

**Zur Variabilität morphognostischer Artmerkmale
in mitteleuropäischen Teich- und Fadenmolch-Populationen,
Triturus vulgaris vulgaris (LINNAEUS, 1758)
und *Triturus helveticus helveticus* (RAZOUMOWSKI, 1789)**

(Caudata: Salamandridae)

MICHAEL VEITH & LUKAS DÖRR

Mit 11 Abbildungen

Abstract

The variability of morphognostical distinctive marks between *Triturus v. vulgaris* and *Triturus b. helveticus*, which are independant of the breeding dress, was studied in 1067 individuals of both species from 13 populations in Rheinland-Pfalz and Hessen (Federal Republic of Germany). The following marks have found to be suitable for distinction: spots on the throat, spots on the centre of the belly, rows of pores on the dorsal side of the head, bright spot above hind leg, pigmentation of the cloaca (only females). These results were gained from allotopic populations and tested on syntopic populations of both species.

1. Einleitung

In der herpetologischen Literatur wird häufig auf besondere Schwierigkeiten bei der Feldbestimmung der Weibchen von Teich- und Fadenmolch (*Triturus v. vulgaris* und *Triturus b. helveticus*) hingewiesen (zum Beispiel WOLTERSTORFF & FREYTAG 1951, FREYTAG 1970, ARNOLD & BURTON 1979, FELDMANN et al. 1981). Die zur Unterscheidung der beiden Arten genannten Bestimmungsmerkmale basieren jedoch in der Regel nur auf deskriptiv faßbaren Erfahrungswerten der jeweiligen Autoren, wobei diesen zudem unterschiedliches Vergleichsmaterial zur Verfügung stand.

Ziel dieser Untersuchung war es daher, getrennt nach Geschlechtern, die innerartliche Variabilität bekannter morphognostischer Merkmale und Merkmalskombinationen von Teich- und Fadenmolch zu erfassen, um somit deren Eignung für die Unterscheidung der beiden Arten beurteilen zu können.

2. Material und Methode

Während der Laichzeit in den Monaten April bis Juni 1982 untersuchten wir insgesamt 1067 adulte Individuen beider Arten. Sie entstammten sechs Teichmolch-, drei Fadenmolch- und vier syntopen Populationen beider Arten aus Rheinland-Pfalz und Hessen (Bundesrepublik Deutschland) (Abb. 1, Tab. 1).

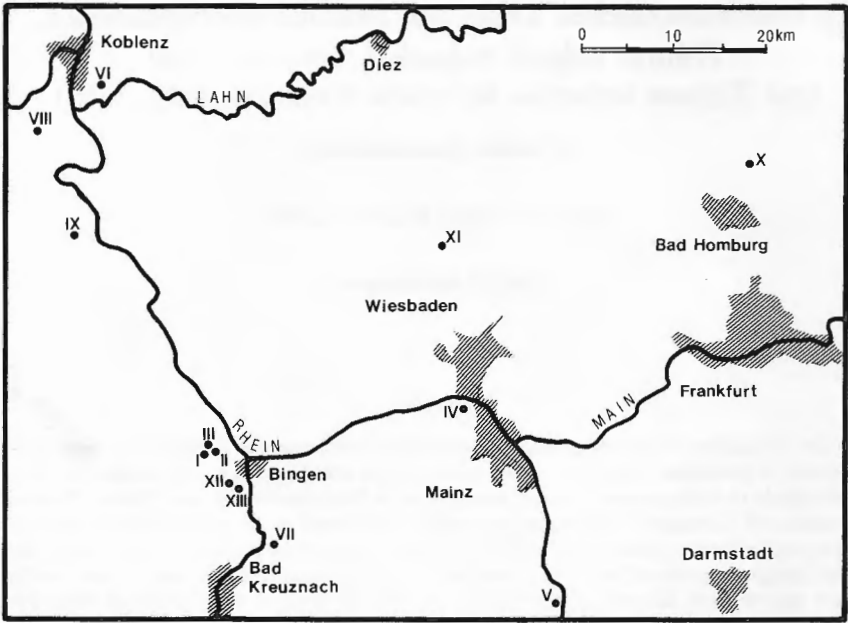


Abb. 1. Geographische Lage der untersuchten Populationen.
Geographical position of the examined populations.

Für eine eingehende Bearbeitung der Tiere war es notwendig, sie zu betäuben; hierzu wurde Äther in geringst möglichen Mengen verwandt. Es sei angemerkt, daß mit dieser Methode keinerlei Verluste zu verzeichnen waren.

Wir untersuchten solche morphognostischen (das heißt nicht durch Meßgeräte erfassbaren) Merkmale, die in gängigen Bestimmungswerken und Herpetofaunen für beide Geschlechter der beiden Arten angeführt werden und daher als potentiell paarungskleid-unabhängig gelten können: Kehlfalte, Porenreihe oberseits des Kopfes (PR), Intensität des über der Hinterbeinwurzel befindlichen hellen Flecks (FHW), Kloakenpigmentierung sowie die Flächenerfüllung (deskriptiv, nicht zahlenmäßig) der Fleckung von Kehle (Fl. Kehle), Bauchseite (Fl. BS) und Bauchmitte (Fl. BM). Zwei weitere, paarungskleid-abhängige Merkmale der Weibchen untersuchten wir ebenfalls: Ausprägung der dorsolateralen Leisten, Vorhandensein und Länge eines Schwanzfadens. Für jedes dieser Merkmale

Nr.	Datum	<i>T. vulgaris</i>			<i>T. helveticus</i>			Σ
		♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	
I	1. 4. 82	16	(8)	24	64	(33)	97	121
II	6. 4. 82	7	(3)	10	14	(15)	29	39
III	6. 4. 82	28	(22)	50	54	(37)	91	141
IV	20. 4. 82	32	12	44	—	—	—	44
V	25. 4. 82	2	5	7	—	—	—	7
VI	30. 4. 82	69	50	119	—	—	—	119
VII	25. 5. 82	62	62	124	—	—	—	124
VIII	28. 5. 82	—	—	—	26	63	89	89
IX	8. 5. 82	—	—	—	37	47	84	84
X	4. 6. 82	24	(32)	56	48	(34)	82	138
XI	6. 6. 82	—	—	—	11	24	35	35
XII	10. 6. 82	26	74	100	—	—	—	100
XIII	10. 6. 82	12	14	26	—	—	—	26
								1 067

Tab. 1. Zahl der Individuen in den untersuchten Populationen; Zahlen in Klammern: Weibchen der Mischpopulationen (vgl. Text).

Numbers of individuals of the examined populations; figures in brackets: females of the syntopic populations (see text).

definierten wir zwei oder drei Ausprägungsstufen. Das ventrale Fleckenmuster hielten wir photographisch fest (vgl. HAGSTRÖM 1973).

Ob die so untersuchten Merkmale auch tatsächlich zur Artunterscheidung geeignet sind, bestimmten wir anhand des Anteiles der Tiere, die eine für ihre Art typische Ausprägung des betreffenden Merkmales aufweisen (als „typisch“ galt jeweils diejenige Ausprägung, die sich aufgrund dieser Untersuchung als artcharakteristisch erwies). Hierbei versuchten wir in folgender Weise, gleichzeitig eine Wertung vorzunehmen, um geeignete von weniger geeigneten Merkmalen abzuheben:

Trennschärfe 100—99,1 %:	4 Punkte
Trennschärfe 99—95,1 %:	3 Punkte
Trennschärfe 95—85,1 %:	2 Punkte
Trennschärfe 85—65,1 %:	1 Punkt
Trennschärfe unter 65,1 %:	0 Punkte (Merkmal ungeeignet)

Parallel hierzu wurden die Ergebnisse statistischen Tests unterzogen. Zur Anwendung kam hierbei der χ^2 -Test: über Kontingenztafeln (vgl. WEBER 1967) verglichen wir die theoretisch zu erwartende Verteilung der Merkmalsausprägungen in den beiden Arten mit den entsprechenden Beobachtungen. Artunterschiede werteten wir als signifikant, wenn sie auf dem 0,1 %-Niveau gesichert werden konnten. In gleicher Weise testeten wir die Ergebnisse auf innerartliche Geschlechtsunterschiede.

Für die Ermittlung der Wichtungsfaktoren (1—4 Punkte) zogen wir die Ergebnisse heran, die an den Individuen der allotopen Populationen gewonnen wurden (Populationen IV—IX und XI—XIII). Diese „Reinpopulationen“ sind uns seit vielen Jahren als solche bekannt.

Die Individuen der syntopen Vorkommen zogen wir für die Wichtung der Merkmale nicht heran, obwohl uns die Unterscheidung von Teich- und Fadenmolchweibchen in solchen Mischpopulationen aufgrund subjektiver Erfahrungswerte möglich ist (die Männchen können aufgrund des objektiven Unterscheidungsmerkmals „Paarungskleid“ ohnehin eindeutig bestimmt werden). Dieses Unterscheidungsvermögen basiert jedoch unter anderem auf eben jenen morphognostischen Merkmalen, deren Wert für die Feldbestimmung der beiden Arten geprüft werden sollte. Somit verliert es für diese Untersuchung seine Anwendbarkeit. Objektive Kriterien zur Unterscheidung von Teich- und Fadenmolch — auch der Weibchen — werden in der Literatur zwar genannt, doch waren sie für die vorliegende Studie nicht praktikabel. Sie sind zudem unzureichend hinsichtlich ihrer intra- und interspezifischen Variabilität untersucht: osteologische Merkmale (Frontosquamosalbogen: ARNOLD & BURTON 1979; Wirbel: TEEGE 1957), Serumproteine (CHEN 1967), Morphologie des Mundhöhlendaches (VIERTEL 1981).

Wir entwickelten ein noch näher zu beschreibendes Punktesystem zur artlichen Zuordnung von Teich- und Fadenmolch, das auf den Wichtungsfaktoren basiert, die an den allotopen Populationen gewonnen und dann auf die Individuen der syntopen Populationen angewandt wurden. Leben in ihnen, wie primär angenommen, zwei unterschiedliche *Triturus*-Arten (eben Teichmolch und Fadenmolch), so sollte sich dies in einer zweigipfligen Verteilung der Punkteskala, das heißt in der Kombination der jeweils arttypischen Merkmale, ausdrücken („black box“-Ansatz).

Die während der Datenerhebung in den Mischpopulationen getroffene Artzuordnung der Molch-Weibchen aufgrund unseres subjektiven Unterscheidungsvermögens liegt den Zahlen in Tabelle 1 zugrunde.

Tabelle 2 beschreibt die in der Literatur als arttypisch genannten Ausprägungsformen der untersuchten morphognostischen Unterscheidungsmerkmale zwischen *Triturus v. vulgaris* und *Triturus b. helveticus*. Die Definitionen der Ausprägungskategorien, wie wir sie im Rahmen dieser Untersuchung festgelegt haben, sind im Ergebnis-Teil den jeweiligen Einzelbesprechungen der Merkmale vorangestellt; im Falle des ventralen Fleckenmusters wählten wir diese so, daß modifikatorische Beeinflussungen ihrer Ausprägung ausgeschlossen werden konnten (vgl. hierzu HERRE 1933, WOLTERSTORFF 1924, FREYTAG 1951, RIEPPEL 1971).

Merkmal	<i>Triturus vulgaris</i>	<i>Triturus helveticus</i>	Literatur
Kehlfalte	fehlt oder nur angedeutet	vorhanden; meist deutlich	2, 5
Porenreihe	Kopf oberseits mit zwei deutlichen Porenreihen, die von der Schnauzenspitze bis hinter das Auge ziehen	Porenreihen kaum erkennbar; Lupe notwendig	1, 2, 6
Fleck über Hinterbeinwurzel	(keine Angaben; scheint folglich zu fehlen)	Über der Wurzel der Hinterbeine befindet sich ein heller, senkrecht stehender Fleck, der fast immer gut zu sehen ist.	1, 2
Kloakenfarbe	♂ ♂: dunkel ♀ ♀: (keine Angaben)	♂ ♂: Kloakenwulst schwarz oder schwarz-braun ♀ ♀: hell, selten am Rand schwarz	2
Fleckung Kehle	Kehle meist gefleckt oder getüpfelt	Kehle ungefleckt; farblos blaß oder fleischfarben	5, 7, 8, 10, 13, 14, *)
Fleckung Unterseite (Bauchmitte und Bauchseite)	Bauch der ♂ ♂ mit meist gut entwickelten dunklen Flecken oder Tupfen; bei ♀♀ Flecken kleiner, zerstreut; manchmal fleckelos	ohne Zeichnung oder mit nur spärlichen Flecken	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16

Tab. 2. Potentiell paarungskleid-unabhängige Unterscheidungsmerkmale zwischen *Triturus v. vulgaris* und *T. b. helveticus*: (1) DÜRIGEN 1897, (2) SCHREIBER 1912, (3) MERTENS 1947, (4) WOLTERSTORFF & FREYTAG 1951, (5) FREYTAG 1954, (6) KLINGELHÖFFER 1956, (7) FROMMHOLD 1965, (8) FELDMANN 1965 (9) THORN 1968, (10) SMITH 1969, (11) GROSSENBACHER & BRAND 1973, (12) MERTENS 1975, (13) BROHMER 1977, (14) ARNOLD & BURTON 1979, (15) BERGMANS & ZUIDERWIJK 1980, (16) BRODMANN 1980.

*) Dieses Merkmal wird von allen Autoren genannt; daher werden hier nur jene zitiert, die es als besonders geeignet hervorheben.

Distinctive marks between *Triturus v. vulgaris* and *T. b. helveticus*, which are potentially independant of the breeding dress: (1)-(16), see above.

*) This mark is mentioned by all authors; therefore only those are cited who outline it.

3. Ergebnisse

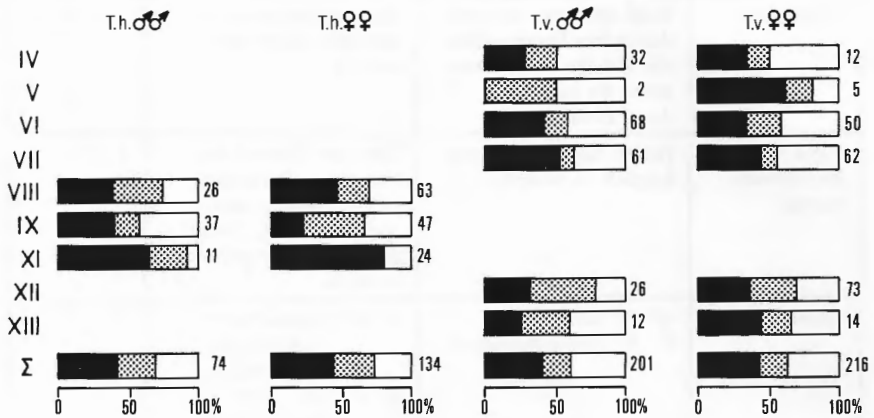
3.1. Variabilität potentiell paarungskleid-unabhängiger Merkmale

Kehlfalte (Abb. 2)

Die Ausprägung der Kehlfalte wurde in drei Stufen bewertet:

a = Kehlfalte deutlich und in ganzer Länge sichtbar

b = Kehlfalte undeutlich, unterbrochen
 c = Kehlfalte nicht zu erkennen



Abs. 2. Ausprägung der Kehlfalte in den Reinpopulationen (römische Zahlen); Ausprägungsstufen: schwarz = deutlich sichtbar, punktiert = schwach sichtbar, weiß = nicht zu erkennen; Zahlen neben den Prozentsäulen = Stichprobenumfang.

Manifestation of the fold on the throat in the allotypic populations (roman figures); degrees of manifestation: black = the fold can be seen easily, dotted = the fold can be seen badly, white = no fold at all; figures beside the percentage histograms = number of species.

Aus Abbildung 2 geht hervor, daß in beiden Arten und Geschlechtern keine Merkmalsausprägung dominiert. Lediglich tendenziell kann die Kehlfalte von *T. helveticus* als etwas deutlicher angesehen werden. Ein Geschlechtsdimorphismus hinsichtlich dieses Merkmales besteht in beiden Arten nicht.

Im Laufe der Untersuchung zeigte sich, daß die Bewertung der Ausprägung der Kehlfalte stark davon abhängt, wie man die betäubten Tiere in der Hand hält: hängt der Kopf bei Rückenlage des Tieres nur etwas nach unten, so verschwindet eine vorher deutliche Kehlfalte; wird der Kopf mit dem Finger auch nur leicht nach oben gedrückt, so tritt eine nicht oder nur schwach sichtbare Kehlfalte deutlich hervor.

Fleck über der Hinterbeinwurzel (FHW; Abb. 3 und 4)

Auch hier erfolgte eine Bewertung in drei Stufen:

- a = auf mindestens einer Körperseite deutlich zu sehen
- b = auf mindestens einer Körperseite schwach zu sehen
- c = FHW fehlt auf beiden Seiten

Während in beiden *T.-vulgaris*-Geschlechtern die Ausprägung des FHW innerhalb der meisten Populationen relativ gleichmäßig über die drei Bewer-

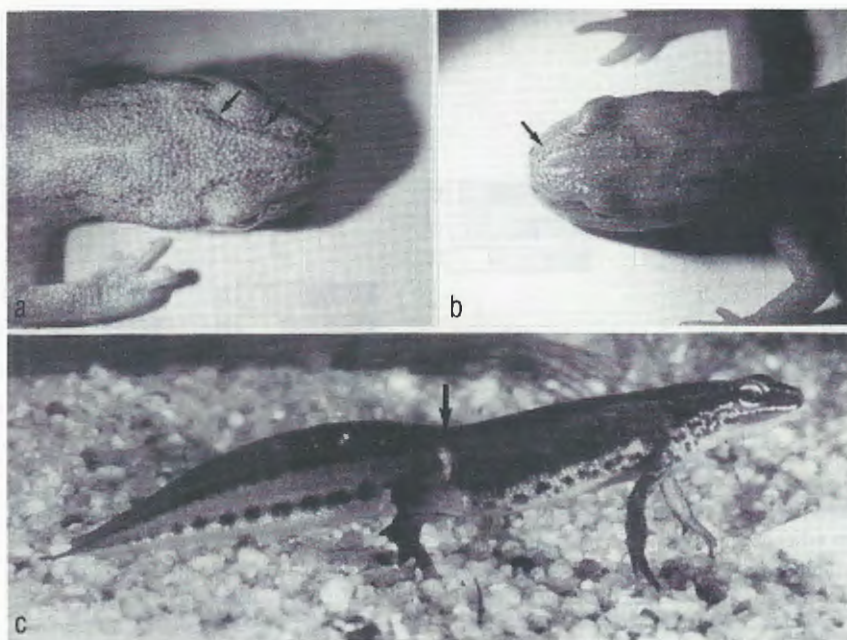


Abb. 3. a) *Triturus vulgaris* — ♀ : Porenreihe (PR) besteht aus deutlich eingesenkten Drüsenmulden;
 b) *Triturus helveticus* — ♀ : Drüsenmulden der PR nur schwach eingesenkt;
 c) *Triturus helveticus* — ♂ : Fleck über der Hinterbeinwurzel deutlich ausgeprägt.
 a) *Triturus vulgaris* — ♀ : row of pores (PR) consists of deep troughs;
 b) *Triturus helveticus* — ♀ : row of pores can hardly be seen;
 c) *Triturus helveticus* — ♂ : bright spot above hind leg is well manifested.

tungsstufen streut, ist bei *T. helveticus* eine deutliche oder zumindest schwache Ausprägung vorherrschend. Dies gilt insbesondere für die Männchen, bei denen der helle Fleck fast immer zumindest auf einer Seite schwach oder deutlich zu erkennen ist (bei nur 2,8 % aller *T. helveticus*-Männchen fehlt der Fleck beidseitig; vgl. Tab. 3). Der Geschlechtsunterschied bei *T. helveticus* ist signifikant.

Porenreihe (PR; Abb. 3 und 5)

Bei der Porenreihe handelt es sich um Drüsenmulden, die ausschließlich in Hinblick auf den Grad ihrer Einsenkung in die Haut beurteilt wurden. Man muß hierbei beachten, daß sie bei fast allen Tieren beider Arten dunkel pigmentiert sind und somit auf den ersten Blick immer „deutlich“ zu sein scheinen. Zur Beurteilung der Ausprägung der PR war es notwendig, einen eventuell vorhandenen Flüssigkeitsfilm vom Kopf der Molche zu entfernen, da dieser sämtliche Vertiefungen verschwinden läßt.

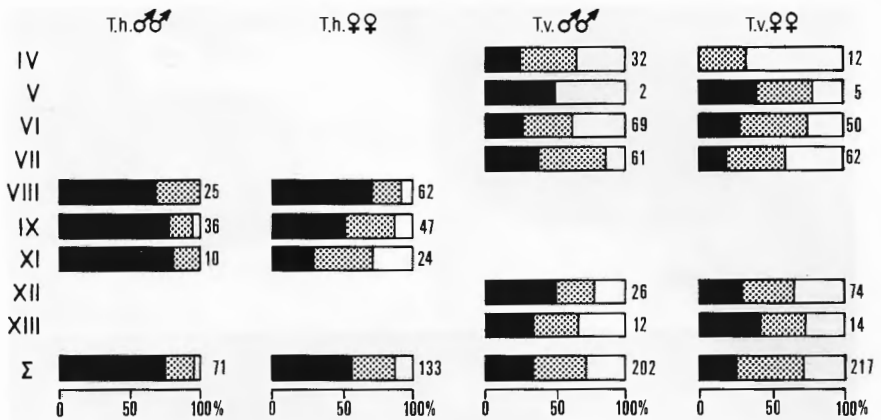


Abb. 4. Ausprägung des Fleckes über der Hinterbeinwurzel in den Reinpopulationen; Ausprägungsstufen: schwarz = FHW deutlich sichtbar auf mindestens einer Körperseite, punktiert = FHW auf mindestens einer Körperseite schwach sichtbar, weiß = FHW nicht zu erkennen; (Zahlenangaben vgl. Abb. 2).

Manifestation of the bright spot above the hind leg in allotopic populations; degrees of manifestation: black = FHW can be seen clearly at least at one body side, dotted = FHW can be seen weakly at least at one body side, white = no FHW; (figures compare fig. 2).

Ausprägung	<i>T. vulgaris</i> ♂			<i>T. vulgaris</i> ♀			<i>T. helveticus</i> ♂			<i>T. helveticus</i> ♀		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Kehlfalte	39,8 (201)	20,4	39,8	37,5 (216)	23,6	38,9	41,9 (74)	25,7	32,4	43,3 (134)	29,9	26,9
FHW	33,7 (202)	38,1	28,2	25,8 (217)	44,7	29,5	74,6 (71)	22,5	2,8	57,1 (133)	29,3	13,5
PR	92,6 (202)	6,7		89,8 (215)	10,2		12,5 (72)	87,5		6,1 (131)	93,9	
Kloakenfarbe	1,0 (200)	99,0		29,9 (214)	70,1		5,6 (72)	94,4		93,3 (134)	6,7	
Fl. Kehle	99,0 (202)	0,5	0,5	45,4 (216)	46,3	8,3	— (74)	—	100,0	0,7 (134)	0,7	98,6
Fl. BS	93,6 (202)	6,4	—	59,0 (212)	32,5	8,5	25,7 (74)	39,2	35,1	1,5 (134)	6,0	92,5
Fl. BM	73,3 (202)	24,2	2,5	47,4 (215)	46,0	6,5	— (74)	8,1	91,9	1,5 (131)	4,6	93,9

Tab. 3. Ausprägung der untersuchten Merkmale in der Summe aller Reinpopulationen; alle Angaben in Prozent; Zahlen in Klammern = Stichprobenumfang.

Manifestation of distinctive marks in all allotopic populations together; all informations are given per cent; figures in brackets = numbers of individuals.

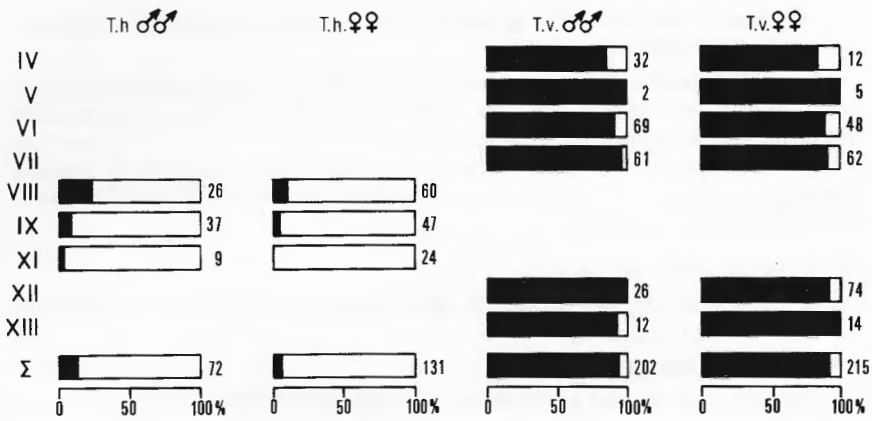


Abb. 5. Ausprägung der Porenreihe in den Reinpopulationen; Ausprägungsstufen: schwarz = PR deutlich sichtbar, weiß = PR schwach oder nicht zu erkennen; (Zahlenangaben vgl. Abb. 2).

Manifestation of row of pores in allotopic populations; degrees of manifestation: black = PR can be seen clearly, white = PR can hardly or not be seen; (figures compare fig. 2).

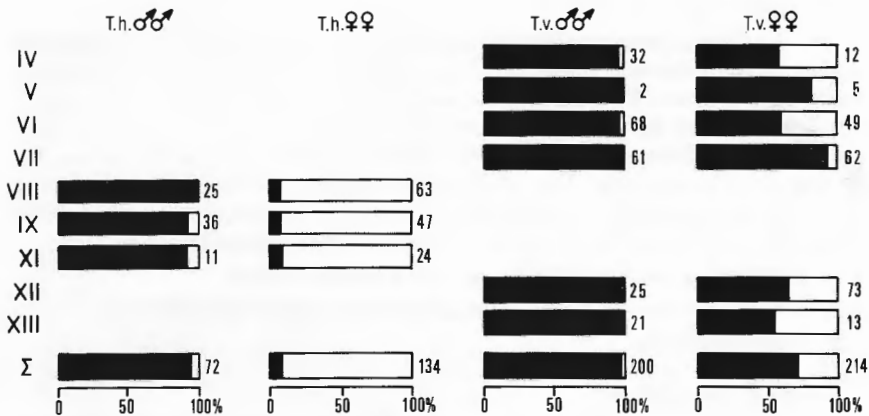


Abb. 6. Ausprägung der Kloakenfarbe in den Reinpopulationen; Ausprägungsstufen: schwarz = Kloake dunkel pigmentiert, weiß = Kloake nicht dunkel pigmentiert; (Zahlenangaben vgl. Abb. 2).

Manifestation of the pigmentation of the cloaca; degrees of manifestation: black = cloaca with dark pigment, white = cloaca with no dark pigment; (figures compare fig. 2).

Unter Berücksichtigung dieser Vorbedingungen definierten wir die zwei Ausprägungsstufen der PR wie folgt:

a = PR besteht aus reihenförmig angeordneten, tief eingesenkten Mulden

b = PR besteht aus reihenförmig angeordneten, nicht oder nur schwach eingesenkten Mulden

Mit der Porenreihe präsentiert sich ein Merkmal, dessen Ausprägung deutliche Unterschiede zwischen beiden Arten zeigt. Während sie in nahezu allen *T. vulgaris*-Populationen deutlich ausgeprägt ist, ist sie bei *T. helveticus* nur undeutlich zu sehen. Auf Artebene dominiert in beiden Arten die jeweils typische Ausprägung mit circa 90 % (Männchen und Weibchen; Tab. 3; keine signifikanten Geschlechtsunterschiede).

Kloakenfarbe (Abb. 6)

Die Pigmentierung der Kloake in der Umgebung der Kloakenspalte ist in zwei Bewertungsstufen eingeteilt:

a = Kloake dunkel pigmentiert

b = Kloake nicht dunkel pigmentiert; wie umgebende Haut gefärbt

Die Männchen beider Arten weisen fast ausnahmslos eine pigmentierte Kloake auf; bei *T. helveticus*-Weibchen sind sie meist unpigmentiert. Eine hohe Variabilität dieses Merkmales ergab sich bei den Weibchen des Teichmolches; insgesamt überwiegen bei ihnen jedoch dunkle Kloaken. Bei beiden Arten ließ sich ein signifikanter Geschlechtsunterschied sichern.

Fleckungen allgemein (Abb. 7)

Auf der Ventralseite der Molche haben wir drei Zonen definiert: Kehle (regiones capitis subpharyngeales; JUSZCZYK 1982), Bauchmitte (BM) und Bauchseite (BS); BM und BS bilden zusammen die regio visceralis (JUSZCZYK 1982). Als Bauchmitte ist der in der Regel rötlich bis gelblich gefärbte Bereich der Körperunterseite definiert. Die Bauchseite umfaßt den Rest der Unterseite bis zum Beginn der Flankenfarbe. Die Fleckung beurteilten wir lediglich danach, wie dicht und regelmäßig die Flecken auf der jeweiligen Fläche verteilt waren. Fleckengröße und Pigmentdichte in den Flecken blieben unberücksichtigt:

a = regelmäßige, dichte Fleckung auf der gesamten Fläche

b = wenige, nur unregelmäßig verstreute Flecken (auch Einzelflecken)

c = völlig ungefleckt

Fleckung Kehle (Abb. 8)

Nahezu alle untersuchten Fadenmolche (Männchen und Weibchen) besitzen ungefleckte, fleischfarbene Kehlen. Ein signifikanter Geschlechtsunterschied läßt sich beim Teichmolch sichern: zwar sind ungefleckte Kehlen bei beiden Geschlechtern selten, jedoch weisen die Weibchen im Gegensatz zu den Männchen, die fast ausnahmslos stark gefleckte Kehlen besitzen, zu annähernd gleichen Teilen starke und schwache Fleckungen auf.

Die Kehlfleckung ist in den verschiedenen Populationen der beiden Arten und Geschlechter weitgehend konstant ausgeprägt; gemäß Tabelle 3 ist sie das Merkmal mit den deutlichsten Artunterschieden.

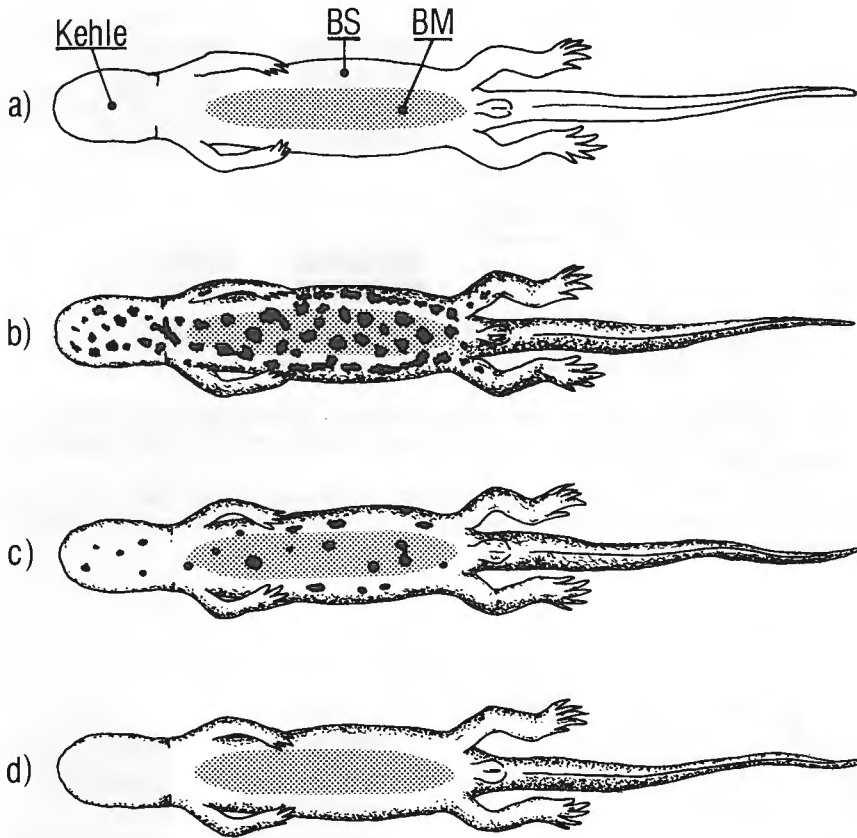


Abb. 7. Fleckung der Ventralseite
 a) Definition der Fleckungsbezirke
 b) starke Fleckung aller drei Bezirke
 c) alle Bezirke schwach gefleckt
 d) Ventralseite völlig ungefleckt

Ventral pattern:
 a) definition of the pattern areas
 b) all areas are strongly spotted
 c) all areas are weakly spotted
 d) no spots on the ventral side

Fleckung Bauchseite (Abb. 9)

Dieses Merkmal zeigt in beiden *T. vulgaris*-Geschlechtern eine deutliche und bei *T. helveticus*-Weibchen eine schwache Ausprägung, lediglich bei *T. helveticus*-Männchen ist sie sehr variabel. Bei ihnen fallen besonders die relativ starken

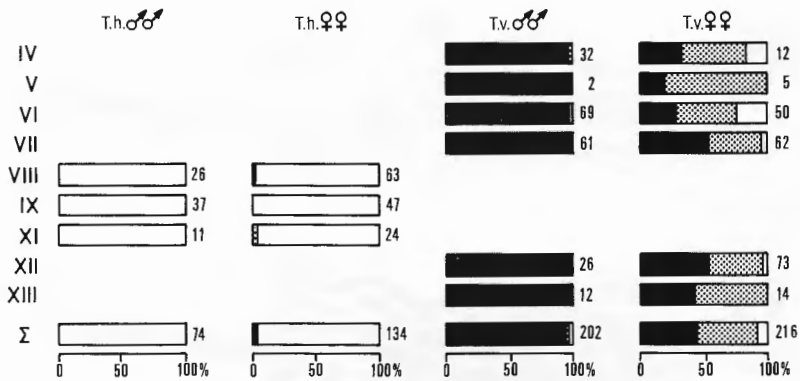


Abb. 8. Fleckung der Kehle in den Reinpopulationen; Ausprägungsstufen: schwarz = Kehle stark gefleckt, punktiert = Kehle schwach gefleckt, weiß = Kehle ungefleckt; (Zahlenangaben vgl. Abb. 2).

Spots on the throat in allotopic populations; degrees of manifestation: black = throat is strongly spotted, dotted = throat is weakly spotted, white = throat is unspotted; (figures compare fig. 2).

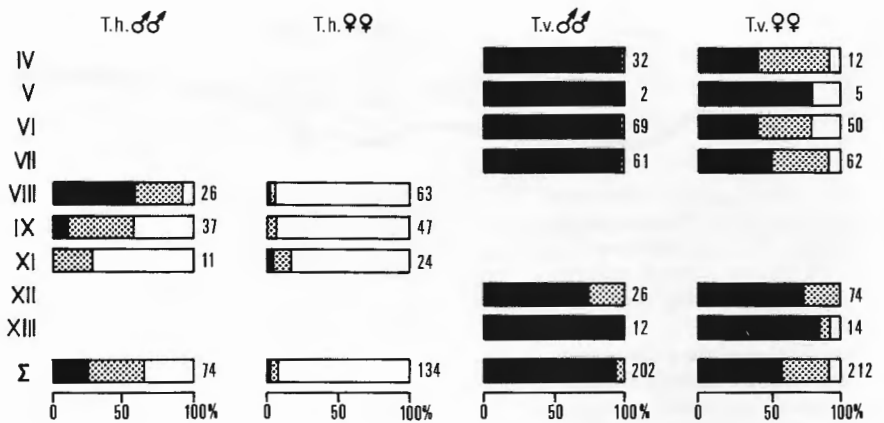


Abb. 9. Fleckung der Bauchseite in den Reinpopulationen; Ausprägungsstufen: schwarz = BS stark gefleckt, punktiert = BS schwach gefleckt, weiß = BS ungefleckt; (Zahlenangaben vgl. Abb. 2).

Spots on the side of the belly in allotopic populations; degrees of manifestation: black = side of the belly is strongly spotted, dotted = side of the belly is weakly spotted, white = side of the belly is unspotted; (figures compare fig. 2).

Unterschiede zwischen den einzelnen Populationen auf. In beiden Arten sind die Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen signifikant.

Fleckung Bauchmitte (Abb. 10)

In der Fleckung der Bauchmitte präsentiert sich ein Merkmal, das wie die Kehlfleckung in seiner Ausprägung deutliche Artunterschiede aufzeigt: die Bauchmitte von *T. vulgaris* ist meist stark oder schwach gefleckt, die von *T. helveticus* ist meist ungefleckt. Zwischen den beiden Teichmolch-Geschlechtern läßt sich ein signifikanter Unterschied sichern; die Männchen sind im Bereich der BM meist stärker gefleckt als die Weibchen.

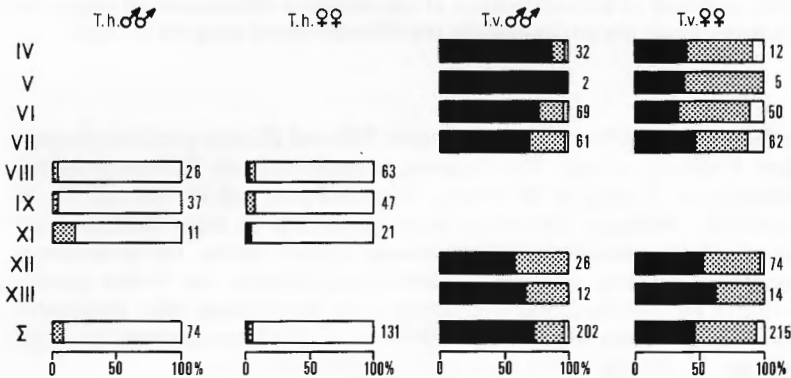


Abb. 10. Fleckung der Bauchmitte in den Reinpopulationen; Ausprägungsstufen: schwarz = BM stark gefleckt, punktiert = BM schwach gefleckt, weiß = BM ungefleckt; (Zahlenangaben vgl. Abb. 2).

Spots on the centre of the belly in allotopic populations; degrees of manifestation: black = centre of the belly strongly spotted, dotted = centre of the belly weakly spotted, white = centre of the belly unspotted; (figures compare fig. 2).

3.2. Merkmalskombinationen

Die drei beschriebenen Fleckungen stellen gleichartige Merkmale dar, die sich lediglich auf unterschiedlichen, rein definitorisch festgelegten Bezirken der Ventralseite manifestieren. Daher ist es notwendig zu prüfen, ob und in welchem Maße sie in ihrer Ausprägung korrelieren. Die Nullhypothese der hierzu durchgeführten statistischen Tests (χ^2 -Test) lautet: es besteht kein Zusammenhang zwischen den Ausprägungen zweier Merkmale. In Tabelle 4 sind die Irrtumswahrscheinlichkeiten für das Ablehnen der Nullhypothese dargestellt, das heißt je höher diese Irrtumswahrscheinlichkeit ist, um so geringer ist der Zusammenhang in der Ausprägung zweier Merkmale. Einen Zusammenhang werteten wir als signifikant, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit unter 0,1 % betrug.

Fleckungs- kombination	<i>T. b.</i> ♂	<i>T. b.</i> ♀	<i>T. v.</i> ♂	<i>T. v.</i> ♀
BM — BS	< 0,1 %	< 0,1 %	1—0,1 %	< 0,1 %
BS — Kehle	70—80 %	> 99 %	> 99 %	< 0,1 %
BM — Kehle	2,5—1 %	> 99 %	> 99 %	< 0,1 %
BM — BS — Kehle	70—80 %	1—0,1 %	80—90 %	< 0,1 %

Tab. 4. Test auf nicht-parallele Ausprägung der Fleckungen unterschiedlicher Ventralbereiche (alle möglichen Kombinationen); die Irrtumswahrscheinlichkeiten (Signifikanzniveaus) sind in Prozent angegeben.

Test on non parallelity of the manifestation of spot density in different ventral regions (all possible combinations); the errorpossibilities (significance values) are given per cent.

In beiden Arten und Geschlechtern zeigen BM und BS eine parallele Ausprägung ihrer Fleckung. Mit der Kehlfleckung korrelieren beide Merkmale jedoch nicht (Ausnahme: *T. vulgaris*-Weibchen). Dies bedeutet, daß Fl. BM und Fl. BS als voneinander abhängige Merkmale nicht gemeinsam in einen Bestimmungsschlüssel mit Merkmalswichtung aufgenommen werden dürfen. Da sie in hohem Maße parallel ausgeprägt sind, ist es zulässig, einfach eines der beiden aus der Merkmalsliste zu streichen. Für die kombinierte Anwendung aller geeigneten Merkmale wird daher im folgenden lediglich die Fl. BM herangezogen, da sie im Vergleich zur Fl. BS eine etwas höhere Trennschärfe besitzt.

3.3. Merkmalswichtung und Punkteskala

Gemäß der in Kapitel 2 genannten Kriterien lassen sich die Merkmale aufgrund ihrer Trennschärfe wichten. Hierzu muß man ermitteln, zwischen welchen Ausprägungsstufen die Artgrenze gezogen werden kann (a, b / c oder a / b, c). In Tabelle 5 sind die arttypischen Ausprägungsstufen, Trennschärfe der Merkmale sowie die wichtigsten statistischen Parameter dargestellt. Folglich sind Kehlfalte (beide Geschlechter) und Kloakenfarbe der Männchen als Bestimmungsmerkmale ungeeignet (Trennschärfe unter 65 %; kein signifikanter Artunterschied). Die übrigen Merkmale können zur Unterscheidung von Teich- und Fadenmolch herangezogen werden. Sie sind in Tabelle 6 neu definiert; die jeweiligen Wichtungsfaktoren wurden zugeordnet.

Für die Ausprägung eines *T. vulgaris*-Merkmals gemäß Tabelle 6 erhält jedes Individuum eine dem Wichtungsfaktor entsprechende Punktzahl; die Ausprägung eines *T. helveticus*-Merkmals wird mit jeweils 0 Punkten belegt. Somit existiert zur Charakterisierung von Teich- und Fadenmolchen eine zehnteilige Punkteskala, die die zur Unterscheidung geeigneten morphognostischen Merkmale zusammenfaßt.

Merkmal	Ausprägungsstufen		♂♂ (N ca. 270)		♀♀ (N ca. 345)	
	<i>T. vulg.</i>	<i>T. helv.</i>	TS	χ^2 (SN)	TS	χ^2 (SN)
Kehlfalte	a, b	c	53,7 %*	1,509 (30–50 %)	56,1 %*	5,714 (2,5–1 %)
FHW	b, c	a	70,5 %	39,454 ($<0,1$ %)	65,7 %	37,98 ($<0,1$ %)
PR	a	c	90,1 %	165,659 ($<0,1$ %)	91,9 %	229,683 ($<0,1$ %)
Kloaken- farbe	a	c	52,3 %*	5,021 (2,5–1 %)	81,7 %	35,309 ($<0,1$ %)
Fl. Kehle	a, b	c	99,6 %	268,995 ($<0,1$ %)	95,1 %	266,747 ($<0,1$ %)
Fl. BM	a, b	c	94,7 %	231,763 ($<0,1$ %)	93,8 %	257,596 ($<0,1$ %)

Tab. 5. Arttypische Ausprägungsstufen, Trennschärfe und statistische Parameter der untersuchten Merkmale; die χ^2 -Werte wurden für die Verteilung jeweils aller Ausprägungsstufen berechnet; Angabe der Signifikanzniveaus in Prozent.

*) Diese Merkmale sind nicht zur Artunterscheidung geeignet.

Species specific manifestation, selectivity and statistical parameters concerning the investigated distinctive marks; chi square values are always calculated for the distribution of all degrees of manifestation; the significance values are given per cent.

*) These distinctive marks are not suitable for distinction.

3.4. Anwendung der Punkteskala auf die Individuen syntoper Populationen (Abb. 11)

Mit der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Punkteskala lassen sich bei den Männchen der syntopen Populationen zwei Gruppen unterscheiden, das heißt in der Punkteverteilung treten zwei Gipfel auf. Dies bedeutet, daß die untersuchten Molche vorwiegend die Merkmale nur einer der beiden Arten in sich vereinen — die Merkmale treten kombiniert auf. Hierin spiegelt sich die Anwesenheit zweier unterschiedlicher „Molch-Formen“ wider (*T. vulgaris* und *T. helveticus*).

Legt man diesen Verteilungen die Artzuordnung der Männchen anhand des objektiven Unterscheidungsmerkmals „Paarungskleid“ zugrunde, so ergibt sich für *T. vulgaris* eine Variationsbreite von 6–9 Punkte; für *T. helveticus* liegt sie bei 0–5 Punkten. Die Männchen beider Arten können demzufolge mit der Punkteskala eindeutig voneinander unterschieden werden.

Auch bei den Weibchen treten in allen syntopen Populationen zweigipflige Punkteverteilungen auf. Dies wird am deutlichsten, wenn die vier Populationen aufsummiert werden. Überträgt man zudem die an den Männchen gewonnenen Erkenntnisse auf die Weibchen, so kann man davon ausgehen, daß auch bei ihnen der Bereich 0–3 Punkte die Art *T. helveticus* sowie der Bereich 6–9 Punkte die Art *T. vulgaris* repräsentiert. Lediglich sechs Tiere (das sind 3,5 %) weisen

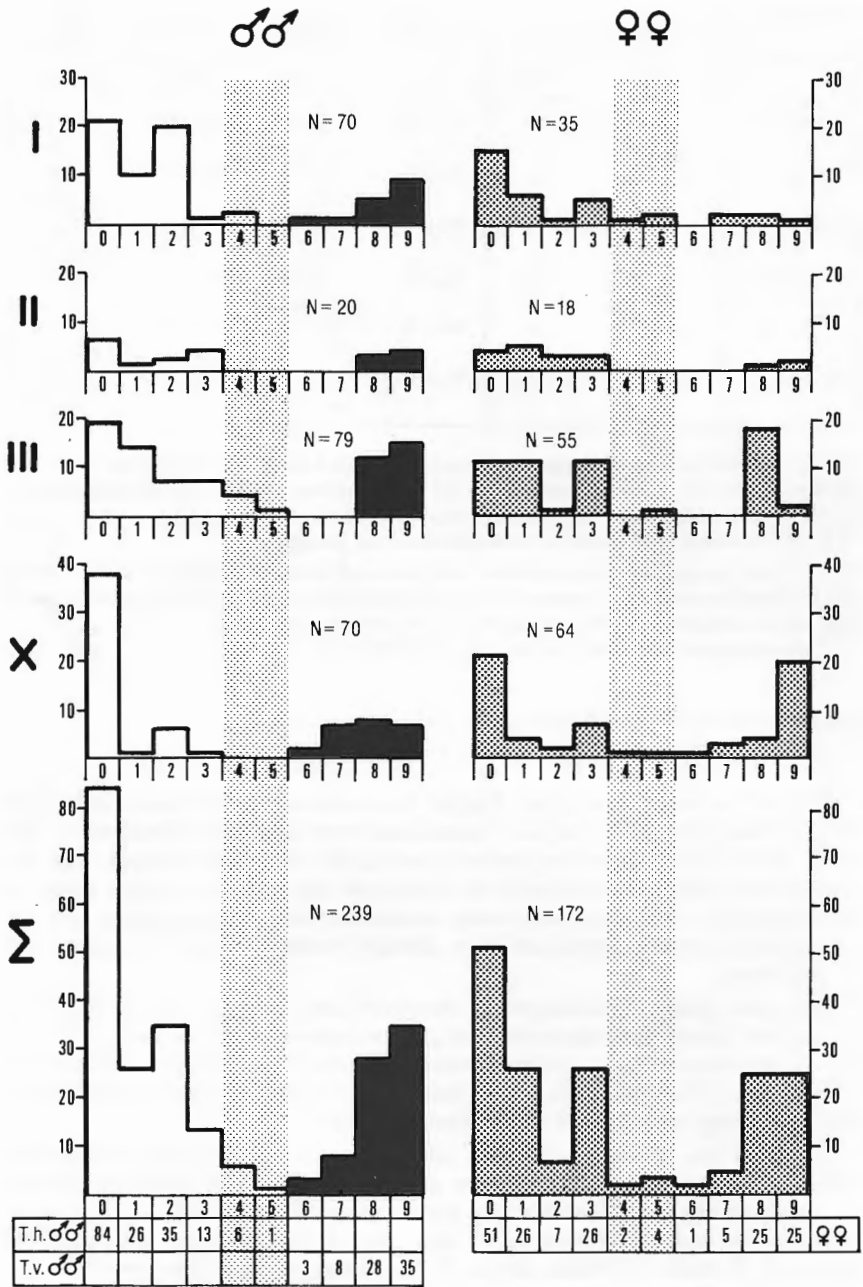


Abb. 11. Charakterisierung der Individuen der Mischpopulationen anhand der Punkteskala. Ordinaten: Zahl der Individuen je Punkteklasse; Abszissen: Punkteklassen; 0-3 Punkte entsprechen typischen *T. helveticus*, 6-9 entsprechen typischen *T. vulgaris*; Tiere mit 4-5 Punkten weisen eine artlich indifferente Merkmalskombination auf; die Unterscheidung der Männchen erfolgte anhand des Paarungskleides: weiß = *T. helveticus*, schwarz = *T. vulgaris*; die Weibchen wurden nicht unterschieden (vgl. Text).

Characterisation of individuals from syntopic populations by means of the scale of points. Ordinates: number of individuals per class of points; abscissas: classes of points; 0-3 points represent typical *T. helveticus*, 6-9 points represent typical *T. vulgaris*; newts getting 4-5 points present no species specific combination of marks; males were determined by use of the breeding dress: white = *T. helveticus*, black = *T. vulgaris*; no species distinction in females (compare text).

F	Merkmal	<i>Triturus vulgaris</i>	<i>Triturus helveticus</i>
4	Fleckung Kehle (♂♂)	Kehle stark gefleckt bis schwach punktiert	Kehle völlig ungefleckt; fleischfarben oder blaß
3	Fleckung Kehle (♀♀)	siehe ♂♂	siehe ♂♂
2	FR (♂♂/♀♀) Fleckung BM (♂♂/♀♀)	Drüsenmulden der Porenreihen deutlich ausgeprägt Bauchmitte stark oder schwach gefleckt; zumindest einzelne Flecken vorhanden	Drüsenmulden der Porenreihen schwach oder nicht ausgeprägt Bauchmitte ungefleckt
1	FHW (♂♂/♀♀) Kloakenfarbe (♀♀)	heller, schräg über der Hinterbeinwurzel befindlicher Fleck nur schwach oder nicht zu erkennen Oberseite der Kloake dunkel pigmentiert	heller Fleck über der Hinterbeinwurzel zumindest auf einer Körperseite deutlich zu erkennen Oberseite der Kloake nicht dunkel pigmentiert; Färbung entspricht derjenigen der umgebenden Haut

Tab. 6. Neu-Definition der für die Unterscheidung von *T. v. vulgaris* und *T. h. helveticus* geeigneten morphognostischen Merkmale (F = Wichtungsfaktor).

New definition of the suitable morphognostical distinctive marks between *T. v. vulgaris* and *T. h. helveticus* (F = factor of aptness for species distinction).

mit 4-5 Punkten Merkmale beider Arten auf und lassen sich daher artlich nicht einordnen.

3.5. Variabilität paarungskleid-abhängiger Merkmale der Weibchen

Zu den wesentlichen Bestandteilen des Paarungskleides der Fadenmolch-Männchen gehören die dorsolateralen Leisten (daher auch der Name „Leisten-

molch“) und der Schwanzfaden. Diese beiden Merkmale finden sich auch andeutungsweise bei einem Teil der Fadenmolch-Weibchen. Da wir sie jedoch bei keinem der *T. vulgaris*-Weibchen feststellen konnten, wird im folgenden die Variabilität der Merkmale nur für die *T. helveticus*-Weibchen besprochen.

Dorsolaterale Leiste

Die Ausprägungsstufen definierten wir wie folgt:

- a = auf mindestens einer der beiden Körperseiten deutlich hervortretend
- b = auf mindestens einer Körperseite schwach hervortretend
- c = auf keiner Körperseite zu erkennen

Deutlich sichtbare Leisten waren bei keinem der Weibchen zu beobachten; der Anteil schwach sichtbarer Leisten lag im Mittel bei 8,7 % (N=103). Demnach ist die dorsolaterale Leiste kein brauchbares Unterscheidungsmerkmal zwischen Teich- und Fadenmolch-Weibchen.

Schwanzfaden (Tab. 7)

Als paarungskleid-abhängiges Merkmal verändert sich die Ausprägung, das heißt die Länge, des Schwanzfadens beim Einzeltier im Verlaufe der Laichzeit. Daher ist ein Vergleich von Populationen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten untersucht wurden, problematisch; zudem muß man populationspezifisch und geographisch verschiedene Laichzeiten in Betracht ziehen. Dies wird an den vorliegenden Daten deutlich (Tab. 7). In Population XI besaßen nur 2 Tiere (8,7 %) einen Schwanzfaden von maximal 1 mm Länge. In den Populationen VII und IX lag der Anteil Weibchen mit Schwanzfaden wesentlich höher; die Längen betragen hier bis zu 3 mm.

Biotop-Nr.	Schwanzfadenlänge (mm)				Σ
	0	0,1–1,0	1,1–2,0	2,1–3,0	
VIII	8	33	17	3	61
IX	11	30	5	—	46
XI	21	2	—	—	23
Σ	40	65	22	3	130
	40 (30,8 %)	90 (69,2 %)			

Tab. 7. Schwanzfadenlänge bei *T. b. helveticus*-Weibchen der allotopen Populationen. Length of tail filament of females of *T. b. helveticus* from allotopic populations.

Im Populationsmittel besitzen 69,2 % aller *T. helveticus*-Weibchen einen Schwanzfaden. Da er den *T. vulgaris*-Weibchen stets fehlt, ist die Ausbildung eines Schwanzfadens ein zusätzlich brauchbares Indiz für die Art *Triturus helveticus*.

4. Diskussion

Die in der vorliegenden Studie untersuchten Merkmale zur Unterscheidung von *Triturus v. vulgaris* und *T. b. helveticus* weisen innerhalb einer Reihe südwest-deutscher Populationen eine relativ einheitliche Ausprägung auf. Ihre Trennschärfe konnten wir durch einen Wichtungsfaktor kenntlich machen. Als für die Unterscheidung geeignet erwiesen sich die Merkmale Kehlfalte und Bauchmittenfleckung, Porenreihe, Fleck über der Hinterbeinwurzel und, jedoch lediglich im Falle der Weibchen, die Kloakenfarbe. Als ungeeignet muß nach den vorliegenden Ergebnissen die Ausprägung der Kehlfalte gelten; die Nennung dieses Merkmales geht möglicherweise auf die Tatsache zurück, daß viele ältere Autoren in großem Umfang alkoholfixiertes Material zur Merkmalsbeschreibung herangezogen haben; in diesem Zustand tritt eine Kehlfalte wesentlich deutlicher hervor als beim lebenden Tier (vgl. hierzu FREYTAG 1970).

Die gleichzeitige Anwendung aller geeigneten morphognostischen Artmerkmale in der beschriebenen Punkteskala stellt eine Untersuchung von Merkmalskombinationen dar, wobei die Individuen einer bestimmten Art die jeweils für sie typischen Merkmale in sich vereinen sollten. In den dahin gehend untersuchten syntopen Populationen wiesen 97,0 % aller Männchen eine Merkmalskombination auf, die sie eindeutig einer der beiden Arten zuordnen ließ.

Bei den Weibchen wies eine vergleichbar hohe Zahl an Individuen (96,5 %) artcharakteristische Merkmalskombinationen auf. Im Gegensatz zu den Männchen kann man jedoch die tatsächliche Artzugehörigkeit dieser Tiere wegen fehlender objektiver Unterscheidungskriterien nicht überprüfen. Allerdings liegt der Anteil der Individuen, die mit 4-5 Punkten auf der Punkteskala artlich indifferente Merkmalskombinationen ausprägen, bei Männchen und Weibchen gleichermaßen niedrig (Männchen: 3,0 %; Weibchen: 3,5 %). Weibchen mit Merkmalskombinationen der jeweils anderen Art sind demzufolge im Untersuchungsmaterial wahrscheinlich nicht enthalten. Die Anwendung gewichteter Merkmale, die in einer Punkte-, das heißt Typenskala, vereint sind, stellt somit eine geeignete Methode zur Artbestimmung dar. Mit ihrer Hilfe läßt sich die Merkmalsbeurteilung objektivieren und die Unterscheidung von *T. vulgaris*- und *T. helveticus*-Weibchen vereinfachen.

Es ist bekannt, daß bei Jungtieren beider Arten einige Besonderheiten des Farbkleides adulter Individuen fehlen; dies trifft zum Beispiel auf das ventrale Fleckenmuster zu (HERRE 1933, CREED 1964). Daher sind die hier getroffenen Aussagen bezüglich der Merkmalseignung und -variabilität nur für adulte Individuen gültig.

Im Laufe der Untersuchung wurde mehrfach deutlich, daß bei den Weibchen beider Arten die Variabilität der Merkmalsausprägungen größer ist als bei den betreffenden Männchen. Schon HERRE (1933) stellte dies an *T. vulgaris* fest: für die Zeichnung von Ober- und Unterseite der Weibchen beschrieb er jeweils sechs Grundmuster, während er für die Männchen nur drei Unterseitenmuster aufführte. Für deren Oberseite sah er sogar, aufgrund der großen Einheitlichkeit seines Untersuchungsmaterials, eine Mustereinteilung überhaupt nicht gerecht-

fertigt. Auf diese hohe Variabilität der Weibchen, sowie das Fehlen objektiver, bei der Feldbestimmung praktikabler Kriterien für deren Unterscheidung lassen sich letztlich die vielfach erwähnten Bestimmungsschwierigkeiten zurückführen.

Die Intensität des ventralen Fleckenmusters weist insbesondere beim Teichmolch signifikante Geschlechtsunterschiede auf. Die Männchen dieser Art besitzen zudem meist größere Flecken als die Weibchen. Auf eine Deutung dieser Befunde wollen wir im Rahmen dieser Untersuchung jedoch verzichten, da eine entsprechende Diskussion nur unter Einbeziehung der Bauchfärbung, das heißt unter Berücksichtigung der gesamten Ventral-Zeichnung, sinnvoll erscheint.

Ebenso sei an dieser Stelle das Ergebnis aus der Untersuchung zur Korrelation von Kehle-, Bauchmitte- und Bauchseitenfleckung noch einmal herausgestellt, ohne daß eine abschließende Diskussion möglich wäre: es bestätigt die bereits von FREYTAG (1951) beschriebene „Eigengesetzlichkeit der Färbung und Zeichnung der Kehle und andererseits der übrigen Ventralseite“. Dies wird an beiden untersuchten Arten deutlich und läßt auf eine voneinander unabhängige genetische Determination der Fleckung dieser beiden Bereiche schließen. Ähnliche Beobachtungen liegen auch von *Triturus alpestris* vor (eigene Beobachtungen, ERNST 1952).

Nach Abschluß dieser Untersuchung wurde ein weiteres morphognostisches Unterscheidungsmerkmal zwischen *T. vulgaris*- und *T. helveticus*-Weibchen bekannt: Färbung der Hinterfuß-Ballen (RIMPP 1983). Mittlerweile war es uns möglich, auch dieses Merkmal bezüglich seiner Unterscheidungs-Qualität zu untersuchen. Entsprechende Ergebnisse können wir jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt publizieren.

Dank

An dieser Stelle sei den Herren H. MARTENS und P. BREUER für ihre Unterstützung bei der Feldarbeit sowie den Herren Dr. B. VIERTTEL und Prof. Dr. H. HEMMER für die kritische Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

5. Zusammenfassung

Die Variabilität potentiell paarungskleid-unabhängiger, morphognostischer Artmerkmale wurde an sechs *Triturus v. vulgaris*- und drei *T. b. helveticus*-Reinpopulationen in Rheinland-Pfalz und Hessen (Bundesrepublik Deutschland) untersucht. Als geeignet für die Unterscheidung erwiesen sich in der Reihenfolge ihrer Güte: Fleckung der Kehle, Porenreihe, Fleckung der Bauchmitte, heller Fleck über der Hinterbeinwurzel, Kloakenfarbe (nur Weibchen). Gemäß ihrer Trennschärfe wurden den Merkmalen Wichtungsfaktoren zugeordnet (1-4 Punkte). Eine hierauf aufbauende, zehnteilige Punkteskala zur Artbeschreibung wurde auf vier Mischpopulationen beider Arten angewandt. In allen syntopen Populationen belegten zweigipfelige Punkteverteilungen das Vorhandensein zweier unterschiedlicher Molchformen. Nur 3,0 % der Männchen und 3,5 % der Weibchen ließen sich mit dieser Methode keiner der beiden Arten zuordnen. Als paarungskleid-abhän-

giges Merkmal der Weibchen erwies sich die Ausbildung eines bis 3 mm langen Schwanzfadens als typisch für *T. h. helveticus*-Weibchen.

6. Schriften

- ARNOLD, E. N. & J. A. BURTON (1979): Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas. — Hamburg, Berlin (Paul Parey), 270 S.
- BERGMANS, W. & A. ZUIDERWIJK (1980): Amphibien en Reptilien in Nederland. — Wet. Meded. K. ned. natuurh. Veren., Amsterdam, **139**, 74 S.
- BRODMANN, P. (1980): Die Amphibien der Schweiz. — Veröff. Naturh. Mus. Basel, **4**, 2. Aufl.
- BROHMER, P. (1977): Fauna von Deutschland. — Heidelberg (Quelle & Meyer), 13. Aufl., 581 S.
- CHEN, P. S. (1967): Separation of serum proteins in different amphibian species by polyacrylamid gel electrophoresis. — *Experientia*, Zürich, **23** (6): 483-485.
- CREED, K. (1964): A study of newts in the new forest, Hampshire. — *Brit. J. Herpet.*, London, **3** (7): 170-181.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. — Magdeburg (Creutz), 670 S.
- ERNST, F. (1952): Biometrische Untersuchungen an schweizerischen Populationen von *Triton alp. alpestris* (LAUR.). — *Revue Suisse Zool.*, Genève, **59** (23): 469-476.
- FELDMANN, R. (1965): Kennzeichen, Verbreitung und Haltung unserer Molch-Arten. — *Naturk. Westf.*, Rating, **1**: 11-15.
- FELDMANN, R., A. BELZ & M. SCHLÜPMANN (1981): Fadenmolch — *Triturus h. helveticus* (RAZOUKOWSKI 1789). — In: Feldmann, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens, *Abh. Landesmus. Naturk. Münster West.* **43** (4): 58-62.
- FREYTAG, G. E. (1951): Über das Farbkleid der Salamandriden in seiner Abhängigkeit von äußeren und inneren Faktoren. — *Veröff. zool. StSamml. München*, **2**: 79-124.
- (1954): Der Teichmolch. — *Neue Brehm-Bücherei* 117, Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen), 71 S.
- (1970): Zum Nachweis von Freilandbastarden zwischen *Triturus vulgaris* und *Triturus helveticus*. — *Salamandra*, Frankfurt/M., **6** (3/4): 136-138.
- FROMMHOLD, E. (1965): Heimische Lurche und Kriechtiere. — *Neue Brehm-Bücherei* 49, Wittenberg-Lutherstadt (Ziemsen), 112 S.
- GROSSENBACHER, K. & M. BRAND (1973): Schlüssel zur Bestimmung der Amphibien und Reptilien der Schweiz. — *Bern (Naturh. Mus.)*, 55 S.
- HAGSTRÖM, T. (1973): Identification of newt specimens (Urodela, *Triturus*) by recording the belly pattern and a description of photographic equipment for such registrations. — *Brit. J. Herpet.*, London, **4** (12): 321-326.
- HERRE, W. (1933): Zur Kenntnis der Färbung und Zeichnung des Teichmolches, *Triturus vulgaris* L. — *Zool. Anz.*, Leipzig, **104**: 177-193.
- JUSZCZYK, W. (1982): Characteristics and nomenclature of main body regions in adult amphibians. — *Acta biol. Cracov.*, Ser. Zool., Kraków, **24**: 9-13.
- KLINGELHÖFFER, W. (1956): Terrarienkunde, Bd. 2: Lurche. — Stuttgart (Kernen), 236 S.

- MERTENS, R. (1947): Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes. — Senckenbergbuch 16, Frankfurt/M. (Kramer), 144 S.
- (1975): Kriechtiere und Lurche. — Stuttgart (Franckh), 6. Aufl., 104 S.
- RIEPEL, O. (1971): Der Einfluß von Licht auf die Bauchfärbung von *Triturus a. alpestris* (LAURENTI) 1768 und *Taricha g. granulosa* SKILTON 1849. — Aqua Terra, Solothurn, 8: 17-20.
- RIMPP, K. (1983): Beitrag zur Unterscheidung der adulten Weibchen von Teich- und Fadenmolch (*Triturus v. vulgaris* und *T. h. helveticus*) in Wassertracht. — herpetofauna, Ludwigsburg, 5: 28-29.
- SCHREIBER, E. (1912): Herpetologica europaea. — Jena (Fischer), 960 S.
- SMITH, M. (1969): The British Amphibians and Reptiles. — London (Collins), 4th ed., 322 S.
- TEEGE, M. J. (1957): Studien zur Entwicklung und Gestalt des Urodelenwirbel. — Z. wiss. Zool., Leipzig, 160 (1/2): 95-162.
- THORN, R. (1968): Les Salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. — Encyclopédie Pratique du Naturalist 35, Paris (Lechevalier), 376 S.
- VIERTEL, B. (1981): Die Diagnose der mitteleuropäischen Urodela (Amphibia) nach der Morphologie des Mundhöhlendaches. — Amph. Rept., Wiesbaden, 1 (3/4): 213-221.
- WEBER, E. (1967): Grundriß der biologischen Statistik. — Stuttgart (Fischer), 6. Aufl., 256 S.
- WOLTERSTORFF, W. (1924): Der Einfluß der Ernährung auf die Färbung der Tritonen. — Bl. Aquar.- u. Terrarienk., Stuttgart, 35: 66-70.
- WOLTERSTORFF, W. & G. E. FREYTAG (1951): Eine Studie über das Verwandtschaftsverhältnis von Teichmolch (*Triturus vulgaris*) und Fadenmolch (*Triturus helveticus*). — Abh. Ber. Naturk. Vorgesch., Magdeburg, 8 (4): 137-190.

Eingangsdatum: 10. Oktober 1984

Verfasser: LUKAS DÖRR & MICHAEL VEITH, Institut für Zoologie, Universität Mainz, Saarstraße 21, D-6500 Mainz.