

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band: 28 (1963-1967)

Artikel: Zur Laichplatzorientierung der Erdkröte, *Bufo bufo* L.
Autor: Heusser, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-584839>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zur Laichplatzorientierung der Erdkröte, *Bufo bufo* L.

von H. HEUSSER, Forch-Zürich

Die Erdkröten unternehmen im Frühjahr ausgedehnte Wanderungen zu ihren Laichplätzen. Die Populationen des Gattikerweihs und des Waldweihs bei Thalwil, Zürich haben ihre Sommerstandorte 1—2 km — die meisten Weibchen weiter als die meisten Männchen — von den Laichplätzen entfernt im Wald hauptsächlich südlich und südöstlich der Gewässer. Schon im Herbst setzt die Annäherung zu den Laichplätzen ein; die Frühjahrswanderung kann dennoch 1 km überschreiten. Durch Kartieren der Blickrichtung der zu den Laichplätzen wandernden Kröten kann man ohne weitere Methoden feststellen, dass sie zweifellos *gerichtet* wandern, wie das EIBL-EIBESFELDT (1950) und MOORE (1954) beobachteten und auch in unserem Gebiet leicht zu zeigen ist. JUNGFER hat bereits 1943 durch Verfrachtungsversuche nachweisen können, dass die Kröten ihren Laichplatz wieder auffinden, wenn sie einige hundert Meter weit in beliebigen Richtungen verfrachtet werden. Da in Thalwil zwei von je zwei starken Erdkrötenpopulationen benutzte Weiher nahe beieinander liegen — die Distanz zwischen den nächsten Ufern beträgt 400 m, die zwischen den entferntesten Laichplätzen 800 m — liess sich mit Verfrachtungen ermitteln, dass die Kröten je einen der beiden Weiher bevorzugen und innerhalb eines Gewässers noch ihren eigenen von den beiden vorhandenen Plätzen unterscheiden können. Solange sie in Wanderstimmung sind, haben sie die Tendenz,

ihnen fremde Laichplätze zu verlassen und zum 800 m entfernten eigenen Platz zurückzukehren (HEUSSER, 1958 a, b). Versuche in den Jahren 1962—1964, bei denen wir einige tausend Kröten des Untersuchungsgebietes in rund hundert Versetzungsversuchen in ein Kreuzverhör nahmen, bestätigten zusammen mit einer Erkundung der populationsspezifischen Sommerreviere die Vermutung, dass es sich in den beiden Weihern um je zwei durch ihre Ortsgebundenheit definierbare Populationen handelt.

Diese Befunde sprechen dagegen, dass die Kröten auf der Laichplatzwanderung vorab nach Wasser suchen; sie orientieren sich wenigstens auf der Primärwanderung nicht positiv hygrotaktisch. In den gleichen Versuchen konnte auch eine positiv geotaktische Orientierung erneut ausgeschlossen werden. Auch das Lockquaken der Männchen ist sicher nicht obligatorisch für das Zusammenkommen vieler Kröten am selben Ort, da die Wanderung in den meisten Jahren grösstenteils abgeschlossen ist, wenn die ersten Männchen den sogenannten Lockruf ertönen lassen. Das Laichplatzfinden und das Zusammenkommen der Geschlechter innerhalb des Laichplatzes selbst ist durch andere Mechanismen so sehr gesichert, dass dem leisen Rufen einzelner Männchen bei grösseren Populationen praktisch keine ökologische Bedeutung zukommt, selbst wenn sich eine Lockfunktion experimentell nachweisen liesse. Um der Eigenart der Verhaltensorganisation von *Bufo bufo* gerecht zu werden, muss man sich von den auf manche nordamerikanischen *Bufo*-Arten passenden Vorstellungen über die Wichtigkeit der Lautäußerungen, wie sie BOGERT (1960) für *Bufo terrestris* im Experiment nachweisen konnte und anderer für den Menschen vor allem plausiblen Faktoren lösen können.

Man hat vielmehr den Eindruck, dass die Erdkröten auf einen Punkt im geographischen Sinne hinsteuern (der natürlicherweise im Wasser liegt), ohne stark von chemisch-physikalischen Reizen, die vom Gewässer ausgehen mögen, abhängig zu sein. Dafür spricht auch die Beobachtung, dass Krötenpopulationen noch nach mehreren Jahren zu Laichplätzen zurückkehren, die aufgeschüttet wurden (HEUSSER, 1960). Zu den Laichplätzen im Rheintal bei Landquart, die 1957 unter eine neue Strasse zu liegen kamen, kehrten 1963 noch einzelne Kröten zurück, obschon nun auf dem Raum der früheren Laichplätze neben der Strasse ein Jungwald steht. Zwei Jahre nach der Aufschüttung waren es noch mehrere hundert Kröten, die anwanderten.

Diese Tatsachen sprechen auch gegen eine starke Abhängigkeit von optisch registrierten Landschaftsmerkmalen und dagegen, dass sich die Kröten nach dem spezifischen Geruch, der von bestimmten Gewässern ausgehen könnte oder andern chemischen Reizen orientieren. SAVAGE (1935, 1961) vermutet eine geruchlich gesteuerte Laichplatzwanderung für den Grasfrosch (*Rana temporaria*), indem er nachweisen konnte, dass die Frösche hauptsächlich dann wandern, wenn der Wind vom Weiher her weht. Da jedes Gewässer eine charakteristische Algenflora hat und gewisse Algenarten dem Wasser einen auch für den Menschen wahrnehmbaren Geruch verleihen, wäre es möglich, dass sich die Frösche olfaktorisch orientieren. JUNGFER hat in Windkanalversuchen Indizien dafür gefunden, dass sich auch die Erdkröte nach dem Geruch eines Weiher orientieren könnte. Wenn wir diese Hypothese mit den übrigen Beobachtungen über die Laichplatzwanderung der Erdkröte zur Deckung bringen wollten, müssten wir sie stark belasten. Erstens wäre zu fordern, dass verschiedene Laichplätze innerhalb eines Teiches verschiedene spezifische Gerüche ausströmen, da die Kröten ihren Laichplatz von andern des gleichen Weiher unterscheiden können, zweitens müssten die Kröten über ein phantastisch gutes Riechvermögen verfügen, da auch von 2 km zu einem andern Weiher verfrachteten Kröten im nächsten Jahr Wiederfänge am Heimatlaichplatz vorliegen und drittens müsste der spezifische Geruch auch dann noch anziehend wirken, wenn das Laichgewässer ausgetrocknet, meterhoch aufgeschüttet und neu bepflanzt wurde.

TWITTY (1959, 1961) hat die Frage nach der Geruchsorientierung bei einer kalifornischen Molchart, *Taricha rivularis*, mit direkten Methoden angegangen, indem er den Tieren die Nasenlöcher mit Vaseline verstopfte und neuerdings (1963/1964) auch auf operativem Wege die Geruchsperzeption ausschaltete, indem er ihnen die Geruchsnerven durchtrennte. Die Wiederfänge so behandelter Exemplare ergaben vorläufig, dass sie sich schlechter zurechtfinden als unbehandelte Kontrollen. In noch unpublizierten Versuchen wandte ich 1962/63 durch TWITTY angeregt diese Methoden auch auf einige hundert Erdkröten bei Thalwil an. Kröten mit verstopften Nasenlöchern oder durchtrennten Bulbi olfactorii finden den Laichplatz kaum gesichert schlechter, resp. gleich gut — je nach Methode — als die unbehandelten Kontrollen. Der Geruch des Laichplatzes als Orientierungsreiz auf der

natürlichen Laichplatzwanderung der Erdkröten unserer Populationen ist demnach, vorsichtig ausgedrückt, nicht obligatorisch, falls er überhaupt eine Rolle spielt.

Wir müssen uns deshalb nach andern Hypothesen umsehen. FERGUSON (1963, a, b) hat bei *Acris gryllus* eine Orientierung nach Gestirnen gefunden. Tagsüber stellen sie sich in einer homogenen Arena nach der Sonne, nachts nach dem Mond senkrecht zum Heimataufer ein, wenn sie von diesem in den See hinaus verfrachtet wurden. Sie reagieren auch dann, wenn die Arena seitlich verschoben zum Heimataufer aufgestellt ist so, als ob sie im Wasser vor dem bekannten Ufer ausgesetzt worden wären, indem sie in jeder Situation relativ zum Gestirn senkrecht zum Verlauf des Ufers, an dem sie gefangen wurden, abschwimmen. — Die Erdkröten dagegen kompensieren sinngemäss, wenn man sie auf die andere Seite des Gewässers verfrachtet. Bei *Acris gryllus* erweckt die Orientierungsweise den Eindruck einer ad hoc erfolgenden Selbstdressur, vielleicht analog den Eidechsen von FISCHER und BIRUKOW (1960), da sie sich innert kurzer Zeit auf ein neues Ufer umorientieren lassen. Die Befunde an Erdkröten lassen eher vermuten, dass sie einer definitiven geographischen Prägung unterliegen, da sich die von mir untersuchten Populationen nicht an neuen Gewässern ansiedeln lassen, sondern im nächsten Jahr zum eigenen zurückkehren, wenn dieses in physiologischer Reichweite liegt. Wenn FERGUSON die Versuche in mondlosen aber sternklaren Nächten durchführte, frequentierten die Frösche ausser der Senkrechten zum Heimataufer deutlich auch die Gegenrichtung, ähnlich wie es GERDES (1962) bei Möwen in homogener Umgebung, FISCHER (1964) bei der Suppenschildkröte und SCHNEIDER (1963) bei Maikäfern fand; die Maikäfer zeigen allerdings auch die dazwischenliegenden 90°-Achsen an. Bei bedecktem Himmel sind FERGUSONS Frösche desorientiert wie manche sich nach Gestirnen ausrichtenden Vogelarten auch.

Wer den Ablauf der Frühjahrswanderung der Erdkröte aus eigener Anschauung kennt, wird zwar schwerlich spontan auf die Hypothese kommen, dass die Gestirnsorientierung im optischen Sinne eine namhafte Rolle für die Orientierungsleistungen spielen könne. Die Kröten sind tagsüber eingegraben und nehmen die Wanderung erst nach Dämmerungseinbruch auf. Weil sie am intensivsten bei Regenwetter wandern, legen — falls auch nur wenige Regennächte in die Wanderzeit fallen — die meisten

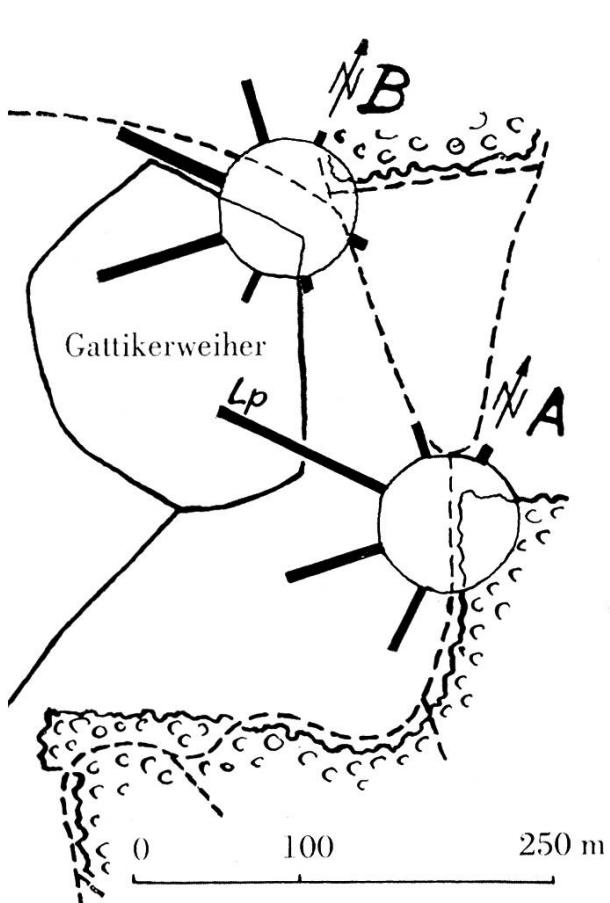


Fig. 1:

Die offene Arena. A: 24 Läufe am Fangort. B: 24 Läufe nach Norden versetzter Kröten; sie sind missleitet. Lp = Laichplatz.

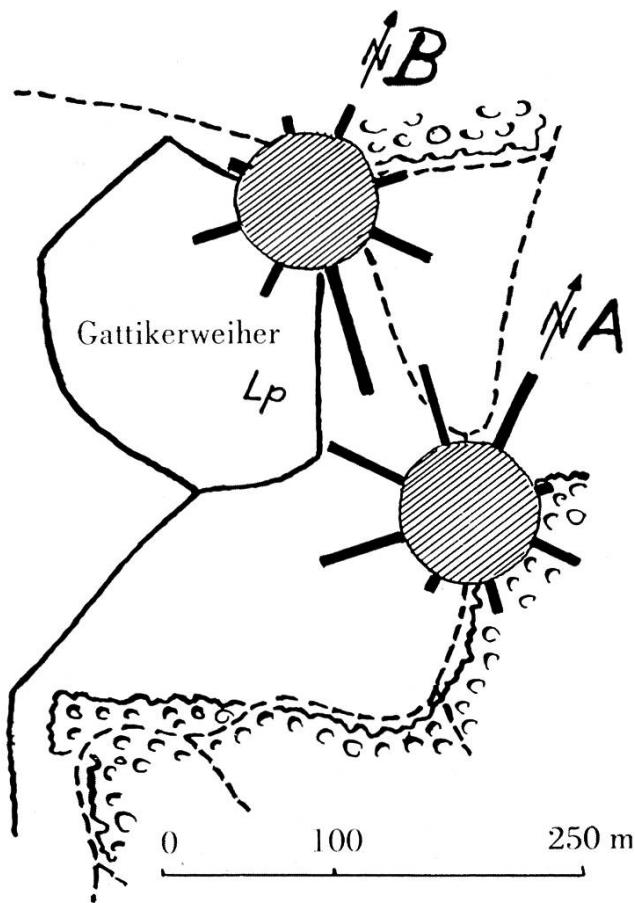


Fig. 2:

Die gedeckte Arena. A: 27 Läufe am Fangort. B: 23 Läufe nach Norden versetzter Kröten; sie kompensieren zum Laichplatz (= Lp).

Kröten die grössten Strecken bei völlig bedecktem Himmel zurück, also gerade unter Bedingungen, bei denen vom Sehen der Gestirne abhängige Arten desorientiert sind. Die Kartierung der Wanderung in Regennächten gibt denn auch keinen Anhaltspunkt dafür, dass die Kröten in ihrer Richtungswahl beeinträchtigt werden. Es wäre immerhin denkbar, dass sich — auch verfrachtete — Kröten tagsüber nach der Sonne einstellen. LINDAUER (1963) hat darauf aufmerksam gemacht, dass dies auch im Wald möglich wäre, weil schon kleine Himmelsausschnitte für die Sonnenkompassorientierung genügen. Wenn die Kröten dann nachts die ermittelte Richtung einhielten, würden sie auch bei bedecktem Himmel dem Laichplatz näher gebracht.

Um auch diese Möglichkeit auszuschliessen und schon die Anfangsorientierung nächtlich verfrachteter Kröten zu prüfen,

führte ich Versuche mit Arenen im Gattiker-Waldweihergebiet durch. Die Anordnungen sind zudem geeignet, eine eventuelle Ausrichtung nach der Landschaftskulisse, die sich auch in Regennächten noch deutlich abhebt, zu stören, resp. auszuschliessen. Ich verwende für diese Versuche 8-eckige Arenen von 1 m Durchmesser mit 8 5 cm hohen Ausgängen. Um die Arena herum läuft ein Linolstreifen, der den Kröten die Sicht aus den Toren verwehrt und den von TWITTY (1961, p. 442) bei *Taricha rivularis* beobachteten desorientierenden Effekt einer bis auf den Boden herab abgeschirmten Arena berücksichtigt. Zur Störung der natürlichen Silhouette und Prüfung von Experimenteffekten verwende ich eine nur 20 cm hohe Arena; zum Ausschliessen des Horizontes muss sie 1 m hoch sein, weil im Untersuchungsgebiet überall hohe Silhouetten (Waldränder, Leitungsmasten) vorkommen. Da man bei der Beurteilung der Laichplatzorientierung von Erdkröten sehr auf ihre Stimmung achten muss, und die Wanderstimmung bei den meisten Kröten nur wenige Tage anhält, jedenfalls bald nach dem Erreichen des Laichplatzes oder nach kurzer Gefangenschaft erlischt, führte ich die hier erwähnten Versuche nur in Nächten mit akuter Wanderung durch mit Tieren, die ich beim Wandern abfing und unmittelbar darauf in eine der im natürlichen Gelände stehenden Arenen setzte. Aus andern Versuchen ist das Ziel der verwendeten Kröten bekannt.

Fig. 1 A zeigt das Ergebnis einer Serie von 24 getesteten Individuen in der 20 cm hohen Arena mit gestörtem Horizont und bedecktem Himmel in zwei Regennächten. Das dem Laichplatz zugewandte Tor ist am meisten begangen. Auch in der hohen Arena sind die Kröten gut orientiert. Da die Versuche bei Regen und gleichmässig stark bedecktem Himmel stattfanden, konnten sich die Kröten nicht nach Gestirnen optisch orientiert haben.

Wie schon 1962/63 erwähnt, zeigen die Kröten dementsprechend auch dann eine Orientierung, wenn man die Arena überhaupt mit einem Deckel zudeckt (Fig. 2 A). Sie streuen zwar im Allgemeinen stärker als in der offenen Arena, was evtl. auf einem Experimenteffekt beruht, bevorzugen aber immerhin 20:7 die «richtige» Hälfte.

Wenn man viele Kröten zu einem Kollektivposten zusammenkommen lässt, markiert und in der selben Nacht noch am Fangort wieder aussetzt, streuen sie (ohne Arena) in den nächsten Nächten bedeutend stärker als in dieser Arena. Das Muster

der Anfangsorientierung ist dann beinahe sternförmig, was ich so deute, dass die Orientierung durch den Schock zunächst ausfällt, da die Kröten auf Gefangenschaftsbedingungen sehr sensibel sind. Die Kröten in der gedeckten Arena zeigen aber schon auf diesem kleinen Raum in den nächsten Minuten eine Ausrichtung, die ihrem Grad nach etwa die Mitte hält zwischen kartierten unbelästigten Kröten auf ihrer spontanen Wanderung und den in Kollektivposten ausgesetzten markierten Tieren.

Landschaftskulissen, besonders Waldränder, können in begrenztem Masse die Funktion von Leitlinien haben. Bei der Kartierung der wandernden Kröten auf der Strasse südöstlich des Gattikerweihers fällt z. B. auf, dass relativ viele dem Waldrand entlang nach Norden laufen. Dadurch kommt die auch von JUNGFER, EIBL-EIBESFELDT und MOORE bemerkte Eigentümlichkeit zustande, dass die Kröten «Strassen» benützen können, die nicht direkt auf den Laichplatz hinzuweisen brauchen, aber auch nicht davon wegführen dürfen. Ich sehe darin weniger ein erinnerungsmässiges Befolgen im Detail erlernter Wanderrouten, wofür ich keine Hinweise, aber Gegenindizien habe, als einerseits eine Art Trägheit, die einmal eingeschlagene Route «bis auf Weiteres» in der bisherigen Umgebung zu verfolgen. Die Kröten lassen sich z. B. kurze Zeit irreführen, wenn man «parallel zum Wald rechts» oder «aus dem Wald ins Helle» anwandernde auf die andere Seite des Laichplatzes in eine analoge Situation versetzt. Ein Teil wandert dann eine Zeit lang unter Umständen vom Laichplatz weg oder in Richtung daran vorbei «parallel zum Wald rechts» resp. «ins Helle». Dann setzt aber ein anderer Orientierungsmechanismus ein und lässt sie umkehren. Stehen die offene und die gedeckte Arena an der selben Stelle (z. B. nördlich des Weihs), so lassen sich dieselben Individuen in der offenen Arena in der beschriebenen Weise verleiten (Fig. 1 B), während die in der oben abgeschlossenen Arena, also unter Ausschluss der Landschaftskulisse und ihrer Helligkeitsgradienten, sinngemäss zum Laichplatz kompensieren (Fig. 2 B). In der offenen Arena können auf diese Weise sehr präzise Falschorientierungen zustande kommen, die der Anfangsorientierung sorgfältig verfrachteter und nur mit Farbmarken gekennzeichneter Kröten entsprechen. In der gedeckten Arena reagieren sie aber in den ersten 2—10 Minuten schon so wie durch die Landschaft irregeführte Kröten erst in den nächsten Nächten.

Zweitens kommt die Leitlinienwirkung von Waldrändern und Hecken dadurch zustande, dass die Kröten eine gewisse Schwelle überwinden müssen, um sich vom Waldrand lösen zu können. Besonders zu Beginn der Wanderung und bei Temperaturen unter 5°C oder bevorstehendem Schneefall entstehen Stauungen innerhalb der Waldränder; die Kröten scheuen sich dann, ins offene Gelände hinauszutreten. Solche, die den Wald schon verlassen haben, können bei tieferen Temperaturen sogar zum Waldrand zurückkehren.

Solche Kulisseneffekte der Landschaft sind aber für das Laichplatzfinden der Erdkröte von sekundärer Bedeutung, resp. eher irreführend und werden in fremder Umgebung oder in der gedeckten Arena durch den andern, unbekannten Orientierungsmechanismus ersetzt, so dass gegebenenfalls die Tiere in der gedeckten Arena besser zum Laichplatz ausgerichtet sind als die neben der Arena vorbeilaufenden unbehelligten Kröten auf ihrer Spontanwanderung.

Als Laboreffekte erhielt ich 2,5 und 9 km vom Laichplatz entfernt auch die Bevorzugung der Gegenrichtung, die Meidung des Laichplatzes und andere nicht zufällige Verteilungsmuster ohne direkten ökologischen Bezug. Wie erwähnt, sind die Kröten schon nach kurzer Gefangenschaft stark gestört und waren z. B. nach 24-stündiger Haft in einem Feldversuch nicht zufällig aber «falsch» orientiert. Eine zufällige Verteilung ist ja bei solchen Versuchen nicht gerade das zu erwartende. Ich erhielt erst einmal eine zufällige Verteilung und zwar in einem Feldversuch. Die Schwierigkeit ist nicht, signifikante Ergebnisse zu erhalten, sondern der Nachweis, dass im Experiment gefundene statistisch gesicherte Tendenzen für die ökologische Fragestellung, unter der das Experiment läuft, auch tatsächlich *relevant* sind. Für die meisten in Gefangenschaft bekommenen Antworten müsste ich die dazu passende Fragestellung erst noch finden.

Im Feld sind die meisten zu dem ihrer Stimmung entsprechenden bedeutungsvollen Ort, dem Laichplatz orientiert, wenn man die gedeckte Arena an verschiedenen Stellen um den Laichplatz herum aufstellt. Aus Osten Anwandernde streben in der gedeckten Arena nordnordwestlich des Gattikerweihers nach Südosten (Fig. 2 B), in der Arena im Süden nach Norden; steht die Arena 10 m neben dem Waldweiherlaichplatz, wo Waldweiherkröten zu diesem nach Osten zeigen, richten sich Gattiker-

weiherkröten nach Norden zu ihrem 800 m entfernten Platz, ob-schon das Quaken und andere Laichplatzreize der fremden Popu-lation in unmittelbarer Nähe sind. Im Zweirichtungsversuch, bei dem die Arena zwischen den beiden Weihern steht, bevorzugen Gattikerweiherkröten die Richtung zum Gattikerweiher, Wald-weiherkröten zeigen zum Waldweiher.

Auf Grund dieser Befunde betrachte ich nun auch die optische Gestirnsorientierung sowie die Ausrichtung nach Landschaftsmerkmalen als nicht notwendig für die Laichplatzorientie-rung dieser Krötenpopulationen.

In der Regel bevorzugen die Kröten in der offenen Arena 2—3 (evtl. falsche) Tore sehr stark und frequentieren die übri-gen Öffnungen kaum, während sie in der gedeckten Arena auf der Basis eines Sternmusters eine Überhöhung in Richtung des Laichplatzes zeigen, so dass die Profile der offenen Arena scharf, aber auf Grund der oben erwähnten Landschaftseffekte in Bezug auf die tatsächliche Lage des Laichplatzes oft falsch, die in der gedeckten Arena dagegen weicher, aber im Laichplatz richtiger ausfallen.

Wenn schon aus früheren Versuchen zu vermuten war, dass sich die Kröten weitgehend unabhängig von den üblicherweise in Betracht gezogenen chemisch-physikalischen Reizen, die vom Laichplatz ausgehen mögen, oder visuellen Anhaltspunkten (Landschaft, Gestirne) zum Laichplatz ausrichten können, wird die Hypothese eines davon unabhängigen «Richtungssinnes» (als Wort für das Unbekannte) durch diese Versuche nur gestützt. Damit sind wir auch mit der Laichplatzorientierung der Erdkröte an dem Punkt angelangt, wo wie bei SCHNEIDERS Maikäfern, den Möwen von PRECHT und Mitarbeiter (1956) und GERDES, den Mäusen von LINDENLAUB (1960) und BOVET (1960, 1962) usw. nun «nichttriviale» Bezugssysteme bisher auf die Orientie-rung nicht angewandter Art in Betracht kommen.

Da die Versuche weiter laufen, hat diese Mitteilung vorläu-figen Charakter; ich gedenke die Ergebnisse zusammen mit den übrigen Versuchen später in extenso darzustellen. Meinen Kol-legen CHR. SCHMIDT, R. HONEGGER und H. U. SCHLUMPF, ohne deren Unterstützung die Beobachtungen nicht in diesem Rahmen hätten durchgeführt werden können, bin ich sehr zu Dank ver-pflichtet.

Zusammenfassung:

Für das Laichplatzfinden der Erdkröte, *Bufo bufo* L. darf die positiv hygrotaktische und positiv geotaktische Orientierung sowie die Ausrichtung nach geruchlichen und akustischen Reizen als ausgeschlossen gelten. Kulisseneffekte und Helligkeitsgradienten der Landschaft können in beschränktem Masse die Kröten leiten bzw. missleiten, werden aber nach einiger Zeit oder in völlig unbekannter Umgebung durch einen anderen Orientierungsmechanismus ersetzt. Dieser unbekannte Orientierungsmechanismus gestattet den Kröten, sich auch in einer oben abgedeckten Arena, also unter Ausschluss von visuellen Gestirns- und Landschaftswahrnehmungen aus verschiedenen Richtungen und Distanzen zum Laichplatz auszurichten.

Summary:

The nocturnal migrating Common Toad (*Bufo bufo* L.) reaches the breeding place without positive Hygrotaxis, positive Geotaxis, acoustical and olfactory stimuli and find the right direction also in a covered «Arena» when they have no visual perception of the sky and the landscape.

LITERATUR

- BOGERT, CH. M., 1960: The influence of sound on the behavior of amphibians and reptiles. *Animal sounds and communication. Amer. Inst. biol. Sci.* 7, 137—320.
- BOVET, J., 1960: Experimentelle Untersuchungen über das Heimfindevermögen von Mäusen. *Z. Tierpsychol.* 17, 728—755.
- BOVET, J., 1962: Influence d'un effet directionnel sur le retour au gîte des Mulots fauve et sylvestre (*Apodemus flavicollis* Melch. et *A. sylvaticus* L.) et du Campagnol roux (*Clethrionomys glareolus* Schr.) (Mammalia, Rodentia). *Z. Tierpsychol.* 19, 472—488.
- EIBL-EIBESFELDT, I., 1950: Ein Beitrag zur Paarungsbiologie der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). *Behaviour* 2, 217—236.
- FERGUSON, D. E., 1963: a) Orientation in three species of anuran amphibians. *Ergebn. Biol.* 26, 128—134.
- FERGUSON, D. E., 1963: b) A comparative study of homing behavior in three species of anuran amphibians. A final report subm. to the Nat. Science Foundation, 20 p.
- FISCHER, K., 1964: Spontanes Richtungsfinden nach dem Sonnenstand bei *Chelonia mydas* L. (Suppenschildkröte). *Naturwiss.* 51, 203.
- FISCHER, K. und BIRUKOW, G., 1960: Dressur von Smaragdeidechsen auf Kompassrichtungen. *Naturwiss.* 47, 93—94.
- GERDES, K., 1962: Richtungstendenzen vom Brutplatz verfrachteter Lachmöwen (*Larus ridibundus* L.) unter Ausschluss visueller Gelände- und Himmelsmarken. *Z. wiss. Zool.* 166, 352—410.
- HEUSSER, H., 1958: a) Markierungen an Amphibien. *Vierteljahrsschr. Nat. forsch. Ges. Zürich* 103, 304—320.
- HEUSSER, H., 1958: b) Über die Beziehungen der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) zu ihrem Laichplatz I. *Behaviour* 12, 208—232.
- HEUSSER, H., 1960: Über die Beziehungen der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) zu ihrem Laichplatz II. *Behaviour* 16, 93—109.
- HEUSSER, H. und HONEGGER, R., 1962 / 63: Verhaltensforschung und Tier- schutz am Beispiel der Erdkrötenpopulationen auf dem mittleren Zimmerberg. *Jb. Verb. z. Schutze d. Landschaftsbildes am Zürichsee.* 1962 / 63, 88—99.
- JUNGFER, W., 1943: Beiträge zur Biologie der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) mit beson- derer Berücksichtigung der Wanderung zu den Laichgewässern. *Z. Morph. Ökol. Tiere* 40, 117—157.
- LINDAUER, M., 1963: Allgemeine Sinnesphysiologie — Orientierung im Raum. *Fortschr. Zool.* 16, 58—140.
- LINDENLAUB, E., 1960: Neue Befunde über die Anfangsorientierung von Mäusen. *Z. Tierpsychol.* 17, 555—578.
- MOORE, H. J., 1954: Some observations on the migration of the toad (*Bufo bufo* L.). *Brit. Journ. Herpet.* 1, 194—224.
- PRECHT, H. und Mitarb., 1956: Einige Versuche zum Heimfindevermögen von Vögeln. *Journ. Ornithol.* 97, 377—383.

- SAVAGE, R. M., 1935: The influence of external factors on the spawning date and migration of the Common Frog, *Rana temporaria temporaria* Linn. Proc. Zool. Soc. London, 1935, 49—98.
- SAVAGE, R. M., 1961: The ecology and life history of the Common Frog. London, 221 p.
- SCHNEIDER, F., 1963: Systematische Variationen in der elektrischen, magnetischen und geographisch-ultraoptischen Orientierung des Maikäfers. Vierteljahrsschr. Nat. forsch. Ges. Zürich 108, 373—416.
- TWITTY, V. C., 1959: Migration and speciation in Newts. Science 130, 1735—1743.
- TWITTY, V. C., 1961: Experiments on homing behavior and Speciation in *Taricha*. Vertebrate Speciation. Univ. Texas. Symp., 415—459.
- TWITTY, V. C., 1963: There's no place like home. Stanford Today, 1963, 6 p.
- TWITTY, V. C., GRANT, D. and ANDERSON, O., 1964: Long distance homing in the newt *Taricha rivularis*. Proc. Nat. Acad. Sci. 51, 51—58.