

---

---

# Höhlenvermessung im Wandel der Zeit

---

---

 Mirjam Widmer (Mü)

*Handy, multimediale Kleingeräte, Computer: die Elektronik nimmt immer mehr Platz ein in unserem Leben. Auch vor den Höhlenforschern macht diese Entwicklung nicht Halt.*

Bis vor zwei Jahren haben wir in der AGS-R die Höhlen konventionell vermessen. Das heisst: Die Distanz zwischen zwei Messpunkten wurde mit einem Messband gemessen; die Neigung mit dem Klinometer und das Azimut mit dem Kompass. Die Schwierigkeit und das manchmal fast Unmögliche, sich mit diesen zwei Geräten so zu positionieren, dass man von Punkt zu Punkt messen und ablesen kann, ist sicher jedem Höhlenforscher in Erinnerung. Wenn es nicht anders ging, musste man rückwärts messen und das kann beim Umrechnen Fehlerquellen bergen.

Sind diese Messungen gemacht, muss der Zeichner den Polygonzug selber auf Millimeterpapier übertragen. Vorsicht, je nach Neigung sind die gemessenen Distanzen im Längsschnitt (von der Seite) kürzer als im Grundriss (von oben). Jetzt kann mit dem Zeichnen von Grundriss, Längsschnitt und den Profilen begonnen werden.

## Papierloses zeichnen

Am Wintertreffen 2008 habe ich das erste Mal von der digitalen Vermessung gehört, nämlich, dass sie bei der Nachvermessung des Nidlenlochs verwendet werde. Seitdem hat sich in der AGS einiges geändert. Fünf AGSler profitieren bereits von dieser neuen Vermessungstechnik:

Dazu benützt man einen umgebauten Laser-Entfernungsmesser mit eingebautem Kompass und Neigungsmesser, den „DistoX“. Mittels drahtloser Übertragung (Bluetooth) werden die Daten in der Höhle an einen PDA (Personal Digital Assistant = Taschencomputer) übertragen<sup>1</sup>. Auf dessen Display stellt die Software „Pocket Topo“ automatisch den Polygonzug für den Grundriss und den Längsschnitt dar. Weiter werden die Gangdimensionen nach links, rechts, oben und unten vom Messpunkt angezeigt und auch weitere Strecken in beliebiger Richtung. Nun zeichnen wir auf dem druckempfindlichen Display die Skizze der Höhle.

Die Entscheidung des Zeichners, ob er sein Millimeterpapier im Längs- oder Hochformat

benutzen will ist überflüssig, denn mit der Software ist der Platz in jede Richtung unlimitiert und die Vergrösserung der Darstellung ist von 1:50'000 bis 1:50 frei wählbar.

Die Strichdicke ist zwar konstant, stattdessen erleichtert das Angebot von schwarz, grau und vier weiteren Farben das Zeichnen. Statt mit dem Gummi kann ein falscher Strich einfach mit dem "undo" Ikon oder dem "Löschkreuz" wieder entfernt werden.

Zuhause wird diese Zeichnung auf den PC übertragen und mit einem Graphik-Programm weiter verarbeitet.

Dies alles ist eine enorme Erleichterung und Vereinfachung für den Zeichner. Trotzdem birgt diese Vermessungsart mit PDA und Pocket Topo auch seine Tücken:

- Wer kein Flair für Computer und Verständnis für Programme besitzt, fühlt sich vielleicht weniger wohl als mit Papier und Bleistift.
- Auch routinierte Computerbenützer können bei der Datenverwaltung, gerade bei grossen Höhlen an der mehrere Vermessungstrupps aktiv sind, ins Straucheln geraten.
- Die Leichtigkeit, mit der 3-dimensionale Darstellungen erstellt werden können, verleitet dazu, die Arbeit – Reinzeichnung und Bericht für Publikation und Archiv – nicht zu beenden.

Wer einmal mit PDA und DistoX vermessen hat, gibt seine Instrumente nicht wieder her!

## Ein Blick in die Zukunft?

Stellt Euch vor: Um eine Höhle zu vermessen, muss man sie nur noch durchlaufen....

Diese Vision begann mit der Idee, dass ein "Darm nichts anderes ist als eine Höhle in unserem Körper". Der Link dazu war eine Doktorarbeit in Richtung Biomedizin, die eine neu erfundene Vorrichtung anwandte: Um die menschlichen Därme zu kartieren und ihre Durchsatzgeschwindigkeit zu erfassen mussten die Patienten eine Kapsel schlucken, deren Weg durch den Körper von aussen verfolgt werden konnte.

Basierend auf dem gleichen Prinzip ist das SSKA seit einigen Jahren unter anderem damit beschäftigt, ein UGPS (Underground

---

<sup>1</sup> Kostenpunkt DistoX + PDA: ca. 1'500 Fr.

Global Positioning System) zu entwickeln, das aus einem Sender und einem oder mehreren Empfängern besteht.

Im Jahr 2007 wurde mit finanzieller Unterstützung durch das BAFU ein Prototyp erstellt und getestet. Es zeigte, dass die Theorie in die Praxis umgesetzt werden kann.

Der Sender, der 8 kg wiegt, wird in einem Schleif-sack durch die Höhle getragen und sendet alle 5 Sekunden ein magnetisches Signal an die Oberfläche, das von den Empfängern (die per GPS exakt positioniert wurden) registriert wird. Somit können die gewonnenen Daten in Echtzeit auf einem Computer dargestellt werden.

Im Mai 2009 wurde das neue UGPS in der Höhle "Vers-chez-le-Brandt" im Val de Travers getestet. Obwohl es noch einige Kinderkrankheiten aufweist, konnte die gesamte Höhle von

250 Meter Länge in nur 10 Minuten vermessen werden!

Interessenten für ein solches System sind bei weitem nicht nur unter Höhlenforschern zu finden. Das UGPS soll in den nächsten zwei Jahren verbessert, weiterentwickelt und vermarktet werden.

Mit diesem Ziel wurde anfangs dieses Jahres die Spinoff Firma des Siska mit dem Namen "InfraSurvey" gegründet.

Erwähnenswert ist, dass der Preis (einige 10'000 Franken) nicht gerade HöFo-gerecht ist. Zudem braucht es für eine Planzeichnung noch einen 3D-Scanner, der in der Höhle die Profile aufnimmt. (Sonst erhält man für das viele Geld nur gerade den nackten Polygonzug.)

Jedenfalls dürfen wir gespannt sein auf die Entwicklung der nächsten Jahre.



Foto: Mü

### Vermessungsgeräte

M: Messpunktmarkierung (Nagellack)

**neu:**

PDA mit Zeichenstift und DistoX

**alt:**

Kompass, Klinometer, Doppelmeter und Messband, Millimeterpapier, Winkelmessgerät, Bleistift

## Interview mit Beat Heeb

www.paperless.bheeb.ch

*Als Ergänzung zum Artikel "Höhlenvermessung im Wandel der Zeit" führte Mü ein Interview mit Beat Heeb, dem Entwickler des papierlosen Zeichnens. Beat ist Einzelmitglied der SGH und u.a. aktiv bei der Erforschung der Neuenburger Höhle (LU).*

- **Du bist der Entwickler des papierlosen Zeichnens mit Hilfe des modifizierten Disto A3 und einem PDA. Was war deine Motivation?**

Die Idee eines elektronischen Vermessungsgeräts ist nicht neu und es gab früher schon Geräte wie das Auriga Projekt von Martin Melzer oder das „Shetland Attack Pony“ von Phil Underwood. Diese Geräte messen aber nur Richtung und Neigung. Ich habe diese Entwicklungen schon immer mit Interesse verfolgt. Mir war aber von Anfang an klar, dass nur ein Gerät das alle drei Messwerte auf einmal misst, also auch die Distanz, den Durchbruch bringen kann. Als dann 2006 mit dem Leica A3 ein kleines und bezahlbares Lasermessgerät auf den Markt kam, liess mich die Idee nicht mehr los, daraus das ‚perfekte‘ Höhlenmessgerät zu bauen.

Etwa zur gleichen Zeit kamen auch neue elektronische Sensoren und Bluetooth Module auf den Markt, die den kompakten Aufbau der Erweiterung erst möglich machten.

- **Woher hast du das Know-how?**

Ich habe Elektrotechnik, Physik und Informatik studiert. Ausserdem arbeite ich in einer kleinen Firma die sich viel mit mobiler Software und drahtloser Datenübertragung beschäftigt.

- **Wie viel Zeit hast du investiert bis der erste Prototyp in Gebrauch war?**

In Stunden kann und will ich das nicht beziffern. Ich habe seit drei Jahren etwa 50% meiner Zeit verwendet für die Entwicklung, Produktion und Verbesserung der DistoX Erweiterung und des PocketTopo Programms sowie zur Betreuung meiner Kunden. Seit der Umbausatz erhältlich ist, habe ich über 3000 Emails beantwortet...

- **Wer waren deine ersten "Versuchskaninchen"?**

Zu den mutigen, die die neue Technologie früh benutzt und mir wertvolle Rückmeldungen gegeben haben, gehören Tom Herrmann, Thomas Arbenz, Xavier Donath, sowie die Mitglieder des Höhlenforschergruppe Böli.

- **Wie viele Systeme sind Schweiz-/Weltweit im Einsatz?**

Es sind etwa 70 Geräte in Gebrauch in der Schweiz und weitere etwa 500 im Rest der Welt. Nebst den Nachbarländern sind auch Geräte in Osteuropa sowie in den USA, in Australien und in Neuseeland im Einsatz.

- **Wie sind die Feedbacks der User?**

Nur positiv natürlich 😊.

- **Du optimierst die Pocket Topo Software fortlaufend. Was ist das Verbesserungspotential der neusten Version 1.44, wie geht es weiter?**

Ich bekomme laufend Anregungen für neue Funktionen im PocketTopo und ich versuche so viel wie möglich und sinnvoll einzubauen. Zu den Neuigkeiten gehören der Anschluss an VisualTopo, Verbesserungen im Toporobot und im DXF Export, verbesserte Anzeige der Messpunktnummern und einige Fehlerkorrekturen. Die Version 1.44 gibt es auch auf Französisch und sie läuft auch auf Vista und Windows7.

Die Liste der Funktionen, die ich noch einbauen will, ist lang. Darunter sind:

- Wählbare Koordinatensysteme damit der GPS Anschluss und die automatische Deklinationskorrektur auf der ganzen Welt funktionieren.
- Die Möglichkeit Teile einer Zeichnung zu verschieben um Überlappungen zu vermeiden.
- Import und Export für weitere Höhlenprogramme.
- Schleifenausgleich und Fehleranalyse.

- **Wie lange brauchst du um den Disto zu Kalibrieren?**

Ich habe viel Übung, ich brauche nur etwa 10 Minuten.

- **Ein kalibriertes Messgerät hat eine Genauigkeit von 0.5 Grad, kann es trotzdem zu Fehlmessungen kommen?**

Nichts ist perfekt. Die Achillesferse des DistoX, wie auch jedes anderen elektronischen Kompasses, ist die Batterie. Die Batterien haben einen grossen Effekt auf das Magnetfeld und die Genauigkeit des Kompasses. Selbst wenn die Batterien nicht gewechselt und nicht bewegt werden, kann es zu Fehlern kommen, wenn die Magnetisierung der Batterien durch ein äusseres Magnetfeld beeinflusst wird. Dies kann zum Beispiel passieren wenn der Disto neben einer Bohrmaschine mit einem starken Magneten im Motor transportiert oder gelagert wird.

- **Der Disto A3 ist ein Auslaufmodell. Ist bereits eine Alternative in Sicht?**

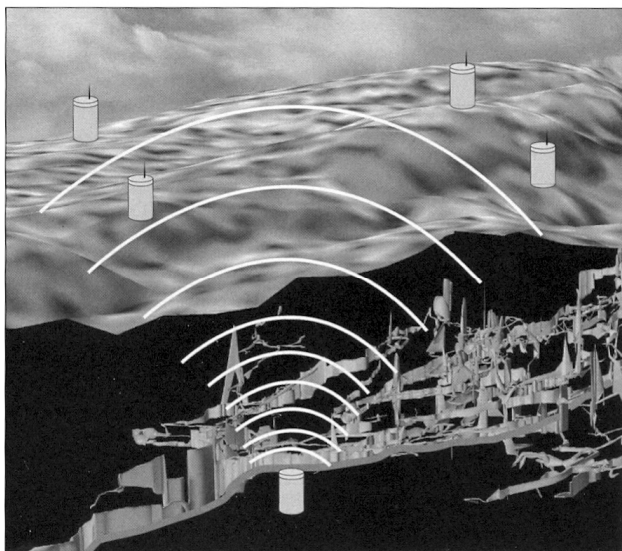
Neben dem A3 sind auch mehrere Bauteile, die für den Umbausatz benötigt werden,

inzwischen nicht mehr lieferbar. Den aktuellen DistoX wird es also nicht mehr lange geben. Von Leica gibt es ein neues Gerät, den Disto DXT, der für Höhlenforscher Anwendungen geeignet scheint. Ob er sich auch für den Einbau eines Kompasses ähnlich gut eignet wie der A3 und ob irgendwann ein Umbausatz verfügbar sein wird, kann ich aber noch nicht sagen.

- **Wie siehst du die Zukunft der Papierlosen Höhlenvermessung.**

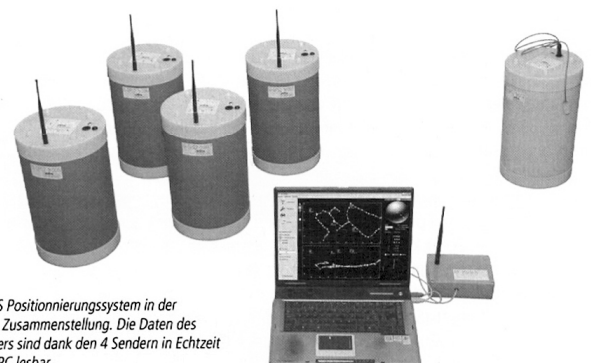
Ich denke, das System wird sich noch mehr verbreiten und die, die es einmal verwendet haben, werden nicht mehr zu Kompass und Papier zurück wollen. Es wird also in Zukunft eine noch grössere Nachfrage nach geeigneten elektronischen Messgeräten geben. Entsprechend wird es neue Entwicklungen geben, von mir oder von anderen und möglicherweise auch von professionellen Herstellern wie Leica.

*Vielen Dank, Beat, für das Interview und dein grosses Engagement für die Höhlenforscher weltweit!*



**Die Vision: UGPS-2**

[www.isska.ch](http://www.isska.ch)



Das UGPS Positionierungssystem in der aktuellen Zusammenstellung. Die Daten des Empfängers sind dank den 4 Sendern in Echtzeit auf dem PC lesbar.