

Untersuchungen zur Ökologie und Populations-  
biologie des Feuersalamanders  
(*Salamandra salamandra terrestris*  
LACÉPÈDE 1788) an einer isolierten Population  
im Kreise Paderborn.

REINER KLEWEN, Köln

1. Einleitung .....	4
2. Untersuchungsgebiet .....	5
2.1. Geographische Lage .....	5
2.2. Geologie und Geomorphologie .....	5
2.3. Klima .....	12
2.4. Flora und Fauna .....	12
3. Methoden .....	14
3.1. Aufnahmen physikalischer Daten .....	14
3.2. Untersuchung der Habitatstrukturen .....	15
3.3. Bestandsaufnahme und Besiedlungskartierung .....	15
3.4. Kartei .....	16
3.5. Berechnungsverfahren .....	16
3.6. Einzelbeobachtungen .....	17
4. Ergebnisse .....	18
4.1. Vorversuche .....	18
4.2. Besiedlungskartierung und Bestand .....	18
4.3. Habitatstrukturen .....	23
4.4. Zeichnungsvariabilität .....	24
4.5. Mißbildungen und Regeneration .....	26
4.6. Maße und Gewichte .....	27
4.7. Jahresrhythmus .....	30
4.8. Tagesrhythmus .....	32
4.9. Aktionsradius .....	34
5. Naturschutz .....	37
6. Zusammenfassung .....	38
7. Literatur .....	39

# 1. Einleitung

Das Bild des Feuersalamanders in der Literatur hat sich im Laufe der Jahrhunderte sehr drastisch gewandelt. Die Alten, so ARISTOTELES und PLINIUS, hoben besonders zwei Punkte hervor: seine Immunität gegen Feuerverletzung und seine Giftigkeit. Die wohl eindrucksvollste Darstellung findet sich bei PLINIUS (Buch X § 188, zitiert nach KELLER 1913): „Der Salamander, ein Tier von Eidechsgestalt und sternartig gezeichnet, läßt sich nur bei starkem Regen sehen und kommt bei heiterem Himmel nie zum Vorschein. Er ist so kalt, daß er wie Eis durch bloße Berührung das Feuer auslöscht. Der milchweiße Geifer, der ihm aus dem Maule läuft, frißt die Haare am ganzen menschlichen Körper weg, die befeuchtete Stelle verliert die Farbe und sieht aus wie Flechten. . . . Unter allen giftigen Tieren ist der Salamander das größte Scheusal. Andre verletzen nur einzelne Personen und töten nicht mehrere zugleich; der Salamander kann ganze Völkermassen vernichten, falls diese sich nicht vorsehen: wenn er nämlich auf einen Baum kriecht, vergiftet er alle Früchte, und wer davon genießt, stirbt unter Frostschauer, als hätte er Schierling genossen.“ Tatsächlich vermag der Feuersalamander durch reichliches Absondern seines Hautdrüsensekrets dem Feuer kurze Zeit standzuhalten und so unbeschadet über einige glühende Kohlen hinwegzukriechen, doch wurde diese Fähigkeit so übertrieben ausgemalt, daß man sagte, nicht die mächtigste Flamme sei imstande, die Tiere zu verletzen (KELLER 1913). Im Talmud wird gelehrt, daß der Salamander aus einem sieben Jahre hindurch ununterbrochenen Feuer entsteht.

Bezüglich seiner Giftigkeit nimmt es nicht wunder, daß der Feuersalamander eine bedeutende Rolle in der schwarzen Magie spielte, so wurde er zu Zauberei und auch zu Mordversuchen benutzt. In der Medizin wurde er auf verschiedenste Weise eingesetzt, so wurden etwa gebrannte Salamander in Öl als Mittel zum Entfernen der Haare verordnet.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß hier die Phantasie und nicht sachlich fundierte Kenntnis das Bild prägte. Erste ökologische Daten und die systematische Aufarbeitung von Beobachtungen bestimmen erst die Arbeiten von LACÉPÈDE (1788) und OKEN (1836).

Bis heute aber ist die Kenntnis des Feuersalamanders unvollständig geblieben; seine verborgene nächtliche Lebensweise, dazu noch mit einem Aktivitätsmaximum bei sommerlichen Gewitterregen, lassen ihn als ein unattraktives Versuchstier erscheinen. So beschränken sich die Angaben häufig auf Daten zur Verbreitung der Art (HECHT 1933, MÜLLER 1952 et al.), zur Systematik (MARHERR 1920, WOLTERSTORFF 1932, 1934 u. 1937 et al.) und Beschreibungen von Zufallsbeobachtungen (KAMMERER 1907, MAYER 1952, SACHSE 1897, ZELLER 1890 et al.). Hinzu kommen zahlreiche Beobachtungen an Terrarientieren (STOFFERT 1896, TRÖGER 1961 et al.). Erst seit etwa 25 Jahren, begonnen durch die Arbeiten von JOLY (1959 u. 1963), wird versucht, die bestehenden Lücken zu schließen. Dabei stehen bislang anatomische, physiologische und systematische Fragestellungen im Vordergrund (EISELT 1956, FACHBACH 1969, FREYTAG 1955, HABERMEHL 1971, HIMSTEDT et al. 1976, PLASA 1979 et al.). Das Verhalten des Feuersalamanders im Freiland wurde von DEGANI & WARBURG (1978), FACHBACH et al. (1975), FELDMANN (1964, 1971, 1978 u. a.), JOLY (1959 u. 1961) und SZABO (1959) aufgegriffen. Diese Arbeiten und die dabei offenbleibenden Fragestellungen gaben den Anstoß für die vorliegende Arbeit.

Als Untersuchungsgebiet wurde ein kleines Wald-Wiesen-Tal in Ostwestfalen ausgewählt, dessen Salamanderpopulation uns seit vielen Jahren bekannt ist. Das Gebiet

liegt landschaftlich isoliert, damit werden populationsbiologische Untersuchungen sehr erleichtert, gleichzeitig ist ihnen aber auch ein Sonderstatus zuzuordnen.

Aus dem westfälischen Raum liegt durch die Arbeiten von LANDOIS (1892), WESTHOFF (1893), FELDMANN (1964 u. a.) und FELDMANN & KLEWEN (1981) umfangreiches Datenmaterial vor. Während die beiden erstgenannten Autoren vornehmlich Angaben zur Verbreitung der Art in Westfalen machen, untersucht FELDMANN (1967a u. b, 1978) das Winterverhalten. Einen Überblick über den aktuellen Kenntnisstand zum Feuersalamander in Westfalen geben FELDMANN & KLEWEN (1981). Aus dieser Arbeit gingen einige spezielle Fragestellungen hervor, die hier aufgegriffen werden sollen. Von besonderem Interesse waren Untersuchungen zum Tages- und Jahresrhythmus sowie zum Aktionsradius der Tiere.

Das gesamte Datenmaterial zu den Untersuchungen wird nach Abschluß der Arbeiten dem Westfälischen Museum für Naturkunde Münster übergeben. Damit sollen Vergleichsuntersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht werden, die dann auch die langfristige Entwicklung eines solchen isolierten Vorkommens dokumentieren könnten.

#### Danksagung

Der Verfasser dankt Frau Prof. Dr. A. G. Johnen, Herrn Prof. Dr. Dr. H. Engländer und Herrn Dr. R. Feldmann für die wissenschaftliche Betreuung und zahlreiche Literaturhinweise, Herrn Bürgermeister F. Dören und Herrn Forstmeister Oertzen für Ausnahmegewilligungen und Herrn Dr. Wolkers (Kreis Paderborn) für seine Unterstützung mit Kartenmaterial. Besonderer Dank gilt meinen Eltern, Gisela und Willi Klewen, die diese Langzeitstudie finanziell ermöglichten.

## 2. Untersuchungsgebiet

### 2.1. Geographische Lage

Untersuchungsgebiet ist das Empertal in der Gemeinde Leiberg (Stadt Wünnenberg). Es liegt im südlichen Kreis Paderborn im Einzugsbereich des Altkreises Büren innerhalb der Koordinanten  $R^{3476,6}$ ,  $R^{3477,6}$  und  $H^{5709,5}$ ,  $H^{5710,9}$  (Gauß-Krüger-System).

Das Empertal ist in den südöstlichen Rand der Paderborner Hochfläche eingeschnitten und gehört damit zum äußersten östlichen Winkel der Westfälischen Bucht (Abb. 1). Im Süden grenzt das Gebiet an das Alme-Afte-Bergland, welches naturräumlich dem Sauerland zugeordnet wird (MAASJOST 1976).

### 2.2. Geologie und Geomorphologie

Der Raum der Westfälischen Bucht stellt eine Abdachungsfläche dar, die zum Innern der Bucht geneigt ist, im Bereich des Untersuchungsgebietes in nordwestlicher Richtung. Die Entstehung der Ablagerungen in der Westfälischen Bucht (Kalke, Sandsteine und Tone) fällt in die Kreidezeit. Durch Gebirgsbewegungen bildete sich die Münsterländer Kreidemulde, die geographisch als Westfälische Bucht bezeichnet wird und in deren südöstlichem Winkel die Paderborner Hochfläche liegt.

Die Plateaufläche dieser Teillandschaft wird charakterisiert durch oberflächlich anstehende Kalke der Oberen Kreide (Cenoman und Turon). Auf den Kalksteinen zeugen zahlreiche Abdrück-



Abb. 1: Naturräumliche Gliederung im Bereich des Altkreises Büren (verändert nach HENKEL 1974, S. 17) und Lage des Untersuchungsgebietes.

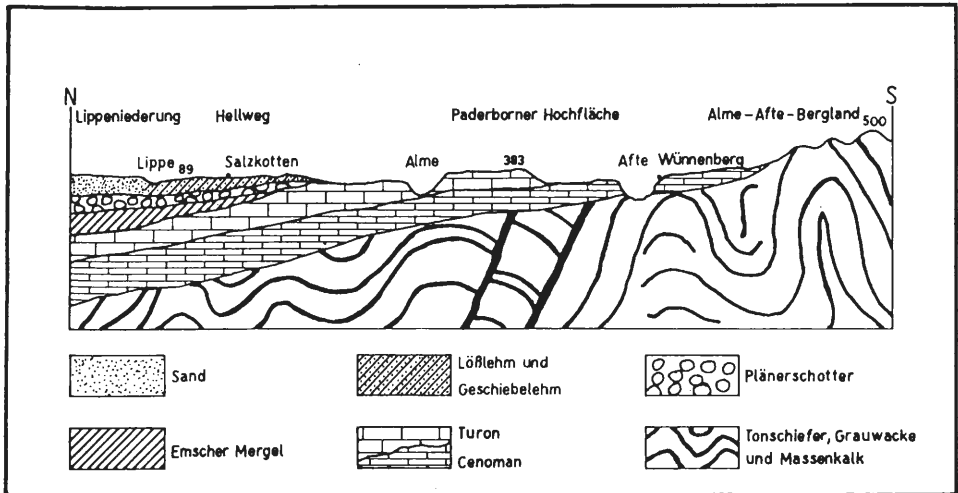


Abb. 2: Geologischer Querschnitt durch den Raum des Altkreises Büren im Bereich des Untersuchungsgebietes (aus HENKEL 1974, S. 23).

ke von Muscheln, Seeigeln und Ammoniten vom Kreidemeer, in welchem sich vor etwa 100 Millionen Jahren die Schichten des westfälischen Kreidebeckens ablagerten. Geomorphologisch betrachtet ist die Paderborner Hochfläche eine Schichtstufenlandschaft, die in zwei Schichtstufen

mit nach außen hin steilen Stufenhängen gegliedert werden kann. In den Stufen streichen harte Kalkbänke über weichen Mergeln aus, in der Innenstufe die des Turon, in der Außenstufe die des Cenoman (Abb. 2). In diese Außenstufe ist das Empertal in südwestlicher Richtung eingeschnitten.

Während die Hochfläche als größte Karstlandschaft Westfalens sehr wasserarm ist (zahlreiche Trockentäler charakterisieren diese Region), besitzen die Flüsse Alme (bis Weine) und Afte am Rande der Fläche ständig reiche Wasserführung, da sich deren Läufe durch den Kalk hindurch bis in die darunterliegenden wasserundurchlässigen Schiefer-schichten eingeschnitten haben. Die Quellen ihrer nördlichen Zuflüsse sind typische Karstquellen mit großen Wassermengen. Ein solcher Zufluß ist der Olvekebach, dessen Quelle heute etwa in der Mitte des Empertals entspringt. Der Bach führt ganzjährig Wasser und wird im wesentlichen durch die Hauptquelle, aber auch durch zahlreiche kleine Schichtquellen und Hangdruckwasser gespeist.

Auf der Hochfläche herrschen flach- und mittelgründige Braunerden aus Kalksteinverwitterungslehm vor; an den Talhängen des Untersuchungsgebietes handelt es sich um Rendzina-Böden, die aus einer sehr dünnen Verwitterungshaut mit einer Humusaufgabe von durchschnittlich 10 - 15 cm Mächtigkeit bestehen.

Das Empertal ist ein kleines, langgestrecktes Kerbtal mit einer Fläche von 0,564 km<sup>2</sup> (Länge 1,8 km, Breite durchschnittlich 310 m), welches in südwestlicher Richtung in die Außenstufe der Paderborner Hochfläche eingeschnitten ist. Jeweils die Hälfte der Fläche entfällt auf Waldbestände und Wiesen.

Etwa in der Mitte des Tales entspringt heute der Olvekebach. Aus der Kartenaufnahme von LE COQ (1805, Sect. XVI) geht hervor, daß die Quelle zu Anfang des 19. Jahrhunderts etwa 300 m weiter nördlich entsprungen sein muß; das Relief zeigt heute deutlich den ehemaligen Bachlauf an. Nach den Geländestrukturen zu urteilen, lag die Quelle in früherer Zeit erheblich weiter nördlich, vermutlich sogar außerhalb des heutigen Empertales, welches in der Karte von LE COQ wesentlich weitläufiger dargestellt ist (Abb. 3).

Die Verlagerung der Quelle ist unter Berücksichtigung des Gesteins als typische Karsterscheinung zu deuten. Der ehemalige Bachlauf wird gegenwärtig alljährlich während der Schneeschmelze und nach anhaltenden starken Regenfällen von gelegentlich ganz beträchtlichen Wassermengen durchflossen, wobei es zur Überflutung der angrenzenden Wiesen kommt.

Der Olvekebach ist im Quellbereich aufgestaut und teilweise befestigt. In seinem weiteren Verlauf mäandriert der Bach streckenweise sehr stark (Abb. 10), in Zonen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit ist er stark verkrautet, Ufergehölze sind nur vereinzelt zu finden.

Im unteren Drittel des Tales befinden sich zwei Fischteiche mit Forellenbesatz, die mit dem Wasser der Olveke gespeist werden.

Zu beiden Seiten des Bachlaufes schließt sich ein 50 - 150 m breiter Wiesenstreifen an. Die beidseitig steil ansteigenden Talhänge (bis 35% Steigung) sind mit Wald bewachsen (Abb. 5).

Eine asphaltierte Straße führt von Norden her in das Gebiet, sie folgt etwa parallel dem ehemaligen Bachlauf, gabelt sich 200 m nördlich der Quelle und verläuft dann zu beiden Seiten des Baches jeweils etwa in der Mitte der Wiesen (Abb. 6).

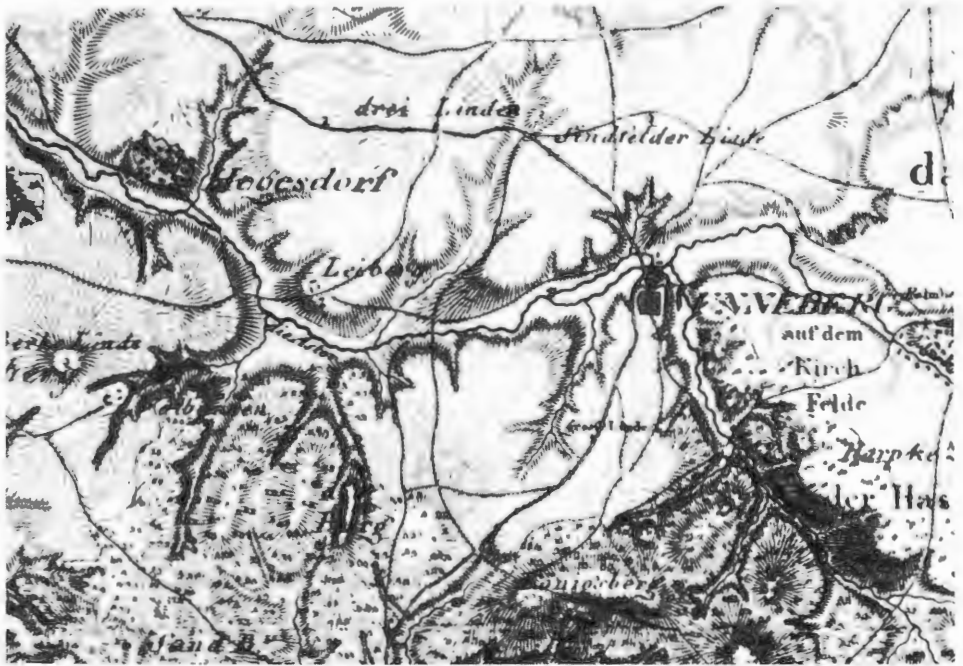


Abb. 3: Ausschnitt aus Sect. XVI der Kartenaufnahme von LE COQ (1805)  
 (für die Veröffentlichung freigegeben vom Landesvermessungsamt NRW unter Nr. 86/84).



Abb. 4: Aufgestauter Quellbereich der Olveke.



Abb. 5: Ausschnitt aus dem nördlichen Teil des Empertals.



Abb. 6: Ausschnitt aus dem mittleren Bereich des Untersuchungsgebietes (Blickrichtung Nord, Quelle etwa in der Bildmitte).

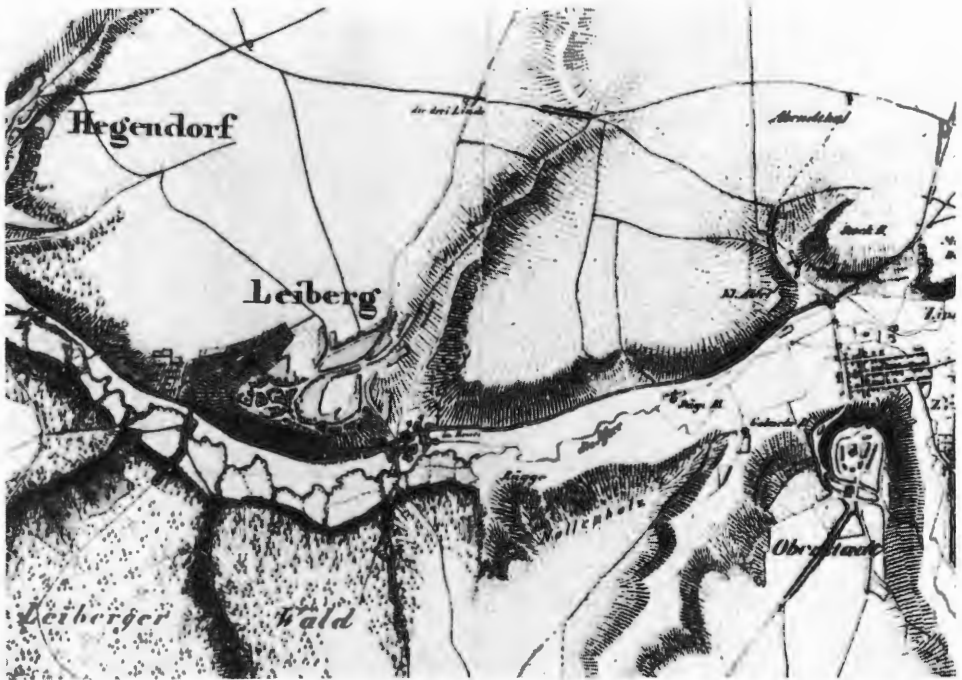


Abb. 7: Ausschnitt aus Band VI, Blatt 2 u. 3 der Kartenaufnahme von v. RANDOW und v. GLIZINSKI 1838 (freigegeben vom Landesvermessungsamt NRW unter Nr. 86/84).

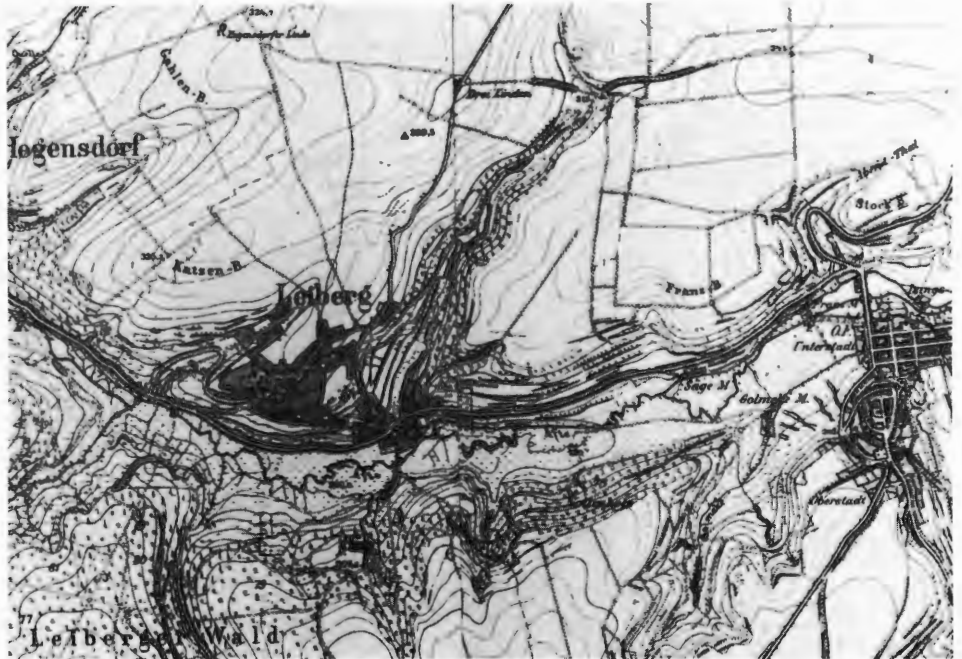


Abb. 8: Ausschnitt aus Blatt 2512 (Büren) und 2513 (Fürstenberg) der Königl. Preussischen Landaufnahme von 1894 (freigegeben vom Landesvermessungsamt NRW unter Nr. 86/84).





Abb. 9: Luftbild des Empertals bei Leiberg (Stadt Wünnenberg) Bildflug 237/79 Büren-Süd vom 8.5.1979 (freigegeben durch das Landesvermessungsamt NRW unter Nr. 22/79).

Um das Empertal schließt sich nach Osten, Norden und Westen über mehrere Kilometer ausschließlich nur Ackerland an. Südlich und südwestlich wird das Untersuchungsgebiet durch das Wohngebiet von Leiberg und die Afte begrenzt. Das Empertal ist somit vollständig von andersartigen Landschaftstypen eingeschlossen und muß als landschaftlich isoliert betrachtet werden (Abb. 9). Diese Tatsache ist für die vorliegende Arbeit von wesentlicher Bedeutung, da unter Berücksichtigung der Habitatansprüche

des Feuersalamanders und seines Aktionsradius' ein genetischer Austausch mit anderen Populationen ausgeschlossen ist.

Die Kartenunterlagen von LE COQ (1805), von v. RANDOW & v. GLISCZINSKI (1838) und der Königlich Preußischen Landaufnahme (1894) zeigen, daß sich die Verhältnisse zumindest seit 1805 hinsichtlich ihrer Relevanz für den Feuersalamander nicht verändert haben. Man kann somit davon ausgehen, daß die untersuchte Population seit etwa 180 Jahren landschaftlich isoliert ist (Abb. 3, 7, 8 u. 9).

### 2.3. Klima

Das Untersuchungsgebiet gehört im wesentlichen zum ozeanischen Klimabereich Nordwestdeutschlands. Daneben sind auch kontinentale Einflüsse zu beobachten, die vor allem durch die Leelage des Süderberglandes bedingt sind. So beträgt die durchschnittliche Niederschlagsmenge im Bereich des Empertals, trotz der Höhenlage (um 300 m), nur etwa 850 mm. Ein weiteres Kennzeichen kontinentaler Einflüsse sind die relativ hohen Sommertemperaturen (Mittelwert im Bereich des Empertales ca. 16,5° C) und die relativ starke Abkühlung während der Nachtstunden. Insbesondere während der Herbst- und Wintermonate bildet sich häufig ein sogenannter nächtlicher Kaltluftsee auf der Talsohle des Empertales. Dem gegenüber stehen drückende Temperaturen an heißen Sonnentagen infolge starker Reflektion der Sonnenstrahlen. Das Empertal nimmt wie die übrigen randlichen Landschaften im Übergangsbereich zwischen Paderborner Hochfläche und Alme-Afte-Bergland eine klimatische Übergangsstellung zwischen submontanem und montanem Klima ein.

### 2.4. Flora und Fauna

Das Untersuchungsgebiet ist ein charakteristisches Wald-Wiesen-Tal, in welchem an den Talhängen zum überwiegenden Teil Perlgras-Buchenwald (*Melico-Fagetum*) steht, welcher in der Karte (Abb. 10) vereinfachend als Laubwald bezeichnet und vom Mischwald abgegrenzt wird, der gekennzeichnet ist durch eine gebrochene Dominanz der Rotbuche zugunsten von Bergahorn, Esche und Ulme; vereinzelt stehen hier auch Fichten. Durch Aufforstung nach kleinflächigen Rodungen im Untersuchungsgebiet, finden sich einige kleine Fichtenbestände, die allerdings flächenmäßig von untergeordneter Bedeutung sind.

Die Wiesen des Empertals entbehren durch intensive Beweidung, regelmäßige Düngung und Einsaat von Standard-Grasmischungen jeglichen natürlichen Charakters. Nach ELLENBERG (zitiert nach WILMANN 1978) sind diese Wiesen der Stufe VI (naturfern) zuzuordnen.

Der Bewuchs des Quellteiches steht pflanzensoziologisch dem *Cardaminetum amarae* (Bitterschaumkrautflur) am nächsten, wenngleich diese Assoziation für den Bereich des Untersuchungsgebietes nicht als typisch gelten kann.

Eine umfassende Beschreibung der Fauna des Empertales würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen. Allein 128 Arten der Wirbeltierfauna konnten zwischen 1978 und 1983 dort nachgewiesen werden, die zahllosen Vertreter der Wirbellosen sind bislang nicht annähernd vollständig namentlich erfaßt. Aus diesem Grunde beschränken wir uns hier auf eine kurze Beschreibung der Bestandessituation der Herpetofauna, die im Zuge unserer Untersuchungen halbquantitativ miterfaßt werden konnte. Die Amphibien und Reptilien sind im Empertal mit 12 Arten vertreten:

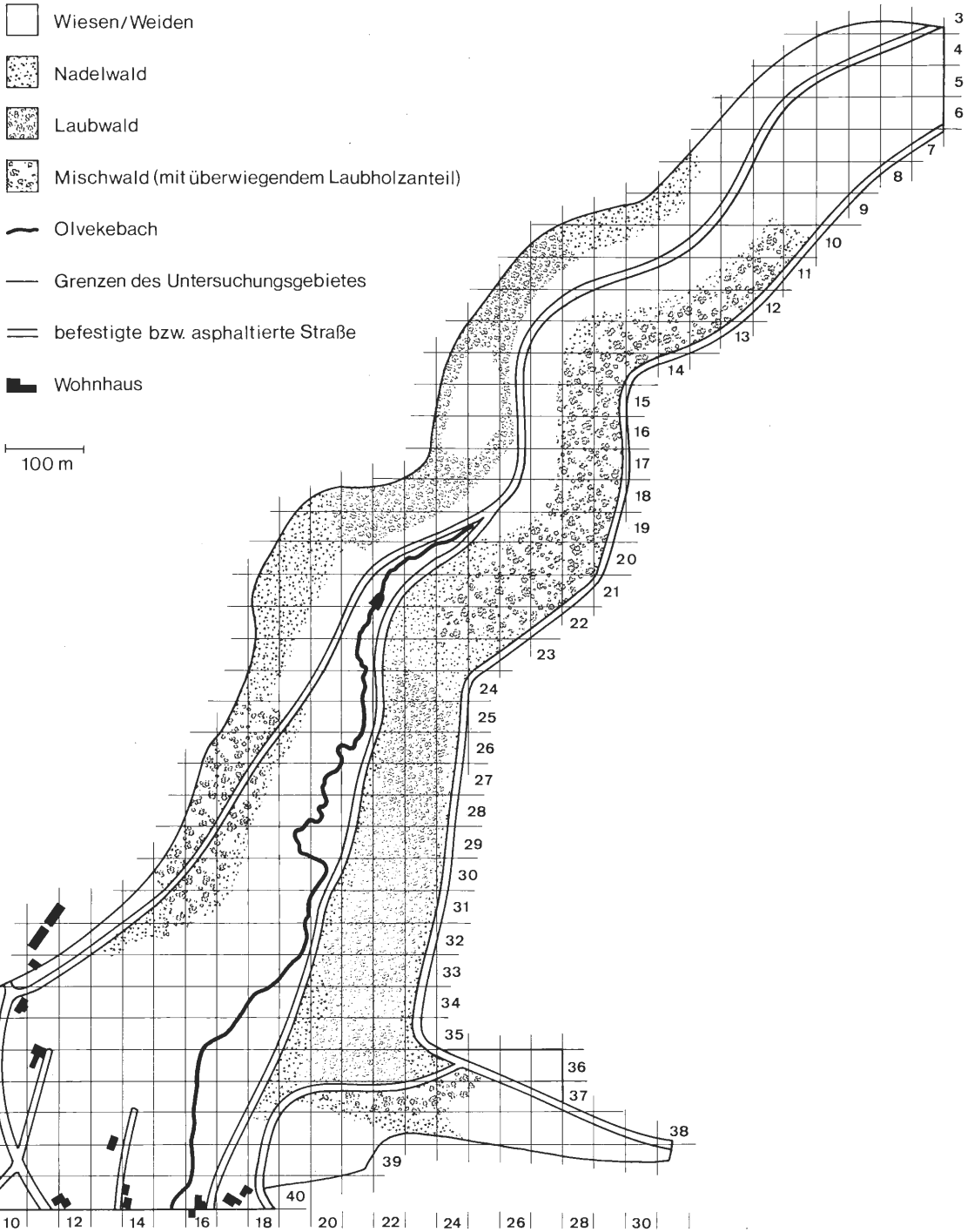


Abb. 10: Karte des Untersuchungsgebietes.

Feuersalamander (*Salamandra salamandra terrestris* Lacépède 1788)  
 Bergmolch (*Triturus alpestris alpestris* Laurenti 1768)  
 Fadenmolch (*Triturus helveticus helveticus* Razoumowski 1789)  
 Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans obstetricans* Laurenti 1768)  
 Erdkröte (*Bufo bufo bufo* Linnaeus 1758)  
 Kreuzkröte (*Bufo calamita* Laurenti 1768)  
 Wechselkröte (*Bufo viridis* Laurenti 1768)  
 Teichfrosch (*Rana „esculenta“* Linnaeus 1758)  
 Grasfrosch (*Rana temporaria temporaria* Linnaeus 1758)  
 Blindschleiche (*Anguis fragilis fragilis* Linnaeus 1758)  
 Zauneidechse (*Lacerta agilis agilis* Linnaeus 1758)  
 Waldeidechse (*Lacerta vivipara* Jacquin 1787)

Bis 1979 konnten regelmäßig Laubfrösche (*Hyla arborea arborea* Linnaeus 1758) im Empertal beobachtet werden. Die Populationsstärke von ca. 100 Exemplaren Ende der 60er Jahre hatte bis 1979 auf 10 Exemplare abgenommen, danach konnte die Art nicht mehr nachgewiesen werden; die Population muß somit als erloschen betrachtet werden. Eine Ursache hierfür wurde nicht gefunden.

Die Bestände der übrigen Arten können hier nur abgeschätzt werden, da quantitative Bestandsaufnahmen nicht vorgenommen wurden. Allerdings dürften die angegebenen Werte die Situation relativ genau wiedergeben, da sie über 12 Jahre durch regelmäßige Begehungen während der Laichzeit, gezielte Nachsuche und Zählungen von Laichballen bzw. -schnüren ermittelt wurden.

Danach finden sich vom Feuersalamander ca. 4500 Ex., der Bergmolch ist mit ca. 500 Ex. vertreten, der Fadenmolch mit ca. 100 Ex., des weiteren: Geburtshelferkröte: ca. 300 Ex., Erdkröte: ca. 200 Ex., Kreuzkröte ca. 15 Ex., Wechselkröte ca. 10 Ex., Teichfrosch: nur zeitweise in Einzelexemplaren über das Aftetal eingewandert, Grasfrosch: ca. 100 Ex., Blindschleiche: ca. 500 Ex., Zauneidechse: ca. 30 Ex., Waldeidechse: ca. 800 Ex.

Bemerkenswert ist das Vorkommen der Wechselkröte, da es sich um den ersten Nachweis im westfälischen Raum handelt. Wir haben die Frage der Herkunft hypothetisch diskutiert und halten ein Einwandern aus dem weiter östlich liegenden Verbreitungsgebiet der Art für möglich (KLEWEN 1981).

### 3. Methoden

#### 3.1. Aufnahme physikalischer Daten

Lufttemperatur und relative Luftfeuchte wurden im gesamten Untersuchungszeitraum vermittels eines Thermohygrographen der Firma Lamprecht (Typ TH -20-40, 0-100) aufgezeichnet.

Zur Sicherung des Gerätes vor Beschädigung war es in einem speziell angefertigten Edelstahlschrank untergebracht und dieser an einem Weidepfahl in Bodennähe angebracht. Auf ganztägige Schattenlage wurde dabei geachtet, um eine Beeinflussung der Werte durch die Aufheizung des Schrankes infolge direkter Sonneneinstrahlung auszuschließen. Hinreichende Luftzirkulation wurde durch Bohrungen an verschiedenen Seiten des Schrankes gewährleistet.

Die Beleuchtungsstärke wurde mit dem „Standard-Luxmeter III“ der Firma Dr. B.

Lange aufgenommen und dabei vom Boden nach oben gemessen, um die für Feuersalamander relevanten Verhältnisse erfassen zu können.

Die Strömungsgeschwindigkeit im Bach wurde mit einem Strömungsmessgerät der Firma Schiltknecht (Typ micromini-water) ermittelt. Die Messungen erfolgten für die Dauer einer Minute, festgehalten wurde dann der Mittelwert.

### 3.2. Untersuchung der Habitatstrukturen

Im Zuge der Bestandsaufnahme und Besiedlungskartierung (Kapitel 3.3.), bei Begehungen und Einzelbeobachtungen (Kapitel 3.6.) und durch gezielte Nachsuche wurde versucht, die für den Feuersalamander relevanten Geländestrukturen zu erfassen. Alle Beobachtungen wurden protokolliert und tabellarisch zusammengefaßt.

### 3.3. Bestandsaufnahme und Besiedlungskartierung

Zur Ermittlung der Verteilung der Feuersalamander im Untersuchungsgebiet wurden Besiedlungskarten erstellt, die jeweils den individuellen Standort der einzelnen Exemplare wiedergeben. Als Kartengrundlage dienten Katasterpläne im Maßstab 1:2000, in die die Fundpunkte bis auf wenige Meter genau eingezeichnet werden können.

Um mehrfache Registrierung auszuschließen und weiteres Datenmaterial gewinnen zu können, wurden die Tiere am Fundort aufgenommen und in Kunststoff-Haushaltsdosen (Länge 25 cm, Breite 12,5 cm, Höhe 10 cm) mit durchbohrtem Deckel gegeben, mehrere auf engem Raum (ca. 20 m<sup>2</sup>) gefundene Tiere kamen zusammen in einen Behälter. Alle Gefäße wurden zunächst an ihrem Standort belassen und erst am Ende der Fangaktion eingesammelt. Alle Behälter waren nummeriert und diese Zahlen wurden in die Katasterkarte übertragen. Bei der späteren punkthaften Darstellung der gefundenen Exemplare in einer verkleinerten Karte läßt sich die Verteilung der Tiere über das Gebiet gut erkennen.

Alle Feuersalamander wurden nach der Aufnahme individueller Daten (Maße, Gewichte, Geschlecht, Zeichnungsmuster) entsprechend der Karte wieder an ihrem Fundort ausgesetzt.

Um Störungen der Tiere durch mehrfache Aufnahme pro Jahr zu vermeiden, wurden Besiedlungskartierungen 1978, 1980, 1981 und 1982 nur jeweils einmal und 1979 zweimal durchgeführt. Um dennoch möglichst optimale Ergebnisse zu erzielen, wurden die Fangaktionen durchgeführt, wenn nach längerer Trockenheit der erste Regen fiel.

Die Bestandsgröße wurde über Wiederfunde nach Bailey's triple catch-Methode (s. Kapitel 3.5.) abgeschätzt.

Die Larvenbestände wurden erfaßt, indem der Olvekebach, das einzige dem Feuersalamander zur Verfügung stehende Brutgewässer, quantitativ untersucht wurde. Dabei kamen zwei Netze zum Einsatz, die, beginnend bei der Mündung des Baches, immer wieder abwechselnd voreinander gesteckt und dann der dazwischen liegende Bachabschnitt ausgezählt wurde. Auf diese Weise ließ sich vermeiden, daß Larven doppelt erfaßt oder durch Abtreiben mit der Strömung verloren gingen. Die Untersuchungen wurden monatlich wiederholt.

### 3.4. Kartei

Nach dem Einsammeln der Tiere wurde jedes Exemplar zunächst mittels einer Kleinbildkamera und eines Replastativs von der Rückseite mit einem SW-Negativfilm (Agfapan 25) aufgenommen, anschließend vermessen (Schnauzenspitze bis Schwanzspitze), gewogen und einer Geschlechtsbestimmung unterzogen; entscheidendes Kriterium war hierbei die aufgewölbte Kloake bei den Männchen und die flache Kloake bei den Weibchen.

Alle gewonnenen Daten wurden zusammen mit einer Fotografie des entsprechenden Exemplars auf Karteikarten übertragen. Zur Angabe des Fundortes wurde die Karte des Untersuchungsgebietes mit einem Gitterraster versehen, die Koordinaten wurden mit Rechts- und Hochwert angegeben (Abb. 10 u. 11).

In der Kartei wurden die einzelnen Tiere entsprechend ihrem Fleckenmuster geordnet, indem jeweils die links und rechts neben der Rückenmittellinie befindlichen Flecken zwischen Schulterbereich und Schwanzwurzel ausgezählt und nach folgendem Schema zugeordnet wurden: links 1 Streifen – rechts 1 Streifen : L1/R1 und entsprechend weiter bis L6/R6. Exemplare, bei denen Pigmentflecken auch über die Rückenmittellinie verliefen, erhielten ein eigenes Fach.



Abb. 11: Karteikarte

### 3.5. Berechnungsverfahren

#### Mittelwerte

Die Formel, nach der die Berechnung des arithmetischen Mittels erfolgt lautet:

$$M = \frac{\sum x}{N}$$

M: arithmetisches Mittel  
 Σ Summe von  
 X: Rohwert  
 N: Anzahl der Rohwerte

### Standardabweichung

$$s = \frac{\sqrt{\sum (X-M)^2}}{N-1}$$

s : Standardabweichung  
Σ : Summe von  
M: arithmetisches Mittel  
X : Rohwert  
N : Anzahl Rohwerte

Bailey's triple catch-Methode zur Abschätzung der Populationsgröße  
Bedingung dieser Methoden ist ein Fangen und Markieren an drei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten. Die drei Fangtage seien  $d_1, d_2, d_3$ . Bei großen Sammelproben wie denen im Zuge dieser Untersuchung, schätzt man die Populationsgröße P am 2. Tag nach der Formel

$$P_{d_2} = \frac{a_2 n_2 r_{31}}{r_{21} r_{32}}$$

$a_2$  = Zahl der markiert entlassenen Tiere am 2. Tag  
 $n_2$  = Gesamtzahl der gefangenen Tiere am 2. Tag  
 $r_{21}$  = Zahl der wiedergefangenen Tiere am 2. Tag, die am 1. Tag markiert wurden  
 $r_{31}, r_{32}$  = Zahl der wiedergefangenen Tiere am 3. Tag, die am 1. bzw. 2. Tag markiert wurden

### 3.6. Einzelbeobachtungen

Begehungen zu unterschiedlichen Tageszeiten und bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen im Bereich der höchsten Besiedlungsdichte (Kapitel 4.2.) wurden zur Ermittlung von Abhängigkeiten zwischen Witterungsbedingungen und Aktivitätsphasen vorgenommen. Dabei wurde jeweils die Zahl der beobachteten Tiere protokolliert und später mit den aufgenommenen physikalischen Daten korreliert.

Wurden Exemplare bei der Nahrungsaufnahme beobachtet, so galt es, das Beutetier in der Lebendbeobachtung zu bestimmen, in einigen Fällen wurde den Salamandern die Beute zwecks Bestimmung abgenommen und in 3%er Formaldehydlösung konserviert. Auf Mageninhaltsuntersuchungen wurde bewußt verzichtet, da hierzu Tiere hätten getötet werden müssen.

Zur Untersuchung der nächtlichen Aktivität wurde jeweils ein Tier während seiner nächtlichen Wanderung beobachtet. Hierzu verfolgten wir den Weg der Tiere unter Vermeidung von Erschütterungen und zeichneten die Laufspur der Tiere in einen vergrößerten Ausschnitt der Karte des Untersuchungsgebietes ein. Für die Beobachtungen wurde ein 12 Volt-Handscheinwerfer der Firma CEAG mit einem Rotfilter verwandt. Die Tagesverstecke wurden mit einem Metallstab markiert. Bei larvenabsetzenden Weibchen ermittelten wir die Zahl der Larven, indem wir die Tiere unter Rotlicht an ihren Brutgewässern beobachteten und die entsprechenden Bereiche des Gewässers mit Barrieren aus Fliegengaze absperreten, um so ein Abtreiben der Larven zu verhindern. Auf diese Weise konnten dann am folgenden Tag die abgesetzten Larven quantitativ erfaßt werden. Die Beobachtungen wurden über mehrere Tage fortgeführt, bis das entsprechende Weibchen wieder vom Brutgewässer abwanderte. Abschließend wurde das Tier vermessen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Vorversuche

Um zu klären, inwieweit die Entnahme der Tiere aus der Population zwecks Fotografie und Datenaufnahme deren Verhalten nach dem Wiederaussetzen beeinträchtigt, wurden zunächst einige Einzelbeobachtungen durchgeführt und die nächtlichen Aktivitäten und die Laufspur protokolliert (Ergebnisse siehe Kapitel 4.8.). Entscheidend war, daß die Tiere am Ende ihrer nächtlichen Aktivitätsphase jeweils dasselbe Tagesversteck wieder aufsuchten.

Die Vorversuche wurden mit 10 Exemplaren durchgeführt; es galt zu klären, nach welcher Entnahmedauer die Feuersalamander Verhaltensänderungen zeigten. Ein Tier wurde für 6 Stunden (22.00 Uhr - 4.00 Uhr) aus der Population entnommen und jeweils drei Exemplare für 24, 48 und 72 Stunden. Während dieser Zeit wurden sie, wie dies auch für die späteren Arbeiten vorgesehen war, in Kunststoff-Haushaltsdosen aufbewahrt, fotografiert, vermessen und gewogen. Anschließend wurden die Tiere an der Entnahmestelle wieder ausgesetzt und ihr Verhalten beobachtet und protokolliert (Tab. 1):

Tab.1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Vorversuche.

Dauer der Entnahme	Versuchstier Nr.	Verhalten
6 Std.	1	Aufsuchen des alten Tagesverstecks nach kurzer Orientierung
24 Std.	2	wie oben
	3	wie oben
	4	Aufsuchen des alten Tagesverstecks nach einer Laufstrecke von etwa 210 m im Gelände, offenbar Orientierungslauf
48 Std.	5	Aufsuchen eines anderen Tagesverstecks, am 2. Tag Rückkehr in das alte Versteck
	6	wie 1
	7	wie 5
72 Std.	8	ziellose Wanderung, wechselnde Tagesverstecke über 4 Tage
	9	Aufsuchen eines neuen Tagesverstecks, Entfernung zum altem ca. 200 m
	10	wie 9, Entfernung hier 260 m

Die Beobachtungen ergaben, daß Verhaltensänderungen erst nach 48 Stunden Entnahmedauer beobachtet werden können. Nach 6 bzw. 24 Stunden zeigen die Tiere normales Verhalten. Es wurde entsprechend bei der Besiedlungskartierung darauf geachtet, daß die Feuersalamander nicht länger als maximal 24 Stunden aus ihrem Habitat entnommen wurden.

### 4.2. Besiedlungskartierung und Bestand

An folgenden Tagen wurden Besiedlungskartierungen durchgeführt: 6.9.1978, 5.6.1979, 29.7.1979, 31.8.1980, 19.8.1981 und 6.10.1982. Dabei wurden insgesamt 859 Feuersalamander aufgenommen. Diese verteilen sich auf Männchen, Weibchen und Jungtiere in den verschiedenen Jahren wie in Tab. 2 dargestellt.

Die Besiedlungskarten (Abb. 12a und 12b-f im Anhang) und die zusammengefaßten Fangprotokolle (Tab. 3a u. 3b-f im Anhang) geben das Verteilungsmuster der Feuersalamander des Empertals quantitativ wieder. Das Geschlechtsverhältnis (Männchen : Weibchen) beträgt 2,6 : 1.



Tab.2: Zusammengefaßte Protokolle 1978 - 1982.

Jahr	Männchen	Weibchen	Jungtiere	Summe
1978	111	48	27	186
1979 (I)	50	24	10	84
1979 (II)	38	26	31	95
1980	88	29	22	139
1981	167	54	25	246
1982	81	23	5	109
Gesamt	535 (62,3%)	204 (23,7%)	120 (14,0%)	859 (100%)

Die Karten weisen einen deutlichen Besiedlungsschwerpunkt im Quellbereich des Olvekebaches und an den sich westlich anschließenden Talhängen sowie im unmittelbaren Uferbereich des Baches.

Die Feuersalamander zeigten die Tendenz, ihre sommerlichen Aufenthaltsorte in der direkten Umgebung ihres Laichgewässers zu suchen. Nach Norden und Süden dünnt die Besiedlungsdichte allmählich aus. Jungtiere wurden dabei immer deutlich näher am Brutgewässer gefunden als adulte Exemplare. Während erstere sich durchschnittlich 150 m vom Olvekebach entfernt fanden, hielten sich die geschlechtsreifen Tiere im Mittel 225 m davon entfernt auf.

Zwischen den Geschlechtern konnten hinsichtlich der Besiedlungsstruktur keine Unterschiede gefunden werden. Außerhalb der Grenzen des Untersuchungsgebietes wurde nie ein Exemplar nachgewiesen.

Die Entfernungen zu den nächstgelegenen anderen Feuersalamanderpopulationen betragen: Leiberger Wald (südlich der Afte) 1,3 km und „Fauler Grund“ (Leiberg) 2,4 km; alle weiteren Populationen des Raumes sind weiter als 5 km entfernt. Wird der Aktionsradius der Tiere (Kap. 4.9.) berücksichtigt und bezieht man mit ein, daß die untersuchte Population außer durch die beträchtliche Entfernung noch durch die Afte, einen Fluß mit beträchtlicher Wasserführung und hoher Fließgeschwindigkeit, von den in der Umgebung lebenden Feuersalamanderpopulationen getrennt ist, läßt sich jeglicher genetischer Austausch mit Sicherheit ausschließen (vergl. auch Kap. 2.2.). Es ist daher an dieser Stelle deutlich darauf hinzuweisen, daß es sich hier um einen Sonderfall handelt und die gewonnenen Ergebnisse nur bedingt auf andere Populationen übertragen werden können.

Vermittels der Kartei ließen sich Wiederfunde aus Vorjahren nach den Neufängen leicht ermitteln. In den Jahren 1978 bis 1982 konnten insgesamt 146 Wiederfunde registriert werden. Dabei wurden 119 Exemplare einmal, 24 Exemplare zweimal und 3 Exemplare dreimal wiedergefunden. Eine Übersicht über Neufänge und Wiederfunde wird in Tabelle 4 gegeben.

Es ist auffällig, daß die Wiederfundrate über die verschiedenen Jahre durchschnittlich gleich hoch geblieben ist (um 21 %); nach mehrjähriger Aufnahme wäre ein Ansteigen zu erwarten gewesen (FELDMANN & KLEWEN 1981).

Über Neu- und Wiederfunde aus drei aufeinanderfolgenden Jahren ließ sich die Populationsstärke nach Bailey's triple catch-Methode abschätzen. Dabei wurden die Werte aus den Jahren 1978 - 1980 zugrunde gelegt; bei annähernd gleicher Wiederfundrate in den folgenden Jahren entsprechen die Berechnungen mit Zahlen aus den folgenden Jahren dem so ermittelten Wert.

Gesamtzahl der  
markiert entlassenen  
Tiere

Wiederfunde

1978: 187  
1979: 177  
1980: 141

-  
27 (von 1978)  
9 (von 1979), 17 (von 1978)

$a_2 = 364$   
 $n_2 = 177$   
 $r_{21} = 27$   
 $r_{31} = 17$   
 $r_{32} = 9$

$$Pd_2 = \frac{364 \times 177 \times 17}{27 \times 9} = \underline{\underline{4507 \text{ Exemplare}}}$$

Im Empertal leben somit geschätzt 4507 Exemplare des Feuersalamander; MÜHLENBERG (1976) weist allerdings ausdrücklich darauf hin, daß das hier angewandte Abschätzverfahren eher zu niedrige Werte ergibt.

Ausgehend von dem oben berechneten Wert beträgt die Besiedlungsdichte im Untersuchungsgebiet (56,4 ha) 80 Ex./ha. FELDMANN & KLEWEN (1981) nennen 76 Ex./ha als maximale Besiedlungsdichte; weitere Vergleichsmöglichkeiten liegen uns nicht vor, so daß eine Interpretation dieses Wertes hier nicht möglich ist.

Die gleiche Berechnung wurde für den Bereich des Besiedlungsschwerpunktes im Quellbereich der Olveke vorgenommen. Dabei ergab sich ein Wert von 317 Ex./ha.

Tab.3a: Zusammengefaßtes Fangprotokoll 1978

Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l			Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l		
		♂♂	♀♀	juv.			♂♂	♀♀	juv.
1	22-21	-	1	-	62	23-19	1	2	1
2	20-29	-	-	1	63	22-19	4	-	1
3	20-30	-	-	1	64	21-20	2	-	1
4	18-26	-	-	1	69	20-22	6	-	-
17	15-35	1	1	-	70	22-23	1	-	-
18	25-16	5	1	-	73	23-21	1	-	-
19	28-17	4	-	2	74	26-19	-	1	-
20	21-19	2	1	1	76	19-34	-	-	1
21	18-37	3	-	-	77	22-25	-	1	-
22	26-20	1	-	-	82	16-29	2	1	-
29	14-32	3	-	-	83	18-25	3	2	-
30	17-31	3	-	-	84	33- 8	3	-	-
31	19-22	4	2	-	85	30-11	3	1	-
32	14-31	5	-	1	86	26-13	4	2	-
33	17-27	1	3	-	87	26-18	4	1	1
34	22-22	5	-	-	88	24-19	1	-	1
35	20-32	3	-	-	89	13-32	6	2	1
36	26-16	3	-	-	90	21-29	-	-	1
37	34- 6	4	1	-	91	23-21	1	-	-
51	20-19	1	-	-	92	25-20	3	2	-
52	24-17	-	-	1	93	25-19	1	1	2
54	20-19	1	-	-	94	19-25	-	1	1
55	22-19	2	-	1	95	20-24	-	3	-
56	21-20	1	2	-	96	21-22	-	2	-
57	22-18	1	-	-	97	24-20	2	1	1
58	22-20	2	-	1	98	22-20	-	4	-
59	24-18	3	2	-	99	21-21	-	1	-
60	23-18	2	1	1	100	23-20	1	2	1
61	22-18	3	-	-					
					Gesamt:	111	48	27	
					S u m m e:	186 Ex.			

EMPETAL

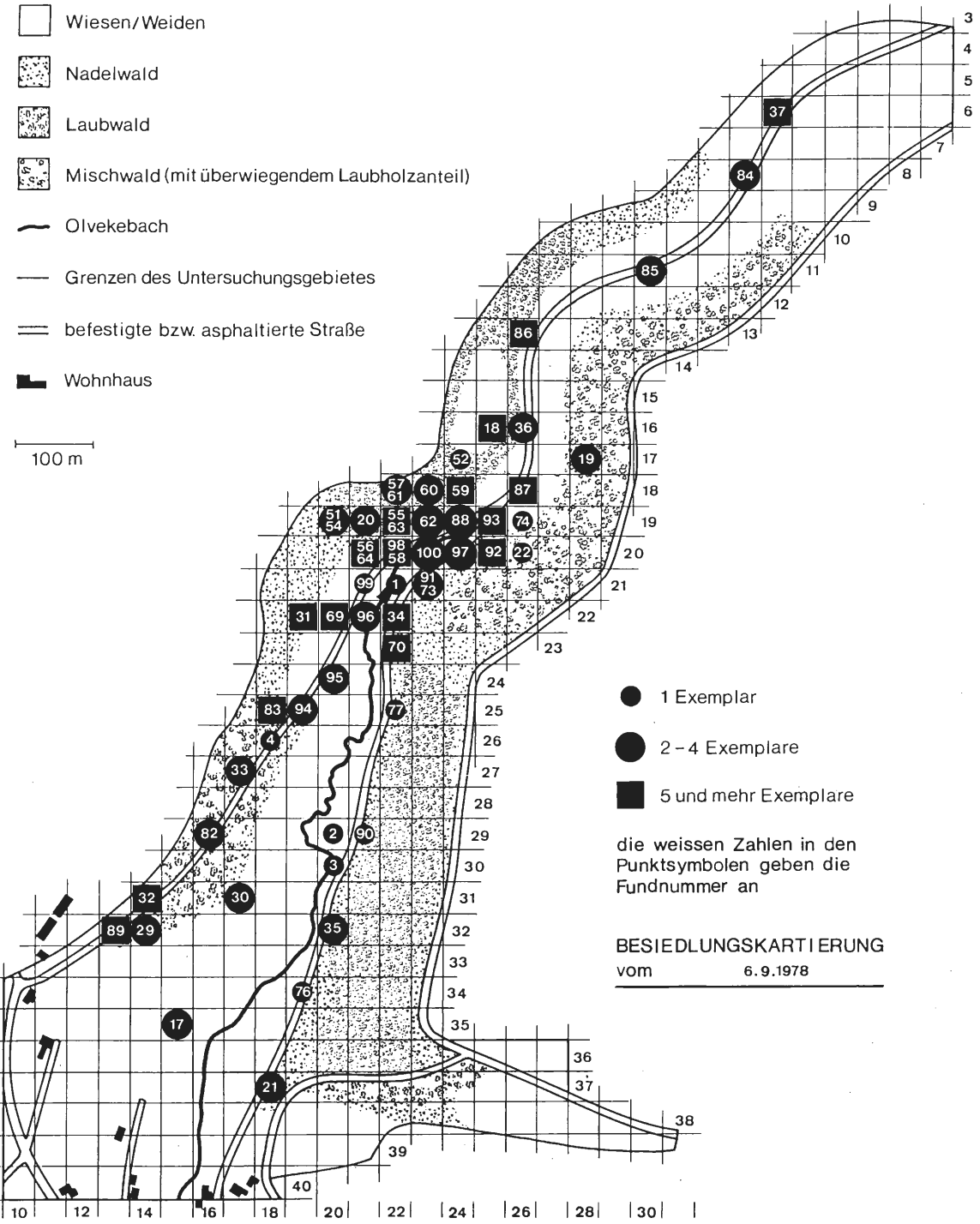


Abb. 12a: Besiedlungskarte vom 6.9.1978  
(Karten der weiteren Fangtage siehe Abb. 12 b-f im Anhang).

Tab.4: Neufunde (unterstrichen) sowie Wiederfunde individuell registrierter Feuersalamander.

	1978	1979I	1979II	1980	1981	1982	Jahres- summe	Wieder- funde	Wieder- fundrate %
1978	<u>186</u>						186	-	-
1979I	<u>18</u>	<u>66</u>					84	18	21,4
1979II	<u>14</u>	<u>5</u>	<u>76</u>				95	19	20,0
1980	<u>17</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>113</u>			139	26	18,7
1981	<u>13</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>33</u>	<u>189</u>		246	57	23,2
1982	<u>7</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>83</u>	109	26	23,9

Insgesamt wurden vom 6.9.1978 bis zum 6.10.1982 713 Exemplare individuell registriert.

### FLIESSGESCHWINDIGKEIT und LARVENVERTEILUNG am 2.5.1981

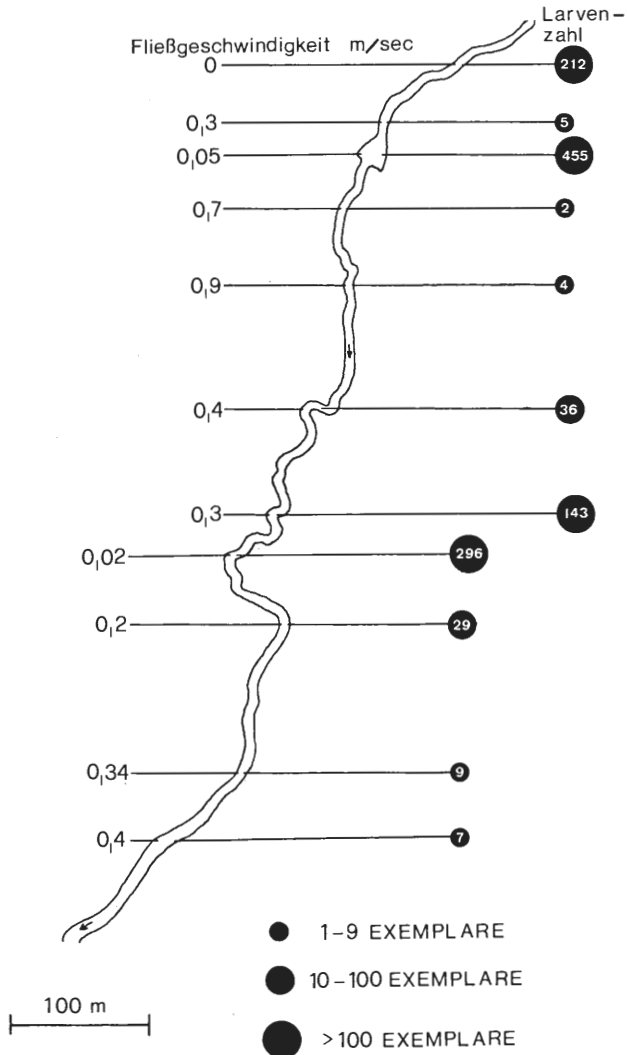


Abb. 13: Verteilung der Feuersalamanderlarven im Olvekebach in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit.

Larvenzahlen und deren Verteilung im Olvekebach, dem einzigen zur Verfügung stehenden Brutgewässer, wurden zwischen 1978 und 1982 monatlich ermittelt (siehe hierzu Kap. 4.7.). Dabei wurden in den Monaten März bis Mai durchschnittlich 612 Larven im Gewässer ausgezählt. Dieser Wert dürfte wesentlich zu niedrig liegen, da dicht bewachsene Bereiche dabei nicht hinreichend ausgezählt werden konnten. Die Zahlenwerte schwanken durch neu hinzugekommene und nach starken Regenfällen abgeschwemmte Exemplare erheblich.

Am 2.5.1981 konnten mit einer Schülergruppe die Larvenzahlen genauer bestimmt werden, da so durch gezielte Hilfestellung auch die zuvor genannten schwer zugänglichen Bereiche voll miterfaßt werden konnten. Gleichzeitig wurde die Fließgeschwindigkeit in den ausgezählten Abschnitten gemessen und den entsprechenden Larvenzahlen zugeordnet (Abb. 13).

Die größte Individuendichte war jeweils in Bereichen unter 0,1 m/sec Fließgeschwindigkeit festzustellen. Bei stärkerer Strömung (bis 0,4 m/sec) wurden größere Larvenzahlen nur in Bereichen gefunden, in denen die Uferbereiche stark verkrautet waren und somit Stillzonen für die Larven boten.

### 4.3. Habitatstrukturen

Die Besiedlungskartierung gab zugleich Aufschluß über die bevorzugten Aufenthaltsorte der Feuersalamander. Hier waren es die Bestände des Perlgras-Buchenwaldes (*Melico-Fagetum*), die die höchste Besiedlungsdichte aufwiesen, wobei eine deutliche Bevorzugung der Waldrandlagen festzustellen war. Dies entspricht der Einstufung des Feuersalamanders als silvicole Art, der allgemein eine deutliche Bindung an Laubwälder und hier in erster Linie an Buchenwälder zeigt, sofern diese eine hinreichende Bodenfeuchtigkeit aufweisen.

Die Mischwaldbestände sind kaum besiedelt und in den Fichtenbeständen fehlt schließlich jeder Nachweis. Die Wiesen werden nur im direkten Einzugsbereich des Olvekebaches akzeptiert, westlich der Quellregion weisen sie allerdings eine ähnlich hohe Individuendichte auf wie die Waldränder. Abb. 14 zeigt den Bereich, in dem die Besiedlungsdichte ca. 317 Ex./ha beträgt. Die Quelle liegt rechts (östlich) von diesem Bildausschnitt.

Als Tagesverstecke werden Felsspalten (67 Nachweise) und verlassene Kleinsäugerbauten (41 Nachweise) deutlich bevorzugt. Weitere Tagesverstecke: unter größeren Steinplatten (7 Nachweise), unter Baumstümpfen (4 Nachweise) und im Laub (2 Nachweise).

Der Nachweis von Winterquartieren bereitete Schwierigkeiten, da die Geländestrukturen keinerlei Rückschlüsse auf mögliche Höhlensysteme im Untergrund zulassen. Untersuchungen, wie sie von FELDMANN (1967) an Winterquartieren vorgenommen wurden, waren hier nicht möglich. Wir werten größere Ansammlungen von Feuersalamandern im Herbst und Frühjahr an einer gemauerten Quelfassung (ca. 100 m östlich der Quelle des Olvekebaches) als Hinweis darauf, daß diese möglicherweise als Winterquartier benutzt wird. Der größere Anteil der Feuersalamander dürfte sein Sommerquartier auch gleichzeitig als Winterquartier benutzen. Der Untergrund im Karst ist stark zerklüftet und mit zahlreichen Höhlungen versehen, die vermutlich Anschluß an die Kleinsäugerbauten bzw. an die nach außen tretenden Felsspalten haben. Eine Bestätigung dieser Vermutung konnte jedoch nicht erbracht werden.



Abb. 14: Kernzone des Empertals als Bereich höchster Individuendichte.

Als Brutgewässer steht den Larven des Feuersalamanders im Empertal nur der Olvekebach zur Verfügung. Der größte Anteil der Larven wurde im engeren Quellbereich nachgewiesen (Abb. 13), also im Krenal, welches durch klares, nährstoffarmes, ca. 8° C kaltes Wasser gekennzeichnet ist. Ökologisch läßt sich die Larve des Salamanders als kaltstenothermer krenobionter Organismus charakterisieren (FELDMANN & KLEWEN 1981), was auch die Beifauna (Alpenstrudelwurm, *Crenobia alpina*, oder Quellschnecke, *Bythinella dunkeri*) belegt.

Im weiteren Verlauf werden die schwach fließenden Bereiche des Olvekebaches bevorzugt, und darüber hinaus finden sich zahlreiche Larven in den verkrauteten Uferbereichen, in Auskolkungen und im Bereich der lenitischen Buchten. Wo vorhanden, verbergen sich die Tiere zwischen Steinen oder unter Fallaub.

#### 4.4. Zeichnungsvariabilität

Die Färbung der Fleckenzeichnung der Feuersalamander im Untersuchungsgebiet variiert von blaßgelb bis tiefgelb; Übergänge zu orange, wie sie im übrigen Westfalen gelegentlich beobachtet wurden (FELDMANN & KLEWEN 1981), konnten hier nicht nachgewiesen werden. Zwei Exemplare wiesen eine als „nigrinotisch“ (FREYTAG & SUBEBACH 1942) bezeichnete Farbkleidanomalie auf. Bei diesen Tieren tritt das Gelb gegen die schwarze Grundfärbung zurück. Es handelt sich dabei um einen fortschreitenden Prozeß, was längerfristig zu einem „Ausdünnen“ der gelben Farbe führt; die Fleckenzeichnung erscheint dann unscharf in den Konturen und grünlich (KLEWEN et al. 1982).

Die ermittelten Zeichnungstypen (Abb. 15) variieren von gestreift über fleckenstreifig, streifenfleckig, unregelmäßig bis gefleckt (Terminologie nach EISELT 1956). Dabei sind etwa 80% dem fleckenstreifigen Typus zuzuordnen; somit gehört die untersuchte Population zweifelsfrei zur Subspecies *Salamandra salamandra terrestris* (Lacépède)

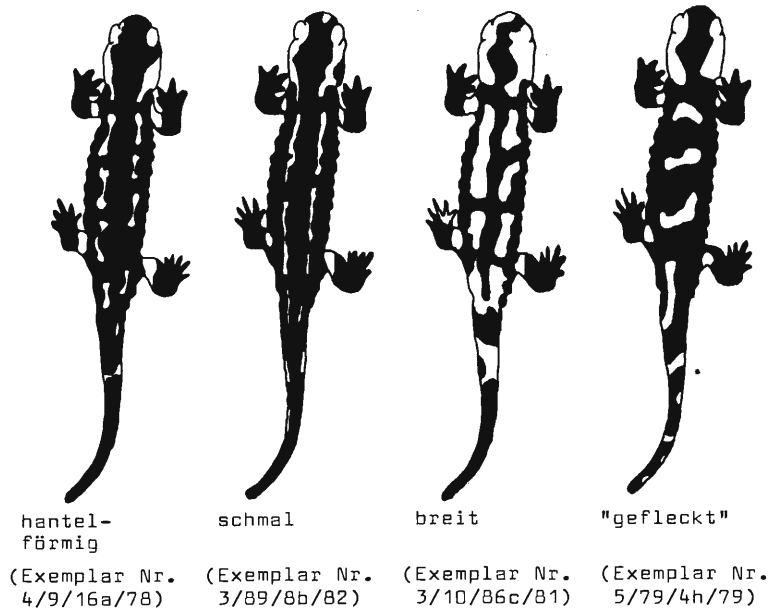
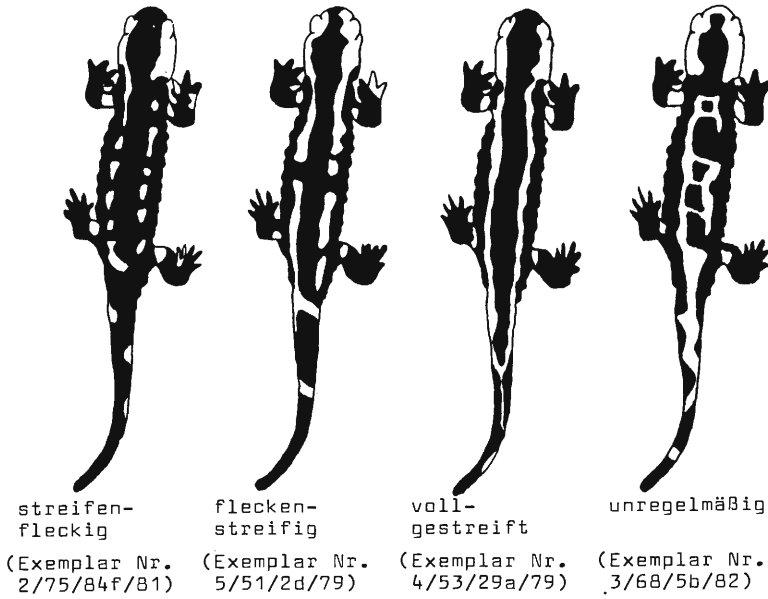


Abb. 15: Zeichnungstypen

1788). Gefleckte Tiere (unter 1%) dürften als zufällige Zeichnungsvarianten anzusehen sein und nicht als Übergang zur Nominatform, wengleich hierdurch auch interessante Fragen hinsichtlich der Vererbung des Zeichnungsmusters und der Systematik der Art aufgeworfen werden. Die verbleibenden knapp 20% verteilen sich gleichmäßig über die restlichen aufgeführten Zeichnungstypen.

Den Anteil der unregelmäßig gezeichneten Tiere nehmen dabei vor allem juvenile Exemplare ein, deren Zeichnungsmuster erst nach etwa drei Jahren endgültig ausgeprägt ist. Nach Eintreten der Geschlechtsreife mit ungefähr drei Jahren konnten keine Veränderungen mehr festgestellt werden.

Beim Vergleich der hier dargestellten Population mit weiteren westfälischen Populationen (FELDMANN & KLEWEN 1981) konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden.

#### 4.5. Mißbildungen und Regeneration

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurden verschiedentlich Feuersalamander mit verheilten Schwanzverletzungen gefunden (Straßenopfer!). Die Wunden waren in allen Fällen gut verheilt. Einige Exemplare mit frischen Verletzungen wurden aufgenommen und zur weiteren Beobachtung in ein Freilandterrarium überführt. Der Heilungsprozeß dauert etwa 8 bis 14 Tage; Entzündungen traten nicht auf.

Nach unseren Beobachtungen wird das Regenerationsvermögen mit zunehmendem Alter der Tiere schlechter. So bildete ein noch nicht geschlechtsreifes Exemplar, dem der Schwanz bis zur Schwanzwurzel durch einen PKW abgefahren worden war, in 14 Monaten eine 11 mm lange neue Schwanzspitze aus (Abb. 16). Bei einem älteren, adulten Tier, welchem auf die gleiche Weise ebenfalls der gesamte Schwanz bis zur Schwanzwurzel abgetrennt worden war, ließ sich im Laufe von zwei Jahren keinerlei Regeneration nachweisen (Abb. 17).

Am 6.9.1978 fanden wir ein adultes Männchen (Gesamtlänge: 16,7 cm; Gewicht: 21,8 g), dem der Fuß am linken Hinterbein fehlte. Die Wunde war als Narbe noch zu erkennen, ansonsten aber gut verheilt. Dasselbe Tier wurde am 29.7.1979 wiedergefunden (Registriernummer 4/35/25b/79). Regeneration konnte, auch ansatzweise, nicht festgestellt werden.



Abb. 16: Juveniler Feuersalamander mit regenerierter Schwanzspitze, ca. 14 Monate nach Abtrennung des Schwanzes durch einen PKW.





Abb. 17: Feuersalamander mit verheiliter Wunde nach Abtrennung des Schwanzes (Straßenopfer). Zeitpunkt der Aufnahme ca. zwei Jahre nach Verlust des Schwanzes, Regenerationsansätze sind nicht erkennbar.

Ein adultes Männchen (Gesamtlänge: 18,0 cm; Gewicht: 21,5 g), das wir am 19.8.1981 fanden, wies drei vollständig ausgebildete Hände am linken Vorderbein auf (Abb. 18). Folgen wir WOITKEWITSCH (1959), so ist diese Mehrfachbildung auf Regeneration infolge einer Verletzung in der embryonalen bis früh-larvalen Phase zurückzuführen. Das Tier verendete am 21.8.1981 aus ungeklärter Ursache im Terrarium und wurde daraufhin als Belegexemplar (ZFMK 40556) in das Zoologische Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig in Bonn überführt. FELDMANN & KLEWEN (1981) berichten von einem ähnlichen Fund, bei dem am linken Hinterbein zwei vollständige Füße ausgebildet waren.



Abb. 18: Dreifachbildung der Hand am linken Vorderbein eines adulten männlichen Feuersalamanders (Nr. 2/85/85d/81).

#### 4.6. Maße und Gewichte

Bei der Auswertung der ermittelten Längenangaben (Schnauzenspitze – Schwanzspitze) ergaben sich folgende Verhältnisse innerhalb der Population (Abb. 19):

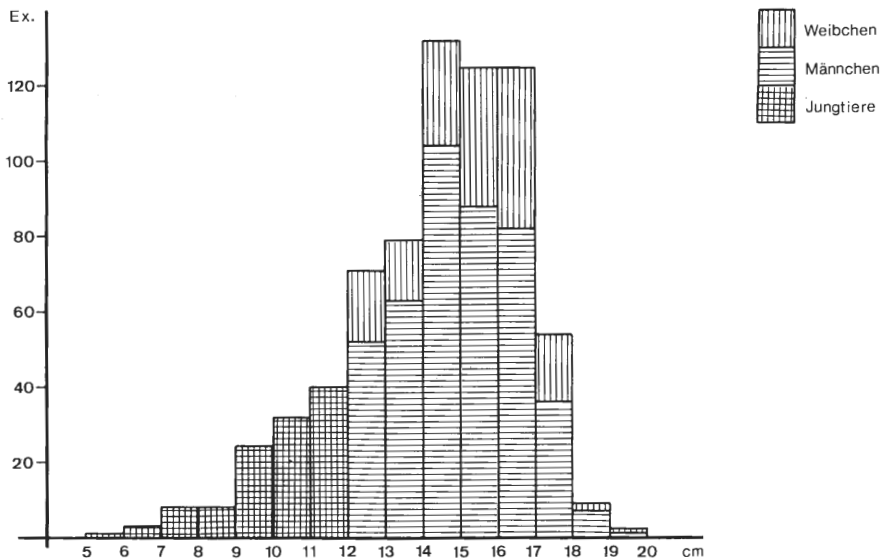


Abb. 19: Verteilung der Gesamtlängen von 713 Feuersalamandern.

Die errechneten Durchschnittswerte betragen für die Männchen  $14,98 \pm 1,53$  cm und für die Weibchen  $15,44 \pm 1,48$  cm. FELDMANN & KLEWEN (1981) geben für andere Bereiche des westfälischen Raumes folgende Zahlenwerte an:

Männchen:  $15,19 \pm 1,67$  cm (Sommerquartiere)

Weibchen:  $15,39 \pm 1,54$  cm (Sommerquartiere)

und  $13,6 \pm 2,1$  cm für Winterpopulationen, bei denen eine Geschlechtsbestimmung nicht vorgenommen wurde. Der deutliche Unterschied zwischen Sommer- und Winterpopulationen resultiert aus der Einbeziehung von Jungtieren in den errechneten Mittelwert. Bei einem Vergleich der westfälischen Sommerpopulationen mit unseren Werten ergibt sich kein signifikanter Unterschied.

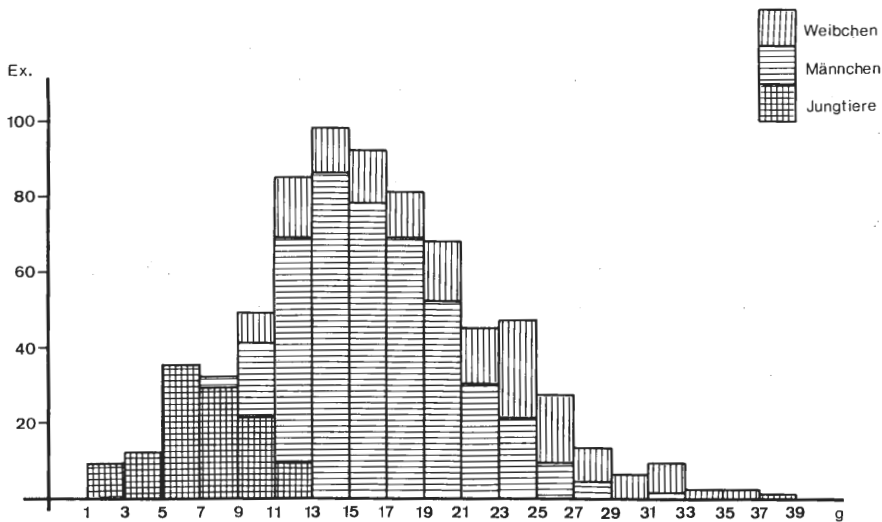


Abb. 20: Verteilung der Gewichte von 713 Feuersalamandern.

Problematisch war die Einbeziehung der Wiederfunde in die Berechnung der Mittelwerte. Wir haben uns hier generell darauf festgelegt, bei Wiederfunden den letzten ermittelten Wert einzusetzen; somit ergibt sich eine leichte Verschiebung in Richtung auf höhere Mittelwerte.

Entsprechend wurde bei der Berechnung des arithmetischen Mittels für die Gewichtsdaten verfahren (Abb. 20). Hier ergaben sich durchschnittliche Werte von  $17,2 \pm 5,37$  g für die Männchen und  $21,9 \pm 7,94$  g für die Weibchen.

Die Daten aus anderen westfälischen Populationen entsprechen in etwa diesen Angaben:

Männchen:  $17,47 \pm 4,97$  g (Sommerquartiere)

Weibchen:  $22,06 \pm 6,69$  g (Sommerquartiere)

und  $16,2 \pm 8,9$  g für die Winterpopulationen. Auch hier beruht die Differenz auf der Einbeziehung von Jungtieren und der fehlenden Geschlechtsdifferenzierung (FELDMANN & KLEWEN 1981).

Das größte gefundene Männchen hatte eine Länge von 19,2 cm und wog 23,0 g, das größte Weibchen maß 19,1 cm und wog 36,5 g.

Die Wiederfunde wurden hinsichtlich ihrer Längen- und Gewichtsveränderungen untersucht (Tab. 5). Dabei ergab sich eine durchschnittliche Längenzunahme von 0,291 cm/Jahr und Gewichtszunahme von 0,597 g/Jahr. Aus der folgenden tabellarischen Aufstellung geht hervor, daß auch Gewichtsabnahme und negatives Wachstum beobachtet wurden, in den meisten Fällen gekoppelt. Da Amphibien generell, so auch der Feuersalamander, bei Trockenheit Wasser abgeben, wäre die Gewichtsabnahme damit zu erklären, daß die Besiedlungskartierungen, im Laufe derer auch die Maße und Gewichte ermittelt wurden, nach längerer Trockenheit, also ungünstigen Wasserverhältnissen in den Tieren, durchgeführt worden sind. Da sich über den hydrostatischen Druck auch der Spannungszustand der Tiere verringert, erklärt dies die Längenabnahme. Es wäre wünschenswert, wenn diese Beobachtung durch experimentelle Befunde bestätigt werden könnte.

Tab.5: Längen- und Gewichtsveränderungen.

Beobachtungszeitraum	wiedergefundene Exemplare	durchschnittliche Längenzunahme bzw. -abnahme pro Ex. in cm/Jahr	durchschnittliche Gewichtszunahme bzw. -abnahme pro Ex. in g/Jahr
6.9.1978 - 5. 6.1979	18	-0,058	-0,041
6.9.1978 - 29. 7.1979	9	-0,324	-0,594
6.9.1978 - 31. 8.1980	13	0,196	1,115
6.9.1978 - 19. 8.1981	7	0,252	0,034
6.9.1978 - 6.10.1982	4	0,180	1,451
5.6.1979 - 29. 7.1979	10	0,360	5,700
5.6.1979 - 31. 8.1980	2	0,686	1,071
5.6.1979 - 19. 8.1981	-	-	-
5.6.1979 - 6.10.1982	1	0,210	0,900
29.7.1979 - 31. 8.1980	11	0,663	0,713
29.7.1979 - 19. 8.1981	8	0,936	2,430
29.7.1979 - 6.10.1982	1	0,400	1,692
31.8.1980 - 19. 8.1981	42	0,381	-0,702
31.8.1980 - 6.10.1982	3	-0,430	-0,615
19.8.1981 - 6.10.1982	17	0,373	0,373
Gesamt	146	0,291	0,597

#### 4.7. Jahresrhythmus

Durchschnittlich konnten die ersten Tiere Mitte bis Ende Februar im Gelände beobachtet werden. So sahen wir am 19.2.1979 ein trächtiges Weibchen über eine Schneefläche zum Quellteich laufen, um dort Larven abzusetzen. Am 27.2.1980 wurde das erste Exemplar, ein Männchen, außerhalb des Winterquartiers angetroffen. 1981 fanden wir die ersten Tiere am 12.2., 1982 am 25.1. und 1983 am 7.2..

Die letzten Tiere wurden bis in den Dezember hinein beobachtet. 1978 zählten wir die letzten Tiere am 30.11., 1979 am 6.11., 1980 am 15.12., 1981 am 23.12. und 1982 am 18.12.; diese Daten geben interessante Aufschlüsse über die Winterruhe der Feuersalamander. Aufgrund eigener Beobachtungen und mdl. Mitteilungen von GROSSENBACHER, der in Populationen der Schweiz bereits im Januar frisch abgesetzte Larven fand, nehmen wir an, daß die Tiere auch während der Wintermonate eingeschränkt aktiv bleiben und bei geeigneten Witterungsbedingungen das Winterquartier verlassen.

In den Monaten März bis Mai sind vor allem die Weibchen aktiv. In den Jahren 1978 bis 1983 machten diese rund 60% der beobachteten Tiere aus, während für den gleichen Zeitraum über die Besiedlungskartierungen der Anteil der Weibchen für die Monate Juli bis Oktober nur 23,7% betrug. Dies deutet auf verschobene Aktivitätsphasen hin. Die weiblichen Tiere suchen im Frühjahr zunächst die Brutgewässer zur Larvenabgabe auf (Abb. 21) und sind danach für etwa einen Monat nicht außerhalb ihrer Tagesverstecke anzutreffen; vermutlich nutzen sie diese Zeit als Erholungsphase. Ab Ende Mai wurden vorwiegend männliche Feuersalamander beobachtet, ca. 75% der festgestellten Exemplare. Während des meist trockensten Hochsommers (Juli-August) kamen die Tiere nur nach starken Gewitterregen aus ihren Tagesverstecken.

Im Spätsommer und Herbst lag das zweite Aktivitätsmaximum der Feuersalamander nach dem Frühjahr, zum Winter hin nahm die Aktivität allmählich ab, bis schließlich beim ersten Nachtfrost keine Tiere mehr beobachtet wurden.

Im Zeitraum 1978 - 1980 konnte bei regelmäßigen Kontrollen die Anzahl larvenabsetzender Weibchen ermittelt werden (Abb. 21). Larven wurden in den Monaten Februar bis Oktober abgesetzt, mit einem deutlichen Gipfel im März.

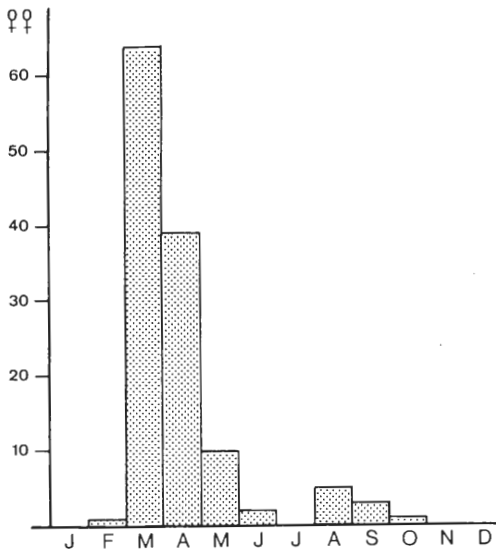


Abb. 21: Nachweise larvenabsetzender Weibchen im Zeitraum 1978-1980.

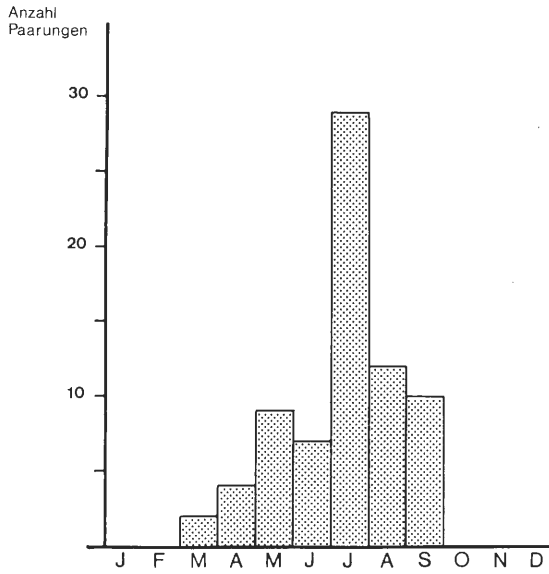


Abb. 22: Beobachtete Paarungen im Zeitraum 1978-1980.

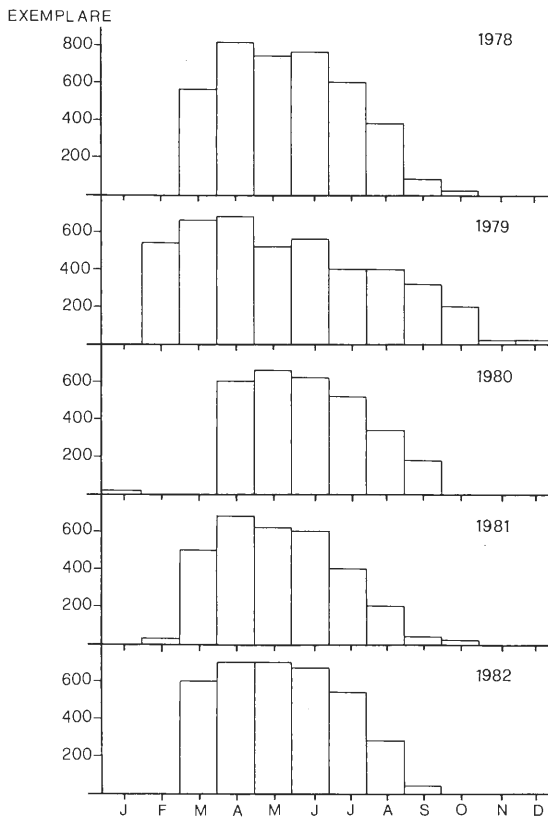


Abb. 23: Nachweise von Larven im Olvekebach im Zeitraum 1978-1980.

In den gleichen Jahren wurden auch zahlreiche Paarungen beobachtet (Abb. 22). Der Zeitraum, in dem diese stattfanden, reicht von März bis September, mit einem deutlichen Gipfel im Juli. Aus diesen Angaben läßt sich eine „Trächtigkeitsdauer“ von ca. 8 Monaten errechnen.

Bemerkenswert ist, daß die meisten Paarungen im Hochsommer registriert wurden, also einer Zeit, in der die Aktivität der Tiere eigentlich sehr eingeschränkt ist; alle Beobachtungen wurden aber bei Regen gemacht.

Die Verweildauer der Larven in ihren Brutgewässern wurde durch regelmäßige Larvenzählungen ermittelt (Abb. 23). Sie lag bei ca. 4 Monaten. Die ersten Larven wurden am 19.2.1979 gefunden; auch in den folgenden Jahren decken sich die ersten Larvenfunde mit den ersten Beobachtungen adulter Salamander. In den Jahren 1978, 1980, 1981 und 1982 hatten die Larven das Brutgewässer spätestens im Oktober verlassen, lediglich im Winter 1979/80 konnten überwinternde Larven nachgewiesen werden; FELDMANN & KLEWEN (1981) erwähnen überwinternde Larven ebenfalls für diesen Winter.

#### 4.8. Tagesrhythmus

Als für die Aktivität der Feuersalamander von Bedeutung erweisen sich die Temperatur, die relative Luftfeuchte und die eingestrahlte Lichtmenge. Es stellte sich heraus, daß diese Faktoren sehr kompliziert miteinander verknüpft sind. Folgende Beobachtungen zeigten sich als durchgängiges Ergebnis:

Lediglich niedrige Temperaturen zeigten Auswirkungen auf die Aktionen der beobachteten Feuersalamander. Bei starken Regenfällen wurden immer etwa gleich viele Tiere beobachtet, unabhängig vom Zeitpunkt der Beobachtung: Mai (5°-8° C), Juli (9°-12° C), September (3°-4° C) (angegeben sind die Nachttemperaturen, da die Tagestemperaturen bei der nächtlichen Lebensweise des Feuersalamanders keine Rolle spielen). Beobachtet wurde das gleiche Gebiet im Bereich der höchsten Individuendichte (Abb. 14). Die Tiere verließen zwischen 21.00 Uhr und 0.00 Uhr ihre Tagesverstecke, die dann zwischen 5.00 und 6.00 Uhr, während der Morgendämmerung, wieder aufgesucht wurden. Unterhalb von 2° C konnte kein Tier mehr im Gelände nachgewiesen werden; offenbar wird die Temperatur erst unterhalb dieses Wertes zu einem begrenzenden Faktor. So hohe Temperaturen, wie sie in südlichen Ländern zur Einschränkung der Aktivität der Feuersalamander führen, wurden unter den im Untersuchungsgebiet herrschenden klimatischen Bedingungen nicht erreicht.

In den Jahren 1978 - 1980 wurden Feuersalamander erst bei Werten von mehr als 85 % relativer Luftfeuchte im Gelände beobachtet, die meisten Exemplare verließen erst bei mehr als 92% r.L. ihre Tagesverstecke. In den folgenden beiden Jahren konnten regelmäßig auch bei z.T. erheblich geringeren Werten (bis 48% r.L.) einzelne Tiere beobachtet werden. Eine Begründung hierfür konnte nicht gefunden werden. Es muß aber festgehalten werden, daß offensichtlich die relative Luftfeuchte nicht die entscheidende Rolle spielt, die ihr im Zusammenhang mit Tagesrhythmus und Aktivität des Feuersalamanders bislang zugeschrieben worden ist (vergl. JOLY 1959 und FELDMANN & KLEWEN 1981).

Bei Regenfällen, insbesondere nach längerer Trockenheit, waren immer große Individuenzahlen im Gelände nachzuweisen, z.B. 246 Ex. am 19.8.1981, während zwischen 85% und 99% r.L. die Zahlen zwischen 15 und 56 Ex. und unter 85% r.L. zwischen 5 und 12 Ex. schwankten (alle Angaben zur Abhängigkeit der Aktivität von der relativen Luftfeuchte gelten nur bei eingestrahltten Lichtmengen von weniger als 10 Lux).

Mehr als 50% der beobachteten Feuersalamander verließen erst nach 23.00 Uhr ihre Tagesverstecke; dann lagen die Lichtwerte im Bereich zwischen 0 und 2 Lux. Alle Beobachtungen bestätigen die Vermutung, daß diese Werte für den Feuersalamander als optimal bezeichnet werden können, was ihn als streng nachtaktive Art ausweist.

Die Beobachtung von JULY (1959), selbst das Mondlicht wirke störend auf die Tiere, konnte nicht bestätigt werden. Dagegen hatten wir den Eindruck, als bewegten sich die

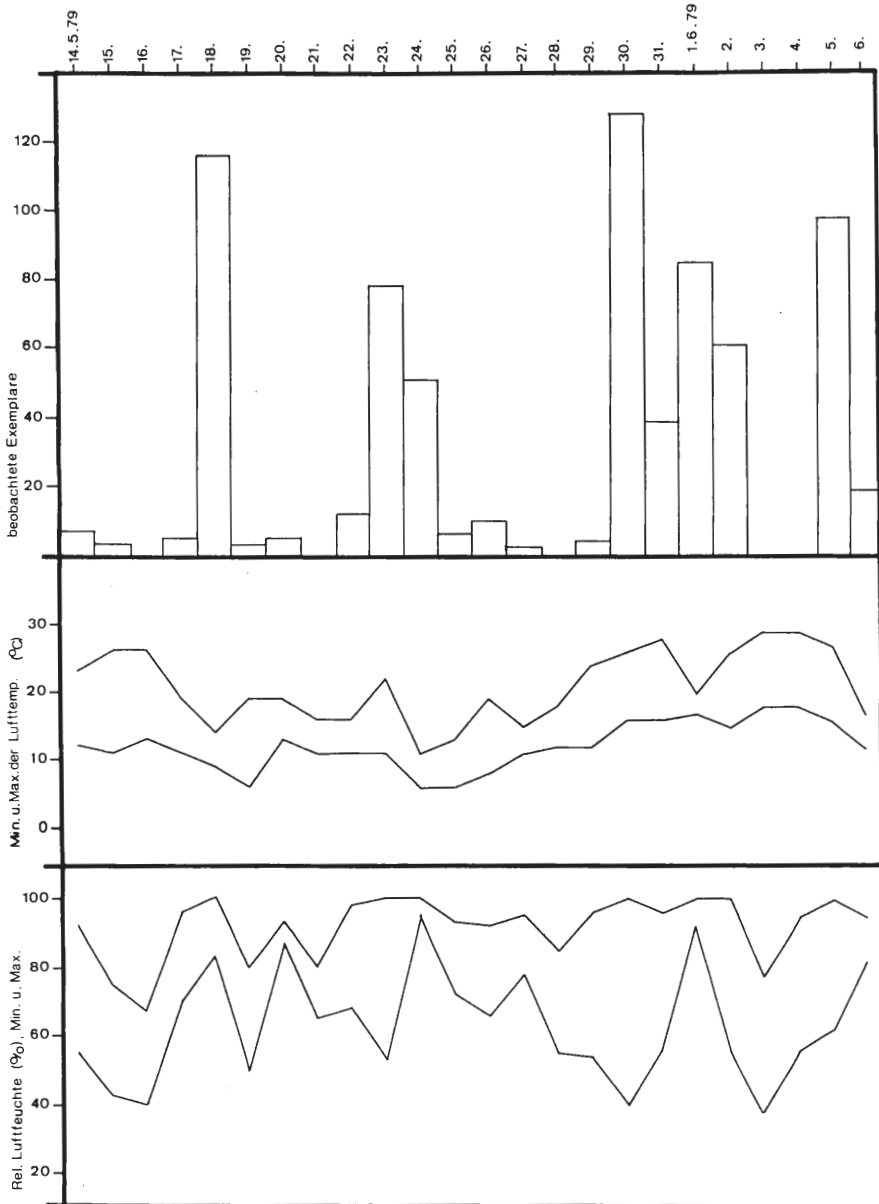


Abb. 24: Abhängigkeit der Aktivität von Feuersalamandern von Temperatur und relativer Luftfeuchte.

Tiere bei Mondlicht wesentlich gezielter. Bei Regenfällen nach längerer Trockenheit wurden die Feuersalamander bereits während der Dämmerung aktiv. Sie verließen dann bei Lichtwerten um 100 Lux ihre Tagesverstecke.

Im Zeitraum zwischen dem 14.5.1979 und dem 6.6.1979 wurde der oben genannte Bereich täglich begangen. Die dabei beobachtete Anzahl Individuen wurde später den aufgezeichneten Werten von Temperatur und relativer Luftfeuchte zugeordnet (Abb. 24):

Nach Regenfällen (18.5., 23.5., 30.5., 1.6. und 5.6.) wurden besonders viele Tiere nachgewiesen, bei entsprechend niedrigen Werten der relativen Luftfeuchte wurden nur einzelne bzw. keine Feuersalamander beobachtet. Die Temperatur spielte, wie bereits oben erwähnt, keine entscheidende Rolle.

Der Tagesrhythmus des Feuersalamanders wird somit in erster Linie von den Lichtverhältnissen und dann durch die relative Luftfeuchte bestimmt. Die Temperatur wird erst unterhalb 2° C zu einem begrenzenden Faktor.

#### 4.9. Aktionsradius

##### Nächtlicher Aktionsradius

Den Angaben zum nächtlichen Aktionsradius des Feuersalamanders werden 84 Einzelbeobachtungen im Gelände zugrunde gelegt; alle Beobachtungen wurden bei einer relativen Luftfeuchte von mehr als 90% und im Temperaturbereich zwischen 8° und 18° C nach 21.00 Uhr durchgeführt. Die Tiere hielten sich zwischen 1 Std. 35 Min. und 7 Std. 15 Min. außerhalb ihres Tagesverstecks auf, im Durchschnitt 4 Std. 38 Min..

Dabei legten die einzelnen Individuen, abhängig von Untergrund und Bewuchs, eine Strecke, zwischen 56 m und 350 m zurück, der Durchschnittswert beträgt hier 127 m. In 79 der 84 beobachteten Fälle wurde vor der Morgendämmerung das alte Tagesversteck aufgesucht, in 4 Fällen erreichten die Tiere das Versteck nicht; sie suchten einen anderen Unterschlupf auf und kehrten jeweils in der folgenden Nacht wieder in ihr altes Tagesversteck zurück. Lediglich ein Exemplar wechselte zwischen dem 10.6.1983 und dem 16.6.1983 sein Tagesversteck jede Nacht. Der Feuersalamander darf also als ausgesprochen ortstreu gegenüber seinem Tagesversteck bezeichnet werden (siehe hierzu auch PLASA 1979). Auffällig war, daß alle Tiere, die ihre Tagesverstecke im Abstand bis zu 40 m von der asphaltierten Straße hatten, während der Nacht auf dem kürzesten Wege den teils noch warmen Asphalt aufsuchten, eine gewisse Strecke der Straße folgten, um dann auf ähnlichem Wege zu ihrem Tagesversteck zurückzukehren (Abb. 25).

In den Jahren 1980 und 1981 wurde in den Monaten Februar bis April der Aktionsradius larvenabsetzender Weibchen untersucht. 12 Exemplare wurden beobachtet. Sie waren als hochträchtige Tiere aufgrund ihres teils beträchtlichen Körperumfangs leicht erkennbar. Zwischen Tagesversteck und Brutgewässer wurden zwischen 87 m und 375 m zurückgelegt (durchschnittlich 117 m), dabei wurde das Ziel in allen Fällen geradlinig angelaufen. 3 Weibchen verblieben 4 Tage im Bereich der Larvenabsatzstelle, 4 Weibchen 3 Tage, 3 Weibchen 2 Tage und zwei Weibchen, deren Tagesverstecke in unmittelbarer Nähe des Laichplatzes lagen (87 m und 108 m), suchten dieses jede Nacht wieder auf.

Bei diesen 12 und weiteren 22 Weibchen wurde die Zahl der abgesetzten Larven ermittelt (Abb. 26). Sie lagen zwischen 13 und 71, im Mittel 32 Larven pro Weibchen.



## Nächtlicher Aktionsradius

Laufstrecken:

- 1-1' : 259m    1'-1 : 93m
- 2-2' : 179m
- 3-3' : 186m

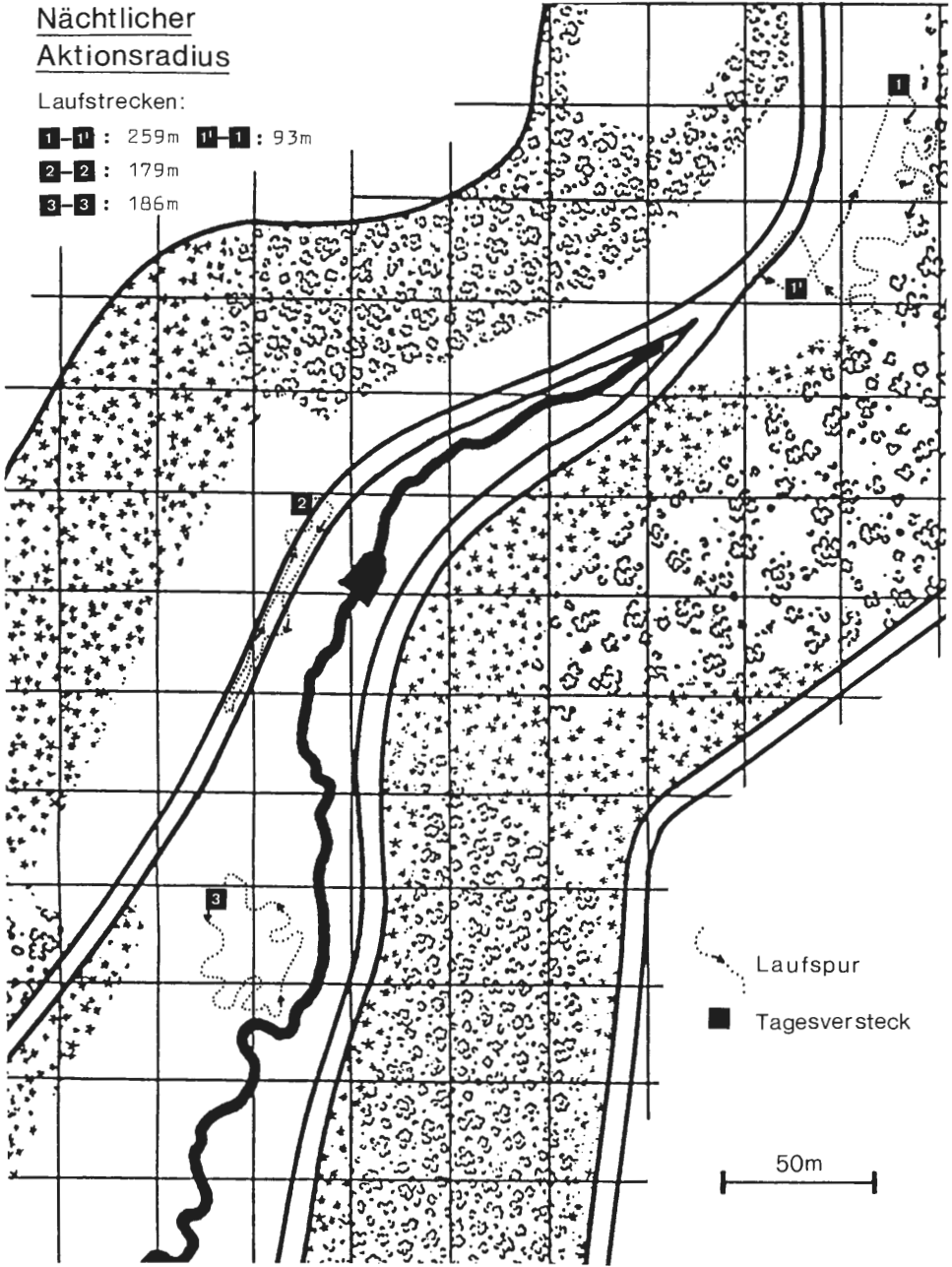


Abb. 25: Ausgewählte Beispiele von Laufspuren des Feuersalamanders.

Die nächtlichen Aktivitäten der Feuersalamander dienen vorrangig der Nahrungssuche. Bei den vorliegenden Einzelbeobachtungen konnten durch Direktbeobachtung folgende Nahrungstiere nachgewiesen werden:

die Schnecken *Deroceras reticulatum* und *D. agreste* (13 x von Jungtieren, 32 x von Alttieren gefressen), *Aegopinella nitidula* (5 x von Alttieren), *Arion subfuscus* (14 x von

Alttieren), *Lehmannia marginata* (4 x von Jungtieren, 17 x von Alttieren); die Assel *Porcellio scaber* (12 x von Jungtieren, 7 x von Alttieren), die Tausendfüßler *Iulus terrestris* (5 x von Jungtieren, 11 x von Alttieren) und *Polydesmus complanatus* (2 x von Alttieren); Regenwürmer, *Lumbricus* spec. (17 x von Jungtieren, 48 x von Alttieren); der Laufkäfer *Harpalus rufipes* (1 x von einem Jungtier, 6 x von Alttieren); Schmetterlingsraupe (von einem Alttier). Ameisen, die von FELDMANN & KLEWEN (1981) als Nahrung genannt werden, wurden bei unseren Beobachtungen nie gefressen.

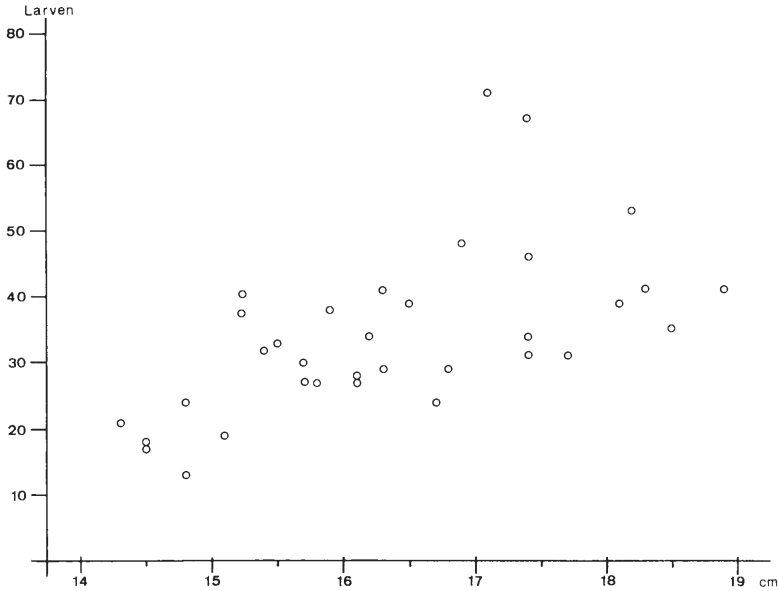


Abb. 26: Anzahl abgesetzter Larven je Weibchen in Abhängigkeit von der Gesamtlänge des Muttertieres.

### Jährlicher Aktionsradius

Hierzu wurde eine Auswertung der 146 Wiederfunde individuell registrierter Feuersalamander vorgenommen. Durchschnittlich wurden die Tiere 135 m von ihrem letzten Fundpunkt wiedergefunden. Die weiteste Entfernung lag bei 980 m. In einem Fall wurde ein Feuersalamander über 3 Jahre immer im selben Quadrat angetroffen (Abb. 27).

82% aller Wiederfunde lagen innerhalb der Werte des nächtlichen Aktionsradius der Tiere; man kann somit davon ausgehen, daß sie auch dann dieselben Tagesverstecke benutzen wie im Vorjahr, berücksichtigt man die Ortstreue des Feuersalamanders gegenüber seinem Sommerquartier. 18% der Wiederfunde lassen diese Möglichkeit fraglich erscheinen. Möglicherweise handelt es sich dabei um Tiere, die ihre Sommerquartiere nicht als Winterquartier benutzen können und somit im Winter abwandern. Es wäre denkbar, daß diese Exemplare sich im folgenden Frühjahr ein neues Sommerquartier suchen.

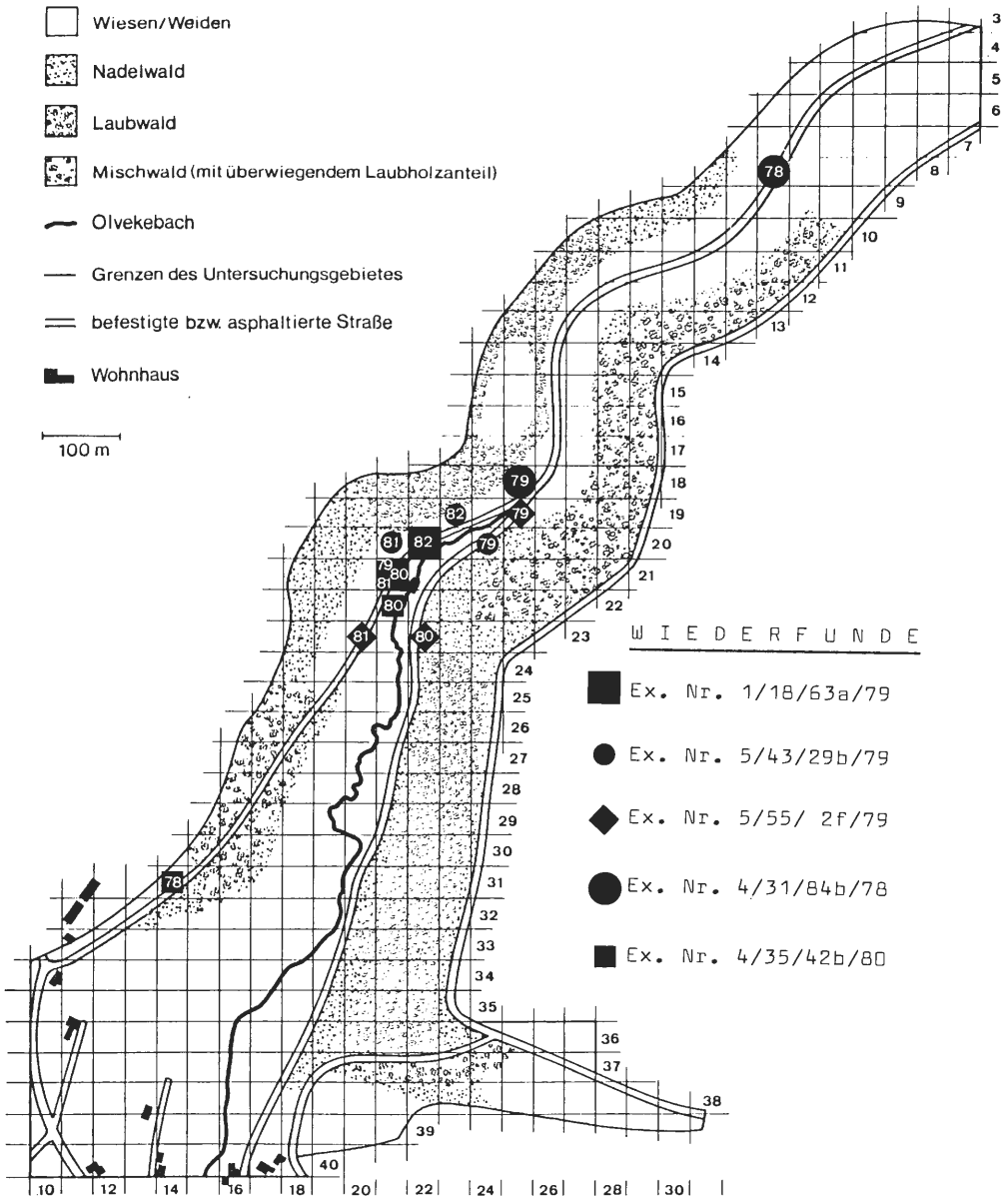


Abb. 27: Fundorte ausgewählter Exemplare in verschiedenen Jahren.

## 5. Naturschutz

Im Zuge der Untersuchungen zeichneten sich folgende Besonderheiten des Emperiales ab: Das Gebiet weist eine ausgesprochen hohe Besiedlungsdichte bezüglich der Amphibien- und Reptilienfauna auf (Kapitel 2.4.). Alle Arten stehen unter Naturschutz, einige von ihnen werden in der Roten Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Kriechtiere und Lurche (FELDMANN & GLANDT 1979) als für den heimischen Raum besonders gefährdet ausgewiesen:

*Bufo viridis*: Kategorie A 2 (stark gefährdet)

*Bufo calamita*: Kategorie A 3 (gefährdet)

*Lacerta agilis*: Kategorie A 3 (gefährdet)

Das Empertal bietet allen nachgewiesenen Arten Laichgewässer, Sommerquartiere und Winterquartiere.

Gleichzeitig mit der Besonderheit des Gebietes wurden aber auch einige Gefährdungsursachen für deren Fortbestand deutlich: An erster Stelle ist der Straßenverkehr zu nennen. Trotz der allgemeinen Sperrung der in Kapitel 2.2. beschriebenen Straße, wird diese während der Nachtstunden regelmäßig befahren. Da Feuersalamander, wie auch die anderen Arten, teilweise aktiv die Straße aufsuchen, werden zahlreiche Tiere überfahren. Für den Feuersalamander bedeutet dies Verluste von jährlich durchschnittlich 185 Exemplaren. Allein am 6.9.1980 wurden nach einem starken Gewitterregen 198 tote Tiere gezählt.

Weiter wurden im unteren Drittel des Tales zwei Forellenteiche angelegt. Im Frühjahr, während der Laichzeit, werden diese von Grasfröschen und Erdkröten zur Eiablage aufgesucht. Aus regelmäßigen Kontrollen im Gebiet geht hervor, daß zwischen 1978 und 1982 von dem dort abgesetzten Laich keine Larve die Metamorphose erreichte.

Die genannten Beobachtungen veranlaßten uns, am 12.10.1979 beim Regierungspräsidenten Detmold die Unterschutzstellung des Gebietes nach § 22 (2) Landschaftsgesetz NW zu beantragen.

Es ist von den Landschaftsbehörden des Kreises und des Regierungspräsidenten vorgesehen, nach gutachterlicher Stellungnahme der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung (LÖLF) Nordrhein-Westfalen das Gebiet im Zuge des Genehmigungsverfahrens des Landschaftsplanes per entsprechender Verfügung zu schützen.

Bei Festlegung der Grenzen des geplanten Naturschutzgebietes „Empertal“ konnten die Ergebnisse unserer Untersuchungen in die Planung einbezogen werden. Als Grenzen wurden die äußeren Waldränder im Osten und Westen des Gebietes, im Norden zuzüglich eines 300 m breiten Wiesenstreifens und im Süden der Nordrand des derzeitigen Wohngebietes von Leiberg festgelegt. Nach Übereinkunft aller Interessengruppen wurde beschlossen, die Waldbestände nicht mehr zu verändern, einige Wiesenflächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung herauszunehmen, die Verwendung von Dünger einzuschränken, das bestehende Fahrverbot strenger zu kontrollieren und als Ausgleich für die bestehenden Fischteiche möglichst weitere Laichplätze anzulegen. Eine für diesen Zweck geeignete Fläche wurde bereits 1979 angepachtet. Sie liegt in der Weggabel und umfaßt den Bereich bis zum Quellteich, so daß eine hinreichende Wasserversorgung der neu zu schaffenden Laichplätze durch Rückstau aus der Quelle gewährleistet wäre. Die Planung ist damit vorläufig abgeschlossen, die endgültige Schutzweisung ist 1985 zu erwarten.

## 6. Zusammenfassung

In den Jahren 1978 bis September 1983 wurden populationsbiologische Untersuchungen an einer isolierten Population des Feuersalamanders im südlichen Kreis Paderborn durchgeführt. Untersuchungsgebiet war das Empertal in der Gemeinde Leiberg (Stadt Wünnenberg), ein kleines Wald-Wiesen-Tal von 56,4 ha Fläche.

Die gesamte Population besteht aus ca. 4500 Exemplaren (abgeschätzt nach Bailey's triple catch - Methode), somit beträgt die Populationsdichte ca. 80 Ex./ha, im Bereich des Brutgewässers konnten Individuendichten von bis zu 317 Ex./ha festgestellt werden.

Durch Besiedlungskartierung und individuelle Registrierung aller aufgenommenen Tiere konnten Informationen zu Habitatpräferenzen, Aktionsradius und Zeichnungsvariabilität der Feuersalamander gewonnen werden.

Durch Korrelation von Beobachtungsdaten mit gleichzeitig aufgezeichneten Kurven zu Temperatur, Luftfeuchte und Lichtverhältnissen konnte die grundlegende Bedeutung der Lichtverhältnisse für die Aktivität der Tiere ermittelt werden, während die Temperatur erst unter 2° C eine begrenzende Rolle spielte.

Durch Einzelbeobachtungen unter Rotlicht ließ sich die Ortstreue des Feuersalamanders gegenüber seinem Tagesversteck nachweisen, welches von vielen Exemplaren vermutlich über viele Jahre beibehalten wird, wie die Auswertung der Wiederfunde aufeinanderfolgender Jahre belegt. Larvenzahlen und deren Verteilung im Brutgewässer wurden ermittelt und in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit dargestellt.

Angaben zu Längen- und Gewichtsverhältnissen in der Population wurden graphisch ausgewertet und über 146 Wiederfunde die Längen- und Gewichtszunahme berechnet.

## 7. Literatur

- BÖHME, W. (1979): Zum Höchstalter des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra* (LINNAEUS, 1758). - *Salamandra* 15 (3): 176-179.
- BOULENGER, E.G. (1911): A contribution for the study of the variations of the Spotted Salamander. - P.Z.S. 1911: 323-347.
- DEGANI, G. & M.R. WARBURG (1978): Populations Structure and Seasonal Activity of the Adult *Salamandra salamandra* (L.) in Israel. - J. Herpetol. 1978 (4): 437-444.
- EISELT, J. (1956): Der Feuersalamander, *Salamandra salamandra* (L.). Beiträge zu einer taxonomischen Synthese. - Abh. Ber. Naturkde. Vorges. Mus. Magdeburg 10: 77-154.
- FACHBACH, G. (1972): Ständiger Wasseraufenthalt beim Feuersalamander, *Salamandra salamandra*. - *Salamandra* 8 (1): 43-45.
- , (1969): Zur Evolution der Embryonalentwicklung bei *Salamandra*. - Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. 7: 128-145.
- , I. KOLOSSA & A. ORTNER (1975): Zur Ernährungsbiologie von *Salamandra s. salamandra* und *Salamandra atra*. - *Salamandra* 11 (3/4): 136-144.
- FELDMANN, R. (1964): Ökologie und Verbreitung des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra*, in Westfalen. - Bonner zool. Beitr. 15 (1/2): 78-89.
- , (1967): Winterquartiere des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra terrestris*, in Bergwerksstollen des südlichen Westfalen. - *Salamandra* 3 (1): 1-3.
- , (1967 b): Nachweis der Ortstreue des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788, gegenüber seinem Winterquartier. - Zool. Anz. 178: 42-48.
- , (1971): Felduntersuchungen an westfälischen Populationen des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788. - Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwiss. Beitr. 5: 37-44.
- , (1974): Feuersalamander: Langlebig und ortstreu. - Aquarienmagazin 8: 346-349.
- , (1978): Überwinterungsverhalten des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terr. LAC.*) - Ergebnisse einer Langzeitstudie. - Praxis d. Naturwiss. Biol. 70: 246-248.

- , & R. KLEWEN (1981): Feuersalamander – *Salamandra salamandra terrestris* Lacépède. – In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. Abh. Landesmus. Naturkunde. Münster 43 (4): 30-44.
- FREYTAG, G. (1955): Feuersalamander und Alpensalamander. – Neue Brehm Bücherei, Heft 142, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- , & E. SUSEBACH (1942): Beitrag zur Kenntnis des Farbkleides des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra* L.). – Zool. Anz. 138: 127-138.
- GÄBLER, H. (1935): Lebensdauer der Feuersalamander in Gefangenschaft. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 46: 137-138.
- GASCHE, P. (1941): Beeinflussung der Larvenablage von *Salamandra salamandra* L. – Verh. Naturforsch. Ges. Basel 53: 246-264.
- GRIEBEL, F. (1929): Vom Feuersalamander im Thüringer Wald. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 40: 210-211.
- HABERMEHL, G. (1971): Toxicology, Pharmacology, Chemistry and Biochemistry of Salamander Venom. – Venomous Animals and their venoms 2: 569-584.
- , & H.-J. PREUSSER (1969): Hemmung des Wachstums von Pilzen und Bakterien durch das Hautdrüsensekret von *Salamandra maculosa*. – Zeitschrift für Naturforschung 24 (12): 1599-1601.
- HECHT, G. (1933): Zur Geographie und Oekologie des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra* (L.). – Mitt. Zoolog. Mus. Berlin 19: 166-187.
- HENKEL, G. (1974): Geschichte und Geographie des Kreises Büren. Schöningh, Paderborn.
- HIMSTEDT, W. (1965): Beobachtungen zum Paarungsverhalten des Feuersalamanders. – Zool. Anz. 175 (4-6): 295-300.
- , U. FREIDANK & E. SINGER (1976): Die Veränderung eines Auslösemechanismus im Beutefangverhalten während der Entwicklung von *Salamandra salamandra* (L.). – Z. Tierpsychol. 41: 235-243.
- HUNTINGTON, G.S. (1890): Eine Züchtung des Landsalamanders im Winter. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 1: 224-235
- JOLY, J. (1959): Données sur l'Écologie de la Salamandre tachetée: *Salamandra salamandra taeniata* DÜRIGEN (1897). – Bull. Soc. Zool. de France 84 (2/3): 208-215.
- , (1963): La sédentarité et le retour au gîte chez la Salamandre tachetée „*Salamandra salamandra quadri-virgata*“. – Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences 256: 3510-3512.
- KAMMERER, P. (1907): Über den Kopulationsakt der Erdmolche. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 18: 373-374.
- KELLER, O. (1913): Die antike Tierwelt. – Bd. 2, Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- KLEWEN, R. (1981): Wechselkröte – *Bufo viridis* Laurenti 1768. – In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. Abh. Landesmus. Naturkunde. Münster 43 (4): 88-89.
- , J. PASTORS & H.-G. WINTER (1982): Farbkleidanomalien des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra* L.). – Salamandra 18 (1/2): 93-105.
- KREFT, P. (1915): Zur Kenntnis des Feuersalamanders. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 26: 246-249.
- LACÉPÈDE, C. (1832): L'histoire naturelle des quadrupèdes ovipares, des serpents, des poissons et des cétacés. – F.D. Pillot, Paris.
- LANDOIS, H. (1892): Westfalens Tierleben Band III: Reptilien, Amphibien, Fische. – Schöningh, Paderborn.
- MAASJOST, L. (1973): Südöstliches Westfalen. – Gebrüder Borntraeger, Berlin - Stuttgart.
- MARHERR, E. (1920): Über das Freileben von *Salamandra maculosa*. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 31: 108-111.
- MAYER, S. (1952): Liebesspiel und Paarungsakt beim Feuersalamander. – DATZ 5: 332.
- MERTENS, R. (1948): Über zwei Rassen-Namen des Feuersalamanders. – Senckenbergiana 28 (4/6): 187.
- MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. – Quelle & Meyer, Heidelberg.
- MÜLLER, L. (1952): Über die beiden in Mitteleuropa lebenden Rassen des Feuersalamanders. – Nachr. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg 36: 1-18.
- PLASA, L. (1979): Heimfindeverhalten bei *Salamandra salamandra* (L.). – Z. Tierpsychol. 51: 113-125.
- SACHSE, P. (1897): Eine Salamandergeschichte. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 8: 103-106.
- SCAMONI, A. (1951): Waldgesellschaften und Waldstandorte. – Akademie-Verlag, Berlin.
- STOFFERT, A. (1896): Meine Erfahrung bei *Salamandra maculosa*. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. 7: 134-137.

- SZABO, I. (1959): Contributions à l'écologie de la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra* L.). – Vertebrata Hungarica, Budapest.
- ,– (1962): Nahrungswahl und Nahrung des gefleckten Feuersalamanders (*Salamandra salamandra* L.). – Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae **8** (1/2): 459-477.
- TRÖGER, G. (1961): Zur Fortpflanzung des Feuersalamanders in Gefangenschaft. – Aquarien und Terrarien **8**: 340-342.
- WESTHOFF, F. (1893): Das westfälische Faunengebiet. – In: WOLTERSTORFF, W.: Die Reptilien und Amphibien der nordwestdeutschen Berglande. Jber. Abh. Naturwiss. Ver. Magdeburg 1893: 189-242.
- WILMANN, O. (1978): Ökologische Pflanzensoziologie. – Quelle & Meyer, Heidelberg.
- WOITKEWITSCH, A. A. (1959): Natürliche Mehrfachbildungen an Froschextremitäten. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 82 S.
- WOLTERSTORFF, W. (1932): Über eine interessante Form des Feuersalamanders aus Vorderasien (*Salamandra salamandra* f. *orientalis*). – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. **43**: 41-43.
- ,– (1934): Über *Salamandra maculosa mollerie* und eine neue Form, subsp. *bezarae*. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. **45**: 147-149.
- ,– (1937): Über *Salamandra salamandra hispanica* n. Subsp. – Zool. Anz. **118**: 281-282.
- ZELLER, E. (1890): Ueber die Befruchtung der Erdsalamander. – Bl. Aquar.-Terrar.-Kde. **1**: 100-102.

Anschrift des Verfassers: Reiner Klewen, Zoologisches Institut d. Universität Köln, I. Lehrstuhl:  
Experimentelle Morphologie, Weyertal 119, D-5000 Köln 41





ANHANG





Tab.3b: Zusammengefaßtes Fangprotokoll 1979 (I).

Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l		
		♂♂	♀♀	juv.
31	13-32	1	2	-
32	14-31	3	-	1
61	21-20	4	-	-
62	23-19	-	1	1
63	21-21	2	1	-
64	22-21	1	1	1
71	22-19	-	1	-
72	22-20	1	-	1
73	22-20	-	1	-
74	21-20	2	-	-
75	20-22	2	-	-
81	26-17	4	-	-
82	25-17	2	-	-
83	24-18	-	1	-
84	24-18	1	-	1
85	23-19	1	-	1
86	23-20	5	1	-
87	23-21	1	3	1
88	21-26	-	2	1
89	21-28	2	1	-
90	19-33	5	3	1
92	19-34	3	1	1
93	18-36	3	-	-
94	22-23	1	2	-
95	26-16	3	1	-
96	27-12	1	2	-
97	26-13	2	-	-
Gesamt:		50	24	10
S u m m e:			84	Ex.

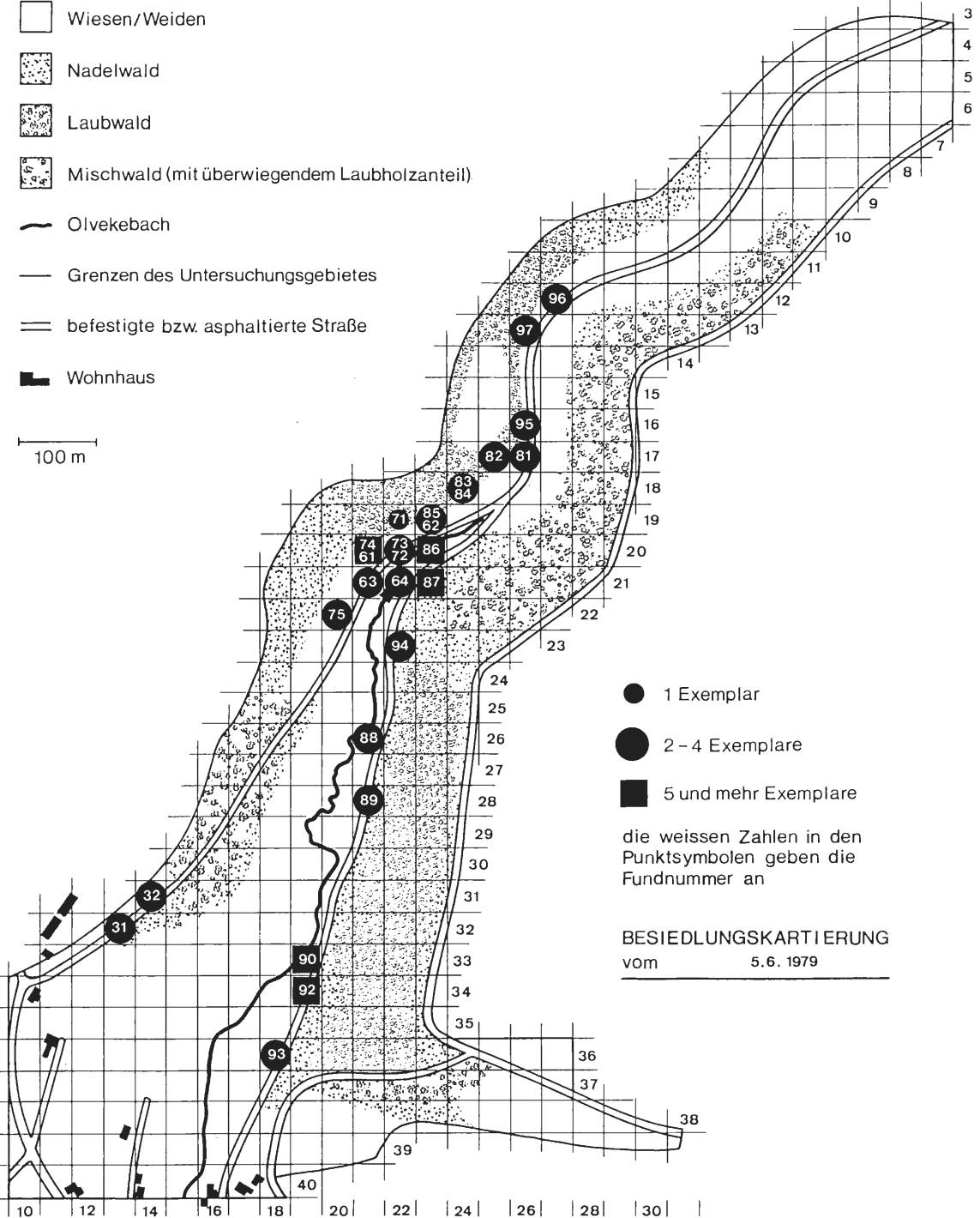





EMPERTAL

-  Wiesen/Weiden
-  Nadelwald
-  Laubwald
-  Mischwald (mit überwiegendem Laubholzanteil)

-  Olvekebach
-  Grenzen des Untersuchungsgebietes
-  befestigte bzw. asphaltierte Straße
-  Wohnhaus

100 m



-  1 Exemplar
  -  2 - 4 Exemplare
  -  5 und mehr Exemplare
- die weissen Zahlen in den  
Punktsymbolen geben die  
Fundnummer an

**BESIEDLUNGSKARTIERUNG**  
vom 5.6.1979

Abb. 12 b: Besiedlungskarte vom 5.6.1979

Tab.3c: Zusammengefaßtes Fangprotokoll 1979 (II).

Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l		
		♂♂	♀♀	juv.
2	25-19	3	-	3
3	23-21	2	2	-
4	22-22	1	2	5
5	22-23	4	2	4
6	22-25	1	2	2
7	20-30	2	2	5
9	21-29	2	1	1
10	21-27	4	2	1
11	26-15	2	2	1
21	23-19	3	1	2
22	24-19	1	2	2
23	25-18	2	2	1
24	21-22	4	-	1
25	20-23	2	1	1
26	22-21	-	2	1
27	21-21	1	1	-
28	23-20	-	-	1
29	24-20	1	1	-
65	14-31	3	1	-
Gesamt:		38	26	31
S u m m e:			95	Ex.

**EMPERTAL**

- Wiesen/Weiden
- Nadelwald
- Laubwald
- Mischwald (mit überwiegenderm Laubholzanteil)
- Olvekebach
- Grenzen des Untersuchungsgebietes
- befestigte bzw. asphaltierte Straße
- Wohnhaus

100 m

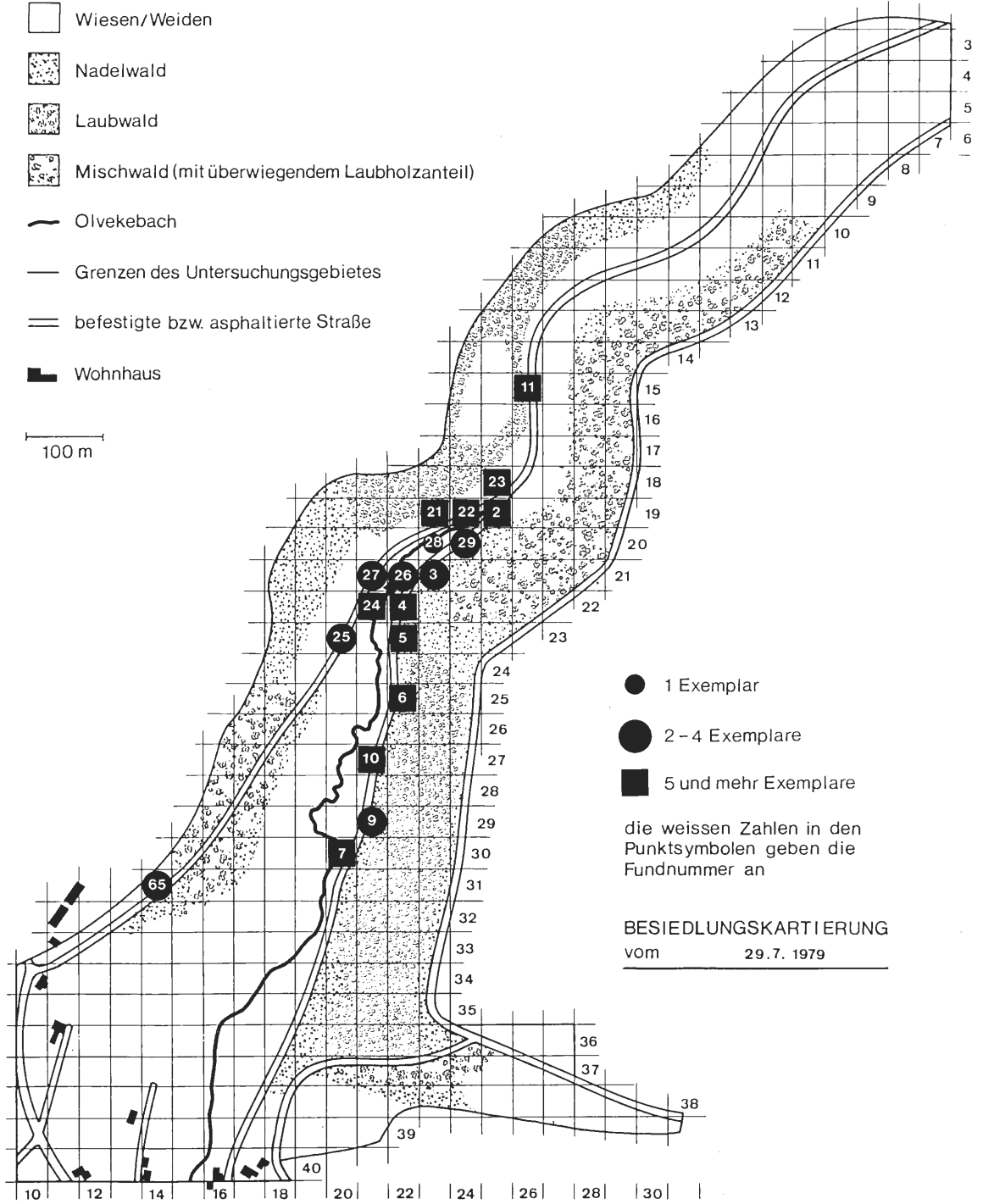


Abb. 12 c: Besiedlungskarte vom 29.7.1979

Tab.3d: Zusammengefaßtes Fangprotokoll 1980.

Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l		
		♂♂	♀♀	juv.
11	24-18	2	2	2
12	23-19	5	2	-
13	21-20	4	2	2
14	23-18	4	1	1
15	22-23	4	-	1
16	22-25	1	-	-
17	19-35	3	-	-
18	25-16	4	2	2
19	22-19	4	-	1
20	26-15	4	-	1
21	20-21	3	3	-
22	19-25	4	1	2
24	22-22	5	-	1
25	22-24	6	1	1
26	21-28	3	2	2
27	21-29	3	1	1
28	20-31	1	2	1
29	19-34	3	1	-
30	14-31	2	2	-
41	16-30	3	-	-
42	21-22	3	1	-
43	21-21	3	2	-
44	25-19	3	-	1
45	26-17	2	-	-
46	27-16	1	-	-
47	33- 8	2	-	-
48	27-12	-	1	-
49	25-17	3	-	2
50	25-18	3	3	1
Gesamt:		88	29	22
S u m m e :			139 Ex.	

**EMPERTAL**

□ Wiesen/Weiden

▨ Nadelwald

▩ Laubwald

▧ Mischwald (mit überwiegendem Laubholzanteil)

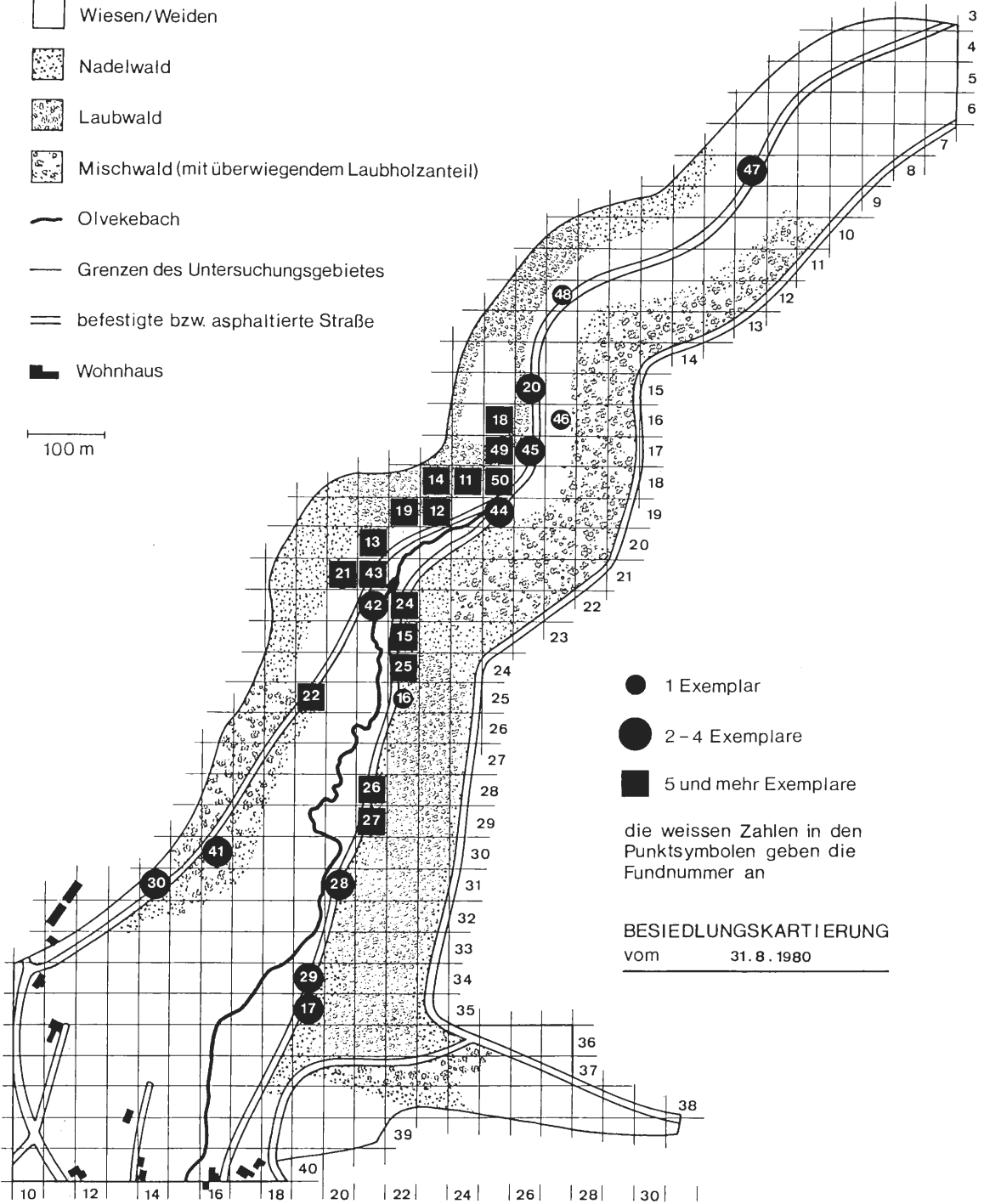
— Olvekebach

— Grenzen des Untersuchungsgebietes

== befestigte bzw. asphaltierte Straße

■ Wohnhaus

100 m



- 1 Exemplar
- 2 - 4 Exemplare
- 5 und mehr Exemplare

die weissen Zahlen in den  
Punktsymbolen geben die  
Fundnummer an

**BESIEDLUNGSKARTIERUNG**  
vom 31.8.1980

Abb. 12 d: Besiedlungskarte vom 31.8.1980

Tab.3e: Zusammengefaßtes Fangprotokoll 1981.

Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l			Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l		
		♂♂	♀♀	juv.			♂♂	♀♀	juv.
1	12-32	4	-	-	81	24-18	5	1	2
2	13-32	4	-	-	82	23-19	-	-	2
3	16-29	7	2	-	83	25-18	5	-	-
4	19-24	-	2	-	84	25-17	2	1	4
5	20-23	7	-	-	85	26-16	4	-	1
6	18-25	1	1	-	86	25-16	5	-	1
7	17-27	2	2	-	87	23-18	4	1	-
10	21-22	3	2	-	88	22-19	6	2	-
11	21-20	5	2	2	89	21-19	7	1	-
12	21-21	3	4	-	90	26-15	3	2	1
13	22-20	4	-	-	92	22-22	3	2	-
14	24-20	7	1	-	93	21-23	6	1	-
16	25-19	3	2	1	94	22-24	4	2	3
17	26-17	3	3	-	95	22-25	4	-	-
18	26-14	5	2	-	96	20-28	5	1	-
19	26-13	5	1	1	97	21-28	3	2	3
20	30-11	7	1	-	98	20-30	5	2	1
46	18-37	2	2	1	99	19-33	7	1	1
45	22-23	3	3	1	100	17-38	9	1	-
50	24-19	5	4	-					
					Gesamt:	167	54	25	
					S u m m e:		246	Ex.	

EMPERTAL

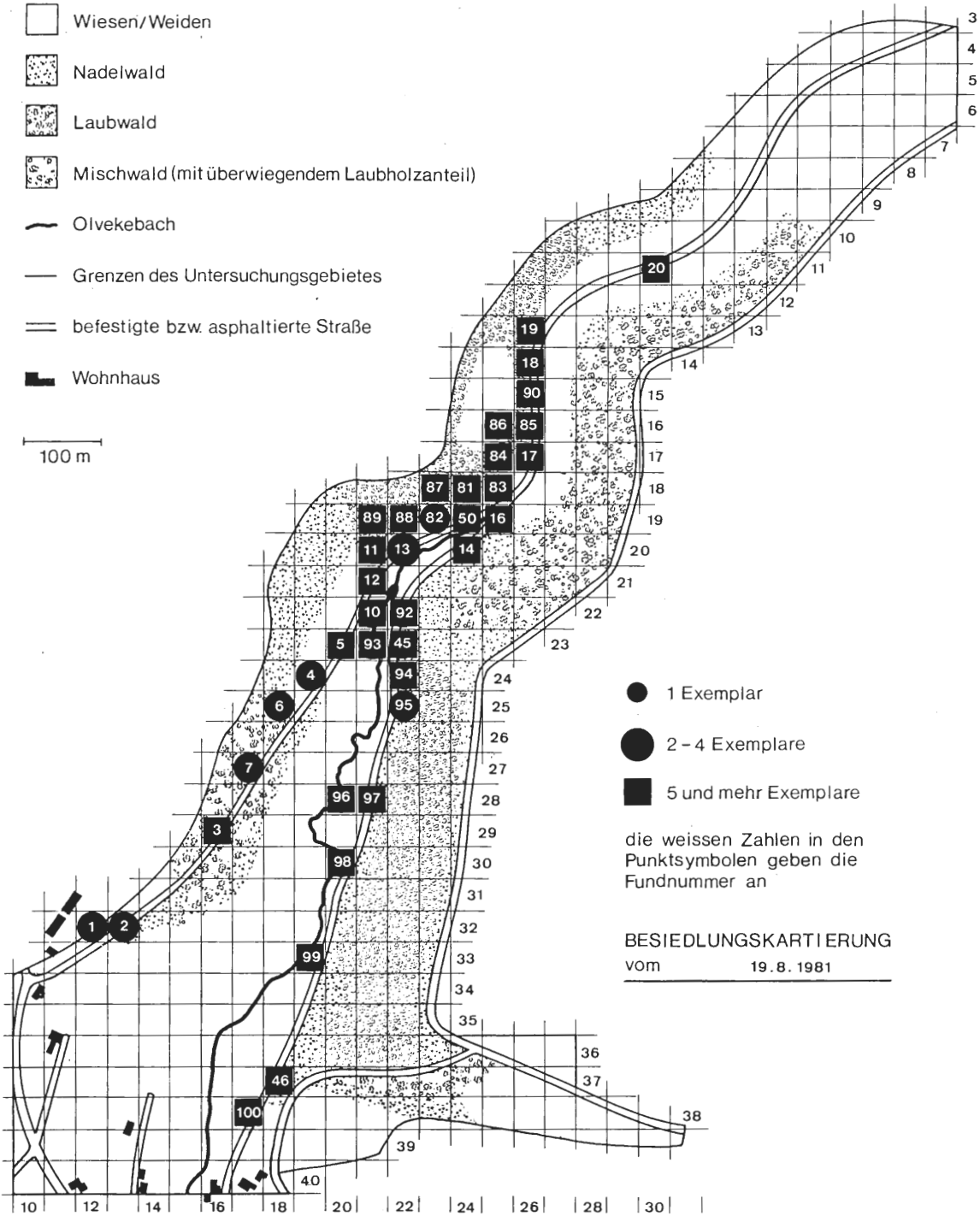


Abb. 12 e: Besiedlungskarte vom 19.8.1981

Tab.3f: Zusammengefaßtes Fangprotokoll 1982.

Fund Nr.	Quadrat	A n z a h l		
		♂♂	♀♀	juv.
1	22-24	3	3	1
2	20-31	3	2	1
3	17-38	5	2	1
4	26-16	6	-	-
5	26-15	5	-	-
6	26-17	4	1	-
7	24-18	4	1	-
8	23-19	4	3	-
9	23-19	2	-	1
10	25-18	2	-	1
31	15-30	5	2	-
32	13-32	3	-	-
33	14-31	1	-	-
34	17-28	4	2	-
35	24-19	4	1	-
36	26-13	4	1	-
38	32-10	7	-	-
39	29-11	2	1	-
40	22-19	5	2	-
44	17-39	2	-	-
49	21-20	2	1	-
50	18-26	4	1	-
Gesamt:		81	23	5
S u m m e:			109 Ex.	



EMPERTAL

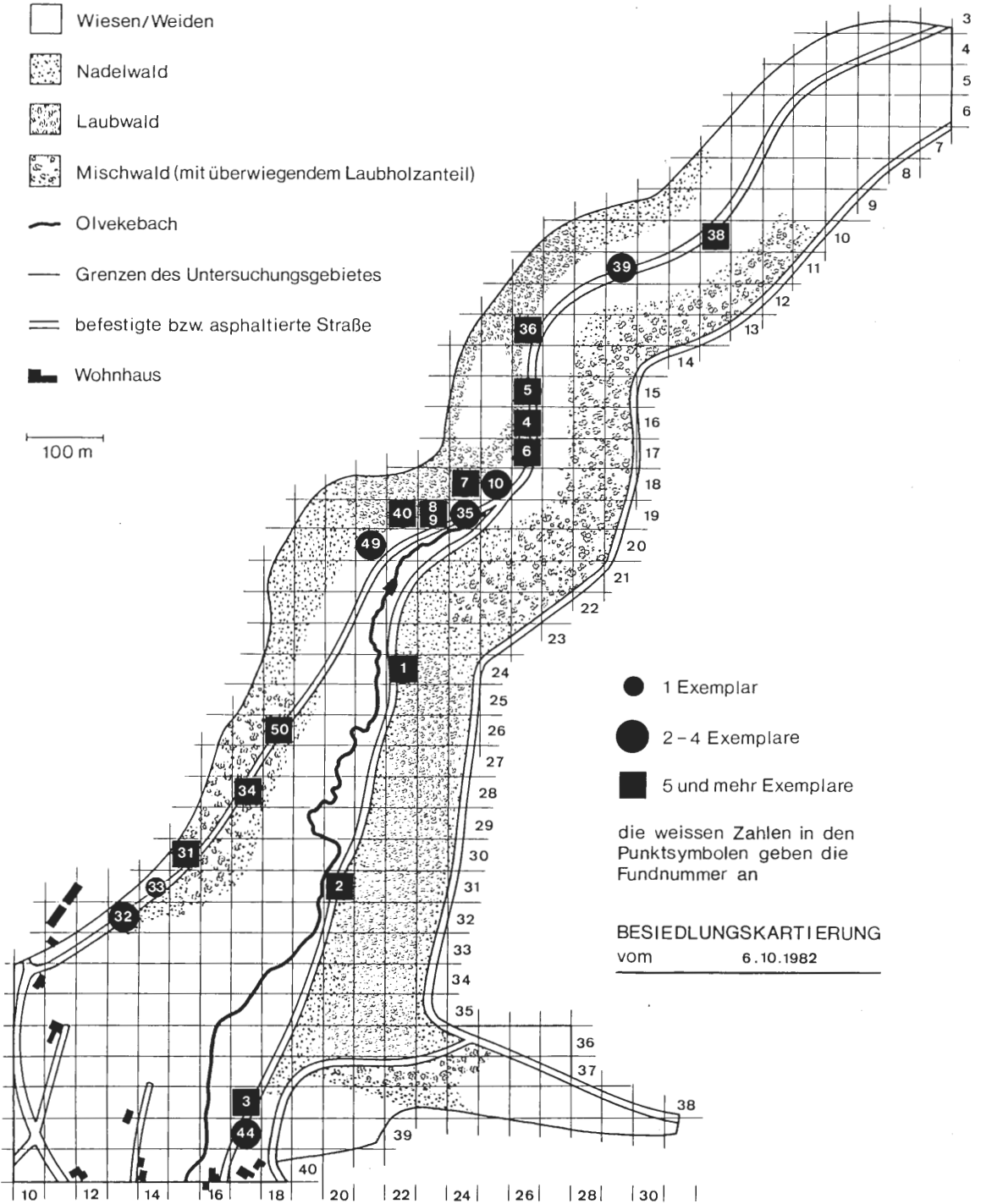


Abb. 12 f: Besiedlungskarte vom 6.10.1982

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [47\\_1\\_1985](#)

Autor(en)/Author(s): Klewen Reiner

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie des Feuersalamanders \(\*Salamandra salamandra terrestris\* LACÉPÈE 1788\) an einer isolierten Population im Kreise Paderborn. 3-51](#)