

3.3. Planungsmaßnahmen in Karstgebieten.

Auf verschiedene notwendige Basisdokumentationen, die derzeit noch nicht oder in nicht ausreichendem Maße vorhanden sind, wurde bereits hingewiesen. Entsprechende Untersuchungen sind die Voraussetzung für koordinierte längerfristige Maßnahmen der Raumplanung in Karstgebieten, für die kaum neue Gesetze notwendig sind. Die gesetzlichen Grundlagen bedürfen aber einer sinnvollen Anwendung.

Wünschenswert erscheinen

- die Schaffung eines Netzes großflächiger Schutz- und Schongebiete und die Überprüfung bestehender bzw. eine Karstverträglichkeitsprüfung geplanter Erschließungsmaßnahmen (Pistenbau, Seilbahnbau, Gletscherschilauflauf, Zersiedelung, Almstraßenbau, Errichtung von Berghotels in Karstgebieten und vieles andere mehr);
- Erarbeitung und Realisierung eines österreichischen Höhlenschutzprogramms bei gleichzeitiger Koordination von Schutz- und Forschungsinteressen;
- die Weiterführung eines Programms von Markierungsversuchen an unterirdischen Wässern bei gleichzeitigen lokalklimatischen Untersuchungen, um Karstwasserwege und Karstwasserreserven sowie die Notwendigkeit von Maßnahmen zu deren Schutz abschätzen zu können.

Dieser Überblick erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Jedes der erwähnten Themen bzw. Probleme kann detailliert und eingehender erörtert und gegebenenfalls mit Beispielen belegt werden.

Untersuchungen zur Höhlenbildung am Dachstein-Nordrand aus den Vermessungsdaten

Von Peter Henne (Döttesfeld)

Für den steil zum Hallstätter See abfallenden Nordrand des Dachsteingebirges liegen die Vermessungen zweier benachbarter Riesenhöhlen als Rechnerdateien vor. Es sind dies die Hirlatzhöhle (Österr. Höhlenverzeichnis 1546/7a, b) und die Dachstein-Mammuthöhle (Österr. Höhlenverzeichnis 1547/9a–1). Es kann von der Überlegung ausgegangen werden, daß die Meßzüge (Visuren), gemessen als räumliche Polarkoordinaten nach Länge, Neigung und Richtung mit einer gewissen Streuung den Verlauf der Höhlengänge repräsentieren. Damit ergab sich durch eine Auswertung dieses Datenmaterials mit einfachen statistischen Verfahren die Möglichkeit zur Prüfung einiger Hypothesen zur Höhlenbildung.

Benutzt wurden die Visurdaten, also Vektoren im räumlichen Polarkoordinatensystem (Länge, Neigung und Richtung), der Vermessungen der Dachstein-Mammuthöhle und der Hirlatzhöhle. Im einzelnen sind dies 3588 Visuren mit 30.437 Metern Gesamtlänge für die Mammuthöhle sowie 4340 Visuren mit 55.651 Metern Gesamtlänge für die Hirlatzhöhle. Diese Werte repräsentieren keineswegs den aktuellen

Vermessungsstand der beiden Höhlen, sondern liegen bei je etwa 75 % der zur Zeit vermessenen Strecken. Kritisch ist hier anzumerken, daß die Meßzuglängen nur sehr grobe Abschätzungen der gelösten Kalkmenge ermöglichen. Raumvolumina wären aus Rechts-Links-Oben-Unten-Messungen an jedem Visurende leicht ermittelbar gewesen – diese lagen für kaum 30 % der Hirlatzhöhle vor, für die Mammuthöhle gibt es keine solchen Daten. Es kann für weitere Forschungsarbeiten nicht eindringlich genug auf die Bedeutung dieser einfachen zusätzlichen Messung hingewiesen werden. Die durchschnittliche Meßzuglänge beträgt für die Mammuthöhle 8,48 Meter, für die Hirlatzhöhle hingegen 12,82 Meter, ein Verhältnis von rund $\frac{3}{4}$. Die Visuren der Hirlatzhöhle liegen unter einem N-S/E-W-Rechteck von 2007×4944 Metern bei einer maximalen Höhendifferenz von 1072 Metern, die der Mammuthöhle unter einem N-S/E-W-Rechteck von $1760 - 1496$ Metern bei einer maximalen Höhendifferenz von 757 Metern. Auffällig ist sofort, daß die sehr erheblichen Ganglängen der beiden Riesenhöhlen unter einer überraschend kleinen Fläche liegen, die nicht einmal die minimal einschließende Fläche repräsentiert. Der oben definierte umschließende Quader hat bei der Hirlatzhöhle ein Volumen von etwa 1,400.000 Kubikmetern, bei der Mammuthöhle von nur etwa 760.000 Kubikmetern.

Definiert man einen „Standardgang“ mit einem Querschnitt von 1 Quadratmeter Fläche, so liegen im Fall der Mammuthöhle etwa 15 Kubikzentimeter Hohlraum pro Kubikmeter vor, bei der Hirlatzhöhle hingegen nur etwa 5 Kubikzentimeter Hohlraum pro Kubikmeter. Alle diese zum Teil überschlägigen Werte zeigen deutlich, daß die Meßzugdichte im Fall der Mammuthöhle mehr als doppelt so groß wie im Fall der Hirlatzhöhle ist. Läge diese Differenz allein am unterschiedlichen Forschungsstand, so wäre für die Hirlatzhöhle in der Zukunft eine Meßzuglänge von letztlich mehr als 130 Kilometern zu erwarten.

Alle anderen Deutungen (naheliegenderweise größere mittlere Gangquerschnitte bei der Hirlatzhöhle, damit vergleichbare Kalklösung pro Volumen) erfordern zwingend das Vorliegen *unterschiedlicher* Verkarstungsparameter, z. B. der Dauer der aktiven Raumerweiterungsphasen für diese beiden eng benachbarten Riesenhöhlen.

Ziel der Untersuchung war der Vergleich der beiden Höhlen in ihrem Bezug zur Umgebung, insbesondere im Hinblick auf die für die Höhlenbildung wesentlichen Aussagen zur Tektonik und Entwässerung des Dachstein-Nordrandes. Die beiden Riesenhöhlen liegen in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander – die horizontale Distanz zwischen dem östlichen Teil der Hirlatzhöhle und dem westlichen Teil der Mammuthöhle (Nordwest-Zweig des Krippensteingangs) beträgt nur 1625 Meter. Es muß also davon ausgegangen werden, daß die klimatischen Bedingungen für beide Höhlen über eine lange Zeit ihrer Entstehung die gleichen waren. Damit können unterschiedliche Klimavoraussetzungen zur Erklärung unterschiedlicher Ergebnisse bei der Untersuchung beider Höhlen weitgehend vernachlässigt werden.

A. *Verwendete Methoden:*

Die Daten wurden im wesentlichen mit vier verschiedenen Methoden untersucht.

1. Verteilung der Meßzugrichtungen (Richtungsdiagramm).

Die Richtungsdiagramme werden dadurch erhalten, daß die Länge aller Meßzüge in ihrer jeweiligen Richtung mit einer Maximalauflösung von einem Grad aufsummiert und als Richtungsrose gezeichnet wird. Dabei werden zwei unterschiedliche Varianten benutzt:

- a) Die Richtung wird entsprechend ihres Bezuges zur Tektonik erfaßt, d. h. in zwei um 180 Grad differierenden Zählern (ein Meßzug, der mit 45 Grad gemessen ist, verläuft 45 Grad – 225 Grad).
- b) Die Richtung des Meßzuges wird unter Berücksichtigung seiner Neigung, und zwar *abwärts* verlaufend erfaßt (ein Meßzug, der mit etwa 15 Grad ansteigend nach 70 Grad gemessen wurde, fällt also nach 250 Grad). Diese Variante soll versuchen, den Beitrag zu einer möglichen Entwässerung über die Richtungen hinweg zu erfassen.

2. Verteilung der Richtungsübergänge der Meßzüge (Richtungsübergangsmatrix).

In einer Richtungsübergangsmatrix werden ebenfalls die Längen der Meßzüge gemäß ihren Richtungen (unter Beachtung ihrer *abwärts* verlaufenden Neigung) aufsummiert. Hierbei wird zusätzlich die Richtung des vorausgehenden angeschlossenen Meßzuges berücksichtigt. Verläuft ein Meßzug nach 30 Grad und verlief der vorherige nach 15 Grad, so wird die Meßzuglänge als „von 15 nach 30 Grad“ aufsummiert. Die Ergebnisse werden als Feld mit den Dimensionen „Von-Richtung“ und „Nach-Richtung“ derart ausgegeben, daß Kreise mit einem Durchmesser (wahlweise einer Fläche) proportional zur akkumulierten Länge mit ihren Mittelpunkten auf den „Von“-„Nach“-Koordinaten gezeichnet werden. Die gewählte Auflösung beträgt für beide Richtungen jeweils 6 Grad. Die Methode zeigt deutlicher als ein Richtungsdiagramm, ob etwa eine bevorzugte Richtung auftritt, in die viele andere Richtungen übergehen, aber auch das Vorliegen von Drehungen oder mäandrierenden Verläufen über längere Folgen von Meßzügen hinweg.

3. Die Verteilung der Meßzuglängen auf Flächen im Raum (Flächendiagramm).

In einem Flächendiagramm wird die Länge aller Meßzüge aufsummiert, die auf einer Fläche mit bestimmter Neigung und Einfallsrichtung (Senkrechte zur Streichrichtung) liegen. Fällt eine Fläche mit einer Neigung von beispielsweise 40 Grad in einer Einfallsrichtung nach 20 Grad (110 Grad streichen), so liegt ein Meßzug der Neigung 40 Grad und der Richtung 20 Grad auf dieser Fläche, ebenso ein Meßzug mit der Neigung 0 Grad und der Richtung 110 Grad, ebenso alle anderen Züge mit Neigungen und Richtungen, die sich durch entsprechende Drehungen der beiden Meßzüge des Beispiels um die Flächennormale ergeben. Es wurden Flächen in vier unterschiedlichen Neigungsklassen (10, 30, 50 und 75 Grad) mit jeweils 12 verschiedenen Richtungsklassen mit 30-Grad-Abständen unter Berücksichtigung der entsprechenden Toleranzen untersucht. Die Darstellung erfolgt in der Form von vier Richtungsdiagrammen für die vier gewählten Werte des Einfallens der Flächen. Diese Methode kann Aufschlüsse über die Verteilung der Richtungen im Raum geben, zusätzlich zur undifferenzierten Horizontalverteilung des einfachen Richtungsdiagramms. (Die für den Fachmann eher gebräuchliche Darstellung auf der Lagekugel wurde für diese Methode nicht gewählt, zugunsten eines hoffentlich erleichterten Verständnisses.)

4. Verteilung der Meßzuglängen über die Seehöhe (Höhendiagramm).

Höhendiagramme werden dadurch erhalten, daß die Längen der Meßzüge gemäß ihrer absoluten Höhenlage (Seehöhe des Mittelpunktes des Meßzuges) aufsummiert werden. Es muß hier klar darauf hingewiesen werden, daß die Interpretation solcher Diagramme äußerst kritisch erfolgen muß, da eine ganze Reihe von Ursachen für eine Meßzughäufung auf einem bestimmten Niveau in Frage kommen kann: Unter der Voraussetzung einer vollständigen Erforschung der Höhle liegt durchaus ein erster Indikator für eine stärkere Verkarstung auf diesem Niveau vor. Das *kann* mit einer langfristig schubweisen Bewegung eines Karstwasserspiegels erklärt werden, die ihre Ursache wiederum in Gebirgsbewegungen oder in Klimaänderungen haben kann, andererseits *kann* die lokale Varianz des Gesteins oder der Tektonik ein einheitliches Verkarstungsniveau vortäuschen, obwohl die Lösungsvorgänge längst weit oberhalb des Karstwasserspiegels in der vadosen Phase der Höhlenbildung erfolgt sind.

B. Ergebnisse:

1. Die Höhenverteilung der Meßzüge.

Die Höhenverteilung der Meßzüge der Mammut- und Hirlatzhöhle sind bereits in Abbildung 3 der in diesem Heft veröffentlichten Arbeit von Henne, Krauthausen & Stummer (1994) dargestellt. Bei der Hirlatzhöhle liegt das Verteilungsmaximum auf etwa 950 Meter Seehöhe, bei der Mammuthöhle hingegen auf etwa 1350 Meter. Auffällig ist bei beiden Verteilungen das Auftreten eines höher gelegenen Nebenmaximums, bei der Hirlatzhöhle auf etwa 1150 Meter, bei der Mammuthöhle auf etwa 1450 Meter Seehöhe.

Das bedeutet, daß der Hauptbereich der Hohlraumbildung bei der Mammuthöhle heute 400 Meter oberhalb des entsprechenden Bereichs der Hirlatzhöhle liegt. Zudem erstreckt sich die Hohlraumverteilung bei der Mammuthöhle im wesentlichen über rund 400 Höhenmeter, bei der Hirlatzhöhle über rund 800 Höhenmeter.

Wenn man durch Maßstabsänderungen und Verschiebung die Diagramme aneinander anpaßt, so erkennt man eine recht gute Übereinstimmung der generellen Form der Verteilung. Das Vorliegen eines Haupt- und eines Nebenmaximums in der Höhenverteilung findet sich interessanterweise auch in den Daten der Dellerklaphöhle, einer ausgeprägten Schachthöhle im benachbarten Töten Gebirge. Wenn man hier hypothetisch von einer *überregional* wirksamen Ursache ausgeht (das könnten etwa zwei Warmzeitphasen sein), so folgt daraus der Verdacht einer *gleichzeitigen* Hohlraumbildung für die untersuchten Höhlen. Dann repräsentieren die Unterschiede der Höhenverteilungen zunächst wieder wesentliche Unterschiede wichtiger Karstbildungsparameter. Das bedeutet aber auch zwingend, daß entweder die Verkarstung *gleichzeitig* auf zwei Niveaus mit 400 Metern Höhenunterschied erfolgte, oder aber daß im Verlauf der Gebirgsbewegung seit der Hauptphase der Hohlraumbildung eine Hebungsdifferenz von 400 Meter zwischen dem Krippenstein-

Mittagskogel-Bereich und dem Hirlatz-Bereich festgestellt werden muß. Geht man von der Hypothese der *gleichzeitigen* Hohlraumbildung ab, so muß die Mammuthöhle „400 Meter älter“ sein als die Hirlatzhöhle, das gemeinsame Auftreten zweier deutlich getrennter Hohlraummaxima und die Kongruenz der Verteilungsformen wäre dann allerdings rein zufällig.

2. Die Meßzughichtungsverteilung (Abb. 1).

Abb. 1 zeigt links Richtungsverteilungen ohne, rechts mit Berücksichtigung der Visurneigung, oben jeweils für die Hirlatzhöhle, unten für die Mammuthöhle. Bei allen Diagrammen wurden Steilvisuren mit mehr als 75 Grad absoluter Neigung nicht berücksichtigt. Ohne Berücksichtigung der Visurneigung passen die Richtungen der Hirlatzhöhle auf ein x-förmiges System 120–300 Grad und 60–240 Grad. Bei der Mammuthöhle tritt deutlich nur eine Hauptrichtung 160–340 Grad auf, die gerade auf ein Minimum der Hirlatzhöhle trifft. Wenn man davon ausgeht, daß die Höhlenbildung bevorzugt an den tektonischen Leitlinien stattfindet, so folgt hier unmittelbar ein deutlicher *Unterschied der tektonischen Hauptrichtungen zwischen Hirlatzgebiet und dem Gebiet Krippenstein-Mittagskogel*. Eine RECHTS-Drehung der Hirlatzhöhle um etwa 40 Grad würde die 120–300-Grad-Richtung mit der 160–340-Grad-

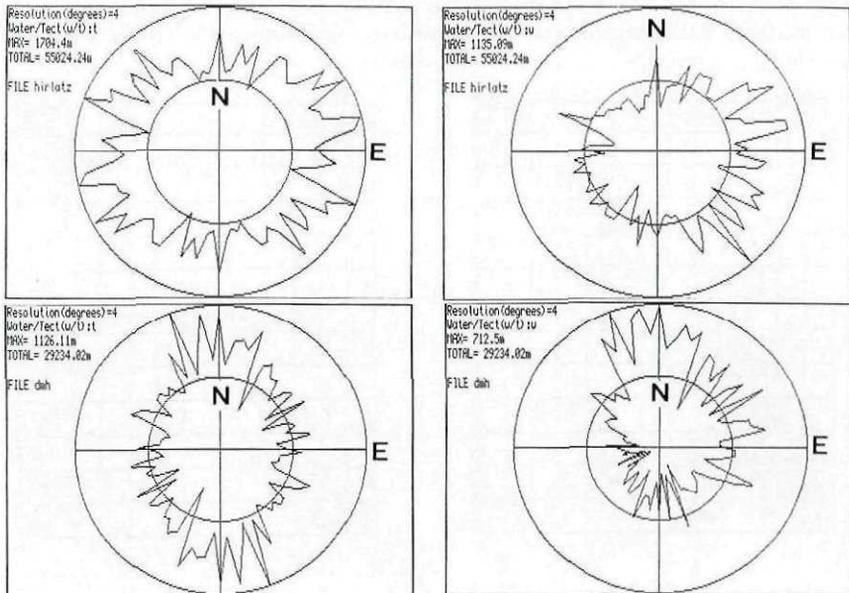


Abb. 1: Verteilung der Visurrichtungen. Oben Hirlatzhöhle, unten Dachstein-Mammuthöhle. Links ohne, rechts mit Berücksichtigung der Visurneigung.

Richtung der Mammuthöhle zur Deckung bringen, das gleiche gilt jedoch auch für eine LINKS-Drehung um 80 Grad, die dann die 60–240-Grad-Richtung der Hirlatzhöhle auf die 160–340-Grad-Richtung der Mammuthöhle bringen würde – das gilt jedoch nur für die Voraussetzung, daß es sich um ein in der ursprünglichen Anlage gleichartiges tektonisches System handelt.

Berücksichtigt man die Visurneigungen und geht von der Hypothese aus, daß das Einfallen der Höhlengänge eine generelle Entwässerungsrichtung anzeigt, so fällt ein drastischer Richtungsunterschied auf: Die Mammuthöhle zeigt Gangneigungen in erster Linie nach N, in zweiter Linie nach E. Die Hirlatzhöhle weist generell Gangneigungen nach E auf, in erster Linie nach SE, in zweiter Linie nach ENE. Daraus folgt der Schluß auf eine Entwässerung, deren Richtung vollständig abhängig von individuellen lokalen Gegebenheiten ist.

3. Richtungsübergänge (Abb. 2).

Abb. 2 zeigt die Richtungsübergänge für Hirlatzhöhle (links) und Mammuthöhle (rechts). Eine deutliche Häufung liegt bei der Mammuthöhle bei längeren Zugfolgen nach 340 Grad (nach = X, von = Y) sowie allgemein eine Bevorzugung von Richtungsänderungen NACH N. Bei der Hirlatzhöhle zeigt sich eine große Dichte im Bereich NACH 30 Grad bis NACH 150 Grad, wie auch im Richtungsdiagramm erkennbar. Die deutliche Streuung oberhalb

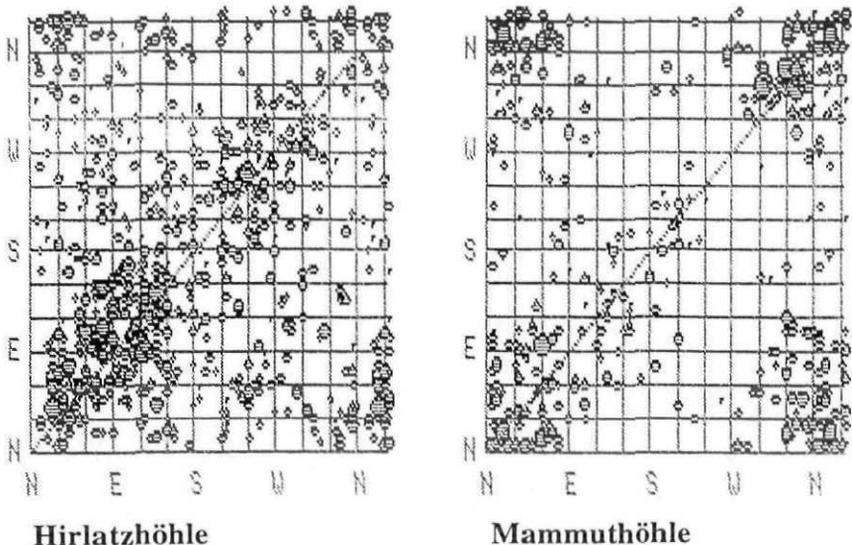


Abb. 2: Richtungsübergangsmatrizen. Links Hirlatzhöhle, rechts Dachstein-Mammuthöhle.

der Hauptdiagonale zeigt zusätzlich das häufige Auftreten von Zugfolgen mit rechts drehender Richtungsänderung. Weiterhin tritt eine zweite, schwächere Häufung bei Richtungen NACH 240 Grad auf.

Grundsätzlich bestätigen die Übergangsmatrizen also weitgehend die Ergebnisse der Richtungsdiagramme. Zusätzlich ist die Konzentration der Richtungsübergänge bei der Mammuthöhle viel deutlicher als bei der Hirlatzhöhle, die Mammuthöhle ist an ausgewählte Vorzugsrichtungen der Tektonik gebunden, die Hirlatzhöhle benutzt alle Richtungen des x-förmigen tektonischen Systems.

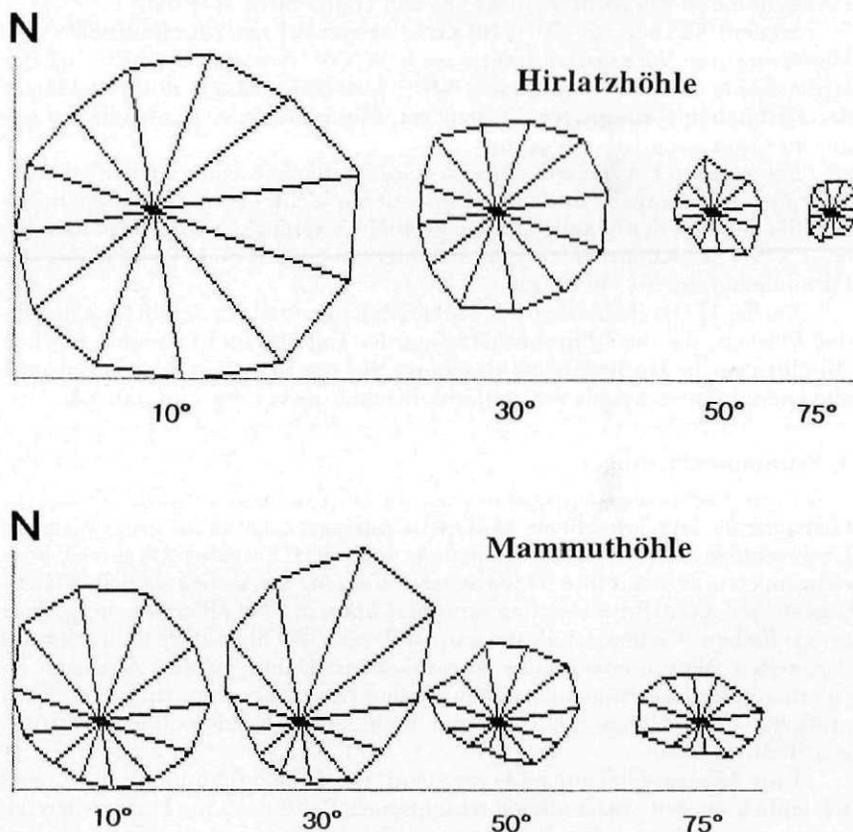


Abb. 3: Lage der Meßzüge auf Flächen mit verschiedener Einfallrichtung (90 Grad zur Streichrichtung). Winkel des Einfallens von links nach rechts: 10 Grad, 30 Grad, 50 Grad und 75 Grad. Oben Hirlatzhöhle, unten Dachstein-Mammuthöhle.

4. Die Meßzugverteilung auf Flächen im Raum (Abb. 3).

Die Lage der Meßzüge auf Flächen mit unterschiedlichen Richtungen und Neigungen des Einfallens (Abb. 3) zeigt bei gering einfallenden Flächen von $10(\pm 10)$ Grad für die Hirlatzhöhle ein bevorzugtes Einfallen nach SE, bei der Mammuthöhle nach NNW. Bei mit $30(\pm 10)$ Grad einfallenden Flächen tritt bei der Mammuthöhle eine bevorzugte Einfallrichtung nach NE auf, die bei der Hirlatzhöhle nicht erkennbar ist. Diese stimmt mit der ausgeprägten Bankung des Dachsteinkalks im Bereich der Mammuthöhle überein. Verschiedene stark labyrinthisch angelegte Gangverläufe mit bedeutenden Gesamtlängen (Teile im Edelweißlabyrinth, Minotauruslabyrinth usw.) sind eindeutig auf den Trennflächen der Dachsteinkalkschichten entstanden. Im Bereich der Hirlatzhöhle ist ein solcher Effekt aus den Daten nicht ableitbar.

Steilere Flächen mit $50(\pm 10)$ Grad zeigen bei der Mammuthöhle eine Verteilung mit Vorzugsrichtungen nach WNW sowie nach NNW, bei der Hirlatzhöhle nach NNW und nach NE – tatsächlich ist das 50-Grad-Muster der Hirlatzhöhle kongruent zu dem der Mammuthöhle, wenn man es um $30-40$ Grad nach LINKS dreht.

Die steilsten Flächen mit $75(\pm 15)$ -Grad-Einfallen zeigen bei beiden Höhlen eine einigermaßen deutliche Ellipse, deren kleine Achse (Streichrichtung der Flächen) bei der Mammuthöhle grob N-S verläuft, bei der Hirlatzhöhle etwa NW-SE. Kongruenz ergäbe sich hier bei einer RECHTS-Drehung der Hirlatzhöhle um $30-40$ Grad.

Bei der Hirlatzhöhle liegt der größte Meßzuganteil auf den 10 Grad fallenden Flächen, bei der Mammuthöhle auf den mit 30 Grad fallenden Flächen (Bindung an die Dachsteinkalk-Bankung). Bei der Mammuthöhle liegen ganz allgemein höhere Anteile auf steileren Flächen als bei der Hirlatzhöhle.

5. Zusammenfassung.

Trotz ihrer Nähe zueinander weisen die Dachstein-Mammuthöhle und die Hirlatzhöhle sehr erhebliche, in diesem Ausmaß auch kaum zu erwartende Unterschiede auf. Weder die Höhenlage noch die Charakteristik ihrer Gangrichtungen und damit ihre tektonischen Parameter sowie die möglichen Richtungen der alten Entwässerung stimmen überein, wir erkennen trotz ihrer geografischen Nachbarschaft die ganz individuelle Charakteristik zweier auf den ersten Blick unabhängiger Riesenhöhlen. Damit werden Aussagen zu einem vergleichbaren gemeinsamen Verlauf der Höhlenentstehung in einem größeren Gebiet anzweifelbar, wenn nicht auf Zusatzhypothesen zurückgegriffen wird.

Eine Aussage gilt jedoch übergreifend: Die Höhlenbildung geschieht ausschließlich an den vorhandenen tektonischen Leitlinien. Im Hirlatz-Bereich treffen wir ein klassisches X-System von Klufrichtungen an, die Mammuthöhle wird einerseits wesentlich von Randstörungen des Mittagskogels sowie Klufsystemen im N-Bereich des Däumelkogels geprägt, andererseits von einer ausgeprägten Bindung an die Trennflächen der Dachsteinkalk-Bankung.

Bei beiden Höhlen treten deutlich mehrere getrennte Phasen der Raumerweiterung zutage, besonders bei der Hirlatzhöhle verbunden mit ganz unterschiedlichen Richtungen einer Entwässerung, sogar in das heutige Dachstein-Plateau hinein.

Lehnt man für die Zeit der Höhlenentwicklung eine Differenz von 400 Meter Hebungsbetrag zwischen Hirlatz und (dem viel kleineren) Mittagskogel ab und postuliert gleichzeitige Hauptphasen der Raumerweiterung beider Höhlen *unter* Vorflutniveau, so muß man karstaktive Strömungssysteme mit 400 Meter Vertikaldifferenz akzeptieren. Bei einer in beiden Gebieten übereinstimmenden Absenkung des Vorflutniveaus fällt zunächst die Mammuthöhle trocken, während die Raumerweiterung der Hirlatzhöhle andauert.

Fanden die Hauptphasen der Raumentwicklung gleichzeitig *über* dem Vorflutniveau statt, so kommt man bei Überlegungen zur Höhlenentstehung leicht in die Nähe der ursprünglichen Höhlenflußhypothese mit all ihren Problemen (viel zu kleines Einzugsgebiet usw.), die durch Berücksichtigung einer zweiten Riesenhöhle noch verschärft werden. Ein anderer Erklärungsversuch wäre die Annahme von *größeren* primär tektonisch angelegten Hohlräumen, die nachträglich (mehrfach) von Gerinnen chemisch und mechanisch überprägt wurden – in der Konsequenz ist das allerdings eine Größenordnung von mehr als 100.000 Kubikmetern primärer tektonisch gebildeter Hohlräume nur im Bereich der beiden betrachteten Höhlen.

Es ist jedoch durchaus möglich, die Voraussetzungen deutlich zu entschärfen: Es ist auch eine wesentliche Raumerweiterung *kleiner* tektonischer Hohlräume zu scheinbar phreatisch geprägten Großformen möglich, auch ohne daß der Hohlraum vollständig von Wasser erfüllt ist. Dies geschieht leicht durch adhäsiv ab rinnende dünne Wasserschichten. Die Lösungsaktivität ist völlig ausreichend – wie die Karsttische auf den Plateaus zeigen, löste ab rinnender Niederschlag eine Kalkschicht von 20 Zentimetern seit dem Ende der letzten Eiszeit, rechnerisch also rund 2 Meter während 100.000 Jahren. Das ist die Aufweitung eines Höhlenganges von 4 Meter Durchmesser. Der Formenschatz der Mischungskorrosion bildet sich auch bei der Voraussetzung adhäsiv ab rinnender Wasserfilme, berücksichtigt man noch den Einfluß von Verbruch und die episodische Beaufschlagung der Hohlräume durch große Gravitationsgerinne am Ende der Eiszeiten, so sind selbst die großen Tunnelprofile der beiden Riesenhöhlen rechnerisch völlig plausibel.

Die Erforschung der Dachstein-Mammuthöhle erbrachte wesentliche Beiträge zur Speläogenese. Die jüngere Erforschung der Hirlatzhöhle erzwingt eine Erweiterung der Sicht über das enge Areal des Dachstein-Höhlenparks hinaus auf den gesamten Nordbereich der Dachstein-Hochfläche – es darf niemanden überraschen, wenn dadurch neue Fragen aufgeworfen werden.

Hinsichtlich der einschlägigen Literatur wird auf den Beitrag Henne, Krauthausen und Stummer in diesem Heft verwiesen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [045](#)

Autor(en)/Author(s): Henne Peter

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Höhlenbildung am Dachstein-Nordrand aus den Vermessungsdaten 39-47](#)