



Literaturtipp

Ausführliche Infos zur Nutzung des GPS finden Sie in meinem Buch „GPS Outdoor-Navigation“, Reise Know-How Verlag, Bielefeld

Jeder hat schon von GPS gehört, jeder weiß, dass es etwas mit Satelliten und Orientierung zu tun hat. Doch über die Möglichkeiten, Grenzen und Risiken der GPS-Orientierung herrscht oft noch Unklarheit. Wie genau und zuverlässig ist das System? Wie funktioniert es und wie kann man es nutzen? Viele meinen, GPS-Orientierung erfordere besondere Fachkenntnisse und sei nur etwas für Polwanderer und Wüstendurchquerer. Mitnichten! Handliche und durchaus erschwingliche GPS-Geräte sind heute einfach zu bedienen und können auch auf normalen Wanderungen und selbst auf kurzen Spaziergängen sehr hilfreich sein.

Grundlagen, Funktionsweise und Vorteile

Das mit unseren derzeitigen Geräten nutzbare GPS (= **G**lobal **P**ositioning **S**ystem, System zur weltweiten Standortbestimmung) heißt NAVSTAR und wurde vom US Verteidigungsministerium entwickelt, das es kontrolliert und seine Genauigkeit beeinflussen kann.

► Die Display-Darstellung reicht von einfachen Ziffern über Graustufen bis zu Farbdisplays mit Movingmap-Topo – doch die Papierkarte kann kein Gerät ersetzen!



251 or Abb.: rh

NAVSTAR verwendet 24-30 Satelliten, die den Erdball in 20.000 km Höhe innerhalb von 24 Stunden zweimal umrunden. Das GPS-Gerät empfängt die Signale von mehreren dieser Navigations-satelliten (Bahndaten und Uhrzeit) und errechnet daraus rund um die Uhr jede Sekunde und an jedem beliebigen Punkt der Erdoberfläche seine momentane Position und die Höhe über dem Meer. (Wie diese Berechnung funktioniert, ist eine überaus komplizierte Angelegenheit, die für die praktische Anwendung aber keine Rolle spielt und daher ignoriert werden kann.)

Für die **Positionsbestimmung** in der Ebene (2D) reichen die Signale von drei Satelliten, für die zusätzliche Ermittlung der Höhe über dem Meer (3D) benötigt man mindestens vier Satelliten. Trotzdem können moderne 12-Kanal-Empfänger bis zu 12 Satelliten gleichzeitig (parallel) verfolgen, was vor allem unter schwierigen Empfangsbedingungen ein wesentlicher Vorteil ist, wenn das Gerät häufig zwi-

GALILEO

Ein ziviles GPS mit der Bezeichnung „Galileo“ wird derzeit von der EU aufgebaut. Es soll noch präziser sein und ab etwa 2011 zur Verfügung stehen. Es soll mit dem bisherigen GPS (NAVSTAR) kompatibel sein, sodass die Satellitensignale beider Systeme von allen Geräten empfangen und genutzt werden können. (Infos: www.esa.int/esaNA/galileo.html)

Achtung 2D:

Die ermittelte Position ist bei 2D weitaus ungenauer als bei 3D und sollte nicht verwendet werden!

252er Abb.: rh



◀ *Mithilfe eines Richtungspfeils lotst Sie das Gerät unabhängig von Sicht und Deklination zu jedem Punkt mit bekannten Koordinaten (hier das Garmin GPSmap 60CSx)*

schen mehreren Satelliten wechseln muss. Geht der Kontakt zu einem Satelliten verloren, kann der 12-Kanal Parallel-Empfänger jederzeit sofort auf einen anderen Satelliten umschalten, während ältere Geräte zuerst einen neuen Satelliten ermitteln, seine Daten registrieren und berechnen mussten.

Die **Leistungsfähigkeit** des GPS-Gerätes ist natürlich wesentlich von der Empfindlichkeit seines Empfängers abhängig. Da die Satellitensignale sehr schwach sind, können Berge, Bäume oder sonstige Hindernisse den Empfang so stark beeinträchtigen, dass die Positionsbestimmung nicht mehr möglich ist. Leistungsfähige Geräte der aktuellen Generation funktionieren hingegen auch im Wald.

Heutige GPS-Handgeräte sind etwa so groß wie ein Handy und wiegen ca. 90–250 g inklusive Batterien. Außerdem gibt es noch kleinere Armbandgeräte. Die Preise beginnen bei etwa € 120. Ihre Betriebsdauer mit einem Batteriesatz reicht für mehrere hundert Messungen (ohne Dauerbetrieb). Besonders Strom sparende Instrumente erlauben mit einem Batteriesatz 12–36 Stunden Dauerbetrieb.

Wie genau ist GPS?

Die Genauigkeit der Positionsbestimmung ist weniger von der Leistungsfähigkeit des Gerätes abhängig als von der Genauigkeit der Satellitensignale, die 1. durch äußere Bedingungen beeinflusst wird und 2. vom Betreiber willkürlich verändert werden kann. Prinzipiell sind die Geräte dazu in der Lage, die Position bis auf ca. 10–15 m genau zu ermitteln.

Diese Genauigkeit stand dem zivilen Nutzer allerdings bis 2000 nicht zur Verfügung, da sie durch eine variierende Verfälschung der Signale (Selective availability) reduziert wurde. Bis zu diesem Jahr lag die angezeigte Position zu 95 % der Zeit in einem Radius von 100 m um den tatsächlichen Standpunkt

und konnte bis zu 300 m davon abweichen. Durch permanente Schwankung der Verfälschung zeigte ein ruhendes Gerät nicht eine konstante, sondern eine wechselnde Position, die sich in einem Radius von 100 bis 300 m bewegte (und daher auch eine scheinbare Geschwindigkeit von bis zu ca. 5 km/h). Die Anzeige geringer Geschwindigkeiten (wie z. B. der eines Wanderers) war daher sehr unzuverlässig.

Seitdem diese Signalverfälschung abgeschaltet wurde, kann man davon ausgehen, dass die vom Gerät angezeigte Position nicht mehr als 10–15 m von der tatsächlichen Position abweicht und die angezeigte Geschwindigkeit auch bei langsamer Fortbewegung ziemlich genau der tatsächlichen entspricht. Die Höhenanzeige weist nach Angaben der Gerätehersteller heute einen Fehler von max. 27 m auf; bei meinen eigenen Messungen ergaben sich nur Abweichungen von 3–15 m. Da GPS inzwischen für viele zivile Nutzungen (u. a. für den Flug- und Schiffsverkehr) eine sehr wichtige Rolle spielt, ist nicht damit zu rechnen, dass die Selective Availability wieder aktiviert werden wird. Es kann jedoch sein, dass die Signale für eine bestimmte Region vorübergehend wieder verfälscht werden.



1260r Abb.: rh

◀ *Positionsbestimmung mit GPS: Gerät vom Körper weg halten, um keine Satelliten abzuschatten*

GPS-Glossar

Active Leg	<i>Etappe zwischen zwei Wegpunkten einer Route, auf der man gerade unterwegs ist</i>
Almanach-Daten	<i>Informationen über Satelliten-Konstellation und Orbit, die im Empfänger gespeichert werden und Grundlage für die GPS-Navigation sind</i>
Acquiring	<i>das Gerät erfasst die Satellitendaten</i>
Backtrack-Funktion	<i>zeichnet den zurückgelegten Weg auf, um den Rückweg anzeigen zu können (nicht nur die direkte Richtung zum Ausgangspunkt)</i>
Datum	<i>Bei Landkarten das Bezugssystem für die Projektion der dreidimensionalen Erdoberfläche auf der zweidimensionalen Karte</i>
DGPS	<i>Differential Global Positioning System (korrigiert Abweichungen)</i>
GOTO-Funktion	<i>zeigt Richtung und Entfernung zu eingegebenen Wegpunkten</i>
GPS	<i>Global Positioning System (weltweites System zur Standortbestimmung)</i>
Heading	<i>Tatsächlicher momentaner Kurs. Kann vom Sollkurs (= Course) abweichen.</i>
Initialisierung	<i>Einstellung des Geräts auf die Region, in der es arbeiten soll</i>
Poor CVRG	<i>(schlechte Abdeckung), das Gerät erhält nicht genügend Daten, um eine Position zu errechnen</i>
Searching	<i>das Gerät sucht nach verfügbaren Satelliten</i>
Selective Availability (SA)	<i>gewollte Ungenauigkeit der Satellitensignale für zivile GPS-Empfänger (seit 2000 abgestellt)</i>
Trackback	<i>siehe Backtrack-Funktion</i>
Wegpunkt	<i>Punkt mit bekannten Koordinaten, der im GPS-Gerät gespeichert wird (siehe GOTO)</i>

GPS-Abkürzungen und -Terminologie

Abk.	Englisch	Deutsch
ALT	<i>Altitude</i>	<i>Höhe (über dem Meer)</i>
BAT	<i>Battery</i>	<i>Batterie (Ladezustand)</i>
BRG	<i>Bearing</i>	<i>Peilung (Richtungswinkel von der momentanen Position zum Zielpunkt)</i>

GPS-Abkürzungen und -Terminologie (Forts.)

Abk.	Englisch	Deutsch
CDI	Course Deviation Indicator	Kursabweichungsanzeiger (s. XTE)
CMG	Course Made Good	zurückgelegte Kursstrecke
CRS	Course	Kurs (Kurswinkel)
DIST	Distance	Entfernung
DTK	Desired Track	Sollkurs (errechneter Kurs zwischen den beiden aktiven Wegpunkten)
EPE	Estimated Position Error	Geschätzte Abweichung der Angabe von der tatsächlichen Position (SA ist unberücksichtigt!)
ETA	Estimated Time of Arrival	geschätzte Ankunftszeit (aus Entfernung und bisheriger Durchschnittsgeschwindigkeit errechneter Zeitpunkt, zu dem das Ziel erreicht wird)
ETE	Estimated Time Enroute	noch verbleibende Reisezeit bis zum Ziel (aus Entfernung und momentaner Geschwindigkeit errechnet)
FOM	Figure of Merit	Gütezahl (geschätzte Genauigkeit der errechneten Position, niedrigere Zahl = genauer)
GRID	Grid	Gitternetz (Koordinatensystem zur Angabe der Position; z. B. UTM)
GS	Ground speed	Geschwindigkeit über Grund (aktuelle Geschwindigkeit)
LAT	Latitude	Geografische Breite (mit N oder S bezeichnete Position relativ zum Äquator)
LON	Longitude	Geografische Länge (mit O oder W bezeichnete Position relativ zum Null-Meridian)
MOB	Man Over Board	Funktion, um gleichzeitig einen momentanen Punkt zu speichern, und den Kurs dorthin anzuzeigen
PAN		Kontrollfeld zum Verschieben der Kartenseite
POS	Position	Position (durch zwei Koordinaten exakt angegebener Punkt auf der Karte)
SA	Selective Availability	Begrenzte Verfügbarkeit (der vollen GPS-Genauigkeit)
SPD	Speed	Geschwindigkeit (siehe GS)
TRK	Track	Kurs über Grund (momentaner Kurswinkel bezogen auf die Startposition)
TT	True Track	Rechtweisender Kurs
VMG	Velocity Made Good	Gutgemachte Geschwindigkeit (Geschwindigkeit, mit der man sich dem nächsten Zielpunkt nähert)
WPT	Waypoint	Wegpunkt (im Empfänger gespeichertes Zwischenziel für die Navigation)
XTE	Cross Track Error	Kursabweichung (die Distanz, um die man seitlich vom Sollkurs abgewichen ist)

Initialisierung

Das GPS-Gerät kann nur mit Satelliten arbeiten, die über dem Horizont stehen und nicht durch irgendwelche Hindernisse (Mauern, Felswände u. Ä.) abgeschirmt sind. Um diese Satelliten schnell zu finden, braucht das Gerät Informationen darüber, zu welchem Zeitpunkt es welche Satelliten wo suchen muss. Diese Informationen sind im sogenannten **Almanach** des Gerätes gespeichert, können aber einleuchtenderweise nur dann genutzt werden, wenn das Gerät ungefähr weiß, in welchem Gebiet der Erdoberfläche es sich befindet.

Moderne Geräte sind zwar dazu in der Lage, dies selbst herauszufinden, benötigen aber zu dieser **Initialisierung** etwa 5–10 Minuten. Die Initialisierung kann erheblich beschleunigt werden, indem man das Gebiet eingibt, in dem man sich befindet. Manche Geräte blenden dazu nach dem Start (noch während der Satellitensuche) einen Bildschirm ein, auf dem man auswählen kann, ob der Standort vom Gerät selbst ermittelt werden soll oder nicht („Autolocate“ oder „Select Country“). Wählt man dann „Select Country“, so erscheint eine Liste von Ländern, die man mit der Pfeiltaste durchscrollen kann, um das Land auszuwählen, das dann mit der Enter-Taste bestätigt wird. Danach dauert die Positionsbestimmung höchstens 1–2 Minuten. Meist dauert sie nicht länger als 45 Sekunden (Kaltstart) und wenn das Gerät innerhalb der letzten 6 Stunden in der gleichen Region bereits eine Position ermittelt hat, erfordert sie nur ca. 15 Sekunden (Warmstart). Mit den neuen SiRFstar III Chips dauert der Kaltstart nur 5–10 Sekunden und der Warmstart sogar meist nur eine Sekunde.

Die Initialisierung ist nur erforderlich:

- wenn Sie das Gerät neu gekauft haben und zum ersten Mal benutzen,

- wenn man sich mit ausgeschaltetem Gerät mehr als 300 km von der zuletzt berechneten Position entfernt hat,
- wenn das Gerät 1–2 Monate nicht genutzt wurde,
- falls der Empfängerspeicher gelöscht wurde.

Funktionen und Bildschirmseiten

Ältere GPS-Geräte hatten lediglich ein Ziffern-Display, das die Koordinaten des Standpunktes anzeigte. Moderne Geräte hingegen verfügen über eine Vielfalt von Funktionen, denen jeweils eine eigene Bildschirmseite im Display zugeordnet ist. Durch intuitive Menüführung lassen sich bei guten Geräten die meisten Funktionen aufrufen und nutzen, ohne dass man im Handbuch nachschlagen muss.

Im Grunde macht das GPS-Gerät nur eins: Es errechnet aus den Satellitensignalen jede Sekunde seine aktuelle Position, die es dann am Display auf verschiedene Weise anzeigen kann. Da das Gerät aber einen kleinen Computer enthält, kann es mit der heute üblichen Software eine Fülle weiterer Informationen liefern, z. B.:

- Kurswinkel und Entfernung zu beliebigen, im Gerät gespeicherten Punkten
- momentane Geschwindigkeit und Kursrichtung
- Abweichung vom Soll-Kurs
- Höhe über dem Meer
- zurückgelegte Strecke
- Durchschnittsgeschwindigkeit sowie Höchstgeschwindigkeit
- Zeit in Bewegung und Zeit im Stillstand
- geschätzte Ankunftszeit am Ziel und verbleibende Reisezeit bis zum Ziel
- Entfernung vom Ziel
- Leitsysteme zur Zielfindung
- Wegaufzeichnung und autom. Rückverfolgung

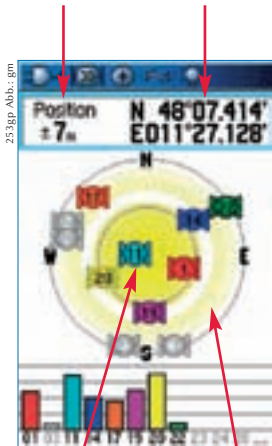
FUNKTIONEN UND BILDSCHIRMSEITEN

- Speicherung von Wegpunkten, Routen und Tracks
- Darstellung von Routenskizzen und Landkarten
- Darstellung von Position, Kurs, Wegpunkten etc. auf einer Kartenskizze oder Karte
- Anzeige der Satellitenpositionen und Empfangsstärke
- Umrechnung zwischen verschiedensten Koordinatensystemen und Bezugssystemen
- Umrechnung zwischen Magnetisch-Nord, Geografisch-Nord und Gitternord
- Datum und präzise Uhrzeit
- Aufgangs- und Untergangszeiten von Sonne und Mond an beliebigen Orten

▼ *Satellitenseite:*
Die Signalstärkebalken im unteren Bereich zeigen die Empfangsstärken der Satelliten:
22 - schwacher Empfang, 3 - wird gerade erfasst, 23, 24, 28 - noch kein Kontakt

Satellitenseite

Genauigkeit (CEP-Wert) **Position (Koordinaten)**



Satellitennummer

Skyview: Satellitenverteilung

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät die Satellitenstatus-Seite: eine grafische Darstellung, der man die Position der nutzbaren Satelliten entnehmen kann, und ein Balkendiagramm, das die Stärke der Signale anzeigt. „**Kein Balken**“ bedeutet: der Satellit wird gesucht; „**transparenter Balken**“ bedeutet: die Daten werden erfasst (dauert 30–60 Sekunden); „**ausgefüllter Balken**“ bedeutet: Datenaufnahme beendet, Satellit kann zu Berechnungen verwendet werden.

Positionseite

Sobald genügend Daten gesammelt wurden, berechnet das Gerät jede Sekunde seine aktuelle Position und zeigt sie am Display an – bei einigen Modellen direkt auf der Satellitenseite (s. Abb. links), andere schalten dann automa-

tisch zur Positionseite um (z.B. ältere Garmin-Modelle).

Die Positionseite zeigt nicht nur die Koordinaten der aktuellen Position, sondern umfasst einen kompletten **Trip-Computer**, der u. a. folgende Informationen anzeigen kann: Uhrzeit, Höhe über dem Meer, zurückgelegte Entfernung, Entfernung und Zeit bis zum Ziel, Durchschnittsgeschwindigkeit, momentaner Kurs, momentane Geschwindigkeit u. v. m. Die letzteren Daten können natürlich nur berechnet werden, wenn Sie sich mit eingeschaltetem Gerät auch bewegen.



254gp Abb.: gm

SETUP-Menü

Um mit den Angaben des GPS-Gerätes arbeiten zu können, muss es zunächst Ihren Anforderungen und vor allem denen der verwendeten Karte angepasst werden. Dazu dient das **Setup-Menü**, das meist auf der Hauptmenüseite (*Main Menu*) zu finden ist. (Die weiteren Optionen der Hauptmenüseite können hier aus Platzgründen nicht dargestellt werden.)

Das Setup-Menü wiederum umfasst eine ganze Reihe von Untermenüs – u. a. zum Einstellen von Datum und Uhrzeit, Bildschirmkontrast, Hintergrundbeleuchtung und Signaltönen, Kartendarstellung, Maßeinheiten, Kursaufzeichnung, Speicherkriterien und Schnittstellen.

Solange man ausschließlich mit dem GPS-Gerät arbeitet (was gewöhnlich nur bei kürzeren Touren der Fall ist), spielen die Einstellungen des Geräts keine wesentliche Rolle. Will man aber z. B. Koordinaten zwischen Gerät und Karte übertragen, dann müssen beide die gleichen Grundlagen verwenden,

damit es zu keinen „Missverständnissen“ (sprich: zu Fehlern) kommt. Die Einheiten müssen zusammenpassen! Tun sie das nicht, dann ist es, als würde man Meilen und Kilometer verwechseln.

Besonders wichtig sind in diesem Zusammenhang die **Navigationseinstellungen** „Positionsformat“ und „Kartenbezugssystem“:

Positionsformate (Koordinatensystem)

Hier wird das Format des Koordinatensystems (s. S. 102ff) eingestellt, in dem das Gerät die Position anzeigt. Voreingestellt ist oft die Angabe der geografischen Länge und Breite in Grad und Minuten; man kann aber auch die Angabe in Grad, Minuten und Sekunden, in Dezimalgrad sowie in verschiedenen geodätischen Gittern (z. B. in UTM/UPS, deutschen, britischen, Schweizer, schwedischen und anderen Gitternetzformaten) einstellen.

Achtung: Das eingestellte Positionsformat muss dem Gitter der benutzten Karte entsprechen, damit die vom Gerät angezeigte Position auf die Karte übertragen werden kann bzw. um die Koordinaten eines Punktes auf der Karte ins Gerät korrekt

einzugeben. Um mit verschiedenen Gitterformaten arbeiten zu können, sollte das GPS-Gerät über alle gängigen Koordinatensysteme verfügen.

Kartenbezugssysteme (Kartendatum)

Um die unregelmäßige dreidimensionale Erdoberfläche zweidimensional auf der Karte darstellen zu können, muss die Oberfläche nach einem bestimmten Verfahren projiziert werden. Hierfür



255gp-Abb.: gm

wiederum muss ein sogenanntes Bezugssystem festgelegt werden (Näheres dazu s. S. 113f).

Tatsächlich gibt es über hundert verschiedene Systeme, nach denen diese spezielle Oberflächenform für einzelne Regionen möglichst wirklichkeitsgetreu definiert wird. Diese Systeme bezeichnet man als **Kartenbezugs-systeme** oder **Kartendatum** (Map Datum). Arbeitet das GPS-Gerät mit einem anderen Kartendatum als die verwendete topografische

Karte (meist ist WGS84 = World Geodetic System 1984 voreingestellt), können sich bei Positionsangaben Abweichungen von mehreren hundert Metern ergeben.

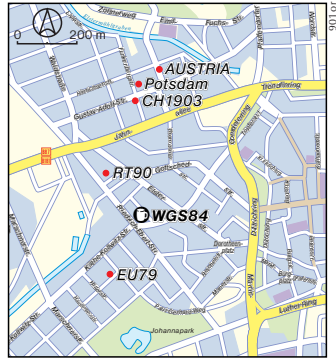
Die theoretischen Grundlagen der Kartenbezugs-systeme brauchen uns nicht zu interessieren; wichtig ist es jedoch, am Gerät das auf der Karte angegebene Datum einzustellen (z. B. „Europäisches Datum“ oder „Potsdam Datum“).

Moderne Geräte bieten eine Auswahl von über 100 verschiedenen Kartenbezugs-systemen. Das Gerät rechnet dann alle Positionsdaten auf dieses der topografischen Karte entsprechende Bezugssystem um. Falls auf der Karte kein geodätisches Datum angegeben sein sollte, behalten Sie die Einstellung WGS84 bei.

Weltweiter **Standard** seit der Einführung von GPS sind das **Koordinatensystem UTM** und das **Karten-bezugssystem WGS84**.

Kursreferenz (Heading)

Um Kurswinkel anzugeben, bezieht sich das Gerät (wie ein Kompass) auf die Nordrichtung. Im Gegensatz zum Kompass kann es diese jedoch nicht



▲ *Abweichungen von bis zu 500 m bei Verwendung verschiedener Kartendaten (hier zur Verdeutlichung der Entfernungen auf einem Stadtplan)*

im Stillstand bestimmen (es sei denn, dass Gerät verfügt über einen elektronischen Kompass), dafür aber die Kurswinkel wahlweise in Bezug auf die magnetische (*AUTO MAG*), auf die geografische Nordrichtung (*TRUE*) oder auf Gitternord (*GRID*) angeben. Wollen Sie die Kurswinkel auf die Karte übertragen, müssen Sie das Gitter der Karte einstellen (*TRUE* oder *GRID*). Sollen die Kurswinkel direkt am Kompass eingestellt werden, wählen Sie als Kursreferenz die magnetische Nordrichtung.

Unter der Option „*USER*“ (oder „*USER MAG*“) können Sie außerdem die Größe der Missweisung (in Grad) und ebenso ihre Richtung (E oder W) eingeben, dann brauchen Sie die Missweisung beim Übertragen von GPS-Kursen auf den Kompass nicht mehr zu berücksichtigen (jedenfalls solange die eingegebene Missweisung gilt).

Navigationssseite (Leitsystem)

Um nicht nur den Standort zu ermitteln, sondern auch ein Ziel ansteuern zu können, bieten fast alle modernen Geräte mindestens eine Navigationshilfe (= Leitsystem). Am hilfreichsten ist meist die sogenannte „**Kompasseite**“, die Ihnen mit einem Pfeil die Richtung zum Ziel weist. Diese Zielrichtung

wird bei Geräten ohne elektronischen Kompass in Bezug auf den momentanen Kurs angezeigt – also nur solange Sie sich mit eingeschaltetem Gerät bewegen. Meist wird oben auf dem Bildschirm die Bezeichnung des angesteuerten Ziels gezeigt (z. B. „Camp“), darunter Kurs (*BRC*) und Entfernung (*DST*) zum Ziel (in Luftlinie!).

Im mittleren Teil des Bildschirms wird eine **grafische Kom-**



GPS mit Magnetkompass

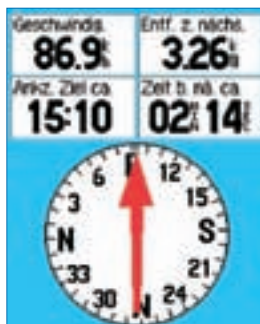
Immer mehr Geräte bieten heute einen eingebauten elektronischen Kompass, der die magnetische Nordrichtung ermittelt und es ihnen so gestattet, die Zielrichtung auch im Stand anzuzeigen.

passrose dargestellt, die (während der Bewegung) den aktuellen Kurs in Relation zu den Himmelsrichtungen zeigt. Der Pfeil in ihrem Zentrum ist keine Kompassnadel, sondern ein **Richtungsweiser**, der anzeigt, in welcher Richtung das Ziel liegt. Zeigt er nach oben, befinden Sie sich genau auf dem richtigen Kurs. Zeigt er nach links oder rechts, müssen Sie so weit in die angegebene Richtung schwenken, bis er wieder nach oben zeigt. Das heißt: Solange Sie mit eingeschaltetem Gerät marschieren, brauchen Sie sich nicht an den direkten Kurs zu halten, sondern können beliebig davon abweichen, um Hindernisse zu umgehen, da das Gerät ständig die neue Position errechnet und Ihnen jederzeit anzeigt, in welche Richtung Sie gehen müssen, um das Ziel zu finden.

Im Vergleich zur bisherigen Kompass-Orientierung ist das eine wahrhaft **sensationelle Vereinfachung**, zumal dieses System auch ohne Orientierungspunkte, unabhängig von der Deklination und selbst bei Nebel und Dunkelheit funktioniert!

Kartenseite

Viele neuere GPS-Geräte schalten nach dem Erfassen der Satellitendaten zur Kartenseite weiter, um die Position darzustellen. Hochwertige, kartenfähige Geräte können hier tatsächlich Straßen- und inzwischen sogar topografische Karten anzeigen. Bei den meisten Geräten wird jedoch keine echte Landkarte dargestellt, sondern eine **Wegskizze**. Sie zeigt die momentane Position relativ zu Start-, Ziel- und Wegpunkten sowie den bisher zurückgelegten Weg (*Track*) und als gerade Linie die Kursrichtung zwischen Standort und nächstem Wegpunkt.



2560r Abb.: gm

▲ Zeigt der Pfeil nach oben, sind Sie genau auf dem richtigen Kurs

Diese Karte lässt sich verschieben und per **Zoom** in sehr verschiedenen Maßstäben darstellen. Außerdem kann man sie je nach Bedarf unterschiedlich ausrichten:

- „**Norden oben**“ (*North Up*) ist dann vorteilhaft, wenn man die Display-Anzeige mit dem Kartenbild vergleicht;
- „**Marschrichtung oben**“ (*Track Up*) erleichtert die Orientierung im Gelände (was auf dem Display links liegt, liegt auch im Gelände links), kann aber bei einer stark gewundenen Route verwirrend sein, da sich das Bild ständig dreht;
- „**Ziel oben**“ (*Course Up*) ist daher die sinnvollere Einstellung auf Serpentinestrecken.

Mit dem Cursor kann man einzelne Punkte auf der Karte markieren, um sie als Wegpunkt zu speichern oder anzusteuern.

Geräte mit **Städtedatenbank** zeigen auf dieser Karte auch weltweit alle Städte in ihrer tatsächlichen

Position (teils sogar kleinste Dörfer). Und bei integrierter **Base-map** werden sogar einfache Straßenkarten dargestellt, die jedoch für die Outdoor-Navigation höchstens eine grobe Orientierung bieten können. Aber auch die bloße Routenskizze kann sehr hilfreich sein, um den Verlauf des zurückgelegten Weges und die Lage des Ziels sowie aller Wegpunkte der Umgebung zu erkennen. Inzwischen gibt es zudem ein schnell wachsendes Angebot **topografischer Karten** für spezielle GPS-Geräte, sodass man direkt mit der Karte auf dem Display navigieren kann. Dies vereinfacht die Navi-

▼ *Magellan eXplorist XL mit topografischer Karte, die stets den aktuellen Standpunkt anzeigt und darauf zentriert wird – eine ganz enorme Vereinfachung im Vergleich zur Navigation „nur“ nach Richtungspfeil.*



gation natürlich ganz erheblich, da man nicht mehr extra Punkte zwischen Gerät und Karte übertragen muss, sondern den Weg in Echtzeit auf der Karte verfolgen kann und stets angezeigt bekommt, wo man sich gerade befindet, wie der Weg verläuft und wo es Hindernisse gibt!

Arbeiten mit GPS

Die Möglichkeiten, die moderne GPS-Geräte bieten, sind für eine umfassende Darstellung im Rahmen dieses Buches bei weitem zu vielfältig, denn da die Geräte inzwischen weit mehr können als nur eine Position ermitteln, ist die Bezeichnung GPS (Global Positioning System) längst veraltet und müsste durch „GNS“ (Global Navigation System) ersetzt werden.

Dieses Thema wird in „GPS Outdoor-Navigation“ (s. S. 118) behandelt. Hier können nur einige wichtige Grundfunktionen der GPS-Orientierung erklärt und Tipps gegeben werden, wie sich GPS- und Kompassarbeit ergänzen können.

Positionsbestimmung

Nichts einfacher als das: dazu braucht man das Gerät nur unter freiem Himmel einzuschalten. Innerhalb von wenigen Sekunden ermittelt es mit Hilfe der empfangenen Satellitensignale die aktuelle Position und zeigt sie auf dem Display im ausgewählten Koordinatensystem an. Die Abweichungen von maximal 10–15 m sind für Orientierungszwecke absolut vernachlässigbar.

Genauere Position durch Mittelwertbildung

Die Position wird exakter bestimmt, wenn man die Funktion "Mittelwertbildung" (Average) aktiviert und 1-2 Minuten wartet (bei neueren Modellen reichen auch schon 20 Sekunden).

Die bloßen Koordinaten sind für die Orientierung allerdings noch nicht sehr hilfreich. Um damit arbeiten zu können und seine Position in Relation zum Gelände zu ermitteln, müssen sie zunächst auf die Karte übertragen werden.

Position auf die Karte übertragen

Um die vom GPS-Gerät angezeigten Koordinaten auf die Karte zu übertragen, muss 1. auf der Karte ein Gitter eingezeichnet sein und müssen 2. am GPS-Gerät das Koordinatensystem und das Datum der verwendeten Karte ausgewählt werden.



Positionsübertragung mit nur einer Koordinate

Wenn Sie sich auf einem Pfad oder einer sonstigen Standlinie befinden, genügt es, eine der beiden Koordinaten auf die Karte zu übertragen. Aus ihrem Schnittpunkt mit der Standlinie ergibt sich dann die Position.

Mit Hilfe des Gitters ist das Quadrat bzw. Rechteck, in dem man sich befindet, rasch gefunden. Um die **exakte Position** zu erhalten, muss man nun an einer senkrechten und an einer waagerechten Linie die vom Gerät angegebene Feinunterteilung abtragen. Der Schnittpunkt markiert dann die Position.

Im geodätischen Gitter

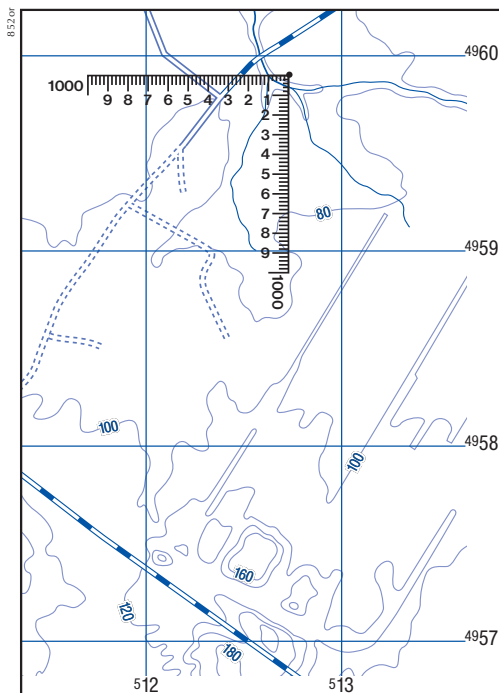
Bei Karten mit einem geodätischen Gitter (z. B. bei UTM oder bei Gauß-Krüger) lassen sich die GPS-Koordinaten schon nach Augenmaß recht genau übertragen. Exakter und einfach geht dies aber mit einem **Planzeiger** oder **Ecklineal**.

Koordinaten übertragen:

Zeigt das Gerät die Position: 33T 0512710 UTM 4959889, so hat der gesuchte Punkt den Rechts-(Ost-)Wert 0512710 und

Planzeiger oder Ecklineal

Ein durchsichtiges Lineal mit zwei rechtwinklig zueinander liegenden Skalen, die es ermöglichen, Rechts- und Hochwert gleichzeitig abzulesen. Jeder Maßstab erfordert einen eigenen Planzeiger. Planzeiger für gängige Maßstäbe findet man z. B. auf der Grundplatte eines guten Kompasses.



◀ Mit dem Planzeiger oder Ecklineal lassen sich Koordinaten bequem auf die Karte übertragen - oder umgekehrt aus der Karte ermitteln.

den Hoch-(Nord-)Wert 4959889. Sie brauchen also die senkrechte Gitterlinie 512 und die waagerechte Gitterlinie 4959. Die letzten drei Ziffern (Meter) werden je nach Maßstab auf zehn oder hundert Meter gerundet; also beim Rechtswert auf 710 bzw. 700, bei Hochwert auf 890 bzw. 900.

Nun muss man den Planzeiger mit der waagerechten Skala so an die senkrechte Gitterlinie 512 anlegen, dass diese die Skala bei 7,1 (= 710) schneidet. Dann verschiebt man ihn parallel zu den senkrechten Gitterlinien nach oben oder unten, bis die waagerechte Gitterlinie mit 4959 die senkrechte

Skala des Planzeigers bei 8,9 (= 890) schneidet. Die gesuchte Position befindet sich nun genau an der Ecke des Planzeigers, an der die Skalen zusammenstoßen, und kann auf der Karte markiert werden.

Koordinaten ermitteln: Umgekehrt lassen sich mit dem Planzeiger auf Karten mit geodätischem Gitter die Koordinaten einzelner Punkte ermitteln, um sie z. B. als Wegpunkt in das GPS-Gerät einzugeben.

Im geografischen Gitter

Im geografischen Gitter ist das Übertragen schwieriger, da die Linien keine Quadrate, sondern nicht rechtwinklige Vierecke bilden, die zu den Polen hin schmaler und höher werden. Man braucht zwei verschiedene Lineale nicht nur für jeden Maßstab, sondern zusätzlich für jede geografische Breite. Weiterhin kommt es darauf an, in welchem Abstand die Gitterlinien eingezeichnet sind; in Europa je nach Maßstab meist im Abstand von einer Minute (1') oder von zehn Minuten (10'), in Amerika meist 7,5' oder 15'.

Achtung!
Nicht verwechseln mit dem „Netzteiler“ für Karten des Alpenvereins, die für geodätische Netzquadrate geschaffen wurden, um die Koordinaten beliebiger Punkte innerhalb eines Quadrats abzulesen!

Behelfen kann man sich, indem man vor der Tour für die verwendete(n) Karte(n) einen eigenen **Netzteiler** herstellt, der dem Planzeiger für rechtwinklige Gitter entspricht.

Am einfachsten geht dies mithilfe eines auf Gitterpapier aufgezeichneten Strahlenbüschels, das bei den gängigen Karten mit Minutenfeldern (Abstand der Gitterlinien 1') aus 11 Strahlen bestehen muss. Übertragen Sie das Minutenfeld der Karte auf Transparentpapier oder auf durchsichtige Plastikfolie und legen Sie es einmal mit der Längs- und einmal mit der Querseite parallel zum Kästchengitter so zwischen die äußeren Strahlen, wie auf der Abbildung (1) gezeigt. Dann markieren Sie die Schnittpunkte der Strahlen mit der Folienkante, die hierdurch in zehn gleich große Abschnitte unterteilt