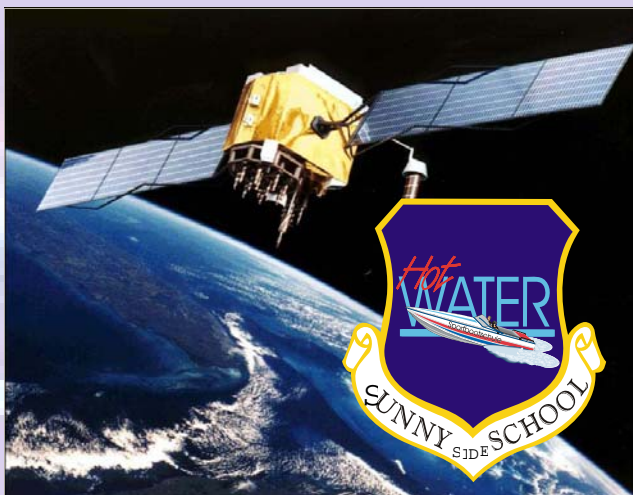


Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.



Technisch bedingte Veränderungen  
der Navigationsverfahren

an Bord von

Sportbooten

# LESEPROBE

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

## Inhaltsverzeichnis:

### **0 Vorwort**

zur im Oktober 2007 überarbeiteten Fassung der Erstfassung von November 2005

### **I Einleitung**

1.1 „Modern Times“

### **II Hauptteil**

- 2.1 Navigationsverfahren
  - 2.1.1 Terrestrische Navigation
  - 2.1.2 Koppelnavigation
  - 2.1.3 Astronomische Navigation
  - 2.1.4 Funknavigation
  - 2.1.5 Deutscher Funknavigationsplan
- 2.2 Satellitennavigationsverfahren
  - 2.2.1 Die Geburtsstunde der Sattelitenteknik
  - 2.2.2 Verfügbare Satellitennavigationssysteme
- 2.3 Entwicklungsphasen des NAVSTAR-GPS
  - 2.3.1 Die Vorläufer
  - 2.3.2 Zeitlicher Ablauf der Entwicklung
  - 2.3.3 Tabellarische Übersicht über die Ausbaustufen
  - 2.3.4 Auswirkungen auf den Yachtsport
  - 2.3.5 Voraussetzungen zur Nutzung der Funknavigation
  - 2.3.6 Aussichten zur Entwicklung
- 2.4 Systemkomponenten des NAVSTAR-GPS
  - 2.4.1 Weltraumsegment
  - 2.4.2 Kontrollsegment
  - 2.4.3 Benutzersegment (GPS-Empfänger)
- 2.5. Geodäsie
  - 2.5.1 Geographische Koordinaten
  - 2.5.2 Das internationale geographische Koordinatensystem
  - 2.5.3 Die Form der Erde
    - 2.5.3.1 Die Erde als Kugel
    - 2.5.3.2 Die Erde als Ellipsoid
    - 2.5.3.3 Die Erde als Geoid
  - 2.5.4 Der Begriff "map datum"
  - 2.5.5 Kartendatum und Positionsfehler
- 2.6 Funktionsprinzip von NAVSTAR-GPS
  - 2.6.1 Erreichbare Genauigkeit
  - 2.6.2 Beurteilung der Positionsgüte
  - 2.6.3 DOP-Werte
    - 2.6.3.1 HDOP-Wert
    - 2.6.3.2 PDOP-Wert
    - 2.6.3.3 Tabelle zur Beurteilung der DOP-Werte
  - 2.6.4 Signalstärke
  - 2.6.5 Die Anzahl der Kanäle
  - 2.6.6 Abschattung
  - 2.6.7 Mehrwegeeffekte

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.

Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

- 2.7 Systembedingte Fehlerquellen
  - 2.7.1 Navigationsdaten
  - 2.7.2 Almanachdaten
  - 2.7.3 Week number rollover
  - 2.7.4 Aufbau des Datensignals
    - 2.7.4.1 Wiedererfassung
    - 2.7.4.2 Heißstart
    - 2.7.4.3 Warmstart
    - 2.7.4.4 Kaltstart
  - 2.7.5 Satellitengeometrie (Satellitenbahnfehler)
  - 2.7.6 Satelliten- und Empfänger Uhrabweichung
  - 2.7.7 Atmosphärische Effekte
  - 2.7.8 Ausfall von Satelliten
- 2.8 Bedienerfehler
  - 2.8.1 Ausgabeform einer Positionsangabe
  - 2.8.2 Unterschiedliche Arbeitsweisen von GPS-Empfängern
- 2.9 Positionskorrekturverfahren
  - 2.9.1 DGPS (Differentielles GPS)
  - 2.9.2 WAAS (Wide Area Augmentation System)
  - 2.9.3 EGNOS (Euro Geostationary Navigation Overlay Service)
  - 2.9.4 MSAS (Multi-Functional Satellite Augmentation System)
  - 2.9.5 RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring)
  - 2.9.6 Übersicht über die zu erwartende Genauigkeit
- 2.10 Manipulationsmöglichkeiten des GPS-Systems
  - 2.10.1 Systembedingte Manipulationsmöglichkeiten
    - 2.10.1.1 Selective Availability
    - 2.10.1.2 Anti-Spoofing
  - 2.10.2 Fremdmanipulationsmöglichkeiten
    - 2.10.2.1 Jamming
  - 2.10.3 Technische Beschreibung der GPS-Codes
  - 2.10.4 Widersprüchliche Angaben zur Genauigkeit
- 3. Kombination von GPS mit anderen Systemen
  - 3.1 Elektronische Seekarte
    - 3.1.1 Verfahren zur Digitalisierung von Papierseekarten
    - 3.1.2 Rasterkarten
    - 3.1.3 Vektorkarten
  - 3.2 Erfahrungen mit Kartengestützten Navigationssystemen
  - 3.3 Automatisches Identifikationssystem
- 4. Auswirkungen von GPS auf die Schifffahrt (Gefahren)
- 5. Grundsätze der Navigation
- 6. Entwicklungen
  - 6.1 Zukünftige GNSS Signale
  - 6.2 Zukunft bei GPS
  - 6.3 Zukunft bei GALILEO
  - 6.4 Zukünftige Bedeutung für die Sportschifffahrt

### III Schluss

- 7. Fazit

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

## **0 Vorwort**

Dieses erste jemals der Öffentlichkeit zugänglich gemachte Exemplar einer unserer internen Hot Water Abhandlung behandelt die Veränderungen der Navigationstechnik und die daraus resultierenden Veränderungen der Navigationsverfahren an Bord von Sportbooten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Systemkriterien von NAVSTAR-GPS und den systembedingten Risiken für den Navigator. Es wird jedoch auch auf die jüngsten Entwicklungen in der Satellitentechnologie eingegangen. So wird z. B. der Ausbau von NAVSTAR – GPS zu GPS III ebenso wie das im Aufbau befindliche europäische Satellitensystem GALILEO und die dadurch zu erwartenden Änderungen der Anforderungen an die Hardware an Bord von Sportbooten behandelt.

An Hand vieler praktischer Beispiele wird auf die Gefahren eingegangen, die sich aus einer - nicht abgesicherten - GPS-Navigation ergeben können. Diese Abhandlung stellt jedoch keinen Curricularer Leitfaden dar, sondern geht weit darüber hinaus. Sie beleuchtet die Satellitennavigation im Ganzen, jedoch mit dem Fokus NAVSTAR - GPS. Wie alle unsere internen Hot Water Abhandlungen war auch diese zur Weiterbildung und Hintergrundinformation unserer Kursleiter konzipiert. Im Jahre 2005 diente sie uns als Diskussionsvorlage bei einer unserer schulinternen Weiterbildungsveranstaltungen zum Thema „Moderne Navigationsverfahren und die damit verbundenen Risiken“.

Für interessierte Wassersportler / Skipper bietet die Sportbootschule Hot Water Kurse zum Thema moderne Yachtführung an, die sich spezielle mit GPS-Empfängern (Bediensegment) und deren Handhabung befassen. In diesen Fortbildungskursen gehen wir dann u. a. auch auf die aus einer falschen Gerätebedienung resultierend „typischen Fehler“ ein.

Anlässlich der sich häufenden Meldungen über technisch bedingte Strandungen und des fünfzigsten Jubiläums von Sputnik I haben wir diese Abhandlung im Jahr 2007 noch einmal überarbeitet und uns entschlossen, sie auch interessierten Leser zur Verfügung zu stellen.

Das hier vorliegende Skript ist ein Auszug aus dem Gesamtexemplar. Es umfasst das Inhaltsverzeichnis sowie einige Leseproben und besteht aus 27 Seiten. Wir haben uns bemüht, das Gesamtexemplar so zu kürzen, dass für den Leser noch ein Zusammenhang erhalten bleibt. So stellt bereits diese Leseprobe eine „Kurzabhandlung“ dar, wenn auch auf einen kleinen Themenkomplex fokussiert. Sollten Sie diese Leseprobe dazu angeregt haben, sich tiefer mit der Materie zu beschäftigen, und Ihr Interesse an der Gesamtabhandlung geweckt worden sein, senden Sie uns bitte eine Mail. Das Gesamtexemplar überlassen wir Ihnen gern in gebundener Form.

Kosten:

Gebundenes Exemplar 75 Seiten SW	19,00 €
Gebundenes Exemplar 75 Seiten Farbe	29,00 €

Copyright Andreas Klug

Die Sportbootschule Hot Water behält sich Änderungen oder Ergänzungen dieser kostenlos bereitgestellten Downloadversion jederzeit und ohne Ankündigung vor.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

## 1. Einleitung

### 1.1 „Modern Times“

Moderne Navigation findet an Bord von Sportbooten immer häufiger ausschließlich mit GPS statt.

In unseren Führerscheingrundkursen hören wir immer häufiger beim Thema Navigation: „Dafür habe ich später GPS an Bord.“ Auf den Bootsmessen wird den Schiffsführern von geschulten Verkäufern suggeriert, dass sich mit dem Kauf moderner Navigationsgeräte aller navigatorischen Probleme Herr werden lässt.

So werben Firmen beispielsweise mit solchen Texten für Ihre Geräte:

In der Praxis fällt die **einfache Bedienung** dieser MFDs auf: Weniger Bedienungsknöpfe und eine **intuitive Menüführung** erleichtern die Navigation erheblich und erhöhen so die Sicherheit auf See. Wie sämtliche Chartplotter, werden auch der GPSMAP XXXX und der XXXX standardmäßig mit einer weltweiten **Satellitenbild-basierten Basiskarte ausgeliefert**. XXXX präsentiert außerdem die „**BlueChart g2 Vision Technology**“ für eine noch höhere Auflösung beim Photo Mapping. Die „BlueChart g2 Vision Technologie“ ermöglicht außerdem eine realistische Seefahrerperspektive über Wasser sowie auch den Blick unter Wasser – beides mit einer sehr nützlichen 3D-Darstellung! Diese digitalen Karten gibt es auf vorprogrammierten, blitzschnell einsetzbaren SD-Karten.

Solche oder ähnliche Werbeaussagen kennt jeder, der sich mit der technischen Navigation beschäftigt. Doch wie sieht es mit solchen Meldungen aus?

*„Fieberhaft wird seit Wochen nach mehreren Touristengruppen gesucht, die sich auf eigene Faust durch die Sahara schlagen wollten. Ein algerischer Reiseleiter sagte der Zeitung, alle vermissten Touristen seien ohne örtlichen Führer unterwegs gewesen und hätten sich daher voll auf ihr GPS verlassen müssen. Es sei wahrscheinlich, dass sie vom Weg abgekommen seien, weil die USA während des Aufmarschs in Nord-Kuwait Störsignale gesendet hätten, um nicht die genaue Position der eigenen Truppen zu verraten“.* Quelle: ORF

Der Trend zur Technisierung auf Sportbooten ist unübersehbar. Manche „Brücken“ von Sportbooten erinnern bereits an die Enterpreis und deren Skipper fühlen sich scheinbar wie Captain Kirk. Stück für Stück wird die Navigation der Elektronik anvertraut. Jedoch muss der Navigator Herr der Lage bleiben. Mit zunehmender Automatisierung rückt er jedoch immer mehr aus dem Mittelpunkt des Geschehens heraus. Der an das automatische Navigationssystem angeschlossene Autopilot, kombiniert mit einer Kamera auf dem Vorschiff, die während des Kaffeetrinkens den Blick voraus auf einen Bildschirm in der Pflicht überträgt, treibt diesen Trend schließlich zum Exzess.



Bildquelle: blogs.cisco.com

Aussagen von Verkäufern: „Mit diesem GPS-System fahre ich das Boot auch bei dickstem Nebel problemlos in die Lesummündung“, sind häufig zu vernehmen. Bleibt nur zu hoffen, dass nicht gleichzeitig ein anderer Skipper mit einem identischen System aus der Lesum herauskommt. Dann wäre eine Kollision fast vorprogrammiert.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
www.sportbootschule-hotwater.de



Was steckt also wirklich hinter den modernen Navigationsgeräten? Können sie tatsächlich halten, was uns die Werbung verspricht, oder sind wir eher verlassen, wenn wir uns bei unserer Navigation voll und ganz auf GPS verlassen?

Mit dieser Frage beschäftigt sich u. a. die hier vorliegende Abhandlung.

Um diese Frage jedoch klären zu können, bedarf es zunächst einer detaillierten Betrachtung von NAVSTAR – GPS, sowie den zu erwartenden Ausbaustufen von GPS, und dem gegenwärtig im Aufbau befindlichen Europäischen Satellitennavigationssystem Galileo.

## **II Hauptteil:**

### **2.1 Navigationsverfahren**

Navigation ist die Fähigkeit in einem geografischen Raum einen gewünschten Ort zu erreichen. Die Tätigkeit des *Navigierens* - von lateinischem *navigare* (Führen eines Schiffes), - besteht aus drei Teilbereichen:

- a. Bestimmen der geografischen Position durch Ortsbestimmung nach verschiedensten Methoden,
- b. Berechnen des optimalen Weges zum Ziel und
- c. Führen des Fahrzeugs zu diesem Ziel, also vor allem das Halten des optimalen Kurses.

Um diese Ziel zu erreichen bedienen sich die Navigatoren verschiedenster Navigationsverfahren.

(...)

#### **2.1.1 Terrestrische Navigation**

Ortsbestimmung in Küstennähe anhand von Landmarken (markante Punkte an Land) und vereinzelt Leuchttürmen oder Feuerschiffen. Auch die Lotung (Tiefenbestimmung des Fahrwassers) gehört dazu.

(...)

#### **2.2 Satellitennavigationsverfahren**

(...)

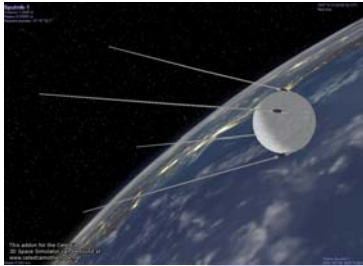
Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

### 2.2.1 Die Geburtsstunde der Satellitentechnik



Bildquelle: [www.celestialmotherlode.net/](http://www.celestialmotherlode.net/)

Mit **Sputnik 1** (russisch Спутник für Begleiter (der Erde)) begann am 4. Oktober 1957 die Ära der Weltraumfahrt. Der Satellit war 83,6 kg schwer und hatte einen Durchmesser von 58 cm. Er enthielt einen Radiosender der alternierend 0,4 s -Pulse auf den Frequenzen 20,002 und 40,005 MHz abstrahlte. Damit war es auch Funkamateuren möglich, die Piep-Piep Signale zu empfangen. Die Energie für den Sender lieferten 3 Silber-Zink Batterien, die eine Lebensdauer von ca. 3 Wochen hatten.

Bereits einen Tag nachdem bekannt wurde, dass die Sowjetunion mit Sputnik den ersten Satelliten der Menschheitsgeschichte in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht hat, berechnen George Wieffenbach und William Geier am Massachusetts Institute of Technology (MIT) mit Hilfe der sich verändernden Wellenmodulation der Funksignale des Satelliten aufgrund seiner sich verändernden Position zum Empfänger der Signale – bekannt als Dopplereffekt – die genaue Umlaufbahn des Satelliten. Ihr Kollege Frank T. McClure folgert in einem wissenschaftlichen Aufsatz noch im gleichen Jahr, dass auch der umgekehrte Weg möglich sein muss. Mit Hilfe von Funksignalen eines beweglichen Satelliten auf einer bekannten Umlaufbahn könne man eine Position auf der Erde berechnen.

(...)

### 2.3.6 Aussichten zur Entwicklung

(...)

*Die US President's Commission on Critical Infrastructure Protection hatte schon 1997 ausdrücklich auf die Störanfälligkeit von GPS hingewiesen und dass dies offensichtlich von den zivilen Nutzern, im Gegensatz zu den militärischen, immer noch nicht ausreichend zur Kenntnis genommen werde.*

Quelle: Dipl.-Ing. U. Petersen

(...)

### 2.3.4 Auswirkungen auf den Yachtsport

Im Rahmen der Vorbereitung dieser Abhandlung habe ich u. a. auch die hausinterne nautische Spezialbibliothek der Sportbootschule **Hot Water** aufgesucht. In der Ecke „modernes Antiquariat“ fand ich ein Buch „Yachtelektronik“ 3. Auflage gedruckt 1995. Gerade mal 10 Jahr alt. Im Vorwort ist zu lesen: „Yachtelektronik sichert, warnt, navigiert, steuert. Daran hat sich auch 10 Jahre nach dem Erscheinen dieses Buches nichts geändert. Aber elektronische Geräte sind noch kleiner geworden, verbrauchen weniger Strom (...) und sind seefester geworden. Yachtelektronik folgt den Bedürfnissen der Berufsschiffer und deren Sicherheitsvorschriften. Das hat sich bei der Satellitennavigation GPS gezeigt, die innerhalb kürzester Zeit auf Yachten die Hyperbel-Navigationssysteme wie Decca oder Loran C abgelöst hat.“

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte

des

Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water

Hans-am-Ende-Weg 11A

28355 Bremen

Tel: 0421 /25 74 999

[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

(...)

Die mit hoher Präzision von dem GPS-System gelieferte Position wurde, und wird auch gelegentlich heute noch in Seekarten übertragen, die jedoch ein Jahrhundert früher vermessen wurden. Zwar mit den zu dieser Zeit besten zur Verfügung stehenden Mitteln der Messtechnik, aber eben immer noch nicht mit der heute möglichen Genauigkeit. Doch diese geschichtliche Schizophrenie, Positionen mit GPS zu ermitteln und sie dann auf Karten vermessen von Captain Cook zu übertragen, nehmen viele Skipper auch heute noch schlichtweg nicht zur Kenntnis.

(...)

Jedoch häufen sich in jüngster Zeit die Berichte über technisch bedingte Havarien und Kollisionen. Der wohl bekannteste Fall einer technisch bedingten Kollision ist der der Andrea Doria. Der italienische Luxusliner fuhr am 25. Juli 1955 auf der Fahrt nach New York mit voller Fahrt zum Feuerschiff Nantucket. Gegen Nachmittag kam dichter Nebel auf und die Sicht betrug keine Seemeile mehr.

Der Kapitän ordnete an, die Fahrt auf 21 Knoten zu drosseln. Kurz nach 22.30 Uhr wurde auf der Brücke der Andrea Doria auf dem Radar ein Objekt voraus entdeckt. Die Schiffsoffiziere errechneten, dass das Schiff an Steuerbord passieren würde.

Der Kapitän ordnete an, alle 100 Sekunden das Nebelhorn zu betätigen, sowie Ausguck zu halten und auf Geräusche zu achten. Plötzlich entdeckten sie Lichter, die direkt aus dem Nebel auf sie zu fuhren. Die Andrea Doria gab zwei Warnungen mit dem Nebelhorn ab und versuchte scharf abzudrehen. Das Schiff reagierte jedoch zu langsam auf das Ruder. Die aus dem Nebel erscheinende Stockholm fuhr direkt auf der Steuerbordseite in die Andrea Doria.

Nun könnten wir sagen, 1955 ist schon ziemlich lang her und die Technik ist inzwischen besser geworden. Doch auf Schiffsunglücke aus der jüngeren Zeit lassen sich auf technische Kollisionen schließen.

Schauen wir uns also solch einen Fall aus der „jüngeren“ Zeit an. Am 10. Juni 1995 lief das Fahrgastschiff „Royal Majesty“ mit 1000 Passagieren an Bord bei der Ansteuerung der US-Ostküste auf Grund.

Das Schiff fuhr eine supermoderne, computergesteuerte Navigationsanlage. Es war die modernste, die es gegenwärtig zu kaufen gab. Ein bestimmter Routenteil wurde mit GPS als „Primärsektor“ gefahren, was schlicht bedeutet, dass das



Official Majesty Cruise Lines postcard of Royal Majesty.  
Printed by: Associated Printing Productions Inc.  
Scan: Kevin Clarke.

komplexe System ausschließlich mit GPS arbeitete. Das automatische Bahnführungssystem hielt das Schiff auf Kurs. Davon ging wahrscheinlich seinerzeit der Wachoffizier auf der Brücke aus. In Wahrheit war das Schiff aber bereits 15 sm vom Kurs abgekommen. Niemand auf der Brücke hatte es bemerkt, kein Alarm ertönte.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
www.sportbootschule-hotwater.de



Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

Wozu noch in die Karte schauen und überprüfen, ob die vom GPS übermittelten Positionsangaben stimmen? Bei dieser modernen Technik ist es doch überflüssig, davon ging der Wachoffizier wohl aus.

Eine winzige Kleinigkeit war allerdings schief gegangen. An der GPS-Antenne hatte sich ein Kabel, dessen Wert bestimmt keinen Euro betrug, selbständig gemacht und von der Antenne eigenmächtig entfernt. Das Supersystem hatte unbemerkt auf „Koppelnavigation“ umgestellt und keinen Alarm gegeben. Die Strandung der „Royal Majesty“ blieb ohne größere Folgen, jedoch wäre sie durch eine absichernde parallele Koppelnavigation in der Seekarte mit Sicherheit zu vermeiden gewesen.

Es wird gerne übersehen, dass diese neuen, komplexen Supernavigationssysteme auch ganz neue Gefahren mit sich bringen. Nun könnten wir ja sagen, solch komplexe Systeme haben wir nicht an Bord von Sportbooten, aber auch im Yachtsport sind solche technisch bedingten Unfälle in jüngster Zeit schon häufiger vorgekommen.

Eine Kollision ca. 10 Jahre später, am 25. Juli 2005 in der Ostsee erregte auch unsere Aufmerksamkeit. Interessant an der Kollision war der Umstand, dass es sich hierbei um zwei Segelyachten unter Motor handelte, wovon eine in der Ausbildungsfahrt der DHH lief, welche mit der rasenden Geschwindigkeit (Segelyacht KATTEGAT mit 4 bis 4,5 Knoten und die Segelyacht ALIADO mit 3 bis 3,5 Knoten) aufeinander zusteuerten. Doch ehe wir darauf genauer eingehen, wollen wir noch ein paar Grundbegriffe klären.

(...)

### **2.6.1 Erreichbare Genauigkeit mit GPS**

Nur die Satelliten vom Typ Block I standen jedem Nutzer mit voller Systemgenauigkeit zur Verfügung. Durch eine künstliche Systemverschlechterung 'Selective Availability' (SA) (siehe 2.9.1.1) gestattet der Systembetreiber dem nicht autorisierten Nutzer die Verwendung des GPS nur mit eingeschränkter Genauigkeit (Standard Positioning Service - SPS) für den autorisierten Nutzer hingegen gibt es die maximale Genauigkeit (Precise Positioning Service - PPS).

Das Kapitel GPS-Genauigkeit hat sich jedoch am 2. Mai 2000 grundlegend verändert.

Aufgrund der zu Betriebsbeginn eingeschalteten 'Selective Availability' waren jedoch nur Genauigkeiten im SPS von 100 m Lagegenauigkeit, 156 m Höhengenaugkeit und 340 nsec Zeitgenauigkeit möglich. Der PPS gestattet eine 22 m Lagegenauigkeit, 27.7 m Höhengenaugkeit und 100 nsec Zeitgenauigkeit.

Nach dem Ausschalten dieser künstlichen Verschlechterung am 2. Mai 2000 verbesserte sich die Genauigkeit auf ca. 10 bis 30 Meter. Hierbei fällt jedoch die Anzahl der empfangbaren Satelliten und ihrer geometrischen Konstellation sehr stark ins Gewicht und sollte daher nicht außer acht gelassen werden. (Siehe 2.6.3)

Diese physikalische Genauigkeit ist heutzutage für jeden Nutzer verfügbar. Das Department of Defense (DoD) behält sich allerdings vor, die Daten jederzeit (bei Krisen oder kriegerischen Handlungen) wieder zu verschlechtern oder abschalten zu können.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.



Vergleich der Positionsgenauigkeit (HDOP – siehe 2.6.4) mit (1. Mai '99) und ohne (2. Mai '99) Selective Availability.

(...)

### 2.5.5 Kartendatum und Positionsfehler

(...)

Zunächst etwas zum Begriff selbst: Der englische Begriff "map datum" lässt sich leider nur schlecht ins Deutsche übersetzen. Das Wort "Kartendatum" klingt recht seltsam, zutreffender ist der Begriff "Kartenbezugssystem" oder noch treffender der Begriff „geodätisches Datum“.

Dietrich von Haefen erklärt in seinem Lehrbuch zum Sportseeschifferschein z. B.: „In vielen GPS-Empfängern kann ein fremdes geodätisches Datum (Kartendatum) eingegeben werden. Sie benutzen dann intern zwar das eigene (WGS 84) weiter, berichtigen jedoch die Anzeige“.

Diese Anzeige ist, zumindest wenn der Navigator nicht darüber nachdenkt, problematisch. Er muss sich darüber im Klaren sein, was passieren könnte. Viele Geräte sind heute schon vernetzt, und das Umstellen des geodätischen Datums am GPS-Empfänger hat somit auch Auswirkungen auf die angeschlossenen Geräte. Dazu ein aktuelles Beispiel:

Eine unabsichtliche Fehlersituation wurde bei AIS-Einführung (\*) aus einem australischen Hafen berichtet. Auf den Schirmen der Verkehrsleitzentrale bewegte sich 90% der Großschifffahrt laut AIS-Angaben einige hundert Meter im Landesinnern. Es stellte sich dann heraus, dass die Karten in diesem Gebiet nicht auf WGS84 beruhten, sondern auf einem anderen Kartendatum. Auf den Brücken hatte man der Einfachheit halber die GPS-Geräte auf dieses Kartendatum umgestellt. Die AIS-Sender wurden dann auch mit diesen Werten gefüttert, was in der Leitzentrale, die von WGS 84 ausging, zu den kuriosen Anzeigen führte. Auf den ersten Blick sieht das auch wie ein Entwurfsfehler im Datenprotokoll aus angesichts der Tatsache, dass selbst einfache GPS-Handgeräte auf Dutzende unterschiedliche Kartenformate eingestellt werden können.

Ganz gefährlich wird es dann, wenn die Position erst gar nicht über das Kartendatum, sondern durch Eingabe der manuellen Änderungen am GPS korrigiert wird. Dann kommen an den angeschlossenen Empfängern garantiert falsche Positionen zustande.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

Wer weiß schon, ob sein DSC-Controller die Daten vom umgestellten GPS-Kartendatum in WGS 84 zurückverwandelt, oder einfach in Seenotfall die gelieferten Daten weitergibt.

(\*) Der Begriff AIS Automatische Identifikationssystem oder englisch Automatic Identification System, bezeichnet ein System, das die Sicherheit und das Flottenmanagement des Schiffsverkehrs verbessert. Nach den Beschlüssen der International Maritime Organization (IMO) sind Passagierschiffe, Fähren, Frachter und Tanker über 300 BRT bis 2008, Seeschiffe seit Anfang 2005, verpflichtet mit AIS-Anlagen auszustatten.

Auch das BSH weist seit 2007 auf dieses Problem hin. (Siehe hierzu 3.3 AIS)

Probleme können sich für GPS-Anwender auch daraus ergeben, dass eine Karte keinen Hinweis auf das geodätische Datum enthält. Im weltweiten englischen Kartenwerk sind heute beispielsweise noch über 300 Seekarten verzeichnet, deren genauen geodätischen Daten nicht bekannt sind.

## 2.6.2 Beurteilung der Positionsgüte

(...)

Der Navigator ist ständig gehalten, die Güte seiner Positionen zu prüfen. Er muss die Qualität seines Standortes gegenüber den Anforderungen des Seegebietes bewerten. Es ist ein Unterschied, ob er sich im freien Seeraum, im engen Fahrwasser oder in einem Fjord befindet. Zur Beurteilung der Güte einer Position wird der DOP-Wert herangezogen.

## 2.6.3. DOP-Werte

In der Ära nach 2000 muss der Navigator (wie bereits dargelegt) mit einer ungefähren Genauigkeit des Systems von 10 bis 30 m rechnen. Nachdem es in der Navigation allerdings nicht auf die besten Ergebnisse, sondern einzig und alleine auf die garantierte Genauigkeit ankommt, muss er sich auch Gedanken darüber machen, wie genau GPS im ungünstigsten Falle sein kann. Die Beschreibung der zustande kommenden Ungenauigkeiten in der Positionsbestimmung ändert sich je nach Stellung der Satelliten am Himmel; somit ist die Qualität einer Position auch stark zeit- und ortsabhängig. Um den aus einer ungünstigen Satellitenkonstellation entstehenden Fehler abschätzen oder Berechnen zu können, sind die DOP-Werte von großer Bedeutung. Verschiedene Geräte geben die unterschiedlichen DOP-Werte in Zahlenwerten an.

Dabei bedeuten:

DOP	Dilution of Precision	Verschlechterung der Genauigkeit
GDOP	Geometric Dilution Of Precision	Gesamtgenauigkeit
PDOP	Positional Dilution Of Precision	Positionsgenauigkeit
HDOP	Horizontal Dilution Of Precision	Horizontalgenauigkeit
VDOP	Vertical Dilution Of Precision	Vertikalgenauigkeit
TDOP	Time Dilution Of Precision	Zeitgenauigkeit

Die HDOP Werte werden schlechter, wenn sich die empfangenen Satelliten hoch am Himmel befinden. VDOP Werte hingegen sind eher schlechter, wenn sich die Satelliten sehr nahe am Horizont befinden und die PDOP Werte sind am besten, wenn sich ein Satellit im Zenit und drei weitere gleichmäßig am Horizont verteilt befinden.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Die Satellitengeometrie verursacht jedoch keinen Fehler im eigentlichen Sinne der mit Meterangaben fassbar wäre. Vielmehr geben die DOP-Werte an, um welchen Faktor sich die Restfehler (10 bis 30m) des GPS-Systemes vergrößern.

### 2.6.3.1 HDOP-Wert

(...)

HDOP 2 sagt aus, dass der „Normalfehler“ des Systems mit 2 zu multiplizieren ist.

(...)

### 2.7.8 Ausfall von Satelliten (siehe hierzu auch 2.7.6 sowie 2.8)

Der Ausfall von Satelliten führt in der Regel nicht zu Positionsfehlern, da ausgefallene Satelliten einfach vom Empfänger ersetzt werden. Für eine Berechnung werden lediglich 4 Satelliten benötigt. Da die Empfänger jedoch in der Regel immer mehr Satelliten in Empfangsposition haben, wird der fehlerhafte einfach ersetzt, wenn der Fehler bekannt, und der Satellit von der Bodenstation als solcher markiert ist. Wurde er jedoch nicht als „fehlerhaft“ gekennzeichnet, verwendet der Empfänger den Satelliten weiter zur Positionsbestimmung. (Siehe auch 2.8)

(...)

Bereits bekannt war, dass Satellitenfehler über 30 Minuten unerkannt blieben, bevor die Kontrollstation den Satelliten als Fehlerhaft markierte und ihn aus dem System nahm. In letzter Zeit nehmen die ungeplanten Ausfälle zu, wie den Tabellen auf der nächsten Seite zu entnehmen ist.

(...)

### 2.7.3 week number rollover

Jetzt bekannt ist auch ein eigentlich vorhersehbarer Fehler im System. Am 22 August 1999 traten einige älteren GPS Empfänger plötzlich eine unbeabsichtigte Zeitreise an. Sie schalteten intern nicht zum 23. August 1999 sondern zum 06. Januar 1980. Ursächlich hierfür war die im Navstar / GPS - System verwendete Datumsberechnung. Sie beruht auf einer Wochenzählung seit Januar 1980. Die Anzahl der Wochen wurde in einer 10bit Variablen gespeichert. In der Nacht vom 21. zum 22. August 1999 brach die 1024te Woche an. Da aber nur ein Zahlenraum von 0 bis 1023 darstellbar ist, sprang die Variable auf 0 um. Dieses Problem wird "GPS week number rollover" genannt. Es hatte zur Folge, dass einige ältere Empfänger nicht mehr wussten wo sie sich befinden und deshalb die "Choose Country"- Routine (Ländergrundeinstellungen) aufrufen. Dabei entstanden gravierende Positionsfehler. Nach einer Reinitialisierung lief bei den meisten Empfängern wieder alles wie gewohnt, einige aber (zB. Garmin 90) brauchten einen Reset (bei dem dann auch die Datenbank mit weg war). 2019 dürfte dieses Problem das nächste mal wieder auftreten.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
www.sportbootschule-hotwater.de

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.

Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

**Statusmeldungen** Meldung vom: 21.10.2007 - JDay: 294 - Alle Zeiten UTC.

<b>Satellit</b>	<b>PRN: F</b>	
von:	bis:	
01.01.1970 - 00:00	26.10.2007 - 15:00	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: - Allgemeine Meldungen -</b>	
von:	bis:	
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
01.01.1970 - 00:00	-	Geplanter Ausfall: Delta-V Manöver - Bahnkorrektur des Satelliten.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 12</b>	
von:	bis:	
08.10.2007 - 06:33	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.
08.10.2007 - 06:33	08.10.2007 - 16:49	Zusammenfassung der effektiven ungeplanten Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 14</b>	
von:	bis:	
08.10.2007 - 21:04	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.
08.10.2007 - 21:04	09.10.2007 - 01:43	Zusammenfassung der effektiven ungeplanten Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 15</b>	
von:	bis:	
08.10.2007 - 21:04	-	Zusammenfassung der effektiven ungeplanten Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 16</b>	
von:	bis:	
09.10.2007 - 11:59	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.
09.10.2007 - 12:02	09.10.2007 - 13:59	Zusammenfassung der effektiven ungeplanten Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 19</b>	
von:	bis:	
08.10.2007 - 04:37	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.
08.10.2007 - 04:16	08.10.2007 - 16:36	Zusammenfassung der effektiven ungeplanten Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 20</b>	
von:	bis:	
10.10.2007 - 08:24	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 23</b>	
von:	bis:	
09.10.2007 - 08:55	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.
09.10.2007 - 08:55	09.10.2007 - 11:16	Zusammenfassung der effektiven ungeplanten Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 27</b>	
von:	bis:	
11.10.2007 - 13:30	12.10.2007 - 01:30	Geplanter Ausfall: Wartung - Aktivierung der Ionenpumpe der Atomuhr oder Softwaretest.
11.10.2007 - 13:30	-	Absage einer Unterbrechungszeit.
<b>Satellit</b>	<b>PRN: 29</b>	
von:	bis:	
23.10.2007 - 19:30	-	Ungeplanter Ausfall: Satellit bis auf weiteres unbenutzbar.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
www.sportbootschule-hotwater.de

(...)

Nun also zurück zur Kollision in der Ostsee am 25. Juli 2005. Nach Aussage der Schiffsführer hatten sich die Fahrzeuge ab einem Abstand von ca. 0,5 Seemeilen in Sicht. Gehen wir von der jeweils höchsten angegebenen Geschwindigkeit aus, so näherten sie sich mit 8 Kn Fahrt durch das Wasser an. Das bedeute, dass Sie ca. 4 Minuten aufeinander zusteueren und eigentlich genug Zeit gehabt hätten, auszuweichen. Dennoch kam es zu einer Kollision.

Stellen wir uns diese Situation auf einer Landstraße vor: Zwei PKW's haben sich auf eine Entfernung von ca. 1 km angenähert. Mit einer Geschwindigkeit von rund 7 km/h der eine und 9 km/h der andere bewegen sie sich auf einander zu. Dann stoßen sie in der Mitte der Straße zusammen. Eine zugegebenermaßen recht kuriose Vorstellung. Aber ungefähr so ist es im vorliegenden Fall auf See geschehen. Vergessen wir bei aller Theorie dabei nicht, dass sich Gleitbootfahrer heute mit 20 bis zu 50 Knoten durch das Wasser bewegen. Also müssen ihre Reaktionszeiten erheblich kürzer sein. Wer sich so schnell durch das Wasser bewegt, muss schon recht genau wissen, was er macht.

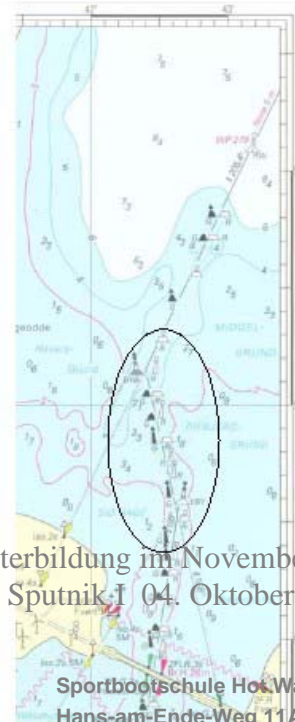
Die abgeleitete Variante von Murphy's Law besagt: „Alles, was schiefgehen kann, wird auch schief gehen.“ Deutlicher wird es vielleicht noch mit dem Zusatz: "Es ist nur eine Frage der Zeit!" Dieses Gesetz bezieht sich auf komplexe Systeme, wie GPS oder GPS in Verbindung mit ECDIS- Systemen (Electronic Chart Display and Information System) und sollte auch auf sie angewendet werden.

(...)

Auffällig ist, dass die Positionen der Kollision von den Yachten unterschiedlich angegeben wurden. Die Segelyacht ALIDO trug als Kollisionsort auf der an Bord verwendeten Seekarte Nr. 15 (Maßstab 1:20 000 Ausgabe 2005) des BSH die Position mit 54°58,07' N und 010°42,46'E ein, während die Segelyacht KATTEGAT in der ihrerseits verwendeten Sportschifffahrkarte der Nautischen Veröffentlichung Verlagsgesellschaft mbH Arnis (Maßstab 1:30 000 Ausgabe 2005) 54°58,0'N und 010°42,5'E eintrug.

Seekarte BSH Nr. 15

  
Seekarte NV S5A



Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik-I 04. Oktober 2007

Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
www.sportbootschule-hotwater.de

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

Hier eine vergrößerte Darstellung



Positionen der Yachten nach dem BSU-Untersuchungsbericht  
Eingetragen auf den an Bord verwendeten Seekarten

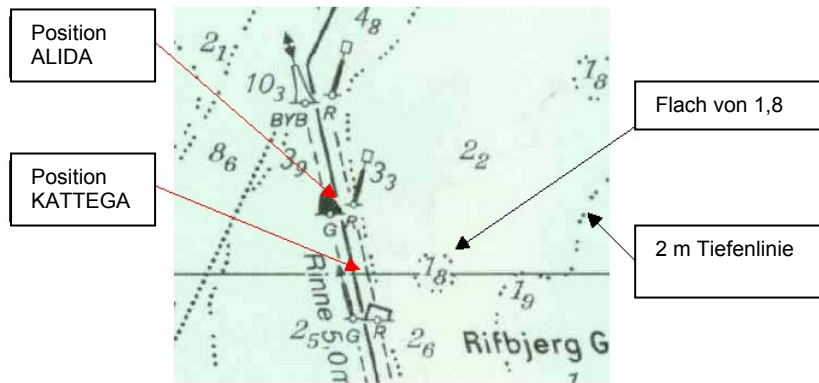
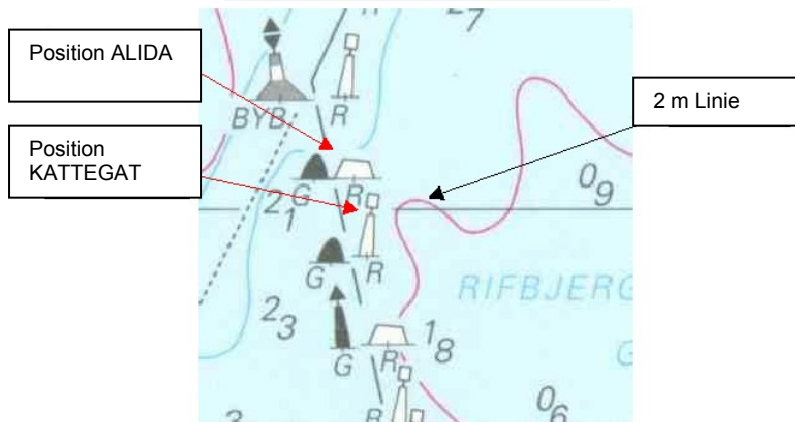


Abbildung BSH-Seekarte D15



SV Verlag Seekarte S5A

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Das wirft die Frage nach der Ausgabeform der Positionsangaben an Bord auf.

### 2.8.1 Ausgabeform einer Positionsangabe

Ein häufiger Fehler an Bord entsteht durch die Ausgabeform der Positionsangabe. Da GPS-Empfänger sowohl an Land als auch auf See eingesetzt werden können, muss das Gerät zunächst „seetauglich“ eingestellt werden. Dies geschieht mit Hilfe der Setup-Menüs. Hierbei entsteht oft ein „Standartfehler“ bei der Wahl der Parameter für die Positionsangabe.

Zur Anzeige von Länge und Breite sind diese Möglichkeiten im GPS-Gerät die gebräuchlichsten:

Symbol der Auswahl	Tatsächliche Anzeige
H ddd.mm.mmm	E 008° 53.150
	oder
H ddd.mm.ss	E 008°53.09

Hierbei steht H steht für Heading: = Richtung Nord oder Süd, sowie West oder Ost. Das Heading kann bei einigen Geräten auch hinten angestellt werden. Weiterhin stehen ddd.mm.mmm für die Angabe von Grad Minuten Dezimalminuten und ddd.mm.ss für die Angabe von Grad Minuten Sekunden.

Die Bogenminute (auch Winkelminute oder Minute, engl. *arcmin*) ist der 60ste Teil eines Winkelgrads. Der Vollwinkel hat 360 Grad. Ein Grad besteht aus 60 Bogenminuten:  $1^\circ = 60'$ . Eine Bogenminute wiederum besteht aus 60 Bogensekunden  $1' = 60''$ .

Ein Kabel (engl. *cable*) bezeichnet den zehnten Teil einer Seemeile. (1 Kabellänge = 0,1 sm). 10 Kabellängen entsprechen also einer Bogenminute somit entsprechen sechzig Bogensekunden auch einer Bogenminute oder auch 10 Kabellängen.

Eine Kabellänge entspricht 185,2 Meter, während eine Winkelsekunde 30,866(...) Metern entspricht. In der Seekarte wird die Position mit Grad, Minuten und Kabellängen eingetragen. Es macht somit schon einen Unterschied in der Position welche Positionsangabeform der Navigator am GPS-Gerät eingestellt hat.

(...)

Leider ist im Seeunfalluntersuchungsbericht Nr. 347/05 nicht erwähnt worden, wie die Positionen der Kollision ermittelt wurden und in welchen Positionsmodus die jeweiligen GPS-Geräte arbeiteten. Das umrechnen der angegebenen Positionen brachte uns auch nicht weiter, so dass wir annehmen müssen, dass es sich bei den unterschiedlichen Positionen eher um einen „allzumenschlichen“ Fehler in der Stresssituation gehandelt haben muss.

Zu denken gibt jedenfalls, dass die Skipper die unterschiedlichen Tonnen nicht bemerkt zu scheinen haben. Zumindest hat im Untersuchungsbericht keiner der Skipper darauf hingewiesen. Bei einer absichernden Koppelnavigation hätte ihnen dieser Umstand auffallen müssen.

### 2.9.6 Übersicht über die zu erwartende Genauigkeit

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)



Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

Genauigkeit des ursprünglichen GPS-Systems mit aktivierter SA	± 100 Meter
Typische Positionsgenauigkeit ohne SA	± 15 Meter
Typische Differential-GPS (DGPS)-Genauigkeit	± 3 - 5 Meter
Typische Genauigkeit mit aktiviertem WAAS/EGNOS	± 1 - 3 Meter

(...)

### 2.10.2.1 Jamming

Eine Möglichkeit das GPS-Signal zu stören nennt sich Jamming. Wie man weiß, werden die Navigationssignale der Satelliten nur mit extrem niedriger Leistung gesendet, was bedeutet, dass man auch relativ leicht mit einem boden- oder luftgestützten Störsender ("Jammer") diese Signale verfälschen, stören oder "bügeln" (überlagern) kann. Im Bereich des normalen Boden-Einsatzes kann allerdings auch bereits der bestehende Elektro-Smog als Jamming-Effekt auftreten, so ist z.B. nachts deshalb der Empfang grundsätzlich besser und die Anzeige genauer. Die Beeinträchtigung des GPS-Systems durch Störsender wurde bereits 1997 in Moskau während einer Luftfahrtmesse vorgeführt, auch die amerikanischen Militärs sollen ihre eigenen Versuche gemacht haben.

Bausätze für Störsender sind für ca. 500 \$ im Internet zu beziehen. Damit können auch Elektronikliebhaber das GPS-Signal in begrenzten Gebieten lahmlegen. Wer ein wenig mehr Geld investiert und beispielsweise 5 Geräte baut, diese mit Zeitschaltuhren versieht und zu wechselnden Zeiten von festen Orten aus betreibt, hat eine gute Chance, dass seine Geräte nicht so schnell gefunden werden.

Diese an einer neuralgischen Stelle eingesetzt, z. B. dem englischen Kanal, wäre eine effektive Manipulation, verbunden mit großen Gefahren für die Schifffahrt und Umwelt. Wenn dieses für Amateure schon so einfach möglich ist, welche Möglichkeiten hätten dann Staaten im Krisenfall.

Beispielsweise sind Spezialeinheiten durchaus mit Jammern ausgestattet um die Gefahr eines Angriffs zu minimieren. *„Der Trupp schottischer Soldaten marschiert weiter, aus ihren schweren Rucksäcken ragen dicke schwarze Antennen nach oben. Jammer - sie können Leben retten. Die Jammer senden ein Störsignal (...).“*

Quelle: Deutschlandradio

Neuerdings rüstet die Bundeswehr außerdem Fahrzeuge mit Störsendern, den Jammern, aus.

Quelle: Y. - Magazin der Bundeswehr

Ein Angriff auf die Kontrollstation von GPS verbunden mit einem Ausfall würde die hochpräzisen GPS-gestützten Lenk Waffen der USA, deren Genauigkeit uns im Irak-Krieg vor Augen geführt wurden, in die Steinzeit zurückversetzen.

## 3. Kombination von GPS mit anderen Systemen

In der heutigen Zeit wird auch in der Sportschifffahrt das GPS-System häufig mit anderen Systemen an Bord kombiniert. Hierbei können Systemen wie Funk, AIS (Automatisches-Identifikations-System siehe auch 2.5.5) oder digitalen Seekarten in Betracht kommen. Bei digitalen Seekarten bedienen sich die Skipper unterschiedlicher Verfahren. Es werden Kartenplotter verwendet oder auch

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

computergestützte Verfahren. Beide Systeme greifen zur Darstellung der Position in der „Seekarte“ im Endeffekt jedoch durch unterschiedliche Verfahren auf digitalisierte Papierseekarten zurück.

Da teilweise die Informationen der Papierkartengrundlage schon fehlerhaft sind, können die digitalen Karten nicht besser sein. Viele Karten sind vor 30, 50 oder mehr Jahren mit den damaligen Mitteln vermessen worden und enthalten fehlerhafte Positionen. Durch die heutige GPS Technik ist eine Genauigkeit von 10 bis 30m erreicht worden, die bei den alten Vermessungen natürlich nicht gegeben ist. So wurde z.B. erst 2002 die letzte von Captain Cook erstellte Karte von Neuseeland neu vermessen und neu aufgelegt.

Nach Auskunft der Royal Dänish Administration of Navigation und Hydrography sind im betreffendem Seegebiet nur Spierentonnen des Lateralsystems verlegt.

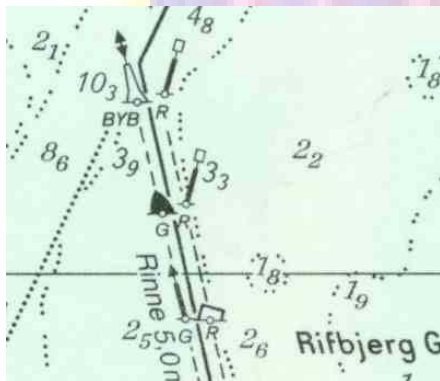


Abbildung der BSH-Karte Nr. 15

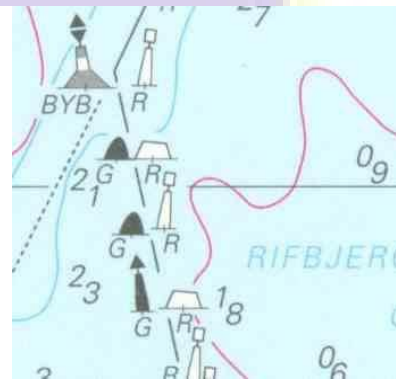


Abbildung der NA-Verlag Karte Nr. S5A

Im Untersuchungsbericht der BSU wird zunächst festgestellt, dass sowohl die BSH-Karte als auch die Sportbootkarte das Seegebiet der Kollision unterschiedlich darstellen. In beiden Seekarten sind jeweils teilweise Spitztonnen mit Topzeichen und teilweise Stumpftonnen ohne Topzeichen verzeichnet.

Die aus Dänemark übermittelten Peildaten der Wassertiefe sind identisch mit den Angaben in der BSH-Seekarte Nr 15. Insbesondere der Verlauf der 2 m Linie und die Lage der zwei Flachs von 1,8 m und 1,5 m auf der Bb.-Seite des Fahrwassers entsprechen den Angaben in der Seekarte des BSH. Der Verlauf der 2 m Linie in der Seekarte des NV Verlages entspricht danach nicht den Daten der Royal Danish Administration of Navigation and Hydrography. Die 2 m Linie ist in der Seekarte des NV Verlages bis direkt an die 5 m Fahrwasserrinne gezeichnet und insoweit nicht korrekt angegeben. In beiden Seekarten sind die Tonnentypen und Topzeichen nicht mit den dänischen Angaben identisch.

Auf dem deutschen Markt sind für Sportbootfahrer neben den amtlichen Karten für die Sportschiffahrt des BSH und den Karten für die Sportschiffahrt des NV Verlagsgesellschaft Armis noch die Delius Klasing Sportbootkarten zu bekommen. In diesen stimmt der Tonnenvverlauf mit den aus Dänemark übermittelten Angaben überein.

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**. Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.

Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.



Karte 318 von Delius Klasing

Es ist also schon bei den Papierseekarten festzustellen, dass sie nicht mit den tatsächlich vorhandenen Betonungen und Wassertiefen übereinstimmen.

Auch dieser zweite im Untersuchungsbericht erwähnte Umstand deutet darauf hin, dass Murphy's Law auch auf See zutrifft. Nun ist es natürlich viel leichter, hinterher an Hand der Daten einen Unfall zu rekonstruieren, als sich selbst in der Stresssituation der Annäherung an Bord zu befinden und die richtigen Entscheidungen treffen zu müssen.

Dennoch lässt sich schon aus diesen kurzen Beispielen erkennen, dass es die Genauigkeit, die uns die GPS- und Potterverkäufer weismachen wollen, in der Realität zwar GPS - seitig unter guten Bedingungen noch möglich wären, sie für uns jedoch auf Grund der des Öfteren nicht so exakt Vermessungsgrundlagen der Seekarten, sowie der Übernahme wiederum dieser Daten in elektronische Seekarten, woraus sich noch eine potentielle weiter Fehlerquelle ergibt, häufig auf See nicht anwendbar ist. Es werden somit Positionen auf dem Bildschirm der elektronischen Seekarten angezeigt, welche in vielen Fällen schon als recht zweifelhaft einzustufen sind. Diese gilt ganz besonders in Seegebieten mit nicht so viel Schiffsverkehr.

Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass wir diesem modernen Navigationsverhalten (nicht abgesicherte elektronische Navigation) auch die sich mehrenden Meldungen über Strandungen zu verdanken haben. Das jüngste Pusselteil in dieser Kette könnte das kürzlich vor Santorin gesunkene Kreuzfahrtschiff „Sea Diamond“ darstellen. Die „Sea Diamond“ lief im April 2007 mit 1500 Personen an Bord vor der griechischen Insel Santorin auf Grund. Nach neusten Erkenntnissen der Reederei ist sie auf ein Riff gelaufen, weil die Seekarte einen Fehler enthielt. Die zyprische Reederei Louis Hellenic Cruises hatte den Verlauf des Riffs vor der Insel durch Sachverständige überprüfen lassen, erklärte die Reederei kürzlich vor Journalisten in der Hafenstadt Piräus.

Dabei habe sich gezeigt, dass das Riff sich nicht - wie in der aktuellen Seekarte ausgewiesen - bis auf 57 Meter vor der Küste erstreckt, sondern bis auf 131 Meter. Die Reederei habe die griechische Justiz und die Behörden auf den Fehler in den gültigen Seekarten hingewiesen. Sollten die Erkenntnisse einer Überprüfung standhalten, müsste nach Ansicht von Experten der griechische Staat alle

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

Entschädigungen zahlen. Der Prozess gegen die Reederei soll im Frühling 2008 beginnen.

Warten wir also den Prozess im nächsten Jahr ab. Auch hier könnte sich wieder einmal mehr herausstellen, dass uns die moderne Navigationstechnik eine Sicherheit vorgegaukelt, die im täglichen Leben auf See nicht gegeben ist.

(...)

### 3.2 Erfahrungen mit kartengestützten Navigationssystemen

Wir haben ein solches System getestet. Auf einmal hat Navigation etwas von Video spielen. Doch während am Video die Helden immer wieder neue Leben erhalten, ist die See realistisch.

Festzustellen ist zunächst, dass auch bei neu vermessenen Karten eine „gewisse“ Vorsicht angebracht ist. Es kommt immer wieder zu Änderungen, die auch in den aktuellsten Seekarten noch nicht berücksichtigt sind, oder sein können. Ein aktuelles Beispiel hierfür stellt die Strandung eines taiwanesischen Trawlers, die sich ungefähr im gleichen Zeitraum ereignete wie der Untergang „Sea Diamond“, vor den Salomonen dar. Im betreffenden Seegebiet hatte sich ein Beben ereignet, wodurch auch einen Tsunami ausgelöst wurde. Selbst die Salomonen-Insel Ranongga wurde um mehrere Meter angehoben. Der mit Hilfslieferungen beladene Trawler lief am 11.04.2007 auf ein Riff und war nicht mehr zu retten. Es ist davon auszugehen, dass dieses - in keiner Seekarte verzeichnete - „Schicksalsriff“ durch das Erdbeben neu entstanden ist. Nun entstehen natürlich nicht ständig neue Riffe durch Seebeben, aber beispielsweise in unserem Hausrevier der Nordsee ...

(...)

Das heißt für die Praxis, dass sich Skipper nie auf eine elektronische Karte an Bord von Sportbooten verlassen können. Nun fahren wir nicht immer in Gebieten, in denen gerade neue Riffe entstanden sind, aber Abweichungen von 100-300m in den Karten sind nicht selten. Der Ausguck, die berichtigte Papierkarte und die Sorgfalt in der Navigation helfen hier weiter.

Natürlich werden auch die elektronischen Karten immer weiter verbessert und Änderungen eingearbeitet. Die weltweiten Seekartendatenbanken der einzelnen Firmen werden so ca. alle 2 - 4 Jahre reihum überarbeitet. Es kann aber vorkommen, dass Sportboothäfen schon 3 Jahre in Betrieb sind und noch nicht in die Karten implementiert sind. Andererseits können auch einige Änderungen (z.B. NfS Mitteilungen o. ä.) schneller eingearbeitet werden.

Jedoch sollte der Navigator bedenken, dass in Zeiten knapper Staatskassen für Neuvermessungen der Seekarten oft das nötige Geld fehlt. Deshalb werden Seekarten auch schon mal auf Basis der alten Vermessungsdaten überarbeitet. In deutschen Seekarten fließen häufig Vermessungsdaten aus Zeiträumen ein, die sich über 5 bis 10 Jahren erstreckt haben könnten. Für die Umstellung der schwedischen Seekarten auf WGS 84 beispielsweise fehlten auch Vermessungskapazitäten. Für die Neuvermessungen waren zehn Jahre angesetzt. In dieser Zeit konnten allerdings nur die großen, von der kommerziellen Schifffahrt benutzten Schärenfahrwasser vermessen werden. Die zahllosen kleinen Passagen, die von der Sportschifffahrt genutzt werden blieben somit einfach unberücksichtigt. Ohne dieses Wissen wägt sich der Navigator auf Grund der guten Technik an Bord und der neuen Seekarten in einer Sicherheit, die nicht gegeben ist. Er überträgt außerhalb der Großschiffahrtswege

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

hoch präzise GPS-Positionen in eine zwar digitalisierte Seekarte, die übertrieben gesagt jedoch eher geschätzt als vermessen wurde.

Bei einer gut vorbereiteten Navigation, findet sich beispielsweise im Törnführer für das Gebiet Schweden ein wichtiger Hinweis zum Einsatz von Kartenplottern. „Kartenplotter werden auch in den Schärengewässern vermehrt eingesetzt. Leider steigen dadurch auch die Zahlen der schweren Grundberührungen, weil die Leistungsgrenzen dieser Navigationshilfen oft überschätzt werden. Eine genaue terrestrische Navigation ist im Schärenrevier unverzichtbar. Dieses erfordert ständige Übung und genaue Beobachtung der natürlichen Gegebenheiten.“

Aber auch wenn der Navigator diesen Hinweis liest und auch ernst nimmt, muss er noch ein paar Dinge vor der Übertragung seiner GPS - Position in die Seekarte berücksichtigen. So sind beispielsweise neue Seekarten mit der Herausgabe auf das Bezugssystem WGS 84 umgestellt worden. Bei diesen Karten ist jedoch zu prüfen, wann die Vermessung stattgefunden hat (Anmerkung auf der Karte). Manche Vermessungen liegen Jahrzehnte, in wenig befahrenen Gebieten manchmal sogar mehrere Jahrzehnte zurück. Sie stammen also aus einer Zeit, als die Genauigkeit von hundert Metern oder gar 30 Meter noch nicht vorstellbar, geschweige denn erreichbar war. Strandungen auf Untiefen, die laut Karte einige Kabellängen entfernt liegen sollten, sind in jüngster Zeit gerade auf Grund dieser Tatsache des Öfteren vorgekommen.

So wird in dem Buch Totalverlust unter anderem von der Keelson II berichtet, die auf dem Weg von Trinidad nach Torola (Britische Jungferninseln) eine Grundberührung hatte. Auszugsweise wiedergegeben: *Das Garmin-GPS-Gerät zeigte, dass wir nahe an der Breite von Charlestown standen. Wir änderten den Kurs, um uns die Sache anzusehen. Als wir aber näher herankamen, erkannten wir, dass diese Mole nicht die richtige war. Wegen des schlechten Wetters und weil wir keinerlei Befeuerng ausmachen konnten, beschlossen wir, zu bleiben, wo wir waren. Langsam machten wir uns wieder auf den Weg nach Norden, viel dichter an der Küste als geplant, um Charlestown zu suchen, von dem wir wussten, dass es nicht mehr weit sein konnte. Die frisch berichtigte Imray-Iolaire-Karte zeigte südlich von Fort Charles ein Feuer und ein weiteres auf der Mole von Charlestown. Das erste suchten wir angestrengt, aber ohne Erfolg. Während wir versuchten, es vor dem Hintergrund der Lichter an Land auszumachen, liefen wir auf Grund.*

*Die Lehren daraus: Selbst auf eine renommierte aktuelle Karte kann man sich in diesem Seegebiet nicht verlassen. Die berichtigte Karte zeigte noch drei Feuer, die schon seit Jahren außer Betrieb sind. Die Mole für Handelsschiffe, die schon seit Jahren fertig gestellt wurde, wird auf der Karte noch als im Bau gezeigt. Selbst Doyles ausgezeichnete Cruising Guide to the Leewards sagt zu der Mole, sie sei erst geplant. Doch genau diese Mole hatte die Yacht in Landnähe gelockt.*

*Die Insel Nevis liegt anscheinend eine halbe Seemeile nördlich ihrer Kartenposition. Es ist bekannt, dass solche Abweichungen bei allen Karibikkarten vorhanden sind. Man kann aber nicht häufig genug wiederholen, dass man sehr umsichtig sein muss, wenn man für die Navigation in unmittelbarer Landnähe GPS benutzt, lautet das Fazit zum Untergang der Yacht im Buch.*

Kommen wir nochmals auf die Werbeaussagen aus der Einleitung zurück:

XXXX präsentiert außerdem die „**BlueChart g2 Vision Technology**“ für eine noch höhere Auflösung beim Photo Mapping. Die „BlueChart g2 Vision Technologie“ ermöglicht außerdem eine realistische

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

*Seefahrerperspektive über Wasser sowie auch den Blick unter Wasser – beides mit einer sehr nützlichen 3D-Darstellung! Diese digitalen Karten gibt es auf vorprogrammierten, blitzschnell einsetzbaren SD-Karten.*

Es lässt also festzustellen, dass mit GPS zwar eine recht hohe Genauigkeit erreichbar ist, diese aber auf See auf Grund der nicht so exakten Karten an die Grenzen gelangt. Bestehen schon so großen Probleme bei den „Überwasserkarten“, was werden uns dann die „Unterwasserkarten“ erst vorgaukeln? Die elektronischen Helferlein an Bord zu verstehen und die angebotenen Daten richtig zu deuten ist bei einer technischen Navigation unerlässlich.

## 6. Entwicklungen

Die Europäische Union (EU) entwickelt mit der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) gemeinsam ein Konkurrenzprodukt "Galileo" (geplant ab 2008), das, kompatibel zum militärischen Pendant, ausschließlich zivile Nutzung vorsieht.

(...)

Galileo wird, entgegen früheren Planungen, zumindest zu dem dann modernisierten NAVSTAR-GPS-System (GPS III; ab 2010) kompatibel sein. Dies hat den Vorteil, dass durch die Kombination der GPS- und Galileo-Signale eine deutlich verbesserte Abdeckung, mit einer Verfügbarkeit von jederzeit bis zu 15 Satelliten, erreicht werden sollte.

(...)

Allerdings gilt als sicher, dass heutige "normale" GPS-Empfänger, trotz dieser Kompatibilität, nicht für das zukünftige satelliten-gestützte Navigationssystem Galileo genutzt werden können. Auch wird Galileo, wie schon das NAVSTAR-GPS-System, nicht völlig frei nutzbar sein. Bei NAVSTAR-GPS sind genaue Positionsdaten dem amerikanischen Militär vorbehalten, bei Galileo sollen dann gegen Bezahlung qualitativ unterschiedliche Daten-Dienste zur Positionsbestimmung bereitgestellt werden.

(...)

Der Empfang des Offenen Dienstes, der dem Leistungsspektrum des jetzigen GPS ähnelt, wird dann allerdings auch kostenlos sein.

(...)

### **Fazit dieser Zusammenfassung:**

Diese als Leseprobe gedachte verkürzte Zusammenfassung der Gesamtabhandlung hat zumindest einen Aspekt, nämlich die sich aus einer nicht abgesicherten GPS-Navigation ergebenden, möglichen Gefahren herausgearbeitet.

**Jedes System hat nun mal seine Grenzen und die muss der Schiffsführer kennen.** Wer sich einen Vorteil kauft, erhält automatisch einen Nachteil mit. Auch die schönsten Werbetexte sollten uns

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

nicht darüber hinwegtäuschen. Wir müssen uns darüber im Klaren sein, dass Navigations- oder auch Sicherungssysteme schon mal dazu neigen, den Dienst zu quittieren. In der Saison 2007 sind, bedingt durch den harten Bordalltag, allein bei unserem Grundausbildungsboot ein UKW- sowie ein Sonargerät, ein Kraftstoffcomputer (Navman 3100 Fuel - bereits erkannter Serienfehler) und wahrscheinlich auch ein AIS-Empfänger „gestorben“. Dieser Tatsache, der Unzuverlässigkeit von Geräte im harten Alltag an Bord, tragen wir in der Sportbootschule Hot Water Rechnung und halten auf unseren Booten in allen wichtigen Bereichen redundante Systeme vor.

Nach einem anstrengenden Messetag in Hamburg waren wir kürzlich wieder um viele Erfahrungen reicher. Auffällig war, wie viel Falschinformationen uns hier von den „Fachleuten“ gegeben wurden. Die Deutschen Hochsee Hansa hat uns glatt verkaufen wollen, dass der Sportseeschifferschein nur unter Segeln abgelegt werden kann, für Motorbootfahrer gibt es lediglich den Sportbootführerschein See. Wir schauten uns verduzt an! Die gute Frau hinter dem Tresen erklärte uns tatsächlich gerade, dass es einen Schein, den wir bei Hot Water schon ausgebildet hatten, gar nicht gibt. Sie war so überzeugt von ihrem Wissen, dass sie auf kritische Nachfrage nochmals feststellte sie wüsste es ganzgenau und würde mit uns wetten. Als wir ihr die Hand entgegenstreckten und sagten: „Wetten wir doch um Ihr Haus“ wurde sie ruhiger, dennoch bekräftigte sie: „Es stimmt, gehen sie doch zum Stand des DSV. Die können ihnen das auch bestätigen.“ Gesagt, getan und zurückgekehrt mit einem Papier, auf dem nachzulesen war, dass die Prüfung zum Sportseeschifferschein auch mit der Antriebsart Motor abgelegt werden kann. Sie nahm uns das Papier schweigend aus der Hand und verschwand im hinteren Bereich des Standes. Eine weitere unter vielen von keinerlei Fachkenntnis getrüben Aussagen, immerhin während eines Gespräches betreffend eines Powerboates für 320.000 €, die uns nachdenklich stimmten war: „Das Boot hat einen Kartenplotter, deshalb braucht es keinen Kompass, der macht sowieso nur eine Missweisung.“ Natürlich können nicht immer die A-Mannschaften auf den Messeständen zugegen sein, aber es sollten zumindest Personen beraten, die wissen wovon sie sprechen. Nach einer kurzen Diskussion fragten wir auf einem anderem Stand nach den Qualifikationen eines Verkäufers, der uns ein hochseetaugliches Boot mit fragwürdigen Argumenten verkaufen wollte. Sein Erfahrungsschatz war der Mittellandkanal. Dort hatte er sein Produkt schon mal bewegt, wollte uns aber das Fahren und die Navigation auf der großen, weiten See erklären. Lieder hat er in seinem Verkaufsgespräch viele seemännischen Grundlagen außer acht gelassen oder auf direkte Nachfrage sogar negiert.

„Ausrüstungsempfehlungen“ existieren auch für Sportboote. Auch Verkäufer sollten diese kennen und ihre Kunden nicht vollkommen losgelöst beraten. Eine unserer jungen Ausbilderinnen brachte es irgendwie mit der Feststellung auf den Punkt. „Wenn ich die Verkäufer hier so höre, dann stelle ich mir immer vor, wie sie morgens in ihr Auto steigen, den „Navi“ einschalten, die Augen schließen und direkt vor der Messehalle wieder öffnen. Das machen sie doch wohl auch nicht, oder?“

Auf See sind wir nur geduldet. Je besser wir uns jedoch vorbereitet haben, umso länger duldet uns die See. Eine der vielen Erkenntnisse, die sich aus unserer Bordroutine ableiten lässt, lautet:

**„Je sicherer der Skipper – umso begeisterter die Crew!“**

Es beginnt schon mit einer guten Grundausbildung. Wer nur die Fragen zum Sportbootführerschein auswendig gelernt hat, wird auf Dauer keinen wirklichen Spaß am Wassersport finden. Jedoch nur Wasserspaß während der Ausbildung, ist langfristig auch zu wenig. Natürlich muss Jeder seine eigenen Erfahrungen sammeln, doch kommt es auf ein gutes Fundament und einen geschärften Blick

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

für mögliche Gefahrensituationen an, worauf später aufgebaut werden muss. Dann wären vielleicht zukünftig solche, jedes Jahr wiederkehrenden Meldungen überflüssig:

*„68 Freizeitskippern und deren Besatzungen mussten am Pfingstwochenende in Nord- und Ostsee die Seenotkreuzer und Seenotrettungsboote zu Hilfe kommen. Navigationsfehler und technische Probleme waren die Ursachen. Überschattet wurde das Geschehen vom Tod einer Frau und eines Mannes, die im Wattenmeer vor der nordfriesischen Küste zwischen den Inseln Amrum und Föhr sowie der Hallig Langeneß in der Nacht zum Pfingstsonntag in einem schnellen Motorboot nach ersten Erkenntnissen mit einer grünen Fahrwassertonne kollidierten..“*

Quelle: sea-rescue.de

Eine der, wenn auch häufig etwas später gemachten, Erkenntnis besagt:

**Sicherer und meistens auch schneller ist, wer sich für seine Ausbildung mehr Zeit nimmt.**

Niemand weiß, wie sich für ihn der Wassersport später entwickelt. Ich werde nie einen unserer ehemaligen Schüler vergessen. Er saß immer im Kurs und sagte: „Ich weiß gar nicht, warum ich das alles wissen soll! Ich will doch nur mit meinem Schlauchboot ein wenig auf der Weser fahren!“

Später traf ich ihn wieder, da hatte er schon kein Schlauchboot mehr sondern ein größeres Boot und war glücklich. Noch ein paar Jahre später traf ich ihn erneut, als er bei einem großen Yachtausrüster hinter dem Tresen stand. Er erklärte mir, dass er den Job nur bekommen hat, weil er über einen Sportbootführerschein und Erfahrungen verfügte. Nun verkauft er, sogar fachlich versiert, den jungen Skippern Ausrüstung für Schiffe und ist meines Wissens immer noch glücklich.

**Sollte Ihnen diese Leseprobe gefallen, oder Sie zum Nachdenken angeregt haben und Sie sich mit den elektronischen Navigationshilfen tiefgehender befassen möchten, stellen wir Ihnen gern das Gesamtexemplar unserer Abhandlung gegen Kostenbeteiligung in gebundener Form zur Verfügung.**

**Ihre Hot Water Crew**

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)



Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

## Glossar

AIS	Automatic Identification System - automatisches Schiffsidentifizierungssystem Mit AIS identifizieren sich Schiffe und geben ihre Position, Kurs und Geschwindigkeit, sowie weitere Daten für andere eindeutig bekannt. AIS dient der Vermeidung von Kollisionen auf See, durch automatischen Informationsaustausch zwischen Schiffen untereinander und mit Landstationen.
(...)	
BSU	Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
(...)	
DGPS	differential GPS Bezeichnung für Verfahren, die durch das Ausstrahlen von Korrekturdaten (Bahn- und Zeitsystem) die Genauigkeit der GPS-Navigation steigern können
DoD	Department of Defense Verteidigungsministerium USA
DOP	Dilution of Precision Verschlechterung der Genauigkeit
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System besteht sowohl aus Hardware, Software und den digitalen Daten in Form der digitalen Seekarte sowie einer Vielzahl von alphanumerischen Informationen. Es ist als ein Echtzeit-Navigations- und Informationssystem zu verstehen, welches Angaben zu den jeweiligen Gegebenheiten oder mittels GPS-Signalen die Position des eigenen Schiffes liefert, aber auch Gefahrensituationen erkennen kann.
EU	Europäische Union
(...)	
GALILEO	Im Aufbau befindliches Europäisches Satellitennavigationssystem
GDOP	Geometric Dilution Of Precision Gesamtgenauigkeit
(...)	
GLONAS	Global Navigation Satellite System Russisches Gegenstück zu NAVSTAR GPS
(...)	
GPS	Global Positioning System
HDOP	Horizontal Dilution Of Precision Horizontalgenauigkeit
(...)	

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule Hot Water.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule Hot Water.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

(...)

MIT Massachusetts Institute of Technology

(...)

Navstar GPS Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System

(...)

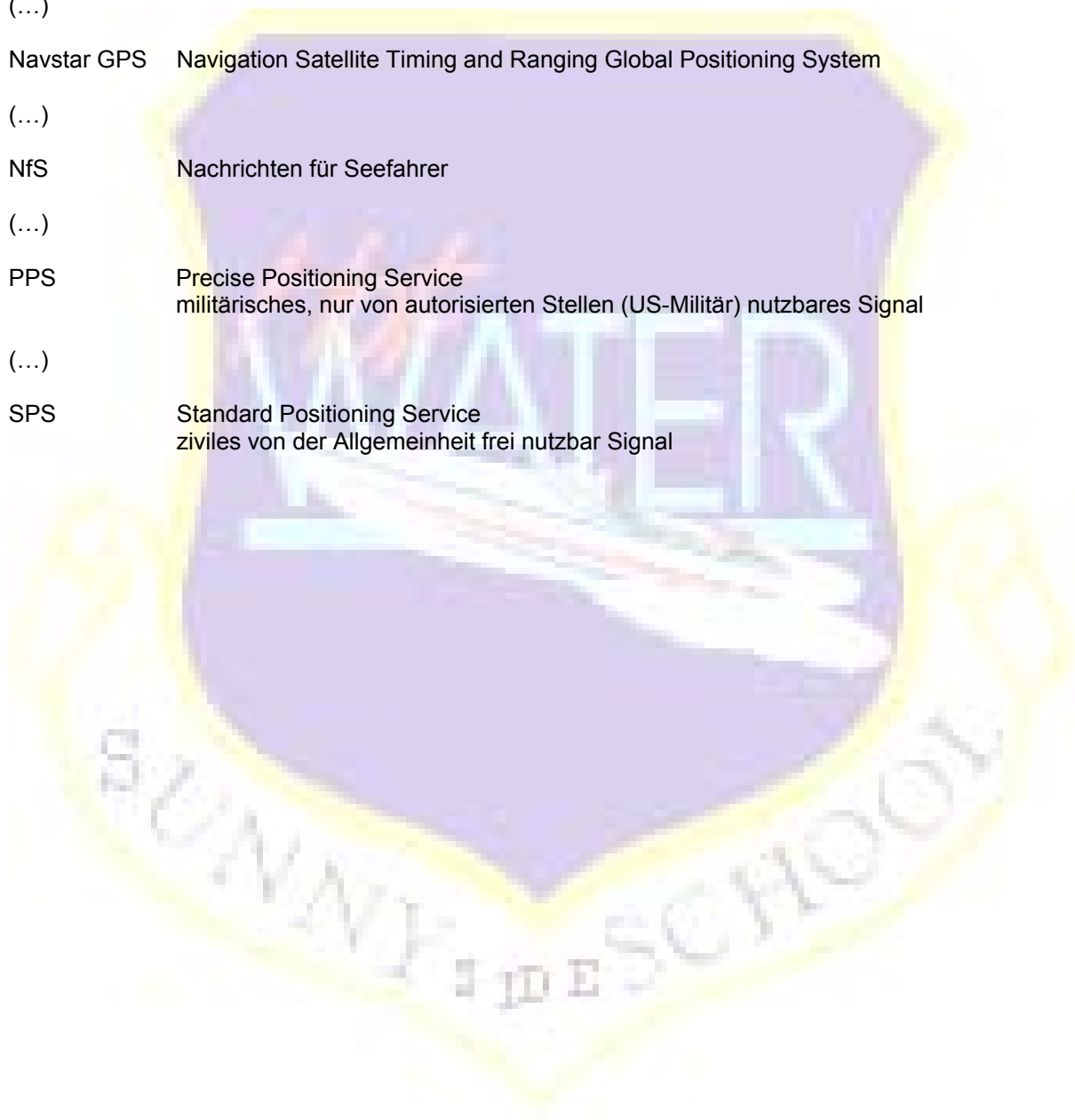
NfS Nachrichten für Seefahrer

(...)

PPS Precise Positioning Service  
militärisches, nur von autorisierten Stellen (US-Militär) nutzbares Signal

(...)

SPS Standard Positioning Service  
ziviles von der Allgemeinheit frei nutzbar Signal



Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
[www.sportbootschule-hotwater.de](http://www.sportbootschule-hotwater.de)

Auch dieser hier veröffentlichte Auszug aus der Gesamtabhandlung ist geistiges Eigentum der Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine gewerbliche Nutzung des Inhaltes dieser Abhandlung bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Sportbootschule **Hot Water**.  
Eine Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausführlicher Quellenangabe gestattet.

#### Literaturverzeichnis:

Yachtelektronik 1995 Joachim F. Muhs  
GPS Global Positioning System 1998 und 2000 Werner Kumm  
Die Geschichte des Yachtsports 2002 Daniel Charles  
Handbuch für Brücke und Kartenhaus Teil I 1999 mit eingearbeitetem Nachtrag 2003  
Sportseeschifferschein 1998 von Dietrich von Haeften  
Totalverlust 45 Berichte über Yachtverluste auf See 2005 Jack Coote Paul Gelder  
Funknavigation Entwicklung und Zukunft 2005 Dipl.-Ing.Uwe Petersen

#### Ergänzendes Literaturverzeichnis zur überarbeiteten Fassung:

BSU Unfallberichtbericht Nr. 347/05 vom 01. August 2006 Kollision der SY ALIADO und der SY KATTEGAT am 25. August 2005  
Yachtnavigation vom Zirkel zum GPS 2006 Bobby Schenk  
Törnführer Schweden 2007 Gerti und Harm Clausen  
Nachrichten für Seefahrer 9/07  
Y. - Magazin der Bundeswehr

#### Quellennachweis

kowoma.de  
wikipedia.org  
esys.org  
luftpiraten.de  
gio.uni-muenster.de/beitraege/ausg96  
bg-special.com/download/BGS\_16-21.pdf

Ausgegeben anlässlich einer internen Fahrlehrerweiterbildung im November 2005  
Überarbeitet und veröffentlicht zum Jubiläum von Sputnik I 04. Oktober 2007



Anerkannte Ausbildungsstätte  
des  
Deutschen Motor-Yachtverbandes

Sportbootschule Hot Water  
Hans-am-Ende-Weg 11A  
28355 Bremen  
Tel: 0421 /25 74 999  
www.sportbootschule-hotwater.de