

# I. Untersuchungen über die Lebensgeschichte mexikanischer Ambystoma-Arten.

Von Dr. Karl La frentz, Berlin.

In den Jahren 1924-28 hatte ich in Mexiko Gelegenheit, mich eingehender mit der Amphibienfauna des Hochlandes zu beschäftigen und sie auf zahlreichen, fast zahllosen Ausflügen und Reisen kennen zu lernen. Herrn Dr. W. Wolterstorff, Magdeburg, verdanke ich den nachdrücklichen Hinweis auf die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse insbesondere über das Freileben des Axolotls, deren Klärung ich mir in den letzten beiden Jahren mit wachsendem Interesse ganz besonders angelegen sein ließ.

Daß die Ergebnisse meiner Untersuchungen den Erwartungen nicht ganz entsprechen, liegt letzten Endes daran, daß eben noch viel mehr Zeit, als mir tatsächlich gegeben war, zur Lösung solcher biologischer Fragen nötig ist. Das Aufsuchen der bisher bekannten, aber ganz ungenügend beschriebenen Fundorte, die Durchforschung neuer, der schwierige Zugang zu den Gewässern, die Unentbehrlichkeit indianischer Fischer beim Fang, und endlich auch die damit verbundenen Unkosten, alles das sind Faktoren der Behinderung, die zu meiner Entlastung dienen mögen. Wenn ich dennoch hiermit meine unvollendete Arbeit der Oeffentlichkeit übergebe, so geschieht es in der Hoffnung, daß sie einen anderen Zoologen veranlassen möge, an der Hand des konservierten Materials, das sich größtenteils in den Museen von Magdeburg und Berlin befindet — eine Anzahl lebender Tiere sind noch bei herpetologischen Liebhabern in Pflege — und der vorliegenden Beobachtungen, die nach meinem sorgsam geführten Tagebuch zusammengestellt sind, die endgültige systematische Einordnung der mexikanischen Ambystomen zu versuchen.

Daß ich selber diese Daten in der mir zur Verfügung stehenden Zeitspanne sammeln konnte, danke ich noch der Dirección de Estudios Biológicos in Mexiko, Herrn Prof. A. Herrera und seinen Beamten, der mir freundlicherweise Sammlungen und Bücherei der ihm unterstellten Institute zu benutzen gestattete, und vor allem der freundlichen Hilfe meiner Frau, die Pflege und Fütterung meiner zahlreichen Tiere übernommen hatte. Bei der photographischen Aufnahme der Tiere half mir tatkräftig Herr Friedr. Grabert in Mexiko.

***Ambystoma dumerili* Dugès**Tafel III, Fig. 2.<sup>1)</sup>

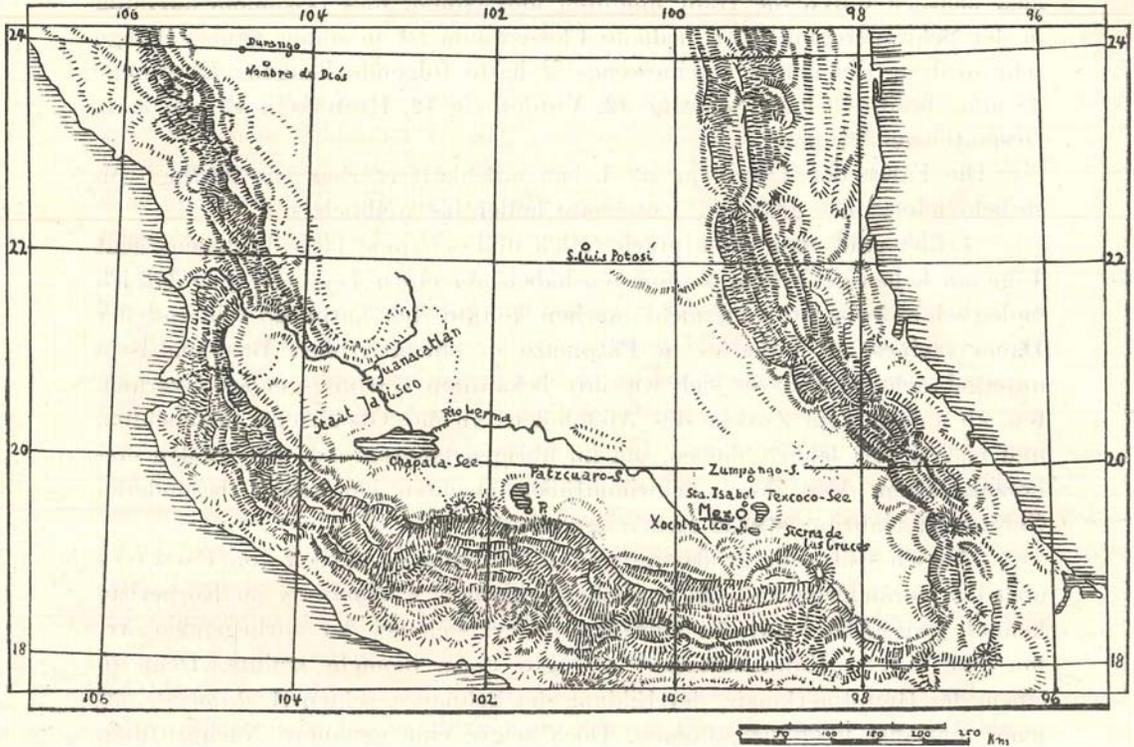
Im Jahre 1869 veröffentlichte Alf Dugès (4) in seiner mexikanischen naturwissenschaftlichen Zeitschrift die Beschreibung eines neuen Axolotls aus dem Pátzenaro-See unter der Ueberschrift: „Una nueva especie de Ajolote (achoque de agua) de la laguna de Pátzenaro.“ Dazu lieferte er eine bunte Abbildung des Weibchens und anatomische Zeichnungen. In Anbetracht der Seltenheit der Zeitschrift gebe ich seine Diagnose in der Uebersetzung wieder:

„Ein ♀ hat folgende Maße: Kopf: Länge 0,049, Breite 0,05; Rumpf: Länge 0,088, Breite 0,045; Schwanz und Kreuz: Länge 0,125, Höhe jenes Organs in der Kloakenregion 0,029; Kiemen: die längste 0,028; Gliedmaßen: vordere 0,045, hintere 0,047 m.

Allgemeine Färbung rotviolett mit braun (pardo) gemischt; viel heller an den unteren Teilen und manchmal sogar Kehle und Brust weiß; Flanken mit weißlichen Flecken; Kiemen schwarz. Flossensaum etwa in der Rückenmitte beginnend, schwarzviolett, beim ♂ beginnt er zwischen den Schultern. Vorderfüße halb-flossenförmig (semipalmeadas) oder besser gesagt mit ausgebuchteten Bindehäuten (palmeaduras recurrentes); Hinterbeine flossenförmig (palmeadas). Kopf und Rücken mit vertieften Punkten bedeckt, die von den Oeffnungen der Hautdrüsen gebildet werden. Diese sondern eine bittere und schlecht riechende milchige Flüssigkeit ab; Kopf in seiner hinteren Region fast wie buckelig.“

Die im Naturkundemuseum der Stadt Mexiko aufbewahrten drei Tiere, zwei Stücke aus dem Pátzenaro-See im Staat Michoacán und ein kleineres aus Nombre de Dios im Staat Durango, zeigten auf den ersten Blick schon so viele Abweichungen von dem gewöhnlichen schwarzen Axolotl, daß ich nichts unversucht ließ, diese zweifellos völlig in Vergessenheit geratene, in Deutschland vielleicht nie bekannt gewordene Art zu beschaffen und zu beobachten. Meine erste Reise im Januar 1927 nach dem etwas über 2000 m hoch, 425 km Bahnlänge südwestlich von Mexiko inmitten kiefern-bewachsener Vulkane liegenden See brachte infolge ungünstiger Verhältnisse nur geringen Erfolg: Ich erwarb auf dem Markt von P.wo die Tiere, von den dortigen Tarasco-Indianern a c h o q u e s genannt (a. de agua zum Unterschied von den gleichfalls dort beheimateten a. de tierra *Oedipus belli* Gray), als begehrte Speise und als Arznei gehandelt werden — dies besonders die getrockneten und im Dutzend gebündelten Häute — ein schönes, großes Stück, ein ♂ von olivgrüner, ins Violette spielender Farbe. Das Tier ging aber nach 2 Tagen ein, da es schon zu lange auf dem Markt unter Fischen trocken gelegen hatte.

1) und Textfigur 6 - 10 bei Wolterstorff, zur Systematik.



Fundorte mexikanischer Ambystomen im südl. Teil des Hochlandes.  
(gez. v. Lafrentz)

Die zweite, Ende September des gleichen Jahres unternommene Reise, hatte ein besseres Ergebnis: Ich konnte mit Hilfe der eingeborenen Fischer, die nachts mit mächtigen Schleppnetzen, den chinchorros, auf den Fang gingen, 15 lebende Achoques zusammenbringen. Alle befanden sich in der Tracht der Larve und im Zustande der Hochbrunft, die ♂♂ hatten enorm angeschwollene, bei Aufsicht weit seitlich hervorragende Kloakenwülste, die im Innern zahlreiche, deutliche, radiale Schleimhautfalten trugen. Nach Angabe der Fischer sollen die Tiere um jene Zeit ihre Eier absetzen, doch konnte ich an keinem ♀ mit Sicherheit noch Laichansatz erkennen. Landformen sind völlig unbekannt.

Deutlich verschieden von den übrigen Arten ist *A. dummeri* durch den namentlich im Verhältnis zum Rumpf mächtigen Kopf mit den langen schwarzen Kiemen, der den weitaus breitesten Teil des Körpers ausmacht und ein überaus auffälliges Profil zeigt: steil abfallende, buckelige Stirn und dann plötzlich abgesetzte flache Schnauze. Die Füße sind vollkommene Schwimmfüße, die Schwimmhäute reichen hinten bis an das Zehenende, vorne sind sie ein wenig ausgebuchtet. Der Körper ist immer merkwürdig hager, fast dürr, so daß die Muskelsegmente auch bei frisch gefangenen Stücken sich vollkom-

men deutlich durch die Haut hindurch abzeichnen, dies besonders auffällig in der Schwanzregion. Der mediane Flossensaum ist in seiner ganzen Länge sehr niedrig. Ein von mir gemessenes ♀ hatte folgende Längen: Kopflänge 48 mm, -breite 49 mm; Schwanz 92, Vorderbein 42, Hinterbein 43 mm lang, Gesamtlänge 223 mm.

Die Farbe der Tiere war im Leben milchkaffeeartig mit Anflug von rötlich-violett oder grünlich, Unterseite heller bis weißlich.

Leider sind auch diese prachtvollen und seltenen Tiere höchstens acht Tage am Leben geblieben, die meisten haben nur einen Tag gelebt, so daß ich biologische Beobachtungen nicht machen konnte. Ich hatte sie während der Dauer meines Aufenthaltes in Pátzcuaro in einem großen Brunnenbassin untergebracht, in dem sie sich wie ihre bekannten Gattungsgenossen verhielten, ab und zu zum Zwecke des Atemholens an der Oberfläche auftauchten, und nachts dort länger blieben, um im übrigen langsam auf dem Boden einherzukriechen. Von ihren Schwimmfüßen machten sie keinen besonderen Gebrauch; Nahrung wurde nicht angenommen.

Als ich später die großartige und aufschlußreiche Arbeit von Powers über die Veränderlichkeit des nordamerikanischen *A. tigrinum* im Körperbau kennen lernte, kam mir der Gedanke, daß es sich bei der vorliegenden Art um eine durch „Kannibalismus“ erzeugte Form handeln könnte. Denn in einem der Hauptmerkmale, der Bildung der Schnauze, schien *A. dumerili* mit jener Variante übereinzustimmen. Doch zeigte eine genauere Nachprüfung, daß die Ähnlichkeit nur eine äußerliche ist, da alle übrigen wichtigen Kennzeichen fehlen: Die Bezahnung ist hier schwach, das Maul infolge kleiner Mundspalte sehr eng, die Beine sind kräftig. Zudem zeigen alle Tiere aus dem Pátzcuaro-See ausnahmslos den gleichen Typus, während Powers gerade für seine variierenden Formen feststellt, daß sie sich, oft nur sehr vereinzelt, mit den normalen Tieren zusammen finden und durch Uebergänge mit ihnen verbunden sind. Gerade das letztere ist aber hier nicht der Fall, was mich zu der Annahme berechtigt, daß es sich bei *A. dumerili* um eine konstante Art handelt. (Boulenger (2) ordnet die Art ohne weitere Bemerkungen dem *A. tigrinum* Cope unter, ebenso auch *Siredon tigrina* Velasco).

Der See von Pátzcuaro ist etwa 23 km lang, 55 km im Umfang und sehr tief. Er liegt im abflußlosen oder mindestens schlecht entwässerten Gebiet rings von teils hohen, licht bewaldeten Bergen umgeben. Das Wasser trübt sich während der Regenzeit ziemlich stark durch hineingespülten Schlamm, vorwiegend in der reichlich mit Unterwasserpflanzen bestandenen Uferzone, um sich allmählich gegen das Ende der Trockenzeit zu klären. Der Salzgehalt ist für den Geschmack unmerklich.

***Ambystoma mexicanum* Shaw.**Tafel II, Fig. 1.<sup>2</sup>)

Die ausgewachsene Larve wird bis zu 29 cm lang, ist samtschwarz, oft mit bläulichem Schimmer bereift, oder dunkelbraun bis graubraun gefärbt, die Bauchseite und besonders die Kehle heller. Der ganze Körper, auch Kiemen und Beine, ist mit häufig sehr dicht gestellten, stecknadelkopfgroßen, schwarzen Flecken, die mitunter verwaschen, doch deutlich voneinander getrennt sind, übersät. Bei sehr dunklen Stücken ist das Muster oberseits kaum erkennbar. An den Seiten und besonders am Schwanz laufen die Flecken ineinander, eine unregelmäßige Marmorierung bildend. Auf dem Kopf sind sie oft sehr fein, unterseits dagegen etwas größer, weiter voneinander gerückt, und heben sich deutlich von der helleren Umgebung ab. Bei konservierten Tieren tritt die Zeichnung klarer hervor als bei lebenden, deren Färbung den Gesamteindruck „düster“ macht. Selten findet man ganz dunkle Tiere, bei denen auf der Oberseite unregelmäßige, verlaufene, undeutliche, perlmutterfarbene Zeichnungen, auf dem Bauche verwaschene Flecke der gleichen Art erkennbar sind.

Stücke in der von „Brehm's Tierleben“ angegebenen Färbung, „gleichmäßiges dunkelbraungrün mit schwarzen Flecken und weißen Tüpfeln“, die die ersten zwei durch Humboldt nach Europa gelangten Stücke getragen haben sollen, habe ich in Mexiko nie kennen gelernt, ebensowenig Albinos, obwohl Dugès in seinem „Katalog der Wirbeltiere Mexikos“ *Siredon lichenoides* v. *alba* unter dem Namen pescado nutria anführt und sich auch ein solches Tier, leider ohne patria-Angabe, in der Sammlung der deutschen Schule in Mexiko befindet. Von den Indianern konnte ich nichts Gewisses darüber erfahren.

Die beim Ausschlüpfen etwa 15 mm langen Larven sind olivgrün bis gelbbraun, mit wenigen dunkelpigmentierten Flecken auf dem Rücken, die mit dem Alter an Zahl zu-, an Größe abnehmen. Die Unterseite ist einfarbig grau bis gelblich. Die Tiere wirken ausgesprochen gescheckt, wie ich im Gegensatz zu Gadow's Angaben feststellte, wenn auch niemals ein so kontrastreiches Muster vorhanden ist wie bei den Larven von *Amb. altamirani*. Später verwischt sich mit stärkerem Hervortreten des dunklen Farbstoffes der Eindruck des Gescheckten. Wenn die Larven etwa 6-7 cm lang sind, treten vorübergehend zwei gut erkennbare Reihen von Goldflecken auf, die eine in der Seitenlinie, die andere meist etwas schwächere, ungefähr an der Grenze von Flanke und Bauch.

Die Haut der ausgewachsenen Larve ist selten glatt, meist faltig durch Runzeln, die sich auf dem Kopf geradezu zu unregelmäßig gewundenen Furchen vertiefen können. Die fast immer dunklen, selten an den Läppchen rötlich schimmernden Kiemen sind lang und dünn, oft fädig ausgefranst. Die

2) und Textfigur 4, 5 bei Wolterstorff. Zur Systematik.

langen dünnen, bei den jüngeren Larven spinnenhaft wirkenden Beine mit den gestreckten, spitz zulaufenden Zehen scheinen viel zu schwach, um den schweren Körper auf dem Grunde bewegen zu können. Die abgeflachten Zehen sind von schmalen, kaum wahrnehmbaren Hautsäumen umgeben, eine Bindehaut ist nicht erkennbar. Der Rückenflossensaum, der weit vorn im Nacken seinen Ursprung nimmt, ist anfangs von ziemlicher Dicke und niedrig, steigt dann aber zu beträchtlicher Höhe auf, bei ganz großen Tieren flattrige Falten bildend. Die Gaumenzahnreihe ist gerundet, von halb elliptischem Verlauf.

Der Aufenthaltsort dieser Tiere ist nur allein der See von Xochimilco<sup>1)</sup>, der etwa 20-25 km südöstlich der Hauptstadt mit ihr in gleicher Höhe von 2300 m liegt, etwa 35 km<sup>2</sup> groß ist und früher wohl mit dem erheblich größeren See von Chalco zu einem einheitlichen Wasserbecken verbunden war. Dieser letztere ist jedoch seit vielen Jahren durch einen Damm abgetrennt, mittels Drainage trockengelegt und in hochwertigen Ackerboden verwandelt. Der See von Xochimilco verdient nach unseren Begriffen diesen Namen eigentlich nicht, denn er besteht nur noch aus einem verwirrenden System von Kanälen, deren größte Breite wohl 20 m nicht überschreitet, die aber häufig so eng sind, daß die flachen canoas der Indianer eben noch durchfahren können. Die größte Tiefe beträgt an den offenen Stellen fast 10 m, doch geht sie meistens nicht über 1 m hinaus. Die Kanäle verdanken ihre Entstehung den künstlichen Inselchen, die durch Anhäufung von schwarzem Faulschwamm und von Wasserpflanzen auf einem aus Zweigen und Rohr gebildeten Rost aufgebaut, dann durch Einstecken von schnell ausschlagenden Weidenzweigen der *Salix Bonplandiana* im Boden befestigt wurden. Hunderte solcher „chinampas“ bedecken heute den See, dessen Wasserfläche sich durch Auffüllung der schmalen, besonders der blinden Kanäle noch weiter verringert. Die Ränder der Inseln, die kaum über einen halben Meter hoch sind, wie auch die flachen Seeufer selbst sind, außer mit Weiden, mit Schilf und Binsen und zahlreichen anderen Sumpfpflanzen bewachsen.

Die Wasserfläche ist, besonders außerhalb der Hauptverkehrswege, im Sommer mit einer dichten, alles Licht abschließenden Schicht von Schwimmpflanzen bedeckt, die in erster Linie durch die prächtige Wasserhyazinthe *Eichornia crassipes*, ferner *Limnobium stoloniferum* und zahlreichen Arten von *Lemna* und *Riccia* gebildet wird, stellenweise unter Beteiligung kleinblättriger Seerosen. An Unterwasserpflanzen finden sich dichte Massen von *Ceratophyllum*, *Potamogeton* und *Utricularia*.

3) In der *Biologia Centrali-Americana* (10) werden mehrere verschieden gefärbte Formen des Axolotl aus Mexiko angeführt: a) Körper mit kleinen runden schwarzen Flecken, b) Seiten mit unregelmäßigen gelben Flecken, die manchmal zusammenfließen und Bandform annehmen; oben im allgemeinen einfarbig schwarz oder mit runden schwarzen Flecken. Fundorte: Jalisco, Juanacatlán, Colonia Brigueta u. a., c) oben braun und gelb marmoriert. Fundort des einzigen Stückes: Sierra Madre Chihuahua.— Ich habe leider an diesen Orten keine Nachforschungen anstellen können.

Die Inseln dienen vor allem der Gemüse- und Blumenzucht, manchmal auch dem Maisbau. Die Umgebung des Sees trägt Acker und Grasflächen, nach Süden zu erheben sich hohe vulkanische Berge mit sehr steinigem Hängen, die Sierra de Ajusco, die erst in größerer Höhe mit Nadelwald bestanden ist.

Der dunkle See selber enthält 5 - 6 Arten von Fischen, unter denen nur die eingeführten und in Menge verwilderten *Karasschen* und *Goldfische* (!) beträchtlichere Größe erreichen. Außerdem ist das Wasser reich an kleinen Insekten und Krebstieren jeder Art, unter denen die besonders in dem dichten Wurzelgeflecht der *Eichhornia* lebenden *Gammarus*-Arten durch ihre Menge auffallen.

Gepeist wird der See durch mächtige Quellen klarsten frischen Wassers, die am Südostende aus dem Boden sprudeln, so daß auch in der Trockenzeit nur geringe Senkung des Spiegels beobachtet wird.

Die Axolotl — mexicanisch wird das Wort *as' chólotl*, spanisch *achólotte* gesprochen und *ajolote* geschrieben — werden das ganze Jahr hindurch gefangen und täglich in Xochimilco, Ixtapalapa und anderen am See liegenden Ortschaften, vor allem aber in der Hauptstadt auf die Märkte gebracht. Zu gewissen Zeiten sieht man sie weniger; das hängt dann mit trübem stürmischem Wetter zusammen, bei dem sie sich tief in den Boden einzuwühlen pflegen und daher nach Aussage der Fischer nicht gefangen werden können. Unter solchen Umständen blieb auch nach meiner Erfahrung jede Fangexcursion erfolglos, auch wenn ich mehrere Fischer stundenlang am Netze hatte.

Fast alle auf dem Markt feilgebotenen Tiere zeigen große, tiefgehende *Wunden* und *Hautrisse* am Kopfe, die ihnen den sicheren Tod bringen, auch wenn sie anfänglich noch voller Leben erscheinen. Das kommt daher, daß das übliche Mittel zu ihrem Fang nicht das Netz, sondern die „*fisga*“ ist, eine lange Stange, an deren Ende, kreisförmig geordnet, ein Dutzend kräftiger, zugespitzter Drahtstifte befestigt sind. Das Instrument wird wie ein „*Aalstecker*“ gehandhabt. In der Dämmerung kommen die Axolotl, wie wir das auch in unseren Aquarien beobachten können, häufiger an die Oberfläche, um dort lange Zeit unbeweglich hängen zu bleiben, schießen aber bei Annäherung des Bootes wieder senkrecht in die Tiefe. Diesen Ort merken sich die scharfäugigen Indianer und können dann die Tiere unschwer mit der *fisga* speißen.

Da ein Abstreifen der an den Ufern befindlichen Pflanzen mit dem großendreieckigen Netz (Taf. II, 4) der *Xochimilqueños* ebenso wie ein planloses Durchwühlen des Schlammes so gut wie erfolglos war, so verfiel ich um zu unverletzten Axolotls zu kommen, auf den letzten Ausweg: abends, wenn die Sonne nicht mehr auf das Wasser schien, auf die aufsteigenden und blasenwerfenden Tiere zu achten und an diesen Stellen den Boden abzudredschen. Das brachte endlich den gewünschten und sicheren Erfolg. Wäre die Dämmerung in den Tropen und damit die für den Fang in Frage kommende Zeit nicht so kurz,

dann könnte man auf diese Weise leicht viele gesunde Stücke erbeuten; so aber mußte ich mit einem Ergebnis von 4 - 5 Tieren zufrieden sein.

Mein Hauptinteresse ging naturgemäß in der Richtung: festzustellen, ob diese Art sich nach der Gewohnheit der Molche verwandelt, oder ob sie dauernd in der kiementragenden Form im Wasser verbleibt. Die dahinzielenden Untersuchungen erstreckten sich auf über zwei Jahre und gipfeln in folgendem: Niemals habe ich unter meinen gefangenen Tieren oder unter den hunderten von Stücken, die auf den Märkten auslagen, ein einziges Stück in Landtracht gesehen, oder auch nur eins, das Anzeichen beginnender Verwandlung aufgewiesen hätte. Niemals hat unter den von mir zur Beobachtung im Aquarium gehaltenen Tieren, weder von den erwachsenen noch von den jung eingefangenen Larven auch nur ein einziges Anstalten gemacht, von selber in die Metamorphose einzutreten. Umfangreiche, sehr vorsichtig durchgeführte Umfragen bei den Fischern hatten stets das gleiche Ergebnis: niemals hat einer der befragten Indios ein Tier ohne Kiemen gesehen noch davon gehört, daß andere ein solches gefunden hätten. Da sämtliche Inseln und fast die ganze Umgebung des Sees ständig ungegraben und umgepflügt werden, denn sie stellt ein dicht besiedeltes Ackergebiet dar, müßten in die Erde gewühlte Tiere ebensogut zum Vorschein kommen, wie das bei der weiter unten beschriebenen Art aus Texcoco der Fall ist.

Einst tischte ich einem der Chinampaneken, der mich in der canoa durch die Kanäle stakte, das Märchen auf, daß kürzlich einer seiner Landsleute ein paar Ajolotes ohne „vascarotes“ (Kiemen) auf einer Insel unter einem Stein gefunden hätte. Da antwortete er ohne Zögern: „Das ist gelogen. Ich lebe seit 56 Jahren in Xochimilco und kenne alles, was mit der Fischerei und dem ganzen Leben auf dem See zusammenhängt, aber so etwas habe ich noch nie gehört oder gesehen.“

Für mich steht demnach unwiderleglich fest, daß die Tiere des Xochimilco-Sees Zeit ihres Lebens mit den äußeren Larvenmerkmalen versehen im Wasser bleiben, sich also unter ihren natürlichen Verhältnissen nicht verwandeln, und in diesem Zustande auch zur Fortpflanzung schreiten. An dieser Ueberzeugung wird nichts geändert durch die nicht mehr kontrollierbaren Angaben Velasco's (26, 27.) daß er die gleiche Art aus Xochimilco, die er *Siredon Humboldti* nennt, auf dem Lande gefunden habe. Man nenne sie „Tlalajolote (Erdaxolotl) und auch ajolote de cerro (Bergaxolotl), weil sie sich in den Bergen, welche das Tal von Mexiko nach Süden abschließen und welche den beiden Seen von Chalco und Xochimilco unmittelbar benachbart sind, unter den Steinen und an feuchten Ufern finden.“

Herrera (14) erwähnt, daß Velasco sein Material der Sammlung des Museo Nacional geschenkt habe, doch leider existiert heute nichts mehr davon, so daß eine Nachprüfung unmöglich ist. An den angegebenen Orten habe ich nie einen einzigen Molch auf dem Lande gefunden, noch von den Indios irgendwelche dahingehende Angaben erhalten. Der einzige konkrete

Fundort Velasco's, das Dorf Juchi, auf dem Südhang des erwähnten Gebirges am Anfang der heißeren Zone liegend, kann unmöglich für die Xochimilco-Molche in Frage kommen, da sie dazu einen etwa 1000 m über der Hochebene sich erhebenden Paß überschreiten müßten.

Velasco (26. 27.) sagt nicht, wie er zu dem Schluß gekommen ist, daß diese Bergaxolotl aus dem Xochimilco-See hervorgegangen seien, auch beschreibt er sie mit keinem Wort, sondern begnügt sich mit der Behauptung, daß die Tiere identisch seien. Nach meiner Ansicht liegt hier eine Verwechslung mit dem erst sehr viel später, 1896, von Dugès (7) beschriebenen *Ambystoma altamirani* vor, die sich in dem angegebenen Gebirge — es handelt sich um die Sierra de las Cruces, die Sierra del Ajusco und ihre Ausläufer — in Mengen findet und zwar, wie weiter unten dargestellt, auch in der Landform. Velasco konnte diese Art natürlich nicht kennen, und ich komme daher zu der Ueberzeugung, daß er unbeschadet seiner sonstigen schönen Beobachtungen\*) an *Siredon tigrina* hier einem Fehlschluß anheimgefallen ist. Es müßte ja auch ganz unverständlich erscheinen, warum sich im Wasser niemals Tiere mit mindestens beginnender Reduktion von Kiemen und Säumen vorfinden, wie ich sie bei den folgenden Arten in großer Zahl gefangen habe, da doch kiementragende Molche in keinem Falle das Wasser verlassen können, um Wanderungen von den angegebenen Ausmaßen zu unternehmen.

Da mir daran lag, zur Vergleichung auch die Landformen heranziehen zu können, so kamen mir die Berichte von Koch, Geyer u. a. über künstliche Verwandlung sehr gelegen. Schilddrüse konnte ich mir nicht beschaffen; so versuchte ich zunächst ein käufliches, festes Schilddrüsen-Stärke-Präparat, dessen durch Wasser ausgezogene lösliche Stoffe ich den Futterregenwürmern injizierte. Aber der erhoffte Erfolg trat nicht ein, vermutlich weil die Flüssigkeit zu wenig wirksame Bestandteile in sich aufgenommen hatte.

Es gelang mir dann ein flüssiges Schilddrüsenpräparat<sup>5)</sup> zu erhalten, das ich kurzerhand den Axolotln unmittelbar unter die Haut oder in die Muskulatur des Schwanzes mit Hilfe einer der üblichen medizinischen Injektionsspritzen einbrachte. In einem Zeitraum von einer Woche erhielt jedes Tier — ich verwendete beim ersten Versuch ein schlankes Pärchen von etwa 21 cm, und ein sehr kräftiges Pärchen von etwa 23 cm Länge — bei jeweils eintägiger Unterbrechung in 4 Injektionen ( $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$  cm<sup>3</sup>) etwas mehr als einen Kubikzentimeter, die größeren Tiere, als die Wirkung ausblieb, noch je  $\frac{1}{3}$  cm<sup>3</sup> der Flüssigkeit, was sie ohne merkbare Störung des Wohlbefindens vertrugen.

4) Er war übrigens Kunstmaler, nicht Naturwissenschaftler.

5) Extrait Thyroïdien, en Ampoules stérilisées de 1 cm<sup>3</sup>; dosage: 1 cm<sup>3</sup> correspond à 0,10 g d'extrait; Laboratoire E. Choay, Paris. Preis der Packung zu 12 Ampullen: \$ 12.— (mex.)

Nach 14 Tagen traten bei den kleineren Tieren die ersten Anzeichen der beginnenden Verwandlung auf, Erniedrigung des Rückenflössensauns, Schwund der Kiemen, Schlankerwerden der Körperform und die anderen bekannten Merkmale; nach 32 Tagen war bei dem einen Tier die Umwandlung beendet, kurze Zeit darauf auch bei dem anderen. Beide verblieben dauernd im Wasser, das sie ohne Mühe hätten verlassen können.

Bei dem stärksten Tier zeigte sich niemals auch nur die Spur einer Verwandlung. Das 4. Tier kroch nach Ablauf eines Monats an Land, obwohl es noch im Vollbesitz aller Larvenmerkmale war; ins Wasser zurückversetzt, verließ es dasselbe sofort wieder. Die begonnene Metamorphose wurde nicht weiter geführt, das Stück war zur Nahrungsaufnahme nicht zu bewegen und ging 6 - 7 Wochen nach der ersten Injektion zu Grunde. Ich entnehme aus diesen und den später fortgesetzten Versuchen, daß die erzwungene Umwandlung nur bei noch nicht voll erwachsenen Stücken möglich ist, die älteren Tiere hingegen nicht mehr die notwendige Plastizität besitzen, die diese grundlegenden Veränderungen voraussetzen.

Bei in Gefangenschaft geborenen Larven dieser Art tritt die Metamorphose ohne erkennbare Ursache manchmal auch scheinbar spontan ein, wie Geyer u. a. ja auch an dem in Europa akklimatisierten und seit vielen Jahrzehnten nachgezüchteten Axolotl, dessen Herkunft zweifelhaft ist, gesehen haben. Ende Oktober 1928 verwandelten sich bei mir — in Deutschland, wohin ich inzwischen zurückgekehrt war — unter etwa 3 Dutzend Tieren vier 12 - 14 cm lange Larven, aus Märzlaich stammend, innerhalb acht Tagen zum vollendeten Landtier. Ich hatte nach dem Reinigen des Beckens einige Axolotl unabsichtlich in das frische, sehr kalte Leitungswasser gleiten lassen, ehe der Temperatenausgleich mit dem geheizten Raum erfolgt war; vielleicht ist dieser plötzliche Wechsel der auslösende Faktor gewesen, doch gelang es mir nicht, noch einmal experimentell das gleiche Ergebnis hervorzurufen. Ende Januar 1929 war der größte dieser vier Landmolche bei fast ausschließlicher Mehlwurmfütterung auf 16 cm herangewachsen.

Das Ergebnis der künstlichen Umwandlung ist in der Abbildung dargestellt: Ein schlanker großer Molch mit elliptischem, ein wenig zugespitzten Kopf, schlanken Beinen und langen spitzen Zehen. Die Grundfarbe ist einheitlich schwarz, der Bauch etwas heller; über dem ganzen Körper, an der Rückenlinie und auf dem Bauch, sind kleine, unregelmäßige, weißliche Flecken verstreut, die bei einigen Stücken ineinander übergehen und eine Art Marmorierung bilden. Das Tier ähnelt in der Zeichnung der mittleren der drei Spielarten des *Amb. tigrinum*, wie sie in Brehm's Tierleben von Fleischmann dargestellt worden sind. Bei keinem meiner vier Stücke verlaufen sie an den Flanken zu hellen Querbändern, wie es Landformen des „europäischen“ Axolotl zeigen, z. B. im Berliner Aquarium, und wie es bei den *Texcoco*-Tieren der häufigere Fall ist. Die Tiere fressen, nachdem sie während der Um-

wandlung die Nahrungsaufnahme unterbrochen haben, wie andere Landmolehe, doch können sie nur kleinere Würmer bewältigen als die Larven<sup>6)</sup>.

Ueber die Fortpflanzung des Axolotls im Zustande der Freiheit konnte ich einige einwandfreie Daten sammeln. Die eingeborenen Fischer geben alle ziemlich einheitlich an, daß die jungen Larven sich im April-Mai zeigen, in den heißesten Monaten des Jahres; aber diese Auskünfte sind etwas ungewiß, da bei dem Fischfang mit den ziemlich weitmaschigen Netzen die kleinen Tiere durch die Maschen hindurchgehen. Bei Gadow findet sich die Angabe, daß die Laichzeit Anfang Februar fällt. Ganz kurz in Gefangenschaft befindliche Tiere laichten bei mir am 5. - 6. März ab, so daß man von einer Frühjahrs-laichzeit sprechen kann. Andererseits brachte ich aber von meinen Fängen Ausgang März bis Anfang April eine ganze Anzahl 5 - 10 cm lange Larven ein, die unmöglich der Brut des gleichen Jahres entstammen konnten, sondern im Herbst geboren sein mußten. In der Tat zeigten die im Oktober ausgeführten Fänge alle Tiere im Zustande der Hochbrunft, kenntlich an den stark geschwollenen Kloaken beider Geschlechter, besonders natürlich des männlichen. Eins der Tiere begann am Tage nach dem Fang, am 13. Oktober, im Becken mit der Eiablage, die sich über drei Tage und Nächte hinzog, vielleicht wegen Pflanzenmangels so lange Zeit in Anspruch nahm. Es gibt also in Mexiko auch noch eine Herbstlaichperiode.

Die Zahl der abgelegten Eier betrug in einem genau geprüften Falle 345, in einem anderen rund 400 Stück, ist also wesentlich geringer, als von den „europäischen“ Axolotln angegeben wird. Die Weiterentwicklung hängt natürlich in starkem Maße von der Temperatur der Umgebung ab. In den beobachteten Fällen fielen die ersten Larven 20 Tage nach der Eiablage aus; bis die letzten Eier sich leerten, nahm bei den Sommertieren nur eine, bei den Wintertieren aber noch zwei volle Wochen in Anspruch; denn im November beginnen die Nächte auf der Hochebene sich schon außerordentlich abzukühlen. So muß auch das gesamte Wachstum der Wintergeneration erheblich langsamer sein, wofür als Beleg die Tatsache dienen möge, daß ich noch am 4. April eine erst 6 cm lange Larve fing.

Die Art des Ablai chens bietet keine Besonderheiten. Es erfolgt vorwiegend bei Nacht, indem die austretenden Eier mit Hilfe der Hinterbeine an den Blättern von Unterwasserpflanzen befestigt werden, oft unter eigentümlichen Verdrehungen des Körpers. In der Fortpflanzungszeit verweigerten meine gefangenen Weibchen jede Nahrung, sie fasteten so manchmal mehr als vierzehn Tage hindurch. Der Laich ist in fortgeschrittenen

6) Brocchi (3) bildet in seinen „Studien über die centralamerikanischen Baträchier“ zwei verwandelte Tiere von *Amb. mexicanum* ab, beide mit vollkommen schwarzer Grundfärbung, das größere mit großen, orangegelben, unregelmäßigen Flecken, das andere mit ebensolchen kleinen Flecken; dazu eine acht Monate alte Larve, die ziemlich stark, doch regellos hell auf dunklerem grauen Grunde gesprenkelt ist und so der Zeichnung Velasco's (s. u.) ähnelt. Doch wird nichts über die Herkunft der Modelltiere gesagt.

Zustände gegen Störungen sehr empfindlich. Bei Ueberführung in andere Becken gingen mir fast alle Eier, die schon gut entwickelte Embryonen zeigten, zu Grunde. Von den auf den Boden des Gefäßes gefallen und durch Schlamm beschmutzten Eiern entwickelte sich kein einziges. Der große Keimling nimmt im Ei eine nur wenig gekrümmte, sichelförmige Lage ein, im Gegensatz zu Triton, der im Ei völlig kreisförmig zusammengebogen ist, so daß Kopf und Schwanz sich berühren.

Die Aufzucht der jungen Larven wurde nicht schwer. Anfangs blieben sie, durch starke Dottermassen beschwert, noch tagelang ziemlich regungslos am Boden, nährten sich dann von Infusorien und Rotatorien, die mit immer frischen Algenwatten massenhaft eingebracht wurden, und verzehrten nach acht Tagen schon kleine Nauplien. Drei Wochen nach dem Ausschlüpfen zeigten sich bei der Frühjahrsbrut die Stummel von Vorderbeinen, und nach weiteren drei Wochen begannen auch die Hinterbeine zu sprossen, als die Larven eine durchschnittliche Größe von 40 mm erreicht hatten.

Die größeren Tiere fressen alles, was sich bewegt, und sind ohne Schwierigkeit auch an rohes Fleisch, das ich ihnen in dünne Streifen zerschnitten vorhielt, zu gewöhnen. Sie zeigen sogar eine gewisse Stufe der Zähmung, indem sie bei Annäherung des Pflegers sich aufrichten und zur Oberfläche schwimmen, um dort auf das erwartete Futter zu lauern. Kleine lebende Fische bis 7 cm Länge wurden mit solcher Geschicklichkeit eingesaugt und verschluckt, daß ich diese für einen Hauptbestandteil ihrer gewöhnlichen Nahrung halten möchte. Das gleiche gilt für kleine Larven der eigenen Art. Nur so kann ich mir bei der Menge des Laichs die verhältnismäßig geringe Anzahl ausgewachsener Stücke in Xochimilco erklären, denn die kleinen Fischarten kommen als Feinde wohl erst an letzter Stelle in Betracht. In dem Magen frisch gefangener Tiere fand ich allerdings von Wirbeltierresten nichts, wohl aber Chitinstücke von Libellenlarven, Gammaruskrebse und allerlei pflanzlichen Detritus, einmal auch ein ganzes grünes Blättchen von mehr als 2 cm Länge. Im Magen und in allen übrigen Darmteilen leben parasitisch große Mengen von 2 bis 3 cm langen weißen *Nematoden*, denen aber kaum irgendeine schädliche Bedeutung beizumessen ist, da sie in jedem einzelnen Tier wohnen. Nach dem Tode des Wirts treten sie an allen Körperöffnungen aus.

Gesunde Tiere sind dankbare Pflegeobjekte, insofern sie gegen äußere Einflüsse wenig Empfindlichkeit zeigen. Die Wassertemperatur im Xochimilco-See schwankt etwa zwischen 20° C im Mai und 10° C im Dezember; es wäre also falsch, wollte man sie in der Gefangenschaft höheren Temperaturen aussetzen, die sie aber auch für eine Weile gut ertragen. Auf Verletzungen hingegen reagieren sie sehr stark. Die Wunden, die ihnen beim Fang mit der oben erwähnten *figa* beigebracht werden, haben zuverlässig den Tod im Gefolge, auch wenn es sich nur um Hautrisse handelt, denn es tritt sehr schnell Verpilzung ein. Frisch gefangene große *Ajolotes* sind außerordentlich wild

und schreckhaft; sie fahren bei Erschütterung des Beckens oder auch schon bei bloßer Beschattung ziellos durcheinander, wobei sie oft mit hörbarem Aufschlag gegen die Scheiben stoßen. Dabei kam es nicht selten vor, daß sie sich durch harte Reibung an grobem Bodenkies Füße und Bauchwand wundschuerten. Auch solche Hautabschürfungen richteten, selbst wenn sie anfangs leichter Natur schienen, im Verein mit nachfolgender Verpilzung die Betroffenen regelmäßig zu Grunde, wovor sie auch sorgfältiges Baden in desinfizierenden Flüssigkeiten nicht retten konnte.

Welches die Ursache für das dauernde Verharren der Axolotl im Larvenkleide ist, vermag ich nicht anzugeben. Ich kann mich nur zu dem äußern, was bisher zur Erklärung an Hypothesen vorgebracht worden ist. Weißmann's Vermutung, daß der salz durchtränkte Boden und die Baumlosigkeit der Umgebung den Tieren das Verlassen des Wassers unmöglich mache, erledigt sich von selber durch die Tatsache, daß der See von Xochimilco ein reiner Süßwassersee ist, in dessen Nachbarschaft sich keine Salzablagerungen finden. Das Fehlen des Waldes allein kann auch kein Hindernis sein, wie aus der Lebensweise der folgenden Art hervorgeht. Und wo er vorhanden ist, wie am See von Pátzcuaro, vermag er den noch nicht, die Axolotl aus dem Wasser hervorzulocken.

Powers (21) fand, daß in kaltem, fließenden Wasser und in möglicher Dunkelheit gehaltene Tiere (er experimentierte an dem nordamerikanischen *Amb. tigrinum*) am längsten die Larvenform beibehalten, und nach Noble (20) ist es erwiesen, daß je höher ein Gewässer liege und je niedriger darum seine Temperatur sei, desto ausgeprägter sich bei dieser Art die Tendenz zur Neotenie zeige. Für die mexikanischen Axolotl trifft das nicht zu, denn einerseits leben auf dem gleichen Plateau in nicht weit voneinander liegenden Seen Molche, die sich ganz verschieden verhalten, andererseits verwandelt sich *Amb. altamirani* aus den sehr viel kälteren Bergbächen regelmäßig.

Gadow (8), der einzige neuere Beobachter an Ort und Stelle, sucht die Ursache in dem Vorhandensein zahlreicher Schlupfwinkel im Schlamm und im Gewirr der Uferpflanzen, im dauernden Nahrungsüberfluß und in der gleichbleibenden Wassertiefe. Dazu kann ich nur bemerken, daß reichliche Nahrung auch im Texcoco-See, dazu annähernd gleichbleibender Wasserstand — mit ähnlichen, nur stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen wie in Xochimilco — gleichfalls im Zumpango-See sich findet, ohne Neotenie zu bewirken. Die Rolle der Schlupfwinkel bei der Umwandlung scheint mir problematisch. Im übrigen ist beachtenswert, daß Herrera (15) in Mexiko auf Grund eigener Versuche und der oben von mir kritisierten Beobachtungen Velasco's genau zum entgegengesetzten Schlusse kommt, den er im Titel seiner Arbeit so faßt: „Der Ajolote macht eine Verwandlung durch, wie sie in der Klasse der Batrachier üblich ist, und zwar wegen Nahrungsüberfluß und nicht wegen Wechsel des Mediums.“

Schließlich bliebe noch unter den mir bekannt gewordenen Ansichten Koch's (17) mit Vorbehalt geäußerte Vermutung, daß das Wasser von Xochimilco vielleicht des Jods ermangeln und dadurch eine Verkümmern der für die Metamorphose so wichtigen Schilddrüse verursacht haben könnte. Koch denkt dabei offenbar an ähnliche Wirkungen, wie sie in gewissen Schweizer Kantonen durch die sogenannten Kropfbrunnen hervorgerufen werden. Mir steht eine Analyse des Xochimilco-Wassers augenblicklich nicht zur Verfügung, doch gilt gerade dieses Wasser, das einem großen Teile der Hauptstadt zum Trinken dient, für ganz besonders gesund, und Kropf ist in Xochimilco wie in der Hauptstadt nur als große Seltenheit zu beobachten. In diesem selben Wasser habe ich alle meine Molchlarven gehalten: die aus dem Texcoco- und Zumpango-See verwandelten sich darin fast plötzlich, während die aus Xochimilco vollkommen unbeeinflusst blieben.

Alle Ajolotes, mit Ausnahme von *Amb. altamirani*, bilden ein unter den Indios hochgeschätztes Nahrungsmittel. Feinschmecker häuten sie erst mit Hilfe von heißer Asche und braten dann das ganz weiße Fleisch mit Ei und Butter. Die gewöhnliche Art der Zubereitung ist wesentlich einfacher: das Tier wird gesäubert, aufgeschnitten und gewaschen und unter Zugabe von Salz auf der heißen Herdplatte geröstet, oder man wickelt sie mit zerquetschtem Mais zusammen in Maisblätter, kocht sie so und erhält dann eine besondere Art der beliebten Tamales. Schließlich werden auch die mit Salz eingeriebenen Tiere durch Mund und Kiemen auf eine Schnur gezogen, — wie in unseren Räuhereien die Heringe, — einige Tage zum Trocknen aufgehängt und dann nach Bedarf zu tortas verwendet, einer komplizierten Art von Butterbrotten ohne Butter. Bemerkenswert ist ferner die medizinische Wirkung auf schwächliche, insbesondere syphilitische Kinder, die man dem Genuß der Tiere zuschreibt. Ich konnte mein den Indianern unbegreifliches Interesse für die Ajolotes nur dadurch erklären, daß ich angab, sie „para remedio“ (für Arzneien) zu sammeln. Denn in den meisten Apotheken und Drogerien ist „jarabe de ajolote“ (Axolotl-Sirup) zu haben. Die vermeintlich oder tatsächliche günstige Heilwirkung steckt besonders in der Haut. Mir sagte in schöner Offenheit ein Indio aus dem Städtchen Peñon de los Banos am Texcoco-See, dem Ausgangspunkt vieler meiner Sammelfahrten, daß er seine sämtlichen Kinder durch Ajolotes, die er ohne Salz mit Schildkrötenfleisch koche, von der Syphilis befreit hätte, und daß er mehrere Apotheken der Hauptstadt laufend mit der begehrten Ware versorge. Die Landformen der Texcoco- und Zumpango-Tiere werden wenig oder garnicht gegessen; auf den Märkten der Hauptstadt habe ich nie andere als die schwarzen von Xochimilco ausliegen sehen. In der „Geografia del Estado de Michoacán de Ocampo“ von 1872 findet sich folgende interessante Bemerkung des Verfassers J. M. P. Hernandez: „Zu gewissen Zeiten des Jahres wird der Achoque gefischt, aus dem man eine Flüssigkeit herstellt, die mit Vorteil den Lebertran des Kabeljau und jodhaltige Flüssigkeiten bei der Bekämpfung tuberkulöser

Lungenerkrankungen ersetzt. Sie ist wirksamer als der berühmte Saft des anacahuite (trop. Pflanzengattung *Cordia*, Fam. Borraginaceae [Verf.]).“

*Ambystoma tigrinum velascoi* subsp. n. 7)

*Siredon tigrina* Velasco (26)

Tafel II, Fig. 2, 3; Tafel III, Fig. 3, 8)

a) Form aus dem Texcoco-See.

Als ich einst, im Monat Januar, auf dem schmalen Damm, der nördlich von Mexiko von Peñon aus nach Xochiaca über den Texcoco-See führt und die Gleise für eine Motorbahn trägt, mit dort arbeitenden Fischern ins Gespräch geriet, erfuhr ich, daß es in diesen salzigen Wasser ajolotes geben sollte. Ich hatte starken Zweifel, denn Velasco, Gadow u. a. behaupten bestimmt, daß dort weder Larven noch erwachsene Stücke irgendeiner Molchart anzutreffen seien<sup>9)</sup>. Doch konnte ich mich bald von der Richtigkeit jener Angaben durch den Augenschein überzeugen. Denn unter der Tagesbeute anderer vorübergehender Indios fand ich in der Tat einige blaßgelbgrüne, etwa 10 - 12 cm lange, etwas durchscheinende Molchlarven, mit metallischem Goldglanz auf dem Körper und auf den sonst blutroten Kiemen.

In den folgenden Tagen veranstaltete ich mit Hilfe der eingeborenen Fischer, die ihre etwa 150×80 cm großen flachen Netze in dem knietiefen Wasser an einer Stange langsam vor sich her über den Schlamm schoben, umfangreiche Fänge. Diese blieben zunächst erfolglos, brachten dann aber am 23. Januar etwa 25, am 11. Februar weitere 12 Ajolotes. Obwohl ich beidemale an den gleichen Stellen hatte fischen lassen, so dauerte es im Februar sehr viel länger und mußte eine erheblich größere Wasserfläche abgestreift werden, ehe ich ein Ergebnis hatte; offenbar war die Menge der im Wasser befindlichen Tiere innerhalb dieser drei Wochen stark gemindert. Am erfolgreichsten war der Fang auf der Südseite des Dammes in dem Winkel hinter der Kreuzung des Rio Churubusco, der mit Hilfe hoher Uferdeiche weit in den See hineingeleitet wird. Denn dort steht das meiste Wasser und dort findet sich auch einiger Pflanzenwuchs. Am 26. Februar hatte der mich ständig begleitende Fischer bei meiner Ankunft schon etwa 75 - 100 Tiere, die er innerhalb acht Tagen angesammelt hatte, in einer großen flachen

7) siehe unter Wolterstorff, zur Systematik.

8) und Textfigur 3 bei Wolterstorff.

9) In der *Biología Centrali-Americana* (10) wird dagegen für eines der von Günther aufgeführten Belegstücke Lake Texcoco [F.D.G.] als Fundort des „Axolotl“ angegeben. — ebenso wird auch in der neuesten Auflage von „Terry's Guide to Mexico“ die Geschichte der Verwandlung unseres Axolotl als eines Bewohners des Texcoco-Sees beschrieben. Ich bin aber überzeugt, daß mindestens für diesen Fall ein Irrtum ähnlich wie bei Weismann vorliegt.

Holzmulde bereit, aus der ich mir 20 der schönsten mitnahm. Am 18. März fingèn wir zum letzten Mal in der Trockenzeit des Jahres wider alles Erwar- ten noch 14 Stück.

Die Färbung der jüngeren Larven bis zu 12 cm ist so hell (guero), daß ich oft geneigt war, sie für Albinos zu halten; unten sind sie stets grauweiß. Später treten an den Seiten und auf dem Rücken kleine rundliche, unregel- mäßig verteilte Flecken von leuchtend gelber Farbe auf, dann auch an den Flanken, besonders in den Querfalten, dunkle verschwommene Zeichnungen.

Ich vermutete sogleich, daß es sich bei meinen Tieren um die von V e - l a s c o aufgestellte Art *Siredon tigrina* Vel. handele, die er aus der Lagune von Santa Isabel gesammelt hatte, eine Annahme, die durch Vergleich mit seiner Arbeit, vor allem seinen bunten Tafeln, und schließlich auch durch spätere Auffindung der gleichen Form in der oben genannten Lagune bestä- tigt wurde. Absolute Gewißheit könnte natürlich nur durch das Studium der Typen gewonnen werden, aber von der ganzen Sammelarbeit V e l a s c o's ist weder im Museum für Naturkunde noch im biologischen Institut zu Mexi- ko — und anderswo wohl auch nicht — irgend etwas mehr vorhanden.

Unter den zuerst gefangenen Tieren, die ich in ein großes Aquarium mit 25 cm Wasserstand gesetzt hatte, bemerkte ich am 2. Februar, also nach einer guten Woche, eines in ziemlich weit fortgeschrittener Verwandlung; die Kiemen waren verkleinert und die Rückenflosse stark zurückgebildet; am 6. Februar war das Stück äußerlich ganz verwandelt und kroch, in ein Terraquarium gesetzt, aufs Land. Gleichzeitig zeigten sich bei allen übrigen Tie- ren Anzeichen beginnender Metamorphose; sie ging sehr schnell weiter, und schon Ende Februar befanden sich alle im Becken untergebrachten Tiere an Land, unter dem Moos verkrochen, zu einem unentwirrbaren Klumpen zusammengeballt.

Alle zuerst gesammelten Tiere waren noch Larven gewesen. Unter den am 11. Februar eingebrachten Stücken dagegen befand sich eines, das schon fast völlig die Landform angenommen hatte und nur noch schwach vorsprin- gende Warzen an Stelle der Kiemen besaß. Die Indianer vom Texcoco-See nennen diese kiemenlose Form „mocho“ (verstümmelt, auch geschoren). Ein zweites, nicht ganz so weit umgewandeltes Tier fand ich auf dem Uferdeich, wo es in ziemlich hoffnungslosem, weil angetrocknetem Zustande in der Nach- mittagssonne umherkroch. Es verstarb denn auch am folgenden Tage. Ich möchte, weil für mich dieser Fund auf dem Lande ein Unikum blieb, glau- ben, daß es nicht selbstständig das Wasser verlassen hatte, sondern wohl aus dem Netz oder Korbe eines Fischers verloren wurde.

Von den zahlreichen Tieren des Fanges vom 26. Februar waren die meisten in Verwandlung, eine Anzahl schon fertige Landformen, aber alle ausnahmslos im Wasser gefangen. Von dem letzten Fang der Saison, am 18. März, war der größere Teil „mocho“. Am 6. April ging ich noch einmal zum Fang an der Lagune von Santa Isabel (Taf. II, 5), die noch viel Wasser ent- hielt. Vier Fischer erbeuteten an einem ganzen Vormittag gemeinsamer Ar-

beit mit den erwähnten rechteckigen Netzen nur ein einziges Tier, einen „mocho“ von 145 mm Länge mit vielen großen, gelben Flecken auf graubraunem Grunde. Unter der großen Menge der Gefangenen zeigte am 23. März kein einziges mehr die Larvenform.

Bei der Verwandlung dunkelt die Grundfarbe der Larven<sup>10)</sup> nach, wenig, so lange sie noch im See sind, stärker bis zu schwarz, wenn sie das Wasser verlassen haben. Eins der größten am 18. März erbeuteten, vollständig verwandelten Tiere von 155 mm Länge hatte nach meinem Tagebuch folgendes Aussehen: „braungrau mit zahlreichen, rundlichen oder länglichen, kleinen gelben Flecken, die in der Schwanzregion größer werden und stellenweis ineinander laufen; ihre Gestalt ist vielfach nieren- oder bohnenförmig. Die dunkle Farbe des Rückens endet in den 9 - 10 Seitenfurchen mit unregelmäßig gezackten Ausläufern. Bauch einfarbig hellgrau.“

Das ist ungefähr das Aussehen des Tieres, das Velasco als fertige Landform abbildet und beschreibt. Offenbar hat er aber die Art nicht lange genug in Gefangenschaft gehalten, um die vollständige Ausfärbung zu beobachten, wie sie die beigegebene Photographie in extremer Ausbildung zeigt. Der Rücken ist dann völlig lackschwarz und trägt viele große rundliche, hellgelbe, klare Flecken, die an den Flanken und besonders am Schwanz sehr groß und langgestreckt sind. Manchmal ist der Rücken ohne jede Fleckung, die Grundfarbe mehr bräunlich, die Flecken an den Seiten sind zu unregelmäßigen breiten Querbändern verlaufen. Kehle und Bauch sind rötlich bis graurötlich hell gefärbt; die Kehle immer, der Bauch fast immer mit gelben Spritzern weitläufig bedeckt. In der Körperform zeigen alle Tiere eine weitgehende Uebereinstimmung, von der überaus starken Variabilität des nordamerikanischen *Amb. tigrinum*, der in Form und Farbe kaum noch zusammenzubringende Extreme erzeugt, ist hier garnichts zu bemerken.

Auffällig ist die geringe Größe der Tiere bei der Verwandlung, die ich nicht über 16 cm fand, meist sehr viel weniger, bis zu 12 cm herunter, ja einige in der Gefangenschaft verwandelte maßen nur 11 cm. Nach Velasco haben die Weibchen im erwachsenen Zustande eine Länge von 19 cm, die Männchen eine wechselnde Länge von 12 bis 21 cm. Als er Ende Februar in der schon fast ausgetrockneten Lagune von Santa Isabel fischte, fing er noch 40 Ajolotes, die alle verwandelt waren und 8 - 20 cm maßen, die meisten 8 - 10 cm. Dagegen waren unter meinen am 18. März im Texcoco-See gefangenen 12 Tieren noch 5 Larven, welche alle seltsamerweise kleiner als die einige Wochen vorher geholten Stücke waren, die kleinste Larve sogar nur 7 cm lang. Velasco hat schon auf die merkwürdige Tatsache hingewiesen, daß die Molche, die sich am spätesten verwandeln, auch die kleinsten sind.

10) niemals aber ist die Larvenfarbe vorher gleichmäßig schwarz, wie Gadow angibt.

Aus all diesen Beobachtungen geht ohne Zweifel hervor, daß wir es hier mit einer Form zu tun haben, die sich regelmäßig verwandelt, in der Gefangenschaft sowohl wie im Zustande der Freiheit. Während bei den Xochimilco-Tieren noch nie ein verwandelter Axolotl gefunden worden ist, kennt man in diesem Falle kein total neotenisch gebliebenes Stück. Die Metamorphose läuft bis zum Ende im Wasser ab, das darauf von den verwandelten Tieren verlassen wird.

Wo die Tiere dann bleiben, darüber fehlen mir eigene Beobachtungen, so daß ich nur die Aussage der Indianer wiederholen kann, die ich bei jeder Gelegenheit ausgefragt habe. Diese geben ohne Ausnahme übereinstimmend an, daß die Ajolotes sich in den Erdboden eingraben, wo man sie beim Unpflügen des Ackers fände, häufig zu vielen beieinander, lauter „mochos“, die manchmal sehr stark gefleckt (pintos) seien. Eine Angabe einer Fischersfrau von Santa Isabel besagte, daß sie beim Umlegen eines alten Mauerrestes in der Nähe der Lagune etwa ein Dutzend pintos unter den Steinen, über einen halben Meter tief in der Erde gefunden habe; andere Indios erklärten mir, daß sich die Tiere sogar bis zu einem Meter tief eingraben, bis sie eben dauernd feuchtes Erdreich antreffen. Wieder andere behaupten, daß sie sich, bevor alles Wasser aus dem See verschwunden sei, oder schon zur Zeit der starken Nachtfröste, also im Dezember und Januar, wie die Frösche in den Bodenschlamm eingrüben und dort verharreten, bis im nächsten Jahr durch ausgiebigen Regen der harte und ausgetrocknete Boden wieder erweicht sei. Eins ist sicher: je stärker die Wassermenge des Sees eindunstet, desto geringer wird die Zahl der noch im Wasser lebenden Ajolotes. Doch wurden sogar noch am 18. März, als die Lagune von Texcoco schon fast völlig eingetrocknet war und an Stelle der drei Wochen vorher ausgedehnten Wasserfläche sich nur noch stinkende Pfützen befanden, eine kleine Anzahl Molche gefangen. Einige Tage später lag der Seeboden überall trocken zu Tage.

In der Zeitangabe etwas abweichende, aber sonst ähnlich lautende Informationen hat V e l a s c o in den Dörfern bei Santa Isabel, z.B. in Zacatenco, eingezogen: wenn der erste Frost sich einstellt und das Niveau des Wassers sinkt, also bereits im November oder gar noch früher, sähe man die Tiere zuerst aus dem Wasser herauskommen und fände sie dann in den genannten Dörfern, ja sogar in der ziemlich weit entfernten Stadt Guadalupe. Er selber hat, wie er sagt, nachts bei Fackellicht ein paar Stück auf der Landstraße gefunden, ja eines sogar einer Schlange aus dem Rachen gezogen.

So glücklich bin ich selber nie gewesen, wenn ich von dem einzigen oben erwähnten Fund, den ich nicht für „echt“ halte, absehe. Obwohl ich in der Zeit, in der ich aus dem Wasser zahlreiche verwandelte Tiere herausholte, oft und lange am See, an den Ufern und an den Dämmen, bei Sonnenschein und bei Regen, am Tage und in der Dämmerung bis in die Nacht hinein gesucht habe. Zu später Nachtstunde war ich allerdings nie draußen.

Ebenso waren auch zu Beginn der neuen Regenzeit — und das ist sehr merkwürdig — meine Nachforschungen nach aus dem Trockenschlaf wieder-

erwachten und dem Wasser zustrebenden Tieren völlig erfolglos. Ja noch seltsamer, es gelang mir in der Laichzeit nicht, weder als sich im Wasser schon frisch geschlüpfte Larven fanden, noch auch zu irgendeiner Zeit vorher, eines einzigen, in der Fortpflanzung befindlichen ausgewachsenen Tieres habhaft zu werden. So daß ich mich in diesem Punkte leider in Uebereinstimmung befinde mit Velasco, der sagt: „Was die Vermehrung der Tiere im freien Wasser anlangt, so kann ich darüber nichts sagen, weil es im See fast unmöglich ist, sie zu beobachten, denn das Wasser ist außerordentlich trübe.“

Ich möchte der Vermutung Raum geben, daß der größte Teil der Tiere garnicht aus dem Wasser des Texcoco-Sees herauskommt, sondern bei beginnender Austrocknung sich in den Boden einwühlt, um dort solange zu bleiben, bis sich in der neuen Regenzeit neue Pfützen und Tümpel und schließlich der neue See wieder bilden. Nur so kann ich es verstehen, daß ich außerhalb des Wassers keine Tiere gefunden habe, auch dann nicht, als ich der einzigen positiven Angabe, die mir hierüber gemacht wurde, nachging. Der eingeborene Damnwächter des oben erwähnten Rio Churubusco behauptete nämlich, daß die „pintos sin orejas“ (Gefleckten ohne Ohren) die er auch „nanas de los gueros“ (Mütter der Gelben) nannte, erst im August erscheinen, zu welcher Zeit es überall auf dem Damm von ihnen wimmele. Vorher seien sie im Schlamm eingegraben, um dort die Trockenzeit zu verbringen, Dann kämen sie heraus, um in kleinen Gruben in oder am Wasser ihren Laich abzulegen. Ich führe alle diese Angaben an, um zu zeigen, daß ich nichts unversucht gelassen habe, dieses interessante Rätsel zu lösen.

Der Laich, den ich selber nie gesehen habe, scheint auch den Fischern ganz unbekannt zu sein, was die meisten von ihnen unumwunden einräumten. Dagegen wurde in zwei anderen Fällen Lebendgeburt als erwiesen unterstellt. Wenn auch die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß es sich bei dieser Beobachtung an Ajolotes, die für die Mahlzeit zubereitet wurden, um sicherlich häufige Fälle von „Kannibalismus“ gehandelt hat, so möchte ich wegen der noch völligen Ungeklärtheit des Vorgangs diese Notiz doch nicht unterdrücken.

Mitte Mai beginnen in der Gegend der Hauptstadt die Regen. Um diese Zeit zeigten meine gefangenen fast ein Jahr alten Männchen, von denen das größte Stück auf 19 cm Länge herangewachsen war — bis zu seinem Tode, nach  $1\frac{3}{4}$  Jahren, kam es auf 21 cm — die ersten Merkmale der Brunft, eine starke Schwellung der Kloakenränder, die in den folgenden Monaten noch zunahm. Bei den weiblichen Tieren trat anfangs keine sichtbare Veränderung ein, doch wölbte sich Anfang August auch bei ihnen die kleine Afterspalte halbkugelig bis zu Erbsenstärke hervor. Ein gutes Kennzeichen zur Unterscheidung der Geschlechter im ausgewachsenen Zustande liefert Gestalt und Länge des Schwanzes, der bei den ♂♂ stark seitlich abgeflacht, fast scharfrückig und weit über körperlang ist, während er bei den ♀♀ dicker, oben gerundet und selten länger als der übrige Körper ist. Die maximale

Größe der Männchen übertrifft die der Weibchen. Leider kamen sie nicht zur Fortpflanzung, vielleicht weil sie damals noch nicht voll ausgewachsen waren. In der folgenden Brunftzeit waren unter den restlichen nur noch weibliche Stücke. —

Am 11. August gingen die ersten jungen Larven ins Netz, von denen die kleinsten reichlich 2 cm langen Tiere — die größeren maßen etwa 4 cm — noch keine Gliedmaßen hatten, also keine drei Wochen alt waren, wenn ich ihre Entwicklungsgeschwindigkeit mit derjenigen der vorigen Art vergleichen darf. Die größeren Larven besaßen Vorderbeine, einige auch winzige hintere Stummel. Nur 15 Tiere wurden in zweieinhalb Stunden gefangen, niemals mehr als eines mit einem Netzzug. Entweder sind also die Larven um diese Zeit meistens noch so klein, daß sie durch die nicht sehr engen Maschen schlüpfen, oder die Hauptmasse erblickt erst später das Licht der Welt.

Die jungen Larven sind fast völlig farblos, nur der Rücken ist schwach gelblich und die äußerste Schwanzspitze dunkel pigmentiert. Bei den größeren ist die Blutfärbung der starken Kiemenbüschel sehr auffallend. Die Tierchen sind so zart und durchscheinend, daß ich von oben her durch den Kopf die Bewegungen einer aufgeschluckten, dunklen Mückenlarve im Schlunde deutlich verfolgen konnte. Die Färbung der gefangenen Tiere entwickelt sich nun ganz anders als die ihrer im Wasser des Sees verbliebenen Genossen, die, wie zu Anfang beschrieben, ganz hellgelbgrün werden, bis gegen die Zeit der Vewandlung leuchtend gelbe Flecken auftreten. Dort hingegen tritt nach ganz kurzer Zeit, schon nach acht Tagen bemerkbar, hinten beginnend und über den Rücken hinziehend, eine allmähliche Verdüsterung ein. Ende September sind die Tiere fast ganz einfarbig schwarz, nur der Bauch ist beinahe weiß mit rötlicher Medianlinie. Irgend eine Fleckung ist jetzt oder später nicht wahrnehmbar — abgesehen von den immer, aber schnell vorübergehend auftretenden Goldflecken längs der Porenlinien — im Gegensatz zu den Larven von *Amb. mexicanum*, die, unter gleichen Bedingungen gehalten, anfangs immer scheckig sind und schon bei 8 - 10 cm Länge die typische dunkle Tüpfelung auf graubraunem Grunde zeigen, die auch die erwachsenen Tiere behalten. Aeltere, später eingefangene, gelbgrüne Larven von 10 - 12 cm Länge dunkelten auch nach, wenn ich sie in klares Wasser überführte, doch nahm die Veränderung längere Zeit in Anspruch und geschah auch nicht so vollkommen.

Danach kann also kein Zweifel bestehen, daß die helle Naturfärbung im engsten ursächlichen Zusammenhange mit der lehm gelben Farbe des Wohngewässers steht und als Unterscheidungsmerkmal ohne Bedeutung ist. Ich habe daher auf eine genauere Charakterisierung der Färbung verzichtet, ebenso auf eine Wiedergabe der Velasco'schen Diagnose, die sich ausschließlich darauf gründet.

Die am 11. August erbeuteten Larven begannen ihre Umwandlung, bei einer Körperlänge von 11 cm, am 8. Oktober, zu einer Zeit also, da sie ein Lebensalter von nicht mehr als drei Monaten erreicht hatten und noch

keiner ihrer gleichaltrigen Genossen in der Freiheit sich dazu anschickte; vielmehr ging der erste „mocho“ mir erst Anfang Februar ins Netz. Die Veränderungen in der Lebensweise, die mit der Gefangenhaltung verbunden sind, schloßen augenscheinlich einen Zwang zur Beschleunigung der Metamorphose in sich, wie ich später auch an den Tieren aus dem Zumpango-See feststellte. Doch wage ich kein Urteil, welcher von den zahlreichen geänderten Faktoren dafür ausschlaggebend wirkt, die einseitige Ernährung, das klare Wasser, der beengte Raum oder auch alle zugleich. Daß aber für frisch gefangene, größere Larven die bloße Ueberführung in das klare Wasser des Aquariums das auslösende Moment bedeuten kann, habe ich wiederholt erfahren. So setzte ich am 16. Oktober zehn ungefähr fünfzehn Zentimeter große Tiere, die ich mir aus einem umfangreichen Fang von einem halben Hundert Larven herausgeholt hatte, in ein weites  $\frac{3}{4}$ -Meterbecken mit hohem Wasserstande ein. Nach drei Tagen, während deren die gutgenährten Tiere bei mir noch kein Futter erhalten hatten, zeigte die Hälfte schon geschrumpfte Flossen und Kiemen, nach zwei weiteren Tagen auch die übrigen, und nach neun Tagen ging das erste Tier schon für dauernd aufs Land. In der Freiheit dagegen fanden sich noch monatelang nichts weiter als Larvenformen.

Als Gegenstück dazu eine andere Beobachtung: Am 23. Januar mußte ich aus Platzmangel aus meinem ersten großen Fang von Larven eine Anzahl in das etwa drei Meter breite und dreiviertel Meter tiefe Zenentbecken eines ständig sprudelnden Springbrunnens setzen; in dem ganz klaren, pflanzenlosen Wasser nahmen sie allmählich dunkle Färbung an, ohne aber in der zwei Monate umfassenden Beobachtungszeit Neigung zur Umwandlung zu zeigen, während die in einem der üblichen Glasbehälter gehaltenen Stücke aus dem gleichen Fang sich schon nach zwei Wochen ausnahmslos im Zustande mehr oder weniger weit fortgeschrittener Metamorphose befanden. Dabei war die Nahrung sehr knapp, da von den gelegentlich hineingeworfenen Regenwürmern und Fleischstückchen das meiste von Goldfischen und Schildkröten, denen sie zugesellt waren, geschluckt wurde. Leider konnte ich die Beobachtung nicht zu Ende führen, weil beim Reinigen des Brunnes eines Tages das Abzugssieb herausgezogen wurde und der ganze Bestand in die Kanalisationsröhren abfloss.

Diese gewissermaßen experimentellen Untersuchungen einerseits, und auf der anderen Seite die unter natürlichen Verhältnissen gewonnenen Beobachtungsergebnisse, die mir die Tiere der periodischen Lagunen von Texcoco und Santa Isabel als Landformen, die der perennierenden großen Seen von Xochimilco und Pátzcuaro als dauernde Wasserformen zeigten, führten mich damals zu dem Schluß, daß von Wassertiefe und -menge diese einschneidenden Veränderungen abhängen. Doch wurde diese Annahme später durch das Auffinden einer regelmäßig sich verwandelnden Form in dem großen Dauersee bei Zumpango wieder hinfällig. Vor allem aber ist zu berücksichtigen, daß die jährliche Austrocknung erst seit der Fertigstellung der Talent-

wässerung, also seit 1900, erfolgt, während zur Zeit der Eroberung der Texcoco-See ein riesiges Binnenmeer darstellte, das von den Spaniern mit großen Schiffen befahren wurde. Und man ist doch wohl nicht berechtigt anzunehmen, daß die Molche damals echte „Axolotl“ gewesen seien, die sich erst seit 1900 ziemlich plötzlich und mit so gutem Erfolg den veränderten Wohnverhältnissen anzupassen gewußt hätten.

Ueber die Nahrung der Tiere kann ich keine bestimmten Angaben machen, da ich es verabsäumt habe, einigen frisch gefangenen den Magen zu öffnen. Doch ist ihre Tafel im Texcoco-See reichlich gedeckt. Er enthält vier kleine, bis fingerlange Fischarten, die in großen Mengen von den Indianern gefangen werden, dazu 2-3 Froscharten, ferner eine Menge von Kleinkrebsen, unter denen im August erscheinende, zentimetergroße, blutrote Phyllopoden — ähnlich unserer *Estheria tetracea* — die sogenannten „almejas“, besonders massig auftreten, schließlich Schnecken, Muscheln und Insekten in großer Zahl. Unter den letzteren müssen noch mehrere Arten von kleinen Ruderwanzen „mosco“ genannt werden, die in solch ungeheuren Schwärmen im Texcoco-See leben, daß ihr Fang die Grundlage einer eigenen Industrie bildet, der Futterherstellung für Singvögel. Die gesante, den Ajolotes zur Verfügung stehende Nahrungsmenge ist nach meiner Ueberzeugung hier relativ größer, als im tiefen Xochimileo-See, was ich im Hinblick auf Gadow's Schlußfolgerungen ausdrücklich erwähnen muß.

All das oben genannte Getier wurde in der Gefangenschaft von den Molchen gerne gefressen. Ihre Eier bei der Nahrungsaufnahme ist beträchtlich, sie füllen ihren Magen fast bis zum Platzen. Ihre Haltung in der Gefangenschaft ist daher leicht, ich hatte in Mexiko nicht einen Verlust zu beklagen. Während der Trockenzeit verpackte ich die Tiere alle zusammen in eine große mit feuchtem Moos gefüllte Blechkiste, in der sie 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Monate bei zweimal gewechselter Packung ohne Fütterung blieben. Als sie im Mai bei stark steigender Außentemperatur sehr unruhig wurden, gab ich ihnen wieder ein großes, als Terrarium eingerichtetes Becken zum Aufenthalt. In dem sehr kalten Winter 1928/29 in Deutschland habe ich die gleiche Art der Unterbringung versucht. Seit dem ersten Dezember 1928 befinden sich alle meine aus Mexiko mitgebrachten Landmolche, zusammen mit einigen nordamerikanischen Gattungsgenossen für mindestens drei Monate in der Mooskiste<sup>11)</sup> und zwar in einem ungeheizten Raum, der eine Temperatur von etwa 10 Grad hat.

#### b) Form aus dem Zumpango-See.

Leider sehr spät, erst in den letzten Monaten meines Aufenthaltes in Mexiko, erfuhr ich durch eine aztekische Fischersfrau, daß es in dem 50 km nördlich der Hauptstadt liegenden großen Zumpango-See (Taf. II, 6)

11) Ende März wurden sie wieder daraus hervorgeholt.

auch Ajolotes geben solle, und zwar viel mehr und größere und — besser schmeckende als im Texcoco-See.

Am 1. Oktober, am Schlusse der Regenzeit, machte ich meine erste Erkundung dorthin, fand schließlich bei der Station San Pedro Puente einen Zugang zu den flachen, weißsandigen Ufern des Sees und vor allem eine Möglichkeit, mit den Fischern, die fast alle aus jenem Orte stammen, Verbindung aufzunehmen. Denn ohne diese ist auch hier erfolgreiche Arbeit unmöglich, da es keinen Zweck hat, in einer viele Kilometer weiten Wasserfläche von mindestens vier Meter Tiefe — soviel habe ich selber mit langen Stangen ausgemessen — mit einem kleinen Handnetz zu fischen. Vielmehr benutzt man auch hier, ähnlich wie in Pátzcuaro, große 25 Meter lange und  $1\frac{1}{2}$  Meter breite Netze, die chinchorros, die als Stell- und Schleppnetze betrieben werden.

Bei den landenden Fischern konnte ich tatsächlich einige Ajolotes zum Stückpreis von 5 - 10 centavos kaufen. Es waren meist große, stattliche Tiere, die an der Entwicklung des Körpers den Xochimilco-Tieren nichts nachgaben, darunter eins in der Länge von etwa 26 cm. In der Färbung gleichen sie den *Siredon tigrina* aus dem Texcoco-See, ein einziges nur wich durch dunkle Fleckenzeichnung auf gelbem Grunde von den übrigen ab. Alle Tiere zeigten vollkommene Wassertracht. Ihre Geburt muß bei der beträchtlichen Größe viel früher im Jahre erfolgt sein — nach nicht nachzuprüfenden Angaben der Fischer im Juni — als bei der Texcoco-Form, deren Larven um diese Zeit noch nicht die halbe Länge erreicht haben. Sicherlich ist aber auch die Art der Ernährung eine andere.

Die Indianer konnten unter den Larven männliche und weibliche Tiere unterscheiden, durch einen Blick auf die Kloake, die für mich allerdings außer einer allen gemeinsamen Schwellung keine Besonderheiten aufwies. Als ich eins der größten, ein inzwischen verendetes Tier, — sie gingen alle auf der Heimfahrt ein, da sie im Korbe unter der Last der gefangenen Fische gelitten hatten — in eine Indianerküche zur Zubereitung gab, sah ich beim Ausweiden zu meiner Verwunderung, daß der ganze Leib voll von großen, dunklen Eiern steckte. Es lag natürlich die Vermutung nahe, daß die Fortpflanzung bei dieser Form im Larvenzustande erfolge. Aber alle Fischer gaben an, daß sie das Wasser verlassen und sich am Lande in der „vasura“ (Geröll, Genist, Kehrriech) vergraben. Diese Landform nannten sie ajolote cimarrón (verwildert) oder auch ajolote sin aretes (ohne Ohrringe). Wenn das Wasser des Sees nach dem Aufhören der Regen zurückgeht, in den Monaten Februar und März, wäre der Fang sehr leicht; dann fischte man ungeheure Mengen von Tieren und brächte sie eimerweise nach Hause. Der See enthielt auch in der Trockenzeit noch viel Wasser, doch hätte er einmal vor vielen Jahren — ich vermute im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme des großen Entwässerungskanaals des Tals von Mexiko im Jahre 1900 trocken gelegen.

Es ist also durchaus richtig, was in Brehm's Tierleben über den mexikanischen Axolotl gesagt wird: „Wenig will es besagen, daß man in Mexiko erst so wenig verwandelte Axolotl gefunden hat; denn eine genauere Durchforschung des Landes kann, wenn nicht in dem einen, so in dem andern von Axolotln bewohnten, günstigen gelegenen See uns auf einmal eine Fülle davon bringen.“

Am 9. Otober machte ich eine zweite Exkursion an den See, die aber, da wegen starker Regengüsse der Spiegel gestiegen und ein Auslaufen der Fischerboote wertlos war, ohne Ergebnis verlief. Ich verabredete daher mit einem Fischer, daß er mir für einen späteren Zeitpunkt eine größere Anzahl lebender Ajolotes fangen und bereit halten solle, für die ich ihm den hohen Stückpreis von 25 cts zahlen mußte.

Am 16. Oktober erhielt ich dann auf diesem Wege zwanzig lebende, frisch gefangene Larven, die ich mir aus einer größeren Menge heraussuchte. Leider waren alles halbwüchsige Stücke von etwa 15 cm, nur eins von 20 cm Länge, dagegen keines von der Größe der zuerst gesammelten Tiere. Erst im März sollen sie voll ausgewachsen sein.

Diese Ajolotes waren in der Grundfarbe leuchtend gelbgrün und besonders am Schwanz unregelmäßig gelb und schwarz gefleckt, einige richtige „Tiger“ befanden sich darunter. Die Färbung ist lebhafter als bei den Texcoco-Tieren, denen sie, abgesehen von der größeren Massigkeit des kräftigen Körpers in der Form durchaus ähneln. Auffällig deutlich treten überall, namentlich am Kopf, die Oeffnungen der Hautporen hervor. Auch hier ist offenbar die Färbung Folgewirkung der Beschaffenheit des Sees, der in seiner lehmigen Trübung und Pflanzenarmut ebenso wie in dem öden Steppecharakter seiner näheren Umgebung mit dem Texcoco-See große Uebereinstimmung zeigt. Auch soll das Wasser geringen Salzgehalt haben.

Aus den Exkrementen meiner Gefangenen sonderten sich eine große Zahl von Fischschuppen ab, die an der Wasseroberfläche schwammen, ferner sehr viele zerdrückte, z. T. auch zersetzte Schalen von kleinen, unserm Posthorn ähnlichen Wasserschnecken.

Wie schon im vorigen Kapitel erwähnt wurde, traten alle Tiere plötzlich in die Verwandlung ein, nachdem sie nur drei Tage in meinem Besitz waren. Nach einer Woche verließ ein Tier das Wasser, im Laufe einer weiteren Woche folgten alle übrigen, bis auf ein einziges, das erst etwa drei Monate später Landtracht annahm, nachdem es im Lichte oberseits ganz schwarz geworden war.

Im August war die Kloake bei den Weibchen, die mir allein geblieben waren, deutlich, aber nicht sehr stark vorgewölbt.

*Ambystoma altamirani* Dugès.*Ambystoma (Rhyacosiredon) altamirani* Dunn <sup>12)</sup>Tafel III, Fig. 4.<sup>13)</sup>

Von der ziemlich ausführlichen Originalbeschreibung A. Dugès' (7) will ich nur die allgemeinen Merkmale hier übersetzen soweit sie mit meinen Untersuchungen übereinstimmen: „Schnauze gerundet; Kopf breiter als der Hals, endet nach hinten in zwei Vorsprüngen, die durch die Enden der großen Stücke des Zungenbeinapparates erzeugt werden; die Oberlippe bildet unter dem Auge eine Art Lappen, welche etwas hinter dem hinteren Augenwinkel endet und bemerkenswerterweise die Mundöffnung begrenzt; Rumpf schmaler als Kopf; Schwanz zuerst rundlich, dann aber sich seitlich stark abflachend. Die Gaumenzähne beschreiben zwei leicht bogenförmige Linien, vom oberen Rand der inneren Nasenöffnungen bis nahe zum vorderen Kiefferrande, wo sie sich nähern, ohne sich zu berühren. Farbe braun, oben schwarz punktiert, gelblich oder schieferfarben auf der Unterseite; Schwanz an den Seiten und unten etwas bleicher und schwarz gefleckt. — Kopf 22 mm lang, 19 mm breit; Schwanz 77 mm lang, gegen die Mitte 8 mm hoch; Gesamtlänge 145 mm; vordere Gliedmaßen 27 mm, hintere 28 mm lang.“ Ein Bild eines Weibchens in natürlicher Größe und Farbe ist der Beschreibung beigegeben.

Die Farbe und Zeichnung ist durchaus nicht so gleichartig, wie es nach Obigem scheinen könnte, sondern mit dem Alter starken Schwankungen unterworfen. Die Grundfarbe des ausgewachsenen, verwandelten Tieres ist hell-braungelb bis dunkelbraungrau, auch düster olivengrünlich, Kopf, Rumpf und Schwanz sind oberseits gleichmäßig mit dunklen, samtbraunen oder schwärzlichen, runden oder länglichen Punkten übersät, die wenn sie weniger dicht gesetzt sind, bis zu Stecknadelkopfgröße erreichen. In einigen Fällen stehen sie so fein und eng, daß man die einzelnen Punkte nicht mehr unterscheiden kann und die Oberseite gleichmäßig schwarzbraun erscheint. Am Schwanz laufen die Punkte oft zu größeren, unregelmäßigen Flecken zusammen. An den unteren Flanken fehlt im allgemeinen diese Zeichnung; hier geht die Grundfarbe allmählich in die hellere, gelbliche, in der Mitte meist graublau Bauchfarbe über, die sehr selten durch wenige größere dunkle Flecken unterbrochen wird. Die Kehle ist stets fleischrosa, von zahlreichen Längsfalten durchfurcht. Die Gliedmaßen zeigen oberseits auf der Grundfarbe unregelmäßige, größere dunkle Flecken, hier fehlt meistens die feinere Punktierung. Die Zehenspitzen sind, was an den abgestreiften Häuten besonders deutlich zu sehen ist, dunkel, die Mundränder hell.

12) Siehe unter Wolterstorff, zur Systematik.

13) und Textfigur 11 bei Wolterstorff.

Albinotische Stücke kommen vor. G a d o w fing ein ganz gelblichweißes Tier bei Dos Rios. Ich selber besitze zwei partielle Albinos, mit großen, unregelmäßig begrenzten, pigmentlosen Hautstellen, die bei dem einen Tier etwa  $\frac{1}{4}$  der Oberfläche ausmachten, nach der Verwandlung aber an Umfang zurückgingen.

Die Länge schwankt zwischen 108 mm bei einem eben verwandelten Exemplar und der in einem Falle gemessenen ungewöhnlichen Größe von 239 mm, die Länge des Schwanzes beträgt bei jenem 58 mm, bei diesem 130 mm. Die von Dugès angegebene Länge von 145 mm ist die der kleineren Exemplare. Der Schwanz ist relativ lang, umfaßt gewöhnlich 54 - 58%, selten 50 - 62% der Gesamtlänge. Die Gliedmaßen sind lang und sehr kräftig, die Füße mit langen Zehen versehen, sicherlich eine Notwendigkeit für den Aufenthalt der Art in stark strömendem Wasser.

Die breiteste Stelle des Körpers liegt in der Wangengegend, wo als Maximum 22 mm bei einem 183 mm langen Tier gemessen wurden. Durch die scharf rechtwinklig vorspringenden Zungenbeinfortsätze ist der Kopf deutlich von dem viel schmälern Hals getrennt. Der Rumpf ist in der Regel außerordentlich schwächlich, fast mager zu nennen; 10 - 12 Seitenfurchen treten nur schwach hervor; die Lage der Hüftknochen ist durch spitze Vorsprünge markiert. Geschlechtsunterschiede an den Kloaken schienen mir nur undeutlich entwickelt, doch sind bei reifen Tieren die Weibchen durch ihre breitere, robustere Gestalt einigermaßen kenntlich.

Die Larven unterscheiden sich in ihrem Aussehen wesentlich von den Erwachsenen. Wenn sie als 15 bis 16 mm lange Tierchen aus den Eiern ausfallen, ist ihre Färbung wenig ausgeprägt. Wenige dunkle Flecke zeichnen sich, vorwiegend am Schwanz, von dem hellgraugelben, durchscheinenden Grunde ab. Die Haut wird aber bald dunkler und zeigt schließlich auf samt-schwarzem, an Kopf und Schwanz etwas hellerem Untergrunde größere, unregelmäßig-rundlich-längliche braungelbe, an einzelnen Fundorten auch zitronengelbe Flecke, die, am Schwanz meist größer, an den Flanken manchmal zu einem buchtigen Längsbande zusammenlaufen. Der Flossensaum, nur am Schwanz von einiger Höhe und gut erkennbar, hebt sich auf dem Rücken fast nur als dunkle Linie ab, welche die unsymmetrischen Flecken der beiden Rückenhälften scharf abschneidet. Die Kiemen sind im Vergleich mit denen der anderen Arten klein und von dunkelgrüner oder gelblicher Farbe.

Wenn die Larven älter werden, macht ihre Färbung allmählich der der erwachsenen Tiere Platz. Die gelbbraunen Flecken vergrößern sich auf Kosten der dunklen Farbe immer mehr und vereinigen sich schließlich, so daß man das Bild eines breiten dunklen Maschenwerkes oder einzelner Flecke auf braungelbem oder sandfarbigem Grunde erhält. So gezeichnete Tiere gewähren einen ganz abweichenden Eindruck, so daß ich, als ich sie zum ersten Male fing, geneigt war, sie für eigene Formen anzusehen, bis die Entwicklung die Zusammenhänge aufklärte. Oft schon sehr frühzeitig, d.h. wenn die Larven noch nicht 10 cm lang sind, beginnen auch die kleinen,

dunklen Punkte hervortreten. Sie zeigen sich zuerst am Vorderkopf und verbreiten sich von da aus über die ganze Oberseite. In der Regel aber treten sie erst nach erfolgter Verwandlung auf; sie sind meistens schon vollkommen entwickelt, ehe die Larvenfärbung ganz geschwunden ist. Bei jeder Häutung verliert diese an Deutlichkeit, man erkennt aber noch lange Zeit dunkle Flecken unter der Punktzeichnung der erwachsenen Tiere.

In der Gefangenschaft dauerte der Larvenzustand etwa 7 Monate und ergab dann die 108 mm lange Landform. Oftmals verzögert sich der Eintritt der Metamorphose beträchtlich; so fing ich einmal, am 7. September 1927, ein starkes Tier von 182 mm Länge mit wohl erhaltenen, wenn auch etwas reduzierten Kiemen, dessen Leib, wie die zwei Tage später vorgenommene Sektion zeigte, voll von gelbbraunen Eiern war, die den im Bach gesammelten kaum etwas an Größe nachgaben. Im Uebrigen waudeln sich alle *Ajolotes* in der Freiheit in das kiemen- und saumlose Landtier, scheinen aber, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ihr ganzes Leben im Wasser zu verbringen, denn stets sieht man verwandelte Tiere in den Bächen, gegen Jahresende fast nur solche. Nur ein einziges Mal gelang es mir, obwohl ich häufig in der näheren und fernerer Umgebung der Wohngewässer an allen passenden Oertlichkeiten nachsuchte, ein etwa 13 cm langes Tier in der charakteristischen Uebergangszeichnung auf dem Lande zu erbeuten. Es hatte sich unter einer dichten Decke abgefallenen Laubes eingegraben, sehr fern von dem nächsten Bache, doch nahe dem offenen, holzgefaßten Kanal der reißenden Wasserleitung im Desierto de los Leones. In ihr kann aber kein Molek sich halten.

Zu allen Zeiten des Jahres habe ich Tiere gefunden, sowohl in den kältesten Monaten Dezember und Januar, wo das Wasser eine Temperatur von nur wenigen Graden über dem Nullpunkt hat, wie auch in allen Monaten der Regenzeit, obwohl sie dann wegen der großen Wassermenge der Bäche, ihrer starken Strömung und Trübung durch hineingespülte Bodenteilchen nicht immer leicht zu sehen sind. Sie leben am liebsten in den von Bäumen beschatteten Teilen der Waldbäche, die meist nicht mehr als 1-2 Spannen tief sind. Dort kleben sie auf dem feinkiesigen Grunde unter den zahlreichen, oft aus dem Wasser herausragenden Steinen (Taf. II, 7) oder unter den überhängenden Ufern, wo sie gegen die Strömung Schutz finden. In den trockensten Monaten, wenn die Bäche oft nur wenige Zentimeter Wasser führen, suchen sie die tieferen, durch zahlreiche kleine Kaskaden ausgehöhlten Stellen auf.

Ich selber habe *A. altamirani* nicht höher als etwa 3000 Meter gefangen, und zwar unterhalb des Klosters im Desierto de los Leones, in dem Bache, der durch den sog. „parque de retiro“ fließt. Von hier flußabwärts findet unsere Art sich überall im ganzen Laufe (bei Santa Fé ist das Exemplar des Museo de Historia natural in Mexiko gefangen), bis er unterirdisch in der Nähe des Bahnhofs Tacubaya verschwindet. Kurz vor dieser Stelle wird der Bach — nach der Karte handelt es sich um den

Rio Morena — zum Betrieb des Molino de Santa Domingo benutzt; in dem von 2-3 Meter hohen Steinmauern eingefassten Unterwasser dieser Mühle leben sehr viele Tiere, so daß ich dort zweimal in einer Stunde je fünfzig Exemplare fangen konnte. Die starke Strömung im Verein mit dem von größeren Steinen freien Bachgrund nötigt die Tiere, mit dem Kopf flußaufwärts fest auf dem Boden liegen zu bleiben und sich nur langsam kriechend zu bewegen, da sie bei jedem Versuch, sich schwimmend zu erheben, sofort meterweit hinabgerissen werden. Daher sind sie hier leicht zu greifen, was unter den zahlreichen Schlupfwinkeln der stark geröllführenden Waldbäche nur mit Schwierigkeiten auszuführen ist. An diesem, meinem ergiebigsten Fundorte, wurde im April, einem der wärmsten Monate nach einem sehr heißen Tage nachmittags eine Wasser-Temperatur von  $16\frac{1}{4}^{\circ}$  C gemessen. Der Ort liegt nur wenige Meter über dem Niveau der Stadt Mexiko, vielleicht 2250-2260 Meter hoch, womit Gadow's Angaben (8) widerlegt sind.

Ferner fand ich Moleche in dem weiter westlich gelegenen Bach zwischen La Venta und Acopilco, Gadow sammelte sie im Rio Hondo bei Dos Rios und im Rio Magdalena (?) oberhalb Contreras; man kann also annehmen, daß *A. altamirani* in allen den Bächen der Sierra de las Cruces zu Hause ist, welche in der Trockenzeit genügend Wasser behalten. Der höchst gelegene Fundort ist der „manantial de los ajolotes“ (Axolotlquelle) in der Nähe des Cerro San Miguel, wo Altamirano in etwa 3100 m die Typen dieser Art auffand. Der Kuriosität halber will ich erwähnen, daß mir einst eine 8 cm lange lebende Larve gebracht wurde, die mit dem Quellwasser den Weg in den tinaco, das auf jedem Hausdach befindliche Wasserreservoir, gefunden hatte.

Niemals sieht man die Tiere in der Freiheit an die Oberfläche kommen, um Luft zu holen. Offenbar genügt bei dem reichen Sauerstoffgehalt der Bergbäche die Tätigkeit der Haut vollkommen ihrem Atmungsbedürfnis. Nimmt man die Tiere aus dem Wasser, dann tritt zur Aushilfe sofort die bekannte rythmische Mundbodenbewegung auf, wobei die Kehle sehr stark winklig herausgepreßt wird. Wenn sie dagegen in der Gefangenschaft Gelegenheit hatten, sich längere Zeit auf dem Trockenen aufzuhalten, und dann wieder das Wasser aufsuchen, so erheben sie wie andere Moleche, wenn auch nicht so häufig, die Schnauze über Wasser, um atmosphärische Luft zu schnappen. Besonders gut beobachtete ich dies Verhalten an dem auf dem Lande gefangenen Tier. Vermutlich büßt die Haut durch die längere Berührung mit der Luft einen Teil ihrer osmotischen Durchlässigkeit ein.

Pflanzenwuchs findet sich nicht in den Wohngewässern des *A. altamirani*, nur an einer Stelle, den glasklaren „manatales del rancho“ unterhalb La Venta, in denen auch Moleche leben, wächst ziemlich viel Quellmoos. Daher ist auch die niedere Fauna dieser Bäche nicht stark entwickelt, und ihre Nahrung wird sich in der Hauptsache auf Perliden- und Ephemeridenlarven, sowie rheophile Mückenlarven, die auf den Steinen leben, beschrän-

ken. So erklärt sich vielleicht auch der schwächige Körperbau dieser Tiere, der im Vergleich mit den anderen Ajolotcarten höchst auffällig ist. *A. altamirani* ist auch die einzige Art, von der ich niemals gehört habe, daß sie gegessen wird.

Die Fortpflanzungszeit fällt nach meinen Beobachtungen in die Monate Januar-Februar. Ich fand am 5. 2. eben abgelegte Eier, die noch keine Spur einer Entwicklung zeigten, wie auch solche mit sehr weit fortgeschrittenen Embryonen, die bereits am nächsten Tage im Wasserbecken ausfielen. Am 15. März fand ich die letzten Eier, die schon gut erkennbare Keimlinge enthielten. Vielleicht aber darf man aus den beträchtlichen Größenunterschieden der in den folgenden Monaten in den Bächen aufgefundenen Larven den Schluß ziehen, daß die Laichperiode einen größeren Zeitraum umfaßt.

Die Eier werden in Form etwa handtellerbreiter Laichklumpen mit breiten Gallertstielen nebeneinander an der Unterseite größerer Steine angeklebt. Es kommen dafür offenbar nur solche Steine in Frage, die flußabwärts hohl liegen, so daß die Eier einerseits vor treibendem Holz und Geröll sicher sind, andererseits vom Wasserstrudel in dauernder Bewegung gehalten werden. Sie sind so außerdem vor direkter Bestrahlung geschützt, aber auch leider dem Blick entzogen und können, da die Steine zum Umwälzen meistens zu schwer sind, eigentlich nur durch Abtasten der Unterfläche mit der Hand gefunden werden. Das Ei hat mit Gallerthülle einen Durchmesser von 15 mm, ist daher recht umfangreich.

Die Aufzucht der Brut machte mir bei ihrem großen Sauerstoffbedürfnis anfangs fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Eier wie Larven gingen in Mengen an Verpilzung zu Grunde, wie man das ebenfalls von den unter ähnlichen Verhältnissen lebenden Bachforelleneiern kennt. Da half mir eine Methode, die ich vor vielen Jahren im Aquarium der biologischen Anstalt auf Helgoland zum Zwecke der Aufzucht von Hummerbrut mit Erfolg hatte anwenden sehen. Eier und Larven wurden in einem großen Becken durch eingepreßte Luft und Seewasser dauernd in außerordentlich energischer Wirbelbewegung erhalten, solange bis die mehrere Zentimeter großen Krebse selbstständiger Ernährung fähig waren. Ich ahnte dieses Verfahren in einfachster Weise nach, indem ich ein großes und tiefes Einmacheglas, dessen oberen Rand ein darungebundener Drahtgazestreifen etwa handbreit überragte, unter die Wasserleitung in das Ausgußbecken stellte und anfangs ununterbrochen, nach Ausfallen der Larven nur noch stundenweis, den Hahn soweit öffnete, daß durch den stark lufthaltigen Wasserstrahl die Eier in ständige Rotation versetzt wurden. Es besteht keine Gefahr, daß etwa die zarten Lärchen durch den Strudel gegen das Drahtgitter gepreßt und beschädigt würden; denn sie drücken sich, sobald das Wasser in Bewegung kommt, rein reflexmäßig fest gegen den Boden, so wie man es unter natürlichen Verhältnissen auch die alten Tiere tun sieht, so daß es schon einer starken Strömung bedarf, um sie vom Grunde loszureißen. Pflanzen sind darum entbehrlich, ebenfalls Steine, die ich anfangs zur Nachahmung

des Bachbettes eingelegt hatte; denn die unter ihnen festgeklemmten Eier verpilzen auch und gehen ein.

Nachdem ich das Verfahren genugsam ausprobiert hatte, erlitt ich keine weiteren Verluste. Die ersten Larven aus einem scheinbar frisch gesetzten Laichklumpen schlüpfen bei dieser Behandlung nach 30, die letzten nach 37 Tagen aus und sanken, durch eine große Dottermasse beschwert, sofort zu Boden. Schon nach ungefähr einer Woche begannen sich die Vorderbeine zu zeigen, während ich die Hinterbeine erst nach vier Wochen beobachtete. Wenn die Larven erst etwa drei Zentimeter lang sind, was nach ganz kurzer Zeit der Fall ist, genügt für die Aufzucht ein mit vielen Wasserpflanzen versehenes Glas, dessen Wasser täglich zu erneuern ist. Die Ernährung in der Gefangenschaft ist die für andere Molcharten übliche.

Hatte man *A. altamirani* schon als jüngere Larve in der Gefangenschaft, dann macht eine Haltung auch nach der Verwandlung keine allzu großen Schwierigkeiten. Nur darf man den Tieren keine Gelegenheit geben, das Wasser zu verlassen, denn, einmal am Lande, nehmen sie keinerlei Nahrung mehr an und verhungern. Man halte sie daher in geräumigen Becken mit niedrigem Wasserstande, nicht über 8 cm hoch, und gebe ihnen lebhaft bewegliche Tiere als Futter, große Daphnien, Gammarus, Mückenlarven und kleine, dünne Regenwürmer. Sie scheinen mir recht wählerisch zu sein und sind bei weitem nicht so gierig beim Fressen wie andere *Ambystoma*-Arten. Vor allem können sie nur kleinere Beute bewältigen; ein dicker Wurm wird zwar gepackt, aber bestimmt nach langem Würgen wieder ausgespien. Völlig erwachsene Tiere, insbesondere die ganz großen Stücke, an die Gefangenschaft zu gewöhnen, ist eine sehr heikle Aufgabe. Ich habe eine Anzahl besessen, die niemals irgend wie beschaffene Nahrung annahmen und starben, wenn ich sie nicht wieder in ihren Bach zurücksetzte. Einen Teil der Schuld daran muß ich allerdings meiner geringen Erfahrung in der Pflege so schwieriger Tiere und der Ungeeignetheit meiner Behälter zurechnen.

Zum Schluß mag noch eine eigenartige Gewohnheit Erwähnung finden, die für diese Art überaus charakteristisch ist. Erschüttert man plötzlich das Becken, in dem sich die Molehe befinden, oder beunruhigt man sie unerwartet auf andere Weise, so schlagen alle oder fast alle Tiere den Schwanz völlig kreisförmig ein oder krümmen ihn in weitem Bogen so nach vorn, daß das Ende dem Halse anliegt. Eine derart hochgradige Biagsamkeit dieses Organs wurde bei keiner anderen *Ambystome* beobachtet, sie wird nur von den *Plethodont*-Salamandern übertroffen.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden an über hundert gefangenen Tieren gemacht sowie an 30 - 40 aus Eiern gezogenen Larven, von denen ich aber nur wenige bis zur vollendeten Umwandlung gepflegt habe.

## Nachtrag.

Ich habe einmal eine Anzahl Tiere dieser Art aus Mexiko nach Deutschland geschickt, die gesund eintrafen, von einem bekannten Molchpflieger einige Monate lang am Leben erhalten wurden und sogar merkbares Längenwachstum zeigten. Später erhielt ich selber wiederholt derartige Sendungen, die **meistens verunglückten, zweimal aber eine Anzahl gesunder Tiere brachten**.

Alle diese Tiere gingen nach verhältnismäßig kurzer Zeit, nach 1-2 Monaten, als infolge starken Ansteigens der Außentemperaturen auch das Wasser ihres Behälters wärmer wurde, ziemlich plötzlich ein. Auch diejenigen Tiere, die ich selber auf meiner Rückreise nach Deutschland mitgenommen hatte, lauter kerngesunde, am Tage vor der Abreise gefangene Stücke, starben mir unterwegs in der Wärme des Golfs weg, obwohl sie in offenen Behältern untergebracht worden waren.

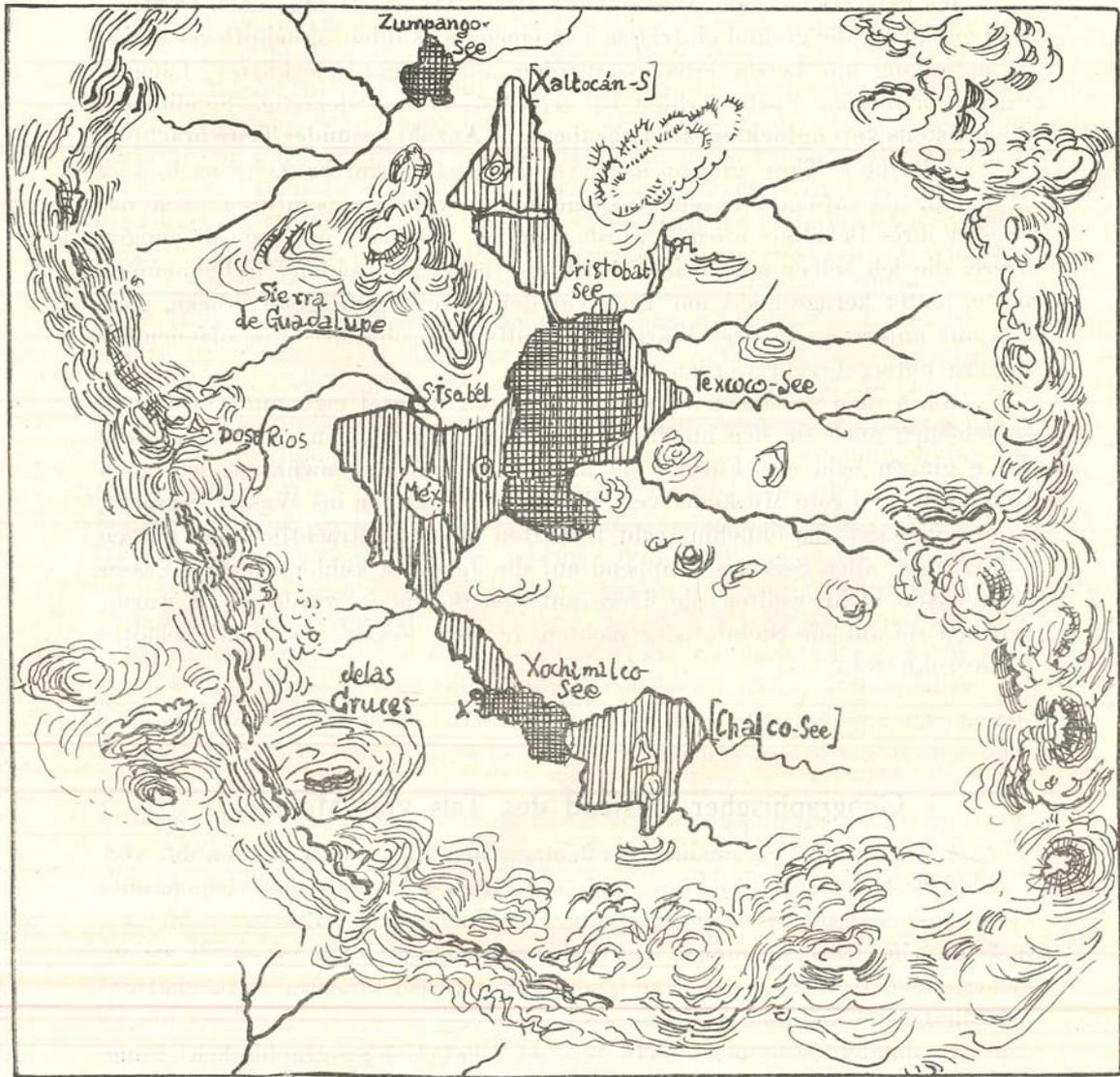
Kann man die ihnen tödliche Erwärmung ihrer Umgebung vermeiden, so scheinen auch sie sich an die Gefangenschaft gewöhnen zu können. Alle Tiere gingen bald ans Futter; sie nahmen sowohl Regenwürmer, wie auch Gammarus und rote Mückenlarven. Wurden die letzteren ins Wasser gebracht, so erregten sich die ohnehin recht lebhaften Molche beträchtlich und gingen sofort, nach allen Seiten schnappend auf die Jagd. Je kühler ich das Wasser hielt, desto mehr weilten die Tiere auf dem Grunde; wurde es zu warm, krochen sie auf die Steine, oder suchten in den Ecken aus dem Behälter hinauszuklettern.

## Geographischer Zustand des Tals von Mexiko.

Zum besseren Verständnis der biologischen Eigentümlichkeiten der vorstehend beschriebenen *Ajolotes* und mit Rücksicht auf die vielgenannte Hypothese Weismanns über das frühere Aussehen des Tals von Mexiko, in dem meine Untersuchungen ausgeführt worden sind, halte ich es für zweckmäßig, einen Ueberblick über die landschaftliche und klimatische Beschaffenheit dieses Gebietes hinzuzufügen.

Es handelt sich dabei nicht um ein „Tal“ im geographischen Sinne, sondern um ein ursprünglich abflußloses Becken von etwa 60 km Breite und der doppelten Länge. Im Süden und Südwesten bilden den Rahmen die bis zu 4000 m Höhe aufsteigenden tertiären Vulkane der Ajuscogruppe und der Sierra de las Cruces, die, mit dichtem Nadelholz bestanden, in ihren Waldbächen den *A. altamirani* beherbergen; im Südosten schließen sich die Vorberge der berühmten Riesenvulkane an, während auf den übrigen Seiten, besonders aber im Norden, niedrige Berge und Hügel einen nur unvollständigen Abschluß bilden. Ueber die ganze Fläche sind außerdem zahlreiche einzelne unbewaldete Vulkankegel des Jungtertiärs verstreut.

Das Tal von Mexiko  
mit Benutzung einer alten Karte a. d. Jahre 1521  
gez. v. K. Lafrentz.

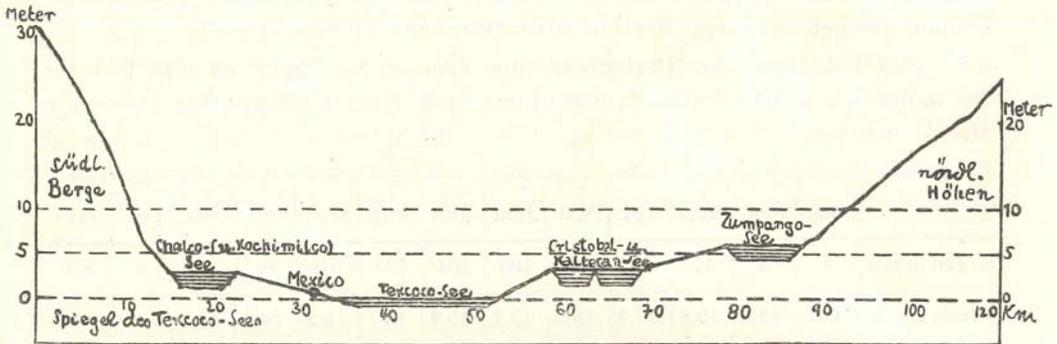


0 5 10 15 20 25 Km.

Früherer Zustand der Seen hell schraffiert  
Heutiger Zustand dunkel schraffiert.

Der tiefste Teil des Gebietes ist das Becken des Texcoco-Sees, dessen Ufer in 2237,2 m, dessen größte Tiefe in 2236 m Meereshöhe liegt. Die Wasserfläche beträgt etwa 30 km<sup>2</sup> inmitten der Regenzeit, aber es ist bei der sehr geringen Tiefe und der starken Verdunstung unter 560 mm Queck-

silberdruck verständlich, daß wenige regenlose Tage, genügen, um die Uferlinie erheblich weiter zurücktreten zu lassen. Die Ufer selber sind vollkommen kahl, auf dem salzdurchtränkten Schlamm Boden gedeiht nur eine Halophytenvegetation. Als vor 400 Jahren dagegen die Spanier, von Südosten kommend, zur Hochfläche herunterstiegen, tat sich ihren Augen ein ganz anderes Bild auf: „Aus dunklen Kiefernwäldern herunterblickend, sahen sie die glitzernden Seeflächen vor sich, im dichten Kranze der zumal aus Taxodium und Cypressus gebildeten Wälder.“ (Reiche).



Höhenprofil N-S über das Hochtal von Mexiko  
(geändert nach Deckert, Nordamerika), stark überhöht.

Alle anderen Seen und Lagunen entwässern oder besser, entwässerten zum Texcoco-See: die Seen von Xochimilco und Chalco im Süden, der Zumpango-See im Norden und die unbedeutende Lagune von Santa Isabel, die früher wohl den letzten Zipfel des „großen Schilfsees“ bildete, im Nordwesten. Während noch zu Zeiten des Cortés die ungergelt und plötzlich abfließenden Regenwasser gewaltige Ueberschwemmungen in der Umgebung des damals weit größeren und tieferen Sees anrichteten, geht heute der Ausgleich in künstlich gegrabenen, durch Dämme und Schleusentore regulierten Becken vor sich. Ueberschwemmungen werden völlig verhindert durch die zweifache Durchstechung der nördlichen Abschlußberge, von denen die ältere die Entwässerung des Zumpango-Sees, die zweite, um 1900 fertiggestellte die des Texcoco-Sees besorgt. Seit dieser Zeit werden alle überschüssigen Wassermassen durch einen 50 km langen Kanal in einen dem Golf zufließenden Strom geführt, so daß der Spiegel des Sees nur noch wenige Fuß über seiner tiefsten Stelle liegt. Schon lange Zeit vorher aber war im Zusammenhang mit der starken Verminderung, teils völligen Ausrottung des Waldbestandes auf der Hochebene und den benachbarten Bergen eine beträchtliche Senkung des Grundwasserstandes und damit eine Verringerung aller Seeflächen zu beobachten gewesen.

Der nördlich Texcoco gelegene Doppelsee von Xaltócan und San Cristóbal ist wie der von Chalco nach dieser Trockenlegung des Tals von Mexiko vollkommen verschwunden. Ob zwischen jenem, dem Zumpango und dem Texcoco-See früher eine dauernde Verbindung bestanden hat, geben die

Karten nicht an. Heute ist in der Landschaft nichts derartiges erkennbar, nicht einmal zur Regenzeit gibt es einen Wasserweg zwischen ihnen. Seitdem die Seenge bei Mexicaltzingo, die auf der ältesten von mir eingesehenen Karte des Jahres 1521 noch Texcoco- und Xochimilco-See miteinander vereinigte, erloschen ist, besteht überhaupt keine direkte, ungestörte Verbindung der Seen miteinander mehr, durch welche Molche aus dem einen in den anderen hätten gelangen können. So sind auch nach Angabe der Fischer noch niemals die schwarzen Tiere aus Xochimilco im Texcoco-See gefangen worden, so wenig wie die Bergaxolotl, denen mit den zahlreichen großen und kleinen Bächen der Weg dorthin offengestanden hätte.

Zur Erklärung der Periodizität des Texcoco-Sees gebe ich eine Tabelle der monatlichen Mittel von Temperaturen und Niederschlägen für die Stadt Mexiko wieder:

	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regen in mm	4	5	15	15	49	100	104	120	104	46	12	4	588
Temp. in °C	12,2	13,8	15,8	17,9	18,3	17,7	16,9	16,7	16,2	14,8	13,6	11,9	15,5

Die Zahlen sind dem Handbuch der Klimatologie von H a n n (12) entnommen und zeigen, im Durchschnitt nach 20-jährigen Beobachtungen, die Verteilung des Regens über das ganze Jahr und die bis zum Ende der Trockenzeit ständig steigenden Temperaturen. Aber es muß hinzugefügt werden, was auf einer solchen Tabelle nicht zum Ausdruck kommen kann, daß tatsächlich in den Wintermonaten der meisten Jahre nicht ein Tropfen Regen fällt, auf dem Lande daher ein völliges Ersterben der krautigen Vegetation die Folge ist, und daß in der dünnen Atmosphäre nachts die Temperatur stark unter dem angegebenen Mittel liegt.<sup>14)</sup> Was das für die Amphibien des mexikanischen Hochlandes bedeutet, liegt auf der Hand: Die Notwendigkeit, sich durch Aufsuchen versteckter, feuchtbleibender Schlupfwinkel in dieser Zeit vor dem Trockentode zu schützen; darin verharren sie, vermutlich ohne Nahrung zu sich zu nehmen, lange Zeit in einer Art Schlafzustand. Für den Tierhalter aber sind diese Zahlen ein Hinweis, in seinen Vivarien zeitweis die Temperaturen zu erniedrigen, wenn anders er seinen Pfleglingen den natürlichen einigermaßen entsprechende Verhältnisse bieten will.

Der Salzgehalt des Texcoco-Sees rührt vorwiegend von Kochsalz und Soda her und hat im einzelnen folgende Zusammensetzung in Prozenten: Chlornatrium 0,570; kohlensaures Natrium 0,485; schwefelsaures Natrium 0,054; organische Stoffe 0,001; Wasser 98,890. Die Dichte schwankt nach der Regenzeit zwischen 1,01 und 1,25. In der Trockenzeit konzentriert sich

14) Infolge der von Norden einbrechenden kalten Winde (nortes) sinkt die Temperatur manchmal bedeutend unter den Gefrierpunkt (-7,2° C niedrigste beobachtete Temperatur).

die Lösung allmählich, wenn auch nicht bis zur Kristallisation; denn die später den bloßen Seeboden bedeckenden weißen Salzmassen, die sich erst eine ganze Weile nach der im März vollendeten Austrocknung bilden, zeigen eine andere chemische Zusammensetzung mit viel mehr Soda und sind aus dem durchlässigen Boden größtenteils nachträglich herausgewittert. Es ist anzunehmen, daß früher der Prozentsatz an Salzen ein höherer war, da ja seit der Herstellung des künstlichen Abflusses mit dem überschüssigen Wasser auch die darin gelösten Stoffe dem Meere zugeführt werden, wohingegen bei bloßer Verdunstung abflußloser Gewässer eine allmähliche Anreicherung der Salze erfolgen muß.

Mitunter kommt es vor, daß nach erfolgter Austrocknung der See sich an seiner tiefsten Stelle aufs neue vorübergehend füllt, wenn die in ihn einmündenden Flüsse, in erster Linie der Rio Consulado und der Rio Churubusco, gelegentlich einiger Märzgewitter plötzlich frische Wassermassen bringen. Dieses kurzlebige „neue“ Wasser vermag aber kein neues Tierleben zu erwecken.

## Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Im großen und tiefen Pátzcuaro-See lebt die durch ihren Körperbau als gute Art genügend gekennzeichnete *Ambystoma dumerili* Dugès. Sie pflanzt sich stets unter Beibehaltung der Larventracht fort.

2. Den Süßwassersee von Xochimilco bewohnt *Amb. mexicanum* Shaw, jenes dunkelgrau bis schwarz gefärbte Tier, das schon von A. v. Humboldt nach Europa gebracht wurde und das wahrscheinlich mit dem hier überall eingewöhnten „Axolotl“ gleichzusetzen ist, wenn auch durch die jahrzehnte lange Gefangenschaft und Inzucht sich gewisse Unterschiede morphologischer und biologischer Art herausgebildet haben mögen. Die Vermehrung geschieht in der Heimat, entgegen früheren Angaben, nur im Larvenzustande und zwar zweimal im Jahre. Zwangsweise Umwandlung in eine Landform ist mit Erfolg nur bei jugendlichen Individuen gelungen. Dieser Landsalamander hat schlanke Gliedmaßen und lange, dünne Zehen. Die Färbung variiert nur in ganz geringem Umfange und besteht in ungleichmäßiger, spärlicher Fleckenzeichnung auf schwarzem Grunde. Ich halte auch dieses Tier für eine selbstständige Art, da es besonders in biologischer Hinsicht sich völlig abweichend verhält von:

3. *Ambystoma tigrinum* subsp. *velascoi*<sup>15)</sup> (*Siredon tigrina* Velasco), die in zwei scheinbar nur durch die verschiedene Massigkeit des Körpers und durch andere Lebensgewohnheiten getrennten Formen im Zumpango-See und in dem stark salzhaltigen, im Sommer austrocknenden Texcoco-See vorkommt. Beide Formen verwandeln sich regelmäßig und verbringen einige

15) Siehe Wolterstorff, zur Systematik.

Monate auf dem Lande vergraben. Die ungewöhnlich helle Larvenfarbe ist auf die Trübheit des Mediums zurückzuführen; sie dunkelt bei längerer Einwirkung des Lichts bis auf schwarz ab. Der Charakter der Zeichnung ist dem der vorigen Art ähnlich, zeigt aber häufig viel größere, hier und da zu Querbinden vereinigte Flecken. Die Gliedmaßen sind sehr plump, die Zehen kurz.

Ob diese Art, die bisher nur aus der Lagune von Santa Isabel bekannt geworden war, mit dem nordamerikanischen *Amb. tigrinum* Green zu identifizieren ist, wie geschehen, diese Frage scheint bei Beobachtung zweier Punkte nicht mit Sicherheit zu bejahen zu sein: die nordamerikanische Art ist in der Zeichnung und vor allem in der Körperform von außerordentlicher Variabilität, die mexikanische dagegen überaus einförmig. Ferner bildet die mexikanische Hochebene durch ihre geographische Beschaffenheit, ihrer nach Norden immer wüstenhafteren Oberfläche, durch das Fehlen von nord-südlich gerichteten Wasserläufen und die weite Entfernung der isolierten mexikanischen Fundorte, die von den übrigen durch ein über tausend Kilometer breites wald-, fast baumloses Steppengebiet getrennt sind, für Amphibien ein scheinbar kaum zu überwindendes Hindernis. Im Gange befindliche Kreuzungsversuche könnten vielleicht zur Entscheidung des Problems beitragen.

4. *Amb. altamirani* Dugès findet sich in Menge in den rasch fließenden Bächen der Waldberge, die südlich das Tal von Anáhuac abschließen. Auch nach erfolgter Umwandlung, die regelmäßig eintritt, bleiben die Salamander, von Ausnahmen abgesehen, im Wasser. Der Laich wird im Winter abgesetzt und unter hohlliegenden Steinen im Strudel befestigt. Die Zeitigungsdauer der Eier ist entsprechend der Kälte des Wassers eine lange.

### Benutzte Literatur.

1. **Brehms Tierleben**, Bd. 4, Lurche und Kriechtiere 1912.
2. **Boulenger G. A.**, Catalogue of the Batrachia of the British Museum, London 1882.
3. **Brocchi M.**, Etude des Batraciens de l'Amérique centrale, Paris 1882.
4. **Dugès A.**, Katalog der Wirbeltiere Mexikos, La Naturaleza (Periódico científico de la Soc. Mex. d. Hist. nat.), pag. 137 I 1867 70.
5. **Ders.** Una nueva especie de Ajolote (achoque de agua) de la laguna de Pátzcuaro, Naturaleza pg. 241, I/1869-70. Mit Tafel 5a.
6. **Ders.** Reptiles y Batracios de los E. U. Mexicanos, Naturaleza pg. 479-85, II/1891-96.
7. **Ders.** *Amblystoma altamirani* A. Dugès, Naturaleza (2), pg. 459-61, t. II/1896. Mit Tafel XXIX.
8. **Gadow H.**, Der mexikanische Axolotl (Uebers. von Koch aus Nature 1903), Blätter f. Aqu.- Ter.-K. pg.252, 37. Jg. 1926.
9. **Geyer H.** Ueber Schilddrüsenverfütterung an Axolotl, ebendort pg. 241.
10. **Günther A. C.**, Reptilia and Batrachia, in Biología Centrali-Americana 1910.
11. **Hahn G.**, Los Ajolotes y su Metamórfosis, Naturaleza pg. 218-30, II/1891-96.

12. **Hann**, Handbuch der Klimatologie, Stuttgart 1910.
13. **Hay W.**, Monografía sobre el lago de Texcoco, Arch. de la Comm. scientifique du Mexique pg. 311-33, II/1867.
14. **Herrera A. L.**, El Valle de Mexico considerado como provincia zoológica, Naturaleza pg. 313, I/1890.
15. **Ders.** El ajolote sufre la metamórfosis general en la clase de los batracios, por aumento de nutrición y no por cambio de medio, Naturaleza pg. 367-76, II/1900.
16. **Jaeger F.**, Forschungen über das diluviale Klima in Mexiko, Erg.-Heft zu Petermanns Mitt. Nr. 190, 1926.
17. **Koch M.**, Zur Umwandlung des mexikanischen Axolotls mittels Schilddrüsenfütterung, Blätter f. Aqu.-u. Terr. K. pg. 245, Jg. 37/1926.
18. **Lairentz K.**, Aus der Heimat des Axolotl. „Blätter“ pg. 160, 1927.
19. **Lairentz K.**, Neue Beobachtungen an Amphib. d. mex. Hochlandes, ebendort pg. 89, Jg. 39/1928.
20. **Noble G. K.**, What is inherited? Natural Hist. vol 27 pg. 45-53, I/1927.
21. **Powers I. H.**, Morphological variation and its causes in *Amb. tigrinum*, Univ. Stud. Nebraska, Lincoln pg. 197, VII/1907.
22. **Reiche K.**, Die Vegetationsverhältnisse in der Umgebung der Hauptstadt von Mex., Botan. Jahrbuch Band 58 Heft 3.
23. **Ders.** Der ursprüngliche Anblick des Tales von Mexiko, Wiss. Beilage zum Bericht der deutschen Schule in Mexiko 1920.
24. **Seurat L. G.**, Sobre la fauna de los lagos y lagunas del Valle de México, Naturaleza pg. 403-06, T. III/1897-1903.
25. **Sumichrast**, Enumeración de las especies de maníferos, aves reptiles y batracios de la Rep. Mex., Naturaleza T. VI?, 1881.
26. **Velasco J. M.**, Descripción, metamórfosis y costumbres de una especie nueva del género *Siredon*, encontrado en el lago de Santa Isabel, Naturaleza pg. 209-33, T. IV/1879. Mit Tafel VII, VIII.
27. **Ders.** Anotaciones al trabajo del Dr. Weismann „Trasformación del Ajolote mexicano en *Amblistoma*,“ Naturaleza pg. 58-84, V/1880-81.
28. **Weismann**, Trasformation del ajolote mexicano, Naturaleza, p. 31-57. T. V, 1880-81 (Uebersetzt aus Annual Report etc., Smiths. Institut., 1877).

## Erklärung der Tafeln.

## Tafel II.

Zu Seite

- Fig. 1. *Ambystoma mexicanum*, ♂ in Brunst, künstlich verwandelt. 21 cm lang. Aufnahme nach dem Leben Aug./Sept. 1927 von Dr. Lafrentz. Etwas verkleinert . . . . . 95
- Fig. 2. *Ambystoma tigrinum velascoi*. See von Texcoco. Aufnahme nach dem Leben 1930 von H. Geyer . . . . . 105
- Fig. 3. *Ambystoma tigrinum velascoi*. ♂ 20,5 cm lang, etwa 1 Jahr alt. See von Texcoco. Aufnahme Aug./Sept. 1927 von Dr. Lafrentz. Etwas verkleinert . . . . . 105
- Fig. 4. Kanäle im See von Xochimilco mit Axolotlfischern. Heimat des *Amb. mexicanum*. Aufnahme Dr. Lafrentz . . . . . 97
- Fig. 5. An der Lagune von Santa Isabel. Heimat des *Amb. tigrinum velascoi*. Aufnahme von Dr. Lafrentz . . . . . 106
- Fig. 6. An den Ufern des Sees von Zumpango. Aufnahme von Dr. Lafrentz . . . . . 112
- Fig. 7. Waldbach in Desierto de los Leones. Heimat des *Ambystoma altamirani*. Aufnahme von Dr. Lafrentz . . . . . 117

## Tafel III.

- Fig. 1. *Diemyctylus kallerti*. Tampico Mex. Aquarell von W. Giese 146
- Fig. 2. *Ambystoma dumerili*. ♂ in Brunst, 23 cm lang. See von Pátzcuaro. Aufnahme nach frischer Leiche von Dr. Lafrentz 27. 9. 1927.  $\frac{2}{3}$  natürlicher Grösse . . . . . 92
- Fig. 3. *Ambystoma tigrinum velascoi* ♀, 17,5 cm lang, etwa 1 Jahr alt. See von Texcoco Aufnahme nach dem Leben von Dr. Lafrentz, Juli 1927, etwa  $\frac{2}{3}$  natürlicher Grösse . . . . . 105
- Fig. 4. *Ambystoma altamirani*. ♀, ca. 21 cm lang, Molino de San Domingo. Aufnahme im narkotisierten Zustande, August-September 1927 von Dr. Lafrentz, natürliche Grösse . . . . . 115





Fig. 1

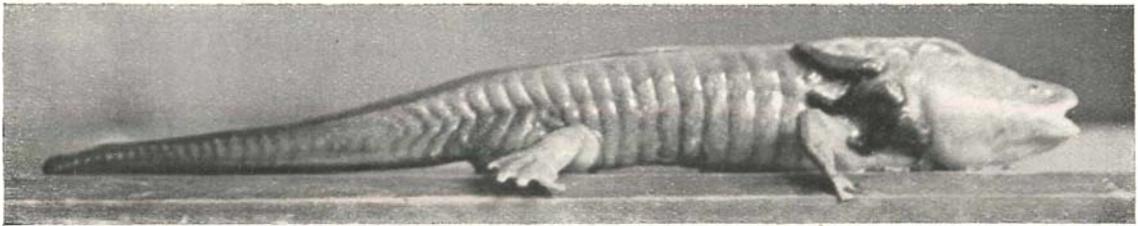


Fig. 2

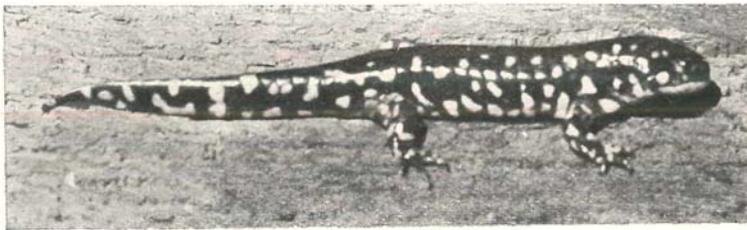


Fig. 3



Fig. 4

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen und Berichte aus dem Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Magdeburg](#)

Jahr/Year: 1929-1938

Band/Volume: [VI](#)

Autor(en)/Author(s): Lafrentz Karl

Artikel/Article: [I. Untersuchungen über die Lebensgeschichte mexikanischer Ambystoma-Arten. 92-127](#)