

ORIGINALARBEIT

Die Wirkung von »homöopathisch« zubereitetem Thyroxin auf die Metamorphose von Hochlandamphibien - Ergebnisse einer multizentrischen Kontrollstudie

C. Zausner¹, H. Lassnig², P. C. Endler³, W. Scherer-Pongratz⁴, M. Haidvogel⁴, M. Frass⁴, G. Kastberger⁵, R. Lüdtker⁶

¹ Zoologisches Institut der Universität Wien

² Bundesanstalt für veterinärmedizinische Untersuchungen, Graz

³ Istituto di Medicina Olistica e di Ecologia der Universität Urbino

⁴ Ludwig-Boltzmann-Institut für Homöopathie, Graz

⁵ Zoologisches Institut der Universität Graz

⁶ K. & V. Carstens-Stiftung im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen

PERFUSION 15; 2002: 268-276

Zusammenfassung

Wir untersuchten den Einfluss einer extremen Verdünnung von Thyroxin (10^{-30}) auf die Metamorphose von Hochlandfröschen. Das Hormon wurde schrittweise verdünnt und verschüttelt, wie dies in der Literatur zur Homöopathie angegeben ist. Als Kontrolle wurde Wasser analog behandelt. Aufgrund früherer Studien galt als Arbeitshypothese, dass Larven, die mit der Testlösung behandelt wurden, langsamer metamorphosieren als Kontrolltiere. In jüngsten Experimenten wurde diese Hypothese von 3 unabhängigen Forschern bestätigt. Die Anzahl der Tiere, die zu den Messzeitpunkten das Vierbeinstadium erreicht hatten, was auch die Metamorphose des Herz-Kreislauf-Systems einschließt, war unter Behandlung mit dem homöopathisch zubereiteten Thyroxin geringer als unter der Behandlung mit Kontrollwasser.

Weitere Experimente legen nahe, dass der beschriebene Unterschied größer ist, wenn alle Tiere mit einer molekularen Thyroxindosis (10^{-8}) vorbehandelt werden. Auf diese Weise konnten auch Tiere aus Tieflandbiotopen für Versuche mit homöopathisch verdünntem Thyroxin geeignet gemacht werden.

Schlüsselwörter: Homöopathie, Thyroxin, Metamorphose von Fröschen

Summary

We studied the influence of a high dilution of thyroxine (10^{-30}) on the metamorphosis of highland frogs. The hormone was step by step diluted and agitated according to directions given in literature on homeopathy. Analogously prepared water was used as reference. The hypothesis derived from previous studies was that tadpoles treated with the test dilution metamorphose less rapidly than the reference animals. This hypothesis was proven by 3 independent researchers in recent experiments. The number of animals having reached the 4-legged stage, which also includes metamorphosis of the heart and circulation system, at given points in time was smaller under the influence of the homeopathically prepared thyroxine dilution in comparison to the effect of water control.

Further experiments indicate that the observed difference becomes more distinct if all animals are pretreated with a molecular thyroxine dose (10^{-8}). In this way it has also been possible to induce a response to homeopathically diluted thyroxine in animals from lowland biotopes.

Keywords: homeopathy, thyroxine, metamorphosis of frogs

Eine der Grundlagen »homöopathischer« Toxikologie ist die Forschung zu Umkehrwirkungen speziell zubereiteter Lösungen. In verschiedenen Studien werden Organismen zuerst mit einer hohen Dosis eines Giftes behandelt und danach mit einer schrittweise verdünnten und verschüttelten Lösung desselben Toxins [9, 10, 26, 28, 30]. Kurative Wirkungen wurden beschrieben, z.B. eine Wirkung von hochverdünntem Cd auf Cd-vergifteten Froschlaich [19].

Unser Studientyp ist in gewisser Weise dazu analog. Wir verwenden Froschlarven während der Metamorphose, wenn der Thyroxinspiegel der Tiere vergleichsweise hoch ist [22, 38]. Insbesondere stammen die von uns verwendeten Larven aus Hochlandbiotopen, wo die Tiere sich entsprechend angepasst haben und die äußeren Umstände spezielle Stoffwechselmodifikationen nötig machen [39]. In vorangegangenen Studien, die in zwei unabhängigen Labors in Graz und einem Labor in Utrecht durchgeführt wurden, wurde beobachtet, dass eine speziell zubereitete extrem hohe Verdünnung von Thyroxin (10^{-30}) die Geschwindigkeit der Metamorphose [13, 14] und die Intensität der Kletteraktivität [12] bei Hochland-Rana temporaria verlangsamen kann.

Für den vorliegenden Artikel wiederholten eines der drei ursprünglichen Teams sowie zwei weitere unabhängige Labors die Metamorphosestudie

mit Hochland-*Rana temporaria* beim Übergang vom Zwei- zum Vierbeinstadium, was auch die Metamorphose des Herz-Kreislauf-Systems einschließt (Studie A). Dadurch wurde das ursprüngliche Modell einer weiteren Überprüfung unterzogen. In Studie B wurde untersucht, ob die (hemmende) Wirkung der extrem verdünnten Thyroxinlösung stärker würde, wenn die Tiere mit einer molekularen Dosis von Thyroxin (10^{-8}) vorbehandelt wurden, oder nicht. Diese Überlegung geht auf Versuche mit mäßig verdünntem und verschütteltem Thyroxin zurück [25, 39]. In Versuch B sollte überprüft werden, ob die Behandlung von Larven während ihrer thyroxingesteuerten Metamorphose mit extrem verdünntem Thyroxin wirklich in gewissem Sinne dem Konzept eines Vergiftungs- und Entgiftungsexperimentes entspricht.

Material und Methoden

Beteiligte Labors und Forscher

Die Experimente wurden von W.S., C.Z. und H.L. durchgeführt. Alle Experimente waren verbündet, wobei jedes Labor seinen eigenen unabhängigen Verantwortlichen für die Verblindungsprozedur stellte. Das Projekt wurde von P.C.E., M.H. und G.K. organisiert.

Tiere, Stadien und Laborbedingungen

Verwendet wurden Larven des Grasfrosches *Rana temporaria* aus einem Hochlandteich (1600m u.d.M., Koralpe, Österreich). Das Stadium des Versuchsbeginns ist durch den Grad der Spreizung der Hinterbeine in der Weise definiert, dass man gerade eben durch das von Schwanz, Ober- und Unterschenkel gebildete Dreieck hindurchblicken kann, und entspricht dem Bereich des Stadiums 31 nach Gosner [17]. Die Larven werden beobachtet, bis die Vorderbeine, die unter der Haut ausgebildet werden, durchbrechen und die Tiere so das Vierbeinstadium erreichen. Nach einer Entwicklungszeit von 1-2 Wochen brechen die präformierten Vorderbeine jeweils innerhalb weniger Minuten aus ihren Hauttaschen hervor. Wegen seiner zeitlichen Diskretheit erscheint das Erreichen des Vierbeinstadiums als Parameter sehr gut geeignet.

In einer Zufallsprozedur wurden jeweils 20 Tiere in weiße Plastikbecken eingesetzt. Um Standortphänomene zu vermeiden, wurden diese in alternierender Reihenfolge platziert. In allen drei Labors herrschte indirektes natürliches Licht. Die Raumtemperatur betrug $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Die Kaulquappen wurden mit überbrühtem Kopfsalat gefüttert.

Zubereitung und Zugabe der Substanzen

In beiden Studien A und B wurden die Tiere mit Tetrajodthyronin (T_4) (Sigma) in einer wässrigen Verdünnung von 10^{-30} Gewichtsteilen (Endkonzentration im Beckenwasser nach der ersten Zugabe nominell 10^{-35}) behandelt. Die wässrige Ausgangslösung, die zunächst bei einer Temperatur von 35°C hergestellt wird, hat dabei eine (nominelle und im Assay bestimmte) Konzentration von 10^{-4} Gewichtsteilen. Diese wird in Schritten von 1:10 weiter verdünnt, wobei in standardisierter Weise jeder Verdünnungsschritt von einer Phase des Verschüttelns gefolgt ist. Mittels Einwegpipetten wird 1 ml der vorangegangenen Verdünnung in einer sterilen 20 ml fassenden Glasflasche zu 9 ml Aqua bidest. zugegeben. Dann wird die Glasflasche verschlossen und händisch 30-mal in Intervallen von ca. 0,5 Sekunden auf einen Gummiblock aufgeschlagen, um eine mechanische Schockwirkung zu erzeugen (Thyroxin D30). Als Kontrolle wurde analog in Glasflaschen verschütteltes und jeweils mit Aqua bidest. weiterverdünntes Wasser verwendet (Wasser D30). Derart zubereitete Kontrolllösung wurde verwendet, um allfällige Einflüsse des Sauerstoffgehaltes und gelöster Bestandteile der Glasgefäße in der Testlösung zu balancieren.

In Studie A wurden jeweils 3 μl der Proben (Thyroxin D30 oder Wasser D30) pro Tier und 300 ml chlorfreiem Leitungswasser in Intervallen von 48 h zugegeben.

In Studie B wurden zusätzlich zu dieser Behandlung (A) eine Thyroxin-D30-Gruppe und eine Wasser-D30-Gruppe in Beckenwasser mit einer (nominellen und im Assay bestimmten) Thyroxinkonzentration von 10^8 (Thyroxin 10^{-8}) geführt (künstlich hyperstimulierte Gruppen). Dazu wurde die o.g. unverschüttelte Ausgangslösung in die Becken pipettiert.

Datensatz

In Studie A wurden 10 Experimente mit insgesamt 2×800 Tieren durchgeführt. Jeweils 60-100 Tiere (d.h. 3-5 Becken) wurden mit Thyroxin D30 bzw. mit Wasser D30 behandelt. In jedem Experiment war die Zahl der Tiere (Becken) in jeder der beiden Gruppen identisch.

In Studie B wurden 4 Experimente mit insgesamt 3×400 Tieren durchgeführt. Jeweils 100 Tiere (5 Becken) wurden behandelt mit: 1. normalem Wasser + Wasser D30 (neutrale Kontrollgruppe) bzw. 2. Thyroxin 10^{-8} + Wasser D30 (hyperstimulierte Kontrollgruppe) bzw. 3. Thyroxin 10^{-8} + Thyroxin D30 (hyperstimulierte Testgruppe).

Vergleich und Auswertung der Daten

Die Bearbeitung der Rohdaten wurde von R.L. als unabhängigem Statistiker durchgeführt. Prinzipiell scheinen die Entwicklungsverläufe in den einzelnen Experimenten vergleichbar, die Experimente unterschieden sich jedoch hinsichtlich ihrer absoluten Dauer. Daher wurden für die statistische Berechnung jene Zeitpunkte, an denen jeweils 30, 50 und 70 % der Tiere das Vierbeinstadium erreicht hatten, als Referenzpunkte herangezogen [20]. So konnten die Daten aller Experimente gepoolt und die kumulativen Häufigkeiten mittels multipler logistischer Regressionsmodelle verglichen werden, die die Kennzahl des Experimentes, die Kennzahl des Beckens (als innerhalb der Versuche geschachtelter Faktor) und die Arten der Behandlung als feste Faktoren einbezogen. Alle angegebenen Konfidenzintervalle beruhen auf Wald-Tests innerhalb dieser Modelle. Alternativ wurden den Daten multiple Proportional-Hazards-Modelle angepasst [5], bei denen die individuelle Zeit bis zum Erreichen des Vierbeinstadiums als Funktion der Experimentkennzahl, der Beckenkennzahlen und der Arten der Behandlung modelliert wird. 95%-Konfidenzintervalle wurden über Maximum-Likelihood-Methoden geschätzt. Die graphische Darstellung entspricht den Rohdaten, wobei für W.S. und H.L. die Zahl der vierbeinig gewordenen Tieren an 11 Messpunkten im Abstand von 24h herangezogen wurden und für die Da-

ten von C.Z. an 11 Messpunkten im Abstand von 8 h.

Ergebnisse

Studie A betraf 800 Tiere unter Behandlung mit schrittweise verdünntem und verschütteltem Thyroxin D30 sowie 800 mit analog zubereitetem Wasser behandelte Tiere. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, sind in allen 3 Labors die Werte der Thyroxin D30-Gruppen unter jenen der Kontrollgruppen, und zwar - jeweils bei Versuchsmitte - um ca. 5 % (W.S.), 7 % (C.Z.) und 16 % (H.L.). Dies trifft generell für jedes einzelne der 10 Experimente zu (!). Wenn die 10 Experimente einzeln analysiert werden, sind die Gruppenunterschiede im Allgemeinen allerdings nicht signifikant ($p > 0,05$).

Die Gruppenunterschiede sind allerdings statistisch signifikant, wenn die Daten gepoolt werden ($p < 0,05$ für logistische Regression bzw. $p < 0,01$ für Proportional-Hazard-Regression, siehe Tab. 1).

Über das logistische Regressionsmodell wird für die Versuchsmitte geschätzt, dass die Wahrscheinlichkeit, zu diesem Messpunkt das Vierbeinstadium zu erreichen, für ein mit Thyroxin D30 behandeltes Tier um 19 % geringer ist (95 % KI: 1 %-33 %) als für ein Wasser-D30-Kontrolltier. Das Proportional-Hazard-Modell schätzt eine insgesamte Verringerung dieser Wahrscheinlichkeit um 13 % (95 % KI: 4 %-21 %).

Studie B betraf 400 Tiere unter Behandlung mit normalem Wasser + Wasser D30 (neutrale Kontrollgruppe), 400 Tiere unter Thyroxin 10^8 + Wasser D30 (hyperstimulierte Kontrollgruppe) und 400 Tiere unter Thyroxin 10^8 + Thyroxin D30 (hyperstimulierte Testgruppe). Wie der Vergleich der Abbildung 2 mit Abbildung 1 (W.S.) zeigt, verlief naheliegenderweise die Entwicklung der beiden Gruppen hyperstimulierter Tiere (Abb. 2) deutlich rascher als jene der nicht hyperstimulierten Tiere (Abb. 1). Die neutrale Kontrollgruppe aus Studie B entspricht im Wesentlichen der Kontrollgruppe aus Studie A (W.P.) und ist im Folgenden nicht gesondert dargestellt.

Wiederum liegen die Werte für die Thyroxin-D30-Gruppen unter jenen der Kontrollgruppen. Dies trifft auch für jedes einzelne der 4 Experimente

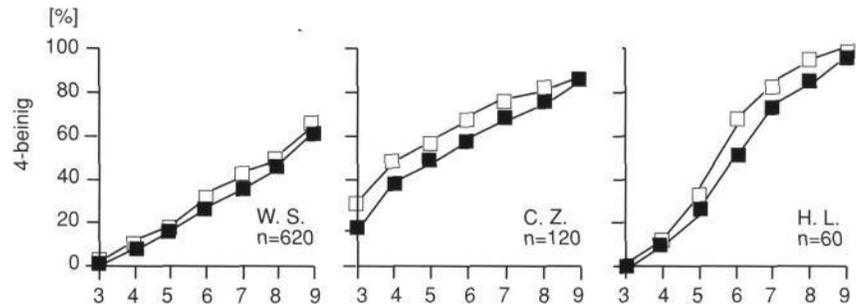


Abbildung 1: Der Einfluss von extrem verdünntem verschütteltem Thyroxin, getestet gegen analog zubereitetes Wasser (Studie A). Ergebnisse von 3 Labors, Initialen siehe Autorenliste, n = Zahl der Tiere pro Gruppe. Ordinate = kumulative Frequenz vierbeinig gewordener Larven in %. Abszisse = Messpunkte, bei W.S. und H.L. in Abständen von 24 h, bei C.Z. von 8 h. Schwarze bzw. weiße Quadrate beziehen sich auf Thyroxin-D30- (unten) bzw. Wasser-D30-Tiere (oben). Mittelwert \pm 1 SD zu Versuchsmitte ist $11,4 \pm 1,6$ für die Thyroxin-D30-Gruppe und $12,4 \pm 1,4$ für die Wasser-D30-Gruppe. Weitere Details im Text

Tabelle 1: Studie A, p-Werte der gepoolten Experimente 1-10. Weitere Details im Text (Auswertung)

Experiment Nr.	Logistische Regression Referenz 30 %	Proportional-Hazards-Modell Gesamtversuch		
		50%	70%	
1	0,4738	0,4687	0,5069	0,3528
2	0,7740	0,7715	0,3794	0,6701
3	0,1065	0,8838	1,0000	0,7501
4	0,2258	0,7727	0,4865	0,8757
5	0,0637	0,0637	0,1862	0,1407
6	0,5515	0,7092	0,6616	0,6381
7	0,4263	0,0991	0,0526	0,1443
8	0,3520	0,4618	0,2599	0,2154
9	0,4291	0,1962	0,2259	0,1075
10	0,6584	0,7710	0,1437	0,2309
Total	0,0042	0,0417	0,0137	0,0069

Tabelle 2: Studie B, p-Werte der gepoolten Experimente 1-4. Weitere Details siehe Tabelle 1

Experiment Nr.	Logistische Regression Referenz 30 %	Proportional-Hazards-Modell Gesamtversuch		
		50%	70%	
B1	0,4784	0,1138	0,0746	0,1072
B2	0,7769	0,0624	0,0624	0,2080
B3	0,1545	0,8815	0,0199	0,1793
B4	0,1541	0,1518	0,2877	0,2659
Total	0,1029	0,0156	0,0005	0,0086

zu. Wenn die 4 Experimente einzeln analysiert werden, sind die Gruppenunterschiede statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$), werden die Experimente gepoolt, erreicht Studie B statistische Signifikanz ($p < 0,05$ für logistische Regression bzw. $p < 0,01$ für Proportional-Hazard-Regression, siehe Tab. 2).

Über das logistische Regressionsmodell wird für die Versuchsmitte ge-

schätzt, dass die Wahrscheinlichkeit, das Vierbeinstadium zu erreichen, für ein hyperstimuliertes und mit Thyroxin D30 behandeltes Tier um 31 % geringer ist (95 % KI: 7 %-49 %) als für ein hyperstimuliertes Wasser-D30-Kontrolltier. Das Proportional-Hazard-Modell schätzt eine insgesamte Verringerung dieser Wahrscheinlichkeit um 17 % (95 % KI: 5 %-28 %). Bezogen auf das Labor W.S., aber

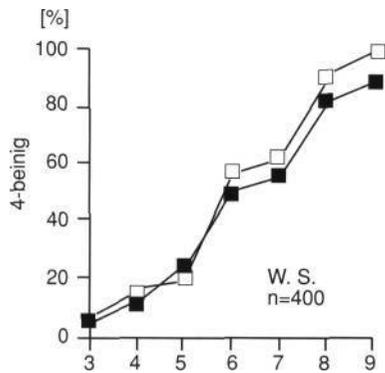


Abbildung 2: Der Einfluss von extrem verdünntem verschütteltem Thyroxin, getestet gegen analog zubereitetes Wasser, auf hyperstimulierte Larven (Studie B). Schwarze bzw. weiße Quadrate beziehen sich auf hyperstimulierte Thyroxin-D30- (unten) bzw. hyperstimulierte Wasser-D30-Tiere (oben). Mittelwert \pm SD in der Versuchsmitte ist $7,7 \pm 1,0$ für die neutrale Kontrollgruppe, $12,5 \pm 2,8$ für die hyperstimulierte Thyroxin-D30-Gruppe und $14,1 \pm 2,4$ für die hyperstimulierte Wasser-D30-Gruppe. Weitere Details in der Legende zu Abbildung 1 und im Text

auch auf die Gesamtheit der Daten, sind die Unterschiede zwischen Thyroxin-D30- und Wasser-D30-Tieren größer, wenn hyperstimulierte Tiere verwendet werden.

Diskussion

Diese Daten legen nahe, dass ein spezieller Prozess schrittweisen Verdünnens und Verschüttelns (mit einer nominellen Endkonzentration im Beckenwasser von 10^{35}) zu einer Umkehr der allgemein bekannten stimulierenden Wirkung führen kann, die Thyroxin 10^8 auf die Amphibienmetamorphose einschließlich der Metamorphose des Herz-Kreislauf-Systems hat. 1200 Thyroxin-D30-Larven wurden mit 1200 Wasser-D30-Larven verglichen. Es wurde eine zwar verhältnismäßig geringe, aber statistisch signifikante Hemmung in den Thyroxin-D30-Gruppen gefunden, und zwar von 3 unabhängigen Personen, einer Forscherin am Boltzmann-Institut für Homöopathie in Graz, einer Forscherin am Zoologischen Universitätsinstitut in Wien und einem Forscher an der Bundesanstalt für veterinärmedizinische Untersuchungen in Graz. Diese Hemmung war ausgeprägter, wenn sowohl die Thyroxin-D30- als

auch die Wasser-D30-Larven von Versuchsbeginn an durch Beckenwasser mit einer Konzentration von 10^8 Gewichtsteilen Tetrajodthyronin (T_4) hyperstimuliert wurden.

Die vorliegenden Daten sind konsistent mit früheren Befunden an nicht hyperstimulierten Tieren (unabhängige Versuche am Zoologischen Universitätsinstitut Graz, am Boltzmann-Institut Graz und am Universitätsinstitut für Molekulare Zellbiologie in Utrecht [13]. Die nun vorliegenden Ergebnisse deuten auch an, dass die Behandlung von Larven während ihrer thyroxingesteuerten Metamorphose mit extrem verdünntem Thyroxin wirklich in gewissem Sinne dem Konzept eines Vergiftungs- und Entgiftungsexperimentes, wie es in der Homöopathieforschung auch sonst verwendet wird, entspricht.

Dies wird durch weitere Experimente, und zwar mit Thyroxin D8 (Endkonzentration im Beckenwasser 10^{13}), deutlicher. Die Behandlung nicht stimulierter *Rana temporaria* aus Tieflandbiotopen mit Thyroxin D8 erbrachte in einer von 3 Forschern durchgeführten Studie keine einheitlichen Ergebnisse [11, 20, 39], obwohl die gepoolten Daten tendenziell eine hemmende Wirkung zeigen. Erst Versuche mit hyperstimulierten Tieren (analog Studie B, s.o.) führten zu deutlichen Ergebnissen.

Die Hyperstimulierung von Tieflandtieren mit Thyroxin 10^8 als Beckenwasser führte zunächst zu einer wesentlich früheren und drastischeren Beschleunigung der Entwicklung, als dies bei der Hyperstimulierung von Hochlandtieren (s.o.) der Fall war. Diese Beschleunigung wurde in zwei der 3 Labors (C.Z., W.S.) durch »homöopathisch« zubereitetes Thyroxin D8 um mehr als 20 % verringert, in einem Labor (H.L.) zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen. Weitere Experimente (Zausner et al. in Vorbereitung zur Publikation) lassen darauf schließen, dass die Wirkung »homöopathischer« Verdünnungen von Thyroxin mit dem physiologischerweise hohen Thyroxinspiegel der metamorphosierenden Tiere in Zusammenhang steht und dass durch eine weitere künstliche Erhöhung dieses Spiegels die paradoxe homöopathische Wirkung verstärkt werden kann.

Der Umstand, dass Hochlandtiere weniger stark auf die künstliche Thyroxingabe (10^8 als Beckenwasser) rea-

gieren, könnte darauf hindeuten, dass ihr Thyroxinspiegel in Anpassung an die Umweltbedingungen bereits physiologisch höher ist als jener der Tieflandtiere. Dies würde auch plausibel machen, warum, wenn die Tiere nicht künstlich hyperstimuliert werden, gerade Hochlandtiere sich für Studien mit verdünntem und verschütteltem Thyroxin eignen.

Unsere Ergebnisse scheinen geeignet, grundlegende Annahmen der Homöopathie zu illustrieren, bzw. scheinen mit diesen in Einklang zu stehen:

Ähnlichkeitsregel: Diese sagt, dass ein Zustand optimal durch eine ihm ähnliche (nicht jedoch identische, aber auch nicht völlig andersartige) Information beeinflusst werden kann. In der Homöopathie ist die *heterologe* Ähnlichkeit durch die Beziehung zwischen experimentellen Intoxikationsstudien am Gesunden und dem Symptomenbild des Kranken definiert [9, 24, 37]. Als *homologe* Ähnlichkeitsbeziehung gilt aber auch jede Beziehung zwischen einem Agens (oder einem Zustand) und dessen ursprünglicher Information in einer passenden, leicht veränderten Form [36]. Auch die Beziehung zwischen physiologischem Thyroxinspiegel und verdünntem und verschütteltem Thyroxin könnte als homologe Ähnlichkeitsbeziehung gelten.

Potenzierungsregel: Diese sagt in ihrer ursprünglichen Fassung von 1821, dass durch den Verdünnungs- und Verschüttelungsvorgang weitere (»verborgene«) Information einer Substanz zugänglich gemacht wird [7]. Eine weitere Interpretation ist, dass entsprechend dem homologen Ähnlichkeitsprinzip die vorhandene Information der Substanz verfremdet wird. Die regulationsbiologische Folge kann eine kontradiktorische (oder auch eine überschießende) Veränderung des Ausgangszustandes sein.

Die Literatur zeigt, dass derartige Phänomene in einer Fülle von Grundlagen- und klinischen Studien auftreten, aber oft mangelhaft reproduzierbar sind (Übersichten in [2, 10, 15, 16, 27, 32, 35]). Auch die vorliegende Studie will keinesfalls als »Beweis für die Homöopathie«, sondern als Hinweis auf die Plausibilität einiger ihrer Grundannahmen verstanden werden.

Die physikalische Grundlage der Informationsspeicherung in »homöopathischen« Lösungen (die immer bipolare Flüssigkeiten wie Wasser oder Alkohol sind), speziell in extrem ver-

dünnten Lösungen wie etwa Thyroxin D30, erscheint den Autoren noch nicht geklärt. Allerdings finden sich einige Anstöße zu weiterführender Forschung: Anstoß zu einer Informationsspeicherung in bipolaren Flüssigkeiten dürften elektromagnetische Felder der ursprünglich gelösten Atome oder Moleküle sein [1, 4, 33]. Ausgehend vom de Broglieschen Ansatz von der Wellennatur der Materieteilchen schlug Käiväräinen [23] ein Konzept von Festkörpern und Flüssigkeiten vor, das deren Struktur durch dreidimensionale Überlagerung von Wellen erklärt (erweitert in [31]). Del Giudice und Preparata [6] nehmen an, dass in fester und flüssiger Materie elektromagnetische Felder in kohärenten Bereichen »eingefangen« sein können. Es sei denkbar, dass Wasserdipole durch Strahlungskopplung phasenkohärente Oszillationen entwickeln, die als zeitlich geordnetes Signalmuster moduliert werden und kohärente Wellenfortpflanzung (Elektronenpropagation) induzieren können. Andere Theorien nehmen an, dass derartige phasenkohärente Schwingungen über Isotopizitätseffekte zur Bildung von Informationsmustern führen [3], weitere Autoren nehmen als Schaltstelle spezielle Wassercluster an [18]. In Experimenten, in denen die Testlösung Thyroxin D30 durch eine Glaswand vom Beckenwasser abgeschirmt war, kam es bei 6 unabhängigen Forschern dennoch zu einer Verlangsamung der Metamorphose von *Rana temporaria*, analog der in diesem Artikel beschriebenen [11], bei einer weiteren Forscherin zeigte sich kein Unterschied zur Kontrollgruppe [8].

Auch zur Frage, wie der Organismus derartige Signale empfangen und verarbeiten könne, liegen interessante, aber noch nicht definitive Hinweise vor: Experimentelle Befunde sprechen für die Annahme langreichweitiger, auf Quantenniveau korrelierter elektromagnetischer Schwingungen als Teil der physiologischen Informationsübertragung in lebenden Organismen [21]. Gemeinsam mit dem Konzept der Biokommunikation mittels niederfrequenter Schwingungen [34] und Schwingungen im Bereich des sichtbaren Lichts [29] könnten diese Konzepte zur Erforschung der Wirkungsweise »homöopathischer« Verdünnungen beitragen. D

Literatur

- Aissa J, Litime MH, Attias E, Benveniste J. Molecular signalling at high dilution or by means of electronic circuitry. *J Immunology* 1993; 150: 146A
- Bastide M (Hrsg). *Signals and images*. Kluwer, Dordrecht 1997
- Berezin AA. Ultra high dilution effects and isotopic self-organisation. In: Endler PC, Schulte J (eds). *Ultra high dilution. Physiology and physics*. Kluwer, Dordrecht 1994, pp 137-170
- Citro M, Endler PC, Pongratz W, Vinattieri C, Smith CW, Schulte J. Hormone effects by electronic transmission. *FASEB J* 1995; 9: A12025
- Cox DR. Regression models and life tables. *J Royal Statistic Soc Ser B* 1972; 34: 187-220
- del Giudice E, Preparata G. Coherent electrodynamics in water. In: Schulte J, Endler PC (eds). *Fundamental research in ultra high dilution and homeopathy*. Kluwer, Dordrecht 1998, pp 89-104
- Dellmour F. Die homöopathische Arznei. In: König P (Hrsg). *Durch Ähnliches heilen*. Orac, Wien 1996, S.97-114
- Dieterle D. Überprüfung einer Hypothese zum indirekten Einfluß potenziierter Thyroxinlösungen auf die Metamorphosegeschwindigkeit von *Rana temporaria*. Thesis, Universität Tübingen, 1999
- Endler PC. Potenzierungs- und Simileprinzip. Zur Klassifikation und Vertiefung der Grundlagenforschung. In: König P (Hrsg). *Durch Ähnliches heilen*. Orac, Wien 1996, S.203-228
- Endler PC. Expedition Homöopathieforschung. Ein altes Heilsystem wird plausibel. Maudrich, Wien 1998
- Endler PC, Heckmann K, Lauppert E, Pongratz W, Alex J, Dieterle D, Lukitsch C, Vinattieri C, Smith CW, Senekowitsch F, Moeller H, Schulte J: The metamorphosis of amphibians and information of thyroxine. In: Schulte J, Endler PC (eds). *Fundamental research in ultra high dilution and homeopathy*. Kluwer, Dordrecht 1998, pp 155-188
- Endler PC, Pongratz W, Kastberger G, Wiegant FAC, Schulte J. The effect of highly diluted agitated thyroxine on the climbing activity of frogs. *Vet Hum Tox* 1994; 36: 56-59
- Endler PC, Pongratz W, Smith CW, Schulte I. Non-molecular information transfer from thyroxine to frogs with regard to homeopathic toxicology. *Vet Hum Tox* 1995; 37: 259-260
- Endler PC, Pongratz W, van Wijk R, et al. Transmission of hormone information by non-molecular means. *FASEB J* 1994; 8: A2313
- Endler PC, Schulte I (eds). *Ultra high dilution. Physiology and physics*. Kluwer, Dordrecht 1994
- Ernst E, Hahn EG (eds). *Homeopathy. A critical appraisal*. Butterworth-Heinemann, Oxford 1998
- Gosner KL. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 1960; 16: 183-195
- Gerassimos S, Anagnostatos G, Pissis P, Viras K, Soutzidou M: Theory and experiments on high dilutions. In: Ernst E, Hahn EG (eds). *Homeopathy. A critical appraisal*. Butterworth-Heinemann, Oxford 1998, pp 153-166
- Herkovits I, Perez-Coll C, Zeni W. Reduced toxic effect of Cd on *bufo arenarum* embryos by means of very high diluted and stirred Solutions of Cd. *Communications Biologicae* 1993; 7: 70-73
- Heckmann C. Einfluss homöopathisch und nicht homöopathisch hergestellter Thyroxinlösungen auf die Metamorphosegeschwindigkeit beim Grasfrosch. Thesis, Universität Tübingen, 1997
- Ho MW. Bioenergetics and the coherence of organisms. In: Schulte J, Endler PC (eds). *Fundamental research in ultra high dilution and homeopathy*. Kluwer, Dordrecht 1998, pp 69-88
- lust JJ. Protein bound iodine and protein concentration in plasma and pericardial fluid of metamorphosing anuran tadpoles. *Physiol Zool* 1972; 45: 143-152
- Käiväräinen A. Mesoscopic theory of matter and interaction with light. Principles of Selforganisation in ice, water and biosystems. Turku FN, Turun Yliopiston Offsetpaino, Turku 1992
- König P (Hrsg). *Durch Ähnliches heilen*. Orac, Wien 1996
- Lauppert E, Endler PC. Enhanced inversion effect of thyroxine 10e-10 to 10e-13 by agitation. Curative effect following hyperstimulation in frogs. In: Taddei-Ferretti C (ed). *High dilution effects on cells and integrated Systems*. World Scientific, Singapore 1997
- Linde K. Dosisabhängige Umkehrreffekte. Thesis, Universität München, 1991
- Linde K, Clausius N, Ramirez G, Melchart D, Eitel F, Hedges LV, Jonas WB. Are the clinical effects of homeopathy placebo effects? A meta-analysis of placebo-controlled trials. *Lancet* 1997; 350: 834-843
- Linde K, Jonas WB, Melchart D, Worku F, Wagner H, Eitel F. Critical review and meta-analysis of serial agitated dilutions in experimental toxicology. *Hum Exp Toxicol* 1994; 13: 481-482
- Popp FA, Gurwitsch AA, Inaba H, Slawinski HJ, Cilento G, van Wijk R, Chwirot WB, Nagl W. Biophoton emission (multi-author review). *Experientia* 1988; 44: 543-600
- Roth C: Literature review and critical analysis on the topic of in- and detoxication experiments in homeopathy. *Berlin J ResHom* 1991; 1:111-117
- Schulte J. Bio-information between quantum and continuum physics. In: Schulte I, Endler PC (eds). *Fundamental research in ultra high dilution and homeopathy*. Kluwer, Dordrecht 1998, pp 45-68

- 32 Schulte J, Endler PC (eds). Fundamental research in ultra high dilution and homeopathy. Kluwer, Dordrecht 1998
- 33 Senekowitsch F, Endler PC, Pongratz W, Smith CW. Hormone effects by CD record replay. FASEB J 1995; 9: A12161
- 34 Smith CW. Electromagnetic and magnetic vector potential bio-information and water. In: Endler PC, Schulte J (eds). Ultra high dilution. Physiology and physics. Kluwer, Dordrecht 1994, pp 187-202
- 35 Walach H, Righetti M. Homöopathie. Grundlagen, Stand der Forschung. Forschungsstrategien. Wien Klin Wschr 1996; 108/20: 654-663
- 36 van Wijk R, Wiegant FAC. Homeopathy and the mammalian cell: programmed cell recovery and new therapeutic strategies. In: Ernst E, Hahn EG (eds). Homeopathy. A critical appraisal. Butterworth-Heinemann, Oxford 1998, pp 180-190
- 37 Wieland F. The role of drug provings in the homeopathic concept. In: Ernst E, Hahn EG (eds). Homeopathy. A critical appraisal. Butterworth-Heinemann, Oxford 1998, pp 63-68
- 38 Weil MR. Changes in plasma thyroxine levels during and after spontaneous metamorphosis in a natural population of the green frog, *Rana clamitans*. Gen Comp Endocrinol 1986; 62: 8-12
- 39 Zausner-Lukitsch C. Auswirkungen von homöopathisch zubereitetem Thyroxin auf die Metamorphosegeschwindigkeit von *Rana temporaria*. Thesis, Universität Wien, 2001

Für die Verfasser:

Prof. Dr. P. C. Endler
Petrifelderstraße 4
A-8042 Graz
E-Mail: college@inter-uni.net