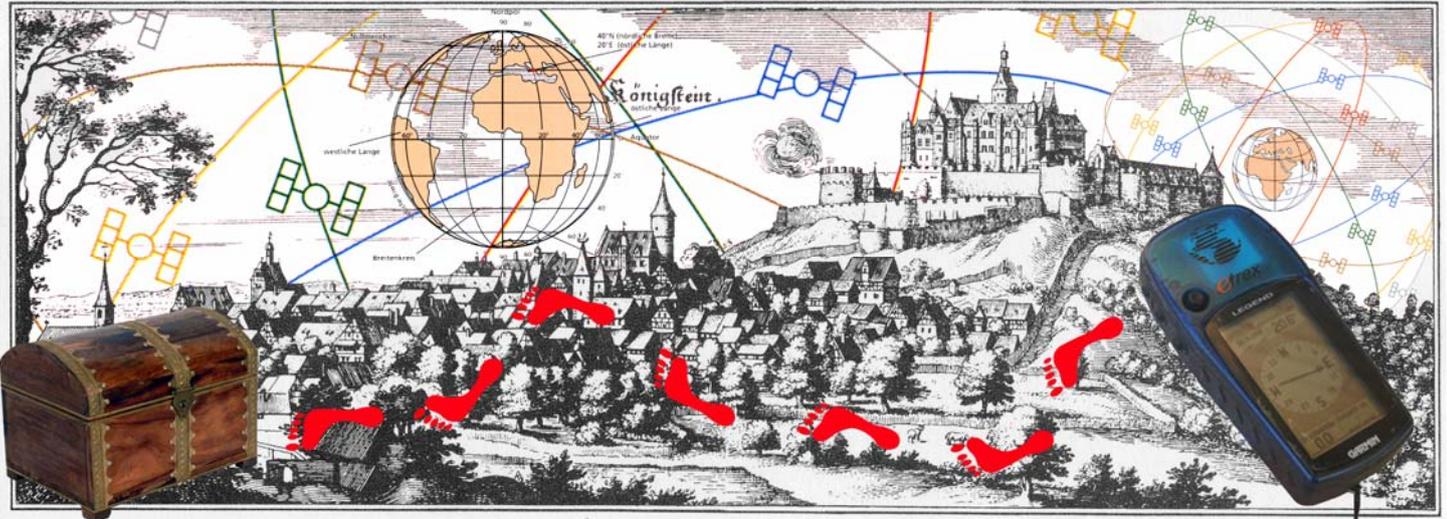


GPS-Navigation und Geocaching



Einführung in die Benutzung des GPS

Leitung: Wolfram Niebling (BUND Ortsverband Flörsheim am Main), Wilhelm-Dienst-Straße 41,
65439 Flörsheim, Tel.: 06145 - 932820, E-Mail: wolfram.niebling@gmx.de



Sonntag 24.08.2008, 14.00 Uhr, Parkplatz Forellenweg am Freibad
Eine Veranstaltung des *BUND* Ortsverbands Königstein – Glashütten
Vorsitzende: Dr. Claudia Weiland, Goethestr. 28, 61462 Königstein i.Ts., Tel: 06174-969309

1. Theorie

1.1. Was heißt GPS?

- Global Positioning System
- System zur weltweiten Standortbestimmung
- Handgerät, mit dem ich meine genaue Position auf der Erde in einem über die Erde gelegten Gradnetz oder Gitter bestimmen kann. Auch die Höhe über NN ist bestimmbar.

1.2. Wofür wurde das System ursprünglich entwickelt? Kurze Geschichte des GPS.

Das GPS System (Navstar Global Positioning System) wurde von den USA in den 70er Jahren ursprünglich zu militärischen Zwecken aufgebaut. Der Erste Satellit wurde 1978 in den Weltraum geschickt. 1995 wurde das System mit 31 Satelliten offiziell in Betrieb genommen. Das Navstar GPS löste das 1999 auslaufende Satellitennavigationssystem NNSS der US-Marine und die Vela-Satelliten zur Ortung von Atombombenexplosionen ab. Um anderen Nutzern das Verwenden des Systems zu erschweren, wurde von der US-Regierung ein Zittern eingebaut, das die Genauigkeit auf ca. 100 m verschlechterte. Das machte das System für den Normalverbraucher nutzlos. Es gab aber z. B. für die Wissenschaft Möglichkeiten, das Systemzittern mit einem feststehenden Empfänger mit bekannten Koordinaten herauszurechnen. Im Mai 2000 wurde das Zittern von der Clinton-Regierung abgestellt und so wurde das satellitengestützte Navigationssystem für alle nutzbar gemacht.

Auch andere Länder haben ein eigenes System aufgestellt: 1982 baute die damalige Sowjetunion ein ähnliches System auf (GLONASS), auch andere Länder wie Indien, China, Japan und auch die EU haben eigene Systeme aufgebaut oder verbessern die vorhandene Positionsgenauigkeit, indem sie Korrektursignale mit boden- oder satellitengestützten Systemen senden. Als Beispiele seien das US-Amerikanische System WAAS und das EGNOS der ESA genannt, die die Positionsgenauigkeit auf 1-3 m erhöhen sollen. Diese sind auch mit dafür ausgerüsteten GPS-Empfängern zu empfangen: WAAS in den USA, EGNOS-Daten in Europa seit 2008.

1.3. Wie funktioniert das GPS in der Theorie? Satellitennavigation.

Für die Satellitennavigation benötigt man verschiedene Sender und einen Empfänger. Sender sind die Satelliten, die in erdnahen Umlaufbahnen die Erde umkreisen. Der Empfänger ist unser GPS-Gerät.

Um die Satelliten in einer erdnahen Umlaufbahn halten zu können muss deren Bahngeschwindigkeit hoch sein – höher als die Erdrotationsgeschwindigkeit.

Der GPS-Empfänger benötigt mindestens 3-4 Satelliten um eine Positionsbestimmung vornehmen zu können. Um an jedem beliebigen Ort der Erde mindestens diese Anzahl von Satelliten zur Verfügung zu haben, sind mindestens 24 besser aber 31 Satelliten nötig. Diese umrunden in ca. 20.000 km Höhe alle 12 Stunden einmal die Erde.

Positionsbestimmung per Satellit:

Die Bestimmung der Position wird über eine genaue Zeitmessung erreicht. Die Satelliten senden ständig ihre genaue Position und die genaue Uhrzeit. Diese Zeitsignale können von dem GPS-Empfänger aufgenommen werden. In einem Prozessor wird aus der Signallaufzeit die Position, die Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung des GPS-Empfängers bestimmt. Dies wird auch zur Ausrichtung von elektronischen Karten und zum Ermöglichen der Kompass-Funktion im GPS-Empfänger benötigt.

Das Zeitsignal breitet sich gleichmäßig kugelförmig um den Satelliten aus. Ist nur 1 Satellit vorhanden, so sind unendlich viele Positionen des GPS-Empfängers auf der Kugeloberfläche möglich. Bei 2 Satelliten wird eine mögliche Position auf den Kreis beschränkt, bei dem sich die beiden Kugeln durchdringen (wie wenn zwei Seifenblasen aneinander kleben). Erst wenn 3 Satelliten zusammenkommen ist eine erste eindeutige Positionsbestimmung möglich, die aber noch mit großen Fehlern behaftet ist, da die GPS-Empfänger keine Uhr besitzen, die genau genug geht. Deshalb ist noch ein vierter Satellit nötig, mit dessen Hilfe die genaue Uhrzeit im Empfänger ermittelt werden kann.

Da die Entfernung zur Erde mit ca. 20.000 km relativ gering ist, muss in Bruchteilen einer Sekunde gerechnet werden. Fehler sind deshalb leicht möglich. Durch die Erfassung vieler Satelliten kann der Fehler minimiert werden.

Zur Positionsbestimmung in 3 Dimensionen sind also 4 Satelliten nötig. Um eine gute Sichtbarkeit von 4 Satelliten stets zu gewährleisten, müssen mindestens 24 Satelliten um die Erde herum verteilt werden. Je 4 Satelliten laufen dazu auf sechs um 55° gegenüber der Äquatorebene geneigten Bahnen um die Erde. Jede Bahn ist gegen die andere um 60° verdreht.

Jeder Satellit umkreist die Erde pro astronomischem Tag 2 mal und erreicht seine Position nach 23 Stunden 55 Minuten und 56,6 Sekunden wieder, da sich die Erde ja zusätzlich unter den Satellitenbahnen wegdreht.

Ein Satellit hat eine Lebensdauer von ca. 7,5 Jahren. Um Ausfälle problemlos zu verkraften wurden 31 Satelliten in den Orbit geschossen.

1.4. Wofür werden GPS-Geräte genutzt? Wo finden die Geräte praktischen Einsatz?

GPS-Geräte finden weite Einsatzbereiche. Hier nur einige Beispiele:

- Wandern
- Bergsteigen
- Wassersport (z. B. zur Routenplanung)
- Bergrettung zum Auffinden von Unfallopfern
- im Autonavigationssystem
- in der Schifffahrt
- in der Luftfahrt
- in der Wissenschaft
- im militärischen Bereich

Alle Navigationssysteme in der zivilen Luftfahrt sind GPS-gestützt. Das Flottenmanagement von Verkehrsbetrieben läuft ebenfalls darüber und die moderne Ausführung von elektronischen Fußfesseln im Strafvollzug ebenfalls. Kurzum: Überall dort, wo eine genaue, schnelle Ortsbestimmung benötigt wird – sei es im privaten oder professionellen Bereich kommt das GPS zum Einsatz.

Der BUND Flörsheim setzt das GPS-Gerät zur Verortung seiner Steinkauzröhren ein, um sie besser wieder finden zu können. Unsere Daten werden dann in eine Datenbank eingegeben. So sind von Jahr zu Jahr Änderungen in den Steinkauzpopulationen zu erkennen, die auch auf die Standorte der Einzelröhren projiziert werden können. Auch unsere Streuobstwiesenkartierung wird mit GPS-Unterstützung durchgeführt. Die einzelnen Streuobstwiesen werden mit dem GPS verortet. Beide Anwendungen stecken aber noch in den Kinderschuhen.

1.5. Wie genau ist das GPS? Wo funktioniert das GPS und wo nicht?

Der GPS-Empfänger, wie wir ihn hier heute vor uns haben, besitzt eine Genauigkeit von ca. 5 -15 m.

Die Genauigkeit der Messungen hängt aber noch von verschiedenen Faktoren ab:

- Güte des Empfängers
- freie Himmelssicht
- Hindernisse
- Witterung

Beispielsweise ist der Empfang unter Wald durch die Blätter und das Holz der Bäume teilweise beträchtlich beeinträchtigt. Regennasse Blätter, Nebel, Schneefall, Regen etc. verschlechtern den Empfang ebenso. Glas lässt die Funkwellen, die von den Satelliten ausgesandt werden, grundsätzlich durch, deshalb ist auch ein Handgerät im Auto durchaus sinnvoll. Man sollte sich vor der Nutzung im Auto von der Funktion überzeugen. Es gibt zur Verbesserung der Empfangseigenschaften aber auch Zusatzantennen, die an das GPS angeschlossen werden können. In Gebäuden ist der Empfang nur selten ausreichend möglich (eventuell durch die Fenster).

Das heißt: In der Großstadt in Hochhausschluchten, unter Wald, im Gebirge in der Nähe von Felshängen ist die freie Himmelssicht nicht gewährleistet und deshalb können weniger Satelliten zur Positionsbestimmung herangezogen werden. Außerdem muss man mit Reflektionen an Flächen rechnen, was die Genauigkeit ebenfalls beeinträchtigt. Der Empfang wird schlechter, die Positionsbestimmung schwieriger und ungenauer.

EGNOS und WAAS

EGNOS und WAAS sind satellitengestützte Korrektursysteme für das GPS-Signal. EGNOS wird von der ESA in Darmstadt versorgt, WAAS von den USA. Durch beide Systeme kann eine Genauigkeit von 1-3 m in der Horizontalen und 2-4 m bei Höhenangaben geschafft werden. EGNOS bietet diese Möglichkeit beispielsweise für Europa an (seit 2008). WAAS für die USA. Wenn im GPS-Gerät EGNOS oder WAAS-Daten empfangen werden können, wird der entsprechende Satellit im GPS entsprechend gekennzeichnet. Das GPS-Handgerät muss aber dafür ausgerüstet sein.

1.6. Welche GPS-Geräte gibt es?

GPS-Geräte gibt es inzwischen wie Sand am Meer! Für jede Gelegenheit gibt es das richtige Gerät: Es gibt Geräte für Autonavigationssysteme, Systeme für Bootsnavigation und Fischerei, und für Radfahrer und Wanderer. Das sind die Handgeräte, mit denen wir uns beschäftigen.

Es gibt 2 bekanntere Firmen im Bereich GPS (Garmin und Magellan), die sehr gute Geräte herstellen. Ab 100,- € ist man dabei. Je nach den Wünschen, die man hat. Weitere Hersteller sind: TomTom, HAI COM, Globalsat, RoyalTec, Alan, Silva Suunto und sicher noch einige andere Firmen.

1.7. Welche zusätzlichen Features gibt es? Digitale Landkarten (in GPS und PC) und Software

Die Geräte sind verschieden ausgestattet, was sich auch im Preis niederschlägt.

Verschiedene Ausstattungsmerkmale sind:

- Elektronischer Kompass
- barometrischer Höhenmesser
- Kartenmaterial
- Anschlussmöglichkeiten an den PC
- Speicherkarten
- Möglichkeit zur Autonavigation

Es gibt natürlich auch Kombigeräte mit Handys oder Handheld-PCs (PDA), Laptops oder auch GPS-Mäuse, die daran angeschlossen werden können.

Es gibt auch Software für PC und Mac, mit der man Karten einlesen und georeferenzieren, das heißt in das Gitternetz der Erde einbinden kann. Als Programme seien dabei *Fugawi* oder *Touratec QV* zu erwähnen. Außerdem gibt es im Internet Tourenvorschläge teilweise auch zum kostenlosen Herunterladen.

2. Praktische Übungen

2.1. Woraus besteht ein GPS-Handgerät?

Das GPS-Gerät besteht aus zwei grundsätzlichen Komponenten: Der Hardware und einer Software, die das Verwenden der Hardware erst ermöglicht. Diese Software heißt auch Firmware.

Die Hardware ist wie folgt zusammengesetzt:

- Gehäuse (wasserdicht, stoßgesichert)
- Verschiedene Schaltknöpfe zur Bedienung
- Display zum Visualisieren der Daten, Karten etc.
- Batteriefach mit Batterien zur Stromversorgung
- Antenne zum empfangen der Daten
- Anschluss zur Datenübertragung (vom GPS zum PC und umgekehrt) (nicht alle Geräte)
- Platine mit Chip, der die empfangenen Daten verarbeitet und an das Display weitergibt
- Speicherkarte zum Speichern von Daten und Karten (nicht alle Geräte)

2.2. Wie halte ich das Gerät richtig in der Hand?

Je nach der vorhandenen Antenne ist das Handgerät zum bestmöglichen Empfang waagrecht oder senkrecht zu halten (Beachten Sie dabei auch die Gebrauchsanweisung des Geräts).

2.3. Überblick der Funktionen und der Bildschirme des GPS in der Praxis

2.4. Einstellungen, um die richtige Funktion zu sichern

2.4.1. Das GPS verwendet verschiedene Modelle der Erde – oder: Die Erde ist eine Kartoffel

Die Erde ist geometrisch gesehen eine **Kugel**, ein **Rotationsellipsoid**, ein **Deltoidikositetraeder** oder kurz ein **Geoid**. Vereinfacht könnte man sagen, sie sieht eigentlich aus, wie eine **Kartoffel**. Diese Beschreibung ist gar nicht so schlecht, denn sie hat Gebirge und Täler, Seen und Meere – sie ist unregelmäßig in ihrer Verteilung von Land- und Wassermassen eben fast wie eine Kartoffel. Sie ist eben doch keine Kugel! Um nun die Erdoberfläche in ihrer Form zu erfassen muss ein **Modell** der Erde, eine mathematische Berechnungsvorlage geschaffen werden, das ihrer tatsächlichen Form nahe kommt.

Je nach dem Bereich, in dem das GPS oder auch eine Karte verwendet wird, muss das richtige Erdmodell zur Berechnung des Geoids, das richtige Bezugssystem verwendet werden. Ist man zum Beispiel in Deutschland unterwegs und verwendet das Gauß-Krüger Gitternetz, dann muss man auch ein Deutsches Bezugssystem verwenden: Potsdam. Das ist ein Erdmodell, das von Bessel im Jahre 1840 berechnet wurde. Es existieren auch weltweit nutzbare Erdmodelle, wie zum Beispiel das *Weltweite Geodätische System von 1984* (WGS84). Diese Modelle kann man in das GPS laden und nach Wunsch damit arbeiten. Man sollte jedoch die Modelle nicht mischen oder während der Messungen ändern, da sonst falsche Messwerte auftreten.

2.5. Koordinaten eingeben, lesen und verstehen

2.6. Einen Punkt in der Landschaft Einmessen und wieder finden

2.7. Orientierung mit der eingebauten Karte

3. Geocaching – was ist das?

Geocaching ist die moderne Form der **Schnitzeljagd mit Hilfe eines GPS-Empfängers**.

Dieser Trend lässt sich bis ins 19. Jahrhundert zurückverfolgen.

1854 betrieb man in Dartmoor, Südengland das so genannte Letterboxing. Dazu wurde in der Landschaft ein Schatz versteckt, der über mehrere Stationen mit einem Kompass ausgerüstet durch Peilung gesucht werden konnte. Diese Sonderform der Schatzsuche gibt es auch heute noch: <http://www.letterboxing-germany.de/> .

In den 1980er Jahren machte man etwas ähnliches mit Hilfe einer Karte in Finnland in der Gegend um Helsinki. Dabei erreichte man schon eine Genauigkeit von bis zu 10 m. Es wurde dabei ein Behälter mit verschiedenen Dingen darin versteckt und die Koordinaten an Bekannte weitergegeben.

Ab den 1990er Jahren wurde erstmals das GPS dafür genutzt, aber erst mit dem Abschalten des künstlichen Zitterns im Mai 2000 schossen die Schätze wie Pilze aus dem Boden.

Es begann in den USA unter dem Titel „**The Great American GPS Stash Hunt**“ in der Stadt Portland im Staat Oregon, ganz im Westen der USA. Dort wurde der erste Schatz versteckt. Die ersten Koordinaten wurden in Newsgroups im Internet veröffentlicht. Bald danach entstand eine Website die sich mit dem neuen Spiel beschäftigte:

<http://www.geocaching.com>. Sie hat bis heute Bestand und es sind noch viele weitere Seiten dazugekommen. Schon im Mai 2000 wurde der Begriff **Geocaching (Geo = (gr.) Erde; caching = (engl. u. franz.) verstecken, verbergen)** in einer Newsgroup vorgeschlagen und löste den ersten Begriff **Stash Hunt (American Slang für verborgenes Versteck, verheimlichen)** ab, weil es bei dem Slang-Wort auch zu negativen Assoziationen kommen konnte. In Deutschland gab es im Oktober 2000 den ersten **Cache (Verborgenes, Versteck, Speicher)**. Heute gibt es ca. 490.000 aktive Caches, davon über 44.000 in Deutschland. In den USA gibt es die meisten: ca. 223.000 (Stand Jan. 2007).

Der Cache besteht aus einem Behälter aus dem etwas herausgenommen und etwas Anderes dafür hineingelegt werden kann. Dieser Tauschhandel wird in einem Logbuch, das sich auch im Schatz befindet, zusammen mit dem Namen des Finders eingetragen. Auch im Internet auf der Geocaching-Seite wird der Schatz als gefunden eingetragen. Um an Koordinaten zu kommen, muss man sich auf einer Internetseite kostenlos anmelden.

4. Buchtipps:

Uli Benker; GPS Navigation; Bruckmann Basic; ISBN: 978-3-7654-4522-4, Preis: 8,90 €

Wolfgang Linke; Orientierung mit Karte, Kompass, GPS; ISBN: 3-512-03259-1; Preis: 16,90 €

Rainer Höh; GPS-Outdoor-Navigation: Praxis-Ratgeber Reise Know-How; ISBN: 3-8317-1116-X; Preis: 12,50 €

Ralf Schönfeld; Das GPS Handbuch:

Band 1: Grundlagen, Basis-Funktionen, Navigation und Orientierung, Karten;

Band 2: PC-Software, digitale Karten, GPS-Empfänger der Fa. Garmin; Preis: je 19,90 €

Markus Gründel; Geocaching: Basiswissen für Draussen (Outdoor Handbuch); Preis: 9,90 €

Bernhard Hoecker, Aufzeichnungen eines Schnitzeljägers: Mit Geocaching zurück zur Natur, rororo, Preis: 9,90 €

Thomas Sadewasser; Geocaching Handbuch: Suchen und Verstecken mit GPS-Unterstützung; Preis: 12,90 €

5. Internetseiten:

Seiten der Vertriebsfirmen von GPS-Geräten:

<http://www.garmin.de>

<http://www.magellangps.com>

<http://www.alan-germany.de>

<http://www.silva-outdoor.de>

<http://www.suunto.com>

Nähere Infos zur Funktionsweise von GPS:

<http://www.wikipedia.de>; dort GPS als Suchbegriff eingeben!

<http://kanadier.gps-info.de>

Zum Thema Geocaching (Schnitzeljagd mit GPS):

<http://www.geocaching.com>

<http://www.geocaching.de>

<http://www.opencaching.de>

<http://www.navicache.com>