

Literatur.

- Coste, M., Histoire du développement des corps organisés. Tome I. Paris 1847.
- Eimer, Th., Untersuchungen über die Eier der Reptilien. 1. u. 2. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 8. 1872.
- Giersberg, H., Über Physiologie und Histologie des Eileiters der Reptilien und Vögel; nebst einem Beitrag zur Fasergenese. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. im Druck.
- Hoffmann, Reptilien in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. 1, 2, 3, 1890.
- Landois, Die Eierschalen der Vögel in histologischer und genetischer Beziehung. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 15, 1865.
- Lereboullet, A., Recherches sur l'appareil génital femelle de quelques batraciens indigènes. Verhandl. d. K. Leop. Carol. Akad. d. Naturf. Bd. 15, Abt. I, Wien 1851.
- Leuckart, E., Artikel Zeugung in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie Bd. 4, 1853.
- Leydig, F., Die in Deutschland lebenden Saurier. Tübingen 1872.
- Nathusius, W. von, Über die Schale des Ringelnattereis und die Eischnüre der Schlangen der Batrachier und Lepid. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. 21, 1871.
- Rathke, W., Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1854.

Faserbildung.

- Biedermann, W., Physiologie der Stütz- und Skelettsubstanzen in Winterstein's Handbuch der vergl. Physiol. Bd. 3, 1, 1914.
- Ebner, V. von, Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organischer Substanzen. Leipzig, Engelmann 1882.
- — Die Chorda dorsalis der niederen Fische. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 62, 1897.
- — Über die Entwicklung der leimgebenden Fibrillen besonders im Zahnbein. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math. nat. Klasse Abt. 3, Bd. 115, 1906.
- Gardner, M., Zur Frage über die Histogenese des elastischen Gewebes. Biol. Zentralbl. Bd. 17, 1897.
- Hansen, Fr. C., Über die Genese einiger Bindegewebsgrundsubstanzen. Anat. Anz. Bd. 16, 1899.
- Meves, Fr., Über die Strukturen in den Zellen des embryonalen Stützgewebes und über die Entstehung der Bindegewebsfibrillen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 75, 1910.
- Ranvier, L., Traité technique d'Histologie. 1875.

Ein vollständiges Literaturverzeichnis findet sich in Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie Bd. 3, 1914, von Biedermann. Siehe auch Biedermann Pflügers Archiv 1917 (Bd. 167).

Einiges über die Lebensbedingungen der Forellenbrut im Freien.

Von Prof. Dr. Demoll und Dr. Wohlgemuth.

Mit 2 Abbildungen.

Seitdem die künstliche Befruchtung in der Forellenzucht eingeführt wurde, hat man in der künstlichen Aufzucht gewaltige Fortschritte gemacht, sodaß heute die Bedingungen, unter denen die Forellenbrut unter der Obhut des Menschen in der Zuchtanstalt heranwächst, gänzlich andere sind oder wenigstens zu sein scheinen als die, denen sie im Freien ausgesetzt ist. Die Resultate hierbei sind jedoch sehr befriedigend,

die Sterblichkeit bis zum Zeitpunkt des Ausschlüpfens ist auf wenige Prozent herabgesunken, sodaß man glauben könnte, das Interesse des Praktikers sei gering an der Frage: inwiefern wächst die Forellenbrut in der Zuchtanstalt unter anderen Bedingungen heran als im Freien?

Interesse gewinnt die Frage nur, wenn ihre eingehende Beantwortung schließlich zu einer weiteren Verbesserung in der Aufzucht führen kann. Es ist aber wenig Hoffnung, die Sterblichkeit z. B. in den kalifornischen Trögen durch irgend eine Neuerung noch weiter herabzudrücken. Man muß jedoch dabei im Auge behalten, daß in einer Hinsicht die künstlich aufgezogene Brut gegenüber der wilden Brut noch wesentlich im Nachteil ist. Sie ist bei gleichem Alter, auf gleicher Stufe der Dottersackresorption weniger kräftig; und die Folge davon ist in erster Linie, daß die Sterblichkeit unter der schon freßfähigen Brut so hoch ist, daß wir unbedingt noch darauf sinnen müssen, hier einen Wandel zum Besseren herbeizuführen.

Wir haben hier einige Fragen besonders herausgegriffen, ohne sie nach jeder Richtung hin bereits vollständig geklärt zu haben. Dennoch haben sich schon manche Gesichtspunkte ergeben, die uns veranlassen werden, im kommenden Winter Versuche mit abgeänderten Trögen zu unternehmen.

Es ist in allen Büchern zu lesen und wir haben uns bei verschiedenen Praktikern und wissenschaftlich gebildeten Sportsfishern nochmals darüber informiert, und schließlich durch eigene Beobachtungen bestätigen können, daß die Forellenweibchen das Kiesbett, in dem die Eier abgelegt sind, nach der Ablage der Eier wieder selbst durch Bewegungen des Schwanzes zudecken.

Wie steht es nun mit der Sauerstoffversorgung der kiesbedeckten Eier in einer Tiefe von 2—3 cm, oder allgemeiner gesagt, wie sind die Durchströmungsverhältnisse in einer Kiesbank? Sind hier zwei wohlgetrennte Strömungen zu unterscheiden, von denen die eine über den Kies hinwegläuft, während die andere, ähnlich dem Grundwasserstrom, mit sehr viel geringerer Geschwindigkeit im Kiesbett selbst hinzieht? In diesem Falle würden also die Eier und die ausschlüpfende Brut in einem außerordentlich langsam dahinströmenden Wasser sich entwickeln.

Die Versuche, die wir unternahmen, um dies zu entscheiden, waren derart, daß wir zunächst in einem kleinen Gerinne, das wir in einer Kiesbank herstellten, Streifen von blauem Lackmuspapier in verschiedene Tiefen vergruben. Dann wurde etwa 1 m oberhalb dieser Stelle 1 Minute lang etwas Säure ins Wasser eingeträufelt.

Es zeigte sich bei diesem Vorversuch bereits auch der in 4 cm Tiefe vergrabene Lackmuspapierstreifen noch gerötet. Daß einige blaue Flecken darinnen noch übrig blieben, zeigt, daß eine Verteilung der Säure innerhalb des Lackmuspapieres durch Diffusion nicht zu befürchten ist. Es wurde nun weiter so verfahren, daß ein großes Blatt Lackmuspapier, Größe 25:40, auf eine Glasplatte aufgebunden und nun parallel zum fließenden Wasser vertikal in die Kiesbank eingegraben

wurde, sodaß die eine lange Seite frei über das Wasser heraussah, während das Papier etwa 12 cm in den Kies herabreichte. Die Strömung wurde durch die eingegrabene Glasplatte mit dem Lackmuspapier in keiner Weise beeinträchtigt, da die Platte in Stromrichtung stand. Daraufhin wurde einige Minuten lang Salzsäure in $1\frac{1}{2}$ m Entfernung oberhalb des Papiers in das Gerinne gegossen. Nach einiger Zeit wurde das Papier vorsichtig wieder herausgenommen. Es hat sich ergeben, daß zunächst natürlich das Papier, soweit es über den Kies hervorragte, bis zum Wasserspiegel vollständig die Säurewirkung zeigte, daß aber auch der eingegrabene Teil, so tief wie das Wasser herabreichte, beinahe durchweg gerötet worden war. Bei einem zweiten Versuch wurde in derselben Weise verfahren, doch wurde nach dem Eingraben einige Minuten abgewartet, bevor die Säure zugegossen wurde. Da in diesem Falle das Eindringen der Säure nicht in so weitem Umfange zu konstatieren war wie beim ersten Versuch, so vermuteten wir, daß die natürlichen Verhältnisse im Kies sich erst nach einiger Zeit herstellen, daß nämlich der durch das Graben frisch aufgeworfene Kies zunächst weniger dicht und infolgedessen wasserdurchlässiger sei als der Kies, über den das Wasser schon längere Zeit hinweggelaufen ist.

Wir stellten daher noch Kontrollversuche an, derart, daß wir das Papier mehrere Stunden in derselben Weise vergruben und dann erst mit der Ansäuerung des Wassers einsetzten. Doch zeigte es sich, daß das erste Resultat anscheinend durch einen Zufall veranlaßt worden war; wir konnten nicht mehr feststellen, daß nach dem Eingraben der Kies allmählich für Wasser undurchlässiger wird. Wir mußten daher aus unseren Versuchen den Schluß ziehen, daß keine getrennten Ströme über und in dem Kies laufen, sondern, daß das Wasser den Kies ständig bis in die Tiefe durchwühlt. Dies gilt wenigstens vom Kies mit einer Korngröße, wie sie etwa von den Forellen als Brutstätte gesucht wird.

Die starke Durchströmung des Kieseltes bringt natürlich auch eine starke Sauerstoffversorgung der im Kies heranwachsenden Brut mit sich.

Wenn wir daraus auch entnehmen dürfen, daß die Forellenbrut ziemlich hohe Ansprüche an Sauerstoffversorgung stellen darf, so ist deshalb noch nicht ohne weiteres sicher, daß sie auch in solchem Maß wie die erwachsenen Forellen auf Sauerstoffzufuhr unbedingt angewiesen ist. Wir haben daher auch in dieser Richtung Versuche angestellt, indem wir in gleich große Gläser in gleicher Zahl bei gleicher Temperatur 1. angefütterte, 2. freßfähige, 3. ältere Dotterbrut brachten. Es wurde dann der Zeitpunkt beobachtet, bei dem etwa die Hälfte der eingesetzten Tiere mit gesperrtem Maul und abgespreizten Kiemen betäubt am Boden lagen. Dann wurden die Tiere vorsichtig aus dem Glas entfernt (durch Umdrehen des Glases unter Wasser). So konnte man annehmen, daß kein nennenswerter Wasseraustausch bei dieser Prozedur stattfand. Daraufhin wurde der Sauerstoffgehalt des Wassers bestimmt, der nun anzeigte, bei welchem Sauerstoffgehalt die verschieden alle Forellenbrut nicht mehr auszuhalten imstande war. Wir lassen hier das Protokoll

folgen; aus ihm geht hervor, daß die angefütterte Brut, also die älteste, bei weitem am anspruchsvollsten ist hinsichtlich Sauerstoffgehalt; hier ergab die Analyse: 3,0487 ccm pro Liter, bei der freßfähigen Brut fanden wir 1,803 und bei der Dotterbrut nur noch 1,6916 ccm pro Liter. Die Dotterbrut ist also hinsichtlich der Sauerstoffzehrung wesentlich anspruchsloser als die weiter herangewachsene. Dagegen erweist sich, wie aus der nächsten Tabelle hervorgeht, bei Berücksichtigung des Körpergewichtes die Stoffwechselintensität, d. h. das Sauerstoffbedürfnis pro Gramm Körpergewicht bei der Dotterbrut am höchsten und zwar genau doppelt so hoch wie bei der angefütterten Brut. Wir haben also hier den Fall, daß die Dotterbrut die höchste Stoffwechselintensität besitzt, daß sie aber bei sauerstoffärmerem Wasser auskommt, da sie am stärksten die Fähigkeit ausgebildet hat, den vorhandenen Sauerstoff dem Wasser zu entnehmen. (Aufnahmefähigkeit gleich Sekretionstätigkeit der Kiemen.)

Tabelle 1.

Sauerstoffzehrung: Versuche vom 19. 6. 20. Gläser mit 300 ccm Inhalt eingestellt in Quellwasser von 9 Grad. Gläser mit gefetteter Glasplatte verschlossen.

I. Angefütterte Brut:

20 Stück, verdrängen 6,0—6,5 ccm Wasser.

Nach 2 Std. 5 Min. tot bzw. betäubt.

O-Gehalt 3,0487 ccm pro 1 Liter.

II. Freßfähige Brut:

20 Stück, verdrängen 4,3 ccm Wasser.

Nach 4 Std. 45 Min. tot bzw. betäubt.

O-Gehalt 1,803 ccm pro 1 Liter.

III. Dotterbrut ältere:

20 Stück, verdrängen 3,0 ccm Wasser.

Nach 5 Std. 50 Min. tot bzw. betäubt.

O-Gehalt 1,6916 ccm pro 1 Liter.

O-Gehalt des Bruthauswassers 4,07 ccm pro 1 Liter.

Die Versuche von Hein mit künstlicher Kiesbetterbrütung lassen vermuten, daß es die Stärke des Wasserstromes ist und die bei fortgeschrittener Dotterbrut dadurch geförderte stärkere Muskelanstrengung beim gelegentlichen Umherschwimmen, welche die Brut in den Brutkästen nicht so kräftig werden läßt wie das Tier im Freien, das unter dem Kies, geschützt gegen zu starke Strömung, die Zeit verlebt, bis der Dottersack beinahe aufgezehrt ist. Der Dottersack wird, wie Hein berichtet, bei den Tieren im Kiesbett langsamer resorbiert; auch dies könnte daran liegen, daß da, wo von dem Tier weniger Kraft verlangt wird, die

Tabelle 2.

O ₂ -Gehalt am Ende des Versuchs	Zeitdauer des Versuchs in Std.	Die O ₂ -Minderung um 1 cem pro Liter erfolgte in Std.	Gewicht der Versuchstiere in g	Die Minderung des Sauerstoffs um eine Einheit erfolgt durch 1 g Körpergewicht in Std.	Stoffwechselintensität	
						in ganzen Zahlen
I. 3,049	2,10	2,06	6,2	12,77	$\frac{1}{13}$	7
II. 1,803	4,75	2,09	4,3	8,99	$\frac{1}{9}$	11
III. 1,692	5,80	2,44	3,0	7,32	$\frac{1}{7}$	14

Ernährungsquelle nicht so schnell aufgebraucht wird; und doch muß hier noch an eine andere Möglichkeit gedacht werden.

Ähnliche Versuche, die im vorigen Jahre in Wielenbach ange- stellt wurden, haben nämlich ergeben, daß bei ungefütterter Dotterbrut der Dottersack nur scheinbar stärker resorbiert ist als bei den Ange- fütterten. Bei den Angefütterten nämlich (dies haben die histologischen Untersuchungen ergeben) wird, der ganze Darmtraktus erheblich volumi- nöser als bei denen, die noch keine Nahrung zu sich genommen haben. Dadurch wird der Dottersack stärker nach außen vorgepreßt und sieht daher viel größer aus als bei den Ungefütterten, bei denen er zum größten Teil bei fortgeschrittener Resorption in die Bauchhöhle einge- senkt liegt. Es fragt sich nun, ob bei den Tieren im freien Kiesbett die Dottersackresorption in der Tat eine langsamere ist, oder ob hier durch eine Nahrungsaufnahme die Resorption scheinbar verzögert wird. Da uns fortgeschrittene Dotterbrut aus dem Freien nicht mehr zur Ver- fügung stand, um Magenuntersuchungen vorzunehmen, versuchten wir in diesem Jahr vorläufig auf anderm Weg einen Einblick zu gewinnen und stellten uns die Frage, ob in dem Kies überhaupt Nahrung für die Jungfische vorkommt? Wir vergruben einen Teller, dessen Boden aus feiner Müllergaze bestand, in einer überströmten Kiesbank, sodaß der Teller senkrecht zur Strömungsrichtung stand und daher alles abfangen mußte, was im Kies durch das Wasser herausgebracht wurde. Der Teller blieb 24 Stunden vergraben, der oberste Teil des Tellers ragte aus dem Kies hervor. Das Resultat ist hier aufgeführt. Man sieht, daß die Dotterbrut wohl immer Nahrung finden mag, sobald sie freßfähig geworden ist.

Tabelle 3.

Nahrung im Bach und Untergrund. Rückstand auf Fangsieb

- a) über Kies: Tierischer u. pflanzl. Detritus sehr viel,
 Larvenhäute von Ephemeriden zahlreich,
Cosmarium spez. zahlreich,
Simulium spez. vereinzelt;
- b) im Kies: Zusammensetzung die gleiche, nur weniger. *Simulium* fehlt.

Allerdings wurden die Versuche nicht in einem Quellbach angestellt, in der Nähe der Quelle, doch immerhin an einer Stelle, die nachgewiesenermaßen von Forellen noch zum Laichen benutzt worden ist.

Da der Detritus auf dem Fangsieb meist aus pflanzlichen Überresten bestand, so hielten wir es nicht für überflüssig, noch zu untersuchen, ob die Jungbrut auch pflanzliche Nahrung, wenn sie in feinsten Verteilung geboten wird, aufnimmt. Die Versuche, die wir hier allerdings schon mit einiger Zeit angeführter Brut machten, verliefen negativ.

Um zu entscheiden, ob die Dotterbrut, die auf dem Kies ausgeschlüpft ist, hinterher sich ebensoweit unter den Kies verkriecht wie die unter dem Kies ausgeschlüpfte, wurden Versuche in dem kalifornischen Trog gemacht. Gegen unser Erwarten war noch zehn Tage nach dem Ausschlüpfen deutlich zu erkennen, in welchem Trog die Tiere unter, und in welchem sie auf dem Kies ausgeschlüpft waren. Im erstgenannten Trog sah man nur wenige Tiere in der Tiefe zwischen Steinchen versteckt, während in dem anderen eine größere Anzahl, dem Auge frei, auf dem Kies dalagen.

Schließlich haben wir noch einen Versuch zu erwähnen, dessen Resultate noch nicht klar den Sachverhalt überblicken lassen, die aber immerhin eigenartig genug sind, um bereits auch ohne völlige Klärung jetzt schon Erwähnung zu verdienen. Wir gingen von folgendem Gedankengang aus: Wenn in einem kalifornischen Trog die Eier dicht gedrängt liegen und die abgestorbenen und verpilzenden nicht immer entfernt werden, so entsteht bald ein Verpilzungsherd, dem schließlich im weiten Kreis die Eier zum Opfer fallen. Wenn man nun bedenkt, daß die Forelle die Eier in der Grube ebenfalls oft ziemlich dicht gedrängt oder mindestens sehr unregelmäßig bald zerstreut, bald gehäuft absetzt, so sollte man glauben, daß durch die Verpilzung der abgestorbenen Eier (durch das Zuschütten der Grube mit Kies werden sicher immer mehrere Eier zugrunde gehen) häufig der größte Prozentsatz des ganzen Geleges zu Verlust kommt.

Wenn dem nicht so ist, so muß man annehmen, daß die Verpilzung in dem Kies nicht so schnell fortschreitet wie auf dem Kies. Die Versuche, die darüber Aufschluß geben sollten, waren zunächst so, daß eine große Zahl Eier, tote und lebendige, im kalifornischen Trog unter Kies, in einem andern Trog auf Kies gebracht wurden. Nach 12 Tagen wurde der Kies vorsichtig entfernt und die nun abgestorbenen Eier und abgestorbene Dotterbrut miteinander verglichen. Das Resultat war eklatant. Die hier beigegebenen Abbildungen zeigen, wie weitgehend die Verpilzung auf Kies war, während unter Kies kein einziges Ei gefunden wurde, das einen stärkeren Pilzbelag zeigte. Waren auf dem Kies mit einem verpilzten Ei bereits alle in nächster Nähe gelegenen Eier fest durch Pilzmassen verbunden, sodaß hier solche verpilzte Komplexe gar nicht abgehoben werden konnten, ohne selbst größere Steinchen mitzunehmen, und war schließlich hier weder an den nahezu ausgeschlüpfen

Eiern, noch an den ausgeschlüpften Tieren irgend etwas von den Augen zu sehen, so vermißte man bei den unter Kies gelegenen toten Eiern und bei der abgestorbenen Dotterbrut meist auch die geringste Spur von Verpilzung.

Es kommt auch auf den Abbildungen zum Ausdruck, daß bei diesen die Augen durchaus klar und scharf, so wie bei lebenden zu sehen waren.



Abb. 1.



Abb. 2.

Abb. 1 u. 2 Photographische Wiedergabe der Eier und ausgeschlüpften Fische; unter Kies Abb. 1, auf Kies Abb. 2. Ich bemerke besonders, daß in Fig 1 sämtliche Eier, die unter Kies gefunden werden konnten, zur Wiedergabe kamen.

Zunächst mußte nun noch die Frage entschieden werden: Ist es das Licht, das die Verpilzung begünstigt oder umgekehrt die Dunkelheit, die das Verpilzen unmöglich macht.

Versuche, die daraufhin angestellt wurden, ergaben, daß das Licht wohl nicht der ausschlaggebende Faktor ist. Auch in verschiedener Wassertiefe wurden Versuche gemacht bei gleich starker Belichtung und zwar so, daß einmal die Bienenextremitäten, die als Verpilzungsobjekt gewählt wurden, frisch in verschiedener Wasserhöhe aufgehängt wurden, das andere Mal erst, nachdem sie einige Zeit im Teich gelegen hatten und so eine Infektion mit dem Pilz bereits angenommen werden durfte. Diese beiden Veruche waren nötig, da man ja wohl daran denken muß, daß die Pilzsporen vielleicht in jeder Wassertiefe wohl fortkommen, wenn sie schon einmal ein Substrat dort gefunden haben, daß sie aber normalerweise stets nach oben streben und infolgedessen das Auffinden von zur Verpilzung geeigneten Objekten durch die Pilzsporen sehr erschwert ist, wenn sich die Objekte in größerer Tiefe befinden.

Die Versuche aber haben ergeben, daß sowohl die Möglichkeit, das Substrat zu finden, als auch die Wachstumsmöglichkeit für den Pilz unabhängig ist von der Wassertiefe.

Tabelle 4.

III. Verpilzung im Hellen und Dunkeln.

Versuche vom 16.—26. VII. im offenen und zugedeckten Schillingerapparat mit je 5 frisch getöteten R-Brütlingen. Verpilzung minimal stärker im offenen Apparat. Material fixiert.

IV. Verpilzung in verschiedener Wassertiefe.

4 Bienenextremitäten in 1, 5, 10, 15 cm Höhe auf Glasstab aufgebunden und in Meßglas eingesetzt. Versuchsbeginn 16. VII. Ende 26. VII. Verpilzung beginnt und entwickelt sich in den verschiedenen Tiefen gleichartig. Material fixiert.

Zu V. Gleicher Versuch nach Einhängen der Bienen in Teichwasser. Ergebnis und Versuchsanstellung die gleiche wie vorher. Material fixiert.

Welche Faktoren es sind, die unter dem Kies der Verpilzung entgegenarbeiten, ist uns noch nicht klar; einwandfrei steht aber fest, daß die Verpilzung unter dem Kies eine kaum feststellbare ist. Als Erstes bringen uns diese Befunde dazu, im kommenden Winter Versuche anzustellen mit einem Brutrog, der aus zwei Etagen besteht, einer unteren, in der die Brut sich befindet, und einer oberen, etwa $\frac{1}{2}$ cm darüber aufgesetzten und leicht abhebbaren Etage, die von einem Blechrost dargestellt wird, auf den etwa eine 3 cm dicke Kiesschicht aufgetragen ist, die von dem Wasser von oben nach unten passiert werden muß. Wird bei dieser Anordnung bereits eine Verpilzung verhindert, so ist eine Kontrolle der Eier und der Dotterbrut nicht nötig. Sie können bis zu ihrer Freßfähigkeit unter der Kiesschicht verbleiben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Demoll Reinhard, Wohlgemuth

Artikel/Article: [Einiges u^lber die Lebensbedingungen der Forellenbrut im Freien. 165-172](#)