



YACHTGUTACHTEN.EU
B O A T E X P E R T I S E

Leitfaden für Fahrtensegler und Yachteigner
Band 6

Navigation

Praxiswissen für sichere Entscheidungen an Bord

Dipl.-Ing. Frank Reinecke | Yacht-Sachverständiger



Auf dieser Fahrtenyacht kommen alle Informationen am Bord-PC und einem Tablet als Navigationshilfe zusammen.

Die elektronische Navigation erfreut sich großer Beliebtheit. Nicht nur Kartenplotter sind zu Multifunktionsdisplays mutiert und senden ihre Daten aus dem Bordnetzwerk an Tablet oder Smartphone. Bord-PC, Smartphone und Tablet haben ihren Weg als Hilfsmittel für die Navigation an Bord gefunden. Diese Geräte können als redundante elektronische Navigationssysteme verwendet werden.

Verschiedenste Daten werden in unterschiedlichster Form auf einem Boot bereitgestellt. Diese dem Skipper oder einem Crewmitglied auf einem Endgerät sichtbar zu machen kann eine wertvolle Hilfe auf einer Fahrtenyacht sein.

Für die Nutzung des vollen Funktionsumfangs eines modernen Multifunktionsdisplays, eines Bord-PC's mit Navigations-Software, eines Tablets oder Smartphones sind entsprechende Geber notwendig. Die Signale dieser Geber werden auf Bussystemen übertragen und können nach Umwandlung auf standardisierte Schnittstellen auf beliebigen Endgeräten dargestellt werden.

Welche Daten stehen an Bord zur Verfügung?

Die meisten Boote werden bereits werftseitig mit Kompass, GPS, Logge, Echolot, Windmesser, Ruderlagegeber, Autopilot und Radar sowie AIS ausgerüstet. Auch Dieselmotoren, Tankgeber und die Bordelektrik liefern diverse Informationen.

Die Vernetzung der Geber und die Verfügbarkeit der Informationen auf beliebigen Endgeräten erfordern eine technische Lösung, welche verschiedene Bussysteme zusammenführt und an standardisierte Schnittstellen wie USB, WiFi oder Ethernet ausgibt.

Welche Bussysteme gib es?

Die Zusammenführung alter Datensysteme wie SeaTalk-1 oder NMEA-0183 mit dem aktuellen Standard NMEA-2000 ist grundsätzlich möglich. Wer in seinem Boot Geber ältere Bussysteme wie z.B. SeaTalk-1 oder NMEA-0183 verbaut hat und seinen Kartenplotter gegen ein aktuelles Multifunktionsdisplay ersetzen möchte, muss nicht zwingend alle eingebauten Geber tauschen.

Die seit den 80er Jahren in Booten verbauten Geber arbeiten mit dem damaligen Bus-Standard der Kommunikation zwischen Navigationsgeräten NMEA-0183. Aber auch Hersteller wie z.B. Raymarine mit SeaTalk-1 haben ihr eigenes Bussystem entwickelt. Die Daten dieser Geber, können auch in aktuellen Multifunktionsdisplays, PC, Tablet oder Smartphone integriert und mit einer entsprechenden App dargestellt werden.

Im Jahr 2000 wurde durch die in den USA ansässige National Marine Electronics Association (NMEA) das aktuelle Netzwerk-System NMEA-2000 entwickelt. Dieses Netzwerk basiert auf CAN (Controller Area Network) und stellt den wichtigsten internationalen Standard auf Sportbooten dar.

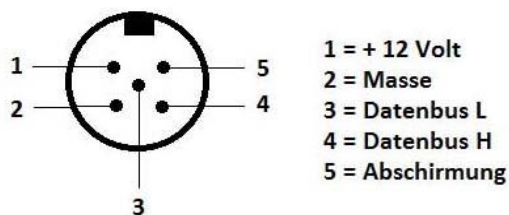
Die Hersteller wie Raymarine, Garmin, Furuno und Navico (mit den Marken B&G, Simrad und Lowrance) nutzen dieses Netzwerksystem seit über 15 Jahren. Das alte System NMEA-0183 wurde durch NMEA-2000 abgelöst. Damit entstehen Vorteile, so können bis zu 50 Geräte als Sender und Empfänger Daten in diesem Netzwerk übertragen.

Hersteller nutzen neben NMEA-2000 auch modifizierte Bus-Systeme, z.B. SeaTalk-NG (Raymarine), Furuno-CAN, oder SimNet (Simrad/Navico). Diese herstellerspezifischen Systeme unterscheiden sich in der Ausführung ihrer physischen Anschlüsse. Es sind Adapter für das NMEA-2000 Standard Netzwerk verfügbar.



Eine NMEA-2000 Verteilung mit T-Stücken, es werden verschiedene Geber zusammengeschaltet.

Sollte ein Gerät den Dienst quittieren, kann dieses Gerät mit einem T-Stück leicht aus dem Netzwerk entfernt werden. Besonders kritisch ist der Verlust des Windgebers, z. B. bei einem Riggschaden. Dessen Ausfall kann das gesamte NMEA-2000-Netz beeinflussen. Im schlimmsten Fall sind gar keine Daten verfügbar und der Autopilot funktioniert nicht mehr.



Diese Darstellung zeigt die fünf Anschlüsse eines NMEA-2000-Steckers.



Ein T-Stück für das NMEA-2000-Netz



120 Ohm Abschlusswiderstände gibt es in der Ausführung Stecker und Buchse

Eine Fehlerquelle im NMEA-Netzwerk kann eine unterbrochene Stromversorgung sein. Wichtig ist auch, dass Anfang und Ende des Netzwerkes mit einem Abschlusswiderstand versehen sind. Bei der Nutzung eines NMEA-2000-Netzwerkes gehören Kleinteile wie Abschlusswiderstände und T-Stücke in die Ersatzteilkiste.

Wie verhält es sich mit den Radaranlagen?

Aktuelle Radarsysteme werden nicht in das NMEA-2000 Netzwerk integriert. Diese nutzen für die Übertragung den Ethernet Standard und kommen mit eigenen Steckverbindungen daher. Daher werden Radarannten direkt mit dem Multifunktionsdisplay gekoppelt.

Es ist grundsätzlich möglich, diese Schnittstelle durch einen Adapter auf den standardisierten Ethernet-Anschluss zu bringen. Damit besteht die Möglichkeit auf einem Bord-PC mit der frei verfügbaren Navigationssoftware OpenCPN das Radarbild darzustellen.

Ältere Systeme wie z.B. die C-Serie von Raymarine haben einen 13-poligen Anschluss und sind nur mit speziellen Endgeräten desselben Herstellers nutzbar.

Wer sich entscheidet, die Radaranlage zu ersetzen, kann heute wählen und benötigt keine Systemkombination mehr aus Radaranlage und Multifunktionsdisplay.

Furuno ist der erste Anbieter auf dem Markt mit einer Radaranlage, die drahtlos Radarbilder auf iPad oder iPhone via WiFi überträgt. Die Antenne wird mit einem 15 Meter langen Kabel geliefert und benötigt nur einen Stromanschluss. Der Preis liegt bei ca. 1.500 Euro.



Das erste kabellose Radar auf dem Markt: Furuno-DRS4W

Keine Unterstützung mehr durch Navionics für Compact-Flash-Karten

Ein ärgerlicher Anlass seinen Plotter zu tauschen ist der, dass seit dem letzten Jahr Navionics kein Kartenmaterial mehr auf einer Compact-Flash-Karte anbietet. Eigner, die auf ihrem Boot Kartenplotter mit dieser Karten-Schnittstelle im Einsatz haben, sind nur noch begrenzt in der Lage, ihre Seekarten zu aktualisieren oder neue Seegebiete auf dem Kartenplotter zu installieren.



Der Schacht am Kartenplotter für eine Compact-Flash-Karte. Eine der letzten ausgelieferten Compact-Flash-Karten von Navionics.

Wer auf seinem Boot noch einen Kartenplotter z.B. aus der Raymarine C-Serie mit den ursprünglichen SeaTalk-1 Gebern oder einem GPS mit NMEA-0183 verbaut hat, muss nicht zwingend sein komplettes System austauschen.

Eine Möglichkeit kann sein, dieses Gerät als Empfangseinheit für ein vorhandenes Radar zu nutzen und durch ein Tablet mit aktuellen Kartensätzen als Navigationshilfe zu ergänzen.



Die Kartenplotter der C-Serie von Raymarine gelten als robust und zuverlässig.

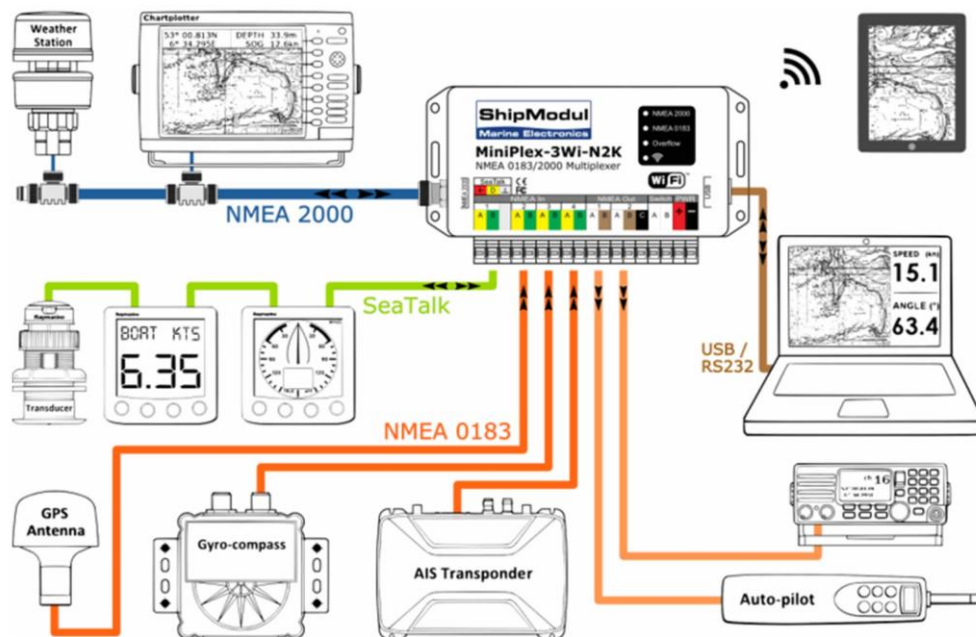
Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Kartenplotter durch ein Multifunktionsdisplay zu ersetzen. Dafür ist es notwendig alle vorhandenen Daten auf dem Boot in das Bussystem NMEA-2000 zu integrieren. **Wie lassen sich Daten unterschiedlicher Bussysteme miteinander integrieren?**

Die Antwort ist ein NMEA-Multiplexer. Eine Auswahl von Herstellern solcher Geräte sind: Ocenav, ShipModul, Actisense, Noland, gadget-Pool.de und nomatronics. Die Preise für einen NMEA-Multiplexer bewegen sich zwischen 200 und 500 Euro.

Was ist ein NMEA-Multiplexer? NMEA kompatible Geräte können Daten senden oder Daten empfangen. Laut NMEA-Standard kann ein Sender seine Daten gleichzeitig an bis zu 4 Empfänger senden. Es ist aber nicht möglich, dass ein Empfänger gleichzeitig Daten von mehreren Sendern empfängt.

Um ein Gerät, wie zum Beispiel ein Multifunktionsdisplay oder ein Tablet, mit Daten von mehreren NMEA-Sendern versorgen zu können, wird ein NMEA-Multiplexer benötigt. Der Multiplexer empfängt über getrennte Eingänge parallel Daten von mehreren NMEA-Sendern, speichert diese Daten zwischen und sendet sie nacheinander an den NMEA-

Empfänger.



Die Darstellung zeigt einen NMEA-Multiplexer, ein MiniPlex-3Wi-N2K vom Hersteller ShipModul. Dieses Gerät verarbeitet SeaTalk-1 Daten und hat eine NMEA-2000-Schnittstelle. Über USB kann ein Bord-PC und über WiFi können z.B. ein Tablet oder Smartphone mit allen Daten versorgt werden. In diesem Beispiel ist ein Multifunktionsdisplay mit der NMEA-2000 Schnittstelle verbunden. Das Multifunktionsdisplay kann mit Hilfe des NMEA-Multiplexers die Daten sowohl aus dem SeaTalk-1 Bus als auch aus dem NMEA-0183 Bus verarbeiten. Die Eingänge sind galvanisch getrennt und gegen Verpolung gesichert. Somit ist das System vor einzelnen Gerätefehlern geschützt.

Hinweis:

Wer sich in der Elektronikwelt zu Hause fühlt, kann sich mit einem Raspberry-Pi beschäftigen. Ein Mini Computer für ca. 40 Euro mit der Möglichkeit, sich einen NMEA-Multiplexer ganz individuell zusammenzustecken und zu programmieren. Für den Raspberry-Pi gibt es verschiedene NMEA-Module, selbst eine Steuerung für den Autopiloten lässt sich konfigurieren.

Die Elektronische Navigation auf einer Fahrtenyacht

In einer Beispielkonfiguration wird eine 20 Jahre alte Fahrtenyacht betrachtet. Diese ist mit Komponenten von Raymarine, einem Kartenplotter der C-Serie C80 und der Autopiloten-Steuerung ST6001 ausgerüstet. Ein Raymarine Radar ist direkt mit dem Kartenplotter C80 verbunden, das Radarbild lässt sich auf dem Kartenplotter interpretieren und auch als Overlay Bild auf die Seekarte abbilden.

Es sind die üblichen Geber werftseitig verbaut. Ein GPS-Empfänger sowie ein Elektronischer-Kompass sind per NMEA-0183 angeschlossen. Im Masttop befindet sich ein Windmesser von Raymarine für die Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Weiter ist die Fahrtenyacht mit dem Ruderlagegeber, dem Echolot sowie der Logge ausgestattet. Diese Geräte sind über den SeaTalk-1 Bus miteinander vernetzt und werden auf diversen verbauten Endgeräten von Raymarine sowie dem Kartenplotter C80 dargestellt.

Das Ziel ist nun, die eingebauten Geber sowie den Autopiloten weiterhin zu nutzen und mit neuen Navigationsmitteln zu ergänzen.



Ein Bord-PC mit der Navigationssoftware OpenCPN soll alle Daten zusammenführen und mit aktuellem Kartenmaterial zur Navigation genutzt werden. Zusätzlich kommt ein Tablet mit der Navionics Boating-App ebenfalls mit aktuellen Seekarten zum Einsatz.

In der Beispielkonfiguration der 20 Jahre alten Fahrtenyacht wird ein MiniPlex-3 von ShipModul für die Datenintegration an Bord verwendet. Der Stromverbrauch dieses Multiplexers liegt bei maximal 150 mA und damit im moderaten Bereich. Die Installation dieses Gerätes erfordert

eine 12-Volt-Versorgung und wird an die 10A-Absicherung von Kartenplotter und Radar an der vorhandenen Schalttafel angeschlossen. So ist der Multiplexer mit den Navigationsinstrumenten gleich betriebsbereit.



Der MiniPlex-3Wi-N2K bietet 4 NMEA-0183 Eingänge wobei sich der erste Eingang als SeaTalk-1 Eingang konfigurieren lässt. Als standardisierter Ausgang kann gleichzeitig WiFi und USB benutzt werden.

Die NMEA-0183 Daten sowie die Informationen auf dem SeaTalk-1 Bus müssen nun mit den jeweiligen Eingängen des NMEA-Multiplexers verbunden werden.

Datenerfassung über Sea Talk-1

Befindet sich am Kartentisch z.B. ein Navigationsinstrument von Raymarine, kann für den Zugang zum SeaTalk-1 Bus auch ein SeaTalk-1 Verteiler verwendet werden. Das SeaTalk-Netz lässt sich sehr einfach parallel

erweitern. Mit einem SeaTalk-Stecker wird ein Kabel angeschlossen und das Ende des Kabels wird mit seinen drei Anschlüssen: Plus (rot), Daten (gelb) und Minus (blanker Draht als Abschirmung) mit dem SeaTalk-Eingang des MiniPlex-3 verbunden.

Damit stehen alle Informationen des SeaTalk-1 Busses für den NMEA-Multiplexer zur Verfügung.

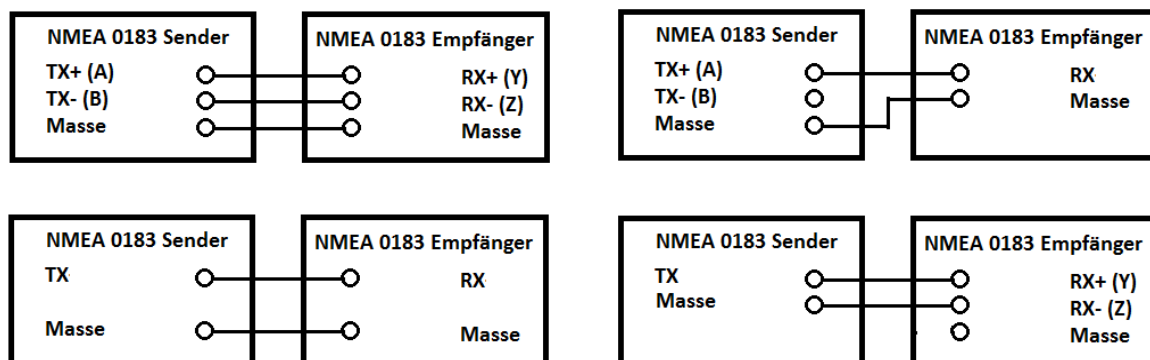


Ein SeaTalk-Verteiler und ein SeaTalk-Kabel gibt es im sortierten Handel jeweils zum Preis von 45 Euro.

Datenerfassung über NMEA-0183

Ein NMEA-0183 Ausgangssignal des AIS-Gerätes wird mit dem Kartenplotter C80 über den NMEA-0183 Eingang direkt verbunden und ein zweites NMEA-0183 Ausgangssignal mit dem NMEA-0183 Eingang des NMEA-Multiplexers.

Die NMEA-0183 Signale anderer Komponenten, wie z.B. eines GPS-Empfängers oder eines Elektrischen-Kompass, lassen sich parallel an einer geeigneten Stelle „abgreifen“. Das kann z.B. die Steuereinheit des Autopiloten sein, denn dieser ist Empfänger der NMEA-0183 Daten. Die Sender sowie Empfänger haben entweder drei oder zwei Anschlüsse.



Dieses Anschluss-Schema verdeutlicht die unterschiedlichen Möglichkeiten der Zusammenschaltung von NMEA-Sender und NMEA-Empfänger.

Für den Fall, dass das sendende Gerät einen Ausgang Tx (-) hat, aber das empfangende Gerät keinen korrespondierenden Eingang Rx (-), muss der Ausgang Tx(-) vom sendenden Gerät frei bleiben. Ein Nichteinhalten dieser Vorgabe kann das Gerät beschädigen.

Für den Fall, dass das empfangende Gerät einen Eingang Rx (-) hat, aber kein korrespondierender Ausgang Tx (-) am sendenden Gerät vorhanden ist, wird Rx(-) auf Masse gelegt.

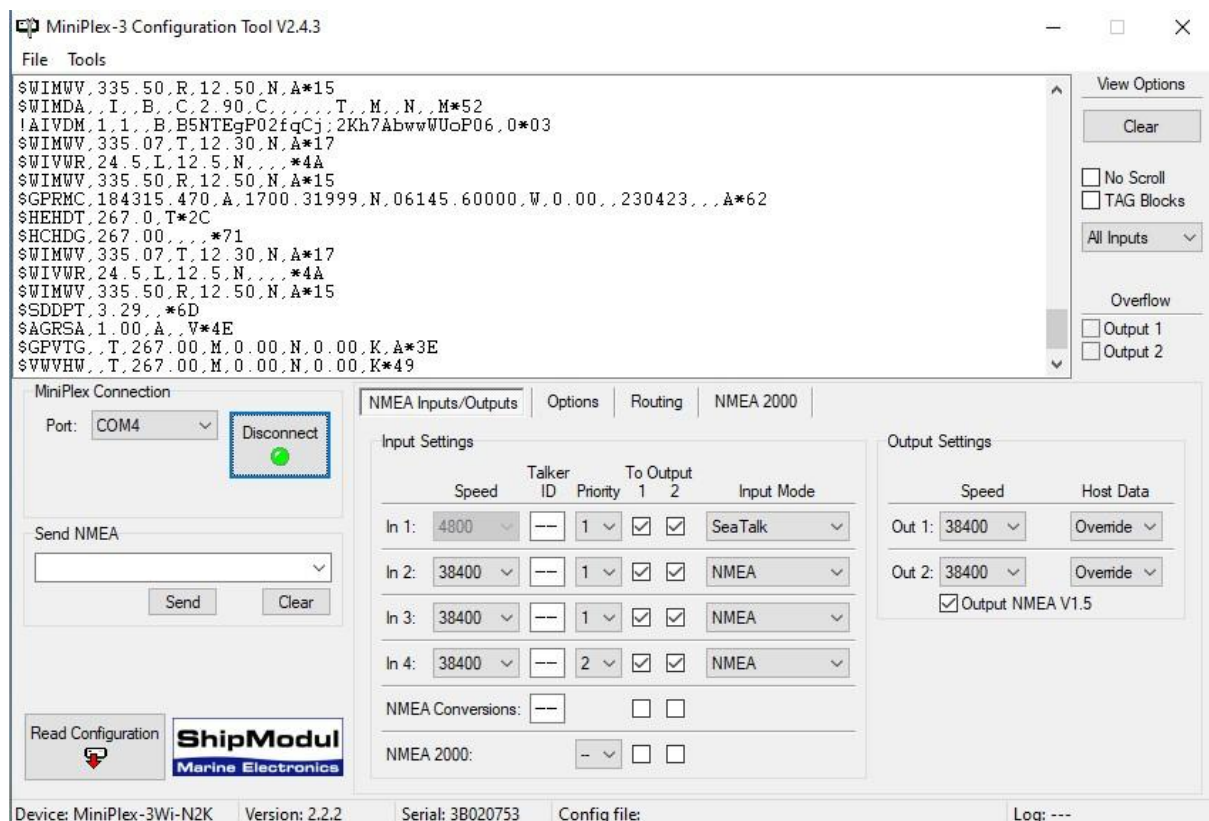
Generell sollten ausgewiesene Masseleitungen eines NMEA-0183 Kabels mit einer gemeinsamen Masse verbunden werden.

In der Konfiguration am Beispiel der Fahrtenyacht wurden das Elektronische-Kompass Signal sowie das GPS-Signal auf den NMEA-0183 Eingang des NMEA-Multiplexers gelegt.

Konfiguration des MiniPlex-3Wi-N2K

Die Einrichtung des NMEA-Multiplexers wird über die mitgelieferte Software MiniPlex-3-Configuration-Tool vorgenommen.

Die Konfiguration deckt alle verfügbaren Möglichkeiten des NMEA-Multiplexers ab und ein ausführliches Handbuch wird in Englisch mitgeliefert.



Eine Ansicht der Konfigurations-Software für den NMEA-Multiplexer von ShipModul.

Wie kommen die Daten auf den PC oder das Tablet?

Wenn nun von einem NMEA-Multiplexer alle Signale eingesammelt und mit WiFi, Ethernet oder USB wieder zur Verfügung gestellt werden, ist zu klären, wie die Signale von mobilen Geräten oder dem Bord-PC empfangen werden können.

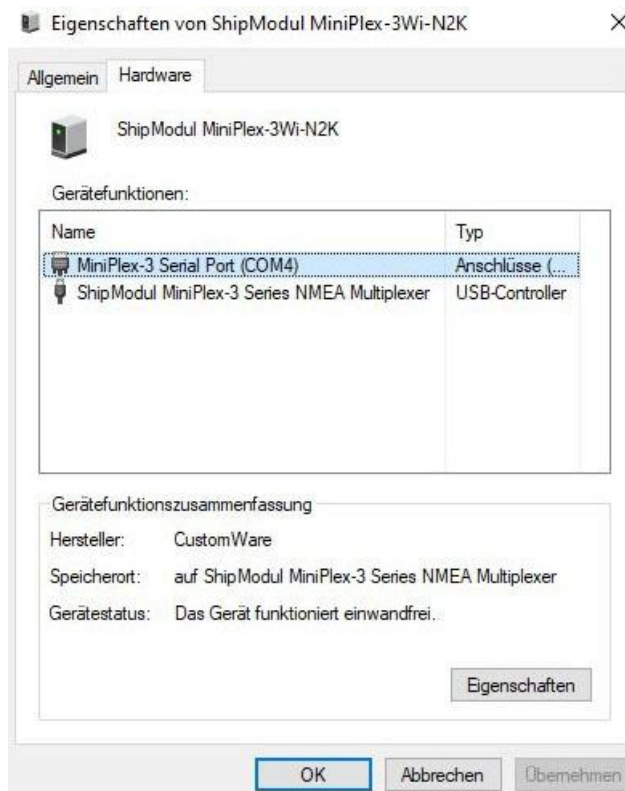
Navigationsprogramme für den PC sind heute in der Lage, entweder mit Hilfe einer IP-Adresse über Ethernet bzw. WiFi oder über USB die Daten aus einem NMEA-Multiplexer zu lesen und darzustellen.

Navigations-Apps auf einem Tablet oder Smartphone nutzen WiFi.

Für die Ethernet oder WiFi Übertragung wird zur Konfiguration auf dem Endgerät eine IP-Adresse (IP Internet Protocol) und ein Netzwerk-Port benötigt

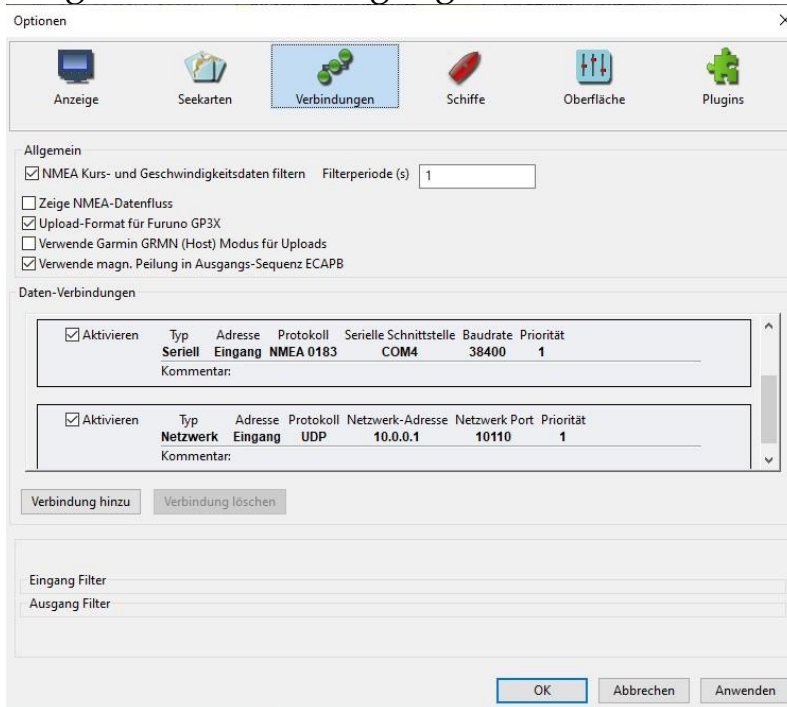
Konfiguration eines Bord-PC

Bei einer Übertragung über USB auf einen PC ist in den Hardware-Informationen der Systemsteuerung zu ermitteln, mit welchem COM-Port des PCs der USB-Anschluss kommuniziert.



Hier wird der Serial-Port: COM4 verwendet.

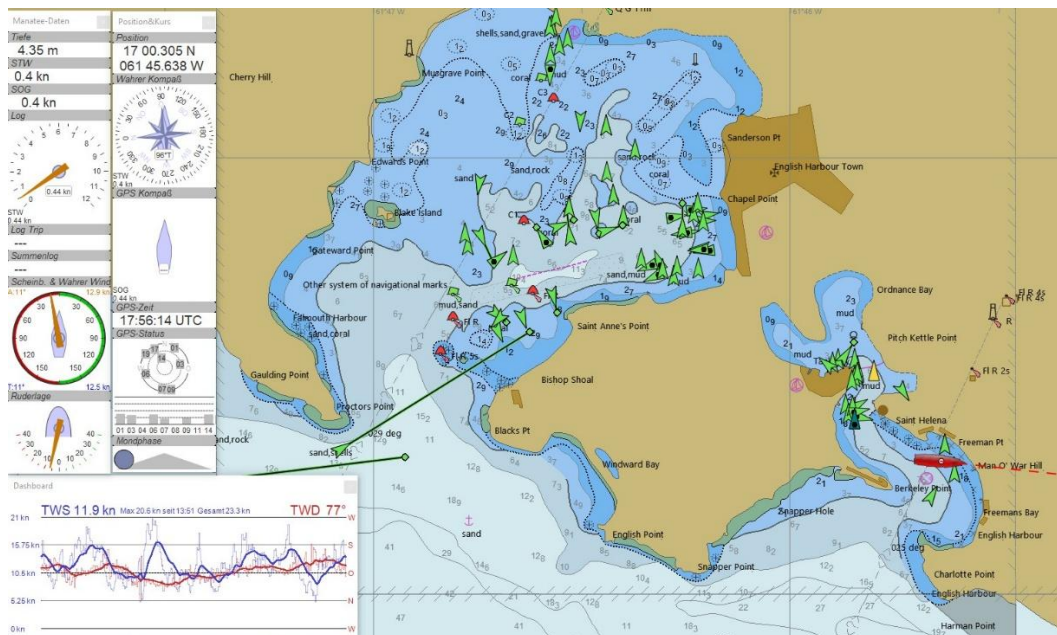
In dem Beispiel der Fahrtenyacht wurde COM4 in der Konfiguration des OpenCPN eingestellt und somit stehen alle Schiffsdaten innerhalb des Programms zur Verfügung.



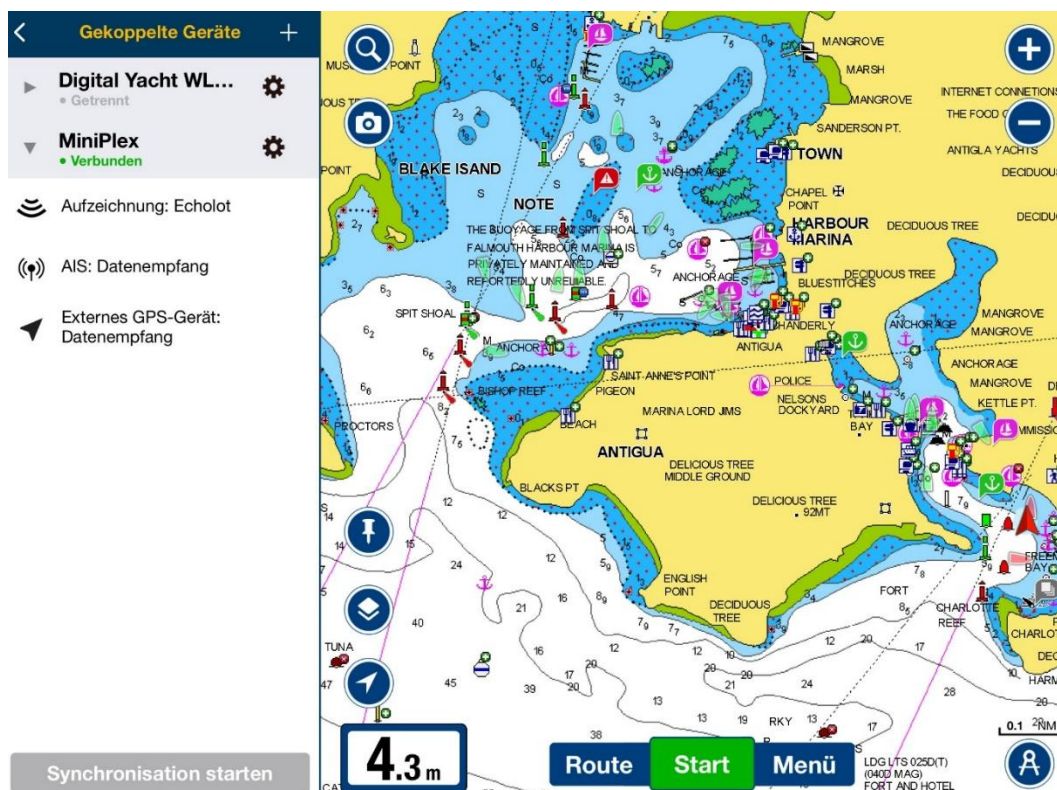
In den Einstellungen von OpenCPN ist die Kommunikation über den USB-Port auf der Schnittstelle COM4 hinterlegt. Eine zweite Einstellung berücksichtigt den Empfang der Daten über WiFi direkt vom NMEA-Multiplexer.

Konfiguration von Smartphone und Tablet

Der verwendete NMEA-Multiplexer sendet direkt über WiFi. Somit muss sich das Endgerät zuerst mit dem NMEA-Multiplexer verbinden. Für den Empfang der Daten abhängig von der verwendeten App empfiehlt sich die Einstellung: UDP (user datagram protocol) mit der IP-Adresse 10.0.0.1 und dem Netzwerk Port 10110.



Hier ein Ausschnitt der OpenCPN Navigationssoftware mit einem beispielhaft konfigurierten Dashboard auf der linken Seite. Dieses lässt sich beliebig gestalten und es können die Daten der verfügbaren Geber auf dem Boot sowie eines AIS-Empfängers dargestellt werden.



Dies ist ein Ausschnitt aus der Navigation-App von Navionics. Der NMEA-Multiplexer wird unter den gekoppelten Geräten als MiniPlex angezeigt und wurde über UDP mit der Adresse 10.0.0.1 und dem Netzwerk Port 10110 angemeldet.

Hinweis:

Zur Darstellung von Bootsdaten und zur Nutzung als Navigationshilfe stehen unter Android oder IOS jede Menge Apps zur Verfügung.



Hier ein Beispiel mit der App „nmearemote“. Es lassen sich die Bootsdaten auf einem iPad anzeigen und die Darstellung ist konfigurierbar.

Für den Fall, dass auf der beispielhaften Fahrtenyacht der Kartenplotter C80 oder die Raymarine Radaranlage ersetzt werden müssen, ergeben sich mehrere Optionen.

So kann eine neue Radaranlage mit einem Multifunktionsdisplay zum Einsatz kommen. Das moderne MFD wird mit der NMEA-2000 Schnittstelle des NMEA-Multiplexers verbunden und empfängt so alle Bootsdaten. Aktuelle Kartensätze können über den Handel auf SD-Karte für das neue MFD bezogen werden. Damit wäre der Steuerstand wieder mit einem vollwertigem Navigationshilfsmittel ausgestattet.

Die neue Radaranlage kann auch ohne Multifunktionsdisplay über einen Adapter auf einen Standard Ethernet Anschluss mit dem Bord-PC verbunden werden und das Radarbild in der Navigations-Software OpenCPN dargestellt werden.

Eine weitere Option ist der Einsatz des Furuno Radargerätes mit der Übertragung des Radarbildes auf ein iPad.

Die Integration von Daten aus unterschiedlichen Bus-Systemen und deren Bündelung und Ausgabe auf standardisierte Schnittstellen erlaubt die Umrüstung auf „smarte Navigation“ auch auf älteren Fahrtenyachten.