

Der Eichener See (Schopfheim, Stadtteil Eichen, Lkr. Lörrach, Baden-Württemberg)

Reinhard Fischbeck, Rudolf Hüttner & Werner Käß

Kurzfassung

Der Eichener See tritt nur episodisch auf. Er liegt in einer Karstwanne auf der Hochfläche des östlichen Dinkelbergs zwischen Schopfheim und Wehr und hat weder einen sichtbaren Zufluss noch Abfluss. Sein Boden liegt 462,5 m ü. NN; die umgebenden Ränder erreichen Höhen bis 490 m ü. NN. Die ausgeprägte Karstwannen-Landschaft besteht aus den Schichten des Oberen Muschelkalks mo_1 und mo_2 . Auf Grund der verfügbaren Befunde wird gezeigt, dass während niederschlagsreicher Zeiten der See sich im Wesentlichen durch Niederschlagswasser aus seinem abflusslosen Einzugsgebiet bildet, aber auch ein hoher Karstwasserstand erforderlich ist. Eine wichtige Rolle spielt dabei der Verwitterungslehm, der am Seeboden 9 m mächtig ist. Das seltene Vorkommen des Kiemenfußkrebses (*Tanymastix stagnalis*) wird kurz erwähnt.

Stichwörter

Karst, Muschelkalk, Hydrogeologie, Dinkelberg, Kiemenfußkrebs

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Geol. Dr. Reinhard Fischbeck
Weierweg 10
79111 Freiburg

Dipl.-Geol. Dr. Rudolf Hüttner
Rebackerweg 4
O.T. Suggental
79183 Waldkirch

Dipl.-Geol. Prof. Dr. Werner Käß
Mühlematten 5
79224 Umkirch

The Eichen Lake (Town Schopfheim, Suburb Eichen, Lkr. Lörrach, Baden-Württemberg)

Abstract

The „Eichener See“ is an episodic lake, emerging in a doline without any visible influx or outlet. This doline is located on the plateau of the eastern mountain of the Dinkelberg between Schopfheim and Wehr. The lake bottom is 462.5 m above sea level, the surrounding hills reaching 490 m above sea level. The area encompassing the Eichener See is formed from sediments of the Muschelkalk, a typical basin karst. Based on available data, the lake appears exclusively during intense precipitation, with heavy flows of rainwater into the draining area. The residual loam, reaching 9 meters on the lake bottom, plays an important role in the formation of the lake. The rare occurrence of *Tanymastix stagnalis* is briefly discussed.

Key words

Karst, Muschelkalk, Hydrogeology, Dinkelberg

1. Einleitung

Der sagenumwobene temporäre Eichener See befindet sich auf dem östlichen Dinkelberg, 3 km östlich der Stadt Schopfheim (Abb. 2). Er ist nach dem Schopfheimer Stadtteil Eichen benannt, der früheren selbständigen Gemeinde Eichen, auf deren Gemarkung er sich befindet. Er hat weder Zu- noch Abfluss und erscheint in besonders niederschlagsreichen Zeiten. Je nach Füllung, die bis zu 3,2 m hoch werden kann, hält sich das Wasser in der abflusslosen Mulde mehr oder weniger lang bis zum endgültigen Verschwinden (Abb.1). Das Gebiet um den Eichener See ist im Februar 1983 zum Naturdenkmal erklärt worden.



Abb. 1 und
Titelbild:
Luftaufnahme mit
dem Eichener See
in Richtung Osten.
Foto: E. MEYER/
Hasel, 14. Januar
2012. **Fig. 1** and
cover photo:
Eastward aerial
view of the lake
"Eichener See".
Photo: E. MEYER/
Hasel, January
14th, 2012.

Der östliche Teil des Dinkelbergs zwischen Wiesetal im Nordwesten, Schwarzwaldabbruch im Norden, Wehrtal im Osten und Rheintal im Süden, ist weitgehend von Schichten des Muschelkalk bedeckt. Landschaftlich eindrucksvoll ist der im Dinkelberg weitverbreitete Wannenkarst (BRONNER 1988). Im Grunde genommen besteht ein Widerspruch, wenn auf einem verkarstungsfähigen Untergrund, wie dem Muschelkalk, ein See entstehen kann. Die geologisch alte Landoberfläche des Dinkelbergs ist jedoch tiefgründig mit Verwitterungslehm bedeckt, sodass Senken mit schwer wasserdurchlässigen Böden ein rasches Einsickern verhindern.

Natürlich machte man sich Gedanken über das Kommen und Verschwinden des Seewassers. Viele Legenden spannen sich um den mysteriösen See. Im um- und unterliegenden „Kalkgebirge“ wurden große Hohlräume vermutet, die als Wasserspeicher dienen und die bei starkem oder anhaltendem Regen den See speisen würden (METZGER 1877). Der Abfluss würde nach Aussagen älterer Eichener Einwohner nach Süden zum Dossenbacher Höhlenbach fließen. In den See geschütteter Spreu soll dort wieder erschienen sein (FECHT 1859).



Abb. 2: Zur Lage des Eichener Sees in Südwestdeutschland.

Fig. 2: Location of the lake "Eichener See" in Southwestern Germany.

Einen differenzierten Vorgang beschreibt KNIERER (1899). Er greift auf BAYER und ZIEGLER zurück (ALBIEZ 1931:50). Demnach stammt das Wasser des Sees vom Berghang der Hohen Möhr, ein Bergstock 5.5 km nördlich des Eichener Sees, denn das orographische Einzugsgebiet könne unmöglich ausreichen, um den See mit bis über 30 000 m³ Wasser zu füllen. Nach seiner Ansicht fließt das Wasser des niederschlagreichen Südhangs des Schwarzwalds an der Grenze Granit/Buntsandstein in die wasserführenden Buntsandsteinschichten ein und weiter in den Muschelkalk und bildet dort einen unterirdischen Wasserlauf, der südwärts in Richtung Eichener See und von dort normalerweise weiter zum Dossenbacher Höhlenbach fließt. Bei Starkregen oder anhaltendem Dauerregen würden die unterirdischen Wegsamkeiten für den Durchfluss nicht ausreichen und das Wasser würde nach oben dringen und den See füllen. Ein Jahr später (1900) veröffentlichte KNIERER eine Seewasseranalyse, die C. BREBECK/Baden-Baden durchgeführt hatte. Eine Umrechnung ergibt einen Feststoffgehalt von nur 96 mg/l. Hinsichtlich dieser „wenig gelösten Stoffe“ schreibt BREBECK dazu: „Ausgeschlossen erscheint es, dass das Wasser (d.h. die unbekanntenen Zuflüsse des Eichener Sees) den Muschelkalk auf eine längere Strecke oder überhaupt durchfließt.“ KNIERER spekuliert jedoch noch weiter auf einen möglichen Zufluss aus Norden, wobei er als Wanderweg

den Buntsandstein ansieht. Für KNIERER ist es undenkbar, dass auf das 22 ha große orographische Einzugsgebiet 32 000 und mehr Kubikmeter Niederschlag in kurzer Zeit niedergehen könnten, um den See 3 m hoch zu füllen. Der unterirdische „Bach“ würde demnach im Buntsandstein den Fahrnauer Tunnel unterqueren und Richtung Eichener See und weiter zum Dossenbacher Höhlenbach fließen. Der Wasserdruck könnte bei größerem Wasserandrang ausreichen, bei der Eichener Seemulde den Muschelkalk für eine kurze Strecke zu querem, um durch Klüfte und Hohlräume in den See einzudringen (KNIERER 1907). KNIERER widerspricht sich selbst, wenn er erwähnt, dass am Westausgang des Tunnels der Buntsandstein über Tag ansteht; dort wäre ja mit einem Austritt des gespannten Wassers zu rechnen. KNIERERS Ansicht, dass das Wasser des Eichener Sees vom Südabhang des Schwarzwaldes stamme, war sehr verwegen.

DEECKE (1918) schließt sich dieser Meinung weitgehend an, korrigiert sich jedoch 1932 mit der Feststellung, dass das Seewasser unbedingt aus der näheren Umgebung stammen müsse. ALBIEZ (1931) setzt sich ausgiebig mit der KNIERERSchen Theorie über die Wasserherkunft von der Hohen Möhr auseinander und stellt fest, dass ein Zustrom von Wasser von der Hohen Möhr hydrographisch unmöglich sei, weil am Gebirgsfuß die wasserstauenden Schichten entlang des Schlier- und Glasbachtals austreichen und außerdem ein generelles ostwärts gerichtetes Schichteinfallen vorhanden sei. Das einsickernde Wasser müsste daher bei Hasel wieder austreten. Für das Entstehen des Sees macht ALBIEZ das Aufdringen von Grundwasser verantwortlich. Demnach würde sich das Grundwasser in den nach Südosten einfallenden Schichten in einem tektonischen Graben unter dem Eichener See so weit stauen, dass das Wasser in die Seemulde eindringen könnte. Der langsame, nicht sichtbare Abfluss des Wassers erfolgt im Oberen Muschelkalk zum Salengraben nach Süden und mündet nach Überwindung der 30 m betragenden Breitenhorst-Störung im Dossenbacher Höhlenbach.

ALBIEZ bringt 1950 eine weitere Theorie, die besagt, dass auf Grund des geringen Kalkgehaltes des Seewassers das See-Einzugsgebiet auf die nähere Umgebung zu beschränkt sei. Seine schwierig nachvollziehbaren Berechnungen zeigen, dass im November 1950 der See eine Füllung von 10 500 m³ hatte, was jedoch nur ein Neuntel der zugehörigen Grundwasserspense sei. Allerdings geht ALBIEZ von einem See-Einzugsgebiet von 1 km² aus, das jedoch in Wirklichkeit nur 0,25 km² groß ist. Auf welche Weise kommt das Wasser in den See? ALBIEZ (1950) beschreibt sehr anschaulich, wie bei und nach Starkregen am stark durchnässten Ufersaum aus allen Mauslöchern Wasser herausquillt und in schmalen Rinnsalen, vorwiegend in den Kriechgängen der Bodentiere sich zum See hinschlängelt. Stärkere Oberflächenwasserzutritte seien nirgends zu beobachten, später würde auch aus Fugen des am See-Südrand anstehenden Nodosuskalks (Oberer Muschelkalk mo₂) Wasser herausprudeln.

Neben dem Eichener See gibt es weitere Depressionen, die sich nach Starkregen mit Wasser füllen. So z.B. 350 m NNO dicht südlich der B 518 nach Wehr, der sog. „Kleine Eichener See“ 468 m ü. NN; südöstlich im Farnwald rd. 460 m ü. NN; die

Dolinen in Schwattersbrunn bei 428 m ü. NN sowie im Becken von Linsenberg bei 424 m ü. NN. Für diese Gewässer ist wohl die Bezeichnung Grundwasser weniger als Oberflächenwasser angebracht.

Bezeichnend und interessant ist die Aussage des älteren Eichener Einwohners Friedrich KUHN (1966), der sich im Seegebiet sehr gut auskannte. Er wendet sich entschieden gegen die landläufige Meinung, das Seewasser komme vom Untergrund, von Höhlen und unterirdischen Wasserläufen. Nach seinen langjährigen Beobachtungen komme es als Oberflächenwasser aus den umgebenden Hängen der Seemulde. Der See würde sich nur bilden, wenn die umgebenden Hänge nach Regen wasserübersättigt seien. Das Wasser trete aus vielen Wurm- und Mauslöchern und fließe auf undurchlässigen Schichten in die Seemulde. „Es sei schon vorgekommen, dass der See an einem Tag bis zu einem Meter anstieg. Würde diese Wassermenge von einem unterirdischen Bach an einer oder mehreren Stellen hochgedrückt, so müsste dies mit ordentlichem Druck geschehen und es müsste an der Druckstelle unbedingt ein Loch entstehen. Wenn der Druck nachlässt, würde das Wasser ebenso rasch wieder verschwinden und nicht wochenlang stehen bleiben“. Die besten Beweise lieferten die Jahre 1914 und 1965, als jeweils im Heuet (Juli) in dieser Gegend ein Wolkenbruch (1914) und ein Hagelschauer (1965) niederging, worauf alsbald der See erschien (Abb. 3).

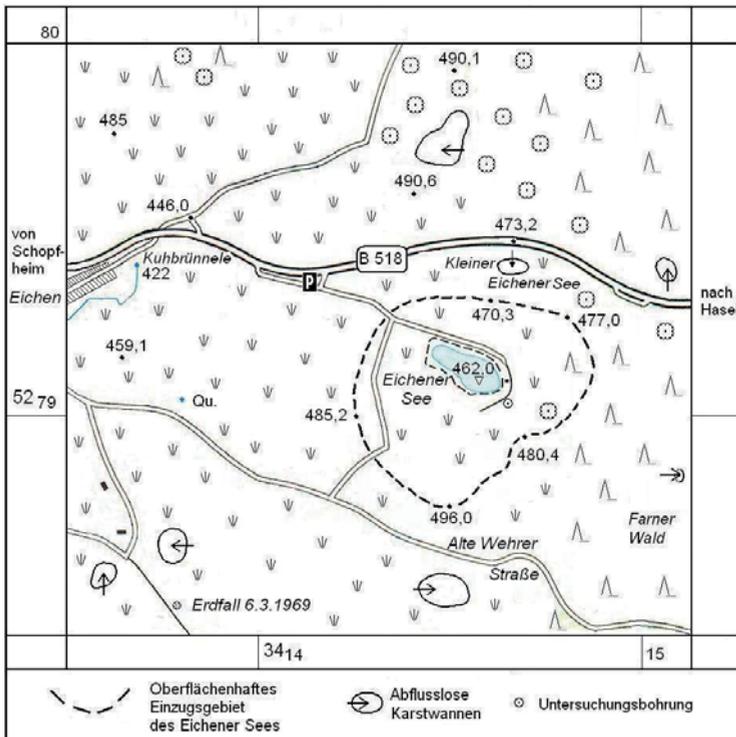


Abb. 3: Die nähere Umgebung um den Eichener See. Das eingezeichnete Oberflächen-Einzugsgebiet für die Eichener See-Mulde umfasst 0,25 km².

Fig. 3: Region surrounding lake "Eichener See". The marked area of the discharge area of the lake comprises 0,25 km².

KÄSS (1966) schloss sich der Darstellung KUHNYS an und machte dazu weitere Ausführungen. Es wird dargelegt, dass in einem durchschnittlichen Niederschlagsjahr im 0,25 km² großen Einzugsgebiet des Eichener Sees 200 000 m³ Regen fallen, die wegen Verdunstung und Einsickerung kaum zur Seebildung ausreichen (Abb. 3). Im Jahr 1965 fielen im genannten Gebiet jedoch 500 000 m³. Der Seeinhalt bei seinem letzten Höchststand betrug 20 000 m³, was nur einen Bruchteil des Niederschlags ausmacht. In Fällen solch hoher Niederschläge ist die Einsickerung in den Untergrund durch den schwer durchlässigen Muldenboden gehemmt (vgl. Abschnitt „Bodenuntersuchungen“). KNIERER (1900) berichtet über die Aufstellung einer Pegellatte am Seeboden, dass dort bis mindestens 1,5 m Tiefe fester tonhaltiger Boden erschien, in dem reichliches Bodenleben, wie Engerlinge und Regenwürmer, vorhanden war. Am Muldenhang wurden Wiesel beobachtet; diese jagten in den Gängen andere grabende Tiere. Nach geoelektrischen Messungen beträgt die Mächtigkeit der Lehmbedeckung am Seeboden 9 m. Für Oberflächenwasser im See spricht ganz eindeutig die Wasserbeschaffenheit. Der Gehalt an gelösten Feststoffen liegt beim Seewasser etwa bei der Hälfte der Gehalte im Karstwasser und die Tritiumgehalte im Regen- und im Seewasser sind nahezu gleich hoch (vgl. Abschnitt „Wasserbeschaffenheit“).

Über das Auftreten und wieder Verschwinden des Sees lagen in der Vergangenheit nur lückenhafte Angaben vor. Eine Chronologie darüber von 1772 bis 1962 ist in Anlage 1 festgehalten. Ab Mitte der 60er Jahre des vergangenen Jh. sind die Aufzeichnungen vollständiger (Anlage 2). Aus letzteren wurde eine statistische Berechnung über das monatliche Vorhandensein des Sees angestellt (Abb. 4). Daraus geht hervor, dass der See hauptsächlich in den Monaten Februar, März und April zu sehen ist, während er im Monat September so gut wie nie auftaucht. KNIERER (1899) beschrieb die Hydrographie des Eichener Sees, die sicher heute noch gültig ist (Tabelle 1).

Tabelle 1: Ausmaße und Wassermengen des Eichener Sees in Abhängigkeit von der Wassertiefe am Seepiegel (nach KNIERER 1899). Die größte je gemessene Seewassertiefe beträgt angeblich 3,2 m. **Table 1:** Dimensions and volume of lake "Eichener See", in correlation with water depth and water level of the lake (according to KNIERER 1899). The largest reported depth of the lake was 3,2 m.

| Pegelhöhe (m) | Länge (m) | Breite (m) | Fläche (ha) | Wasser (m ³) |
|---------------|-----------|------------|-------------|--------------------------|
| 0,25 | 55 | 40ß | 0,1790 | 220 |
| 0,5 | 100 | 55 | 0,3850 | 803 |
| 1,0 | 150 | 75 | 0,7580 | 3560 |
| 1,5 | 170 | 95 | 1,0850 | 8166 |
| 2,0 | 200 | 105 | 1,4540 | 14 510 |
| 2,5 | 235 | 125 | 1,8290 | 22 700 |
| 3,0 | 255 | 135 | 2,2210 | 32 810 |
| 3,5 | 288 | 145 | 2,630 | 44 690 |

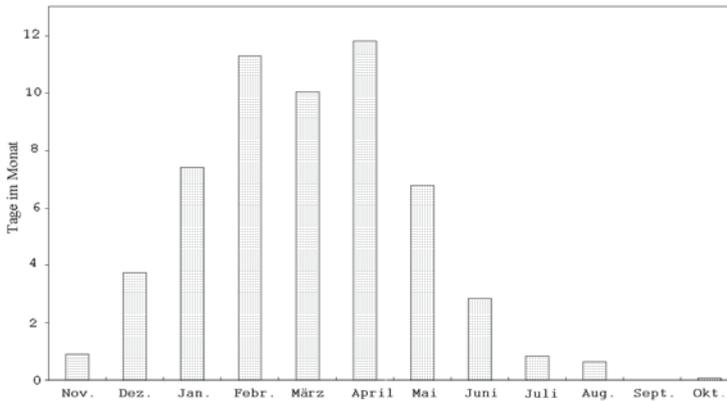


Abb. 4: Monatsmittel in Tagen für das Vorhandensein des Sees im Zeitraum 1965 – 1992.

Fig. 4: Monthly average (days) of the presence of the lake between 1965 and 1992.

Wiederholt wurde bemängelt, dass zur Klärung der Herkunft des Seewassers zu wenige Beobachtungen vorliegen. KNIERER (1899) meint zu seinen Darlegungen für eine Erklärung über das Werden und Vergehen des Sees „sie beanspruchen nicht für sich, volle Klarheit über unsere Erscheinung gebracht zu haben“. Dies könnte wohl nur durch sorgfältige und ununterbrochene, womöglich tägliche, fortgesetzte Beobachtungen gewonnen werden. Dazu sollte ein Seepiegel erstellt und chemische Seewasseruntersuchungen durchgeführt werden. Eine Färbung des Seewassers hält KNIERER für zu aufwändig und sollte deshalb erst in zweiter Linie erfolgen. Auch DEECKE (1932) beklagt: „Ein Zusammenhang mit den Niederschlägen der vorhergehenden Winter mit seinem Auftreten ist nicht geliefert, weil die Angaben über Kommen und Gehen des Sees zu unvollständig sind.“ Weiterhin bemerkt ALBIEZ (1931: 265), dass wir sehr lückenhaft über das Auftreten des Sees unterrichtet sind und vor allem fehlen die meisten Daten über das Verschwinden des Sees. „Ganz zu schweigen über die Pegelstände!“

Zur grundlegenden Beobachtung wurde vom Geologischen Landesamt (heute LGRB in Freiburg) südwestlich des Sees 1968 eine Bohrung zur Erschließung des Grundwassers und zur Erkundung der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes niedergebracht (Abb. 3 und Kap. 3, Abschnitt „Die Untersuchungsbohrung“). Die regelmäßigen Wasserstandsmessungen und die Messungen der Seewasserhöhen 1968 – 1978 bilden die Grundlage für die Erkenntnisse über das Erscheinen und Verschwinden des Eichener Sees. Dies wird im Kapitel 4 eingehend behandelt.

Der Eichener See ist kein Einzelfall. Eine ähnliche Erscheinung ist der **Ottensee** in Nordwürttemberg, 2 km nordöstlich Mulfingen. Auch hier handelt es sich um einen Erdfall im Muschelkalk mit tiefgründiger Verwitterungsdecke. Nach Starkregen füllt fast ausschließlich Oberflächenwasser, das teilweise aus zwei kleinen Zuflüssen kommt, den temporären See. Am Nordrand des Seebeckens befindet sich ein kleines Schluckloch. Die meiste Zeit ist der Ottensee trocken. Der **Bodenlose See** auf der Muschelkalkfläche

zwischen Dettensee und Empfingen/Lkr. Horb ist ständig mit Niederschlagswasser erfüllt. Er liegt schwer zugänglich in einem Wald, hat einen Durchmesser von 50 m und eine Tiefe von 9 m. Es ist ein Erdfall im Muschelkalk mit Abdichtungsmaterial aus Verwitterungslehm und Unterkeuper. In diesem Zusammenhang wird noch der temporäre See **Bauerngraben** im Südharz zwischen Roßla und Agnesdorf/Lkr. Sangerhausen erwähnt. Er verdankt seine Entstehung dem Gipskarst des Zechsteins.

2. Geologie, Geomorphologie und Tektonik

Der Eichener See liegt im östlichen Dinkelberg zwischen Schopfheim und Wehr. Der Dinkelberg ist ein Teilgebiet einer größeren, am südwestlichen Ende des Schwarzwaldes gelegenen geologischen und morphologischen Einheit, für die DEECKE (1918) den Namen „Schopfheimer Bucht“ prägte (Abb.5). Die Schopfheimer Bucht ist eine große, durch verschiedene Störungssysteme in sich zerbrochene Tafel, die den Aufstieg des Schwarzwaldes und den Einbruch des Oberrheingrabens nicht in vollem Umfang mitgemacht hat.

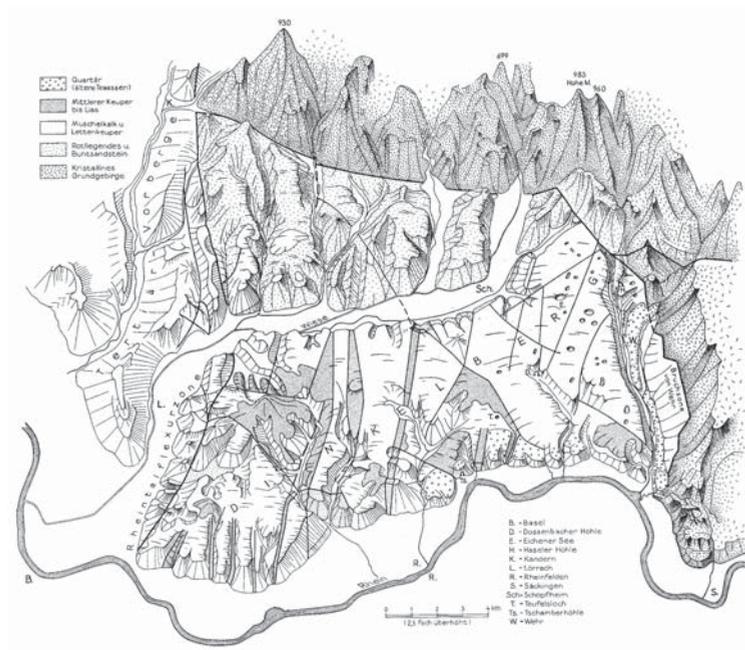


Abb. 5: Blockbild der Schopfheimer Bucht (R. HÜTTNER 1969).

Fig. 5: 3D figure of the bay "Schopfheimer Bucht" (R. HÜTTNER 1969).

Das Teilgebiet des östlichen Dinkelbergs wird im Nordwesten durch die Wiese, im Osten durch die Wehra und im Süden durch den Hochrhein begrenzt. Zu diesen Flüssen bildet die Hochfläche des Dinkelbergs jeweils einen steilen Abfall. Im Norden streichen die Schichten des Dinkelberges am Schwarzwald aus und im Westen setzt er sich im mittleren und westlichen Dinkelberg fort.

Der östliche Dinkelberg hat eine wellige, leicht kuppige Hochfläche mit einer mittleren Höhenlage von 450 m ü. NN. Die Morphologie der Muschelkalk-Hochfläche wird überwiegend vom Wannekarst bestimmt (STINY 1953, BRONNER 1988, BAYER & GROSCHOPF 1989). Man findet im Dinkelberg weitere Karsterscheinungen wie Höhlen, Bachschwinden, Karstquellen, Trockentäler und temporäre Seen.

Schichten des Mittleren Muschelkalks (mm) und des Oberen Muschelkalks (mo) und lokal in tektonischen Gräben des Unterkeupers (ku) bauen den östlichen Dinkelberg auf. Das generelle Einfallen der Schichten erfolgt mit drei bis fünf Grad nach Süden. Da aber das Gebiet tektonisch vom Aufstieg des Schwarzwalds, vom Einbruch des Oberrheingrabens und von den Bewegungen des Faltenjuras beansprucht wurde, ist der Dinkelberg durch verschiedene Verwerfungssysteme in zahlreiche kleinräumige Schollen zerlegt. Hier treffen mehrere tektonische Einheiten zusammen und lassen ein kompliziert gebautes Gebiet entstehen (Abb. 6).

Beispielhaft zeigen die beiden geologischen Schnitte (Abb. 6 und 7) die Tektonik des östlichen Dinkelberges im Bereich der Karstwanne, in der sich der Eichener See bildet. Unter dieser Karstwanne zeigt die Grenze mo₁/mm, die etwa 30 m unter dem Seeboden liegt, eine Einmündung durch Auslaugung von Gips und Anhydrit im Mittleren Muschelkalk. Durch Versturz der Schichten des Oberen Muschelkalks paust sich diese Einmündung bis zur Oberfläche am Seeboden durch.

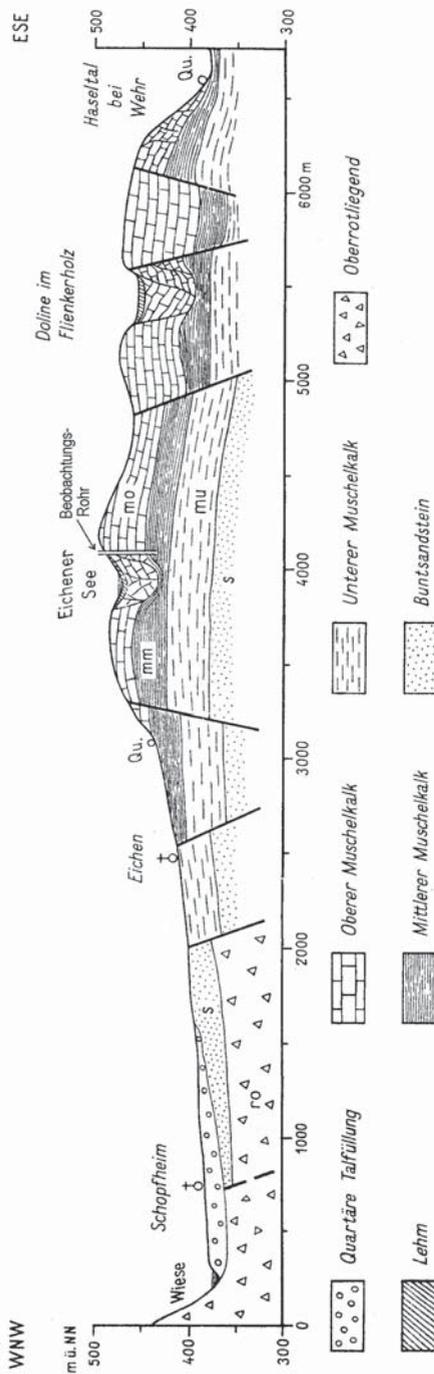


Abb. 6: Geologischer Profilschnitt WNW – ESE vom Wiesetal zum Wehratal (R. HÜTTNER 1969).
Fig. 6: Geological section WNW – ESE from the valley "Wiesetal" to the valley "Wehratal". (R. HÜTTNER 1969).

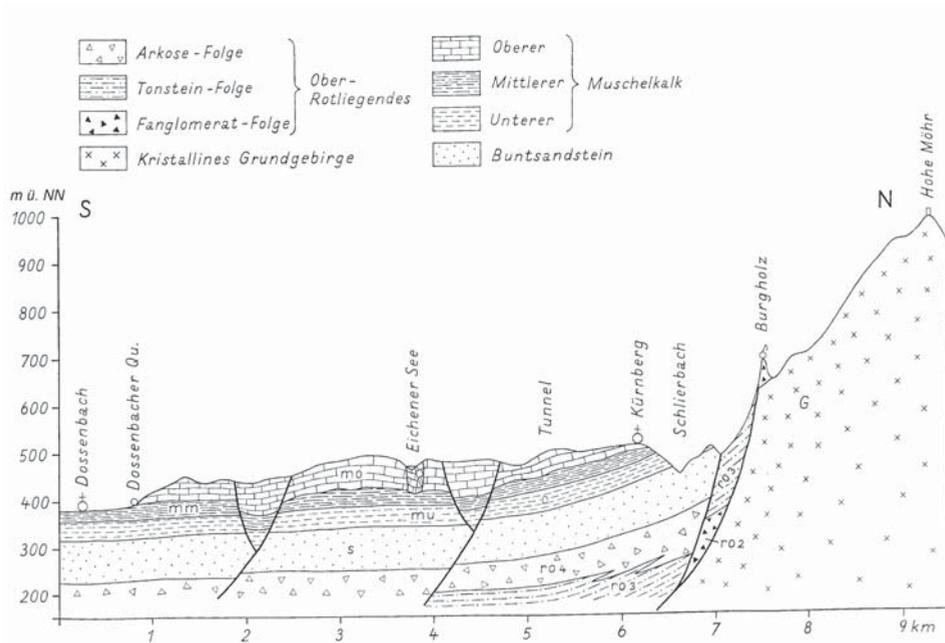


Abb. 7 Geologischer Süd-Nord-Profileschnitt von Dossenbach zur Hohen Möhr. (R. HÜTTNER 1969).
Fig 7: Geological section S – N from Dossenbach to Hohe Möhr. (R. HÜTTNER 1969).

Der S-N-Schnitt (Abb. 7) zeigt auch, dass die Schichten des Grundwasserstauers Mittlerer Muschelkalk vor der Hohen Möhr zu Tage austreichen. Es besteht also kein direkter Grundwasserstrom vom Schwarzwald zum Dinkelberg. Der Eichener See kann also nicht, wie früher angenommen, durch einen aus dem Schwarzwald kommenden Grundwasserstrom gespeist werden.

Durch die tiefgründige Verkarstung ist die Oberfläche des Dinkelberges meist von einer mehrere Meter dicken Verwitterungslehmschicht bedeckt, die das Oberflächenwasser am schnellen Abfließen hindert. In der Bohrung am Rande des Sees wurde eine Lehmschicht von ca. 1,4 m angetroffen. Am 6. März 1969 trat 1 km südöstlich des Eichener Sees (Rechtswert: 34 13 750, Hochwert: 5278 490) ein 17,5 m tiefer Erdfall auf. Mit einer Höhe von rund 465 m ü. NN liegt die Einbruchsstelle etwa im Niveau des Seebodens. Hier war die Lehmschicht über dem anstehenden Gestein über 10 m mächtig (KÄß 1969). Im Bereich des Seebodens wurde aufgrund von geoelektrischen Messungen festgestellt, dass dort die Lehmschicht 9 m mächtig ist.

Der Mittlere Muschelkalk bildet die Basis des überwiegend aus Schichten des Oberen Muschelkalks bestehenden Plateaus des östlichen Dinkelbergs im Bereich um den Eichener See. Die oberen Schichten des Mittleren Muschelkalks, unmittelbar im Liegenden des Oberen Muschelkalks, bilden aufgrund ihrer Ausbildung den

Hauptgrundwasserstauer im östlichen Dinkelberg. Es handelt sich um die Dolomit-Zone (TREFZGER 1950). Im östlichen Dinkelberg ist die Dolomit-Zone etwa 15 m mächtig. Diese Schichten bestehen aus dünnlagigen, blättrigen, bräunlichgelben bis hellgelben Dolomiten und dolomitischen Mergeln; darin sind dünne Ton- und Hornsteinlagen eingelagert. Aufgrund ihrer Ausbildung sind diese Schichten sehr gute Grundwasserstauer. Drei Kilometer südlich des Eichener Sees, unterhalb der Dossenbacher Höhle, steht am Talboden Mittlerer Muschelkalk an. Die Grenze mm/mo_1 liegt hier zwischen 390 m und 395 m ü. NN. Hier zeigt der mm seine Funktion als Hauptwasserstauer deutlich. Aus der Dossenbacher Höhle tritt zeitweise ein Bach aus und vor der Höhle finden sich mehrere Quellaustritte.

Der Trochitenkalk (mo_1) wird im östlichen Dinkelberg etwa 25 m mächtig. Er ist ein bankiger, feinkristalliner, grauer bis graubrauner Kalk. Die Mächtigkeit der Bänke nimmt vom Liegenden zum Hangenden ab; zwischen den Bänken können stellenweise dünne gelbe Mergelfugen auftreten. Im Trochitenkalk (mo_1) treten mehrere oolithische Zonen auf, die Schillbänke und Silex-Knollen enthalten können. Der gesamte mo_1 ist Trochiten-führend. BRÜDERLIN (1968) lässt den Trochitenkalk mit einem Mergelhorizont enden. Im östlichen Dinkelberg handelt es sich bei diesem Bereich um eine rd. 3 m mächtige Wechsellagerung aus dünnen, bis 5 cm dicken, gelben Mergelhorizonten mit etwas dickeren, feinkristallinen, hellgrauen Kalkbänken. Dies ist ein weiterer Horizont zwischen Mittlerem Muschelkalk und den Schichten des Plattenkalks im Bereich des Eichener Sees, der in einem gewissen Ausmaß auch die Funktion eines Wasserstauers übernehmen kann.

Der Plattenkalk (mo_2), ein Synonym für Nodosuskalk, hat im östlichen Dinkelberg eine Mächtigkeit von etwa 25 m. Er ist eine einförmige Serie dünnbankiger, grauer, feinkristalliner Kalke mit dünnen, tonigen, dolomitischen Mergelfugen. Vereinzelt sind Schalenrümmerbänke eingelagert. Trochiten sind selten und nur in den Schalenrümmerbänken zu beobachten. Etwa 6 m bis 7 m über der Grenze mo_2/mo_1 tritt ein ca. 150 cm mächtiger Bereich mit fladenförmigen Silex-Knollen auf. Dicht unterhalb der Grenze zum Trigonodusdolomit (mo_3) findet man einen oolithischen Bereich.

3. Begleitende Untersuchungen und Beobachtungen

Die Untersuchungsbohrung

Zur Erkundung der Geologie und der Grundwasserverhältnisse wurde im Nahbereich des Eichener Sees 1968 durch das Geologische Landesamt (heute LGRB in Freiburg) aus Forschungsmitteln eine 49 m tiefe Untersuchungsbohrung niedergebracht.

Zunächst war geplant, die Bohrung im Seeboden abzuteufen, was jedoch am Widerstand des damaligen Eichener Bürgermeisters scheiterte. Darauf stellte Herr Max LAPP eine

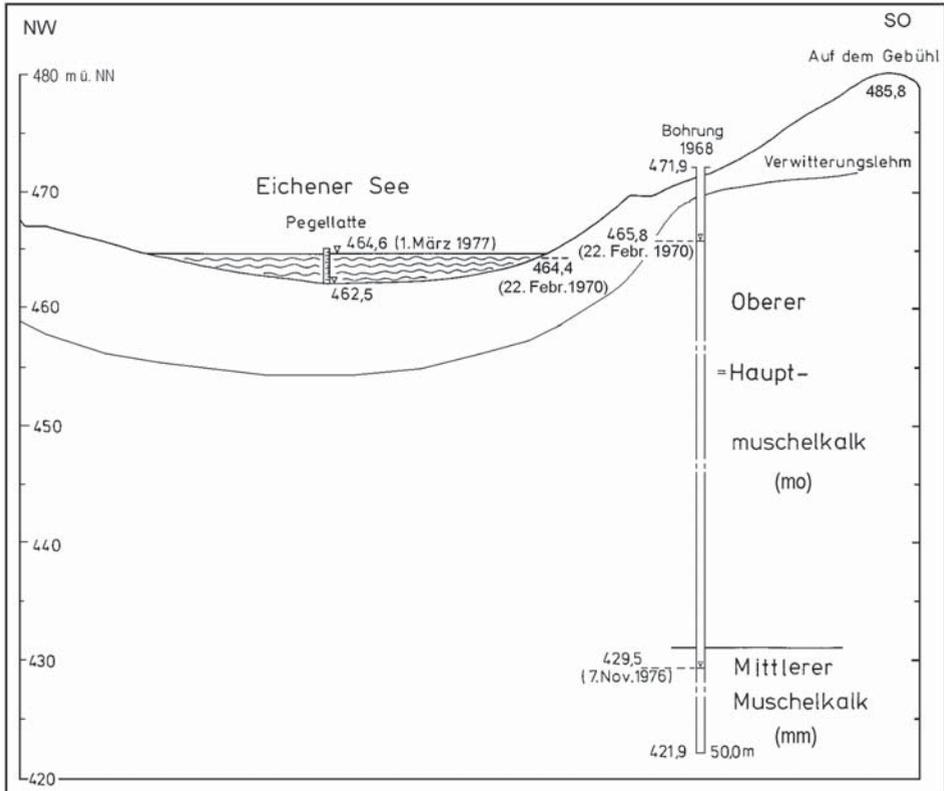


Abb. 8: NW-SO-Profil durch die Eichener-See-Mulde mit den höchsten und tiefsten Grundwasserständen sowie mit dem höchsten Seewasserstand während der Beobachtungszeit 1968 – 1977. Die Filterstrecken in der Bohrung 1968 sind gestrichelt. Überhöhung 5fach. **Fig. 8:** NW-SE-section of the Eichener See Trough, with indication of the highest and lowest piezometric levels as well as the highest lake surface level during the observation period of 1968 to 1977. The filter casing strings of the bore are dashed. 5x vertical exaggeration.

Bohrstelle auf seinem Grundstück rd. 1000 m südöstlich des Seepiegels zur Verfügung. Im Nachhinein war die Verlegung des Bohrpunktes ein Glücksfall, denn dadurch konnte der Karstwasserstand jeweils unabhängig vom Seewasserstand gemessen werden (Abb. 8).

Die Bohrung wurde durch die Fa. A. GÖTTKER ERBEN/Celle vom 15. bis 17. Oktober 1968 niedergebracht (Rechtswert: 34 14 645, Hochwert: 52 79 020, Rohroberkante: 471,92 m ü. NN, Überstand: 1,0 m). Die Profilaufnahme am Bohrklein führten R. HÜTTNER und R. FISCHBECK durch (Anlage 3). Ihre geostratigraphische Deutung ist in Abb. 9 dargestellt.

Karstwasserstand- und Seepegelmessungen

Die Wasserstände in der Untersuchungsbohrung sowie die Seewasserhöhen am Pegel im Seemuldentiefsten wurden zwischen November 1968 und April 1978 regelmäßig

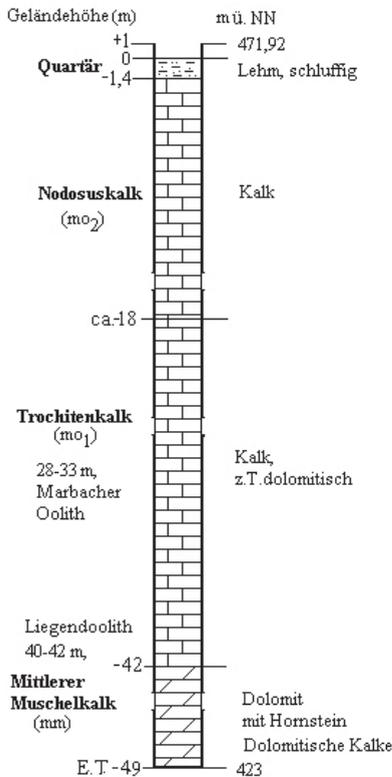


Abb. 9: Geologisches Profil der Untersuchungsbohrung (Bearbeitung: R.HÜTTNER). Sie wurde zur Grundwassermessstelle ausgebaut. Die 3 jeweils 1-m-Filterstrecken sind durch Einkerbungen der Bohrlochwand gekennzeichnet.

Fig. 9: Geological column of the observation bore (adapted by R.HÜTTNER), which was expanded to a groundwater measuring point. The three 1-meter filter casing strings are indicated by notches in the borehole wall.

gemessen. In dankenswerter Weise wurden in diesem Zeitraum insgesamt an 935 Messtagen durch ansässige Freiwillige, vorab durch Herrn Willy FLEIG/Hasel, außerdem durch Herrn Max LAPP/Schopfheim und Herrn Erich TRÖNDLE/Hasel die Messungen vorgenommen. Die Auswertung und Darstellung dieser wertvollen Daten wird im Abschnitt „Mechanismus des Erscheinens und Verschwinden des Sees“ behandelt. Aus den Aufzeichnungen geht u.a. hervor, dass der „Kleine Eichener See“ in der genannten Beobachtungszeit wiederholt, z.B. vom 11.-12. und vom 22.-24. Februar 1977 erschienen ist. Seit 2011 setzt Herr Hartmut Heise/Schopfheim die Messungen in der Untersuchungsbohrung und am Seepiegel fort.

Geoelektrik

In dem Jahren 1966 - 1968 sind vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (Hannover) im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben der Geologischen Landesämter flächenhaft im Bereich und in der Umgebung des Eichener Sees geoelektrische Messungen durchgeführt worden. Die Methode beruht auf der Einleitung von Gleichstrom, der von der Erdoberfläche aus über zwei Elektroden dem Untergrund zugeführt wird. Man erzeugt so ein künstliches elektrisches Feld, dessen Stärke in der Mitte der Aufstellung mit Hilfe zweier Sonden gemessen wird. Man erhält damit Anhaltspunkte für die im Untergrund vorhandene Schichtenfolge und deren

Lagerungsverhältnisse. Aus den Untersuchungsergebnissen ergibt sich ein scheinbar teilweise verändertes Bild der Tektonik gegenüber den bisherigen Vorstellungen (ALBIEZ 1931). Nach Auffassung von ALBIEZ befindet sich der See in einer Grabenzone, die durch Auflösung von Gips und Salz im Mittleren Muschelkalk entstanden ist. Dies ist auch in den Profilschnitten der Abb. 6 und 7 so dargestellt. Die Auswertung der Messungen ergab jedoch, dass der Bezugshorizont Grenze Oberer/Mittlerer Muschelkalk unter dem See einen Horst und keine Senke darstellt (Abb. 10).

Zur Erklärung dieses Widerspruchs wird darauf verwiesen, dass durch den Versturz der Gesteine wohl keine deutlich messbare Grenzschicht gemessen werden kann. Möglicherweise sind die Messdaten, die einen Horst anzeigen, auf den Mergelhorizont an der Obergrenze des Trochitenkalks zurückzuführen, der einen Wasserstauer bildet.

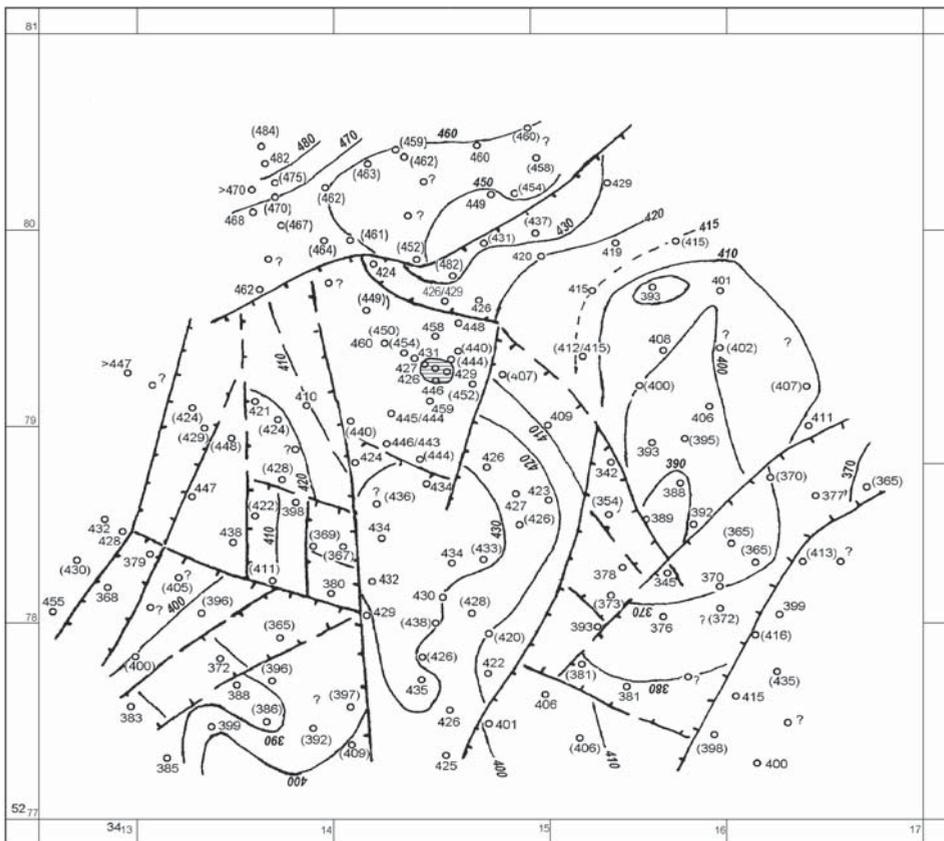


Abb. 10: Schichtlagerung in der Umgebung des Eichener Sees nach geoelektrischen Sondierungen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (H.-J. ZSCHAU) 1969. Bezugshorizont: Etwa Grenze mo/mm. **Fig. 10:** Stratification in the region surrounding "Eichener See", based on geoelectrical sounding by the Office for Soil Research, State of Lower Saxony. (H.-J. ZSCHAU) 1969. Reference horizon: Approximate boundary mo/mm.

Bodenuntersuchungen

Im März 1983 lag der Seeboden noch trocken. In der Seemitte wurden zwei ungestörte Bodenproben mittels Stechzylinder aus den Tiefen von 0,10-0,20 und 0,25-0,35 m entnommen und im Bodenmechanischen Labor des Geologischen Landesamts (heute LGRB in Freiburg) untersucht. Für die erste Probe wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $7,4 \cdot 10^{-9}$ m/s ermittelt. Ein Wert, der für einen schwer durchlässigen Untergrund spricht. Die Probe von 0,25 – 0,35 m war wegen des Vorhandenseins von Wurmröhren nicht auswertbar.

Wasserbeschaffenheit

In der Einleitung wurde erwähnt, dass bereits im Jahr 1900 eine Seewasseranalyse angefertigt worden ist. Sie wurde von Dr. Carl BREBECK/Baden-Baden durchgeführt und bei KNIERER (1900) abgedruckt. Da die damalige Analysendarstellung den heutigen Anforderungen nicht entspricht, wurde sie umgerechnet (Tabelle 2). Schon damals fiel der geringe Gehalt an gelösten Stoffen auf.

Tabelle 2: Seewasseranalyse, durchgeführt von C. BREBECK/Baden-Baden, zitiert aus KNIERER 1900. **Table 2:** Lake water analysis, conducted by C. BREBECK/Baden-Baden, cited from KNIERER 1900.

| Original BREBECK | | Umrechnung (Zahlenangaben in mg/l) | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------|
| Farbe in hoher Schicht | ganz schwach gelblich | Ammonium | 0 |
| Durchsichtigkeit: | klar | Natrium | 1,15 |
| Ammoniak | nicht vorhanden | Magnesium | 0,2 |
| Magnesiumoxid | Spur | Calcium | 25,2 |
| Calciumoxid | 29,25 | Chlorid | 1,77 |
| Eisenoxid | Spur | Hydrogenkarbonat | 65,33 |
| Härte | 3 (deutsche Grade) | Sulfat, Eisen, Kalium, | |
| Chlor | 1,77 | Kieselsäure | 3,1 |
| Salpetrige Säure | nicht vorhanden | zusammen | 95,9 |
| Salpetersäure | nicht vorhanden | | |
| Schwefelsäure: | Spur | | |
| Abdampfdruckstand | 60,80 | | |
| Glühverlust | 1,000 | | |
| Permanganatverbrauch | 8,53 | | |
| Sediment | gering, erdig | | |

Tabelle 3 enthält eine Aufstellung von späteren Wasseranalysen aus 4 verschiedenen Entnahmestellen. Neben dem See wurden noch drei weitere Stellen im Umfeld des Sees beprobt. Nämlich die als Grundwassermessstelle ausgebaute Untersuchungsbohrung südöstlich des Sees, das Kuhbrünnele oberhalb Eichen, der Ursprung des Eichener Dorfbaches und der Auslauf des Dossenbacher Höhlenbaches. In Tabelle 3 sind

Vollanalysen von Einzelproben der erwähnten Entnahmestellen aufgeführt, die nicht die Gesamtheit der Wasserproben repräsentieren. Im unteren Teil von Tabelle 3 sind die Mittelwerte aller Analysen von den 4 Messstellen für die Härtebildner und Feststoffgehalte aufgeführt. In der Aufstellung sieht man sehr deutlich den gravierenden Unterschied zwischen dem niedrig mineralisierten See- und dem höher mineralisierten Karstwasser, der sich namentlich in dem nahezu doppelt so hohen Gehalt an den Härtebildnern, Chlorid, Calcium und Magnesium und in den Feststoffgehalten in Letzteren auszeichnet. Bis auf die BREBECK-Analyse sind alle Analysen vom Geologischen Landesamt (heute LGRB in Freiburg) durchgeführt worden.

Tabelle 3: Chemische Analysen von See- und Karstwässern im Bereich des Eichener Sees.

Table 3: Chemical Analysis of lake and karst-waters in the region of the lake "Eichener See".

| Entnahmestelle | Eichener See | Grundwasser- messstelle | Kuhbrünnele | Dossenbacher Höhlenbach |
|---|--------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| Entnahmetag | 29.01.1966 | 26.11.1971 | 26.11.1971 | 26.11.1971 |
| pH-Wert | 7,7 | 7,43 | 7,55 | 7,48 |
| Leitfähigkeit (μ S/cm, 20°C) | 145 | 496 | 541 | 421 |
| Sauerstoffver- brauch (MnO ₄ , mg/l) | n.b. | 1,4 | 0,67 | 0,76 |
| Natrium (mg/l) | 0,81 | 1,89 | 3,45 | 1,79 |
| Kalium (mg/l) | 0,69 | 0,78 | 1,96 | 0,78 |
| Magnesium (mg/l) | 3,04 | 14,11 | 15,81 | 30,52 |
| Calcium (mg/l) | 17,03 | 96,0 | 101,2 | 66,93 |
| Chlorid (mg/l) | 3,2 | 4,61 | 6,74 | 6,74 |
| Nitrat (mg/l) | 2,67 | 2,54 | 15,5 | 11,8 |
| Hydrogen- karbonat (mg/l) | 67,1 | 347,7 | 344,6 | 329,4 |
| Sulfat (mg/l) | 2,64 | 8,23 | 20,2 | 10,08 |
| meta-Kieselsäu- re (mg/l) | n.b. | 8 | 9 | 9 |
| Feststoffsumme (mg/l) | 97,15 | 483,93 | 517,6 | 467,02 |

Durchschnittswerte von ausgewählten Bestandteilen der See- und Karstwässer

| Durchschnittswerte (mg/l) | Eichener See | Grundwasser- messstelle | Kühbrünnele | Dossenbacher Höhlenbach |
|------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| Mg + Ca | 63,7 | 110 | 117 | 106 |
| Chlorid | 3,1 | 2,5 | 9,4 | 4,4 |
| Feststoffe | 349 | 457 | 535 | 512 |
| Probenzahl | 9 | 11 | 5 | 5 |

Erwähnenswert ist noch folgende Beobachtung. Im Januar 1966 hatte der See eine begehbare Eisdecke bei einem Pegelstand von 2.40 m. Am Südostrand befand sich ein kleiner eisfreier Quellaufbruch. Eine am 29. Januar daraus entnommene Wasserprobe hatte einen Feststoffgehalt von 172 mg/l, während eine Vergleichsprobe aus einem künstlichen Eisloch im Westteil der Eisdecke einen Gehalt von 97 mg/l, also nur etwa die Hälfte auswies (Analysen: Geologische Landesamt, heute LGRB in Freiburg). KNIERER (1899: 214) erwähnt „das zu Tage treten von Kalkstein am südlichen Rand des Beckens, aus dem bei anhaltendem Regen Wasser hervorsprudelt“. Nach ALBIEZ (1931: 54) handelt es sich dabei um Nodosuskalk. Der Analysenbefund besagt, dass auf Grund des geringen Feststoffgehalts das Wasser aus dem Quellaufbruch eine kurze Strecke durch den Nodosuskalk geflossen ist und daher eine Temperatur über 0°C haben konnte, um die Austrittsstelle eisfrei zu halten.

Umweltisotope

Vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung/Hannover wurden unter Leitung von M. GEYH mehrere Tritium- und Radiokohlenstoff (C-14)- Bestimmungen durchgeführt (schriftliche Mitteilungen vom 18.4., 21.10.1969 und 21.12.1977). Mit diesen Umweltisotopen können Aussagen über Alter und Herkunft von Wässern gemacht werden. Von den 4 Probenserien für Tritium wird hier die aussagekräftigste vom 30. März 1969 herausgegriffen (Angaben in Tritium-Einheiten):

| | |
|--------------------------|-----|
| ▪ Seewasser | 218 |
| ▪ GW-Messstelle | 167 |
| ▪ Regenwasser Schopfheim | 251 |

Diese Messergebnisse besagen, dass das Seewasser nahezu ausschließlich aus Niederschlagswasser besteht. Die Grundwassermessstelle führt dagegen Karstwasser mit hohem Anteil älteren Wassers. Der Wert von 167 T.E. stimmt weitgehend mit einer Probe aus dem Dossenbacher Höhlenbach mit 188 T.E. überein, die 4 Tage zuvor, am 26. März 1969 entnommen worden ist. Vom 30. November 1974 bis zum 8. März 1975 war der See ununterbrochen vorhanden. Am 18. März 1975, als der See verschwunden war, zeigte das Karstwasser in der Untersuchungsbohrung einen Tritiumgehalt von 260 T.E. Dies bedeutet, dass bei der mehrmonatigen langsamen Versickerung des Seewassers dieses durch den wenig durchlässigen Seeuntergrund in das Muschelkalk-Karstwasser eingeflossen ist, sich dort ausgebreitet hat und auch die Messstelle erreicht hat. Eine signifikante chemische Veränderung des Messstellenwassers war nicht festzustellen. Die Beschaffenheit hat sich weitgehend dem Muschelkalk-Karstwasser angepasst.

Einige Wasserproben sind auf den Radiokohlenstoffgehalt untersucht worden. Die zwei Karstwässer vom Kuhbrünnele und vom Dossenbacher Höhlenbach vom 18. März 1975 zeigten übereinstimmende Werte, nämlich 73% und 76% modern und ein Modellalter von 2520 und 2305 Jahren (vor 1950). M. GEYH interpretiert die Ergebnisse für eine mittlere Verweilzeit von über 50 Jahren. Weitere Radiokohlenstoffbestimmungen

erfolgten für zwei Proben aus dem See und der Karstwassermessstelle am 9. Februar 1977. Das Seewasser mit 115% modern bedeutet rezentes Niederschlagswasser. Für das Karstwasser aus der Grundwassermessstelle gibt GEYH ein Alter von weniger als 10 Jahren an.

Markierversuche

ALBIEZ (1931:58) erwähnt eine Färbung des Seewassers aus dem Jahr 1884 ohne Ergebnis. Auch am 4. April 1965 wurde in den See Uranin eingeschüttet; an keiner möglichen Wiederaustrittsstelle war eine Wasserfärbung zu beobachten. Später wurde der Versuch wiederholt, der auch diesmal ohne Erfolg verlief (SPELOS 1965:15).

Im Rahmen der Hydrogeologischen Kartierung wurden im Dinkelberggebiet mehrere Markierversuche durchgeführt (JOACHIM & VILLINGER 1975). Der Versuch beim Eichener See fand am 8. Januar 1974 statt. In das Grundwasser-Beobachtungsrohr wurden 10 kg Uranin als konzentrierte Lösung eingegeben. Zur Beobachtung auf mögliche Wiederaustritte wurden rings um die Eingabestelle an 13 Orten Aktivkohlesäckchen installiert. Davon sind in 5 Stellen durch Aktivkohle-Anreicherung Uraninspuren ermittelt worden, allerdings mit großer zeitlicher Verzögerung. Die höchsten Uraninspuren sind in 5,9 km Entfernung südlich des Eichener Sees im Brödelbrunnen bei Schwörstadt zwischen Ende Februar und Anfang Juli 1974 festgestellt worden. Weitere sporadische Uraninspuren fand man im Kuhbrünnele bei Eichen, in der Weidenrainquelle NNW Wehr, in der Brunnenstube östlich Enkendorf-Wehr und an dem kleinen Quellaustritt an der Alten Wehrer Straße ESE Eichen. Der Dossenbacher Höhlenbach war merkwürdigerweise nicht betroffen. Die verzögerten und schwachen Wiederaustritte sind darauf zurückzuführen, dass die Eingabestelle auf dem flachen Karstwasserscheitel zwischen Wiese- und Wehratal liegt.

4. Mechanismus des Erscheinens und Verschwinden des Sees

Auf Grund aller Beobachtungen, Berichte und Messungen zeichnet sich ein klares Bild über das Erscheinen und Verschwinden des Sees ab. Er erscheint vorwiegend in der winterlichen Jahreszeit und dann nur, wenn starke Niederschläge kurzzeitig stattfinden. Das oberflächige Einzugsgebiet der Eichener See-Mulde beträgt 0,25 km². Dies bedeutet, dass dort je Millimeter Niederschlag 250 m³ Regenwasser niedergehen. So wurde z.B. in der Regenmessstelle Hasel zwischen dem 11. Januar und dem 5. Februar 1977 während der Schneeschmelze 144 mm Niederschlag gemessen. Hasel liegt im Lee des Dinkelbergs, sodass im Eichener See-Gebiet rd. 150 mm Niederschlag zu verzeichnen wäre, was einer Regenmenge von 37 500 m³ entspricht. Am 5. Februar 1977 erschien auch der See und bis zum Monatsende fielen in Hasel noch weitere 212 Liter Regen je m². Der See hatte seinen Höchststand am 1. März 1977 von 2,1 m; entsprechend einer Wassermenge von 15 000 m³ nach Tabelle 1. Der See hielt sich noch bis zu 11. Juli 1977 (vgl. Abb.12, untere Graphik).

Ein Teil des Niederschlagswassers sickert in den Untergrund, ein Teil verdunstet, der größte Teil strömt jedoch der Seemulde zu; teilweise als Rinnale, teilweise oberflächennah durch Grabgänge von Mäusen, Würmern, Iltissen u. a. Wiederholt berichten Beobachter, dass aus Mauslöchern und anderen Grabgängen Wasser heraustrat und zur Füllung des Sees beitrug (ALBIEZ 1950, KUHN 1960, WENDLAND 1982). Ein geringer Zustrom von Grundwasser kann bei hohem Karstwasserstand aus einer Stelle am Südufer des Sees erfolgen (z.B. am 22. Februar 1970, Abb. 12). Nicht auszuschließen ist die Möglichkeit, dass dort Wasseranteile enthalten sind, die aus einem Bereich außerhalb des orographischen See-Einzugsgebietes stammen.

Zur Ermittlung des Zusammenhangs der Karstwasserstände und des Seeauftretens wurden über mehrere Jahre hinweg Messungen in der Grundwassermessstelle und – bei Vorhandensein des Sees – auch die Seehöhen am Seepiegel vorgenommen (vgl. Abschnitt „Karstwasserstand- und Seepelmessungen“ Kap. 3). Die Messergebnisse sind in Abb. 11 graphisch dargestellt. Diese aufschlussreiche Graphik zeigt, dass in der über 8 Jahre langen Beobachtungszeit der See viermal erschienen ist und dass vier Jahre lang, zwischen 1971 und 1974, kein See zu sehen war. Bei dem viermaligen Erscheinen des Sees ist zu erkennen, dass jedes Mal zuerst der See auftritt, bevor der Karstwasserstand die Höhe des Seebodens erreicht. Andererseits bleibt der See noch längere Zeit erhalten, wobei der Karstwasserstand bereits unter das Seebodenniveau abgesunken ist. Der See kann sich nur dadurch über längere Zeit halten, weil der Untergrund aus mächtigem, wasserstauendem Lehm besteht. Seine Wasserdurchlässigkeit ist sehr gering. Sie beträgt nur um 10^{-9} m/s. Dazu kommt noch die höhere Viskosität des Wassers bei winterlichen Temperaturen.

Abb. 12 enthält drei vergrößerte Ausschnitte aus Abb. 11 mit den Seeaustritten in den Jahren 1970, 1974 und 1977. Dort ist sehr deutlich zu erkennen, dass sich zum Zeitpunkt des Seeerscheinens der Karstwasserstand unter dem Seebodenniveau befindet. Die obere Graphik zeigt Ganglinien, die belegen, dass der See ab Anfang Februar 1970 bis in den Hochsommer vorhanden war. Die mittlere Graphik belegt, dass auch der See vorhanden sein kann, obwohl das Karstwasser nicht einmal die Höhe des Seebodens erreicht hat. Die schlecht durchlässige Auskleidung des Seebodens mit schluffigem Lehm wirkt dabei als Puffer, der den Ausgleich von Karst- und Niederschlagswasser

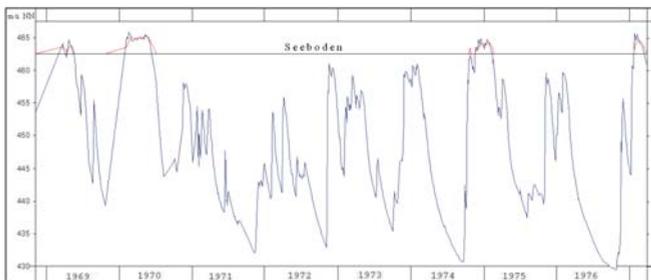


Abb. 11: Graphische Darstellung der Grundwasser- und Seewasserstände zwischen 12. November 1968 und 12. April 1977. Seewassersganglinien in Rot. **Fig. 11:** Graphical representation of the ground- and lake water levels from November 12, 1968 through April 12, 1977. Lake water hydrographs are depicted in red.

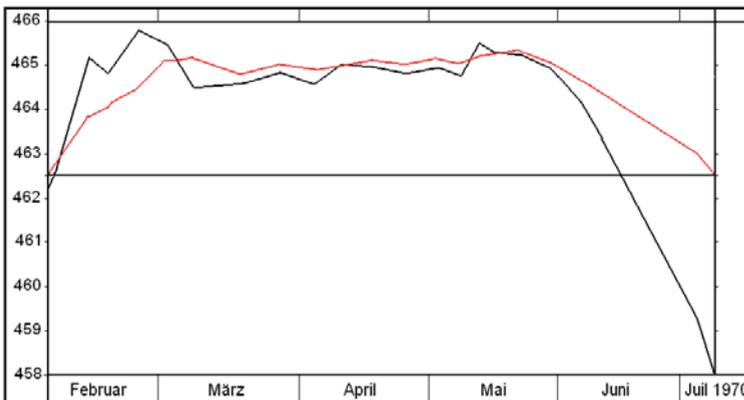
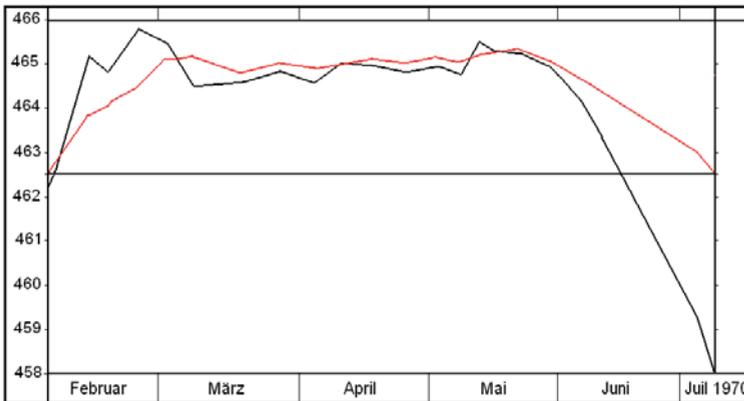
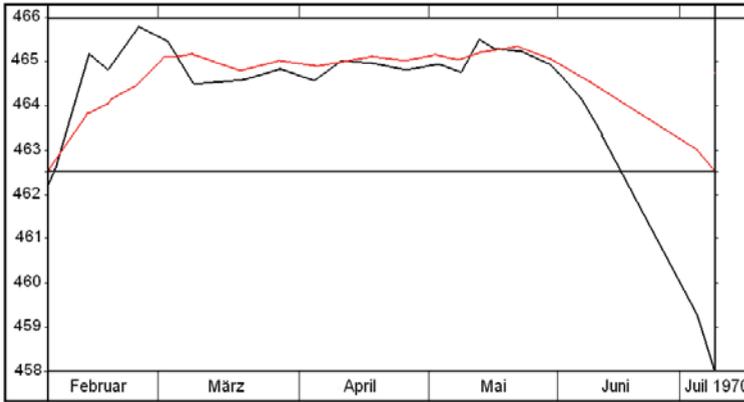


Abb. 12: Drei Ganglinien-Ausschnitte aus Abb. 11 zu Zeiten, als der See vorhanden war. Rote Linie: Seewasserstände, schwarze Linie: Grundwasserstände in der Bohrung 1968, schwarze horizontale Linie: Seebodenhöhe. Zahlenangaben: Höhenmeter ü. NN. Die untere Graphik enthält auch die Niederschläge in der Regenmessstelle Hasel. Weitere Erläuterungen im Text. **Fig. 12:** Three excerpts taken from the hydrographs in Figure 11 at times of presence of the lake. Red lines: Lake water levels, black lines: groundwater levels measured in the bore hole in 1968, black horizontal line: level of lake bottom. The numbers indicate elevation above sea level. The figure below indicates precipitation measured at the recording point Hasel. Further details in the text.

verlangsamt. In der unteren Graphik von Abb. 12 ist auch die stärkere Abhängigkeit der Grundwasserstände von den Niederschlägen gegenüber den Seewasserständen gut abzulesen. Abb. 8 zeigt zusammenfassend die höchsten und niedrigsten Wasserstände in der Grundwassermessstelle sowie den Höchststand im See. Als Ergebnis der langjährigen Messreihen ist in eindeutiger Weise bewiesen, dass der See sein Erscheinen nahezu überwiegend dem Zufluss von Niederschlagswasser aus dem eigenen Einzugsgebiet verdankt. Mithin sind alle anderen Theorien hinfällig.

5. *Tanymastix stagnalis* (Linné 1758), der Krebs im Eichener See*

Wie von Zauberhand bildet sich in manchen Jahren der Eichener See, und wie von Zauberhand geschaffen erscheinen darin nach wenigen Wochen kleine, maximal 22 mm lange Krebse, die sich in großer Anzahl im freien Wasser tummeln. Es handelt sich um *Tanymastix stagnalis* (Abb. 13 und 14), einem Vertreter ursprünglicher Krebse mit dem für Vertreter dieser Gruppe charakteristischen Körperbau (Anostraca, Abb. 15). Der Körper ist weißlich, fast transparent, am Kopf und an den Beinen zart grün und blau. Die Tiere schwimmen mit der Rückenseite nach unten und schlagen dabei permanent mit ihren 11 Paar gleichartigen, flachen und verbreiterten Beinen, die im vorderen Körperbereich auf der Bauchseite liegen. Wie eine Welle läuft die Bewegung über die Bauchseite des Tieres. In den vielen Borsten der Beine fangen sich dadurch ständig Mikroorganismen und feinste Detritusteilchen aus dem durchströmenden Wasser und werden so herausfiltriert. Die Partikel werden zwischen den Beinen zur Nahrungswurst geformt und von hinten nach vorn zum Mund transportiert. Am Hinterkörper befinden sich keine Beine, am Körperende ein zweigabeliger Anhang, die Furca. Werden die Tiere beunruhigt, schlagen sie mit der Furca und können dadurch schnell fliehen. Am Kopf befinden sich 2 Paar Antennen als Tastorgane, Mundwerkzeuge, mit denen die Nahrungswurst manipuliert wird sowie ein paar gestielte Komplexaugen.

Männchen und Weibchen sind leicht zu unterscheiden. Die Weibchen tragen auf der Bauchseite am Ende des Vorderkörpers einen konischen, auffallend rot gefärbten Eisack, in den die Eier aus dem Ovar abgegeben werden und in dem das Gelege für kurze Zeit getragen wird. Bei den Männchen ist eine Antenne zu einem auffallenden Klammerorgan umgewandelt, die Komplexaugen sind größer als beim Weibchen. Vor der Paarung verfolgt ein Männchen ein Weibchen gezielt, wahrscheinlich optisch gesteuert, und ergreift es von unten mit der Klammerantenne. Mit Hilfe ausstülpbarer Übertragungsorgane werden die Spermien in den Eisack des Weibchens abgegeben; danach trennen sich die Tiere. Wenige Minuten später entlässt das Weibchen ein Gelege in den Eisack und legt die Eier nach erfolgter Befruchtung am Grund des Gewässers ab. Ein Weibchen produziert mehrere Gelege und paart sich erneut vor jeder Ablage. Die Angaben über die Zahl der Eier schwankt erheblich; neuere Daten belaufen sich auf 150-500 Eier pro Weibchen bei 14°C Wassertemperatur und einer



Abb. 13: *Tanytastix stagnalis* am Grunde des Eichener Sees. (Foto Michael KORN).
Fig. 13: *Tanytastix stagnalis* on the bottom of lake "Eichener See". (photo by Michael KORN).



Abb. 14: *Tanytastix stagnalis* Weibchen. Deutlich sind der nahrungsgefüllte Darm und ein Gelege im Eisack zu sehen. (Foto Michael KORN).
Fig. 14: *Tanytastix stagnalis* female. The filled intestinal tract and a clutch of eggs are clearly visible. (photo by Michael KORN).

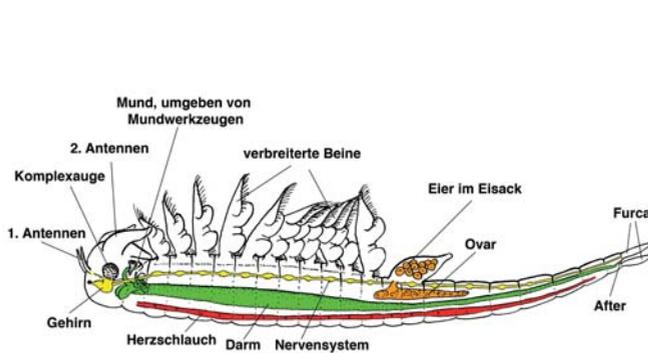


Abb. 15: Körperbau eines Vertreters der Anostraca (verändert nach: STEINER, G. (1977) *Zoomorphologie in Umrissen*. Fischer Stuttgart); grün - Darm, rot - dorsaler Herzschlauch, gelb - Gehirn und ventral verlaufendes Nervensystem, Orange - Ovar und Eier im Eisack.
Fig. 15: Anatomy of an Anostraca (adapted from STEINER, G. (1977) "Zoomorphologie in Umrissen". Fischer Stuttgart); green - intestine, red - dorsal tube of the heart, yellow - brain und ventral nervous system, orange - ovary with ova.

Legezeit von 6 Wochen. Die Eier sind linsenförmig, bräunlich mit einem hellen Rand und haben einen Durchmesser von 250-430 µm.

Tanymastix stagnalis lebt ausschließlich in temporären Gewässern, einem Lebensraum, der an sich schon selten vorkommt und außerdem durch landwirtschaftliche Maßnahmen wie Trockenlegung, aber auch durch Bebauung, oder den Ausbau von Flüssen stark gefährdet ist. Die Eier werden am Gewässergrund bevorzugt im dichten Bewuchs abgelegt und fallen mit dem schwindenden Gewässer trocken. In gewissen Grenzen können Trockenheit und Temperaturschwankungen den Eiern von *Tanymastix* wenig anhaben. Um eine Entwicklung zu gewährleisten, müssen sie aber nach der Ablage noch etwa 4 Wochen im Wasser oder feuchten Schlamm bleiben. In den Eiern beginnt sofort nach dem Ablegen die Entwicklung der Krebslarve, die Entwicklung stagniert jedoch auf einem festgelegten Stadium. Entsteht das Gewässer nach oft jahrelanger Trockenphase erneut, schlüpfen die Larven nach etwa 24 Stunden aus den nun wieder überfluteten Eiern, und der Lebenszyklus beginnt von neuem. Die Larven schlüpfen mit nur drei Beinpaaren, bewegen sich schnell durch das Wasser fort und ernähren sich wie alle weiteren Stadien als Filtrierer.

Tanymastix stagnalis wurde von LINNÉ 1758 als *Cancer stagnalis* beschrieben, Simon stellte ihn 1886 zur Gattung *Tanymastix*. Der gelegentlich gebrauchte Name *Tanymastix lacunae* ist ein Synonym. Im Eichener See entdeckt wurde der Krebs 1909 von dem Basler Eduard Graeter, der seine Beobachtung 1914 publizierte und den Krebs als *Chirocephalus (Tanymastix) stagnalis* bezeichnete. Wie ABONYI im selben Jahr darlegte, scheint die Taxonomie der Art sehr verworren zu sein. Er ist in Deutschland ein sehr seltener Krebs und nur sehr lokal gefunden worden. Das Verbreitungsgebiet der Art erstreckt sich heute über ganz Europa nördlich der Sahara, die Art ist aber überall selten. Laut Literatur wird in Erwägung gezogen, dass sich die Art von Südwesten her über die Burgundische Pforte zu uns nach Mitteleuropa und nach Norden ausgebreitet hat. Erwachsene Tiere oder Larven können von Wasservögeln im Gefieder über kurze Strecken mitgenommen werden. Eier könnten vom Wind ebenfalls über kurze Strecken verblasen werden. Beide Möglichkeiten erscheinen aber wenig effektiv, u. a. da die Fundorte weit auseinander liegen und die Eier am Ablageort nicht offen liegen. Sicher ist es, dass Watvögel *Tanymastix* fressen, und erste Versuche belegen, dass die Eier die Darmpassage überstehen.

Der beschriebene *Tanymastix stagnalis* gehört innerhalb der Krebse zur Gruppe der Anostraca, die im Deutschen - sicher wegen ihres zauberhaften Aussehens - als Feenkrebse bezeichnet werden. Ähnlich gebaute Krebse kennt man schon als Fossilien des Kambriums. Die Anostraca sind also eine sehr alte Tiergruppe, die mit Recht als „Lebende Fossilien“ oder auch als „Urzeitkrebse“ bezeichnet werden. Rezent unterscheidet man weltweit etwa 250 Arten. Alle leben in Extrembiotopen. Einige Arten kommen in stark salzhaltigen Binnenseen vor, einige in Gewässern der Polarregion. Manche haben es geschafft, in nur temporär auftretenden Gewässern zu

leben wie *Tanymastix stagnalis* im Eichener See. Solche Biotope bieten auf den ersten Blick keine günstigen Bedingungen für wasserlebende Tiere. Dank der Entwicklung trockenresistenter Eier konnten die Krebse diesen an Konkurrenten und Fressfeinden armen Lebensraum trotzdem besiedeln.

*Die obige Zusammenstellung erfolgte nach den im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen am Schluss der „Angeführten Schriften“.

Dank

Die Autoren danken der Stadtverwaltung Schopfheim für die Zurverfügungstellung der Daten für die Seestatistik. Ganz aufrichtigen Dank sind wir Herrn Willy FLEIG/HASEL schuldig, der über viele Jahre hinweg bei Wind und Wetter die Wasserstände in der Grundwassermessstelle und am Seepiegel aufgezeichnet hat. Ohne seine Mitarbeit wäre der vertiefte Einblick in Zusammenhänge zwischen See- und Grundwasser nicht möglich gewesen. Nicht zuletzt danken wir Frau Dr. Claudia GACK/Freiburg für Ihren Beitrag zum Kiemenfußkrebs *Tanymastix stagnalis*. Dank auch Herrn Max LAPP, der sein Grundstück für die Abteufung der Untersuchungsbohrung zur Verfügung gestellt hat. Dank Herrn Erich MEYER/Hasel für die Luftaufnahme vom Eichener See.

Angeführte Schriften

- Albiez, G. (1931): Die Tektonik des östlichen Dinkelberggebiets und der Eichener See. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 31: 211-272.
- Albiez, G. (1950): Der Eichener See. Badische Zeitung, 26. Dezember 1950, Freiburg.
- Bayer, H.-J. & Groschopf, P. (1989): Karstwannen der Schwäbischen Alb. Oberrhein. Abh., 35: 1-15.
- Behrens, G., H. (1703); Nachdruck: 1899 von H. HEINECK, Nordhausen.
- Bronner, G. (1988): Schutz von Karstformen in Baden-Württemberg. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., 63: 9-49.
- Brüderlin, M. (1968): Beiträge zur Stratigraphie und Sedimentpetrographie des Oberen Muschelkalks im südwestlichen Baden-Württemberg. Jber. Mitt. oberrhein. geolog. Ver., 51: 125-158.
- Deecke, W. (1918): Geologie von Baden, III. Teil: 280-282.
- Deecke, W. (1932): Hydrographie der Dinkelberge bei Basel. Abh. Heidelberger Akademie d. Wissenschaften, Mathemat. u. Naturwiss. Klasse.
- Fecht, C.G. (1859): Die Großherzoglichen Badischen Amts-Bezirke Waldshut, Säckingen, Lörrach, Schopfheim. I. Abtheil., I. Bd., Dersüdwestliche Schwarzwald und das anstoßende Rheingebiet: 462-465.
- Joachim, H. & Villinger, E. (1975): Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, Dinkelberg-Hochrhein. Erläuterungen. Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br.
- Hüttner, R. & Käß, W. (1969): Exkursion A zum Eichener See. 5. Int. Kongr. Speläologie: 43-51.
- KÄSS, W. (1966): Ein See verschwand – spurlos? Cannstatter Zeitung, 144, Nr.135, 15. Juni 1966: 9.
- Käß, W. (1969): Unveränderter Abdruck in: Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher, 12 (1966) München.
- Käß, W. (1969): Ein neuer Erdfall im östlichen Dinkelberggebiet. Mitt. Berb. Deutscher Höhlen- u. Karstforscher. 15 (3/4): 49.
- Knierer, Vorname nicht bekannt (1899): Vom Eichener See. Monatsblätter des Schwarzwaldvereins, 2:205-215.
- Knierer, (1900): Noch etwas vom Muschelkalk. Monatsblätter des Schwarzwaldvereins, 3: 247-248.
- Knierer, (1907): Der Eichener See. Aus der Natur-Zeitschrift für Naturfreunde; III (1. Halbband):185-188.
- Kuhny, F. (1966): Bildet Oberflächenwasser den See? Markgräfler Tagblatt Schopfheim, 3.1.1966.
- Metzger, A.(1877): Der Eichener See. Schauinsland, Blätter für Geschichte, Sage, Kunst & Naturschönheiten des Breisgaus, 4:47-48. Breisgau-Verein-Schauinsland, Freiburg.
- SPELOS (1965): Färbung des Seewassers. SPELOS, Zeitschrift des Privaten Höhlenforschungs-Clubs, Basel, 1965, 1: Der Eichener See: 14-19.

- Stiny, J. (1953): Zur Frage der Aufspeicherung von Wasser in Karsttrichtern und Karstwannen. Mitt. Höhlenkommission Wien 1952: 36.
- Trefzger, E. (1950): Die Steinsalzlagerstätten von Rheinfelden (Baden). Stratigraphie, Solung und Senkung. Jber. u. Mitt. oberrhein. geolog. Ver., 32: 95-127.
- Wendland, R. (1982): Der Eichener See - Eine Untersuchung seiner Fauna sowie eine Darstellung der Flora des Landschaftsschutzgebietes im Hinblick auf seine Eignung zur Schulexkursion. (Mskr.), 209 S.

Angeführte Schriften zu Kapitel 5

- Engelmann, M. & Hahn, T. (2004): Vorkommen von *Lepidurus apus*, *Triops cancriformis*, *Eubbranchipus (Siphonophanes) grubii*, *Tanymastix stagnalis* und *Branchipus schaefferi* in Deutschland und Österreich (Crustacea: Notostarca und Anostraca). Faun. Abh. 25: 3-67.
- Freiner, D. & Grüttner, O. (1984): Der Eichener Kiemfußkrebs. Natur und Museum 114 (1): 273-286.
- Graeter, E. (1914): *Chirocephalus (Tanymastix) stagnalis* Linné im südlichen Schwarzwald. Int. Rec. Ges. Hydrobiol. Biol. Suppl. zu 4: 1-5.
- Kiefer, F. (1936): Über das Vorkommen von Blattfußkrebsen (Euphyllopoda) in Baden. Beiträge zur naturkundlichen Forschung 1: 255-262.
- Müller, R. T. (1918): Der Eichener See. Biologisches von *Tanymastix lacunae* Guérin. Revue Suisse de Zoologie 26: 361-408.
- Müller, R.T. (1918): *Tanymastix lacunae* (Guérin) aus dem Eichener See (südl. Schwarzwald). Zeitschrift für Biologie 69: 11-274.

Tanymastix stagnalis – wikipedia

www.laubfrosch-hannover.de/krebse/branchiopoden.html
(abgerufen am 13.1.2016) urzeitkrebse.org

www.aquaportail.com/fiche-invertebre-1700-tanymastix-stagnalis.html
(abgerufen am 13.1.2016)

Anlagen

Anlage 1: Auftreten des Eichener Sees bis 1962. (nach KNIERER 1899, 1907, ALBIEZ 1931, 1950 und Unterlagen der Stadt Schopfheim) **Annex 1:** Presence of the lake "Eichener See" until 1962. (from KNIERER 1899, 1907, ALBIEZ 1931, 1950 and archives of the city Schopfheim).

| | |
|-------------|--|
| 1772 | von einem Waidling 5 Personen ertrunken |
| 1799/1800 | 5 mal erschienen |
| 1801/1802 | 4 mal erschienen |
| 1816 | Frühjahr - Spätjahr: sehr groß |
| 1825 | Sommer - Winter 1826: ziemlich groß |
| 1828 | Sommer: ziemlich groß |
| 1829 | Frühjahr – Herbst: groß |
| 1831 | Mitte Sommer – Herbst: klein |
| 1847 | Sommer: 12 Morgen groß |
| 1866 | Herbst - Frühjahr |
| 1867 | mit Floß zu befahren |
| 1869 | Frühjahr: ziemlich groß |
| 1875 | Herbst - Juni 1876: groß, 8. 4. 1876: ein Mann ertrank |
| 1879 | Herbst - Frühjahr 1880: ziemlich groß |
| 1880 | etwa 20. November - Frühjahr 1881: mittelgroß |
| 1882 - 1883 | sehr groß |
| 1883 | Jahresende 1884: klein |
| 1885 | 6. November – 1. Dezember Schneeschmelze |
| 1885 | 13. Dezember - |
| 1886 | Frühjahr: mittelgroß |
| 1888 | etwa März: mittelgroß |
| 1889 | Frühjahr: klein |
| 1891 | etwa Ende Juni - Juli: ziemlich groß |
| 1894 | November: klein |
| 1895 | 7. April |
| 1896 | Ende Februar - Ende April |
| | September - Ende Oktober: mittelgroß |
| | 9. November - Frühjahr 1897: mittelgroß |
| 1897 | 7. September |
| 1898 | Frühjahr: klein |
| 1900 | 1. Februar - 24. April |
| 1901 | 10. April |
| 1903 | 9. Januar |
| 1904 | 24. Februar |
| 1906 | 5. März |

| | |
|---------------|---|
| 1907 | 14. März: 2m hoch, 2015m lang, 105m breit, 1,45ha, 14 513 m ³ |
| 1908 | 12. März |
| 1914 | 12. März – etwa 16. Juli |
| 1920 | etwa 2. April |
| 1922 | etwa 10. März, 8. April – etwa 20. Juni, Herbst bis Frühjahr 1923: über 3m Wasserstand |
| 1923 | 1. Dezember, 7. Dezember 1m Wasserstand, 1. Januar 1924: 2m Wasserstand |
| 1924 | bis etwa 5. Mai |
| 1930 | 14. Mai - Anfang Juni, Ende Oktober - etwa 10. Mai 1931 |
| 1933 - 1936 | keine Angaben |
| 1937 | groß |
| 1939 – 1947 | keine Angaben |
| 1950 | 24. November |
| 1951 bis 1962 | keine Angaben |

Anmerkung: Aufzeichnungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts betonen das Seeauftreten in der warmen Jahreszeit. Wahrscheinlich kam in den Wintermonaten kaum jemand zum See.

Anlage 2: Auftreten des Eichener Sees 1965 – 1992 (nach Unterlagen der Stadt Schopfheim und Beobachtungen von M. LAPP/Schopfheim und W. FLEIG/Hasel). Ab 1992 nach Zeitungsberichten und durch H. HEISE/Schopfheim. **Annex 2:** Presence of the lake “Eichener See” between 1965 and 1992 (from the archives of the city Schopfheim and observations by M. LAPP/Schopfheim and W. FLEIG/Hasel). Starting with 1992 based on newspaper reports and on reports from H. HEISE/Schopfheim.

| | |
|------|--|
| 1965 | 20. März - 3. Juli, 9. Dezember - 25. Mai 1966 |
| 1966 | 24. Dezember - 23. Januar 1967. Anfang Januar: Etwa 100 x 40 m |
| 1968 | 9. Januar – Mai; 18. Januar: Größe 2 Fußballfelder (LAPP) |
| 1969 | 13. März - 26. Mai |
| 1970 | 2. Februar - 7. Juli, Wassertiefe am 23. Mai: 2,8 m |
| 1974 | 31. Oktober - 8. November |
| | 1. Dezember - 7. März 1975, Wassertiefe am 4. Februar 1974: 1,78 m |
| 1977 | 6. Februar - 11. April, Wassertiefe am 1. März: 2,1 m |
| | 30. April - 10. Mai |
| 1978 | 27. Februar - 13. März |
| | 21. März - 23. April |
| | 24. Mai - 7. Juni |
| 1979 | 4. Februar - 14. Mai |
| | 19. August - 22. August |
| 1980 | 23. Januar - 1. März |

| | |
|------|--|
| | 15. August – 29. August |
| 1981 | 7. Februar - 16. April, Wassertiefe am 14. Februar: 0,3 m 31. Oktober - 17. November, Wassertiefe am 1. November: 0,4 m 4. Dezember - 26. April 1982, eisbedeckt: 15. - 27. Januar 1982, |
| 1982 | Eisdicke am 20. Januar: 12 cm, Wassertiefe am 7. Februar: 2,92 m |
| 1982 | 16. Dezember - 18. März 1983, gefroren: 15. - 28. Februar 1983 |
| 1983 | Wassertiefe am 3. Januar: 2,8 m, Eisdicke am 24. Februar: 10 cm |
| 1983 | 8. April - 16. Mai, Wassertiefe am 17. April: 1,2 m |
| 1984 | 1. Februar - 6. März, gefroren: 10. - 20. Februar. Am 19. Februar sind Frau Gertrud Kuhny und Tochter Renate beim Schlittschuhlaufen eingebrochen, Wassertiefe: ca. 80 cm |
| 1985 | 9. Mai - 19. Mai, Wassertiefe am 12. Mai ca. 0,5 . |
| 1986 | 3. April - 23. April, Wassertiefe am 27. April: 1,2 m 5. Juni - 17. Juni, Wassertiefe vom 8.-12. Juni: 0,4 m |
| 1987 | 13. Januar - 22. Januar, Eisdicke vom 14. - 21. Januar: 10 cm 2. Juli - 15. Juli |
| 1988 | 11. März - 13. Mai |
| 1991 | Jahresbeginn – Ende April 24. Dezember - 10. Januar 1992, Wassertiefe am 1. Januar 1992: ca. 0,3 m |
| 1992 | 28. November, Wassertiefe: 1 m 29. November, Wassertiefe: 1,2 m, Eisdecke |
| 1993 | Anfang Januar: Eisdecke mit Schlittschuhläufern |
| 1994 | Seit den ersten Januartagen, Mitte Januar nach Luftbild etwa 130 x 80 m groß, ohne Eisdecke |
| 1995 | Erscheint Ende Januar, 7. März See voll: 3 m, Plattenweg 0,8 m überflutet, Mitte April noch mit Eisdecke |
| 2011 | In der 2. Aprilhälfte nach Luftbild reicht der See bis zum Plattenweg, keine Eisdecke |
| 2012 | Am 3. Januar erschienen, später geschlossene Eisdecke von 10. – 20. Februar |

Anlage 3: Schichtenverzeichnis der Untersuchungsbohrung 1968. Aufgenommen durch R. HÜTTNER & R. FISCHBECK an Bohrklein. **Annex 3:** Index of the stratification of the observation boreholes in 1968. Conducted by R. HÜTTNER & R. FISCHBECK in cuttings.

Bohrtiefe (m)

- 0 – 1,4 Lehm (toniger Schluff), hellbraun.
- 6 Kalkstein, gelbgrau, vereinzelt auch hellocker und dolomitisch.
- 7 Kalkstein wie oben, aber etwa 50% Dolomit.
- 16 Kalkstein, bräunlichgrau, überwiegend dicht, z.T. hellocker bis gelblichgrau und dolomitisch, vereinzelt Einlagerungen von hellgrauen bis weißlichen Feuersteinen, bei 14 m etwas Schillkalk.
- 18 Kalkstein, bräunlichgrau, daneben auch Schillkalk und hellockerfarbener Dolomit, vereinzelt hellgrauer Hornstein.
- 23 Kalkstein, bräunlichgrau, dicht, daneben Schillkalk mit Crinoidenresten, sowie mit wenig Dolomit, hellocker.
- 28 Kalkstein, hellgrau, z.T. dicht, z.T. (nach unten zunehmend) pseudoolithisch, daneben Schillkalk und teils mehr, teils weniger Dolomit, hellocker bis beige.
- 33 Oolith, hellbeigegrau, daneben etwas dunklerer pseudoolithischer und dichter Kalkstein, z.T. mit Trochiten.
- 38 Kalkstein, beigegrau, vereinzelt graurot, überwiegend dichter, z.T. auch pseudoolithisch, (bis 35 m auch oolithisch), wenig Dolomit, gelblichgrau.
- 40 Kalkstein, grau bis bräunlichgrau, z.T. dicht, z.T. pseudoolithisch bis oolithisch, daneben Schillkalk, teilweise mit Tonstein sowie etwas Dolomit, ockergrau.
- 42 Oolith, braungrau mit ockerfarbenen Ooiden, sowie pseudoolithischer Kalk und Schillkalk; daneben (rd. 30 – 40%) Dolomit, gelblichweiß, mürbe, vereinzelt Hornstein.
- 49 Dolomit, gelblichgrau mit Calcitadern, schlierige, braungraue Hornsteineinlagerungen und weißer Quarzit, daneben z.T. etwas dichter, bräunlichgrauer Kalk (wohl Nachfall), etwas mergelig, bei 49 m stärker.

Kluftzonen bei 8,5 und 17,5 m (Spülungsverlust).

Geologische Einstufung:

- 1, 4 m Kalkverwitterungslehm und Schwemmlehm
- ca. 18 m Nodosuskalk (mo2)
- 42 m Trochitenkalk (mo1), darin von 28 – 33 m Marbacher Oolith und von 40 – 42 m Liegendoolith
- 49 m Mittlerer Muschelkalk (mm), dolomitische Kalke

Ausbau des Bohrlochs:

Oben 5 m verstärktes 100-mm-Stahlrohr.

Darunter 100-mm-PVC-Verrohrung, Filterstrecken: 15 – 16, 25 – 26 und 44 – 45 m unter Gelände.

Kiesschüttung 7/15 mm.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [106](#)

Autor(en)/Author(s): Fischbeck Reinhard, Hüttner Rudolf, Käß Werner

Artikel/Article: [Der Eichener See \(Schopfheim, Stadtteil Eichen, Lkr. Lörrach, Baden-Württemberg\) 69-100](#)