©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	166./86. Jahrgang	S. 151–161	Klagenfurt 1976

Die Entwässerung des Grebenzenkalkstockes und seine Neukartierung im Kärntner Bereich

Von Harald EICHER

(Mit 5 Abbildungen)

An der kärntnerisch-steirischen Grenze NW Friesach erhebt sich nördlich des Metnitztales über einem schmalen Streifen von Kristallin der ca. 30 km² große Grebenzenkalkstock. Nach der oberirdischen Wasserscheide entwässert er fast zur Gänze zum Draugebiet, politisch kommen ca. zwei Drittel auf steirischen, ein Drittel auf Kärntner Boden zu liegen.

Es ist somit ein beachtlicher Karstkörper am Nordrand Kärntens, von dem eine günstige Wasserspeicherung zu erwarten ist und der vor allem nach wasserwirtschaftlichen und hydrologischen Gesichtspunkten interessiert, zumal bislang noch keinerlei hydrologische Aufnahmen vorlagen (Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, 1974; Taf. 14). Weiters gab es auch noch keine genau festgelegte Südausdehnung des Kalkareals, da die Südgrenze des Karstkörpers von der Geologischen Spezialkarte 1:50.000 der Geologischen Bundesanstalt (A. THURNER 1958) nicht mehr erfaßt wurde. Dazu ermöglichten neu errichtete Forstaufschließungswege interessante Einblicke in die geologische Situation und damit Ergänzungen bzw. Korrekturen der bestehenden Kartierungen im Süden des Blattes.

Am geologischen Aufbau des auf Abb. 1 umgrenzten Gebietes haben fast zur Gänze Schichten des sogenannten Murauer Paläozoikums Anteil, wobei die Altersfrage, insbesondere für die Grebenzenkalke, noch nicht gesichert ist. Die übrige Schichtfolge weist eine große Ähnlichkeit mit der Magdalensbergserie Mittelkärntens auf, wo wir auf Grund von Fossilfunden sichere Altershinweise von Silur-Devon haben, die hier leider fehlen (K. METZ 1971; 54). Die Lagerung der Schichtpakete ist im allgemeinen flach; die Schichten, ob Phyllite oder Kalke, fallen selten steiler als 25° ein. Während die Phyllite und Murauer Kalke über weite Flächen E–W streichen und gegen N einfallen, streichen die Grebenzenkalke größtenteils N–S und fallen gegen E ein. Sie heben sich in den

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Lagerungsverhältnissen somit deutlich von den übrigen Gesteinspaketen ab.

Einen guten Einblick in die gesamte Schichtfolge des Murauer Paläozoikums erlaubt das Gwerzbachtal, ein Seitental der Metnitz, NW Ingolsthal: Es liegen zutiefst über dem Basiskristallin die sogenannten Murauer Kalke, die in Ausbildung und Mächtigkeit großen Unterschiedlichkeiten unterliegen. Es gibt Kalktypen, die sich äußerlich kaum von den Grebenzenkalken unterscheiden. Ihr verbreitetster Habitus ist aber der eines deutlich gebänderten, feinkörnigen Kalks, oft mit phyllitischen Häuten versehen, der sich als solcher leicht identifizieren läßt. Über diesen Murauer Kalken folgen (oft verzahnt) nach einer Zone dunkler Phyllite (A. THURNER: Kohlenstoffphyllite) die typischen grauen Phyllite und Arkoseschiefer, wobei letztere eine sandige Fazies der Phyllite darstellen. Entscheidend ist nun, daß über dieser Phyllit-Fazies im W und SW (Auerling, Kuhalm, Ofner Alpe) Grüngesteine folgen, im E aber die mächtige Platte der Grebenzenkalke. Somit erfaßte K. METZ (1971; 56) allein aus der Zusammenschau die Situation, daß die Grebenzenkalke mit Ausnahme des äußersten Südens stets von Phylliten unterlagert werden und diese die Grebenzenkalke von den Murauer Kalken trennen. Dieser Umstand und die vorhin erwähnte Tatsache, daß die Grebenzenkalke gegenüber ihrer Phyllitumgebung eine grundsätzlich andere Orientierung der Schichtpakete aufzeigen, weisen schon auf eine eigenständige tektonische Position der Grebenzenkalke hin.

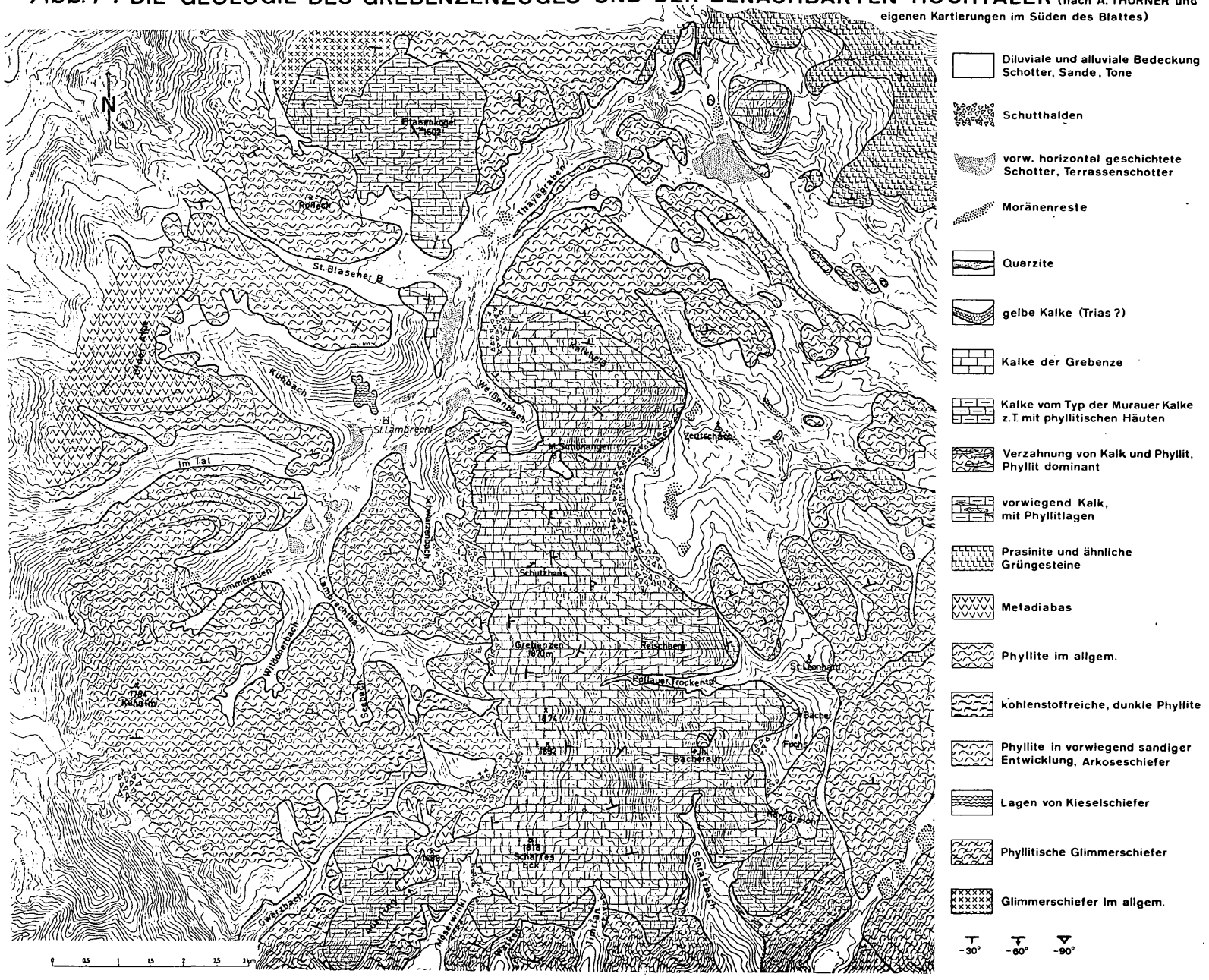
Die hydrologische Aufnahme des Grebenzenkalkstockes, die einen Teil einer hydrogeographischen Dissertation des Verfassers darstellt, hat diese tektonische Interpretation wesentlich erhärtet und erlaubt auch einen Einblick in den Entwässerungsmechanismus dieses Karstkörpers.

Die Entwässerung des Grebenzenkalkstockes ist mit seiner größtenteils gehobenen Lage und durch seine große Gesteinsklüftigkeit ein Schulbeispiel für die Ausbildung eines sogenannten seichten Karstes, d. h., die Verkarstung ist bis zur wasserstauenden Unterlage erfolgt. Dies hat die Ausbildung eines Musterbeispiels eines karsthydrographischen Gegensatzes zur Folge, also größte Wasserarmut im Bereich der verkarstungsfähigen Gesteine, große Quelldichte und Quellschüttungen nahe der Gesteinsgrenze.

Das Aufsuchen aller Karstquellen, die Bestimmung der Schüttung, der Temperatur und des Quellchemismus ergaben einen klaren Einblick, in welche Richtung sich die Hauptentwässerung vollzieht, und zwar ein eher überraschendes Ergebnis. Unerwartet deshalb, da nach der geomorphologischen Situation und unter Berücksichtigung der karsthydrographischen Grundsätze eine Hauptentwässerung zur tiefsten Erosionsbasis zu erwarten gewesen wäre. Diese ist in den Seitentälern der Metnitz gegeben, wo die morphologisch tiefstgelegenen Anschnitte des Grebenzenkalkstockes vorliegen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

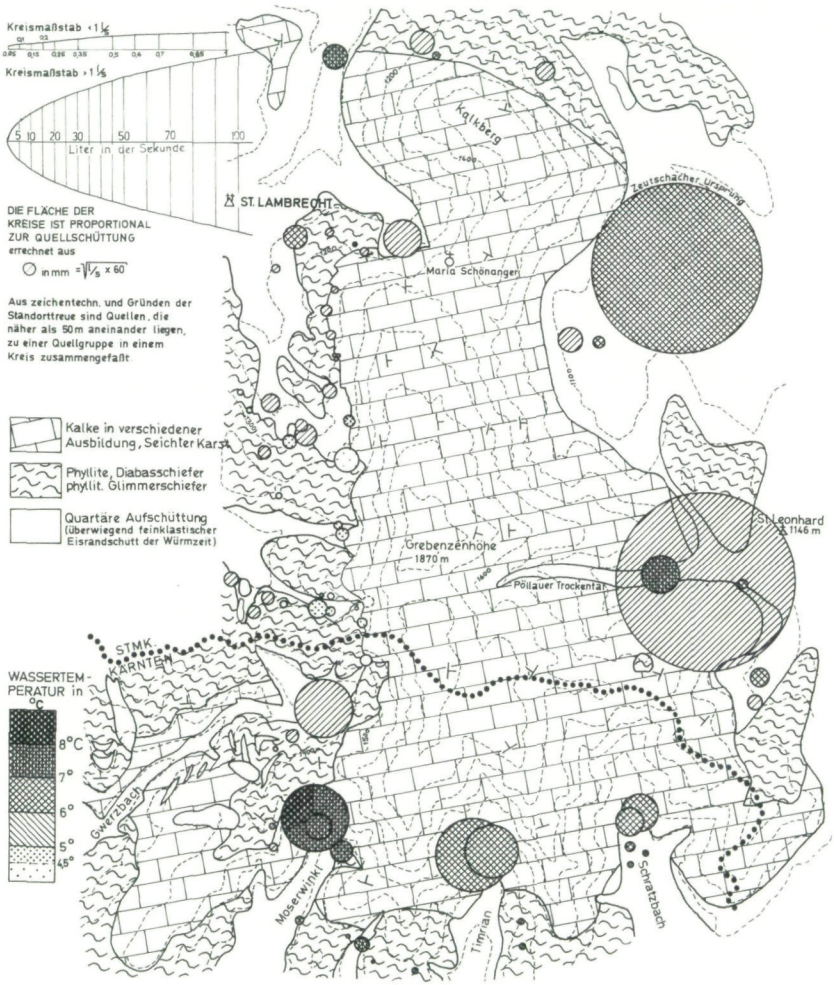
Abb. 1 : DIE GEOLOGIE DES GREBENZENZUGES UND DER BENACHBARTEN HOCHTÄLER (nach A. THURNER und eigenen Kartierungen im Süden des Blattes)



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2 : Die hydrologische Aufnahme des Grebenzenkalkstockes



Betrachtet man die in Abb. 2 ausgewiesenen Ergebnisse, so fällt sofort ins Auge, daß die Hauptentwässerung des Grebenzenkalkstockes nach E zur Olsa gerichtet ist. Sie wird vor allem vom Zeutschacher Ursprung mit einer relativ konstanten Schüttung (90–120 l/s) und der Pöllauer Karstquelle (50–160 l/s) getragen. Alle Quellen auf der Kärntner Seite im S, mit Schüttungen von 10–15 l/s, die sich bei längeren Niederschlagsperioden nach geschätzten Beobachtungen kaum mehr als verdop-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

peln können, sind nicht einmal in ihrer Summe imstande, an eine der beiden großen Karstquellen im E heranzureichen.

Diese Schüttungssituation steht in Widerspruch zur tieferen Erosionsbasis auf Kärntner Boden. Bereits in präglazialer Zeit haben, bedingt durch die frühe Absenkung des Friesacher Raumes und die damit verbundene verstärkte Erosionstätigkeit der Metnitz als Vorfluter, deren Seitengerinne (Gwerzbach, Moserwinklbach, Timrianbach, Schratzbach) den Karstkörper um 100–150 m tiefer angeschnitten, als es der Erosionsbasis der St. Lambrecht–Neumarkter Hochfläche entspricht. Heute liegt die Erosionsbasis im S wieder um etwa 80 m höher, und zwar durch das Talschluß-Aufschüttungsniveau, verursacht durch den Metnitzgletscher der Würmzeit, der den Ausgang der Täler verlegt hat (H. SPREITZER 1961:23). Diese Talschluß-Auffüllung ist in allen südlichen Grebenzentälern noch unversehrt erhalten. Die Wiederausräumung dieses Lockergesteinskörpers geht durch die geringe Wasserführung der südlichen Grebenzengerinne nur sehr langsam vor sich. Im Schratzbachtal und besonders im Moserwinkl(eig. Mooswinkl-)tal sind noch sehr schöne Würm-Moränenwälle erhalten. Das durch den Metnitzgletscher aufgestaute Material ist größtenteils feinklastisch-pelitisch, ein nennenswertes Infiltrieren von Karstwasser in dieses ist unwahrscheinlich. Dies zeigen auch die Moosflächen sowie die Karstquellen im Schratzbach-Talschluß, die durch diesen Lockergesteinskörper in 1050–1080 m zum Aufsteigen genötigt werden.

Es stellt sich nun die Frage, warum mit Ausnahme des Zeutschacher Ursprungs, der doch schon weitab im N liegt, die anderen größeren Karstquellen, allen voran die Pöllauer Großkarstquelle, in Höhen zwischen 1150 m und 1200 m zutage treten, obwohl sie im Karbonatgestein, das allerorts in hohem Ausmaß geklüftet ist, wesentlich tiefer gelegene Austrittsstellen finden könnten. In Abb. 2 ersichtlich, sieht es schüttungsmäßig so aus, daß es im Grebenzen-Karstkörper kaum Querverbindungen nach dem Süden gibt. Die Schüttungsgrößen der südlichen Quellen – dies zeigt auch die folgende Wasserbilanzrechnung der beiden Großkarstquellen – reichen aus, sie mit den lokalen Einzugsgebietsgrößen in Beziehung zu bringen.

Die hydrogeologische Kartierung im Süden des Grebenzenkalkstockes schiebt nun eine einfache Erklärung für dieses Phänomen in den Vordergrund, nämlich die Existenz einer Phyllitschwelle, die den südlichen Karstkörper vom nördlichen trennt, wobei die große Pöllauer Karstquelle noch nördlich dieser Schwelle zu liegen kommt.

Bereits die beiden geologischen Karten von A. THURNER (1:50.000 Stadl–Murau und 1:25.000 Neumarkt) ließen eine mögliche E–W-gerichtete Phyllitschwelle ca. 1 km südlich des Pöllauer Trockentales erkennen: Ansatzpunkt ist das höchste Hinaufreichen des Phyllits am Grebenzen-Westabfall sowie im Gwerztalschluß (an die 1600 m) und das ebenfalls für den Osten der Grebenze relativ höchste Zutagetreten des Phyllits

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

in der Pöllau nahe den Gehöften Bacher und Fuchs (1200 m) und sein Ansteigen in Richtung Königreich. Eine interessante Stelle gibt es auch an der Südflanke des Pöllauer Trockentales nahe am Scheitel des kärntnerisch-steirischen Grebenzenausläufers (nahe der Bacheralm-Hütte): Hier scheint ein Phyllitfenster vorzuliegen. Man findet leider nur Lesesteine, ihr Material läßt aber keineswegs auf eine primär-fazielle Verzahnung mit den Kalken schließen. Auch A. THURNER kannte laut mündlicher Mitteilung diese Stelle. Ihm war es auch nicht möglich, Fallen und Streichen der Phyllite festzustellen; es gibt keinen Anschnitt der Verwitterungsschwarte oder einen Schichtkopf.

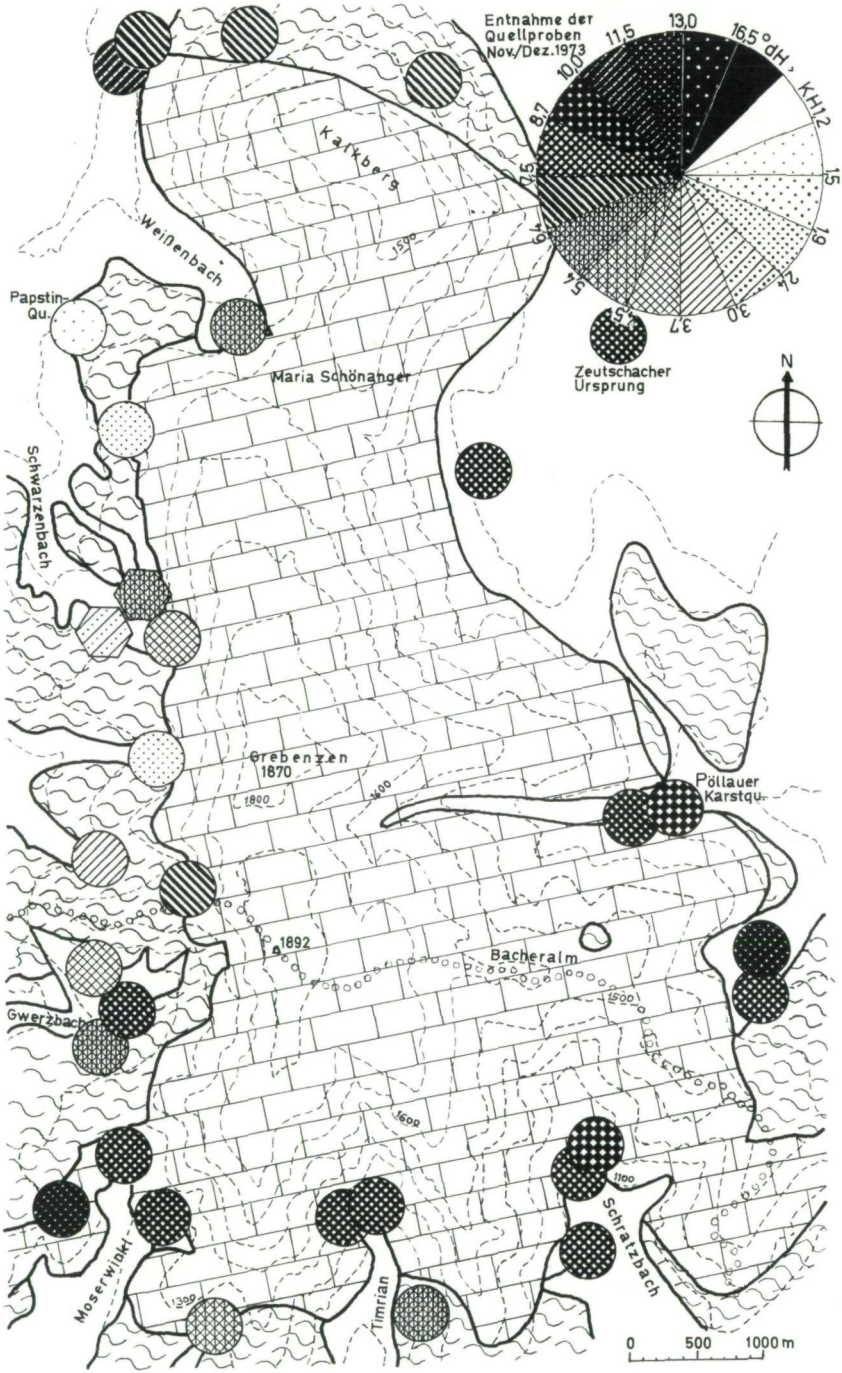
Ein bislang noch nicht bekanntes Phyllitfenster konnte hingegen der Verfasser im Moserwinkl-Talschluß genau aufnehmen, das dadurch, da Fallen und Streichen der Gesteine eindeutig feststellbar sind (nämlich wie alle Phyllite um den Grebenzenkalkstock: E–W-Streichen und Einfallen gegen S), eine wesentliche Untermauerung jener vermuteten Phyllitbarriere darstellt (Abb. 1). Das Zutagetreten dieser wasserstauenden Gesteine erklärt auch den hohen Austritt der zahlreichen Moserwinkl-Karstquellen.

Die Entwässerung des Grebenzenkalkstockes im Süden und Osten konnte somit mit der hydrologischen Aufnahme (Quellschüttungs- und Temperaturwerte, hydrogeologische Kartierung) recht gut erfaßt werden. Ein Unsicherheitsfaktor bestand aber noch im Grebenzen-Westabfall: Hier gibt es in den Phylliten nahe der Gesteinsgrenze zum hangenden Grebenzenkalk eine quellenreiche Zone, die u. a. im Schwarzenbachtal von der Gemeinde St. Lambrecht genützt wird. Wenn auch die Basisphyllite eindeutig gegen E abdachen, sodaß eine Entwässerung im seichten Karst nur nach E dem „Phyllitdach" entlang vorstellbar ist, so muß man die Möglichkeit erwägen, ob nicht die starke tektonische Zerstückelung der Grebenzenkalke eine gewisse Nachahmung in den Basisphylliten findet, sodaß, widersinnig zur Abdachung, über Störungen und Bruchzonen, Karstwasser am Westhang in tiefere Bereiche der Phyllite alimentieren könnte. Das hydrochemische Kartogramm (Abb. 3), das die Karbonathärte der wesentlichsten Quellen um den Grebenzenkalkstock aufzeigt, gibt nun hier klaren Einblick: Selbst Quellen, ganz nahe am Kalkrand gelegen, sind mit Werten unter KH 4,5° dH noch weiche Wässer. Quellen in Hangrinnenlage sind auszunehmen, da sie ihre höhere Härte als Folgequellen von dem von oben herabgestürzten Kalkschutt beziehen, der sich in den Hangrinnen verstärkt ansammelte. Diese Hangschuttquellen sind auch durch die deutlich höhere Wassertemperatur leicht identifizierbar. Die eigentlichen Karstquellen um den Grebenzenkalkstock zeigen in der KH 7,5–10,0° dH eine große Ausgeglichenheit und haben, da sie zumeist direkt aus dem Kluftkörper austreten, gegenüber Hangschuttquellen eine deutlich geringere Härte.

Eine Ausnahme sind zwei in 1320/1345 m Höhe an der Auerling-SE-Flanke gelegene Quellen mit einer KH von 16° dH, die in einer

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb 3: Die Karbonathärte der Quellwässer um den Grebenzenkalkstock.



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

karsthydrologisch inversen Situation zutage treten und deren Entwässerungsmechanismus nicht leicht zu erfassen ist. Es kommen nämlich über den Austrittsstellen Phyllite und Grünschiefer zu liegen, während darunter graue Kalke vom Typ der Murauer Kalke einsetzen. Es liegt somit der Wasserstauer im Hangenden und das verkarstungsfähige Gestein im Liegenden. Nun konnten nicht unmittelbar bei den Quellen, aber in der Nähe, zwischen Grüngesteinen und den Kalken stark ausgelaugte, annähernd söhlig liegende Kalksandsteinzonen festgestellt werden, deren Kalkanteil zum guten Teil ausgelaugt wurrde. Es ist anzunehmen, daß es sich hier um tektonisch geprägte Kalkmylonitzonen handelt, die bei den besagten Quellen einen eigenen wasserwegigen Horizont darstellen. Diese Beobachtung ergäbe jedenfalls eine Erklärung für jene hydrogeologisch widersinnige Situation. Für den hohen Auslaugungsgrad spricht auch der Quellchemismus: KH 16° dH war der weitaus höchste Wert für Quellen, die aus dem Anstehenden alimentierten.

Ein weiteres Erfassen der wahrscheinlichen Quelleinzugsbereiche im Grebenzenkalkstock kann auch mit einer Wasserbilanzrechnung erfolgen. Hiezu wurden vom Verfasser Lattenpegel bei der Pöllauer Karstquelle, beim Zeutschacher Ursprung sowie in St. Blasen–Thayagraben beim Thayabach an günstigen Profilen installiert. Hier muß für die Mithilfe der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, gedankt werden, die die Beobachtung auf sich nahm und die Meßgeräte zur Verfügung stellte. Die Abflußquerschnitte wurden zu gegebenen Zeiten mit dem hydrometrischen Flügel eingemessen, um zu einer Abfluß-Schlüsselkurve zu gelangen. Die Pegelbeobachtung erfolgte täglich von August 1973 bis Oktober 1974. Die Tatsache, daß in naher Umgebung auch zahlreiche Niederschlagsmeßstellen vorliegen, die auch vertikal gut gestreut sind, läßt eine hohe Genauigkeit in der Niederschlags-Einheitszahl erwarten: Für die Erfassung der Gebietsverdunstung wurde auch das Olsa-Einzugsgebiet (Schreibpegelanlage Dürnstein) miteinbezogen.

Abb. 4 a zeigt den Tagesgang des Abflusses der beiden Großkarstquellen, Abb. 4 b den mittleren Monatsabfluß, woraus ersichtlich ist, daß gerade im abflußarmen Winter bei der Olsa, der die beiden Großquellen tributär sind, ein nicht zu unterschätzender Schüttungsausgleich vom Grebenzen-Karstkörper ausgeht. Ein Siebentel bis ein Fünftel des Olsa-Niedrigwassers wird allein von den beiden Großkarstquellen getragen.

Für ein Rückrechnen der wahrscheinlichen Einzugsgebietsgrößen der beiden Karstquellen sei der September 1973 mit dem hohen und impulsiven Niederschlag von 230 mm ausgeklammert und als Folgeerscheinung auch die drei Monate Oktober bis Dezember, sodaß für die Berücksichtigung der Abflußprozentzahlen nur die zehn Monate Jänner bis Oktober 1974 für die Vergleichsrechnungen herangezogen wurden:

In diesen zehn Monaten gab es im Olsagebiet 649 mm, im Thayagebiet 708 mm Niederschlag. Dem steht im Olsagebiet ein Abfluß von

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

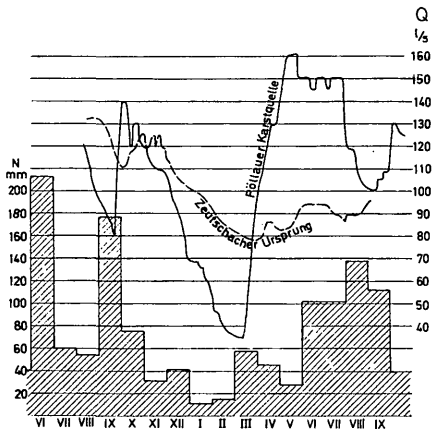


Abb. 4a Der Tagesgang des Abflusses der beiden Großkarstquellen im Vergleich zum Niederschlag (Aug. 1973 – Sept. 1974)

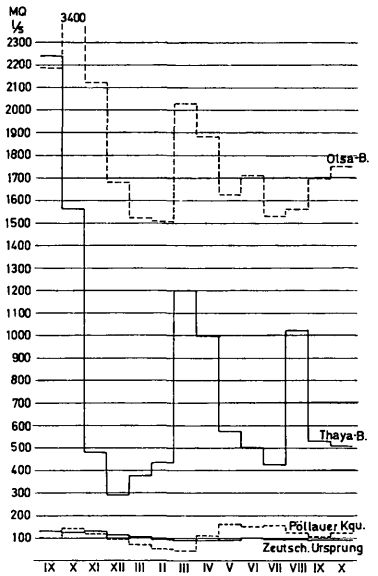


Abb. 4b Der mittlere Monatsabfluß des Olsa- und Thayabaches sowie der beiden Großkarstquellen

281 mm (von l/s umgerechnet), im Thayagebiet ein solcher von 334 mm gegenüber. Die eigentliche Abflußprozentzahl wird in der Rückrechnung nicht benötigt, sie steckt in den Abflußzahlen von Olsa und Thaya und beinhaltet 43 % (Olsa) und 47 %. Auf Grund der höheren Lage und größeren Bewaldung wurde die Gebietsverdunstung des Thaya-Einzugsgebietes herangezogen. Das Rückrechnen des Quelleinzugsbereiches errechnet sich aus der Volumsformel $V = G \cdot h$, d. h.,

$$G \text{ (in dm}^2) = \frac{\text{absolutes Abflußvolumen der Quelle in 10 Monaten (in l)}}{\text{Abflußhöhe der Thaya in 10 Monaten (in dm)}}$$

Die beiden Großkarstquellen schütteten im Mittel der zehn Monate 109,4 (Pöll.) + 93,3 l/s (Zeutsch.) = 202,7 Sekundenliter, das ist (x 86400 Sekunden x 304 Tage), ein absolutes Abflußvolumen der beiden Großquellen von 5.324,037.120 Litern.

$$G = \frac{5.324{,}037.120 \text{ l}}{3{,}34 \text{ dm}} = 1.594{,}023.089 \text{ dm}^2 = 15{,}94 \text{ km}^2$$

Den beiden Großkarstquellen entspricht somit ein Einzugsgebietsanteil am Grebenzenkalkstock von rund 16 km². Abb. 5 zeigt, daß bei der

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

postulierten Phyllitschwelle (abgegrenzt durch die Phyllitfenster in der Pöllau und im Moserwinkl sowie die Phyllit-Antiklinalen im Gwerz-Talschlußbereich und südlich Pöllau) der nördliche Teil des Grebenzenkalk-

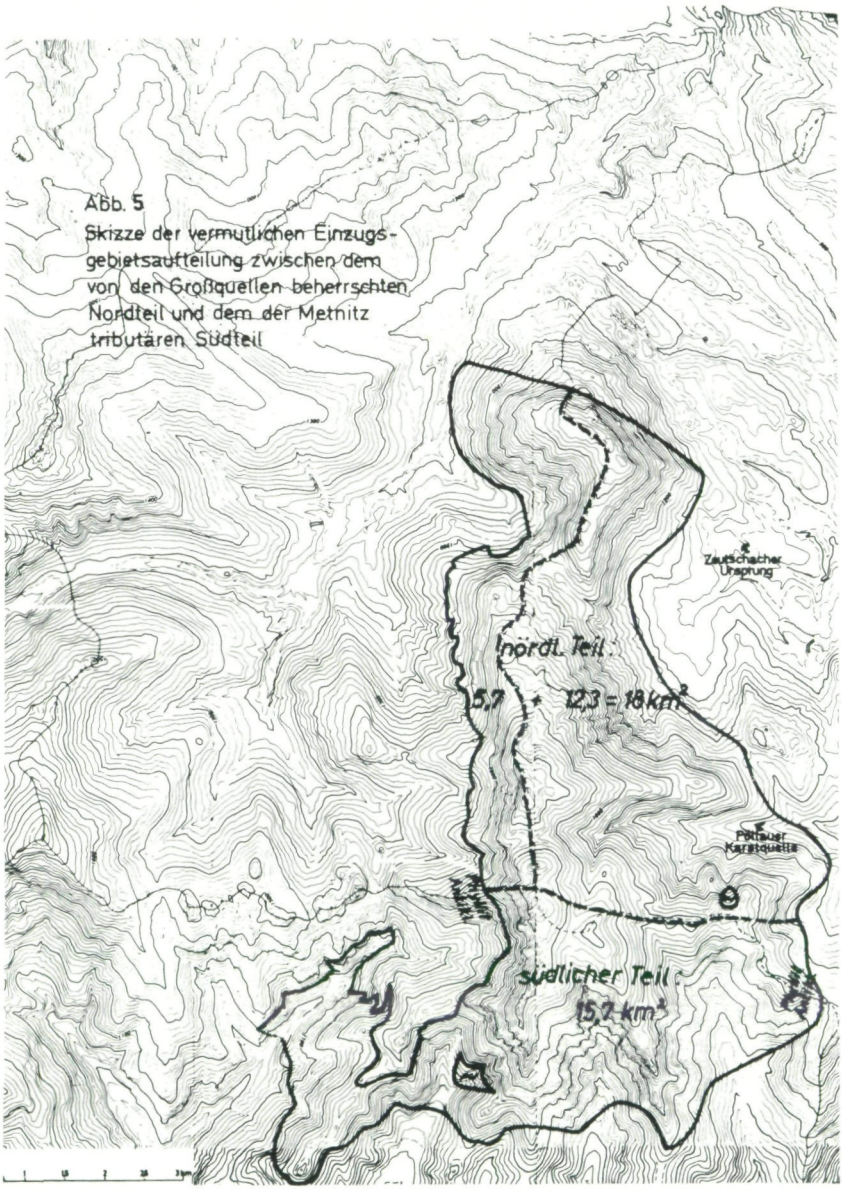


Abb. 5
Skizze der vermutlichen Einzugsgebietsaufteilung zwischen dem von den Großquellen beherrschten Nordteil und dem der Metnitz tributären Südteil

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stockes, der als Einzugsgebiet der beiden großen Karstquellen in Frage kommt, mit 18–21 km², je nach der nicht scharf zu ziehenden Südgrenze, auszuplanimetrieren ist. Wenn man die mit der Phyllitschwelle einigermaßen identische oberirdische Wasserscheide des kärntnerisch-steirischen (Bacheralm-)Grebenzenausläufers heranzieht, sind es 18 km². Die Differenz zu der nur 16 km² errechneten Quelleinzugsgebietsgröße basiert auf anderen kleinen Quellen und dem Oberflächenabfluß, der im steilen Gelände stark zunimmt. Allerdings gab es in den zehn herangezogenen Monaten wenig impulsiven Niederschlag, das meiste dürfte tatsächlich im Karstkörper versickert sein. Jedenfalls ist durch die Beobachtung der beiden Quellabflüsse und die hier angestellte Abflußbilanzrechnung nachgewiesen, daß tatsächlich die Hauptentwässerung des Grebenzenkalkstockes zu diesen beiden Quellen hin gerichtet ist. Die Teilung des Kalkareals in einen nördlichen und einen südlichen Teil (Abb. 5) paßt sehr gut in dieses Konzept. Im Vorliegen des Schüttungsganges und -volumens der Großkarstquellen liegt auch eine wertvolle Erkenntnis für die Wasserwirtschaft, da nun erstmalig abschätzbar ist, welchen Trinkwasser-Höffigkeitswert der Grebenzenkalkstock in sich birgt. Da dieser unbesiedelt und fast zur Gänze von Nadelwald bestanden ist, liegt in ihm ein beachtlicher umweltgeschützter Trinkwasserspeicher vor (besitzrechtlich gehört der Grebenzenkalkstock zum guten Teil dem Stift St. Lambrecht und der Fa. Funder), der voraussichtlich auch umweltgeschützt bleibt und für den es nur eine Frage der Zeit ist, daß er für eine wasserwirtschaftliche Nutzung herangezogen wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Das über 30 km² umfassende Kalkareal des Grebenzenkalkstockes war bislang hydrologisch unerforscht (Generalplan d. Wasservers. Stmk., 1974, Taf. 14). Die Basis der hydrologischen Aufnahme des Grebenzenkalkstockes war eine lückenlose Quellenkartierung (Standort, Typisierung, Schüttung und Wassertemperatur.)

Über die Südausdehnung des Kalkareals lag noch keine genaue geologische Kartierung vor, sodaß im Kärntner Anteil des Grebenzenkalkstockes eine hydrogeologische (Verzicht auf Stratigraphie) Kartierung notwendig war. Bei dieser Begehung konnte die Existenz einer bislang nur vom Verfasser vermuteten, E–W-gerichteten Phyllitschwelle (parallel und etwas südlich des Pöllauer Trockentales), die den Grebenzenkalkstock entwässerungsmäßig in zwei Teile teilt, noch mehr erhärtet werden.

Einen weiteren Einblick in den Entwässerungsmechanismus gewährt ein hydrochemisches Kartogramm (Abb. 3), das insbesondere die Frage

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

löst, ob über Gesteinsschwächezonen ein Infiltrieren von Karstwasser über die Gesteinsgrenze hinaus möglich ist. Es zeigt sich, daß die Hauptentwässerung des Grebenzenkalkstockes, trotz seines Typs als seichter Karst, nicht zur tiefsten Erosionsbasis nach S zu den Metnitz-Seitentälern, sondern nach E zu den beiden Großkarstquellen gerichtet ist.

Ein konkreter Nachweis kann bei Karstquellen, deren Schüttungen stark schwanken können, erst durch eine Dauerbeobachtung erfolgen. Die beiden Großkarstquellen wurden daher 14 Monate hindurch täglich abflußbeobachtet. Für die Abflußbilanzerstellung wurden sämtliche erfaßbaren Parameter herangezogen, wozu auch die Erkenntnisse des Verfassers aus seiner Dissertation dienlich waren, die auch die Abflußbilanzen des Olsa-Einzugsgebietes im E und des Thaya-Einzugsgebietes im W der Grebenzen beinhaltet. Dadurch war ein genaues Rückrechnen der Einzugsgebiete der beiden Großkarstquellen möglich. Das Ergebnis von 16 km^2 unterirdischer Einzugsgebietsfläche paßt sehr gut in das Konzept einer hydrologischen Aufteilung des Grebenzenkalkstockes in einen Nord- und einen Südteil (Abb. 5).

LITERATUR

AULITZKY, H. (1971): Beitrag zur Analyse der Katastrophenursachen, Schriftenreihe für Raumforschung und Raumplanung, Bd. *11*, hgg. v. Amt d. Kärntn. Landesregierung, Klagenfurt, 1971, 73–80.

EICHER, H. (1973): Für und wider den Eisschurf alpiner Längstäler: Eine Diskussion über die Reliefgestaltung des oberen steirischen Murtales. Arb. Geogr. Inst. d. Univ. Graz, H. *19* (S.-Morawetz-Festschrift), 25–64.

METZ, K. (1971): Grundzüge des geologischen Baues der Steiermark, in: Die Steiermark, Land–Leute–Leistung, hgg. v. d. Steierm. Landesregierung, Graz, 25–73.

PASCHINGER, H. (1963): Glazialmorphologische Studien in der Neumarkter Paßlandschaft. Mit 1 glazialgeologischen Karte. Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Stmk., Graz, 63–72.

SPREITZER, H. (1953): Die Eiszeitstände des Metnitztales. Carinthia II, *142/2*, Festgabe f. V. Paschinger, Klagenfurt, 36–56.

– (1961): Der eiszeitliche Murgletscher in Steiermark und Kärnten. Geogr. Jber. aus Österr., *28*, Wien, 1–50.

THURNER, A. (1958): Erläuterungen zur Geolog. Karte Stadl–Murau 1:50.000, zugleich auch Führer durch die Berggruppen um Murau. Jb. d. Geol. B. A., Wien, 106 S.

– (1970): Geologie des Gebietes Neumarkt i. Stmk.–Mühlen. Geol. Karte 1:25.000. Jb. d. Geol. B. A., Wien, 1–72.

ZÖTL, J. (1971): Zur Hydrographie des inneralpinen Murgebietes. Geogr. Jber. aus Österr., *33*, Wien, 70–81.

Generalplan der Wasserversorgung Steiermarks, 1974: Berichte der Wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, Bd. *29*, Graz, Amt d. Stmk. Landesreg.–Landesbaudirektion.

Hydrographische Jahrbücher von Österreich: Noch nicht in Druck gelegte Entwürfe der Hydrograph. Landesabt. Graz für die Jahre 1973 und 1974.

Anschrift des Verfassers: Dr. Harald EICHER, Geographisches Institut der Universität Graz, A-8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 166_86

Autor(en)/Author(s): Eicher Harald

Artikel/Article: Die Entwässerung des Grebenzenkalkstockes und seine Neukartierung im Kärnter Bereich. (Mit 5 Abbildungen) 151-161