

Projektbezeichnung	Unmanned Surface Vehicle (USV)	
Projektleiter	Jörg Grabow	
Verantwortlich	Jörg Grabow	
Erstellt am	31.01.2024	
Zuletzt geändert	02.07.2024	
Bearbeitungsstand	i.B.	in Bearbeitung vorgelegt fertig gestellt
Dokumentenablage	\USV\00 doc\02 APRS\00 MQTT	

Änderungsverzeichnis

Änderung			geänderte Kapitel	Beschreibung	Autor	neuer Zustand
Nr.	Datum	Version				
1	31.01.24	1.00	-	Startversion	Gr.	f.g.
2	07.02.24	1.01	3	GPS Format	Gr.	f.g.
3	02.07.24	1.02	2	MQTT Beschreibung	Gr.	f.g.

in Bearbeitung (i.B.)
Vorlage (Vg.)
fertig gestellt (f.g.)

Inhaltsverzeichnis		
	Kapitel	Verweise auf andere Dokumente
APRS-Daten	1.0	APRS_Format.docx
MQTT-Daten	2.0	
MariaDB	3.0	

1.0 APRS-Daten pro Sendedurchgang

In jedem Sendedurchgang (Timeslot) werden alle relevanten Daten des USV per APRS gesendet. Der Datensatz setzt sich aus 4 APRS-Datenframes zusammen, welche hintereinander mit 6 Sekunden Pause zwischen den Frames gesendet werden. Die Form der Frames ist in Dokument *APRS-Daten.pdf* dokumentiert. Tabelle 1 listet nochmals alle relevanten Daten und ihre Codierung auf.

Tab. 1: USV-Datensatz für APRS-Aussendung

Position					
				POSITION AND DF REPORT	
Sign	Funktion	Beschreibung	Bytes	APRS-Block	Data Extension
SB2	Längengrad	GPS-Koordinate in Grad, Minute, 1/100 Sekunde (01342.57E)	9	Position Reports	Course/Speed
SB3	Breitengrad	GPS-Koordinate in Grad, Minute, 1/100 Sekunde (5416.83N)	8	Position Reports	Course/Speed
SB5	Geschwindigkeit	GPS-Geschwindigkeitsangabe in kn (006)	3	Position Reports	Course/Speed
SB6	Kurswinkel	Kurswinkel in Grad (Nordrichtung im Uhrzeigersinn) (293)	3	Position Reports	Course/Speed
Antrieb					
				TELEMETRY DATA	
Sign	Funktion	Beschreibung	Bytes	Analog	Digital
AS1	Schub	Stellgröße Schub (-/+ 1) -> (0 - 100 - 200)	3	Analog 3	02
AS2	Ruderausschlag	Stellgröße Ruderausschlag (-/+ 1) -> (0 - 100 - 200)	3	Analog 4	02
Energiemanagement					
				TELEMETRY DATA	
Sign	Funktion	Beschreibung	Bytes	Analog	Digital
EM1	Akku 1	Spannung U_1 in Volt (24.2) -> (242)	3	Analog 1	01
EM2	Akku 1	Strom I_1 in Ampere (55.4) -> 55.4/2 -> (277)	3	Analog 1	02
EM3	Akku 1	Restkapazität Q_1 in Ah (55) -> (055)	3	Analog 1	03
EM4	Akku 2	Spannung U_2 in Volt (19.3) -> (193)	3	Analog 2	01
EM5	Akku 2	Strom I_2 in Ampere (51.7) -> 51.7/2 -> (258)	3	Analog 2	02
EM6	Akku 2	Restkapazität Q_2 in Ah (52) -> (052)	3	Analog 2	03
EM7	Solar	Solarladespannung Antriebsakku (24.6) -> (246)	3	Analog 4	01
EM9	ULidar	Spannung Lidar (24V) (24.1) -> (241)	3	Analog 3	01
System					
				TELEMETRY DATA	
Sign	Funktion	Beschreibung	Bytes	Analog	Digital
EM8	BTemp	Board-Temperatur T_1 in °C (18.6) -> 18.6/2 -> (093)	3	Analog 5	01
Status					
				TELEMETRY DATA	
Sign	Funktion	Beschreibung	Bytes	Analog	Digital
SB1	GESB	globales Error Status Byte (GESB) (0011)	4	-	01

(blaue Einträge) sind Muster

2.0 MQTT-Daten pro Sendedurchgang

Der Empfang der APRS-Daten erfolgt über einen der möglichen APRS-IS Server. Alle für das USV relevanten Daten werden aus dem weltweiten Datenstrom ausgefiltert Skript (*xyz.py*) und an einen MQTT-Server („Broker“) gesendet. Dabei ist die Topic-Struktur aus Tab. 2 einzuhalten. Weiterhin müssen die gepackten APRS-Daten vor dem Senden an den Broker entpackt und in das richtige Format gebracht werden. An den MQTT-Broker werden alle Daten im ASCII-Format gesendet.

Tab. 2: USV-Datensatz der MQTT-Daten für Broker

Funktion	Topic	APRS	Bsp.	MQTT	Bsp.
Längengrad	USV/Position/Longitude	Dezimalgrad	01342.57E	DG WGS84	13.4247
Breitengrad	USV/Position/Latitude	Dezimalgrad	5416.83N	DG WGS84	54.1683
Geschwindigkeit	USV/Position/Geschwindigkeit	Knoten	006	km/h	11.1
Kurswinkel	USV/Position/Kurswinkel	Grad	293	Grad	293
Schub	USV/Antrieb/Schub	0 – 100 - 200	100	-1 bis + 1	0
Ruder	USV/Antrieb/Ruder	0 – 100 - 200	72	-1 bis + 1	-0.28
Spannung Akku 1	USV/Energie/Akku1/Spannung	Volt	242	Volt	24.2
Strom Akku 1	USV/Energie/Akku1/Strom	Ampere	277	Ampere	55.4
Kapazität Akku 1	USV/Energie/Akku1/Kapazitaet	Ah	055	Ah	55
Spannung Akku 2	USV/Energie/Akku2/Spannung	Volt	193	Volt	19.3
Strom Akku 2	USV/Energie/Akku2/Strom	Ampere	258	Ampere	51.6
Kapazität Akku 2	USV/Energie/Akku2/Kapazitaet	Ah	052	Ah	52
Solarspannung	USV/Energie/Solar/Spannung	Volt	246	Volt	24.6
Lidarspannung	USV/Energie/Lidar/Spannung	Volt	241	Volt	24.1
Systemtemperatur	USV/System/Temperatur	° Celsius	093	° Celsius	18.6
Error Byte	USV/Status/Errorbyte	Byte	0011	Byte	0011

(blaue Einträge) sind Muster

2.1 Entpackung und Formatierung der APRS-Daten

geografische Koordinaten: (WGS84)

Die geografischen Koordinaten beschreiben einen Punkt anhand seines Winkel-Abstands vom Äquator. Die Breite in Dezimalgrad wird von -90° (Süd) bis +90° (Nord) angegeben. Die Länge wird von -180° (West) bis +180° (Ost) angegeben.

Umrechnung Geschwindigkeit

Wertebereich von 000 – 999 (APRS in Knoten) wird abgebildet auf 0 – 1850 (MQTT in km/h)

Umrechnung: $y(x) = 1.852 * x$

Umrechnung Schub

Wertebereich von 000 – 200 (APRS) wird abgebildet auf -/+ 1 (USV)

Umrechnung: $y(x) = x/100 - 1$

Umrechnung Ruder

Wertebereich von 000 – 200 (APRS) wird abgebildet auf -/+ 1 (USV)

Umrechnung: $y(x) = x/100 - 1$

Umrechnung Spannung Akku / Solarspannung / Lidarspannung

Wertebereich von 000 – 999 (APRS) wird abgebildet auf 0.0 – 99.9 (USV)

Umrechnung: $y(x) = x / 10$

Umrechnung Strom Akku / Temperatur

Wertebereich von 000 – 999 (APRS) wird abgebildet auf 0.0 – 199.8 (USV)

Umrechnung: $y(x) = x / 5$

3.0 Zuordnung der MQTT-Daten zum Datenbanksystem MariaDB

Alle über APRS empfangenen Daten werden in einer SQL-Datenbank (MariaDB) gespeichert. Dazu abonniert ein MQTT-Client (*mqtt_to_sql.py*) den Topic **USV/** über Multi-Level-Wildcards(#). Somit ist sichergestellt, dass alle zum USV gehörigen Daten abonniert sind. Die USV-SQL-Datenbank enthält wiederum Untereinträge für die jeweiligen Daten (siehe Tabelle 3). Außer der GPS-Position enthält jeder Untereintrag nur 3 Datenspalten. Die GPS-Position wird in 4 Datenspalten gespeichert (siehe Anmerkung).

Tab. 3: Zuordnung der MQTT-Daten zur Datenbank USV

Funktion	Topic	Tabelle	Spalte1	Spalte2	Spalte3	Spalte4
GPS	USV/Position/GPS	GPS	ID	Unix Time	Latitude	Longitude
Längengrad	USV/Position/Longitude	SB2	ID	Unix Time	Messung	-
Breitengrad	USV/Position/Latitude	SB3	ID	Unix Time	Messung	-
Geschwindigkeit	USV/Position/Geschwindigkeit	SB5	ID	Unix Time	Messung	-
Kurswinkel	USV/Position/Kurswinkel	SB6	ID	Unix Time	Messung	-
Schub	USV/Antrieb/Schub	AS1	ID	Unix Time	Messung	-
Ruder	USV/Antrieb/Ruder	AS2	ID	Unix Time	Messung	-
Spannung Akku 1	USV/Energie/Akku1/Spannung	EM1	ID	Unix Time	Messung	-
Strom Akku 1	USV/Energie/Akku1/Strom	EM2	ID	Unix Time	Messung	-
Kapazität Akku 1	USV/Energie/Akku1/Kapazitaet	EM3	ID	Unix Time	Messung	-
Spannung Akku 2	USV/Energie/Akku2/Spannung	EM4	ID	Unix Time	Messung	-
Strom Akku 2	USV/Energie/Akku2/Strom	EM5	ID	Unix Time	Messung	-
Kapazität Akku 2	USV/Energie/Akku2/Kapazitaet	EM6	ID	Unix Time	Messung	-
Solarspannung	USV/Energie/Solar/Spannung	EM7	ID	Unix Time	Messung	-
Lidarspannung	USV/Energie/Lidar/Spannung	EM9	ID	Unix Time	Messung	-
Systemtemperatur	USV/System/Temperatur	EM8	ID	Unix Time	Messung	-
Error Byte	USV/Status/Errorbyte	SB1	ID	Unix Time	Messung	-

Anmerkung zum Topic „USV/Position/GPS“

Latitude und Longitude sind durch das Trennzeichen „#“ abgetrennt.

Bsp.: USV/Position/GPS = "54.2805379546876#13.708937444731157"