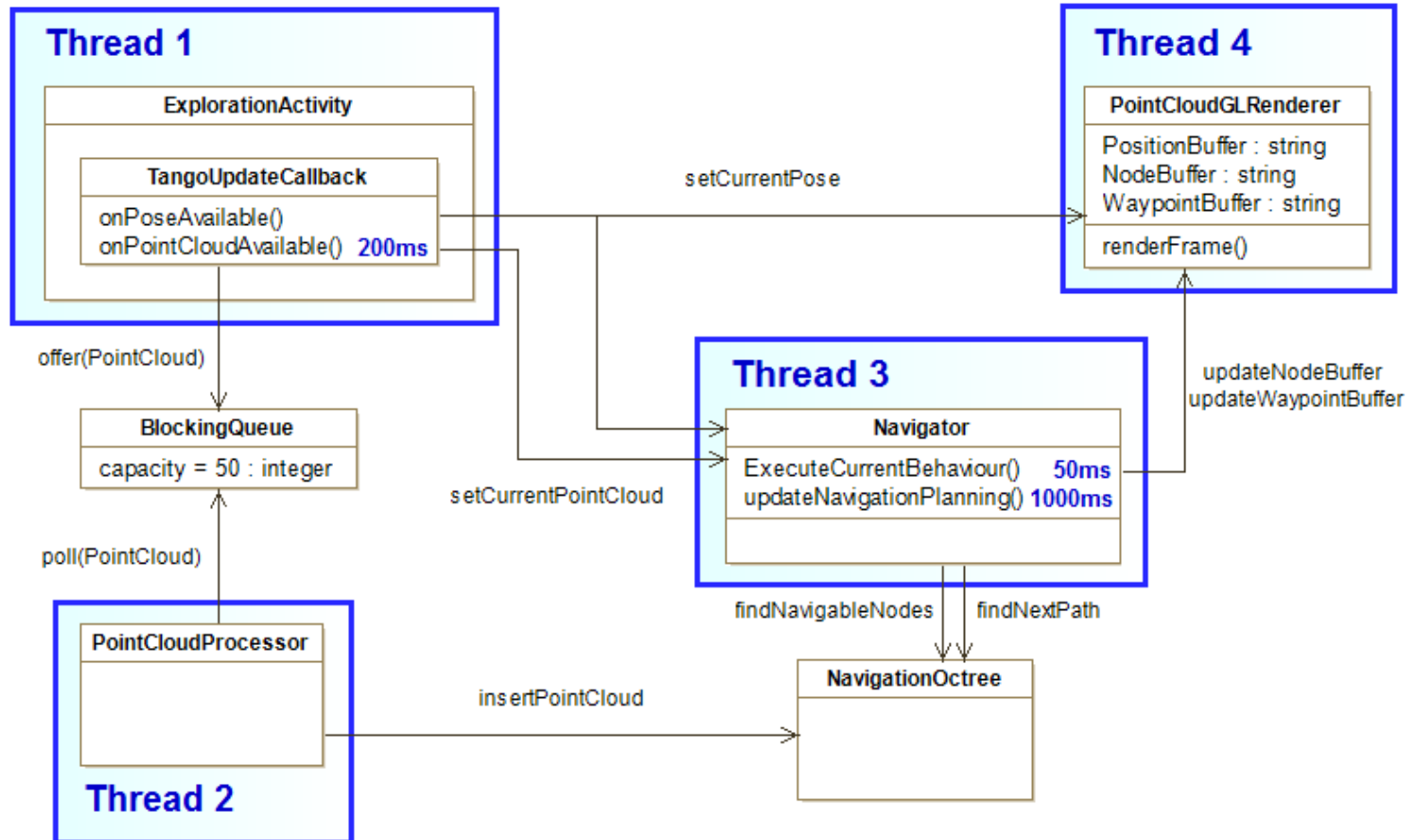
Betreuer: M.Sc. Alex Maier

Seite 31

Institut für Informatik

**Technology**  
**Arts Sciences**  
**TH Köln**

# Pipeline





# Dateiformat

- Octree: Binär
- Area Description File: ADF
- PositionHistory: JSON
- MetaData: JSON
  - Timestamp
  - MaxRange
  - MinRange
  - Bot Properties

# UI - Demo

# Video - Demo

19.07.2017

Jannis Möller

Praxisprojektvortrag

Prüfer: Dr. rer. nat., Dipl.-Inf. Heinrich Klocke

Betreuer: M.Sc. Alex Maier

Seite 35

Institut für Informatik

**Technology**  
**Arts Sciences**  
**TH Köln**

Code und Dokumentation  
<https://github.com/jannismoeller/AutonomousTangoBot>

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit