

# Donkeycar Einführung

Was ist ein Donkeycar?  
Wie baut man es?

[eike.welk@gmx.net](mailto:eike.welk@gmx.net)  
<https://github.com/eike-welk/donkeycar-talk>

# Was ist ein Donkeycar?

- RC-Modellauto, das autonom fahren kann.
  - Sensor: Kamera
  - Hirn: Raspberry Pi
- Kosten: 250 € - 300 €



<http://www.donkeycar.com/>

# Warum dieses Projekt

- Gut dokumentiert
  - <http://docs.donkeycar.com/>
- Vollständig
  - Hilfsprogramme für Training, Kalibrierung
- Es gibt eine aktive Community
  - <https://donkey-slackin.herokuapp.com/>
- Interessante Steuerungs-Software

# Signalverarbeitung

- Kamera (mit Weitwinkel-Objektiv)
- Raspberry Pi
  - Neuronales Netz
  - Steuerbefehle
- PWM-Platine (gleiche Signale wie Fernsteuerung)
- Servo, ESC (Motorsteuerung)

# Algorithmus

- Algorithmus: „Behavioral Cloning“
    - Neuronales Netz ahmt Verhalten des Menschen nach.
1. Mensch steuert. Bilder und Steuerbefehle werden aufgezeichnet.
  2. Neuronales Netz wird trainiert.
  3. Neuronales Netz berechnet Steuerbefehle aus Bildern.

# Algorithmus - Alternative

Bachelor-Arbeit: Philipp Badenhoop

- Neuronales Netz berechnet Wegpunkte
  - Neuronales Netz berechnet Distanz zur nächsten scharfen Kurve.
- Konventioneller Regelungsalgorithmus fährt
- Man braucht dazu genaues Orientierungsvermögen (Tacho, Kompass, IMU)

# Tätigkeiten, Fertigkeiten

- Handwerklich
  - Zusammenbau Auto
  - Einfache Metall- und Holzbearbeitung
  - Löten
- Theoretisch
  - Grundlagen der Elektronik
  - Grundkenntnisse Linux

# Was will ich?

- Community aufbauen
  - Rennen fahren
- Künstliche Intelligenz programmieren lernen
  - Donkeycar als Aufhänger
- Verbessertes und komplexeres Donkeycar bauen



Was wollt ihr?

Pause

# Autos

- Empfohlene Modelle sind in Deutschland schwer erhältlich
- Billige Modelle haben integrierte Elektronik
  - Man muss separaten ESC kaufen. 10 € - 30 €
- Maßstab
  - 1:10 für drinnen eigentlich zu groß
  - 1:28 Untergrenze

# Autos - Tamiya

- Bausätze
- Robust, viele Ersatzteile
- Zusatzkosten 50 € (Servo, Akku, Ladegerät)
- TT-02 - 1:10, 4WD, (100 € + 50 €)
  - <https://tamico.de/Tamiya-Raikiri-GT-TT-02-Bausatz>
  - Kleinanzeigen
- DT-03 - 1:10, 2WD, (70 € + 50 €)
  - <https://tamico.de/Tamiya-Neo-Fighter-Buggy-DT-03-Kit-58587>

# Autos – Traxxas Latrax

- Fertig, nahezu komplett (kein 240V Ladegerät)
- Viele Ersatzteile
- Rally, 1:28, 4WD, 110 €
  - <https://www.amazon.de/LaTrax-TRX75054-1-Ferngesteuertes-Fahrzeug-Rally/dp/B00PX0I5NG/>
  - Sehr klein
    - Gut für drinnen
    - Kein Platz für Weiterentwicklung

# Autos - Amazon

- Modellauto von Amazon
  - Relativ billig, 50 € - 70 €
  - Wahrscheinlich wenig robust, aber ausreichend
  - Integrierte Elektronik, ESC wird benötigt (10 € – 40 €)
- WLtoys K989, 1:28, 4WD, 50 €
  - <https://www.amazon.de/gp/product/B07NC4773F/>
  - ESC (10 €) wird benötigt
  - Sehr klein

# Autos – Robocar Store

- Liefert das empfohlene Auto, 1:16, 4WD
  - <https://www.robocarstore.com/>
  - Kompletter Bausatz: 250 €
- Ist in Hongkong
  - Einfuhr-Umsatzsteuer 19 %
  - Sicherlich lange Lieferzeit

# Autos - Sonstige

- NitroTek

- <https://www.nitrotek.co.uk/rc-cars/electric-cars/1-16-scale/hunter-truggly-electric-radio-controlled-cars-2-4ghz.html>
- Billig
- Ich habe nur Schlechtes über den Laden gelesen

- Hobbyking

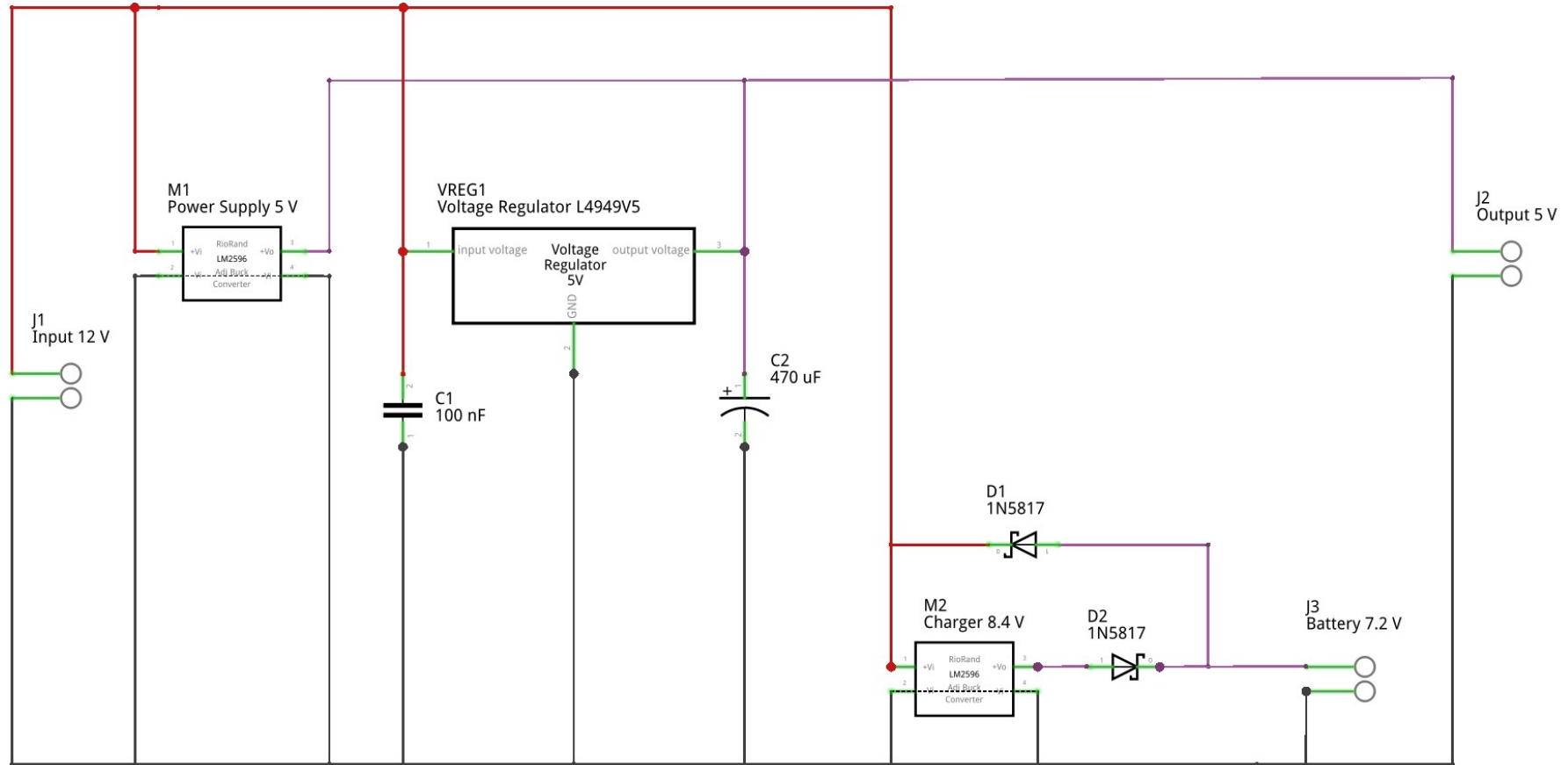
- [https://hobbyking.com/en\\_us/1-10-hobbykingr-mission-d-4wd-gtr-drift-car-arr.html](https://hobbyking.com/en_us/1-10-hobbykingr-mission-d-4wd-gtr-drift-car-arr.html)
- Relativ billig
- Ausverkauft



# Elektronik-Teile

- Raspberry Pi 3+
  - <https://www.amazon.de/dp/B07BDR5PDW/>
- SD-Karte 32 GB
  - <https://www.amazon.de/dp/B073S8LQSL/>
- Kamera mit Weitwinkelobjektiv
  - <https://www.amazon.de/gp/product/B00N1YJKFS/>
- PWM-Platine (PCA 9685) 6 €
  - <https://www.amazon.de/gp/product/B072N8G7Y9>

# Stromversorgung Computer



# Stromversorgung Computer

- Step-Down Converter 2 A
  - <https://www.amazon.de/gp/product/B07DP3JX2X/>
  - <https://www.aliexpress.com/item/XL6009-Boost-Converter-Step-Up-Adjustable-15W-5-32V-to-5-50V-DC-DC-Power-Supply/32813707358.html>
- Step-Down Converter 2 A, Strombegrenzung
  - <https://www.aliexpress.com/item/1PC-LM2596-LED-Driver-DC-DC-Step-down-Adjustable-CC-CV-Power-Supply-good/32817719968.html>

# Stromversorgung Computer

- Schottky-Diode

- <https://www.aliexpress.com/item/5PCS-20SQ045-20A-45V-R-6-PEC-New-Original-High-quality-Schottky-Diode/32955792648.html>

- Platine

- Herstellen lassen?
  - Lochraster-Platine

- <https://www.aliexpress.com/item/20PCS-LOT-5x7-4x6-3x7-2x8-CM-Double-Side-Copper-Prototype-PCB-Universal-Board-Experimental-Development/32828136874.html>

# Stromversorgung Computer

- Netzteil 12 V
  - <https://www.aliexpress.com/item/12V-2A-Power-Adapter-EU-US-Plug-Power-Supply-Charger-led-strip-lamp-lighting-led-power/32917665834.html>

# Stromversorgung Computer Alternative

- Powerbank
- Eine Powerbank wird in der offiziellen Anleitung verwendet.

# Elektronik-Kleinteile

- Kabel
  - <https://www.amazon.de/gp/product/B074P726ZR/>
  - <https://tamico.de/Yuki-Parallel-Kabel-mit-Tamiya-Stecker>
- Befestigung Platine auf Grundplatte
  - Es gibt keine befriedigende Lösung!
  - Schrauben M2,5 x 10; M2 x 10
  - Passende Muttern und Unterlegscheiben
  - Abstandhalter 6 x 5 mm

# Mechanik

- Grundplatte Sperrholz 120 x 320 x 4 mm
- U-Profil Aluminium 20 x 8 x 1 mm
- Flach-Profil Aluminium 20 x 2 mm
- Biege-Technik
  - Loch (2 mm) in den Ecken bohren
  - Nach innen einbeulen
  - Biegen, flachdrücken



# Mechanik-Kleinteile

- Diverse Schrauben
- Kleine Holzstücke als Abstandhalter

# Mechanik Ausblick

- Soll die Mechanik neu konstruiert werden?
  - Das Herstellungsverfahren ist relativ kompliziert.
  - Die Halterung für die Kamera ist unbefriedigend.
- Alternative
  - 3D-Druck für alle komplizierten Teile
  - Nur gerade, abgesägte Aluminium-Profile
  - Stäbe aus Glasfaser statt Aluminium

Ende