© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 4. Hoden von *Lycaena astrarche* Bergstr.
„ 5. „ „ „ *eumedon* Esp.
„ 6. Schuppe von *Lycaena icarus* Rott. bei durchfallendem Licht hellgelblich, bei auffallendem Licht und dunklem Hintergrunde blau erscheinend.
„ 7. Schuppe von *Lycaena astrarche* Bergstr. In der Spitzenhälfte durch Einlagerung dunkler Pigmente braun, in der Wurzelhälfte, die in ihrer natürlichen Lage auf dem Flügel von der folgenden Schuppe überlagert ist, bei auffallendem Licht und dunklem Hintergrunde blau erscheinend.
„ 8. Schuppe von *Lycaena astrarche* Bergstr., welche zeigt, wie die Einlagerung der dunklen Pigmente von der Mittelrippe der Schuppe ausgeht. Die aufgebogenen Seitenränder der Schuppe sind stärker pigmentiert.
„ 9. Schuppe (blaue) von *Morpho cypris*. Hier zeigt sich eine sekundär modifizierte Oberflächenstruktur der Schuppe, entsprechend der sekundär stark veränderten Familie der *Morphidae*. Die ursprünglichen regelmäßigen Längsleisten der Schuppen von *Lycaena* und anderen Tagfaltern haben hier unregelmäßigen Bildungen Platz gemacht.
„ 10. Schuppe von *Amphidasys* ab. *doubledayaria* Mill., der melanotischen Form von *A. betularia* L. und zwar von einer Stelle des Vorderflügels, die bei der Stammform weiß ist. Man kann auch hier die sekundäre Einwanderung der Pigmente von der Mittelrippe der Schuppe aus deutlich verfolgen.

## Coregonus wartmanni Bloch und macrophthalmus Nüssl.

### Differentialdiagnose für das Stadium der Dottersackbrut.

Von Prof. Dr. O. Nüsslin-Karlsruhe.

Die eben ausgeschlüpften Dottersackfische von *Coregonus wartmanni* Bloch, Blaufelchen, und *C. macrophthalmus* Nüssl., Gangfisch, lassen sich durch eine größere Anzahl von leicht erkennbaren und sicheren Merkmalen spezifisch unterscheiden.

Die Unterscheidungsmerkmale zerfallen in drei Gruppen: I. Merkmale, die mit Unterscheidungsmerkmalen der Eier der beiden Arten in Korrespondenz stehen; II. Merkmale, die denen der erwachsenen Fische entsprechen, und III. spezifische Merkmale der Dottersackbrutperiode.

#### I. Mit Merkmalen der Eier korrespondierende Unterscheidungsmerkmale.

1. Der ausgeschlüpfte Blaufelchen-Dottersackfisch ist wesentlich kleiner als der Gangfisch, er misst 9—9,5 mm, der Gangfisch in diesem Stadium 11—12,5 mm Gesamtlänge. Der erwachsene Gangfisch ist dagegen umgekehrt nur etwa halb so lang als der Blaufelchen.

Was die Eier betrifft, so habe ich früher[1]) für das angebrütete Blaufelchenei im Durchschnitt 2,3 mm (Minimum und Maximum 2,1 und 2,5), für das Gangfischei 3 mm (Minimum und Maximum 2,6 und 3,3) angegeben. Es waren dies die Resultate von Messungen,

1) Nüsslin, Über Unterschiede bei den Eiern der Coregonenarten. Allg. Fisch.-Ztg. 1891, Nr. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

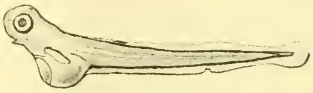
die in den Jahren 1881—1890 mittelst Glasmikrometer und Lupe, teils an einzelnen, teils an je 10 und mehr in Reihen und Glasröhren liegenden Eiern vorgenommen worden sind.

Neuerdings habe ich einen Apparat[1]) fertigen lassen, der unter mikroskopisch genauer Messung etwas andere, beim Blaufelchen größere Durchschnitte ergeben hatte, und zwar 2,53 mm.

Auch die Resultate R. Lauterborn's, der jüngstens die Galton'schen Kurven für die Eiergrößen beider Felchenarten konstruiert hat, ergaben insbesondere für den Blaufelchen größere[2]) Mittelzahlen.

In den Fischzuchtanstalten am Bodensee wird von den sachverständigen Aufsehern angegeben, dass in 1 Liter rund 71000 Stück Blaufelchen-, 43000 Stück Gangfischeier gehen. Diese Zahlen müssen natürlich in ungefähr umgekehrter Proportion zu den Durchmessern in der dritten Dimension stehen. Nehmen wir das Gangfischei zu 3 mm, so käme durch Rechnung das Ei des Blaufelchen auf 2,54 mm[3]). Ganz genau braucht diese Proportion nicht zu stimmen, da das Blaufelchenei viel fester ist und daher dem Druck (durch Abplattung) weniger nachgibt, auch eine schwächere Gallertschicht besitzt, die bei der optischen Messung nicht mitgerechnet ist, da ihre Grenzen nur bei stärkerer Vergrößerung erkennbar sind.

Fig. 1.



Blaufelchenbrut. 2 Tage alt. $5^1/_2$ 1.

Fig. 2.

Gangfisch. 3 Tage alt. $5^1/_2$ 1.

Nehmen wir die Längen der Dottersackfische Gangfisch und Blaufelchen zu 12 und 9,3 mm (Durchschnitt), so bekämen wir bei Voraussetzung von 3 mm Durchmesser für das Gangfischei und in Proportionsetzung von Dottersackfischlänge und Eidurchmesser für das Blaufelchei 2,3 mm Durchmesser[4]).

Eiergröße und Dottersackfischgröße stehen bei Blaufelchen und Gangfisch also deutlich in Korrespondenz.

2. Die jung ausgeschlüpften Blaufelchen haben vorn am Dottersack eine stark gewölbt-linsenförmige Ansammlung von deutlich

1) Der Apparat ist ein Mikroskop mit Fadenkreuz im Okular und einer auf 5 Mikro genau messenden Einrichtung des Objekttisches.

2) Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Kollegen Lauterborn. Die Differenz zwischen den Angaben über die Eiergröße des Blaufelchen von früher und jetzt ist zum Teil auch auf die andere Herkunft der Eier zu setzen. Bis 1891 bezog ich die Blaufelcheneier nur aus Langenargen, später von anderen Seeorten, da sich seitdem der Blaufelchenfang zur Laichzeit etwa um das 20fache ausgedehnt hat.

3) $71 : 43 = 3^3 : 2{,}54^3$.

4) $12 : 9{,}54 = 3 : 2{,}3$.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
hellkupferrötlich gefärbtem Öl, während die entsprechende Anhäufung am Dottersack der Gangfischbrut etwas massiger, aber ganz hellgelblich gefärbt erscheint (Fig. 1 u. 2). Dieser Unterschied ist ebenso deutlich wie konstant. Auch hierbei ist die Korrespondenz mit den entsprechenden Merkmalen der Eier[1]) beider Fische eine vollständige, wie übrigens vorauszusetzen war.

Gegen Ende der Embryonalperiode fließen die anfangs getrennten, um den animalen Pol gelagerten Ölkugeln, zu immer größeren Massen zusammen, bis sie zu einer einzigen Masse zusammentreten. Ihre Lage beim Embryo ist stets eine obere, beim Dottersackfisch eine untere.

3. Zweifellos ist die Dottersackbrut des Blaufelchen auch spezifisch schwerer ist als diejenige des Gangfischs, wie es auch bei den Eiern der Fall ist[2]). Jedoch ist die beiderseitige Korrespondenz wohl keineswegs auch kausal-kongruent. Das Blaufelchenei ist schwerer infolge seiner dichter konstruierten Schale, die Blaufelchenbrut dagegen durch den im Verhältnis zum Körper viel größeren Dottersack.

Nur in bezug auf die bei Blaufelchenbrut und -ei dem Gangfisch gegenüber geringere Ölmasse, welche das spezifische Gewicht von Brut und Ei zweifellos beeinflusst, ließe sich eine vollständige Korrespondenz im obigen Sinne annehmen.

Dass die Blaufelchenbrut viel schwerer erscheint, als sie wirklich ist, rührt von der relativ geringeren Entwickelung ihrer Brustflossen sowie ihres unpaaren Flossensaums her, infolgedessen ihre Schwimmfähigkeit eine geringere ist, wie später noch besprochen werden soll.

### II. Merkmale, welche für Brut und erwachsene Fische gleichlaufend sind.

4. Das größere Auge des Gangfisches, dem zuliebe ich einst den Speziesnamen gewählt hatte (*C. macrophthalmus* Nüssl.), erscheint auch schon beim Dottersackfisch mit auffallender Deutlichkeit (Fig. 1, 2, 3, 4). Bei den zur Zeichnung benützten Exemplaren war für das Auge das Verhältnis von Blaufelchen- zu Gangfischbrut, wie 7 zu 8,2 % der Körperlänge (ohne Flossensaum). Bei erwachsenen Fischen ist dasselbe im Durchschnitt wie 3,7 zu 5 %[3]).

5. Auch der Kopf der Gangfischbrut erscheint größer, und zwar länger und dicker als bei der Blaufelchenbrut.

6. Eines der auffälligsten Merkmale ist die schwache Pigmentierung der Blaufelchenbrut im Gegensatz zu der schon im Ei ausgesprochenen Pigmentierung des Gangfischs, vor allem in

1) l. c. S. 44 u. 46 unter III u. IV.
2) l. c. S. 46. V.
3) Zool. Anz. 1903, S. 405 u. 406.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bezug auf den Kopfrücken (Fig. 3, 4, 5 u. 6). Nicht selten hat der Blaufelchen im ausgeschlüpften Stadium noch gar kein, oder doch erst bei 10facher Vergrößerung als winzige Punkte sichtbares Pigment auf dem Kopfrücken. Der Gangfisch ist dagegen im gleichen Stadium mit wohlentwickelten, zwischen den Augen nach hinten gelagerten Pigmentzellen versehen, die das bloße Auge leicht erkennt. Auch im weiteren Verlauf ist dieser Unterschied immer deutlich (Fig. 5 u. 6). Bei der 20 Tage alten Dottersackbrut sind die zahlreichen schwarzen Pigmentzellen auf dem Gangfischkopf nur noch durch sehr schmale pigmentlose Zwischenstraßen getrennt, während beim Blaufelchen jetzt einzelne, insbesondere vier größere Pigmentzellen an den Ecken eines geräumigen pigmentlosen Vierecks auftreten (Fig. 5 u. 6).

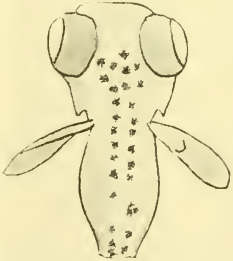
Vergleichen wir mit diesem Verhalten der Dottersackfische dasjenige der Erwachsenen beider Arten, so finden wir eine vollständige Korrespondenz[1]): „Beim Gangfisch ist der Kopfrücken und

Fig. 3.

Fig. 3.
Blaufelchenbrut.
2 Tage alt, von oben.
10/1.

Fig. 4.
Gangfischbrut.
3 Tage alt, von oben.
10/1.

Fig. 4.



der Körperrücken ziemlich intensiv pigmentiert . . .“ „Beim Blaufelchen dagegen ist der Rücken heller . . .“ „Sehr charakteristisch ist ferner, dass beim Gangfisch . . . die Orbitalia und Opercula . . . feine dichtgelagerte Pigmentfleckchen tragen, während der junge Blaufelchen, meist auch der alte, auf den Orbitalia und Opercula meist pigmentlos ist.“ „Die Pigmentierung beider Fische ist durchaus verschieden. Insbesondere ist der Kopfrücken des Gangfisches, aber auch die Kopfseite wesentlich dunkler pigmentiert, als beim Blaufelchen . . .[2]).“

Von allen Merkmalen sind das kleinere Auge und die Pigmentarmut am Kopfe des Blaufelchen von ganz besonderer Bedeutung, weil wir durch das frühzeitige und schon ins embryonale Leben zurückgreifende Auftreten derselben eine Vorstellung von ihrem tief in das Konstitutionelle eingedrungenen Charakter und phylogenetischen Alter gewinnen.

1) Nüsslin, „Beitr. z. Kenntn. d. *Coregonus*-Arten . . .“ Zool. Anz. 1882, S. 187.
2) Derselbe Allg. Fisch.-Ztg. 1901, S. 278.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

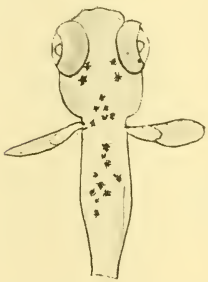
### III. Spezifische Merkmale der Dottersackperiode.

7. Den Übergang von den Merkmalen der II. Kategorie bildet zunächst das Größen-(Längen-)Verhältnis der Brustflosse beider Arten.

Beim jung ausgeschlüpften Dottersackfisch ist die Brustflosse des Gangfisches größer als diejenige des Blaufelchen, bei ersterem 15%, bei letzterem 11,5% der Körperlänge (Fig. 3 u. 4). Beim erwachsenen Gangfisch[1]) beträgt ihre Länge durchschnittlich 15,3% (Minimum und Maximum : 13,6% und 17,3%); sie ist meist auch hier etwas länger als beim Blaufelchen[2]), doch nicht mehr konstant und meist nur ein Zehntel eines Prozentes. Deshalb stellten wir diesen Differentialcharakter in die Kategorie III.

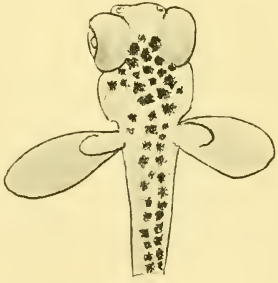
8. Ebendahin gehört auch das Merkmal des deutlich höheren breiteren) unpaaren Flossensaumes beim Gangfisch gegenüber

Fig. 5.



Blaufelchenbrut. 19 Tage alt, von oben. 10/1.

Fig. 6.



Gangfischbrut. 20 Tage alt, von oben. 10/1.

dem Blaufelchen (Fig. 1 u. 2). Es erhält sich dieses Merkmal auch noch im späteren, ca. 20 Tage alten Stadium der Brut. Ganz besonders ist auch die primäre Schwanzflosse beim Gangfisch deutlich größer.

Die Merkmale 7. und 8. befähigen die Gangfischbrut an sich schon zu ganz wesentlich größerer, leichterer und sicherer Schwimmbewegung.

9. Die Blaufelchenbrut ist im Anfangsstadium durch einen größeren, mehr kugeligen, viel dickeren und tiefer herabhängenden Dottersack[3]) von der Gangfischbrut unterschieden, bei welcher der Dottersack länglicher, schmäler und schlanker gestaltet ist und infolgedessen wenig herabhängt (Fig. 1 u. 2).

Von der Seite gesehen erscheint das Bauchprofil der jüngsten

1) „Beiträge . . .“ Zool. Anz. 1882, S. 173.
2) Ebenda S. 186.
3) Die Blaufelchendottersackbrut steht hierdurch zwischen Äsche und Gangfisch.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
Blaufelchenbrut durch die ventrale Dottersacklinie halbkreisförmig konvex nach unten gebogen, während die Gangfischbrut eine langgezogene, schwach konvexe, fast in gleicher Linie mit dem Unterkieferkinnprofil sich fortsetzende Ventrallinie zeigt.

Vom Rücken gesehen ist beim Blaufelchen die Dottersackgegend breiter, beim Gangfisch schmäler als die größte Augenbreite am Kopfe (Fig. 3 u. 4). Der Differentialcharakter des Dottersackes ist neben demjenigen der Dotterölfärbung der leicht sichtbarste, er ist auch infolge der Beeinflussung der Schwimmbewegung das charakteristischste Unterscheidungsmerkmal.

Durch seinen großen schweren Dottersack, durch seine kurzen Brustflossen und den schmalen unpaaren Flossensaum ist der Blaufelchendottersackfisch

10. ein schlechter zappelnder Schwimmer, der sich nur schwer in einer Wasserhöhe halten kann, nach einiger Zeit immer wieder herabsinkt, im Aquarium eine Zeit lang auf dem Boden ruht, um sich dann wieder nach oben zu erheben.

Der Gangfisch dagegen schwimmt sicher und ruhig, hält sich viel länger oben, längere Zeit an der Oberfläche des Wassers verbleibend. Nach einigen Tagen gestattet die Schwimmbefähigung des Gangfisches rapide fluchtartige Bewegungen, welche beim Blaufelchen erst viel später vorkommen.

11. Wohl infolge des großen und herabgewölbten Dottersackes ist bei der jungen Blaufelchenbrut die Mundöffnung unterständig und zurückliegend, beim Gangfisch dagegen fast endständig (Fig. 1 u. 2), ein Unterschied, der später verschwindet, ja sich eher umkehrt, da die obere Gangfischkinnlade oft plump und gewölbt erscheint im Gegensatz zu der schlanken Blaufelchenkopfspitze[1]).

Wenn wir die geschilderten Unterschiede in Beziehung zu der uns bisher bekannten Fortpflanzungsbiologie der beiden Coregonenarten setzen, so wird unser Verständnis wesentlich erleichtert und erhellt.

Wir wissen, dass der pelagisch laichende Blaufelchen seine Eier in gewaltige Tiefen bis etwa 250 m fallen lässt und dass in dieser Tiefe die Eier und die junge Dottersackbrut ihre Entwickelung durchmachen, dass dagegen der Gangfisch an flachen Stellen laicht, insbesondere an den Stellen des fließenden Rheins zwischen Konstanz und Ermatingen, teils am flachen Ufer, teils an der Halde, wo die größte Wassertiefe des Bodens nur 11—13 m beträgt.

Dem Herabsinken in große Tiefen ist das Blaufelchenei durch sein größeres spezifisches Gewicht, dem Aufenthalt unter dem hohen Druck in der Tiefe (bis ca. 24 Atmosphären) durch seine festere Eischale angepasst. Dem kleineren Ei des Blaufelchen ent-

1) Vgl. Fig. 1 u. 2 Beitr. Zool. Anz. 1882, S. 78.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
spricht die kleinere Brut, dem Aufenthalt in lichtloser Tiefe die geringe Pigmententwickelung, dem Aufenthalt am Boden der schwere Dottersack, die schwächere Flossenentwickelung, die schwerfälligeren Schwimmbewegungen. Die Ernährungsbedingungen für die Brut sind monotone. Die Nauplien des *Cyclops viridis*, var. *caecus*[1]) Hofer, der *Candona lucens*[1]), vielleicht auch der Polyphemiden *Leptodora* und *Bythotrephes*, deren Wintereier im November, Dezember gleichfalls zu Boden gefallen sind, dienen wohl der fraßfähig gewordenen Blaufelchenbrut zur ersten Nahrung, alle zusammen eine Art Tiefenplankton bildend.

Ganz anders ist das Leben der Gangfischbrut.

Dem Lichte ausgesetzt, daher frühzeitig pigmentiert, von flinken Räubern umgeben, daher frühzeitig gewandt und rasch schwimmfähig, deshalb mit leichterem Dottersack und kräftigeren Flossen versehen, muss die Gangfischbrut auch dem Blaufelchen gegenüber extrem verschiedene Organentwickelungen und Befähigungen zeigen.

So werden uns die körperlichen Verschiedenheiten der beiden Fischarten verständlich, und wir begreifen zugleich, warum diese beiden Arten die größte Divergenz im Stadium von Ei und Jungbrut zeigen muss, da mit dem zunehmenden Alter die Lebensweise immer gleichartiger wird.

Am Ei[2]) und am jungen Dottersackfisch ist daher die Differentialdiagnose für beide Arten am leichtesten und sichersten zu stellen.

Hier sei nur beiläufig bemerkt, wie unrationell gerade beim Blaufelchen die Eierausbrütung in Brutanstalten und die spätere Aussetzung der Brut, wie ungünstig deren Effekt sein muss. Zuerst erfolgt die Ausbrütung im Lichte und unter einer Atmosphäre Druck, bei meist wechselnder Temperatur und wirbelnder Bewegung, also unter extrem naturwidrigen Bedingungen. Die nachher versenkte Brut wird infolge ihrer geringen Schwimmbefähigung allmählich zu Boden sinken und sich nachträglich dem hohen Druck und der lichtlosen Tiefe anpassen müssen.

Da scheint doch die sofortige Versenkung der künstlich befruchteten Eier an den natürlichen Laichplätzen weitaus den Vorzug zu verdienen, die sogen. „Fischzucht vom Schiffe aus“[3]).

Im obigen sind 11 Merkmale zur Unterscheidung von Blaufelchen- und Gangfischbrut nachgewiesen worden, welche zum

1) Vgl. Allg. Fisch.-Ztg. 1891, S. 45, wo ich dieses zum erstenmal hervorgehoben habe, ehe mir noch die Differenzen der Jungbrut bekannt waren.

2) Vgl. meinen Aufsatz „Die Fischereiverhältnisse am Bodensee“ Stett. Fisch.-Ztg. 1882, Nr. 8 u. 9.

3) Nach der Bestimmung Prof. Bruno Hofer's „Die Verbreitung der Tierwelt im Bodensee.“ Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees. Lindau 1896.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
größten Teil in voller Übereinstimmung mit den früher aufgestellten Differentialcharakteren für die Eier und für die Erwachsenen beider Fischarten stehen.

Sie dürften wohl eine endgültige Entscheidung, ebensowohl in bezug auf die Artberechtigung, als auch in bezug auf die Namengebung der von mir *Coregonus macrophthalmus* genannten Spezies geben und zeigen, wie hinfällig die Zweifel an dem Artcharakter des Gangfisches und wie ungerecht die noch von einzelnen Zoologen festgehaltene Umtaufung in exiguus Klemzinger gewesen ist.

## Dr. Gustav Hegi und Dr. Gustav Dunzinger, Illustrierte Flora von Mitteleuropa,

mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Zum Gebrauch in den Schulen und zum Selbstunterricht. 4°, München, J. F. Lehmann's Verlag.

Die beiden Herausgeber und der Verlag sind manchem Pflanzenfreund schon durch die kleine Alpenflora wohl bekannt, die vor 2 Jahren an dieser Stelle angezeigt wurde. Nun haben sie sich zu einem außerordentlich groß angelegten Werk verbunden: in 70 monatlichen Lieferungen und auf 280 Farbendrucktafeln sollen etwa 1500 für Mitteleuropa charakteristische Arten abgebildet werden, außerdem im Text aber eine vollständige Flora, mit Berücksichtigung aller Arten, Varietäten und der Standorte geboten werden.

Bisher liegen 5 Lieferungen und einige Probetafeln vor. In diesen Lieferungen werden die Gefäßkryptogamen, die Gymnospermen und schon einige Monokotylen behandelt. Sie geben demnach keine Gelegenheit zur Entfaltung von Farbenpracht, aber die außerordentliche Naturtreue und künstlerische Vollendung in der Wiedergabe des ganzen Habitus wie der feinsten Farbennuancen kommt bei der Darstellung der Farne, der Schachtelhalme, der Koniferenblüten, der Potamogetonarten voll zur Geltung. Der Text überrascht durch seine Reichhaltigkeit. Dem ganzen Werke soll ein Abriss der Pflanzenanatomie vorausgeschickt werden, von dem ein guter Teil auf 23 Seiten bisher erschienen ist; fast jede derselben enthält eine Anzahl außerordentlich schöner und klarer Abbildungen in Schwarzdruck. Ebensolche sind auch in den Florentext reichlich eingefügt und immer zweckentsprechend und vortrefflich, ob sie nun den Habitus seltener kleiner Farnarten wiedergeben, Querschnitte von Pflanzenteilen im Lupen- oder mikroskopischen Bild oder einzelne wichtige Organe in Vergrößerung darstellen oder — eine sehr dankenswerte Neuerung in einer Flora — Photographien charakteristischer Baumformen sind. Eine ebenso zweckmäßige Neuerung ist es, dass 2 der Buntdrucktafeln einer zugleich der Anatomie, der Systematik und der Biologie dienenden Übersicht über die charakteristischen Organe einer natürlichen Gruppe gewidmet sind: so Tafel 1, auf der Sporangien, Sporen und Prothallien der Gefäß-

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Nüsslin Otto

Artikel/Article: Coregonus wartmanni Bloch und macrophthalmus NuÌˆssl. 440-447