

---

# Robotik Projekt

- Aufgabenblatt 0 -

---

## Einrichtung einer Arbeitsumgebung für den TurtleBot3

### Allgemeine Hinweise

Für die Nutzung der TurtleBot3 wird eine VM oder ein PC mit ROS2 HUMBLE benötigt.

Die Einrichtung der TurtleBot3 ist vollständig abgeschlossen. Alle benötigten ROS-Nodes liegen im Autostart, es muss und soll somit nichts auf dem Roboter selbst installiert werden. Zusätzlich benötigte Software wird ausschließlich in der VM (oder auf ihrem PC) installiert und ausgeführt.

Die Akkus der Roboter sind einfache LiPo-Akkus ohne Schutzschaltung bzw. BMS. Die **Akkus dürfen keiner mechanischen Belastung ausgesetzt werden** (Sturz oder Schlag). Während der Nutzung ist die Akkuspannung regelmäßig zu kontrollieren, um eine Tiefenentladung (und somit Zerstörung des Akkus) zu vermeiden. Bei niedrigem Akkustand erfolgt auch eine akustische Warnung durch den TurtleBot; spätestens dann ist der Akku zu wechseln. Nach der Nutzung sind die Akkus zu laden. **Das Laden der Akkus darf nie unbeaufsichtigt erfolgen!** Zum Trennen der Akkus vom Roboter oder Ladegerät ausschließlich am Stecker selbst und nicht am Kabel ziehen. Aufgeblähte oder beschädigte Akkus dürfen nicht verwendet werden und sind in den entsprechenden Schutztaschen zu lagern.

Die bereitgestellte VM verfügt (für den Anfang) über alle benötigten ROS- und TurtleBot3 Pakete. Die nachfolgend ausgegrauten Schritte sind somit nur bei der Nutzung eines eigenen Rechners relevant.

### Installation VM

Für Windows, MacOS und Linux empfehlen wir die kostenlose Variante von VMWare.

Version für Windows, Download unten links:

<https://www.vmware.com/de/products/workstation-player/workstation-player-evaluation.html>

Version für MacOS, Download unten rechts, Registrierung erforderlich:

<https://www.vmware.com/de/products/fusion/fusion-evaluation.html>

alternativ UTM für MacOS ohne Registrierung: <https://mac.getutm.app/>

Als Betriebssystem der VM installieren Sie Ubuntu 22.04.3 LTS:

<https://ubuntu.com/download/desktop>

Empfohlene Einstellungen für die VM:

- mindesten 50GB Speicher (um später auch Daten aufzeichnen zu können)
- 50% - 75% der verfügbaren Ressourcen an CPU-Kernen und RAM
- Netzwerkmodus: Bridged Mode

## Installation ROS HUMBLE

Folgen Sie der Installationsanweisung für ROS HUMBLE bis einschließlich "try some examples". Wählen Sie bei der Installation die Desktop-Variante.

<https://docs.ros.org/en/humble/Installation/Ubuntu-Install-Debians.html>

Installieren Sie anschließend colcon, um später eigene ROS-Nodes bauen zu können:

```
sudo apt install python3-colcon-common-extensions
```

## Installation TurtleBot3 Pakete

### 1. Cartographer

```
sudo apt install ros-humble-cartographer  
sudo apt install ros-humble-cartographer-ros
```

### 2. Navigation2

```
sudo apt install ros-humble-navigation2  
sudo apt install ros-humble-nav2-bringup
```

### 3. TurtleBot3 Packages

```
source ~/.bashrc  
sudo apt install ros-humble-dynamixel-sdk  
sudo apt install ros-humble-turtlebot3-msgs  
sudo apt install ros-humble-turtlebot3
```

Die Befehle stammen aus der Doku des TurtleBot3. Wählen Sie auf der Seite ganz oben die richtige ROS-Version (Humble) aus.

<https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/quick-start/#pc-setup>

## Anpassen der bashrc

Um bei Nutzung der Bash-Shell die Umgebungsvariablen nicht jedes Mal manuell setzen zu müssen, ergänzen Sie die Konfigurationsdatei `.bashrc` am Ende der Datei um folgende Zeilen. Die Datei liegt im Homeverzeichnis (Strg + H, um versteckte Dateien anzuzeigen).

Die `ROS_DOMAIN_ID` muss mit der ID des verwendeten Roboters übereinstimmen und darf pro Roboter (im gleichen Netzwerk) nur einmalig vergeben werden.

```
source /opt/ros/humble/setup.bash  
export TURTLEBOT3_MODEL=burger  
export ROS_DOMAIN_ID=20
```

## Konfiguration der TurtleBot3

Die TurtleBots verbinden sich nach dem Anschalten automatisch mit dem WLAN. Damit dies funktioniert, müssen SSID und Passwort in der Datei 50-cloud-init.yaml korrekt sein. Diese befindet sich in "/etc/netplan/". Die Formatierung der Datei ist relevant und darf nicht verändert werden.

Die einfachste Möglichkeit zur Änderung der Datei ist vermutlich, die SD-Karte aus dem Raspberry Pi des TurtleBot zu entnehmen und z.B. mit der Ubuntu VM zu öffnen. Alternativ müssten Tastatur und Monitor an den Pi angeschlossen werden.

```
sudo nano /media/<USERNAME>/writable/etc/netplan/50-cloud-init.yaml
```

Vor der ersten Nutzung der TurtleBots muss ebenfalls die ROS\_DOMAIN\_ID auf dem Roboter verändert werden, sofern dies nicht anderweitig erfolgt ist. Für die Lehrveranstaltung braucht jeder Roboter eine eigene ID, sodass jede Gruppe nur die Daten von einem Roboter sieht. Die Anpassung erfolgt in der Datei .bashrc auf dem Roboter. Dies kann ebenfalls vor dem Start zusammen mit der WLAN-Konfiguration erfolgen.

```
nano /media/<USERNAME>/writable/home/ubuntu/.bashrc
```

Starten Sie anschließend den Roboter (mit SD-Karte)

## Test der Einrichtung

Verbinden Sie die VM / den Rechner mit dem korrekten WLAN. Lassen Sie sich alle verfügbaren ROS-Topics anzeigen.

```
ros2 topic list
```

Folgende Topics sollten mindestens erscheinen.

```
/battery_state  
/cmd_vel  
/imu  
/joint_states  
/magnetic_field  
/odom  
/parameter_events  
/robot_description  
/rosout  
/scan  
/sensor_state  
/tf  
/tf_static
```

Sollte ein Teil der Topics fehlen, insbesondere /battery\_state, starten Sie den Roboter neu. Werden lediglich 2 Topics angezeigt (/parameter\_events und /rosout), ist der Roboter entweder noch nicht lange genug an (spätestens nach ca. 2 Minuten sollte alles da sein), die Netzwerkkonfiguration ist fehlerhaft oder die ROS\_DOMAIN\_ID passt nicht zum Roboter.

## Hilfreiche ROS-Befehle

<code>ros2 topic list</code>	zeigt alle verfügbaren Topics an
<code>ros2 topic info /imu</code>	zeigt die Informationen eines bestimmten Topics an, in dem Beispiel von /imu
<code>ros2 topic echo /imu</code>	zeigt die Daten eines bestimmten Topics an, in dem Beispiel von /imu
<code>ros2 run rqt_image_view rqt_image_view</code>	visualisiert Topics mit Bildern
<code>ros2 run rviz2 rviz2</code>	Tool u.a. zur Visualisierung von Sensordaten

## Steuerung des Roboters

Mit dem folgenden Befehl wird eine Fernsteuerung des Roboters in der Kommandozeile ermöglicht. Mit den Tasten wird die Soll-Geschwindigkeit verändert. Der Roboter fährt somit auch, wenn keine Taste gedrückt wird. Stoppen Sie den Roboter somit erst, bevor Sie das Programm mit Strg + C beenden.

```
ros2 run turtlebot3_teleop teleop_keyboard
```