

# Die Überprüfung der Vermessung der Falkensteiner Höhle

Hans Sibbert

## Inhaltsangabe:

1. Zusammenfassung
2. Die Vermessung durch den HHV Laichingen 1972-1974
  - 2.1 Vermessung mit Theodolit bzw. Romalit
  - 2.2 Ablauf der Vermessung 1972-1974
  - 2.3 Auswertung und Genauigkeitsfragen
3. Elektromagnetische Peilung
  - 3.1 Arbeitsweise von Peilsender und -empfänger
  - 3.2 Die Peilung und ihre Ergebnisse
4. Danksagungen
5. Quellen
- Berichtigung zum Jahresheft 1992

## 1. Zusammenfassung

Die bisher genaueste Vermessung und detaillierteste Aufnahme der Falkensteiner Höhle (7422/2) war die durch den Höhlen- und Heimatverein Laichingen in den Jahren 1972-74 [1]. Ergänzt wurde deren Plan durch Vermessungen der ArGe Höhle und Karst Grabenstetten, und zwar Stuttgarter Seitengang 1977-78, Lehmwandseitengang 1978, Neuer Teil 1978-81, Seitengang 7. See 1982 und EV-Seitengang 1989, wodurch der Plan [3] entstand.

Angesichts der Länge des Meßzuges (319 Meßstrecken von zusammen 3391m Länge ohne Seitengänge) stellt sich die Frage, wie genau solch ein Plan sein kann, und wie das überprüft werden kann. Am 30.12.1992 wurden 5 ausgewählte Punkte mit Eberhard Pechholds Peilsender und -empfänger angepeilt. Die größte Abweichung wurde für die Königshalle mit gut 60m festgestellt.

Die verwendeten Techniken (Vermessung mit Theodolit und Romalit sowie elektromagnetische Peilung) werden kurz erklärt.

## 2. Die Vermessung durch den HHV Laichingen 1972-1974

In den Jahren 1972-1974 wurde die Falkensteiner Höhle durch den Höhlen- und Heimatverein Laichingen vermessen. Andere Gruppen hatten bei früheren Kompaßvermessungen der Falkensteiner Höhle Schwierigkeiten, als deren Ursache Störungen des Erdmagnetfeldes durch den benachbarten Vulkanschlot und Magnetit im Bachschotter in Frage kamen. Deshalb wurde die Vermessung mit Theodolit und Romalit [2] durchgeführt. Da sicher viele Höhlenforscher noch nicht mit einem Theodoliten gearbeitet haben, sei

dieser und die Vermessung damit kurz erklärt.

## **2.1 Vermessung mit Theodolit bzw. Romalit**

Der Theodolit wird mit einem Stativ über dem Meßpunkt (Bodenpunkt) aufgestellt und mit Hilfe von Stellschrauben und einer Libelle (wie die der Wasserwaage oder Dosenlibelle) horizontal ausgerichtet. Das Oberteil des Theodoliten ist gegenüber dem fest auf dem Stativ stehenden Unterteil um eine senkrechte Achse drehbar. Die jeweilige Stellung des Oberteils kann auf einer Skala, dem Horizontalkreis abgelesen werden. Am Oberteil ist eine Visiereinrichtung (Fernrohr mit Fadenkreuz) um eine horizontale Achse drehbar angebracht. Die jeweilige Neigung kann am Vertikalkreis abgelesen werden.

Für den von Rolf Mayer gebauten Romalit [2] gilt das gleiche. Der einzige Unterschied ist, daß als Visiereinrichtung statt des Fernrohres ein Dia-Lichtzeiger angebaut wurde. Das hat in Höhlen gewisse Vorteile.

Bei der Vermessung mit Kompaß und Neigungsmesser stehen feste Bezugsrichtungen zur Verfügung (magnetisch Nord des Erdmagnetfeldes beim Kompaß und die Richtung der Schwerkraft beim Neigungsmesser). Dadurch kann die Neigung und die Richtung jedes Meßzuges direkt gemessen werden, sofern das Erdmagnetfeld nicht gestört ist.

Mit dem Theodolit bzw. dem Romalit kann die Neigung ebenfalls direkt gemessen werden. Da er ja horizontal ausgerichtet wurde, kann die Neigung der Visiereinrichtung direkt am Vertikalkreis abgelesen werden. Da der Theodolit bzw. der Romalit aber auf einem Stativ über dem Meßpunkt steht, darf nicht der Zielpunkt selbst anvisiert werden, sondern auf einer senkrecht auf dem Zielpunkt stehenden Meßplatte wird der Punkt anvisiert, der genau so hoch über dem Zielpunkt liegt, wie die Visiereinrichtung über dem Meßpunkt (Gerätehöhe). Dann ist die Neigung der Visiereinrichtung gleichzeitig die Neigung des Meßzuges.

Für die Richtungsmessung benutzt der Theodolit bzw. der Romalit keine feste Bezugsrichtung. Folglich können nur Richtungsabweichungen zwischen zwei Meßstrecken gemessen werden.

Will man nun mit dem Theodolit oder Romalit einen Polygonzug durch eine Höhle ziehen, so visiert man von jedem Punkt den zurückliegenden Punkt und den folgenden an und mißt die Richtungsabweichung zwischen den beiden Meßstrecken. Die Anfangskoordinaten und die Richtung der ersten Meßstrecke erhält man, indem man von einem bekannten Punkt (Vermessungspunkt, dessen Koordinaten man beim Vermessungsamt erfragt hat) aus einen anderen bekannten Punkt ansteuert und dann einen Polygonzug zum Höhleneingang und in die Höhle hinein zieht. Einfacher, aber auch ungenauer ist es, die Richtung des ersten Meßzuges vom Kompaß zu übernehmen, und die Anfangskoordinaten aus einer topografischen Karte zu ermitteln.

## **2.2 Ablauf der Vermessung 1972-1974**

Leider stehen die maßgeblich an der damaligen Vermessung beteiligten Höhlenforscher nicht mehr für Auskünfte zur Verfügung. Durch den Artikel im Laichinger Höhlenfreund [1], den diesem Artikel beigelegten Plan der Falkensteiner Höhle, 22 DIN-A4-Seiten mit Vermessungsdaten und deren Auswertung sowie Auskünfte von Helfern bei der Vermessung ist aber der Ablauf der Vermessung im wesentlichen klar. Einige unwesentliche Kleinigkeiten im folgenden Text mögen falsch rekonstruiert sein.

Bei den meisten Vermessungen wurde parallel zur Theodolit- bzw. Romalit-Vermessung die Richtung auch mit einem Kompaß gemessen. Zum einen sollte damit die eigentliche Richtungsmessung kontrolliert werden; denn anders als bei der Kompaß-Vermessung wirkt sich dort ein einmaliger Ablesefehler nicht nur auf eine Meßstrecke aus, sondern auch auf alle nachfolgenden. Zum anderen wollte man damit "die Magnetfelder finden, die anderen Gruppen ... bei der Vermessung der Falkensteiner Höhle Schwierigkeiten bereitet hatten" [1].

Als Meßdaten liegen die Ergebnisse der folgenden Vermessungstage vor:

|                |  |
|----------------|--|
| 28.10.72       | Romalit-Vermessung B0-B68 Oase bis Reutlinger Halle  |
| 11.11.72       | Theodolit-Vermessung B66-B106 Reutlinger Halle bis Eingang, Kompaß-Vermessung nur bis B99 (Regentörle) |
| 25.-26.12.1972 | Romalit-Vermessung A0-A16 Eisele-Versturz bis Gralsburg  |
| 13.-14.1.1973  | Romalit-Vermessung A16-A53 Gralsburg bis Irrgarten   |
| 11.08.73       | Romalit-Vermessung A53-A75 Irrgarten bis Bänisch-Halle   |
| 3.-4.11.1973   | Romalit-Vermessung A75-A137 Bänisch-Halle bis Königshalle  |
| 29.12.73       | Romalit-Vermessung A137-B1 Königshalle bis Oase  |
| 06.04.74       | Theodolit-Nachvermessung B66-A160 Reutlinger Halle bis Lehmwand 3, keine begleitende Kompaß-Vermessung |
| 28.04.74       | Außenvermessung ohne begleitende Kompaß-Vermessung   |

Die Anfangsrichtungen wurden zunächst in der Höhle vom Kompaß übernommen, und zwar bei der Meßstrecke B66-B67 (Reutlinger Halle) für den Theodolit-Zug und bei A0-A1 (Eisele-Versturz) für den Romalit-Zug. Später wurden diese Richtungen korrigiert.

### 2.3 Auswertung und Genauigkeitsfragen

Der Vergleich der Romalit-Richtungen des ersten Vermessungstages mit den parallel dazu gemessenen Kompaß-Richtungen deckte einen systematischen Fehler des Romalit auf. Durch eine Kontrollvermessung wurde ein Richtungsfehler von  $0,6^\circ$  ermittelt. Ursache dieses Fehlers dürfte sein, daß beim selbstgebauten Romalit das Metallrohr mit dem Lichtzeiger nicht exakt parallel zum Vertikalkreis montiert wurde, bzw. daß die Pfeilspitze der Lichtzeigerbirne etwa 0,5 mm neben der Mitte des Metallrohres war. Entsprechend wurde die Strecke Reutlinger Halle bis Dritte Lehmwand mit dem Theodoliten nachvermessen. Für die Planerstellung wurden vom ersten Vermessungstag nur die Daten des Seitengangs zwischen Krokodil und Großem Wasserfall genutzt. Bei den Auswertungen der weiteren Romalit-Vermessungen wurde dann jeweils die n-te Meßstrecke um  $n \cdot 0,6^\circ$  gedreht. Nach dieser Korrektur liegt die Richtungsdifferenz gegenüber dem Kompaß bis auf einige "Ausreißer" meist unter  $5^\circ$ . Da laut Richard Frank ein nicht sonderlich genauer Wanderkompaß zur Kontrolle benutzt wurde, sind solche Abweichungen verständlich.

Folglich habe ich die Meßdaten mit den Korrekturen, so wie sie auf den Datenblättern der Laichinger Vermessung stehen, in mein Höhlenplanprogramm HOEPL eingegeben, den Polygonzug ausgeben lassen und diesen mit dem Plan [3] verglichen (den aus [1] habe ich nur als Kopie einer Kopie und aus mehreren Blättern zusammengesetzt). Der Vergleich ergab, daß zusätzlich zu den schon erwähnten Korrekturen und der Drehung um  $+2,56^\circ$  entsprechend der magnetischen Mißweisung der Gangteil Eingang bis Reutlinger Halle (B106 - B67) um  $-3^\circ$  gedreht wurde, die Wasserfallstrecke (B67 - A160) wurde nicht zusätzlich gedreht ( $0^\circ$ ) und der A-Zug (Lehmwände bis Eisele-Versturz) um  $+2,7^\circ$ . Diese Winkelangaben sind natürlich nur auf etwa  $0,2^\circ$  genau, und auch der Übergangspunkt, ab dem um einen anderen Winkel gedreht wurde, mag auch ein oder zwei Meßpunkte vor oder nach dem angegebenen liegen. Zumindest tendenziell zeigt auch meine Plankopie [1] das gleiche. Im übrigen decken sich die Pläne bis auf wenige Zehntel-Millimeter.

Warum diese Richtungskorrekturen überhaupt und in dieser Größe erfolgten, ist aus den vorhandenen Unterlagen nicht zu erkennen. Möglicherweise wurden hierdurch die ursprünglich vom Kompaß übernommenen Anfangsrichtungen korrigiert, weil sonst die drei Teilmeßzüge nicht sauber aneinander

paßten. Schließlich sind die Drehpunkte (B67 und A160) die Anfangs- bzw. Endpunkte der drei Teilmeßzüge.

Bei einem Polygonzug der Länge, wie ihn alleine der Hauptgang der Falkensteiner Höhle ohne seine Nebengänge darstellt, nämlich 319 Meßstrecken mit zusammen 3391m Länge, stellt sich die Frage, wie genau eine solche Vermessung unter Höhlenbedingungen überhaupt erfolgen kann.

Das Problem des möglicherweise gestörten Erdmagnetfeldes wurde für den alten Teil (Eingang bis Eisele-Versturz) durch Benutzung von Theodolit bzw. Romalit gelöst. Der neue Teil wurde jedoch mit Kompaß und Schlauchwaage vermessen. Beim selbstgebauten Romalit wurde ein systematischer Fehler festgestellt. Wie genau der Korrekturwert dafür ermittelt werden konnte, bleibt offen. Durch eine Ausgleichsrechnung auf Grund der Kompaßwerte kam ich auf fast genau  $0,7^\circ$  statt  $0,6^\circ$ . Nach 160 Meßstrecken ergibt selbst ein so kleiner Unterschied eine Drehung um  $16^\circ$  für den Bereich 3. Lehmwand / Fuchsloch.

Weiterhin hatten auch Theodolit und Romalit nur begrenzte Genauigkeit. Am Theodolit wurde auf  $1/10^\circ$ , beim Romalit meist auf  $1/2^\circ$  abgelesen. Darüberhinaus können sich Ablesefehler oder falsche Protokollierung eingeschlichen haben.

Um solche Fehler erkennen und korrigieren zu können, versucht man möglichst Rundzüge zu schließen. Dann können kleine Fehler rechnerisch ausgeglichen werden, während große Fehler Anlaß sein sollten, die Vermessung zu überprüfen. Bei der Falkensteiner Höhle kann jedoch kein Rundzug geschlossen werden.

### **3. Elektromagnetische Peilung**

Mit einem Peilsender und -empfänger kann man jedoch indirekt einen Rundzug schließen. Wird der Peilsender an einem bestimmten Punkt in der Höhle eingeschaltet, kann mit dem Empfänger der Punkt auf der Erdoberfläche ermittelt werden, der senkrecht darüber liegt. Dieser kann dann per normaler Außenvermessung bestimmt werden.



*Bild 1: Peilsender, Einweisung der Innenmannschaft auf dem Falki-Parkplatz; Aufnahme: Hans Sibbert*

### **3.1 Arbeitsweise von Peilsender und -empfänger**

Als Sendeantenne dient ein großer Ferritstab. Eine darum gewickelte Spule bildet zusammen mit einem verlustarmen Kondensator einen Schwingkreis. Dieser wird von einer Schwingschaltung in seiner Resonanzfrequenz von ca. 5,5 kHz erregt. Der Sender ist, einschließlich der Schwingschaltung, in Kunstharz wasserdicht eingegossen. Er wird durch Anschließen eines 12V-Akkus in Betrieb gesetzt und erzeugt dann ein elektromagnetisches Wechselfeld, das mit einem empfindlichen Empfänger noch in 500m Entfernung empfangen werden kann und Wasser und Gestein nahezu ungehindert durchdringt. Bild 1 zeigt den Sender während der Einweisung der Innenmannschaft.

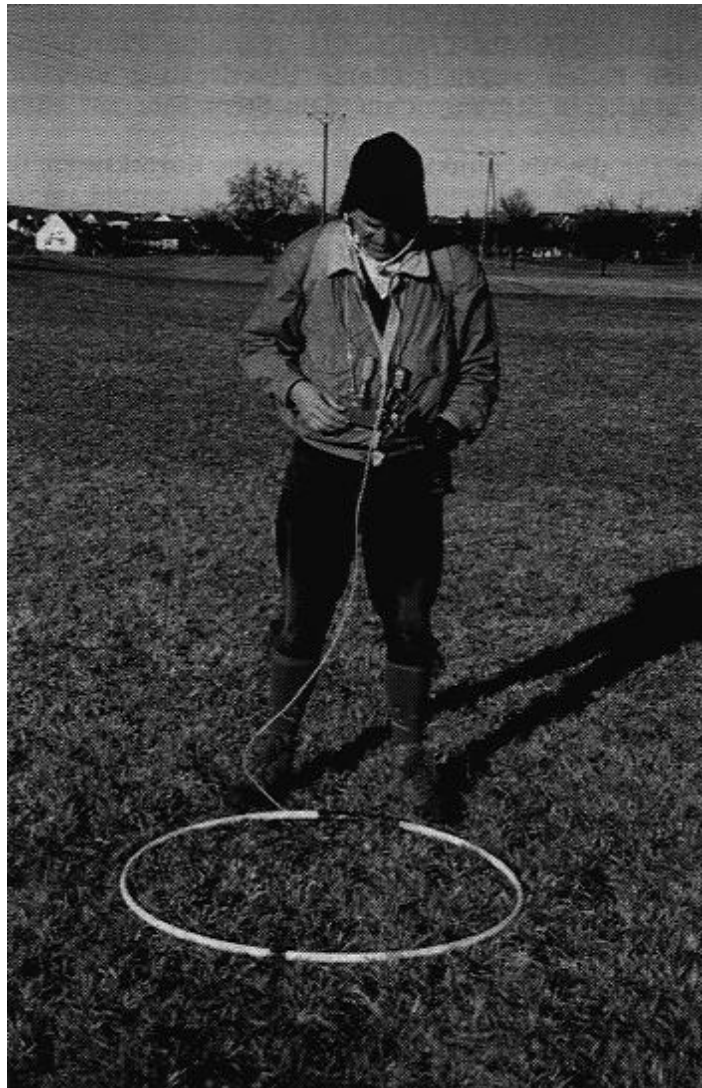
Zum Empfang dient eine ringförmige Rahmenantenne mit rund 100 Drahtwindungen (siehe Bild 2). Das von der Sendeantenne abgestrahlte elektromagnetische Wechselfeld induziert in ihr wieder eine Wechselspannung der Frequenz 5,5 kHz. Diese zunächst sehr schwache Spannung wird verstärkt und in eine gut hörbare Frequenz umgesetzt. Diese ist dann in einem Kopfhörer zu hören.

Bei senkrecht aufgehängtem Sender ergibt sich die größte Lautstärke, wenn die Empfangsantenne genau über dem Sender ist und waagrecht gehalten wird. Hält man die Empfangsantenne an dieser Stelle jedoch genau senkrecht, ist die empfangene Spannung und damit die Lautstärke Null, da die vom Sender ausgestrahlten Feldlinien senkrecht von unten kommen und deshalb nicht durch die Rahmenantenne hindurch gehen, sondern an beiden Seiten an ihr vorbei.

Ist man mit dem Empfänger nicht genau über dem Sender, so kommen die Feldlinien entsprechend schräg

aus dem Boden. Maximale und minimale Lautstärke erhält man dann bei ebenfalls entsprechend schräg gehaltener Rahmenantenne. Daraus erkennt man dann, in welche Richtung man gehen muß, um genau über den Sender zu kommen.

Die Abstrahlung der sehr niedrigen Sendefrequenz erfordert eine große Sendeantenne und hohe Sendeströme. Höhere Frequenzen würden das ganze vereinfachen, haben aber den Nachteil, vom Erdboden schlechter durchgelassen zu werden. Insbesondere aber werden höhere Frequenzen durch Unterschiede im Felsuntergrund stärker abgelenkt, weil sie von Kalkstein, Mergelfugen, wassergefüllten Klüften und luftgefüllten Hohlräumen unterschiedlich gut durchgelassen werden. Als Folge davon kommen dann die Feldlinien direkt über dem Sender je nach Felsbeschaffenheit möglicherweise nicht senkrecht aus dem Boden, und die Peilung wird entsprechend ungenau.



*Bild 2: Eberhard Pechold peilt die Königshalle an; Aufnahme: Hans Sibbert*

### **3.2 Die Peilung und ihre Ergebnisse**

Schon lange bestand aus den oben genannten Gründen (siehe 2.3) der Wunsch, einige Punkte der Falkensteiner Höhle durch eine Peilung zu orten. Am 30.12.1992 war es dann so weit. Um 9 Uhr trafen wir uns auf dem Parkplatz der Falkensteiner Höhle. Fünf Punkte sollten angepeilt werden: Reutlinger Halle, Zweite Lehmwand, Königshalle / Totenhalle, Eisele-Versturz und Pforzheimer Halle / Hohe Kluff. Der Innenmannschaft (Robert Winkler, Dirk Riemann und Nils Bräunig) wurde erklärt wie der Sender aufzuhängen und zu bedienen ist. Der Zeitplan wurde abgesprochen und die Innenmannschaft zog sich um.

Eberhard Pechhold und Rainer Witzig suchten die entsprechenden Punkte über der Höhle auf, peilten den Sender an und markierten die gefundenen Punkte mit Eisenstangen. Hermann Sommer übernahm mit Unterstützung von Christian Fischer, Thilo Müller und mir die Vermessung der gefundenen Punkte mit seinem Theodoliten. Gegen 16 Uhr wurde an der Hohen Kluff die letzte Sendung beendet. Gut eine Stunde später, kurz nach Sonnenuntergang, war die Vermessung abgeschlossen und kurz nach 21 Uhr kam die Innenmannschaft aus der Höhle.

Zwei Tage später, Neujahr 1993, erhielt ich von Hermann Sommer die Gauß-Krüger-Koordinaten der eingemessenen Eisenstangen. Um sie mit den Koordinaten aus meinem Höhlenplanprogramm HOEPL vergleichen zu können, mußte ich dort erst noch die  $0,35^\circ$  Meridiankonvergenz [4] einarbeiten, also mit  $2,91^\circ$  Nadelabweichung statt  $2,56^\circ$  Missweisung rechnen. Als Anfangskoordinaten benutzte ich die Werte  $R=33520$   $H=75250$  vom Plan [1,2] für den Punkt B106, die sicher auch einige Meter ungenau sind.

| Angepeilter Punkt |         |      | Erforderliche Korrekturen |        |             |        |
|-------------------|---------|------|---------------------------|--------|-------------|--------|
|                   |         |      | der Meßpunkte             |        | der Meßzüge |        |
|                   |         |      | R-Wert                    | H-Wert | R-Wert      | H-Wert |
| Reutlinger Halle  |         | B67  | +9,1m                     | -5,0m  | +9,1m       | -5,0m  |
| Zweite Lehmwand   | 2,5m E  | B1   | -13,2m                    | +30,8m | -22,3m      | +35,8m |
| Königshalle       |         | A138 | -49,0m                    | +37,0m | -35,8m      | +6,2m  |
| Eisele-Versturz   | 1,0m N  | A0   | -58,1m                    | +11,8m | -9,1m       | -25,2m |
| Pforzheimer Halle | 1,0m SE | C0   | -15,7m                    | +33,0m | +42,4m      | +21,2m |

Tabelle 1: Ergebnisse des Vergleichs zwischen Peilung und Vermessung

Wie stark die Lage der fünf Meßpunkte der Peilung zufolge korrigiert werden muß, zeigt Tabelle 1. Zur Genauigkeit dieses Vergleichs sei gesagt, daß die Position des Senders gegenüber den Meßpunkten in der Höhle um bis zu 1m falsch sein kann. Die Ungenauigkeit der elektromagnetischen Peilung schätzte Eberhard Pechhold im Falle der Pforzheimer Halle auf maximal 1m, in den anderen Fällen wegen größerer Überdeckung und/oder größerer Ortsnähe mit entsprechend stärkeren Störungen aus dem Stromnetz auf einige Meter.

Interessanter als die Korrekturen für die Meßpunkte sind aber die Korrekturen für die fünf dazwischen liegenden Meßzüge:

Die Abweichung für den ersten Meßzug ist recht gering und durch die übliche Meßungenauigkeit erklärbar, allenfalls muß die Richtung um  $0,5^\circ$  bis  $1^\circ$  korrigiert werden.

Für den zweiten Meßzug (Reutlinger Halle bis Zweite Lehmwand) ist der Fehler größer aber auch noch akzeptabel. Wäre jedoch bei der Planerstellung auch dieser Gangteil um  $-3^\circ$  gedreht worden wie der Rest des B-Zuges, müßte der H-Wert um 23m weniger korrigiert werden.

Die für den dritten Meßzug (Zweite Lehmwand bis Königshalle) erforderliche Korrektur erscheint angesichts dessen Kürze zu groß. Auffällig ist, daß gerade in diesem Bereich die Differenz zwischen korrigierter Romalit-Richtung und Kompaß-Richtung am größten ist ( $+5,8^\circ$  bis  $+20,2^\circ$ , ganz abgesehen von zwei "Ausreißern" von  $63,8^\circ$  und  $119,2^\circ$ ). Diese Richtungsabweichung paßt sehr gut zu den fast 36m Fehler im R-Wert. Damit scheint mir sicher zu sein, daß sich entweder im Bereich Königshalle ein größerer Richtungsfehler (ca  $10^\circ$  bis  $15^\circ$ ) eingeschlichen hat, der sich dann zwangsläufig bis zu den Lehmwänden fortgesetzt hat, oder wahrscheinlicher, daß die Korrektur des Romalit etwas zu gering war (s.o.) was sich natürlich am Ende des A-Zuges am stärksten auswirkt. Möglich erscheint mir auch, daß der Richtungsfehler des Romalit zu Anfang der Vermessung des A-Zuges mit  $0,6^\circ$  richtig ermittelt wurde,

dieser dann aber im Verlaufe der Vermessung größer wurde. Dazu hätte es genügt, daß sich der pfeilförmig gebogene Glühdraht der Lichtzeigerbirne um 0,1 bis 0,2mm seitlich verbogen hätte, was bei der hohen thermischen Beanspruchung sicher nicht auszuschließen ist. Vielleicht ist auch mal eine Birne durchgebrannt und durch eine neue ersetzt worden. Danach wäre dann eine neue Kontrollvermessung sinnvoll gewesen.

Der vierte Meßzug stimmt angesichts seiner Länge recht gut. Hier wäre es wünschenswert gewesen, sicherheitshalber noch einen Punkt auf halber Strecke (z.B. Bänischhalle) anzupeilen. Wegen der Lage unter dem Ort Grabenstetten war und ist das leider nicht möglich.

Beim neuen Teil scheint ein Richtungsfehler von etwa  $-11,25^\circ$  vorzuliegen. Die erforderlichen Korrekturen gingen nach einer Drehung um  $+11,25^\circ$  jedenfalls auf 0 für den R-Wert und  $+11\text{m}$  für den H-Wert zurück. Die nicht berücksichtigte Änderung der magnetischen Mißweisung betrug in den ca. fünf Jahren zwischen den Vermessungen nach verschiedenen Quellen zwischen  $0,2^\circ$  und  $0,6^\circ$ , aber in der falschen Richtung. Somit kann eigentlich nur noch ein systematischer Fehler des Kompaß von  $11^\circ$  bis  $12^\circ$  vorgelegen haben. Oder haben sich hier doch die Magnetite störend bemerkbar gemacht?

Für künftige Pläne erscheint es mir am sinnvollsten, die jetzt gemessenen Koordinaten für die angepeilten Meßpunkte zu übernehmen, und die Abweichungen dazwischen gleichmäßig auf die Meßstrecken zu verteilen, wie das bei Rundzügen üblich ist. Allenfalls sollten die Koordinaten des Höhleneingangs bzw. des Meßzugesanfangs (B106) noch etwas genauer bestimmt werden. Da gerade die kritischen Punkte der Laichinger Vermessung angepeilt wurden, dürfte danach die Abweichung zwischen Plan und Wirklichkeit, wenn überhaupt, nur noch im Bereich Bänisch-Halle 10 Meter wesentlich überschreiten. Höhere Genauigkeiten sind mit vertretbarem Aufwand wohl kaum zu erreichen.

#### 4. Danksagungen

Besonders möchte ich Eberhard Pechhold danken, ohne dessen Peilsender und -empfänger diese Überprüfung nicht möglich gewesen wäre. Ebenso wichtig war die genaue Vermessung der Peilpunkte, die Hermann Sommer einschließlich der Berechnung von deren Koordinaten dankenswerterweise übernahm. Dank gebührt aber auch den anderen oben schon genannten Teilnehmern, sei es, daß sie den Sender durch die Höhle getragen und ordentlich aufgehängt haben, sei es, daß sie trotz einiger Minusgrade Hermanns Meßplatte ruhig und senkrecht gehalten haben oder mit steifen Fingern trotz eingefrorenen Kugelschreibern noch Meßwerte zu Papier brachten. Mein besonderer Dank gilt dem HHV Laichingen für die zur Verfügung gestellten Meßdaten und insbesondere Richard Frank für Gespräche über Vermessungstechnik im allgemeinen und die Vermessung der Falkensteiner Höhle im besonderen.

#### 5. Quellen

[1] R. Mayer, B. Mangold: Vermessung der Falkensteiner Höhle; Laichinger Höhlenfreund 16/17, S. 22-24 und Planbeilage, 1974.

[2] Rolf Mayer: ROMALIT, ein neuartiges Höhlenvermessungsgerät; Laichinger Höhlenfreund 15, S. 10-11, 1973.

[3] Stefan Mittelberg: Gesamtplan der Falkensteiner Höhle; Stand: 1.1.1990, gedruckte Ausgabe 1:2500.

[4] Hans Sibbert: Beschreibung von Koordinatensystemen für die Vermessung, soweit sie in der Höhlenforschung relevant sind; Das Jahresheft 1989 der Arge Höhle und Karst Grabenstetten, S. 50-55.

**Berichtigung zum Jahresheft 1992, erschienen im Jahresheft 1994**

Hans Sibbert



In meinem Beitrag "Die Überprüfung der Vermessung der Falkensteiner Höhle" hatte ich als Kompaßfehler für den neuen Teil (C-Meßzug) 11,25° angegeben. Als ich später einen Rundzugausgleich in mein Höhlenplanprogramm eingebaut hatte und dann damit die Einzelblätter für den Atlas der Falkensteiner Höhle erstellen wollte, stellte ich fest, daß das Programm viel zu große Korrekturen vornahm, die 11,25° also erheblich daneben liegen mußten. Bei der Kontrolle meiner Unterlagen zu obigem Artikel fand ich dann einen Flüchtigkeitsfehler: Die 11,25° waren nicht der Fehler sondern die Richtung, die der Meßzug von B0 nach C0 (Eisele-Versturz nach Hohe Kluft) haben sollte, um möglichst gut mit der Peilung übereinzustimmen. Die Vermessung hatte 16,06° ergeben. Der Fehler ist die Differenz beider Werte, also 4,81°. Ich bitte um Entschuldigung, daß ich der Vermessung einen so großen Fehler zugetraut habe. Gewundert hatte ich mich damals schon, aber die Zeit war knapp. Die Vermessungsdaten des neuen Teils erhielt ich am 30.12.1992, die Ergebnisse der Peilung am 1.1.1993, Mitte Januar 1993 sollte der Artikel fertig sein, und ich mußte mein Höhlenplanprogramm noch ändern, da der Neue Teil mit der Schlauchwaage statt Neigungsmesser vermessen wurde, was in meinem Programm bis dahin nicht vorgesehen war.

[Inhaltsverzeichnis dieses  
Jahresheftes](#)

[Weitere Artikel zu diesem  
Themengebiet](#)

[Vorheriger Artikel](#)

[Gesamtübersicht CD-ROM](#)

[Weitere Artikel von diesem Autor](#)

[Nächster Artikel](#)