©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Standortseigenschaften eines oligozoischen Tümpelgewässers im Ostalpengebiet

Von

Otto Pesta (Wien)

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 3 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. November 1940)

Die in der nachfolgenden Darstellung niedergelegten Untersuchungsergebnisse konnten auf Grund einer von der Akademie der Wissenschaften in Wien aus den Erträgnissen der Wedl-Stiftung gewährten Beihilfe gewonnen werden. Beim Transport der Geräte von der Talstation bis zum Standort wie auch während der Beobachtungen seiner Eigenschaften haben die erforderlichen Arbeiten durch Hofrat Dr. Hermann Pesta (Brixlegg) wirksame Unterstützung erfahren. Die chemische Prüfung aufgesammelter Wasserproben, soweit sie nicht sofort an Ort und Stelle ausgeführt werden mußte, wurde vom Leiter der Reichsanstalt für Fischerei in Wien-Kaisermühlen, Herrn Dr. Karl Stundl vorgenommen. Allen Genannten gebührt verpflichtender Dank.

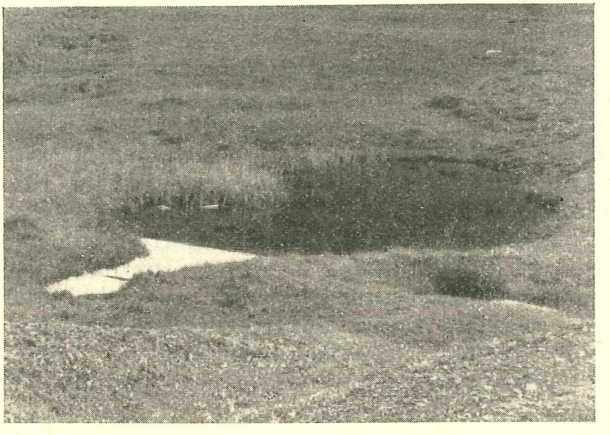
Der Tümpel am Pengelsteinkamm (Kitzbühler Alpen) 1900 *m* ü. d. M.

Lage und Beschaffenheit der Umgebung: Auf dem vom Hahnenkamm (1650 *m*) in N—S-Richtung bis zum Kleinen Rettenstein (2217 *m*) ausgedehnten Höhenrücken der Kitzbühler Alpen erhebt sich ungefähr in der Mitte dieser Streckenlänge der Gipfel des „Pengelstein" (1940 *m*); längs seines gegen die als „Schwarzer Kogel" bezeichnete Höhe verlaufenden Grates befinden sich westseitig eine Anzahl von Tümpelgewässern geringen Ausmaßes. Sie liegen in einer Höhe von rund 1900 *m* ü. d. M. auf freiem Alpweidegelände, dessen gestufte Hänge von den Stauden der Alpenrose *(Rhododendron ferrugineum)* besiedelt sind. Das ehemals größte Becken unter ihnen ist einem fortgeschrittenen Verlandungsprozeß anheimgefallen und zu einem seine gesamte Fläche einnehmenden Riedgrassumpf ohne offene

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wasserstellen geworden. Von den derzeit noch wasserführenden Kleingewässern seiner Umgebung wurde der größte Tümpel zur limnologischen Untersuchung gewählt.

Der Tümpel (Fig. 1 und 2): Die Längsachse des Gewässers, die in NO—SW-Richtung liegt, besitzt eine größte Ausdehnung von 14 *m*. An den breitesten Stellen der Bodenmulde, die in schräger Lage zur Längsachse ein wenig eingeschnürt erscheint, wurden 5·75, bzw. 6·1 *m* gemessen. Die Prüfung auf die Wassertiefen ergab 30 *cm* am zipfelig vorgezogenen Südende, wo das Becken seine seichteste Beschaffenheit zeigt, in Nähe des



O. Pesta phot. 13. VIII. 1940.
Fig. 1. Tümpel am Pengelstein (zirka 1900 *m* ü. d. M.).

Ostufers durchschnittlich 50 *cm*. Die Mitte des Tümpels fällt über 90 *cm*, bzw. 120 *cm* tiefe Stellen zu einer maximalen Tiefe von 140 *cm* ab; das für dieses Kleingewässer verhältnismäßig erhebliche Maximum deutet im Zusammenhang mit seinem vorwiegend aus kantigem Steingeröll bestehenden Boden und mit den in unmittelbarer Nachbarschaft des Tümpels beobachteten alten Schurfstellen darauf hin, daß sich an seinem Platz wahrscheinlich gleichfalls eine ehemalige Ausgrabung befand, die im Verlauf der Suche nach erzführendem Gesteinsgrund entstand.

Die westlich gelegene Uferseite des Gewässers hat nahezu längs ihrer ganzen Ausdehnung sumpfartigen Charakter; zwischen wassergetränkten Moospolstern, bestehend aus *Polytrichum strictum* Banks. und *Drepanocladus exannulatus* Wst., in geringer

Menge auch aus *Sphagnum* (det. Dr. Baumgartner), breitet hier eine Riedgrasspezies (*Carex rostrata* With [det. Dr. Rechinger jun.]) ihre dichten Bestände aus. Der unmittelbare Uferrand ist daher gegen die Wasserfläche nicht so scharf begrenzt wie dies längs der Ostseite der Fall ist, wo kiesig-steinige Strecken oder die erdige Auflage an das freie Wasser heranreichen. Der Gewässerboden selbst besitzt an keinem Punkt lockere, weiche Beschaffenheit, sondern erweist sich auch dort, wo es an Kies fehlt, auffällig hart und fest. Eine solche Grundlage kann naturgemäß keine geeignete Besiedlungsmöglichkeit für höhere Wasser-

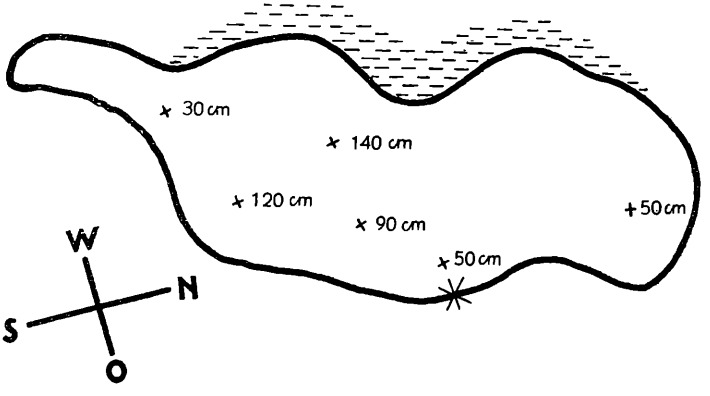


Fig. 2. Tümpel am Pengelstein (zirka 1900 *m* ü. d. M.).

Größte Länge: 14 *m*. Größte Breite: 5·75 *m*/6·10 *m*.

* Stelle der Wasserprobenentnahme.

Versumpfter Uferrand.

pflanzen bieten; was sich im Tümpel an wahrnehmbarer Vegetation nachweisen läßt, besteht ausschließlich aus den reichlich vertretenen, schmutziggrün bis blaugrün gefärbten, mehr oder weniger kugelig geformten Kolonien der Alge *Nostoc coeruleum* Lyngb. (det. Dr. W. Pichler), wovon jeder Zug mit dem Netz zahlreiche Exemplare liefert. Die mikroskopische Wasserflora setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

Chroococcus turgidus Näg. (vereinzelt), *Dinobryon sociale* Ehrbg. (1 Expl.), *Navicula* sp., *Penium spirostriolatum* Backer (vereinzelt), *Closterium abruptum* West (ziemlich häufig), *Closterium parvulum* Näg. (ziemlich häufig) und endlich *Staurastrum punctulatum* Breb. (zahlreich) (det. Dr. W. Pichler).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der herrschenden Vegetationsarmut entspricht eine äußerst geringe Formenvertretung der Wassertierwelt. Zahlreiche Tiergruppen, die in einem derartigen Seichtgewässer zu erwarten wären, fehlen dem Tümpel gänzlich oder sie sind bloß durch Einzelspezies vorhanden. Trotz eingehender und wiederholter Durchsuchung konnten Angehörige nachfolgend aufgezählter Kategorien nicht aufgefunden werden: Rotatorien, Hirudineen, Gastropoden, Lamellibranchier, Ostracoden, Ephemeriden(larven), Diaptomiden, Harpacticiden, Amphibien (weder Larven noch adulte Tiere).

Nachgewiesen wurden: Chironomidenlarven (quantitativ sehr spärlich), Haliplidenlarven (einige), Odonatenlarven (einige, vermutlich zu *Somatochlora alpestris* gehörig), Trichopterenlarven (sehr spärlich), Nematoden (mehrere, vom *Dorylaimus*-Typus); alle eben aufgezählten Faunenelemente als Bodenbesiedler. In den Netzfängen fanden sich lediglich je eine Spezies eines Cyclopiden und einer Cladocere, nämlich *Acanthocyclops vernalis* S. Fischer (mit der Dornformel 2.3.3.3), welcher quantitativ mittelmäßig auftritt, gegenüber der *Cladocere Chydorus sphaericus* O. F. M., die quantitativ dominiert.

Im Vergleich zu analogen, auf Alpweideboden befindlichen Seichtgewässern kennzeichnet sich der beschriebene Tümpel als auffällig oligozoisch; hier schaffen Vegetations- und Faunenarmut ein ausgeprägtes Standortsmerkmal.

Temperaturbeobachtungen: Die außerordentlich schlechte Witterungslage mit ihren niedrigen Lufttemperaturen, die während der Untersuchungszeit vom 12. bis 14. VIII. d. J. andauerte, ließ es nicht zu jener Erwärmung des Tümpelwassers kommen, die sonst bei derartigen, voller Besonnung ausgesetzten seichten Gewässertypen festgestellt werden kann. Der nebenstehend wiedergegebene Temperaturkurvenverlauf (Fig. 3) zeigt jedoch auf, daß die Erwärmung des Wassers, bzw. seine Abkühlung mit jener der Luft durchaus gleichsinnig erfolgt, wie dies bei Seichtgewässern die Regel ist. Die im allgemeinen wesentlich höheren Temperaturgrade des Wassers sind eine Folge der an das Tümpelwasser abgegebenen Bodenwärme; mehrstündige Messungen am Schwaigbodentümpel des Raxplateaus lieferten ein vollkommen übereinstimmendes Kurvenbild (siehe Pesta, Arch. f. Hydrobiol., Vol. 25, S. 71, Fig. 2, 1933).

Der Sauerstoffgehalt: Der Berechnung des O_2-Gehaltes einer mittels des Ruttner'schen Wasserschöpfers aus 30 *cm* Tiefe (Bodengrund) aufgeholten Wassermenge, die am 14. VIII. um 8^h 10′ astronomischer Zeitrechnung entnommen wurde, liegen folgende Daten zugrunde:

$v = 127 \cdot 7 - 4 = 123 \cdot 7\ cm^3$; $t = 11°$ C; $b = 605$ (Durchschnittsbarometerstand), $n = 12\ cm^3$ (Thiosulfatverbrauch). Die darauf bezügliche errechnete O_2-Menge pro Liter des Tümpel-

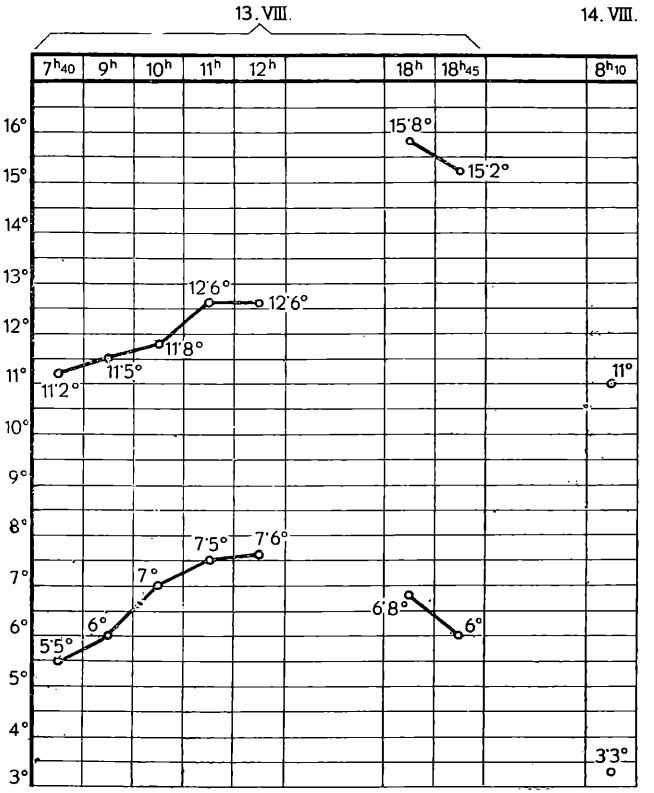


Fig. 3. Tümpel am Pengelstein (zirka 1900 *m* ü. d. M.).

Obere Kurve: Wassertemperatur (in 30 *cm* Tiefe/Bodengrund).
Untere Kurve: Lufttemperatur.

(Stundenzahlen nach astronomischer Zeitrechnung.)

wassers ergibt einen Gehalt von $6 \cdot 05\ cm^3$. Das Sättigungsprozent beträgt demnach 89·09%. Dieses Ergebnis entspricht den an anderen alpinen Tümpeln nachgewiesenen Ver-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

hältnissen (siehe Pesta, 1935, Arch. f. Hydrobiol., Vol. 29, Tabelle zu S. 337).

Chemische Beschaffenheiten: Zu verschiedenen Tagesstunden wiederholte und außerdem an verschiedenen Stellen des Tümpels ausgeführte Prüfungen auf den Grad der Azidität ergaben den Nachweis auffallend stabiler p_H-Werte; sie betrugen am 13. VIII. in der Zeit von 7^h 40′ bis 12^h mittags, je stündlich gemessen, stetig 6·2, erreichten am gleichen Tage um 18^h 6·5, um am Morgen des nächsten Tages (14. VIII., 8^h 10′) wieder die Zahl 6·2—6·5 zu zeigen. Auch die zwecks späterer Durchführung einer chemischen Gesamtanalyse am 14. VIII. entnommene Wasserprobe hatte (laut Mitteilung von Dr. Stundl) einen p_H-Wert 6·1. Sonach besitzt das Tümpelwasser einen mäßigen stetigen Säuregrad, der die bezüglichen Zustände ausgesprochen „mooriger" Standorte, wie sie in der Hochgebirgszone unserer Ostalpen häufig vorkommen, nicht erreicht.

Die Alkalinität wurde (nach der Titriermethode mit Methylorange) mit 0·25 bis 0·3 festgestellt; die deutschen Härtegrade betragen daher 0·7 bis 0·84.

Die chemische Analyse des Tümpelwassers (durchgeführt von Dr. K. Stundl) ergab nachfolgende Zusammensetzung (Zahlen in *mg* pro Liter):

Aluminium	nicht nachweisbar	Chlor	3·0
Calcium	zirka 1·5	Freies Ammoniak (NH_4)	0·01
Magnesium	zirka 3·0	NO_3 und NO_2	nicht nachweisbar
Mangan	nicht nachweisbar	Gelöstes Phosphat (PO_4)	0·036
Eisen	0·3	Stickstoff (N)	0·83—0·87
Kupfer	nicht nachweisbar	Phosphor (P)	0·32—0·33

Aus den gewonnenen Beobachtungen über den Tümpel am Pengelstein geht hervor, daß es sich um den typischen Fall eines in meinem Einteilungsversuch (siehe Pesta, 1935, S. 342/43) als oligozoischen Standort gekennzeichnetes Kleingewässer handelt, dessen Wasser geringe Azidität und äußerst geringe Härte besitzt. Tümpel von derartiger Beschaffenheit werden im Alpengebiet weit seltener angetroffen als die polyzoischen Typen; für den Tümpel am Pengelstein ist dieser Zustand um so bemerkenswerter als sowohl seine freie Lage im Alpwiesengelände als auch der zumindest zeitweilig statthabende Auftrieb von Weidevieh durchaus günstige Bedingungen für einen organismenreichen Standort erwarten lassen würde; auch hat die im vorausgegangenen Jahre durchgeführte Untersuchung des von ihm nur wenig ent-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fernten, etwas tiefer gelegenen Jufenalmtümpels (1870 *m* ü. d. M.; Pesta, 1939, S. 346 bis 349) ein Beispiel dafür geliefert, daß unter gleichartigen Eigenschaften der Umgebung und unter gleichen p_H-Zuständen des Beckenwassers die Voraussetzungen zu einer reichen Entfaltung der pflanzlichen und tierischen Wasserbewohner tatsächlich gegeben sind. Wenn dies nun beim Tümpel am Pengelstein in auffälliger Weise nicht zutrifft, so drängt sich die Frage nach der Ursache seiner Organismenarmut besonders stark auf. Ein Vergleich zwischen den beiden Standorten führt zu dem Ergebnis, den Grund seiner oligozoischen Beschaffenheit in zwei Milieufaktoren zu finden, nämlich 1. im Mangel eines lockeren Bodengrundes, der einem Bewuchs mit submersen, bzw. halbsubmersen Wasserpflanzen ungünstig ist, denn die ursprüngliche Grundlage bildet hier hartes Gestein, welches in früheren Zeiten auf seinen Gehalt an Erzen (?Fahlerz, Kupfererz) geprüft worden sein muß, wie aus dem Vorhandensein von Schurfstellen in unmittelbarer Umgebung des Gewässers hervorgeht[1]; und 2. in der wesentlich geringeren Zufuhr an organischer Substanz, d. h. an Stickstoffverbindungen, wie sie teils aus den Zerfallsprodukten einer makroskopischen Wasservegetation, teils infolge einer intensiveren Düngung durch das weidende Alpvieh veranlaßt wären. Bezüglich des zweiten Faktors unterscheiden sich der Jufenalmtümpel vom Tümpel am Pengelstein wesentlich; im Jufenalmtümpel beträgt der nachgewiesene N-Gehalt 8·0 *mg* pro Liter, der P-Gehalt 6·5 *mg* pro Liter, im Tümpel am Pengelstein dagegen der N-Gehalt 0·83 bis 0·87 *mg*, der P-Gehalt 0·32 bis 0·33 *mg* pro Liter.

Der Einfluß natürlicher Düngung auf den biologischen Zustand (z. B. Oligo-Meso-Eutrophiestand) abgeschlossener Wasserbecken ist längst erkannt worden. In jüngster Zeit hat sich Karcher (1939, Arch. f. Hydrobiol., Vol. 35, S. 177) eingehend mit der Stickstoffdüngung bei Waldseen Ostpreußens beschäftigt; die aufschlußreiche Darstellung enthält unter anderem Angaben über festgestellte Mengen des NH_4—N-Gehaltes in *mg* pro Liter; freilich beziehen sich seine Untersuchungen ausschließlich auf Seen, so daß ein unmittelbarer Vergleich mit kleinen Seichtgewässern nicht möglich ist. Daß aber in stehenden Gewässern des Alpengebietes eine beachtenswerte Beziehung zwischen Stickstoffverbindungen und Besiedelungsdichte besteht, habe ich schon

[1] Man könnte auch vermuten, daß die herrschende Sterilität des Gewässers auf einer Giftwirkung von Metallverbindungen beruhe, doch spricht das Ergebnis der chemischen Analyse nicht dafür.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in früheren Publikationen betont (z. B. 1923/24, S. 419/20, und 1929, S. 67); bei den tümpelartigen alpinen Gewässern spielt dieselbe eine noch wesentlich größere Rolle als bei den Seen im Gebirge. Kürzlich hat Baldi (1940) seine ersten Untersuchungen über die „pozze d'alpeggio" veröffentlicht; wie der Autor auseinandersetzt, handelt es sich nicht um beliebige Almtümpel, sondern um Biotope, welche durch zwei grundlegende Eigenheiten gekennzeichnet sind, nämlich 1. durch die „esiguità" (= Winzigkeit) der Wassermasse und 2. den Zusammenhang mit dem Leben der Alptiere; in der deutschen Terminologie wird ein derartiges Gewässer als „gedüngter Almtümpel" bezeichnet. Und wenn Baldi einen solchen Biotop in den Mittelpunkt des angestrebten alpinen Kleingewässersystems gerückt wissen will, so geht daraus hervor, daß er dem Faktor der natürlichen Düngung für die Entfaltung der Organismenbesiedlung in jenen kleinen und seichten Alptümpeln ausschlaggebende Bedeutung beimißt. Prüft man die in der zitierten Abhandlung Baldi's genannten Gewässer auf ihre Zugehörigkeit zu jenem Typus, welchen der Autor selbst im Titel und im Text als „pozze d'alpeggio" bezeichnet hat, so kann festgestellt werden, daß sich darunter Biotope befinden, die infolge ihrer andersartigen Beschaffenheit von vornherein aus dieser Gruppe ausscheiden, wie z. B. die Standorte „Lago grande della Flavona, Làgolo del Monte Bondone, Pozza del Alpe di Mera (Tafel 4, Fig. 4), die keine Tümpel, sondern Seen, bzw. Kleinseen darstellen, und der Standort „pozza dei due Palmi", der eine Lache ist. Die andere Hälfte der von Baldi behandelten Gewässer setzt sich aus typischen Almtümpeln zusammen, von denen in Anwendung auf das von mir vorgeschlagene Einteilungsprinzip vier der polyzoischen Gruppe (Pozza sopra Malga Flavona, Pozza del Rifugio Viotte, Pozza del Alpe Forca, Pozza degli Asini) und einer der oligozoischen Gruppe (Pozza die Malga Tuenna) angehören; im besonderen sind es die Standorte Pozza del Alpe Forca und Pozza del Rifugio Viotte, welche Typen für gedüngte Almtümpel (also „Pozze d'alpeggio" im Sinne Baldi's) bilden. Baldi hebt nun hervor, daß z. B. in den Tümpeln bei der Flavona-Alpe die Besiedelung in zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren (1938 und 1939) nicht aus den gleichen Elementen bestand, sondern gerade auffällige Formen einander gleichsam vertreten, wie z. B. die *Cladocere Moina rectirostris* i. J. 1938 vorhanden, i. J. 1939 nicht nachweisbar, dagegen *Alona affinis* und *Chydorus sphaericus* i. J. 1938 fehlten und i. J. 1939 aufschienen; oder der *Copepode Mixodiaptomus tatricus* i. J. 1938 vorhanden, dagegen i. J. 1939 nicht; solche Schwankungen in bezug auf

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

einzelne Besiedler vervollständigen die Kennzeichnung des astatischen Gewässertypus in biologischer Richtung. Zur Beurteilung des Einflusses natürlicher Düngung wäre es von großem Wert, wenn Baldi neben seinen verdienstvollen biologischen Untersuchungen auch die Ergebnisse chemischer Beobachtungen über die verschiedenen Tümpel beifügen könnte; daraus ergäbe sich vermutlich die Beseitigung jener „Unklarheiten", welche Baldi in der von mir vorgeschlagenen Systemisierung alpiner Tümpelgewässer erblickt und von denen er zum Abschluß seiner Abhandlung (op. cit. S. 32) wörtlich sagt: „Riteniamo che alcune delle incertezze che si riflettono nei tentativi del Pesta possano venir tolte di mezzo proprio mettendo a fuoco quella tipica funzione della pozza d'alpeggio che abbiamo tentato di abbozzare nelle pagine precedenti."

Zitierte Literatur.

Baldi E., 1940, „Prime ricerche sulle pozze d'alpeggio". Mem. Mus, Stor. Nat. Venezia Tridentina, Vol. 5, fasc. 1 (Trento).

Karcher Fr. H., „Untersuchungen über den Stickstoffhaushalt in ostpreußischen Waldseen". Arch. f. Hydrobiol., Vol. 35, S. 177 (auf S. 193 allgemeine Ausführungen über den Ammoniakstickstoff).

Pesta O., 1923/24, „Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen". Arch. f. Hydrobiol., Suppl. Vol. 3.

— 1931, „Limnologische Beobachtungen an ostalpinen Kleingewässern". Arch. f. Hydrobiol., Vol. 23, S. 363.

— 1933, „Beiträge z. K. der limnologischen Beschaffenheit ostalpiner Tümpelgewässer". Arch. f. Hydrobiol., Vol. 25., S. 68.

— 1935, „Kleingewässerstudien in den Ostalpen". Arch. f. Hydrobiol., Vol. 29, S. 298.

— 1939, „Alpine Tümpel und ihre limnologische Kennzeichnung". Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Vol. 148, 7.—10. Heft, S. 341.

Die nach Abschluß der Korrektur einlaufende Abhandlung von R. Kreuzer, „Limnologisch-ökologische Untersuchungen an holsteinischen Kleingewässern" (Arch. f. Hydrobiol., Suppl.-Bd. 10, 1940, S. 359—572), konnte hier leider nicht mehr von mir berücksichtigt werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: 149

Autor(en)/Author(s): Pesta Otto

Artikel/Article: Standortseigenschaften eines oligozoischen Tümpelgewässers im Ostalpengebiet. 173-181