

## KARST UND WASSER

Karstgebiete sind an den ihnen eigenen Formen ziemlich leicht für jedermann als solche erkennbar. An der Oberfläche sind es weniger die oft sehr großen Formen wie Poljen und andere dieser Größenordnung; die verschiedenen Arten von Dolinen fallen ganz sicher auf, wohingegen die an sich flächenhaft auftretenden Karren oft von Boden und Vegetation bedeckt sind. Höhlen und ihr Inhalt (Sinterbildungen, Tropfsteine, Höhlenlehm usw.) sind typische unterirdische Erscheinungen des Karsts.

Karstgebiete sind relativ trocken. Das mag in unseren eher niederschlagsreichen alpinen Gebieten nicht auf den ersten Blick erkennbar sein, im Mittelmeerraum ist es wesentlich deutlicher. Die Wasserversorgungsschwierigkeiten für Pflanze, Tier und Mensch, vor allem aber die sichtbaren Folgen unangebrachter Nutzung haben der Bezeichnung Karst im allgemeinen Sprachgebrauch einen negativen Beigeschmack gegeben, der eigentlich zu Unrecht besteht, ist doch Verkarstung bloß die Folge einer von mehreren Arten der Verwitterung, nämlich der Lösungsverwitterung oder Korrosion. Sie tritt überall dort auf, wo die entsprechenden natürlichen Voraussetzungen von Gestein und Klima her gegeben sind, und hat prinzipiell nichts Negatives an sich, dem etwa Einhalt zu gebieten wäre. Zu Problemen kommt es erst bei gedanken- oder rücksichtsloser, nicht den Gegebenheiten angepaßter Nutzung von Karstlandschaften durch den Menschen. Durch eine Schuldzuweisung an die Verkarstung hat man immer wieder den so bequemen Weg beschritten, den Ball der Verantwortung (etwa für daneben gegangene Eingriffe oder unerwartete Folgen) einfach an die Natur zurückzuspielen. Es ist daher zunächst wichtig, sich über die charakteristischen Zusammenhänge und Abläufe in Karstgebieten ein Bild zu machen. Was ist also anders als

etwa in den Flußniederungen und großen Tälern? Für den Bereich des Wassers sollen im folgenden einige Aspekte kurz dargestellt werden.

## EINZUGSGEBIETE

Zur Abgrenzung der Einzugsgebiete von Quellen oder Flüssen hat man den Begriff der Wasserscheide eingeführt. Verbindet man die jeweils höchsten Punkte im Gelände, erhält man Wasserscheiden mehr oder weniger großer Bedeutung. Blickt man so einen Grat, Kamm oder Bergrücken entlang, geht es eben links und rechts davon bergab, wodurch das dem Gefälle folgende Niederschlags- und Schmelzwasser dem einen oder anderen Einzugsgebiet zufällt. Nicht nur in Karstgebieten führt diese eindrückliche Vorgangsweise zu Fehlschlüssen. Vier stark vereinfachte Skizzen mögen verdeutlichen, warum diese Vorgangsweise in Karstgebieten nicht angewendet werden darf:

Durch das Auftreten wasserwegsamere Gesteine sind Karstgebiete nicht nur ziemlich trocken (Wasser versickert rasch), sondern der innere Aufbau von Geländeformen spielt eine größere Rolle als ihr oberflächliches Erscheinungsbild.

Beginnen wir ganz einfach: Schichten verkarstungsfähiger Gesteine liegen auf wasserundurchlässigen Schichten (Abb. 1a) Die Grenzfläche zwischen den Schichtpaketen ist geneigt. Wasser, das im Karstgebiet versickert (Pfeile), folgt letzten Endes der Neigung jener Grenzfläche, wobei belanglos ist, auf welcher Seite der nach der eingangs geschilderten Methode bestimmten Wasserscheide  $W$  die Versickerung erfolgt ist.

Abb. 1b trägt dem Umstand Rechnung, daß auch in Karstgebieten immer wieder Schichten nicht oder nur schwer verkarstungsfähiger Gesteine auftreten. In diesem Falle gilt die Wasserscheide  $W$  zunächst für den höchsten Bereich. Sobald das abfließende Wasser die Zone des gut verkarstungsfähigen Gebietes erreicht hat, kommt es nach der Versickerung zur "Umleitung" an der schon in Abb. 1a erwähnten Grenzlinie; die ursprünglich schon der einen Talseite zugefallenen Wasser-

mengen werden, wieder ohne Berücksichtigung der oberflächlichen Kammlinie, zur anderen Talseite hinübergeleitet. Abb. 1c zeigt, daß in Karstgebieten selbst eine Tiefenlinie Einzugsgebiete trennen kann. Liegt die Aufwölbung der tieferen, schwer wasserdurchlässigen oder undurchlässigen Schichten jedoch anders (Abb. 1d), so verändert sich die Verteilung der Einzugsgebiete ein weiteres Mal entscheidend.

## ENTWÄSSERUNGSTYPEN

In den Tallandschaften ist es von alters her bekannt: Im lockeren Untergrund, sei es nun Sand, Schutt oder Schotter, versickert das Wasser, bis es sich in den Hohlräumen zwischen den einzelnen Stücken sammelt und diese im Lockermaterial bis zu einer gewissen Höhe, dem Grundwasserspiegel, ausfüllt. Dabei bewegt es sich recht langsam fort. Ganze Grundwasserströme stehen mit (nicht verbauten) Wasserläufen in Zusammenhang. Es bleibt nur zu klären, in welcher Tiefe man, je nach den Gegebenheiten, auf diesen Grundwasserspiegel stößt. Da es sich um eine ziemlich einheitliche Oberfläche handelt, lassen sich bei benachbarten Brunnenbohrungen unter gleichen Voraussetzungen ziemlich genaue Prognosen erstellen, in welcher Tiefe man auf Grundwasser stoßen wird.

Auch in dieser Hinsicht verhält es sich im Karst anders: Unterirdische "Seen" sind hier sehr selten, stark durchströmt und haben nur eine sehr geringe Ausdehnung. Ein einheitlicher Wasserspiegel fehlt jedenfalls auf größere Distanz, und die Geschwindigkeit der Wasserbewegung ist ziemlich hoch; sie richtet sich prinzipiell nach dem Querschnitt der durchströmten Klüfte oder Karstgefäße. Im Gegensatz zum Grundwasser kann Karstwasser sogar gegenläufiges Gefälle (bei entsprechenden Druckverhältnissen) überwinden.

Karstwasser ist somit etwas anderes als Grundwasser und sollte daher nicht mit jenem verwechselt werden. Es ist bezeichnend, daß die Grundzüge der unterirdischen Wasserbewegung im Karst erst um die Mitte unseres Jahrhunderts einigermaßen umfassend geklärt werden konnten.

Ziemlich am Anfang dieser Entwicklung steht die Formulierung des karsthydrographischen Gegensatzes durch O. LEHMANN 1932 ("Die Hydrographie des Karstes. Enzyklopädie der Erdkunde. Wien und Leipzig."), der aus der Tatsache, daß sehr zahlreichen Schluckstellen (Schwinden), die das in den Karstgebieten anfallende Niederschlagswasser aufnehmen, immer nur sehr wenige Austrittsstellen (Karstquellen) gegenüberstehen, die ersten richtigen Schlüsse gezogen hat.

Die Höhlenforschung hat zur Erhärtung beziehungsweise Entkräftung der verschiedenen im Laufe der Diskussion um das Karstwasser aufgestellten Hypothesen nicht unwesentliche Beiträge geliefert. Mit wechselndem Erfolg wurde immer wieder versucht, Wasserläufe über größere Strecken zu verfolgen. Dies läßt sich bei uns bestenfalls abschnittsweise durchführen; immer wieder verliert sich das Wasser in Spalten und Klüften, die einfach zu eng sind, um Menschen den Zutritt zu ermöglichen. Manchmal gelingt es, enge Passagen zu umgehen, und man kann dann bei Vorhandensein entsprechend geauer Höhlenpläne den Verlauf aus den ermittelten Stücken zusammensetzen. Höhlentaucher haben immer wieder versucht, den Weg des Wassers von Quellen aus, also in umgekehrter Richtung, zu verfolgen. Dabei war auch Kärntner Gruppen in mühevoller Arbeit manch schöner Erfolg beschieden (beispielsweise der inzwischen leider aufgelösten Gruppe SUBTERRA im Raum Villach). Menschen können den Weg des Wassers jedoch nicht nachvollziehen, ohne sich einiger Tricks zu bedienen: Wasser wird vor Erreichen einer Schwinde markiert. In Frage kommende Quellen werden dann auf das Auftreten dieser Markierung hin untersucht. Wird der Markierungsstoff nachgewiesen, so ist der Weg zwar vielleicht nicht in jedem Detail, jedenfalls aber dem Zusammenhang nach ermittelt. Gegebenenfalls kann überdies noch festgestellt werden, wieviel Zeit für den Durchlauf benötigt wurde.

Anforderungen an den Markierungsstoff sollten sein:

Eindeutige Nachweisbarkeit, damit keine Verwechslungen oder

zweifelhafte Zuordnungen erfolgen, Umweltverträglichkeit, denn unsere Umwelt ist bereits zur Genüge mit giftigen und strahlenden Stoffen belastet, Ausgiebigkeit, nicht nur aus ökonomischen Gründen, sondern auch wegen der leichten Transportierbarkeit, beispielsweise in schwer zugänglichem Gelände, leichte Nachweisbarkeit, denn aus Kostengründen sollte sich der Aufwand für den Nachweis in einem vertretbaren Rahmen halten.

Bekannteste Art der Markierung ist die Färbung, jedoch wurden auch andere Zusätze verwendet. Es ist verschiedentlich versucht worden, die Ergebnisse derartiger Forschung zusammenzufassen. Man unterscheidet dabei eine Anzahl von Hauptentwässerungstypen, deren Zahl hier der Einfachheit halber auf drei Grundtypen reduziert sei. Sie sind in den Abbildungen 2a bis 2c schematisch dargestellt:

Radiale Entwässerung, gegebenenfalls auch sektorenhaft - ziemlich gleichmäßig zu den Rändern eines Karstgebietes.  
Einseitige Entwässerung - zu einer Seite des Karstgebietes hin entwässernd.

Lineare Entwässerung - Verhältnismäßig leistungsfähige Entwässerungsbahnen, oft Bäche oder Flüsse, die ein Karstgebiet unterirdisch durchqueren.

Die Entwässerungsbahnen können sich in jedem Fall, vor allem aber bei radialer/sektorenhafter und linearer Entwässerung "kreuzen", wenn Karstgefäße in jeweils verschiedener Höhe in andere Richtungen verlaufen. Da Karten Grundrißdarstellungen sind, täuschenderartige Überschneidungen Kreuzungen vor. Es kommt aber im allgemeinen zu keiner(wesentlichen) Vermischung des Wassers in den einzelnen Karstgefäßen.

#### KARSTQUELLEN

Die schönsten und imposantesten Quellen sind vielfach Karstquellen. Wasser, das in großen Mengen schlagartig austritt, sei es aus Geröll oder aus einer Wasserhöhle, um sofort mit

Getöse einen Wasserlauf zu bilden, ist einfach faszinierend. Das blaue Farbenspiel tiefer, trichterartiger Karstquellen hat gelegentlich romantisch anklingende Namen zur Folge gehabt. In den Meeraugen des Bodentales hat offensichtlich Karstwasser die den Talboden bedeckende Lockersedimentdecke an einigen Stellen durchbrochen und quillt aus tiefen Trichtern zutage. Die Klarheit des Wassers ermöglicht dem Licht ein ziemlich tiefes Eindringen in den Wasserkörper, wodurch das farbenprächtige, offenbar namengebende Farbspiel entsteht.

Karstquellen kann man nach verschiedenen Kriterien einteilen, etwa nach ihrer Größe, geologischen Gesichtspunkten, ihrer Beständigkeit, ihrer Tiefe beziehungsweise der Größe ihres Einzugsgebietes, oder nach chemischen Aspekten.

In vielen Fällen schwankt die Schüttungsmenge von Karstquellen enorm. Manche sind sogar nur einige Tage im Jahr aktiv (nicht nur das bekannte Maibachl), ander versiegen in Trockenperioden oder geben dann fast kein Wasser. Die Frage der Beständigkeit stellt sich heute nur, wenn eine Trinkwasserversorgungsanlage gebaut werden oder Quellen zur Energiegewinnung herangezogen werden sollen. Letzteres ist heute selten geworden, spielte aber zur Zeit der Wassermühlen eine sehr wichtige Rolle.

Das Schema in Abb. 3 hat sich zur groben Charakterisierung von Karstquellen ausreichend erwiesen.

#### WASSERQUALITÄT UND KARSTHYGIENE

Reines Karstquellwasser ist normalerweise von hervorragender Qualität. Wenn keine Besonderheiten vorliegen, ist es annähernd neutral, so gut wie frei von Metallen, mit Sauerstoff und Kohlendioxyd versorgt und mittelhart. Dies mag verwundern, wenn man sich der Tatsache bewußt ist, daß im Gestein der Karstgebiete im allgemeinen reichlich Härtebildner vorhanden sind und diesen im Zuge der Verkarstung und Lösungsverwitterung zugesetzt wird. Der rasche Durchlauf in verhältnismäßig weiten Karstgefäßen, wo das Wasser nur an deren Rand mit dem Gestein in Berührung kommt, bringt mit sich, daß nicht mehr

Härtebildner aufgenommen werden. Zudem handelt es sich im weit überwiegenden Ausmaß um Karbonathärte. Für die Nichtkarbonathärte verantwortliche Komponente sind im allgemeinen nur in sehr geringem Ausmaß vorhanden. Abb. 4 erläutert die Zusammenhänge.

## KARSTHYGIENE

Jener rasche Durchlauf durch eher weite Karstgefäße bringt heute allerdings Probleme mit sich: Krankheitserreger überleben unter Umständen unbeschadet die Reise durch den Berg. Ist einmal die meist nur dünne, manchmal aber auch fehlende Bodenschicht durchdrungen, fehlt jede weitere Filterung, die Reinigungskraft entspricht etwa jener eines Baches.

In unserer Region sind die Täler der klassische Siedlungsraum. Die Berg- und somit die Karstgebiete dazwischen waren ihrer Höhe, Unwirtlichkeit und Unwegsamkeit wegen weitgehend unberührt. Dies hat sich vor allem in den letzten dreißig Jahren drastisch geändert. Auch die höheren Regionen sind zu verschiedensten Zwecken erschlossen worden. Der Siedlungsraum hat sich ausgedehnt. Damit hat die Gefährdung der Karstquellen eine neue Dimension erhalten.

Müll wird nicht immer einer geordneten Deponie zugeführt, sondern vorzugsweise in Dolinen gekippt. Wie ein roter Faden zieht sich mitunter die Spur zur Quelle, in deren Einzugsgebiet die Müllkippe liegt. Die Zahl von Karstquellen mit auffälligem Chemismus nimmt jedenfalls zu. Hier sollte man allerdings noch anmerken, daß sich die Zusammensetzung selbst des Hausmülls sehr verändert hat; es fallen nun Dinge an, die es früher im Müll einfach nicht gegeben hat. Während im Talraum oft durch Abtragung verseuchten Erdreichs beziehungsweise Lockermaterials das Schlimmste verhindert werden kann, besteht im Karstgebiet nur sehr selten die Möglichkeit, eine Beeinträchtigung des Karstwassers zu verhindern.

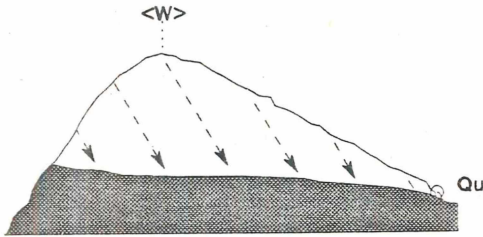


Abb. 1a

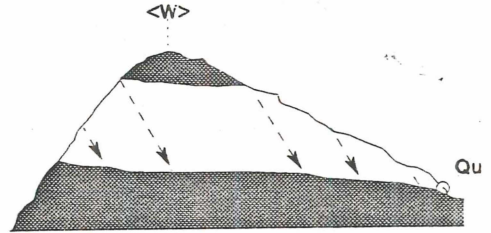


Abb. 1b

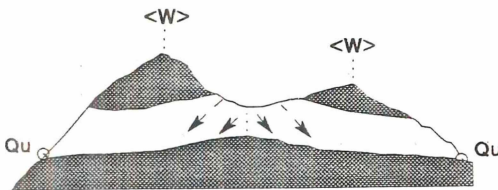


Abb. 1c

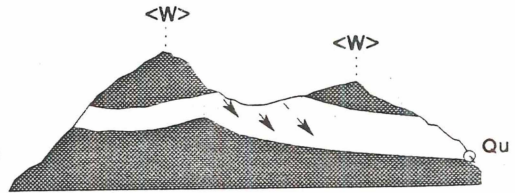


Abb. 1d



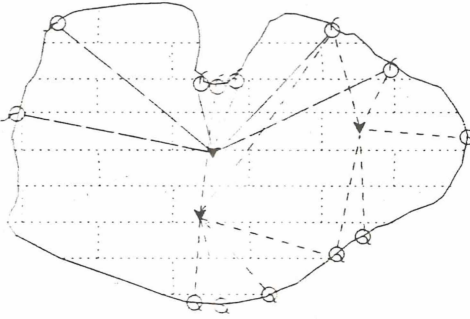


Abb. 2a: Radiale / sektorenhafte Entwässerung

Erläuterungen:

- ▼ Schwinde
- ⊙ Quelle

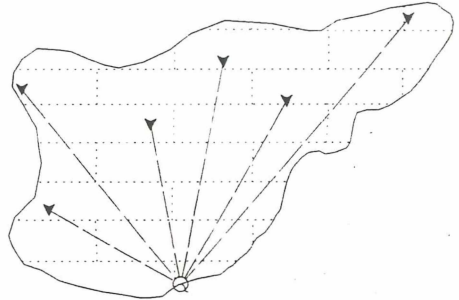


Abb. 2b: Einseitige Entwässerung

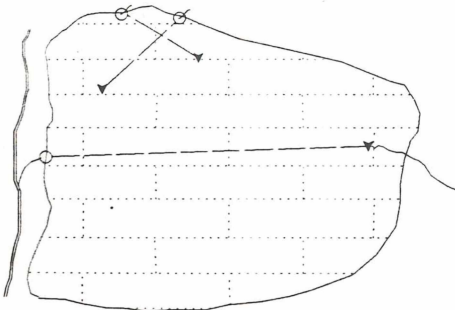


Abb. 2c: Lineare Entwässerung

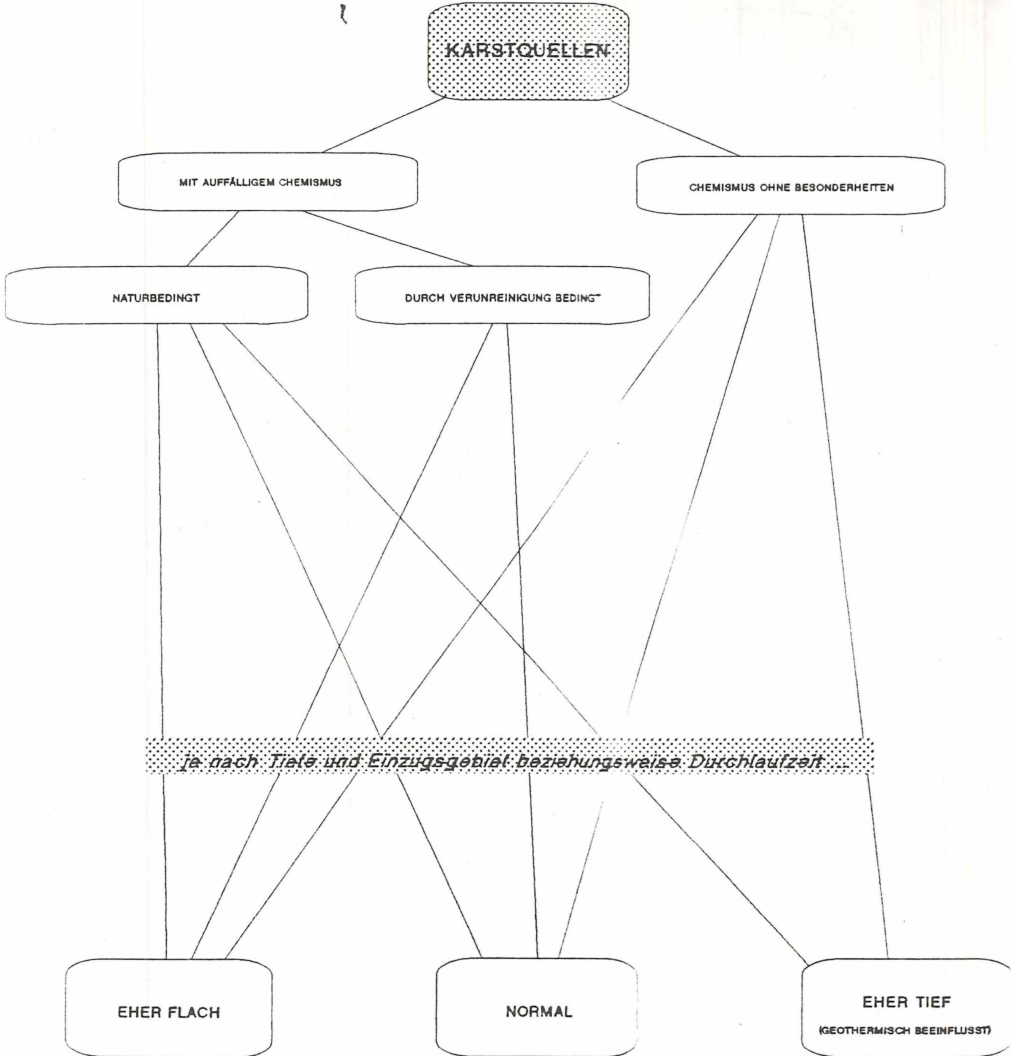


Abb. 3

# WASSERHÄRTE

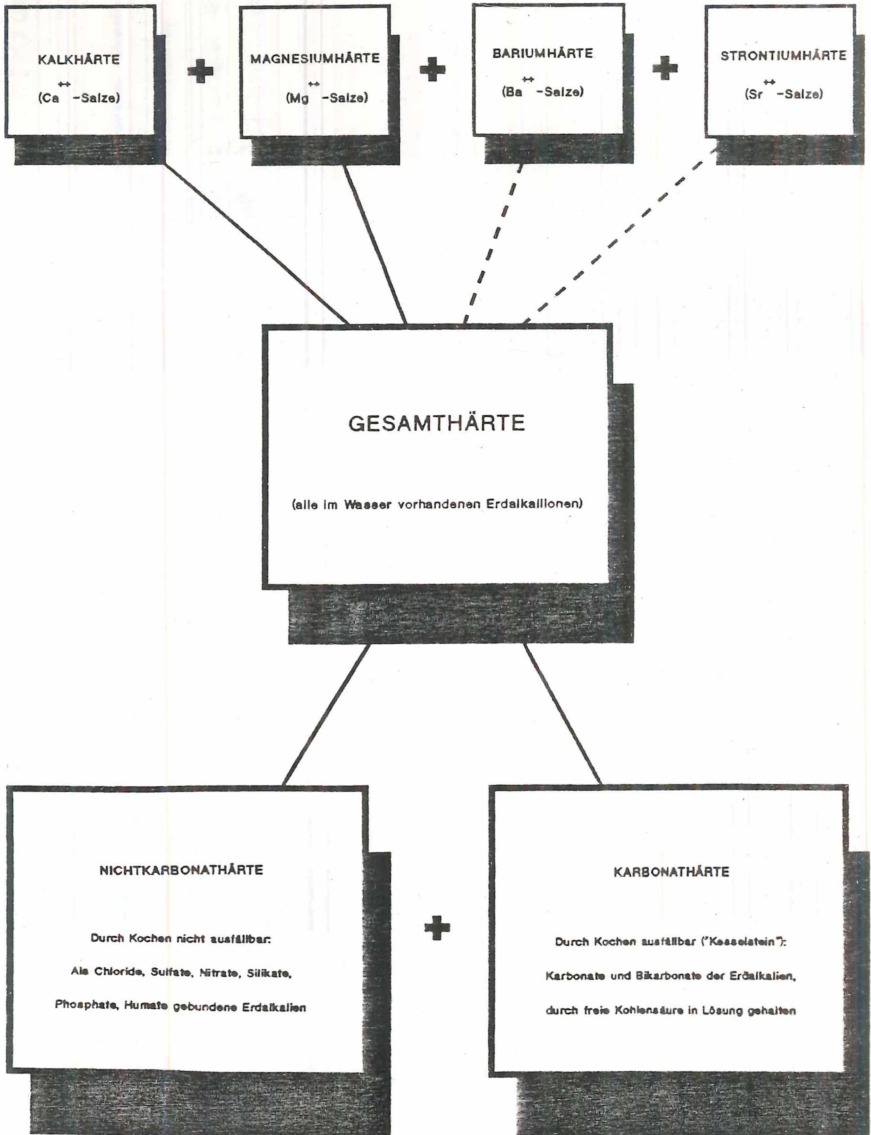


Abb. 4

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Höhlenforschung Kärnten](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Bardolf G.

Artikel/Article: [Karst und Wasser 8-14](#)