

Karten kalibrieren - wenn´s an geeignetem digitalem Kartenmaterial fehlt

Klaus Tscharnke
Arbeitsgruppe „Fahrrad-Navigation“ im ADFC-Kreisverband Nürnberg

1. Ein paar Worte zu Kartengittern und Kartenbezugssystemen (Kartendatum)

Wer bisher allein mit Karte und Kompass per Rad oder zu Fuß unterwegs war, brauchte sich kaum oder gar nicht mit Kartengittern auseinandersetzen. Auch wer ein kartenfähiges GPS hat und die dazugehörigen Karten als Planungsgrundlage, kam bislang gut ohne geografisches und geodätisches Grundwissen aus.

Erst beim Thema „Karten kalibrieren“ kommt man zumindest um geringes Grundwissen nicht mehr herum. Wann stellt sich das Problem, eine Karte kalibrieren zu müssen? Immer dann, wenn wir uns in Regionen bewegen, in denen es keine digitalen Karten gibt; denn erst diese erlauben uns eine Planung per GPS.

Wir müssen dabei zwischen Kartengitter und Kartenbezugssystem oder Kartendatum unterscheiden.

Kartengitter erlauben – genauso wie das aus dem Mathematik-Unterricht bekannte xy-Koordinatensystem - die Festlegung eines Punktes. Er ist der Schnittpunkt einer gedachten senkrechten und waagrechten Linie. Übertragen auf das Kartengitter einer Weltkarte lässt sich so jeder Punkt auf der Erde exakt bestimmen.

Ein Kartenbezugssystem ist hingegen ein Modell der Erdkugel; denn entgegen der landläufigen Meinung ist die Erde keineswegs eine exakte Kugel, sondern gleicht eher einer Kartoffel. Um bei der zweidimensionalen Abbildung in Kartenform den Umfang der bei unebenen Oberflächen zwangsläufigen Verzerrungen möglichst klein zu halten, versuchen Kartographen mit entsprechenden mathematischen Modellen die Unrundungen zu berücksichtigen.

1.1.Kartengitter

Man unterscheidet zwischen zwei Kartengittern, was für uns GPS-Nutzer von großer Bedeutung ist:

- das geografische Gitter mit Breiten- und Längengraden (bekannt vom Schulatlas)
- und so genannte geodätische Gitter mit rechtwinkligen Achsen, wie z. B. das UTM-Gitter, das heute bereits auf vielen Karten aufgedruckt und Standard für die GPS-Nutzung ist.

1.1.1. Das geografische Gitter

Das geografische Gitter besteht aus einem Netz aus 180 Breiten- und 360 Längengraden. Die Breitengrade verlaufen dabei parallel zum Äquator in Ost-West-Richtung und haben stets den gleichen Abstand von rund 111 Kilometern. Ihr Umfang nimmt dagegen vom Äquator zu den Polen hin ab, was die einfache Standortbestimmung erschwert und damit auch für die GPS-Nutzung von erheblichem Nachteil ist. Man braucht zur Ermittlungen des Standortes einen speziellen Planmesser.

Die Längengrade (Meridiane) verlaufen ausgehend von den geografischen Polen in Nord-Süd-Richtung. Im Unterschied zu den Breitengraden ist der Umfang immer gleich, nicht jedoch der Abstand zwischen ihnen. Dadurch bilden die Maschen dieses Netzes keine Rechtecke, sondern Trapeze, die umso schmaler werden, je näher sie an den Polen liegen. Das bringt natürlich für die Positionsbestimmung Nachteile. Es bedarf dazu einer komplizierten Umrechnungsformel.

1.1.2. Das geodätische Gitter

Um diese Nachteile zu umgehen, wurden verschiedene rechtwinklige Koordinatensysteme entwickelt, auch geodätische Gitter genannt. Ihre Linien stehen in stets gleichem Abstand senkrecht aufeinander, bilden also ein Gitter aus immer gleich großen Quadraten. Außerdem wird der Abstand zwischen den Linien nicht in Grad, sondern in Metern oder Kilometern angegeben. Damit lassen sich nicht nur leichter Positionen bestimmen, sondern auch Entfernungen messen.

Das UTM-Gitter (UTM = Universal-Transverse-Mercator-Grid)

Anders als das geografische Gitter mit seinen immer kleiner werdenden trapezförmigen Flächensegmenten besteht das UTM-Gitter aus 1197 Zonenfeldern, die durch die Zonennummer und die Buchstaben des

Breitenbandes genau bestimmt sind. Deutschland liegt größtenteils in den Zonenfeldern 32U und 33U mit kleinen Anteilen an den Zonenfeldern 31U, 32T 33T.

Jedes Zonenfeld hat am Äquator – der breitesten Stelle eines Zonenfeldes - eine Breite von 1000 Kilometern oder eine Millionen Metern. Zu den Polen hin verjüngt sich die Zone. Bezugspunkt innerhalb einer Zone ist deshalb der so genannte Mittelmeridian – die Symmetrieachse des Zonenfeldes. Der Mittelmeridian hat immer den Wert 500 000 Meter oder 500 Kilometer, auch wenn es zu den beiden Zonenfeld-Rändern weniger Meter oder Kilometer sind.

Aus dem Abstand recht (östlich) oder links (westlich) vom so genannten Mittelmeridian (dem so genannten Rechtswert) und vom Äquator (dem so genannten Hochwert) und dem jeweiligen Zonenfeld (32U) ergibt sich die jeweilige Position.

Ein Beispiel: die Zugspitze hat die UTM Koordinaten:

- 32T0649821E (E = östlich vom Mittelmeridian) = liegt im Zonenfeld 32T und dort 649 821 Meter (500 000 + 149 821) = 149 821 östlich des Mittelmeridians
- 5253899N (N = nördliche Erdhalbkugel) = 5 253 899 Meter nördlich des Äquators)

1.2. Das Kartenbezugssystem (Kartendatum)

Stark vereinfacht ist die Erde keine Kugel, sondern ein Ellipsoid (einer dreidimensionalen Ellipse). Tatsächlich gleicht sie mehr einer unregelmäßigen Kartoffel. Kartenbezugssysteme sind der Versuch, ein möglichst präzises Modell der Erde zu konstruieren. Sie sind oft je nach Land oder Region unterschiedlich (European 1950, Bermuda 1957 oder Potsdam). Erst GPS hat den Anstoß dafür gegeben, ein weltweit gültiges, einheitliches Bezugssystem zu schaffen: Das WGS 84 (World Geodetic System 1984).

Wenn man seine jeweils aktuelle Position mittels GPS ermitteln will, muss man deswegen immer darauf achten, dass man das GPS auf das jeweilige Kartenbezugssystem einstellt. Moderne GPS-Modelle haben mehr als 100 verschiedene Kartenbezugssysteme. Beim UTM ist das Kartenbezugssystem in der Regel WGS84.

2. Das Einscannen von Karten

2. 1. Der konventionelle Weg: Einscannen und Kalibrieren von Papierkarten

2.1.1. Einscannen

Bei gängigen Din-A4-Scannern muss man in Ausschnitten Scannen (und dann einzeln kalibrieren). Wichtig: Die Karten beim Einscannen 1 bis 2 Zentimeter überlappen, damit die GPS-Planungsprogramme die Anschlussblätter automatisch erkennen. Auch sollte die Karte plan auflegen, sonst entstehen Verzerrungen. Uli Benker empfiehlt in seinem Buch „GPS auf Outdoor-Touren“ eine Auflösung von 125 bis 150 dpi (dpi= dot per inches (Punkte pro Inch)) und eine Speicherung als tif-Datei, auch jpg ist okay, benötigt aber viel Arbeitsspeicher (Touratech akzeptiert nur das jpg-Format).

Zum Zusammensetzen der einzelnen eingescannten DIN-A4-Blätter gibt es die Software **PanVue** oder **Panoramafactory**. Auch die Software von Digitalkameras bietet eine solche Möglichkeit (Canon). Damit lassen sich beispielsweise vier DIN -A4-Scans vergleichsweise einfach zu einer quadratischen Karte zusammenfügen, womit man das Ganze nur einmal kalibrieren muss. Bei der späteren Kartennutzung spielt die Größe der gescannten Karte keine Rolle, da sich die Planungsprogramme – zumindest im Falle von Touratech – bei korrekter Kalibrierung automatisch die passende Anschlusskarte aus dem Kartenspeicher des Programms suchen. Störend ist allenfalls das Pop-up-Fenster, mit dem das Programm jedes Mal fragt, ob es die passende Anschlusskarte öffnen soll.

2.1.2. Kalibrieren

Eingescannte Karten lassen sich mit einfachen Programmen wie GARtrip oder GPS Trackmacker kalibrieren. Bequemer bieten dies die käufliche Software Fugawi und Touratech an. Bei Touratech sucht man sich erst die Bilddatei der eingescannten Karte und startet dann, nachdem man das Kartenbezugssystem und das Gitter im Programm eingestellt hat, mit der Kalibrierung. Erforderlich sind mindestens drei Punkte, besser mehr, da es beim Einscannen wegen Aufwerfungen am Kartenfalz zu Verzerrungen kommen kann. Mit Touratech lassen sich bis zu 9 Punkte kalibrieren, was die Genauigkeit deutlich erhöht.

Wo setzt man die Punkte?

- Entweder an den Kreuzungspunkten der Gitterlinie (besonders bei UTM-Gitter zu empfehlen). Sie sollten immer in den vier Ecken der Karte liegen
- Bei freier Kalibrierung in den Kartenecken. Bei neun Punkten ein Punkt im Kartenzentrum.

Woher bekommt man die Koordinaten?

- aus den Angaben in einer Karte mit UTM-Gitter
- aus früheren Tracks oder einzelnen Wegpunkten (wenn man schon mal da war oder welche von jemanden hat, der sie vor Ort erfasst hat).
- Aus der Europa-Grundkarte von Garmin, die zur Standardausstattung der Garmin-Geräte gehört (mit der Kopier- und Einfügefunktion komfortabel zu übertragen – jedenfalls zwischen Mapsource und Touratech).

Wie kontrolliere ich die Kalibrierung?

- Indem ich auf der Mapsource-Basiskarte im kalibrierten Gebiet an markanten Punkten Wegpunkt setze und sie über das GPS auf das Planungsprogramm überspiele.
- Wenn ich schon vor Ort bin, indem ich vor's Haus gehe und mit dem GPS eine Wegpunkt setze und ihn auf das Planungsprogramm überspiele – und dann mit meinem tatsächlichen Standort auf der Karte vergleiche.

2.2. Improvisation ist alles: Kalibrierung mittels Digitalkamera

Die Kalibrierung einer mit Digitalkamera erfassten Karte ist neben dem Erfassen mit Scannern immer nur eine Notlösung. Sie eröffnet aber die Möglichkeit, bei Urlaubstouren spontan auf eine kurzfristige Änderung der Reiseplanung zu reagieren. Auch lässt sich mit dieser Methode eine in der beradelten Region entdeckte gute Karte digital erschließen, auch wenn man keinen Scanner zur Hand hat.

Da es sich technisch um einen ähnlichen Abbildungsvorgang handelt wie beim Scannen, gilt alles, was dazu bereits im Abschnitt „Konventioneller Kartenscan“ gesagt wurde. Beim Fotografieren ist auf optimale Lichtverhältnisse zu achten, um größte Tiefenschärfe zu erreichen. Nach meiner persönlichen Erfahrung ist strahlender Sonnenschein Grundvoraussetzung, um ein klares Kartenabbild zu gewährleisten.

Der Bildrand sollte immer parallel zu den Breitengeraden verlaufen. Auch sollte der Abstand zwischen Kameraobjektiv und Karte immer annähernd gleich sein. Für den späteren Maßstab hat die Aufnahmedistanz keine Relevanz, da dieser mit der Kalibrierung festgelegt wird. Nach meiner Erfahrung empfiehlt es sich, eine etwa 90 x 90 Zentimeter große Karten überlappend in drei bis vier Abschnitten zu fotografieren und sie getrennt zu kalibrieren.

2.3. Soll es perfekt sein: Erfahrungen mit kommerziellen Scans und Kalibrierungen

Perfekter geht das Ganze natürlich mit einem kommerziellen Scan-Service. Diese scannen die per Post zugeschickten Papierkarten auf Großscanner ein, speichern sie auf einer CD-ROM ab und kalibrieren sie auf Wunsch auch gleich. Nach meiner Erfahrung muss man vom Versand der Karte bis zum Erhalt der CD-ROM einen Zeitraum von rund drei Wochen veranschlagen.

Mir sind zwei bekannt:

- DÄRR Expeditionsservice in München (<http://daerr.de>)
- Touratech in der Nähe von Stuttgart.

Den DÄRR-Scan-Service habe ich ausprobiert. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Selbst leichte Risse am Kartefalz sind auf der digitalen Kartenversion kaum noch zu sehen.

Die Kosten sind aber auch entsprechend:

- DÄRR berechnet 19,95 Euro für das Einscannen für Karten bis zu 90 Zentimeter Breite, das Kalibrieren kostet 3,95 Euro pro Karte. Dazu kommen eine Scan-Service-Pauschale für Nachbearbeitung und CD-ROM-Erstellung von 9,95 Euro

Macht im Fall von einer doppelt bedruckten
Kreta-Karte (Maßstab 1:100 000) plus
4,00 Porto und Verpackung = 61,75 Euro

- Touratech (leider keinen Hinweis auf der Webseite gefunden) bietet einen Scan-Service bis zu 100 cm Kartenbreite laut an. Die Kosten für Scannen, Kalibrieren und Versand belaufen sich laut Uli Benker auf 25,-Euro

Quellen:

Uli Benker, GPS – Praxisbuch und Ratgeber für die GPS-Navigation auf Outdoor-Touren, Bruckmann-Verlag,
Manfred Feller, Auf Tour mit dem GPS-Empfänger, Kompass Karten GmbH
Tipps und Hinweise erfahrener GPS-Nutzer