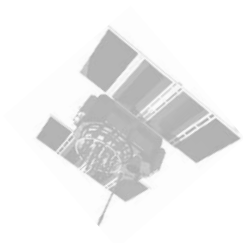
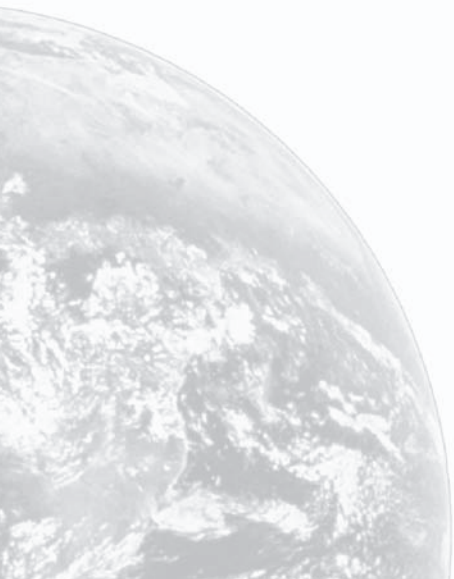


 **GARMIN®**



GPS

für Einsteiger



© 2000-2003 Garmin Ltd. oder Niederlassungen

Garmin International, Inc.

1200 East 151st Street, Olathe, Kansas 66062, USA

Tel. +1 913 - 397-8200 oder 800 - 800-1020 (nur in USA)

Fax +1 913 - 397-8282

Garmin (Europe) Ltd.

Unit 5, The Quadrangle, Abbey Park Industrial Estate, Romsey, SO51 9DL, UK

Tel. +44 1794 - 519 944

Fax +44 1794 - 519 222

Garmin Corporation

No. 68, Jangshu 2nd Rd., Shijr, Taipei County, Taiwan

Tel. +886 2 - 2642-9199

Fax +886 2 - 2642-9099

Alle Rechte vorbehalten. Dieser Leitfaden oder Auszüge daraus dürfen – außer im hierin genannten Umfang – gleichgültig für welchen Zweck, nur mit schriftlicher Genehmigung von Garmin reproduziert, kopiert, übertragen, verbreitet, auf einen Computer geladen oder auf einem beliebigen Speichermedium abgelegt werden. Garmin gewährt hiermit das Recht, eine einzelne Kopie dieses Leitfadens auf einer Festplatte oder einem anderen elektronischen Speichermedium zum Betrachten für Ihre eigenen Zwecke auf einen Computer zu laden, sofern diese elektronische oder gedruckte Kopie den vollständigen Text dieser Urheberrechtserklärung enthält und des Weiteren eine unautorisierte kommerzielle Verbreitung dieses Leitfadens streng verboten wird.

Internet: www.garmin.com

Garmin[®], G-Chart[®], MapSource[®] und TracBack[®] sind eingetragene Marken von Garmin und dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung von Garmin verwendet werden.

Die deutsche Übersetzung des englischsprachigen Leitfadens GPS für Einsteiger (Garmin-Artikelnummer 190-00224-00, Revision A) wurde sorgfältig und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es kann jedoch keine Garantie für Fehlerfreiheit und Vollständigkeit der Übersetzung übernommen werden. In Zweifelsfällen gilt der Text des englischen Originals. Dies gilt auch für Änderungen des Textes in möglichen späteren Ausgaben des Originals. Falls nötig, beachten Sie bitte die neueste englische Ausgabe des *GPS Guide for Beginners*.

Einführung

Haben Sie sich schon einmal verirrt und sich gewünscht, auf einfache Weise wieder auf den richtigen Weg und in Richtung Ziel zu kommen? Haben Sie schon einmal vergessen, wo der tolle Angelplatz oder das Jagdrevier war – und wie Sie dorthin gelangen? Finden Sie beim Wandern immer auf Anhieb den kürzesten Weg zurück zum Lager oder Auto? Haben Sie als Pilot schon einmal den nächstgelegenen Flughafen gesucht, oder mussten Sie schon einmal herausfinden, in welcher Art Luftraum Sie unterwegs waren? Bestimmt mussten auch Sie schon einmal rechts ranfahren und nach dem Weg fragen, oder?

Mit einem GPS-Gerät von Garmin würden Sie stets wissen, wo auf der Erdoberfläche Sie sich befinden. Seit Garmin mit seinen ersten GPS-Handempfängern die Streitkräfte im ersten Golfkrieg unterstützt hat bis zu unserer heutigen Spitzenstellung auf dem Markt und in der Entwicklung neuer Techniken haben wir aus GPS viel mehr gemacht, als nur ein Gerät zum Messen von Positionen.

Die GPS-Technik beeinflusst die Art, wie wir weltweit unseren Weg finden. Egal ob zum Spaß, zur Lebensrettung, um schneller ans Ziel zu kommen oder andere Einsatzmöglichkeit, die Sie sich erträumen mögen: Die GPS-Navigation wird mehr und mehr zum Teil unseres Alltags. Wir möchten Ihnen mit diesem Leitfaden genügend Informationen an die Hand geben, damit auch Sie Nutzen aus dieser Technik – und der Freude daran – ziehen können.

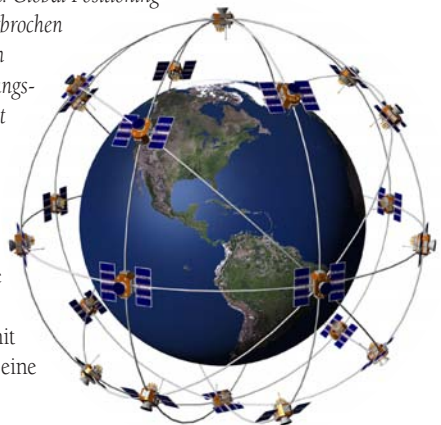
Was ist GPS?

GPS Akronym, Hauptwort

Globales Positionierungssystem (englisch: Global Positioning System). Ein Netz von Satelliten, die ununterbrochen codierte Informationen übertragen, mit denen Positionen auf der Erde anhand von Entfernungsmessungen zu den Satelliten präzise bestimmt werden können.

GPS steht, wie die obige Definition zeigt, für Global Positioning System. Das ist der Name für die Satelliten des US-Verteidigungsministeriums, die unsere Erde ständig umkreisen. Die Satelliten senden sehr schwache Funksignale aus, mit denen jeder GPS-Empfänger auf der Erde eine Positionsberechnung vornehmen kann.

Dieses bemerkenswerte System aufzubauen, hat Milliarden von US-Dollar gekostet. Auch die laufende Wartung, zu der unter anderem das Starten von Ersatzsatelliten gehört, trägt zu den



Systemkosten bei. Erstaunlicherweise war GPS bereits vor dem PC da. Selbst die Visionäre hinter dem System konnten sich vielleicht nicht vorstellen, dass es eines Tages möglich sein würde, mit kleinen, portablen Empfängern, die nur wenige hundert Gramm wiegen, nicht nur Positionskordinaten (geografische Breite und Länge), sondern auch eine elektronische Karte mit Städten, Straßen und vielem mehr anzuzeigen.

Treibende Kraft hinter dem System waren zunächst militärische Anwendungen. GPS-Empfänger waren ursprünglich zum Beispiel zur Navigation, für die Truppenentsendung und Artilleriefueer gedacht. Glücklicherweise beschloss man in den 1980er Jahren, GPS auch für zivile Nutzer verfügbar zu machen. Heute kann jeder Nutzen aus GPS ziehen. Die Möglichkeiten sind praktisch unbegrenzt. Manchmal werden wir gefragt, ob das System kostenfrei genutzt werden kann. JA, das ist so! (Schließlich wurde es ja mit Steuergeldern finanziert.) Schnappen Sie sich also einen GPS-Empfänger, legen Sie Batterien ein und stürzen Sie sich ins Abenteuer!



Wer benutzt GPS?

Die Grundfunktion eines GPS ist das Erfassen oder Erstellen von Positionen auf der Erde in Form von Koordinaten, mit denen Sie anschließend navigieren können. GPS kann zu Wasser, zu Lande und in der Luft genutzt werden – überall da, wo die Signale verfügbar sind. In Gebäuden, Höhlen, Tiefgaragen und an anderen unterirdischen Orten sowie unter Wasser ist dies nicht der Fall. Sehr häufig wird GPS in der Luftfahrt zur Navigation von Privat- und Linienflugzeugen eingesetzt. Auf dem Wasser verwenden viele Freizeitkapitäne und Angler das System.

Zu Lande gibt es noch viel mehr Anwendungsmöglichkeiten. Wissenschaftler nutzen GPS aufgrund der präzisen Zeitmessung und für zig andere Zwecke. Mit GPS lassen sich viele Aufgaben zum Beispiel im Vermessungs- und Baubereich deutlich schneller erledigen. Die mit einem GPS-Gerät erreichbare Genauigkeit ist erstaunlich gut. Einfache Vermessungssysteme bieten Genauigkeiten im Meterbereich. Die teureren Systeme steigern diese Genauigkeit

auf einen Zentimeter und besser! In der Freizeit gibt es beinahe so viele Anwendungsmöglichkeiten für GPS, wie es Sportarten gibt. GPS erfreut sich wachsender Beliebtheit bei immer mehr Wanderern, Jägern, Snow-Mobil-Fahrern, Mountainbikern, Skifahrern usw. Wenn Sie eine Sportart oder ein Hobby betreiben, bei dem Sie wissen müssen, wo Sie sich befinden oder waren, einen bestimmten Ort ansteuern wollen oder zuverlässige Informationen über Ihre Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit benötigen, können Sie das globale Positionierungssystem verwenden.

GPS hält auch in immer mehr Fahrzeugen Einzug. Einfache Systeme für Notrufe per Knopfdruck sind längst keine Zukunftsmusik mehr. Mit dem Notruf wird die aktuelle Position an die Einsatzzentrale übertragen, sodass Hilfskräfte keine wertvolle Zeit mit der Suche verlieren. Ausgefeiltere Systeme zeigen die Fahrzeugposition auf einer elektronischen Karte. So weiß der Fahrer nicht nur, wo er ist, sondern kann auch nach Adressen, Restaurants, Hotels und anderen Zielen suchen. Einige dieser Systeme können sogar eine Route zu dem gewählten Ziel planen und detaillierte Abbiegehinweise dorthin geben.

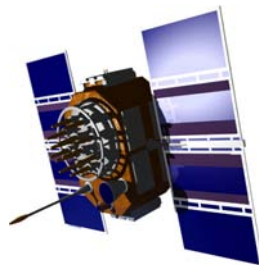
Um zu verstehen, wie GPS funktioniert, müssen Sie kein Raketenforscher sein. Sie brauchen lediglich etwas Hintergrundwissen und den Wunsch, die Welt des GPS zu entdecken und zu begreifen. Lassen Sie sich nicht von Fachausdrücken wie „Pseudorandom“, „Anti-Spoofing“ und „P-Code“ abschrecken. Legen Sie los und lernen Sie das beste Navigationshilfsmittel seit der Erfindung des Kompass genauer kennen.

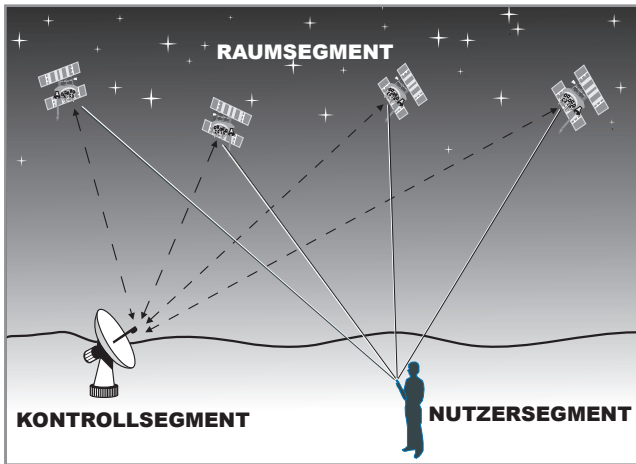


Die 3 Segmente des GPS

Die offizielle Bezeichnung des US-Verteidigungsministeriums für GPS lautet NAVSTAR (**N**avigation **S**atellite **T**iming and **R**anging – zu Deutsch: Zeit- und Entfernungsmessung mithilfe von Navigationssatelliten). Das NAVSTAR-System besteht aus einem Raumsegment (den Satelliten), einem Kontrollsegment (den Bodenstationen) und einem Nutzersegment (Ihnen und Ihrem GPS-Empfänger).

Bevor wir uns die Funktionsweise des GPS genauer anschauen, werfen wir einen Blick auf die drei Systembestandteile.





• Das Raumsegment

Das Raumsegment besteht aus mindestens 24 Satelliten (21 aktive plus 3 in Reserve). Sie bilden das Herz des Systems. Die Satelliten befinden sich in einem so genannten hohen Orbit etwa 20000 Kilometer über der Erdoberfläche. Aus dieser Höhe können ihre Signale einen größeren Bereich abdecken. Die Umlaufbahnen der Satelliten sind so berechnet, dass ein GPS-Empfänger auf der Erde jederzeit mindestens vier Satelliten sehen kann.

Die Satelliten bewegen sich mit etwa 11000 Stundenkilometer auf ihrer Bahn; so dauert ein Umlauf etwa 12 Stunden. Als Energiequelle dient ein Solar-system, das bei Ausfällen (z. B. einer Sonnenfinsternis) von Akkus gestützt wird. Kleine Steuerraketen ermöglichen Kurskorrekturen während der geplanten Satellitenlebensdauer von 10 Jahren.

Die ersten GPS-Satelliten wurden 1978 gestartet. Im Jahre 1994 war die vollständige Konstellation von 24 Satelliten erreicht. Für den Kauf und den Start neuer Satelliten, die das System auch in Zukunft erhalten, besitzt das US-Verteidigungsministerium ein entsprechendes Budget.

Jeder Satellit überträgt schwache Funksignale auf mehreren Frequenzen, die mit L1, L2 usw. bezeichnet werden. GPS-Empfänger für die zivile Nutzung empfangen die L1-Frequenz (1.575,42 MHz im UHF-Band). Das Signal ist ein Sichtliniensignal, d. h. es kann Wolken, Glas und bestimmte Kunststoffe durchdringen, nicht aber die meisten festen Objekte wie Gebäude oder Berge.

Wenn Sie ein normales Radio nehmen, finden Sie im Vergleich dazu Ihren Lieblingssender irgendwo zwischen 88 und 108 MHz. Er klingt auch viel besser, als das L1-Signal. Kein Wunder: Die Stärke von Satellitensignalen bewegt sich

lediglich im Bereich zwischen 20 und 50 Watt. Ein normaler Radiosender besitzt dagegen eine Leistung von etwa 100 000 Watt. Können Sie sich vorstellen, Musik zu hören, wenn der Sender fast 20 000 Kilometer entfernt steht und mit nur 50 Watt sendet? Schwierig? Genau darum ist es so wichtig, dass der GPS-Empfänger freie Himmelssicht hat.

L1 übermittelt zwei Pseudorandom-Signale (komplexe Muster eines Digitalcodes, die nicht wirklich zufällig (= *random*) sind): den geschützten P-Code (von *protected*) und den C/A-Code (*Coarse/Acquisition*). Jeder Satellit überträgt einen eindeutigen Code, um dem GPS-Empfänger die Zuordnung der Signale zu ermöglichen. „Anti-Spoofing“ bezeichnet die Verschlüsselung des P-Codes, um unberechtigten Zugriff darauf zu verhindern. Der P-Code wird auch als „P (Y)“- oder „Y“-Code bezeichnet.

Diese codierten Signale dienen in erster Linie zur Berechnung der Signallaufzeit vom jeweiligen Satelliten zum GPS-Empfänger auf der Erde. Die Laufzeit wird auch als Ankunftszeit bezeichnet. Wenn man die Laufzeit mit der Lichtgeschwindigkeit multipliziert, erhält man die Entfernung vom Satelliten zum GPS-Empfänger (die Strecke oder Range). Die Navigationsnachricht (die Daten, die der Satellit an den Empfänger übermittelt) enthält Daten zum Satellitenorbit und zur Satellitenuhr sowie allgemeine Systemstatusmitteilungen und ein ionosphärisches Verzögerungsmodell. Die Satellitensignale werden über sehr genaue Atomuhren gesteuert.

• Das Kontrollsegment

Das Kontrollsegment tut, was der Name sagt: Es kontrolliert die GPS-Satelliten, indem es sie überwacht und korrigierte Orbit- und Uhrdaten (Zeitinformationen) an die Satelliten sendet. Weltweit gibt es fünf Kontrollstationen – vier unbemannte Überwachungsstationen und die Master-Kontrollstation. Die vier unbemannten Empfangsstationen lesen den Datenstrom der Satelliten kontinuierlich aus und übermitteln ihn an die Master-Kontrollstation. Diese korrigiert die Satellitendaten und sendet sie (gemeinsam mit zwei weiteren Stationen) an die GPS-Satelliten. Dies ist der so genannte Uplink.

• Das Nutzersegment

Das Nutzersegment besteht aus Ihnen und Ihrem GPS-Empfänger. Präziser ausgedrückt besteht das Nutzersegment aus Seefahrern, Piloten, Wanderern, Jägern, dem Militär und allen anderen, die wissen möchten, wo sie sind, waren oder wohin sie gehen.



Wie funktioniert GPS?

• **Alles dreht sich um Positionen**

Untersuchen wir nun einmal, wie das Ganze funktioniert. Der GPS-Empfänger muss zwei Dinge wissen, um seine Arbeit erledigen zu können: WO sich die Satelliten befinden (Position) und WIE WEIT WEG sie sind (Entfernung).



Wie weiß der GPS-Empfänger denn, wo im Weltraum sich die Satelliten befinden? Nun, der Empfänger kann aus den codierten Satellitendaten zwei Informationen entnehmen. Da ist zuerst der Almanach, in dem die ungefähren Positionen der Satelliten verzeichnet sind. Diese Daten werden ständig übermittelt und vom GPS-Empfänger abgespeichert. Damit sind die Umlaufbahnen der Satelliten bekannt und auch, wo sich ein bestimmter Satellit befinden sollte. Die Almanachdaten werden von Zeit zu Zeit aktualisiert, während die Satelliten sich bewegen.

Jeder Satellit kann geringfügig von seiner Umlaufbahn abweichen. Daher überwachen die Bodenstationen die Umlaufbahn, Höhe, Position und Geschwindigkeit aller Satelliten. Diese Orbitdaten werden von den Bodenstationen an die Master-Kontrollstation übermittelt, die wiederum korrigierte Daten an die Satelliten sendet. Diese korrigierten und exakten Positionsdaten heißen Ephemeriden. Die Gültigkeitsdauer der Daten beträgt etwa vier bis sechs Stunden, und sie werden über das Satellitensignal an den GPS-Empfänger übertragen.

Nachdem der Empfänger also Almanach und Ephemeriden erhalten hat, weiß er, wo (Position) sich die Satelliten befinden.

• **Zeit ist von größter Wichtigkeit**

Nun kennt der GPS-Empfänger zwar die präzise Position aller Satelliten im Raum, aber er muss noch herausfinden, wie weit die Satelliten weg sind (Entfernung), um so seine Position auf der Erde zu bestimmen. Die Formel zum Bestimmen der Entfernung zwischen jedem der Satelliten und dem Empfänger ist ganz einfach:

Die Entfernung zu einem Satelliten entspricht dem Produkt aus der Geschwindigkeit des übertragenen Signals und der Dauer, bis dieses Signal eintrifft. Kürzer: $\text{Geschwindigkeit} \times \text{Laufzeit} = \text{Entfernung}$.

Haben Sie als Kind auch immer mitgezählt, wie weit ein Gewitter entfernt war? Bestimmt. Wenn es blitzte, haben Sie die Sekunden gezählt, bis der Donner zu hören war. Je größer die Zahl, desto weiter weg ist das Gewitter. GPS arbeitet nach dem gleichen Prinzip der Ankunftszeit.



Diese einfache Formel zur Bestimmung der Entfernung benutzt der Empfänger auch. Die Geschwindigkeit ist bekannt – es ist die der Funkwelle: ca. 299 792 km pro Sekunde (Lichtgeschwindigkeit) abzüglich der Verzögerungen, die entstehen, wenn das Signal durch die Erdatmosphäre reist.

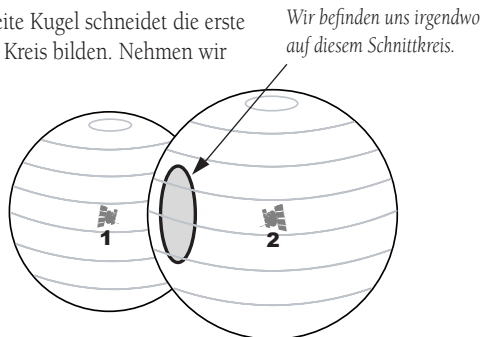
Nun muss der GPS-Empfänger noch den Zeitfaktor bestimmen. Dieser steckt im codierten Signal, das der Satellit sendet. Der übertragene Code wird als Pseudorandom- oder pseudozufälliger Code bezeichnet, da er aussieht wie ein Rauschen. Wenn der Satellit diesen Pseudorandom-Code erzeugt, erzeugt auch der GPS-Empfänger denselben Code und versucht, die beiden Codes übereinander zu legen. Der Empfänger vergleicht die beiden Codes um zu ermitteln, welche Verzögerung (oder Verschiebung) nötig ist, um den eigenen mit dem Satellitencode abzugleichen. Diese Verzögerung (Verschiebung) wird mit der Lichtgeschwindigkeit multipliziert, um die Entfernung zu berechnen.

Natürlich ist die Uhr im GPS-Empfänger nicht so genau, wie die Uhren an Bord der Satelliten. Eine Atomuhr in Ihrem GPS-Empfänger würde dessen Gewicht und Preis sehr stark ansteigen lassen! Also muss jede Entfernungsmessung um den internen Uhrenfehler des GPS-Empfängers korrigiert werden. Aus diesem Grund werden die ermittelten Entfernungen auch als Pseudoentfernungen (englisch: *pseudo-ranges*) bezeichnet. Um die Position mit diesen Pseudoentfernungen bestimmen zu können, müssen mindestens vier Satelliten verfolgt werden. Die vier Messwerte werden nun so oft neu berechnet, bis der Uhrenfehler verschwindet.

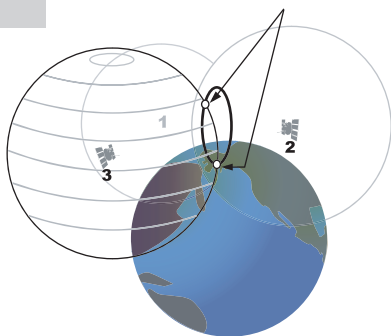
• Auf den Punkt gekommen

Nachdem nun die Satellitenpositionen und die Entfernungen bekannt sind, kann der Empfänger seine eigene Position berechnen. Nehmen wir an, wir befinden uns 18 000 Kilometer entfernt von einem der Satelliten. Wir wissen also, dass wir uns irgendwo auf einer imaginären Kugel mit einem Radius von 18 000 Kilometern befinden, in deren Mittelpunkt der Satellit liegt. Nehmen wir weiter an, wir befinden uns 19 000 Kilometer entfernt von einem weiteren Satelliten. Die zweite Kugel schneidet die erste Kugel, sodass die Schnittpunkte einen Kreis bilden. Nehmen wir noch einen dritten Satelliten in 21 000 Kilometer Entfernung dazu, und es kommen nur noch die zwei Punkte in Frage, an denen sich die drei Kugeln schneiden.

Zwar gibt es also jetzt nur noch zwei mögliche Positionen, aber diese unterscheiden sich stark in geografischer Breite, Länge und



Wir befinden uns an einem dieser beiden Punkte.



der Höhe. An welchem der Punkte Sie sich befinden, können Sie durch Eingabe der ungefähren Höhe in den GPS-Empfänger feststellen. Nun kann der Empfänger eine zweidimensionale Position (Breite & Länge) berechnen). Durch Hinzufügen eines vierten Satelliten kann der Empfänger eine dreidimensionale Position (Breite, Länge, Höhe) bestimmen. Nehmen wir

an, wir befinden uns 16 000 Kilometer entfernt von einem vierten Satelliten. Jetzt schneidet diese Kugel die drei ersten in einem der beiden Schnittpunkte – der Empfängerposition.

Almanachdaten

Das Gerät speichert Daten über den Aufenthaltsort der Satelliten zu allen Zeiten. Dabei handelt es sich um den Almanach. Wenn ein GPS-Gerät längere Zeit nicht eingeschaltet wird, kann der Almanach veralten. Man spricht dann von einem kalten Almanach.



Bei einem Kaltstart des GPS-Empfängers kann die Satellitenerfassung länger dauern. Ein Warmstart erfolgt immer dann, wenn innerhalb der letzten vier bis sechs Stunden Daten von den Satelliten empfangen wurden. Wenn Sie sich nach einem GPS umsehen, finden Sie in Gerätebeschreibungen häufig Angaben zur Dauer von Kalt- und Warmstarts. Achten Sie auf diese Werte, wenn Sie eine schnelle Signalerfassung und Positionsberechnung benötigen.

Nachdem ein GPS genügend Satelliten zur Positionsbestimmung erfasst hat, können Sie navigieren! Die meisten Geräte zeigen eine Positionseite oder eine Karte an, die Sie bei der Navigation unterstützt.

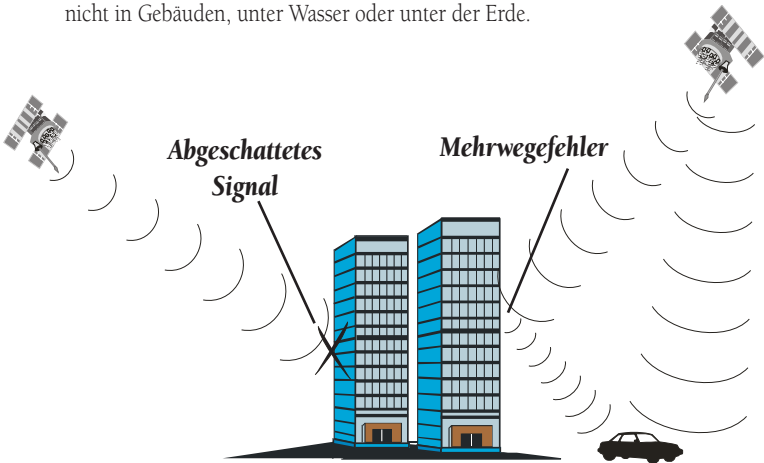
GPS-Empfängertechnik

Moderne GPS-Empfänger sind nahezu ausnahmslos Mehrkanalgeräte. Ältere Geräte mit nur einem Kanal waren vor einigen Jahren die Regel, aber der ununterbrochene Empfang von Signalen unter ungünstigen Bedingungen, z. B. unter Laub, war damit nicht immer gegeben. Parallempfänger verfügen im Normalfall über fünf bis zwölf Empfangskanäle, die jeweils auf ein bestimmtes Satellitensignal einrasten, um auch unter schwierigen Empfangsbedingungen den Satelliten nicht zu verlieren. Dank der parallelen Kanäle können die Empfänger nach dem Einschalten schnell Satelliten erfassen und häufig auch unter dichtem Laubdach oder in Gegenden mit hohen Gebäuden weiter verfolgen.

Fehlerquellen

Bei GPS-Empfängern für die zivile Nutzung gibt es hauptsächlich folgende Ursachen für den Gesamtpositionsfehler:

- **Ionosphärische und troposphärische Verzögerungen:** Das Satellitensignal wird auf dem Weg durch die Atmosphäre langsamer. Das System verwendet ein internes Modell zur Berechnung der mittleren Verzögerung. Eine genaue Bestimmung des Wertes ist damit jedoch nicht möglich.
- **Mehrwegeeffekt:** Dieser, auch Multipath genannte, Effekt tritt auf, wenn das GPS-Signal an Objekten wie hohen Gebäuden oder Felsen reflektiert wird, bevor es den Empfänger erreicht. Die Signallaufzeit nimmt zu, und es kommt zu einem Fehler in der Entfernungsberechnung.
- **Empfängeruhrenfehler:** Da eine Atomuhr nicht zur Standardausrüstung eines GPS-Empfängers gehört, müssen wir mit den Ungenauigkeiten der internen Uhr leben.
- **Orbitfehler:** Dies sind Ungenauigkeiten in der gemeldeten Satellitenposition. Man spricht auch von Ephemeridenfehlern.
- **Anzahl der sichtbaren Satelliten:** Je mehr Satelliten der Empfänger sieht, desto höher die Genauigkeit. Gebäude, Geländeformen, elektrische Störungen oder auch dichtes Laubdach können den Signalempfang behindern. Die Folge sind Fehler in der Positionsbestimmung oder, im schlimmsten Fall, eine nicht mögliche Berechnung. Je freier die Himmelsicht, desto besser der Empfang. GPS-Geräte funktionieren für gewöhnlich nicht in Gebäuden, unter Wasser oder unter der Erde.



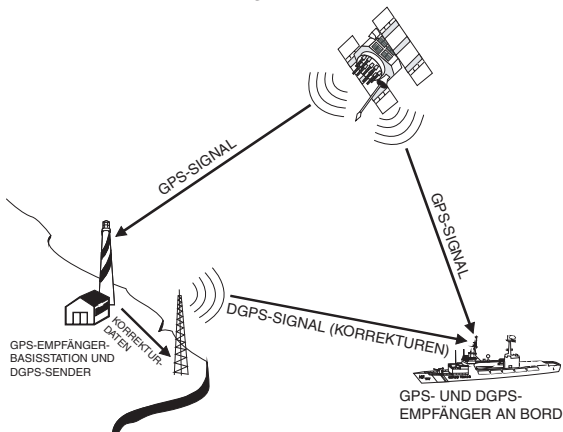
- **Satellitengeometrie/Verteilung:** Die Geometrie oder Verteilung beschreibt die relativen Positionen der Satelliten zueinander. Die Geometrie ist ideal, wenn die Satelliten große Winkel einschließen. Stehen die Satelliten dagegen hintereinander (in einer Linie) oder dicht beisammen, ist die geometrische Verteilung schlecht.
- **Absichtliche Verschlechterung des Satellitensignals:** Im Rahmen des Selective-Availability-Programms (SA) haben die US-Streitkräfte bis Ende April 2000 das GPS-Signal künstlich verschlechtert, um zu verhindern, dass gegnerische Truppen die hochgenauen GPS-Signale nutzen. SA macht, wenn es aktiv ist, den Löwenanteil des Fehlerbudgets aus. Am 2. Mai 2000 wurde SA deaktiviert und bisher nicht wieder aktiviert. Typische GPS-Genauigkeiten liegen ohne SA im Bereich von 6 bis 12 Metern.

Durch Zuhilfenahme eines DGPS-Empfängers für differenzielle Korrekturen können einige der oben beschriebenen Fehler reduziert werden. Im nächsten Abschnitt zeigen wir, was DGPS ist und wie es funktioniert.

Wie funktioniert DGPS?

Differenzielles GPS verwendet einen GPS-Empfänger, der an einem bekannten Punkt steht – die Basis- oder Referenzstation.

Da die genaue Position der Referenzstation bekannt ist, können die Fehler in den Satellitensignalen bestimmt werden. Dazu werden die Entfernungen zu den einzelnen Satelliten anhand der empfangenen Signale berechnet und mit den tatsächlichen Entfernungen, die sich aus der bekannten Position ergeben, verglichen. Der Unterschied zwischen der gemessenen und berechneten Entfernung zu jedem sichtbaren Satelliten ist die „differenzielle Korrektur“. Die differenziellen Korrekturen aller verfolgten Satelliten werden in einem Korrekturda-



tensatz vereint und an DGPS-Empfänger übertragen. Diese differenziellen Korrekturen fließen in die Berechnungen im GPS-Empfänger ein, um so viele der gemeinsamen Fehler auszumerzen und die Genauigkeit zu steigern. Die erzielte Genauigkeit ist vom GPS-Empfänger und der Ähnlichkeit der Umgebung zu der Referenzstation abhängig. Insbesondere spielt die Entfernung von der Referenzstation eine Rolle. Der Referenzempfänger bestimmt die Fehlerkomponenten und stellt die Korrekturen in Echtzeit zur Verfügung. Die Korrekturen können auf verschiedene Art übermittelt werden: per UKW, Langwelle, Satellit oder Bakenempfänger, die z. B. von der US-Küstenwache oder einer ähnlichen Regierungsbehörde in anderen Ländern unterhalten werden. Mit DGPS lassen sich Genauigkeiten im Bereich von 1 bis 5 Metern erreichen.

WAAS/EGNOS

In der Luftfahrt gibt es vor allem eines, was wir uns wünschen: SICHERHEIT (und mehr Platz für die Beine!) Hochwertige Positionsinformationen sind ein Schlüssel zur Flugsicherheit. Bei schlechten Wetterbedingungen, unter denen visuelle Navigation schwierig oder gar unmöglich ist, benötigen wir die beste Positionsgenauigkeit, die wir bekommen können. Und hier kommen WAAS (**Wide Area Augmentation System**) und EGNOS (**E**uropean **G**eostationary **N**avigation **O**verlay **S**ervice) ins Spiel*: Die Systeme decken einen großen Bereich (*Wide Area*) ab. In den USA und Teilen Kanadas und Mexikos gehören dazu 25 Bodenstationen. EGNOS wird im Endausbau ganz Europa abdecken. WAAS wurde von der amerikanischen Luftaufsichtsbehörde FAA für die Luftfahrt entwickelt. Die Koordinaten der 25 Referenzstationen sind genau vermessen, sodass die GPS-Messungen mit den bekannten Werten verglichen werden können. Ebenso funktioniert auch EGNOS. Jede Referenzstation ist mit einer Masterstation verbunden, die eine Korrekturnachricht erstellt und per Satellit aussendet. WAAS- oder EGNOS-kompatible Empfänger können mit diesen Korrekturen Genauigkeiten von 3 bis 5 Meter in der Lage und 3 bis 7 Meter in der Höhe erzielen.

*WAAS und EGNOS sind zur Zeit nicht offiziell in Betrieb.

Kartendarstellung: Wo bin ich?



Haben Sie schon einmal auf einer Straßenkarte Ihren aktuellen Standort gesucht? Gehören Sie selbst oder jemand, den Sie kennen, zu den Leuten, die sich ständig verfahren? Möchten Sie auch nach ein paar Tagen zu neulich entdeckten Angelgründen oder anderen netten Orten zurückkehren? Mit einem GPS-Gerät wissen Sie in solchen Situationen schnell, wo Sie sich befinden und wohin Sie gehen. Garmin-Geräte bieten unterschiedlichste Kartendaten. Sie können zwischen Modellen ganz ohne Karte, mit einer einfachen Basiskarte oder sehr detaillierten Karten wählen.

• Geräte ohne Karte

GPS-Geräte ohne Karten zeigen auf ihrem Bildschirm die aktuelle Position sowie Wegpunkte, Routen oder Trackaufzeichnungen (mehr darüber erfahren Sie im Abschnitt Navigation), die Sie erstellt haben, aus der Vogelperspektive. Diese Ansicht hilft Ihnen, den aktuellen Standort in Relation zu den anderen Objekten zu setzen. Die meisten Garmin-GPS-Empfänger können diese grundlegenden Daten anzeigen. Einige Modelle verfügen zusätzlich über eine Städte-datenbank, sodass auch die geografische Position von Städten angezeigt wird.

• Geräte mit Basiskarte

Garmin-Geräte mit Basiskarte zeigen für gewöhnlich Autobahnen, Schnellstraßen, Hauptdurchgangsstraßen in Städten, Flüsse, Seen, Bahnstrecken, Küsten, Städte, Flughäfen und Autobahnausfahrten.

• Geräte mit Karte

Die nächste Modellklasse kann detaillierte Karten anzeigen, die von CD-ROMs übertragen werden können; mehr Karte gibt es eigentlich nicht. Zu den Kartendaten gehören je nach Version Geschäfte und Wohnstraßen, Restaurants, Banken, Tankstellen, Sehenswürdigkeiten, Seezeichen, Bootsrampen, Topographie, Wander- und Feldwege und vieles mehr. Wäre es nicht toll, wenn Sie jederzeit eine Adresse aus einer riesigen Datenbank suchen und sogar auf einer elektronischen Karte anzeigen lassen könnten? Die Kartendaten können entweder direkt von einer CD in das GPS übertragen oder als Datenmodul eingelegt werden. Einige Geräte unterstützen Garmins bespielte G-chart™-Module für bestimmte Gebiete oder Regionen. Andere unterstützen leere Module, die Sie mit einem PC und einer MapSource™-CD mit selbst ausgewählten Detailbereichen bespielen können. Wieder andere Geräte verfügen über einen internen Speicher, in den Sie Daten übertragen können, ohne auf Module oder Chips angewiesen zu sein.

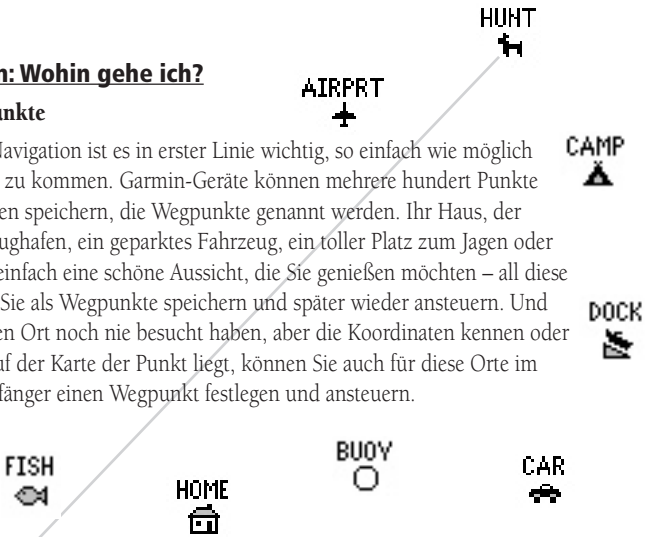
Navigation: Wohin gehe ich?

• Wegpunkte

Bei der Navigation ist es in erster Linie wichtig, so einfach wie möglich von A nach B zu kommen. Garmin-Geräte können mehrere hundert Punkte oder Positionen speichern, die Wegpunkte genannt werden. Ihr Haus, der Hafen, der Flughafen, ein geparktes Fahrzeug, ein toller Platz zum Jagen oder Angeln oder einfach eine schöne Aussicht, die Sie genießen möchten – all diese Orte können Sie als Wegpunkte speichern und später wieder ansteuern. Und wenn Sie einen Ort noch nie besucht haben, aber die Koordinaten kennen oder wissen, wo auf der Karte der Punkt liegt, können Sie auch für diese Orte im Garmin-Empfänger einen Wegpunkt festlegen und ansteuern.

• GOTO

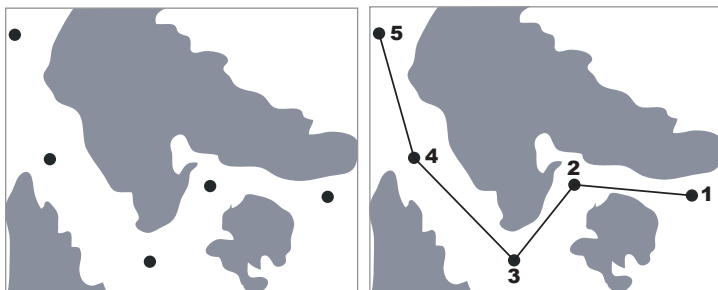
Die GOTO-Funktion führt Sie einfach an ein im GPS gewähltes Ziel. Das Gerät setzt einen direkten Kurs (Luftlinie) zu diesem Punkt ab. Ein grafischer Pfeil, die Kompassrichtung zum Punkt, eine Sollkurslinie oder eine grafische Autobahndarstellung geben die Richtung vor. Wenn Sie zu einem bestimmten Ort navigieren, zeigt das GPS stets, wo Sie sich befinden, wohin Sie gehen, wie schnell Sie unterwegs sind, wie weit das Ziel noch entfernt ist



und wie lange es bis dorthin etwa noch dauert! Was aber, wenn ein Berg, eine Insel oder eine Schlucht zwischen Ihnen und dem Ziel liegt, sodass Sie es nicht direkt ansteuern können? Nun, Sie können im Gerät mehrere Wegpunkte nacheinander ansteuern. Das ist dann eine Route.

• Routen

Kennen Sie noch die Malbücher, in denen Sie durchnummerierte Punkte miteinander verbinden mussten? Dabei malten Sie eine Linie von Punkt 1 zu Punkt 2, von dort zu Punkt 3 usw. Die Wegpunkte entsprechen diesen Punkten, die Verbindungslinien stellen die Route dar. Sie können die Zahlen neben den Punkten aber selbst vorgeben, indem Sie bestimmen, welche Punkte Sie in welcher Reihenfolge ansteuern, um ans Ziel zu gelangen. Bestimmt kein Bild für das Malbuch, aber ganz sicher der Weg zum Ziel! Alle Garmin-Geräte zeigen außerdem an, wo Sie gewesen sind. Diese Spur wird als Trackaufzeichnung bezeichnet.



• Trackaufzeichnungen

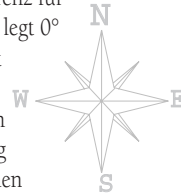
Während Sie unterwegs sind, führt das GPS ein Protokoll über den zurückgelegten Weg, die Trackaufzeichnung. Die Trackaufzeichnung ist praktisch die Spur aus Brotkrumen, mit denen Hänsel und Gretel zurück nach Hause gefunden haben. Während Sie dem alten Waldpfad folgen oder das Gewirr der Inseln und Sandbänke durchkreuzen, speichert das GPS jede Bewegung.

Mit Garmins TracBack®-Funktion können Sie längs des zurückgelegten Weges problemlos zum Startpunkt zurückkehren. Wenn Sie TracBack aktivieren, untersucht das Gerät die Trackaufzeichnung und erstellt daraus eine Route vom Endpunkt zum Ausgangspunkt Ihrer Reise. Sie können diese Daten auch speichern und später erneut verwenden – so kennen Sie den Weg genau!



• Wahre und magnetische Nordrichtung

Bevor wir es vergessen: Sie müssen sich auch entscheiden, ob Sie die wahre Nordrichtung oder die magnetische Nordrichtung als Referenz für Richtungsangaben verwenden möchten. Die wahre Nordrichtung legt 0° in Richtung des Nordpols, die magnetische Nordrichtung benutzt hingegen den magnetischen Nordpol, der im Norden Kanadas liegt. Wenn Sie Ihr GPS mit einem normalen Kompass gemeinsam verwenden, sollten Sie das GPS auf die magnetische Nordrichtung einstellen. Der Unterschied zwischen der wahren und magnetischen Nordrichtung an Ihrem Standort wird als Missweisung oder Deklination bezeichnet. Garmin-Empfänger verfügen über ein Modell der Missweisungen auf der Erde und können so automatisch die korrekte Deklination für Ihren Aufenthaltsort bestimmen. Wenn Sie sich auskennen, können Sie die Missweisung für eine benutzerdefinierte Nordrichtung auch manuell eingeben.



• Positionsformate und Gitter

Ihre aktuelle Position kann am GPS in Form von Koordinaten angezeigt werden. Da verschiedene Karten unterschiedliche Positionsformate verwenden, können Sie auf

Garmin-GPS-Geräten das Koordinatensystem für die von Ihnen benutzte Karte einstellen. Am häufigsten werden geografische Breite und Länge benutzt, was von allen Garmin-Geräten unterstützt wird. Die meisten Modelle können auch weitere Positionsformate zur Verwendung mit anderen Koordinatensystemen darstellen.



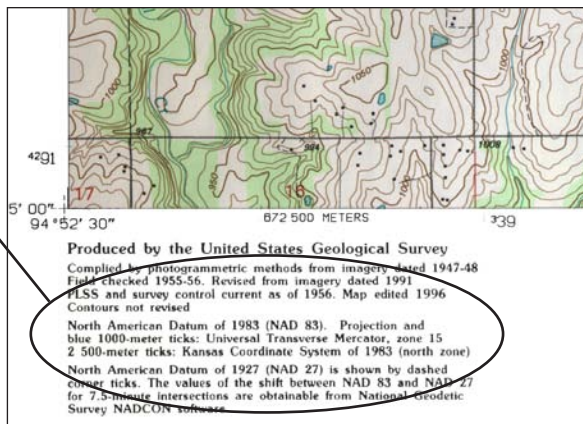
UTM/UPS (Universales Transversales Mercator-System/ Universales Polares Stereografisches System) sind einfach zu verwendende, metrische Gitter, die in vielen topografischen Karten verwendet werden. MGRS (Militärisches Gitterreferenzsystem) ähnelt UTM/UPS. Es wird hauptsächlich mit militärischen Karten eingesetzt. Andere Gitterformate einschließlich eines benutzerdefinierten für fortgeschrittene Anwender können auf den meisten Geräten ebenfalls gewählt werden.

• Kartenbezugssysteme

Land- und Seekarten beruhen auf Gitternetzen, die ausgehend von einem Referenzpunkt, dem Datum oder Bezugssystem, erstellt werden. Viele schon vor Jahrzehnten erstellte Karten werden auch heute noch benutzt.

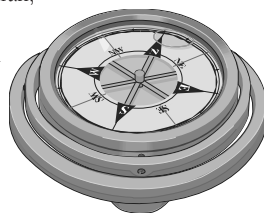
Durch bessere Vermessungsmethoden wurden jedoch im Laufe der Zeit immer genauere Karten möglich. Trotzdem muss ein GPS-Empfänger oft mit den älteren Karten zusammenarbeiten. Die meisten GPS-Empfänger von Garmin unterstützen mehr als 100 verschiedene Bezugssysteme, um mit möglichst vielen Karten benutzt werden zu können. Wenn Sie ein Bezugssystem verwenden, das nicht mit dem der Karte übereinstimmt, kann es zu erheblichen Differenzen bei den Positionsangaben kommen. Auf guten Karten wird das Datum für gewöhnlich in der Legende oder kleingedruckt am Kartenrand angegeben. In den USA verwenden viele Karten z. B. das World Geodetic System 1984 (WGS 84), das North American Datum 1983 (NAD 83) und das North American Datum 1927 (NAD 27). Bedenken Sie, dass die Bezugssysteme, die im Gerät aufgeführt sind, mathematische Modelle der Erdform sind, keine Karten.

Kartenbezugssysteme auf einer topografischen Karte des USGS



• Weitere Navigationshilfen

Auch wenn GPS täglich besser wird, sollten Sie doch stets in der Lage sein, auf eine alternative Navigationsmethode zurückzugreifen. Eine Papierkarte, ein einfacher Kompass und das Wissen, wie man diese zur manuellen Navigation benutzt, zeichnen den umsichtigen Navigator aus und zeugen von Verantwortungsbewusstsein! Denken Sie stets daran, dass GPS ein Navigationshilfsmittel ist und niemals das einzige Navigationswerkzeug darstellen sollte, das Sie nutzen.



Kaufhilfen

Der Markt für GPS-Empfänger und Zubehör ist mittlerweile fast unüberschaubar geworden. Daher möchten wir Ihnen einige Tipps zur Auswahl des richtigen Geräts an die Hand geben: Überlegen Sie, wofür Sie das Gerät hauptsächlich einsetzen möchten: zu Wasser, in der Luft, im Auto, beim Jagen oder Angeln, beim Radfahren oder Wandern usw. Da alle Garmin-GPS-Geräte die Position und einfache Navigationsdaten anzeigen können, ist vielleicht schon ein günstiges Einstiegermodell das richtige Gerät, um die Welt der GPS-Navigation zu entdecken. Übrigens verfügen auch alle Garmin-Geräte über eine Beleuchtung, mit der Sie das GPS auch bei Nacht oder Dämmerung bedienen können. Wählen Sie ein Gerät mit zusätzlichen Funktionen, z. B. Kartenanzeige, um Ihre Positions- und Navigationsfunktionen zu erweitern. Keine Angst, auch diese Geräte sind einfach zu bedienen! Garmins intuitive Menüs führen Sie problemlos in die Bedienung des GPS-Empfängers ein. Bei der Entwicklung unserer GPS-Produkte berücksichtigen wir Hinweise von Kunden, um bessere und kundenfreundlichere Produkte anzubieten.

Bedenken Sie beim Auswählen eines GPS folgende Punkte:

Batterielebensdauer: Wenn Sie das Gerät längere Zeit ohne externe Spannungsversorgung verwenden möchten, denken Sie daran, dass Sie Ersatzbatterien bei sich tragen sollten. Geräte mit farbiger Anzeige haben gewöhnlich eine kürzere Standzeit als Geräte mit Graustufenanzeigen. Es ist also ein häufigeres Wechseln der Batterien oder Laden der Akkus erforderlich.

Größe und Gewicht: Garmin-Geräte sind in vielen Größen und Formen erhältlich. Es gibt kleine und leichte Handgeräte, Kartenplotter mit großem Bildschirm und Luftfahrtgeräte zum Aufbau z. B. auf Konsolen.

Antennenkonfiguration: Verwenden Sie das Gerät nur im Freien? Oder setzen Sie es auch in einem Fahrzeug ein? Egal ob Sie nun ein Gerät mit interner Antenne und externem Antennenanschluss, ein Einbaugerät mit externer Antenne oder ein Gerät mit Luftfahrtantenne suchen: Garmin hat das passende Produkt, mit dem Sie die Satellitensignale empfangen können.

DGPS-Unterstützung: Benötigen Sie besonders genaue Positionen? In dem Fall lohnt sich vielleicht die Anschaffung eines Empfängers für differenzielle Korrekturen, um mit dem GPS die bestmögliche Genauigkeit zu erzielen. Die meisten GPS-Geräte von Garmin unterstützen DGPS. In einigen Einbaugeräten ist der DGPS-Empfänger sogar bereits integriert.

Preis: Welches Gerät passt zu Ihren Preisvorstellungen? Denken Sie daran: ALLE Garmin-GPS-Geräte ermöglichen Ihnen, Wegpunkte zu markieren und anzusteuern. Alle anderen Funktionen richten sich nach Ihren Erfordernissen (und, natürlich, Ihrem Spieltrieb!). Garmins breite Palette vom einfachen GPS bis hin zum vielfältigen Navigationsprodukt erfüllt fast alle Ansprüche!

Zubehöratgeber

Alle Garmin-Geräte können Sie ohne zusätzliches Zubehör verwenden. Und wenn Sie doch das ein oder andere Zusatzteil wünschen, erhalten Sie es bei Ihrem Garmin-Händler oder können es über die Garmin-Website www.garmin.com bestellen. Hier einige Vorschläge, für nützliches Zubehör:

Externe Antenne: Wenn eine interne Antenne für den Empfang im Boot, Cockpit oder Auto nicht ausreicht, können Sie eine externe Antenne verwenden, um möglichst alle sichtbaren Satelliten zu nutzen.

Externe Spannungsquelle: Auch wenn die meisten Garmin-Produkte sehr lange mit Batterien betrieben werden können, ist es doch angenehm, bei den Kosten für Batterien zu sparen und den Strom aus dem Zigarettenanzünder oder einer Steckdose zu beziehen!

Halterungen: Wenn Sie Ihre Hände für Wichtigeres brauchen, ist eine Halterung für das GPS nützlich. Viele Geräte werden mit einer Halterung geliefert und für die meisten anderen bieten wir passende Halterungen an.

Software: Ob es darum geht, Ihre Wegpunkte zu archivieren oder eine Reise zu planen: In Garmin MapSource finden Sie einen Helfer! MapSource ermöglicht die Anzeige farbiger Karten mit Zoom- und Verschiebefunktionen für einfaches Betrachten auf einem PC. Mit den Trip- und Wegpunktverwaltungsfunktionen lassen sich Wegpunkte, Routen und Tracks zwischen Ihrem PC und nahezu allen Garmin-GPS-Geräten austauschen. So können Sie Ihre nächste Wanderung, Geschäftsreise, Urlaubsfahrt oder andere Outdoor-Aktivitäten bequem daheim planen.

Wenn Sie ein Gerät wählen, auf das Detailkarten übertragen werden können, können Sie die für Sie interessanten Bereiche auswählen und zum GPS senden. (Einzelheiten finden Sie in den technischen Daten der Geräte.) Schließen Sie einfach Ihr Garmin-GPS über das PC-Datenkabel an den PC an. Wählen Sie das gewünschte Gebiet am Bildschirm und übertragen Sie die Daten per Mausklick auf Ihr GPS. In einigen Geräten muss ein Datenmodul oder Chip mit 8,16, 32, 64 oder 128 MB Kapazität eingelegt werden, bevor die Übertragung möglich ist.

Alle MapSource-Produkte unterstützen Trip- und Wegpunktverwaltungsfunktionen zur Übertragung von Wegpunkten, Routen und Tracks. Wählen Sie die für Sie richtige MapSource-CD so aus, dass Karteninhalte und Umfang zu Ihren Aktivitäten passen. Mit MapSource können Sie genau die Karten wählen, die Sie benötigen.

G-Charts: Wenn Sie Ihren Garmin-Kartenplotter durch zusätzliche Seekarten und Navigationsdaten erweitern möchten, finden Sie bei Garmin zwei verschiedene Arten von Datenmodulen: für Binnengewässer und die hohe See. Garmins G-Charts stehen außerdem in zwei Größen zur Verfügung: Standard und Micro. G-Charts für die Hochsee enthalten Tiefenlinien, Seezeichen und Hafenspläne samt Namen, Städten, Marinas, Einfahrten, Gefahrenhinweisen und anderen Daten. Binnen-G-Charts enthalten neben detaillierter Binnenkartographie auch Fernstraßen, Autobahnen, Landstraßen, Bootsrampen und Dienstleistungen.



Unser Internet-Angebot

Benötigen Sie weitere Informationen zu Garmin-Produkten oder GPS an sich? Besuchen Sie www.garmin.com für Antworten rund ums Thema GPS. Sie finden dort technische Daten für all unsere Produkte, ein Händlerverzeichnis, über das Sie einen Ansprechpartner für Garmin-Produkte in Ihrer Nähe ausfindig machen können, Garmins Online-Shop für den Direktkauf von Zubehör, die Möglichkeit zur Online-Registrierung Ihrer gekauften Produkte und Kundenerfahrungen. Auch Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ), kostenfreie Downloads der englischen Handbücher und der neuesten Firmware, Links zu mehr GPS-Informationen und sogar Stellenangebote bei Garmin sind nur einen Klick entfernt! Besuchen Sie den Kartographiebereich, um MapSource-Details für ein bestimmtes Gebiet anzeigen zu lassen, oder durchstöbern Sie einfach die verfügbaren G-Charts.

Home	About GARMIN	About GPS	Site Index	Online Store
What's New	Products	How to Buy	Support	Contact Us





Unser Leitsatz

Garmin möchte das Leben seiner Kunden, Lieferanten, Distributoren und Angestellten bereichern durch das Anbieten erstklassiger Produkte mit überragender Qualität, hoher Sicherheit und komfortablen Bedienfunktionen zu erschwinglichen Preisen. Auch wenn unser unmittelbarer Erfolg das Ergebnis einer Vielzahl von Produktentwicklungen in den unterschiedlichsten Märkten ist, sehen wir unseren langfristigen Erfolg doch in der Verpflichtung, unsere Kunden nach dem Verkauf zu unterstützen. Wir gewinnen neue Kunden durch qualitativ hochwertige Produkte sowie überragenden Service und wir arbeiten hart daran, für die Zukunft loyale Unterstützer für Garmin zu gewinnen.



© 2000-2003 Garmin Ltd. oder Niederlassungen

Garmin International, Inc.
1200 East 151st Street, Olathe, Kansas 66062, USA

Garmin (Europe) Ltd.
Unit 5, The Quadrangle, Abbey Park Industrial Estate, Romsey, SO51 9DL, UK

Garmin Corporation
No. 68, Jangshu 2nd Rd., Shijr, Taipei County, Taiwan

www.garmin.com

Österreich: Puls Elektronik, A-8302 Nestelbach/Graz, Hauptstraße 12
Tel. 0043-3133-3181-0 Fax 0043-3133-3181-31 E-Mail: office@puls.co.at
www.puls.co.at

Schweiz: Bucher + Walt SA, CH-2072 St. Blaise/NE, Route de Soleure 8
Tel. 0041-32-7559510 Fax 0041-32-7559530 E-Mail: info@garmin.ch
www.garmin.ch

Deutschland: GPS GmbH, D-82166 Gräfelfing, Lochhamer Schlag 5a
Tel. 0049-89-858364-0 Fax 0049-89-858364-44 E-Mail: info@garmin.de
www.garmin.de