

GPS-Daten analysieren und bearbeiten

Speziell für Wanderer interessant sind sogenannte GPS-Logger. Das sind kleine Geräte, die via GPS (Global Positioning System) die aktuellen Positionsdaten in kurzen Zeitabständen erhalten und abspeichern. Nach einer Wanderung können diese Daten, Koordinaten (Längen- und Breitengrad), Meereshöhe und Uhrzeit in eine Datei auf dem PC übertragen werden. Dort können die Koordinaten in eine digitale Karte importiert und auf dem Bildschirm angezeigt werden. So sieht der Wanderer die exakte Route, die er während der Aufzeichnung gelaufen ist. Das hört sich so einfach an, ist aber mit Wermutstropfen gespickt. So wird die Verbindung zu den Satelliten unterbrochen, wenn das Empfangsgerät in geschlossene Räume oder zwischen Felsen betrieben wird. In diesen Fall zeichnen die Geräte Fantasiedaten auf, die später das Bild auf dem PC empfindlich stören. Mit der nachfolgend beschriebenen Software können GPS-Daten in eine Tabelle importiert und ab Bildschirm angezeigt werden. Ausreisser in den Daten können durch Sortiermöglichkeiten schnell lokalisiert werden. Zusätzlich können die Ausreisser einer Grafik dargestellt und dort leicht entfernt werden. Die bereinigten GPS-Daten können wieder in die Ursprungs- oder eine neue Datei zurück gespeichert werden. In die digitale Karte importiert zeigen die so bereinigten GPS-Daten eine saubere Route an. Die Software kann GPS-Daten der Formate GPX und CSV lesen, die vom GPS-Logger **Easy Showily** der Firma **Wintec** aufgezeichnet wurden.



Track	Id	Datum	Uhrzeit	Diff	Breite N	Diff	Länge E	Diff	Höhe	Diff	km/h	Distanz	Grad
Track 001	1	25.10.2008	11:13:20		47,02218900	0	8,90195800	0	1127	5,00		243	
Track 001	2	25.10.2008	11:13:30	10	47,02212200	67	8,90179000	168	1127	0	5,00	15	240
Track 001	3	25.10.2008	11:13:40	10	47,02203800	94	8,90165000	134	1127	0	4,00	14	228
Track 001	4	25.10.2008	11:13:54	14	47,02196500	73	8,90159000	58	1128	1	2,00	9	208
Track 001	5	25.10.2008	11:14:04	10	47,02185000	115	8,90149500	103	1128	0	5,00	15	211
Track 001	6	25.10.2008	11:14:14	10	47,02173100	119	8,90144500	50	1128	0	4,00	14	196
Track 001	7	25.10.2008	11:14:24	10	47,02162200	109	8,90138200	63	1129	1	4,00	13	202
Track 001	8	25.10.2008	11:14:34	10	47,02155200	70	8,90131700	65	1128	1	3,00	9	212
Track 001	9	25.10.2008	11:15:03	29	47,02150100	51	8,90128300	34	1128	0		6	204
Track 001	10	25.10.2008	11:15:13	10	47,02136600	135	8,90120800	75	1128	0	5,00	16	201
Track 001	11	25.10.2008	11:15:23	10	47,02123500	131	8,90114600	62	1128	0	5,00	15	198
Track 001	12	25.10.2008	11:15:33	10	47,02111700	118	8,90113900	7	1128	0	4,00	13	182
Track 001	13	25.10.2008	11:15:43	10	47,02116200	45	8,90099100	148	1128	0	4,00	12	294
Track 001	14	25.10.2008	11:15:53	10	47,02119000	28	8,90077300	218	1129	1	6,00	17	281
Track 001	15	25.10.2008	11:16:03	10	47,02114600	44	8,90068800	85	1129	0	2,00	8	232
Track 001	16	25.10.2008	11:16:13	10	47,02112600	20	8,90046100	227	1131	2	6,00	17	263
Track 001	17	25.10.2008	11:16:23	10	47,02128300	157	8,90032800	133	1134	3	7,00	20	330
Track 001	18	25.10.2008	11:16:33	10	47,02134700	64	8,90023400	94	1138	4	3,00	10	315
Track 001	19	25.10.2008	11:16:43	10	47,02137300	26	8,90017100	63	1138	0	2,00	6	301
Track 001	20	25.10.2008	11:16:53	10	47,02144600	73	8,90008600	85	1141	3	3,00	10	322
Track 001	21	25.10.2008	11:17:03	10	47,02147500	29	8,90002200	64	1143	2	2,00	6	303
Track 001	22	25.10.2008	11:17:13	10	47,02152000	45	8,89987400	148	1145	2	4,00	12	294
Track 001	23	25.10.2008	11:17:23	10	47,02156200	42	8,89977900	95	1148	3	3,00	9	303
Track 001	24	25.10.2008	11:17:33	10	47,02162600	64	8,89968800	91	1150	2	3,00	10	316
Track 001	25	25.10.2008	11:17:43	10	47,02162200	4	8,89950600	182	1151	1	4,00	14	269

Bei der GPX-Datei, die der GPS-Logger (u.a.) liefert, handelt es sich um ein XML-Format. Der Inhalt der Datei kann mit jedem ASCII-Editor und mit Internet-Browsern angezeigt werden. In der CSV-Datei sind die Daten ebenfalls im ASCII-Format abgelegt. Diese Datei kann auch mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL von Microsoft angezeigt werden. Um mit den Daten arbeiten zu können (filtern, sortieren, usw.), werden diese

zunächst in eine DBF-Tabelle importiert.

In Spalten werden die gemessenen Daten, wie Datum und Uhrzeit, Längen- und Breitengrad, Meereshöhe und andere, angezeigt. Zu den Spalten Uhrzeit, Längen- und Breitengrad und Meereshöhe werden zusätzlich Differenzspalten angezeigt. Sie enthalten jeweils die Differenz zum Wert im nächsten Datensatz. Durch Sortierung auf diese Differenzspalten können schnell und bequem grosse Abweichungen ermittelt werden. Sortiert wird durch Doppelklick auf die Spaltenbeschriftung. In der CSV-Datei liefert der GPS-Logger von Wintec auch die Distanz zwischen den Messpunkte und die Distanz zum Messbeginn. Beim Einlesen der GPX-Datei werden die Distanzen (unter Berücksichtigung der Erdkrümmung) aus den Koordinaten-

Daten berechnet. Diese berechneten Distanzen stimmen mit den Distanzen in der CSV-Datei, die der GPS-Logger berechnet, überein.

Die rechte Spalte der Tabelle zeigt Markierfelder, über die jeder einzelne Datensatz für die weitere Verwendung deaktiviert werden kann. Wird das Häkchen aus dem Markierfeld entfernt, wird der entsprechende Datensatz farblich gekennzeichnet.

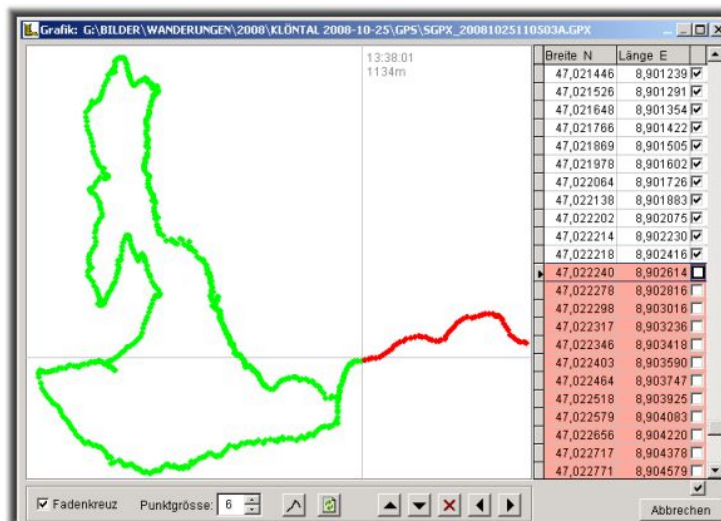
Beim Speichern werden so gekennzeichnete Datensätze nicht berücksichtigt.

Gespeichert werden die Daten über den Textknopf *Speichern*. Bei Betätigung wird wieder eine GPX-Datei bzw. CSV-Datei erzeugt, die dem Format der importierten Datei entspricht. Sie enthält jedoch nicht mehr die Daten, die über die Markierfelder deaktiviert wurden. Im Gegensatz zur GPX-Datei entspricht die CSV-Datei jedoch nicht dem Format, das die Digitale Karte Swiss Map importieren kann.

Über den Textknopf *Löschen* werden die farblich hinterlegten Datensätze aus der Anzeige gelöscht. Dies ist dann sinnvoll, wenn die Daten über den Textknopf *Grafik* grafisch dargestellt werden sollen. Werden die farblich gekennzeichneten Daten nicht gelöscht, so werden sie in der Grafik ebenfalls farblich hervorgehoben. Sie können auch in der Grafik noch gelöscht werden.

Die importierten Daten können im Originalzustand (ASCII-Format, XML) über den Textknopf *Text* zur Info in einem separaten Fenster angezeigt werden. Die selbe Funktion wird ausgeführt, wenn mit der rechten Maustaste der Dateiname im Eingabefeld angeklickt wird. In diesem Fenster können die Daten auch bearbeitet werden, was jedoch nur bei sehr guten Kenntnissen sinnvoll ist.

Schliesslich werden noch Dauer, Höhe und Distanz der gesamten Messung am unteren Maskenrand angezeigt. Diese Werte werden aus der jüngsten und ältesten gemessenen Uhrzeit, dem tiefsten und höchsten gemessenen Messpunkt und der Summe der Distanzen zwischen den einzelnen Messpunkten berechnet. Beim Löschen von Datensätzen über den Textknopf *Löschen* werden diese Werte neu berechnet und angezeigt.



In einer zweigeteilten Maske werden auf der linken Seite die gemessenen Koordinaten als Farbpunkte (grün/rot) und auf der rechten Seite zweispaltig in Listenform (Längen-/Breitengrad) angezeigt. Die Liste hat am linken Rand eine schmale Positionsspalte. Dort wird mit einem kleinen Pfeil (nach rechts zeigend) der aktuelle Datensatz angezeigt. Durch ein Fadenkreuz wird in der Grafik zum aktuellen Datensatz die zugehörige

Position markiert. Am oberen Maskenrand wird rechts von der senkrechten Linie des Fadenkreuzes die Uhrzeit und die Meereshöhe zum Messpunkt angezeigt. Das Fadenkreuz kann über das Markierfeld links unten deaktiviert werden. Es wird nicht mehr angezeigt, wenn im Markierfeld das Häkchen entfernt wird. Wenn mit der linken Maustaste ein Koordinatenpunkt angeklickt wird, wird das Fadenkreuz auf diesen Koordinatenpunkt gesetzt. Gleichzeitig werden die Parameter zu diesem

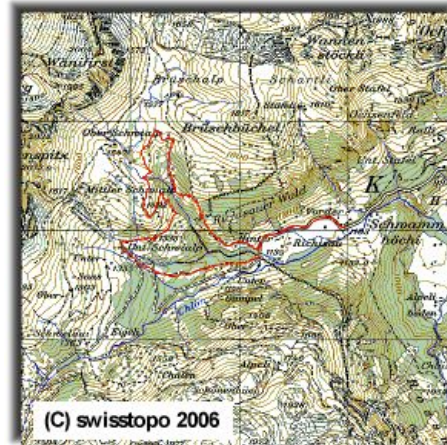
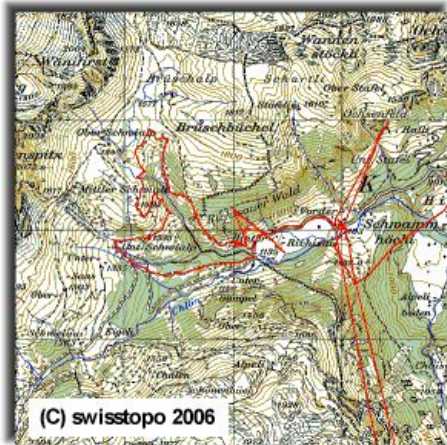
Koordinatenpunkt am oberen Maskenrand aktualisiert und der Satzzeiger in der Liste auf den zugehörigen Datensatz positioniert.

Genauso wie in der ersten Maske können hier Koordinatenpunkte deaktiviert werden. Das kann sowohl in der Grafik als auch in der Liste erfolgen. In der Liste wird dazu wie in der ersten Maske ein Markierfeld in der rechten Spalte bedient. Mit dem Entfernen des Häkchens im Markierfeld wird die Koordinate deaktiviert. Die Koordinatenwerte (Längen- und Breitengrad) werden dadurch farblich hinterlegt. Gleichzeitig wird der zugehörige Punkt in der Grafik rot eingefärbt. Über einen Löschknopf (mit rotem Kreuz als Aufschrift) am unteren Maskenrand wird das Löschen bzw. Deaktivieren vereinfacht. Wenn dieser Löschknopf gedrückt wird, bleibt er im gedrückten Zustand, denn es handelt sich um ein 3D-Markierfeld. In diesem gedrückten Zustand genügt es, den Satzzeiger mit den Cursorstasten nach oben oder unten zu bewegen. Alle Datensätze, die den Satzzeiger bekommen, werden deaktiviert und entsprechend gekennzeichnet. Das gilt auch, wenn in der Liste ein Datensatz mit der linken Maus angeklickt wird.

Wenn alle Demarkierungen in eine Liste zurück genommen werden sollen, also ein Reset durchgeführt werden soll, steht unterhalb der Liste, unter den Markierfeldern ein kleiner Textknopf mit Häkchen als Aufschrift zur Verfügung. Durch Drücken dieses Textknopfes werden in allen Markierfeldern der Liste die Häkchen gesetzt. In der Grafik können Koordinatenpunkte auch mit der rechten Maustaste deaktiviert und somit rot eingefärbt werden. Dabei wird automatisch der Satzzeiger in der Liste auf den entsprechenden Datensatz positioniert, das Aktivhäkchen entfernt und der Listeneintrag farblich gekennzeichnet. Dies funktioniert gleichermassen mit der linken Maustaste, während der Löschknopf (3D-Markierfeld) gedrückt ist. Ansonsten wird mit der linken Maustaste lediglich das Fadenkreuz in der Grafik und der Satzzeiger in der Liste positioniert.

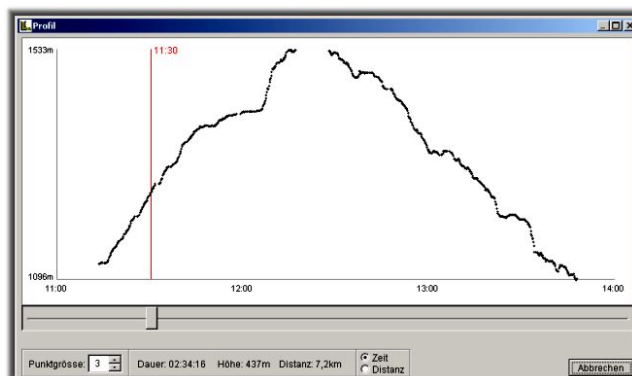
Mit den Pfeilknöpfen (Textknöpfen mit Pfeilaufdruck) können alle Koordinatenpunkte in der Grafik ab der aktuellen Position in Pfeilrichtung deaktiviert werden. Auch die Liste wird dabei entsprechend aktualisiert.

Mit dem Aktualisierungsknopf (Symbol wie bei Word oder Excel) werden rot markierte Koordinatenpunkte aus der Grafik und aus der Liste gelöscht. Gleichzeitig wird die Grafik komplett neu aufgebaut. Wenn Randbereiche gelöscht wurden, werden Details dadurch in einem neuen, grösseren Massstab dargestellt. Die Originaldatei (importierte Daten) bleibt dabei unversehrt, da nur in einer temporären Tabelle gelöscht wird. Sollen die so bearbeiteten Daten nachhaltig gespeichert werden, ist die Grafikmaske zu schliessen und in der übergeordneten Maske der Textknopf Speichern zu drücken. Dabei wird der Name der Importdatei mit dem Zusatz "a" versehen und als Name der Zieldatei vorgegeben. Sowohl Pfad als auch Dateinamen können aber beliebig gewählt werden. Die gespeicherte Datei kann auch wieder als Importdatei verwendet werden. In eine digitale Karte importiert, z.B. **Swiss Map** vom Bundesamt für Landestopografie swisstopo von der Schweizerischen Eidgenossenschaft importiert, zeigt die bearbeitete Datei die fehlerfreie Strecke an. Nachfolgend wird der Vergleich zwischen unbearbeiteten und bearbeiteten GPS-Daten aufgezeigt.



Die Grösse der Bildpunkte in der grafischen Darstellung kann zwischen 2 und 10 Pixel eingestellt werden. Entsprechend dünn oder dick wird die dargestellte Linie. Wegen des kurzen Speicherintervalls von wenigen Sekunden entstehen so viele Datensätze, dass in der Grafik meist eine durchgezogene Linie dargestellt wird. Am Erfassungsgerät kann aber das Speicherintervall geändert werden. Wenn nur alle Minuten gespeichert wird, werden in der Grafik die einzelnen Punkte sichtbar. Dies kann auch der Fall sein, wenn das Erfassungsgerät sehr schnell bewegt wird (z.B. Auto), oder wenn durch bewegungslose Pausen Aufzeichnungslücken entstehen.

Durch Drücken des kleinen Textknopfes mit dem Profilsymbol wird in einem separaten Fenster ein Höhenprofil zur gemessenen Strecke angezeigt. Es macht Sinn, die Masken mit der Streckengrafik und dem Höhenprofil nebeneinander auf dem Bildschirm zu positionieren.



Das dargestellte Höhenprofil erscheint verzerrt (zu steil) da für X- und Y-Achse unterschiedliche Massstäbe verwendet werden. In der Horizontalen (X-Achse) wird die auf ganze Stunden aufgerundete Messzeit, und in der Vertikalen (Y-Achse) die aufgezeichneten Höhenmeter dargestellt. Messlücken, die durch Pausen entstehen, in denen der GPS-Logger nicht bewegt

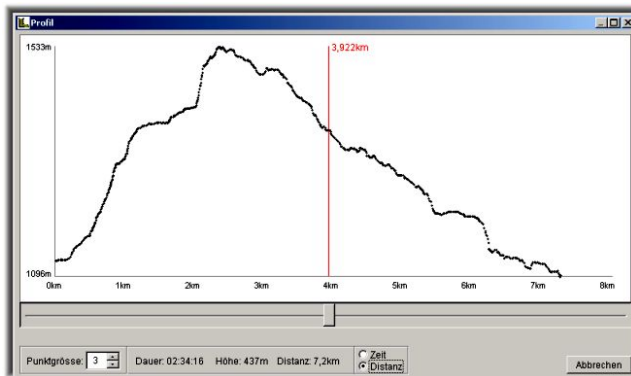
wird, ergeben auch in Höhenprofil-Linie eine Lücke.

Genauso wie bei der Streckengrafik, kann die Grösse der angezeigten Punkte zwischen 2 und 10 Pixel eingestellt werden. Entsprechend dick oder dünn wird die gezeichnete Linie. Wie in der Maske mit der tabellarischen Darstellung der gesamten Messdaten werden am unteren Maskenrand die Messdauer und Höhendifferenz angezeigt.

Über einen Schieberegler unterhalb der Grafik kann eine rote, vertikale Linie über die Grafik bewegt werden. Am oberen Maskenrand wird dabei die genaue Uhrzeit angezeigt, die die rote Linie im Höhenprofil gerade berührt. In der übergeordneten Maske, die die Streckengrafik anzeigt, wird automatisch das Fadenkreuz zu der

Höhe positioniert, die die rote Linie im Höhenprofil gerade berührt. Deshalb macht es Sinn, die beiden Masken auf dem Bildschirm nebeneinander zu positionieren. Da die Masken im modalen Modus dargestellt werden, muss die Maske mit dem Streckenprofil positioniert werden, bevor die Maske mit dem Höhenprofil aufgerufen wird.

Die Deaktivierung von Koordinatenpunkten in der Streckengrafik hat keinen Einfluss auf das Höhenprofil. Deaktivierte Koordinatenpunkte werden im Höhenprofil genauso angezeigt, wie die übrigen Messdaten. Nur wenn die Streckengrafik über den entsprechenden Textknopf aktualisiert wurde, werden deaktivierte Koordinatenpunkte gelöscht und im Höhenprofil nicht mehr berücksichtigt.



Das Höhenprofil mit der Uhrzeit in X-Richtung zeigt auch deshalb ein verzerrtes Bild, da sich die Geschwindigkeit ständig verändert. So läuft man in der Regel berauf wesentlich langsamer als abwärts. Auf der X-Achse ist die Zeit jedoch gleichmässig aufgetragen. Ein realeres Bild liefert das Höhenprofil mit der Distanz in X-Richtung. Über ein Optionsfeld kann beliebig

zwischen Zeit- und Distanz-Variante umgeschaltet werden. Wenn die Distanz-Variante gewählt wurde, werden die zurückgelegten Kilometer in X-Richtung aufgeführt. Beim Bewegen des Schieberegler wird dann am oberen Maskenrand die metergenaue Distanz zum Messbeginn in roter Farbe angezeigt. Genauso wie bei der Zeit-Variante wird in der Streckengrafik das Fadenkreuz richtig positioniert, während der Schieberegler über das Höhenprofil bewegt wird.

Bei Messlücken, die dadurch entstehen (zumindest beim GPS-Logger von Wintec), dass das Messgerät eine gewisse Zeit nicht bewegt wird, zeigt im Gegensatz zum Höhenprofil der Zeit-Variante das Höhenprofil der Distanz-Variante keinen Unterbruch auf, da in dieser Zeit ja auch keine Bewegung stattfindet.

Beide Höhenprofile können durch horizontales Ziehen der Maske auf dem Bildschirm in der Steilheit beeinflusst werden. Die Masken sind dynamisch gestaltet, so dass sich die Grafik an beliebige Maskengrößen und Seitenverhältnisse anpasst.

Am unteren Maskenrand werden globale Größen, wie Dauer der Messung, Höhendifferenz während der Messung (höchster minus niedrigster Messpunkt) und Distanz zwischen erstem und letztem Messpunkt angezeigt.