

Diesel Fuel

Flow Sensors

Installation and Operation Manual

Deutsch



NAVMAN

Contents

Wichtig:	65
1 Einführung	66
1-1 Merkmale der Dieseldurchfluss-Sensoren	66
1-2 Standard-Bausatz für die Dieseldurchfluss-Messung	67
1-3 Optionen und Zubehör	67
<i>Den Brennstoff filtern</i>	67
1-4 Ein Diesel-Fluss-Sensor	68
1-5 Das Bypass-Ventil	68
2 Dieseldurchflussgeber montieren	68
2-1 Installations-Ablauf	68
2-2 Doppelmotoren-Installation	69
3 Montageplätze für die Bauteile vorplanen	70
3-1 Übersicht	70
3-2 Geber montieren	70
3-3 Einbauplätze für die Sensoren festlegen	71
<i>Den Versorgungssensor-Ort lokalisieren</i>	71
<i>Den Rückflusssensor-Ort lokalisieren</i>	71
<i>Sensor-Einbaupositionen</i>	71
3-4 Die vorläufigen Geradeaus-Verbindungen installieren	73
4 Testlauf durchführen und die Sensoren montieren	74
5 Kabelverlegung	75
5-1 Zwischen-Kabel	75
5-2 Mit einem DIESEL 3200 verbinden	76
6 Den Tachometer-Geber montieren	77
6-1 Anbringungsort für den Tachometer ermitteln	77
6-2 Tachometer-Aufnehmer montieren	78
Anhang A: Hinweise zu Rohren, Fittings und zur Montage	78
A-1 Sensor Verbindungen	78
A-2 Rohrleitungen	79
A-3 Bördel-Verschraubungen	79
A-4 Flexible Schläuche	79

A -5 Gewinde-Abdichtung durch Dichtband oder Paste.....	80
A -6 Ein Durchgangsrohr mit Bördel-Verbindung in die Kupferleitung einfügen.....	80
Anhang B.....	82
B -1 Boots-Leistungsdaten verstehen	82
<i>Boote.....</i>	82
<i>Brennstoff-Verbrauch</i>	82
<i>Motor-Drehzahlen</i>	82
<i>Boots-Geschwindigkeit.....</i>	82
B -2 Eine Brennstoff-Verbrauchskurve erstellen	83
B -3 Brennstoff Verbrauchs-Tabelle.....	86
B -4 Die Brennstoff-Verbrauchskurve verstehen.....	88
<i>Eine typische Brennstoff-Verbrauchskurve</i>	88
<i>Die Brennstoff-Verbrauchskurve verstehen.....</i>	88
<i>Hinweise zum Brennstoff-Verbrauch</i>	88
B -5 Propeller-Leistungsdaten erfassen	89
<i>Propeller-Größe</i>	89
<i>Slip faktor</i>	89
<i>Den Slip-Faktor kalkulieren</i>	89
<i>Den Slip-Faktor beurteilen</i>	90
B -6 Messungen der Motoren-Leistungsdaten	91
B -6-1 Motor- und Propeller-Leistungskurven.....	91
<i>Die theoretische Propeller-Lastkurve</i>	92
B -7 Spezifische Brennstoff-Verbrauchskurve	93
Anhang C: Spezifikationen.....	93

Wichtig:

Der Eigentümer allein ist verantwortlich für die korrekte Installation und Nutzung der Instrumente und Sensoren. Er hat darauf zu achten, dass Unfälle, Verletzungen und Beschädigungen nicht erfolgen können. Der Benutzer dieser Produkte ist allein verantwortlich für die sichere Bootsführung.

Brennstoff-Art: Navman Diesel-Fluss-Sensoren (Metall) und DIESEL 3200 Instrumente wurden speziell für die Anwendung in Booten mit Diesel-Motoren entwickelt. Eine Nutzung in anderen Anwendungs-Arten kann nicht gewährleistet werden. Diese Sensoren und Instrumente dürfen NICHT für Benzin-Motoren verwendet werden.

Brennstoff-Zusammensetzung: Der Hersteller hat alles unternommen, um sicher zu stellen, dass die für die Navman Brennstoff-Geber verwendeten Materialien einen zuverlässigen Betrieb mit den verschiedenen Brennstoff Mixturen gewährleisten. Der Hersteller und seine Repräsentanten können für mangelhafte Performanz und Betriebsdauer der Sensoren nicht verantwortlich gemacht werden, die durch Brennstoff-Mixturen verursacht werden.

Druckabfall: Ein Diesel-Fluss-Sensor verursacht in einem Brennstoff-System einen zusätzlichen Druckabfall von circa 0,3" Quecksilbersäule bei einem Verbrauch von 100 Liter/Stunde und 1,5" bei 300 Liter/Stunde. Der Eigentümer ist dafür verantwortlich, dass die Art des Sensoren-Einbaus nicht den Brennstoff-Fluss derart behindert, dass die Motoren-Leistung beeinträchtigt wird.

Brennstoff Computer: Die Brennstoff-Ökonomie kann sich drastisch verändern, abhängig von der Boots-Beladung und den See-Bedingungen. Der Brennstoff Computer darf nicht die einzige Informations-Quelle für die vorhandene Brennstoff-Menge sein. Parallel sind unbedingt mechanische und visuelle Kontrollen erforderlich. Das ist notwendig, da auch bei der Anwendung Fehler gemacht werden können. Es kann beim Tanken vergessen worden sein, den Computer entsprechend auf Null zu stellen, oder er war zwischenzeitlich nicht eingeschaltet. Letztendlich können auch Störungen an der Anlage auftreten. Es muss für eine geplante Reise immer reichlich Vorrat vorhanden sein, plus eine Reserve, um unvorhergesehene, zusätzliche Ereignisse mit einzuplanen.

Spezielle Auflagen: Möglicherweise unterliegt die Installation eines Brennstoff-Computers speziellen behördlichen Auflagen (wie z.B. denen von USCG, NMMA und ABYC oder von örtlichen Gesetzen); insbesondere bei lizenzierten Booten unter Aufsicht und Inspektion. Für eine entsprechende, korrekte Installation und Nutzung ist hierfür nur der Eigentümer verantwortlich.

NAVMAN NZ.LTD IST NICHT VERANTWORTLICH FÜR SCHÄDEN UND UNFÄLLE, DIE DURCH MÖGLICHE FEHLFUNKTIONEN DIESES PRODUKTES ENTSTEHEN, SOWIE AUCH NICHT FÜR GESETZESWIDRIGE ANWENDUNGEN.

Verwendete Textsprache: Dieses Statement, Bedienungs-Anleitungen und andere Informationen, die im Zusammenhang mit dem Produkt stehen, sind eventuell in eine andere oder aus einer anderen Sprache übersetzt worden. Sollten dabei irgendwelche Differenzen zwischen den Versionen bestehen, gilt die englische Version als offizielle Original-Dokumentation.

Dieses Buch repräsentiert Navman's Dieselmotoren-Sensor-Kit, wie es zur Zeit der Drucklegung aktuell war. Navman NZ behält sich das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung, jederzeit Änderungen durchzuführen.

Copyright © 2004 Navman NZ Limited, Neuseeland. Alle Rechte vorbehalten. Navman ist ein registriertes Handelszeichen von Navman NZ Limited.

1 Einführung

Das Navman Diesel-Brennstoffmess-System erfasst Verbrauch und Drehzahl eines dieselangetriebenen Bootes. Damit sind aber lange nicht die umfangreichen Möglichkeiten dieses leistungsfähigen Diagnose-Systems aufgeführt. Dieses Handbuch soll helfen, die vielen daraus resultierenden Funktionen zu verstehen und die unterschiedlichen Anzeigen richtig zu interpretieren. Es sind weiterhin einige Basis-Informationen über Faktoren enthalten, die die Boots-Eigenschaften beeinflussen, und wie Anzeigen des Systems Rückschlüsse zu diesen Eigenschaften ermöglichen. Es ist zu hoffen, dass abschließend der Motor nicht mehr nur als ein geräuschvolles und teures Mysterium betrachtet wird. Das Buch soll helfen, mit dem Bootsantrieb sinnvoller, ökonomischer und betriebssicherer umzugehen.

Dieses Buch beschreibt:

- Wie der Dieselmesssystem-Gebersatz korrekt installiert wird (**Abschn. 2**)
- Wie die Instrumenten-Anzeigen zu verstehen und zu interpretieren sind (**Anhang B**)
- Wie die Anzeigen zu nutzen sind, um Propeller- und Motor-Performance zu verstehen und zu optimieren (**Anhang B**)

Im Dieselmesssystem-Gebersatz ist keine Anzeige enthalten. Es ist also ein Navman Marineinstrument erforderlich, um die Messdaten anzuzeigen, z.B. ein DIESEL 3200. Für Doppelmotoren-Anlagen sind zwei Gebersätze erforderlich.

Vor Einbaubeginn und System-Nutzung sind dieses Buch wie auch die entsprechenden Beschreibungen zum Navman-Instrument eingehend zu lesen.

1-1 Merkmale der Dieselmesssystem-Sensoren

- Ein positiver Verlagerungs-Flussmesser, mit einem beweglichen internen Teil - es gibt keine feinen, internen Teil. Es sind keine feinen, auf Diamanten gelagerten Wellen vorhanden, die verschleissen oder durch Diesel-Nageln beschädigt werden könnten.
- Druckguss-Aluminiumgehäuse.
- Ein direkt angesetztes Bypass-Ventil, um den Sensor zu umgehen, wenn erforderlich.
- Geringer Druckabfall durch den Sensor.
- Simple Einfüge-Bauform, ähnlich wie bei einem Primär-Brennstofffilter.
- Ein- und Ausgangs-Anschlüsse haben handelsübliche ¼ NPT Parallel-Innengewinde für ¼ NPT Dichtungs-Verbinder mit Außengewinde.
- Es bestehen keine Einschränkungen für die Rohr-Geometrie auf der Eingangs- wie auf der Ausgangs-Seite.
- Geliefert mit temporär nutzbarer Geradeaus-Verbindung, um die Montage sicherer zu machen.
- Werkstoffgetestete und kalibrierte Sensoren, die normalerweise keine erneute Kalibrierung erfordern.

Jeder Motor wird mit zwei Brennstoff-Flusssensoren ausgestattet. Ein Sensor in der Brennstoff-Versorgungsleitung misst den Durchfluss vom Tank zur Maschine. Der andere Sensor in der Brennstoff-Leckleitung misst den Rückfluss von der Maschine zum Tank.

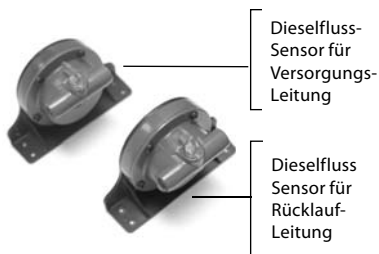
Das Sensor-System errechnet den Brennstoff-Verbrauch aus den Hin- und Rückfluss-Werten. Es kompensiert:

- Rückwärtiges Fluss-Pulsen von Membran Hubpumpen.
- Unterschiede der Brennstoff- Temperatur zwischen Versorgungs- und Rücklauf-Leitung, da Brennstoff durch Erhitzung expandiert und die Viskosität ändert.
- Die Fluss-Charakteristiken der Sensoren.

Im System ist weiterhin ein Tachometer enthalten, der die Motoren-UpM mit digitaler Genauigkeit erfasst.

Das System meldet den Brennstoff-Fluss, den gesamten Brennstoff-Verbrauch und die Motoren-Drehzahl über eine serielle digitale Schnittstelle an das Navman Instrument. Dieses zeigt dann die Brennstoff-Daten im Display.

1-2 Standard-Bausatz für die Dieseldieselflammstoff-Messung



Dieselfluss-Sensor für Versorgungs-Leitung

Dieselfluss Sensor für Rücklauf-Leitung



Tachometer-Geber mit Kabel

4m (13 Fuß) lang
gelber Stecker



Sensor-Kabel für DIESEL 3200

20m (65 Fuß) lang
weißer Stecker

Diezel Fluss-Sensoren

Die zwei Sensoren sind durch unterschiedliche Farbbänder am Körper markiert. Der Zufuhr-Sensor hat ein blaues Band (an kühlen Brennstoff denken) und der Rücklauf-Sensor ein rotes Band (warmer Brennstoff nach Durchlauf durch die Maschine)

Weiterhin beigefügt: selbstklebender Aufkleber für Tachometer, Reinigungs-Set für den Aufkleber-Platz, Garantie-Karte und dieses Handbuch



Zwei Geradeaus-Verbinder

für die Installation oder als Ersatz-Verbindung, wenn Sensoren ausgebaut sind.



Zwischen-Kabel

2m (6 Fuß) lang
brauner Stecker



T-Verbinder

für 2 Sensor-Kabel-Anschluss

1-3 Optionen und Zubehör

Vom Navman-Händler:

- Eine Navman Verbindungs-Box (empfohlen, um die Kabelverbindungen zu vereinfachen)
- Verlängerungskabel für Sensor, Zwischenverbindung und Tachometer.
- Jeder Diesell-Sensor-Satz misst Daten von einer Maschine. Sind zwei Maschinen

Den Brennstoff filtern

Der Primär-Brennstoff-Filter wird sämtliche Partikel ausfiltern, die größer als ca 25 bis 50 Mikron sind.

In den Sensoren ist eine Durchfluss-Toleranz von mehr als 100 Mikron vorhanden. Somit ist ein Betrieb mit einem normalen Vorfilter kein Problem. Sollte kein adäquater Vorfilter

vorhanden, muss ein zweiter Sensor-Satz installiert werden.

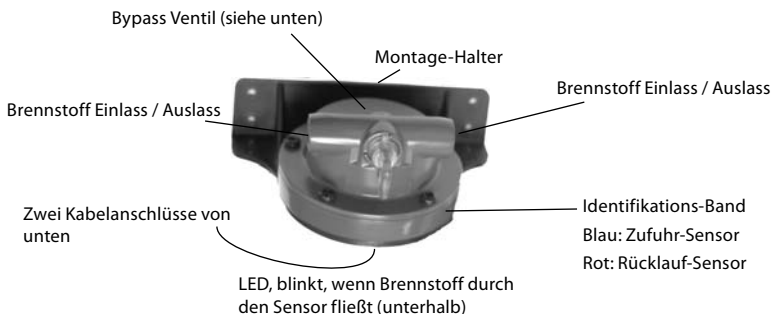
Von einem Bootshändler für Hydraulik und Diesell-Bauteile:

- Verbinder, um die zwei Sensoren in die Brennstoff-Leitungen einzufügen (siehe **Anhang A**).

vorhanden sein, würde der Sekundär-Filter sehr schnell blockiert sein. Somit wäre eine Auswirkung auf den Sensor das letzte Problem an Bord.

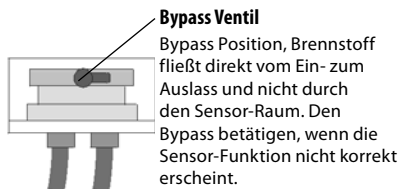
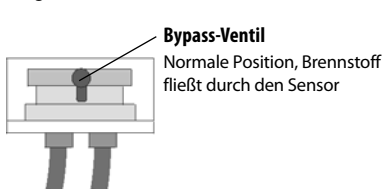
Für den Fall, dass der primäre Brennstoff-Filter unsauber arbeitet, sind die Sensoren mit einem Bypass-Ventil ausgestattet. Dieses ist mit einem Dreh zu betätigen, um den Brennstoff am Sensor vorbei zu führen.

1-4 Ein Diesel-Fluss-Sensor



1-5 Das Bypass-Ventil

Jeder Fluss-Sensor ist mit einem Bypass-Ventil ausgestattet:



2 Diesel-Durchflussgeber montieren

2-1 Installations-Ablauf

Erst die Brennstoff-Leitungen ändern und statt der Sensoren, vorläufig die Zwischen-Verbinder einfügen. Dann die Maschine laufen lassen und erst danach die Sensoren einfügen. Diese Prozedur ist erforderlich, um sicher zu stellen, dass keine Material-Partikel von den Rohr-Arbeiten in die Geber gelangen können.

Es wird folgender Installations-Ablauf empfohlen:

1. Dieses Buch und die den anderen Bauteilen beigefügten Dokumentationen sorgfältig lesen. Um Hintergrund-Informationen zu Brennstoff-Leitungen und Fittings zu erhalten, **Anhang A** lesen.
2. Das Display installieren (siehe entsprechendes Handbuch).
3. Die Installation vorplanen. Sorgfältig die Plätze für die Sensoren und die Kabelführung wählen (siehe **Abschn. 3**). Passendes Verbindungsmaterial für das Einfügen der Sensoren in die Brennstoff-Leitung besorgen (siehe **Anhang A**).
4. Dort wo die Sensoren eingefügt werden sollen, erst die vorläufigen Verbindungs-Stücke einbauen (siehe **Anhang A**).
5. Die Brennstoff-Leitungen entlüften und die Motoren eine gewisse Zeit laufen lassen. (siehe **Abschn. 4**).

6. Die beiden Verbinder entnehmen und die beiden Durchflussgeber einbauen (Abschnitt 3).
7. Die Kabel zwischen den einzelnen System-Bauteilen und zum Navman Display verlegen (siehe Abschn. 5).
8. Den/die Tachometer installieren (siehe **Abschn. 6**).
9. Gemäß dem Navman-Instrument beigefügten Handbuch, das Setup durchführen, um die Brennstoff-Sensoren und Tachometer richtig zu nutzen. Mit dem Boot eine Probefahrt durchführen und ausprobieren, ob die Sensoren korrekt funktionieren.

Wenn Unsicherheiten bestehen, wo die Teile montiert werden können, alles provisorisch montieren und verkabeln, ohne Bohrungen und sonstige Durchbrüche am Boot zu tätigen. Ist die See-Erprobung erfolgreich verlaufen, die endgültige Installation durchführen.

⚠ Warnungen: Eine korrekte Installation ist die Vorbedingung für einwandfreie Sensor-Funktionen. Vor Einbaubeginn sind unbedingt dieses Buch wie auch die den anderen Produkten beigefügten Unterlagen sorgfältig zu lesen.

Sicherstellen, dass Wand-Durchbohrungen nicht die Bootsstruktur schwächen. Im Zweifelsfall einen qualifizierten Bootsbauer anfragen.

Unbedingt zu beachten ist eine besondere Sauberkeit und Sorgfältigkeit beim Installations-Ablauf. Diesel-Motoren wie auch die Navman Sensoren sind mit feinsten Toleranzen gefertigt. Es ist unbedingt zu verhindern, das Staub, Wasser oder sonstige Fremdpartikel in das Brennstoff-System eindringen.

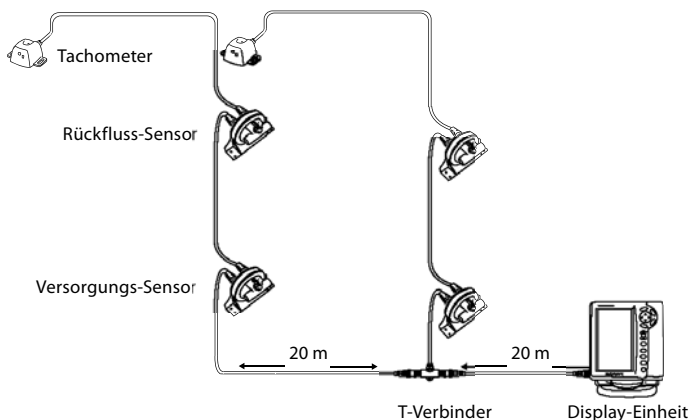
Ein Nichtbeachten dieser Warnung kann zu SCHWEREN SCHÄDEN führen.

2-2 Doppelmotoren-Installation

Hat das Boot eine Doppelmotoren-Anlage, muss ein zweiter Sensor-Satz installiert und an das selbe Navman-Instrument angeschlossen werden. Darauf achten, dass die Bausätze getrennt für jede Maschine zu installieren sind. Am Display, die Kabel von den zwei Sensor-Sensor-Einheiten mit Hilfe des beigefügten

T-Verbinders anschließen.

Die Sensoren müssen eindeutig im Display für BB und StB festgelegt werden. Weitere Informationen hierzu sind im entsprechenden Display-Handbuch enthalten.

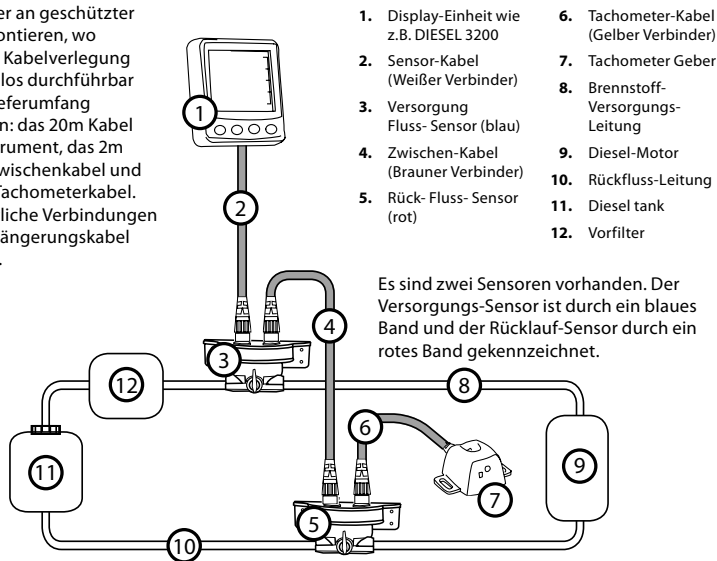


3 Montageplätze für die Bauteile vorplanen

3-1 Übersicht

Erst für sämtliche Bauteile die Platzierung festlegen, bevor mit der Installation begonnen wird.

Die Geber an geschützter Stelle montieren, wo auch die Kabelverlegung problemlos durchführbar ist. Im Lieferumfang enthalten: das 20m Kabel zum Instrument, das 2m Geber-Zwischenkabel und das 4m Tachometerkabel. Für sämtliche Verbindungen sind Verlängerungskabel lieferbar.

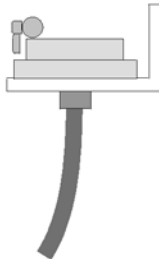
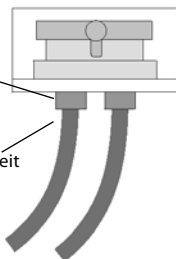


3-2 Geber montieren

- Es ist unwichtig, welcher Sensor-Anschluss der Einlass und welcher der Auslass ist.
- Die Geber nicht dort installieren, wo sie durch Bilgenwasser nass werden könnten.
- Problemlosen Zugriff bedenken
- Die Geber in horizontaler Lage montieren.

Die elektrischen Anschlüsse müssen nach unten zeigen.

Leichte Zugangsmöglichkeit bedenken, um Kabel an- und abzunehmen



Die Geber fest an eine vertikale Wand montieren. Obwohl die Geber leicht sind, dürfen sie nicht hängend in die Rohrleitungen montiert werden. Langanhaltende Vibrationen und schwere Seeschläge könnten zu Brennstoff-Leitungsbrüchen führen, was tragische Konsequenzen hätte.

3-3 Einbauplätze für die Sensoren festlegen

Der Zufuhr-Sensor wird in die Brennstoff-Zufuhrleitung zwischen Primärfilter und Motor-Brennstoff-Anschluss installiert. Der Rücklauf-Sensor wird in den Brennstoff-Rücklauf zwischen Motor und Brennstoff-Tank installiert. Es gibt mehrere Möglichkeiten den Geber zu platzieren. Dies wird weiter unten beschrieben. Die beste Platzierung wird durch die Anordnung des gesamten Brennstoff-Systemes und die Art der Verbindungen bestimmt. Da es viele verschiedene Anordnungen gibt, können hier nur einige Beispiele aufgeführt werden, an welchem Ort die Geber einzufügen sind. Im Zweifelsfall sollte ein qualifizierter Motorspezialist hinzugezogen werden.

Den Versorgungssensor-Ort lokalisieren

Vor der Einbauplanung, die Zufuhrleitung im Brennstoff-System identifizieren:

- Den Primärfilter finden, der sich in der Brennstoffleitung zwischen dem Tank und der Maschine befindet. Entsprechend moderner Empfehlungen wird diese Verbindung vermutlich ein Metallrohr sein und kein flexibler Schlauch. Der Primärfilter ist relativ groß und hat ein Sichtglas, ein Wasser- und Sediment Rückhaltegefäß. Dieser wird fest an der Bootsstruktur montiert sein.
- Den Auslass des Primärfilters identifizieren - was auf dem Filter markiert sein wird. Hin und wieder ist ein Einweg-Ventil (Rückfluss-Sperre) am Auslass montiert.
- Die Brennstoff-Zufuhrleitung vom Primärfilter zur Maschine identifizieren. Eine massive Brennstoffleitung ist meistens über ein flexibles Zwischenstück mit dem Motor verbunden.

Es gibt vier Möglichkeiten, den Zufuhr-Sensor in die Versorgungsleitung einzufügen:

- 1 Am Ausgang des Vorfilters (siehe nachfolgend a).
- 2 In die massive Brennstoff-Leitung zwischen Primär-Filter und dem Motor (siehe nachfolgend b).
- 3 An der Verbindungsstelle zwischen massivem Rohr und dem flexiblen Motoranschluss (siehe nachfolgend c).
- 4 Hinter der Hub-Pumpe (siehe nachfolgend d)

Den Rückflusssensor-Ort lokalisieren

Vor der Einbauplanung, die Rücklaufleitung im

Brennstoff-System identifizieren: Die Rücklauf-Leitung beginnt allgemein am Injektor-Körper an der Maschine, mit einem flexiblen Teil, um Motorschwingungen abzufangen. Die Weiterführung zum Tank erfolgt meistens als festes Rohr.

Es gibt drei Möglichkeiten, den Rückflusssensor in die Rücklaufleitung einzufügen:

- 1 An der Verbindungs-Stelle zwischen dem massiven Rohr und dem vom Motor kommenden flexiblen Schlauch (siehe nachfolgend c)
- 2 In die massive Rohrverbindung zwischen Motor und Tank (siehe nachfolgend b).
- 3 An dem Rücklauf-Anschluss vom Brennstoff-Tank (siehe nachfolgend e)

Sensor-Einbaupositionen

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Platzierungs-Möglichkeiten erörtert.

a Am Ausgang vom Primärfilter (nur Versorgungssensor)

Den Sensor am Ausgang vom Filter nach einem Einweg- bzw. Rückfluss-Sperrventil montieren. Dieses dürfte die beste Option sein, bei einer komplett flexiblen Brennstoffleitung.

Hinweis:

- Es müssen zum Anschluss an den Filter die passenden Verschraubungen besorgt werden.
- Der Dieselmotor-Geber hat ein Innengewinde. Der Anschluss an ein Filter mit Innengewinde erfordert zwei Verbinder, ein Außengewinde mit frei drehbarem Innengewinde und ein Außen-/Außen-Gewinde.
- Sicherstellen, dass am Filter und Sensor keine Biege-/Zug-Momente entstehen. Bei festen Verbindungen muss die Montagefläche für den Sensor exakt angepasst werden, um Verspannungen zu vermeiden. Wenn möglich, zwischen Filter und Sensor einen flexiblen Brennstoff-Schlauch einfügen.
- Die Brennstoffleitung zum Motor muss direkt an den Sensor-Ausgang angeschlossen werden. Besteht die Brennstoff-Leitung aus massivem Kupfer, ist ein Aufbördel-Verbinder die einfachste Verbindungs-Lösung (siehe **Anhang A-1**). Bedenken, dass bei einem Fehlversuch

der Aufbördelung, dieses kurze Teil abgeschnitten werden muss, was bei völlig gerader Leitungs-Verlegung Probleme erzeugt, da dann eine Rohrverschiebung schwierig wird.

b In eine massive Brennstoff-Leitung (Versorgung oder Rücklauf)

Siehe **Anhang A-6**. Dieses ist gewöhnlich die einfachste Art der Montage.

Der Sensor kann an beliebiger Stelle dort in die Leitung eingefügt werden, wo es am einfachsten ist.

Das Rohr muss getrennt werden und für die Anschlüsse können Aufbördelungs-Verbinder benutzt werden. Diese Methode erfordert ein Bördel-Werkzeug und eventuell einen Rohrbieger.

c An der Verbindungsstelle zwischen massivem Rohr und flexiblem Motoranschluss. (Zufuhr- oder Rückfluss-Sensor)

Dieses könnte die beste Möglichkeit sein, da dort besonders geringe Zug-/Biege-Momente an den Sensor-Verbindungen auftreten können.

Wenn möglich, den Sensor-Eingang an den vorhandenen Verbinder der Brennstoff-Leitung und den Sensor-Ausgang an den vorhandenen Schlauch-Verbinder anschließen. Das erfordert Platz für den Sensor, und es müssen passende Sensor-Anschlüsse vorrätig sein.

Als Alternative hierzu müssten die Brennstoff-Leitung abgetrennt und Bördel-Verbinder verwendet werden.

In jedem Fall müssen die Sensoren an einer massiven Halterung montiert werden. Für den Sensor-Ausgang zum flexiblen Motor-Anschluss einen passenden Verbinder einplanen.

d Hinter der Hubpumpe (nur Zulauf-Sensor)

Falls der Motor sehr sensibel auf einen Druckabfall in der Brennstoff-Leitung reagiert, könnte es notwendig sein, den Fluss-Sensor hinter der Hubpumpe zu installieren.

Der Navman Dieselfluss-Sensor bewirkt nur einen sehr geringen Druckabfall bei mittelmässigen Durchfluss-Raten (siehe **Anhang A**). Sollte die Maschine hohe Fließ-Geschwindigkeiten in den Brennstoff-Leitungen verursachen und nur einen geringen zusätzlichen Druckabfall vor der Hubpumpe tolerieren, kann es erforderlich werden, den

Brennstoff-Sensor hinter der Hubpumpe zu montieren.

Das kann sich als schwierig herausstellen, weil die Hubpumpe allgemein direkt an der Maschine befestigt ist und die weitere Verbindung zum Injektor-Körper als Stahlrohr ausgeführt ist. Andererseits wären durch die Montage hinter der Hubpumpe sämtliche Druckabfall-Probleme durch den Sensor beseitigt.

Bei einer Sensor-Montage am Motor könnten jedoch hohe Temperaturen und Schwingungen die Sensor-Genauigkeit beeinträchtigen. Wenn möglich, dann den Sensor getrennt von der Maschine installieren und die Verbindungen mit flexiblen Brennstoff-Leitungen durchführen.

e Am Rücklauf-Anschluss vom Brennstoff-Tank (nur Rückfluss-Sensor)

Den Sensor möglichst an einem Tank-Eingangs-Verbinder montieren. Das wäre die beste Möglichkeit, wenn die Rücklauf-Leitung komplett als flexibler Schlauch ausgeführt ist. Hinweis:

- Vor Einbau-Beginn müssen die erforderlichen Anschluss-Verbinder bestimmt werden und vorhanden sein.
- Der Dieselfluss-Sensor hat Innen-Gewinde. Für die direkte Anbringung an den Tank sind zwei Verbinder erforderlich, ein Außengewinde mit einem frei rotierbaren Innengewinde, sowie ein Außen-/Außen-Gewinde.
- Bei dieser Montage-Art dürfen sich keine Druck-/Zug-Belastungen auf den Sensor auswirken. Werden massive Verbinder benutzt, muss die Sensor-Halterung sehr sorgfältig und genau angepasst werden. Wenn möglich, den Sensor separat montieren und zwischen Sensor-Ausgang und Tank einen flexiblen Brennstoff-Schlauch verwenden.
- Die Rücklauf-Leitung muss an den Eingang vom Sensor angesetzt werden. Besteht die Brennstoff-Leitung aus massivem Kupfer, ist ein Aufbördel-Verbinder die einfachste Verbindungs-Lösung (siehe **Anhang A-1**). Bedenken, dass bei einem Fehlversuch der Aufbördelung, dieses kurze Teil abgeschnitten werden muss, was bei völlig gerader Leitungs-Verlegung Probleme erzeugt, da dann eine Rohrverschiebung schwierig wird.


3-4 Die vorläufigen Geradeaus-Verbinder installieren

Vor Einbau-Beginn der Geradeaus-Verbinder, planen, wo die Sensoren integriert werden können. (siehe **Abschn. 3-1**). Dieser Abschnitt beschreibt, wie die Geradeaus-Verbinder an Stelle der Fluss-Sensoren zu montieren sind. Die Sensoren selbst werden erst eingesetzt, wenn ein Zwischenprobelauf der Motoren erfolgt ist (siehe **Abschn. 4**).

- 1 Handschuhe tragen, um die Hände vor Diesel-Treibstoff zu schützen.
- 2 Das Auslass-Ventil vom Brennstoff-Tank schließen.
- 3 Einige Putzlappen unter die Stelle legen, an der die Leitungen getrennt werden, um heraus laufenden Brennstoff aufzufangen.
- 4 Das Rohr dort abnehmen oder durchschneiden, wo die Sensoren eingesetzt werden sollen. Massives Rohr mit einem Rohrschneider trennen. Keine Eisensäge benutzen, da dann Metall-Partikel in die Rohre eindringen und Fehler verursachen können.
- 5 Die vorläufigen Geradeaus-Verbinder dort einsetzen, wo anschließend die Sensoren eingefügt werden sollen.

Hinweis:

- Die Fluss-Sensoren werden horizontal montiert, mit den Kabel-Anschlüssen nach unten. Es spielt keine Rolle, welcher Brennstoff-Anschluss als Einlass und welcher als Auslass benutzt wird (siehe **Abschn. 3**).
- Die exakte Einbauweise der Geradeaus-Verbinder ist abhängig davon, wo sie installiert werden und von der Art der Motoren-Installation. Anweisungen zum Normalfall der Installation, innerhalb einer festen Rohrleitung, sind im Abschnitt **Anhang A-6** gegeben. Im Zweifelsfall ist ein qualifizierter Bootsbauer zu konsultieren.
- Die Verschraubungen sind mit einem Dichtungs-Material zu versehen (siehe **Anhang A-5**).

 **Warnung: Sicherstellen, dass Dichtungs-Reste nicht in die Rohre nach innen gelangen können.**

- Die Verschraubungen sorgfältig mit korrektem Werkzeug installieren. Die Durchgang-Verbinder haben Abflurchungen, an denen Schrauben-Schlüssel angesetzt werden können.
- Beim Einsetzen des Durchgang-Verbinders in die Zufuhr-Leitung, nur die Eingangs-Verschraubung fest anziehen, die Ausgangs-Seite vorläufig nur lose ansetzen.
- Einen Durchfluss-Sensor an die Einbau-Stelle halten, um zu sehen, ob für dessen anschließenden Einbau die Anschlüsse passend liegen und der Kabelanschluss problemlos durchführbar ist.
- Werden die Sensoren später eingefügt, müssen sie fest an einer Wand oder Konsole montiert werden. Wenn erforderlich, schon jetzt eine dafür benötigte Konsole anfertigen. Prüfen, dass der Sensor an eine feste Fläche montiert werden kann, ohne dass eine Zug-/ Biege-Belastung auf die Rohr-Verbindungen erfolgt.
- 6 Das Ventil am Tank vorsichtig öffnen, bis Brennstoff aus der Verschraubung am Sensor-Ausgang zur Maschine hin austritt. Damit ist die Leitung bis durch den Sensor hindurch mit Brennstoff gefüllt. Es muss dann nicht mehr so lange entlüftet werden, um die Maschine zu starten. Das Tankventil schließen.

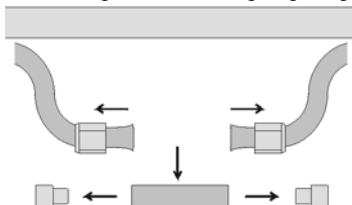
Es ist nicht erforderlich, die Rücklauf-Leitung zu entlüften. Das geschieht automatisch, wenn die Maschine läuft und Brennstoff hindurch fließt.

- 7 Die Verschraubung an der Sensor-Ausgangsseite mit korrektem Werkzeug festschrauben.
- 8 Nach Entlüften, nicht die mit Brennstoff vollgesogenen Putzlappen im Boot belassen, - es besteht Feuer-Gefahr. Sie sind zu entfernen und korrekt zu entsorgen.
- 9 Die Motoren eine kurze Zeit laufen lassen

4 Testlauf durchführen und die Sensoren montieren

Dieser Abschnitt beschreibt den Testlauf der Maschine und den danach folgenden Austausch der Geradeaus-Verbinder mit die Fluss-Sensoren.

- 1 Wenn Zufluss- und Rückfluss-Leitungen verbunden und alle Verschraubungen fest angezogen sind, muss die Brennstoff-Zufuhr entlüftet werden. Es ist die gleiche Prozedur, die nach Austauschen der Brennstoff-Filter erforderlich ist. Hierzu das Motoren-Handbuch konsultieren.
- 2 Das Ventil am Tank öffnen. Die Maschine 5 Minuten laufen lassen. Dieses wird Schmutzpartikel, die während der Installation in die Leitungen gelangt sind hin zum sekundären Filter spülen. Vorhandene Partikel in der Rücklauf-Leitung werden in den Tank gespült. Die Leitungen auf Lecks überprüfen.
- 3 Sind alle Funktionen der erneuerten Rohrverbindungen einwandfrei, das Tankventil schließen.
- 4 Handschuhe tragen, um die Hände vor Diesel-Treibstoff zu schützen.
- 5 Einige Putzklappen unter die Stelle legen, wo die Leitungen wieder geöffnet werden, um heraus laufenden Treibstoff aufzufangen.
- 6 Die Verschraubungen an den Geradeaus-Verbindern lösen und die Verbinder entfernen. Die ¼ NPT Adapter von den Verbindungs-Stücken abnehmen. Die Verschraubungs-Gewinde von Dichtungsrückständen sorgfältig reinigen.



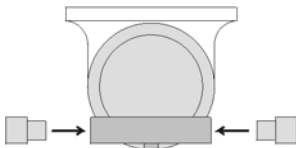
Tipp: Die Geradeaus-Verbinder in Sensornähe sicher verstauen, falls sie noch mal benötigt werden sollten, wenn z.B. die Sensoren für Service-Zwecke ausgebaut werden müssten. Wenn dann diese

Geradeaus-Verbinder noch vorhanden sind, müssen sie nur in den durch die Sensor-Entnahme entstandenen Leerraum eingefügt werden.

- 7 Die ¼ NPT Adapter mit neuer Gewindedichtung versehen (siehe **Anhang A-5**).

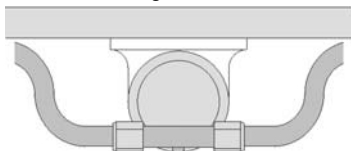
⚠ Sicherstellen, dass Dichtungsreste nicht in die Brennstoff-Leitung gelangen können (siehe Anhang A-5).

- 8 Die Anschluss-Verbinder in die Fluss-Sensoren einsetzen.



Die Verbinder nicht zu fest anziehen. Der Sensorkörper besteht aus Aluminium-Druckguss. Das Gewinde könnte durch zu starkes Anziehen aufreißen.

- 9 Die Sensoren in ihre Position einfügen:
 - Den durch das blaue Band gekennzeichneten Sensor in die Versorgungsleitung einfügen.
 - Den durch das rote Band gekennzeichneten Sensor in die Rücklauf-Leitung einfügen.
 - Die Verbindungen handfest anziehen.



- 10 Den Sensor mit den beigegeführten Schrauben gegen die Befestigungs-Fläche schrauben.
- 11 Die Anschluss-Verbinder sorgfältig fest schrauben, jedoch nicht den auf der Ausfluss-Seite des Sensors in der Zufuhr-Leitung. Diesen vorläufig lose lassen. Bei Bördelverbindern, einen Schraubenschlüssel auf die Bördel-Mutter und einen auf die Flächen vom Einschraub-

Verbinder ansetzen. Bördel-Muttern müssen fest angezogen werden, um Lecks zu verhindern.

- 12 Das Ventil am Tank vorsichtig leicht öffnen, bis Brennstoff aus der Verschraubung am Sensor-Ausgang zur Maschine hin austritt. Damit ist die Leitung bis durch den Sensor hindurch mit Brennstoff gefüllt. Es muss dann nicht mehr so lange entlüftet werden, um die Maschine zu starten. Das Tankventil schließen.
- 13 Die Verschraubung an der Sensor-Ausgangsseite mit korrektem Werkzeug festschrauben.
Bei Bördelverbindern, einen Schraub Schlüssel auf die Bördel-Mutter und einen auf die Flächen vom Einschraub-Verbinder ansetzen. Bördel-Muttern

müssen fest angezogen werden, um Lecks zu verhindern.

- 14 Bei beiden Sensoren, das Bypass-Ventil senkrecht stellen (normaler Betrieb).
- 15 Sind sämtliche Verbindungen in der Zufuhr- wie der Rücklauf-Leitung fest, die Brennstoff-Leitung entlüften. Es ist die gleiche Prozedur, die nach Austausch der Brennstoff-Filter erforderlich ist. Hierzu das Motoren-Handbuch konsultieren.
- 16 Das Ventil am Tank öffnen. Den Motor für 5 Minuten laufen lassen. Alle Rohrverbindungen auf Lecks untersuchen.
- 17 Nach Fertigstellung, nicht die mit Diesel vollgesogenen Lappen im Boot belassen. Es besteht Feuergefahr. Sie von Bord nehmen und korrekt entsorgen.
- 18 Mit der Installation fortfahren

5 Kabelverlegung

Nach Einbau der Brennstoff- und Tachometer-Geber, die Kabel verlegen.

Installations-Hinweise

- Die Kabel mit Abstand zu elektrischen Störquellen verlegen.
- Die Kabel sorgfältig in Positionen verlegen, an denen sie nicht beschädigt werden können.

- Die Kabel nicht hart knicken, ziehen und quetschen.
- Die Kabel mit Schellen oder Kabelbindern in regelmäßigen Abständen befestigen; sie durch Kabelkanäle ziehen oder auf andere Art und Weise schützen.
- Sicherstellen, dass keine Verbinder oder offenen Anschluss-Klemmen in der Bilge liegen.

5-1 Zwischen-Kabel

(Siehe Diagramm in Abschn. 3-1)

Zwischen-Kabel

Das Zwischenkabel vom Zulauf-Sensor zum Rücklauf-Sensor ist 2m lang. Die Steck-Verbinder haben braune Schraubringe.

- 1 Ein Ende auf den Steckplatz mit der braunen Mutter am Zulauf-Sensor setzen. Den Stecker sorgfältig mit dem Schraubring befestigen.
- 2 Das Kabel an geschützter Stelle sorgfältig zum Rücklauf-Sensor verlegen. Falls erforderlich, ein Verlängerungs-Kabel hinzufügen.
- 3 Den Kabelstecker auf den Steckplatz mit der braunen Mutter setzen. Den Stecker sorgfältig mit dem Schraubring befestigen.

Tachometer Kabel

Das Kabel vom Tachometer zum Rücklauf-

Sensor ist 4m lang. Der Steck-Verbinder hat einen gelben Schraubring.

- 1 Das Kabel an geschützter Stelle vom Tachometer zum Rücklauf-Sensor verlegen. Das Kabel sorgfältig befestigen, damit es nicht von beweglichen Teilen erfasst werden kann oder mit heißen Motorteilen in Berührung kommt. Falls erforderlich, ein Verlängerungs-Kabel hinzufügen.
- 2 Den Kabelstecker auf den Steckplatz mit der gelben Mutter am Rücklauf-Sensor setzen. Den Stecker sorgfältig mit dem Schraubring befestigen. Für die Positionierung muss der Tachogeber an die Versorgung angeschlossen werden, um das korrekte Funktionieren in der entsprechenden Position zu testen. (siehe **Abschn. 6**)

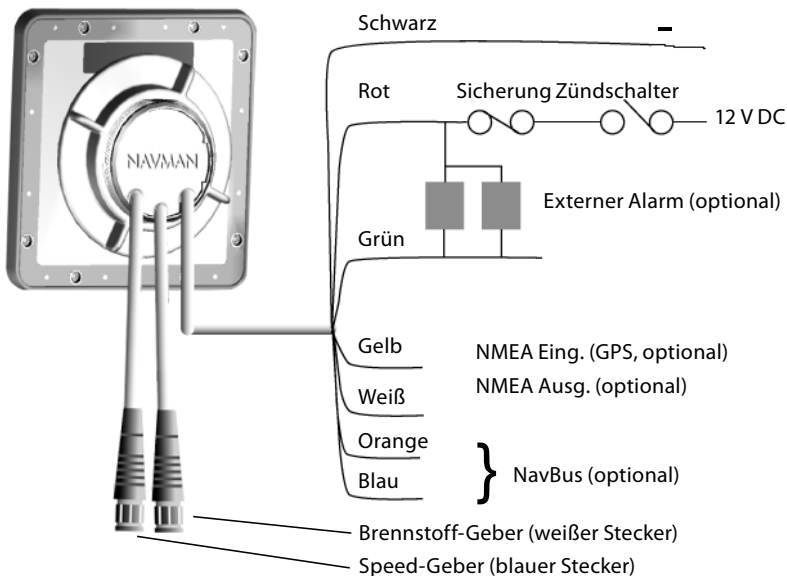
5-2 Mit einem DIESEL 3200 verbinden

Das Sensorkabel vom Zulauf-Sensor zum DIESEL 3200 Instrument ist 20m lang. Es hat an einem Ende einen Verbinder mit weißem Überwurfing und an der anderen Seite verzinnte Drahtenden.

- 1 Den Kabelstecker auf den Steckplatz mit der weißen Mutter am Zulauf-Sensor setzen. Den Stecker sorgfältig mit dem Schraubring befestigen.
- 2 Das Kabel an geschützter Stelle sorgfältig zum Instrument verlegen. Falls erforderlich, ein Verlängerungs-Kabel hinzufügen.

- 3 Das Sensor-Kabel an das Display-Kabel mit dem weißen Schraubring anschließen. Mit dem Überwurfing die Steckverbindung sichern. Bei Doppelmotoren, erst den T-Verbinder an das Display-Kabel setzen und dann die zwei Sensor-Kabel an die T-Arm-Stecker.

Tip: Bei einer Doppelanlage, eines der Kabel zur leichten Identifizierung an beiden Enden mit Klebeband markieren.



6 Den Tachometer-Geber montieren

Dieser Abschnitt beschreibt die Installation vom Tachometer-Geber. Der Tachometer ist optional und müsste nicht unbedingt installiert werden. Er ermöglicht jedoch eine sehr präzise Messung der Motor-Drehzahl, eine wichtige Voraussetzung um den Brennstoff-Verbrauch bei verschiedenen Drehzahlen zu ermitteln.

Der Geber sendet einen Impulsstrahl infrarotes Licht zur Kurbelwellen-Scheibe. Ein auf der Kurbelwellen-Scheibe angebrachter,

reflektierender Aufkleber spiegelt den Impuls-Strahl zurück zum Geber, wo von einem Infrarot-Empfänger die Impuls-Frequenz ermittelt wird.

Wird die Anlage betrieben, muss ein oranges Licht oben am Aufnehmer erscheinen, wenn Aufnehmer und Markierung korrekt positioniert sind. Der Abstand kann 25 bis 50mm (1 bis 2") zur Vorderseite des Aufnehmers betragen.

6-1 Anbringungsort für den Tachometer ermitteln

Es ist wichtig, dass der reflektierende Aufkleber an einem Teil der Kurbelwelle angebracht wird, wie das Schwung- oder das Turn-Rad. Es ist wichtig, dass das Teil mit dem Aufkleber die selbe Drehzahl wie der Motor hat.

Der optimale Abstand zwischen Geber und dem reflektierenden Aufkleber ist circa 50mm (2"). Ist der Abstand geringer als 25mm (1") kann auch von sonstigen Stellen des rotierenden Bauteiles soviel Infrarotlicht reflektiert werden, dass es als Impuls aufgezeichnet wird. Eine größere Distanz als 75mm sollte nicht gewählt werden, da sonst das reflektierende Licht zu schwach wird, um einen Impuls zu erzeugen.

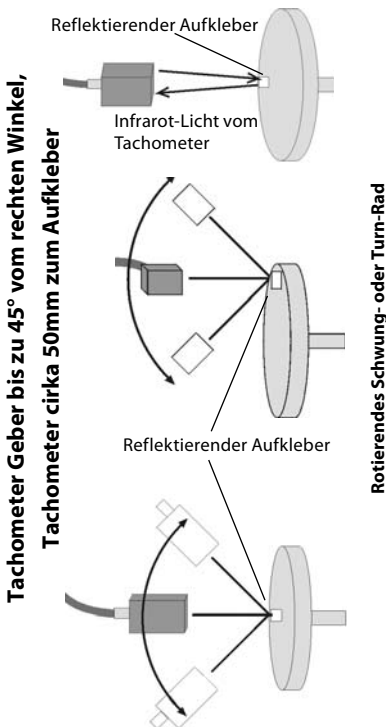
Der Geber muss nicht unbedingt rechtwinklig zur Aufkleber-Oberfläche montiert sein. Ein Winkel bis zu 45° ist erlaubt.

Tipp: Den Geber montieren, einschalten und dann den Aufkleber dort am Turnrad befestigen, wo es vom Lichtstrahl getroffen wird.

Der Geber sollte an der Boots-Struktur und nicht an der Maschine befestigt werden. Ein gewisser Schräg-Winkel ist sogar von Vorteil.

Am Tachometer-Geber ist ein 4m-Kabel für die Verbindung zum Rücklauf-Sensor angesetzt. Den Tachometer so montieren, dass eine möglichst kurze und einfache Kabelführung möglich ist. Falls erforderlich, kann ein Verlängerungs-Kabel angesetzt werden.

Beindet sich der reflektierende Aufkleber vor dem Tachometer, wird das Tachometer-Licht zurück reflektiert.



6-2 Tachometer-Aufnehmer montieren

⚠ Warnung: Der Geber wird in der Nähe von rotierenden Motorteilen montiert. Sicherstellen, dass keine rotierenden Teile berührt werden können. Den Geber fest anbringen, damit er sich nicht lösen und in die Maschine fallen kann. Beim Arbeiten in Motoren-Nähe, keine zu lose Bekleidung tragen; lange Haare nach hinten binden.

- 1 Die Stelle, an der die reflektierende Markierung aufgeklebt werden soll, sorgfältig von Schmutz und Fett reinigen. Mit etwas Alkohol die Stelle völlig fettfrei

machen.

- 2 Die rückseitige Schutzfolie vom Aufkleber entfernen und diesen auf die gereinigte Stelle am rotierenden Bauteil kleben.
- 3 Für den Tachometer-Geber eine Konsole anfertigen. Bedenken, dass die Maschine sich auf flexiblen Lagern bewegt und vibriert. Sicherstellen, dass die Montage-Konsole gut versteift ist und nicht im Betrieb und schwerer See schwingen kann.
- 4 Mit der Weiteren Installation fortfahren.

Anhang A: Hinweise zu Rohren, Fittings und zur Montage

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Brennstoffleitungs-Terminologie, den Fittings und Dichtungen für die Rohrverbindungen.

A-1 Sensor Verbinder

Jeder Sensor Ein- oder Ausgang erfordert für den Einbau in die Brennstoff-Leitung einen oder mehrere Verbinder. Die Brennstoff-Sensoren haben ¼ NPT kegelförmige Innengewinde.

Die Maße der erforderlichen Schraub-Verbinder sind abhängig von der Art und Größe der vorhandenen Brennstoff-Leitungen. Die darin enthaltene Problematik wird im **Abschn. 3-3 erklärt**.

Es sind Gewinde-Adapter erforderlich, um einen Übergang auf das an Bord vorhandene Leitungs-System zu erhalten. Da es weltweit eine Unmenge von Rohr- und Gewinde-Maßen gibt, wäre es für Navman unmöglich, sämtliche Adapter vorrätig zu haben. Die Navman Brennstoff-Sensoren haben ein Standard ¼ NPT Innengewinde im Eingang wie auch im Ausgang. Jeder normale Zubehör-Händler für hydraulisches bzw. Diesel-Zubehör wird eine Auswahl von Kegelfgewinde-Verschraubungen mit ¼ NPT an einem Ende haben und mit den für das jeweilige Boot erforderlichen Schraub-Anschlüssen am anderen Ende. Bevorzugt sollten ¼ NPT Gewinde verwendet werden, doch wenn nicht verfügbar, kann auch ein ¼ BSP Außengewinde in das ¼ NPT Innen-Gewinde geschraubt werden.

Es gibt unzählige Leitungs-Arten und -Verbinder, deren richtige Auswahl erhebliche Schwierigkeiten bereiten kann.

Muss ein Adapter besorgt werden, der an ein bestimmtes Bauteil im Boot passen soll, sollte möglichst dieses Bauteil entfernt und zum Händler mit genommen werden. Das wird Zeit und Probleme ersparen. Dafür sorgen, dass an Bord die offenen Rohr- und Verschraubungs-Enden vor Schmutzeintritt geschützt werden. Wo erforderlich, Lappen oder Behälter unterlegen, um auslaufenden Treibstoff aufzufangen.

Oft hat die Zuführungs-Leitung einen größeren Durchmesser als die Rückführung. Daher beide sorgfältig messen, bevor Verschraubungen besorgt werden.

Brennstoff-Sensoren werden oft über Aufbördelungs-Verbinder an massive Kupferleitungen angeschlossen. Jede Verbindung erfordert eine Bördel-Mutter auf dem Rohr und einen Kegelverbinder zum Anschluss an den Sensor. Z.B. erfordert ein Rohr mit 3/8" Außendurchm. für die Verbindung mit dem Sensor:

- Eine 3/8" Bördelmutter
- Einen 3/8"-Bördel- auf ¼ NPT Kegelfgewinde Adapter.

Es muss der Durchmesser der Brennstoff-Leitung bekannt sein (siehe **Anhang A-2**). Eine Bördel-Verbindung herstellen, wird in **Anhang A-6** beschrieben. Dafür sind ein Rohrschneider, ein Bördel-Werkzeug und eventuell ein Rohrbeuge-Werkzeug plus eine Bördel-Mutter

A-2 Rohrleitungen

Dieselmotoren-Leitungen bestehen häufig aus massiven Kupferrohren. Kupferrohre werden durch ihre Durchmesser spezifiziert: Gewöhnlich werden Brennstoff-Leitungen mit ihrem Außen-Durchmesser bestimmt, was auch typisch für Kühlanlagen-Leitungen ist.

Dagegen werden Rohrverbindungen in Haus-Wasserversorgungen mit ihrem Innen-Durchmesser bestimmt.

Dies bedeutet, dass ein ½ Zoll Kühlrohr einen anderen Durchmesser hat als ein ½ Zoll Wasserrohr. - Vor dem Einkauf von Rohrmaterial für den Geber-Einbau muss also erst exakt das Maß der Brennstoff-Leitung bekannt sein.

Kupferrohre können nach längerer Zeit und verursacht durch Vibrationen verhärtet. Sie sollten bei einer Sensor-Montage erneuert werden, Das erleichtert das Positionieren der Sensoren.

A-3 Bördel-Verschraubungen

Für die Geber-Verbindung mit massiven Brennstoff-Kupferrohren werden häufig Bördel-Verschraubungen verwendet. Es gibt zwei verschiedene Arten von Bördel-Verschraubungen:

- **45°-Bördelung:** Diese sind gebräuchlicher. Sie sind Standard bei Kühlanlagen-Verrohrungen.
- **37½°-Bördelung:** Diese werden mehr in hydraulischen Systemen verwendet. JIC-Fittinge haben 37½°-Bördelung.

Mit Bördel-Verschraubungen arbeiten

Wichtige Hinweise:

- Das Rohr an der Trennstelle markieren und zum Abschneiden einen Rohrschneider verwenden.
- Keine Metallsäge benutzen, da sich hierbei kleine Metallpartikel im Rohr absetzen werden. Das könnte den Sensor und andere im Leitungs-System vorhandene Bauteile

beschädigen.

- Vor dem Aufbördeln, die Konus-Mutter über das Rohr schieben. Dann mit dem Bördel-Werkzeug das Rohrende sorgfältig aufbördeln. Die Rohrinneenseite der Aufbördelung kontrollieren. Sie muss glatt und rillenfrei sein. Wenn nicht, das Endteil abschneiden und eine neue Aufbördelung durchführen.

Warnungen zu Bördel-Verbindern

Im Leitungs-System nur Verbinder mit gleichem Bördelmaß verwenden. Nicht Verbinder mit unterschiedlichen Bördelmaßen verwenden.

Sind keine Erfahrungen mit Bördel-Werkzeugen vorhanden, nicht die ersten Versuche im Zusammenhang mit einem Fluss-Sensor durchführen. Erst um Hilfestellung bitten und einige Versuche mit Rohrresten durchführen. Erst danach die Arbeiten an dem Rohrsystem an Bord durchführen.

A-4 Flexible Schläuche

Flexible Schläuche können eine Installation wesentlich erleichtern. Gemäß neueren Empfehlungen sollte jedoch nur ein kurzes Ende verwendet werden, - als Endverbindung zwischen dem festen Rohrsystem und der Maschine, um Bewegungen und Schwingungen des Motors abzufangen.

In manchen Ländern bestehen für Boote, die Passagiere befördern, sehr strenge Regeln für die Installations-Durchführung. Oft erfordern diese feste und sehr robuste Brennstoff-Leitungen bis zum Ende hin. Sollte das Boot diesen strengen Richtlinien unterliegen, ist vorher unbedingt abzuklären, ob und welche

flexiblen Verbindungen benutzt werden dürfen. In jedem Fall müssen flexible Schläuche mit Metallumflechtung verwendet werden, um den Brand-Bestimmungen zu entsprechen.

Zudem bestehen Empfehlungen, dass die Verbinder an den Schlauchenden hydraulisch aufgepresst sein sollen. Es gibt Empfehlungen zu spezifischen Formen von im Handel erhältlichen Schlauchverbindungen. Vor dem Einsatz von flexiblen Schläuchen, sind die entsprechenden Auflagen und Empfehlungen der jeweils zuständigen Aufsichts-Behörden unbedingt zu beachten.

A-5 Gewinde-Abdichtung durch Dichtband oder Paste

Ist für Gewinde-Verbindungen ein Abdichten erforderlich, sind Dichtungs-Band oder Paste zu verwenden, wie z.B. bei den Adapter-Fittingen für die Brennstoff-Geber.

Einige Hersteller lehnen Dichtbänder ab und empfehlen nur Paste. Während andere mit der Nutzung von Dichtband einverstanden sind. Es ist immer den Forderungen des Motoren- oder Boots-Hersteller's zu folgen. Wichtig ist in jedem Fall, darauf zu achten, dass Dichtungspartikel sich nicht lösen und in den Brennstoff geraten können.

⚠ Warnung: Sicherstellen, dass keine Reste vom Dichtungsband oder von der Dichtmasse in den Brennstoff-Fluss geraten können.

Um bei der Nutzung von Dichtband sicher zu sein, dass keine Reste ins Rohrinne gelangen

können:

- Die ersten ein oder zwei Gewindgänge am Rohrende freilassen und erst dahinter das Dichtband um den folgenden Gewindeteil wickeln.
- Beim Abreißen des Dichtbandes darauf achten, dass das Bandende nicht über das Rohrende zurück fällt.

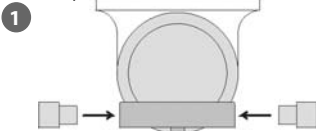
Werden Fittings von vorhergehenden Installationen entfernt, darauf achten, dass sämtliche Dichtungs-Rückstände sorgfältig entfernt werden. Werden gebrauchte Verschraubungen wieder verwendet, besonders die Innengewinde überprüfen, dass keine Dichtungsreste mehr vorhanden sind. - Innengewinde sind schlecht einsehbar, daher sehr sorgfältig reinigen.

A-6 Ein Durchgangsrohr mit Bördel-Verbindung in die Kupferleitung einfügen

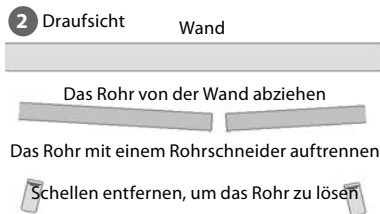
Hier wird beschrieben, wie ein Durchgangs-Rohr mit Bördel-Verbindern installiert wird. Die volle Prozedur wird schrittweise in Abschn. 7-4 beschrieben.

Die Anwendung von Bördel-Verbindern erfordert einen Rohrschneider, ein Bördel-Werkzeug, eventuell eine Rohrbiege-Vorrichtung und Bördel-Verschraubungen. Ist z.B. ein Rohr mit 3/8" Außen-Durchmesser vorhanden, wird folgendes Material benötigt:

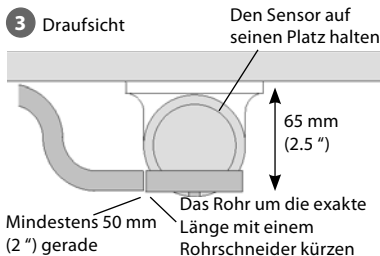
- eine 3/8" Bördel-Mutter
- ein 3/8" Bördel auf 1/4 NPT Kegeltgewinde Einschraub-Verbinder
- etwas Teflon®-Band oder Teflon®-Gewinde-Dichtpaste



Die Schraub-Verbinder provisorisch in den Sensor schrauben. Kein Dichtmaterial einbringen. Die Schraub-Verbinder nicht fest schrauben.



Ist das Rohr an einer Fläche befestigt, muss es gelöst und abgebogen werden, um es durchschneiden zu können. Das Rohr dort markieren, wo es getrennt werden soll, und es dann mit einem Rohrschneider durchschneiden. Keine Metallsäge verwenden.

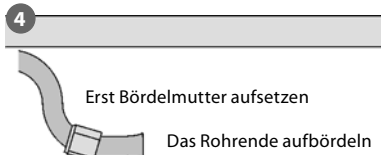


Wenn erforderlich, das Rohr in 'S'-Form biegen, um es auf den Sensor-Eingang anzupassen, der 65mm von der Montagefläche entfernt ist. Den Sensor in seine Montage-Position halten und überprüfen, dass das Rohrende exakt auf den Sensor-Eingang passt.

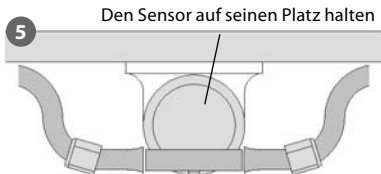
Leichte, große Radien lassen sich mit der Hand um eine runde Form biegen. Darauf achten, dass das Rohr nicht einknickt oder bricht. Falls der Platz eingeschränkt ist und kleine Radien gebogen werden müssen, eine Rohrbiege-Vorrichtung verwenden.

Das Rohr nicht zu dicht am Ende biegen. Es muss mindestens ein 50mm langes, gerades Ende verbleiben, um die Bördelmutter aufzusetzen und das Rohr aufbördeln zu können.

Falls erforderlich, mit einem Rohrschneider das Rohr auf die exakte Länge abschneiden, um es auf den Sensor-Eingang anzupassen. Nicht die Rohrbögen zu eng machen und das Rohr zu kurz schneiden. Bedenken, dass beim Aufbördeln Fehler gemacht werden können und das Rohr dann um ein weiteres Stück gekürzt werden müsste. Es ist besser, diese Möglichkeit einzubeziehen, um danach das Rohr noch weiter kürzen zu können.



Erst die Bördel-Mutter aufchieben!! Dann das Rohrende mit einem Bördel-Werkzeug aufbördeln. Die Innenseite der Aufbördelung kontrollieren. Sie muss glatt und kratzfrei sein. Falls nicht, das Ende abschneiden und erneut aufbördeln.



Um einen Aufbördel-Verbinder am anderen Ende vom Sensor zu montieren, Schritte 3 und

4 wiederholen und das Rohr passend biegen, abschneiden und aufbördeln. Das Rohr auf exakte Länge schneiden, damit der Schraub-Anschluss exakt auf den Sensor-Eingang trifft. Die exakt abzuschneidende Länge ist abhängig davon, wie die Rohrausbiegung erfolgt ist. Es können auch andere Arten Verbinder benutzt werden, wobei den Hersteller-Empfehlungen zu folgen ist. Den Sensor einfügen und die Verbinder handfest anschrauben. Überprüfen, dass die Rohrenden mit den Sensor-Anschlüssen in Linie liegen und keinen Zug auf die Verbindungen ausüben. Die Rohrbogen derart anpassen, dass die Sensor-Befestigungsfläche exakt an der Montage-Fläche anliegt.



Die erforderlichen Verbindungs-Teile auf das gerade Zwischenrohr ansetzen:

- 1 Die ¼ NPT Gewinde mit Dichtungs-Material versehen.

⚠ Sicherstellen, dass Dichtmaterial-Reste nicht in das Rohr geraten können (siehe Anhang A-5).

- 2 Das Zwischenrohr einsetzen und festschrauben. Hierfür einen Schraubenschlüssel auf die Verschraubung und einen auf den flachen Teil vom Zwischenrohr setzen.

Das Zwischenrohr kann in beliebiger Richtung in die Leitung eingefügt werden.



Den Geradeaus-Verbinder einfügen. Jeden Verbinder mit dem passenden Werkzeug festschrauben (für eine Bördel-Verbindung, je einen Schrauben-Schlüssel auf der Bördel-Mutter und auf dem Verbinder benutzen). Die Verbinder müssen fest geschraubt werden, um Lecks zu verhindern. Die vorher entfernten Rohrschellen wieder anbringen.

Hinweis: Die Bördelmutter auf der Ausgangs-Seite vom installierten Rohr noch lose lassen (siehe **Abschn. 3-4**, Schritt 5).

Wie bei allen Messvorgängen, sind keine zuverlässigen Daten zu erwarten, wenn keine exakt arbeitenden Instrumente verwendet werden. Erst wenn alles vorhanden ist, - exakte Daten für Brennstoff-Verbrauch, für Boots-Geschwindigkeit und für Motor-Drehzahlen, können die durch den Einsatz der Durchfluss-Sensoren gegebenen Möglichkeiten voll ausgeschöpft werden.

Boote

Alle Boote sind unterschiedlich, - sogar aufeinander folgende Boote in einer Serien-Produktion können in ihrem Verhalten differieren. Es gibt somit keine reellen Modell-Daten, die für eine bestimmte Boot-/Motoren-/Propeller-Kombination gelten könnten.

Brennstoff-Verbrauch

Die einfachste Mess-Information von den Brennstoff-Sensoren ist der Verbrauch - Seemeilen pro US-Gallone oder Meilen pro Liter. Dieser Wert ist von vielen Faktoren abhängig, - vom Zustand der Außenhaut (glatt oder bewachsen), vom Belade- und Trimm-Zustand des Bootes sowie von Wind- und Wellen-Verhältnissen. Erst mit der Zeit bekommt man die Erfahrung, wie viele verschiedenartige Bedingungen die Leistungsmöglichkeiten eines Bootes beeinflussen.

Motor-Drehzahlen

Eine exakte Messung der Motor-Drehzahlen pro Minute (UpM) ist Voraussetzung für die Erfassung von Performanz-Daten. Nur mit ihnen lassen sich die Effizienz-Daten für Boots-Geschwindigkeit, Brennstoff-Verbrauch und

Propeller-Wirkungsgrad ermitteln. Genaues Messen ist Vorbedingung.

Viele der Drehzahlmesser, die im Motor-Lieferumfang enthalten sind, arbeiten nicht sehr genau. Sie sollten nach Einbau nachjustiert werden. Navman hat einen Tachometer entwickelt, der zum Bestandteil des Brennstoff-Messkits gehört. Der Tachometer misst die Motor-Drehzahl digital, auf der Basis einer hochpräzisen Quarzeit, die das gesamte System steuert. Dieser digitale Tachometer benötigt nie eine Kalibrierung.

Boots-Geschwindigkeit

Die Anzeige der Boots-Geschwindigkeit muss möglichst exakt sein. Falls erforderlich, das Instrument gemäß dessen beigefügtem Handbuch nachkalibrieren.

Bedenken, dass es zwei unterschiedliche Mess-Arten der Boots-Bewegung gibt, - Geschwindigkeit durchs Wasser wie auch Geschwindigkeit über Grund. In stillen Gewässern, ohne Gezeiten und Strömungen, sind die Ergebnisse beider Mess-Arten gleich. Bei Strömungs-Verhältnissen sind sie verschieden. Es muss also bedacht werden, welche Messung vorliegt:

- **Geschwindigkeit durchs Wasser** wird gewöhnlich über einen Paddelrad-Geber gemessen. Diese Messung ist für die Boots-Performanz und den Brennstoff-Verbrauch zu nutzen.
- **Geschwindigkeit über Grund** wird gewöhnlich über einen GPS-Empfänger ermittelt. Diese Messung ist für die maximale Reichweite, den Brennstoff-Bedarf und die Ankunftszeit zu nutzen.

B-2 Eine Brennstoff-Verbrauchskurve erstellen

Eine Brennstoff-Verbrauchskurve ergibt ein Bild, wie sich der Brennstoff-Verbrauch in Bezug zur Motor-Drehzahl ändert. Dieses erlaubt es, für die jeweils aktuellen Verhältnisse, eine ökonomische Reisegeschwindigkeit einzustellen. Ein Erstellen der Verbrauchs-Kurve erleichtert es, die Zusammenhänge zwischen Brennstoff-Verbrauch, Ökonomie und Reichweiten bei unterschiedlichen Boots- und Wetter-Bedingungen zu verstehen.

Nach einer Neu-Installation eines Navman Diesel-Messsystems, sollte eine Testfahrt erfolgen und dabei eine Verbrauchs-Kurve aufgenommen werden. Eine erste Testfahrt sollte bei ruhigem Wetter mit wenig Wind und geringer Strömung erfolgen. Das Boot sollte normal beladen und der Rumpf gereinigt sein. Zur Sicherheit sollten Testläufe für die Datenermittlung mit mindestens zwei Personen erfolgen. Eine Person für die Bootsteuerung und eine für die Datenermittlung.

Danach können Verbrauchs-Kurven für unterschiedliche Boots-Belastungen, Wetter- und See-Bedingungen erstellt werden. Die verschiedenen Kurven mit der ersten, unter positiven Bedingungen aufgezeichneten Kurve vergleichen, um zu erkennen, wie sich die Boots-Performanz aufgrund verschiedener Bedingungen ändert. Diese Kurven werden

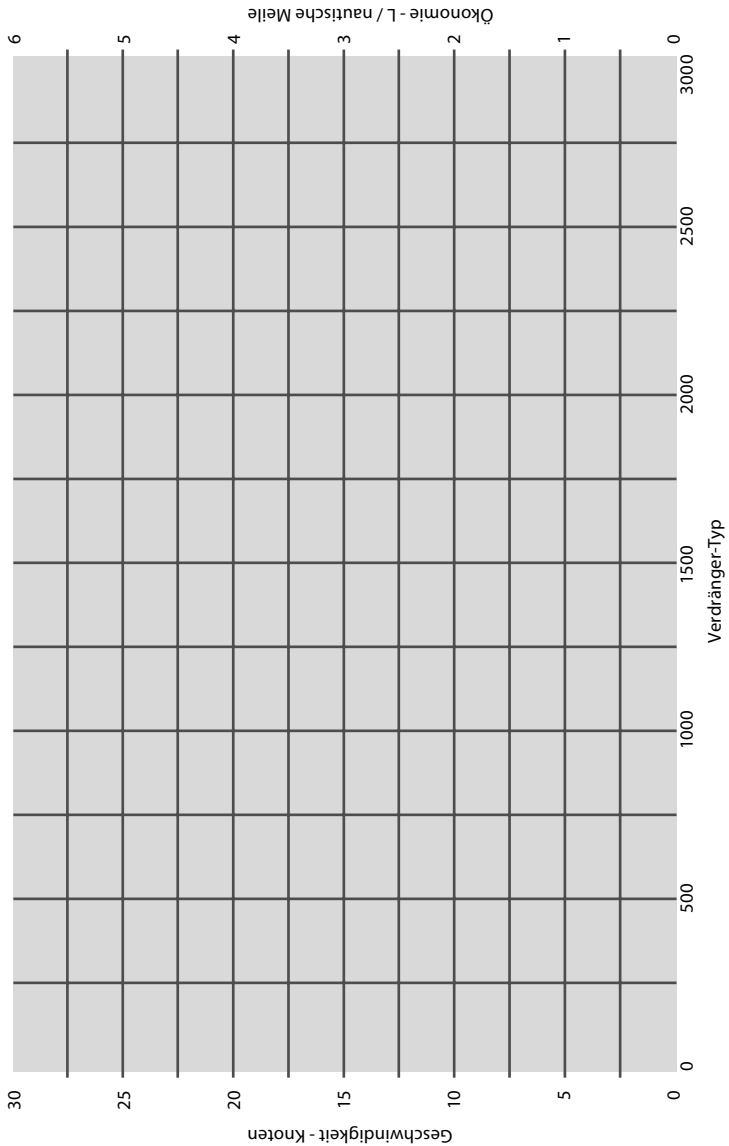
zu Referenz-Kurven für die weitere Boots-Benutzung. Zu späteren Zeiten können erneute Verbrauchs-Kurven erstellt und mit den früheren Aufzeichnungen verglichen werden, die unter gleichen Bedingungen erfolgt sind. Das ermöglicht es, Änderungen der Boots-Performanz zu erkennen.

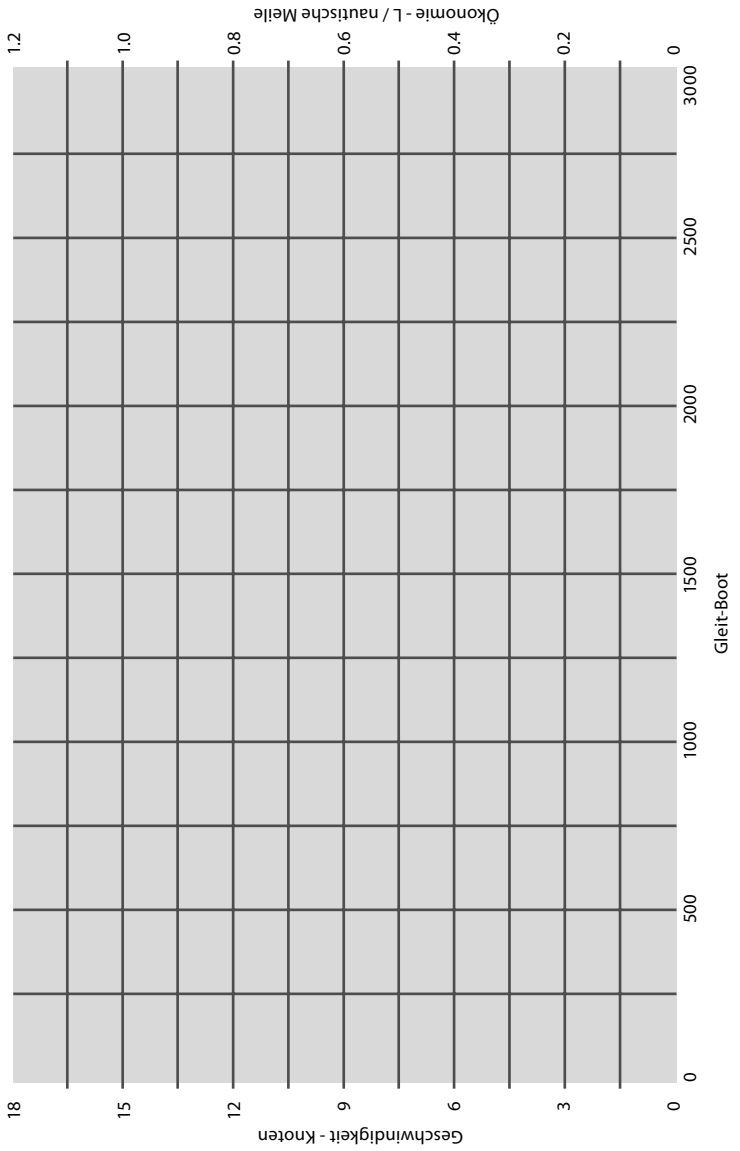
Eine Verbrauchs-Kurve unter bestimmten Bedingungen aufzeichnen:

- 1 Bei unterschiedlichen Drehzahlen, diese und die jeweils dabei gemessenen Werte für Verbrauch und Geschwindigkeit in die Verbrauchs-Tabelle (siehe **Abschn. 3-1**) eintragen.
- 2 Die Daten aus der Verbrauchs-Tabelle in eine Grafik eintragen. Hierfür eine der auf den nächsten Seiten vorhandenen Grafiken kopieren, oder eine Kopie bei www.navman.com herunterladen. In der Grafik folgende Kreuzungspunkte markieren:
 - a Boots-Geschwindigkeit (Spalte 5) und Motor-Drehzahl (Spalte 1)
 - b Ökonomie (Spalte 6) und Motor-Drehzahl (Spalte 1)

Anhang B-4 zeigt eine typische Grafik.

- 3 Diese Kurve interpretieren, um den Leistungs-Zustand des Bootes zu erkennen (siehe **Anhang B-4**).





B-3 Brennstoff Verbrauchs-Tabelle Diese Seite kopieren oder eine Kopie herunterladen bei www.navman.com

Datum	Wetter-Bedingungen
Schiff	See-Bedingungen
Verdrängung	
	Bordbeladung
Getriebe-Übersetzungsverhältnis	Passagiere an Bord
Motoren	Wasser-Tanks
	Brennstoff-Tanks
Propeller	
	Max. Brennstoff-Kapazität
	Brennstoff-Betriebskapazität (max x 0.9)

Hinweise zum Ausfüllen der folgenden Tabelle

Mit einer langsamen Fahrt beginnen. Eine oder zwei Minuten abwarten, bis Geschwindigkeit, Trimm und die Anzeigen stabil sind. Nun die angezeigten Brennstofffluss- und Geschwindigkeits-Werte gemäß Beschreibung eintragen. Dann die Drehzahl um 100 oder 200 UpM erhöhen. Warten, bis sich die Anzeigen stabilisiert haben und die neuen Werte eintragen. Diesen Vorgang bis zur maximalen Dauerdrehzahl wiederholen.

Spalte 1 - Motor UpM

Möglichst die Anzeigen vom Navman-Tachometer nutzen, um exakte Daten zu erhalten. Die Motor UpM in Spalte 1 eintragen.

Spalte 2 und 3 - Brennstoff-Verbrauch

Maßeinheiten sind Liter oder Gallonen. Es sollten die Einheiten gewählt werden und im Setup aktiviert sein, die einem vertraut sind.

Bei einem Einzelmotoren-Antrieb, die Flussrate in Spalte 2 eintragen. Bei Doppel-Motoren, die BB-Flussrate in Spalte 2 und die StB-Flussrate in Spalte 3 eintragen. Die Nummernfolge der Maschinen bei Doppel-Anlagen sollten dem entsprechen.

Spalte 4 - Gesamt-Flussrate

Dieses ist die Summe der BB- und StB-Motoren Messung. Die Summe in Spalte 4 eintragen.

Spalte 5 - Boots-Geschwindigkeit

Die Boots-Geschwindigkeit durch das Wasser in Spalte 5 eintragen. Bedenken, dass Speed durchs Wasser nicht GPS-Speed ist, wenn Strömungen vorhanden sind.

Spalte 6 - Ökonomie

Werden Speed-Daten zum Instrument übertragen, sind die Ökonomie-Werte für jede Drehzahl direkt ablesbar. Den Ökonomie-Wert in Spalte 6 eintragen. Ansonsten, zur Berechnung von Gallonen/Seemeile, den Verbrauch in Gallonen/Std (Spalte 4) durch den Speed in kn (Spalte 5) teilen; oder für Liter/Seemeile den Verbrauch in Ltr/Std (Spalte 4) durch Speed in kn (Spalte 5) teilen. Das Ergebnis in Spalte 6 eintragen.

Spalte 7 - Reichweite

Dieser Hinweis dient der Vorplanung: Reichweiten nur als Richtwerte nutzen und nicht als fest nutzbare Werte. Der Sicherheit wegen, wird unbedingt empfohlen, die Reichweiten-Kalkulation nur mit max. 90% der vollen Tank-Kapazität durchzuführen, um 10% als Reserve zu behalten. Die 90% Menge ist als Arbeits-Kapazität anzusehen. Außerdem ist zu bedenken, dass die Werte nur für ruhige Bedingungen gelten. Wind und Seegang können die möglichen Reichweiten drastisch reduzieren. Auch eine größere Boots-Beladung führt zu geringeren Reichweiten.

Um für verschiedene Motor-Drehzahlen die möglichen Reichweiten zu ermitteln, die Tank-Arbeitskapazität durch den Ökonomie-Wert (Spalte 6) teilen. Das Ergebnis in Spalte 7 eintragen.

Hinweis: Ist ein Speed-Eingang vorhanden, basiert der gezeigte Distanz-Bereich auf die in den Tanks noch vorhandene Menge nach durchgeführter Testfahrt.

1 Spalte	2 Ablesen	3 Ablesen	4 Ausrechnen	5 Ablesen	6 Ausrechnen	7 Ausrechnen
Motor-Drehzahl	Brennst.-Fluss Ltr/Std oder Gal./Std Einzel oder BB	Brennst.-Fluss Ltr/Std oder Gal./Std SIB	Gesamt-Fluss Ltr/Std oder Gal./Std	Speed NM/Std (Knoten)	Ökonomie Ltr/NM Gal/NM	Reichweite bei voll. Tank Naut. Meilen

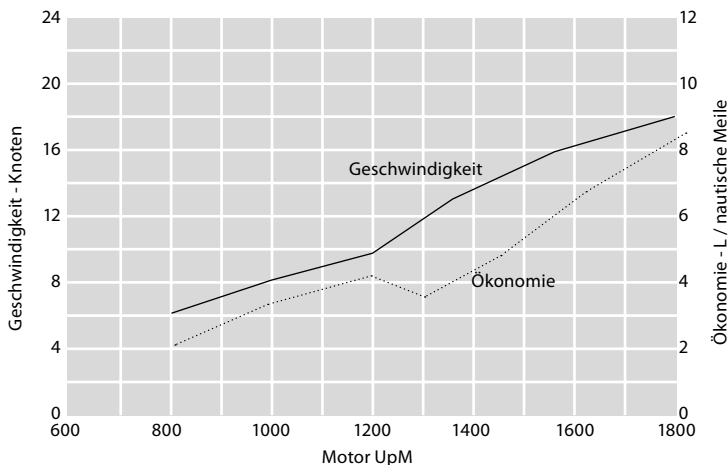
400						
800						
1000						
1200						
1400						
1600						
1800						
2000						
2200						
2400						
2600						
2800						
3000						

B-4 Die Brennstoff-Verbrauchskurve verstehen

Eine typische Brennstoff-Verbrauchskurve

Gleitende Boote produzieren Kurven, die dem unten gezeigten Beispiel ähneln. Die Kurve wird sich durch Änderung von Boots-Zustand und Seebedingungen mit ändern.

Hinweis: Ist das Boot kein Gleiter, wird in der Ökonomie-Kurve nicht wie gezeigt, ein Knick erscheinen.



Die Brennstoff-Verbrauchskurve verstehen

Bedenken, dass sich die Geschwindigkeit mit der Drehzahlsteigerung erhöht und die Ökonomiekurve an bestimmter Stelle einen Knick aufzeigt. Der erhöhte Verbrauch vor dem Kurvenknick wird dadurch verursacht, dass das Boot versucht, über die eigene Bugwelle aufzusteigen. Dieses ist eine sehr ineffiziente Boots-Geschwindigkeit.

Die Abknickung der Verbrauchskurve erfolgt, wenn das Boot ins Gleiten kommt. Danach steigt der Verbrauch aber weiter an, wenn die Geschwindigkeit erhöht wird.

Zeigt die Grafik einen solchen Knick, sollte die Motordrehzahl auf den darauf folgenden Bereich eingestellt werden. Das ergibt das beste Verhältnis zwischen Verbrauch und Geschwindigkeit.

Hinweise zum Brennstoff-Verbrauch

Ein signifikantes Merkmal von Diesel-Motoren ist, dass die Drehzahl alleine nicht eine hierfür

bestimmte Brennstoff-Menge verlangt. Ein Diesel-Drehzahlregler hält die vorgegebene Drehzahl. Die zum Erhalt dieser Drehzahl erforderliche Brennstoff-Menge wird durch die Belastung der Maschine bestimmt.

Gleitet das Boot vor einer großen Welle wie ein Surfer, wird nur wenig Leistung gebraucht. Somit erfordert die gewählte Drehzahl auch nur wenig Brennstoff. Umgekehrt, erhöht sich die Belastung, z.B. beim Eintauchen in eine schwere See, oder wenn der Rumpf stark bewachsen, oder der Propeller beschädigt/ unsauber ist. Dann wird wesentlich mehr Brennstoff gebraucht, um die selbe Drehzahl zu erhalten. Es wird also der Brennstoff-Verbrauch in erster Linie durch die Belastung und nicht durch die eingestellte Drehzahl bestimmt.

Diese Beziehung muss verstanden sein, um mit den später folgenden Propeller- und Last-Kurven arbeiten zu können.

B-5 Propeller-Leistungsdaten erfassen

Der Propeller ist das entscheidende Glied in der Kette, ob ein Boot Spitzenleistung bringt oder ob es nur irgendein Boot ist. Der beste Rumpf und die stärkste Maschine bringen nichts, wenn Propeller-Größe und -Form nicht stimmen.

Aus der Brennstoff-Verbrauchs-Kurve ist sehr einfach ablesbar, wie gut der Propeller arbeitet. Die Propeller-Leistung wird durch seinen Slip-Faktor bestimmt. Der folgende Abschnitt beschreibt, wie der Slip-Faktor des Propellers berechnet werden kann.

Propeller-Größe

Zuerst einige Propeller-Basisbegriffe. Propeller werden durch eine Serie von Nummern beschrieben. Fast alle Propeller-Fachleute scheinen statt metrische Maße, Zoll-Angaben zu bevorzugen. Wird z.B. ein Propeller mit 24 x 21 beschrieben, dann ist:

- der Durchmesser 24 Zoll,
- die Steigung 21 Zoll. Die Steigung ist die theoretische Distanz, die sich ein Propeller pro voller Umdrehung durch das Wasser bewegt.

Slip faktor

Da Wasser flüssig ist und teilweise von den Kanten der Propellerblätter abgleitet, wird sich in der Realität ein Propeller nie gemäß Steigungswert pro Umdrehung vorwärts bewegen. Dieses wird als Schlupf oder Slip-Faktor bezeichnet. Die Schlupf-Größe ist von vielen Faktoren abhängig - Rumpfform, sowie Ruderblätter, Streben, Kiel usw. in Propellernähe.

Den Slip-Faktor kalkulieren

Es ist sehr nützlich, den Slipfaktor des Boot-Propellers zu kennen.

Folgendes muss hierzu bekannt sein:

- Eine Bootsgeschwindigkeit bei bestimmter Drehzahl. Hierfür die Geschwindigkeit bei maximaler Betriebsdrehzahl nutzen:
 - a Entweder die Daten aus der Brennstoff-Verbrauchs-Tabelle nehmen (siehe **Abschn. 3**).
 - b Oder das Boot mit maximaler Betriebsdrehzahl fahren, und die

Drehzahl sowie die Geschwindigkeit durchs Wasser notieren.

- Das Übersetzungs-Verhältnis vom Getriebe - was normalerweise eine Zahl zwischen 1 und 3 wäre.
- Die Steigung des Propeller's in Zoll.

Zuerst die theoretische Geschwindigkeit ermitteln:

- 1 Die Motordrehzahl durch das Getriebe-Verhältnis teilen. Das ergibt die Propeller-Drehzahl pro Minute.
- 2 Diesen Wert mit der Propeller-Steigung in Zoll multiplizieren. Das ergibt die Vorwärts-Strecke in Zoll pro Minute, ohne Schlupf.
- 3 - Diesen Wert mit 60 multiplizieren. Das ergibt die zurück gelegte Strecke in Zoll pro Stunde.
- 4 - Diesen Wert durch 72912 teilen. (72912 ist die Länge einer nautischen Meile in Zoll gemessen)

Als Gleichung wäre das:-

Theoretische Geschwindigkeit =

$$\frac{\text{UpM} \times \text{Steigung} \times 60}{\text{Getriebe-Verhältnis} \times 72912}$$

Das Ergebnis ist die theoretische Geschwindigkeit für die gewählte UpM, ohne Einbezug von Schlupf. Die Maßeinheit ist Nautische Meilen pro Stunde (Knoten).

Begründet durch vorhandenen Schlupf, ist die tatsächlich erreichbare Geschwindigkeit deutlich geringer als der theoretische Wert.

Den Slip-Faktor errechnen (als Prozent-Wert):

- 1 Die ermittelte theoretische Geschwindigkeit nehmen.
- 2 Davon die tatsächliche gemessene Geschwindigkeit abziehen, um die Differenz zu erhalten.
- 3 Diesen Wert durch den theoretischen Speed-Wert teilen.
- 4 Das Ergebnis mit 100 malnehmen, um es als Prozentwert zu erhalten.

Als Gleichung wäre das: -

$$\begin{aligned} & \text{Slip-Faktor (Prozentwert)} = \\ & (\text{Theoret. Geschwindigkeit} \\ & - \text{Aktuell Geschwindigkeit}) \\ & \times 100 \\ & \div \text{Theoret. Geschwindigkeit} \end{aligned}$$

Den Slip-Faktor beurteilen

Einige Slipwerte sind immer zu erwarten. Ein Slip-Faktor ist abhängig von unterschiedlichen Rumpf-Typen, dazu gehören -

- Ein Propeller in eine Öffnung hinterm Kiel gesetzt, wie bei Jachten: 40%
- Ein harter Kimmknick an einem Gleitrumpf mit vollem Kiel oder Totholz: 30% bis 35%.
- Ein harter Kimmknick an einem Gleitrumpf mit wenig oder keinem Kiel: 25% bis 30%.
- Doppel-Motoren Gleitrümpfe: 18% bis 25%.

Falls die Berechnungen einen Slip-Faktor ergeben, der deutlich höher als die aufgeführten Richtwerte liegt, sollte eingehend nach Ursachen gesucht werden. Der Propeller ist eventuell für die vorhandene Maschine falsch dimensioniert; oder er ist beschädigt; oder ein Bauteil am Rumpf

behindert die Wasseranströmung zum Propeller. Für Propeller ist ruhig anströmendes Wasser sehr wichtig. Sie arbeiten nicht effizient in turbulentem und blasenreichem Wasser.

Ist der Propeller unterdimensioniert, fräst es gewissermaßen ein Loch ins Wasser, und die übergroße Motorleistung bringt vor allen Dingen aufgeschäumtes Wasser. Ist der Propeller für den Motor überdimensioniert, ist dieser nicht in der Lage, die maximale Betriebs-Drehzahl zu erreichen. Der Drehzahlregler versucht die Drehzahl zu erreichen, öffnet die Brennstoff-Zufuhr völlig und schüttet soviel Brennstoff wie möglich in den Motor. Wenn die Maschine nicht mehr Leistung bei dieser UpM bringen kann, erzeugt die übergroße Brennstoff-Menge nur Hitze, und das kann wirklich teuer werden, wenn diese Situation über einen längeren Zeitraum bestehen bleibt.

Warnung - eine dauernde Überlastung der Maschine wird die Lebensdauer drastisch verkürzen.

Ein excellentes Buch mit einer Menge an Informationen und Analysen über Propeller ist das "Propeller Handbook" von Dave Gerr (ISBN 0 7136 5751 0).

B-6 Messungen der Motoren-Leistungsdaten

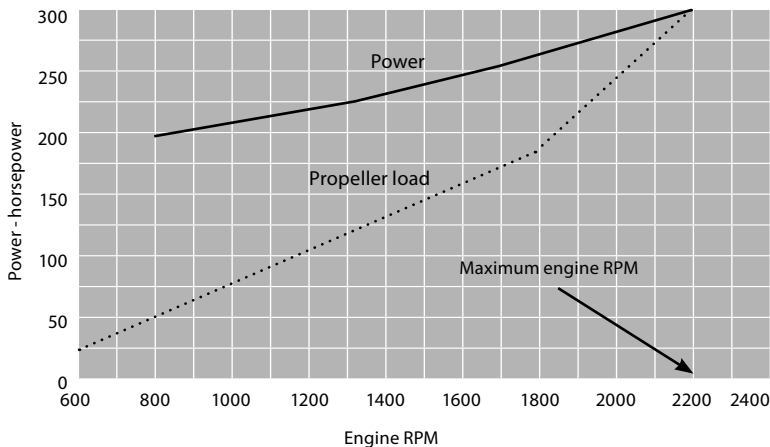
B-6-1 Motor- und Propeller-Leistungskurven

Motor-Kurven werden von allen Motoren-Herstellern für jeden Typ veröffentlicht. Liegen für die vorhandene Maschine keine Kurven vor, können sie beim Motoren-Service angefordert werden.

Gewöhnlich sind mehrere Kurven für unterschiedliche Motor-Charakteristiken vorhanden, für Motorleistung, Brennstoff-

Verbrauch usw., sämtlich in Beziehung zu Drehzahlen erstellt.

Die zu diskutierende Kurve ist die der Motor-Leistung (PS oder kW) in Beziehung zur UpM. Die Kurve wird in etwa dem Beispiel entsprechen:



Die vorliegende Grafik zeigt:

- mit der oberen Linie, die vom Motor maximal mögliche Leistung bei jeder UpM-Einstellung - der Wert, der möglich wäre, wenn die entsprechende Einstellung erfolgt. Diese Kurve wird vom Motoren-Hersteller veröffentlicht.
- mit der unteren Linie, die Propeller-Lastkurve. Dies ist die Größe der Leistung, die erforderlich ist, das Boot mit der vom Motor abgegebenen Upm anzutreiben (Bedenken, dass gewöhnlich ein Getriebe zwischen Motor und Propeller vorhanden ist. Bei allen Fragestellungen wird auf die Motor-Drehzahl reflektiert, nicht auf die eigentliche Propeller-Drehzahl.)

Es bedarf einer gewissen Leistungs-Menge (PS oder kW), um einen bestimmten Rumpf mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu bewegen, und es ist unbedeutend, welcher Motor es ist, oder wieviel zusätzliche Leistung möglich ist, oder welche UpM oder Getriebe-Übersetzung erforderlich ist. Sie ist in etwa äquivalent zur Leistung, die erforderlich ist, das Boot durchs Wasser zu schleppen. Somit repräsentiert die untere Kurve die Leistung, die der Propeller der Maschine entnimmt, bzw. die Belastung, die der Propeller auf die Maschine überträgt.

Diese Propeller-Lastkurve (die untere Linie in der Grafik) ist von vielen Dingen abhängig und ist nur bezogen auf das entsprechende

Boot. Die Propeller-Lastkurve hängt in erster Linie vom Durchmesser und der Steigung des Propellers ab, jedoch auch von der Rumpfform im Bereich und voraus vom Propeller; vom Grad des Rumpfbewuchses und vom Bootsgewicht. Möglicherweise kann für das eigene Boot keine exakte Propeller-Lastkurve gefunden werden. Jedoch das Wissen über die generelle Kurvenform kann verstehen helfen, wie ein Boot sich verhält.

Wichtig ist, zu erkennen, dass bei einem korrekt dimensionierten Propeller, die maximale Motorbelastung nur bei der maximalen Drehzahl erreicht wird. Das ist dort, wo beide Kurven sich treffen. Bei allen Drehzahlen unterhalb vom Maximum, könnte die Maschine, wenn erforderlich, mehr Leistung erbringen als das Boot benötigt.

Zum Beispiel könnte der Motor bei 1200UpM eine Leistung von 250PS erbringen. Bei dieser Motor-Drehzahl benötigt das Boot aber nur 125PS, die vom Propeller übertragen werden.

Hier ist der Punkt, wo der Regler eines Schiffsmotors ins Spiel kommt. Die Brennstoff-Zufuhr bei einem Bootsmotor arbeitet völlig anders als das Gaspedal in einem Auto. Es wird nicht direkt die Brennstoff-Menge gesteuert, die vom Motor verbrannt wird. Der Boots-Brennstoffhebel bestimmt nur die Drehzahl die der Motor drehen soll - das ist alles. Das Injektor- und Regler-System vom Dieselmotor stellt dann die Brennstoff-Zufuhr so ein, dass die Maschine die vorgegebene Drehzahl einhält. Ist eine Drehzahl von 1500UpM eingestellt, wird die Maschine diese Drehzahl einnehmen, unabhängig von übermäßigem Rumpf-Bewuchs und großer Beladung. Doch sie wird wesentlich mehr Brennstoff verbrauchen, als bei leichter Beladung und im sauberen Zustand.

Die theoretische Propeller-Lastkurve

Für die, die daran interessiert sind, - die theoretische Propeller-Lastkurve für einen korrekt gewählten Propeller folgt der Formel:

$$\text{Propeller Last} = K \times \text{UpM}^y$$

Wobei:

- y eine Zahl ist, die vom Boots-Typ bestimmt wird. Der Wert von y kann von ca. 2.2 für Tunnel-Propeller bis ca. 3 für langsame, schwere kommerzielle Boote reichen. Der häufigste Wert für y liegt bei 2.7. Auch für Yachten mittlerer und hoher Geschwindigkeit, liegt y normal bei ca. 2.7.
- K ist absichtlich gewählt, um die Kurve so zu legen, dass sie den Punkt der Motor-Leistungskurve dort kreuzt, wo max. Drehzahl und max. Leistung zusammenfallen.

Um K für eine Motorjacht zu ermitteln, folgende Formel nutzen:

Einige Motoren-Hersteller zeigen eine ideale Propeller-Lastkurve in ihren Motor-Datenblättern, indem sie den Exponenten 2.7 wählen.

$$K = \frac{\text{Maximale Motoren-Leistung}}{\text{Maximale Motoren UpM}^{2.7}}$$

B-7 Spezifische Brennstoff-Verbrauchskurve

Die meisten Motorenhersteller veröffentlichen Grafiken mit spezifischen Brennstoff-Verbräuchen ihrer Motoren.

Für den spezifischen Brennstoff-Verbrauch zeigt eine Grafik, wieviel Brennstoff ein Motor verbraucht, um ein PS (oder ein kW) pro Stunde zu erzeugen. Jeder Motor hat einen bestimmten Drehzahlbereich, in dem er zur Erzeugung von einer Leistungs-Einheit am wenigsten Brennstoff verbraucht. Einige Motoren sind so gebaut, dass sie besonders effektiv bei hohen UpM arbeiten, andere wiederum bei niedrigen UpM. Moderne, leichte Diesel-Motoren arbeiten gewöhnlich besonders ökonomisch und effizient in einem Drehzahlbereich von 70 bis 80% der maximalen UpM.

Die spezifische Brennstoff-Verbrauchskurve ist für den Motor bis zu seiner berechneten Leistung für die UpM Einstellungen unterhalb der Grafik ausgearbeitet.

Wie aus der Diskussion über Motor- und Propeller-Kurven (siehe **Anhang B-6-1**), erkennbar wird, sollte der einzige Punkt an dem der Motor mit seiner Leistungseinstufung arbeitet, bei der maximalen UpM liegen. Bei jeder Drehzahl unterhalb der maximalen UpM, bringt der Motor nicht die maximale Leistung, oft sogar deutliche darunter. Somit ergibt die spezifische Brennstoff-Verbrauchs-Kurve nur begrenzt verwertbare Daten zum tatsächlichen Verbrauch. Sie bietet in erster Linie nur eine Richtlinie, ob der Motor effizient bei niedriger oder bei hoher Drehzahl arbeitet.

Hin und wieder ist auch eine Verbrauchskurve für den Motor, in Verbindung mit dem theoretisch idealen Propeller vorhanden. Diese bietet eine angemessene Einschätzung des Brennstoff-Verbrauch's, vorausgesetzt der vorhandene Propeller ist optimal berechnet. Sicherlich sind dabei jedoch nicht Faktoren einbezogen, wie unterschiedliche Beladung, Seebedingungen und andere Faktoren, die den Verbrauch beeinflussen.

Ein Richtwert, mit dem man den Brennstoff-Verbrauch einschätzen kann ist, dass ein moderner, größer, hocheffizient arbeitender Diesel bei Mittelung des meist benutzten Betriebs-Bereich's, etwa 23PS pro Stunde aus einer US-Gallone Brennstoff erzeugt (3.33 kW pro Stunde aus 1 Liter). Das ist schon ein guter Motor.

Kleinere, ältere und wenig effiziente Motoren dürften nur etwa 19PS pro Stunde aus 1 US-Gallone erzeugen (3.11kW für 1 Liter).

Insgesamt sind bei Motoren für den Freizeitbereich in ihren Leistungs- und Verbrauchs-Daten nur geringe Unterschiede vorhanden, wenn sie in ihrem durchschnittlichen Arbeitsbereich gemittelt werden. Einige Motoren haben ihr Optimum bei niedrigeren, andere bei höheren Drehzahlen.

Das wesentliche Ergebnis dieser Betrachtungen ist, dass der tatsächliche Brennstoff-Verbrauch entschieden mehr vom verwendeten Propeller und von der Rumpf-Beschaffenheit abhängig ist, als von der individuell gewählten Maschine.

Anhang C: Spezifikationen

Generell:

Größe:	60 mm H x 129 mm B x 93 mm T
Gewicht:	300 g je Sensor
Versorgungs-Spannung:	12-24 V DC
Stromaufnahme:	25 mA bei 12 V DC
Empfohlene Betriebs-Temperaturen:	5° C bis 70° C
Max. Betriebs-Temperaturen:	-29° C bis 80° C
Durchfluss-Raten:	Max 400L/h und Min 25L/h

Standards und Übereinstimmungen:

EMC USA:	FCC Part 15 Class B
Europa:	(CE) EN64000-6-1 und EN64000-6-3
Neuseeland und Australien	(C-Tick) AS-NZS 3548

Schutzklasse:

IP x 6
IP x 7
ABYC H33
7/98Diesel Brennstoff Systeme

NORTH AMERICA

BNT - Marine Electronics
30 Sudbury Rd, Acton, MA 01720.
Toll Free: +1 866 628 6261
Fax: +1 978 897 8264
e-mail: sales@navmanusa.com
web: www.navman.com

OCEANIA

Australia

Navman Australia Pty. Limited
Suite 2, 408 Victoria Road
Gladesville, NSW 2111, Australia.
Ph: +61 2 9879 9000
Fax: +61 2 9879 9001
e-mail: sales@navman.com.au
web: www.navman.com

New Zealand

Absolute Marine Ltd.
Unit B, 138 Harris Road,
East Tamaki, Auckland.
Ph: +64 9 273 9273
Fax: +64 9 273 9099
e-mail: navman@absolutemarine.co.nz

Papua New Guinea

Lohberger Engineering,
Lawes Road, Konedobu.
PO Box 810, Port Moresby.
Ph: +675 321 2122
Fax: +675 321 2704
e-mail: loheng@online.net.pg
web: www.lohberger.com.pg

LATIN AMERICA

Argentina

Costanera Uno S.A.
Av Pte Ramón S. Castillo y Calle 13
Zip 1425 Buenos Aires, Argentina.
Ph: +54 11 4312 4545
Fax: +54 11 4312 5258
e-mail: purchase@costanerauno.com.ar
web: www.costanerauno.ar

Brazil

Equinautic Com Imp Exp de Equip
Nauticos Ltda.
Rua Ernesto Paiva, 139
Clube dos Jangadeiros
Porto Alegre - RS - Brasil
CEP: 91900-200.
Ph: +55 51 3268 6675
+55 51 3269 2975
Fax: +55 51 3268 1034
e-mail: equinautic@equinautic.com.br
web: www.equinautic.com.br

REALMARINE

Av Inf Dom Henrique s/nº - Loja 12
Marina da Glória - Rio de Janeiro - R.J.
Brasil
Cep: 2021-140
Ph: +55 21 3235-6222
Fax: +55 21 3235-6228
e-mail: vendas@realmarine.com.br
website: www.realmarine.com.br

Chile

Equimar
Manuel Rodríguez 27
Santiago, Chile.
Ph: +56 2 698 0055
Fax: +56 2 698 3765
e-mail: mmontecinos@equimar.cl
Mera Vennik
Colon 1148, Talcahuano,
4262798, Chile.
Ph: +56 41 541 752
Fax: +56 41 543 489
e-mail: meravennik@entel.chile.net

Mexico

Mercury Marine de Mexico
Anastacio Bustamante #76
Interior 6 Colonia Francisco Zarabia,
Zapapan, Jalisco, C.P. 45236 Mexico.
Ph: +52 33 3283 1030
Fax: +52 33 3283 1034
web: www.equinautic.com.br

Uruguay

Alvaro Burmudez, Nautica
Puerto del Buceo
11300 Montevideo, Uruguay.
Phone & Fax +59 82 628 6562
e-mail: alvaro@nautica.com.uy
web: www.nautica.com.uy

ASIA

China

Peaceful Marine Electronics Co. Ltd.
Guangzhou, Hong Kong, Dalian,
Qingdao, Shanghai
1701 Yanjiang Building
195 Yan Jiang Zhong Rd. 510115
Guangzhou, China.
Ph: +86 20 3869 8839
Fax: +86 20 3869 8780
e-mail: sales@peaceful-marine.com
web: www.peaceful-marine.com

India

Access India Overseas Pvt. Ltd.
A-98, Sector 21,
Noida - 201 301, India.
Ph: +91 120 244 2697
TeleFax: +91 120 253 7881
Mobile: +91 98115 04557
e-mail: vkapil@del3.vsnl.net.in
Esmario Export Enterprises
Block No. F-1, 3rd Floor, Surya Towers
Sardar Patel Rd, Secunderbad 500003.
Ph: +91 40 2784 5163
Fax: +91 40 2784 0595
e-mail: gjfee@hd1.vsnl.net.in
web: www.esmario.com

Korea

Kumhomarine Technology Co. Ltd.
#604-842F, 2118-15, Janglim 1-Dong,
Saha-Gu, Busan, Korea.
Ph: +82 51 293 8589
Fax: +82 51 265 8984
e-mail: info@kumhomarine.com
web: www.kumhomarine.com

Japan

PlusGain Inc.
1-A 324-3 Matunoki-Tyuu
Takayama-City, Gifu-Ken, Japan
Ph: +81 577 36-1263
Fax: +81 577 36-1296
email: info@plusgain.co.jp
web: www.plusgain.co.jp

Maldives

Maizan Electronics Pte. Ltd.
Henveyru, 08 Sosunmagu.
Male', Maldives.
Mobile: +960 78 24 44
Ph: +960 32 32 11
Fax: +960 32 57 07
e-mail: ahmed@maizan.com.mv
Singapore and Malaysia, Brunei
and Indonesia
RIQ PTE Ltd.
Blk 3007, 81 Ubi Road 1, #02-440,
Singapore 408701.
Ph: +65 6741 3723
Fax: +65 6741 3746
e-mail: email@riq.com.sg
web: www.riq.com.sg

Taiwan

Seafirst International Corporation
No. 281, Hou-An Road, Chien-Chen
Dist. Kaohsiung, Taiwan R.O.C.
Ph: +886 7 831 2688
Fax: +886 7 831 5001
e-mail: seafirst@seefid.net.tw
web: www.seafirst.com.tw

Thailand

Thong Electronics (Thailand) Co. Ltd.
923/588 Ta Prong Road, Mahachai,
Muang Samutsakhon 74000, Thailand.
Ph: +66 34 111 919
Fax: +66 34 422 919
e-mail: sales@thongelectronics.com
admins@thongelectronics.com
web: www.thongelectronics.com

Vietnam

HaiDang Co. Ltd.
763 Le Hong Chinh St. Ward 12
District 10, Hochiminh City, Vietnam
Ph: +84 8 863 2159
Fax: +84 8 863 2524
e-mail: haidang.co@hcm.vnn.vn
web: www.haidangvnn.com

MIDDLE EAST

United Arab Emirates
Kuwait, Oman, Saudi Arabia, Bahrain
and Qatar
Abdullah Moh'd Ibrahim Trading, opp
Creek Rd, Baniyas Road, Dubai.
Ph: +971 4 229 1195
Fax: +971 4 229 1198
e-mail: sales@amitdubai.com

Egypt

18 Abou El-Ataheya St., via Abbas
Al-Akkad St.,
Nasr City, Cairo Egypt
Ph: +202 274 2911
+202 272 8493
Fax: +202 274 5219
e-mail: seet@internetegypt.com
Lebanon
Balco Stores
Balco Building, Moutran Street,
Tripoli (via Beirut). - Lebanon
P.O. Box: 622.
Ph: +961 6 624 512
Fax: +961 6 628 211
e-mail: balco@cyberia.net.lb

AFRICA

South Africa

Pertec (Pty) Ltd (Coastal Division)
16 Paarden Eiland Road.
Paarden Eiland, 7405
PO Box 527,
Paarden Eiland, 7420
Cape Town, South Africa.
Ph: +27 21 508 4707
Fax: +27 21 508 4888
e-mail: info@kfa.co.za
web: www.pertec.co.za

EUROPE

Plastimo International
15, rue Ingénieur Verrière,
BP435,
56325 Lorient Cedex.
Ph: +33 2 97 87 36 36
Fax: +33 2 97 87 36 49
e-mail: plastimo@plastimo.fr
web: www.plastimo.fr

OTHER COUNTRIES IN EUROPE

Norway

ProNav AS
Fiskarvik Maritime Senter,
Hovlandsveien 52,

N-4370 Egersund, Norway.

Ph: +47 51 494 300
Fax: +47 51 492 100
e-mail: mail@pronav.no
web: www.pronav.no
Finland
Vator Oy
Puuskarinne 8,
00850 Helsinki, Finland.
Ph: +35 8 040 300 7212
Fax: +35 8 040 300 7200
e-mail: info@vator.com
web: www.vator.com
Croatia
Meridian Projekt d.o.o.
Savska 58,
Ph: +38 5 1 617 6364
Fax: +38 5 1 617 6365
e-mail: navman@meridianprojekt.com
web: www.meridianprojekt.com

HEADQUARTERS

Navman NZ Limited
7-21 Kawana St.
Northcote.
PO. Box 68 155,
Newton,
Auckland,
New Zealand.
Ph: +64 9 481 0500
Fax: +64 9 481 0590
e-mail: marine.sales@navman.com
web: www.navman.com

Made in New Zealand
MN000236C

Lon 174° 44.535E

Lat 36° 48.404'S



Diesel fuel flow sensor kit

NAVMAN

FC  CE