

# GPS-Seekajak-Plotter

Im Folgenden wird ein speziell für die Navigation im Seekajak entworfener GPS-Seekajak-Plotter, dessen Anfertigung und Gebrauch beschrieben. Die Idee für den Plotter stammt von dem bei der Orientierung an Land mit UTM-Karten benutzten „Planzeiger“. Die Anpassung an Merkator-Seekarten erfolgte nach dem Prinzip des „Netzteiler“. Um den Plotter für den jeweiligen Maßstab und die geographische Breite der benutzten Seekarte zu berechnen und zu zeichnen wurde ein einfaches PC-Programm geschrieben. Dieses Programm und sein Gebrauch werden ebenfalls beschrieben.

## Von der Idee zur Lösung.

Drachenflieger, Wanderer, Biker etc. an Land müssen sich in der freien Landschaft ebenso orientieren und dort navigieren wie Seekajaker auf offenen Gewässern. Wenn man allerdings genau beobachtet wie sie sich mit ihren sehr detaillierten und genauen Karten und ihren geradezu simplen Hilfsmitteln arbeiten und dabei „freihändig“ und doch genau navigieren, könnte man als einer der von See schon neidisch werden. Ihre UTM-Karten haben ausschließlich regelmäßige quadratische Gitter mit denen schnell und genau Positionen aus der Karte entnommen oder in diese eingezeichnet werden können. Ihr Hilfsmittel für die Kartenarbeit ist der Planzeiger, zwei zueinander rechtwinklig liegende, in Kilometerabstände eingeteilte Linien, die entweder auf einer durchsichtigen Folie aufgedruckt oder auf dem Linealkompass eingraviert sind. Damit können sie an jeder Stelle der Karte nicht nur sofort Entfernungen ablesen, sie können damit auch überall auf der Karte die Koordinaten von Punkten, wie z.B. Positionen, ermitteln oder diese eintragen. Letzteres macht den Planzeiger besonders in der GPS-Navigation, einem Punktnavigations- und kein Winkelnaviationsverfahren zu einem nützlichen Hilfsmittel (Bild 1).

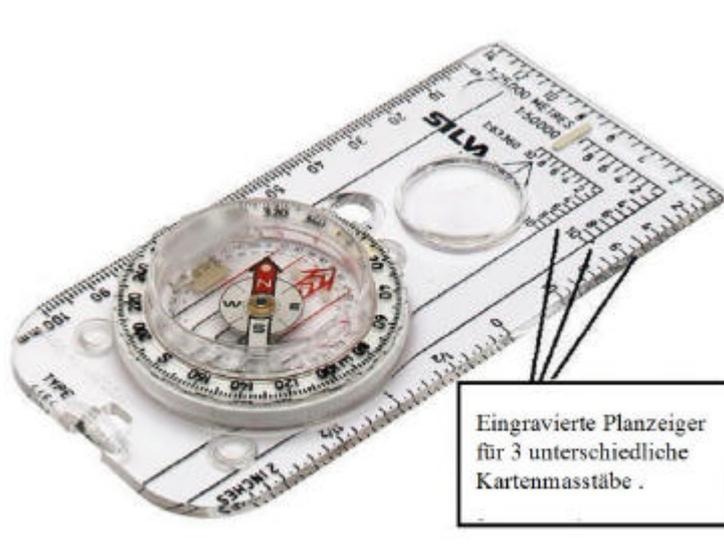


Bild 1: Linealkompasses mit eingravierten Planzeigern.

Im Seekajaksport werden zur Navigation überwiegend Seekarten benutzt. Sie entstehen durch Merkator-Projektion. Im Gegensatz zu den UTM-Karten besteht das auf den Seekarten aufgedruckte geographische Netz nur am Äquator aus Quadraten. Je größer die geographische Breite umso „verzerrter“, d.h. rechteckiger werden die durch die Längen- und Breitengrade dargestellten Vierecke auf der Karte. Grund hierfür ist die mit dem Cosinus der Breite berechnete Darstellung. Diese „Verzerrung“ führt dazu, dass in der praktischen Kartenarbeit Entfernungen immer an der Stelle der Breitenskala am Rand der Karte gemessen werden müssen, auf deren Höhe sie entnommen wurden. Koordinaten müssen immer zum Rand der Karte hin abgetragen werden. Ein Planzeiger, wie er in UTM-Karten mit ihrem regelmäßigen, quadratischen Gitter benutzt wird, ist daher für Merkator-Karten nicht geeignet.

Wenn der Planzeiger die Kartenarbeit an Land so einfach macht, warum sollte man nicht versuchen, ein ähnliches, mindestens genau so gutes Hilfsmittel für die Kartenarbeit mit Seekarten entwickeln? Die Idee war geboren, das Ziel und die Aufgabenstellung vorgegeben.

Für die Lösung bot sich aus der Kartographie bekannte „Netzteiler“ an. Dieser besteht ebenfalls aus zwei rechtwinklig zueinander liegenden Geraden. Während beim Planzeiger die Einteilung auf beiden Geraden gleich ist, unterscheidet sich die Einteilung auf den Geraden des Netzteilers um den Cosinus der Breite – genau wie bei der Seekarte die Skalen der Längen- und Breitengrade am Rand der Karte. Die Berechnung des GPS-Seekajak-Plotter nach dem Prinzip des Netzteilers erfolgt mit folgenden Formeln:

- Breitenminute (cm) =  $(1,852 \times 100000) / \text{Maßstabzahl}$
- Längenminute (cm) =  $(1,852 \times 100000 \times \cos(\text{Breite})) / \text{Maßstabzahl}$

Als Beispiel zeigt Tafel 1 die Ergebnisse für Plotter für die geographische Breite von 55° und drei verschiedene Kartenmaßstäbe.

| Kartenmaßstab      | 1:30000 | 1:50000 | 1:100000 |
|--------------------|---------|---------|----------|
| Breitenminute (cm) | 6,173   | 3,704   | 1,852    |
| Längenminute (cm)  | 3,54    | 2,124   | 1,062    |

Tafel 1: Plotterwerte für verschieden Kartenmaßstäbe und die geographische Breite von 55°.

Nach vielen Versuchen entstand eine Plotterschablone wie sie in Bild 2 dargestellt ist. Als „Hardcopy“ hatte sie allerdings den Nachteil, dass immer wieder und mühsam neu gerechnet und gezeichnet werden musste wenn die Seekarte gewechselt wurde, d.h. wenn sich der Maßstab der Karte oder die geographische Breite des Gebietes, in dem man navigieren wollte, änderten. Die Lösung hierfür fand sich schließlich in einem flexiblen und einfach zu benutzenden PC-Programm.

Mit diesem Programm kann schnell und ohne großen Aufwand ein für die ausgewählte Seekarte geeigneter Plotter berechnet und gezeichnet werden. Ausgedruckt und wasserfest gemacht entsteht dann ein für alle praktischen Seekajak-Navigationsanwendungen geeigneter GPS-Seekajak-Plotter<sup>1</sup>.



Bild 2: Plotter mit den Kantenlängen 3 bzw. 5 Bogenminuten

## Anfertigen des Plotters.

Das PC-Programm berechnet den Plotter mit den oben angegebenen Formeln nachdem die Variablen „Geographische Breite“ und „Kartenmaßstab“ der ausgewählten Seekarte eingegeben wurden. Zusätzlich bietet das Programm folgende Möglichkeiten: In den Plotter kann eine Kompassrose lagerichtig so eingezeichnet werden, dass die örtliche Missweisung nach deren Eingabe beim Ablesen

<sup>1</sup> Das Programm GPSLOTGEN, auch „Schröders Plottergenerator“, wurde von H. Schröder geschrieben. Die Freeware kann von der Home-Page der „Salzwasser-Union“, [www.salzwasser-union.de](http://www.salzwasser-union.de), herunter geladen werden (700 KB .zip-file).

oder Eintragen von Winkeln schon berücksichtigt ist. Und der Plotter kann in einer für die Karte geeignete Größe gedruckt werden.

Der Plotter sollte so groß wie nötig und so klein wie möglich sein. Die Größe sollte so gewählt werden, dass jeder Punkt innerhalb eines Längen-/Breiten-Viereckes in der Karte mit dem Plotter erreicht werden kann. Wenn z.B. die Kantenlänge des Viereckes 5 Bogenminuten beträgt sollte der Plotter eine Kantenlänge von 3 Bogenminuten haben.

Der Ausdruck erfolgt auf Transparentfolie. Diese wird zugeschnitten und durch z.B. Einlaminiert wasserfest gemacht. In die die Ecken des Plotters werden kleine Löcher gebohrt und in der Mitte der Kompassrose ein Bündel befestigt. Die Löcher vereinfachen das Anlegen, Ablesen und Eintragen bei der Kartenarbeit, mit dem Bündel können Winkel „verlängert“ gemessen werden. An ihm kann ein Bleistift befestigt oder die Schablone kann damit am Boot gesichert werden.

## Gebrauchsanleitung für das PC-Programm.

Bild 3 zeigt einen Screen Shot des PC-Programmes GPSLOTGEN mit einer berechneten Plotterschablone.

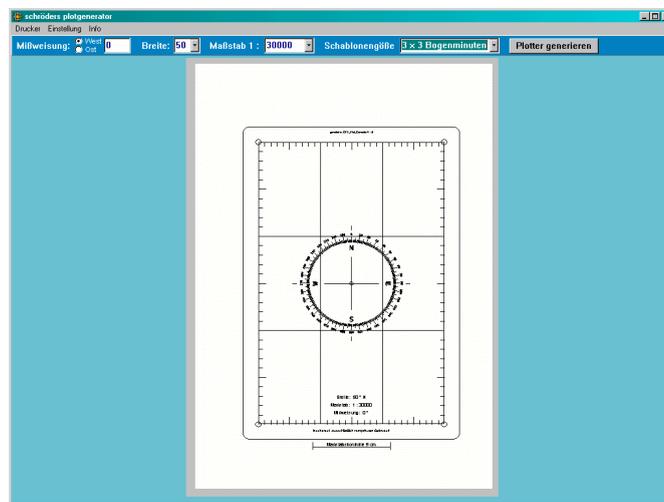


Bild 3: GPSLOTGEN-Bildschirm mit berechneter Plotterschablone.

### Das Haupt-Menue hat folgende Funktionen:

- „Drucker“ mit den Funktionen
  - „Druckereinstellung“ zum Einrichten des Druckers (wie bei Windows üblich),
  - „Drucken“ startet den Druckvorgang,
  - „Beenden“ beendet das Programm.
- „Einstellungen“ mit den Funktionen
  - „Strichstärke“ zum Festlegen der für den Ausdruck der Schablone gewünschten Strichstärke,
  - „Plotposition“ zur Festlegung der Position des Schablonendruckes auf dem Papier / der Folie,
  - „Position Maßstabskontrolle“ zur Festlegung der Position des Maßstabskontrollbalken in Bezug auf die gedruckte Schablone.
- „Info“ enthält Angaben zum Programm.

### Das Programm-Menue erlaubt folgende Eingaben:

- Missweisung: Die Eingabe der örtlichen Missweisung „dreht“ die Kompassrose auf dem Plotter um den entsprechenden Wert.
- Breite: Die Eingabe der Breite geht in die Berechnung des Plotters ein und passt ihn somit an die Breite der Seekarte an.
- Maßstab: Diese Eingabe passt den Plotter an den Maßstab der Seekarte an.
- Schablonengröße: Bestimmt die Kantenlänge des Plotters in Bogenminuten (Siehe oben: „So groß wie nötig, so klein wie möglich!“).

- Plotter generieren: Berechnet und bildet den Plotter ab. Das Programm führt diesen Vorgang nach jeder Neuangabe auch ohne zusätzliche Aufforderung durch.

**Wichtig:** Auf dem Ausdruck wird automatisch eine „Maßstabskontrolle“ abgebildet. Damit kann das gedruckte Bild auf Maßgenauigkeit überprüft werden. Dies geschieht mit z.B. einem Lineal. Der auf der „Maßstabskontrolle“ angegebene Wert muss mit dem am Lineal abgelesenen übereinstimmen. Ist dies nicht der Fall, muss eine entsprechende Korrektur in der Druckereinstellung vorgenommen werden. Ein verzerrt gedruckter Plotter liefert falsche Ergebnisse und darf nicht benutzt werden! (Bild 4.)



Bild 4: Überprüfen des Ausdrucks mit einem Lineal. Die Werte (hier 5cm auf der „Maßstabskontrolle“ und auf dem Lineal) müssen übereinstimmen!

## Gebrauchsanleitung für den Plotter.

- **Erste Navigationsaufgabe: Eintragen einer (GPS-)Position in die Karte (Bild 5):**

Der Plotter wird so lange parallel zu den Breiten- und Längengraden auf der Karte verschoben bis die (vom GPS-Gerät angezeigten) Koordinatenwerte mit dem Ergebnis der Addition bzw. Subtraktion der Werte der Koordinatenlinien und den am entsprechenden Plotterrand abgelesenen Werten übereinstimmen<sup>2</sup>. Die Position wird im entsprechenden, gelochten Eckpunkt des Plotters markiert.

<sup>2</sup> Wann addiert oder subtrahiert werden muss hängt davon ab, auf welcher Länge und Breite man sich befindet und wie der Markierungspunkt des Plotters zu den auf der Karte eingetragenen Längen- und Breitenlinien liegt. Beispiel (siehe Bild 5): Man befindet sich in der Nordsee, also auf östlicher Länge und nördlicher Breite, und der Markierungspunkt liegt unterhalb der nächsten Breitenlinie und links von der nächsten Längelinie. In diesem Fall werden die am Plotter abgelesenen Werte von den Werten der nächsten Längen- bzw. Breitenlinie abgezogen. Klingt kompliziert, ein Blick in die Karte bringt aber schnell Klarheit.

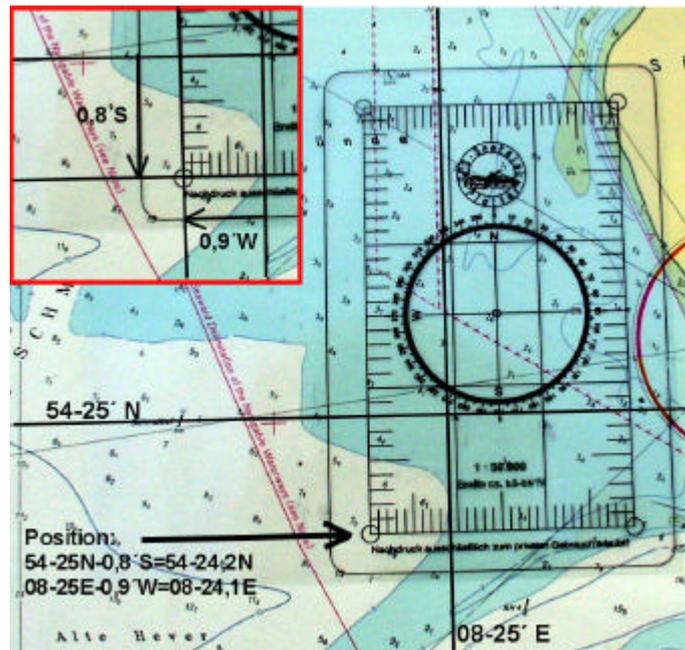


Bild 5: Eintragen der GPS-Position in die Karte.

- **Zweite Navigationsaufgabe: Bestimmen der Koordinaten eines Punktes in der Karte (Figure 6):**

Der passende Eckpunkt des Plotters wird an dem zu bestimmenden Punkt angelegt, der Plotter wird parallel zu den Längen- und Breitengraden der Karte ausgerichtet. An den Markierungen der Seiten des Plotters können die Breiten- und Längenunterschiede des Punktes zur nächsten, in der Karte eingezeichneten Breiten- und Längelinie in Zehntelminuten abgelesen werden. Diese Werte werden je nach Lage des Plotters beim Ablesen zu den Werten der Breiten- und Längengrade addiert bzw. subtrahiert (siehe Fußnote 2). Das Ergebnis sind die gesuchten Koordinaten des Anlegepunktes.

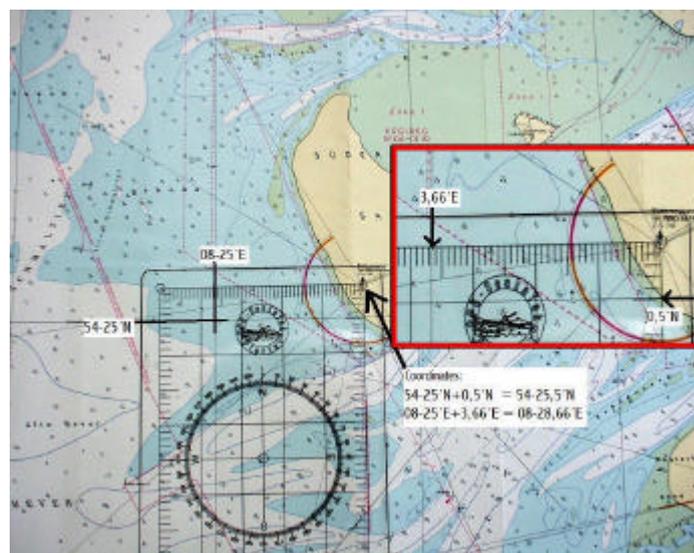


Fig. 6: Bestimmen der Koordinaten eines Punktes in der Karte.

- **Dritte Navigationsaufgabe: Bestimmen eines Winkels (Kurs oder Peilung) in der Karte.(Bild 7):**

Die Nord-Süd- Achse des Plotters wird parallel zu den Längelinien ausgerichtet, das Zentrum der Rose mit der Kurslinie in Deckung gebracht und der Kurs am Schnittpunkt von Kurslinie und Rose in

Richtung der Kurslinie abgelesen. Wurde die Kompassrose des Plotters durch Eingabe der örtlichen Missweisung „gedreht“, ist der abgelesene Winkel bereits um diesen Wert korrigiert.



Bild 7: Bestimmen eines Winkels in der Karte.

- **Vierte Navigationsaufgabe: Bestimmen einer Entfernung in der Karte. (Bild 8):**

Die Einteilung der Nord-Süd-Kante des Plotters entspricht der Breiteneinteilung am Rand der Karte. Diese Plotterkante wird an die zu messende Strecke angelegt mit der Eckmarkierung am Streckenanfang. Die Distanz kann direkt mit Hilfe der Markierungen der Nord-Süd-Plotterkante in (Zehntel-) Seemeilen abgelesen werden.

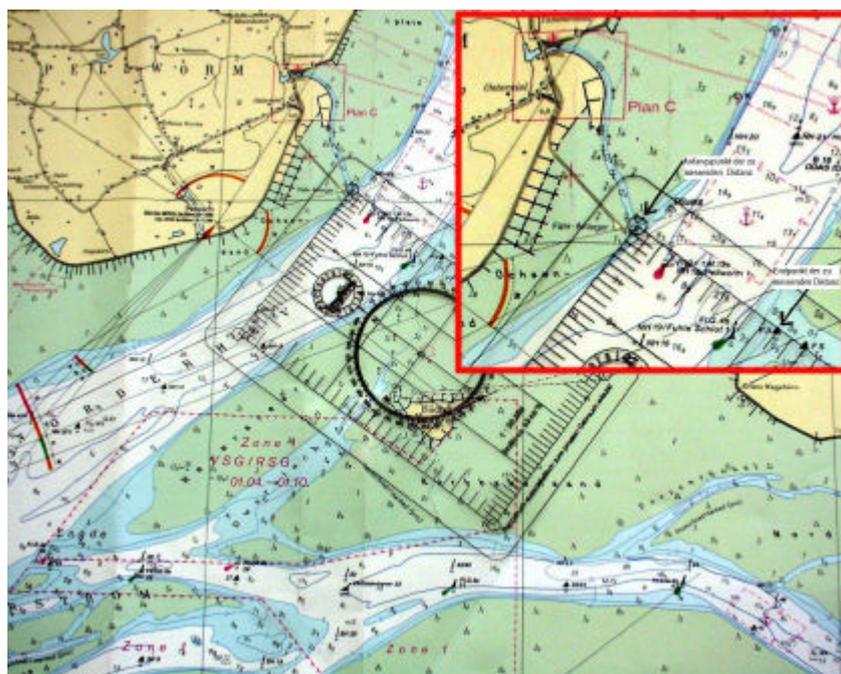


Bild 8: Bestimmen einer Entfernung in der Karte.

## Zusammenfassung

Die Idee, d.h. Ziel und Aufgabenstellung, war, ein ebenso einfaches und gebrauchsfähiges Navigationshilfsmittel für die Navigation im Seekajak mit Merkator-projezierten Seekarten zu entwickeln wie dies der Planzeiger ist, der seit jeher von allen Outdoorsportlern an Land beim Gebrauch von UTM-projezierten Karten benutzt wird. Ausgehend von dem Prinzip des Netzteilers entstand der hier vorgestellte GPS-Seekajak-Plotter.

Mit dem GPS-Seekajak-Plotter können alle praktischen Seekajak-Navigationsaufgaben gelöst werden. Bei entsprechender Übung geht dies einfacher, schneller und genau so exakt wie mit den seither benutzten Hilfsmitteln Lineal, Dreieck, Winkelmesser und Zirkel.

Der Plotter ist zudem besonders geeignet für die GPS-Navigation als Punktnavigationsverfahren. Er eignet sich aber genau so gut für das klassische Winkelnavigationsverfahren und die zugehörigen praktischen Aufgabenstellungen.

Das für die Berechnung und den Ausdruck des Plotters vorgestellte PC-Programm vereinfacht und ermöglicht die Berechnung und den Druck der Plotterschablone für die jeweils ausgewählte Seekarte. Mit dieser Schablone und mit wenig zusätzlichem Material, um sie wasserfest zu machen, ist die Herstellung des GPS-Seekajak-Plotters Jedermann/-frau in Eigenarbeit mit geringem Aufwand möglich.

Siegfried Netzband  
(Siegfried.Netzband@t-online.de)