

Mess- und Datenerfassungssysteme auf FS Ludwig Prandtl

Geräteakte – Version 3.2 – Juni 2021



Über diese Anleitung

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Zentrum für Material- und Küstenforschung

Institut für Küstenforschung

Version 3.0

April 2020

Bei diesem Dokument handelt sich um das Benutzerhandbuch der Mess- und Datenerfassungssysteme an Bord der Ludwig Prandtl. Die Installationen unterliegen regelmäßigen Anpassungen und Verbesserungen, daher gibt es eine Nummerierung nach Version und Freigabedatum

Letzte Änderungen

Version	Datum	Änderungen	Bearbeiter
2.0	19.03.2018	Vollständige Überarbeitung	Kock
2.0	28.06.2018	Kleinere Anpassungen und Fehlerkorrekturen	Kock
3.0	20.04.2020	Vollständige Überarbeitung nach Umbau	Cysewski
3.1	03.02.2021	Anpassungen für das Jahr 2021	Cysewski
3.2	07.06.2021	Aktualisierung Juni 2021	Cysewski

Inhaltsverzeichnis

Über diese Anleitung.....	ii
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	vi
Zentrales Datenerfassungssystem LUDMILA	1
Beschreibung der Anzeigebereiche.....	3
Erfassung von Messdaten	5
Vollautomatische Messdatenerfassung mit LUMILA.....	5
Automatische Erfassung von Messdaten per ADCP.....	6
Messfahrt	7
Funktionsauswahl und Eingabe von Metadaten	7
Quelle der GPS Korrektursignale.....	8
RTK Referenzstation	8
ADCP Strömungsmessung	9
Beenden einer Messfahrt.....	9
Datensicherung und –management.....	10
Navigationsoftware HYPACK	11
Bildschirmweiterleitung an die Brücke	14
Weitere Infrastruktur	14
Steckerleisten für serielle Datentelegramme	14
Internetverbindung über LTE	15
Multifunktionsdrucker	15
NTP Server, GPS NMEA Telegramme via UDP.....	16
Parametric Sediment Echo Sounder und Side Scan Sonar SES-2000.....	16
Unterbrechungsfreie Stromversorgung USV	17
Arbeitsplatz Steuerbordwinde	18
Ludwig Prandtl Ansprechpartner	19
Liste fixer IPs der festeingebauten Sensor-PCs und Systeme	20
Anhang	A
Metadatensatz Kampagneninfo.....	A
Datentelegramme, Inhalte und Formate	B
\$GPRMC	B
\$GPGGA.....	C
\$GPZDA.....	D

\$GPVTG	D
\$HEHDT	E
\$GPATT	F
\$DBS (EK80).....	G
\$DBT (EK80)	G
SES96 Format	H
MRU5 Motion Sensor (TSS-1)	I
Gill GMX600.....	J
Offsets der Sensoren zur Referenz	K

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Hauptfenster LUDMILA während des Betriebes	1
Abb. 2: Skizze mit Systembezeichnungen Komponenten im Messraum der Ludwig Prandtl	2
Abb. 3: Bereich des LUDMILA Bildschirms mit Anzeige des Bewegungszustandes der Ludwig Prandtl	3
Abb. 4: Hinweisfenster über den Zustand des ADCPs	3
Abb. 5: Zustandsanzeige der Standardsensoren in LUDMILA.....	3
Abb. 6: Anzeige der GNSS Positionierungsqualität	4
Abb. 7: Wahlschalter am ADCP Netzteil, Positionen von links nach rechts: AUTO – AUS – MANUELL.....	6
Abb. 8 Informations- und Metadaten Fenster bei Beginn einer Messfahrt	7
Abb. 9: HYPACK PC im Messraum der Ludwig Prandtl.....	11
Abb. 10: Projektmanagementfenster im HYPACK.	12
Abb. 11: HYPACK Survey Datenfenster und Ansicht für den Schiffsführer.....	13
Abb. 12: VGA Switch im Echolot Rack zur Bildweiterleitung an den Schiffsführer.....	14
Abb. 13: Steckerleiste im Messraum der Prandtl	14
Abb. 14: Ansicht der Auslastung der USVs.....	17
Abb. 15: Steuerbordwinde und zugehörige Komponenten.....	18
Abb. 16: Einleiterkabel und Windenmessplatz neben dem Echolot Rack.....	18
Abb. 17: Beispiel einer Kampagneninfodatei.....	A

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die drei Fahrtzustände und die jeweilige Sensorkonfiguration.....	5
Tabelle 2: Schnittstellen am ADCP PC, Stand 04.2020	9
Tabelle 3: Belegung der seriellen Steckerleiste an Bord der Ludwig Prandtl.....	15
Tabelle 4: Kontaktdaten Ansprechpartner Ludwig Prandtl Messsysteme	19
Tabelle 5: Beschreibung Metadatensatz am Beispiel.....	A
Tabelle 6: Bedeutung der Felder im RMC Telegramm, JAVAD spezifisch	B
Tabelle 7: Bedeutung der Felder im \$GPGGA Telegramm	C
Tabelle 8: Bedeutung der Felder im \$GPZDA Telegramm	D
Tabelle 9: Bedeutung der Felder im \$GPVTG Telegramm.....	D
Tabelle 10: Bedeutung der Felder im HDT Telegramm	E
Tabelle 11: Bedeutung der Felder im \$GPATT Telegramm des JAVAD GNSS Receivers	F
Tabelle 12: Bedeutung der Felder im \$SDDBT Telegramm.....	G
Tabelle 13: Bedeutung der Felder im \$DBT Telegramm.....	G
Tabelle 14: Bedeutung der Felder im SES-96 Telegramm	H
Tabelle 15: Bedeutung der Felder im TSS-1 Telegramm der Motion Reference.....	I
Tabelle 16: Bedeutung der Felder im Telegramm der GILL GMX600 Meteorologie.....	J
Tabelle 17: Abstände der Geräte vom Koordinatenursprung auf FS Ludwig Prandtl.....	K

Zentrales Datenerfassungssystem LUDMILA

Das Datenerfassungssystem LUDMILA ist eine Eigenentwicklung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht (HZG). Das System ist auf dem FS Ludwig Prandtl installiert, steuert Messgeräte, berechnet und speichert die erfassten Messdaten und stellt sie in Echtzeit auf dem Bildschirm dar.

LUDMILA speichert diese Daten stündlich nach Gerät geordnet und überträgt sie automatisch über einen LTE/UMTS Router zum Helmholtz-Zentrum Geesthacht.

Das System ist permanent aktiv und befindet sich im automatischen Messbetrieb. Nur dann wenn bei Messkampagnen eine höhere Datenrate des GNSS Receivers benötigt wird, werden wenige Eingriffe durch den Nutzer notwendig.

Die zugehörige Hardware des LUDMILA befindet sich im Serverrack im Messraum links neben dem Ausgang zur Brücke, siehe [ABB. 2](#). Über den Monitor, der auf dem Rack montiert ist, werden alle wichtigen Informationen und Messwerte auf dem Hauptbildschirm, siehe [ABB. 1](#), angezeigt. Im Serverrack sind auch der Javad GNSS Receiver und der LTE Router untergebracht.

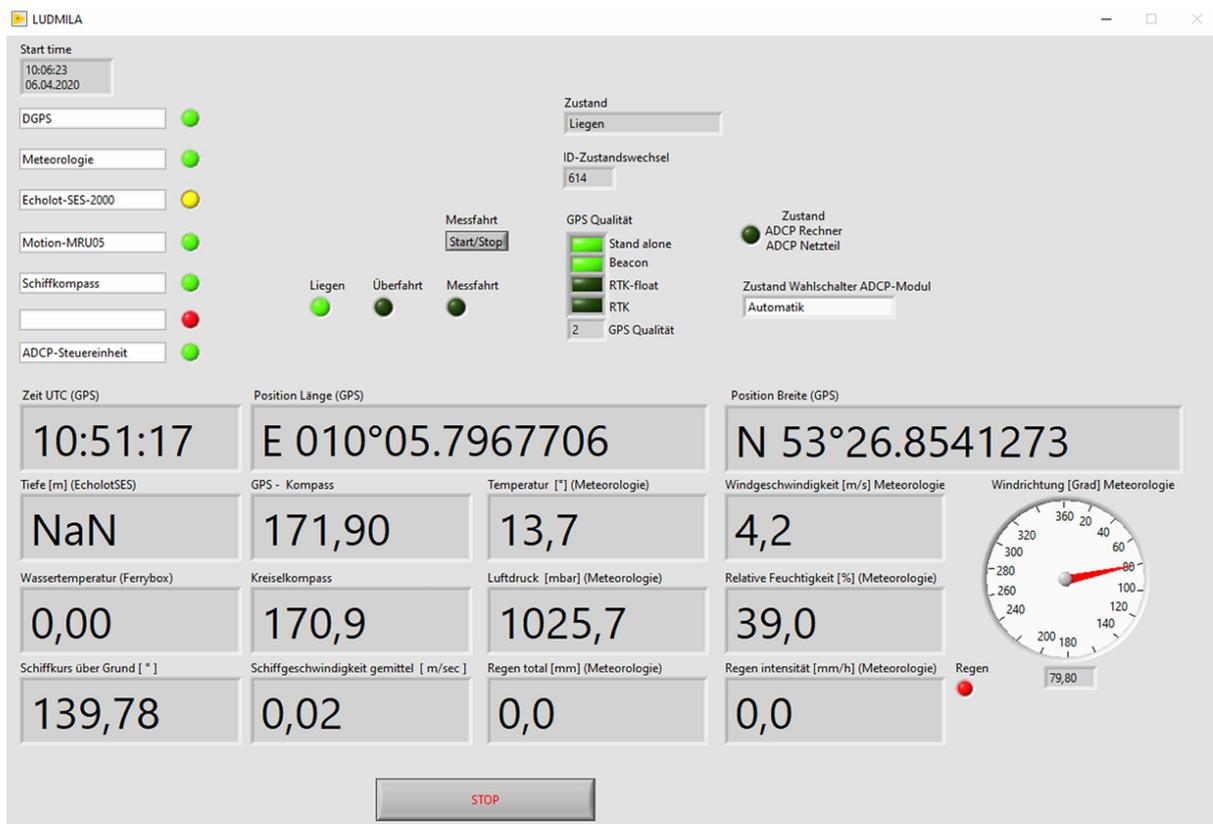


Abb. 1: Hauptfenster LUDMILA während des Betriebes

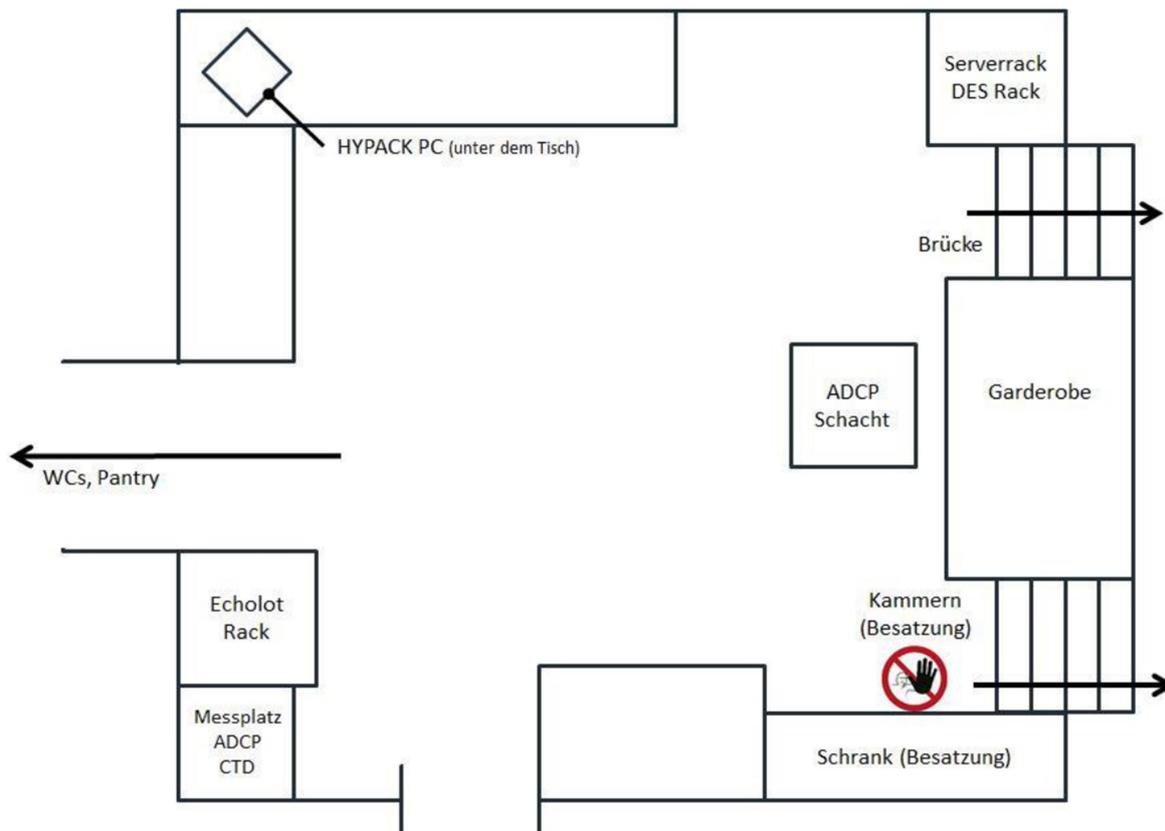


Abb. 2: Skizze mit Systembezeichnungen der Komponenten im Messraum der Ludwig Prandtl

Im Normalfall befindet sich LUDMILA im automatischen Messbetrieb. Das bedeutet, dass LUDMILA selbstständig Daten der angeschlossenen und aktivierten Sensoren empfängt und aufzeichnet, siehe Abschnitt [VOLLAUTOMATISCHE MESSDATENERFASSUNG](#). Das Programm LUDMILA unterscheidet über die Schiffsgeschwindigkeit zwei Fahrzustände (Liegen, Überfahrt), die im Hauptfenster eindeutig gekennzeichnet sichtbar ([Abb. 3](#)) sind. Der Fahrzustand Messfahrt wird manuell ausgelöst.

Folgende drei Fahrzustände sind über folgende Kriterien definiert:

- **Liegen:** Schiffsgeschwindigkeit über Grund dauerhaft kleiner 1.5 m/s
- **Überfahrt:** Schiffsgeschwindigkeit mindestens 5 min. größer als 1.5 m/s
- **Messfahrt:** Unabhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit, muss manuell aktiviert und beendet werden, siehe Abschnitt MESSFAHRT

Im automatischen Messbetrieb kann das Messsystem die folgenden fest eingebauten Standardsensoren erfassen:

- Geschwindigkeit, Position, Zeittelegramm und Bewegung: JAVDAD GNSS Receiver PD-GPS, Heading, Pitch und Roll
- Heading: Kreiselkompass Anschütz
- Meteorologie: Gill GMX600
- ADCP Strömungsmesser TRDI 1200 kHz oder 600 kHz
- Optional Wassertiefe: Echolote SES 2000 (Simrad EK80)
- Optional Wassertemperatur der FerryBox

Alle Sensoren können im Messraum und im Nasslabor Container (nicht permanent an Bord) des FS Ludwig Prandtl über einen Monitor verfolgt werden. Das Hauptfenster ist in mehrere Bereiche eingeteilt, siehe [ABB. 1](#).

Beschreibung der Anzeigebereiche

In diesem Bereich wird der Bewegungszustand des Schiffes angezeigt. Je nach Bewegungszustand wird zwischen den Zuständen Liegen (L), Überfahrt (U) und Messfahrt (M) unterschieden. Den Wechsel zwischen den Zuständen L und U regelt ein Schwellenwert für die Schiffsgeschwindigkeit (1.5 m/s), den LUDMILA automatisch erkennt. Zustandswechsel (siehe [ABB. 3](#)) werden durch einen gelb blinkenden Punkt symbolisiert. Ist ein Bewegungszustand stabil erreicht, wird er grün gekennzeichnet.

Auf Fahrtstrecken mit wechselnden Geschwindigkeiten in der Größenordnung des Schwellenwertes, wie im Hafen- und Schleusenbereich, verhindern im Erfassungsprogramm eingebaute Zeitverzögerungen das Auslösen von kurz aufeinanderfolgenden Zustandswechseln. So ist das Umschalten von Liegen auf Überfahrt um 5 Minuten und von Überfahrt und Messfahrt auf Liegen um 15 Minuten verzögert.

Da eine ADCP-Messung während der Hafentiegezeiten nicht erwünscht ist, wird der ADCP nach 15 Minuten ausgeschaltet. Dazu erscheint auf dem Hauptbildschirm automatisch ein rot blinkendes Warnfenster. [ABB. 4](#) zeigt den aktuellen Status des ADCP Systems.

Im Linken Teil des LUDMILA Hauptfensters wird eine Übersicht der Standardsensoren angezeigt, siehe [ABB. 5](#). Die grünen und roten Punkte zeigen an, ob die Geräte eingeschaltet sind und Daten an die Messwerterfassung liefern. Die Echolote SES und EK80 dürfen nur in Absprache mit dem Schiffsführer eingeschaltet werden. Daher sind die Echolote im Normalfall abgeschaltet und mit einem roten Punkt gekennzeichnet. Nach Einschalten eines Echolotes wird der entsprechende Punkt auf Grün gesetzt



Abb. 3: Bereich des LUDMILA Bildschirms mit Anzeige des Bewegungszustandes der Ludwig Prandtl.



Abb. 4: Hinweisfenster über den Zustand des ADCPs

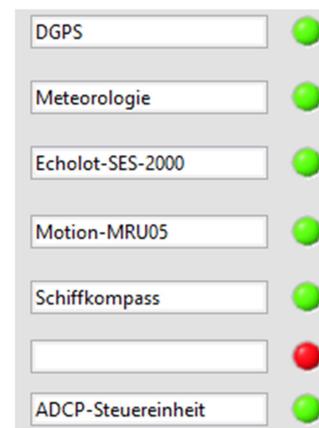


Abb. 5: Zustandsanzeige der Standardsensoren im LUDMILA



Jedes Umschalten zwischen den Modi L, U oder M führt zu kurzfristigen Unterbrechungen (max. 10 Sekunden) in der Ausgabe der GPS-Datentelegramme. Bei Nutzung der Datenstrings über die seriellen Schnittstellen können daher Fehler an den von Navigationsdaten abhängigen Sensoren auftreten.

Im weiteren Bereich des LUDMILA Hauptfensters werden die Qualität der GNSS Positionierung gekennzeichnet, siehe [Abb. 6](#). Dabei bedeutet der erste grüne Balken, dass das GPS-Navigationsgerät keine Korrektursignale empfängt: „GPS Stand alone“ mit der Lagegenauigkeit +/- 2 bis 4 m. Erscheinen wie im Beispiel zwei Balken, werden Korrektursignale von festen Stationen empfangen z.B. Helgoland im Format RTCM 2.0 und die Lagegenauigkeit verbessert sich auf DGPS-Qualität +/- 0,5 bis 2 m. Der dritte und vierte Balken zeigen an, dass die Korrektursignale RTCM 3.0 empfangen werden. Dies kann nur während einer Messkampagne beim Betreiben einer eigenen GNSS-Referenzstation bzw. Verwendung der Korrektursignale aus dem Internet via NTRIP eingestellt werden. Zusammengefasst:

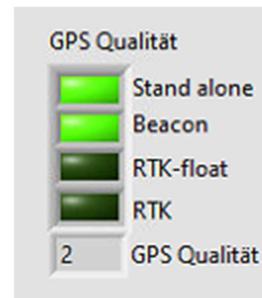


Abb. 6: Anzeige der GNSS Positionierungsqualität

- ein Balken: GPS stand alone (Positionsgenauigkeit +/- 2 bis 4 m)
- zwei Balken: GPS DGPS (Positionsgenauigkeit +/- 0,5 bis 2 m)
- drei Balken: GPS RTK float (Dezimeterbereich)
- vier Balken: GPS RTK fixed (3D Positionsgenauigkeit +/- 1-3 cm)

In der unteren Hälfte des LUDMILA Hauptfensters werden alle Messwerte der Standardsensoren (FerryBox nur Wassertemperatur) zur Anzeige gebracht. Alle Messwerte der eingeschalteten Standardsensoren (Häkchen und grüner Punkt) sind unabhängig vom LUDMILA direkt über die seriellen Verteilerleisten verfügbar (Details zu Schnittstellen und Datenformaten siehe Anhänge).

LUDMILA vergibt automatisch eine ID-Nummer, als Kennziffer für die erfassten Sensordaten. Nach Übertragung der Messdaten zum HZG und Übernahme in die Online-Datenbank können über diese ID-Zeitreihen der Daten, z.B. Messkampagnen, eindeutig zugeordnet werden.

Erfassung von Messdaten

Die grundlegende Messdatenerfassung läuft unabhängig vom Fahrtzustand. Jedoch werden abhängig vom Fahrtzustand Einstellungen an Sensoren geändert und Sensoren zu- oder abgeschaltet, siehe dazu [TABELLE 1](#). Die meisten Messdaten werden folglich auch bei nicht aktivierter Messfahrt aufgezeichnet. Somit bietet das LUDMILA an dieser Stelle eine Sicherung gegen Datenverlust.

Tabelle 1: Die drei Fahrtzustände und die jeweilige Sensorkonfiguration

	Liegen	Überfahrt	Messfahrt
Kriterium	SOG mehr als 5 min. < 1.5 m/s	SOG mehr als 5 min > 1.5 m/s	Manuell durch Fahrt- leitung ausge- löst
Ausgabe der Sensoren			
GILL GMX600 Meteorologie		1 Hz	1 Hz
JAVAD	GPS Position (\$GPGGA)	1 Hz	1 Hz
GNSS	GPS Minimum Set (\$GPRMC)	1 Hz	1 Hz
	GPS Schiffskurs (\$HEHDT)	1 Hz	5 Hz
	GPS COG + SOG (\$GPVTG)	1 Hz	1 Hz
	GPS Pitch, Roll, Heading (\$GPATT)	1 Hz	5 Hz
	GPS Uhrzeit + Datum (\$GPZDA)	1 Hz	1 Hz
	GPS Korrektur	Beacon	Beacon
ADCP (Teledyne RD Instruments)		Aus	Auto < 1 Hz *
Kreisellkompass Anschütz (\$HEHDT, ROT)		1 Hz	1 Hz
Sediment-Echolot SES-2000		Aus (manuell)	Aus (manuell)
EK80 Wide Band Echosounder		Aus (manuell)	Aus (manuell)



Die vollautomatische Messdatenerfassung funktioniert Prinzip bedingt nicht bei Anker- oder Treibstationen, bei denen die Ludwig Prandtl länger als 15 min weniger 1.5 ms⁻¹ Fahrt über Grund macht. In diesem Fall ist unbedingt manuell Messfahrt zu starten

Vollautomatische Messdatenerfassung mit LUDMILA

Im vollautomatischen Messbetrieb muss der Nutzer keine weiteren Eingriffe am LUDMILA vornehmen, die Datenaufzeichnung läuft wie oben beschrieben selbstständig in Abhängigkeit vom Fahrtzustand der Prandtl. Die vollautomatische Messdatenerfassung liefert keine Kampagnenspezifischen Metadaten. Es werden nur die in [TABELLE 1](#) dargestellten Sensoren ausgegeben und aufgezeichnet. Der ADCP wird abhängig vom Fahrtzustand und vom Wahlschalter im Echolot Rack, siehe [ABB. 7](#), gesteuert.

Automatische Erfassung von Messdaten per ADCP

Steht der ADCP Wahlschalter im Echolot Rack, siehe [ABB. 7](#), auf Automatik und befindet sich die Prandtl in „Überfahrt“, wird LUDMILA selbständig die Stromversorgung des ADCP-Sensor zuschalten und den zugehörigen ADCP-PC hochfahren. Das RDI Programm WinRiver 1.06 startet dann 5 Minuten später automatisch die Strömungsmessung und die Datenaufzeichnung ein. Der Nutzer muss hier nicht weiter eingreifen. Die Daten werden auf dem zugehörigen ADCP-PC Bildschirm (ausziehbar unterhalb des Druckers) visualisiert. Weitere Details können der Messplatzbeschreibung am ADCP Messplatz entnommen werden. Auf dem ADCP-PC befindet sich die vollständige ADCP Dokumentation des Herstellers Teledyne RDI. Sobald die Prandtl den Zustand „Liegen“ erreicht hat, wird der ADCP-PC heruntergefahren und der ADCP-Sensor spannungsfrei gesetzt.



Die ADCP Automatik richtet sich primär an Nutzer, die an einem groben Überblick über die Strömungssituation interessiert sind. Die Einstellungen des ADCPs erlauben verlässliche Messungen in einer Vielzahl von Situationen. Es sei dennoch darauf hingewiesen, dass die ADCP Automatik bei folgenden Bedingungen keine verlässlichen Strömungsdaten liefern wird:

- Zu schnelle Fahrt durchs Wasser ($< 3.5 \text{ m/s}$)
- Zu flaches Wasser
- Starkes Rollen und Stampfen
- Schnelle Kursänderungen, $\text{ROT} > 5 \text{ }^\circ \text{ s}^{-1}$

Die Daten der automatischen ADCP Aufzeichnung befinden sich auf dem ADCP PC (Echolot Rack) unter dem Verzeichnis: [E:\adcp_prandtl\](#)



Der ADCP-PC wird 15 min nach stabilem Erreichen des Zustandes „Liegen“ automatisch abgeschaltet. ADCP Daten sollten bis dahin durch den Nutzer gesichert worden sein.



Abb. 7: Wahlschalter am ADCP Netzteil, Positionen von links nach rechts: AUTO – AUS – MANUELL

Messfahrt

Zu Beginn eines Messtages startet die Fahrtleitung im Hauptfenster den Modus Messfahrt. Dazu wird der Knopf „Messfahrt Start/Stop“ im LUDMILA Hauptbildschirm aktiviert. Ein neues Fenster [Abb. 8](#) mit editierbaren Feldern für das Eintragen der Metadaten zur Messfahrt öffnet sich. Mit Start des Modus „Messfahrt“ werden die Messwerte mit voller Datenrate ausgegeben und ein Datensatz mit zusätzlichen Informationen zur Messfahrt generiert.

Messfahrt: Funktionsauswahl und Eingabe von Metadaten

Das nach Auswahl des Modus „Messfahrt“ erscheinende Informationsfenster ist mit den Metadaten der beginnenden Messkampagne zu füllen. Keines der Textfenster darf unausgefüllt bleiben. Lediglich das Textfenster mit der GPS Zeit, das der ID für die Zustandswechsel und das der ausgewählten Standardsensoren werden automatisch generiert. An dieser Stelle wird die Auswahl der Korrektursignale (Quellen) für das GPS Gerät getroffen, Details hier zu [Quelle der GPS Korrektursignale](#). Das ADCP wird normalerweise miteingeschaltet und läuft im automatischen Betrieb, siehe Abschnitt [AUTOMATISCHE ERFASSUNG VON MESSDATEN PER ADCP](#)

Messkampagne_Beschreibung

Alle Felder müssen ausgefüllt werden und sind auf 256 Zeichen begrenzt

Titel
Hardwaretest

Projektname
Ludmila 2020

Messgebiet
Elbe bei HH

Standartsensoren
DGPS, Meteorologie, Echolot

PD-GPS
Beacon
RTK-Base
NTRIP

UTC-Time
14:16:17.00

Fahrtleiter
Cysewski Marius

Zweck
Dauertest

Zusatz - Sensoren
unbestimmt

ID-Zustandswechsel
623

ADCP aktivieren
JA

Letzte Messkampagne OK Cancel

Abb. 8 Informations- und Metadaten Fenster bei Beginn einer Messfahrt

Im Informationsfenster, siehe [Abb. 8](#), werden eingetragen:

- der Titel der Messfahrt, der Name des Projektes,
- der Name des Fahrtleiters (Vorname Nachname),
- die Beschreibung des Messgebietes,
- der Zweck der Messfahrt und
- eine Auflistung der zusätzlich betriebenen Sensoren (z.B. ScanFish, Multisonde etc.)

Sind alle Einträge getätigt, wird über den OK Knopf im unteren Teil des Fensters die Eingabe abgeschlossen. Eine Datei mit diesen Einträgen wird im System hinterlegt. Alle notwendigen Skripte für die Steuerung der Sensoren werden geladen. Der komplette Umschaltvorgang ist nach maximal 10 Sekunden beendet.

Messfahrt: Quelle der GPS Korrektursignale

Wie zu Beginn der Beschreibung von LUDMILA bereits erwähnt kann der JAVAD GNSS Empfänger verschiedene Quellen und Formate der GNSS Korrektursignale verarbeiten und somit werden verschiedene Positionierungsgenauigkeiten erreicht.

Zum Empfangen der übers Internet verfügbare **NTRIP** Daten muss der darunterliegende Button angewählt werden. Hierbei ist vorsichtiger Umgang mit den Korrekturdaten geboten, das Abrechnen mit dem Datenanbieter erfolgt auf minutiger Basis, das bereits vorausbezahlte Datenvolumen ist begrenzt und sollte ausschließlich genutzt werden, wenn die Positionierung in 3D mit cm-Genauigkeit notwendig ist. Eine LTE/UMTS Netzabdeckung im Messgebiet ist die Grundvoraussetzung. Werden die NTRIP Daten stabil empfangen, werden im LUDMILA Hauptfenster vier Balken (RTK) für die Qualität des GPS-Signals angezeigt.

Alternativ zu NTRIP wird eine eigene GPS-Referenzstation (**RTK-Base**) zur Korrektur der GPS-Signale betrieben. Hierzu muss für deren Empfang im Informationsfenster „Messfahrt“ der Knopf RTK-Base angeklickt werden und die Stromversorgung des Empfängers über den grünen Netzschalter „GPS RTK BASE“ manuell betätigt werden, siehe Foto links. Diese Schritte aktivieren den GPS-Empfänger mit der Konfiguration für den RTK-Base-Modus. Wird die Referenzstation stabil empfangen, werden im LUDMILA Hauptfenster vier Balken (RTK) für die Qualität des GPS-Signals angezeigt.



Bei den meisten Einsetzten der Ludwig Prandtl ist die die 3D Positionierung mit cm-Genauigkeit nicht notwendig, so dass ist keine eigene RTK-Referenzstation aufgestellt wird bzw. keine NTRIP-Korrekturdaten verwendet werden. Die Genauigkeiten die die Lösung **Beacon** ermöglicht, reichen erfahrungsgemäß vollkommen aus. Die Beacon-Korrekturdaten sind kostenlos und werden über Radiowellen empfangen daher ist im Messkampagnenfenster Auswahl „Beacon“ als Standard gesetzt worden. Der GPS-Empfänger erhält dann die Korrektursignale der nächstgelegenen Sendestation (Beacon-Station, z.B. Helgoland). Es sollten zwei Balken (DGPS) für die Qualität des GPS-Signals im LUDMILA Hauptfenster zu sehen sein.

Messfahrt: ADCP Strömungsmessung

Im Modus Messfahrt stehen dem Nutzer zwei Optionen zur Verfügung. Zum einen kann für die Messung der Strömungsdaten auf die in [AUTOMATISCHE ERFASSUNG VON MESSDATEN PER ADCP](#) beschriebene Automatik zurück gegriffen werden, zum anderen kann die Automatik deaktiviert und die Messung von Hand eingeleitet werden und damit vom Zustandswechsel Liegen, Überfahrt, Messfahrt entkoppelt werden.

Soll die Automatik genutzt werden muss der ADCP Wahlschalter ([ABB. 7](#)) zunächst auf Automatik stehen. Des Weiteren wird im *Messfahrt_Beschreibung* Fenster ([ABB. 8](#)) der Button „ADCP aktivieren“ ausgewählt. Damit beginnt die Messung mit dem Programm WinRiver1.06 wie im Abschnitt [AUTOMATISCHE ERFASSUNG VON MESSDATEN PER ADCP](#) beschrieben.

Für den manuellen Modus wird der ADCP Wahlschalter ([ABB. 7](#)) auf MANUELL geschaltet, der Button „ADCP aktivieren“ im *Messfahrt_Beschreibung* Fenster bleibt deaktiviert. LUDMILA hat nun keinen Einfluss mehr auf den ADCP PC. Das ADCP Netzteil ist in der Stellung MANUELL immer mit Spannung versorgt.

Die Schnittstellenkonfiguration des ADCP-PCs kann der [TABELLE 2](#) entnommen werden. Es müssen und sollen keine weiteren Steckverbindungen geändert werden. Weitere Details befinden sich in der Messplatzbeschreibung am Arbeitsplatz und der Gerätedokumentation auf dem ADCP PC

COM02	Workhorse ADCP, 57600 8N1
COM13	Externes Heading GNSS (\$HEHDT), 19200 8N1
COM11	Position, Geschwindigkeit, Zeit vom Javad GNSS (GGA, VTG, ZDA, RMC), 19200 8N1

Tabelle 2: Schnittstellenkonfiguration am ADCP-PC, Stand 02.2020

Bei manuellem Betrieb stehen am ADCP PC folgende Softwarepakete zur Verfügung:

- WinRiver 1.06 (im Modus Automatik und Manuell verfügbar)
- WinRiver 2.16 (muss manuell gestartet werden)
- ViSea DAS 4.05 (**Achtung: Dongle benötigt! Hinterlegt bei T. Kock, Tel 04152 87 1552**)
- VMDAS 1.46

Die Installation weiterer Softwarepakete ist nicht erwünscht und daher nur nach Absprache mit T. Kock oder M. Cysewski erlaubt. Siehe Abschnitt [LUDMILA ANSPRECHPARTNER](#) für Kontaktdaten

Die ADCP Wahlschalterstellung AUS ([Abb. 7](#)) richtet sich an Nutzer, die hydroakustische Geräte verwenden, die durch den eingebauten ADCP gestört werden können. Bei dieser Einstellung ist das Gerät komplett von der Energieversorgung getrennt, es können auch keine Daten aufgezeichnet werden.



Nach Beendigung der Messfahrt mit manuellem ADCP Betrieb oder abgeschaltetem ADCP ist der ADCP Wahlschalter ([Abb. 7](#)) wieder auf „AUTOMATIK“ zu stellen. Der ADCP PC muss heruntergefahren werden.

Für den avancierten Nutzer kann das Programm WinRiver2.16 in beliebiger Konfiguration benutzt werden. Die Daten, die mit diesem Programm aufgezeichnet werden, sind unter dem folgenden Verzeichnis zu finden:

[E:\adcp_prandtl_WRII\](#)

Messfahrt: Beenden einer Messfahrt

Am Ende eines Messtages muss über den Button „Messfahrt Start/Stop“ im LUDMILA Hauptbildschirm der Modus „Messfahrt“ beendet werden. Nur dann werden die automatisch generierten Informationen der Messfahrt korrekt mit Zeitstempel versehen, abgeschlossen und zum HZG übertragen. Das LUDMILA schaltet danach automatisch, je nach Schiffsgeschwindigkeit, in den Modus „Liegen“ oder „Überfahrt“ um.

Datensicherung und –management

Alle über den Hauptbildschirm des LUDMILA ausgewählten Standardsensoren werden auf der in-ternen Festplatte im Verzeichnis „Messdaten“ gespeichert. Die Archivierung erfolgt über die Trennung von Jahr, Monat und Tag. So würden beispielsweise Messdaten mit dem Datum 03.02.2021 im folgenden Verzeichnis gespeichert werden:

[d:\Messdaten\2021\02\03](#)

Über einen USB-Anschluss auf der Vorderseite des LUDMILA Erfassungsrechners können die Messdaten aus diesem Verzeichnis kopiert werden. Im Verlauf des Messtages werden die Messdaten stündlich zum HZG übertragen. Die Verbindung wird über LTE/UMTS hergestellt. Besteht keine LTE/UMTS-Verbindung, wird die Übertragung der gespeicherten Messdaten zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt. Im ungünstigsten Fall geschieht dies nach Erreichen des Liegeplatzes im Hafen. Über das Web Portal:

<http://surveydata.hzg.de>

sind die Messdaten in Form von Plots sichtbar und können als ASCII-Datensatz heruntergeladen werden. Das Webportal ist der primäre Weg an die Daten der Ludwig Prandtl herunter zu laden. Die bestehenden Datenformate sind im Anhang [B](#)- [K](#) beschrieben.



Außer den beschriebenen Standardsensoren werden keine weiteren Daten automatisch gespeichert. Diese Verantwortung liegt beim Nutzer.

Navigationsoftware HYPACK

Die Ludwig Prandtl ist mit dem Software Paket HYPACK ausgerüstet, um hydrografische Vermessungen zu planen, durchzuführen, nachzubearbeiten bis hin zum Endprodukt einem dreidimensionalen Geländemodell des Meeresbodens (Bathymetrie) sowie seiner Volumenberechnungen. Die Planung der Vermessung besteht aus Auswahl der Gebrauchskoordinatensysteme, Transformationsparameter, Hintergrundkarten (vektorierte Seekarten s57/s63, georeferenzierte Rasterbilder, Verbindung zu WabMapServern), Profilliniendefinition, Wegpunktbestimmung, Messzeitabschätzung und der Sensor-konfiguration. Auf der Ludwig Prandtl ist HYPACK so vorkonfiguriert, dass es automatisch die Daten des GPS-Gerätes (Position, Geschwindigkeit, Kompass, Rollen und Stampfen) empfängt. Die Daten des Bewegungssensors MRU05, der Wettersonde Gill und die Steuerung des vertikalen Sediment Echolotes bzw. des Side Scan Sonars SES-2000 sind im HYPACK bereits vorkonfiguriert. HYPACK ist in der Lage zusätzliche Sensoren wie z.B. Magnetometer, Fächerecholote, CTDs oder Laserscanner zu steuern und deren Daten aufzuzeichnen. Das Nachbearbeiten dieser Daten wie Bereinigung, Systemkalibrierungen, Gezeiten- oder Schallgeschwindigkeitskorrekturen, Genauigkeitsbetrachtungen aber auch die Berechnungen der Bathymetrien und ihrer Visualisierungen sind im Handbuch ausführlich beschrieben.

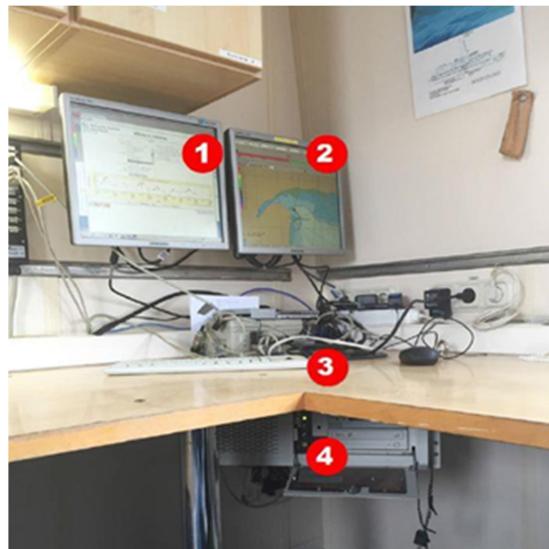


Abb. 9: HYPACK PC im Messraum der Ludwig Prandtl

Um einem ungeschulten Nutzer die ersten Schritte mit dieser komplexen Software zu ermöglichen, wurden drei Standardprojekte angelegt, die die vorinstallierten Seekarten und die zugehörige Kartenprojektion zur Verfügung stellt und erlaubt die Daten der Standard Sensoren aufzuzeichnen, die mit einem Zeitstempel und Koordinaten zu versehen. Diese Standardprojekte sind für die Messgebiete **LP_Deutsche_Bucht**, **LP_Elbe_Helgoland_Kiel** und **LP_Ostsee** eingerichtet. Der zugehörige HYPACK-PC ABB. 9: (4) findet sich unter dem Tisch, vgl. ABB. 2. Dieser PC wird nicht vom LUDMILA gesteuert, er muss manuell gestartet werden. Die Bedienung erfolgt mittels Tastatur und Maus (3). Auf dem Desktop des Hauptbildschirms (1) muss zuerst über die Verknüpfung HYPACK 2020.EXE das Programm gestartet werden. Nach dem Start der Software gelangt man in den Shell Modus, siehe ABB. 10. Hier sind keine weiteren Einstellungen notwendig, lediglich der Survey Modus ist zu starten.

Dazu dient der rechte Walfisch-Button in der ToolLeiste (Hypack Survey, ohne weitere Optionen). Ist der Survey-Modus gestartet, werden auf Bildschirm 1 (1) die Steuerelemente und Messdaten in Echtzeit angezeigt. Sollen die Daten gespeichert werden, muss über LOGGING -> START LOGGING der Befehl dazu gegeben werden. Parallel wird auf Bildschirm 2, dem HYPACK Survey Fenster (2), die Ludwig Prandtl und ihre aktuelle Position dargestellt. Der Inhalt dieses Bildschirms kann über den VGA Switch (siehe Abschnitt BILDSCHIRMWEITERLEITUNG AN DIE BRÜCKE) direkt auf den Plotter des Schiffsführers geschaltet werden. Am Ende des Tages wird über Logging -> End Logging die Aufzeichnung beendet und das Programm geschlossen.

Die Daten liegen unter dem jeweiligen Projekt Verzeichnis wie z.B.

[E:\LP_Hypack_2020\LP_Ostsee\Raw\](#)



Hypack besitzt keine Verbindung zum LUDMILA und muss daher komplett manuell gesteuert werden. Eine ausführliche Referenz befindet sich im Schrank oberhalb der Hypack PCs bzw. in pdf Form auf dem Hypack PC.

HYPACK bietet umfangreiche Datenprozessierungstools. Die ausführliche Anleitung befindet sich an Bord (gedruckt) und auf dem HYPACK PC (pdf).

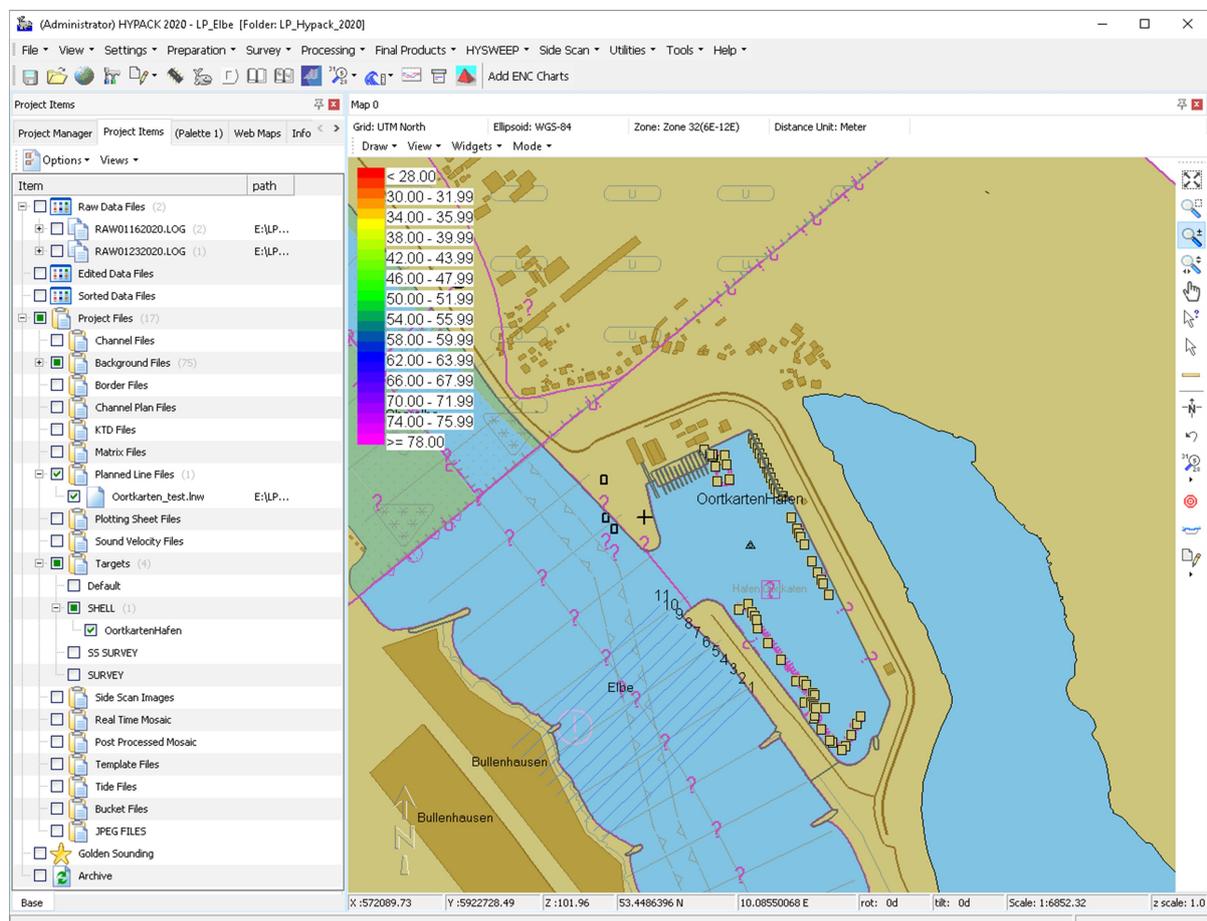


Abb. 10: Projektmanagementfenster im Hypack.

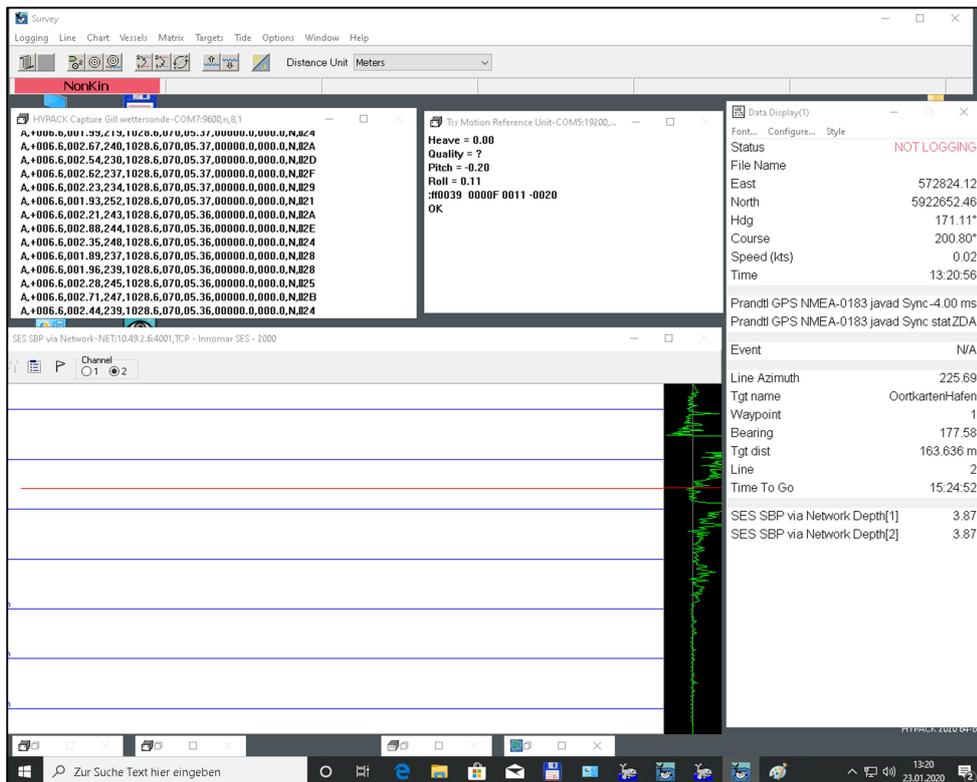


Abb. 11 a): Hypack Survey Datenfenster.

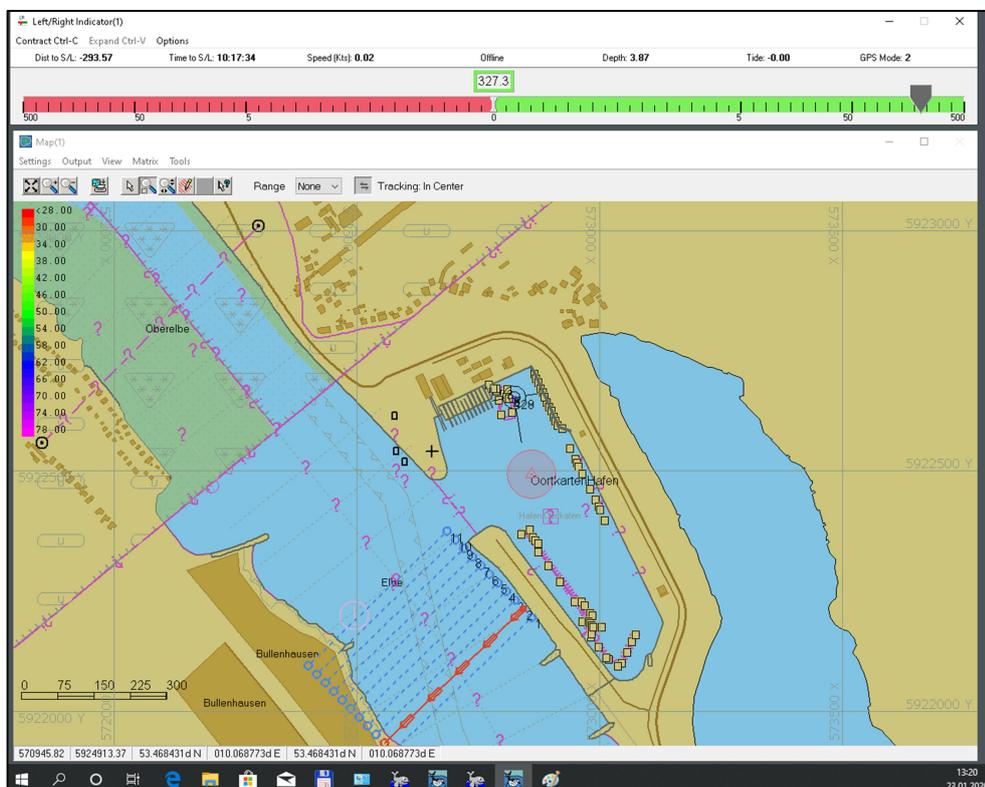


Abb. 11 b): Ansicht für den Schiffsführer.

Bildschirmweiterleitung an die Brücke

Für spezielle Messsituationen lässt sich der Zentralmonitor des Schiffsführers auf der Brücke auf eine gewünschte Messplatzvideoquelle umschalten. Dazu ist im Echolot Rack ein VGA-Switch eingebaut siehe [Abb. 12](#). Über die auf der Vorderseite befindlichen Tasten (1-8) lässt sich das Monitorbild auf der Brücke umschalten. Um die gewünschte Anwendung zur Anzeige zu bringen, muss auf der Brücke der Monitorswitch, der sich rechts neben dem Zentralmonitor befindet, in Stellung D stehen. Diese Auswahl muss mit der Schiffsführung abgesprochen werden. Als Quellen stehen zur Auswahl: eigener PC (Arbeitsplatz unterm Drucker), Echolot SES-2000 und SideScanSonar, HYPACK und ADCP.



Abb. 12: VGA Switch im Echolot Rack zur Bildweiterleitung an den Schiffsführer

Weitere Infrastruktur

Vom eigentlichen LUDMILA losgelöst gibt es weitere Infrastruktur zur Datenverteilung und Kommunikation an Bord der Ludwig Prandtl. Die Elemente sind nachfolgend kurz beschrieben:

Steckerleisten für serielle Datentelegramme

Unabhängig vom LUDMILA werden die fest eingebauten Standardsensoren (GNSS-Navigation, Sedimentecholot, Meteorologie, Motion Sensor) sofern sie eingeschaltet sind, direkt auf den seriellen Steckerleisten (RS232) in Messraum und Nasslabor ausgegeben.

Es sind acht Steckbuchsen für 9-polige Sub-D-Stecker auf jeder Leiste vorhanden. Auf den obersten fünf Steckplätzen werden die Daten übertragen. Die Abb. 6 zeigt eine serielle Steckerleiste aus dem Messraum mit der Steckerbelegung für die RS232-Schnittstellen. Die Parameter für die Schnittstellen sind wie in [TABELLE 3](#) dargestellt eingestellt. Die Ausgabefrequenzen der einzelnen Kanäle können [TABELLE 1](#) entnommen werden.



Abb. 13: Steckerleiste im Messraum der Prandtl

Tabelle 3: Belegung der seriellen Steckerleiste an Bord der Ludwig Prandtl

JAVAD DGPS	ASCII, NMEA GPS Datentelegramme, 19200 Baud, 8N1
Echolot	ASCII, SES-96 Format, 9600 Baud, 8N1
Meteorologie	ASCII, GILL Output, 9600 Baud, 8N1
Motion Sensor	HEXASCII, TSS-1 Format, 19200 Baud, 8N1
Kreiselkompass	ASCII, DEG, 4800 Baud, 8N1

Internetverbindung über LTE

Für die Einrichtung einer Netzwerkverbindung auf den mitgebrachten Clients (z.B. PC) sollte die IP Adresszuweisung über DHCP verwendet werden. Die Internetprotokolleinstellung sollte demnach auf IP Adresse automatisch beziehen stehen. Der LTE Router der Ludwig Prandtl wird dann eine passende Adresse vergeben. Auch DNS Server und Default Gateway werden automatisch bezogen.

Der Nutzer wählt nur das kabellose Netzwerk mit der SSID „Prandtl“ aus und vergibt das unten stehende Passwort.

Für die WLAN-Anmeldung gelten folgende Zugangsdaten:

SSID: Prandtl Gastzugang

WPA2 Personal

Encryption AES

Passwort: nur an Bord zu erfahren

Kabelgebundenes Netzwerk steht an den entsprechenden Wandbuchsen zur Verfügung.



Die Übertragungsbandbreite der LTE Verbindung wird nach Erreichen eines bestimmten Limits stark gedrosselt. Wissenschaftler und Gäste an Bord werden gebeten keine volumenintensiven Tätigkeiten (z.B. Videostreaming) über das Bordinternet abzuwickeln.

Multifunktionsdrucker

Im Regal neben dem Echolot Rack im Messraum befindet sich ein Multifunktionsdrucker CANON MX925 (Scannen, Kopieren und Drucken), der über das Bordnetzwerk genutzt werden kann. Die CDs mit dem Druckertreiber und der Installationssoftware befinden sich im Schrank.

IP Adresse des Druckers: 10.49.2.178

NTP Server, GPS NMEA Telegramme via UDP

Der auf der Prandtl festeingebaute GNSS Empfänger von JAVAD gibt seine Messdaten nicht nur an die seriellen Schnittstellenleisten sondern auch an das gesamte Netzwerk der Ludwig Prandtl. Die in der Tabelle 1 genannten NMEA Datentelegramme können auch übers LAN via UDP Port 8004 empfangen werden. Des Weiteren fungiert dieser JAVAD Empfänger auch als NTP-Server, das heißt die Uhrzeiten der Betriebssysteme aller festeingebauten Messrechner und der mitgebrachten Rechner können über folgende IP Adresse synchronisiert werden:

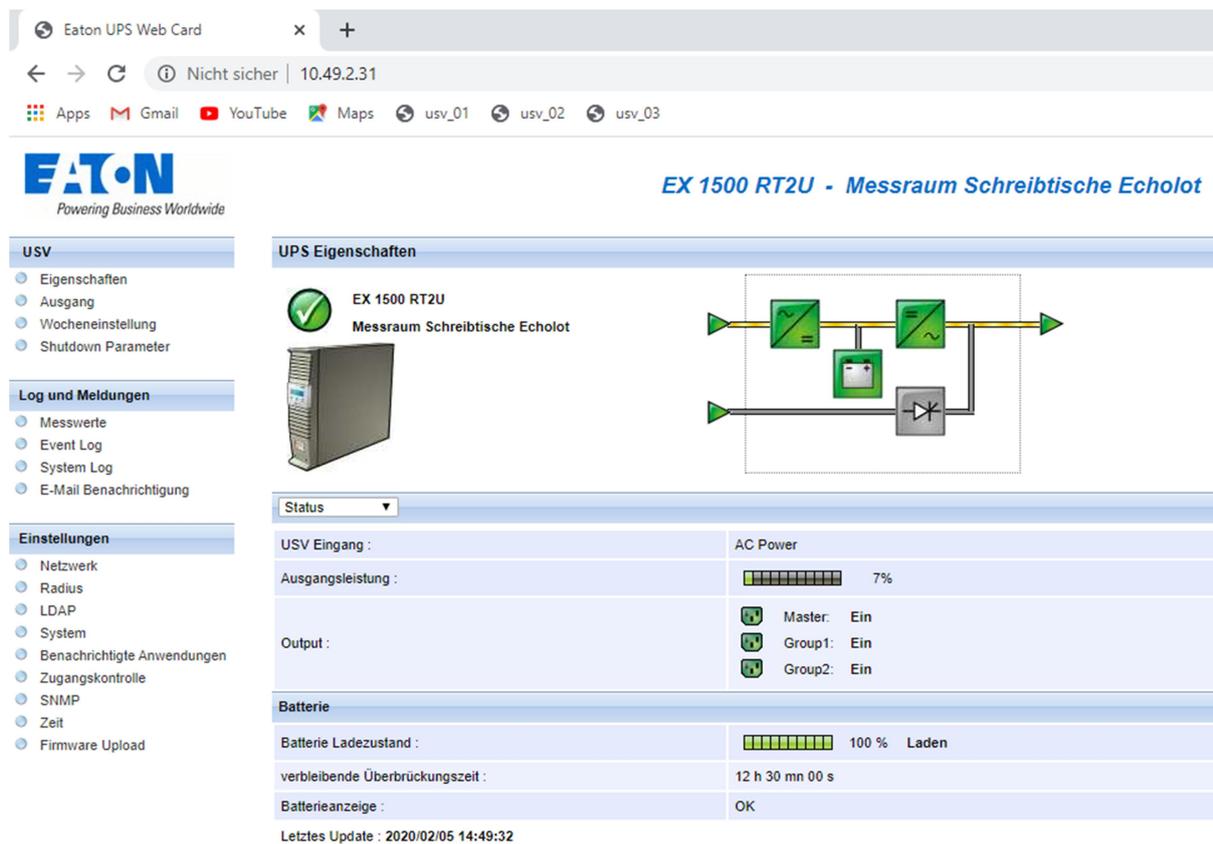
IP Adresse des GNSS JAVAD: 10.49.2.200 (gilt für NTP und UDP)

Parametric Sediment Echo Sounder und Side Scan Sonar SES-2000

Im Boden der Ludwig Prandtl sind zwei Schwinger des Systems SES-2000 des Herstellers Innomar eingebaut. Der Schwinger auf der Steuerbordseite dient als Vertikallot für das parametrische Echolot. Dieser Schwinger arbeitet mit der primären Frequenz von 100kHz und bildet aus Frequenzdifferenzen die Tiefe Frequenz 4-12kHz. Mit diesem Lot lassen sich geologische Schichtungen unterhalb des Meeresbodens detektieren. Der zweite Schwinger auf der Backbordseite ist ein 100kHz Side Scan Sonar, mit dem sich die Beschaffenheit (Sandrippen, Schiffswracks, Steine, Sedimentunterschiede) der Meeresbodenoberfläche abbilden lässt. Dieses Gerät bedarf einer fachmännischen Bedienung und sollte erst nach einer Einweisung benutzt werden. Eine Kurzbedienungsanleitung als PDF kann angefordert werden. Es empfiehlt sich an dieser Stelle das Softwarepaket HYPACK zum Betrieb des SES-2000 Echolotes einzusetzen, da die Georeferenzierung und Nachbearbeitung der Messdaten stark vereinfacht wird.

Unterbrechungsfreie Stromversorgung USV

Im Keller der Prandtl sind drei USVs eingebaut, die den unterbrechungsfreien Betrieb der Sensoren in den Laboren unabhängig vom Umschalten der Antriebe macht. Alle drei USVs sind über einen Internet Browser erreichbar und auf dem LUDMILA-PC als Lesezeichen permanent abgelegt, siehe Abb. 14. Die **USV-1** ist verbunden mit den Echoloten, ADCP und HYPACK-PC, die **USV-2** ist für den LUDMILA-PC, Javad GPS, Wettersonde, LTE und weiterer Sensorik im selben Rack. Die **USV-3** ist ausschließlich für das Nasslabor (Container) vorgesehen. Die aktuellen IP-Adressen können der auf Seite 20 entnommen werden. Die Steckdosen



The screenshot displays the Eaton UPS Web Card interface for an EX 1500 RT2U UPS. The interface is organized into several sections:

- USV**: A sidebar menu with options like 'Eigenschaften', 'Ausgang', 'Wocheneinstellung', and 'Shutdown Parameter'.
- Log und Meldungen**: A section for monitoring logs, including 'Messwerte', 'Event Log', 'System Log', and 'E-Mail Benachrichtigung'.
- Einstellungen**: A settings menu with options like 'Netzwerk', 'Radius', 'LDAP', 'System', 'Benachrichtigte Anwendungen', 'Zugangskontrolle', 'SNMP', 'Zeit', and 'Firmware Upload'.
- UPS Eigenschaften**: The main status area, showing 'EX 1500 RT2U Messraum Schreibtische Echolot' with a green checkmark icon and a diagram of the UPS internal components.
- Status**: A dropdown menu for selecting the status view.
- AC Power**: A section showing 'Ausgangleistung' at 7% and 'Output' status for 'Master: Ein', 'Group1: Ein', and 'Group2: Ein'.
- Batterie**: A section showing 'Batterie Ladezustand' at 100% 'Laden', 'verbleibende Überbrückungszeit' of 12 h 30 mn 00 s, and 'Batterieanzeige' as 'OK'.
- Letztes Update**: 2020/02/05 14:49:32

Abb. 14: Ansicht der Auslastung der USVs



Bitte bei der Inbetriebnahme von zusätzlichen Geräten darauf zu achten, dass die USVs nicht überlastet werden. Tochteranzeigen des LUDMILA-Bildschirms sind an mehreren Arbeitsplätzen realisiert.

Arbeitsplatz Steuerbordwinde

Die Ludwig Prandtl ist an ihrer Steuerbordseite mit einer Einleiterwinde zum Betrieb von CTD Sonden oder ähnlichen Geräten ausgerüstet. Der Windenarbeitsplatz befindet sich im Messraum links neben dem Echolot Rack, siehe [ABB. 2](#) für den Ort.

Messraumseitig ist das Einleiterkabel mit einem Stecker Typ

LEMO FFA.1Y.405

ausgerüstet. Wasserseitig befindet sich ein Stecker Typ

SubConn Micro Circular MCBH2F

Die Winde kann frei genutzt werden. Der Betrieb erfolgt durch die Besatzung der Ludwig Prandtl nach Absprache. Die [ABB. 15](#) und [ABB. 16](#) zeigen die Steuerbordwinde und den Windenmessplatz. Die zulässige Masse an der Winde beträgt 250 kg.



Abb. 15: Steuerbordwinde und zugehörige Komponenten

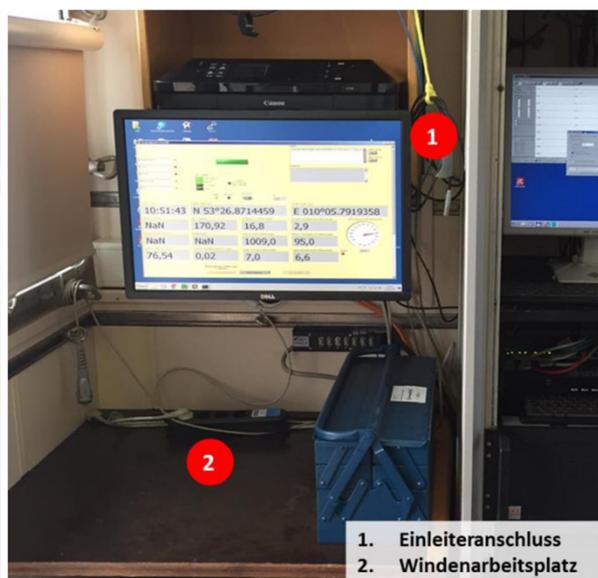


Abb. 16: Einleiterkabel und Windenmessplatz neben dem Echolot Rack

Ludwig Prandtl Ansprechpartner

Tabelle 4: Kontaktdaten Ansprechpartner Ludwig Prandtl Messsysteme

Ansprechpartner für	Name	Festnetz/Mobil	Kurzwahl intern
Eingebaute Sensorik, Software Sensorik, Datenarchiv, geplante Arbeiten, Wartung, Einweisung	Marius Cysewski	+49 4152 87 1878 +19 171 6068509	8543
	Thomas Kock	+49 4152 87 1552 +49 171 5017437	8076
Programmierung LUDMILA und Datentransfer zum HZG	Jürgen Stolzenberger	+49 4152 87 2708	
Bordnetzwerk Ludwig Prandtl und LTE Verbindung	Jan Bödewadt	+49 4152 87 2730 +49 174 9046367	8668
HZG Datenbank und Datenportale, Datenvisualisierung	Dr. Gisbert Breitbach	+49 4152 87 1563	
	HCDC (in Zukunft)		
FS Ludwig Prandtl	Heiko Gerbatsch (Kapitän)	+49 171 6163962	8444
	Volker Dzaak	+49 171 6121453	8336

Liste fixer IPs der festeingebauten Sensor-PCs und Systeme

Sensor	IP Prandtl-Netz
LTE Modem	10.49.2.99
LUDMILA-PC01	10.49.2.1
LUDMILA-PC02 (reserve)	10.49.2.1
ADCP-PC 64-bit (nicht aktiv)	10.49.2.5
ADCP-PC 32-bit	10.49.2.5
ADCP-ON/OFF Power Modul	10.49.2.196
ECHOLOT-PC	10.49.2.6
ECHOLOT-PC LAN2 EK80	157.237.15.80/255.255.0.0
HYOACK-PC	10.49.2.10
LP-Reserve-PC	10.49.2.XX
NTP Server + UDP - GPS JAVAD	10.49.2.200
Canon MFP LAN	10.49.2.177
Canon MFP WLAN	10.49.2.178
USV-1 E-Labor	10.49.2.31
USV-2 E-Labor	10.49.2.32
USV-3 Nasslabor	10.49.2.33
MoxaBOX	10.49.2.98
FritzBox	10.49.2.199
MDEX-Modem	10.49.2.99
IP-Steckdosenleite ALLNET 4176	10.49.2.30
temporäre fixe IP-Adressen (frei wählbar)	10.49.2.50 bis .70

Manuelle CFG
 Subnet mask= 255.255.255.0
 Gateway= 10.49.2.199
 Bevorzugter DNS= 10.49.2.199
 Alternativer DNS= 10.49.2.99

Anhang

Metadatenatz Kampagneninfo

Die Metadatenätze werden bei Änderungen des Bewegungszustandes des FS Ludwig Prandtl erzeugt, als komprimiertes zip-File auf dem Erfassungsrechner gespeichert und mit den Messdaten zum HZG transferiert. Die [ABB. 17](#) zeigt ein Beispiel für eine Kampagneninfo.

```

1 20200422092734
2 53 0.447840
3 01 0.096542
4 Beacon
5 534
6 Messfahrt
7 Titel
8 Messgebiet
9 DGPS, Meteorologie, Echolot
10 Zusatz-Sensoren
11 Fahrtleiter
12 Projektname
13 Zweck
14 20200422112734
15 N 53.447568
16 E 10.096619
17

```

Abb. 17: Beispiel einer Kampagneninfodatei

Tabelle 5: Beschreibung Metadatenatz am Beispiel LP0534_M.txt.zip

Zeile	Beschreibung
1	Datum/Uhrzeit Start [YYYYMMDDhhmmss]
2	Latitude Start WGS84 N [grd,00]
3	Longitude Start WGS84 E [grd,00]
4	PD-GPS (Beacon, RTK-Base, NTRIP)
5	Zustandswechsel ID
6	Messmodus L (Liegen), U (Überfahrt) oder M (Messfahrt)
7	Freitext Titel der Kampagne
8	Freitext Name Messgebiet
9	Liste der eingeschalteten Standardsensoren
10	Freitext zusätzlich betriebene Sensoren/Geräte der Nutzer
11	Fahrtleiter [Vorname Nachname]
12	Freitext Projektname
13	Freitext Zweck der Messung
14	Datum/Uhrzeit Ende [YYYYMMDDhhmmss]
15	Latitude Ende WGS84 N [grd,00]
16	Longitude Ende WGS84 E [grd,00]

Datentelegramme, Inhalte und Formate

\$GPRMC

Das RMC Telegramm beinhaltet den „Recommended Minimum Sentence“ den jedes GNSS Gerät ausgeben kann. RMC beinhaltet Informationen über Zeit, Ort und vektorielle Geschwindigkeit, zum Beispiel:

```
$GPRMC,061638.00,A,5419.3751402,N,01306.7103525,E,7.9512,342.664,150318,,D*6A
```

Tabelle 6: Bedeutung der Felder im RMC Telegramm, JAVAD spezifisch

Field	Meaning
0	Message ID \$GPRMC
1	UTC of position fix
2	Status A=active or V=void
3	Latitude Indicator N or S
4	Latitude
5	Longitude Indicator E or W
6	Longitude
7	Speed over the ground in knots
8	Track angle in degrees (True)
9	Date
10	Magnetic variation in degrees
11	Magnetic variation direction E or W
12	Mode Indicator
13	Checksum, starts with *

\$GPGGA

Dieses Telegramm enthält als wichtigste Informationen die Lagekoordinaten (Position Fix), Angaben zur Qualität des Positionssignals und zur Höhe über dem Meeresspiegel. Ein Zeit-stempel ohne Datumsinformation ist ebenso enthalten. Beispiel:

```
$GPGGA,172814.0,3723.46587704,N,12202.26957864,W,2,6,1.2,18.893,M,
-25.669,M,2.0,0031*4F
```

Tabelle 7: Bedeutung der Felder im \$GPGGA Telegramm

Field	Meaning
0	Message ID \$GPGGA
1	UTC of position fix
2	Latitude
3	Direction of latitude: N: North S: South
4	Longitude
5	Direction of longitude: E: East W: West
6	GPS Quality indicator: 0: Fix not valid 1: GPS fix 2: Differential GPS fix, OmniSTAR VBS 4: Real-Time Kinematic, fixed integers 5: Real-Time Kinematic, float integers, OmniSTAR XP/HP or Location RTK
7	Number of SVs in use, range from 00 through to 24+
8	HDOP
9	Orthometric height (MSL reference)
10	M: unit of measure for orthometric height is meters
11	Geoid separation
12	M: geoid separation measured in meters
13	Age of differential GPS data record, Type 1 or Type 9. Null field when DGPS is not used.
14	Reference station ID, range 0000-4095. A null field when any reference station ID is selected and no corrections are received
15	The checksum data, always begins with *

\$GPZDA

Der ZDA Datensatz beinhaltet die koordinierte Weltzeit (UTC) des GNSS Systems inklusive Datum und Uhrzeit. Beispiel:

```
$GPZDA,172809.456,12,07,1996,00,00*45
```

Tabelle 8: Bedeutung der Felder im \$GPZDA Telegramm

Field	Meaning
0	Message ID \$GPZDA
1	UTC
2	Day, ranging between 01 and 31
3	Month, ranging between 01 and 12
4	Year
5	Local time zone offset from GMT, ranging from 00 through ± 13 hours
6	Local time zone offset from GMT, ranging from 00 through 59 minutes

\$GPVTG

Der VTG Datensatz beinhaltet vektorielle Information über die Schiffsgeschwindigkeit über Grund in Polarkoordinaten, d.h. Speed Over Ground (SOG) und Course Made Good (CMG):

```
$GPVTG,068.559,T,,M,0.0943,N,0.1747,K,D*1A
```

Tabelle 9: Bedeutung der Felder im \$GPVTG Telegramm

Field	Meaning
0	Message ID \$GPVTG
1	Track made good (degrees true)
2	T: track made good is relative to true north
3	Track made good (degrees magnetic)
4	M: track made good is relative to magnetic north
5	Speed, in knots
6	N: speed is measured in knots
7	Speed over ground in kilometers/hour (kph)
8	K: speed over ground is measured in kph

\$HEHDT

Gibt den momentanen rechtweisenden Steuerkurs (rwSK, Heading) des Schiffes bezogen auf rechtweisend Nord an. Derzeit stammt die Information ausschließlich vom JAVAD GNSS Receiver. In Zukunft wird es als Ersatzquelle wieder einen Kreiselkompass an Bord geben. Aus Kompatibilitätsgründen gibt das GPS daher auch die Talker ID \$HE statt des üblichen \$GP aus. Dies ist bei einigen Softwarepaketen (z.B WinRiver 2) manuell zu ändern, wenn das Heading genutzt werden soll.

\$HEHDT, 200.330, T*2D

Tabelle 10: Bedeutung der Felder im HDT Telegramm

Field	Meaning
0	Message ID \$HEHDT
1	Heading in degrees
2	T: Indicates heading relative to True North
3	The checksum data, always begins with *

\$GPATT

Das JNS-Datenformat für die Schiffsbewegung ist herstellerspezifisch und aus den folgenden Parametern zusammengesetzt: GPS-Zeit, Kurs, Rollwinkel, Stampfwinkel:

```
$GPATT,094749.00,PI,-0.6247,0.1612,RO,1.7705,0.1498,HE,359.9806,
0.1106,F,F,F,*10
```

Tabelle 11: Bedeutung der Felder im \$GPATT, HRP Telegramm des JAVAD GNSS Receivers

Field	Meaning
0	\$GPATT
1	Time UTC
2	Pitch indicator PI
3	Pitch angle in Degrees [-180; 180]
4	RMS of pitch in DEG
5	Roll indicator RO
6	Roll angle in DEG
7	RMS of roll in DEG
8	Heading indicator HE
9	Heading angle in DEG
10	RMS of true heading in DEG
11	F,F,F fixed base lines
12	checksum data, always begins with *

\$DBS (EK80)

Echolot Datensatz über die Tiefe ab der Wasseroberfläche „Depth below Surface“:

\$DBS, 28.47, f, 8.68, M, 4.75, F*1F

Tabelle 12: Bedeutung der Felder im \$SDBBT Telegramm

Field	Meaning
1	Message ID \$DBS
2	Tiefe in Fuß
3	f = feet
4	Tiefe in m
5	M = meters
6	Tiefe in Faden
7	F = Faden
8	Checksum Data

\$DBT (EK80)

Echolotdatensatz über die Tiefe unterhalb des Echolotschwingers „Depth below Transducer“:

\$DBT, 22.34, f, 6.81, M, 3.72, F*1F

Tabelle 13: Bedeutung der Felder im \$DBT Telegramm

Field	Meaning
1	Message ID \$DBT
2	Tiefe in Fuß
3	f = feet
4	Tiefe in m
5	M = meters
6	Tiefe in Faden
7	F = Faden
8	Checksum Data

H

SES96 Format

Das Datentelegramm des SES-2000 wurde von der Herstellerfirma INNOMAR des SES 2000 Echolotes für HZG generiert und beinhaltet die folgenden Daten:

\$SES,12:39:12,3.06,2.94,0,0.7,-0.5,0.0,170.7

Tabelle 14: Bedeutung der Felder im SES-96 Telegramm

Field	Meaning
1	Message ID, SES 2000 Echosounder
2	SES System Time
3	LF Depth in m (below transducer)
4	HF Depth in m (below transducer)
5	Heave in m
6	Roll angle in degrees
7	Pitch angle in degrees
8	Yaw angle in degrees
9	Heading (True) in degrees

MRU5 Motion Sensor (TSS-1)

Die MRU5 ist ein Bewegungssensor, der über die serielle Schnittstelle Daten für andere Geräte im TSS-1 Format liefert:

```
$JASC,PTSS1,:XXAAAASMHHHQMRRRRSMPPPP
```

Tabelle 15: Bedeutung der Felder im TSS-1 Telegramm der Motion Reference

Field	Meaning	
1	Message ID, proprietary \$JASC Format	
2	Message ID PTSS-1 Format	
3	XX	Horizontal acceleration (hex value), in 3.83 cm/s ² , with a range of zero to 9.81 m/s ²
	AAAA	Vertical acceleration (hex value - 2's complement), in 0.0625 cm/s ² , with a range of -20.48 to +20.48 m/s ²
	S	Space character
	M	Space if positive; minus if negative
	HHHH	Heave, in centimeters, with a range of -99.99 to +99.99 meters
	Q	Status flag: h: Heading aided mode (needs Gyro or GPS Compass) F: Full aided mode (needs Compass and Position)
	M	Space if positive; minus if negative
	RRRR	Roll, in units of 0.01 degrees (ex: 1000 = 10°), with a range of -99.99° to +99.99°
	S	Space character
	M	Space if positive; minus if negative
	PPPP	Pitch, in units of 0.01 degrees (ex: 1000 = 10°), with a range of -99.99° to +99.99°

J

Gill GMX600

Die meteorologischen Daten aus der GILL GMX600 Wettersonde werden einmal pro Sekunde über eine serielle RS-232 Schnittstelle zur Verfügung gestellt. Der Rohdatensatz sieht wie folgt aus:

A,+003.0,002.23,100,1016.1,094,05.64,00000.0,000.0,N

Tabelle 16: Bedeutung der Felder im Telegramm der GILL GMX600 Meteorologie

Field	Meaning	Unit
1	Startzeichen, ID der Wettersonde	
2	Temperatur in	°
3	relative Windgeschwindigkeit	-1
4	relative Windrichtung	
5	atmosphärischer Luftdruck	
6	relative Luftfeuchte	%
7	absolute Luftfeuchte	/ 3
8	Regenmenge seit 00:00 UTC	
9	Regenintensität	/h
10	Regenstatus Bool	/

Offsets der Sensoren zur Referenz

Die **TABELLE 17** gibt die Abstände der einzelnen Sensoren zum Koordinatenursprung der Ludwig Prandtl an. Der Ursprung des Koordinatensystems liegt in der JAVAD GNSS Masterantenne.

Tabelle 17: Abstände der Geräte vom Koordinatenursprung auf FS Ludwig Prandtl

Gerät	Abszisse	Ordinate	Vertikal (positiv nach unten)		
Javad Master	0.00	0.00	0.00	-6.37	-4.92
SES-SBP	-0.50	0.60	7.98	1.61	3.06
SES-SSS	-0.50	-0.80	7.98	1.61	3.06
ADCP	-6.80	0.00	7.97	1.60	3.05
MRU 05	-6.02	0.32	4.92	-1.45	0.00
EK80 2016	-14.90	-3.20	8.37	2.00	3.45
EK80 2017	-14.90	-3.20	8.24	1.87	3.32

