

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) und die Krötenbastarde oder Amphibien als Objekte der biologischen Forschung in Halle (Saale)

VON MATHIAS PECHAUF, Halle (Saale) & WOLF-RÜDIGER GROSSE, Halle (Saale)

Zusammenfassung

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG war von 1946 bis 1956 an der *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg* Direktor des *Anatomischen Institutes der Medizinischen Fakultät*. In dieser Zeit und in den folgenden 15 Jahren untersuchten er und seine Mitarbeiter in der *Abteilung für Experimentelle Embryologie* mit quantitativen Mitteln der Zytologie die künstlich erzeugten Bastarde zwischen den drei einheimischen Krötenarten (*Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Bufo calamita*). Ziel der Untersuchungen war es, grundlegende Aussagen zur Struktur und Funktion des Zellkerns der Tiere zu gewinnen. Dazu wurden alle möglichen Kreuzungsvarianten gebildet und versucht, durch Verdopplung des Eizellen-Kerns kurz nach der Besamung unterschiedliche Anteile von mütterlichen und väterlichen Chromosomensätzen im jeweiligen Bastard zu vereinigen. Bastarde zweier Kreuzungsvarianten konnten auch bis zu adulten Exemplaren aufgezogen werden.

Amphibien waren in der experimentellen Zoologie natürlich vor allem im *Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg* bereits früher gefragte Untersuchungsobjekte, besonders unter der Direktion der Professoren VALENTIN HAECKER und BERTHOLD KLATT, wie man gut an den damals erarbeiteten Hochschulschriften erkennen kann. Seit 1985 untersucht eine von PD Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE aufgebaute Arbeitsgruppe die einheimischen Amphibien und Reptilien in ihrer Biologie und Ökologie. Besonders durch die Einbeziehung von zytologischen und molekularbiologischen Methoden konnten grundlegende Erkenntnisse vor allem beim paläarktischen Wechselkröten-Komplex gewonnen werden.

Summary

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) and the hybrids between toads or amphibians as field of research at the University of Halle/Saale: Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG was the Director of the *Institute for Anatomy of the Faculty of Medicine of the Martin Luther University Halle-Wittenberg* from 1946 through 1956. During this period and the 15 years that followed, he and his staff at the *Department for Experi-*

mental Embryology investigated with quantitative means the cytology of artificially produced hybrids between the three native toad species *Bufo bufo*, *Bufo viridis* and *Bufo calamita*. The goal of this research was to gain fundamental insights into the structure and function of the cellular nucleus in these animals. It included the creation of all possible hybrid combinations in an attempt to unite in the respective hybrid varying proportions the maternal and paternal sets of chromosomes by means of duplicating the nucleus of the egg cell right after fertilization. Bastards of two experimental hybridisations were also raised to adulthood.

There was always great demand for amphibians for experimental purposes at the *Zoological Institute of the Martin Luther University Halle-Wittenberg*, but in particular so during the times under the directorships of Professors VALENTIN HAECKER and BERTHOLD KLATT, which is evident from the academic publications that appeared during this period. A workgroup established by PD Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE has been researching the biology and ecology of native amphibians and reptiles since 1985. By integrating cytological and molecular biological methods in particular, fundamental realisations could be made in the *Bufo viridis* complex especially.

Neben der Untersuchung von Erbveränderungen – den Mutationen – spielten Bastardierungen – das heißt die Kreuzung zwischen mehr oder weniger nahverwandten Arten, eine Hauptrolle in der Erforschung der Grundlagen der Genetik und der allgemeinen Biologie im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert. Besonders dankbare Objekte bei den untersuchten Wirbeltieren waren die Amphibien, vor allem Frösche und Kröten, die gegenüber Säugern manche experimentelle Vorteile aufweisen. So ist die Regenerationsfähigkeit von Amphibien bedeutend größer als die aller anderen Wirbeltiere, was für experimentelle Eingriffe in ganze Tiere, einzelne ihrer Organe und ihrer Zellen von großem Vorteil ist, ja manche Versuche überhaupt erst möglich macht.



Abb. 1: Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG 1957, mit Autographen.
Foto: Universitätsarchiv Halle.

Für eine kurze Periode in der Mitte des 20. Jahrhunderts waren Untersuchungen an Krötenbastarden ein Forschungsschwerpunkt an der *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, aber nicht, wie man erwarten sollte,

am *Zoologischen Institut*, sondern am *Anatomischen Institut der Medizinischen Fakultät*. Dort leitete Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) neben seinen Aufgaben als Institutsdirektor und bei der Ausbildung der Medizinstu-



Abb. 2: Albinotisches Männchen der Kreuzkröte *Bufo calamita*.

Foto: W.-R. GROSSE.

zenten in Anatomie in der Zeit zwischen 1946 und 1970 eine kleine Forschungsgruppe, die *Arbeitsgruppe für Experimentelle Embryologie*, die sich mit Studien an Bastarden unserer drei heimischen Krötenarten beschäftigte.

Man kann sagen, die Untersuchungen an Amphibien und besonders auch an Kröten waren schon lange ein Forschungsgegenstand der ganzen Familie HERTWIG, denn neben GÜNTHER HERTWIG waren auch sein Vater OSCAR HERTWIG (1847 - 1922), Onkel RICHARD HERTWIG (1850 - 1937) und seine jüngere Schwester PAULA HERTWIG (1889 - 1982) im Laufe ihres Forscherlebens zumindestens zeitweise mit Kröten befasst. Der Vater, Prof. Dr. OSCAR HERTWIG, war Direktor des *Anatomisch-Biologischen Instituts* der *Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin*. An der *Friedrich-Schiller-Universität Jena* führte er Arbeiten zur Befruchtung an Seeigeleiern durch. Dabei hatte er als erster die Befruchtung bei Seeigeleiern unter dem Mikroskop beobachtet und die Vereinigung des Zellkerns des Eies mit dem eingedrungenen Kern der Spermazelle als Befruchtung richtig gedeutet (HERTWIG 1876). Mit seinem jüngeren Bruder, dem späteren RICHARD VON HERTWIG¹, hatte er außerdem grundlegende Arbeiten zu einer Keimblatttheorie verfasst. Offen für alle neuen Entwicklungen, un-

tersuchte OSCAR HERTWIG zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Auswirkungen von Röntgenstrahlen und Strahlen radioaktiver Elemente wie Radium auf tierische Organismen und Zellen. In diese Forschungen wurden sowohl sein Sohn GÜNTHER als auch seine Tochter PAULA als junge Studenten der Medizin bzw. Zoologie voller Begeisterung mit einbezogen.

GÜNTHER HERTWIG setzte Spermazellen von Fröschen der harten Strahlung eines Radiumpräparates aus. Die von bestrahlten Samenzellen befruchteten Eizellen zeigten dann zwar eine Entwicklung, die jedoch unregelmäßig verlief und wenn überhaupt, zu kleineren, kaum lebensfähigen Larven führte (HERTWIG 1913). Die Zellkerne der Gewebe dieser Larven zeigten nur den halben Chromosomensatz, sie waren also haploid. Das waren ähnliche Ergebnisse, wie sie von mehreren Autoren bei Besamungsversuchen mit artfremdem Sperma beobachtet worden waren. Zusammen mit seiner Schwester PAULA HERTWIG führte er solche Versuche auch an Eizellen von Amphibien, von Fischen und von Wirbellosen durch. Dazu nutzten die Geschwister unter anderem einen längeren gemeinsamen Forschungsaufenthalt an der für Meeresbiologie prädestinierten *Zoologischen Station in Neapel* (HERTWIG & HERTWIG 1914). In einzelnen Fällen entstanden in



Abb.3: Vorderfront des Anatomischen Institutes um 1950.
Foto: Universitätsarchiv Halle.

den mit bestrahlten Samenzellen befruchteten Eizellen durch die Verdopplung des Zellkerns der Eizelle diploide, gynogenetische und damit lebensfähige Nachkommen. Diese Verursachung einer parthenogenetischen Entwicklung durch „entkernte“ Samenzellen wurde später in der amerikanischen Fachliteratur auch als „Hertwig-Effekt“ bezeichnet.

PAULA HERTWIG promovierte 1916 als eine der ersten Frauen im Fach Zoologie an der *Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin* über die Entwicklung von haploidkernigen Molch- und Fischembryonen (HERTWIG 1916). Nach dem Ende des 1. Weltkrieges habilitierte sich GÜNTHER HERTWIG mit einer umfangreichen Arbeit über die Bastardierung von Amphibien an der *Universität in Frankfurt am Main*. Dabei unterschied er falsche und wahre Bastarde: die falschen Bastarde oder *Pseudonothi* zeigten keine Verschmelzung von Sperma- und Ei-

zellenkern. Dabei entstehen haploidkernige, meist nicht lebensfähige Bastarde und nur in einzelnen Fällen durch Verdopplung des mütterlichen Zellkerns lebensfähige parthenogenetische Nachkommen. Bei den wahren Bastarden, den *Orthonothi*, werden drei Gruppen unterschieden: die *Tokonothi*, das sind die fertilen Kreuzungsnachkommen, die *Steironothi*, das sind lebensfähige, aber sterile Nachkommen und die *Dysnothi*, die stark in ihrer Entwicklung gestörten, meist nicht lebensfähigen Bastarde (HERTWIG 1918).

Die Geschwister HERTWIG und andere Bearbeiter untersuchten auch die Wirkung verschiedener Substanzen auf die Spermazellen. Dabei konnten sie eine Reihe von Chemikalien finden, wie etwa das Trypaflavin, die eine ähnliche „entkernende“ Wirkung hatten wie energiereiche Strahlung (HERTWIG & HERTWIG 1913, HERTWIG 1924). Nach dieser „strah-



Abb. 4: Hinterfront des Anatomischen Institutes um 1959 mit dem amphitheatrischen Hörsaal.
Foto: Universitätsarchiv Halle.

lungsähnlichen“ Wirkung wurden diese Stoffe auch radiomimetisch genannt. Auch die „Entkernung“ der Eizellen durch Bestrahlung und die Besamung danach mit unbehandeltem Spermia wurde von den Geschwistern HERTWIG an Amphibien untersucht (HERTWIG 1911, HERTWIG 1922, 1923).

PAULA HERTWIG nutzte die gewonnenen Erkenntnisse aus den umfangreichen Kreuzungsversuchen und dem dabei absolvierten Literaturstudium, um einen Beitrag zum „Handbuch der Vererbungswissenschaften“ zu verfassen (HERTWIG 1936). Außerdem erkannte sie als einer der ersten Forscher die keimschädigende Wirkung der radioaktiven und der Röntgenstrahlung auf die Keimzellen der Säuger und damit auch auf den Menschen (HERTWIG 1927). Ihr Tiermodell für umfangreiche Untersuchungen zu dieser Wirkung wurde in den folgenden Jahrzehnten

ihrer wissenschaftlichen Entwicklung die Hausmaus. Sie charakterisierte zusammen mit ihren Mitarbeitern verschiedene erbkrankte Mäusestämme, die nach Röntgenbestrahlung entstanden waren.

GÜNTHER HERTWIG nutzte die Gliedmaßen von haploiden Amphibien zu eleganten und aussagekräftigen Transplantationsexperimenten an diploiden Empfängertieren. Durch stufenweise nachfolgende Amputation konnte er nachweisen, dass die für die Regeneration verantwortlichen Zellen (das sogenannte Regenerationsblastem) aus dem unmittelbaren Umfeld der Amputationsstelle stammte, da er an Hand der mikroskopisch beobachteten Zellkerngrößen auf die Ploidiestufe der jeweiligen Zellen schließen konnte (HERTWIG 1925, 1925a, 1927, 1927a).

Die Vermessung von Zellen und Zellkernen im mikroskopischen Bild, die Zytologie mit quantitativen Mitteln, wurde nun die Grundla-

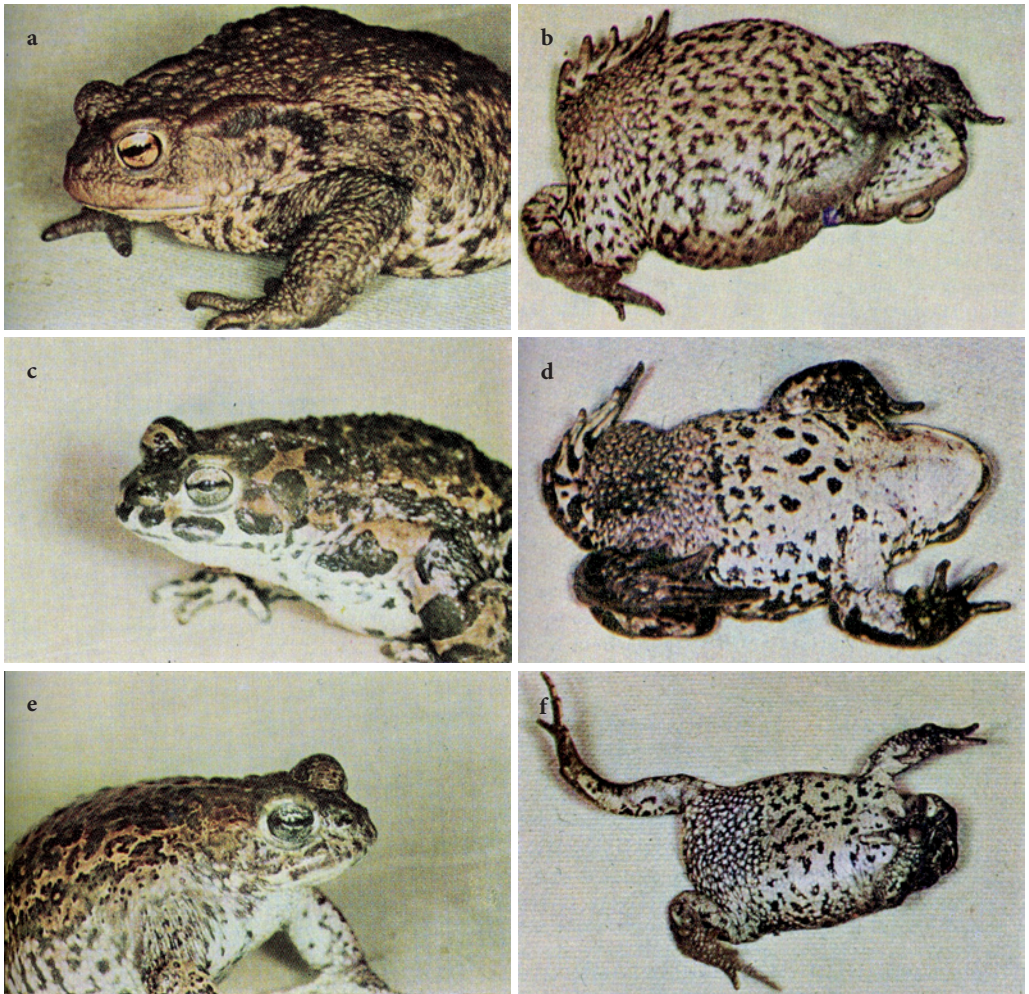


Abb. 5 Bastardkröten – die Ausgangsarten: a/b) Erdkröte, *Bufo bufo* (LINNAEUS, 1758), c/d) Wechselkröte, *Bufo viridis* LAURENTI, 1768, e/f) Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAURENTI, 1768. Neugeordnet unter Verwendung der Tafeln aus der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Martin-Luther-Universität, (WEISS & ZIEMANN 1959).

ge seiner wissenschaftlichen Tätigkeit. Im Rahmen solcher Untersuchungen fand er heraus, dass die Zellen und Zellkerne der Erdkröte (*Bufo bufo* LAURENTI, 1768) fast doppelt so groß wie die der Wechsel- bzw. Kreuzkröte (*Bufo viridis* LAURENTI, 1768 bzw. *Bufo calamita* LAURENTI, 1768) sind. In diesen Größenunterschieden sah er die Ursache für mögliche oder unmögliche Entwicklung von reziproken Bastarden verschiedener Krötenarten (HERTWIG 1930).

Die gesellschaftlichen Verhältnisse während der Nazizeit waren für die Geschwister HERTWIG sehr negativ, da beide aufrechte Demokraten waren. PAULA HERTWIG war bis 1933 im preußischen Landtag Abgeordnete der *Deutschen Staatspartei*, die aus der 1918 von FRIEDRICH NAUMANN, MAX WEBER und WALTHER RATHENAU gegründeten *Deutschen Demokratischen Partei* hervorgegangen war. Diese für das „Dritte Reich“ unliebsame politische Kar-

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) und die Krötenbastarde
oder Amphibien als Objekte der biologischen Forschung in Halle (Saale)

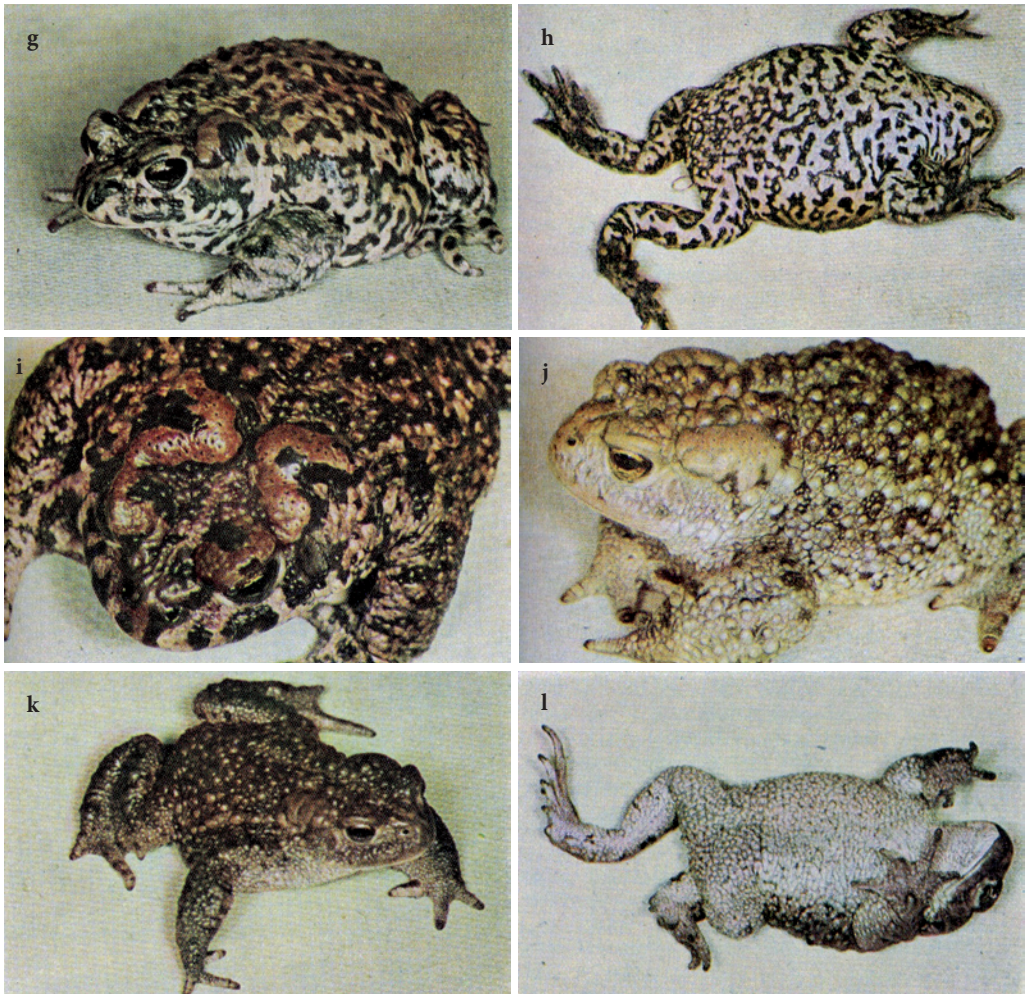


Abb. 5 Fortsetzung – die Bastarde: g/h) *Bufo bufo* (♀) x *Bufo viridis* (♂), i/j) *Bufo bufo* (♀) x *Bufo calamita* (♂), k/l) *Bufo bufo* (♀) x *Bufo calamita* (♂).

riere, die dazu noch von einer Frau absolviert worden war, bildete die Grundlage für die Behinderungen in ihrer wissenschaftlichen Laufbahn, die sie nun zu erdulden hatte.

GÜNTHER HERTWIG, inzwischen außerordentlicher Professor und zugleich Prosektor am *Anatomischen Institut* an der *Universität Rostock*, trat in brieflicher und mündlicher Form bei seinen Vorgesetzten u. a. für rassistisch verfolgte Kollegen ein. Dadurch war ihm

ein eigener Lehrstuhl versperrt. So kündigte HERTWIG zum 1.1.1938 seine Stelle in Rostock, was ihm durch sein väterliches Erbe materiell möglich war. Nur durch kollegiale Fürsprache konnte er in Berlin die anatomische Ausbildung von angehenden Zahnärzten übernehmen. Dort führte er auch seine quantitativen zytologischen Untersuchungen u. a. an Amphibien weiter. PAULA HERTWIG wohnte über die gesamten Kriegsjahre im elterlichen Haus,



Abb. 6: Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG im Kreise seiner Mitarbeiter und Studenten, etwa 1952.
Foto: Universitätsarchiv Halle.

was ihr überhaupt die berufliche Tätigkeit ermöglichte. GÜNTHER HERTWIG hatte 1925 eine Studentin aus Bessarabien geheiratet, die aber an einem schweren Nervenleiden erkrankte und 1932 von ihren Angehörigen nach Bukarest zurückgeholt wurde. Dennoch ließ sich HERTWIG nicht scheiden und kam weiter für den Unterhalt seiner Frau auf. Ab 1938 wohnte auch GÜNTHER HERTWIG zusammen mit seiner Schwester wieder in Berlin im elterlichen Haus, das mit der umfangreichen Bibliothek und vielen wissenschaftlichen Aufzeichnungen letztlich das Opfer eines der zahlreichen alliierten Bombenangriffe auf Berlin wurde.

Erst nach dem Zusammenbruch Hitlerdeutschlands war der Weg frei für eine ihren Fähigkeiten entsprechende wissenschaftliche Karriere der Geschwister HERTWIG, denn es fehlte an politisch unbelasteten Hochschullehrern, besonders unter den Medizinern. Ihre Wahl fiel dabei auf die *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, die als eine der ersten deutschen Universitäten im Frühjahr 1946 wiedereröffnet wurde. Beide wurden auf eine Direktorenstelle eines Universitätsinstitutes berufen – die gemeinsame Berufung war eine der Bedingungen bei den Berufungsverhandlungen GÜNTHER HERTWIGS. Für PAULA

HERTWIG wurde eigens das völlig neue *Institut für Biologie* an der *Medizinischen Fakultät* geschaffen, das erste seiner Art in Deutschland, das für die Ausbildung der Medizinstudenten in den Grundlagen der Biologie bestimmt war (GERSTENGARBE 2005). Hier entstand in den folgenden Jahren eine große Aufzuchtsmöglichkeit für erbkrankte Mäuse, die sogenannte „Mäuseburg“ (GERSTENGARBE 2008). Da die erbkranken Mäusejungen nach der Geburt gegen die Jungen erbgesunder „Mäuseammen“ ausgetauscht wurden, fielen viele „Babymäuse“ an, die später von Hallenser Terrarianern als Futtertiere genutzt wurden. Die Institutsdirektorin Prof. Dr. PAULA HERTWIG war auch die erste Frau in Halle (Saale) und darüber hinaus in ganz Deutschland, die zur Dekanin einer medizinischen Fakultät gewählt wurde.

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG übernahm als Direktor die Leitung des *Anatomischen Institutes der Medizinischen Fakultät* an der hallischen Universität. Die gründliche Ausbildung von Medizinstudenten in der wichtigsten Grundlage ihrer späteren Tätigkeit als Ärzte, in der Anatomie, das war nun unter den komplizierten Nachkriegsbedingungen mit dem Mangel an allen notwendigen Dingen, so auch an guten Mitarbeitern, seine vor-

dringlichste Aufgabe. Diese Aufgabe nahm er sehr ernst. Wie seine enge Mitarbeiterin, die spätere Frau Prof. Dr. INGEBORG WEISS (1926 - 2009) in ihrem Nachruf schreibt, war er stets der Erste und der Letzte im Präpariersaal. Darüber hinaus hielt er viele Vorlesungen sowie weitere Lehrveranstaltungen. Er war ein strenger Lehrer und damit natürlich auch bei den Studenten gefürchtet, aber genaue anatomische Kenntnisse als Grundlage des Arztberufes waren die feste Überzeugung des Professors HERTWIG. Trotz aller dienstlichen Belastungen fand er aber immer noch genügend Zeit und Aufmerksamkeit zu einem persönlichen Gespräch, um an den Sorgen und Nöten seiner Mitarbeiter teilzuhaben.

So waren die Arbeiten in der *Arbeitsgruppe für Experimentelle Embryologie* zusätzliche Belastungen, denen er sich mit seinen Mitarbeitern und Schülern stellte. Auf der anderen Seite konnte er aber nun Teilaufgaben seiner Forschungen, die früher alle von ihm allein bearbeitet werden mussten, jetzt auch auf einzelne seiner Schüler übertragen.

Bei der ersten veröffentlichten Promotion beschäftigte sich HERTWIGS Doktorand HELLMUT LACK (* 1920) mit den Auswirkungen des Hungers auf die Anatomie und Histologie von Froschlarven. Damit wurden wichtige Untersuchungen von Prof. HERTWIG, die dieser schon vor Kriegsende gemacht hatte und deren Auswertungsaufzeichnungen und die noch auf Auswertung harrenden Präparate den Kriegseinwirkungen zum Opfer gefallen waren, gewissermaßen „rekonstruiert“. Außerdem war das Thema „Hunger“ in den späten Vierziger Nachkriegs-Jahren durchaus auch eine gesellschaftlich relevante Untersuchung (LACK 1949)! Auch die damals heiß diskutierte Wirkung des Kolchizins auf die Kernteilung und die mögliche Entstehung von Polyploiden bei den von einigen Forschern untersuchten Tieren ließ GÜNTHER HERTWIG von seinem Schüler HANS-WOLFGANG BECKER (* 1929) kritisch nachuntersuchen und so die Ergebnisse der Vorgänger korrigieren (BECKER 1952/53). Die erste eigene Nachkriegs-Veröffentlichung von GÜNTHER HERTWIG beschäftigt sich mit den Wirkungen von radiomimetischen Substanzen auf

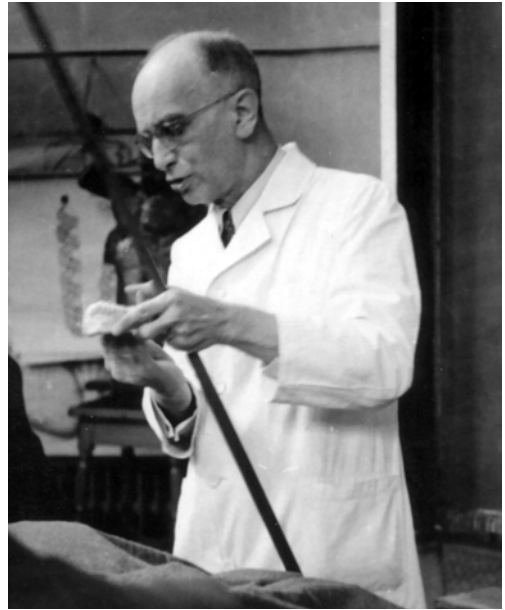


Abb. 7: Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG in den 1950er Jahren bei einer Demonstration während einer Lehrveranstaltung.

Quelle: Archiv Dr. S. GERSTENGARBE, Halle.

die Keimzellen der Frösche (HERTWIG 1951). Die weitere Ausgestaltung dieser Forschungsarbeiten hatte er einem anderen Promoventen, auf KONRAD DREBINGER (* 1926), übertragen. Die eigentliche Promotion DREBINGERS über den Zusammenhang von Lichteinwirkung und verschiedenen Stoffen fand aber an der *Freien Universität (West-) Berlin* statt, denn die Eltern von KONRAD DREBINGER waren Angehörige der *Religionsgemeinschaft der Zeugen Jehovas*. Der Vater war als Kriegsbeschädigter des I. Weltkrieges in den 1920er Jahren zu dieser religiösen Gruppierung übergetreten und deshalb während der Nazizeit als „Bibelforscher“ Verfolgungen ausgesetzt. Nach 1945 zuerst als „Opfer des Faschismus“ anerkannt und gefördert, fand sich die Familie aber bald wieder neuen Repressalien ausgesetzt, da das SED-Regime in der DDR die *Zeugen Jehovas* wegen des Sitzes ihres Führungsgremiums in den USA als „*anglo-amerikanische Spionage- und Sabotage-Organisation*“ fürchtete und die Organisation deshalb 1950 verboten hatte.

Als KONRAD DREBINGER sen. 1950 erneut als „Bibelforscher“ inhaftiert wurde, blieb auch die übrige Familie nicht von den Verfolgungen verschont. So erfuhr der Junior 1951 im *Anatomischen Institut* von der Verhaftung seiner Schwester INGEBORG, die kurz zuvor ihre Promotion in Pharmazie erfolgreich abgeschlossen hatte. Daraufhin ging er gar nicht erst nach Hause, sondern setzte sich in den nächsten Zug nach Berlin, verließ so Halle und die erst vor zwei Jahren gegründete DDR, um seine Arbeiten in West-Berlin fortzusetzen. Der zur Promotion gehörige Zeitschriftenartikel erschien allerdings noch unter der Herkunfts-Überschrift des hallischen *Anatomischen Instituts*, aber die Adresse des Autoren lautete auf Berlin-Tempelhof (DREBINGER 1951).

Die Arbeiten mit den radiomimetischen Substanzen setzte in Halle GISELA RUHLAND (* 1925) fort (RUHLAND 1954), die auch über die Ursachen der Lebensunfähigkeit der haploiden Amphibien- und Fischlarven, das sogenannte „haploidkernige Syndrom“ arbeitete (RUHLAND 1958).

Die meiste Zeit, die meisten Mittel und die Mehrzahl seiner kleinen Mitarbeiterschar konzentrierte GÜNTHER HERTWIG aber auf die Untersuchung der drei heimischen Krötenarten (Erdkröte, *Bufo bufo* (LINNAEUS, 1758), Wechselkröte, *Bufo viridis* LAURENTI, 1768 und Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAURENTI, 1768) und vor allem ihrer künstlich erzeugten Bastarde. Alle drei Arten kommen in der Umgebung von Halle (Saale) vor und waren so als Untersuchungsobjekte gut beschaffbar. Die Männchen wurden schon im jeweiligen Vorjahr gesammelt und unter Laborbedingungen überwintert. Sie standen dann für die Kreuzungsexperimente rechtzeitig zur Verfügung. Die Weibchen dagegen wurden erst zu Beginn der Laichzeit im zeitigen Frühjahr an den Abblaugewässern rund um Halle gefangen, da man beobachtet hatte, dass gefangene Weibchen nach der Überwinterung kleinere Eier als die im Biotop frisch gefangenen produzierten. Dadurch konnte man die Lebensfähigkeit der Bastardlarven vor jeder Beeinträchtigung durch die Vorgeschichte des Tiermaterials schützen. Außerdem konnte man so

eine bei anderen Experimentatoren vielfach praktizierte hormonelle Stimulierung vermeiden, die auch oft zu geringer Eigröße und damit zu geringerer Lebenstüchtigkeit der Nachkommen führte.

Zur Beschaffung der Untersuchungstiere, besonders der Weibchen im Frühjahr, versicherte man sich sachkundiger Mitarbeiter vor Ort. So kam mit Sicherheit die Verbindung zum Gartenbautechniker und selbständigen Gärtnerebetreiber KARL FREYSE (1905 - 2000) zustande, der später dann für die Aufzucht der Larven, teilweise bis hin zu erwachsenen Tieren, im *Zoologischen Institut* verantwortlich war. Durch ihn kam die Information über den Bedarf an Kröten auch an seinen Kollegen, den selbstständigen Gärtnermeister ERNST HECKER (1888 - 1961), und über dessen Sohn ULRICH HECKER (* 1936) auch an dessen Schulkameraden HANS STEINICKE (* 1936). HANS STEINICKE engagierte sich besonders beim Fang der Krötenweibchen im Frühjahr. Dazu wurde ihm auch ein extra-großer institutseigener Kescher zur Verfügung gestellt. Dass so viele der von ihm gefangenen Weibchen zur Eigewinnung getötet werden mussten, gefiel dem Oberschüler STEINICKE glücklicherweise gar nicht. Deshalb machte er mit seinem Schulkameraden ULRICH HECKER eigene Kreuzungsversuche ohne Abtötung. Mit einzelnen Verpaarungen versuchte er auch die Wissenschaftler um Prof. HERTWIG von der „natürlichen Methode“ zu überzeugen. Eine solche Verpaarung führte u. a. zu einer Larve mit einem seltenen Tumor, einem „Chordom“, über den Prof. HERTWIG in seiner ersten Veröffentlichung zum Thema Krötenbastarde nach dem Kriege berichtete, nicht ohne eine dankende Erwähnung der Hilfe des Oberschülers STEINICKE bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials (HERTWIG 1953).

Experimentell erfolgten die Bastardierungen so, dass man den Weibchen aus einer beginnenden Verpaarung nach Dekapitierung die Eier entnahm und diese mit in 0,3%iger Kochsalzlösung zerzupften Hoden von Männchen der vorgesehenen Art vermischte. Anschließend wurden die Eier in ein Gefäß mit normalem, abgestandenen Leitungswasser überführt. Es wurden nur relativ wenige Eier pro Gefäß

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) und die Krötenbastarde
oder Amphibien als Objekte der biologischen Forschung in Halle (Saale)



Abb. 8: Die Geschwister Prof. PAULA und Prof. GÜNTHER HERTWIG in den 1960er Jahren in ihrer häuslichen Umgebung. Quelle: Archiv GESINE STOLL, Villingen.

eingbracht und das Wasser relativ häufig mit ebenfalls mindestens 24 Stunden abgestandnem Leitungswasser gewechselt. Die Larven wurden später mit gekochtem Spinat oder Salat gefüttert, dem zuweilen auch gekochtes Eigelb von Hühnereiern beigemischt wurde. Nach der Metamorphose wurde zuerst mit flügellosen Taufliegen (*Drosophila*) und Blattläusen (*Aphidoidea spec.*), später mit Mehlwürmern (*Tenebrio molitor*) gefüttert. Erst die Übernahme der Aufzucht durch KARL FREYSE führte dank dessen Fingerspitzengefühls und seiner Erfahrungen als Amphibienzüchter auch bei den heikleren Bastardlarven zu besseren Ergebnissen. In einigen Fällen gelang ihm sogar die Aufzucht bis hin zu adulten Tieren. Er hatte dazu auch die Palette an Futtertieren und Futtermitteln durch Freiland-Futterfang und seine Futter-Zuchten beträchtlich erweitert.

Die Larven und die von den metamorphosierten Tieren entnommenen Organe wurden nach einem Verfahren weiterbehandelt, das GÜNTHER HERTWIG bereits früher ausgearbeitet hatte (HERTWIG 1942, 1943). Zuerst wurde das Gewebe fixiert, entwässert, in Paraffin eingebettet und davon Dünnschnitte mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Die Zellen und die Zellkerne der Präparate wurden nach einer immer gleichbleibenden Vorschrift vermessen. Dazu wurden entsprechende Mengen an Objekten mit dem Zeichenspiegel auf Papier gezeichnet und der Flächeninhalt planimetrisch bestimmt. Teilweise wurden die auf Papier genau gezeichneten Kerne und Zellen auch ausgeschnitten und über das ermittelte Gewicht der Papierstücke der Flächeninhalt und damit indirekt die Zell- bzw. Zellkerngröße bestimmt.

Wenn man die immense Zahl an Experimenten über mehrere Jahre hinweg betrachtet, kann man sich der Aussage von Prof. Dr. Dr. JOACHIM HERMANN SCHARF (* 1921), HERTWIGS übernächsten Nachfolger im Amte des Direktors des *Anatomischen Instituts*, nur anschließen, der in seiner Trauerrede auf dem hal-lischen *Gertrautenfriedhof* zur Beisetzung von GÜNTHER HERTWIG ausführte: „Seine Bescheidenheit bedingte, dass er oft seine Befunde nicht mit dem nötigen Nachdruck publizierte, sondern zurückhielt. Aber gerade das hat wohl bewirkt, dass er Zeit hatte, seine Befunde oft mehrfach zu kontrollieren, um nichts Unausgegrenztes in die Öffentlichkeit kommen zu lassen“. So sind mehrfach Kreuzungsversuche über einen Zeitraum von sechs bis sieben Jahren erfolgt, ehe die nun gesicherten Ergebnisse publiziert wurden! Für statistisch gesicherte Daten waren unzählige Messungen nötig, die auch bei Beobachtungen am späten Abend, aber oft auch an Sonn- und Feiertagen gewonnen wurden, wie sich HERTWIGS Mitarbeiterin INGEBORG WEISS noch lebhaft erinnern konnte.

Systematisch wurden die Zell- und Zellkerngrößen der drei heimischen Krötenarten, der Larven ihrer Bastarde und, wenn möglich, auch die der erwachsenen Bastarde untersucht (WEISS 1954, 1954a, 1957, HERTWIG & WEISS 1955, WEISS & ZIEMANN 1959). Zur Absicherung der Ergebnisse wurden auch verschiedene statistische Verfahren zur Einordnung der gewonnenen Messungen angewendet (HERTWIG, WEISS & ZIEMANN 1959). Da Zellen und Zellkerne ja keine flächigen, sondern dreidimensionale Gebilde sind, wurden Betrachtungen und Modelle zu einer volumetrischen Erfassung entwickelt und anzuwenden versucht (ZIEMANN 1958, 1959, 1964). Auch die Entwicklung der Zell- und Zellkerngrößen bei der Bildung der Geschlechtszellen war einer der Gegenstände von umfangreichen Messungen, die HANS KRETZSCHMANN (* 1928) machte, gewissermaßen zusätzlich zu seiner Dissertation, die sich eigentlich mit der Spermatogenese bei der Hausmaus (*Mus musculus*) beschäftigt hatte (KRETZSCHMANN 1955).

Um die Möglichkeit der Kombination verschieden zusammengesetzter Zellkerne zu er-

reichen, wurde ein Verfahren von ROSTAND angewendet, bei dem die frisch mit artfremden Spermien besamten Eier einem Kälteschock ausgesetzt wurden (ROSTAND 1934, 1951). Dadurch erreicht man, dass sich die Chromosomenzahl des mütterlichen Zellkerns verdoppelt. In einem gewissen Anteil entstehen auf diese Weise triploide Nachkommen, die eine dreifache Chromosomenzahl im Zellkern besitzen, die sich aus zwei mütterlichen und einem väterlichen Chromosomensatz zusammensetzt. Auf diese Weise war es möglich, unterschiedliche Zusammensetzungen von Zellkernen und ihre Auswirkungen auf Lebensfähigkeit und Größe der Zellen und Zellkerne zu studieren (HERTWIG, RUHLAND & WEISS 1954, 1958). INGEBORG WEISS konnte auf diesem Weg die Überlebensfähigkeit der Bastardkombination *Bufo calamita* x *Bufo viridis* erhöhen und damit *Dysnothoi* in *Eunothoi* umwandeln (WEISS 1960).

In die Zeit der ersten Veröffentlichungen über die Krötenbastarde aus Halle (Saale) fällt 1953 die Veröffentlichung des ersten brauchbaren Modells der Struktur der DNS, der Desoxyribonukleinsäure, durch JAMES WATSON (*1928) und FRANCIS CRICK (1916 - 2004). Diese Veröffentlichung löste eine völlige Revolution und Umwälzung in der Genetik und der gesamten Biologie aus, die sich gerade in der Forschungszeit der Arbeitsgruppe von Prof. GÜNTHER HERTWIG abspielte. Die Geschwister HERTWIG haben mit Sicherheit wie fast alle biologisch Interessierten diese neuen Entwicklungen in der Biologie und den Aufbau der Molekularbiologie mit großem Interesse und Faszination verfolgt. Diese schnellen Fortschritte führten auch bei den Modellvorstellungen vom Aufbau und der Funktion der Chromosomen zu völlig neuen Erkenntnissen. Die zur Erklärung der doppelt so großen Zellen und besonders der Zellkerne der Erdkröte gegenüber denen der Wechsel- bzw. Kreuzkröte von HERTWIG angenommene Zweisträngigkeit, von ihm auch als *dinem* oder *bitän* bezeichnet, mussten nun auch im Lichte dieser neuen Erkenntnisse überprüft werden (u. a. HERTWIG 1957). So sollten die Zellkerne der Erdkröte eine doppelt so große Menge an

DNA enthalten. Die dazu nötigen mikrophotometrischen Apparaturen waren Anfang der 60er Jahre in Halle leider nicht vorhanden. Erst 1968, zum 80. Geburtstag von Prof. GÜNTHER HERTWIG, konnte seine Mitarbeiterin Dr. CHRISTINE ZIEMANN (* 1930) über solche Untersuchungen berichten, die sie bei einem Forschungsaufenthalt an der *Universität in Frankfurt am Main* machen konnte. Sie kam in ihrem Artikel zu dem Ergebnis, dass die Erdkrötenzellkerne etwa die doppelte DNA-Menge gegenüber denen der Wechselkröte besitzen (ZIEMANN 1968). Dabei musste sie allerdings schon auf Arbeiten von FRITZ-HELMUT ULLERICH (*1933) reagieren, der 1965/67 in drei Arbeiten u. a. die DNA-Menge in den Zellkernen dieser beiden Arten und ihren Bastardlarven bestimmt hatte, und der zu etwas anderen Ergebnissen gelangt war. Nach seinen Bestimmungen verhielt sich der DNA-Gehalt in den Zellkernen von Kreuz, Wechsel- und Erdkröte wie 1 : 1,07 : 1,49. Er konnte mit entsprechenden Mikrophotometern die DNA-Menge in den einzelnen Chromosomen von kolchizinbehandelten Metaphase-Präparaten bestimmen, die bei der Erdkröte meist auch etwa 30 bis 40% größer ausfielen (ULLERICH 1965, 1966, 1967). Da blieb für doppelte oder doppelsträngige Chromosomen kein Raum. ZIEMANN diskutierte ihre Ergebnisse natürlich im Sinne ihres Lehrers und verwies auf methodische Schwierigkeiten der für die Feulgen-Färbung nötigen Hydrolyse. Sie wollte die Doppelsträngigkeit als Hypothese zumindestens teilweise für einzelne Chromosomenteile oder für bestimmte besonders stoffwechselaktive Zellen aufrechterhalten. Im Todesjahr HERTWIGS konnte ULLERICH, der sich in der Zwischenzeit in besondere elektronenoptische Verfahren der Untersuchung von Lampenbürstenchromosomen eingearbeitet hatte, Ergebnisse der Untersuchungen von solchen Lampenbürstenchromosomen in den sich entwickelnden Einzelnen (Oocyten) der Erdkröten vorlegen, bei denen er wie auch bei den anderen Arten keine Doppelstränge in den Chromosomen feststellen konnte (ULLERICH 1970). Mit der Anwendung einer Reihe neuer zytologischer Methoden konnten die Ergebnisse von ULLERICH durch

MICHAEL SCHMID (* 1948) acht Jahre später bestätigt werden (SCHMID 1978). Damit war die Arbeitshypothese von GÜNTHER HERTWIG leider nicht länger aufrecht zu erhalten.

HERTWIG hatte seine Aufgaben als Wissenschaftler und Hochschullehrer auch über seine 1955 erfolgte Emeritierung hinaus eisern weitergeführt. Auch nachdem er die Leitung des Instituts an seinen Nachfolger übergeben hatte, hielt er weiterhin Vorlesungen und ging seinen eigenen Studien und Untersuchungen am Institut noch täglich nach. Erst ein folgenschwerer Unfall im Januar 1969 beendete seine Forscher-Tätigkeit und führte wohl auch zu seinem Tod im August 1970 (WEISS 1973).

Seine Tragik besteht sicher darin, dass die hier besprochenen Untersuchungen bereits 15 bis 20 Jahre früher hätten durchgeführt werden können, wäre HERTWIG nicht durch die politischen Repressalien der Nazi-Zeit in seiner wissenschaftlichen Karriere behindert worden. In den 1930er Jahren hätten seine Untersuchungsergebnisse einen ungleich größeren Stellenwert gehabt. Auf der anderen Seite konnte er aus Altersgründen die modernen, völlig neuartige Ergebnisse versprechende Untersuchungsmethoden durch Verbindung von Zytologie und Molekularbiologie selber nicht mehr nutzen, die er sonst sicher mit seinem experimentellen Geschick und Einfühlungsvermögen verwendet hätte, und die ihn wahrscheinlich zu weiterreichenden Einsichten in grundlegende biologische Zusammenhänge geführt hätten.

Die untersuchten Amphibien waren für GÜNTHER HERTWIG nicht das eigentlich Wichtige, sondern sie waren für ihn vielmehr nur besonders geeignete Tiermodelle, an denen er durch entsprechend geplante Versuche Erkenntnisse über allgemeine Zusammenhänge in der Biologie der Lebewesen gewinnen wollte. Prof. Dr. Dr. JOACHIM HERMANN SCHARF, 1958 - 1988 Direktor des *Anatomischen Instituts*, sprach in seiner bereits zitierten Trauerrede auch darüber, als er ausführte: „GÜNTHER HERTWIG war ein Meister des Tierexperiments. Er hat keine spektakulären Experimente mit großen Serien großer Tiere, wie etwa großer Säuger, angestellt, sondern sich

auf kleine Tiere, meistens Amphibien, so vor allem Kröten, beschränkt. Aber gerade darin lag das Geheimnis seines Erfolges. Große Experimente hätten seinem Wesen nicht entsprochen, aber er hätte sie auch nicht finanzieren können. Experimente mit kleinen Tieren konnte er mit wenig Personal, mit wenig technischem Aufwand, aber mit großer Liebe zur Sache und mit großer, peinlicher Genauigkeit durchführen. Der Erfolg seiner Untersuchungen hat ihm Recht gegeben.“ (SCHARF 1975). Dem ist wohl kaum noch etwas hinzuzufügen.

Für die Feldherpetologen und Terrarianer sind gewissermaßen die „Nebenprodukte“ solcher Versuche trotzdem von größtem Interesse. So ist von großer Wichtigkeit, welche Kreuzungen zwischen den einzelnen Krötenarten überhaupt möglich sind, wie es um die Lebensfähigkeit der verschiedenen Bastardkombinationen bestellt ist, und ob solche erwachsenen Kreuzungsprodukte fertil, d. h. untereinander oder gar wieder mit anderen Arten fortpflanzungsfähig sind, zumal es sich nach der derzeitigen taxonomischen Bewertung der betreffenden Krötenarten sogar um Gattungsbastarde handelt! Auch Informationen über das Aussehen und die Größe von Bastardtieren sind für Felduntersuchungen an Populationen mit vermuteten Bastarden sehr wichtig. So haben die Forschungen des Anatomen GÜNTHER HERTWIG und seiner Mitarbeiter auch für die Herpetologie beachtenswerte Beiträge erbracht.

Natürlich war Prof. GÜNTHER HERTWIG mit seinen Mitstreitern nicht der erste Wissenschaftler an der *Friedrichs-* bzw. späteren *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*², der sich als Forschungsobjekt die einheimischen Kröten oder andere Amphibien gewählt hatte. Sicher waren einzelne Amphibien, unter die bis ins frühe 19. Jahrhundert von der Zoologie auch die Reptilien begrifflich eingeordnet wurden, zu allen Zeiten interessante Objekte in Lehre und Forschung. Schwieriger ist es aber, sich über Bearbeiter und bearbeitete Tierarten einen Überblick zu verschaffen, denn detaillierte Auflistungen über Arbeiten und Veröffentlichungen gibt es meistens nicht.

Oft kann man nur aus den Literaturverzeichnissen erkennen, die an den Würdigungen zu Jubiläen einzelner Institutsleiter und einzelner Institute angehängt sind, welche Amphibien damals bearbeitet worden sind. Auch das meist als Zettelkartei genutzte Verzeichnis der deutschen Hochschulschriften ergibt nur schwer Auskünfte zu den einzelnen untersuchten Objekten, da es leider nur nach den Namen der Autoren sortiert ist.

Für die Zeit des 19. Jahrhunderts, als in Halle Professoren wie HERMANN BURMEISTER (1807 - 1892), CHRISTOPH GOTTLIEB GIEBEL (1820 - 1881), ERNST LUDWIG TASCHENBERG sen. (1818 - 1898) bzw. OTTO TASCHENBERG jun. (1854 - 1922) und HERMANN GRENACHER (1843 - 1923) forschten und lehrten, gibt es wie für manche andere Universität ein Verzeichnis der Dissertationen von 1817 - 1885 (SUCHIER 1953). Dort findet sich nur eine einzige Dissertation über die Blutkörperchen bei Amphibien (ALY 1884). Bis zur Jahrhundertwende 1900 konnten wir nur eine weitere Arbeit über das Blutgefäßsystem der Amphibien (BETHGE 1898) und eine medizinische Arbeit über den Pankreas beim Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) finden (MÜLLER 1890). Nach dem Beginn des 20. Jahrhunderts gibt es nur eine weitere Dissertation aus dem Bereich der Medizin über die Entwicklungsmechanik bei Molchen (LEVY 1905). Diese verweist auf einen weiteren berühmten Direktor des Anatomischen Instituts in Halle, auf Prof. Dr. WILHELM ROUX (1850 - 1924), dem Begründer der Entwicklungsmechanik der Tiere, der von 1895 bis 1921 in Halle tätig war.

Deutlich veränderte sich das Bild nach 1909, als Prof. Dr. VALENTIN HAECKER (1864 - 1927) (Amtszeit von 1909 bis 1927) das Ordinariat für Zoologie übernommen hatte. Er erhielt eine bessere Ausstattung der Arbeitsbedingungen, denn er konnte nun auf das gesamte Gebäude am Domplatz zurückgreifen. Seine dynamische Persönlichkeit und seine Fähigkeit, neue Wissenschaftsgebiete wie die Genetik in die Forschung einzubeziehen, machte die Zoologie an der Hallischen Universität attraktiver. Das zeigte sich an der Zahl der Studenten, an der Zahl der verfassten Doktorarbeiten und ähnlichem. Das

Forschungsfeld von Prof. HAECKER und seinen Schülern war weit gesteckt, aber besonders der Axolotl (*Ambystoma mexicanum*) war eines der oft und begeistert bearbeiteten Objekte, wie die Arbeiten von REINHOLD SCHAPITZ (1888 - ?) (1912), FRITZ PERNITZSCH (1890 - ?) (1913), OLGA H. LEFFLER (1886 - ?) (1914) und CARL BINDEWALD (1888 - 1914) (1914) beweisen. Dabei fanden sowohl anatomische als auch genetische Studien statt. Auch einen Bezug zu der sich erst später entwickelnden Tierpsychologie gab es, wie die Arbeit von OLGA LEFFLER beweist. CARL BINDEWALD, der über die Anatomie des Vorderhirns bei *Ambystoma* promovierte hatte (BINDEWALD 1914), war wie auch eine Reihe seiner Kommilitonen zudem ein begeisterter Vivarianer. Er war 1911 Mitbegründer des Vereins „*Vivarium-Halle*“ und ab 1912 sogar Vorstandsmitglied im neugegründeten VDA („*Verband Deutscher Vereine für Aquarien- und Terrarienkunde e. V.*“). Leider stürmte er verblendet und begeistert wie viele seiner Altersgenossen in den I. Weltkrieg (1914 - 1918) und fiel schon in den ersten Kriegsmonaten...

Nach dem I. Weltkrieg kamen dann noch die Arbeit von WERNER SCHNAKENBECK (1887 - ?) über die Pigmentzellen des Axolotl (SCHNAKENBECK 1921) und etwas später die von ERICH KEITEL (1891 - ?) über die Augen des gleichen Tieres (KEITEL 1923). Die weitreichende Perspektive der HAECKERSCHEN Forschungsvorhaben kann man besonders deutlich an einer erst nach seinem plötzlichen und viel zu frühen Tod im Jahre 1927 von seiner Doktorandin MARIA-ELISABETH THUMANN (1904 - ?) 1931 beendete Arbeit über das Melanophorensystem des Zebraäbrblings (*Danio rerio* HAMILTON, 1822) erkennen, wenn man die heutige Bedeutung dieses Untersuchungsobjektes berücksichtigt (THUMANN 1931).

Der Nachfolger HAECKERS, Prof. Dr. BERTHOLD KLATT (1885 - 1958) (Amtszeit von 1928 bis 1934), konnte die Bedingungen für die zoologische Forschung an Halleschen Institut durch entsprechende Tierzuchträume und ein Gewächshaus im Innenhof weiter verbessern. Bei ihm wurden vor allem entwicklungsbiologische und physiologische Untersuchungen an Molchen durchgeführt, die zu mehreren Dis-

sertationen führten, so etwa die von MARTHA HARZ (1907 - ?) über Fütterungsversuche bei Molchen (HARZ 1934), die von ADOLF KLEINSCHMIDT (1904 - 1999) über die Entwicklung des Urogenitalapparates bei männlichen Teichmolchen (*Triton vulgaris*) (KLEINSCHMIDT 1934) und die von KONRAD SCHAEFER (1907 - ?) über die Auswirkungen von Hypophysenexstirpationen und -implantationen auf die Phalangenausbildung bei Molchextremitäten (SCHAEFER 1934). KLATT publizierte auch selbst über Fütterungsversuche und Hypophysenexstirpationen bei Molchen während seiner relativ kurzen hallischen Wirkungszeit (siehe u. a. KLATT 1931, 1933, 1933a). Sein aus Halle stammender Promovent WOLFGANG (WOLF) HERRE (1909 - 1997) kam mit den durchzuführenden Fütterungsexperimenten am Kammolch (*Triturus cristatus*) zu keinen brauchbaren Ergebnissen. Mit Hilfe von Tiermaterial, das der später mit ihm befreundete „Molchvater“ Dr. WILLY WOLTERSTORFF (1864 - 1943) vom *Naturkundemuseum Magdeburg* zur Verfügung stellte, konnte er eine anatomisch-vergleichende Studie über die verschiedenen Unterarten des Kammolches anfertigen (HERRE 1932). Über WOLTERSTORFF stellte sich auch eine Verbindung zum Hallenser Terrarianer und Amphibienzüchter CAMILLO WOTTAWA (1882 - ?) und so zu dem Verein „*Vivarium*“ in Halle her, was für beide Seiten von großem Vorteil war. Das Interesse an Molchen sollte HERRE auch weiterhin nicht loslassen, und so habilitierte er sich am *Paläontologischen Institut* und dem *Geiseltalmuseum* in Halle (Saale) bei Prof. Dr. JOHANNES WEIGELT (1890 - 1948) über die Schwanzlurche der Braunkohle des Geiseltales (HERRE 1935).

Die Mitgliedschaft im Verein „*Vivarium-Halle*“ führte zu einem fruchtbaren geistigen Austausch und zur Zusammenarbeit verschiedenster Menschen, die ihren sichtbaren Ausdruck in einer Arbeit über die Herpetofauna von Halle fand, die der Ehrenvorsitzende des Vereins, der Gärtneribesitzer KARL SCHORTMANN (? - 1941), der Vorsitzende, Lyzeums-oberlehrer KARL ZEMKE (? - ?) und das Vereinsmitglied Dr. WOLF HERRE gemeinsam verfassten (SCHORTMANN, ZEMKE & HERRE 1941).

Nach dem Zusammenbruch des Dritten Reiches landete Prof. HERRE 1945 in Kiel, wo er bald als Direktor, letztlich aber als Forscher bis an sein Lebensende im *Institut für Haustierzoo- logie Kiel* tätig war. Aber auch die Amphibien und Reptilien machte HERRE immer wieder zum Gegenstand von Forschungsarbeiten.

Zwischen 1945 und Anfang der 50er Jahre sind keine Hochschulschriften über Amphibien und Reptilien nachweisbar. Leider werden solche oft sehr interessanten Arbeiten nicht dauerhaft verwahrt, sondern besonders in neuerer Zeit mehr oder weniger kurzfristig „entsorgt“. So können wir leider nicht mit Bestimmtheit sagen, ob es damals tatsächlich keine solche Arbeit gegeben hat.

In der Zeit nach Prof. Dr. LUDWIG FREUND (1878 - 1953) (Amtszeit von 1950 bis 1953) und dem ersten Jahrzehnt des Ordinariats von Prof. Dr. JOHANNES OTTO HÜSING (1912 - 1990) (Amtszeit von 1956 bis 1977) findet sich eine ganze Fülle von Arbeiten über Amphibien und Reptilien, die von reinen Literatursammlungen (wie JANKE 1966, LIPPOLT 1957, MAYER 1964, OTTO 1959, POSSUR 1957, SCHLADEBACH 1964, SITKA 1957) bis zu experimentellen Untersuchungen (SCHEURER 1957) reichen und von der Fülle der behandelten Themen und Objekte künden.

Dann folgt eine Lücke und gewisse Leere an Arbeiten über oder an Amphibien, denn die *Dritte Hochschulreform der DDR* von 1967 setzte u. a. auf eine völlige Konzentration auch der universitären Forschung nur auf praxisverbundene Themen, z. B. auf tierische Objekte wie Fliegenlarven als „Schädlinge“ oder landwirtschaftlich wichtige Säugetiere als „Nutztiere“. Damit sollte die biologische Forschung effektiv gemacht werden, obwohl die größten Entdeckungen und Erfindungen bekanntlich meist aus Ergebnissen hervorgingen, die oft in irgendwelchen „Randgebieten“ des Tier- und Pflanzenreichs gewonnen wurden, eben in der breit angelegten biologischen Grundlagenforschung.

Als Ausnahmen haben wir für diese Zeit nur eine Diplomarbeit von RUDOLPH GRÖGER (1953 - 1994) über die Herpetofauna des Kreises Bitterfeld gefunden (GRÖGER 1978), und eine Diplomarbeit über die mikroskopische Anatomie des Mitteldarms von Anurenlarven in

Abhängigkeit von der Fütterung von PETER VON BOSSANYI (1944 - 2000) (1979), die gewissermaßen Fragestellungen von KLATT aus den 30er Jahren wieder aufgenommen hatte. Erst später kamen erneut auch die Amphibien stärker in das Blickfeld der Zoologen an der *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*.

Aktuelle Krötenforschung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Im Jahre 1985 promovierte Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE (* 1947) mit einer (nach 1990 zur Habilitation umgewidmeten) Promotion B zum Hochschullehrer und erlangte mit der *facultas docenti* (Lehrbefähigung an Universitäten und Hochschulen) die Möglichkeit, seine Forschungsthemen frei zu wählen. Somit konnte sich seit 1985 erneut in der Arbeitsgruppe „Spezielle Zoologie“ unter Leitung von WOLF-RÜDIGER GROSSE (<http://www2.biologie.uni-halle.de/zool/coll>) ein breites Spektrum herpetologischer Arbeiten an der hallischen Universität entwickeln. Dabei wurde auch das Kröten-thema wieder aufgegriffen. So beschäftigten sich seine Diplomanden und Doktoranden immer wieder mit der Struktur und Dynamik der Kröten-Mischpopulation im *Botanischen Garten* von Halle (Übersicht bei SCHATTON 1998).

Aufbauend auf den Erkenntnissen von HERTWIG, WEISS und ZIEMANN (z.B. 1953, 1959), wurden die Krötenarten erneut zum Studienobjekt (STÖCK 1995, SCHATTON 1998). So gelang es BRITTA SCHATTON beispielsweise, die Bastardkröten aller Kombinationen zwischen Erd- und Wechselkröte aufzuziehen (SCHATTON 1998). Spätere Analysen ergaben sogar den diploiden Charakter aller Bastardkombinationen. Aus all diesen Erkenntnissen erwuchs ein weiterer Themenschwerpunkt der Hallenser Speziellen Zoologen, der sich mit der Systematik und den Prozessen der Artbildung bei Amphibien beschäftigte. Im Fall des Wechselkröten-Komplexes sind es die Arbeiten von MATTHIAS STÖCK (* 1967), der sich inzwischen zum Hochschullehrer an der Universität Lausanne/Schweiz habilitiert hat (<http://www.unil.ch/dee/page40037.html>). Im Mittelpunkt seiner langjährigen Untersuchungen standen und stehen Artbildungspro-

zesse im asiatischen *Bufo viridis*-Komplex. Bei dessen Evolution spielte und spielt die Polyploidisierung eine wesentliche Rolle. Ihre Phänomene und Auswirkungen sind Gegenstand seiner Untersuchungen, die er in enger Zusammenarbeit mit vielen anderen Einrichtungen durchführte (STÖCK et al. 2001, STÖCK & GROSSE 2003). STÖCKs Studien umfassten bisher karyologische, molekularbiologische, bioakustische und morphologische Ansätze. Als wesentlichstes Ergebnis wurden rein-triploide, gonochoristische Taxa entdeckt - dabei handelt es sich um die ersten Wirbeltiere, für die ein solcher Nachweis erbracht werden konnte (STÖCK et al. 2002). Die Verwandtschaft der Wechselkröten (traditionell *Bufo viridis*) umfasst eine Radiation von steppenbewohnenden Bufoniden. Durch die Anwendung molekularer Methoden hat sich MATTHIAS STÖCK große Anteile bei der Neuordnung systematischer Divergenzen der Wechselkröten der *Bufo-viridis*-Untergruppe erworben. Wir sprechen heute von *Bufo viridis viridis* LAURENTI, 1768, *Bufo variabilis* (PALLAS, 1769), *Bufo boulengeri* LATASTE, 1879, *Bufo balearicus* BÖTTGER, 1880 und auch von *Bufo siculus* STÖCK, SICILIA, BELFIORE, LO BROTTA, LO VALVO & ARCULEO, 2008 (STÖCK et al. 2009). Die Einbeziehung der westpaläarktischen Wechselkröten in die Gattung *Bufo* wird gegenwärtig abweichend von FROST et al. (2006) (hier *Pseudepidalea*) von STÖCK et al. beibehalten. Die Einordnung der Kreuzkröte (früher ebenfalls zur Gattung *Bufo* gestellt) in eine eigene Gattung als *Epidalea calamita* hat sich dagegen schon weitgehend etabliert. Die Zuweisung der drei heimischen *Bufo*-Arten in drei verschiedene Gattungen würden außerdem die Kreuzungsversuche und -ergebnisse von Prof. GÜNTHER HERTWIG und seinen Mitarbeitern in ein völlig neues Licht stellen, denn bei den erzeugten Kreuzungsprodukten würde es sich ja nun sogar um Gattungsbastarde handeln!

Ein weiterer Themenschwerpunkt der herpetologischen Forschungen unter Leitung von Privatdozenten Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE bildet bis heute die Biologische Diversität von Amphibien- und Reptilienpopulationen. In Kombination mit Ökologie, Genetik und Biochemie erlebt die Diversitätsforschung in der Herpetologie

(früher nur im Sinne von Artenvielfalt und Artenlisten verstanden) einen ungeheueren Aufschwung. Ziel der Untersuchungen war und ist die Erfassung der Vielfalt biologischer Erscheinungsformen von Amphibien und Reptilien (deren „life history“), und der Erhalt evolvierender Populationen. Dabei stehen Aspekte der morphologischen, ökologischen und genetischen Diversität im Vordergrund (STÖCK & GROSSE 2003, MEYER et al. 2004). Naturschutzrelevante Fragestellungen sind häufig das Ziel der Untersuchungen, die beispielsweise im Rahmen des noch immer laufenden Projektes „Grundlagen einer Langzeitstudie zur ökologischen Adaptation der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) an anthropogene Pionier- und Trockenstandorte“⁶³ durchgeführt werden. Die Kreuzkröte ist im Mitteldeutschen Raum fast ausschließlich auf alluviale Pionierstandorte angewiesen, die jedoch durch Flusskorrekturen und andere anthropogene Einflüsse stark geschädigt wurden. Naturnahe Habitate stellen auch im Raum Halle die seltene Ausnahme dar, vielmehr sind Sukzessionen und Rekultivierungen ernsthafte Gefährdungsfaktoren für die Kreuzkröten-Habitate (MEYER & GROSSE 1997). Über Modellsimulationen konnte das Aussterberisiko der Kreuzkröten beispielhaft dargestellt werden (STEPHAN et al. 2001). Aktuelle Erhebungen der Verbreitung der Art im Unteren Saaleetal bei Halle haben zwischen 2008 und 2010 den Verlust von 39 Vorkommen von ehemals 41 Vorkommen im Jahre 1990 bestätigt.

Damit schließt sich auch der Kreis von den historischen Wurzeln zu den heute notwendigen Forschungen an Amphibien in den zoologischen Bereichen der Hallenser Universität. Die Krötenpopulationen im Botanischen Garten der Universität haben seit Jahrhunderten überlebt, und alljährlich können zwar seltene, aber hochinteressante Mischpaarungen der drei Krötenarten aufs Neue beobachtet werden. Sie werden sicher auch kommende Forscher-Generationen zu weiteren Untersuchungen inspirieren...

Danksagung

Frau Prof. Dr. INGEBORG WEISS (Halle) hat uns aus ihrer Zusammenarbeit mit Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG telefonisch bereitwillig wich-

tige Auskünfte zu seiner Person, zu den Arbeitsabläufen und zur Arbeitsatmosphäre in der Arbeitsgruppe für Experimentelle Embryologie gegeben. Dafür gebührt ihr herzlichster Dank! Leider ist Frau Prof. WEISS Ende 2009 verstorben.

Für einige sehr informative telefonische Gespräche danken wir Herrn Oberstudienrat Dr. HANS STEINICKE (Saffig) recht herzlich. Auch Herrn Dr. KONRAD DREBINGER verdanken wir telefonische Auskünfte.

Der *Universitäts- und Landesbibliothek* der *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg* danken wir für die Genehmigung zur Verwendung der Tafeln mit Fotos der Kröten aus der *Wissenschaftlichen Zeitschrift der Universität*.

Dem *Universitätsarchiv* und dem *Universitätskustos* Dr. RALF-TORSTEN SPELER danken wir für die Bereitstellung der Fotos von Frau Prof. Dr. PAULA HERTWIG und Herrn Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG sowie vom *Anatomischen Institut*.

Außerdem danken wir den Mitarbeitern des *Universitätsarchives*, besonders Frau KARIN KELLER, für ihre Unterstützung bei der aufwendigen Suche nach den Fotos aus dem fotografischen Fundus, und Herrn HANS ALTNER von den *Zoologischen Sammlungen* der Universität danken wir für die Bearbeitung der Abbildungen.

Frau Dr. SYBILLE GERSTENGARBE sind wir für die Bereitstellung von zwei weiteren Fotos der Geschwister HERTWIG sehr dankbar.

Endnoten

¹ RICHARD HERTWIG (1850-1937), bayerischer Personaladel, Nobilitierung 1909 zu WILHELM KARL THEODOR RICHARD RITTER VON HERTWIG. Der ab 1988 vom *Helmholtz-Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt* (früher GSF – *Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit*; GSF = *Gesellschaft für Strahlenforschung*) verliehene Preis für interdisziplinäre Forschungsarbeiten heißt seit 1995 „*Paula und Richard von Hertwig-Preis*“.

² Die Universität in Halle (Saale) wurde 1694 von FRIEDRICH III., Kurfürst von Brandenburg, dem späteren preußischen König Friedrich I., gegründet. Nachdem bei der Besetzung durch Frankreich unter NAPOLEON viele Universitäten geschlossen waren, wurde sie 1817 mit der 1502 von FRIEDRICH DEM WEISEN, Kurfürst von Sachsen, gegründeten *Universität Wittenberg* vereinigt. Die *Vereinigte Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg* wurde 1933 in *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg* umbenannt.

³ Projekt: „*Grundlagen einer Langzeitstudie zur ökologischen Adaptation der Kreuzkröte (Bufo calamita) an anthropogene Pionier- und Trockenstandorte*“. Projektleiter: Privatdozent Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE. Partner: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UfZ Leipzig-Halle), RANA GmbH Halle. S. a. http://www2.biologie.uni-halle.de/zool/coll/herp/herp_forschung.html#Anchor-2-16499.

Anhänge

1. Auswahl von Arbeiten der Familie HERTWIG über Amphibien von 1876 bis 1943

1876: HERTWIG, OSCAR: Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. – Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Leipzig, 1: 347-434.

1911: HERTWIG, GÜNTHER: Radiumbestrahlung unfruchteter Froscheier und ihre Entwicklung nach Befruchtung mit normalen Samen. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 77(Abt. II): 165-209.

1913: HERTWIG, GÜNTHER: Parthenogenese bei Wirbeltieren hervorgerufen durch artfremden-radiumbestrahlten Samen. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 81: 87-127.

1913: HERTWIG, GÜNTHER und PAULA HERTWIG: Beeinflussung der männlichen Keimzellen durch chemische Stoffe. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 83: 267-306.

1914: HERTWIG, GÜNTHER und PAULA HERTWIG: Kreuzungsversuche an Knochenfischen. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 84: 49-87.

1916: HERTWIG, PAULA: Durch Radiumbestrahlung verursachte Entwicklung von halbkernigen Triton- und Fischembryonen. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 87(Abt. 2): 63-122. (gleichzeitig Dissertation zum Dr. Phil. an der Universität Berlin).

1918: HERTWIG, GÜNTHER: Kreuzungsversuche an Amphibien. Wahre und falsche Bastarde. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 91(Abt. II): 203-271 (Habilitationsschrift an der Medizinischen Fakultät der Universität Frankfurt/M.).

1920: HERTWIG, GÜNTHER und PAULA HERTWIG: Triploide Froschlarven. – Arch. mikroskop. Anat., Bonn, 94: 34-54.

1922: HERTWIG, PAULA: Bastardierung und Entwicklung von Amphibieneiern ohne mütterliches Kernmaterial. – Z. induktiv. Abstammungs-Vererbungslehre, Berlin; Göttingen; Heidelberg, 27: 255-257.

1923: HERTWIG, PAULA: Bastardierungsversuche mit entkernten Amphibieneiern. – WILHELM ROUX' Arch. Entwicklungsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u. a.), 100: 42-61.

1924: HERTWIG, GÜNTHER: Trypflavin als Radiumersatz zur Gewinnung haploidkerniger Froschlarven. – Anat. Anz. Jena, 58: 223-227.

1925: HERTWIG, GÜNTHER: Die Verpflanzung haploidkerniger Zellen, eine neue Methode embryonaler

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) und die Krötenbastarde
oder Amphibien als Objekte der biologischen Forschung in Halle (Saale)

- Transplantation. – WILHELM ROUX' Arch. Entwicklun-
gsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u. a.),
– 105: 294-301.
- 1925a: HERTWIG, GÜNTHER: Haploidkernige Transplan-
tate als Organisatoren diploidkerniger Extremitäten
bei Triton. – Anat. Anz. Jena, Ergänzungsh.,
60: 112-118.
- 1927: HERTWIG, GÜNTHER: Experimentelle Untersu-
chungen über die Herkunft des Regenerationsbla-
stems. – Anat. Anz. Jena, Ergänzungsh., 63: 90-96.
- 1927a: HERTWIG, GÜNTHER: Beiträge zur Deterinations-
und Regenerationsproblem mittels der Transplanti-
on haploidkerniger Zellen. – WILHELM ROUX' Arch.
Entwicklungsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg
(u. a.), – 111: 292-316.
- 1927: HERTWIG, PAULA: Partielle Keimesschädigung
durch Radium- und Röntgenstrahlung. – in: BAUR,
E. & M. HARTMANN (Hrsg.) Handbuch der Verer-
bungswissenschaft. Bd. III C – Berlin, Verl. Gebrü-
der Borntraeger, 48 S.
- 1930: HERTWIG, GÜNTHER: Kern- und Zellgrößenun-
terschiede der Eltern als Ursache des verschiedenen
Ausfalls reziproker Krötenkreuzungen. – Z. Anat.
Entwicklungsgesch., Berlin; Göttingen; Heidelberg,
92: 718-739.
- 1936: HERTWIG, PAULA: Artbastarde bei Tieren. – in:
BAUR, E. & M. HARTMANN (Hrsg.) Handbuch der
Vererbungswissenschaft. Bd. II B – Berlin, Verl. Ge-
brüder Borntraeger, 140 S.
- 1942: HERTWIG, GÜNTHER: Der Einfluß der Tempera-
tur auf die Zellkerngröße von Froschlarven. – Z.
mikroskop.-anat. Forsch., Leipzig, 51: 108-118.
- 1943: HERTWIG, GÜNTHER: Das Volumen der Zellkerne
und die Zahl und Größe der Nukleolen haploider,
diploider und triploider Froschlarven verschie-
denen Alters. – Z. mikroskop.-anat. Forsch., Leip-
zig, 53: 445-466.
- 2. Arbeiten an Amphibien aus der Arbeitsgrup-
pe für Experimentelle Embryologie am Anato-
mischen Institut der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg unter der Leitung von Prof.
Dr. GÜNTHER HERTWIG von 1946 bis 1970**
- BECKER, HANS-WOLFGANG (1952/53): Untersuchungen
über die Möglichkeit der Erzeugung von Polyploiden
durch Kolchizin bei *Rana temporaria*. Eine Widerle-
gung der Polyploidisierungsversuche HAGGQUISTS.
– Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univers. Halle-
Wittenberg, Math.-Nat. Reihe, II(4)[6]: 127-141.
- DREBINGER, KONRAD (1951): Kerngifte und Lichtstrah-
lung. Eine Studie an Froschspermien zur Wirkungs-
analyse der Kerngifte. – WILHELM ROUX' Arch. Ent-
wicklungsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u.
a.), 145: 174-204.
- HERTWIG, GÜNTHER (1951): Beeinflussung der Keimzel-
len des Frosches durch Zellkern- und Mitosegifte. –
Anat. Anz., Jena, Ergänzungsh., 98: 53-61.
- HERTWIG, GÜNTHER (1953): Ein Chordom bei einer
Krötenbastardlarve und die möglichen Ursachen
seiner Entstehung. – Zentralbl. Allg. Pathol., Jena,
91: 56-64.
- HERTWIG, GÜNTHER (1957): Hochgradige Polynemie
der Chromosomen als Ursache der vergleichsweise
erheblichen Zell- und Kerngröße der Amphibien. –
Anat. Anz., Ergänzungsh., Jena, 103: 104-112.
- HERTWIG, GÜNTHER, RUHLAND, GISELA & INGBORG
WEISS (1954): Triploide Krötenbastarde mit experi-
mentell-verdoppelten mütterlichen Genom. – Natur-
wissenschaften, Berlin; Göttingen; Heidelberg, 41: 436.
- HERTWIG, GÜNTHER, RUHLAND, GISELA & INGBORG
WEISS (1958): Die Kerngrößen triploider Krötenbas-
tarde mit experimentell-verdoppelten mütterlichen Ge-
nom. – Z. mikroskop.-anat. Forsch., Leipzig, 64: 129-158.
- HERTWIG, GÜNTHER & INGBORG WEISS (1955): Die
Auswirkungen der Vereinigung von Genomen, die
ungleichen Kernklassen angehören auf die Ent-
wicklungsfähigkeit reziproker Krötenbastarde. –
Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Leipzig, 95: 1-34.
- HERTWIG, GÜNTHER, WEISS, INGBORG & CHRISTINE
ZIEMANN (1959): Unterschiedliche Ergebnisse re-
ziproker Kreuzungen der drei europäischen Krö-
tenarten unter besonderer Berücksichtigung ihrer
Kern- und Zellgrößen. – Biol. Zbl., Jena, Stuttgart
(u. a.), 78: 675-702.
- KRETSCHMANN, HANS-JOACHIM (1955): Variationssta-
tistische Kernmessungen an den männlichen Ge-
schlechtszellen von *Bufo viridis* und *Bufo vulgaris*.
– Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Leipzig, 96: 90-105.
- LACK, HELLMUT (1949): Einflüsse von Unterernährung
und Hunger auf einzelne Organe verschiedener
Tiergattungen unter besonderer Berücksichtigung
eigener Experimente an Froschlarven ohne äußere
Nahrungszufuhr. – Inaugural-Dissertation an der
Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Univer-
sität Halle-Wittenberg, 95 S.
- RUHLAND, GISELA (1954): Der Wirkungsmechanismus
des radiomimetischen Zellkerngiftes Trypaflavin.
– Wissensch. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-
Wittenberg, Math.-Nat. Reihe, III: 83-95.
- RUHLAND, GISELA (1958): Die Ursache der Lebensun-
fähigkeit haploider Amphibien- und Knochenfisch-
larven (haploidkerniges Syndrom). – Gegenbaurs
Morphol. Jahrb., Leipzig, 64 (II. Abt.): 30-43.
- WEISS (geb. AUTENRIEB), INGBORG (1954): Die Ge-
nese der Zellkernzwischenklassen, variationsstati-
stisch untersucht an haploiden und diploiden Krö-
tenlarven. – Inaugural-Dissertation an der Medi-
zinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg, 50 S.
- WEISS, INGBORG (1954a): Die Genese der Zellkernzwi-
schenklassen, variationsstatistisch untersucht an
haploiden und diploiden Krötenlarven. – Wiss.
Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg,
Math.-Nat. Reihe III: 1137-1152.
- WEISS, INGBORG (1957): Die Kern- und Zellgrößen der
Erd- und Wechselkröte und ihres erwachsenen Bas-
tards. – Anat. Anz., Jena, Ergänzungsh. 103: 99-103.

- WEISS, INGBORG (1960): Umwandlung von Dysnothoi der Bastardkombination *Bufo calamita* x *Bufo viridis* in Eunothoi durch experimentelle Verdopplung des mütterlichen Genoms. – WILHELM ROUX' Arch. Entwicklungsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u. a.), **152**: 552-564.
- WEISS, INGBORG & CHRISTINE ZIEMANN (1959): Erwachsene Bastarde einheimischer Kröten. – Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Math.-Nat. Reihe, **VIII**(6): 795-798 mit 12 farb. Abb.
- WEISS, INGBORG & CHRISTINE ZIEMANN (1959a): Die Kern- und Zellgrößen der europäischen und zweier amerikanischer Krötenarten. – Biol. Zbl., Jena; Stuttgart (u. a.), **68**: 831-837.
- ZIEMANN, CHRISTINE (1958): Inwieweit lassen sich die ontogenetisch und phylogenetisch bedingten Kern- und Zellgrößenunterscheide bei Amphibien einheitlich deuten?. – Inaugural-Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 82 S.
- ZIEMANN, CHRISTINE (1958a): Vergleichende volumetrische Untersuchungen an den Zellkernen und dem Zellplasma verschiedener Amphibienarten. – Z. mikrosk.-anat. Forsch., Leipzig, **64**: 18-29.
- ZIEMANN, CHRISTINE (1959): Inwieweit lassen sich die ontogenetisch und phylogenetisch bedingten Kern- und Zellgrößenunterscheide bei Amphibien einheitlich deuten?. – Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Math.-Nat. Reihe **VIII**(6): 799-822.
- ZIEMANN, CHRISTINE (1964): Untersuchungen an den Erythrocyten diploider und triploider Krötenbastarde unter besonderer Berücksichtigung ihrer Größe und Form. – Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Leipzig, **106**: 417-445.
- ZIEMANN, CHRISTINE (1968): Untersuchungen über die Größe und den DNS-Gehalt von Erythrocyten- und Spermienkernen bei *Bufo bufo* (L.) und *Bufo viridis* (LAUR.). – Verh. Anat. Ges., München; Jena, **63**: 263-276.
- 3. Ergänzende Literatur zum Komplex „HERTWIG und Krötenbastarde“**
- (Beschränkte Auswahl, auf die große Zahl ergänzender und weiterführender Arbeiten, etwa über eurasische und nordamerikanische *Bufo*-Arten und ihre Zytogenetik, muss hier leider auch aus Platzgründen verzichtet werden.)
- FROST, DARREL R., GRANT, TARAN, FAIVOVICH, JULIAN, BAIN, RAOUL H., HAAS, ALEXANDER, HADDAD, CELIO F. B., DE SA, RAFAEL O., CHANNING, ALAN; WILKINSON, MARK, DONNELLAN, STEPHEN C., RAXWORTHY, CHRISTOPHER J., CAMPBELL, JONATHAN A., BLOTTO, BORIS L., MOLER, PAUL, DREWES, ROBERT C., NUSSBAUM, RONALD A., LYNCH, JOHN D., GREEN, DAVID M. and WARD C. WEELE (2006): The Amphibian tree of life. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. New York, **297**: 1-370.
- GERSTENGARBE, SYBILLE (2005): Die akademischen Karrieren der Geschwister Paula und Günther Hertwig. – Acta Hist. Leopoldina, Stuttgart, **45**: 307-325.
- GERSTENGARBE, SYBILLE (2008): Wie die „Mäuseburg“ entstand. Zum 25. Todestag von Paula Hertwig. – Scientia Halensis, Halle/Saale, **16**: 29.
- ROSTAND, JEAN (1934): Gynogenese du crapaud par refroidissement de l'oeuf. – Compt. Rend. Soc. Biol., Paris, **115**: 1680-1681.
- ROSTAND, JEAN (1951): La genétique des batraciens. – Paris, Hermann & Cie., 80 S.
- SCHARF, JOACHIM HERMANN (1975): Trauerrede auf GÜNTHER HERTWIG am 10. August 1970 in der großen Kapelle des Gertraudenfriedhofes zu Halle (Saale). – Gegenbaurs Morphol. Jahrb., Leipzig, **121**: 345-347.
- SCHMID, MICHAEL (1978): Chromosome banding in Amphibia. I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in Bufo and Hyla. – Chromosoma, Springer-Verlag Berlin; Heidelberg, **66**: 361-388.
- STEPHAN, T., K. ULBRICH, W.-R. GROSSE & F. MEYER (2001): Modelling the extinction risk of isolated populations of natterjack toad *Bufo calamita*. – Web Ecology **2**: 47-56.
- STÖCK, M., ROTH, P., PODLOUCKY, R. & K. GROSSENBACHER (2009): Wechselkröten. – S. 413-498. In: K. GROSSENBACHER (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas Bd.5/II, Aula-Verlag Wiesbaden.
- ULLERICH, FRITZ-HELMUT (1965): Unterschied im DNS-Gehalt der Genome von *Bufo bufo* und *Bufo viridis*. – Zeitschr. f. Naturforsch., Tübingen, **20b**: 720-722.
- ULLERICH, FRITZ-HELMUT (1966): Karyotyp und DNS-Gehalt von *Bufo bufo*, *B. viridis*, *B. bufo* x *B. viridis* und *B. calamita* (Amphibia, Anura). – Chromosoma, Springer-Verlag Berlin; Heidelberg, **18**: 316-342.
- ULLERICH, FRITZ-HELMUT (1967): Weitere Untersuchungen über Chromosomenverhältnisse und DNS-Gehalt bei Anuren (Amphibia). – Chromosoma, Springer-Verlag Berlin; Heidelberg, **21**: 345-368
- ULLERICH, FRITZ-HELMUT (1970): DNS-Gehalt und Chromosomenstruktur bei Amphibien. – Chromosoma, Springer-Verlag Berlin; Heidelberg, **30**: 1-37
- WEISS, INGBORG (1973): In memoriam GÜNTHER HERTWIG 1888 – 1970. – Anat. Anz., Jena, **134**: 1-7.
- 4. Arbeiten (vor allem Hochschulschriften) an Amphibien an der Friedrichs- bzw. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**
- ALY, FRIEDRICH WILHELM (1884): Über die Vermehrung der rothen Blutkörperchen bei Amphibien. – Inaugural-Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg, 40 S.
- BERBIG, ANDREAS (1989): Studie zur naturschutzrelevanten Bereitstellung von Froschlurchen für Lehre und Forschung. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 75 S.

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) und die Krötenbasterde
oder Amphibien als Objekte der biologischen Forschung in Halle (Saale)

- BETHGE, EMIL (1898): Das Blutgefäßsystem von *Salamandra maculata*, *Triton taeniatus* und *Spelerpes fuscus*; mit Betrachtungen über den Ort der Athmung beim lungenlosen *Spelerpes fuscus*. – Dissertation an der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg, 63 S.
- BINDEWALD, CARL A. E. (1914): Das Vorderhirn von *Ambystoma mexicanum*. – Arch. mikrosk. Anat., Bonn, **84**(1): 1-74 (gleichzeit. Phil. Dissertation an der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg.)
- BOSSANYI, PETER VON (1979): Der Einfluß verschiedener Ernährung auf die mikroskopische Anatomie des Mitteldarms von Anurenlarven unter besonderer Berücksichtigung der Becherzellenverteilung. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 57 S.
- BRETSCHNEIDER, PETER (1999): Ökologische und bioakustische Untersuchungen an der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAURENTI 1768) Im Gebiet von Halle / S. und auf der Insel Sylt. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 93 S.
- DROBIG, ANJA (1998): Untersuchungen zur Populationsökologie und zum Status des größten Amphibienvorkommens im Süden des Naturparks „Unteres Saale-tal“. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 97 S.
- FINKE, SUSANN (1991): Die Entwicklung der Wechselkröte, *Bufo viridis* (Amphibia, Anura, Bufonidae) unter besonderer Berücksichtigung der Genese der Hautstruktur. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 50 S.
- GRÖGER, RUDOLF (1878): Beiträge zur Erfassung der Amphibienfauna des Kreises Bitterfeld und der Dübener Heide. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 85 S.
- GRUNERT, JANINA (2008): Die Erdkröte (*Bufo bufo*) als Modellobjekt im Biologieunterricht. – Wissenschaftliche Hausarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 130 S., 28 Bl.
- HARZ, MARTHA (1934): Fütterungsversuche an Tritonen. IV. Die Veränderungen der Blutzusammensetzung infolge Muschelfleischnahrung und Haltung in verschiedenen Salzlösungen. – Zool. Anz., Jena, **107**(9/10): 225-245 (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg).
- HEMPEL, SILKE (2008): Zum Einfluss der Witterung auf die Körpergröße und Kondition der Erdkrötenpopulation (*Bufo bufo*) im Amphibienvorkommen Talstraße in Halle / S. – Wissenschaftliche Hausarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 83 Bl.
- HERRE, WOLF (1932): Vergleichende Untersuchungen an den Unterarten des *Triturus cristatus* LAUR. – Z. Anat. Entwicklungsgesch. Berlin; Göttingen; Heidelberg, **99**: 1-62 (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg).
- HERRE, WOLF (1935): Die Schwanzlurche der mitte-leocänen (Oberlutetischen) Braunkohle des Geiseltales und die Phylogenie der Urodelen unter Einschluß fossiler Formen. – Zoologica, Stuttgart, **87**: 1-85 (gleichzeitig Habilitationsschrift am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg).
- JANKE, WOLF-DIETER (1966): Bau und Funktion der Atmungsorgane der Amphibien. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 51 S.
- JERMANN, PETRA (1993): Verwandtschaftsbeziehungen, Fortpflanzungsverhalten und Entwicklung des Kammolches. – Wissenschaftliche Hausarbeit, Zoologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 40 S.
- KEITEL, ERICH (1923): Zur Analyse der Rassenmerkmale der Axolotl – Die Augen beider Rassen und ihr Verhalten im Dunkeln. – Z. Anat. Entwicklungsgesch. Leipzig, **67**(4/6): 570-605 (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1924).
- KLATT, BERTHOLD (1931): Hypophysenexstirpationen und –implantationen an Tritonenlarven. – WILHELM ROUX' Arch. Entwicklungsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u. a.), **123**: 747-791.
- KLATT, BERTHOLD (1933): Weitere Versuche (Hypophysenexstirpationen und –implantationen) an Tritonenlarven. – WILHELM ROUX' Arch. Entwicklungsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u. a.), **130**: 79-108.
- KLATT, BERTHOLD (1933a): Exstirpations- und Implantationsversuche mit Hypophysen bei Molchlarven. – Forsch. Fortschr. Berlin, **9**: 238-239.
- KLEINSCHMIDT, ADOLF (1934): Ein Beitrag zur stufenweisen zeitlichen Entwicklung des Urogenitalapparates des männlichen Teichmolches (*Triton vulgaris* L.) bis zur ersten Geschlechtsreife. – Z. mikrosk. anat. Forsch. Leipzig, **36**: 334-277 (gleichzeitig Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg).
- KOCH, KATHRIN MARIA (1996): Pseudopotentialion oder echte Potentiation: Untersuchungen an isolierten Herzpräparaten der tropischen Amphibien-gattung *Xenopus laevis*. – Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 70 Bl.
- KÖNIG, ASTRID (2003): Verbreitung der Wechselkröte (*Bufo viridis* LAURENTI) in Halle und Umgebung und Untersuchungen zur Phänologie, Ökologie und Biometrie der Art im Gewerbegebiet Reidepark. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 56 (21) Bl.
- LANGE, ROTRAUD (1963): Zusammensetzung und Wirkungsweise der Schlangengifte. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 50 S.

- LEFFLER, OLGA H. (1914): Zur Psychologie und Biologie des Axolotl. – Abh. Ber. Mus. Natur-Heimatkde. Magdeburg, 3(1): 1-49 – (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1914).
- LEVY, OSKAR (1905): Entwicklungsmechanische Studien am Embryo von *Triton taeniatus*. – WILHELM ROUX' Arch. Entwicklunsmech. Organismen, Berlin; Heidelberg (u. a.), 20(3): 47 S. (gleichzeitig Habilitationsschrift an der Medizinischen Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg).
- LIEBIG, SUSANNE (1994): Zum Feinbau des Darmtractes der Kreuzkrötenkaulquappen *Bufo calamita* (L.) (Anura: Bufonidae). – Wissenschaftliche Hausarbeit, Zoologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 107 S.
- LINKE, WOLFGANG (1988): Streulichtintensitätsfluktationen am Froschmyokard unter Berücksichtigung chronotrop und inotrop wirkender Substanzen. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 72 S.
- LIPINSKI, STEFAN (2008): Biodiversität am Beispiel der Artenvielfalt der Amphibien und Reptilien in der Stadt Halle und die Einbeziehung dieses Themas in den Biologieunterricht. – Wissenschaftliche Hausarbeit, Zoologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 154 Bl.
- LIPPOLD, RUTH (1957): Das Gehörorgan der Amphibien. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 51 S.
- MÄRTENS, BERND (2002): Demographisch ökologische Untersuchung zur Habitatqualität, Isolation und Flächenanspruch der Zauneidechse (*Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758) in der Porphyrkuppenlandschaft bei Halle (Saale). – Dissertation an der Universität Bremen, 203 S. (elektr. Res.).
- MARTIN, MATTHIAS (1994): Zur Entwicklung und Aktivität der Kreuzkrötenkaulquappen (*Bufo calamita* (Anura, Bufonidae) LAUR.). – Wissenschaftliche Hausarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 58 S.
- MATHEJCZYK, BRITA (1993): Biologie und Bewegungsverhalten der Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAUR. (Anura, Bufonidae). – Wissenschaftliche Hausarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 72 S.
- MEYER, SUSANNE (2002): Vorkommen und Bestandssituation des Kammolches *Triturus cristatus* LAURENTI, 1768 im Stadtgebiet Halle (Saale). – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 68 Bl.
- MEYER, SUSANNE (2005): Untersuchungen zur Überlebensstrategie der Kammolchpopulationen (*Triturus cristatus* LAURENTI, 1768) in der Kulturlandschaft Sachsen-Anhalts. – Dissertation am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, VII, 102 Bl. (elektr. Res.).
- MEYER, FRANK & WOLF-RÜDIGER GROSSE (1997): Sukzession oder Habitatmanagement? Aspekte des Artenschutzes bei der Rekultivierung ostdeutscher Braunkohlentagebaue – dargestellt am Beispiel der Amphibien. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Cottbus, 72(5): 227-234.
- MEYER, FRANK, BUSCHENDORF, JÜRGEN, ZUPPKE, UWE, BRAUMANN, FRED, SCHÄDLER, MARTIN & WOLF-RÜDIGER GROSSE (Hrsg.) (2004): Die Lurche und Kriechtiere Sachsen-Anhalts. Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutz. – Bielefeld (Laurenti-Verlag).
- MÜLLER, KURT (1890): Die Sekretionsvorgänge im Pankreas bei *Salamandra maculata*. – Inaugural-Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 33 S.
- NAUMANN, DÖRTHE (1995): Die Verbreitung der Herpetofauna Sachsen-Anhalts und Materialsammlung zur wissenschaftlichen Arbeit im Gelände. – Wissenschaftliche Hausarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 92 S.
- OBLONCZEK, GRIT (1993): Zur Wirkung von Ultraschall auf die Kontaktilität von Skelettmuskelpräparaten des Zwergkrallenfrosches (*Hymenochirus spec.*) unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von gashaltigen Kontrastmitteln. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 50 S.
- OTTO, HANNELORE (1959): Geschlechtsumwandlung bei niederen Wirbeltieren. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 102 S.
- PERNITZSCH, FRITZ (1913): Zur Analyse der Rassenmerkmale des Axolotl. I. Die Pigmentierung junger Larven. – Arch. mikrosk. Anat., Bonn, 82: 148-203 (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1913)
- POSUR, HEINZ (1957): Aufbau und Leistung des Zwischenhirns der Fische, Amphibien, Reptilien und Vögel. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 56 S.
- SCHAPITZ, REINHOLD (1912): Die Urgeschlechtszellen von *Ambystoma*. Ein Beitrag zu Kenntnis der Keimbahn der Urodelen Amphibien. – Arch. mikrosk. Anat., Bonn, Abt. II, 79: 41-78 (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1912).
- SCHAEFER, KONRAD (1934): Einfluß der Hypophysenexstirpation und -implantation auf die Phalangenausbildung der Molchextremitäten. – Virchow's Arch., Berlin; Heidelberg (u. a.), 293(4): 562-598 (gleichzeitig Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg).
- SCHATTON, BRITTA (1998): Struktur und Dynamik einer Krötenmischpopulation (*Bufo bufo* LINNAEUS, 1758 und *Bufo viridis* LAURENTI, 1768) im Botanischen Garten unter Berücksichtigung von Kreuzungsexperimenten. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 134 S.

Prof. Dr. GÜNTHER HERTWIG (1888 - 1970) und die Krötenbasterde
oder Amphibien als Objekte der biologischen Forschung in Halle (Saale)

- SCHEIDT, ULRICH (1991): Frühjahrswanderung und Dynamik einer Population der Erdkröte *Bufo bufo* (L., 1758) im Landschaftsschutzgebiet „Steigerwald“ bei Erfurt / Thüringen. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 79 S.
- SCHLADEBACH, WALTRAUT (1964): Untersuchungen über das Geschlechtsgebaren und die Fortpflanzung bei Amphibien (Urodela und Anura). – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 50 S.
- SCHNAKENBECK, WERNER (1921): Zur Analyse der Rassenmerkmale des Axolotl. II. Die Entstehung und das Schicksal der epidermalen Pigmentträger. – Z. indukt. Abstammungs – Vererbungslehre, Berlin; Göttingen; Heidelberg, **XXVII**: 179-226 (gleichzeitig Dissertation an der Phil. Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1922).
- SCHREURER, STEPHAN (1957): Die Spermien einheimischer und für Versuchszwecke gezüchteter Amphibien. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 71 S.
- SCHORTMANN, KARL, ZEMKE, KARL & WOLFGANG HERRE (1941): Die Amphibien und Reptilien der näheren Umgebung von Halle. – Z. Naturwiss., Halle, **95**: 185-188.
- SCHWABE, JUTTA (1993): Der Feinbau der Haut des Kammolches *Triturus cristatus* (L.) (Urodela: Salamandridae). – Wissenschaftliche Hausarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 59 S.
- STEINICKE, HENNING (2008): Impact of habitat fragmentation on selected amphibian species in the fragmented landscape of the Mata Atlantica at the Atlantic Plateau of Sao Paulo, Brazil. – Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät I der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, IV, 131 S. (elektr. Res.).
- STÖCK, MATTHIAS (1995): Morphologische, ethologische und zytologische Untersuchungen zum taxonomischen Status di- und tetraploider Grünkröten (*Bufo viridis*-Komplex) in Mittelasien. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 107 S.
- STÖCK, MATTHIAS (2001): Polyploidie und Artbildung im asiatischen *Bufo viridis*-Komplex: Karyologische, bioakustische und morphologische Untersuchungen an di-, tri- und tetraploiden Grünkröten und erste Schritte zu ihrer taxonomischen Revision unter besonderer Berücksichtigung zytogenetischer Mechanismen neu entdeckter, rein-triploider gonochorischer Arten. – Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, (ca. 209) S.
- STÖCK, M. & W.R. GROSSE (2003): Die *Bufo viridis*-Untergruppe in Mittel- und Zentralasien: Eine Übersicht zu Verbreitung, Polyploidie, Paarungsrufen und Taxonomie. *Mertensiella*, **14**: 179-217.
- STÜMPPEL, NIKOLAUS (2000): Untersuchungen zu Populationsbiologie des Springfrosches (*Rana dalmanina* BONAPARTE, 1840) im südostniedersächsischen Elm. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 84 S.
- SUCHIER, WOLFRAM (Bearb.) (1953): Bibliographie der Universitätsschriften von Halle-Wittenberg 1817-1885. – Dt. Verl. d. Wiss., Berlin, 806 S.
- SY, THORALF (1998): Untersuchungen zur Struktur, Dynamik und Dispersion einer Gelbbauchunken-Population (*Bombina v. variegata* LINNAEUS, 1758) im nordwestlichen Thüringen. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 87 S.
- THUMANN, ELISABETH: (1931) Die embryonale Entwicklung des Melanophorensystems bei *Brachydanio rerio* (HAMILTON-BUCHANAN). – Z. mikrosk.-anat. Forsch., Leipzig, **25**: 50-96 (gleichzeitig Inaugural-Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg 1931).
- VOLLMER, ALEXANDER (1998): Untersuchungen zur Verbreitung und Habitatnutzung der Rotbauchunke (*Bombina bombina*, L.) in der Elbaue bei Dessau. – Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 88 S.
- WITTE, KLAUS (1957): Aufbau und Leistung des Rhinencephalons bei Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln. – Staatsexamensarbeit am Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 108 S.

Verfasser

MATHIAS PECHAUF
Schützenstraße 7
D-06110 Halle (Saale)
mpechauf@googlemail.com

Privatdozent Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Institut für Biologie/Zoologie, Spezielle
Zoologie und Zoologische Sammlungen
Domplatz 4
D-06099 Halle/Saale
E-mail: wolf.grosse@zoologie.uni-halle.de