

Die „etwas andere“ Höhle: Besonderheiten der Kozakhöhle

Verfasserin: Angelika DESCH

Die im **Vellachtal im Haller Felsengebiet** liegende Kozakhöhle führt die **Nr. 3931/29** im Österr. Höhlenkataster und befindet sich unter dem Urancefelsen auf etwa 1.190 m NN. Die bislang bekannte Gesamtlänge der Höhle beläuft sich auf 309 m. Der tiefste Punkt liegt 39 m unter, der höchste Punkt 4 m über dem Eingang.

Die Kozakhöhle ist somit die größte bekannte Höhle im Bereich der Haller Felsen, bei welchen es sich um dolomitisiert vorliegende **Bänderkalkblöcke** handelt, die zeitlich ins Obere Devon bis ins Untere Karbon zu stellen sind.

Franz KOZAK entdeckte die Höhle am 24. September 1983, Otto JAMELNIK zeichnete 1995 den ersten Plan (Abb. 8). Seit einigen Jahren laufen zudem Untersuchungen durch Univ.-Prof. Mag. Dr. Christoph SPÖTL und Dr. Yuri DUBLYANSKY von der Universität Innsbruck, wodurch sich schließlich ab 2009 für mich die Gelegenheit bot, im Zuge meiner Diplomarbeit die Kozakhöhle näher zu erforschen. Die Ergebnisse möchte ich in diesem Bericht kurz zusammengefasst wiedergeben.

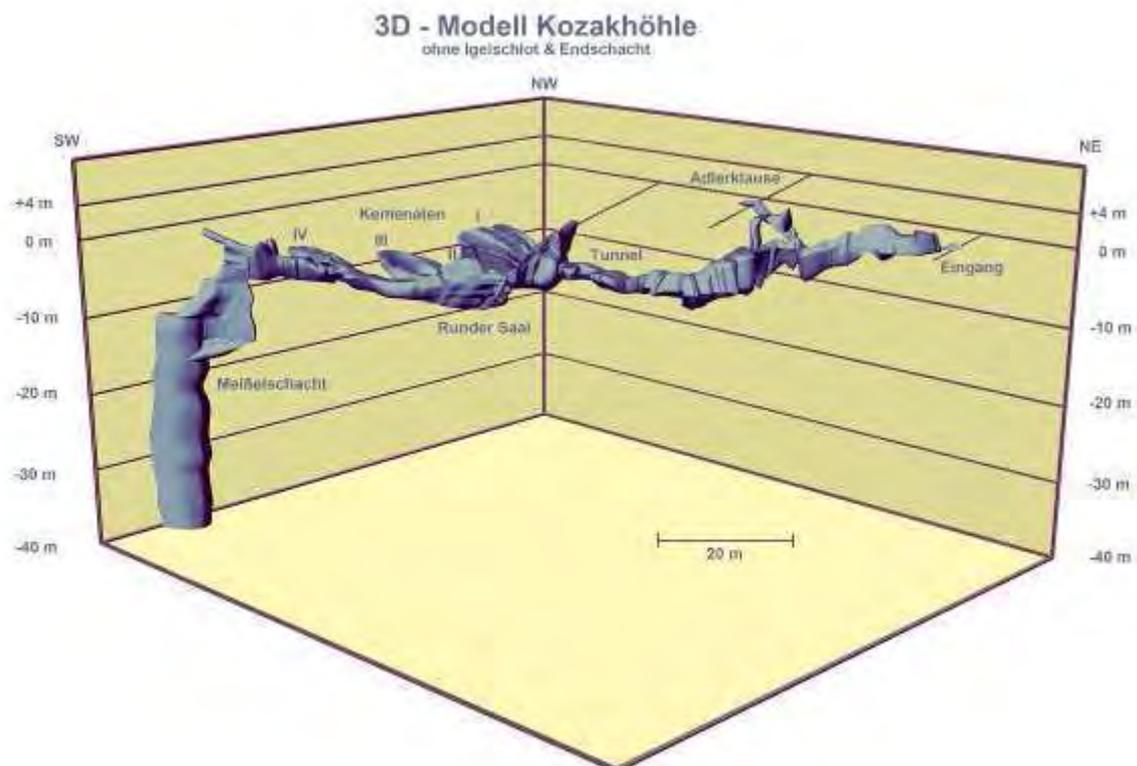


Abb. 1: 3D-Ansicht der Kozakhöhle

Das **besondere wissenschaftliche Interesse** an der Kozakhöhle erklärt sich zunächst durch ihre markanten morphologischen Merkmale, also durch die eigentümliche Gestaltung ihrer Hohlräume.

Zum Beispiel sind die einzelnen Kammern auffallend triangelförmig ausgeformt – sehr oft finden sich eine nahezu ebene Decke (Laugdecke) und schräg zulaufende Wände. Ebenfalls zu beobachten sind nach unten hängende, umgekehrte Felspyramiden (engl. „cusps“) und ansteigend über- bzw. aneinander gereihete kuppelige Formen („cupolas“).

Dies alles sind Hinweise auf eine besondere Art der Speläogenese (Höhlenentstehung), welche in der Fachliteratur als „**hypogene Höhlenbildung**“ beschrieben wird und deren Erforschung in den letzten Jahren zunehmend an Interesse gewonnen hat.

Um diese Aufregung nachvollziehen zu können, muss man zunächst auf das Grundwissen jedes Höhleninteressierten zurückgreifen. Wir wissen, dass der überwiegende Anteil an Höhlen weltweit durch Lösungsvorgänge in Gesteinen entstanden ist, was bekannter Weise auch als „Verkarstungsprozess“ bezeichnet wird. Die so gebildeten Höhlen nennt man darum **Karsthöhlen** und solche werden als „**normal**“ (epigenetisch) entstanden bezeichnet, wenn die Ausformung der Hohlräume im Gestein durch Oberflächenwässer erfolgt ist, welche ihr Lösungsvermögen (ihre Aggressivität) im Wesentlichen durch Anreicherung mit CO₂ aus dem Bodenhorizont (Wurzelatmung, mikrobieller Abbau organischer Substanz) erlangt haben.

Im Unterschied dazu entstehen **hypogene Höhlen** durch Wässer, deren Aggressivität aus Bereichen unterhalb der Erdoberfläche stammt (Anreicherung mit Gasen oder Säuren aus tieferen Bereichen der Erde) und die in Folge auch von unten kommend auf die Gesteine auftreffen. Die so gebildeten Höhlen weisen deshalb keine anfängliche Verbindung zur Oberfläche auf und werden erst im Laufe der Zeit durch erosive Abtragung oder geologische Hebungprozesse näher an die Geländeoberfläche herangeführt, wodurch sich unter Umständen schließlich auch eine Überprägung durch Oberflächenwässer (inklusive der Bildung von Sinterformen) ergeben kann.

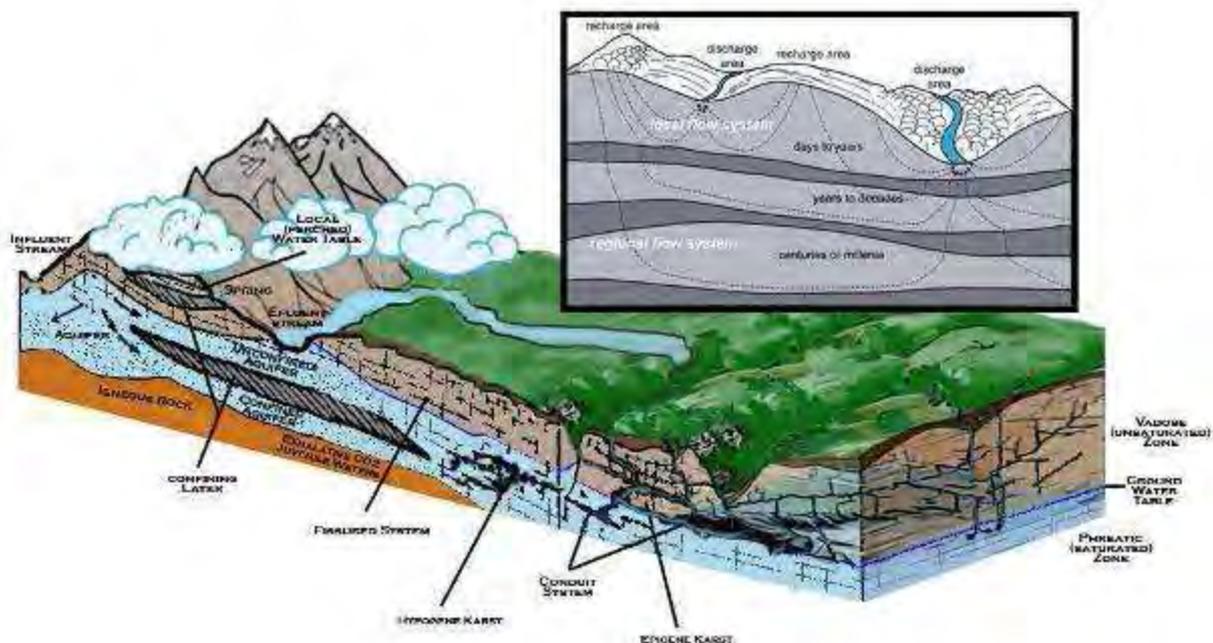


Abb. 2: Skizze einer Karstlandschaft mit verschiedenen Karstformen. Das blau gefärbte Gestein im Untergrund der großen Zeichnung zeigt die grundwasserführenden Gesteinsschichten. Wichtig für diesen Artikel ist die Lage der hypogen gebildeten Höhlen (siehe „Hypogene Karst“) tief unten, ohne jegliche Verbindung zur Oberfläche. „Epigene Karst“ steht für normal geformte Karsthöhlen. „Igneous Rock“ bezeichnet Gesteine magmatischen Ursprungs (Erstarrungsgesteine, entstanden durch ehemalige vulkanische Vorgänge in der Region), welche in der Tiefe einen Beitrag zur Steigerung des Lösungsvermögens der zirkulierenden Wässer und somit zur Lösung des Gesteins liefern können (siehe „exhalative CO₂/juvenile waters“).

Wie kann man nun erkennen, ob eine Höhle eventuell auf diese „etwas andere Art“ der Höhlenbildung entstanden ist?

Gewisse markante Beispiele im Aussehen und bezüglich der Anordnung der Kammern wurden bereits erwähnt (triangelförmige Raumprofile, umgekehrte Felspyramiden, aufsteigend

angeordnete Kuppeln). Andere Merkmale wären ein besonders labyrinthartig ausgeformtes Höhlenmuster, das unter Umständen auf mehrere Stockwerke verteilt vorliegen kann, Wassereintritts- und Wasseraustrittspassagen unten und oben im Höhlensystem, zum Teil sehr steil aufsteigende Schächte oder auch eine ansteigende Kette von kleineren Kammern, verbunden mit kuppelförmig ausgeprägten Firsten wären weitere typisch vorkommende Anzeichen.

Es hilft, sich **das Prinzip dieser besonderen Form der Höhlenentstehung** geistig vor Augen zu halten:

Wasser in der Tiefe gehorcht anderen Regeln als an der Erdoberfläche. Generell ist es so, dass *Wasser sich den Weg des geringsten Widerstandes* sucht und bemüht ist, einen energetisch niedrigeren Zustand zu erreichen – in anderen Worten: es sucht sich einen „gemütlichen Platz zum Ausrasten“. Im Bereich der Erdoberfläche wird der Weg des Wassers vor allem von den Gesetzen der *Schwerkraft* bestimmt, es fließt gerne „nach unten“.

In der Tiefe jedoch muss sich das Wasser noch mit anderen physikalischen und chemischen Faktoren auseinandersetzen. Hier wird sein Weg auch von Unterschieden in *Temperatur* (die Erde ist in der Tiefe nicht überall gleich „warm“), *Dichte* (chemische Zusammensetzung und Vermischung von verschiedenen Wässern) und *Druckverhältnissen* (überlagernde Gesteinsäule, Spannungen im Gestein) bzw. von der *Beschaffenheit des Gesteins* (Durchlässigkeit und Wegigkeit für Wasser – Verbundenheit der Poren, Schwachstellen, Klüfte, Störungen) beeinflusst und zwar wesentlich stärker, als dies an der Oberfläche der Fall wäre.

Das aggressive Wasser aus der Tiefe wird also durch das Zusammenspiel dieser Gegebenheiten dazu verleitet, langsam aufzusteigen und wenn es dabei auf verkarstungsfähiges Gestein wie zum Beispiel Karbonate trifft, so kann es zur Bildung von Hohlräumen kommen. Wenn man sich vorstellt, wie dieses Wasser von unten kommend nach oben hin strömt, erklärt dies gewisse, zuvor erwähnte Höhlenmuster. Wichtig ist weiters, dass solche Wässer während ihres Weges sehr oft „Konvektion“ ausbilden, also eine Art Kreisbewegung vollführen – Wasser steigt auf- und dann wieder ab. Mit diesen Fakten hat man schon die wichtigsten Höhlenformenden Vorgänge im Blick und kann sich weitere bei Bedarf herleiten.

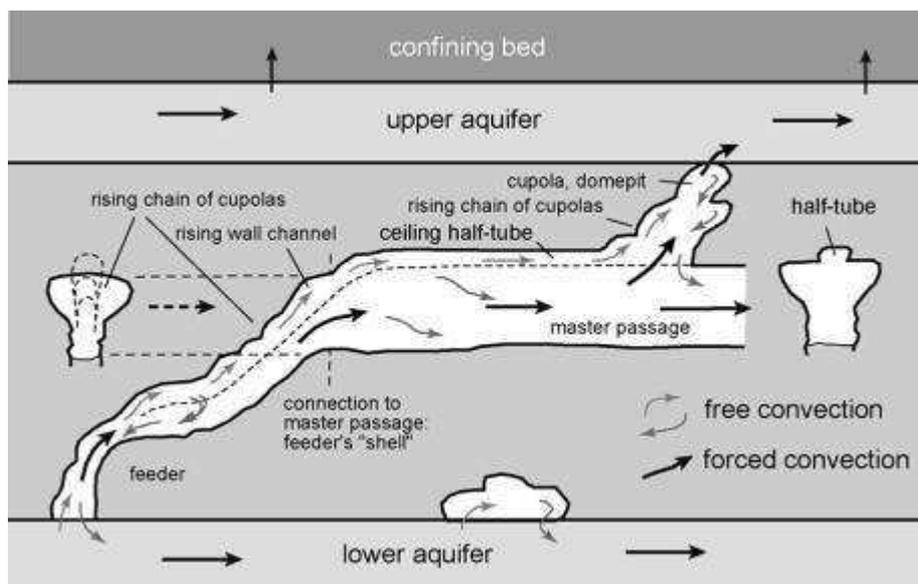


Abb. 3: Skizze mit den wichtigsten Merkmalen hypogen entstandener Höhlen – wichtig für diesen Artikel sind vor allem die Pfeile und das Verständnis der durch sie verdeutlichten Bewegungen des Wassers; die schwarzen Pfeile „forced convection“ zeigen die durch das Gestein und die anderen herrschenden Faktoren förmlich aufgezwungene Hauptrichtung des Wassers, während die grauen Pfeile „free convection“ anzeigen, wie das Wasser trotzdem nebenbei fast spielerisch auch anderen Gesetzen im kleineren Maßstab folgt und immer wieder die

runden kreisförmigen Bewegungen auszuführen beginnt, somit beständig neue Wege findet und so beispielsweise die vielen kuppeligen Formen entstehen lässt.

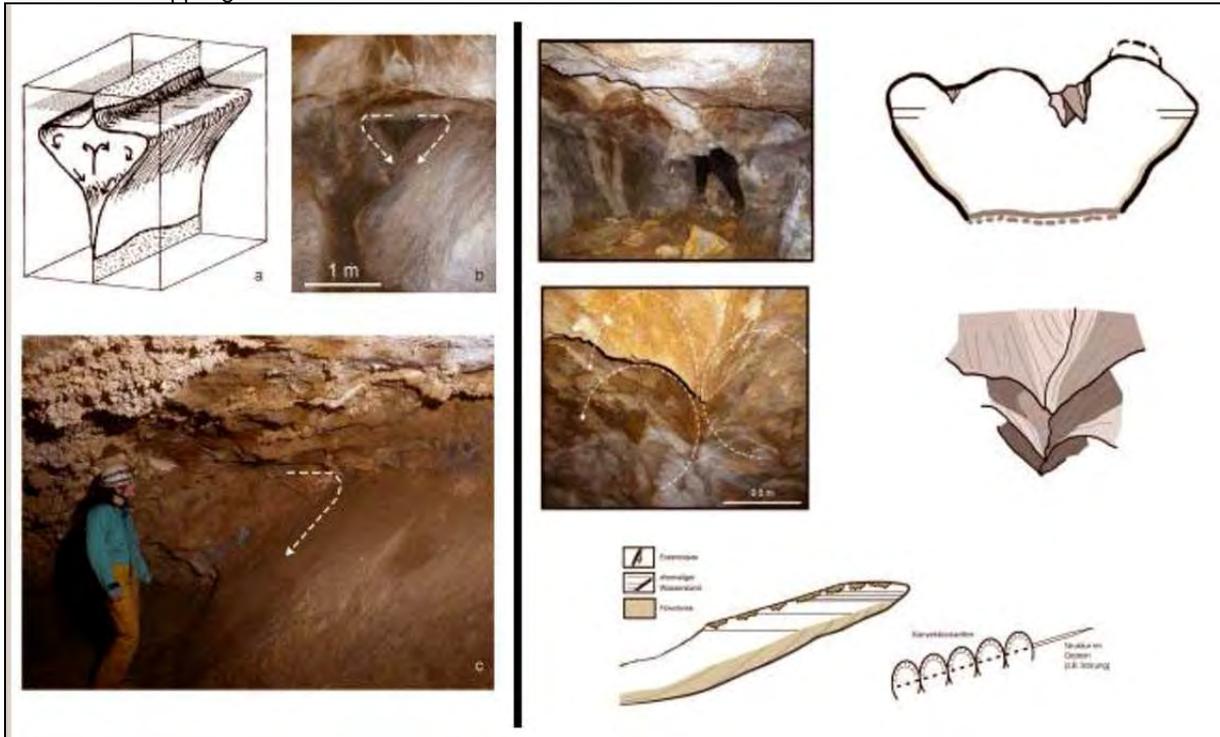


Abb. 4 & 5: Links wird das Prinzip einer durch Konvektion entstandenen Kammer verdeutlicht. Rechts oben sieht man eine Kammer mit kuppelförmigen Ausbuchtungen am First. Rechts mittig sieht man die umgekehrten Felspyramiden und ihre Entstehung als Verschnitt mehrerer Konvektionszellen. Rechts unten sieht man das ansteigende Raumprofil der 3 Kernenaten und eine mögliche Erklärung hinsichtlich ihrer Bildung.



Abb. 6: Otto und ich vorm Abstieg in die Unterwelt
Foto: Thomas KLETZ

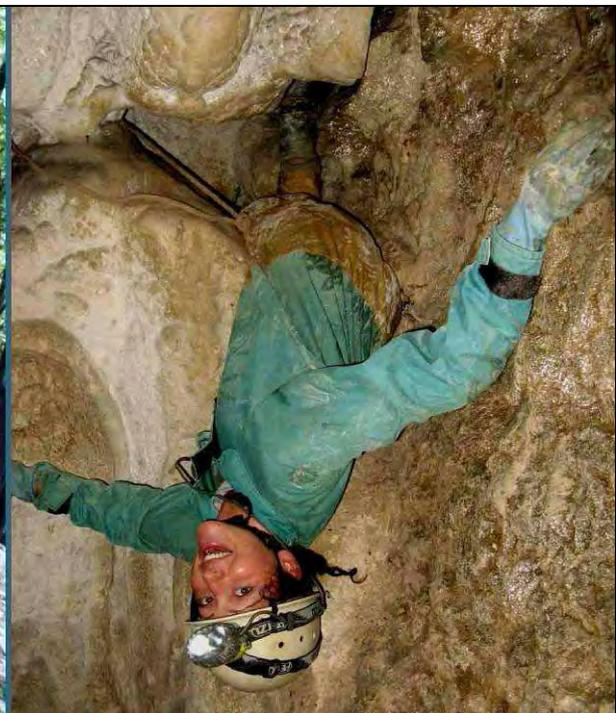


Abb. 7: ein lustiges Foto von mir
Foto: O. JAMELNIK



Lenken wir nun unsere Aufmerksamkeit mit diesem Wissen zurück zur **Kozakhöhle** und betrachten ihre **hervorstechendsten Charakteristika**:

- * Der **Eingang** wirkt zufällig gewählt, erstreckt sich entlang einer Störung im Felsen und „sieht anders aus“ (schmäler und weniger keilförmig-kuppelig ausgeprägt) als die restlichen Kammern. – *Dies wäre bei einer hypogen entstandenen Höhle zu erwarten, da sie ja in der Tiefe und ohne Verbindung zur Oberfläche gebildet wird.*
- * In den Haller Felsen befinden sich noch andere, bereits entdeckte **kleinere Höhlen mit ähnlichem Aussehen** wie die einzelnen Kammern der Kozakhöhle. – *Hierbei handelt es sich vermutlich um weitere einzelne „Konvektionszellen“ (also Bereiche, wo Wasser durch beständige, länger andauernde Kreisbewegungen Hohlräume geschaffen hat), die ebenfalls durch hypogene Abläufe entstanden sind. Möglicherweise gibt es innerhalb der Felsen noch weitere Höhlen, die bis heute über keinerlei Verbindung zur Oberfläche verfügen.*
- * Die Kozakhöhle zeigt einige Kammern mit **triangelförmigen**, oft **ansteigendem Raumprofil** und immer wieder **kuppelartige Ausformungen, umgekehrte Felspyramiden** sowie **Wasserstandsmarken** (auffällige Einbuchtungen an den Wänden), welche auf ein graduelles Absinken des Wasserspiegels – wobei mehrmals ein bestimmtes Niveau gehalten wurde (weshalb sich die Einbuchtungen ausbilden konnten) – hindeuten. *Das sind deutliche Hinweise auf eine zunächst hypogene Entstehung der Höhle durch im Aufsteigen begriffene Wässer, was schließlich zu einem Ende kam, als die Höhle trocken zu fallen begann (zum Beispiel aufgrund von Änderungen des lokalen Grundwasserniveaus).*

An den Decken fallen vielerorts **aragonitische Exzentriques** auf, welche die als erstes gewachsenen Sinterformen der Höhle sind und den Beginn von „normalen“ Verhältnissen und somit das Ende der hypogenen Bedingungen der Höhle anzeigen.

- * Außerdem finden sich auch **Stalaktite, Stalagmite** und **Boden-/Wandsinter** in der Kozakhöhle. Sie bestehen zum Teil aus milchig-weißem Aragonit, die jüngeren Sinterbildungen sind aus bräunlichem Kalzit. Diese Speläotheme wurden analysiert und wir konnten feststellen, dass sie ab dem Ende der Riss-Eiszeit (vor ungefähr 144 Millionen Jahren) während der letzten Warmzeit (Eem) bis hinein zum Anfang der letzten (Würm-) Vergletscherung gewachsen sind. Durch diese Erkenntnisse gewinnt man wichtige Einblicke in die vergangene Klimageschichte unserer Region.
- * Heute bilden sich keine Sinter mehr. An mehreren Stellen ist **Bergmilch** zu finden.
- * Um die Entstehung einer Höhle nachvollziehen zu können, sollte man den Blick auch immer auf die Umgebung, die regionalen Gegebenheiten, richten. Hinsichtlich der Kozakhöhle war es vor allem von Interesse, dass in unmittelbarer Nähe die **Paulitschquelle** entspringt. Generell ist die Region südlich von Eisenkappel bekannt für seine zahlreichen Säuerlinge und für den Austritt von Kohlendioxid-Gas an manchen Stellen. Dieser Umstand untermauert das Vorhandensein von aggressiven Wässern in der Tiefe, was wiederum für die Bildung der Kozakhöhle aufgrund hypogener Vorgänge spricht.

Im Zuge meiner Diplomarbeit habe ich die **Kozakhöhle** unter der Anleitung von Mag. Dr. Lukas PLAN vom Naturhistorischen Museum Wien **neu vermessen**. Dazu verwendeten wir einen kleinen tragbaren Computer, an den ein elektronisches Messgerät angeschlossen ist. Dieses Messgerät besteht aus einem Laser-Distanzmesser, einem elektronischen Kompass und einem Neigungsmesser. Anhand der gesammelten Daten konnte ich am Computer mit dem Zeichenprogramm CoralDraw X4 einen Detailplan der Höhle anfertigen.

Trotz all dieser modernen Hilfsmittel und trotz all der fachkundigen, wissenschaftlichen Unterstützung durch meine Universitätsprofessoren wäre mir meine Arbeit nicht in dieser Aus-

führlichkeit möglich gewesen, hätte ich nicht **Otto JAMELNIK** und seine profunden Kenntnisse des Gebietes und der dortigen Höhlen an meiner Seite gehabt. Außerdem war es stets sehr lustig, wenn wir uns zu unseren Ausflügen und Erkundungen getroffen haben und das eine oder andere schöne Foto haben wir auch gemacht (Abb. 6 & 7). Zudem habe ich durch ihn auch viel über die Geschichte der Region, der ansässigen Bauern und generell über das Leben erfahren. So habe ich mit meiner Diplomarbeit nicht nur einen akademischen Titel bekommen, sondern vielmehr auch einen echten Freund gewonnen, was ich sehr schön finde.

Zudem habe ich Einblick in die Welt der Höhlenforscher erhalten, den vielen „Suchenden“, die unverdrossen die Wälder und Berge durchstreifen, um immer wieder einen neuen Eingang und Zugang zu den verborgenen Geheimnissen und Schätzen dieser Welt zu finden. Und nebenbei verhelfen sie so auch noch der Wissenschaft zu immer neuen Erkenntnissen

Vielen Dank euch allen, - liebe Freunde! / Najlepša hvala vam vsem, - dragi prijatelji!

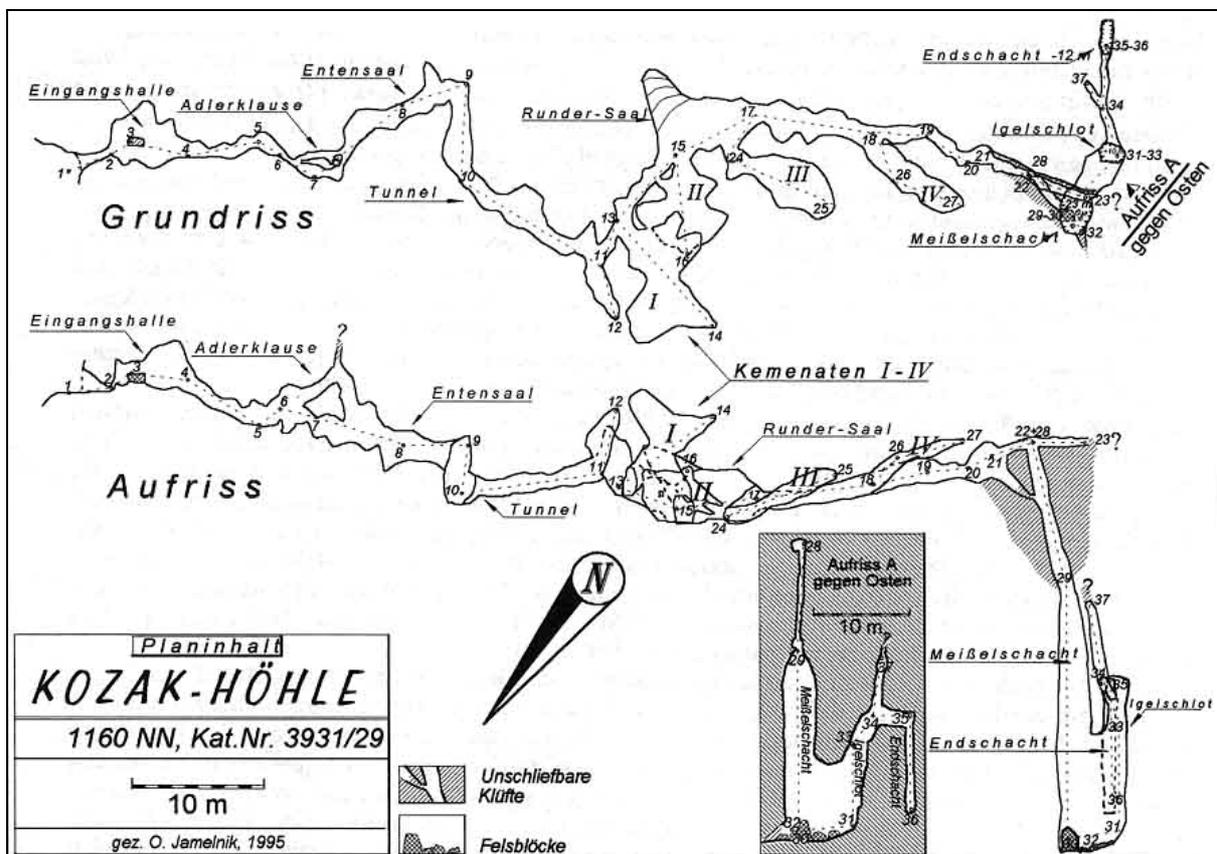


Abb. 8: ursprünglicher Plan der Kozakhöhle aus dem Jahre 1995 von O. JAMELNIK.
Die Höhle wurde von mir und Lukas PLAN neu vermessen und wird demnächst veröffentlicht.

Quellenangabe:

Abb. 2 - zusammengezeichnet aus Grafiken aus dem Internet: Pearson Prentice Hall (2005), Mark Reithel Illustrations, http://www.mahometaquiferconsortium.org/Edmats_2Hcycle_0605.htm
Abb. 3 – Klimchouk (2007)
Abb. 4 tlw. 5 – DUBLYANSKY (2010)

Restliche Abbildungen und Literaturverzeichnis siehe:
DESCH, A. (2010): „Die Geologie der Kozakhöhle im Vellachtal, Kärnten“; Diplomarbeit an der Universität Innsbruck, Institut für Geologie und Paläontologie, Betreuer Univ.-Prof. Mag. Dr. Christoph SPÖTL;