

Die  
Entwässerungsarbeiten

in den  
Kesselthälern von Krain.



Vortrag

gehalten in der Wochenversammlung des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines am 14. Jänner 1888

von

**FRANZ KRAUS**

Höhlenforscher.

*Separat-Abdruck aus der Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Nr. 13, 1888.*

WIEN 1888.

Im Selbstverlage des Verfassers.

Druck von R. Spies & Co.

|| 77880



### Sehr geehrte Herren!

Wenn das Gefühl der Zaghaftheit dem Höhlenforscher nicht von vorneherein verwehrt wäre, so müsste es mich heute beschleichen, wo ich als Laie die Aufgabe übernommen habe, vor einem Fachpublicum eine der schwierigsten technischen Fragen zu erörtern, eine Frage, wie sie schwieriger kaum gedacht werden kann, weil alle Erfahrungen für die Durchführung der Aufgabe erst neu gesammelt und die meisten Theorien erst geprüft werden mussten. Hätte ich nicht die Entwässerung der Kesselthäler von Krain selbst angeregt und hätte ich mich nicht seit Anbeginn fortwährend um die Fortschritte gekümmert, so hätte ich wohl nie den Muth gehabt, die physikalischen und technischen Ergebnisse der bisherigen Voruntersuchungen gerade in diesem Saale zu besprechen.

Gestatten Sie mir vorerst über den Karst selbst eine kleine Erläuterung. Jedem Reisenden, der über den Karst gefahren ist, wird das merkwürdige Bodenrelief aufgefallen sein. Die Thäler sind von Muldenform ohne jeden Ausgang, und die Plateaux sind von Tausenden grösserer und kleinerer Trichter durchfurcht. In der Theorie gehören alle diese Bodensenkungen einer gemeinsamen Gruppe von Karst-Erscheinungen an, und der ganze Unterschied zwischen Doline und Kesselthal besteht nur in der Ausdehnung der verschiedenen Senkungsfelder. Die Ursache der Senkungen ist: Einsturz in Folge von Unterwaschung. Der Thalbildungsprocess vollzieht sich am Karste durch oberirdische und durch unterirdische Erosion, wodurch eigenthümliche Reliefformen entstehen, wie sie anderswo nicht vorkommen, wo die unterirdische Erosion fehlt, oder nur in verschwindendem Maasse an der Umgestaltung des Bodenreliefs theilhaftig ist.

Bricht nun ein Theil einer Höhlendecke ein und stürzt in die Tiefe, so hat man zuerst einen Schlund, der ringsum Steilwände hat, Durch atmosphärische Einflüsse (Frost, Verwitterung etc.) brechen diese Steilwände nach und böschen sich successive ab. Aus dem Schlunde wird nun ein Trichter. Ein Zweites, was von Wichtigkeit ist, betrifft das Verhältnis der Menge des Bruchmaterials zum Raume in den es hinabfällt. Ist das Materiale nicht genügend, um den Raum der Höhle bis über die ehemalige Decke anzufüllen, so bleibt die Höhle beiderseits offen. In diesem Falle stürzt der Höhlenbach über die Einsturzbarre, reisst Stück um Stück die Krone derselben ab, und wühlt sich eine Cunette, aus, an beiden Ufern Schuttkegel zurücklassend. Ist jedoch die Decke sehr mächtig, oder der Raum, in den das Materiale fällt, ein sehr niedriger, so wird die Höhle verlegt, der Höhlenbach verschlemmt selbst die engen Zwischenräume zwischen den Blöcken und wird genöthigt sich einen neuen Weg zu suchen. Das ist die Ursache der vielen trockenen Grotten am Karste, die alle früher durch unterirdische Flussläufe entstanden waren. Derlei Schuttkegel am Ende einer Höhle deuten daher auf eine Verlegung hin, und sind als Unterbrechungsstellen zu betrachten, hinter denen eine Fortsetzung der Galerie liegt.

Die Erkenntnis des Zusammenhanges der oberirdischen mit den unterirdischen Karst-Erscheinungen war nothwendig, um die technischen Arbeiten vorzubereiten und ihnen eine gesicherte Basis zu schaffen. Den wesentlichen Antheil, den ich selbst hiebei genommen habe, glaube ich mir als ein Verdienst anrechnen zu dürfen.

Selbstverständlich wird in die Depressionen Erde, Lehm und Laub hinabgeschwemmt, und es bildet sich am Grunde ein culturfähiger Boden, der für den Karstbewohner sehr kostbar ist, weil er seinen sozusagen einzigen culturfähigen Boden repräsentirt. Schon in Dolinen von geringer Ausdehnung findet man am Grunde ein Fleckchen angebautes Grundes mit Steinmauern geschützt. Man heisst diese Umfriedungen Ogradas. In grösseren Dolinen liegen oft ganze Wirthschaften. Der meiste Ackergrund befindet sich aber in den grossen Kesselthälern, deren es bis zur Ausdehnung einer Quadratmeile und darüber gibt. Ein auffallender Umstand ist es, dass die Ansiedlungen nur sehr selten am Thalgrunde, sondern zumeist an den Lehnen liegen. Dies rührt davon her, dass wohl von jeher die Kesselthäler periodischen Ueberschwemmungen ausgesetzt waren, das heisst zeitweise in Seebecken verwandelt wurden.

Der grösste und bekannteste unter diesen periodischen Seen ist jener von Zirknitz, der als Typus für alle übrigen dienen kann. Die Ursache der Bildung von derartigen periodischen Karstseen liegt nur darin, dass die Niederschläge aus grossen Niederschlagsgebieten rasch in das Thalbecken gelangen, aber nicht ebenso rasch wieder aus demselben abfliessen können, weil für den Abfluss nur Klüfte von unzulänglichem Querschnitte zu Verfügung stehen. Der Zirknitzer See (und nebst ihm alle anderen periodischen Seen), besitzt nicht jene regelmässige Periodicität, wie man sie ihm häufig zugeschrieben hat, sondern sein Erscheinen hängt einzig und allein von der Menge und von der raschen Aufeinanderfolge der Niederschläge ab, und sein Verschwinden ist davon abhängig, ob die angesammelte Wassermenge Zeit hat, vollständig abzufließen, ehe neue Regengüsse sie vermehren. Thatsächlich ist es auch vorgekommen, dass der Zirknitzer See durch ein ganzes Jahr trocken geblieben, und zu anderer Zeit über ein Jahr nicht abgelassen ist. Die Seebildung steht also mit dem Regenreichthum und mit der Trockenheit in untrennbarem Zusammenhange.

Die übrigen periodischen Seen unterscheiden sich vom Zirknitzer See nur durch die Dauer der Ueberfluthungen. Im Principe sind sie ihm gleich, überall ist rascher Zufluss und ungenügender Abfluss die Ursache der Wasseransammlungen. Nur einzelne Thäler sind von der Natur besonders begünstigt. Zu diesen gehört das Adelsberger Thal, welches ausser dem Schlunde, der die Poik aufnimmt, noch eine zweite minder bekannte Schlundhöhle besitzt — die Schwarzbachhöhle bei Ottok. Das Planinathal dagegen erhält durch den weiten Rachen der Kleinhäuselgrotte grosse Mengen von Zuflüssen und hat keine bekannte Schlundhöhle, weshalb es auch sehr von Ueberschwemmungen zu leiden hat.

Diese mir bekannten Umstände bestimmten mich der Entwässerungsfrage seit dem Jahre 1881 ein Augenmerk zu schenken. Bei dem Studium der einschlägigen Literatur fand ich, dass schon seit hundert Jahren auf die Dringlichkeit der Sicherung der Kesselthäler vor Ueberschwemmungen wiederholt hingewiesen worden ist, dass aber die Hindernisse und die Kosten stets vor einer ernstlichen Inangriffnahme der Arbeit zurückgeschreckt hatten. Als Specialist der Höhlenforschung ward es mir bald klar, dass die Wiederherstellung des stellenweise unterbrochenen Zusammenhanges der Höhlensysteme die billigste Art und Weise ist, die Entwässerungsfrage zu lösen. Nachdem ich aber nicht Techniker bin, so

versicherte ich mich der Mitwirkung von Fachmännern, welche meine Vorschläge prüften und die mit ihrer Autorität für jene Grundprincipien einstanden, die für die Voruntersuchungen festgestellt worden sind. Diesem Fachcomité schlossen sich später eine Reihe einflussreicher Personen, insbesondere aus den Kreisen der Abgeordneten von Krain an, und diesem Zusammenwirken ist es hauptsächlich zu danken, dass man höheren Ortes auf das Project aufmerksam geworden ist und dass heute die Entwässerung der Kesselthäler von Krain durch Staat und Land mit bedeutenden Mitteln in Angriff genommen wird.

Die ersten Untersuchungen vom Jahre 1885 leitete ich persönlich. Die Mittel hiefür wurden durch Subventionen aufgebracht, von denen jene der Südbahndirection die bedeutendste war. Meine Aufgabe bestand darin, die Art und Weise zu ermitteln, wie man am besten in Wasserhöhlen vordringen könne, weil es diesbezüglich an Erfahrungen mangelte. Seit 1886 wird in zwei Sectionen durch eigens entsendete Ingenieure gearbeitet, und zwar in der Section „Laibachflussgebiet“ durch Herrn Forstassistenten Wilhelm Putick für Rechnung des k. k. Ackerbauministeriums und in der Section „Gurkflussgebiet“ durch Herrn Landes-Ingenieur J. V. Hrasky für Rechnung der Landesregierung von Krain. Herr Putick begann im Frühjahr 1886 und Herr Hrasky im Spätherbste desselben Jahres.

### I. Section.

Der Oberlauf des Laibachflusses entsteht aus der Vereinigung mehrerer Zuflüsse. Der südlichste Zufluss ist die Poik, welche die Nansosa aufnimmt und bald darauf in der Adelsberger Grotte verschwindet.

Schmidl gibt die Länge der von ihm vermessenen Wasserhöhle in der Adelsberger Grotte auf 400 Klafter an. Man trifft etwa 3 km von der Verschwindungsstelle die Poik wieder in der Poikhöhle oder Piukajama an, wo sie wieder auf ca. 700 m weit verfolgt werden kann. Dann folgen unbekannte Räume und endlich erscheint sie wieder in der Kleinhäuselgrotte, aus der sie in das Thal von Planina sich ergiesst. Sie führt aber hier schon ein bedeutend grösseres Wasserquantum, weil sie einige Zuflüsse unterirdisch aufgenommen hat. In der Kleinhäuselgrotte selbst bemerkt man einen mächtigen Zufluss der nach den sicheren Putick'schen Angaben aus dem Zirknitzer Thale herüberkommt.

In das Planinathal gelangt ferner durch mehrere Riesenquellen des Mühlthales (eines Seitengrabens des Hauptthales) eine bedeutende Wassermenge, die als Mühlbach sich mit der Poik nahe am Schlosse Haasberg vereinigt. Von hier aus heisst der Fluss die „Unz“. Ausserdem speit noch die Skratonka (eine Höhle bei Haasberg) bei anhaltenden Niederschlägen ziemlich viel Wasser aus, und auch am westlichen Thalgehänge gibt es mehrere kleinere Speilöcher. Schliesslich kommt mitunter bei starken Niederschlägen aus der nordwestlichen Thalecke die sogenannte Hotenkawasser dazu, glücklicherweise aber sehr selten.

Für alle diese Zuflüsse stehen keine eigentlichen Abzugshöhlen zu Gebote, wie in Adelsberg, sondern nur sogenannte Sauglöcher, die dem Ost- und dem Nordrande entlang verstreut liegen. Bei normalem Stande gibt die Unz an die erste Saugergruppe, die sie passirt, schon zwei Drittel ihres Wasserquantums ab. Im Sommer ist das Ende ihres Bettes trocken. Bei Hochwasser genügen aber diese Saugtrichter nicht mehr und es beginnt sich das Thal im Norden zu füllen, wobei das steigende Wasser immer mehr von den höher gelegenen Saugern in Action setzt. Nachdem durch das Planinathal alles Wasser aus dem ungeheueren Niederschlagsgebiete passiren muss, welches die grossen Thäler von Adelsberg, Zirknitz und Altenmarkt umfasst, so ist es klar, dass hier zuerst Hand angelegt werden muss, weil jede Ableitung des Wassers aus den höher gelegenen Thälern nur die Calamität in Planina vermehren würde, wenn hier nicht zuerst für einen ungehinderten Abfluss gesorgt ist.

Wie erwähnt, sah man am Beginne der Untersuchung keine Randhöhlen, durch welche das Wasser abgeleitet werden konnte. Theoretisch war aber deren Existenz ausser Zweifel. Es galt daher dieselben aufzusuchen. Auf Grund einer Tradition, die von einem verschütteten Saugloche handelte, welches durch ein Gitter geschützt gewesen sein sollte, schürfte Herr Putick in der „pod stenami“ (unter den Wänden) genannten Situation, und es gelang ihm im Spätherbste 1886 die sagenhafte Kluft wirklich anzufahren. In dieselbe konnte er wegen der bald darauf eintretenden Hochwässer erst 1887 eindringen. Er fand, dass hier zwei ziemlich parallele Höhlen in nördlicher Richtung gegen die be-

kannte grossartige Rabenhöhle (Vranja jama) hinstreichen, die Wasser enthält, und hinter der eine zweite von Herrn Putick 1886 neuentdeckte Wasserhöhle liegt, welche nach Herrn Hofrath Lippert „Lippert-höhle“ benannt wurde.

Trotz mühsamen und gefährvollen Forschens ist es nicht gelungen, in der Richtung gegen Oberlaibach weiterhin nochmals zu fliessendem Wasser zu gelangen, obwohl alle Naturschachte untersucht wurden, die auf dieser Strecke liegen. Der tiefste dieser grausigen Schlünde ist die Gradišnica mit 225 m, deren Erforschung und Vermessung eine ununterbrochene 32stündige Arbeit erforderte. Die Kališnica mit 75 m und noch viele andere Schlünde lieferten alle ein negatives Resultat. Wenn man bedenkt, dass die Befahrung auf möglichst billige Weise geschehen muss, um die disponiblen Mittel nicht übermässig in Anspruch zu nehmen, so muss man die Umsicht des leitenden Technikers bewundern, der es zu danken ist, dass keinerlei Unglücksfall in der zweijährigen Campagne geschehen ist. Die Höhlenforschung ist keine leichte Aufgabe, sie stellt an die Gesundheit und an die körperliche Ausdauer mitunter so hohe Anforderungen, wie sie billigerweise von einem Beamten nicht verlangt werden können. Ich kann das Zeugnis den sämmtlichen bei der Karst-Erforschung beschäftigten Technikern nicht versagen, dass sie mehr als ihre Pflicht geleistet haben.

Ein besseres Resultat erzielte Herr Putick weiter östlich nahe am Thalrande in der Situation „skofu lom“, wo am Nordgehänge ein Naturschacht sich befindet, dessen Vermessung ergab, dass er sich bis unter die Thalsohle fortsetze. Hier wurde ein Stollen durchgebrochen und eine Verbindung mit der Höhle hergestellt, die auf 100 m weit verfolgt werden kann, und die kräftige Erosionsspuren zeigt. Diese Höhle erhielt den Namen „Lorenz Liburnau-Höhle“. Bei den letzten Hochwässern sog dieser Stollen bereits grosse Wassermengen. Ferner entdeckte Herr Putick abermals den bereits von Urbas und später von Rudolf entdeckten Verbindungsgang von der „Mrzla jama“ zum Rabenloche, der in der Literatur wohl erwähnt ist, der aber seither wieder in Vergessenheit gerathen war.

Die grossartigste Entdeckung wurde jedoch nahe am Orte Laase gemacht. Durch einen Schlund, der ungefähr halben Weges zwischen Laase und der Haltstelle Planina liegt, drang Herr Putick in eine Höhle von überraschenden Dimensionen, deren Länge über zwei Kilometer beträgt und die einzelne Räume enthält, die zu den grössten Höhlenräumen des Karst gehören. Herr Putick benannte diese neuentdeckte Höhle „Graf Falkenhayn-Höhle“. Sie wird später noch von bedeutender Wichtigkeit werden, weil sie an drei Punkten fliessendes Wasser enthält und schon vermöge ihrer tiefen Lage (zwischen 10 und 20 m unter dem Thalniveau), sowie ihres Fassungsraumes als Recipient für die Hochwässer herangezogen werden kann.

Nächst Laase liegt noch eine Gruppe sehr wirksamer Saugtrichter, die zum Systeme der Graf Falkenhayn-Höhle gehören dürften, und mehrere Höhlen an der Berglehne, die aber zu hoch situirt sind, als dass sie zu Entwässerungszwecken dienen könnten. Die wirksame Saugergruppe südlich von Laase an der Eibenschusser Lehne steht mit einer Bruchspalte in Verbindung, die auf 200 m weit schließbar ist und weiterhin zu den grossen Räumen der Rinaldinhöhle führt. Alle diese vorerwähnten Sauger haben aber einen verschwindend kleinen Querschnitt gegenüber dem Gesamtquerschnitte der Speilöcher und Speilhöhlen, und es muss daher eine Erweiterung der Abzugshöhlen, die man jetzt kennt, stattfinden, weil ein Zurückhalten des Wassers durch Höhlensperren bei der Klüftigkeit des Karstkalkes der Kreideformation keinen dauernden Erfolg verspricht.

Im Sommer des Jahres 1887 dehnte Herr Putick seine Untersuchungen auch über die Thäler von Zirknitz und von Altenmarkt aus. Das Zwischenglied zwischen Planina und Zirknitz bildet das Rakbachthal, wo der Mühlbach wieder 2 km oberirdischen Lauf hat, hier aber Rakbach heisst. Am Anfange und am Ende des von Osten nach Westen fliessenden Rakbaches liegt je ein Complex von Höhlen. Das ganze Rakbachthal ist augenscheinlich nur ein Höhleneinsturz, was aus einzelnen noch stehen gebliebenen Resten der Höhlendecke deutlich ersichtlich wird. In der älteren Literatur heissen diese Höhlen „Höhlen von St. Canzian“. Nachdem aber bei Divacca eine Höhlengruppe gleichen Namens existirt, so schlug Herr Putick vor, den Höhlen am Rakbache den Namen des Grundeigenthümers zu geben und heissen dieselben

zunehmend „Fürst Windisch-Graetz-Höhlen in den Haasberger Forsten“, was wohl zu keinen Verwechslungen mehr Anlass geben kann.

Die Fürst Windisch-Graetz-Höhlen in den Haasberger Forsten haben den Vortheil, dass sie durch die Munificenz ihres Besitzers mit vortrefflichen Wegen versehen sind, insoweit sie noch theilweise vom Tageslichte erhellt sind. In diesen Complex gehören auch die beiden Naturbrücken. Ueber die grosse Naturbrücke geht die Strasse, die kleine ist jedoch nur zu Fusse überschreitbar. Letztere ist von so zarten und so kühnen Dimensionen, dass sich mancher Baumeister besinnen würde, ein solches Bauwerk herzustellen, wie es hier die Natur geschaffen hat. Wer übrigens den Thalbildungsprocess im Karste kennen lernen will, hat hier in dieser wunderbaren Umgebung die beste Gelegenheit. Etwa 1000 m vom westlichen und über 1000 m vom östlichen Ende des Rakbachthales ziehen sich geschlossene Höhlen in der Linie Planina-Zirknitz hin. Die östlichen nähern sich auf etwa 1 km den Randhöhlen des Zirknitzer-Thales, welche die Hauptabflussventile des Zirknitzer Beckens sind. Sie liegen in einer Gruppe beisammen und communiciren durch Gänge oder Spalten untereinander. Zwei dieser Randhöhlen sind seit Jahrhunderten bekannte und schon mehrmals begangene Höhlen. Sie heissen die grosse und die kleine Karlovca (spr. Karluza), und dass sie untereinander verbunden sind, wurde erst 1887 durch Herrn Putick entdeckt. Die dritte Randhöhle war früher ganz unbekannt und scheint einem eigenen Höhlensysteme anzugehören, welches parallel mit dem der Karlovcas verläuft und an einem bedeutenden Einbruche endet. Dieser Einsturz gehört der Dolinengruppe Gluboki dol an, und bemerkt man im Schuttkegel, der die Höhle abschliesst, einen kräftigen Luftzug, was stets auf die Verbindung mit dem Tage oder mit weiteren grossen Räumen hindeutet. Diese neuentdeckten Abflussräume benannte Herr Putick zu Ehren seines Lehrers der Geodäsie an der k. Hochschule für Bodencultur in Wien als die „Schlesinger-Höhle“.

Dieser zu den früher bezeichneten Höhlen parallele Höhlenzug scheint die Richtung anzudeuten, in welcher das Wasser von Zirknitz nach Planina, südlich von der Linie Zirknitz—Rakbach—Mühlbachthal, in die Kleinhäuselgrotte hinübergelagt. Ausser den Randhöhlen gibt es in Zirknitz noch zahlreiche sehr wirksame Saugtrichter, die jedoch alle einem der beiden erwähnten Systeme von Abzugshöhlen anzugehören scheinen. Die Höhlen und Trichter am Südrande des Zirknitzer Thales sind grösstentheils Spielöcher. Ausserdem erhält das Thal unterirdische Zuflüsse aus jenem von Altenmarkt, welche den Seebach bilden, sowie aus dem Osten und Norden durch zahlreiche Bäche, von denen der Zirknitzer Bach den längsten Lauf hat. Diese gesammten Zuflüsse sind im Stande den See binnen kurzer Zeit in einer Ausdehnung von 5000 Katastraljoch (oder 3000 ha) zum Vorschein zu bringen. Das Ueberschwemmungsterrain erreicht jedoch manchmal eine noch grössere Ausdehnung (bis zu 8000 Joch) und das Wasser braucht im Mittel bis sechs Monate zum Abfliessen.

In technischer Hinsicht könnte schon durch Entfernung der Schuttbarren in den Mündungen der Randhöhlen soviel gewonnen werden, dass die Stauhöhe des Wassers die 3000 Joch Ackergründe nicht mehr erreichen kann, und dass die Dauer der Ueberfluthung des Restes wesentlich restringirt würde. Nachdem aber kein anderer Abfluss für die hier angesammelten Wassermassen bekannt ist, als jener durch das Planinathal, so ist es klar, dass vorerst dort dafür gesorgt werden muss, den Hochwässern einen Abfluss zu verschaffen, ehe man in Zirknitz die bestehenden Verhältnisse alteriren darf.

Im Altenmarkter Thale, welches so ziemlich den Endpunkt des Niederschlagsgebietes der Laibachquellen gegen Osten im Karste bildet, befindet sich eine grosse Abzugshöhle Golobina (Taubenloch) genannt. Ihre Mündung liegt nur zu hoch, so dass sie erst bei einem gewissen Hochwasserstande zu functioniren beginnt. Hier dürfte ein Einschnitt genügen, um eine Besserung herbeizuführen.

Zum Gebiete der Laibachquellen gehört ferner noch das hochgelegene Kesselthal von Loitsch (470 m), welches im Westen ausgesprochene Erosionthalbildung in Dolomit zeigt, und im Osten rein typische Karstformation besitzt. Die aus dem Westen kommenden Quellbäche vereinigen sich zu dem Loitscher Bache, der nächst dem Bahnhofs bei Unterloitsch in ein grosses Saugloch fällt. Dieser Bach vereinigt sich unterirdisch mit der Unz und tritt mit ihr zugleich bei Oberlaibach (296 m) zu Tage. Ehedem soll von diesem Saugloche eine Höhle tief hinabgeführt haben, deren

Mündung durch Verschlammung jetzt nicht mehr sichtbar ist. Ueberschwemmungen sind in Loitsch übrigens selten und von kurzer Dauer. Eine andauernde Verschlechterung der Abflussverhältnisse könnte aber zu grossen Calamitäten führen, wenn nichts zur Abhilfe geschieht.

Das definitive Entwässerungsproject ist in Arbeit, nachdem die Vorerhebungen so weit gediehen sind, dass sie für die Verfassung eines Projectes als genügend betrachtet werden können. Es ist im Interesse der Wissenschaft nur zu wünschen, dass von Seite des Ackerbauministeriums eine umfassende Publication den Fachleuten die Kenntniss der einschlägigen, mit einem so grossen Aufwande von Mühe und Scharfsinn erworbenen Erfahrungen zugänglich mache, weil sie ohne eine solche Publication bei ähnlichen Arbeiten stets wieder vom Neuen gewonnen werden müssten. Die Studien für die Entwässerungsarbeiten in den Kesselthälern sind so interessant und tragen ein so spezifisches österreichisches Gepräge, dass sie die Kosten einer Veröffentlichung wohl verlohnen.

Früher ahnte man den Zusammenhang der oberirdischen Karst-Erscheinungen mit den unterirdischen, die Beweise dafür wurden aber erst durch die neuesten Forschungen geliefert. Der Umstand, dass man aus oberirdischen Erscheinungen auf die unterirdischen Verhältnisse zu schliessen vermag, ist ein bedeutender Fortschritt, der dem Techniker seine Aufgabe wesentlich erleichtert.

Die Sicherung des Planinathales und nach ihm der höher gelegenen zum gleichen Flussgebiete gehörenden Kesselthäler kann nach den erhobenen Bedingungen als durchführbar erklärt werden, und es genügt vorerst den Querschnitt der Abzugshöhlen zu erweitern, eventuell auch bei dem Zulaufe Höhlensperren anzubringen, um dieses Ziel zu erreichen. Das unbewohnte Rakbachthal kann immerhin als Zwischenrecipit benützt werden.

## II. Section.

In der zweiten Section wurden, wie erwähnt, unter der Oberleitung des Landes-Ingenieurs J. V. Hrascky die Vorerhebungen gepflogen. Das Ueberschwemmungsgebiet des Ratschnathales, dessen Sicherung die Hauptaufgabe bildete, beträgt bei 2000 Joch oder genauer 1120 ha, wovon auf die untere Thalstufe 355 ha entfallen.

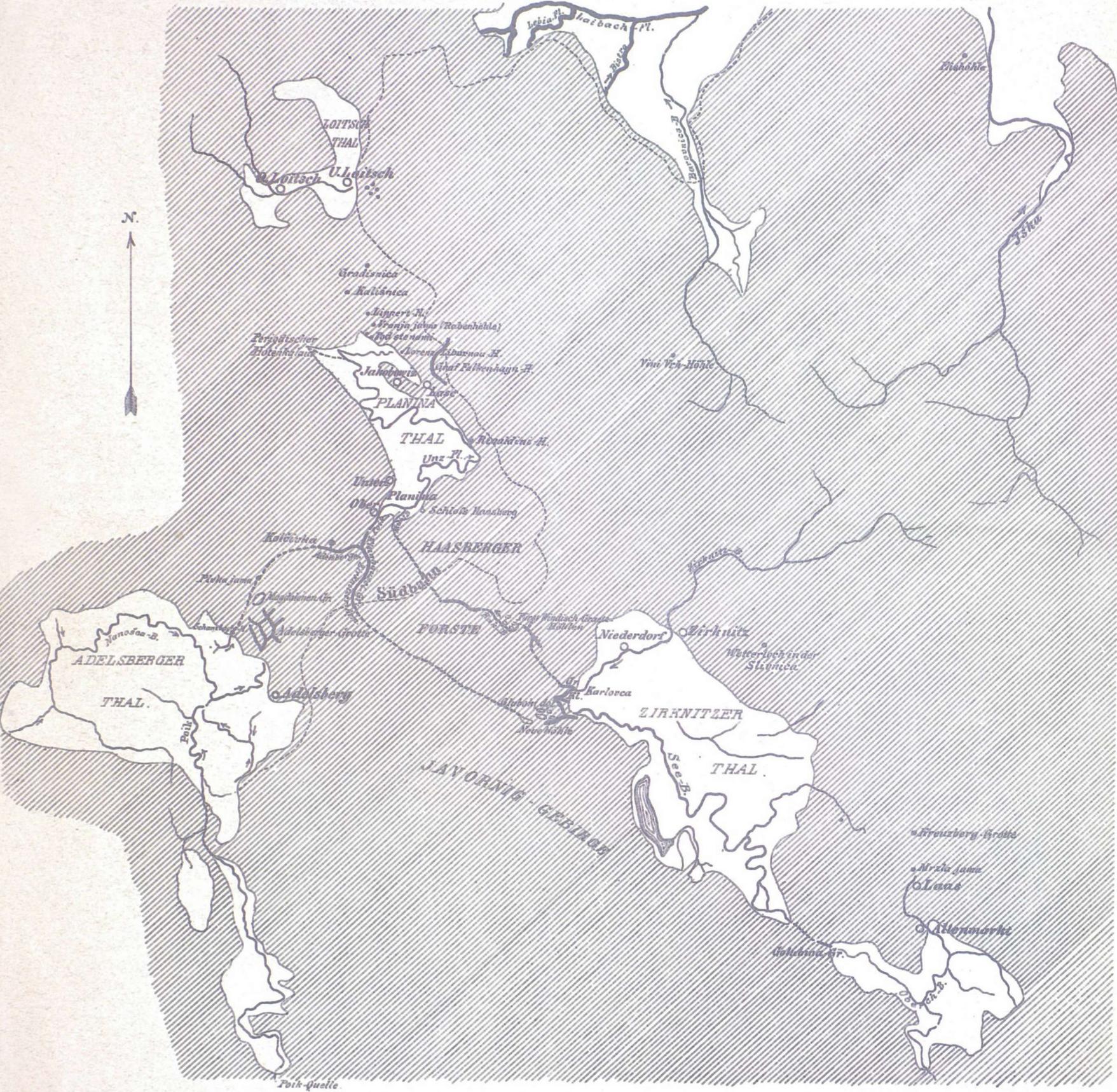
Das Ratschnathal beginnt im Norden an der Dolomitzone, die quer über den Karst sich weithin verfolgen lässt, und die auch hier ausgesprochene Erosionsthäler enthält. Bei der Thalenge von Weissenstein verliert das Thal sein Gefälle und es tritt daher häufig in der oberen Thalstufe schon ein Rückstau ein, der aber durch einfache Flusscorrection zu beseitigen ist. Anders stehen die Verhältnisse in der unteren, 8 m tiefer gelegenen Thalstufe, in welche aus der oberen, der aus zahlreichen Zuflüssen entstehende Dobrowkabach durch die Weissensteiner Thalenge tritt. Der Dobrowkabach (Dobrawa der Generalstabkarte) verschwindet nach kurzem Laufe in der unteren Thalstufe in einer Gruppe von Sauglöchern nahe am Orte Sagraz bei normalen Wasserstande. Bei Hochwasser füllt er ein gewöhnlich trockenes Flussbett, durch welches er zu den Randsaugern der Ostseite gelangt. Genügen auch diese nicht mehr, um das Wasser zu absorbiren, so erreicht das Wasser den untersten Theil des Thales und trifft dort mit demjenigen des Šicabaches (Schitzabaches) zusammen. Die Šica ist ein Höhlenbach, der bei Klein-Ratschna aus einem Syphon entspringt und bei starkem Niederschlage sprudelartig emporquillt.

Die Šica hat einen oberirdischen Lauf von nur 3000 m, inclusive ihrer vielfachen Krümmungen, in der Luftlinie also kaum viel mehr als 1 km. So wie sie entspringt, verschwindet sie auch ohne jeden Zufluss in einer Saugergruppe am Südostrande des Thales. Ausser diesen beiden Hauptzuflüssen (Dobrowka und Šica) gibt es noch am Westrande zahlreiche Spielöcher, die mit den jenseits des Gebirges gelegenen westlichen Kesselthälern communiciren und bei stärkeren Niederschlägen viel Wasser in das Ratschnathal werfen.

Es ist klar, dass eine Ueberfluthung der Thalgründe eintreten muss, wenn von allen drei Seiten Wassermassen im unteren Theile des Thales zusammenströmen, da die Saugtrichter nur knapp das Quantum zu absorbiren vermögen, welches die Šica bei mittlerem Wasserstande allein liefert. Fängt aber die Šicaquelle zu sprudeln an, so liefert sie eine halbe Million Kubik-Meter pro Tag und tritt sofort über ihre Ufer, was aber theilweise dem Umstande zuzuschreiben ist, dass ein Theil

Fig. 1. SITUATIONSPLAN DER KESSELTHÄLER VON INNERKRAIN.

Maassstab : 1 : 150.000.



Fach-Quelle

Fig. 2. LÄNGENPROFIL DER KESSELTHÄLER VON INNERKRAIN.

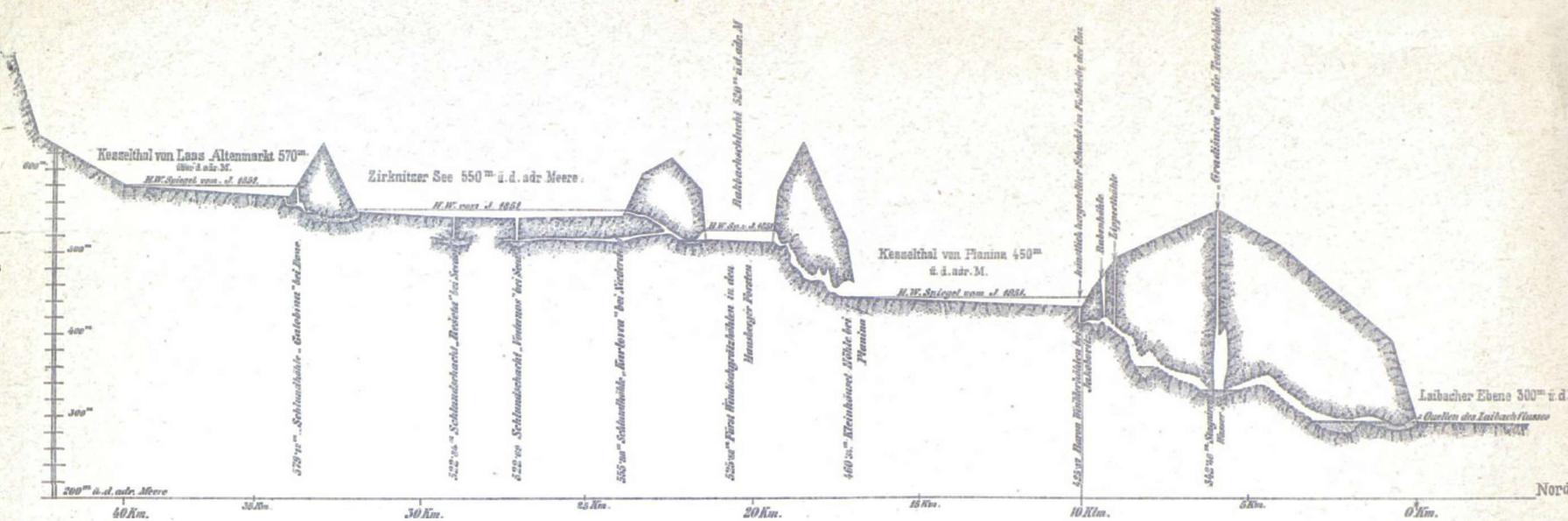


Fig. 3. LÄNGENPROFIL DER KESSELTHÄLER VON UNTERKRAIN.

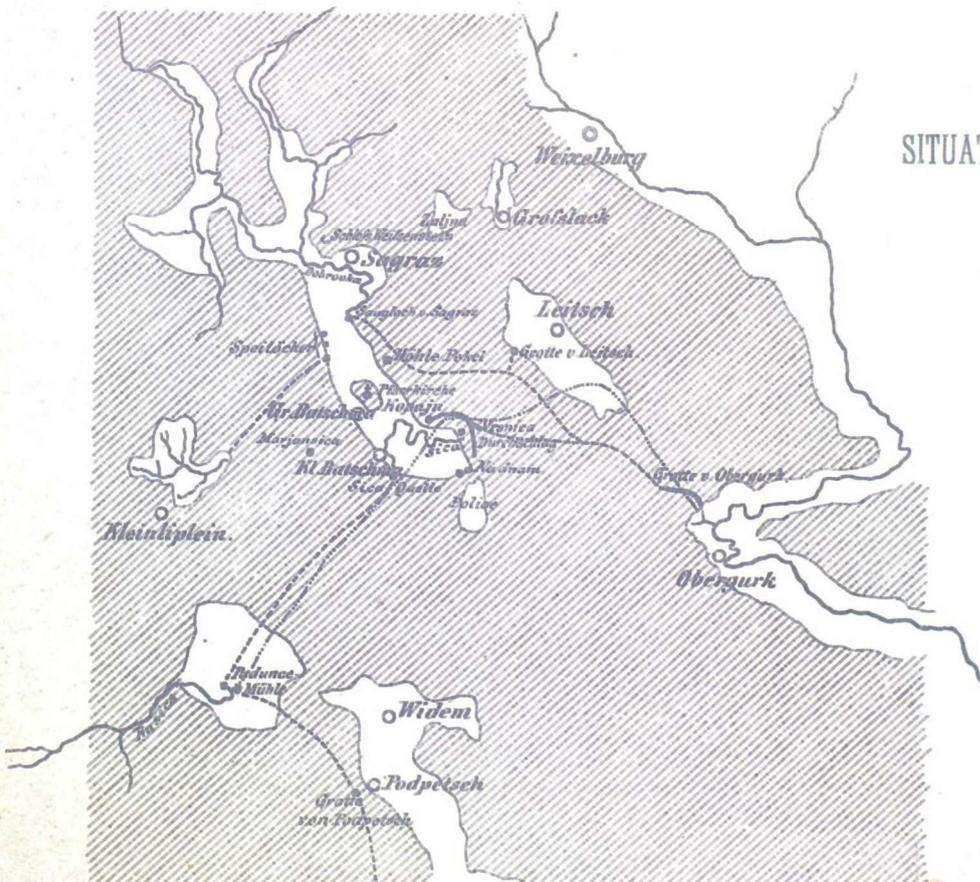
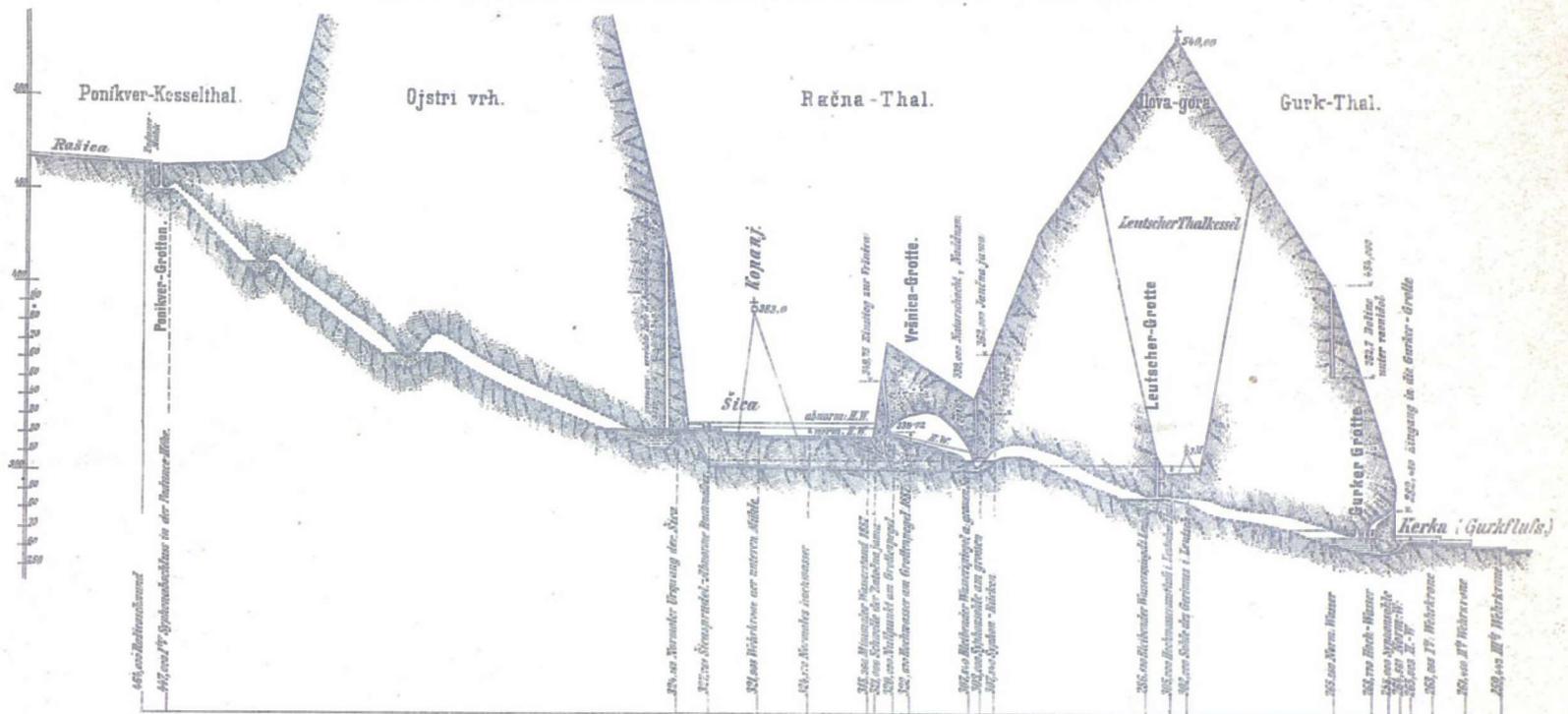


Fig. 4.

SITUATIONSPLAN DER KESSELTHÄLER VON UNTERKRAIN.

Maasstab : 1 : 150.000.

Zeichenerklärung für Fig. 1 u 4.

- nachgewiesene } Richtung der unterirdischen
- vermuthete } Wasserläufe und Höhlenflüsse
- Oberirdische Wasserläufe
- Eingänge in Höhlen und Naturschöbte
- (in Figur 1) Trace der Südbahn
- (in Figur 4) Richtungslinie des Längenprofils

ihres Gefälles durch die Wehren der Mühlen unwirksam gemacht ist. Hier dürfte eine Correction der Serpentina sich jedenfalls als nöthig erweisen, um das geringe Gefälle zu vermehren und das Wasser rascher in die Sauger zu leiten.

Bevor ich jedoch zu den Abflussverhältnissen übergehe, möge es mir gestattet sein, über den eigentlichen Ursprung der Sica einige Erklärungen zu geben. Die Sica kommt aus dem Thale von Ponique auf unterirdischem Wege herüber. Das grosse Gefälle zwischen beiden Thälern erklärt die Vehemenz des Sprudels am Šicasymphon. Die Identität des Wassers ist durch die Sägespäne nachgewiesen, welche von den Šicaquellen ausgeworfen werden, weil nur an der Rašica, die bei Ponique verschwindet, Sägewerke bestehen, die höher als das Ratschnathal liegen. Sehr berücksichtigenswerth sind auch die Sande, die an den Šicaquellen ausgeworfen werden, und die so eigenartig sind, dass sie sofort auffallen müssen.

Alles Wasser, welches in das Ratschnathal gelangt, muss an der östlichen Berglehne des „Goli vrh“ verschwinden. Ausser den Sauglöchern von Sagraz standen früher nur eine Reihe von Trichtern und zwei unbedeutende Randhöhlen zu Gebote. Seit 1887 wurde jedoch durch Erweiterung der Randhöhle Pekel ein wesentlich erleichterter Abfluss geschaffen. Diese Höhle wurde auf 200 m weit verfolgt und scheint zu der Kategorie der Randhöhlen zu gehören, die parallel dem Thalrande fortziehen, ähnlich wie die neuentdeckte am Zirknitzer See und andere.

Der Weg, auf dem das Ratschnawasser nach Obergurk in die Gurkquellen gelangt, ist zwar nicht vollständig bekannt, es sind aber so viele Partien daran erforscht, dass der Rest sich theoretisch ermitteln lässt. Die Vereinigung der Gewässer, die bei Sagraz, Pekel und nächst der Zatočna jama verschwinden, geschieht unterirdisch. Nachdem Herr Hrasky durch meine Vorträge in Laibach und im Wege der Correspondenz von der Art und Weise in Kenntnis gesetzt worden war, wie man am besten nach unterirdischen Karstflüssen forscht, so adoptirte er das gleiche System, welches sich schon mehrfach bewährt hatte, und forschte nach Naturschächten, die ihn ausserhalb des Thalrandes zum Wasser führen könnten. Der Erfolg, den Herr Hrasky erzielt hat, ist ein neuerlicher Beweis, dass diese Manier die sicherste ist, wo es gelingt, derartige Naturschächte aufzufinden. Durch eine wenig bedeutende Höhle nahe am Thalrande, in welcher — wie die Leute behaupteten, zeitweise ein Geräusch, wie von einem Wassersturze, zu hören sei, schürfte Herr Hrasky, um nach 48stündiger ununterbrochener Tag- und Nachtarbeit in eine grossartige Wasserhöhle einzudringen, welche den gesuchten unterirdischen Fluss enthielt. Von dieser Grotte wurde der Wasserlauf nun stromaufwärts verfolgt und nach Durchfahrung eines Schuttkegels eine Fortsetzung aufgeschlossen, die bis auf 5 m an den Thalrand führte. Hier wurde nun durchgesprengt und eine provisorische Verbindung mit der Aussenwelt hergestellt, deren Erweiterung und Consolidirung für 1888 vom Landtage bereits beschlossen ist.

Diese Grotte, deren Eingang den Namen Vršnica trägt, hat eine Länge von 670 m, die Vorgrotte hat 265 m und eine Seitengrotte, fast am Ende der Hauptgrotte, 325 m, zusammen also 1160 m. Die Seitengrotte beginnt dort, wo in einem Bassin das Wasser verschwindet und geht parallel dem Thalrande fort. Sie hält auf die zwei Schlünde na dnam zu, die aber arg verstürzt und sehr enge sind, deren Situation jedoch vielversprechend ist. Die Seitengrotte führt den Namen Sandgrotte, weil in ihr grosse Mengen desselben Sandes vorkommen, wie an den Šicaquellen, weshalb anzunehmen ist, dass ausserhalb des Thalrandes noch eine Verbindung existiren muss, durch welche die Hochwässer geleitet werden könnten, ohne das Thal zu berühren. Die Existenz einer solchen Verbindung ist umso wahrscheinlicher, als bei den Šicaquellen nicht das ganze Quantum des bei Ponique verschwindenden Wassers zu Tage kommt. Allerdings geht ein Theil des Raschitzawassers nach dem Guttenfelderthale, wo es in der Grotte von Podpeč (spr. Podpetsch) sichtbar wird und das Thal mit Trinkwasser versorgt.

Gabelungen kommen bei Höhlen nicht selten vor. Gewöhnlich rühren sie davon her, dass hinter einer Verengung das Wasser durch Stauung in höher gelegene Klüfte getrieben wird und durch dieselben einen Abfluss erhält. In sehr trockener Zeit bleibt dann das Wasser in den oberen Canälen aus, weil die unteren für den Abfluss genügen. Aehnlich dürfte es auch im Ratschnathale sich verhalten.

Das Šicawasser lässt sich bis zum Bassin in der Vršnica verfolgen. Dort scheint aber ein Syphon zu liegen, dessen Bewältigung von obenher nicht möglich ist. Es wurden allerdings einige Klüfte angefahren, allein überall steht das Stauwasser im gleichen Niveau und an ein Vordringen ist deshalb nicht zu denken. Derartige Syphons können überhaupt nur von untenher bezwungen werden, u. zw. ganz einfach, indem man die aufstauende Barre durchgräbt und das Stauwasser so weit abzapft, bis die Decke wieder frei wird. Auf diese Weise habe ich selbst die Louisenhalle in der Piuka jama entdeckt, welche ihren Namen von der ersten (und bisher einzigen) Besucherin erhielt, die bei sehr gefährlichem Hochwasserstande die Fahrt in Begleitung ihres Vaters (des Generals v. Polini) gewagt hatte.

Mit Hilfe einer Cunette hatte ich das letzte Wasserbassin in der Piuka jama um 1½ m entleert, wodurch die früher unter dem Wasserspiegel verborgene Decke auf 15 cm frei wurde. Dort wurde die Decke abgesprengt und so eine Durchfahrt hergestellt. Das Vordringen auf diese Weise kann mühsam und kostspielig werden, es ist aber sicher.

Herr Hrasky hat sich viele Mühe gegeben, um hinter den Syphon zu gelangen und ihm auf die vorbeschriebene Weise beizukommen, alle Schächte aber, die er untersuchte, gaben ein negatives Resultat, weil sie nicht bis zu fliessendem Wasser reichten. In diesem Winter werden nun Beobachtungen angestellt, um neue Schächtlöcher aufzufinden. Diese verathen sich durch apere Stellen im Neuschnee, weil die aus den Klüften emporsteigende wärmere Höhlenluft den Schnee zum Schmelzen bringt. Gelingt es nicht, einen geeigneten Naturschacht aufzufinden, so bleibt nichts Anderes übrig, als von Obergurk aus vorzudringen.

Es ist zum besseren Verständnisse nothwendig, vorerst die Gurkquelle und die mit ihr in Verbindung stehende Grotte zu beschreiben. Die Gurk entspringt aus zwei Quellen von verschiedener Qualität, die also keinen gemeinsamen Ursprung haben können. Die Gewässer des Ratschnathales treten durch die nördlicher gelegene Quelle heraus. Der Auftrieb der Quelle ist kein bedeutender und würde sich noch vermindern, wenn nicht ein Mühlenwehr den Quellenspiegel erhöhen würde. Senkrecht über der Quelle und 18 m höher als der Normalwasserspiegel derselben, befindet sich der Grotteneingang, zu dem man über einen steilen Schuttkegel gelangt, der sich weit in die Grotte hinein fortsetzt. Die Länge der Grotte dürfte kaum viel über 200 m betragen. Sie schliesst mit einem Wasserbecken, dessen Tiefe an der senkrechten Rückwand 6 m beträgt. Weiter als bis hierher war früher Niemand gedrungen. Vermessungen ergaben, dass der Spiegel dieses Bassins kaum 1 m über dem Quellenspiegel gelegen ist.

Als ich am 13. August 1887 in Begleitung des Herrn Hofrathes v. Hauer die Grotte besuchte, fiel mir sofort die Analogie des Grottenabschlusses mit jenem der Piuka jama auf, und ich deutete den Schuttkegel in der rechten Ecke als das Resultat eines Dolineinbruchs, der den alten Höhlengang verlegt hat. Herr Hrasky war so freundlich, durch eine oberirdische Controlmessung zu constatiren, dass ober dem Schuttkegel thatsächlich eine 40 m tiefe Doline liege, deren Schuttkegel eine Mächtigkeit von noch 60 m hat. Nachdem der Fall nun sicher lag, dass hinter diesem Schuttkegel sich noch offene Räume befinden müssen, so wurde versucht, in dieselbe zu dringen. Ein Durchtaufen von obenher wäre zu kostspielig gewesen, dagegen lieferte die eingehende Untersuchung der Umgebung des Schuttkegels das Resultat, dass eine Lücke in der Steilwand entdeckt wurde, die in einen Wassercanal hinüberführte, der hinter der nur 8 m starken Wand begann. Dort hineingeworfene Sägespäne erschienen bald im Bassin und die Identität des Wassers unterlag daher keinem Zweifel.

Leider erfolgte die Entdeckung dieser Fortsetzung der Obergurken-Grotte gerade zu einer Zeit, als Herr Hrasky zu den Waffenübungen abberufen wurde. Bis derselbe die Arbeiten wieder aufnehmen konnte, war es zum weiteren Vordringen zu spät, da Hochwasser eingetreten war, welches das Wasser bis an die nur 60 cm vom Niederwasserspiegel entfernte Höhlendecke trieb. Dass hier der Schlüssel zu einem grossen Geheimnisse der Natur liegen müsse, ist vollkommen sicher, und die hier zu machenden Entdeckungen sind für die Theorie und die Praxis der Höhlenforschung von grösster Bedeutung. Gelingt es, in der nächsten Saison hier weiter vorzudringen, so wird die Richtung klar werden, in welcher die Ergänzung etwa noch fehlender Theile der Verbindung zwischen Ratschna und Obergurk zu suchen ist. Es wird aber auch klar

werden, in welchem Zusammenhange die Wasserausbrüche aus der Grotte von Leitsch mit den Hochwässern von Ratschna stehen. Wahrscheinlich liegt zwischen der Grotte von Obergurk und dem Ende der Vršnica noch irgendein Widerstand der die Hochwässer durch das Ueberfallloch von Leitsch herausdrängt.

An diese ziemlich erschöpfende Beschreibung der hydrographischen Verhältnisse muss noch eine kurze Darstellung der Veränderungen angefügt werden, welche die mit einem Kostenaufwande von nicht ganz fl. 2500 hergestellten Versuchsarbeiten heute schon bewirkt haben: Die Schneeschmelze des Frühjahres (Ende März) 1887 brachte einen Niederschlag von 114 mm zum Abflusse, welche das Thal 2.5 m unter Wasser setzte und die Communicationen durch zehn Tage unterbrach. Der Šicasprudel dauerte fünf Tage.

Nachdem die Arbeiten in der Vršnica im Spätsommer bis zur Herstellung eines provisorischen Durchbruches gediehen waren, trat ein neuerliches Hochwasser ein. Der Šicasprudel dauerte 6½ Tage und das Hochwasser trat nicht ausserhalb des gestrichen vollen Rideau. Auch die Dobrowka stürzte, ohne zu überschwemmen, in die erweiterte Höhle „Pekel“, nur in der oberen Thalstufe fand ein Wasseraustritt statt. Allerdings hat der Schwall den noch nicht versicherten provisorischen Einschnitt zur Vršnica arg beschädigt, aber der Erfolg ist doch sehr ermuthigend, weil er beweist, dass die Entwässerung der Kesselthäler mit verhältnismässig geringen Kosten durchgeführt werden kann, wenn Technik und Höhlenkunde miteinander Hand in Hand gehen. Dieser Erfolg mag auch die Landesvertretung von Krain bewogen haben, auch für das heurige Jahr einen Betrag von fl. 2000 für die Fortsetzung der Arbeiten in Ratschna zu bewilligen, wobei auf einen Beitrag von gleicher

Höhe von Seite des Ackerbauministeriums zu rechnen ist. Wie viel pro 1888 für die Arbeiten im Gebiete des Laibachflusses bewilligt werden dürfte, ist mir heute noch nicht bekannt.

Die Sicherung der begonnenen Arbeiten in Ratschna und die Correction der beiden Wasserläufe Šica und Dobrovka ist für 1888 als definitive Arbeit bestimmt und dürfte in diesem Jahre vollendet werden. Die Versuchsarbeiten in der Grotte von Obergurk können jedoch nicht in den Rahmen des Meliorationsgesetzes gebracht werden, welches für derlei Arbeiten keine Vorsorge getroffen hat, bei denen der Techniker nicht in der Lage ist Pläne und Kostentüberschläge vorzulegen, wie es das Gesetz vorschreibt. Die Kosten müssen daher vorschussweise aufgebracht werden, insoweit hiefür Fondgelder disponibel sind.

Ich muss nun um Entschuldigung bitten, dass ich die Geduld der verehrten Zuhörer so übermässig in Anspruch genommen habe. Sie begreifen jedoch gewiss, dass man solche Arbeiten, mit denen man sich sozusagen identificirt hat, für die man die grössten Opfer an Zeit, Geld und selbst an Gesundheit gebracht hat, so sehr lieb gewinnen kann, dass man im Eifer die Rücksicht vergessen kann, die man dem Publicum schuldig ist. Meine Absicht war die beste, denn ich wollte Ihnen die höchst complicirten hydrographischen Verhältnisse eingehend schildern und Ihnen zeigen, was in dieser Angelegenheit bereits geleistet und an Plänen, Karten etc. gesammelt worden ist. Mein Wunsch geht nun dahin, dass mein Vortrag, so lückenhaft er auch sein musste, einen oder den anderen der verehrten Zuhörer veranlassen möge, diese in technischer Hinsicht wirklich hochinteressanten Arbeiten persönlich in Augenschein zu nehmen. Wenn diesen Herren mein Rath nützen kann, so steht er jederzeit zur Verfügung.



