



Blick ins Buch (© AM-BERG Verlag)

GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel





GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
 Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel

INHALT

1. Grundlagen der GPS-Navigation

- Was verbirgt sich hinter dem Begriff „GPS“? 8
- GPS hat ein unermessliches Anwendungs-Potenzial..... 9
- Welche Satellitennavigationssysteme gibt es? 10
- Kombination von GPS, GLONASS und GALILEO 11
- Was ist das NAVSTAR-GPS-Satellitennavigationssystem? 12
- Was ist das GLONASS-Satellitennavigationssystem? 13
- Was ist das GALILEO-Satellitennavigationssystem? 14
- Was gehört zu einem Satellitennavigationssystem? 16
- Prinzip der Positionsbestimmung 20
- Welche GPS-Anwendungsgebiete gibt es? 22
- Die wichtigsten Kriterien von Outdoor-GPS-Geräten 26

2. Positionsbestimmung

- Positionsbestimmung mit einem GPS-Gerät 30
- Zeitspanne bis zur Positionsbestimmung 32
- Wie genau ist die Positionsbestimmung möglich? 34
- Was beeinflusst die Genauigkeit der Positionsbestimmung? 40
- So wird eine höhere Genauigkeit erreicht 42
- Höhenmessung per Satellitendaten 43
- Barometrische Höhenmessung 44
- Möglichkeiten den barometrischen Höhenmesser zu kalibrieren 44
- Kombinierte Höhenmessung 45
- Die kumulierten Höhenangaben 45
- Datengrundlage für ein Höhenprofil 46

3. Funktionen von GPS-Geräten

- Anzeige- und Einstellmöglichkeiten von Outdoor-GPS-Geräten 48
- Schnittstellen und Anschlußmöglichkeiten 57
- Akkus, Alkaline-Batterien oder Lithium-Batterien? 60
- Speicherkapazität eines GPS-Gerätes 62

4. Tracks, Wegpunkte, Routen

- Was ist ein Track? 64
- Die Track-Einstellungen 66
- Vorbereitung einer Track-Aufzeichnung 67
- Speicherung und Bearbeitung von Tracks 68

- Höhenprofil eines Tracks 70
- Was ist ein Wegpunkt? 72
- Was ist eine Route? 76
- Route oder Track? 77
- Vor- und Nachteile von Tracks und Routen 78
- Über eine Route zum Track oder vom Track zu einer Route 79

5. Navigation mit GPS-Geräten

- Navigation mit einem Track 80
- Navigation mit Autorouting 84
- Erstellen einer Route mit dem GPS-Gerät 86
- Navigation mit „Peilen und Los“ 87
- Navigation mit der Kompassseite 88
- Was ist eine Wegpunkt-Projektion? 90
- Der Kartenwinkelmesser 91
- Die Wegpunkt-Projektion mit dem GPS-Gerät, so geht's 92





Blick ins Buch (© AM-BERG Verlag)



GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel

Inhalt

Mit der Wegpunkt-Projektion eine Route erstellen, so geht's	94
Die Wegpunkt-Projektion (Standortsuche), so geht's	95
GPS-Outdoor-Navigation, so geht's	96

6 Grundlagen Koordinatensysteme

Koordinatensysteme, Kartengitter	102
Kartenbezugssystem (Kartendatum)	104
GPS-Höhe und normale Höhenangabe	105
Berechnung der Höhe über den Meeresspiegel	106
Das geografische Koordinatensystem (Gradnetz)	107
Das geodätische Koordinatensystem (UTM-Gitter)	109
Ermitteln von UTM-Koordinaten aus einer Karte, so geht's	114

7. Kartenkunde

Grundlage Kartenkunde	116
Topografische Raster- und Vektorkarten für die GPS-Navigation	122
Was sind Rasterkarten?	122
Was sind Vektorkarten?	123
Welche Landkarten gibt es?	124
Papier Landkarte für Unterwegs	124
Digitale Landkarte für die Planung am Computer	125
Welche Karten gibt es zur Planung am Computer	126
Digitale Landkarte für das GPS-Gerät	127
Welche Karten beherrschen automatisches Routing?	128
OSM-Karten	130
Wo soll die OSM-Karte im GPS-Geräte gespeichert werden?	132
OSM-Karte auf dem Computer installieren, so geht's	132
Die Open-Database-Licence	134
Erstellen einer Custom Map (Rasterkarte)	135
Custom Maps mit Google Earth™ erstellen, so geht's	136
Digitales Höhenmodell (DHM)	138

8. Navigation mit Smartphones

Smartphone oder GPS-Handgerät?	140
Navigation mit Smartphones	142
Offboard-Navigation oder Onboard-Navigation?	143
Welche Karten gibt es für die Navigations-Apps?	144

Welche Navigations-Apps sind für Outdoor-Touren geeignet?	144
Beispiele für Apps, welche eine Outdoor-Nutzung ermöglichen	145
Tourenplanung 2.0	149
Smartphone mit dem GPS-Gerät verbinden	150

9. GPS-Planungssoftware

Welche GPS-Planungssoftware gibt es?	156
GPS-Planungssoftware der GPS-Geräte Hersteller	159
Umfangreiche GPS-Planungssoftware	160
Spezielle GPS-Software-Tools	164

10. GPS-Datennutzung

Einem Track Höhendaten hinzufügen	166
Mit Basecamp nachträglich Höhendaten hinzufügen, so geht's	166
Betrachtung eines Tracks in Google Earth™, so geht's	167
Was tun wenn keine Karte zum Zeichnen eines Tracks vorliegt?	168
Mit Google Earth™ eine Tour erstellen, so geht's	168
Mit www.gpsies.com eine Tour erstellen, so geht's	168
Wie funktioniert die Verortung von Fotos?	169
Mit Photomapper Bilder mit GPS-Daten verknüpfen, so geht's	169
Mit BaseCamp Bilder mit GPS-Daten verknüpfen, so geht's	169
Die verschiedenen GPS-Dateiformate	170
Möglichkeiten Daten eines Tracks anzupassen	172
Datei- und Ordnerstruktur eines Garmin GPS-Gerätes	173
Möglichkeiten Daten auf ein GPS-Gerät zu übertragen	173

Impressum	176
-----------------	-----



Blick ins Buch (© AM-BERG Verlag)

GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel



Vorwort

Liebe Outdoorsportler,

die Orientierung mit GPS im Outdoor-Bereich ist mittlerweile so selbstverständlich, wie die Verwendung von Navigationssystemen im Straßenverkehr. Allerdings ist das Thema Outdoor-GPS sehr komplex und nicht immer leicht zu durchschauen. Einfach das GPS-Gerät einschalten, damit auf Tour gehen und zielsicher zu navigieren, funktioniert meist nicht ohne zusätzliches Wissen, da die Anwendungsmöglichkeiten zu vielfältig sind.

Damit die vielfältigen Möglichkeiten der GPS-Outdoor-Navigation ideal genutzt werden können, muss man sich mit der Materie intensiv auseinandersetzen. Dazu gehört, dass man weiß was ein GPS-Gerät kann und wie es bedient wird. Zudem sollte man wissen mit welcher Software man Touren planen, erstellen, auswerten und verwalten kann.

Auch wenn mit einem GPS-Gerät auf Tour ein Ziel treffsicher erreicht werden kann, sollte auf eine gedruckte Papierlandkarte keinesfalls verzichtet werden. Denn erst die Kombination eines GPS-Gerätes mit einer topografischen Landkarte führt dazu, dass man sich schnell, sicher und zuverlässig orientieren kann und immer den Überblick behält.

Die heutigen GPS-Geräte sind extrem robust und zuverlässig, dennoch sollte man nie vergessen, dass es sich um technische Geräte handelt, die aus welchen Gründen auch immer, ausfallen können. Eine Papierlandkarte kann nicht ausfallen und kann jederzeit zur Orientierung herangezogen werden.

Nur wer weiß wie eine Landkarte „gelesen“ wird, hat bei schlechter Sicht eine Vorstellung von dem Gelände und kann auch ohne GPS-Gerät den besten Weg zu finden.

In diesem Buch wird das komplexe Thema GPS-Navigation in mehreren Kapiteln, möglichst einfach erklärt. Die Kapitel können aber nicht komplett getrennt voneinander behandelt werden, da sie teilweise voneinander abhängen. So ist beispielsweise ein Wissen über GPS-Softwareprogramme notwendig um Tracks oder Routen auf ein GPS-Gerät zu übertragen, um damit die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten von GPS-Geräten nutzen zu können.

Bei verschiedenen Themen z.B. Wegpunktprojektion finden Sie auch Expertenwissen, das für die „normale Navigation“ nicht unbedingt notwendig ist. Experten- und Hintergrundwissen hilft aber um auch die „schwierigsten Orientierungsaufgaben“ lösen zu können.

Dieses Buch soll sowohl dem Neueinsteiger, als auch dem erfahrenen GPS-Nutzer Hintergrundwissen und praxistaugliche Informationen liefern. Deshalb werden die Möglichkeiten der Orientierung mit GPS und Karte anhand vieler Grafiken und Bilder leicht verständlich erklärt. Um die Thematik anschaulich darzustellen, haben wir als Referenz GPS-Gerät ein Garmin GPSmap 64s verwendet. Da wir in diesem Buch nicht auf die Eigenheiten der verschiedenen GPS-Geräte eingehen können, verweisen wir auf die speziellen Bedienungsanleitungen. Als Referenz der Planungssoftware wurde das kostenlose Programm „BaseCamp“ von Garmin verwendet.

Günter Durner & Sebastian Abel





GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel

1. Grundlagen der GPS-Navigation

Die wichtigsten Kriterien von Outdoor-GPS-Geräten

Es gibt sehr viele verschiedene GPS-Geräte und GPS-Smartphones. Wer ein robustes, wetterfestes bzw. wasserdichtes und zuverlässiges GPS-Gerät benötigt, das über die wichtigsten Grundfunktionen für die Outdoor-Navigation verfügt, wird um ein Outdoor-GPS-Gerät nicht herumkommen. Ein GPS-Smartphone mit den entsprechenden Apps ist zwar auch für die Navigation im Gelände geeignet, allerdings ist es nicht so robust wie ein reines Outdoor-GPS-Gerät. Ein GPS-Smartphone hat man zwar immer dabei, aber die App und das Display verbrauchen jedoch soviel Strom, dass der Akku schon nach wenigen Stunden leer ist. Beim GPS-Gerät wechselt man einfach den Akku.

Art des Einsatzes

Für welche Aufgaben und wo wird das GPS-Gerät eingesetzt? Wird es ausschließlich zur Navigation oder auch als Trainingsgerät verwendet? Wird Wert auf eine lange Akku-Laufzeit gelegt? Muss das GPS-Gerät möglichst robust oder wasserdicht sein? Oder soll es klein, leicht und kompakt sein?

Grundsätzliche Funktionen eines GPS-Gerätes

Ein Outdoor-GPS-Gerät sollte für das Navigieren auf einer Tour und zur Datenerhebung bzw. Aufzeichnen von Aktivitäten folgende Funktionen haben.

- Navigation nach Tracks, Routen, Wegpunkten (GOTO).
- Navigation mit der Kartenseite bzw. der Kartendarstellung.
- Navigation mit der Kompass-Seite.
- Wegpunkte-, Routen-, Trackaufzeichnung.
- Speichermöglichkeit für Wegpunkte, Routen und Tracks.
- Anschlussmöglichkeit an den PC über eine USB-Schnittstelle.

Art des Displays

Touchscreen-Displays sind intuitiv zu bedienen und die Eingabe von Koordinaten und Bezeichnungen von Wegpunkten ist wesentlich einfacher als die Eingabe über Tasten. Allerdings haben sie einen höheren Energiebedarf, sind mit Handschuhen oder nassen, verschmutzten Händen kaum zu bedienen und nicht so robust. Outdoor-GPS-Geräte mit Tasten haben oft ein kleineres Display, können aber auch mit Handschuhen gut bedient werden. Für einfache Funktionen wie das Markieren eines Wegpunktes gibt es meist eine eigene Taste, das ist sehr bequem, da man nicht erst das Menü auswählen muss.

Grundsätzliche Funktionen eines GPS-Gerätes"





GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel

2. Positionsbestimmung

Was beeinflusst die Genauigkeit der Positionsbestimmung?

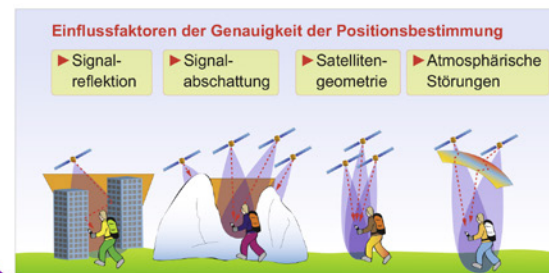
Ein Satellitennavigationssystem ist so konzipiert, dass mit einem GPS-Gerät, von jedem Standort 4 bis 12 Satelliten gleichzeitig empfangen werden können. Mit dieser Abdeckung lässt sich unter idealen Empfangsbedingungen eine horizontale (ca. 3 bis 5 Meter) und eine vertikale Genauigkeit von (ca. 5 bis 20 Meter) erreichen. Allerdings beeinflussen verschiedene Faktoren die Genauigkeit der Positionsbestimmung.

Signalreflektion (Mehrwege-Effekt bzw. Multipath)

Wenn die Satellitensignale an Felswänden, Bergflanken, Wasserflächen oder auf Schnee- und Eisflächen reflektiert werden, entstehen mehrfache Signale (Mehrwege-Effekt). Das reflektierende Signal braucht länger um zum GPS-Gerät zu gelangen als das direkt empfangene Satellitensignal, was zu Laufzeitfehlern und damit zu einer Fehlberechnung der Position führt. Der daraus resultierende Fehler liegt bei wenigen Metern.

Signalabschattung, Dämpfung

Eine Signalabschattung tritt auf, wenn das Satellitensignal durch Berge, Häuser oder den eigenen Körper nicht vom GPS-Gerät empfangen werden kann. Ein dichter Laubwald kann zu einer Dämpfung (Abschwächung) der Satellitensignale führen. Dadurch kann die horizontale und vertikale Genauigkeit sehr stark beeinflusst werden.



Satellitengeometrie

Für eine 3D-Positionsbestimmung mit geographischer Länge und Breite, sowie einer Höhenangabe sind die Daten von mindestens vier Navigationssatelliten notwendig. Diese sollten möglichst weit voneinander entfernt sein und sich mindesten 10° über dem Horizont an allen Himmelsrichtungen befinden. Je größer der Winkel und Abstand der Satelliten zueinander, desto genauer kann die Position berechnet werden. Wenn viele Satellitensignale empfangen werden können erhöht sich die Genauigkeit der Positionsbestimmung. Falls man sich nicht gerade in sehr engen Tälern oder Schluchten befindet können meistens mehr als vier Satelliten empfangen werden.

Atmosphärische Störungen (Refraktion)

Die Satellitensignale müssen durch die Ionosphäre und die Troposphäre, dabei werden sie gebrochen und gestört was zu einer längeren Laufzeit und damit zu Berechnungsfehlern führt. Diese Fehler werden von GPS-Geräten durch interne Berechnungen kompensiert und ausgeglichen.

Weitere Einflussfaktoren

- Schwankungen der Satellitenumlaufbahnen: Die Umlaufbahnen werden jedoch kontinuierlich von der Bodenstation kontrolliert und korrigiert.
- Ungenauigkeit der Empfängeruhr: Diese wird während der Positionsbestimmung mit der Satellitenuhr synchronisiert, dennoch können Fehler des Empfängers zu Ungenauigkeit von etwa einem Meter führen.





GPS know-how Outdoor-Navigation, so geht's mit GPS-Gerät und Smartphone

ISBN 978-3-946613-05-3 - 1. Auflage 2018
Autoren: Günter Durner und Sebastian Abel

4. Tracks, Wegpunkte, Routen

Was ist ein Track?

Wenn bei einem GPS-Gerät die Funktion „Track aufzeichnen“ aktiviert ist, dann ermittelt das GPS-Gerät kontinuierlich die Position und speichert diese als Trackpunkte ab. Jeder einzelne Trackpunkt enthält die Ortsangabe in Form von Koordinaten, das Datum, die Uhrzeit und die Höhe. Wird das GPS-Gerät bewegt, dann zeichnet es die Strecke durch einzelne Trackpunkte, die als Linie auf der Kartenseite angezeigt werden, auf. Die einzelnen Trackpunkte werden aber nicht auf der Kartenseite des GPS-Gerätes dargestellt, sondern sie erscheinen als durchgängige Linie. Zudem werden die einzelnen Trackpunkte nicht als Wegpunkte gespeichert und können somit auch nicht als Zwischenziele für Routen oder zur GoTo-Navigation verwendet werden. Im Gegensatz zu Wegpunkten haben die einzelnen Trackpunkte keine Namen (nur eine fortlaufende Nummer) und können nur als Track angezeigt werden.
GPSmap 64s (Menü): Einstellungen => Tracks => Aufz., a. Karten anz.

Ein Track wird in jedem GPS-Gerät gleich dargestellt

Ein Track ist im GPS-Gerät nicht veränderbar. Unabhängig vom GPS-Gerät und der verwendeten Karte wird der Verlauf (Strecke) eines Tracks immer unverändert dargestellt. Das liegt daran, dass ein Track im GPS-Gerät nicht neu berechnet wird. Im Gegensatz dazu wird eine Route im GPS-Gerät auf Grundlage der Landkarte stets neu berechnet.

Der Track wird bei der Einstellung „Auf Karte anzeigen“ auf der Kartenseite des GPS-Gerätes „dünn“ dargestellt. Wird der Track als Zieleingabe mit „Go“ aktiviert dann wird der Track als „dicke“ Linie dargestellt. Dazu werden in den Datenfeldern (Zeiger, ...) die entsprechenden Infos angezeigt.



Track und Wegpunkt auf der Kartenseite (GPS-Gerät)



► Karte wurde mit Cursortaste verschoben, d. h. Positionsdreieck ist nicht mehr zentriert. Cursorpfeil steht auf „750 m“. Der Punkt beim Cursorpfeil ist 66 m und in Richtung 327° entfernt. Zurück zur normalen Kartendarstellung mit Taste „Quit“.

Track-Navigation Kartenseite (GPS-Gerät)



► Track auf der Karte eingeblendet (keine aktive Navigation)

► Track auf der Karte eingeblendet (aktive Navigation + Datenfelder)

Track und Trackpunkte (Garmin BaseCamp)

