

# Doppelschwänze bei europäischen Lacertiden <sup>1</sup>

HENK STRIJBOSCH

## Zusammenfassung

Nach einer kurzen Beschreibung der inneren Schwanzmorphologie der Eidechsen, mit besonderer Betonung der Autotomie-Fähigkeit und des normalen Regenerationsprozesses, wird der Ursprung der seltenen doppelten oder dreifachen Regenerate gezeigt. Innerhalb der europäischen Eidechsen fand der Autor gegabelte Schwänze bei 8 verschiedenen Arten, wobei die mittlere Häufigkeit des Auftretens dieses Phänomens bei 1 : 1400 Tieren lag.

## Summary

### **Naturally occurring bifurcated tails in European lacertids:**

After a short description of the internal tail morphology in lizards, emphasizing the autotomy capacity, and also of the normal regeneration process, the origin of the rarely occurring double or even triple regenerates is indicated. Within European lizards bifurcated tails were found in 8 different species, with a mean frequency of occurrence of 1 : 1400 animals.

Dieser Beitrag widmet sich der merkwürdigen Doppel- oder Gabelschwanzbildung, die bei verschiedenen Echsen, so auch bei europäischen Lacertiden, in der Natur manchmal zu beobachten ist. Ich möchte zuerst darauf hinweisen, daß wir es hier mit einem ganz anderen Phänomen zu tun haben als dort, wo von zweiköpfigen Schlangen oder Schildkröten die Rede ist. Dort geht es um genetische oder ontogenetische Mißbildungen, um Fehler im „Urplan“ der Tiere. Beim Doppelschwanz ist die Ursache die, daß die Regenerationsfähigkeit eines übrigens normalen und gesunden Tieres gestört oder entgleist ist. Wenn der Schwanz völlig oder teilweise verloren geht, kann das Tier den Verlust durch einen Regenerationsprozeß wieder wettmachen. Diese Schwanzautotomie, dieser Schwanzverlust ist als eine Art von Antiprädationsverhalten zu betrachten. Bei vielen Eidechsen wird durch ein spezielles Verhalten oder auch durch spezielle Farbpatronen die Aufmerksamkeit potentieller Prädatoren sogar nachdrücklich auf den Schwanz hin gelenkt. Uns allen sind wohl die auffälligen blauen und grünen Schwänze

---

<sup>1</sup> Dieser Bericht wurde während der Tagung der AG Lacertiden am 7. März 1999 in Gersfeld als Vortrag gehalten.

bekannt, wie sie bei Jungtieren mehrerer Lacertidenarten auftreten, besonders bei Kletterern und bei Bewohnern extrem offener Habitate.

Das Autotomieprinzip und der Regenerationsprozeß funktionieren folgendermaßen (MOFFAT & BELLAIRS 1964, BRYANT & BELLAIRS 1967, BRYANT 1970, SHAH et al. 1981, ARNOLD 1984, 1988): Bei den Lacertiden befinden sich, wie bei den meisten der Eidechsenfamilien, normalerweise im Schwanz die sogenannten Autotomieflächen. Man könnte sie als „präfabrizierte Bruchflächen“ bezeichnen. Quer durch jeden Schwanzwirbel, durch das ringsum liegende Fettgewebe, wie auch durch die umfassenden Muskelbündel verläuft eine Bruchfläche. In den Muskeln läuft diese Fläche durch die Myosepte. Der Schwanz ist so aufgebaut, daß sich an der Körperseite jeder Bruchfläche in der Schwanzarterie winzige Ringmuskeln befinden. Nach einer Amputation zieht sich die Arterie dort zusammen, wodurch Blutverlust vermieden wird. In der Schwanzvene befinden sich zu diesem Zweck spezielle Anti-Rückflußklappen. Aus diesem Grunde wird ein „normaler“ Schwanzbruch bei Eidechsen nie zu einem wirklich blutigen Ereignis werden.

Der unmittelbar einsetzende Regenerationsprozeß hat den folgenden Ablauf: Zuerst wächst aus den vorhandenen Epidermisrändern eine neue Epidermis über die Wundstelle, so daß sich die Wundfläche wieder schließt. Anschließend werden im zerstörten Gewebe auf der alten Bruchfläche die verlorengegangenen Zellen abtransportiert, und alle dort befindlichen Gewebe scheiden undifferenzierte Zellen ab. Diese bilden zusammen das sogenannte Blastema, auch Regenerationsknospe genannt. Dann entsteht am Rückenmarkende im letzten abgebrochenen Wirbel eine kleine Blase aus einem besonderen Gewebe, dem sogenannten Ependymen. Später wächst diese Blase durch das Blastema hindurch nach hinten und bildet dabei die sogenannte Ependymalröhre. Diese Prozesse nehmen meistens etwa 6 bis 10 Tage in Anspruch, wonach die Regenerationsknospe sich zu entwickeln beginnt. Dann differenzieren sich auch wieder die undifferenzierten Blastema-Zellen, und es entsteht also wieder allerhand neues Gewebe, wie Muskeln und ein dem Rückgrat entsprechendes Gebilde (Abb. 1). Letzteres besteht jedoch aus purem Knorpel, der sich wie eine Art Rohr um die Ependymalröhre ablagert. Darin verläuft das neu gebildete Rückenmark. Wenig später entstehen in der glatten Epidermis auch wieder Schuppen, so daß der Schwanz wieder ziemlich normal aussieht. Die ursprüngliche Pigmentierung des primären Schwanzes kehrt allerdings meistens nicht zurück. Auch wird nur selten die ursprüngliche Länge wieder erreicht (vgl. Abb. 2). Dies bedeutet, daß leicht festzustellen ist, ob es sich um einen Original- oder um einen Sekundärschwanz handelt. Übrigens enthält letzterer auch wieder Bruchflächen, wodurch auch dieser weiterhin autotomie- und regenerationsfähig ist.

Die Funktion des Eidechsenchwanzes beschränkt sich nicht auf die Möglichkeit, das Tier dem Angriff eines Prädators zu entziehen. Die Eidechse benutzt ihn auch zur Steuerung beim Laufen, beim Springen, Klettern und Schwimmen und zur Speicherung von Fettreserven. Aus diesem Grunde gibt es bei den Tieren verschiedene Tendenzen, den Verlust des Schwanzes um jeden Preis zu vermeiden (VITT et al. 1977, VITT & BALLINGER 1982). Es dürfte bekannt sein, daß die

Berührung eines Eidechschwanzes nicht gleich den Verlust dieses Körperteils bedeutet. Schätzt die Eidechse die Lage als relativ sicher ein, zum Beispiel wenn sie im Terrarium gut gepflegt wird, kann man sie sogar am Schwanz hochheben, ohne dabei Schaden anzurichten. So wird die Eidechse bei einem Bruch, der nicht zum tatsächlichen Verlust des Schwanzes geführt hat, versuchen, die Wunde zu heilen und damit den originalen Schwanz zu erhalten. Solche Brüche treten namentlich dann auf, wenn es sich nicht direkt um echte Prädator-Beute-Konfrontationen handelt, zum Beispiel bei Kämpfen zwischen Artgenossen oder nach unabsichtlichem Betreten. Später sieht man Schwänze mit eigenartigen Knötchen oder Krümmungen oder sogar mit schiefer Spitze. Und gerade hier liegt die Ursache für das Entstehen eines Doppelschwanzes. Es ist darauf zurückzuführen, daß nach einem unvollständigen Schwanzbruch der ursprüngliche Schwanz wieder festwächst, aber die Menge des abgeschiedenen Blastema-

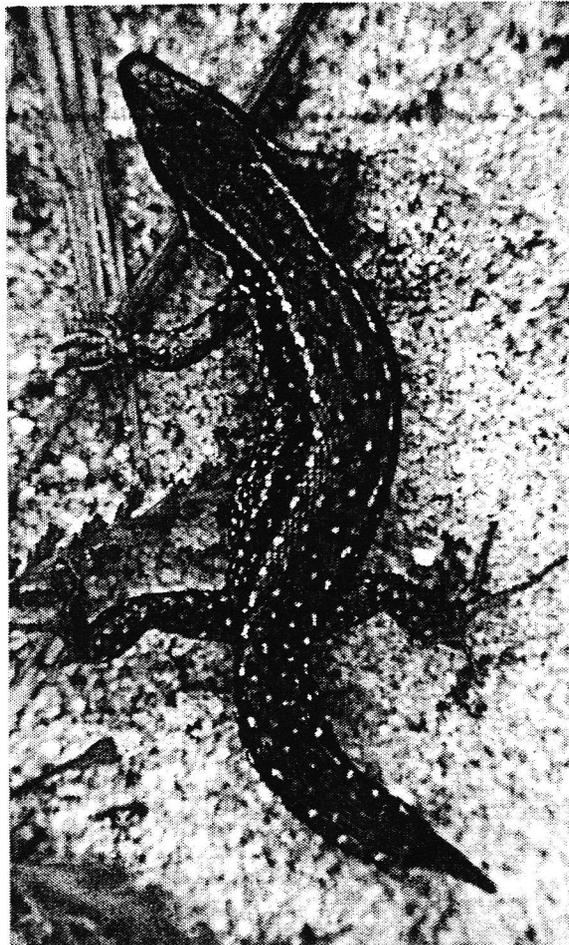


Abb. 1. Beginnende Schwanzregeneration bei einer *Zootoca vivipara*. Meynweg-Gebiet, Niederlande.

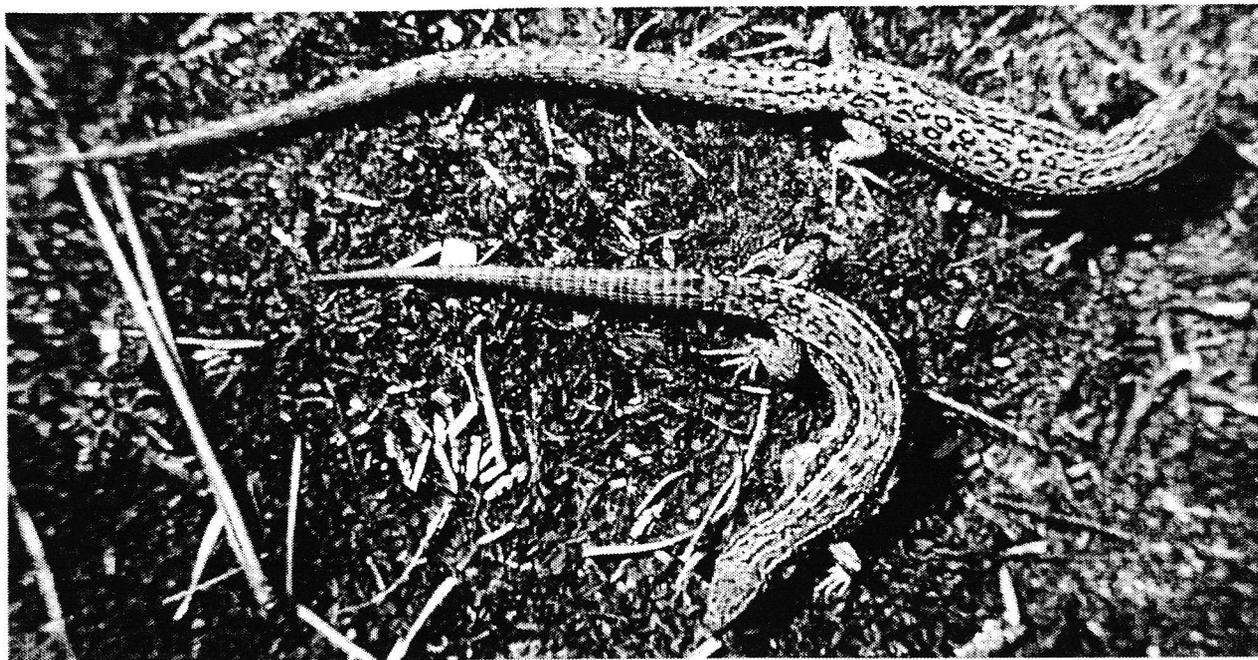


Abb. 2. Abweichendes Muster und unterschiedliche Länge eines Originalschwanzes und eines Regenerates bei *Zootoca vivipara* im Meynweg-Gebiet, Niederlande.

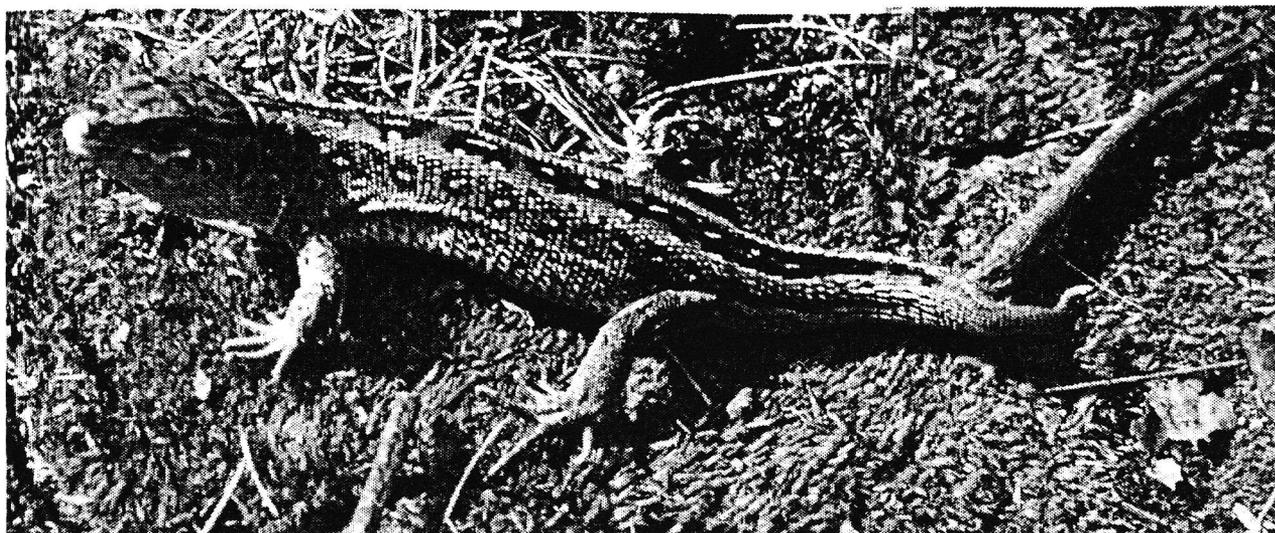


Abb. 3. Männchen von *Lacerta agilis* in Deurne, Niederlande, mit Doppelschwanzbildung (September 1997).



Abb. 4. Schwanzunterseite des Tieres aus Abbildung 3.

gewebes schon ausreicht, den Regenerationsmechanismus auszulösen. Es gibt Gründe anzunehmen, daß die Bildung eines Ependymens den Anstoß dazu gibt (EVANS & BELLAIRS 1983). Es entsteht dann ein Doppel- oder Gabelschwanz. Eine Wiederholung dieses Vorgangs ist durchaus möglich, wodurch ein dreifacher Schwanz entsteht. In der Literatur bin ich auf einige dieser Fälle gestoßen (EVANS & BELLAIRS l.c.). Sie beschränkten sich allerdings auf Gekkos, also Echsen die den Schwanz meist weitaus schneller verlieren, als es bei Lacertiden der Fall ist.

Während meiner Feldarbeit habe ich bisher bei europäischen Lacertiden insgesamt 12 x einen Doppelschwanz beobachtet. Ich habe auch dessen relativ häufiges Auftreten bei den Gekkos festgestellt. Bei einem europäischen Mauergekko



Abb. 5. Männchen von *Lacerta bilineata* mit Gabelschwanz. Zwischen Bari und Brindisi, Italien (Mai 1998).



Abb. 6. Weibchen von *Podarcis muralis* aus Prespa, Griechenland, mit Doppelschwanzbildung (Mai 1996).

(*Tarentola mauritanica*) habe ich das Phänomen auch zum ersten Mal kennengelernt. Während einer Indonesienreise habe ich letztes Jahr in Ujung Pandang sogar zwei doppelschwänzige Tjitjaks (*Hemidactylus frenatus*) am gleichen Tag beobachtet!

Meine 12 Beobachtungen an Lacertiden beziehen sich auf 8 verschiedene Arten: *Lacerta agilis*, *L. viridis* und *L. bilineata*, *Podarcis muralis*, *P. taurica* und

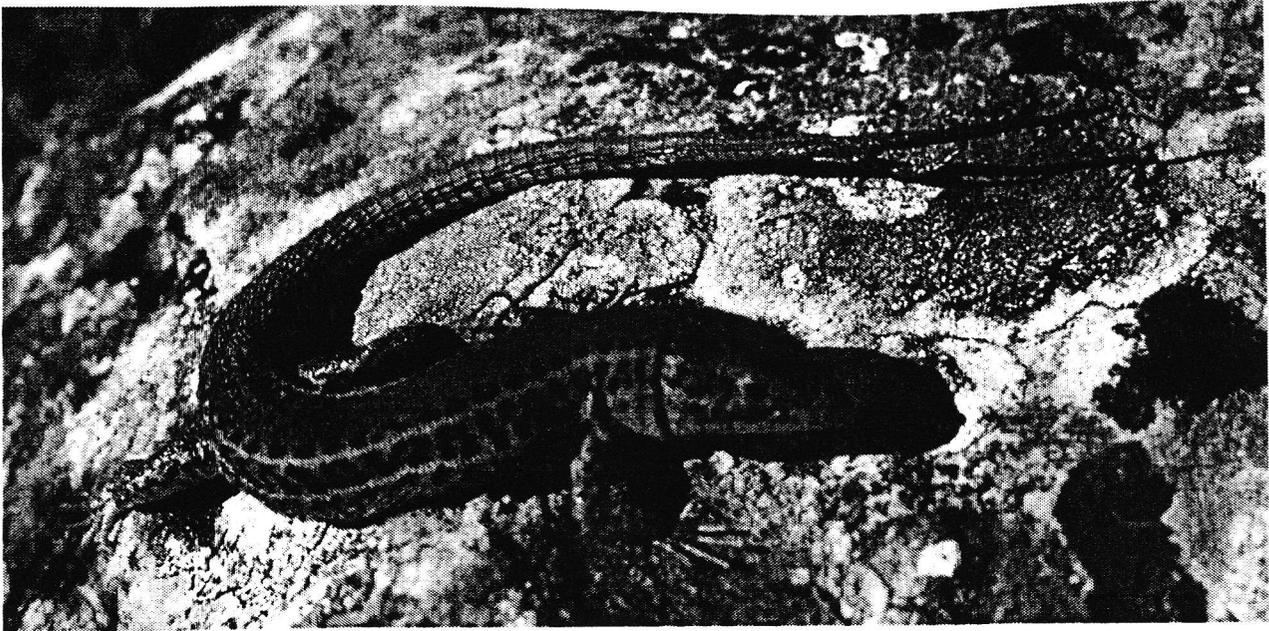


Abb. 7. Männchen von *Podarcis taurica* vom Stimfalia-See, Peloponnes, Griechenland, mit Doppelschwanz (Mai 1995).

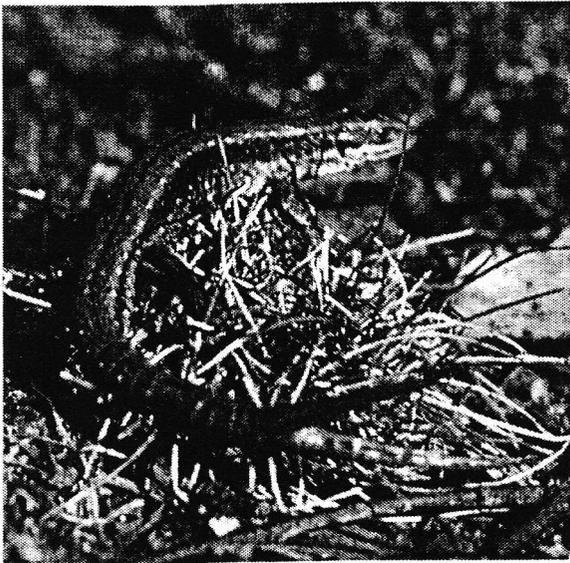


Abb. 8. Männchen von *Zootoca vivipara*, Meynweg-Gebiet, Niederlande, mit Gabelschwanz (April 1978).

*P. tiliguerta*, *Psammmodromus algirus* sowie *Zootoca vivipara*. In 8 der 12 Fälle hatte ich zum Glück eine Kamera dabei, sodaß einige Doppelschwänze im Bild dokumentiert sind (vgl. Abb. 3–8).

Abschließend noch einige quantitative Daten: Bei *Zootoca vivipara* sah ich das Phänomen nur an 1 : 2500 (3 : 7580!), bei *Lacerta agilis* an 1 : 1200 (3 : 3539) Exemplaren (ich habe nur diejenige Tiere mitgezählt, die ich tatsächlich in der Hand hatte, denn viele Doppelschwänze fallen im freien Gelände überhaupt nicht auf!). Bei den übrigen Arten sah ich jeweils nur 1 x ein Tier mit einem Doppelschwanz. Insgesamt habe ich ihn bei den europäischen Lacertiden an 1 : 1400 Tieren beobachtet.

#### Dank

Ich danke PAUL KENGEN, der den Text ins Deutsche übersetzte.

#### Literatur

- ARNOLD, E.N. (1984): Evolutionary aspects of tail shedding in lizards and their relatives. – *J. Nat. Hist.*, London, 18: 127-169.
- (1988): Caudal autotomy as a defence. – In: GANS, C. & R.B. HUEY (eds.): *Biology of the reptilia*, Vol. 16, Ecology B: Defence and Life history. – Liss, New York, pp. 235-273.

- BRYANT, S.V. (1970): Regeneration in amphibians and reptiles. – *Endeavour*, **29**(106): 12-17.
- BRYANT, S.V. & A.D. BELLAIRS (1967): Tail regeneration in the lizards *Anguis fragilis* and *Lacerta dugesii*. – *J. Linn. Soc. (Zool.)*, London, **46**: 297-305.
- EVANS, S.E. & A.D. BELLAIRS (1983): Histology of a triple tail regenerate in a gecko, *Hemidactylus persicus*. – *Brit. J. Herpetol.*, London, **6**(9): 319-322.
- MOFFAT, L.A. & A.D. BELLAIRS (1964): The regenerative capacity of the tail in embryonic and post-natal lizards (*Lacerta vivipara* JACQUIN). – *J. Embryol. exp. Morph.*, **12**: 769-786.
- SHAH, R.V., T. VARUGHESE & P.K. HIRADHAR (1981): Effect of hypophysectomy on growth rate of regenerating tail in the house lizard *Hemidactylus flaviviridis*. – *Indian J. Exp. Biol.*, **19**: 1015-1017.
- VITT, L.J. & R.E. BALLINGER (1982): The adaptive significance of a complex caudal adaptation in the tropical gekkonid lizard *Lygodactylus klugei*. – *Can. J. Zool.*, **60**(11): 2582-2587.
- VITT, L.J., J.D. CONGDON & N.A. DICKSON (1977): Adaptive strategies and energetics of tail autotomy in lizards. – *Ecology*, **58**: 326-337.

Verfasser: Dr. HENK STRIJBOSCH, Fachbereich Umweltforschung, Universität Nijmegen, Postfach 9010, NL-6500 GL Nijmegen, Niederlande.