

# ~~Drohnen~~, Quadrocopter & Co

HackWat / FlipDot

Ruben

1. Juni 2018

# Outline

- Was kann man mit Multicoptern machen?
- Wie funktionierts?
  - Antrieb
  - Sensoren + Elektronik
  - Software + OS
  - Fernsteuerung
- Wie baue ich so etwas selbst?
- First Person View – ein immersives ComputerSpiel?
- DroneClash

# Start ins Hobby (30-50€)



# Definitionen... ~~Drohne~~ ? Multicopter ?

## Wörterbuch

drohne



### Droh·ne

*Substantiv [die]*

1. ZOOLOGIE  
männliche Biene.
2. *übertragen abwertend*  
Person, die auf Kosten anderer lebt.
3. MILITÄR  
unbemannter militärischer Flugkörper, der fern- oder programmgesteuert zu seinem Ausgangspunkt zurückkehren kann.

# Anwendungen

- Lieferdienst?
- Landwirtschaft...
- Rehkitze vorm Mähen suchen
- Filmen/Fotographieren
- Einfach rumfliegen und damit Spaß haben!





# Grundsätzlicher Aufbau

- Rahmen
- n Motoren
- Propeller
- ESC
- Akku
- FlightControl (+GPS...)
- RC Receiver
- Optional: Nutzlast Landegestell, Kamera...

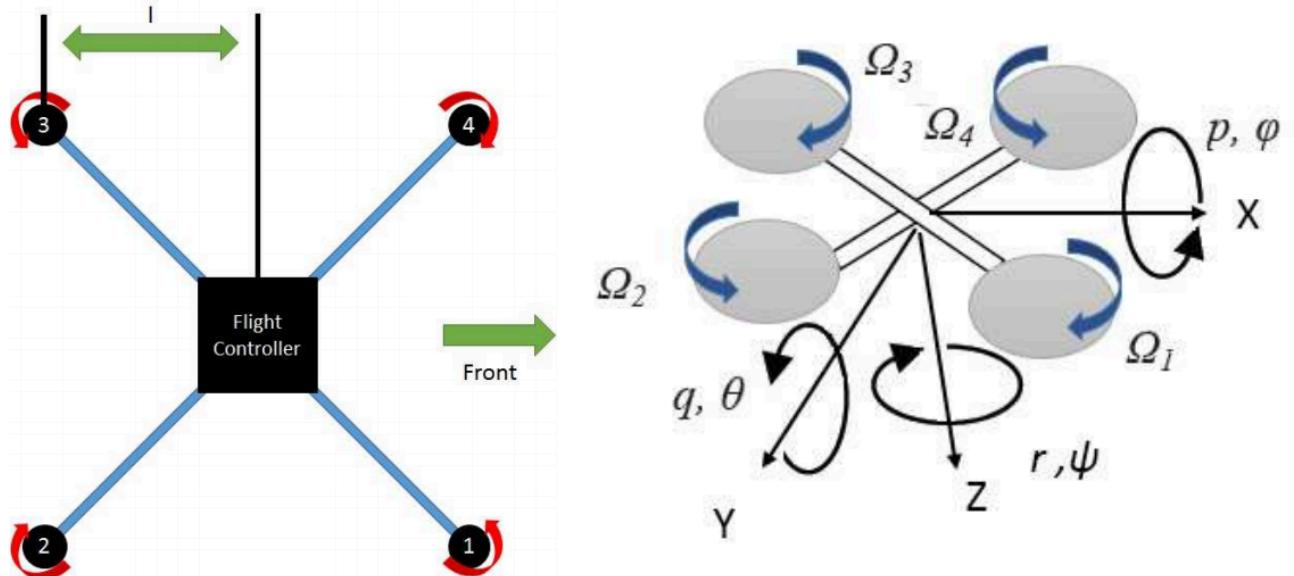
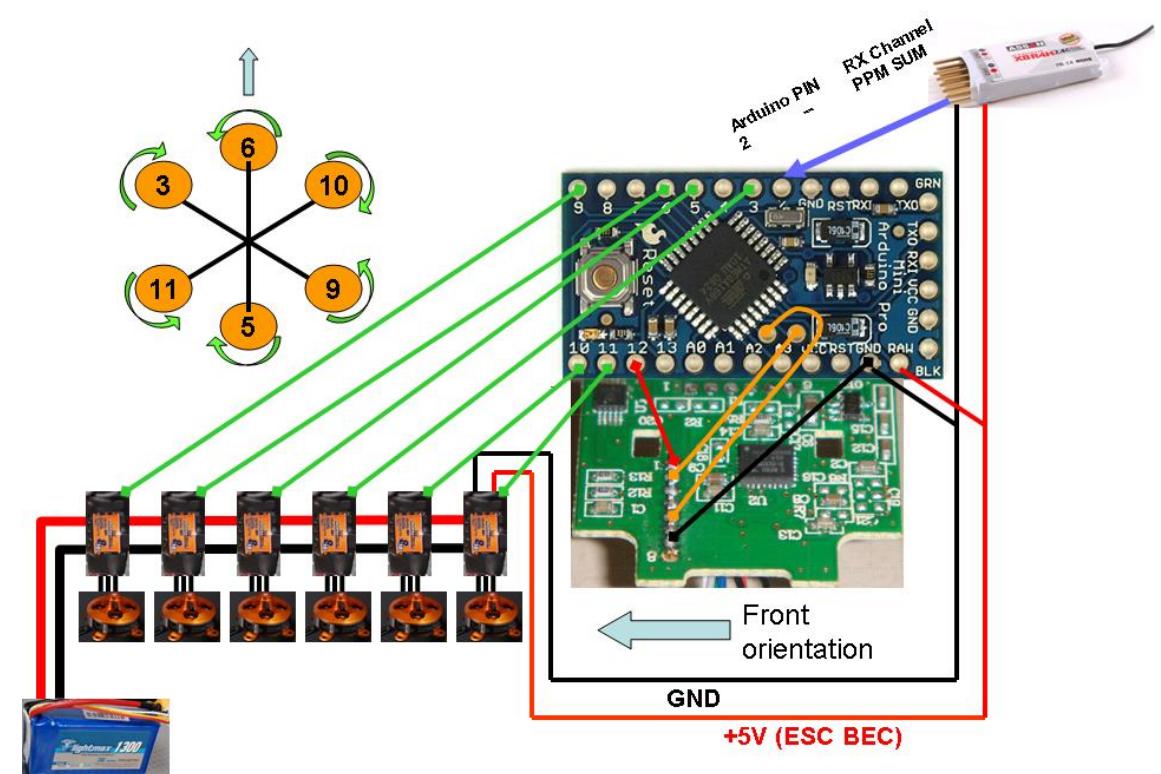


Figure 1. Quadcopter model schematic with coordinate system.

Ankyd & Turkoglu, Kamran. (2015). Development of a Low-Cost Experimental Quadcopter Testbed Using an Arduino Controller and Software. AIAA Infotech at Aerospace.

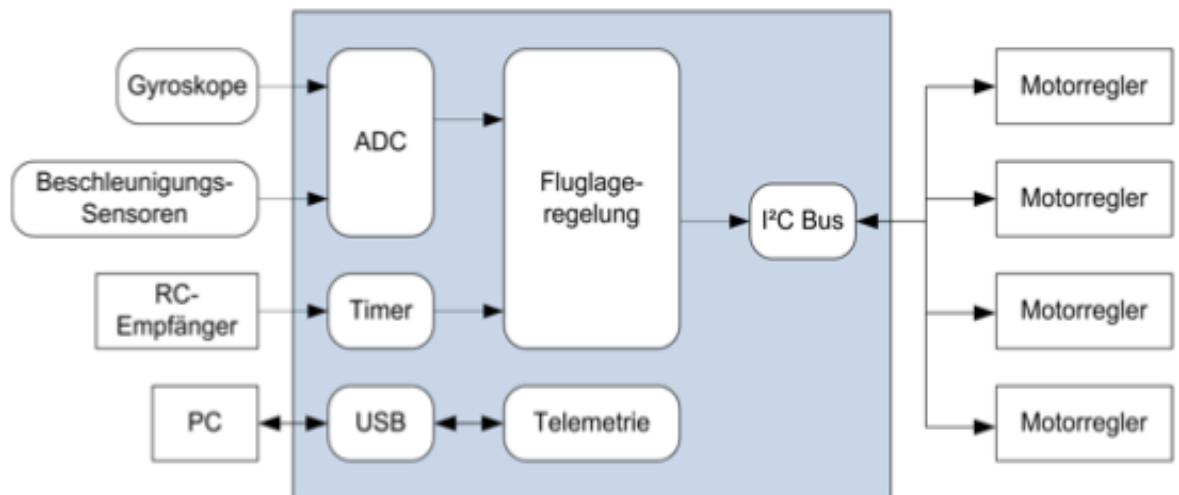
# Einfacher elektronischer Systemaufbau

- Radio Control RX
- 8bit Atmel... + IMU
- (handelsübliche) ESCs



# Flight Controller/Regelung

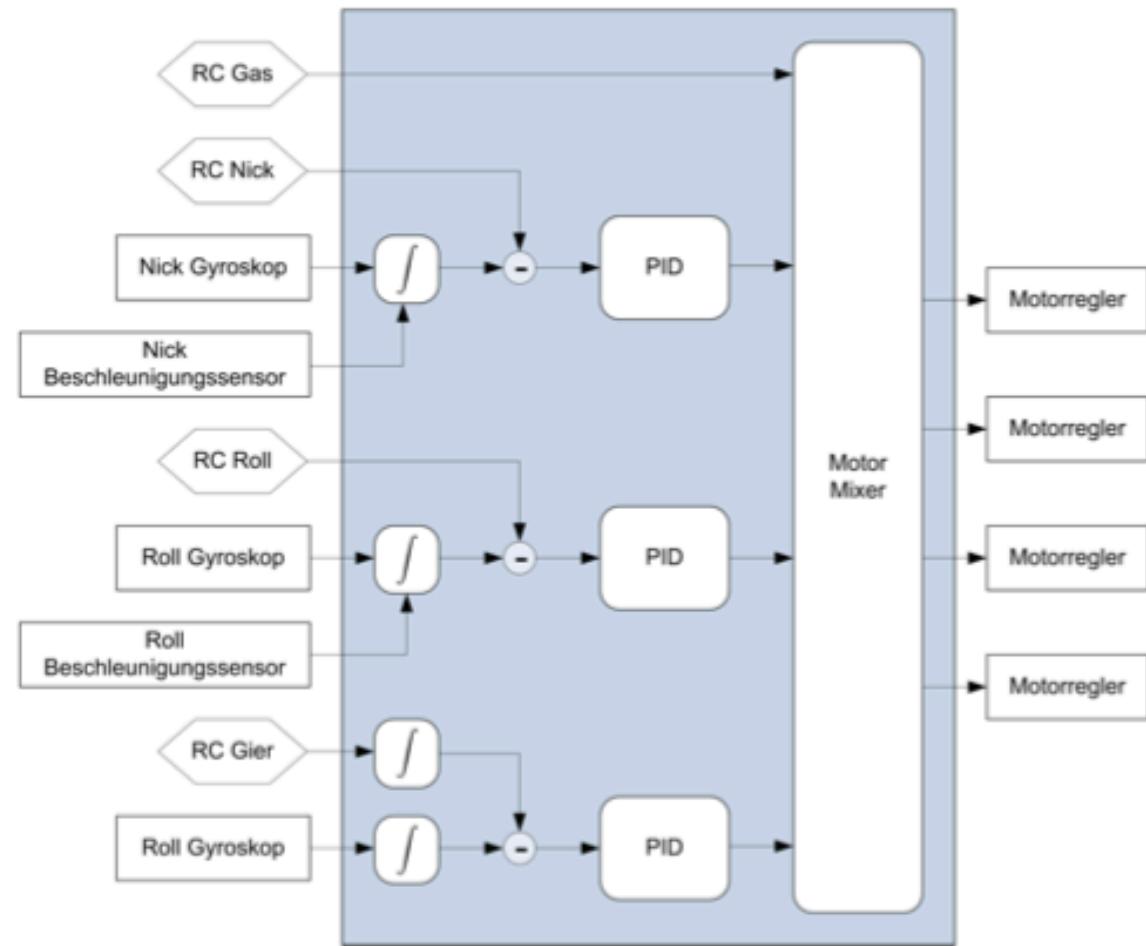
- uC
- Sensoren:
  - Gyroskop (Accelerometer)
  - Barometer, GPS, Magnetfeld, Ultraschall, Optisch...
- Peripherie
  - RC-RX
  - ESCs



Olaf Rempel, Entwicklung einer inertialen Lageregelung für einen Quadrocopter auf ARM7 Basis,  
Bachelor Thesis, 2008

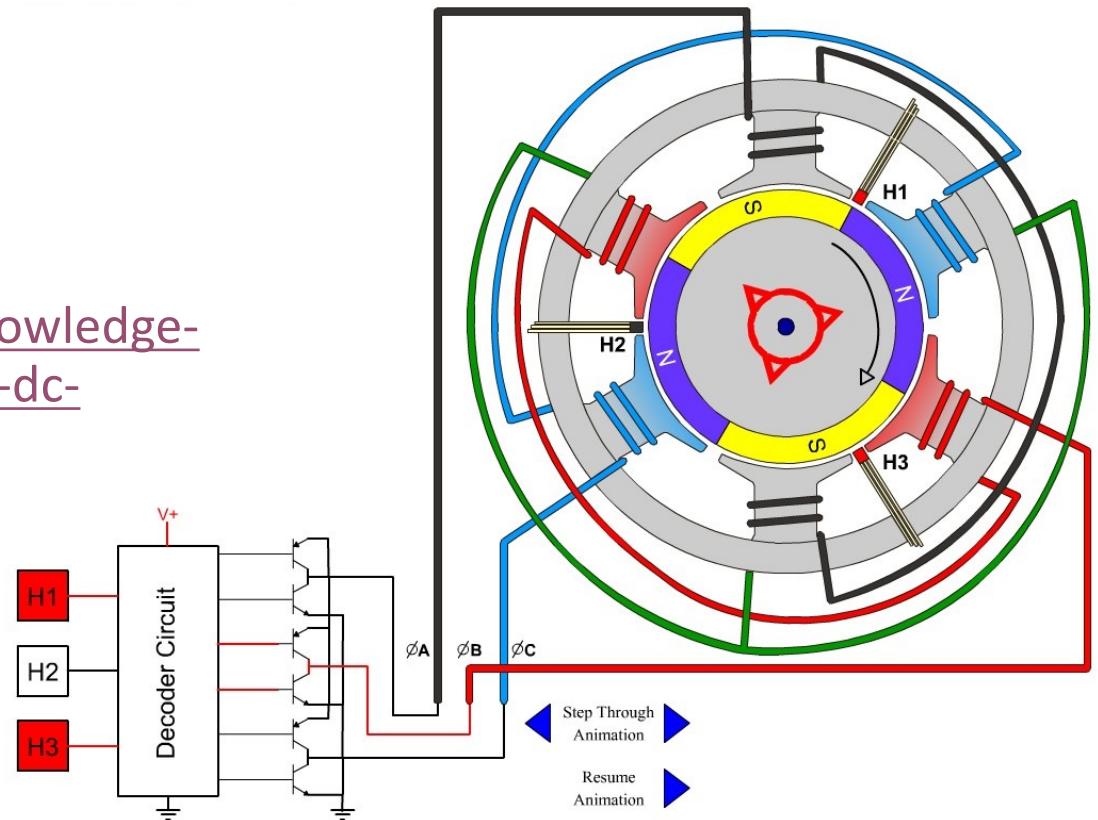
# Lageregelung

- System ist NICHT eigenstabil – soll aber die Lage oder Position halten
- => Regelung erforderlich
- IdR Dreiachs-PID-Regelung, Eingabe: Steuer- oder Navigationskommandos



# Antrieb/Auftrieb/Flugphysik

- Quadrocopter, Hexa, Octo...
  - Übereinander: Koax-Propeller
  - (X/+ - Konfiguration)
- Propeller
- Motoren + ESC
  - <https://de.nanotec.com/support/knowledge-base-pages/animation-buerstenlose-dc-motoren/>
- (AKKU-Technologie)



# Existierende Software

- Inzwischen volle OS-Stacks, RC / FlightControl / ESC verfügbar
- OpenTX (+ Ableger, er9x...) / OpenSky
- FlightControlSoftware:
  - Beginn der OS-Community: MultiWii (baseflight, cleanflight, betaflight, iNav...)
  - CC3D/Taulabs...
  - ArduPilot (APM) => PX4
  - PaparazziUAV (auch viel eigene Hardware / ESCs (1bitSquared))
  - <https://www.dronecode.org/>
- ESC: Defacto-Standard BLHeli(\_S), \_32 wieder ClosedSource...

# Radio Control (Remote Control)

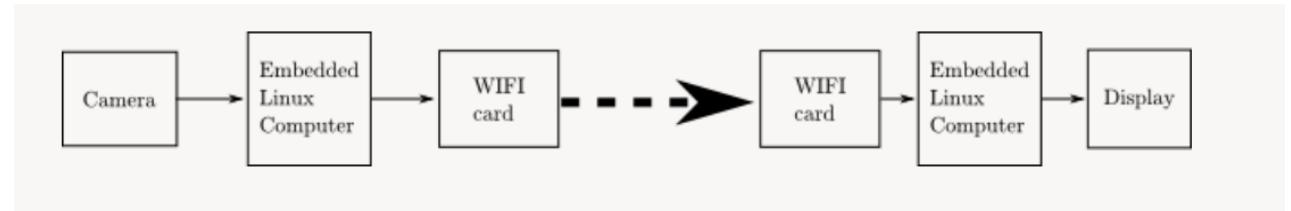
- 2.4Ghz üblich
- Oft proprietäre Protokolle...
- Telemetrie: Rück-Kanal
  - Oder über separate Links
- 868Mhz ...
- Selbstbau möglich, aber Zuverlässigkeit absolut essentiell!

# Selbstbau

- Ab 100€ Budget... eher mehr. Viel Zubehör nötig, also je nach Vor-Austattung ein vielfaches an \$\$ nötig.
  - China-Bestellungen vs. Ersatzteile
- Schrauben, Löten, Isolieren, Kleben, Dremeln, Bohren...
  - CFK-Bearbeitung gesundheitsgefährdend!
- 3D-Drucker praktisch für Kleinteile

# FPV

- Immersion durch Videobrille!
- Analog-Videoübertragung (PAL, NTSC) immer noch State-of-the-Art
  - Latenz und Störungsresistenz
  - Begrenzte Qualität
- Digital / HD sowohl OpenSource
  - Stichwort befinitiv / Wifibroadcast
  - <https://der-frickler.net/modellbau/fpv/hdwifi>



# FPV-Racing

- “Manueller” (aber geregelter) Flugmodus
  - Rate/Acro/Manual/(HeadingHold)
- Veranstaltungen in ganz Deutschland, seit 2016 auch DM
  - Leider (Zeit- und) kostenintensiv
- Bsp wie das aussieht:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=XeFVYmrnu8Y>
  - Analog <https://www.youtube.com/watch?v=xGhwZaDsNK0>
  - HD/Digital <https://www.youtube.com/watch?v=OEmaxgKjdwg>

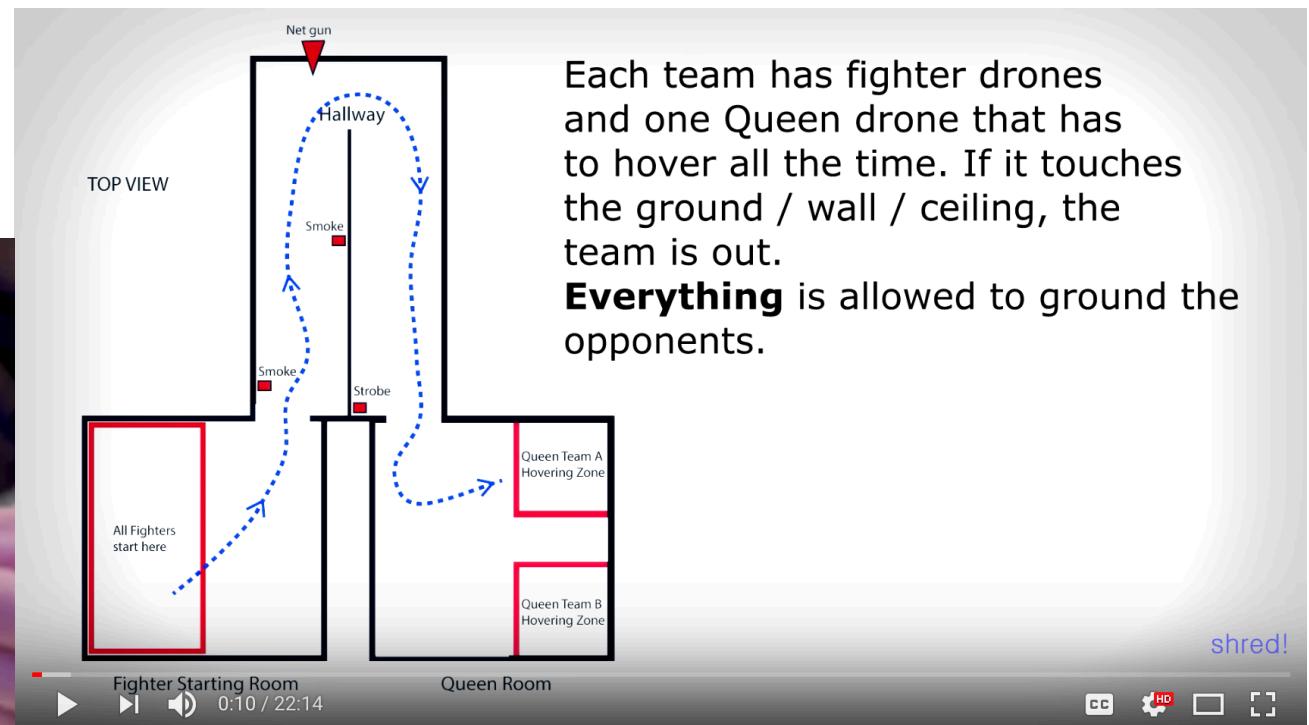
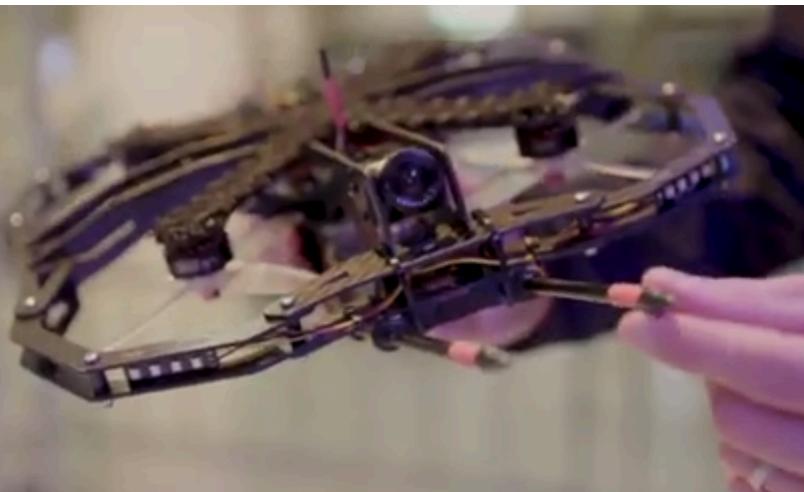
# Rechtliches

- Versicherungspflicht (Haftpflicht)
- seit 4/2017 die “Drohnenverordnung”: 100m Limit
  - Rechtlich ein *Flugmodell* und **kein** UAV
- Seit 10/2017: Plakette / Kennzeichnungspflicht
- Aufstiegsgenehmigung etc. wenn kein Hobby (gewerblich)
- FPV: Spotter (Kommt auf die Versicherung an)

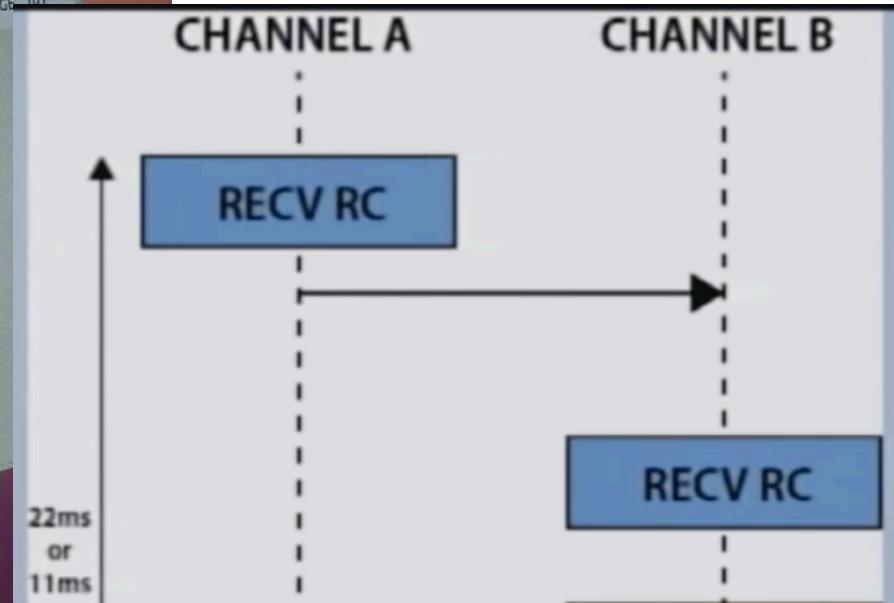
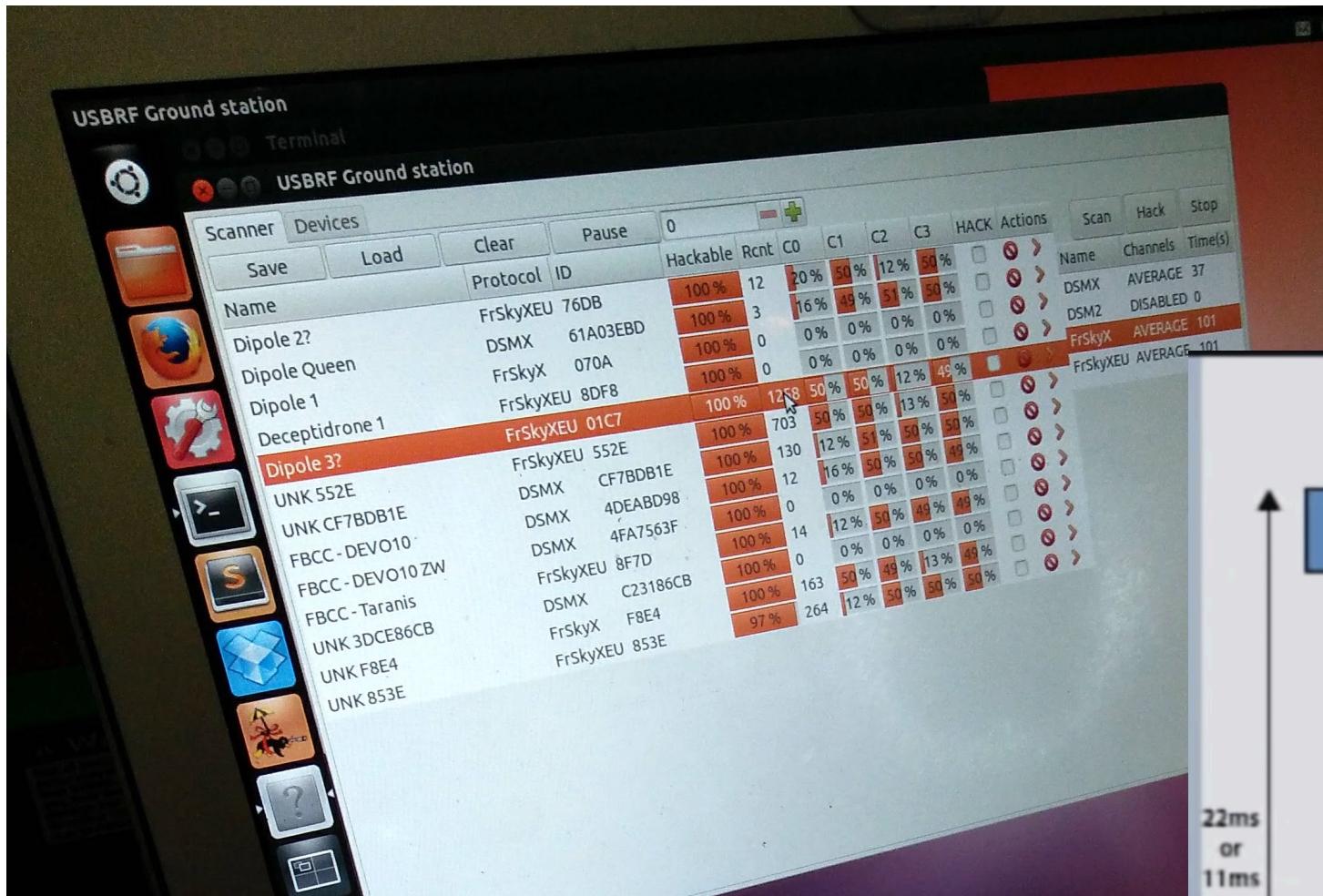
# DroneClash

- Drohnen rammen, zerstören (verteidigen)...

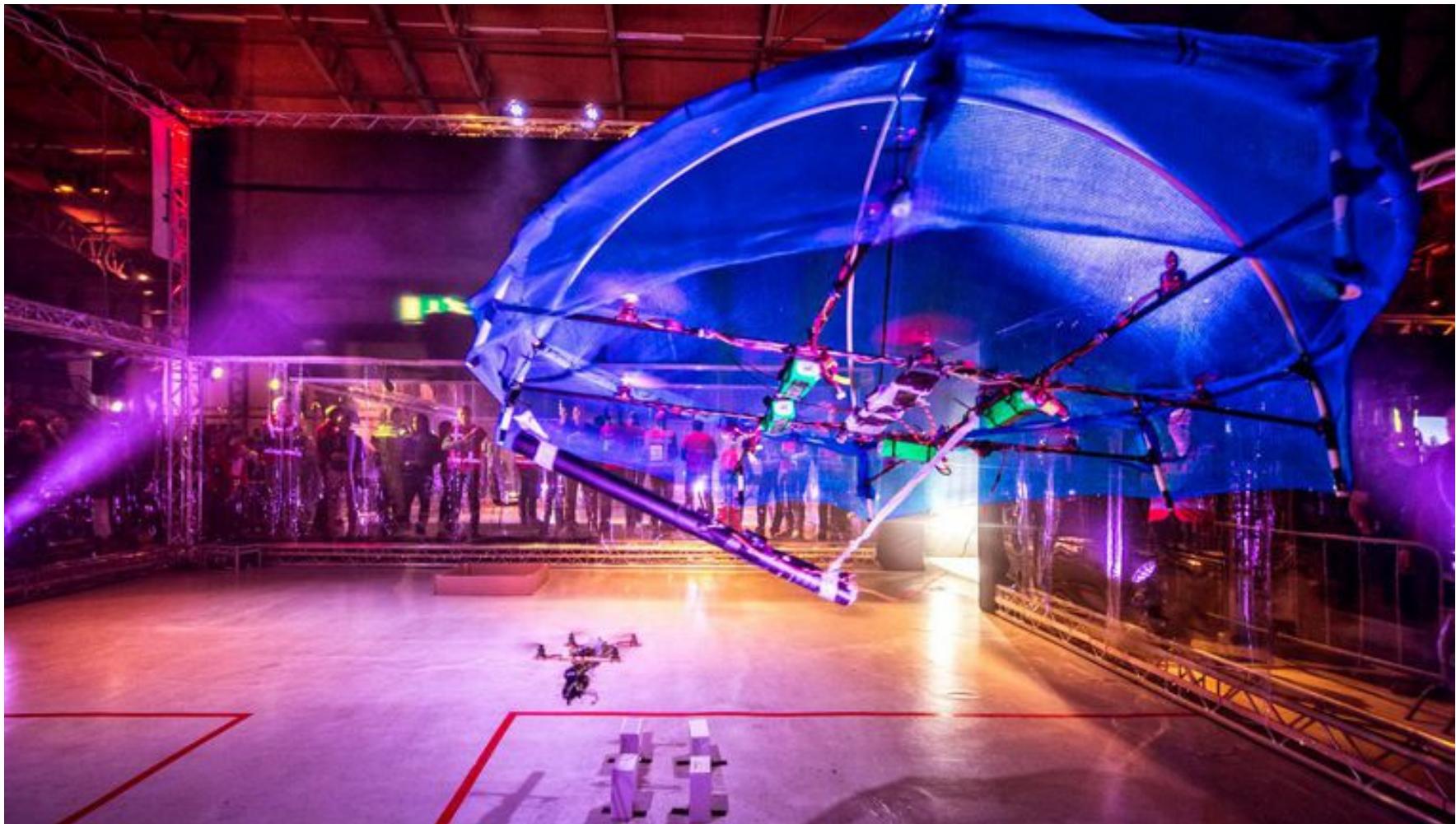
- <https://www.youtube.com/watch?v=PPWMbeK5J7U>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Hrtr7JinFkg>
- Korea: <https://www.youtube.com/watch?v=qWBRAk83aoc>



# Hacking the RC Link!?



# DC1.0 (February 2018)



# “Final” Drones



# DroneClash 2.0 (November 2018)

- Same concept, just more opponents?
- Waffen? Was funktioniert effektiv? Vielfalt?
- Schutz? Kugel?
- Faktor Pilot?
- Autonom?
- Taktik?





# 3D Druck?

