

SKIPPERS

PRAXIS, AUSRÜSTUNG
ELEKTRONIK

Magazin

INNOVATION, TIPPS & TRICKS
RECHT, BÜCHER



Navigationssatellit am
Arbeitsplatz. Vier sind für
einen Standort nötig

VIELFALT AM HIMMEL

Für die ELEKTRONISCHE NAVIGATION gibt es heute mehr als nur GPS. Glonass, Beidou und Galileo erledigen die Aufgaben ähnlich; Zusatzdienste verbessern die Funktion. Wer und was hinter den Systemen steckt

INTERNATIONALE KOOPERATION

Bei Satellitennavigation denkt man unwillkürlich an das amerikanische System GPS. Tatsächlich aber ist das Pentagon längst nicht mehr der einzige Anbieter von Signalen zur Positionsbestimmung. Für den weltweiten Einsatz sind derzeit folgende vier Systeme in Betrieb: GPS (USA), Glonass (Russische Föderation), Galileo (EU) und Beidou (China). Dann gibt es noch die Zusatzsysteme wie Egnos und WAAS, mit denen heute fast jeder Hersteller von maritimen Navigationsgeräten wirbt.

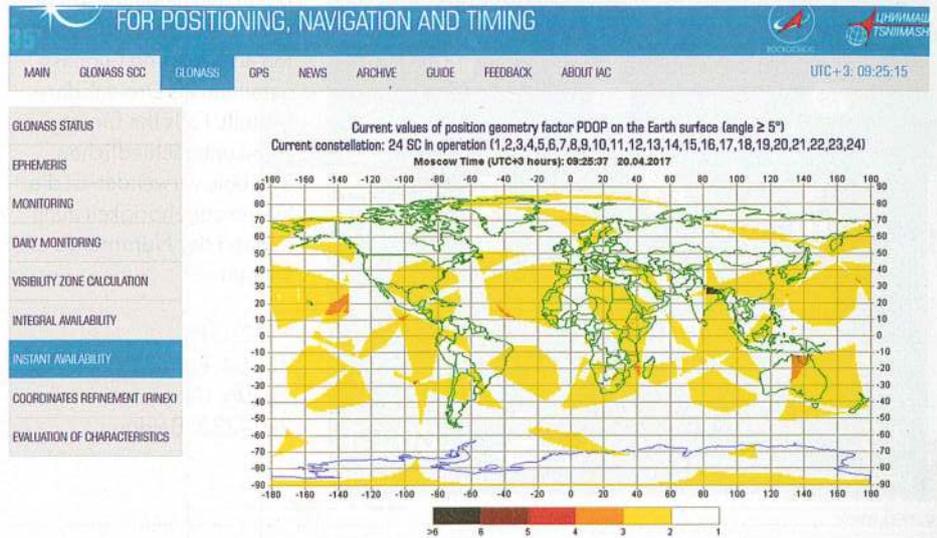
Die wichtigste Unterscheidung bei den Satelliten ist diejenige zwischen dem eigentlichen Navigationssystem und Zusatzdiensten. Mit den Signalen, welche die Satelliten eines Navigationssystems liefern, können geeignete Empfänger auf der Erde ihre Position bestimmen. Sie nutzen dazu entweder nur ein einziges System oder kombinieren mehrere davon. Die Zusatzdienste liefern lediglich Korrekturdaten, mit deren Hilfe die Navigationsgeräte an Bord eine genauere Position ermitteln können. Diese Dienste sind aus technischen und organisatorischen Gründen nicht weltweit verfügbar. Ihre Daten werden immer für feste Gebiete erzeugt und können nur für diese genutzt werden. Über Satellit werden derzeit vier solcher Dienste verbreitet: WAAS für Nordamerika, Egnos für Europa, Gagan für Indien und MSAS für Japan. Zwei weitere Systeme sind im Aufbau, QZSS ebenfalls für Japan und SDCM für Russland.

DIE FUNKTION

Alle Satellitennavigationssysteme arbeiten nach dem gleichen Prinzip: Jeder Trabant sendet regelmäßig Datensätze mit seinen Bahndaten und der exakten Uhrzeit. Für den Weg aus dem All zur Erde braucht dieses Signal Zeit. Je nach Entfernung zu den einzelnen Satelliten erhält der Empfänger daher unterschiedliche Uhrzeiten. Aus diesen Differenzen lässt sich sein Standort bezogen auf die Satelliten ermitteln, mit deren Bahndaten ergibt sich somit die Position in Länge und Breite. Dabei senden nur die Satelliten. Navigationsgeräte bleiben reine Empfänger und sind von außerhalb nicht zu orten.

Beim ersten russischen Satellitennavigationssystem Cicada, in Betrieb von 1976 bis 2008, war das noch anders: Hier sendete das Schiff und bekam seine von einer Bodenstation an Land ermittelte Position per Funk

*Die verschiedenen Dienste sind in der Regel **KOMPATIBEL** und senden auf derselben Frequenz und in derselben Sprache. Die **ZUSATZDIENSTE** sind aber nur von regionaler Relevanz*



MULTILINGUAL

Viele Smartphones und Plotter können sowohl US-amerikanische GPS- als auch russische Glonass-Signale nutzen. Vom chinesischen System Beidou und dem europäischen Galileo waren zum Aufnahmezeitpunkt für uns keine Satelliten sichtbar

mitgeteilt. Nur bei einem rein militärischen System war dieser enorme Aufwand zu vertreten. Für eine Notfallalarmierung ist das Prinzip jedoch gut geeignet und wird im Seenotsystem Cospas-Sarsat immer noch angewendet.

NAVIGATIONSSYSTEME

Die aktuellen Navigationssatelliten senden nicht nur auf einer Frequenz. Für die verschiedenen Dienste erzeugt jeder Trabant eine ganze Reihe von Signalen im Bereich zwischen 1,1 und 1,6 Gigahertz (GHz). Und diese Signale unterscheiden sich zudem von System zu System. Zum einen sind das Daten für die freie, also für den Endanwender

kostenlose Positionsbestimmung. Die kommerziellen Dienste mit sehr viel genauere Position lassen sich die Betreiber bezahlen, Galileo sollte ursprünglich auf diese Weise finanziert werden. Für das Militär beziehungsweise Sicherheitsorganisationen gibt es weitere Signale mit einer anderen Verschlüsselung.

In der Tabelle ist aufgeführt, wer zurzeit wie viele funktionierende Satelliten im All hat. Um damit etwas anfangen zu können, brauchen Sie einen Empfänger, der die jeweiligen Signale versteht. Für den freien Dienst liegt es zum Glück im Interesse der Systeme, miteinander kompatibel zu sein, alle vier Anbieter senden darum auf etwa 1,5 Gi- →

SATELLITEN IN SICHT



SATELLITENSTATUS

Alle Navigatoren mit Display verfügen über eine Statusanzeige der sichtbaren und benutzten Satelliten. Im Beispiel links sind GPS-Satelliten als Kreis und Glonass-Satelliten als Dreieck dargestellt. Falls Ihr Gerät keine unterschiedlichen Symbole verwendet, ist die Systemzugehörigkeit auch anhand der Nummer zu erkennen:

1–32: GPS
 33–64: Egnos, WAAS
 65–96: Glonass
 201–235: Beidou

deren Ebenen sind so gewählt, dass weltweite Abdeckung gegeben ist.

BEIDOU

Das chinesische System liefert ebenfalls Signale, die mit GPS kompatibel sind, es hat schon fast 20 Satelliten im All. Anwender in Europa haben allerdings noch nichts davon, denn die Bahnen sind so ausgelegt, dass das System vor allem in China nutzbar ist. Das wird durch die spezielle Konfiguration erreicht: Zwölf der Beidou-Satelliten befinden sich auf geosynchronen Bahnen. Das heißt, ihre Umlaufbahn folgt der Erdrotation, sie ist aber gegen den Äquator geneigt. Aus Erdsicht bleiben sie stets nahe demselben Längengrad und pendeln lediglich in Nord-Süd-Richtung. Nur sieben aktive sind von der Erde aus gesehen umlaufend – bei uns steht selten einer davon über dem Horizont.

ZUSATZDIENSTE

Mit ihrer Hilfe lässt sich die Genauigkeit der vom Empfänger ermittelten Position verbessern. Eine künstliche Herabsetzung gibt es seit dem Jahr 2000 nicht mehr, es geht vielmehr um den Ausgleich technisch und physikalischer bedingter Fehlerquellen.

Mit den unkorrigierten Signalen liegt die per GPS ermittelte Position unter freiem Himmel innerhalb eines Kreises von fünf Metern. Das ist sehr viel besser als die Vermessungsdaten in den meisten Seekarten. Deshalb besteht für Sportboote eigentlich gar kein Bedarf an weiteren Korrekturen. Nützlich ist allerdings ein Nebeneffekt: Auch Geschwindigkeit und Richtung werden dadurch exakter ermittelt. Das hilft, wenn Sie in Gezeitenrevieren unterwegs sind; Ihr Instrumentensystem kann dann nämlich Stromversatz und Richtung besser bestimmen.

Im Gegensatz zu den Signalen für die Positionsermittlung kommen die Korrekturdaten von geostationären Satelliten. Alle vier Dienste dieser Art nutzen dasselbe Datenformat und können darum von allen Navigationsempfängern verwendet werden. In Europa sind ausschließlich die Daten des Egnos-Systems zu empfangen. Um das verwendete System müssen Sie sich gar nicht kümmern – Ihr Empfänger wählt es automatisch. Bei den meisten Geräten ist der zu aktivierende Menüpunkt mit „WAAS“, „Egnos“ oder „SBAS“ beschriftet.

AUF SENDUNG

Weltweit sollen Galileo, Glonass und GPS verfügbar sein. Sie arbeiten darum mit umlaufenden Navigationssatelliten. Das chinesische Beidou ist regional ausgelegt, zwölf der Satelliten laufen geosynchron über Asien

System	Aktiv	Reserve/Test
GPS	36	9
Glonass	24	3
Beidou	18	2
Galileo	11	4

gahertz ein Programm, das die meisten Plotter, Navis und Handys empfangen können.

GALILEO

Das europäische Prestigeprojekt ist zwar offiziell im Betrieb, mit elf aktiven Satelliten spielt es aber bislang keine nennenswerte Rolle – noch lohnt es sich nicht, sich deswegen um ein Update oder neue Hardware zu kümmern. Selbst bei einer anstehenden Neuanschaffung wäre Galileo-Kompatibilität eher als zusätzliches Feature denn als Muss einzustufen.

GLONASS

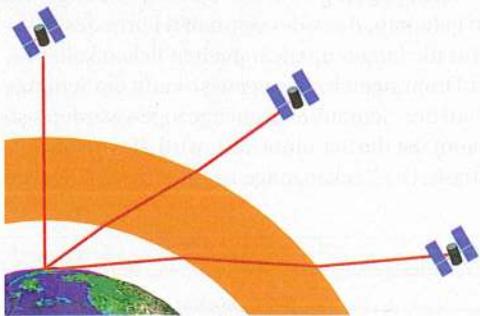
Wer einen neueren Kartenplotter besitzt oder ein aktuelles Smartphone, nutzt oft bereits das russische System. Gemerkt haben Sie davon normalerweise nichts, das Gerät meldet ja nur „Position verfügbar“. Aufklärung bringt erst ein Blick auf den Satellitenstatus.

Glonass war zunächst gar nicht für den zivilen Einsatz gedacht, vor allem nicht im Westen. Die Satelliten der ersten Generationen waren nur für eine Lebensdauer von drei Jahren im Orbit konzipiert und entsprechender Nachschub geplant. Mit dem Zerfall der Sowjetunion ging dieser Plan nicht auf, 2002 gab es nur noch sieben funktionierende Satelliten. Seitdem wurde Glonass grundlegend modernisiert: Die derzeitige Satellitengeneration ist auf sieben beziehungsweise zehn Jahre Einsatzdauer ausgelegt. Außerdem liefert sie Signale, die GPS sehr ähnlich sind und daher von den meisten kommerziellen Empfängern verstanden werden. Inzwischen ist die Verfügbarkeit annähernd ebenbürtig mit GPS. Künftig ist zudem eine Weiterleitung von Seenotsignalen geplant.

Alle GPS-, Glonass- und Galileo-Satelliten befinden sich auf umlaufenden Bahnen;

OLAF SCHMIDT

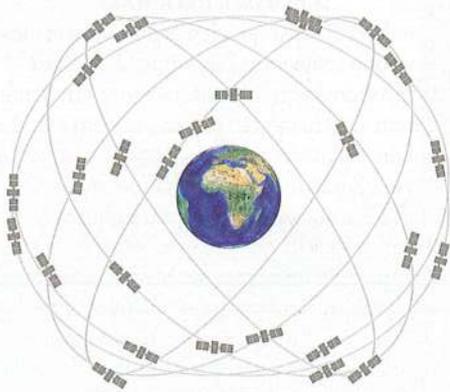
DATENDIENSTE



KORREKTURDIENSTE

Je nach Zustand der Ionosphäre werden die Signale auf dem Weg zur Erde verzögert. Zusatzdienste wie Egnos ermitteln diese Fehler und stellen kostenfrei entsprechende Korrekturwerte bereit

GPS und Glonass sind
UNABHÄNGIG *voneinander*
voll funktionsfähig



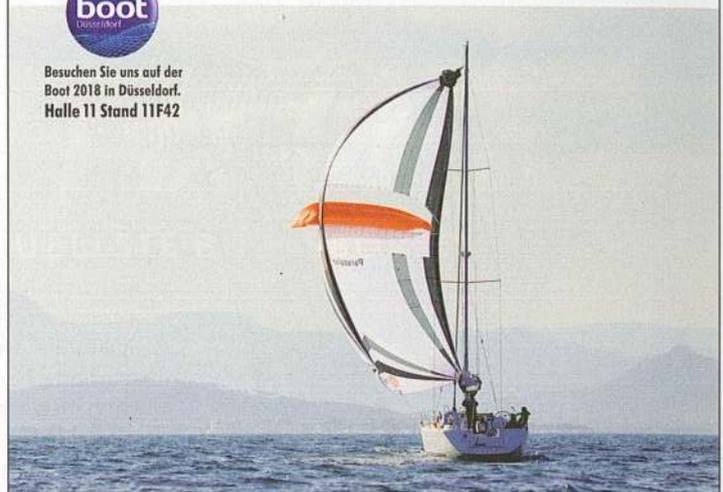
GLOBAL PLAYER

Die Bahnen der Navigationssatelliten verlaufen so, dass weltweit eine ziemlich gleichmäßige Abdeckung besteht



Besuchen Sie uns auf der
 Boot 2018 in Düsseldorf.
 Halle 11 Stand 11F42

Parasailor¹⁵



Parasailor, das Segel der Weltumsegler

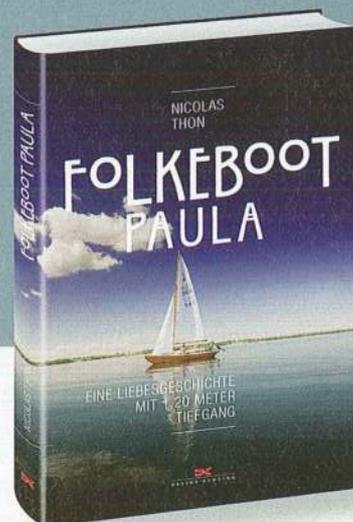
Genießen Sie den Komfort und die Sicherheit, die der Parasailor auf Vorwindkursen ermöglicht. Lassen Sie mit maximaler Bugenlastung Ihrem Autopiloten freien Lauf und relaxen Sie, während der Staudruck gefüllte Flügel die Lieken spreizt wie eine weiche Segellatte. Segeln Sie entspannter und aufrechter auch zu weiter entfernten Zielen.

ISTEC The Downwind Company



www.istec.ag

KLINKERKASTEN LIEBE



75 JAHRE
FOLKEBOOT

Nicolas Thon
Folkeboot Paula
 € 24,90 [D]
 ISBN 978-3-667-11076-3



www.delius-klasing.de/segeln

Im Handel oder unter 0521 | 55 99 11

DK
 DELIUS KLASING