Das Ueberwintern der Kaulquappen der Knoblauchkröte.

(Ein Beitrag zur Lehre von der Anpassung der Organismen an die äusseren Lebensbedingungen und zur Diagnose der Batrachierlarven.)

Von

E. Pflüger.

Dr. Carl Koch, einer der besten Kenner des Lebens der deutschen Batrachier, berichtet¹⁾, dass man, da die Verwandlung der Kaulquappen der Knoblauchkröte ziemlich spät im Herbst erfolge, die Larven noch in der letzten Hälfte des Octobers im Wasser antreffe; auch sei ihm mitgetheilt worden, dass die verspäteten Larven im Schlamm überwintern, wovon er sich aber bis jetzt nicht habe überzeugen können.

In dem neuesten die deutschen Batrachier behandelnden Specialwerke Leydig's werden über die hier in Betracht kommenden Fragen folgende Angaben gemacht²⁾:

„Fraglich ist mir, ob die Larven das Vermögen besitzen zu überwintern. Als ich die oben erwähnte Fundstelle jenseits des Rheines kennen gelernt hatte, in der sich im September eine Unzahl der Larven tummelte, besuchte ich den ganzen October hindurch bis in den November hinein den Tümpel. So lange die Witterung mild war, traf ich immer noch ganz junge Thiere am Ufer, welche nach Grösse und Stummelschwanz wohl eben erst das Wasser verlassen hatten. Als aber die Lufttemperatur immer

1) Dr. phil. Carl Koch, Formen und Wandlungen der Ecaudaten Batrachier des Unter-Main- und Lahngbietes. Theilweise vorgetragen in der wissenschaftlichen Sitzung am 27. April 1872. Frankfurt a. M., Druck von Mahlau u. Waldschmidt, 1872, p. 32.

2) Dr. Franz Leydig, Die anuren Batrachier der deutschen Fauna, Bonn 1877, p. 82.

mehr sank, geschah der Uebergang vom Wasser- zum Landleben nicht mehr; die Larven hielten sich jetzt ruhig am Boden auf, während sie früher nach dem Saume des Wassers sich gezogen hatten, ohne dass sie Anstalt gemacht hätten, sich zu vergraben. Im darauffolgenden März, nachdem die Tagestemperatur auf $+10^{\circ}$ R. gestiegen war, sah ich mich wieder nach dem Tümpel und den Larven um, aber es war weder jetzt noch später eine Spur von ihnen zu entdecken, wesshalb ich schliessen möchte, dass die Thiere eben nicht zu überwintern im Stande waren. Es ist mir interessant zu sehen, dass auch C. Koch, der eine grosse Erfahrung in diesen Dingen besitzt und z. B. das Ueberwintern der Larven von *Alytes* näher beschreibt, bezüglich des *Pelobates* ausdrücklich bemerkt, dass, obschon Andere das Ueberwintern der verspäteten Larven im Schlamme behaupten, es ihm bis jetzt nicht gelungen sei, sich hiervon zu überzeugen.“

Ich bin in der Lage, diese Angaben wesentlich zu ergänzen. Der Sommer und Herbst des Jahres 1882 waren bekanntlich so kalt, dass die Trauben zum grössten Theile am Rheine nicht reif wurden und die Metamorphose der Amphibienlarven sich verzögerte. Im Anfange und Laufe des Octobers fand ich bei Bonn in verschiedenen Tümpeln nicht bloss noch Larven von *Bombinator igneus*, die allerdings ausgewachsen waren, sondern auch ausserordentlich kleine (3 cm) von *Rana esculenta*. Bis Ende October hatten sich alle *Bombinator*quappen metamorphosirt, nicht so die Larven der *Rana esculenta*.

Da, wie aus obigen Angaben C. Koch's und F. Leydig's erhellt, die Larven der Knoblauchkröte in Deutschland sehr oft zum grossen Theile sich vor Anbruch des Winters nicht metamorphosiren, so fand ich begreiflicher Weise im Spätherbst 1882 sowohl auf der rechten als linken Seite des Rheinufers die betreffenden Tümpel belebt von dichten Schaaren jener Kaulquappen. Die Verwandlung und der Uebergang zum Landleben hatte Ende August begonnen und bis in den October sich erstreckt. Da C. Bruch¹⁾, dem wir so viel über die Lebensgewohnheiten dieses schwierig zu beobachtenden Batrachiers verdanken, behauptet, dass

1) C. Bruch, Beiträge zur Naturgeschichte und Classification der nackten Amphibien. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift 1862. Bd. III (Heft III u. IV), p. 186.

die Thiere niemals unter Steinen am Ufer von Sümpfen gefunden werden, sondern nach der Metamorphose an das Land gehen, um sofort zu verschwinden, weil sie sich eingraben, so kann ich hervorheben, dass Letzteres im Allgemeinen auch mit meinen Beobachtungen übereinstimmt, obwohl ich doch recht oft unter den Steinen rings um die Tümpel ganze Nester junger vierbeiniger noch mit Schwanzstummel versehener kleiner Knoblauchkröten gefunden habe. Manche von den jungen Thieren machen aber auch weitere Wanderungen: denn ich fand Ende October 1882 Vormittags 11 Uhr auf der Höhe des „Venusberges“, die ungefähr 10 Minuten von den betreffenden Laichtümpeln entfernt ist, eine muntere, sehr kräftige, junge Knoblauchkröte.

In dem Maasse, als im October die Temperatur niedriger wurde, hörte auch die weitere Metamorphose der noch nicht verwandelten Thiere auf, ganz so wie es Leydig oben richtig beschrieben hat. Auffallend war nur die ungeheure Menge derselben und die grosse Zahl sehr kleiner Larven neben den grossen. Während diese 8 bis 9 cm maassen, fanden sich Individuen von nur 3 cm Länge. Ich nahm mir nun vor, die weitere Lebensgeschichte dieser Kaulquappen zu verfolgen und besuchte jede Woche mehrmals die in der Nähe von Poppelsdorf gelegenen Tümpel.

Je mehr die Temperatur im November sank, um so spärlicher wurde die Zahl der langsam im Wasser schwimmenden Thiere, bis ich schliesslich Ende November nur noch wenige bemerken konnte. Todte fand ich nie; wohl aber bewegten sich die noch sichtbaren Larven in Folge der Kälte so träge, dass ich ihr Absterben erwartete. Es blieb aber dabei. Ebenso verhielten sich die Thiere noch im December und Januar, und als zu verschiedenen Malen, so im Februar, längere Zeit eine mehre Zoll dicke Eisdecke die Tümpel bedeckte, sah ich unter der Decke die Quappen des *Pelobates fuscus* auffallend kräftig und munter herumschwimmen. Sie stiegen häufig nach aufwärts, stiessen Luftblasen aus und gingen wieder in die Tiefe, es geschah dies so oft und mit einer so grossen Unruhe, dass es mir schien, als ob Athemnoth sie erregte, was wegen der stetigen dicken Eisdecke begreiflich gewesen wäre. Nachdem im Februar das Eis weggeschmolzen war, fand ich die Zahl der noch lebenden herumschwimmenden Kaulquappen weiter vermindert, sodass nur nach

langem Suchen hier und da ein Thier gesehen wurde. Am 27. Februar konnte ich trotz eifrigsten Forschens nur noch ein einziges lebendes Exemplar von circa 6 cm Länge entdecken. Im darauf folgenden März, der sich durch grosse Kälte auszeichnete, welche die stehenden Gewässer wiederholt mit Eis bedeckte, schien endlich jede Spur der Thiere verschwunden. Wiederholt fischte ich mit dem Netze auf dem Grunde der Tümpel, zog den schwarzen Bodenschlamm heraus, fand darin Tritonen und Wasserkäfer, aber keine Larve des *Pelobates fuscus*. Die Thiere waren demnach in der That zu Grunde gegangen und hatten sich, was bei dem Wasserreichthum ihres aufgeschwemmten Körpers verständlich ist, in schwarze Schmiere verwandelt. Aber sie waren doch nicht Alle gestorben.

Am 5. April 1883 unternahm ich abermals eine sehr genaue Durchforschung der Tümpel, als in der Mitte des Tages die Sonne sehr warm schien. Das Wasser war jetzt mit vielen Algen durchsetzt und so klar, dass ich auch an den tiefsten Stellen auf dem Grunde jede Faser unterscheiden konnte. In grosser Zahl tummelte sich jetzt im Wasser der Triton punctatus, mit seinen Liebesspielen beschäftigt; ausserdem *Rana fusca* Roesel, welche bereits an verschiedenen Stellen Eierklumpen abgesetzt hatte. Von anderen Batrachiern waren noch keinerlei Zeichen vorhanden. In diesen Tümpeln laicht nämlich nach meinen Untersuchungen des vorigen Jahres ausserdem *Pelobates fuscus*, *Bufo calamita*, *Bombinator igneus*, die überhaupt gern ihre Brut in dieselben Sümpfe absetzen.

Nach langem Suchen entdeckte ich nun endlich dicht am Ufer eine schöne grosse Larve des *Pelobates fuscus* von ca. 8 cm Länge. Die Hinterfüsse sind bereits mässig entwickelt, die Vorderfüsse noch nicht vorhanden. Als ich das Thier mit dem Spazierstocke anführte, schwamm es behende davon.

Am darauf folgenden Tage, 6. April, begab ich mich mit Netz u. s. w. für längere Zeit abermals an die Sümpfe. Gesehen wurden diesmal 4 Larven des *Pelobates fuscus* und gefangen 2 derselben, damit eine genaue Untersuchung die für mich nach dem ersten Anblick zweifellose Diagnose wissenschaftlich ganz sicher stelle.

Die Verwechslung, an die zuerst gedacht werden muss, ist die mit *Alytes obstetricans*, weil dessen Larven die ein-

zigen sind, von denen man sicher weiss, dass sie leicht im Freien überwintern. Solche Verwechslung liegt aber bestimmt nicht vor. Denn wie bereits C. Koch gefunden, und ich bestätigen kann, kommt in demselben Tümpel die Larve des *Pelobates* niemals mit der des *Alytes obstetricans* vor. Dass aber dieser Tümpel seit Menschengedenken der Hauptlaichplatz des *Pelobates fuscus* ist, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, was ich auf Grund älterer Traditionen und eigener Forschung weiss. Die wichtige hierher gehörige Erörterung Koch's¹⁾ lautet:

„Während alle im Wasser laichende Batrachier mit wenigen Ausnahmen nur in stagnirendem oder wenigstens nicht fliessendem Wasser laichen, bringt *Alytes* seine Brut vorzugsweise in fliessendes Wasser, in Bäche und Flüsse ein; aber auch gern in grosse und tiefe Weiher und in die mit Quellwasser erfüllten Tümpel der Steinbrüche. — — *Alytes obstetricans* ist in Deutschland und Frankreich sehr verbreitet; sein Vorkommen erscheint aber als ein sehr sporadisches; dabei ist er entschieden Gebirgsbewohner und kenne ich keine Fundstelle, die er mit dem ihm verwandten *Pelobates fuscus* gemein hat.“ Der Grund ist: *Alytes* braucht gutes Wasser, *Pelobates* kann in stinkendem Pfuhe existiren.

Zur speciellen differentiellen Diagnose zwischen *Pelobates fuscus* und *Alytes obstetricans* hebe ich nun folgende Punkte besonders hervor:

Sie unterscheiden sich sofort dadurch, dass bei *Pelobates* die Athemröhre (*spiraculum*) links liegt, bei *Alytes obstetricans* (sowie bei *Bombinator igneus*) genau in der Medianlinie des Körpers. Die am 6. April 1883 von mir gefangenen Larven zeigen lateral links liegendes *Spiraculum*.

Da ich nun vorhin mit C. Koch behauptete, dass die Larve des *Alytes obstetricans* nicht in demselben Tümpel mit *Pelobates fuscus* vorkomme, wohl aber die des *Bombinator igneus*, welche der des *Alytes obstetricans* bis zum Verwechseln ähnlich ist, so mögen einige Bemerkungen zur differentiellen Diagnose zwischen den beiden letzteren hier noch eine Stelle finden.

1) C. Koch, a. a. O. p. 40.

Leydig¹⁾ behauptet zwar, dass man beide Larvenarten unmöglich verwechseln könne. Ich selbst habe aber aus der einer Universität zugehörigen zoologischen Sammlung, der ein berühmter Gelehrter vorsteht, Exemplare von Batrachierlarven zur Ansicht erhalten, die von der Hand desselben als *Bombinator igneus* auf der Etiquette bezeichnet waren. Sie fielen mir durch ihre ausserordentliche Grösse auf; ich untersuchte sie und erkannte *Alytes obstetricans*. — Aus der zoologischen Sammlung einer anderen Universität erhielt ich auf meinen Wunsch von dem berühmten Director derselben ein Glas voll „*Bombinatorlarven*“. Als ich sie mit der Lupe genauer untersuchte, zeigten sie lateral links liegendes Athemloch und waren die Kaulquappen des Wasserfrosches (*Rana esculenta*). Mir ist diese Verwechslung nicht sehr auffallend. Denn ich weiss aus eigener Erfahrung, dass an gewissen Standorten und bei gewissen physiologischen Zuständen der Haut die Larve des grünen Wasserfrosches tief dunkel wird, wobei das normal vorhandene Grün fast ganz oder sogar vollständig verschwinden kann. Sind dann die Larven erst halbwüchsig, d. h. haben sie die Grösse der *Bombinatorlarven* nicht überschritten, so können sie den letzteren in der allgemeinen Erscheinung täuschend ähnlich werden, sodass nur genaue Specialuntersuchung vor Verwechslung schützt.

Hierzu kommt, dass unsere Kenntnisse zur differentiellen Diagnose der deutschen Batrachierlarven sehr ungenügende sind, weshalb ich mich seit längerer Zeit mit der Bearbeitung dieses Gebietes beschäftige, das mir bis jetzt nicht bloss wegen der Schwierigkeit der Beschaffung mancher Batrachierlarven, sondern auch wegen der nach dem Standort erstaunlich grossen Variationen derselben Art nicht geringe Mühe gemacht hat.

Zur differentiellen Diagnose von *Alytes obstetricans* und *Bombinator* entnehme ich meinen Untersuchungen dieses: Beider Larven haben mediales Spiraculum, unterscheiden sich aber erstens durch folgendes Merkmal, dessen Constanz ich durch Untersuchung der aus verschiedenen Gegenden Deutschlands bezogenen *Bombinatorlarven* feststellte. Der Ruderschwanz der Larve des *Bombinator igneus* hat zwei Systeme von feinen schwarzen Parallelinien, die sich annähernd unter einem rechten Winkel schneiden

1) Leydig, Die anuren Batrachier etc. p. 71.

und mit der Axe des Schwanzes einen Winkel von annähernd 45° bilden. Wer ein scharfes Auge hat, erkennt dicke Linien eben noch; jede Lupe zeigt sie deutlich. Nichts davon sieht man am Schwanze des *Alytes obstetricans*, der mit der Lupe betrachtet zwar nicht immer grössere kastanienbraune Flecke, wohl aber kleine so gefärbte Pünktchen und Sprenkeln darbietet.

Ein zweites ganz vorzügliches Unterscheidungsmerkmal besteht darin, dass, sobald die Hinterextremitäten hervorgesprosst sind, die Sohle bei *Bombinator igneus* schwefelgelb wird als erste Andeutung des späteren prachtvollen Orangeroth, während bei *Alytes obstetricans* an derselben Stelle nichts als weissgrau zu sehen ist.

Ein drittes Unterscheidungszeichen: das Nasloch ist bei der Larve von *Alytes obstetricans* durch einen schwarzen Ring ausgezeichnet, während die Umgebung der Oeffnung des Nasenkanals bei *Bombinator igneus* sich eher durch Armuth an Pigment gegenüber den benachbarten Hautpartien bemerklich macht.

Auf Grund dieser Anhaltspunkte hat mir eine genaue Untersuchung aller Larven mit medialem Spiraculum, welche neben *Pelobates* in dem betreffenden Poppelsdorfer Tümpel vorkamen, ergeben, dass sie ausnahmslos zu *Bombinator igneus* gehörten.

Obwohl nun bis jetzt von Niemand so viel ich weiss ein Ueberwintern der Larve der *Rana esculenta* beobachtet wurde, so muss ich doch, da sie mit *Pelobates* in denselben Sümpfen öfters gemeinsam vorkommt, wenn auch nicht in dem bei Poppelsdorf gelegenen, die Möglichkeit einer Verwechslung in Betracht ziehen. Hierbei fällt noch folgender Punkt in das Gewicht. Durch fortgesetzte Excursionen ermittelte ich bereits im vorigen Sommer, dass die Larve der *Rana esculenta* an nicht wenigen Standorten zu den Riesenquappen der deutschen Batrachier gerechnet werden muss. Während sie meist eine Grösse von etwa 7 bis 7,5 cm erreicht, entdeckte ich in Waldstümpfen des Kottenforstes im September 1882 Exemplare von 8,4 cm Länge, die ich, als sie soeben aus dem Wasser kommend im Netz lagen, wegen ihrer gewaltigen Grösse und sehr dunkeln braunen Farbe im ersten Moment für den *Pelobates fuscus* hielt, bis die charakteristische schwarz und silberweisse Marmorirung der Seiten des Schwanzes und Bauches, der grünliche Farbenton und die genauere übrige Untersuchung mich belehrten, dass es sich um *Rana esculenta* handle.

Von dem Wunsche beseelt, die von dem Standort abhängigen Variationen der Larven des *Pelobates fuscus* kennen zu lernen, da die Zeichnungen Rösel's wesentlich abwichen von dem, was ich an hiesigen Exemplaren beobachtet hatte, erhielt ich theils durch die Güte meiner hochgeehrten Collegen Professor Hering, Dr. Biedermann und Dr. Löwit, sowie von der Naturalienhandlung Vrie Larven aus der Gegend von Prag. Die von den Herren Collegen Hering und Biedermann übersandten Exemplare waren Larven des *Pelobates fuscus* von mässiger Länge, die von der Naturalienhandlung gelieferten überraschten mich durch ihre ganz colossale, nie gesehene Grösse und noch mehr durch die alsbald bei genauerer Untersuchung sich ergebende Diagnose, der zufolge ich Larven der *Rana esculenta* vor mir hatte. Ich habe diese Riesenthiere meinen Collegen, den Herren Professoren von la Valette St. George und Nussbaum gezeigt. Das grösste Exemplar misst 11,1 cm und besitzt doch erst sehr kleine Hinterbeine, sodass es nicht einmal als ausgewachsen betrachtet werden kann. Die grösste Larve von *Pelobates fuscus*, welche mir hier zu Gesicht gekommen ist, maass auch 11,1 cm. In der Prager zoologischen Sammlung des Herrn Professors von Stein befindet sich eine *Pelobates*larve von 15 cm Länge, wie mir der hochverehrte College mitgetheilt hat. Die Prager Collegen Hering, Biedermann und Löwit waren nun so gütig, im October 1882 aus den Tümpeln der Prager Umgegend mir mehrmals Larven der *Rana esculenta* zu senden. Aber selbst diejenigen Exemplare, welche bereits stark entwickelte Hinterbeine zeigten, waren auffallend klein, d. h. unter dem gewöhnlichen Mittelmaass. Herr Dr. Löwit war so freundlich, genauere Erkundigungen bei der Handlung von Vrie einzuziehen. Er erhielt die bestimmte Versicherung, dass die mir irrthümlich als *Pelobates fuscus* überschickten grossen Larven sicher aus der Umgegend Prag's stammten. — Da ich nun selbst in Bonn an bestimmten Standorten Larven der *Rana esculenta* gefangen, welche die ungewöhnliche Länge von 8,4 cm erreichten, so bleibt es auch denkbar, dass sie in anderen Gegenden, wie also bei Prag unter Umständen 11,1 und mehr cm lang werden.

Für die differentielle Diagnose zwischen *Rana esculenta* und *Pelobates fuscus* hebe ich folgende Merkmale heraus:

Der Hinterfuss der ausgewachsenen *Pelobates*larve lässt deutlich bereits die der *Rana esculenta* fehlende hornige Grabscheibe,

das Auge den vertikalen Spalt der Pupille erkennen, welche bei *Esculenta* ganz rund ist. Bei den grösseren *Pelobates*larven beobachtet man, selbst wenn dieselben noch nicht ausgewachsen sind, mit der Lupe meist sehr deutlich besonders den unteren Einschnitt der Pupille. Bestimmt überzeugte ich mich hiervon bei den am 6. April 1883 gefangenen Larven. — Bei allen, auch den kleineren Exemplaren beider Larvenarten bietet die zierliche Bildung der Hornzahnreihen und Lippen ein ganz entscheidendes Merkmal, welches für die Systematik bis jetzt so gut wie gar keine Berücksichtigung gefunden hat. Das Genauere werde ich seiner Zeit mit den zum Verständniss nothwendigen Zeichnungen liefern.

Sehr selten wird die charakteristische Marmorirung am Ruderschwanz und den Seiten des Körpers bei der Kaulquappe der *Rana esculenta* vermisst und ist ein vortreffliches aber nicht ganz absolutes, weil zuweilen fehlendes Merkmal.

Demnach glaube ich dem kundigen Leser die sichere Ueberzeugung verschafft zu haben, dass die von mir am 5. und 6. April in dem Poppelsdorfer Tümpel aufgefundenen Amphibienlarven Knoblauchkröten waren. Die Jahreszeit ist soweit vorgeschritten, dass der braune Grasfrosch bereits abgelaiht hat, der Winter also als abgeschlossen angesehen werden darf. Es ist somit bewiesen, dass unter günstigen Verhältnissen die Larve der Knoblauchkröte allerdings überwintert. Die Behauptungen Derer, welche nach C. Koch dasselbe bezeugen, beruhen auf Wahrheit. Je nach der Strenge des Winters und dem Standort wird sich die Zahl der Individuen richten, welche die kalte Jahreszeit überstehen.

Was mich als Physiologen bei diesen Beobachtungen am meisten interessirt, ist die mangelhafte Anpassung der Knoblauchkröte an das Klima Deutschlands. Denn was im Winter 1882/83 in besonders ausgesprochener Weise geschah, ist keineswegs eine Ausnahme, sondern nach den Angaben aller Beobachter principiell die Regel. Ein ausserordentlich grosser Theil der Larven eines Jahres — nach meiner Schätzung für das Jahr 1882/83 mögen es 33 bis 50 % gewesen sein — geht nur deshalb zu Grunde, weil die warme Jahreszeit zu kurz für die Dauer der Entwicklung ist. Bei keinem anderen deutschen Batrachier — wobei ich von dem mir nicht hinreichend bekannten, hier äusserst seltenen *Bufo viridis* absehe — ist dies der Fall. *Alytes* hat auch eine sehr lange dauernde Entwicklung; aber seine Larven überwintern leicht.

Man muss daraus den Schluss ziehen, dass *Pelobates fuscus* ein vom Süden her in Deutschland eingewandertes Thier ist, welches seine Anpassung noch nicht vollzogen hat. Diese wird nun auf verschiedenen Wegen erstrebt.

Einmal entsteht jedes Jahr eine kleine Zahl von Knoblauchkröten aus Larven, die überwintert haben, also sich durch besondere Derbheit und Widerstandsfähigkeit vor den anderen Individuen derselben Art auszeichnen. Diese stärken in ihren Nachkommen die Fähigkeit, im Larvenzustande den Winter zu überdauern.

Ein anderer zu berücksichtigender Umstand ist die oft beobachtete verschiedene Geschwindigkeit der Entwicklung der Batrachierlarven. Ich selbst habe gesehen, dass von verschiedenen, der *Rana fusca* Roesel entstammenden Laichklumpen, die ich Anfangs April befruchtet hatte, ein Theil bereits Anfangs Juni vierbeinige Fröschehen lieferte, ein anderer Theil aber erst Anfangs August. So ausserordentlich gross ist nun allerdings meist der Unterschied nicht. Er wird aber nicht selten in auffallendem Grade sogar bei den Larven beobachtet, welche demselben Laichklumpen entstammen. Es handelt sich hier um die Eier desselben Weibchens, welche alle an demselben Tage befruchtet worden sind. Wenn ich im October 1882 die zahllosen ausgewachsenen zwei-beinigen Larven des *Pelobates fuscus* betrachtete, so musste ich mir sagen, dass sie sich alle verwandelt haben würden, wenn sie auch nur noch eine Woche warmes Wetter gehabt, oder wenn sie nur ein wenig schneller sich entwickelt hätten. Alle Individuen, in denen die Tendenz zu langsamerer Entwicklung liegt, gehen zu Grunde, diejenigen aber, welche ein schnelleres Wachsthum besitzen, also ihre Metamorphose zu vollenden die ausreichende Zeit finden, pflanzen die Art fort. So muss allmählich die zur Entwicklung nothwendige mittlere Zeitdauer durch natürliche Züchtung abgekürzt werden.

Der Erfolg dieses Mittels natürlicher Züchtung wird um so bedeutender sein, je weniger die verschiedene Geschwindigkeit der Entwicklung in äusseren Umständen, je mehr sie in der angeborenen Constitution ihre Ursache hat.

Nach Allem, was ich gesehen, ist sie merkwürdigerweise wesentlich durch die äusseren Lebensbedingungen veranlasst. Dies wird bereits dadurch bewiesen, dass so grosse Verschiedenheiten, wie ich sie vorher beschrieben habe, in der freien Natur auch

nicht entfernt vorkommen. Innerhalb einer oder höchstens zweier Wochen verlassen der Regel nach sämtliche, der *Rana fusca* angehörigen verwandelten Larven eines Jahres den betreffenden Laichtümpel. Ich überzeugte mich nun, dass die verschiedene Geschwindigkeit in der Entwicklung der Larven wesentlich nicht durch Nahrung, Wasser oder Temperatur bedingt ist, deren Einfluss übrigens nicht geleugnet werden soll. Ich sah in den an demselben Orte befindlichen, möglichst identisch behandelten Aquarien die einen Thiere schnell, die anderen langsam heranreifen und fast stets erwies sich die Verzögerung da am grössten, wo die Larven durch mechanische Erschütterungen am meisten beunruhigt worden waren. Je häufiger man die Thiere der Erneuerung des Wassers halber umquartiert, um so sicherer verzögert sich unter übrigens gleichen Verhältnissen die Geschwindigkeit der Entwicklung bei vielen Individuen, wenn man auch dafür sorgt, dass der Wasserwechsel nicht zugleich ein Temperaturwechsel sei. Allgemein fand ich, dass Alles, was die Larven aufzuregen und zu beunruhigen geeignet ist, die Geschwindigkeit ihrer Entwicklung herabsetzt. Sollte also die verschiedene Geschwindigkeit wesentlich nicht in der primären Organisation der Thiere, sondern in den äusseren Lebensumständen begründet sein, so würde die natürliche Züchtung nur wenig zur Abkürzung der Larvenzeit vermögen. — Wie ich sehe, kommt C. Bruch¹⁾ gleich mir zu der Ansicht, dass die Verhältnisse der Ernährung und des Aufenthalts, also die äusseren Lebensbedingungen, „in der ausgedehntesten Weise für die Raschheit und Vollständigkeit der Entwicklung (des *Pelobates*) maassgebend sind.“

Analoge Betrachtungen wie die vorhergehenden müssen auf einen dritten Punkt angewandt werden. Wenn man Ende October die Larven des *Pelobates fuscus* beobachtet, so fällt sofort auf, dass neben den ausgewachsenen Individuen noch sehr viele kleine von 3 bis 4 cm Länge herumschwimmen. Dies lässt sich wohl kaum anders erklären als aus der ganz unregelmässigen Laichzeit der Knoblauchkröte, die sich wie es scheint vom Frühjahr weit in den Sommer erstreckt. Nimmt man an, was das

1) C. Bruch, Beiträge zur Naturgeschichte und Classification der nackten Amphibien. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, Bd. III, 1862, p. 184.

Wahrscheinlichste ist, dass das Weibchen nur Einmal im Jahr seine Eierschnur absetzt, so wird es wieder darauf ankommen, ob die verschiedenen Individuen desshalb früher oder später laichen, weil die Geschwindigkeit der Eientwicklung vermöge innerer Ursachen der Organisation sich schneller oder langsamer vollzieht, oder weil die in ihren unterirdischen Höhlen lebenden Thiere unter Bedingungen gerathen, die bald günstiger, bald ungünstiger für die Reifung der Eier sind. Da man die besondere Unregelmässigkeit in der Laichzeit gerade bei den Erdhöhlen und Gänge bewohnenden Kröten beobachtet, so möchte ich auch hier den äusseren Lebensbedingungen das grössere Gewicht beilegen.

Es ist desshalb interessant, dass *Alytes obstetricans* seine Anpassung an das deutsche Klima nicht durch Abkürzung der Entwicklung, sondern durch Züchtung dem Winter trotztender Larven erzielt hat.

Wahrscheinlich wird der Process bei *Pelobates fuscus* schliesslich ebenso verlaufen. Millionen von *Pelobates*larven gehen jeden Winter in Deutschland zu Grunde, weil der Sommer zu kurz ist. Nur eine kleine Zahl übersteht die kalte Jahreszeit. Wenn diese wenigen Individuen später durch die Zeugung mit den viel zahlreicheren sich vermischen, deren Larvenstadium nur einen Sommer in Anspruch genommen hat, so wird die derbe Natur der ersteren sich nur sehr abgeschwächt vererben. Aber der Process arbeitet stetig und wird schliesslich zum Ziele führen. Er lehrt uns, welche unermessliche Zahl von Individuen im Jugendzustand zu Grunde gehen muss, um die Anpassung an das Klima zu ermöglichen.