

Projektabschlussbericht

Entwicklung und Implementierung der Regelungs- und Steuerungsstrategien

30.03.2021

Teammitglieder:

Muhammad Maaz Majid

Sascha Halbgewachs

Christoph In der Au

Lukas Neumeister

Martin Kirchner

Chen Zhang

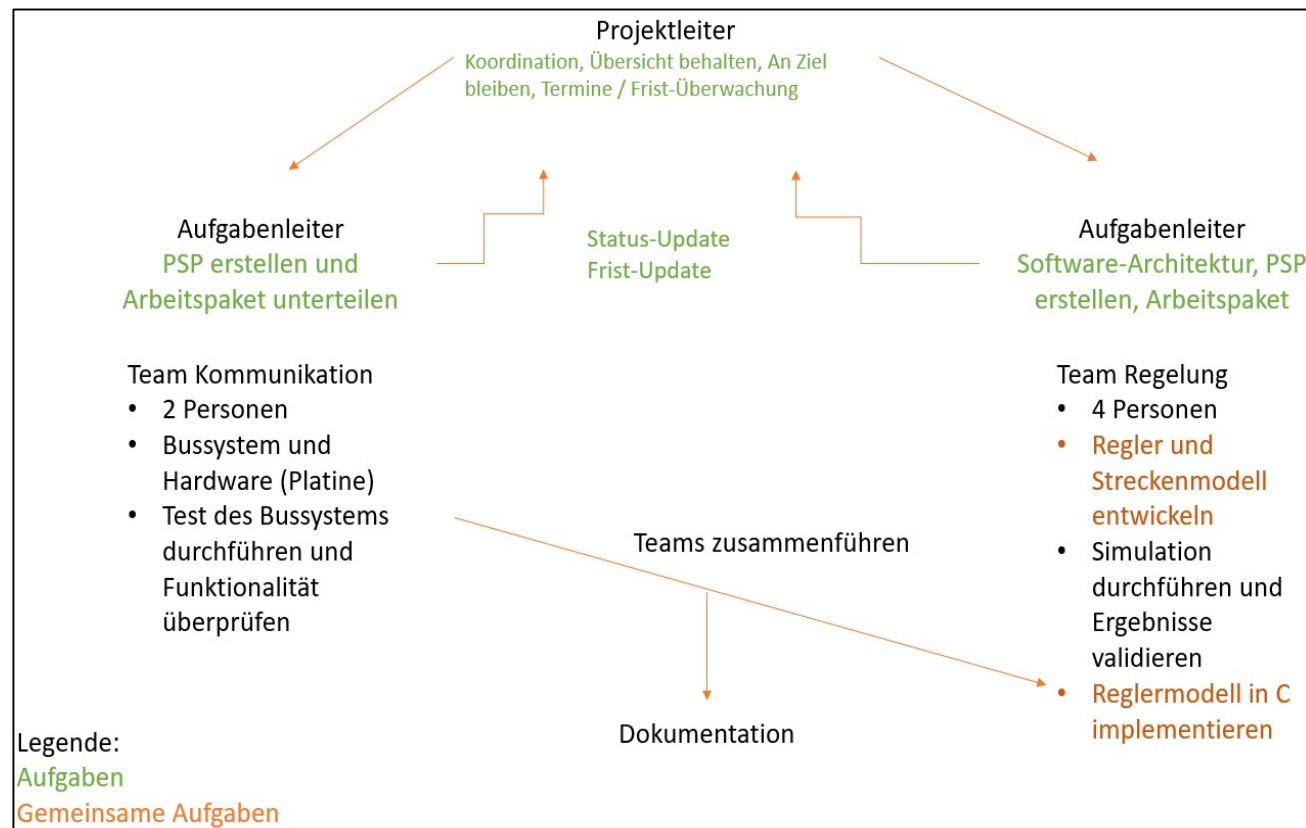
Inhalt

1. Einleitung
2. Hardware und Buskommunikation
3. Regelungsstrategie
4. Ergebnisse und Validierung
5. Zusammenfassung und Ausblick

1

Einleitung

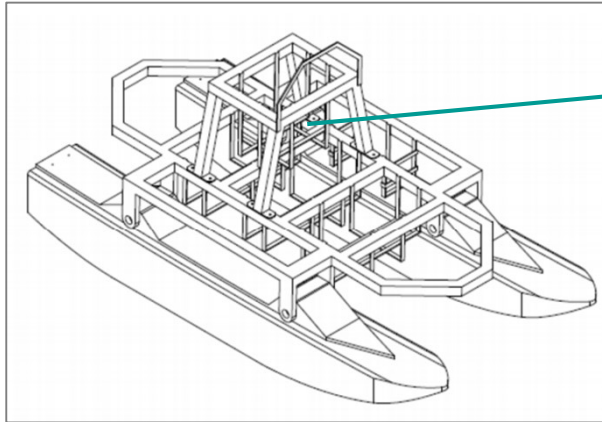
Aufteilung in Team



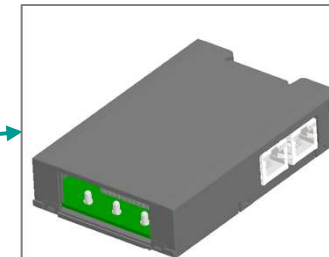
2

Hardware und Buskommunikation

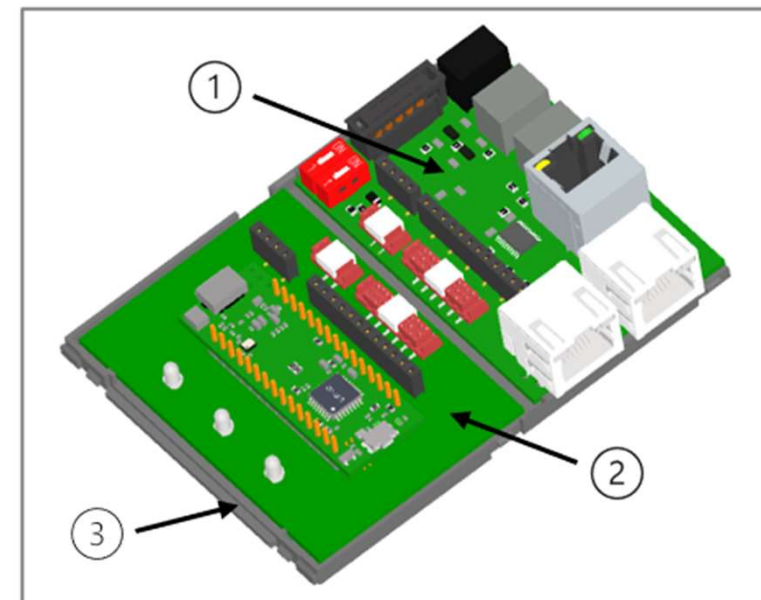
Überblick



USV – Katamaran [1]

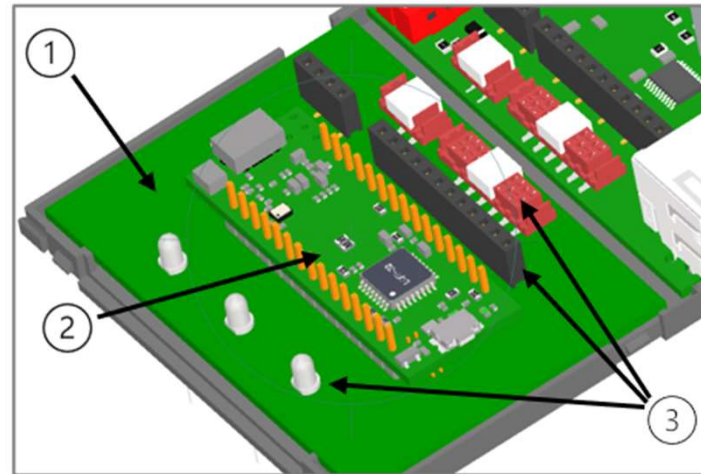


Slave und User-Unit



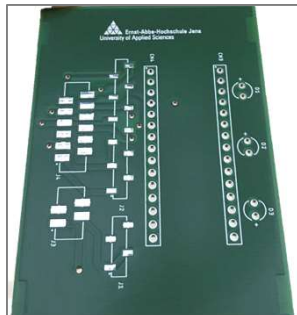
- ① Slave
- ② User-Unit
- ③ Gehäuse

Hardware



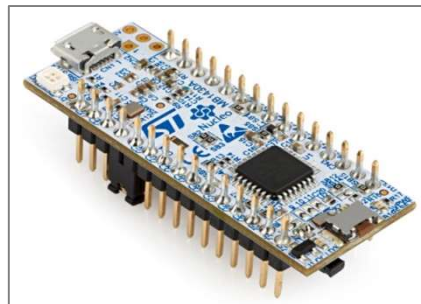
1

Platinenlayout



2

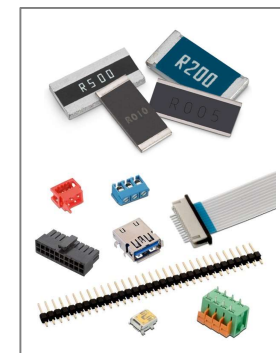
Entwicklungsboard



STM NUCLEO[3]

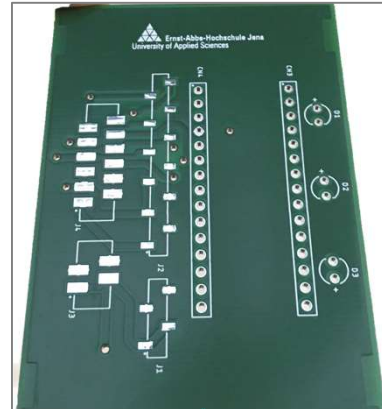
3

Weitere Bauteile

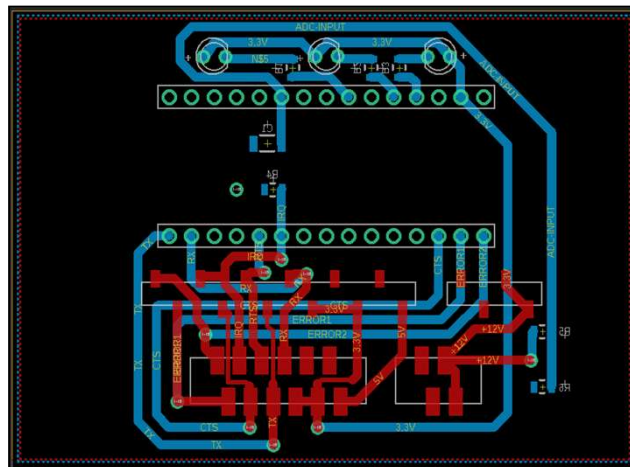


Würth Electronic [4]

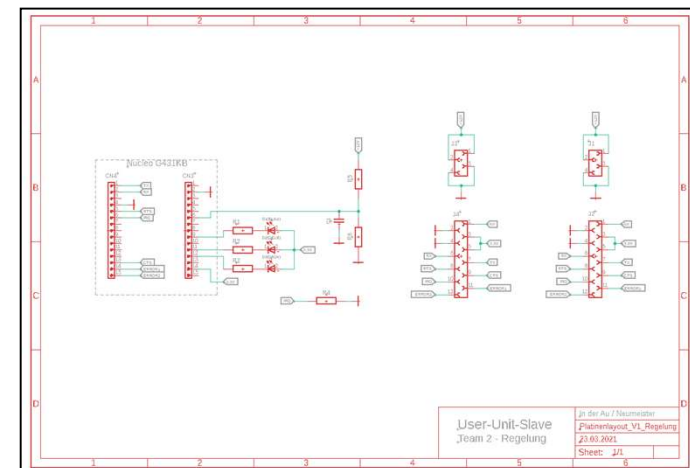
Platinenlayout



Board-Layout

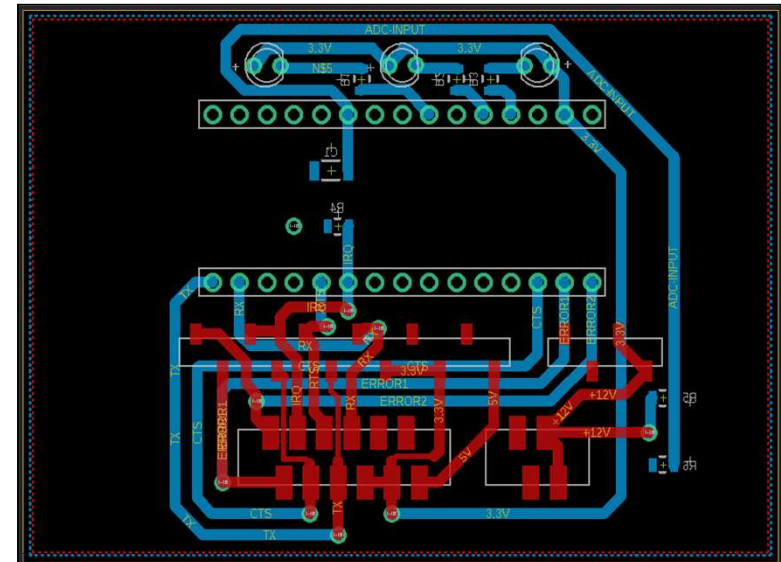


Schaltplan

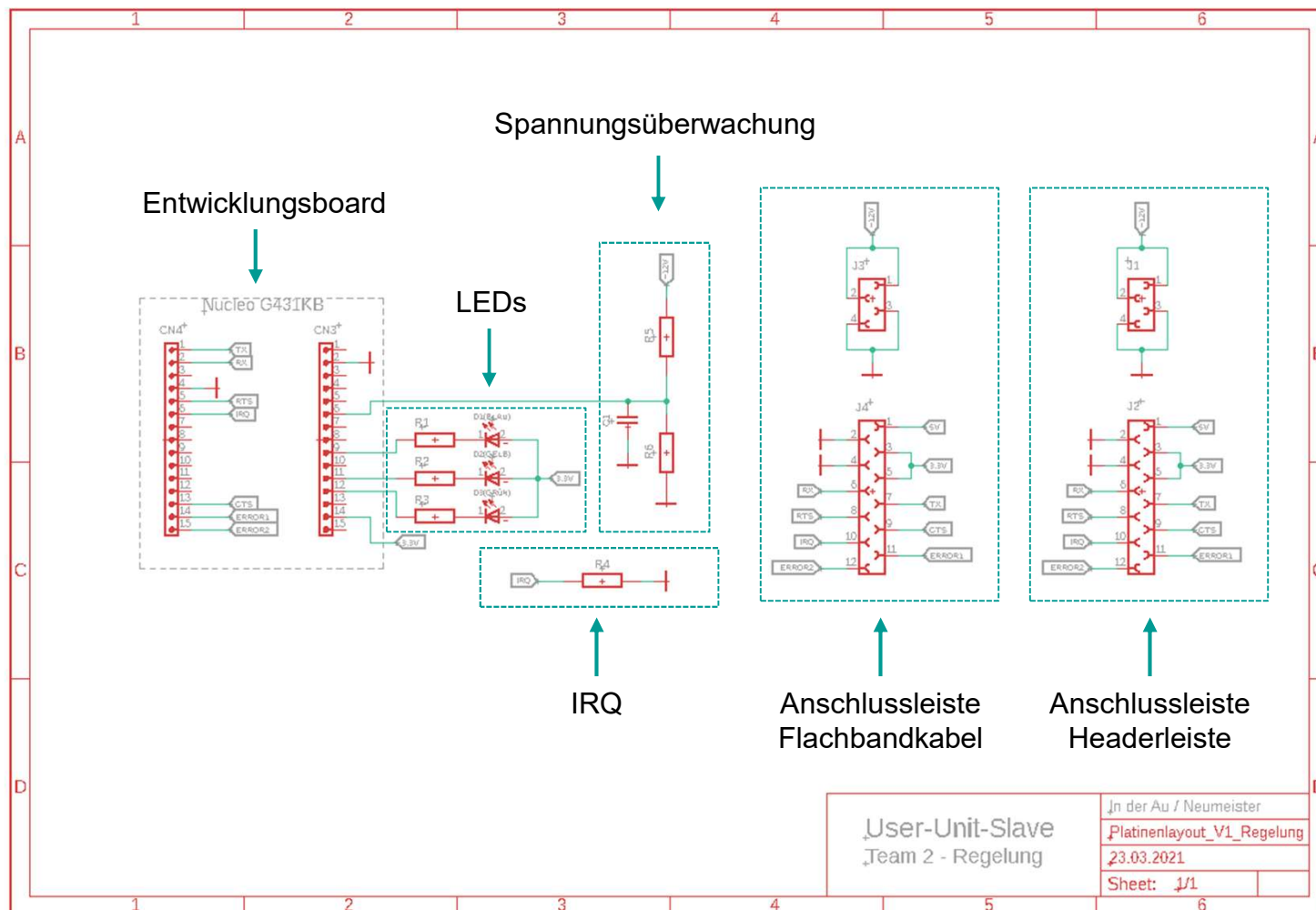


Board-Layout

- 2-Layer-Platine
 - Verwendung von VIAs
- Maße: 70,8 x 50,1 x 15 mm
 - Platinenstärke: max. 1,6 mm
- Design-Rules:
 - EAGLE-Vorlage
 - SMD 0805
 - Leitungsstärken 0,5 – 1 mm
 - Lochraster (2,54 mm)
- Keep-Out-Areas
 - Befestigung der Platine im Gehäuse

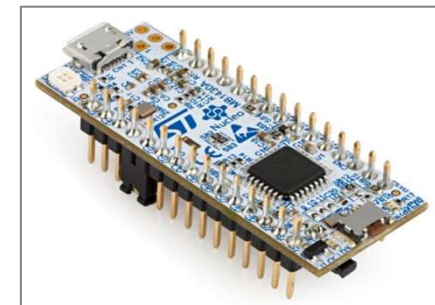


Schaltplan

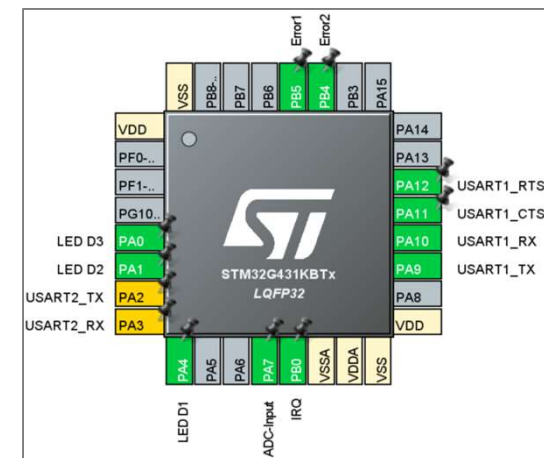


Entwicklungsboard

- Hersteller: STM
 - Typ: NUCLEO G431KB
- Software STM32CubeIDE 1.5.0
 - Konfiguration der Pins
- Anforderungen:
 - Maße
 - Versorgungsspannung
 - RS232-Busspannung
 - Anwendung / Support
 - Preis/Leistung

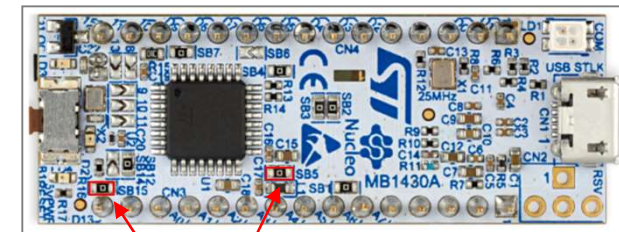


STM NUCLEO[3]



Entwicklungsboard

- Modifizierung Layout
 - Entfernung Lötbrücke SB5
 - Entfernung Lötbrücke SB15
- Nur noch Betrieb mit 3,3 V möglich

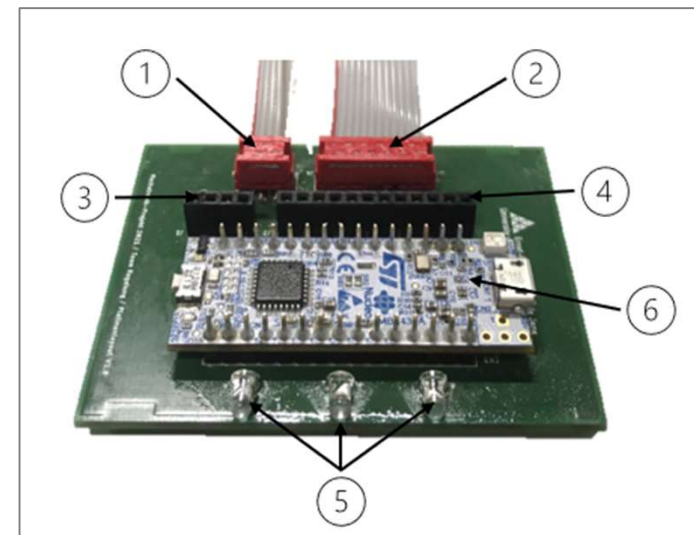
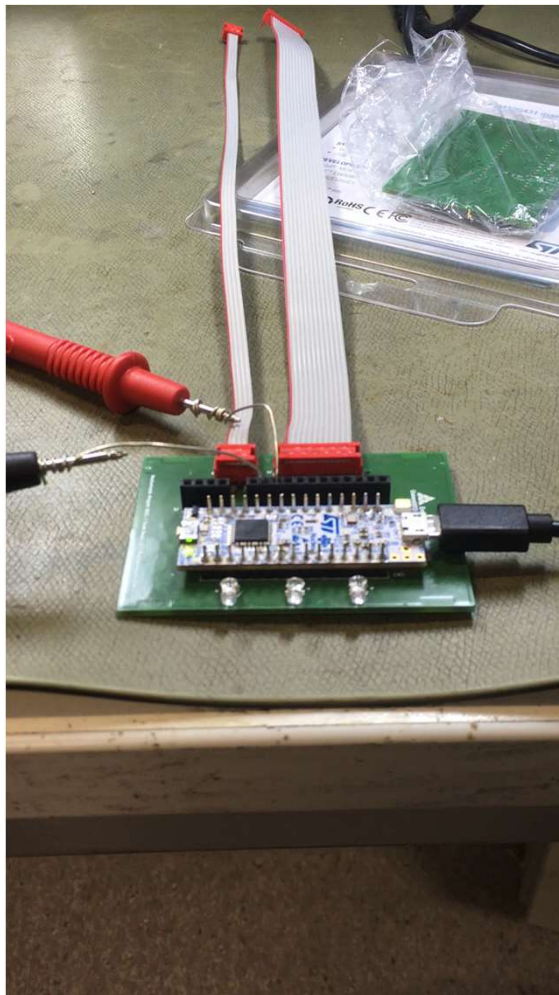


Modifizierung

Weitere Bauteile

- Anforderungen
 - SMD-Bauteile (Kondensatoren, Widerstände)
 - Anschlussleisten für Flachbandkabel (feste Verbindung mit Slave)
 - Headerleisten (Debugging)
 - THT-LEDs (Debugging)

Finales Platinenlayout



- ① 4-polig Flachbandkabel
- ② 12-polig Flachbandkabel
- ③ 4-polig Headerleiste
- ④ 12-polig Headerleiste
- ⑤ LEDs
- ⑥ Entwicklungsboard

Buskommunikation

Kommunikation User-Unit ↔ USV-Slave:

- Bussystem: RS232-Bus
- Datenschnittstelle: UART-Schnittstelle

Datenübertragung:

- RS232-Übertragungsprotokoll definiert Datenablauf und Frameaufbau für das Schreiben und Lesen
- Blockweises Schreiben und Lesen von Daten

Entwicklungsumgebung:

- Board: NUCLEO-G431KB → IDE: STM32CubeIDE 1.5.0

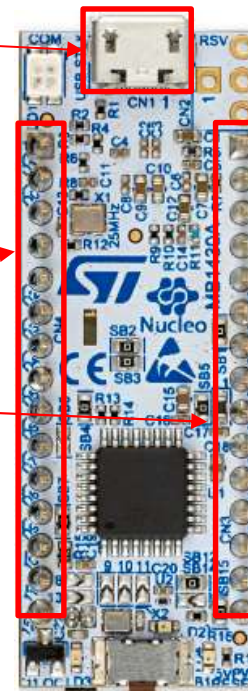
UARTs und ihre Aufgaben

UART2

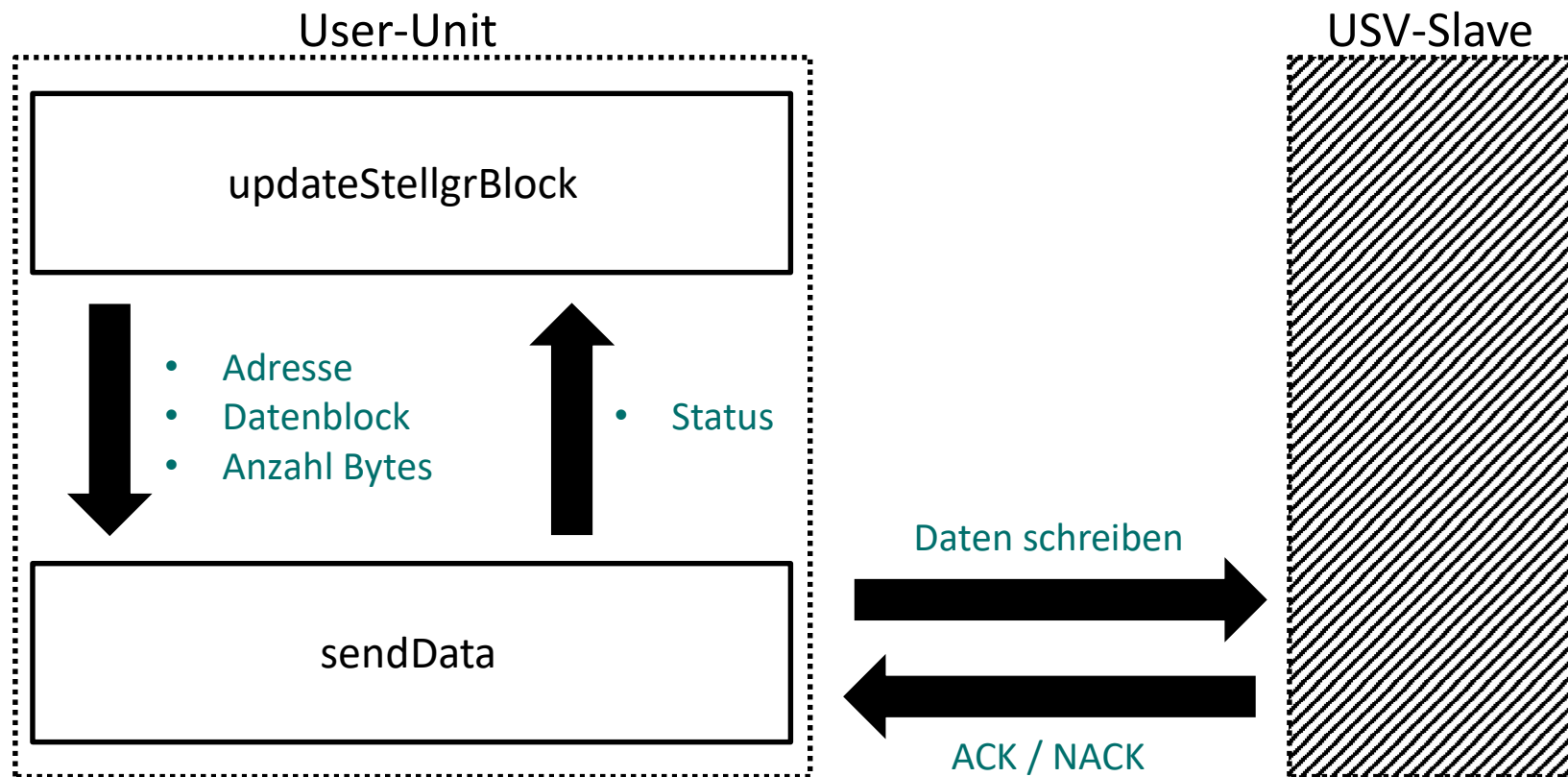
- USB-Connector
- Kommunikation mit dem PC-Terminal
- Flashen und Debugging

UART1

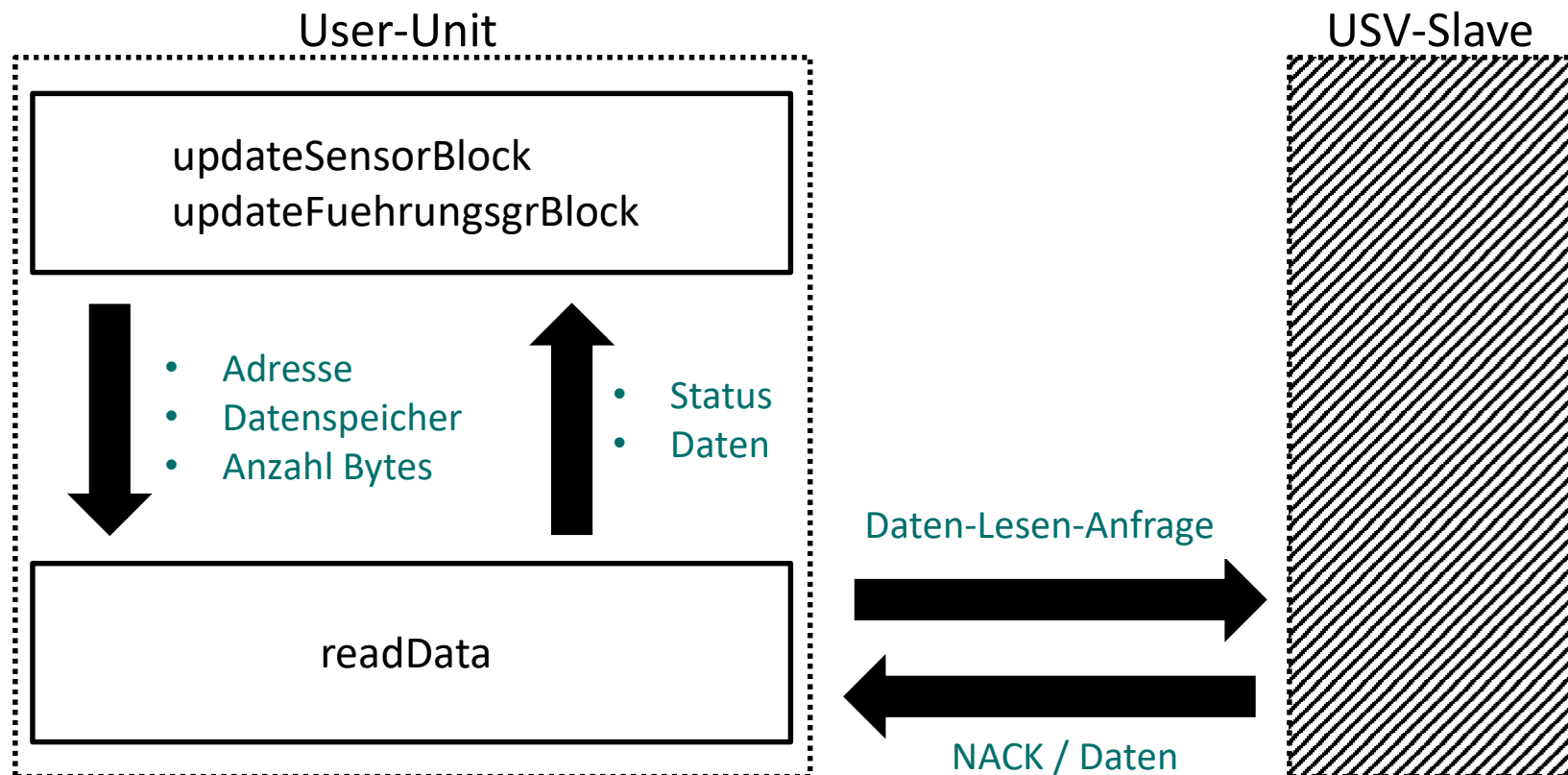
- Pin-Header
- Buskommunikation mit dem USV-Slave



Daten schreiben



Daten lesen



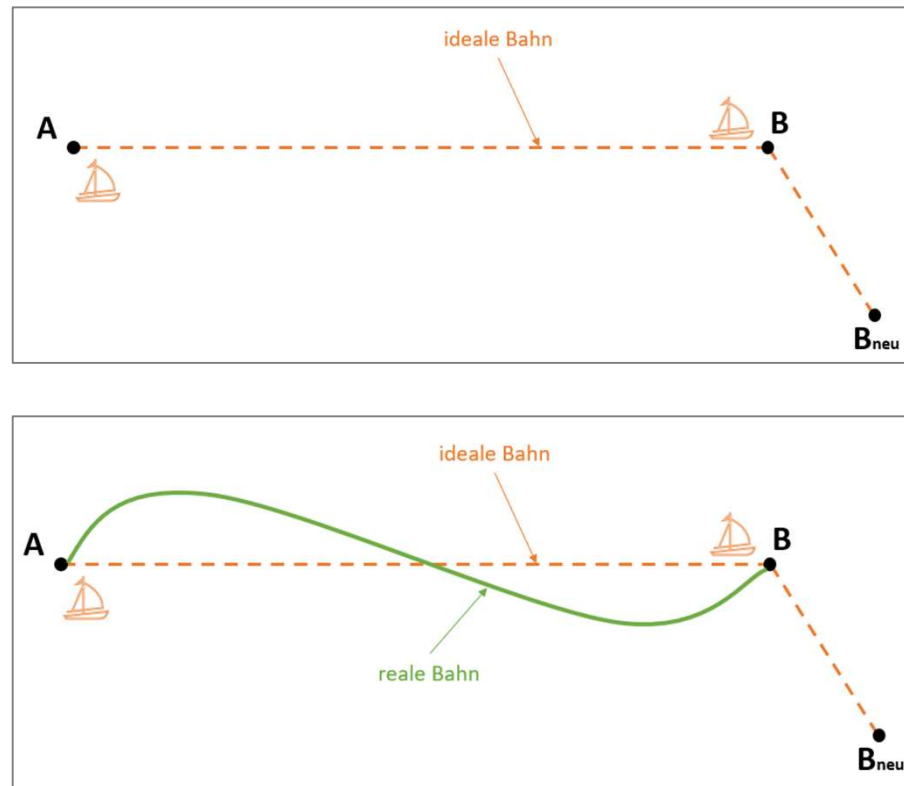
Aktuelle Softwareprobleme

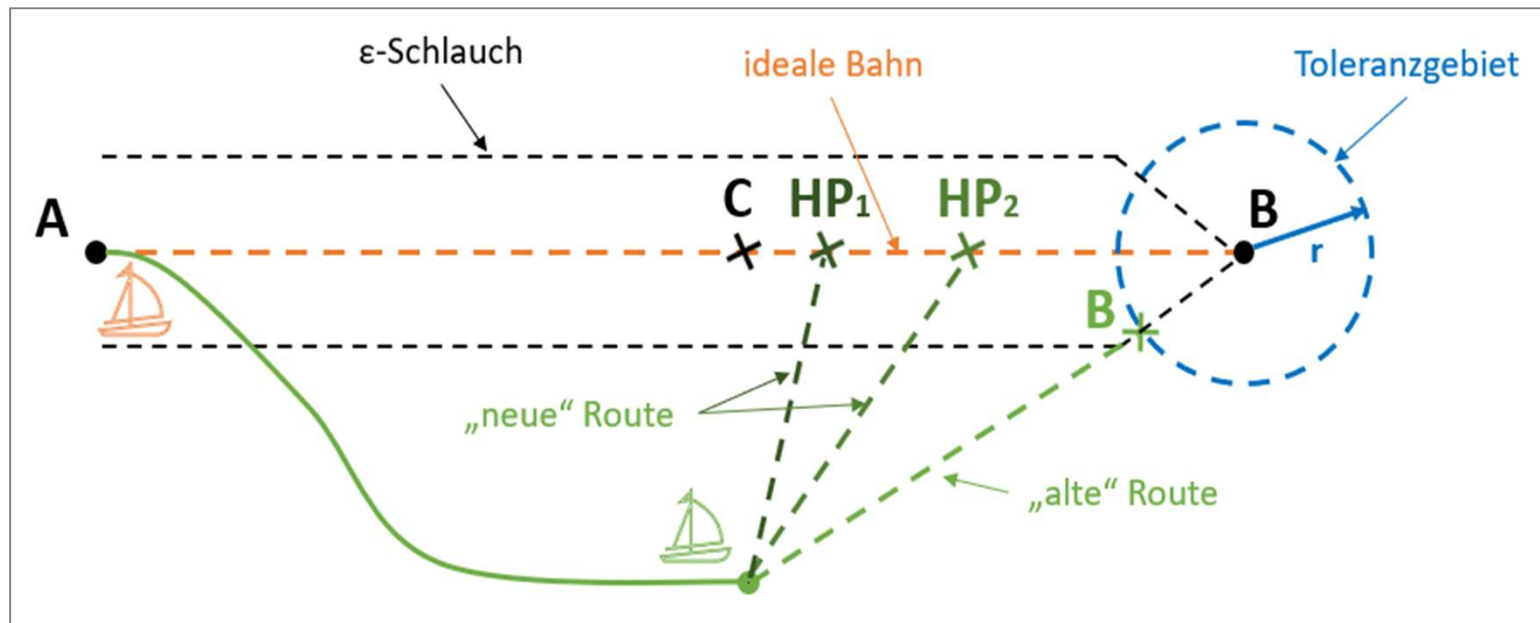
- Nach einer gewissen Zeitspanne hängt sich die Kommunikation auf
→ Behebung des Problems geplant: 06.04.2021
- Slave-ID ergänzen

3

Regelungsstrategie

Regelungsstrategie





4

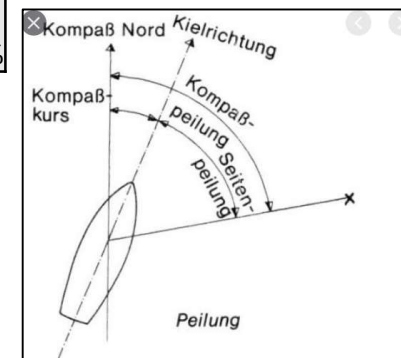
Ergebnisse und Validierung

Ergebnisse

- PID-Regelalgorithmus umgesetzt
- Regelstrategie entwickelt und über interne Tests validiert
- Berechnung der Entfernung und Peilung implementiert und intern validiert
- Kommunikation über UART und benötigte Konvertierung umgesetzt

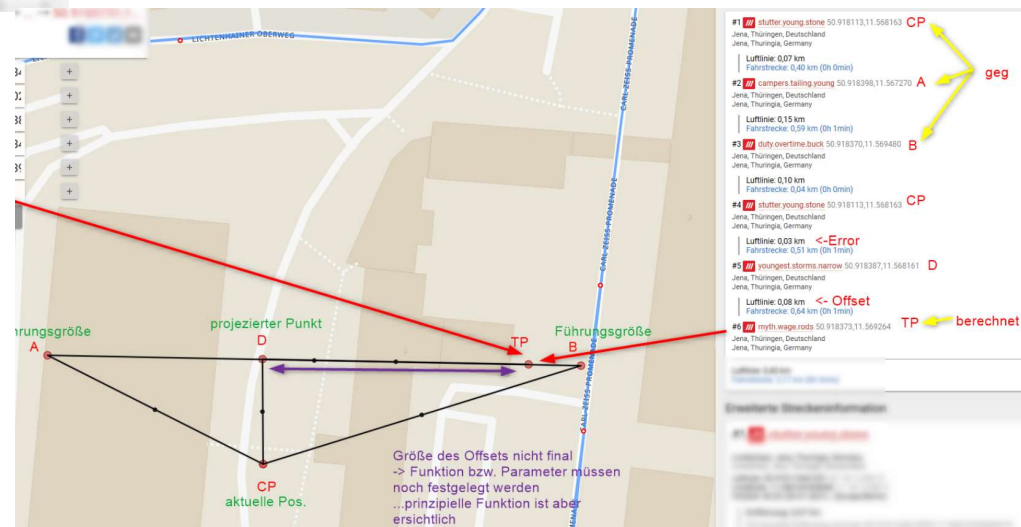
Ergebnisse der Berechnungen

Berechnung der Entfernung					
Startpunkt	Ziel	Soll [km]	Ist [km]	Fehler [km]	Relativer Fehler
EAH_H3	Brandenburger-Tor	217,07	217,25	0,18	0,0008%
EAH_H3	Paradiesbahnhof	1,23	1,226	-0,004	-0,003%
Berechnung der Peilung (Bearing)				-0,004	-0,016%
Richtung	soll [°]	ist [°]	Fehler		
NordOst	34,34	34,338	-0,002		
NordWest	341,52	341,517	-0,003		
SüdWest	235,94	235,935	-0,005		
SüdOst	154,25	154,249	-0,001		
Süd	180	180	0		
Nord	0	0	0		



<https://www.luftlinie.org/50.918408,11.568755/50.920582720940374,11.569400323764057>

<https://www.delius-klasing.de/media/pdf/0e/3b/d3/978-3-88412-494-9-nautische-formelsammlung-navigation-stand-12-2016.pdf>

[illegible]

5

Zusammenfassung und Ausblick

Ausblick

- Noch offen:
 - Ermittlung exakter Reglerparameter am realen Bootmodell
- Unter Bearbeitung & wird nachgereicht:
 - Implementierung Watchdog
 - Detektion Brownout (Reset)
 - Bugfix für Nichtwiederaufnahme der Kommunikation nach fehlerhafter Übertragung

Ausblick

- Folgende Erweiterungen sind denkbar:
 - Fehlerbehandlungen
 - Auslösen von Fehlermeldungen (z.B. Plausibilitätsprüfung Ergebnisse)
 - Berechnung Targetpoints in Abhängigkeit der Geschwindigkeit
 - Spannungsüberwachung (falls sinnvoll, Hardware schon vorhanden)

Zusammenfassung

- Zusammenfassung
 - Hardware entwickelt und in Betrieb genommen
 - Regelstrategie entwickelt und in C umgesetzt
 - Buskommunikation über UART umgesetzt
 - Konvertierung der Daten für Buskommunikation und Berechnung der Entfernung und Peilung umgesetzt
 - PID-Regler implementiert
 - Implementierte Programme intern validiert und zum Teil im Labor getestet
 - Trotz schwieriger Umstände wegen Online-Semester haben wir die meisten Aufgaben rechtzeitig erledigt aufgrund guter Teamarbeit und guter Zusammenarbeit mit Prof. Grabow / Herr Franke / Team 1

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Quellen

- [1] S. F. Jörg Grabow, „Anwenderschnittstelle USV-Slave,“ Jena, 2021.
- [2] J. Grabow, „Projektbeschreibung/Themenstellung,“ 04 11 2020. [Online]. Available: https://moodle.stud.eah-jena.de/pluginfile.php/133459/mod_resource/content/3/USV.pdf.
- [3] STMicroelectronics, „STMicroelectronics,“ 01 2021. [Online]. Available: https://www.st.com/resource/en/user_manual/dm00493601-stm32g4-nucleo32-board-mb1430-stmicroelectronics.pdf. [Zugriff am 20 03 2021].
- [4] W. Electronic, „Würth Electronic,“ 01 2021. [Online]. Available: <https://www.w-e-online.de/katalog/datasheet/151034BS03000.pdf>. [Zugriff am 20 03 2021].