

Gerät zur Standortbestimmung U-GPS (Underground-GPS)

Im Rahmen von Forschungen, für die der relative Standort eines unterirdischen Ganges in Bezug auf die darüberliegende Erdoberfläche mit grosser Genauigkeit festgestellt werden muss, bestehen nicht viele Lösungen. Eine Möglichkeit ist die klassische topographische Aufnahme. Eine weitere Möglichkeit ist einen Sender unter Tage zu aktivieren, der ein magnetisches Feld sendet, dass von der Oberfläche mittels eines Empfängers aufgefangen wird. Dieses System - noch im Experimentierstadium - hat das SSKA dazu geführt, ihr eigenes Gerät zur Standortbestimmung (U-GPS) zu entwickeln.



Die U-GPS Positionierstation mit ihrer 1 m² Antenne.

Die Entwicklung dieses Standortbestimmungsgerätes U-GPS wurde mit dem Ziel beschlossen, diese Technik innerhalb des SSKA zu beherrschen und das Gerät so präzise wie möglich zu machen. Der Einsatz im Falle einer Rettungsaktion ist ganz klar, besonders wenn sich die Frage nach einer Grabung oder einer Bohrung stellt.

Vor etwa 25 Jahren wurde Jacques Duperrex, Elektronikingenieur, zum ersten Mal von Speläologen angesprochen, die sich für Höhlenrettungen ein schnurloses Telefon zulegen wollten, das auch durch Fels senden kann. Damals wurde das Speleophon entwickelt, ein Gerät, das einen heute schmunzeln lässt, (unter anderem wegen seines Umfangs und seines Gewichtes), doch damals bedeutete es einen Riesenfortschritt im Bereich der unterirdischen Kommunikation. Einige Jahre später, wieder eine Anfrage der Speläos an den obengenannten Ingenieur und... wieder eine Entwicklung, nämlich die des Monophons, eines Telefonapparates der mit einem Draht auskommt und bemerkenswert zuverlässig arbeitet, selbst durch mehrere hundert Meter Fels.

Es ist nur verständlich, dass wir in unseren Überlegungen, ein Gerät zur unterirdischen Standortbestimmung anzuschaffen, uns wiederum an J. Duperrex gewandt haben. Dieser hatte bereits ein vergleichbares Gerät für das Hydrogeologische Zentrum der Uni Neuenburg (CHYN) entwickelt, übernahm den Auftrag und stürzte sich in die Entwicklung unseres Apparates gemäss den gewünschten Kriterien.

Funktionsweise

Mit dem Standortbestimmungsgerät U-GPS kann man sehr genau den Verlauf eines Ganges (Höhle, Mine, Tunnel,...) von der Erdoberfläche her bestimmen, wie auch die Lage zweier Gänge im Verhältnis zueinander. Zwei weitere Angaben können gleichzeitig empfangen werden: zuerst

die genaue Senkrechte des Ganges, zu anderen die Distanz zwischen Gang und Erdoberfläche mit einer Genauigkeit von zehn Zentimetern.

Die Konzeption des Gerätes, vor allem die Antennengrösse begrenzt die Messdistanz. Diese liegt bei 200m. Oberhalb dieser Distanz ist das Signal den Empfänger nicht mehr erreichbar. Durch die Antenne strahlt der Sender ein elektromagnetisches Wechselstromfeld von 3075 Hz aus, dessen Signal vom Empfänger aufgefangen wird. Der Empfänger nimmt das Signal auf und je nach Stärke desselben lässt sich die Entfernung zum Sender ermitteln. Im Wissen, dass die Intensität eines Magnetfeldes sich im Quadrat zur Distanz vermindert, erhält man die Entfernung, in dem man diese Intensität misst.

Scheinbar beeinflusst die Zusammensetzung des Untergrundes die Messungen nur geringfügig; nur gut leitende Mergel- oder Lehmschichten könnten Probleme bereiten. Hingegen beeinflusst die Nähe anderer Magnetfelder (z.B. Hochspannungslinien) die Messungen beträchtlich.

Die Handhabung des Gerätes verlangt ein wenig Übung. Vor allem die Einstellung der Feinabstimmung ist sehr schwierig. Wenn sie aber einmal richtig eingestellt ist, kann man sich mit dem Empfänger auf der Oberfläche innerhalb der Zone bewegen, in der man die Senkrechte zum Sender vermutet. Bei methodischem Vorgehen und sofern keine elektromagnetischen Störungen vorhanden sind, findet man die Stelle in der Senkrechten zum Sender recht einfach. Genau in diesem Augenblick kann man zu seinem Glück auch noch die Distanz zwischen Sender und Empfänger ablesen!

Anwendungsgebiete

Ob bei der Forschung oder in Sachen Sicherheit, es gibt zahlreiche Anwendungsgebiete für dieses



Die Positionierstation bei einem Test im Freien. Das Sendersignal kann bis zu 200 m durch den Felsen empfangen werden.

Gerät. Wenn z.B. eine Bohrung vorgesehen ist (für eine Rettung oder eine Wasserfassung), oder wenn man die Genauigkeit unterirdischer Vermessungen nach der gebräuchlichen Methode überprüfen möchte. Den Speläologen ermöglicht das U-GPS auch die Lage von Gängen zu erfassen, die weit weg vom Eingang aber nahe der Erdoberfläche liegen. So haben z.B. Messungen im Gouffre de la Poya (Hochsavoyen, F) die Lage eines Schlotens bestätigt, der gerade erforscht wurde und mehrere Stunden vom Höhleneingang entfernt liegt.

Eine weitere konkrete Anwendungsmöglichkeit liegt beim Einsatz in Minen. In Frankreich z.B. wurden zahlreiche Minen vor Jahrzehnten aufgegeben, die jetzt einzustürzen drohen. Dies beunruhigt die Behörden, denn ein Teil dieser Minen befindet sich heute unterhalb von überbautem oder zu überbauendem Siedlungsgebiet... Oberhalb der Minen zeigen sich vermehrt Risse an den Häusern und immer häufiger stürzen Strassen ein. Auch das Nationale Institut für die Erforschung von industriellen Risiken (INERIS) hat Interesse am U-GPS, mit dem es die Lage der alten Minen feststellen könnte. In diesem Fall könnte unser Gerät sehr nützlich sein, da die Distanzen sehr gering sind (selten mehr als 50m). Ende Oktober 2004 stellten wir unser Gerät nördlich von Paris vor. Das INERIS war überzeugt, hat sofort ein Gerät bestellt und direkt Interesse für die Anschaffung eines weiteren Modells bekundet.

Aussichten

Als Ergänzung zu den herkömmlichen unterirdischen Vermessungsmethoden erweist sich das U-GPS als sehr effizient und nützlich. Verbesserungen sind möglich und vielleicht wird es einmal möglich sein, die Höhlengänge von der Oberfläche her ausfindig zu machen. Mit dem U-GPS 2 sollte es nicht nur möglich sein,

einen fixen Punkt unter der Erde anzupeilen, sondern auch die Fortbewegung eines sich im System befindlichen Höhlenforschers verfolgen zu können. So könnte man einen Höhlenplan von aussen aufnehmen. Dieses Projekt sollte dank einer Zusammenarbeit zwischen dem SSKA, der Universität Lausanne und der nordwaadtländischen Ingenieursschule bald Form annehmen.

Fortsetzung folgt.....

Rémy Wenger

Weitere Aktivitäten im Bereich Sicherheit

Schweizerisches Korps für humanitäre Hilfe

Weiterführung der Kontakte mit dem SKH, speziell durch die Organisation einer Vorführung der Höhlenrettungstechniken auf der Schrattenfluh (LU).

Kurs für SwissRe

Im Rahmen der Mitarbeiter-Fortbildung der schweizer Lebensversicherungsgesellschaften wurde eine Vorstellung über Höhlenforschung und deren Risiken in Zürich auf Antrag von SwissRe gemacht.

Handbuch für Höhlenretter

Vorbereitung einer neuen, komplett überarbeiteten und vervollständigten Ausgabe des Handbuchs für Höhlenretter, das 1988 herausgegeben wurde.

Administrative Unterstützung des Speleo-Secours Schweiz

Laufende, für die Funktion der Struktur notwendige Aufgaben erledigen und um finanzielle Unterstützung bei den Kantonen nachsuchen.