

Zum Problem der Reproduzierbarkeit von Experimenten mit homöopathischen Potenzen

OTTO WEINGÄRTNER¹

Zusammenfassung – Dieser Aufsatz untersucht die mögliche Einordnung beobachteter Effekte bei Experimenten mit homöopathischen Potenzen in einen wissenschaftlichen Erkenntnisstand. Wegen der bisher nicht vorhersagbaren Reproduzierbarkeit dieser Effekte ist es eine Frage der Grundeinstellung, wie die Untersuchung dieser Effekte weiter verfolgt wird. Es wird unterschieden zwischen einer paradigmatisch-verneinenden Grundeinstellung, einer pragmatisch-reduktionistischen und einer globalistischen Grundeinstellung. Für die pragmatisch-reduktionistische Grundeinstellung wird gezeigt, dass der Existenz von Effekten mit Hilfe des schwachen Gesetzes der großen Zahlen nachgegangen werden kann. Für die globalistische Grundeinstellung wird gezeigt, dass die Effekte nur dann reproduzierbar sein können, wenn auch die nicht-lokalen Umstände von Originalexperiment und Reproduktionsversuch übereinstimmen.

Schlüsselbegriffe: Reproduzierbarkeit – Homöopathie – Experimente – Nicht-Lokalität

On the problem of reproducibility of experiments with homeopathic potencies

Abstract – This paper considers the possibility to integrate observed effects in experiments with homeopathic potencies into the body of acquired scientific knowledge. Because of the fact that the reproducibility of such effects is non-predictable so far, the pursuing of further investigations is a matter of philosophy. At the moment three of these philosophies are possible candidates: the paradigmatic-negative, the pragmatic-reductionistic and the one which accepts global influences. As to the pragmatic philosophy it is shown that the weak law of large numbers is a strong tool for investigating the existence of these effects. Accepting global influences, it can be shown that reproducibility is only achievable if the non-local circumstances of the experiments are the same.

Keywords: reproducibility – homeopathy – experiments – non-locality

¹ Dr. Otto Weingärtner, c/o Abteilung Grundlagenforschung, Pharm. Fabrik Dr. Reckeweg & Co. GmbH, Berliner Ring 32, D-64625 Bensheim. E-Mail: otto.weingaertner@reckeweg.de.

Einleitung und Problemstellung

In rund zweihundert Jahren Homöopathieforschung, vor allem aber im Rahmen der Diskussion zu einigen spektakulären Publikationen der letzten Jahre und Jahrzehnte (z.B. Davenas et al. 1988; Hirst et al. 1993; Linde et al. 1997; Reilly et al. 1986; Reilly 1994 et al.; Schmidt et al. 2004; Shang et al. 2005), hat sich immer wieder gezeigt, dass in der experimentellen Forschung zur Wirkung und Wirksamkeit homöopathischer Potenzen der Reproduzierbarkeitsbegriff differenzierter gehandhabt werden muss, als dies gewöhnlich der Fall ist. Der Eindeutigkeit halber sollen im Weiteren unter homöopathischen Potenzen solche verstanden werden, deren Potenzierungsgrad mit einer Wirkstoffverdünnung verbunden ist, die jenseits der Avogadro'schen Zahl liegt. Damit ist gewährleistet, dass im Text stets von homöopathischen Effekten die Rede ist.

Im Wesentlichen hat man es bei den in der experimentellen Homöopathieforschung zu reproduzierenden Untersuchungen mit drei der gleichen Wurzel entspringenden Phänomenen zu tun:

1. Kontrollierte Arzneimittelstudien, bei denen bei einem Kollektiv im Vergleich zu einem Kontrollkollektiv eine Therapie mit homöopathischen Potenzen stattfindet. Innerhalb solcher Untersuchungen ist derzeit wissenschaftlich nicht nachvollziehbar, warum die Therapie mit einem homöopathischen Medikament der Therapie mit der Kontrollsubstanz signifikant über- oder unterlegen sein soll. (Für eine ausführliche Dokumentation der zahlreichen dennoch gefundenen Unterschiede siehe z.B. Dean 2004).
2. Kontrollierte Untersuchungen, die biologische Systeme als Messapparatur benutzen. Dabei werden biologische Systeme homöopathischen Potenzen im Vergleich zu einer Kontrollsubstanz ausgesetzt, und es wird untersucht, ob die beiden Substanzen bei dem System unterschiedliche Reaktionen erzeugen. Auch hierbei ist wissenschaftlich nicht nachvollziehbar, weswegen sich die Reaktion auf eine homöopathische Potenz von der Reaktion auf die Kontrollsubstanz unterscheiden soll, obwohl eine ganze Reihe von Arbeiten solche unterschiedlichen Reaktionen zum Ergebnis haben (zur Übersicht siehe z.B. Aaron & Vallance 1998; Scofield 1984; Walach et al. 2005; Weingärtner 1992; Wurmser 1969).
3. Kontrollierte Untersuchungen, die physikalische Systeme als Messapparatur benutzen und untersuchen, ob homöopathische Potenzen vom Lösungsmittel verschiedene physikalische oder chemische Eigenschaften haben. Wie in den beiden bereits genannten Fällen sind auch hier Unterschiede wissenschaftlich nicht nachvollziehbar, aber dennoch in einer ganzen Reihe von Untersuchungen beobachtet worden (Übersichtsliteratur wie bei Punkt 2).

Diese Situationsbeschreibung zeigt, dass es sich bei Resultaten aus Untersuchungen zum Nachweis der Wirkung und Wirksamkeit homöopathischer Potenzen nicht um wissenschaftlich nachvollziehbare Ergebnisse handelt, sondern um die Beobachtung von Effekten, die nur

mit Einschränkung als reproduzierbar im herkömmlichen Sinne bezeichnet werden können. Wissenschaftlich betrachtet sind diese Effekte das Ergebnis von Experimenten, deren innere Logik bei der Planung einen Bruch hat. Dieser Bruch besteht darin, dass man ein Instrumentarium zur Feststellung unterschiedlicher Auswirkungen von unterschiedlichen Substanzen auf im naturwissenschaftlichen Sinne gleiche Substanzen anwendet. Für den Naturwissenschaftler sind die hier angesprochenen homöopathischen Potenzen Lösungsmittel und verhalten sich deshalb auch wie Lösungsmittel. Umso erstaunlicher ist es, dass die oben geschilderten Effekte sich trotz aller Maßnahmen zur Vermeidung etwaiger Artefakte bei der Durchführung der Experimente immer wieder, aber bis dato eben nicht vorhersagbar, ergeben.

Das eigentliche Problem besteht deshalb darin, dass der gängige Reproduzierbarkeitsbegriff nicht ausreicht, um diese Effekte eindeutig zu bestätigen oder zu verwerfen. Einerseits werden sie immer wieder beobachtet, andererseits entziehen sie sich jeder Vorhersagbarkeit innerhalb des derzeitigen wissenschaftlichen Paradigmas. Manchmal wird ein Effekt an mehreren Orten und zu mehreren Zeiten wiederholt, manchmal ändert sich die Richtung² des Effekts bei der Wiederholung des Experiments, mancher Effekt lässt sich ohne erkennbaren Grund plötzlich überhaupt nicht mehr wiederholen (für Beispiele siehe die oben genannte Übersichtsliteratur).

Experiment und Wissen

Wichtigstes Wahrheitskriterium der Naturwissenschaften ist das Experiment. Eine naturwissenschaftliche Theorie wird erst dann eine naturwissenschaftliche Tatsache, wenn sie im Experiment bestätigt worden ist. In den Naturwissenschaften bedient sich jedes Experiment gewisser gesicherter wissenschaftlicher Grundtatsachen, die entweder selbst Naturgesetze sind oder gesicherte Folgerungen aus diesen. Ein Experiment besteht im Wesentlichen darin, diese Grundtatsachen zielgerichtet und intelligent miteinander in Beziehung zu setzen.

Bezeichnet man die Grundtatsachen mit w_k , wobei $k = 1, \dots, n$ sein soll, dann kann man ein Erkenntnis bringendes Experiment als Abbildung A einer Menge $\{w_1, \dots, w_n\}$ von Grundtatsachen in eine weitere Menge $\{w_1, \dots, w_n, w_{n+1}\}$ von Grundtatsachen auffassen.

$$A: \{w_1, \dots, w_n\} \rightarrow \{w_1, \dots, w_n, w_{n+1}\}$$

2 Bei der Suche nach Effekten lässt man, um kein Ergebnis zu versäumen, gerne eine zweiseitige Unterschiedlichkeit zu. Das bedeutet für einen Parameter P, dass nur darauf geachtet wird, ob seine Werte im Verumkollektiv und Kontrollkollektiv unterschiedlich sind. Richtungswechsel heißt dann, dass bei einem ersten Versuch im Kontrollkollektiv der Parameter P größer ist, beim zweiten Versuch aber im Verumkollektiv (oder umgekehrt).

Entsprechend ist ein Experiment ohne die Erkenntnis einer neuen Grundtatsache auffassbar als eine Abbildung A von $\{w_1, \dots, w_n\}$ in sich selbst.

$$A : \{w_1, \dots, w_n\} \rightarrow \{w_1, \dots, w_n\}$$

Es fallen dabei sofort zwei Sonderfälle auf: (1) Was war am Anfang, als es noch keine gesicherten wissenschaftlichen Grundtatsachen gab? (2) Kann Wissen bis zu einem unendlich großem n fortgeführt werden?

Diese Sonderfälle können im Weiteren durch Annahme einer vorhandenen Erstausrüstung an wissenschaftlich gesicherten Grundtatsachen zu Beginn der Betrachtung und durch die Annahme eines zwar beliebig langen, aber endlichen Zeitraums, in dem die Betrachtung stattfindet, ausgeklammert werden.

Die Menge aller Grundtatsachen

Um das Vorkommen von Reproduzierbarkeit charakterisieren zu können, muss ein System angenommen werden, in dem der Versuch der Reproduzierbarkeit formal stattfindet. Dazu soll der eben skizzierte Formalismus zur Entstehung von experimentell begründetem Wissen angewendet werden.

$M = \{w_1, \dots, w_n\}$ bezeichne die Menge aller zu jeweils festen Zeitpunkten $t = t_n (n = 1, 2, \dots)$ bekannten wissenschaftlichen Grundtatsachen.

Ganz allgemein ist die Potenzmenge $P(M)$ einer Menge M definiert als die Menge aller Teilmengen von M . Dazu gehören die leere Menge Φ , die Menge M selbst, die einelementigen Teilmengen $\{w_1\}, \{w_2\}, \dots, \{w_n\}$ der Elemente von M , die zweielementigen Teilmengen $\{w_1, w_2\}, \{w_1, w_3\}, \dots, \{w_2, w_3\}, \dots$, von M , etc. Führt man diesen Algorithmus fort, so kann man folgende Anordnung der Elemente der Potenzmenge $P(M)$ von M niederschreiben:

$$P(M) = \Phi \cup \{w_1\}, \{w_2\}, \dots, \{w_n\} \cup \{w_1, w_2\}, \{w_1, w_3\}, \dots, \{w_2, w_3\}, \dots, \cup M$$

$P(M)$ lässt sich auf mannigfache Art und Weise in Teilmengen zerlegen. Für den hier vorliegenden konkreten Fall passend ist diejenige Teilmenge von $P(M)$, die all jene Teilmengen von M enthält, deren Elemente jeweils Gesamtheiten von Grundtatsachen sind, aus welchen experimentell eine weitere wissenschaftliche Erkenntnis gewonnen werden kann. Diese Teilmenge von $P(M)$ soll kurz mit P_1 bezeichnet werden. P_1 könnte beispielsweise folgende Gestalt haben: $P_1 = \{\Phi, \{w_2\}, \{w_2, w_{33}\}, \{w_2, w_{19}, w_{33}\}, \dots\}$

Es stehen also u.a. die drei Mengen $\{w_2\}$, $\{w_2, w_{33}\}$ und $\{w_2, w_{19}, w_{33}\}$ von Grundtatsachen zur Verfügung, um daraus experimentell begründete Erkenntnisse abzuleiten.

Dazu einige weiterführende Bemerkungen:

1. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit kann man Grundtatsachen in Klassen einteilen. Beispiele sind die Klasse der thermodynamischen Grundtatsachen oder die Klasse der Grundtatsachen der Elektrodynamik.
2. Innerhalb der Zuordnung $A: \{w_1, \dots, w_n\} \rightarrow \{w_1, \dots, w_{n+1}\}$ soll w_{n+1} als Erkenntnis bezeichnet werden. Dabei muss man unterscheiden zwischen (a) Erkenntnissen w_{n+1} , die neu sind und bisher noch nicht gesehen wurden. In diesem Fall ist $\{w_1, \dots, w_{n+1}\}$ kein Element von P_1 , und P_1 muss vor dem nächsten Zeitschritt um dieses Element $\{w_1, \dots, w_{n+1}\}$ erweitert werden. Der andere Fall sind (b) Erkenntnisse w_{n+1} aus der Vergangenheit. In diesem Fall liegt $\{w_1, \dots, w_{n+1}\}$ in P_1 , und die Erweiterung wurde in einem früheren Zeitschritt vollzogen. Die Abbildung (das Experiment) ist dann retrospektiv. Solche retrospektiven Erkenntnisgewinne geschehen beispielsweise täglich im Physikunterricht der Schulen oder in den Praktika für Physik- und Chemiestudenten: Der Schüler/Student wird mit einem experimentellen Ergebnis bekannt gemacht, das längst eine wissenschaftliche Wahrheit ist.
3. Insbesondere ist die leere Menge Φ als Sonderfall ein Element von P_1 . Wenn keine Grundtatsachen die Basis für ein Experiment sind, resultiert daraus auch keine Erkenntnis. Dies betrifft nicht die oben aufgeworfene Frage nach dem Anfang aller Erkenntnis, weil hier davon ausgegangen wird, dass bereits Grundtatsachen zur Verfügung stehen, aber mit Φ ausgedrückt wird, dass kein Gebrauch davon gemacht wird.
4. P_1 besteht nur zu geringem Teil aus einelementigen Teilmengen $\{w_i\}$ von M . Gehören nämlich etwa zu einer Erkenntnis die Grundtatsachen $\{w_i\}, \{w_j\}, \{w_k\}$, dann sind diese zusammengefasst nur als die dreielementige Menge $\{w_i, w_j, w_k\}$ in P_1 vorhanden. Das hat zur Folge, dass die Elemente aus P_1 und die Mengen von Grundtatsachen, aus denen möglicherweise über ein Experiment Erkenntnisse gewonnen werden können, einander zuordenbar sind.
5. In P_1 gibt es mit der Inklusion \subseteq verknüpfte Ketten von Elementen. Das sind diejenigen Untermengen von P_1 , die elementweise aufsteigend durch ein Experiment miteinander verbunden sind. Sinnfälligerweise gilt

$$\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \subseteq \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k+1}\}$$

Mit der zweifachen Indexierung w_{i_k} der zueinandergehörigen Grundtatsachen wird zum Ausdruck gebracht, dass natürlich nicht immer das gleiche w_i und seine Nachfolger in die Menge der zugehörigen Grundtatsachen gehören, sondern dass das noch von einem Index k abhängt, der zur speziellen Fragestellung gehört. In Fällen, wo diese Unterscheidung eine weniger wichtige Rolle spielt, ist die zweifache Indexierung weggelassen.

6. Da in P_1 unterschiedliche Ausgangssituationen für unterschiedliche Erkenntnisse vorhanden sind, sind nicht alle Elemente von P_1 miteinander verkettet.

Experimentell begründete Effekte

In dem eben dargestellten formalen Rahmen sind wissenschaftlich begründete Effekte das Ergebnis von Abbildungen $A: \{w_i, \dots, w_{i+k}\} \rightarrow \{w_i, \dots, w_{i+k+1}\}$. Man kann die Mengen $\{w_i, \dots, w_{i+k}\}$ als Zustände der Grundtatsachen zum Zeitpunkt $t = t_k$ und die zu Experimenten gehörigen Abbildungen als Observable auf der Menge P_1 auffassen. Dazu kann angemerkt werden:

1. Das Ausgangselement $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\}$ in P_1 kann durch das Experiment in ein davon verschiedenes Element $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k+1}\}$ abgebildet worden sein, d.h. die Menge der Grundtatsachen wurde um eine Erkenntnis erweitert. Das ist dann mit einem Zeitschritt $t = t_k \rightarrow t = t_{k+1}$ verbunden. Vor dem Zeitschritt ist w_{i_k+k+1} im nicht-retrospektiven Fall noch keine Grundtatsache.
2. Ist die Bildmenge gleich der Ausgangsmenge, $A: \{w_i, \dots, w_{i+k}\} \rightarrow \{w_i, \dots, w_{i+k}\}$, dann hat das Experiment keine neue Grundtatsache ergeben. Das ist ebenfalls mit einem Zeitschritt $t = t_k \rightarrow t = t_{k+1}$ verbunden.
3. Der Natur der Sache nach³ gibt es keine Experimente, die als Ergebnis eine Rücknahme von existierenden Erkenntnissen haben. Daraus folgt, dass durch jedes Experiment der Erkenntnisstand gesteigert oder gleichgehalten wird, was wiederum dazu führt, dass man Annahmen darüber machen muss, ob die Menge der möglichen wissenschaftlichen Erkenntnisse als beschränkt oder unbeschränkt anzunehmen ist. Da nur ein endlicher Zeitraum überblickt werden soll, wird die Menge als beschränkt angesehen.

3 Aus gültigen Grundtatsachen kann nicht experimentell erschlossen werden, dass eine dieser Grundtatsachen nicht gilt.

4. Ganz offensichtlich sind beliebige Observable A nicht geeignet, auf alle $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\}$ angewendet zu werden. Ein x-beliebiges Experiment kann nicht sinnvoll auf eine x-beliebige Menge von Grundtatsachen angewendet werden. Man kann aber davon ausgehen, dass jeder existierende Übergang $A : \{w_i, \dots, w_{i+k}\} \rightarrow \{w_i, \dots, w_{i+k+1}\}$ – abgesehen von der Möglichkeit mehrerer denkbarer Experimente, die hier außen vor gelassen werden soll – mit einer Observablen A verbunden ist. Diese Observable ist an $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\}$ und $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k+1}\}$ orientiert und soll deshalb mit A_k bezeichnet werden.
5. $A_k : \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \rightarrow \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k+1}\}$ u. $A_s : \{w_{i_s}, \dots, w_{i_s+s}\} \rightarrow \{w_{i_s}, \dots, w_{i_s+s+1}\}$ haben zur Folge, dass die Reihenfolge der Abbildungen A_k und A_s nur dann vertauscht werden kann, wenn $k = s$ ist, wenn also A_k und A_s identische Reproduktionen voneinander sind.

Effekte mit homöopathischen Potenzen

Zu den wissenschaftlich nicht begründeten Effekten gehören nach den vorhergegangenen Ausführungen auch die Versuchsergebnisse aus Experimenten mit homöopathischen Potenzen. Sie gehen ebenfalls zu festen Zeitpunkten $t = t_k$ von der Menge P_1 aus, können aber, im Gegensatz zu den wissenschaftlich begründeten Effekten, Abbildungen $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \rightarrow \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k+1}\}$ nicht nachvollziehbar realisieren. Vielmehr werden die $\{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\}$ bei diesen Experimenten auf folgende Art und Weise *uneindeutig* abgebildet:

Bezeichnet man die zugehörigen Abbildungen mit B_k , dann erhält man

$$B_k : \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \rightarrow \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \cup F\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$$

Dies ist zu verstehen als „keinen Effekt“ plus (d.h. vereinigt mit) einem Element aus einer Menge $\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$, die alle zu dem Zeitpunkt überhaupt denkbaren Erkenntnisse bezeichnen soll. F bedeutet eine Funktion, die die Menge $\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$ auf eines ihrer Elemente abgebildet. Für die Werte, die diese Funktion annimmt, kann man mehrere Fälle unterscheiden.

Fall 1: Vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus ist das Ergebnis der Anwendung von F auf die Menge $\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$ immer die leere Menge, also das Element Φ aus

$\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$, weil durch ein Experiment, das, wie oben bereits festgestellt wurde, keine stimmige innere Logik bei der Planung hat, keine Erkenntnis gewonnen werden kann, d.h.

$$B_k : \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \rightarrow \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \cup \Phi \text{ und damit } \Phi = F\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}.$$

Fall 2: Vom Standpunkt desjenigen aus, der die Effekte mit homöopathischen Potenzen wiederholt beobachtet hat, ist F eine Abbildungsvorschrift, die $\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$ auf zunächst nicht nachvollziehbare Art und Weise auf w_{i_k+k+1} abbildet. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten.

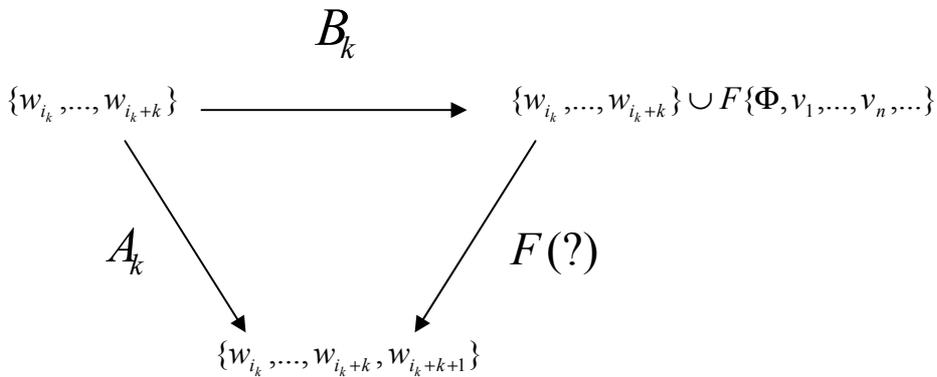
Möglichkeit A: Für den Fall, dass das Beobachtungsergebnis tatsächlich direkt begründbar ist und dieser Umstand bis jetzt aber nicht bekannt war, wird man letztlich bei sehr vielen Wiederholungen in der überwiegenden Anzahl der Fälle

$$B_k : \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \rightarrow \{w_{i_k}, \dots, w_{i_k+k}\} \cup w_{i_k+k+1}$$

erhalten und es gilt damit $w_{i_k+k+1} = F\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$, also $A_k = B_k$.

Möglichkeit B: Für den Fall, dass sich das Beobachtungsergebnis nicht begründen lässt, wird $A_k \neq B_k$ bleiben und es wird nicht vorhersehbar sein, wann und ob überhaupt sich je $w_{i_k+k+1} = F\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$ einstellt. Das ist die in der Einleitung geschilderte Situation bei Effekten in Experimenten mit homöopathischen Potenzen.

Fall 3: Der Effekt ist von nicht-lokalen, nicht näher bekannten Bedingungen abhängig und stellt sich deswegen für den lokalen Betrachter zufällig ein. Dann hat man $v_j = F\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$ wobei die Wahrscheinlichkeit $P(v_j = w_{i_k+k+1})$ für den lokalen Betrachter nicht angebar ist. Das ist ebenfalls die in der Einleitung geschilderte Situation bei Effekten in Experimenten mit homöopathischen Potenzen plus der Annahme einer denkbaren Ursache.



Die dargestellte Graphik führt alle Möglichkeiten zu einer einheitlichen Fragestellung zusammen.

$A_k(\{w_{i_1}, \dots, w_{i_{k+k}}\})$ ist diesem Diagramm nach genau dann gleich der zusammengesetzten Abbildung $F(B_J(\{w_{i_1}, \dots, w_{i_{k+k}}\}))$, wenn $w_{i_{k+k+1}} = F\{\Phi, v_1, \dots, v_n, \dots\}$ ist.

Es ist nach diesen Ausführungen ganz offensichtlich, dass die Erweiterbarkeit der Menge P_1 im nicht-retrospektiven Fall das zentrale Problem darstellt. Bei wissenschaftlich begründbaren Ergebnissen lassen sich dazu sogar algebraische Strukturen finden⁴, für die im konkreten Fall u.U. die Existenz einer globalen Struktur nachgewiesen werden kann innerhalb der Reproduzierbarkeit durch mathematische Nicht-Kommutativität auf den Fall eingeschränkt ist, dass zwei Experimente einander gleich sind.

Ganz anders bei den wissenschaftlich nicht begründbaren Effekten, zu denen auch die Effekte aus Experimenten mit homöopathischen Potenzen gehören. Hier muss nicht nur die Erweiterbarkeit der Menge P_1 nachgewiesen werden, der notwendige Nachweis der Eindeutigkeit dieser Erweiterung kommt hinzu. Aus dem Diagramm geht hervor, dass das erstens den Nachweis der Vertauschbarkeit von A_k und $F \circ B_k$ und zweitens die Hinzuziehung zusätzlicher Annahmen bedeutet.

Unterschiedliche Grundhaltungen

Die bisherige Analyse hat gezeigt, dass experimentelle Effekte mit homöopathischen Potenzen im Wesentlichen entweder einer paradigmatischen oder einer pragmatisch-reduktionistischen oder einer globalistischen Grundhaltung zugeordnet werden können. Abhängig von der Annahme einer dieser Grundhaltungen gestaltet sich das weitere wissenschaftliche Vorgehen beim Umgang mit dem homöopathischen Phänomen.

(a) Die paradigmatische Grundhaltung

Die paradigmatische Grundhaltung ist diejenige Grundhaltung, die der experimentell arbeitende Mainstream-Wissenschaftler notgedrungen Weise einnehmen muss. Sie besagt, dass es keine Effekte von homöopathischen Potenzen gibt, die sich experimentell von denjenigen des Lösungsmittels unterscheiden.

4 P_1 ist eine partiell geordnete Menge, auf den Ketten $\{A_{i_k}\}$ von Abbildungen eine Prägarbe (siehe z.B. Bredon 1967) erzeugen.

(b) Die pragmatisch-reduktionistische Grundhaltung

Die pragmatisch-reduktionistische Grundhaltung ist die Grundhaltung, die experimentelle Effekte mit homöopathischen Potenzen, beispielsweise aus Gründen der eigenen Anschauung, als möglich und real existent ansieht. Sie überlässt es dem Geschick künftiger Experimentatoren, diese Effekte auf verstehbare Fakten zu reduzieren. Dafür gilt folgender Sachzusammenhang:

Bezeichne W jeweils gemessene Werte, W_G bzw. W_R diese Werte bei der entsprechenden Art der Datenentstehung (G für Generierung, R für Reproduktion) und $W_G(V)$ bzw. $W_G(K)$ den gemessenen Wert bei vermessenem Verum bzw. vermessener Kontrolle. Die Werte Δ_G bzw. Δ_R bedeuten die Differenzen zwischen gemessenen Werten Verum und Kontrolle. Insgesamt⁵ hat man

$$\begin{aligned}\Delta_G &= W_G(V) - W_G(K) \\ \Delta_R &= W_R(V) - W_R(K)\end{aligned}$$

Im Falle wissenschaftlicher Begründbarkeit gilt ein Effekt dann als reproduziert, wenn Δ_G durch einen Schätzwert für den Erwartungswert des Reproduktionsergebnisses, beispielsweise

das Mittel $\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \Delta_{R_k}$ von Werten Δ_{R_k} , hinreichend gut angenähert wird, wenn also

$|\Delta_G - \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \Delta_{R_k}| < \varepsilon(N)$ erreicht werden kann. In Worten ausgedrückt heißt das: Zu

jeder Zahl $\varepsilon \geq B$ ⁶ gibt es eine endliche Zahl N von Experimenten, derart, dass obige Ungleichung erfüllt werden kann.

Ist, wie im Falle von Experimenten mit homöopathischen Potenzen, weder der Grund für das Zustandekommen von Δ_G noch der Grund für das Zustandekommen der Reproduktionswerte Δ_{R_k} wissenschaftlich nachvollziehbar⁷, dann heißt Reproduzieren, dass für beliebig große Zahlen N die Wahrscheinlichkeitsbedingung

5 Auf die Berücksichtigung zusätzlicher kleinerer multiplikativer oder additiver Effekte wird hier der Übersichtlichkeit wegen verzichtet.

6 B gibt die versuchsbedingte Genauigkeitsschranke an.

7 Tatsächlich ist ja nicht klar, was in diesem Falle der Effekt ist, das Ergebnis der Erstdurchführung oder das Ergebnis des Reproduktionsversuchs.

$$P\left\{\left|\Delta_G - \frac{1}{N} \sum_k \Delta_{R_k}\right| < \varepsilon\right\} \rightarrow 1$$

erfüllt werden *muss*. Das nennt man in der Wahrscheinlichkeitstheorie das schwache Gesetz der großen Zahlen. Für den Fall, dass die Reproduktionsversuche den wahren Effekt in sich bergen, erreicht man durch einfaches Umordnen die gleiche Forderung.

In der obigen Wahrscheinlichkeitsbedingung bezeichnet P die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Ausdruck in der darauf folgenden Klammer $\{\dots\}$ gültig ist. In diesem Falle ist die Zahl ε nicht unmittelbar mit der Anzahl N der Versuche verknüpft, d.h. es kann nicht vorher gesagt werden, wie viele Versuche notwendig sind, damit bei vorgegebenem Maximalunterschied ε die Wahrscheinlichkeitsbedingung erfüllt ist.

In Worten ausgedrückt: Für die Reproduktion eines Effekts, der nicht wissenschaftlich begründet ist, muss gezeigt werden, dass bei genügend vielen Experimenten die Gleichheit zwischen ursprünglichem Effekt und Reproduktionsergebnis immer wahrscheinlicher wird, d.h. gegen 100 % geht.

(c) *Die globalistische Grundhaltung*

Innerhalb der globalistischen Grundhaltung wird es für möglich gehalten, dass im Experiment beobachtete und auf homöopathische Potenzen rückführbare Effekte mit einem nicht-lokalen⁸ Zusammenhang korrelieren (siehe z.B. Hyland 2005; Milgrom 2002; Walach 2003; Weingärtner 2003). Dieser Zusammenhang kann ebenfalls dafür verantwortlich sein, dass die zugehörigen Experimente nur auf nicht vorhersagbare Art und Weise reproduzierbar sind, nämlich nur dann, wenn die globale Konstellation dies ebenfalls zulässt.

Reproduzierbarkeit heißt in diesem Falle Vertauschbarkeit von Experimenten, deren real vorhandene Resultate über eine nicht näher bekannte zusätzliche mathematisierbare Struktur verknüpft sind. Man steht damit vor der Aufgabe, für die Resultate $R(E_1)$ und $R(E_2)$ zweier Experimente E_1 und E_2 eine Struktur zu finden, die erstens den Versuchsaufbau adäquat beschreibt und zweitens die Versuchsergebnisse $F(E_1)$ bzw. $F(E_2)$ über Gleichungen der Art

8 Im Gegensatz zu lokalen Ereignissen, die an einem Ort stattfinden und mit Bezug auf diesen Ort beschrieben werden können, sind nicht-lokale Ereignisse solche, die auch über das Geschehen an Orten etwas aussagen, an denen nichts geschieht, von denen keine Ursache ausgeht und an denen auch nicht nachgeschaut werden muss, ob etwas geschehen ist oder nicht. Sie sind uns in der Mechanik Newtons nicht bekannt, und sie sind von ihrer Natur her entgegen jeglicher Anschauung und Intuition (siehe auch Weingärtner 2006).

$$F(E_1) \circ F(E_2) = F(E_2) \circ F(E_1)$$

verknüpft. Ordnet man diese Gleichung so um, dass auf der rechten Seite nur noch die Null stehen bleibt, dann wird durch

$$F(E_1) \circ F(E_2) - F(E_2) \circ F(E_1) = 0$$

ausgedrückt, dass die beiden Experimente E_1 und E_2 paarweise die Reproduktion voneinander sind. Konsequenterweise drückt dann

$$F(E_1) \circ F(E_2) - F(E_2) \circ F(E_1) \neq 0$$

aus, dass die beiden Experimente E_1 und E_2 *nicht* paarweise die Reproduktion voneinander sind.⁹

Für den hier untersuchten Fall vollzieht folgende Überlegung einen möglichen Einfluss nicht-lokaler Komponenten auf den Ausgang von Experimenten nach (zur formalen Darstellung siehe z.B. Landau 1987):

- E sei eine experimentelle Anordnung.
- $R(E)$ sei die Menge aller Resultate, die E hervorbringen kann.
- Eine Erkenntnis ist eine Funktion f auf der Menge $R(E)$ aller möglichen Ergebnisse. Dies ist so zu verstehen, dass der „outcome“ eines Experiments über einen funktionalen Zusammenhang f mit der Erkenntnis aus dem Experiment verknüpft ist.
- B bezeichne eine Menge von Ergebnissen, die bei der Planung des Experiments E als Behauptung aufgestellt werden und entweder eintreten können oder nicht. B ist eine Teilmenge von $R(E)$.
- Der Menge B ist ihre charakteristische Funktion f_B zugeordnet, d.h. $f_B(x) = 1$ wenn $x \in B$ ist und sonst überall Null.
- Multipliziert man jede Erkenntnis f mit der zugehörigen charakteristischen Funktion f_B , dann ist mit $f \cdot f_B$ jede nicht-triviale Erkenntnis auf ihren Behauptungsbereich eingeschränkt.
- Vertauschbarkeit von Ergebnissen $f \cdot f_{B_1}$ und $f \cdot f_{B_2}$ setzt somit die Vertauschbarkeit der zugehörigen charakteristischen Funktionen als notwendig voraus. Dies ist aber nicht

⁹ Würde es sich bei der Verknüpfung \circ um eine „normale“ Multiplikation zwischen Zahlen handeln, dann wäre sofort klar, dass die Reihenfolge der Faktoren in der Multiplikation gleichgültig ist. Wenn aber beispielsweise die Verknüpfung \circ so definiert ist, dass in $a \circ b$ die links stehende Zahl a zur Basis und die rechts stehende Zahl b zum Exponenten von a^b genommen wird, dann wird nicht allgemein $a \circ b = b \circ a$ gelten.

hinreichend, Ergebnisse können bei Gleichheit der charakteristischen Funktionen immer noch unterschiedlich sein.

Um zu erfahren, wann zwei Experimente E_1 und E_2 einander gleich sind, betrachtet man die Paare (E_1, E_2) und (E_2, E_1) von Experimenten als zwei eigenständige Experimente und untersucht die zugehörigen Erkenntnisse. Dazu ist es notwendig, Erkenntnisse von Paaren von Experimenten zu erklären.

- Die Menge $R(E_1) \times R(E_2) = \{(x_1, x_2); x_1 \in R(E_1); x_2 \in R(E_2)\}$ bezeichne alle Paare von möglichen Ergebnissen aus E_1 und E_2 .
- Die Menge $B_1 \times B_2 = \{(x_1, x_2); x_1 \in B_1; x_2 \in B_2\}$ bezeichne die gemeinsame Behauptungsmenge von E_1 und E_2 .
- Die charakteristische Funktion $f_{B_1 \times B_2}(x)$ ist dann gleich 1 für alle Paare (x_1, x_2) von Werten aus $B_1 \times B_2$ und sonst gleich 0.
- Da die charakteristische Funktion $f_{B_1 \times B_2}(x)$ nur dann ungleich 0 ist, wenn beide $B_i, i = 1, 2$ einen Beitrag liefern (es handelt sich um die Schnittmenge), gilt darüber hinaus $f_{B_1 \times B_2} = f_{B_1} \cdot f_{B_2}$.

Bis hierher ist aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Unterscheidung zwischen den Experimenten E_1 und E_2 gemacht worden. Reproduktionsexperimente und ihre Originale sind aber gerade gleich in der Anlage und können sich, ebenso wie Experimente im Umfeld von chaotischen oder quantenmechanischen Systemen (siehe Baumgartner 2005), bestenfalls in nicht beeinflussbaren Komponenten unterscheiden, für die der Experimentator als lokaler Betreuer nicht verantwortlich gemacht werden kann.

Bezieht man solche nicht erklärlichen Effekte in die möglichen Ursachen für Resultate von Experimenten mit homöopathischen Potenzen mit ein, dann bedeutet das, dass man Behauptungsmengen B_{orig} und B_{repro} annimmt, die größer als die Menge R sein müssen.

Da B_{orig} und B_{repro} beide größer als die Menge R der möglichen Resultate sind, ist es nötig, eine Menge R_{global} und eine zugehörige Behauptungsmenge B_{global} anzunehmen, von der B_{orig} und B_{repro} Teilmengen sind.

Aus der Definition von $f_{B_1 \times B_2}$ folgt für $B_{global} \subset R(E_{global})$ und $B_{orig} \subset R(E_{global})$ die Beziehung $f_{B_{orig} \times B_{global}} = f_{B_{orig}} \cdot f_{B_{global}}$ und analog dazu $f_{B_{repro} \times B_{global}} = f_{B_{repro}} \cdot f_{B_{global}}$

Dies führt dazu, dass die Gültigkeit der Gleichung $f_{B_{orig}} \cdot f_{B_{global}} - f_{B_{repro}} \cdot f_{B_{global}} = 0$ zu überprüfen ist. Gilt diese Gleichung, dann ist nach dem oben Gesagten noch nicht die Gleichheit der Ergebnisse bewiesen. Gilt sie nicht, ist also die linke Seite nicht gleich 0, dann ist bereits die notwendige Bedingung für die Gleichheit der Versuchsergebnisse nicht erfüllt.

Da die Behauptungsmengen B_{orig} und B_{repro} als identisch angenommen werden, kann die linke Seite dieser Gleichung nur dann ungleich 0 sein – und damit Original und Reproduktion nicht gleich sein – wenn $f_{B_{global}}$ und damit die nicht-lokale und nicht näher definierte Behauptungsmenge B_{global} bei verschiedenen Versuchen unterschiedlich ist.

In Worten heißt das, dass die Unterschiedlichkeit von Ergebnissen zwischen Erstexperiment und Reproduktion dann vorkommt, wenn die globale Komponente bei beiden Experimenten einen unterschiedlichen Einfluss hat.

Diskussion

Die Ausführungen befassen sich mit dem Problem der Einordnung experimenteller Ergebnisse mit homöopathischen Potenzen in einen wissenschaftlichen Erkenntnisstand. Einerseits stellen diese Ergebnisse auf Grund eines logischen Bruchs bei der Planung bestenfalls Effekte dar. Andererseits wird in der Literatur über solche Effekte mit Häufigkeiten berichtet, die die Artefakthypothese nur bedingt glaubhaft erscheinen lassen. Zu nennen wären hier beispielsweise die NMR-Untersuchungen (für eine zusammenfassende Darstellung siehe Weingärtner 2002) homöopathischer Potenzen, bei denen in einer ganzen Reihe von unabhängig voneinander durchgeführten Untersuchungen mehrerer Gruppen Unterschiede zwischen homöopathischen Potenzen und ihrem Lösungsmittel zu verzeichnen waren.

Durch die nicht vorhersehbare Reproduzierbarkeit dieser Effekte wird die Einordnung zu einer wesentlichen Problematik in der Homöopathieforschung. Es stellt sich bei der Analyse der Umstände beim Zustandekommen dieser Effekte heraus, dass es im Wesentlichen eine Frage der Grundeinstellung ist, wenn es um eine wissenschaftliche Einordnung geht.

Neben der notwendigerweise paradigmatisch verneinenden Grundhaltung des Mainstream-Wissenschaftlers wird einer pragmatisch-reduktionistischen und einer globalistischen Grundhaltung nachgegangen. Dabei kommt zweierlei heraus: Erstens sollte nach dem schwachen Gesetz der großen Zahlen untersucht werden, ob in einer Vielzahl von Wiederholungsversuchen eine Tendenz zu entdecken ist, dass ein Effekt existiert. Zweitens ergibt sich, dass unter der Annahme, die Effekte bei Experimenten mit homöopathischen Experimenten seien nicht-lokaler Natur, ein Verständnis nicht vorhersagbarer Reproduzierbarkeit dieser Effekte abgeleitet werden kann.

Literatur

- Aaron, K.; Vallance, B.A. (1998): Can Biological Activity be Maintained at Ultra-High Dilution? An Overview of Homeopathy, Evidence, and Bayesian Philosophy. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 4, 49-76.
- Baumgartner, S. (2005): Reproductions and Reproducibility in Homeopathy: Dogma or Tool? *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 11, 771-772.
- Bredon, G.E. (1967): Sheaf Theory. Mac Graw Hill, New York.
- Davenas, E.; Beauvais, F.; Amara, J.; Oberbaum, M.; Robinzon, B.; Miadonna, A.; Tedeschi, A.; Pomeranz, B.; Fortner, P.; Belon, P.; Sainte-Laudy, J.; Poitevin, B.; Benveniste, J. (1988): Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum IgE. *Nature* 333, 816-818.
- Dean, M.E. (2004): The Trials of Homeopathy, KVC-Verlag, Essen.
- Hirst, S.J.; Hayes, N.A.; Burrige, J.; Pearce, F.L.; Foreman, J.C. (1993): Human basophil degranulation is not triggered by very dilute antiserum against human IgE. *Nature* 366, 525-527.
- Hyland, M.E. (2005): Entanglement and some heretical thoughts about homeopathy. *Homeopathy* 94, 105-106.
- Landau, L.J. (1987): Experimental Tests of General Quantum Theories. *Letters in Mathematical Physics* 14, 33-40.
- Linde, K.; Clausius, N.; Ramirez, G.; Melchart, D.; Eitel, F.; Hedges, L.V.; Jonas, W.B. (1997): Are the clinical effects of homeopathy placebo effects? A meta-analysis of placebo-controlled trials. *Lancet* 350, 834-843.
- Milgrom, L.R. (2002): Patient-practitioner-remedy (PPR) entanglement. Part 1: a qualitative, non-local metaphor for homeopathy based on quantum theory. *Homeopathy* 91, 239-248.
- Reilly, D.; Taylor, M.A.; McSharry, C.; Aitchison, T. (1986): Is Homeopathy a Placebo Response? *Lancet* 1986, 881-886.
- Reilly, D.; Taylor, M.A.; Beattie, N.G.M.; Campbell, J.H.; McSharry, C.; Aitchison, T.C.; Carter, R.; Stevenson, R.D. (1994): Is evidence for homeopathy reproducible? *Lancet* 344, 1601-1606.
- Schmidt, F.; Süß, W.G.; Nieber, K. (2004): In-vitro Testung von homöopathischen Verdünnungen. *Biology and Medicine* 2004, 32 - 37.
- Scofield, A.M. (1984): Experimental research in homeopathy. A critical review. *Brit. Hom. J.* 73, 161-180, 211-226.
- Shang, A.; Huwiler-Muntener, K.; Nartey, L.; Juni, P.; Dorig, S.; Sterne, J.A.; Pewsner, D.; Egger, M. (2005): Are the clinical effects of homeopathy placebo effects? Comparative study of placebo-controlled trials of homeopathy and allopathy. *Lancet* 366, 726-732.
- Walach, H. (2003): Entanglement Model of Homeopathy as an Example of Generalized Entanglement Predicted by Weak Quantum Theory. *Forschende Komplementärmedizin und Klassische Naturheilkunde* 10, 192-200.
- Walach, H.; Jonas, W.B.; Ives, J.; Van Wijk, R.; Weingärtner, O. (2005): Research on Homeopathy: State of the Art. *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 11, 813-829.

- Weingärtner, O. (1992): *Homöopathische Potenzen*, Springer, Heidelberg.
- Weingärtner, O. (2002): *Kernresonanz-Spektroskopie in der Homöopathieforschung*, KVC-Verlag, Essen.
- Weingärtner, O. (2003): What is the therapeutically active ingredient of homeopathic potencies? *Homeopathy* 92, 145-151.
- Weingärtner, O. (2006): Entanglement als Gegenstand der Homöopathieforschung. In: Albrecht, H.; Frühwald, M. (Hrsg.): *Jahrbuch der Karl und Veronica Carstens-Stiftung*, Band 12, 167-176.
- Wurmser L. (1969): Die Entwicklung der homöopathischen Forschung. Nachdruck aus *AHZ* 8, 9, 10, 11, Bd. 214.