©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abteilung für Zoologie und Botanik am Landesmuseum Joanneum
Heft 1 Graz 1953

# Einfluß von Wirkstoff „T“ auf Entwicklung und Wachstum bei Guppys

## (Lebistes reticulatus P.)

VON
DR. WILLIBALD STELZER

Im Selbstverlag der Abteilung für Zoologie und Botanik am Landesmuseum Joanneum
Graz, Raubergasse 10.

Ausgegeben im Dezember 1953

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Druck Leykam, Graz

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

# Einfluß von Wirkstoff „T" auf Entwicklung und Wachstum bei Guppys (Lebistes reticulatus P.)

*Von Willibald Stelzer, Graz.*

## Einleitung

Im Jahre 1945 gelang es W. Goetsch, einen neuartigen Wirkstoff von Vitamin-Charakter aus Termiten zu gewinnen (Termitin). Dieser Wirkstoff stammt jedoch nicht von den Insekten selbst, sondern von den ihnen als Nahrung dienenden Pilzen und Hefen (Hypomyzes, Torula-Arten u. a.). Wuchshefe (Torula utilis) wurde als Ausgangsmaterial für die Gewinnung des Vitamin-T-Komplexes verwandt und so das „Vitamin T"-haltige Präparat „Torutilin" gewonnen. Durch Verfütterung dieses Wirkstoffes erzeugte man bei Versuchstieren, wie z. B. bei Ameisen, Termiten und Schaben, in gewissen Entwicklungsphasen Wachstumsstöße, die zu Riesenformen führten. So ergaben sich bei Versuchen an Wirbeltieren (Fröschen, Hühnern, Mäusen usw.) ähnliche Resultate. Nach Goetsch geht die Auslösung dieser Wachstumsenergie auf eine Beeinflussung des intermediären Stoffwechsels im Sinne einer Intensivierung der Assimilation, namentlich des Eiweißes, zurück.

Auf dem Gebiete des T-Komplexes, dessen besondere Stellung im gesamten Wirkstoffgebiet sich immer mehr herauskristallisiert, liegt jetzt eine Anzahl neuer Ergebnisse vor. Als solche rein zoologischer Art sind die Untersuchungen an Hydren zu erwähnen (Goetsch—Meyer 1950), die am Seeigelsperma (Goetsch 1950), an Hühnern (Heyn 1951, Goetsch 1950, Sedlinitzky 1950), sowie die Arbeit Goetsch-Lazarus (1951) an Kaulquappen. Hiezu kommen noch die Arbeiten von Jettmar, Lieb, Exner (1950) mit Anopheles-Larven, von Härtel (1950) an Bodenbakterien, von Klatt (1950) an Molchlarven mit und ohne Hypophyse, die Berichte von Fachärzten und aus Kliniken sowie Mitteilungen aus chemischen und biochemischen Instituten (Leclercq, Weigand u. a.).

Die Erfolge in der T-Entwicklung sind mannigfaltig. Neben der Gewichtszunahme und Formveränderung wird auch eine Entwicklungsbeschleunigung hervorgerufen. Die Larvenstadien der Tiere werden verkürzt. Bei Lurchen gab es eine schnellere Aufeinanderfolge der Furchungsstadien. Durch „T" werden auch die Zellen zu einer erhöhten Teilungsfrequenz angeregt, was bei Regeneration beschleunigend wirkt (Goetsch und Meyer 1950). Der neue Vitamin-T-Komplex scheint nicht unbedingt zum Leben notwendig zu sein, wohl aber kurbelt er die Lebensvorgänge stärker an.

Bereits im Jahre 1948 hatte W. Goetsch in seiner Arbeit über den Einfluß von „T" bei Wirbeltieren kurz darauf hingewiesen, daß der T-Komplex auch bei Fischen einen günstigen Einfluß haben könne.

Von der bekannten Erscheinung ausgehend, daß gerade bei diesen Tieren das Wachstum mehr oder weniger unbegrenzt ist und sie deshalb für derartige Versuche besonders günstig sind, wurden die nun folgenden

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Versuche mit Guppys (Lebistes reticulatus), bekannten Aquariumfischen, durchgeführt.

Die Anregung zu den Versuchen, die im Zoologischen Institut der Universität Graz stattfanden, verdanke ich Herrn Professor Dr. Wilhelm Goetsch.

## Material und Methode

Lebistes ist für Versuchszwecke deswegen besonders gut geeignet, da er lebendgebärend ist und in kurzer Zeit eine große Anzahl von Nachkommen erzeugt.

Bei Durchführung der Versuche mußte folgendes berücksichtigt werden:

1. Die verwendeten Tiere mußten von gleichem Alter und von derselben Mutter, also aus einem Wurf, stammen.

2. Es mußten sowohl beim Versuch wie auch bei der Kontrolle dieselben Umweltbedingungen vorhanden sein, d. h. gleiche Größe der Aquarien, stets dieselbe Temperatur (24 bis 26° C) und Fütterung.

Als Futter wurde verwendet: Röhrenwürmer (Tubifex), lebend verabreicht, getrocknete Flohkrebse (Daphnien) sowie getrocknete T-Daphnien mit folgender Zubereitung: In ein Blockschälchen, welches 40 Tropfen Wasser plus 4 Tropfen Wirkstoff T enthielt, gab ich 0,5 Gramm getrocknete Daphnien. Dies verrührte ich zu einem Brei, der wiederum durch elektrisches Licht oder durch die Sonne getrocknet wurde.

Getrocknete Salzdaphnien mit folgender Zubereitung: Dieselbe Menge getrocknete Daphnien wurde mit 44 Tropfen Wasser, das einer Lösung von 100 ccm Wasser plus 0,5 Gramm Kochsalzzusatz entnommen wurde, zu einem Brei verrührt und wieder getrocknet.

Das T-Präparat wurde nicht nur verfüttert, sondern auch im Kulturwasser, d. h. in reinem Wasserleitungswasser, in Form eines Bades angewandt.

Dieses Versuchsbad wies folgende Konzentration auf: Auf 50 ccm Wasser kam 1 Tropfen Wirkstoff T, dies entspricht etwa einer Lösung von 0,1%. (1 ccm von der Dichte 1,2 enthält 1000 biologische Einheiten an Wirkstoff T. 1 Tropfen = 0,05 Gramm = 50 biologische Einheiten).

Da das „T" Spuren von Kochsalz (NaCl) enthielt, gab ich dem Kontrollbad pro 1000 ccm Wasser 0,3 Gramm NaCl hinzu (= 0,03%ige Lösung).

Die Fische wurden täglich gefüttert und einmal in der Woche gemessen. Zu diesem Zweck saugte ich die Tiere in ein kleines Glasröhrchen ein, dessen Öffnung der Größe des Fischdurchmessers entsprach. Jedes Tier wurde, um Fehler zu vermeiden, fünfmal gemessen und dann der Durchschnitt daraus bestimmt. Aus diesem Durchschnitt wiederum bestimmte ich den Durchschnitt für Versuch und Kontrolle. Jeder Versuch dauerte sechs bis acht Wochen.

### 1. Einfluß eines täglichen zweistündigen T-Bades

Die Versuchstiere wurden in einer 0,1%igen Lösung des T-Präparates gebadet. Die Kontrollen kamen hier, wie stets zum Ausgleich des Salzgehaltes der Präparate, in eine Lösung von 0,03% NaCl. Gefüttert wurde während der ganzen Versuchszeit mit Tubifex.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Tiere wurden vom ersten Tag an einmal in der Woche gemessen. Die nachstehende Tabelle zeigt das Ergebnis bei sechs Versuchs-(T-) und fünf Kontroll-(K-)Tieren nach jeweils zwei Wochen.

Tabelle 1

| Wochen | T-Tiere | K-Tiere | Unterschied in % |
|---|---|---|---|
| nach 0 | 8,2 mm | 8,2 mm | 0 |
| nach 2 | 11,6 mm | 10,5 mm | 10,5 |
| nach 4 | 15,8 mm | 14,7 mm | 7,5 |
| nach 6 | 19,6 mm | 19,2 mm | 2,1 |
| nach 8 | 22,0 mm | 21,6 mm | 1,8 |

Aus dem Versuch ist nun eine günstige Wirkung ersichtlich. Diese ist allerdings recht klein, da das „T" nur durch die Kiemen und durch die Haut aufgenommen werden konnte. Aus der Tabelle 1 kann man aber ersehen, daß sich der Wirkstoff T in zwei Perioden auswirkte:

a) Wirkung in den ersten drei Wochen, in denen die Entwicklung der Tiere beginnt („Organe in der Entwicklung begriffen sind", Goetsch 1947) und auch Nahrung noch kaum aufgenommen wurde (1. sensible Periode).

b) Wirkung zur Zeit der Geschlechtsreife (2. sensible Periode). Dies konnte ich durch das Auftreten der Färbung besonders gut beobachten. So kam die Ausprägung der Farben bei den Versuchsmännchen früher zur Geltung als bei den Kontrollmännchen.

## 2. Vergleichung von T-Präparaten und Vitamin $B_1$

Hier kamen zehn Tiere wieder zwei Stunden lang in eine Lösung von 0,1% des T-Präparates. Die zehn Kontrollfische erhielten wieder ein zweistündiges Bad in 0,03%iger Kochsalzlösung. Die zehn $B_1$-Tiere wurden in 100 ccm Wasser plus 2 Tropfen einer 0,1%igen $B_1$-Lösung gebadet; die dazugehörigen neun Kontrollen wie die der T-Tiere behandelt. Als Futter wurde Tubifex gereicht.

Die Tabellen 2 und 3 zeigen nun die Ergebnisse:

Tabelle 2

| Wochen | T-Tiere | K-Tiere | Unterschied in % |
|---|---|---|---|
| nach 0 | 8,3 mm | 8,3 mm | 0 |
| nach 2 | 10,9 mm | 9,9 mm | 10,1 |
| nach 4 | 14,8 mm | 14,5 mm | 2,1 |

Tabelle 3

| Wochen | $B_1$-Tiere | K-Tiere | Unterschied in % |
|---|---|---|---|
| nach 0 | 8,5 mm | 8,5 mm | 0 |
| nach 2 | 11,0 mm | 9,6 mm | +14,6 |
| nach 4 | 15,0 mm | 16,3 mm | — 8,7 |

In beiden Fällen wurde eine ganz verschiedene Wirkung erzielt.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Einfluß von $B_1$ hatte anfangs eine noch größere Wirkung wie das T-Bad. Während die Versuchstiere nach der zweiten Woche im Längenwachstum den Kontrolltieren um 14,6% voraus waren, zeigten im Gegensatz hierzu die Kontrolltiere nach der vierten Woche einen Vorsprung von 8,7% gegenüber den Versuchstieren. Graphisch dargestellt überschneidet somit die Kurve der Kontrolltiere die der Versuchstiere.

### 3. Versuche mit T-Bad und $B_1$-Bad ohne Fütterung

Im Jänner 1951 war es unmöglich, Tubifex als Futter zu erhalten. Da gerade in dieser Zeit ein Guppy-Weibchen 40 Junge warf, wurde ein Hungerversuch eingeschaltet unter denselben Bedingungen wie bei der Versuchsserie 1, d. h. mit täglichem Bad. Als zweite Kontrolle kamen hinzu 10 Tiere ohne Salzzugabe. Alle Guppys wurden in Aquarien mit Elodeapflanzen gehalten. Die Größe der Tiere zeigte bei den vier Gruppen nach zwei Wochen kaum Unterschiede. Weitere Daten sind nicht vergleichbar, weil zu dieser Zeit bereits viele Tiere verendet waren, wie aus Tabelle 4 hervorgeht.

Tabelle 4

| Tot nach | 9 | 14 | 16 | 17 | 20 Tagen |
|---|---|---|---|---|---|
| T-Tiere | — | — | 1 | 2 | 5 |
| $B_1$-Tiere | — | 5 | 7 | 9 | 9 |
| K-Tiere mit NaCl | — | — | 5 | 6 | 8 |
| K-Tiere ohne NaCl | 1 | 6 | 9 | 10 | 10 |

Ein T-Tier lebte ohne Fütterung noch nach einem Monat.

Ergebnis:

| Nach 16 Tagen waren tot: | | Nach 20 Tagen waren tot: | |
|---|---|---|---|
| von den T-Tieren | 10% | von den T-Tieren | 50% |
| von den $B_1$-Tieren | 70% | von den $B_1$-Tieren | 90% |
| von den K-Tieren mit NaCl | 50% | von den K-Tieren mit NaCl | 80% |
| von den K-Tieren ohne NaCl | 90% | von den K-Tieren ohne NaCl | 100% |

Die Wirkung von „T" ist demnach durchschnittlich um 50% besser wie die von $B_1$; $B_1$ entspricht ungefähr den Salzkontrollen.

### 4. Einfluß der Fütterung von T-Daphnien auf das Wachstum der Jungtiere

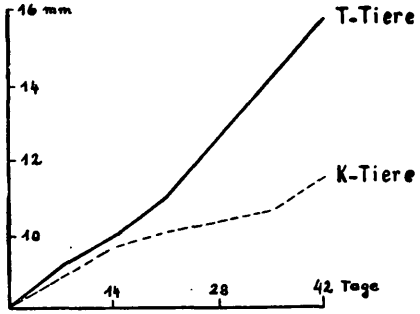
Die Versuchstiere wurden hier täglich mit getrockneten Daphnien gefüttert, die, wie eingangs erwähnt, mit T-Präparaten imprägniert waren. Die Kontrollfische erhielten Daphnien, die mit Salzlösung getränkt und dann erneut getrocknet waren.

Das Ergebnis dieses Versuches ist in der Kurve Abb. 1 wiedergegeben. In 42 Tagen ergab sich hier ein Unterschied von 36%. Infolge dieses so klaren Ergebnisses wurden in den folgenden Versuchen die Guppys gefüttert und nicht mehr gebadet.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1

Einfluß von T-Daphnien auf das Wachstum der Jungtiere




Die sechs Versuchstiere wurden täglich mit getrockneten T-Daphnien gefüttert. Die sechs Kontrolltiere erhielten als Futter täglich getrocknete Salzdaphnien.

Ergebnis: Starkes Anwachsen der Versuchstiere gegenüber den Kontrolltieren, das von Woche zu Woche zunimmt.

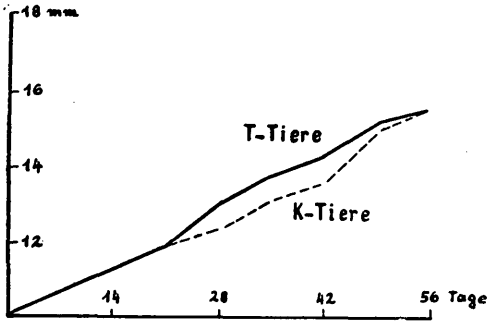
Versuchszeit: 19. Jänner bis 3. März 1951.

## 5. Fütterung mit Wirkstoff T zu verschiedenen Zeiten

a) nur in den ersten drei Wochen.

Die Kurve Abb. 2 mit Legende gibt die Ergebnisse kurz wieder.

Abb. 2




37 Jungtiere wurden 21 Tage hindurch mit T-Daphnien gefüttert. Ab 21. Tag wurden die Tiere in zwei Gruppen geteilt. Demnach erhielten 19 Tiere, welche zum Versuch genommen wurden, weiterhin T-Daphnien, die restlichen 18 Kontrolltiere bekamen von nun an Salzdaphnien.

Ergebnis: Da die Kontrolltiere, welche schon in den ersten drei Wochen „T" erhielten, bereits in ihrem Wachstum eine Beschleunigung erfuhren, so ist der Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrolltieren ab vierter Woche geringer, obwohl die Versuchstiere deutlich zeigen, daß sie durch das Weiterfüttern von „T" den Kontrolltieren noch voraus sind.

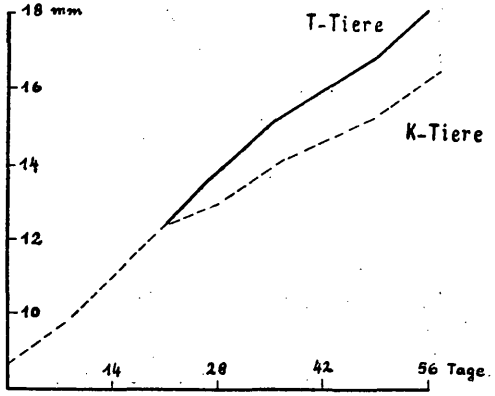
Versuchszeit: 14. Februar bis 18. April 1951.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

b) erst ab vierter Woche.

Auch hier erläutert die Kurve Abb. 3 die Ergebnisse.

Abb. 3




30 Jungtiere wurden 21 Tage hindurch mit Salzdaphnien gefüttert. Ab 21. Tag teilte ich die Tiere in zwei Gruppen. So bekamen 15 Versuchstiere von nun an T-Daphnien, die restlichen 15 Kontrollen erhielten weiter Salzdaphnien.

Ergebnis: Die Kurven gehen ab vierter Woche, gegenüber dem letzten Versuch (s. Abb. 2), weiter auseinander, was auf die plötzliche T-Fütterung zurückzuführen ist. Demnach ist es von Vorteil, die Tiere von Geburt an einer T-Behandlung auszusetzen, um einen Vorsprung des Wachstums schon in den ersten Wochen zu erzielen.

Versuchszeit: 11. Mai bis 6. Juli 1951.

## 6. Stoßfütterung mit T-Präparat während der ersten drei Wochen

Die zehn Versuchstiere erhielten drei volle Wochen hindurch als tägliches Futter T-Daphnien, die zehn Kontrollen Salzdaphnien. Von der vierten Woche an wurde diese Fütterung eingestellt, und Versuchs- wie auch Kontrolltiere erhielten lediglich als Futter getrocknete Daphnien.

Die Resultate der wöchentlich durchgeführten Messungen (Tabelle 5) zeigen das Verhalten des Wachstums.

Tabelle 5

| Wochen | T-Tiere | K-Tiere | Unterschied in % |
|---|---|---|---|
| nach 0 | 8,7 mm | 8,7 mm | 0 |
| nach 1 | 10,0 mm | 9,5 mm | 5,2 |
| nach 2 | 11,9 mm | 10,6 mm | 12,2 |
| nach 3 | 13,6 mm | 11,6 mm | 17,3 |
| nach 4 | 15,3 mm | 14,1 mm | 8,5 |
| nach 6 | 17,8 mm | 17,9 mm | — 0,5 |
| nach 8 | 18,3 mm | 20,3 mm | —10,9 |

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Man sieht, daß nach Beendigung der T-Fütterung die Wirkung des T-Faktors aufhört.

## 7. Wirkung von T-Präparaten, die auf 170° C erhitzt waren

Zu diesem Versuch konnte ich 21 Jungtiere mit einer durchschnittlichen Geburtslänge von 9,7 mm verwenden. Davon erhielten sieben Tiere als Futter getrocknete Daphnien, die mit auf 170° C erhitztem „T" zubereitet waren. Dieses T-Präparat erwies sich bereits bei Versuchen an anderen Objekten als wirkungslos (z. B. bei Kaulquappen vom Krallenfrosch [Xenopus laevis], bei der Taufliege [Drosophila melanogaster] u. a.). Weitere sieben Tiere erhielten als tägliche Fütterung getrocknete T-Daphnien (normales „T"). Die restlichen sieben Tiere bekamen Salzdaphnien.

Die Ergebnisse sind aus Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6

| Wochen | T-Tiere (normales „T") | T-Tiere („T" bis 170° C erhitzt) | K-Tiere |
|---|---|---|---|
| nach 0 | 9,7 mm | 9,7 mm | 9,7 mm |
| nach 1 | 10,5 mm | 10,1 mm | 10,6 mm |
| nach 2 | 11,5 mm | 10,6 mm | 11,0 mm |
| nach 3 | 12,0 mm | 11,2 mm | 11,3 mm |
| nach 4 | 13,0 mm | 11,8 mm | 12,5 mm |

Das erhitzte „T" erzielte, wie erwartet, keine Wirkung; waren doch die wirksamen T-Stoffe zerstört. Nach der zweiten Woche zeigte sich wiederum ein merkliches Ansteigen der mit normalem „T" behandelten Tiere. Es war dies wieder zur Zeit der ersten sensiblen Periode.

## 8. Warum sind bei einem T-Bad die Unterschiede gegenüber den Kontrollen geringer als bei einer Fütterung mit Daphnien?

Diese Frage war noch zu klären. Wie bei den ersten Versuchen erwähnt, wurden als Futter bei den gebadeten Tieren lebende Tubifex gereicht. Lag es an dieser Ernährung, daß die Differenz der „T-Tiere" zu den „Kontrolltieren" gegenüber den mit Daphnien gefütterten Guppys kleiner war?

Aufschluß darüber ergibt folgender Versuch: Aus einem Wurf vom 15. März 1951 konnten für diesen Versuch 14 Tiere Verwendung finden (sieben Versuchs- und sieben Kontrolltiere). Die durchschnittliche Geburtslänge der Tiere betrug 9,8 mm.

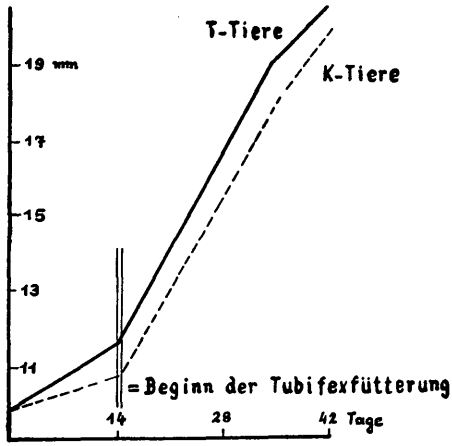
Den Versuchstieren wurden wie früher T-Daphnien als Futter verabreicht. Die Kontrolltiere bekamen wie üblich Salzdaphnien. Nach vierzehntägiger Verabreichung dieses Futters gab ich zusätzlich Tubifex, die ebenfalls täglich verabreicht wurden.

Die Ergebnisse zeigt die Kurve in Abb. 4.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4

Einfluß von T-Daphnien auf das Wachstum der Jungtiere bei zusätzlicher Tubifexfütterung




Die T-Daphnien rufen in den ersten zwei Wochen dieselbe Wirkung hervor wie in den früheren Versuchen, d. h. der Unterschied der T-Tiere beträgt gegenüber den Kontrolltieren 7,5%. Nach der am 14. Tag einsetzenden Tubifexfütterung blieb diese Differenz mehr oder weniger konstant; d. h. man konnte keine weitere Zunahme der Differenz feststellen. Doch war die Wirkung der T-Daphnien genügend groß, so daß dieser Vorsprung bei den Versuchstieren auch während der Tubifexfütterung erhalten blieb.

Versuchszeit: 15. März bis 3. Mai 1951.

Ich konnte auch weiterhin feststellen, daß die Tiere bei Einsetzen der Tubifexfütterung sofort ihr Wachstum beschleunigten.

Versuche, die auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. W. Goetsch in Salzburg und Krumpendorf stattfanden, ergaben, daß im Tubifex der T-Faktor enthalten ist. Dies erklärt das plötzliche Ansteigen der Kontrollkurve von dem Augenblick an, in welchem Tubifex gereicht wurde. Daphnien enthalten dagegen, nach allen Erfahrungen, den T-Faktor nicht. Daher wirkt bei Hydren, die ja hauptsächlich lebende Daphnien fangen und fressen, eine Zugabe von T-Präparaten ins Wasser sofort besonders entwicklungssteigernd und fördert Regeneration und Knospung (Goetsch-Meyer). Wir haben dort damit ähnliche Verhältnisse wie bei den mit Daphnien gefütterten Guppys, d. h. eine starke Differenz zwischen Versuchstieren und Kontrolltieren.

Vergleichbar sind die Lebistes-Versuche auch mit Beobachtungen an weißen Ratten (Barcelona, 1952). Bei jungen Versuchstieren, die noch keine Gerste bekamen, war die Differenz zwischen T- und Kontrolltieren stets viel größer als bei etwas älteren, die fast ausschließlich von Gerste lebten. Aus dieser Gerste ließen sich dann tatsächlich Präparate herstellen, die bei Drosophila, Kaulquappen und im Hefe-Gär-Test dieselben

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Effekte erzielten wie hochwertige T-Präparate aus Hefen (Mitteilung von Prof. Dr. W. Goetsch).

Eine Anzahl weiterer Versuche sollte Spezialfragen klären.

## 9. Einfluß von T-Präparaten auf trächtige Tiere

Zu diesem Versuch wurde verwandt ein Guppy-Weibchen, das beim ersten Wurf sehr viele Junge, nämlich 40 Stück, geworfen hatte. An kleinsten Tieren (unter 9 mm) konnten 4, an mittleren (9,1 bis 9,9 mm) 34 und an solchen über 10 mm 2 gezählt werden. Der Durchschnitt betrug 9,4 mm. Dieser erste Wurf diente als Kontrolle zum zweiten, bei dem das Weibchen seit Beginn der Trächtigkeit mit T-Daphnien gefüttert worden war. Unter den 37 Jungen gab es kein Tier unter 9,0 mm; 6 Tiere maßen über 10,0 mm, die übrigen 31 schwankten zwischen 9,0 mm und 9,9 mm. Die Jungen waren demnach im ganzen gesehen etwas größer, wenn auch der Durchschnittswert von 9,7 mm nur wenig über dem ersten Wurf liegt.

## 10. Einfluß von T-Präparaten bei verschiedener Temperatur

a) Wasserwärme 17 bis 19° C.
Durchschnitt für die T-Tiere: 17,8° C.
Durchschnitt für die Kontrolltiere: 25,0° C.

Bei der untersten Temperatur, die von Lebistes noch ertragen wird, blieben die T-Tiere hinter den wärmer gehaltenen Kontrolltieren sehr zurück. Die Unterschiede nahmen dauernd zu und überschritten in der achten Woche 50%. (Fütterung hier wie im folgenden Versuch: Daphnien).

b) Wassertemperatur für die T-Tiere 27,6° C im Durchschnitt;
für die Kontrolltiere 19,3° C, ebenfalls im Durchschnitt.

Bei einer Haltung nahe der oberen Grenze der Temperatur, die Lebistes aushält (= 30° C), war das Wachstum der T-Tiere sehr gesteigert; nach der vierten Woche maßen die Tiere durchschnittlich 16,3 mm, nach der sechsten Woche 18,4 mm und nach der achten Woche 21,1 mm (bei Ausgangsgröße 8,7 mm).

Die gesteigerte Temperatur wirkte sich bei den T-Tieren demnach besonders gut aus und vermehrte die Differenz zu den kühl gehaltenen Kontrolltieren (34,4% in der zweiten, 38,7% in der vierten, 38,3% in der sechsten und 35,8% in der achten Woche).

## 11. Wirkung der Fütterung von T-Daphnien nur jeden zweiten Tag

Da in allen bisherigen Versuchen die Tiere, welche Wirkstoff T bekamen, im Wachstum den Kontrolltieren voraus waren, sollte dieser Versuch zeigen (s. Tabelle 7), ob ein Unterschied auftritt und wie groß dieser ist, wenn Versuchstiere nur jeden zweiten Tag mit T-Daphnien, die Kontrolltiere dagegen täglich mit Salzdaphnien gefüttert werden.

Bis zum Ende der vierten Woche liefen die Wachstumskurven praktisch parallel; d. h. die nur mit der halben Portion gefütterten T-Tiere

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

entwickelten sich genau so gut wie die Kontrolltiere. Auch bis zur sechsten Woche war die Differenz der jetzt etwas aufholenden Kontrolltiere sehr gering (0,5%), und erst nach der siebenten und achten Woche überwogen dieselben mit 7,9 und 6,2%.

Ein zweiter Versuch verlief ähnlich; hier waren sogar die T-Tiere, die nur jeden zweiten Tag gefüttert wurden, bis zur achten Woche den Kontrolltieren fast immer ein wenig voraus.

Tabelle 7

| Wochen | T-Tiere | K-Tiere |
|---|---|---|
| nach 4 | 14,2 mm | 13,7 mm |
| nach 5 | 15,1 mm | 14,7 mm |
| nach 6 | 16,2 mm | 15,7 mm |
| nach 7 | 16,6 mm | 16,1 mm |

Man erzielt demnach fast dieselbe Größe, wenn man die Tiere nur jeden zweiten Tag füttert, aber dem Einfluß von Wirkstoff T aussetzt, oder mit anderen Worten: es reicht eine Futtermenge mit „T" beinahe noch einmal so lange, wie dieselbe ohne „T".

## 12. Kombination von T-Fütterung und T-Bad

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich war, konnte eine Wirkung von „T" schon durch ein tägliches Bad erzielt werden. Es zeigten jedoch die späteren Versuche (Abb. 1), daß eine T-Zugabe im Futter einen größeren Erfolg zeitigte wie ein Bad. Aus diesem Grunde mußte untersucht werden, wie die Entwicklung und das Wachstum vor sich gehen, wenn die Tiere unter täglichem Bad- und Fütterungseinfluß stehen.

Die Versuchstiere wurden täglich im Laufe des Vormittags in 100 ccm Wasser plus zwei Tropfen Wirkstoff T zwei Stunden lang gebadet. Die Kontrolltiere erhielten ihr Bad in 100 ccm Wasser plus 0,03 Gramm NaCl. Gegen Abend erhielten die Versuchstiere als tägliches Futter T-Daphnien, die Kontrollen Salzdaphnien.

In der folgenden Tabelle scheinen die Resultate der wöchentlich durchgeführten Messungen auf.

Tabelle 8

| Wochen | T-Tiere | K-Tiere | Unterschied in % |
|---|---|---|---|
| nach 0 | 8,4 mm | 8,4 mm | 0 |
| nach 2 | 10,1 mm | 9,3 mm | 8,6 |
| nach 4 | 13,0 mm | 12,1 mm | 7,4 |
| nach 6 | 17,5 mm | 18,0 mm | —5,4 |
| nach 8 | 19,5 mm | 18,9 mm | 3,1 |

Ein Vergleich mit Tabelle 1 zeigt, daß durchschnittlich ähnliche Zahlen auftreten.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Muß deshalb daraus geschlossen werden, daß ein T-Bad allein dieselbe Wirkung hat wie T-Bad und T-Fütterung kombiniert? Nein! Denn es gilt folgendes zu bedenken: Bei dem Versuch Tabelle 1 wurde mit Tubifex gefüttert, die, wie wir sahen, T-haltig sind. Es wird also auch in den ersten Versuchen schon „T" durch die Nahrung zugeführt. Bei einer Fütterung mit Salzdaphnien fehlt der T-Faktor im Futter und erst die Zugabe zu den Daphnien schafft die Verhältnisse, die bei einer Ernährung mit Tubifex schon natürlicherweise gegeben sind.

Auch hier ist in den ersten drei Wochen der T-Effekt wieder am größten. Dies mag wohl daran liegen, daß hier noch Dottermaterial aufgebraucht wird, also Eiweiß, das auf den T-Faktor gut anspricht. In diesen ersten drei Wochen bleiben die jungen Lebistes-Kontrolltiere ohne „T" etwas im Wachstum zurück gegenüber jenen, die „T" zusätzlich erhalten. Sie sind, um die Ausdrucksweise W. Kollaths zu benützen, in dieser Zeit mesotroph ernährt, d. h., haben nicht alle die Wirkstoffe zur Verfügung, die zu einer optimalen Entwicklung nötig sind. Zu dieser Zeit haben wir aber auch eine besondere kritische Periode, d. h. es erfolgt ein beschleunigtes Wachstum, mithin auch eine beschleunigte Zellvermehrung. Die erste sensible Phase, während welcher „T" besonders gut anspricht, ist damit gekennzeichnet. Nach dieser sensiblen oder kritischen Phase oder Periode nähern sich die Wachstumslinien der Kontrollen denen der T-Tiere, da dann kein so großer Bedarf nach anregendem Wirkstoff vorliegt, bis etwa zur vierten bis sechsten Woche. Dann streben die Linien in den Kurven wieder auseinander; die zweite kritische Phase mit gesteigertem Wachstum tritt ein und damit wieder ein größerer Bedarf an „T", der durch die normale Ernährung allem Anschein nach nicht gedeckt ist. Erst eine zusätzliche Dosis an „T", sei es durch ein Bad oder durch Fütterung, läßt dann die optimale Entwicklung zu, d. h. die Herausholung der Reserven, wie dies für den T-Faktor charakteristisch ist.

## Zusammenfassung und Diskussion

Die an dem Aquarium-Fisch „Guppy" (Lebistes reticulatus) durchgeführten Versuche zeigten ganz allgemein, daß Wirkstoff T Entwicklung und Wachstum der Fische zu beschleunigen vermag.

Bei den „Guppys" wurde der Wirkstoff T zunächst in Form von Bädern verabreicht; später dem Futter beigemengt.

Die Wirkung der T-Präparate machte sich besonders in den ersten drei Wochen geltend (= erste sensible Periode), sowie zur Zeit der Geschlechtsreife (= zweite sensible Periode).

Es lassen sich Parallelen feststellen zu Ergebnissen anderer Beobachtungen, bis hinauf zu klinischen Resultaten. So reagierten z. B. die mit „T" behandelten Säuglinge (Nuhsbaumer u. a.) auch vom Behandlungsbeginn an drei Wochen lang besonders gut mit Gewichtsanstieg, Besserung der Blutwerte u. a.; später konnte ein Absinken der Gewichtszunahme bei Säuglingen festgestellt werden. Bei Tierversuchen zeigte sich dies in der Annäherung der Gewichtskurve an die der unbehandelten Kontrolltiere, wie z. B. auch neuerdings bei Rattenversuchen in Barcelona (W. Goetsch).

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bei den Guppy-Experimenten kommt hinzu, daß die gebadeten Jungfische in der ersten Lebenszeit nichts fressen, sondern auf die Aufzehrung der Dotter-Reste im Darm angewiesen sind.

Die Beigabe des „T" zum Futter führte einen noch größeren Wachstumsvorsprung bei den Versuchstieren herbei. Wurde dieses den Tieren verabreicht, die im warmen Wasser gehalten waren (28° C), so konnte der Unterschied in der zweiten Versuchs-(= Lebens-)woche 34,4%, in der vierten 38,7% betragen.

Wird der Wirkstoff T nicht von Anfang an, d. h. unmittelbar nach der Geburt gegeben, so sind die Unterschiede nicht so bedeutend. Dies stimmt überein mit Versuchsergebnissen bei Kücken, die ebenfalls rascher wachsen, wenn „T" schon vom ersten oder zweiten Lebenstag an verabreicht wird. Bei Darreichung von „T" erst ab vierter Lebenswoche an ist der Unterschied gegenüber den Kontrolltieren geringer.

Die bessere Nahrungsverwertung, auf welche ja die Wirkung der T-Präparate zurückgeführt werden muß, zeigte sich sehr schön in folgendem Versuch: Die Versuchstiere erhielten jeden zweiten Tag eine bestimmte Menge T-Daphnien, die Kontrollen dagegen täglich dieselbe Ration ohne „T". Trotzdem verlief das Wachstum beinahe identisch und brachte den Kontrolltieren trotz der doppelten Menge an Futter kaum einen Vorsprung.

Die bessere Widerstandsfähigkeit von T-Tieren gegenüber schädigenden Außenbedingungen zeigte sich beim Hungerversuch.

Bei Ratten, die infolge eines Luftangriffes fünf Tage nicht versorgt werden konnten, ergaben sich ähnliche Verhältnisse (Kollath): Bei optimaler Kost mit Vitaminen und „Auxonen", zu denen der T-Faktor zu rechnen ist, starben 17%, ohne Auxone 87%.

Daß der Wirkstoff T auch gegenüber anderen widrigen Außenumständen lebensverlängernd wirken kann, ergaben Versuche mit Meerschweinchen und Ratten, die gegen Histamin- und Strychnineinwirkung unempfindlich waren (Kupka). Vorversuche mit Cumarin-Einwirkung bei Kaulquappen hatten ähnliche Ergebnisse: Tiere, die vorher 1 bis 2mal je 24 Stunden in T-Lösung gebadet worden waren, erholten sich völlig aus einer Cumarin-Lösung von 1 : 10.000 (24 Stunden-Einwirkung), während nicht behandelte Quappen sofort nach 1 bis 4 Tagen eingingen.

Eine Chenopodiumvergiftung eines Kindes, bei der alle anderen Heilmethoden versagten, wurde durch T-Präparate geheilt (Pototschnig), und bei argentinischen Lämmern, welche bei Verabreichung eines schwefelarsenhaltigen Wurmmittels normalerweise, d. h. ohne „T", einen Gewichtsverlust von 7 bis 8% erlitten, wurde dieser Gewichtsverlust durch T-Gaben auf 1,2% gesenkt. (Gieschen, unveröffentlicht). Mäuse, die bei Versuchen von Bernadis infolge Versagens der Heizvorrichtung einen Kälteschock erlitten, starben ohne „T" zu 90%, mit „T" nur zu 70%, und T-Mäuse erlitten bei einer Operation (Ischiaticus-Durchtrennung) nur 8%igen Gewichtsverlust, ohne „T" dagegen einen Gewichtsverlust von 13%.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die gleiche Beobachtung machten Goetsch und Valdecasas bei Versuchen mit jungen Ratten (Barcelona, unveröffentlicht). Um zu prüfen, ob die mit „T" behandelten Tiere größere Muskelkraft und größere Muskelleistung aufwiesen, ließ man die Ratten in einem großen Wasserbecken schwimmen. Tatsächlich zeigten die T-Tiere eine um 38% größere Leistung. Sie litten aber auch weniger durch den „Schock" und die Anstrengung. Bei den nicht mit „T" behandelten Ratten setzte die Gewichtszunahme praktisch aus, bei den T-Ratten dagegen war die Zunahme kaum geringer als bei den nicht gebadeten Tieren.

Die Wirkung von T-Präparaten in der 2. kritischen oder sensiblen Periode, d. h. bei Beginn der Geschlechtsreife, macht sich auch bei Guppys derart geltend, daß sekundäre Geschlechtsmerkmale früher erkennbar waren, als bei unbehandelten Kontrolltieren. Bei trächtigen Guppys wirkt sich „T", ganz in Übereinstimmung mit Beobachtungen bis hinauf zum Menschen (Boettcher u. a.), ebenfalls gut aus. Die von T-Weibchen geworfenen Jungen zeigen gegenüber den Kontrollen einen Vorsprung in der Größe.

Neben den üblichen, jetzt auch im Handel erhältlichen T-Präparaten wurden solche besonderer Art verwandt, wie z. B. Präparate, die auf 170° C erhitzt worden waren. Diese ergaben in Übereinstimmung mit anderen Tierversuchen (z. B. an Larven von Amphibien, Drosophila u. a.) keine Steigerung der Lebensvorgänge, da der T-Faktor bei dieser Erhitzung ganz oder fast ganz zerstört wurde.

---

## LITERATURVERZEICHNIS


Goetsch, W. 1946: Vitamin T, ein neuartiger Wirkstoff. Öst. Zool.-Z., 1, H. 1/2, S. 49—57.

— 1946: Darmsymbionten als Eiweißquelle und als Vitaminspender. Öst. Zool.-Z., 1, H. 1/2, S. 58—86.

— 1947: Der Einfluß von Vitamin T auf Gestalt und auf Gewohnheiten von Insekten. Öst. Zool.-Z., 1, H. 3/4, S. 193—274.

— 1947: Beiträge zur biologischen Analyse des Vitamin-T-Komplexes. Z. f. Vi.Ho.Fe.-Forschung, S. 87—110.

— 1948: Die Wirkung von Vitamin T bei Vertebraten. Öst. Zool.-Z., 1, H. 6, S. 533—626.

— 1948: Entdeckung eines neuen Wirkstoffes (Vitamin T). Mitt. d. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 77/78, S. 153—163.

— 1949: Entdeckung und Bedeutung des Wirkstoffes T. Rev. Suisse de Zool., 56.

— 1949: Wirkstoff T, Verh. d. dtsch. Zool. in Mainz, S. 169—277.

— 1950: T-Vitamin Goetsch. Öst. Apothekerzeitung, 18.

— 1950: Probleme der Formbildung. Neue Ergebnisse und Probleme der Zoologie (Klattfestschrift).

— 1951: Ergebnisse und Probleme aus dem Gebiet neuer Wirkstoffe. Öst. Zool.-Z., 3, H. 1/2, S. 140—174.

— 1951: Untersuchungen über den Einfluß des T-Komplexes auf Keimdrüsen und Keime. Z. f. Vi.Ho.Fe.-Forschung.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Goetsch, W. 1951: Die Bedeutung von Wirkstoff T für die Aufzucht von Nutztieren. „Der deutsche Pelztierzüchter", München-Solln, Nr. 5/6.

— u. Lazarus G. 1950: Der Einfluß von Vitamin T auf die Assimilation und Entwicklung von Amphibienlarven.

— u. Meyer P. 1950: Der Einfluß des Wirkstoffes T auf die Regeneration und auf die Knospung der Süßwasserpolypen.

Klatt R. 1950: Fütterungsversuche mit Vitamin T und ähnlichen Substanzen bei normalen und hypophysektionierten Teichmolchlarven. Zool. Anzeiger, 145, H. 11/12.

— 1950: Neue Ergebnisse und Probleme der Zoologie.

Kupka E. 1948: Über die Wirkung von Torutilin (Vitamin T) auf Strychnin-Intoxikationen. Z. f. Vi.Ho.Fe.-Forschung, 2, H. 3/4, S. 173—178.

Nuhsbaumer G. 1950: Vorläufige Mitteilung über die Wirkung des Vitamin-T-Komplexes in der Behandlung von Anwuchsstörungen im Säuglingsalter (Bystrophien, Altrophien).

Pototschnig H. 1951: Die Bedeutung des Wirkstoffes T-Goetsch für die Aufzucht von Frühgeburten.

Sedlnitzky M. 1950: Untersuchungen über den Einfluß des Wirkstoffes T auf Futterverwertung und Wachstum von Kücken. Wr. tierärztl. Monatsschrift, H. 9, Jg. 37.

Anschrift des Verfassers:

DR. WILLIBALD STELZER

Zoolog.-Botanische Abteilung
des Landesmuseums Joanneum,
Graz, Raubergasse 10/II.

---

Für den Inhalt der Arbeit ist der Verfasser allein verantwortlich.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung für Zoologie und Botanik am Landesmuseum Joanneum Graz

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: H01_1953

Autor(en)/Author(s): Stelzer Willibald

Artikel/Article: Einfluß von Wirkstoff "T" auf Entwicklung und Wachstum bei Guppys (Lebistes reticulatus P.) 1-15