

Karst- und Höhlenbildung in Hessen aus hydrogeologischer Sicht

von Witigo STENGEL-RUTKOWSKI, Wiesbaden

mit 9 Abbildungen

<u>Inhalt</u>	Seite
Zusammenfassung / Résumé	57
1. Einleitung	58
2. Karst- und Höhlenbildung im östlichen Rheinischen Schiefergebirge	60
2.1. Dillmulde	60
2.2. Lahnmulde	61
2.2.1. Der Raum Elz - Limburg (Abb. 4)	62
2.2.2. Die Kubacher Kristallhöhle	63
2.2.3. Der Raum Braunfels - Solms	64
2.2.4. Das obere Biebervtal	65
2.3. Grundsätzliche Bemerkungen zum Karst im devonischen Massenkalk	65
3. Karsterscheinungen in karbonatischen Folgen des Zechsteins	66
4. Karsterscheinungen im hessischen Muschelkalk	67
5. Karsterscheinungen in hessischen Tertiärkalken	68
6. Schrifttum	69

Zusammenfassung

Hessen ist im Vergleich mit anderen Bundesländern nicht reich an spektakulären Karsterscheinungen, vor allem nicht an Schauhöhlen als jedem zugängliche Schaufenster des Karstes. Dennoch sind in bestimmten Regionen flächenhaft verkarstungsfähige Gesteine verbreitet, die sowohl dem Geologen als auch dem Höhlen- und Karstforscher interessante Aufgaben stellen. Wegen der Weitständigkeit seiner Klüfte und seiner großen Mächtigkeit ist vor allem der Massenkalk des Devons im gefalteten Rheinischen Schiefergebirge für größere begehbare Karstgerinne und Höhlensysteme geeignet. In der Konkurrenz mit seinem Wert als Rohstoff ist der Kalkstein als Studienobjekt für den Karst jedoch benachteiligt. Auch die Bedeutung als Grundwasserreservoir schränkt die Erforschung von Hohlraumssystemen im devonischen Massenkalk ein. Die meisten größeren Karstquellen sind bereits für die Trinkwasserversorgung gefaßt; ihr Einzugsgebiet ist für artfremde anthropogene Eingriffe tabu.

Zechstein- und Muschelkalkkarst sind zwar weiter verbreitet, jedoch im Hinblick auf Höhlenforschung weniger geeignet. Der unterirdische Abfluß wird nicht wie im devonischen Kalkstein auf wenige Gerinne komprimiert, sondern verteilt sich auf ein weit verzweigtes System von Trennflächen nur geringer Klaffweite, in der Regel nicht von einem Durchmesser, um einen Menschen ein- und hindurchzulassen. Für die Hydrogeologie stellen diese Karstgrundwasserleiter wichtige Einheiten dar, deren Nutzung und

Schutz zumindestens hohen Stellenwert haben. Nur sehr begrenzte Bedeutung für die regionale Hydrogeologie haben meist auch nur wenig verkarstete Tertiärkalke. Auch sie sind aber vor dem Eindringen von verunreinigtem Sickerwasser, etwa aus Deponien, zu schützen.

Résumé

Comparé avec les autres états confédérés de l'Allemagne, la Hesse n'est pas riche en phénomènes karstiques, surtout pas en cavernes ouvertes au public. Toutefois, il y a certaines régions de roches calcaires, qui sont intéressantes pour le géologue et le spéléologue.

Le calcaire du dévonien dans le "Rheinisches Schiefergebirge", une montagne en plissements, possède une grande épaisseur et ses fissures sont assez écartées. Ces régions sont prédestinées pour receler des traces de circulations souterraines et des réseaux de cavernes.

Malheureusement, il y a deux aspects qui entravent le travail du spéléologue ou au moins le rendent difficile: le calcaire est intéressant pour l'exploitation et les circulations souterraines ont une grande importance pour la distribution de l'eau potable. Par conséquent, la plupart des points d'aboutissement des eaux karstiques et ses alentours ne sont pas accessibles au spéléologue.

La présence du Zechstein et du Muschelkalk (calcaire conchylien) à la Hesse est plus étendue que celle du calcaire dévonien, mais au point de vue spéléologique il est de peu d'importance. Le système de drainage des eaux souterrains se compose d'un vaste système de fissurations. Au contraire de ceux du calcaire dévonien, les fissurations ont normalement un diamètre inférieur à celui d'un Hom-

me. Tandis que ces eaux karstiques sont assez importantes pour l'hydrogéologie régionale, les eaux souterrains des calcaires du tertiaire n'ont qu'une importance mineure, mais il faut malgré tout empêcher que des eaux d'égouts n'y pénètrent.

Les calcaires du tertiaire montrent seulement peu de formations karstiques.

1. Einleitung

Nur kleine Teile der hessischen Landesfläche werden von karbonatischen und damit verkarstungsfähigen Gesteinen eingenommen. Es handelt sich fast durchweg um marine Ablagerungen, nicht selten um Riffbildungen, die sich auf folgende erdgeschichtliche Zeiträume verteilen:

- a) Das Devon, speziell das obere Mitteldevon (Givet-Stufe) bis tiefstes Oberdevon.

Devonischer Kalkstein, örtlich dolomitisiert, kommt in der zentralen Lahn- und Dillmulde sowie in tektonischen Schollen am Südostrand des Rheinischen Schiefergebirges vor, beschränkt sich also vor allem auf Westhessen. In Osthessen gibt es nur bei Neuenstein-Mühlbach (Krs. Herfeld-Rotenburg) ein kleines tektonisch isoliertes Vorkommen.

- b) Den Zechstein.

In dieser Formation kommen mehrere, nicht sehr mächtige Karbonatfolgen übereinander vor. Sie beschränken sich vor allem auf Waldeck, die Umrandung des Kellerwaldes und des Werra-Grauwackengebirges, auf das östliche Meißnervorland, das Richelsdorfer Gebirge. Karbonatischer Zechstein kommt weiter südlich nur noch in dünnen Bänken und Lagen vor, so im Liegenden des Buntsandsteins des Büdinger Waldes, Spessarts und Odenwaldes. Von hydrogeologischer Bedeutung ist auch der Zechstein-Plattendolomit im tieferen Untergrund Ost Hessens als Versenkraum für hochkonzentrierte Ablaugen der Kali-Industrie.

- c) Den Muschelkalk.

Er nimmt nur in Nordhessen größere zusammenhängende Flächen ein, außerdem im Ringgau, in der Eiterfelder Mulde östlich Hünfeld und um Schlüchtern. Sonst kommt er in den zahlreichen tektonischen Gräben versenkt - jedoch infolge von Reliefumkehr immer auffällig - nur in dünnen Streifen vor. Immerhin ist der Muschelkalk eine verkarstungsfähige Formation von vergleichsweise großer Mächtigkeit.

- d) Das Tertiär des Mainzer Beckens, das im Rheingau und im Untermaingebiet auch auf hessisches Gebiet übergreift.

Miozäne Kalksteinbänke, meist in grau-grüne Mergel eingepackt, spielen als verkarstete Gesteine keine besondere Rolle, setzen aber hydrogeologische Akzente.

Nach grober Schätzung werden 6 % bis 7 % der hessischen Landesfläche von oberflächlich austreichenden karbonatischen Gesteinen eingenommen.

Wenn auch aus Hessen wenig Höhlenbildungen bekannt sind - als Besucher- und Schauhöhlen können nur die 1899 entdeckte "Teufelshöhle" im unteren Muschelkalk nördlich Steinau a. d. Straße im Kinzigtal und die 1973/74 entdeckte "Kristallhöhle" im Stadtteil Kubach der Stadt Weilburg a. d. Lahn im mitteldevonischen Massenkalk genannt werden -, so gibt es dennoch eine Fülle karsthydrologischer Beobachtungen.

Karren und Schratzen, Erdfälle, Dolinenfelder, Bachschwinden und Karstquellen sind aus vielen Gegenden Hessens bekannt.

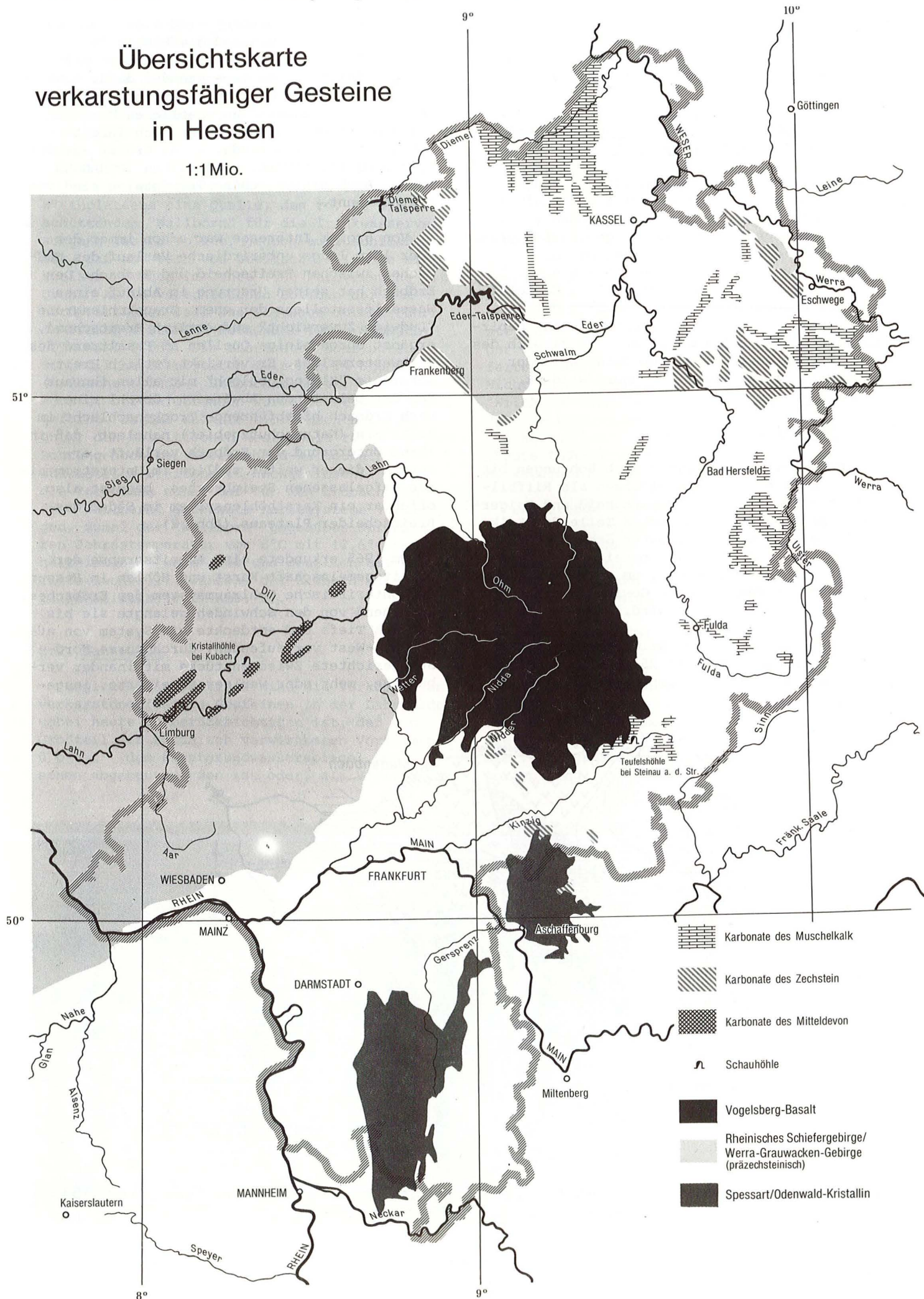
Der verkarstete Kalkstein ist vor allem im sonst grundwasserarmen Rheinischen Schiefergebirge ein sehr wichtiger Grundwasserleiter. Die Städte Limburg, Hadamar, Braunfels und Wetzlar unterhalten Trinkwassergewinnungsanlagen im devonischen Kalkstein.

Aus Karbonaten des Zechstein gewinnen die Stadt Korbach, die Gemeinde Waldeck und ein Teil des alten Kreises Waldeck Trinkwasser. Aus dem Muschelkalk gewinnen zahlreiche kleinere Gemeinden und Ortsteile in Nord- und Osthessen ein freilich meist sehr hartes und deshalb wenig geschätztes Trinkwasser.

Grundwasser aus tertiären Kalksteinbänken fördern Industriebetriebe in Wiesbaden sowie Gemeinden zwischen Wiesbaden und Frankfurt.

Die Bedeutung der Karstwasservorkommen für die Trinkwasserversorgung hat da und dort zu ihrer Abgrenzung mittels Markierungsversuchen geführt. Ihre Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigung von der Erdoberfläche macht umfang-

Abb. 1 Übersichtskarte verkarstungsfähiger Gesteine in Hessen.



reichen und daher aufwendigen Schutz nötig.

Einen Überblick über die verkarstungsfähigen Karbonate in Hessen zeigt Abbildung 1.

2. Karst- und Höhlenbildungen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge

Mächtige Kalk- und Dolomitsteine gehören zum Inventar des jüngeren Teils der Rheinischen Geosynklinale. Sie kennzeichnen vor allem die beiden nach Nordosten geöffneten großen Muldenzüge des alten Faltenrumpfes, die *Dillmulde* und die *Lahnmulde*. Darüber hinaus kommen solche Gesteine auch in südöstlichen Parallelmulden der Lahnmulde vor, die von Nordosten in das Gebirge eingreifen, schließlich auch im Bereich des nach Nordosten abtauchenden Ostsauerländer Hauptsattels im Gebiet von Adorf/Waldeck.

2.1. Dillmulde

In der Dillmulde kommen nach Bohrungen bis zu 300 m mächtige Karbonatfolgen als Riffbildung nur im Gebiet von Breitscheid und Haiger-Langenaubach vor. Dort stehen Teile des Kalksteins als Naturdenkmal unter Schutz, während ein weitaus größerer Teil bereits durch einen Industriebetrieb abgebaut, um weitere Teile ein heftiger Kampf um die Gewinnung als wertvoller Rohstoff geführt wird.

Sowohl im markanten "Wildweiberhäuschen" südlich Langenaubach (TK 25, Bl. 5215 Dillenburg) als auch im Riffkomplex von Breitscheid

(TK 25, Bl. 5315 Herborn) sind kleine Höhlen bekannt geworden. Während die Höhlen (u. a. "Behlenhöhle") im "Wildweiberhäuschen" nur wenig prähistorische Gegenstände, dafür einen mittelalterlichen Münzfund lieferten, wurden in den "Steinkammern" am westlichen Hang des Rollsbachtales südwestlich Erdbach (Breitscheid) schon früh Funde, u. a. Gräber aus der späten Hallstattzeit, beschrieben (COHAUSEN 1885). Auch einige schöne Tropfsteine sind von hier bekannt.

Von großem Interesse war schon immer der über 1 km lange unterirdische Verlauf des Erdbaches zwischen Breitscheid und Erdbach. Der Erdbach hat seinen Ursprung im Ablauf eines Wasserlöstollens der ehem. Braunkohlengrube "Ludwigs Zuversicht" südwestlich Breitscheid, ergänzt durch einige Quellen am Basalrand des Hochwesterwaldes. Er versinkt östlich Breitscheid im "Kleingrubeloch" mit allen ihn aus dem Ort belastenden Abwässern. Obwohl eine nach Erdbach hinabführende Trockenschlucht im Kalkstein (Naturschutzgebiet) nahelegt, daß in ihrem Untergrund der Erdbach verläuft, erscheint dieser weiter südlich im Unterstrom eines aufgelassenen Steinbruches, benutzt also offenbar ein Karsthöhlensystem im Süden des Breitscheider Plateaus (Abb. 2).

Um 1965 erkundete eine Arbeitsgruppe der Arbeitsgemeinschaft Karst und Höhlen in Hessen das unterirdische Hohlraumssystem des Erdbaches. Ausgehend von den Schwinden gelangte sie bis in 93 m Tiefe und entdeckte ein System von etwa Ost--West verlaufenden, durch kurze Nord--Süd gerichtete Zwischenstücke miteinander verbundene, mehr oder weniger erweiterte, insge-

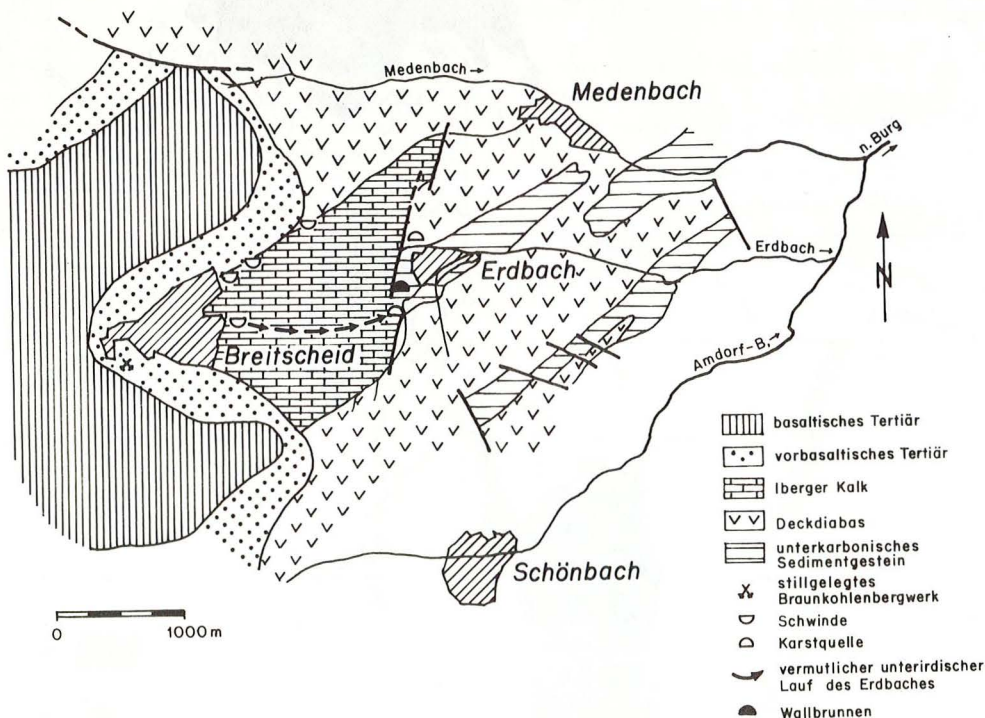


Abb. 2 Karsthydrologische Verhältnisse bei Erdbach und Breitscheid, Lahn-Dill-Kreis (TK 25 Bl. 5315 Herborn).

samt aber schmale Karstgerinne (STEINER 1969). Kiesanlagerungen zeigten mehrere Erosions- und Akkumulationsphasen an, ein Beweis für die mehrmalige geologisch junge Hebung des Westerwaldes. Bis heute ist es allerdings nicht gelungen, das gesamte Hohlraumssystem des Erdbaches bis zu seinem Wiederaustritt zu erforschen.

Da die Gemeinde Erdbach am Fuß des Kalksteinplateaus eine Quelle, den rd. 12 l/s schüttenden "Wallborn" für die Trinkwasserversorgung fassen wollte, jedoch auszuschließen war, daß Abwasser von Breitscheid in sie einspeiste, wurden im Jahre 1966 Färbversuche mit Uranin AP in verschiedenen Dolinen auf dem nordwestlichen Teil des Plateaus durchgeführt (MATTHESS & STENGEL-RUTKOWSKI 1967, STENGEL-RUTKOWSKI 1968). Sie erbrachten sehr unterschiedliche Fließzeiten zwischen 14 Stunden (Erdbachschwinde - Erdbachaustritt) und 8 Wochen. Der Wallbrunnen wurde dabei nicht eingefärbt. Da das Kalksteinvorkommen noch weit unter den basaltischen Westerwald reicht (durch Bohrung noch bei Breitscheid-Waldaubach 5 km südwestlich Breitscheid nachgewiesen), liegt die Vermutung nahe, daß für den Erdbach und den "Wallborn" getrennte Karstsysteme vorliegen, zumal der "Wallborn" gegenüber der mittleren Jahrestemperatur von 8°C mit 12,6°C verhältnismäßig "warm" ist und deutlich aus der Tiefe hochwallt, während der Erdbach mit Gefälle abläuft (vgl. Abb. 2).

2.2. Lahnmulde

Ungleich vielfältiger sind die Vorkommen an verkarstungsfähigen Gesteinen in der Lahnmulde, wobei heute zu berücksichtigen ist, daß ein Großteil der technisch verwertbaren Vorkommen ü b e r dem Hauptgrundwasserspiegel inzwischen abgebaut worden ist oder, als Vorrang-

fläche im Regionalen Raumordnungsplan ausgewiesen, eines Tages abgebaut werden wird. Nicht zuletzt zählen dazu fast alle Vorkommen des berühmten "Lahnmarmors" zwischen Villmar und Weilburg. Soweit die Karbonate mit ihrer Verkarstung unter dem Hauptgrundwasserspiegel liegen und damit ohne gewaltige Grundwasserabsenkung nicht zugänglich sind, sind sie als Reservoir von Grundwasser für die Trinkwasserversorgung von großem Wert.

Die mittelalterlichen Dome von Limburg, Dietkirchen und Wetzlar stehen auf mitteldevonischem Massenkalk. Eines der ältesten Kulturzeugnisse Hessens, die an paläolithischen Artefakten reichen "Wildscheuerhöhlen" bei Runkel-Steeden sind dagegen seit 1953 dem Kalksteinabbau zum Opfer gefallen. Die Beschreibung der Höhlen und ihre Erforschungsgeschichte lieferte FIEDLER (1977; darin wichtige Literatur). Nicht anders erging es der benachbarten Höhle "Wildhaus" oder dem "Wildweiberlei" bei Alten-diez im benachbarten Rheinland-Pfalz oder dem "Dalheimer Loch" am Nordwestrand von Wetzlar (heute Industriestaubkippe im vorausgegangenen Kalksteinbruch).

Bedeutende Kalksteinvorkommen finden sich noch um Limburg, Elz, Hadamar, Beselich, Runkel, Villmar, Weinbach, Weilburg, Braunfels, Solms, Wetzlar, Biebertal, im südöstlichen Stadtgebiet von Gießen, in der Lindener Mark sowie bei Langgöns und Pohlgöns.

Zwischen Wetzlar und Gießen sind die devonischen Kalksteine bereits vor dem Alttertiär, ja schon in der Oberkreidezeit (MÜHLHAUS 1965) verkarstet gewesen und haben in den Hohlräumen Sedimente oder Verwitterungsrückstände aufgenommen. Darunter waren wirtschaftlich bedeutend die Brauneisenmanganerze vom Typ Lindener Mark, die viele Jahrzehnte abgebaut und verhüttet worden sind. Auch dem Phosphorit, der sich in

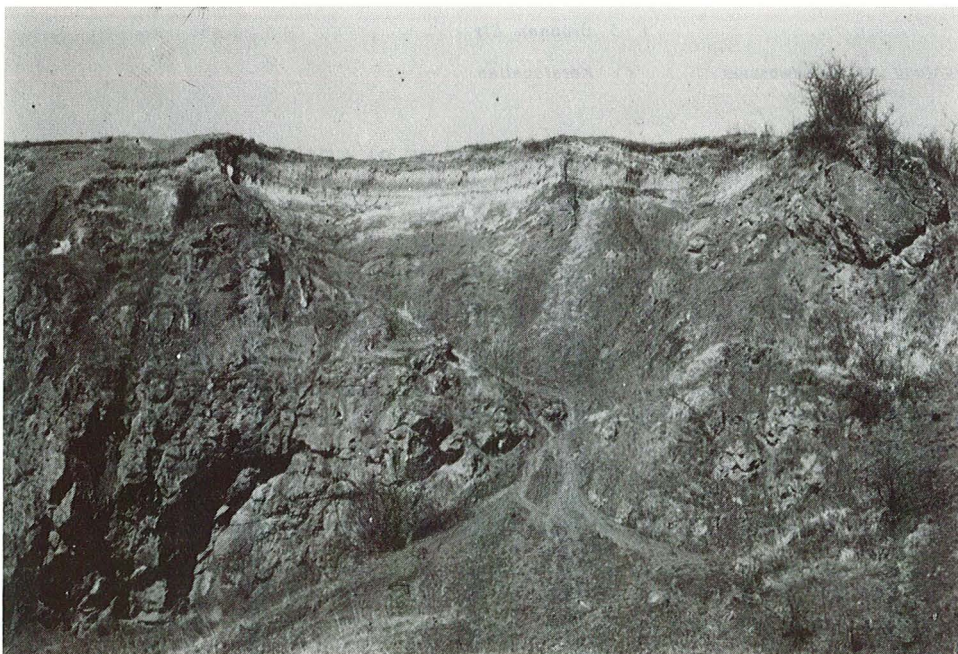


Abb. 3

Alttertiärer oder sogar prätertiärer Karst, durch rote Tertiärtone "plombiert", darüber 2 – 3 m Löß und Lößlehm. Straße Runkel-Dehrn nach Limburg-Dietkirchen (TK 25 Bl. 5514 Hadamar).

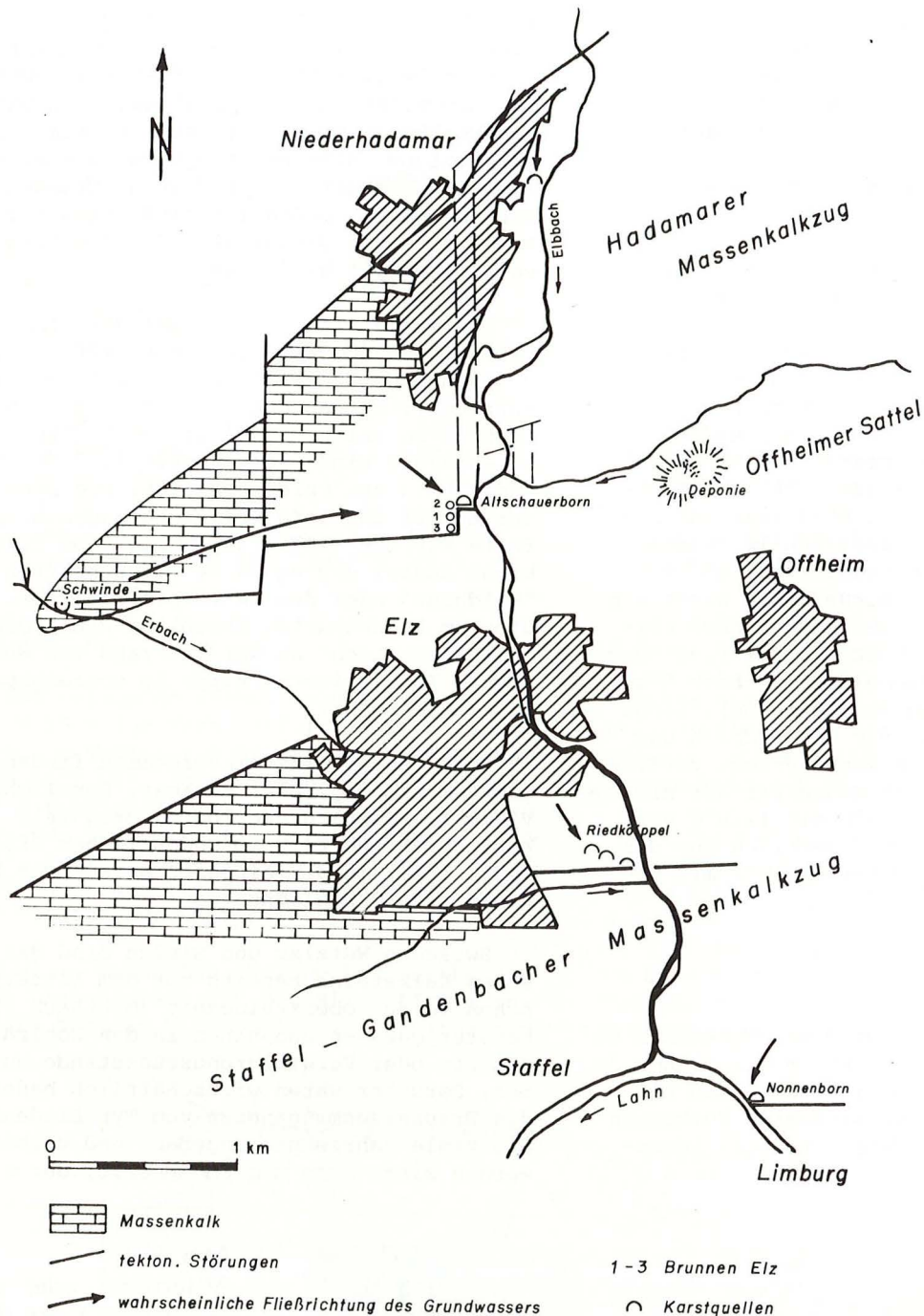


Abb. 4 Karsthydrologische Verhältnisse nördlich Limburg/Lahn (Elbbach; TK 25 Bl. 5514 Hadamar).

der Altschauerborn nördlich Elz (r: ⁹⁴31 55, h: ⁵⁵88 00); im hessischen Anteil des Rheinischen Schiefergebirges wohl die stärkste Quelle überhaupt. Die Schüttung wird mit 53 l/s bis 143 l/s angegeben. Westlich der Quelle (eigentlich eine Quellgruppe) sind heute drei Bohrungen in Betrieb. Sie haben den Kalkstein in 11 m bis 43 m Tiefe unter tertiären und quartären Sedimenten angetroffen – ein Hinweis darauf, daß die unmittelbare Umgebung der Quelle tektonisch stark gestört ist. Eine der Brunnenbohrungen hat in 42 m Tiefe einen Hohlraum von 10 m Höhe im Kalkstein angetroffen, offenbar eine grös-

Bere Höhle, wie auch eine Ausleuchtung mit der Unterwasserfernsehkamera erbrachte.

- Karstquellen mit Quelltöpfen am "Riedköppl" mitten im Elbbachtal südöstlich Elz mit etwa 8 l/s Ablauf.
- der "Nonnenborn" (TK 25, Bl. 5614 Limburg a. d. Lahn) unmittelbar an der Lahn etwas östlich der Elbbachmündung gelegen, mit 12,5 l/s Schüttung (r: ³⁴32 99, h: ⁵⁵84 85).

Brunnenbohrungen der Stadt Hadamar, der Gemeinde Elz und der Stadt Limburg haben aus dem

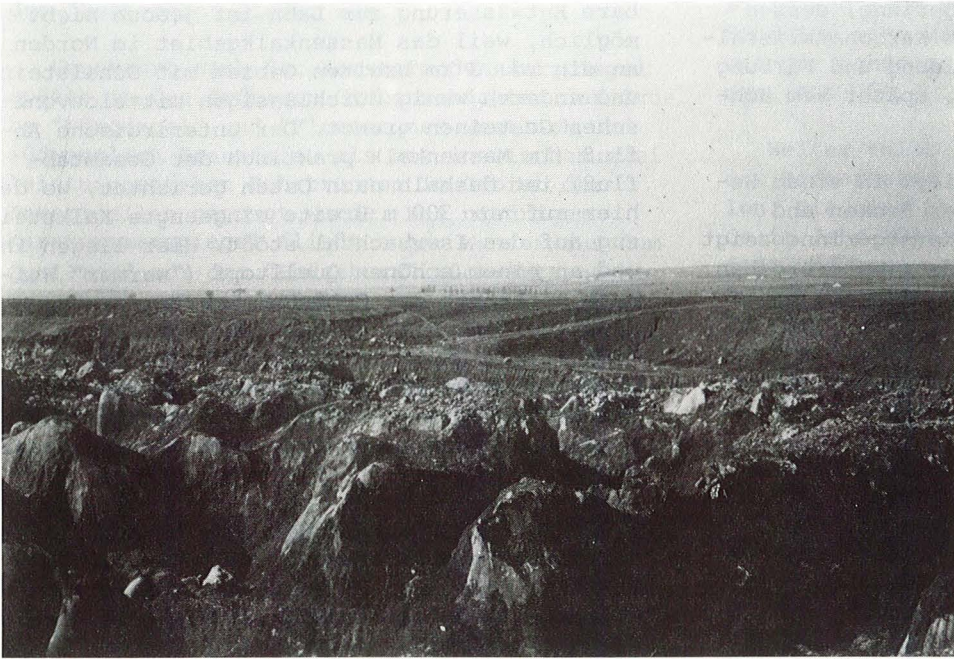


Abb. 5

Abgedeckter Kegelkarst im Limburger Becken. Tagebau der Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke am Schneelsberg bei Runkel-Steeden, Kreis Limburg-Weilburg.

Karstspeicher des Massenkalkes Förderleistungen zwischen 30 l/s und mehr als 100 l/s ermöglicht.

Eindrucksvollen Kegelkarst legten Kalksteinbrüche sowohl am südwestlichen Stadtrand von Limburg (Diezer Straße) als auch am Schneelsberg nordöstlich Steeden (Rheinisch-Westfälische Kalkwerke; s. Abb. 5 und 6) frei.

2.2.2. Die Kubacher Kristallhöhle

Die auf TK 25, Bl. 5515 Weilburg (r: ³⁴50 50, h: ⁵⁵92 65) gelegene Höhle stellt ein im oberen Teil trockenes, im tieferen Teil unter den Grundwasserspiegel abtauchendes schmales Karstgerinne mit Gefälle von Norden nach Süden zum Weiltal dar. Die Erschließung erfolgte aufgrund einer Laien-Initiative (Studien-

rat K. H. SCHRÖDER, Weilburg, und Kubacher Höhlenverein) zunächst über zwei größer dimensionierte Bohrlöcher, dann über einen von Osten zur Höhle aufgefahrenen 130 m langen Schrägschacht. Die bis rd. 70 m unter Gel. abfallende Höhlensohle ist über rd. 200 m begehbar.

Die Nachricht über das Vorhandensein von höhlenartigen Hohlräumen im nur 200 m bis 400 m breit ausstreichenden Kalksteinzug südöstlich Kubach stammt aus der Zeit des Phosphoritabbaus um die Jahrhundertwende. Wahrscheinlich verlaufen mehrere derartige Hohlräume parallel und könnten mittels eines etwa Ost--West gerichteten Querschlags erschlossen werden. Verbindende Zwischenstücke sind mit zähem Lehm gefüllt.

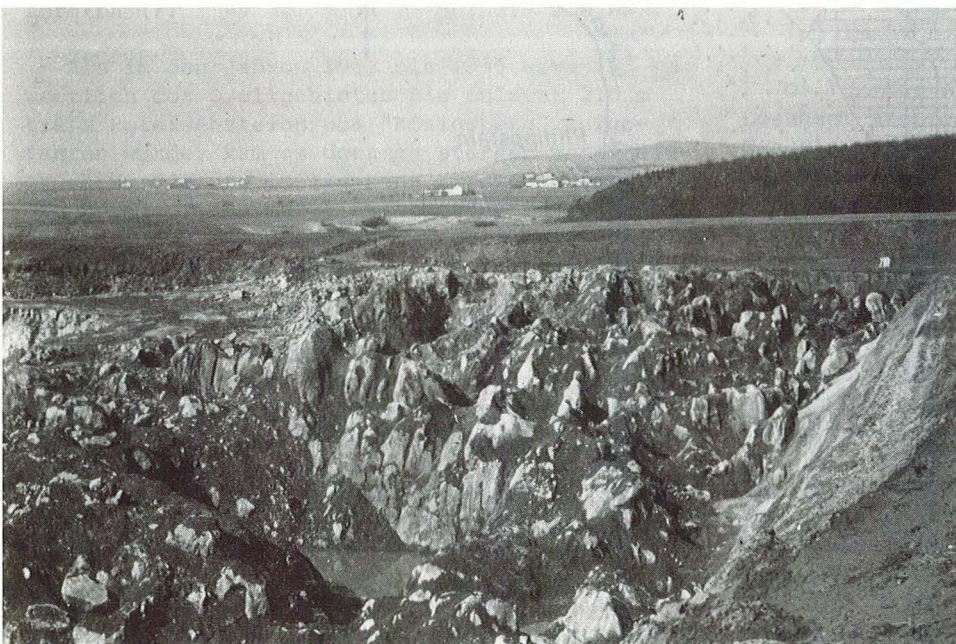


Abb. 6

Ausschnitt aus dem Tagebau der Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke bei Runkel-Steeden. Schwarzes mulmiges Brauneisenmanganerz füllt die Lösungstrichter des Kegelkarstes.

Auch hier zeigt das Karstgerinne, dessen Wände und Bruchwerk z. T. mit Karbonatkristallen verschiedenartiger Ausbildung und Färbung bedeckt sind, mehrere ältere, später vom Höhlenbach durchsagte Sohlen.

Auch die Kubacher Höhle liegt in einem Hebeungsgebiet zwischen Limburger Becken und Schiefergebirgsostrand. Das Karstgerinne zeigt mindestens drei Hebungsperioden, unterbrochen von tektonischer Ruhe, in der sich die Höhle in die Breite entwickeln konnte.

2.2.3. Der Raum Braunfels - Solms

Westlich Braunfels und des Iser-(Mött-)bachtals (TK 25, Bl. 5416 Braunfels) streicht als Teil der südwestlichen Umrandung der Braunfels-Wetzlarer Oberdevonmulde mitteldevonischer Massenkalk verhältnismäßig breit aus (Abb. 7).

Das Vorkommen wird zwar vom Tiefenbach in nördliche Richtung entwässert. Eine unmittel-

bare Entwässerung zur Lahn ist jedoch nicht möglich, weil das Massenkalkgebiet im Norden an ein rd. 3 km breites Gebiet mit Schalstein und anderen wenig durchlässigen mitteldevonischen Gesteinen grenzt. Der unterirdische Abfluß (im Massenkalk praktisch der Gesamtabfluß) ist deshalb nach Osten gerichtet, wo der hier auf nur 300 m Breite eingengte Kalksteinzug auf das Iserbachtal stößt. Hier liegen in und an einem schönen Quelltopf ("warmer" Weiher) unterhalb des Großen Weihers mehrere Karstquellen. Eine davon, der "Betzeborn" (r: $34^{\circ}56'10''$, h: $55^{\circ}97'74''$) schüttet rd. 13 l/s und wurde schon im 18. Jahrhundert zur Versorgung des Schlosses Braunfels, später durch ein besonderes Pumpwerk auch zur Versorgung des aufstrebenden Luftkurortes verwendet (Abb. 7).

Im Jahr 1940 wurde diese Quelle durch einen unterirdischen Streckenvortrieb der 1,7 km westlich gelegenen Brauneisenmanganerzgrube "Würgengel" so beeinträchtigt, daß die Bergbau-firma etwas nordwestlich des "Betzeborn" einen 28,50 m tiefen Bohrbrunnen als Ersatz anlegen lassen mußte. Nach Stilllegung der Grube trat

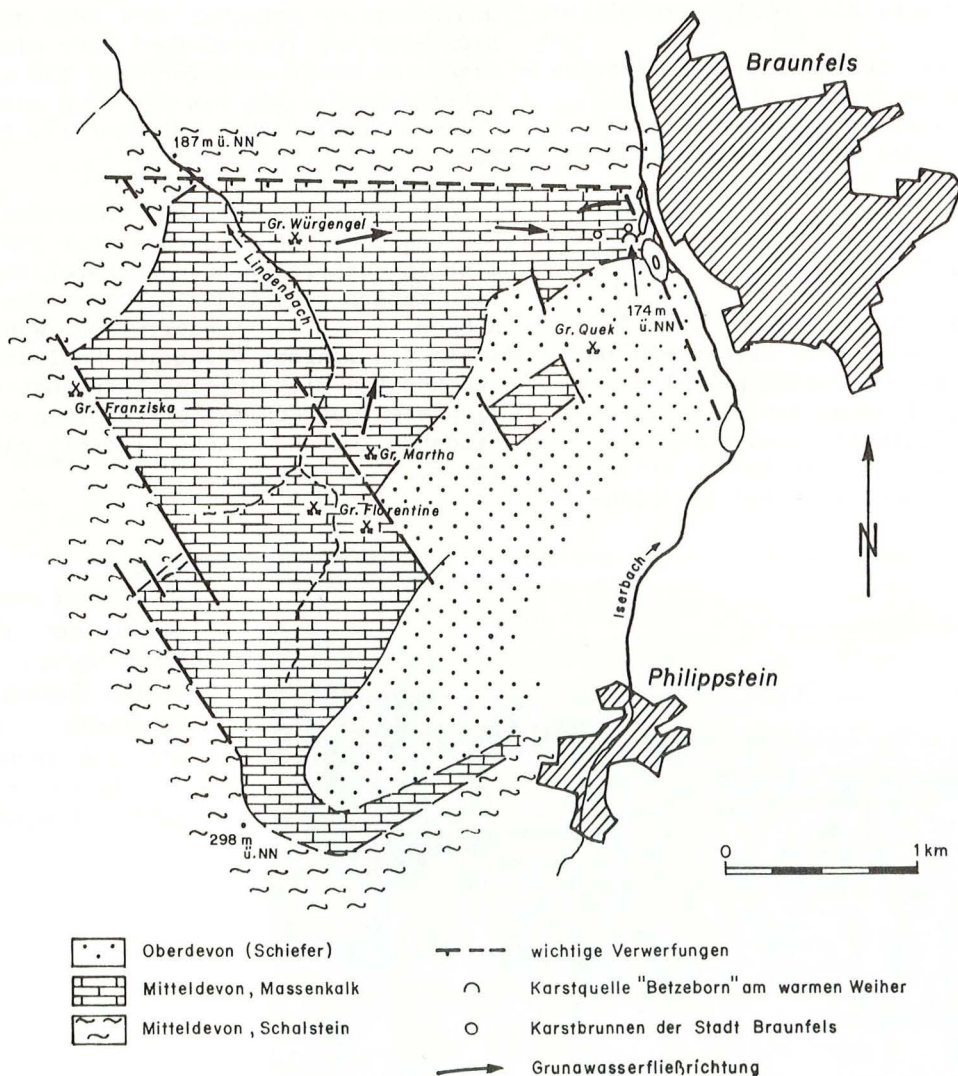


Abb. 7 Karsthydrologische Verhältnisse westlich des Iserbachtals bei Braunfels (TK 25 Bl. 5416 Braunfels).

der "Betzeborn" wieder aus.

Umgekehrt sank der Karstgrundwasserspiegel später in den früheren Grubenschächten der Grube "Würpengel" und "Florentine" westlich und südwestlich Braunfels, als mit inzwischen zwei leistungsstarken Bohrbrunnen im Gebiet der Karstquellen gepumpt wurde. Bei niedrigem Karstwasserspiegel fließt sogar Wasser aus dem Quelltopf vor dem "Betzeborn" rückwärts nach Westen in den Massenkalk.

Auch hier spielen als Karstgerinne wieder Ost--West gerichtete Störungen eine Rolle, die für das Lahngebiet kennzeichnend sind (auch die Lahn selbst benutzt über mehrere Abschnitte diese Richtung).

Ähnlich sind die Verhältnisse am östlich Braunfels gelegenen "Brachborn" der Stadt Solms im Solmsbachtal (r: ³⁴58 16, h: ⁵⁵98 44), die durch einen 19 m tiefen Brunnen (Baujahr 1939) gefaßt wird und etwa 9 l/s Entnahme erlaubt. Auch hier erfolgt der Zulauf sehr wahrscheinlich über ein Karstgerinne von Westen.

2.2.4. Das obere Biebertal

Starke Karstquellen entspringen dem hier mittel- und oberdevonischen Massenkalk (Iberger Kalk) im Bieberbachtal nahe dem Schiefergebirgsstrand nordwestlich Gießen. Der offenbar einer Nordwest verlaufenden Verwerfung folgende Bieberbach durchschneidet hier südwestlich des mit 500 m Höhe die Landschaft weithin überragenden Dünsberges einen komplizierten Schuppen-sattel mittel- und oberdevonischer Gesteine, unter denen Massenkalk einen hohen Anteil hat. Im Bereich des Zusammenflusses der Quellbäche des Bieberbaches, Dünsbergbach und Strupbach (TK 25, Bl. 5417 Rodheim-Bieber) treten eine ganze Reihe Quellen aus, die den sog. "Rappuhl", später einen Brunnen am Forsthaus und die Brunnenanlage für Biebertal-Fellingshausen versorgten (r: ³⁴69 30, h: ⁵⁶11 50, 217 m ü.NN).

Als in den Jahren 1953 bis 1955 etwa 1,3 km westlich des Quellgebietes die zuletzt 210 m tiefe Roteisensteingrube "Königsberg" aufgeföhren wurde, kam es dort zu starken Wassereinbrüchen, die das Quellgebiet trockenlegten. Die Bergbaufirma mußte Ersatzmaßnahmen einleiten; der 400 m südöstlich der Quellen angelegte, 79 m tiefe Brunnen wurde jedoch im Laufe des weiteren Betriebes auch im Mitleidenschaft gezogen. Die Bäche fielen bis in den Ortsteil Bieber hinein trocken. Die Grube förderte zur Trockenlegung ihrer tiefen Sohlen im Kreislauf, d. h. was in die Bäche eingeleitet wurde, versank dort nach kurzem Lauf wieder. Die ungeheuren Kosten der Wasserhaltung führten nach nur 10 Jahren Betriebszeit neben anderen Gründen zur Stilllegung. Zwei Jahre nach Abschalten der Pumpen traten die Quellen wieder aus.

Auch hier spielt wieder eine weitreichende Ost--West-Störung zwischen durchlässigem Kalk-

stein und kaum durchlässigem Schiefer eine wichtige Rolle. Sie wirkt aber mit der schon genannten Biebertalstörung zusammen (Abb. 8).

Weiter talab liegen liegen am Nordostrand des Biebertales noch zwei weitere Karstquellen. Die eine bei r: ³⁴70 95, h: ⁵⁶09 79 wurde im Jahr 1911 von der Gemeinde Vetzberg gefaßt und kann nach einem Pumpversuch bis zu 50 l/s abgeben. Die zweite wurde bei r: ³⁴71 22, h: ⁵⁶09 51 weitere 400 m talab als "Brunnen im Roßgrund" von der Gemeinde Rodheim-Bieber gefaßt und leistet rd. 12 l/s.

2.3. Grundsätzliche Bemerkungen zum Karst im devonischen Massenkalk

Der devonische Massenkalk ist in der Regel durch chemische Lösung und "Mischungskorrosion" (BÖGLI 1969) an Trennfugen, vor allem Klüften und Spalten, weniger an Schichtflächen, verkarstet. Von besonderer Bedeutung sind die Klüfte, die größere Reichweite haben und die tektonische Strukturen möglichst ganz durchziehen. Sie können verhältnismäßig viel Wasser auch unterschiedlicher Korrosivität auf sich vereinigen.

Ideale Klüfte nutzen:

- a) die variskische Querrichtung (Q-Klüfte). Die Klüfte liegen umso weiter auseinander, je massiger der Kalkstein ist. Die massigsten Kalksteine sind die Riffkalksteine. In ihnen sind am ehesten interessante Karstgerinne und Höhlen zu erwarten.
- b) die Nord--Süd-Richtung, die in der Regel erst mit der Heraushebung des Gebirgsblockes und der Einflußnahme des Oberrheingrabens als Grundwasserleiter Bedeutung erlangt.
- c) die Ost--West-Richtung als jüngste Richtung von Dehnungsbrüchen. Sie häuft sich vor allem im Lahn-Dill-Gebiet.

Da für die Ausweitung der Karstgerinne der Lösungs-transport wichtig ist, spielt die Größe des Einzugsgebietes des Karstgerinnes eine Rolle. Viele devonische Kalksteinvorkommen sind so klein, daß eine höhlenartige Verkarstung gar nicht erwartet werden kann. Verkarstungsfördernd dürfte der Einfluß saurer Wässer etwa aus überlagerndem basaltischem Tertiär sein (Erdbachhöhle).

Die aus dem Muschelkalk bekannten Karstgerinne sind durchweg arm an Höhlenschmuck, d.h. es fehlen meist Tropfsteine. Für ihre Bildung ist ein ständiger Zufluß von übersättigter Lösung, etwa aus Sickerwässern, die z. B. bereits karbonathaltigen Löß durchsickert haben, bevor sie in den Karst eindringen, Voraussetzung. Bei den meisten Massenkalkvorkommen Hessens fehlen diese Voraussetzungen. Nur da und dort wird es unter besonderen örtlichen Vor-

aussetzungen zu Sinterbildungen oder Kristallrasen-Neubildungen kommen. Es ist z. B. nicht möglich, daß in Karsthöhlen unter dem Hauptgrundwasserspiegel Tropfsteine gebildet werden, wohl aber Kristallrasen. Bei späterer Heraushebung der Gebirgsscholle über den Hauptgrundwasserspiegel kann es zu Höhlen wie der "Kubacher Kristallhöhle" kommen.

Die Ausgestaltung der Höhlen wird ansonsten von der Widerstandsfähigkeit des Kalksteins, seiner Sedimentologie, Diagenese, seinem Dolomitgehalt und seiner tektonischen Beanspruchung bestimmt.

3. Karsterscheinungen in karbonatischen Folgen des Zechsteins

Im Zechstein kommen karbonatische Gesteine in den drei tieferen Salinarabfolgen (von insgesamt vier, neuerdings sogar sechs) vor.

In der Abfolge des Zechstein 1 sind es der Productus-Kalk, der Stinkkalk und der Schaumkalk, wobei aber lediglich dem Schaumkalk größere Mächtigkeit und Ausstrichbreite zukommt.

Im Zechstein 2 ist der Hauptdolomit, im Zechstein 3 der Plattendolomit als verkarstungs-

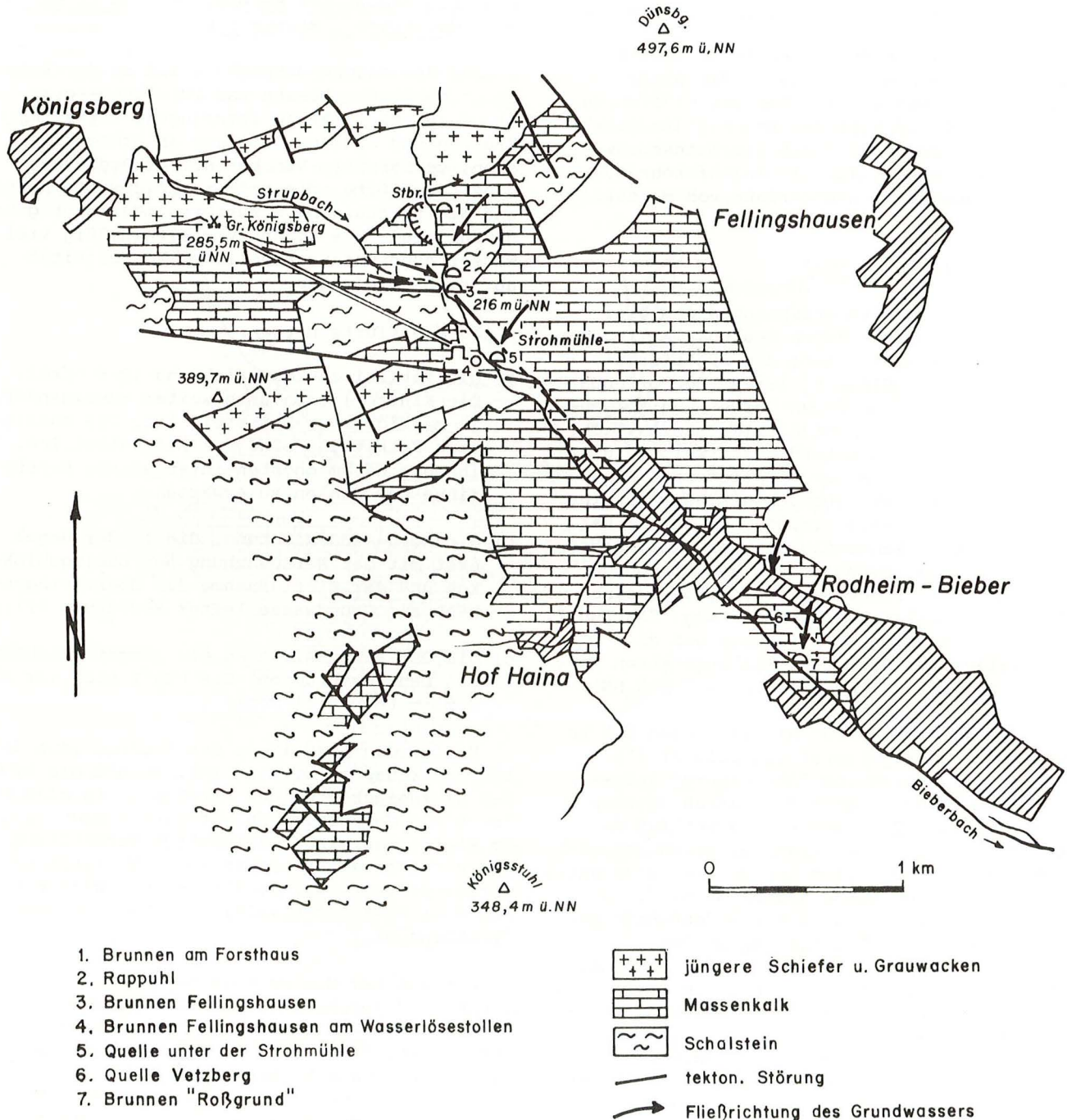


Abb. 8 Karsthydrologische Verhältnisse nordwestlich Rodheim-Bieber, Gemeinde Biebertal, Kreis Gießen (TK 25 Bl. 5317 Rodheim-Bieber).

fähiges Gestein anzusprechen. Beide Karbonatfolgen spielen vor allem in Waldeck, außerdem in der Umrahmung des Kellerwaldes, des Werra-Grauackengebirges und im Richelsdorfer Gebirge morphologisch und karsthydrologisch eine Rolle.

Verkarstung zeigt sich in Form von Erdfällen, Bachschwinden und Karstquellen, korrodieren Klüften und Spalten (vgl. Abb. 9). Größere Hohlräume oder gar Höhlen sind in Hessen noch nicht bekannt geworden.

HÖLTING (1963) führte im Jahr 1962 umfangreiche Markierungsversuche von Grundwasserströmen im Karstgrundwasserleiter der Korbacher Hochfläche (Itter-Horst) - der Wasserscheide zwischen Eder und Diemel - mittels gefärbten Bärlappsporen durch. Es zeigte sich, daß das Karstgrundwasser eher geologischen als morphologischen Vorzeichnungen folgt. Im Übrigen sind die Fließwege kompliziert und überschneiden sich örtlich (z. B. im Stadtgebiet von Korbach).

Die Zechsteinkarbonate am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges und auch um das Werra-Grauackengebirge sind stark in Einzelschollen zerstückelt, so daß es zu keinen größeren hydrologischen Einheiten kommt. Starke Karstquellen und Höhlen finden vielleicht deshalb keine Bildungsgrundlage. Dennoch werden da und dort Karstgrundwässer aus den Zechsteinkarbonaten für die öffentliche Trinkwassergewinnung genutzt. Ihr Einzugsgebiet bedarf besonderen Schutzes gegen anthropogene Verunreinigungen, die hier leicht eindringen und ohne nennenswerten Abbau weite Fließwege zurücklegen können.

Von sehr großer Bedeutung für die praktische Geologie ist der Salinarkarst des Zechsteins. Steinsalz und Gips (oder Anhydrit) werden durch Grundwasserströme von ungesättigtem Grundwasser an- und aufgelöst, das Deckgebir-

ge stürzt vor dem Salzhang als Grenze geschlossener, noch intakter Salzlagerstätten nach. Dabei entstehen Solutionstrichter und Subrosions-senken verschiedenster Größenordnungen und Alter, die die geologischen, hydrogeologischen und ingenieurgeologischen Verhältnisse vor allem in Nord- und Osthessen sehr komplizieren können. Auf diese pseudotektonischen Erscheinungen kann aber hier nicht näher eingegangen werden.

4. Karsterscheinungen im hessischen Muschelkalk

Muschelkalk findet sich in zusammenhängender Fläche nur in Nordhessen zwischen Hofgeismar und Volkmarsen, im Ringgau und nördlich Eschwege, östlich Hünfeld (Eiterfelder Mulde) und um Schlüchtern (Schlüchterner Becken). Außerdem füllt er die meisten nord- und osthessischen Grabenzonen. In Südhessen kommt Muschelkalk im Erbach-Michelstädter Graben vor.

Die Gesamtmächtigkeit des Muschelkalkes beträgt etwa 150 - 170 m im Südosten und mehr als 230 m im Norden Hessens. Davon entfallen 80 - 120 m auf den Unteren Muschelkalk (Wellenkalk), 30 - 70 m auf den mergeligen, gipshaltigen Mittleren Muschelkalk und 40 - 50 m auf den wiederum kalkigen Oberen Muschelkalk (Trochitenkalk und Nodosen-Schichten).

Verhältnismäßig starke Karstquellen entspringen aus dem Muschelkalk am Nordostrand der Eiterfelder Mulde (z. B. der "Hünborn" im Ort Großentaft mit rd. 10 l/s mittlerer Schüttung); ähnliche Quellen kommen im südlich davon gelegenen Rasdorf vor.

Eine Sehenswürdigkeit des Werra-Meißner-Kreises war die intermittierend schüttende Karstquelle "Karlsbrunnen" im Dorf Eichenberg nördlich Witzenhausen (im Jahr 1721 durch Land-

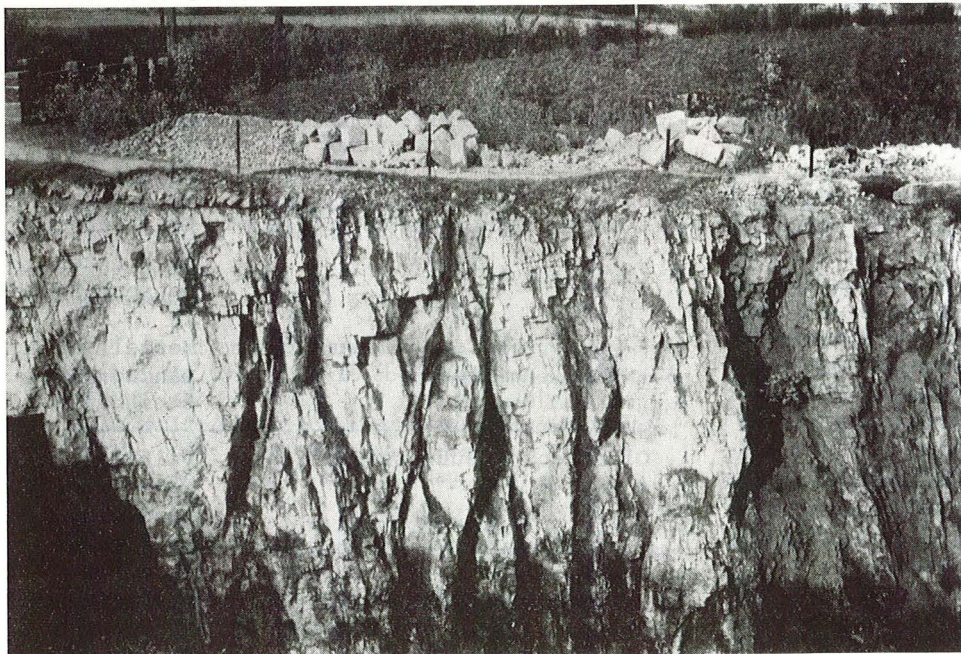


Abb. 9

Zechsteinkalk mit verkarsteten Klüften südlich Korbach (nördlich des Schanzenberges; TK 25 Bl. 4719 Korbach).

graf Karl von Hessen-Kassel gefaßt). Zwölfmal täglich brach die Quelle mit rd. 3,3 l/s Schüttung hervor, um dann wieder fast zu verschwinden. Die Quelle, am Westrand des ausklingenden Leinetalgrabens gelegen, verlor ihre Eigenart, als in der Mitte der 70er Jahre in ihrem Einzugsgebiet Brunnenbohrungen niedergebracht wurden.

An den Muschelkalk ist Hessens stärkste Quelle, die Kressenteichquelle bei Sontra-Breitau (TK 25, Bl. 4926 Herleshausen, r: ³⁵70 31, h: ⁵⁶59 18, 241 m ü.NN) als Entwässerung des westlichen Ringgaues gebunden. TOUSSAINT (1979) hat diese Quelle eingehend beschrieben und ihr Einzugsgebiet von rd. 28 km² als Naturlysimeter zur Bestimmung der Grundwasserneubildung in diesem Gebiet ausgewertet. Die Schüttung der Quelle beträgt im langjährigen Durchschnitt 290 l/s. Sie wurde im Jahre 1938 gefaßt und versorgt als Gruppenwasserwerk einen größeren Teil des nordöstlichen Kreises Hersfeld-Rotenburg.

Es ist durchaus wahrscheinlich, daß im Einzugsgebiet der Quelle auch größere Höhlen ausgebildet sind, die in der Lage sind, das sich im westlichen Ringgau bildende Grundwasser auf einen Punkt hinzuführen. Ein Nachweis wurde freilich noch nicht geführt.

An den Muschelkalk ist auch Hessens zweite begehbare Schauhöhle, die Teufelshöhle bei Steinau a. d. Straße (TK 25, Bl. 5622 Steinau; r: ³⁵32 43, h: ⁵⁵78 08) gebunden. Sie wurde im Jahr 1899 entdeckt und von DREVERMANN (1914) ausführlich beschrieben. Danach handelt es sich um Unteren Muschelkalk, der von tertiären Tonen und Feinsanden und schließlich vom basaltischen Tertiär des östlichen Vogelsberges überdeckt wird, d. h. im Prinzip in einer ähnlichen Lage vorkommt wie der devonischen Massenkalk von Erdbach-Breitscheid (s. o.) am Westerwaldrand.

Ursprünglich bestand nur ein domartiger, durch Inkasion entstandener Hohlraum mit einigen schlauchartigen, z. T. mit Tropfsteinen besetzten Seitengängen. Der Haupthohlraum war schließlich bis zum Tageslicht durchgebrochen. In dieses "Teufelsloch" hatten Bauern und Fuhrleute der Umgegend Basaltblocks, Bauschutt und Erdaushub, darunter einen Hundefriedhof und Reste anderer Haustiere eingebracht. Als der Schutt über einen vom Steinebachtal nach Westen vorgetriebenen Stollen herausgeräumt wurde, stieß man sogar auf den Schädel eines Schimpansen, der in der wissenschaftlichen Fachwelt zunächst Diskussionen auslöste, bis er als Scherz eines Steinauer Stammtisches entlarvt wurde.

Die insgesamt sehr kleine Höhle wird durch West und Nordwest verlaufende Störungen bestimmt, die durch das Nord--Süd verlaufende Steinebachtal angeschnitten werden.

Im Umfeld der Höhle können aber auch inter-

essante hydrogeologische Beobachtungen gemacht werden. So befinden sich im westlich gelegenen, nicht so tief wie das Steinautal eingeschnittenen Ulmbachtal bei r: ³⁵30 64, h: ⁵⁵77 96, rd. 290 m ü.NN, altbekannte Schwinden. Über sie sollen sogar zwei Enten in den unterirdischen Karst gelangt und aus dem "Entenborn" im Steinautal bei r: ³⁵32 95, h: ⁵⁵78 07, 210 m ü.NN (Schüttung: 25 - 60 l/s) wieder ans Tageslicht geschwommen sein. Demnach muß ein mehr als 2 km langes, von West nach Ost entwässerndes, unter dem Niveau der Teufelshöhle liegendes Karstgerinne vorhanden sein, das die Verbindung zwischen Schwinde und Quelle herstellt.

Aus Muschelkalkgebieten in Hessen sind eine Fülle lokaler Karsterscheinungen bekannt; sie sind aber auch außerhalb Hessens hinreichend vorhanden und verdienen deshalb keine besondere Erwähnung.

Das Grundwasser des Muschelkalkes ist oft überdurchschnittlich hart, wobei vor allem Sulfathärte auffällt, die aus den Gipsen des mittleren Muschelkalkes hergeleitet werden muß. Eine Brunnenbohrung bei Rasdorf, Krs. Fulda, erbrachte 948 mg/l Sulfat, eine andere bei Tann/Rhön 1 380 mg/l Sulfat (Grenzwert in der Trinkwasserverordnung: 240 mg/l). Seine Bedeutung für die Trinkwasserversorgung ist deshalb weniger hoch als die anderer Karstgesteine.

5. Karsterscheinungen in hessischen Tertiärkalken

Kalksteinbänke kommen im Tertiär mit dem Beginn des Miozän (Aquitän) vor. Sie sind jedoch nicht sehr mächtig und meist nur Einlagerungen in einer überwiegend mergeligen Schichtfolge.

Folgende Tabelle vermittelt einen Überblick:

Miozän		
Aquitän	Süßwasserschichten	Algenriffe
	Hydrobienschichten	Plattenkalke und Bankkalke im Wechsel mit schluffigen und tonigen Mergeln Kalksande
	Inflataschichten (Corbículaschichten)	Mergeltone, sandige Schichten, nach unten zunehmend Kalkbänke
	Cerithienschichten	Mergel, z. T. sandig; Kalksteinbänke
Oligozän	Süßwasserschichten	Vilbeler Sande, Hochheimer Landschneckenkalk u. a.

Auch die Klüfte der tertiären Kalksteinbänke und Riffstotzen zeigen Korrosion und Ver-

karstungserscheinungen. Die Kalksteinbänke sind daher in der Lage, Grundwasser aufzunehmen und zu speichern und bei Erschließungsversuchen zwischen Wiesbaden und Frankfurt oft die einzige Hoffnung in der tertiären Schichtfolge.

Vermutlich tritt in die Kalksteinbänke verhältnismäßig weiches Kluftgrundwasser aus dem Taunus über. Mit längerer Verweilzeit im tertiären Kalk wird das Grundwasser härter und enthält zunehmend Sulfat, das wiederum örtlich zu Sulfid reduziert wird. Ein Geruch nach Schwefelwasserstoff haftet dem Wasser sehr häufig an.

Hinsichtlich Karsterscheinungen und Höhlenbildungen sind die tertiären Kalksteine ohne Bedeutung.

6. Schrifttum

- BÖGLI, A. (1969): Neue Anschauungen über die Rolle von Schichtfugen und Klüften in der karsthydrographischen Entwicklung. - Geol. Rdsch., 58 (2), 395 - 408; Stuttgart.
- COHAUSEN, A. von (1886): Die Höhlen-Steinkammern bei Erdbach. - Nass. Ann., 19, 174 - 176; Wiesbaden.
- DREVERMANN, F. (1914): Die Steinauer Höhle. - 45. Ber. Senckenberg. Naturf. Ges., 200 - 216; Frankfurt a. Main.
- EHRENBERG, K. H. & HICKETHIER, H. (1982): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 5622 Steinau a. d. Str. - 199 S., 19 Abb., 18 Tab., 1 Beibl.; Wiesbaden, 2. Auflage.
- FIEDLER, L. (1977): Altsteinzeitliche Fundplätze in Hessen. - Führer zur hessischen Vor- u. Frühgeschichte, 2; Wiesbaden, Landesamt f. Denkmalspflege Hessen.
- HÖLTING, B. & MATTHESS, G. (1963): Ein Sporentriftversuch im Zechstein von Korbach/Hessen. - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 91, 237 - 255, 9 Abb., 5 Tab.; Wiesbaden.
- KULICK, J. et al. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 4719 Korbach. - 272 S., 32 Abb., 8 Diagr., 15 Tab., 8 Taf., 2 Beibl.; Wiesbaden.
- LOHMANN, H.-H. (1962): Zur Formenentwicklung von Salzauslaugungsstrukturen. - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 90, 319 - 326, 2 Abb., Taf. 31; Wiesbaden.
- MATTHESS, G. & STENGEL-RUTKOWSKI, W. (1967): Färbversuche mit Uranin AP im oberdevonischen Riffkalkstein (Iberger Kalk) von Erdbach und Breitscheid (Dillmulde/Rheinisches Schiefergebirge). - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 95, 181 - 187, 3 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden.
- MÜHLHAUS, I. (1965): Limnische Oberkreide in einer Massenkalkdoline im Steinbruch Hermannstein (Bl. 5417 Wetzlar). - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 93, 176 - 186, 2 Abb.; Wiesbaden.
- PAECKELMANN, W. et al. (1979): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 4618 Adorf. - 127 S., 11 Abb., 11 Tab., 2 Taf.; Wiesbaden, 2. Auflage.
- PFLUG, H. D. & WERDING, L. (1978): Kalksinter und Rotlehme in Karstspalten des Massenkalkes von Pohl-Göns (Bl. 5518 Butzbach). - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 92, 126 - 138, 4 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- PRINZ, H. (1978): Die Teufelshöhle von Steinau. - Jahresber. u. Mitt. Oberrhein. Geol. Verein, N. F., 60, S. 118; Stuttgart.
- RIETSCHEL, S. (1979): Geologische Einführung. - Führer durch die Kubacher Kristallhöhle, 13 - 16; Weilburg (Höhlenverein Kubach e.V.).
- STEINER, H. (1969): Die Erforschung der Erdbachhöhle. - Heimatjahrbuch für den Dillkreis, 12, 12 - 22; Dillenburg (E. Wiedenbach).
- STENGEL-RUTKOWSKI, W. (1968): Karsterscheinungen im oberdevonischen Riffkalkstein (Iberger Kalk) von Erdbach und Breitscheid (Dillmulde), Rheinisches Schiefergebirge. - Mitt. Verb. Dt. Höhlen- u. Karstforscher, 14 (3), 75 - 80; München.
- " - (1976a): Hydrogeologie. - In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 5417 Wetzlar. - 137 S., 18 Abb., 11 Tab., 1 Taf., 79 - 98; Wiesbaden, 2. Auflage.
- " - (1976b): Idsteiner Senke und Limburger Becken im Licht neuer Bohrerergebnisse und Aufschlüsse. - Geol. Jb. Hessen, 104, 183 - 224, 9 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden.
- " - (1979a): Hydrogeologie. - In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 5517 Cleeburg. - 85 S., 5 Abb., 3 Tab., 1 Taf., 50 - 65; Wiesbaden, 2. Auflage.
- " - (1979b): Hydrogeologie. - In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 5514 Hadamar. - 169 S., 14 Abb., 10 Tab., 116 - 135; Wiesbaden, 2. Auflage.
- " - (1980): Hydrogeologie. - In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. 5418 Gießen. - 163 S., 9 Abb., 11 Tab., 111 - 125; Wiesbaden, 2. Auflage.
- TOUSSAINT, B. (1979): Der Ringgau, ein natürliches Groß-Lysimeter, dargestellt am Wasserhaushalt der Breitauer Kressenteichquelle unter besonderer Berücksichtigung der Karsthydrogeologie. - Geol. Jb., C 21, 99 - 135, 10 Abb., 11 Tab.; Hannover.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Witigo Stengel-Rutkowski
Hessisches Landesamt für Bodenforschung
Leberberg 9 - 11
D - 6200 Wiesbaden