

Enthält das Modell der Pragmatischen Information ein Signifikanzvermeidungspostulat?

Bemerkungen zum Aufsatz von Volker Guiard: Ist das Signifikanzvermeidungspostulat wirklich begründet? – Bemerkungen zum Modell der Pragmatischen Diskussion

WALTER VON LUCADOU¹

Zusammenfassung – Guiards Arbeit enthält neben einigen Unvollständigkeiten und Fehlern bei der Darstellung des MPI einige wertvolle Diskussionsbeiträge zur Frage der organisierten Geschlossenheit, außerdem ein grundlegendes Missverständnis, was sein „Signifikanzvermeidungspostulat“ betrifft. Es wird dargelegt, dass der Begriff der „pragmatischen Information“ im MPI keineswegs falsch interpretiert wird und die Verwendung von Markov-Folgen nicht unnützlich ist, wie er meint. Der Begriff „organisatorische Geschlossenheit“ enthält den Begriff Psychokinese nicht und ist somit nicht zirkulär. Der „zweite Hauptsatz“ des MPI enthält kein „Signifikanzvermeidungspostulat“ und daher unterscheidet sich das MPI sehr wohl von der Zufallshypothese. Die Annahme der Nichtakkumulierbarkeit bezieht sich nur auf PK, aber nicht auf das MPI generell. Als einziges Modell beschreibt das MPI auch Makro-PK und lässt sich anhand bestehender experimenteller Daten oder durch künftige Experimente eindeutig falsifizieren. Dies ist aber Guiard weder gelungen, noch sind seine Einwände gegen das MPI stichhaltig.

Schlüsselbegriffe: Parapsychologie – Modell der Pragmatischen Information – Signifikanzvermeidungspostulat – Organisierte Geschlossenheit – Nichtlokale Korrelation

Is the postulate of significance avoidance part of the Model of Pragmatic Information? – Remarks on Volker Guiard’s paper: Is the postulate of significance avoidance really well founded? Remarks on the Model of Pragmatic Information

Abstract – Guiard’s paper contains beside some important contributions to the notion of organizational closure several mistakes and incompleteness concerning the model of pragmatic information (MPI). The postulate of significance avoidance turns out to be a fundamental misunderstanding. It is argued that Guiard is wrong in assuming that the notion of pragmatic information is misinterpreted in the MPI and that Markov-Chains would not be useful. The concept of organizational closure does not contain the notion of PK and thus cannot be regarded as circulatory. The “second law” of the MPI does not contain

¹ Dr. Dr. Walter von Lucadou ist Physiker und Psychologie, Leiter der „Parapsychologischen Beratungsstelle“ in Freiburg/Breisgau, Lehrbeauftragter an verschiedenen Fachhochschulen sowie Mit-herausgeber der *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* und der Zeitschrift *Cognitive Systems*. Korrespondenzanschrift: Hildastr. 64, 79102 Freiburg. E-Mail: lucadou@freenet.de.

a “postulate of significance avoidance” and therefore the predictions of the MPI differ from the null-hypothesis. The assumption of non-accumulation holds for PK but not for the MPI in general. Only the MPI allows predictions on macro-PK and can, in principle, be falsified by existing experimental data or future experiments. Guiard, however, did neither succeed in showing this, nor does his arguments hold water.

Keywords: parapsychology – model of pragmatic information – postulate of significance avoidance – organizational closure – non-local correlations

Vorbemerkung

Ich freue mich immer, wenn sich jemand die Mühe macht, das Modell der Pragmatischen Information sachlich zu kritisieren, dabei kann man nur etwas lernen und dann muss vielleicht auch das eine oder andere korrigiert werden – aber das dient ja der Sache und nur darum geht es mir. Es ist auch nicht schlimm, wenn es sich dabei herausstellt, dass die Kritik in erster Linie auf einem Mangel an Verständnis oder auf Missverständnissen beruht – auch dies hilft, die Dinge klarer darzustellen.

Allerdings gibt es unterschiedliche Gründe für den Mangel an Verständnis. Der schlechteste ist sicher, dass jemand etwas nicht verstehen will. So etwas möchte ich wirklich niemanden unterstellen, aber bei der Lektüre von Guiards Arbeit beschlich mich manchmal der Verdacht, dass er mich oder das MPI gar nicht verstehen will. Dies zeigt sich an zwei Merkmalen seiner Arbeit: 1. Einer höchst selektiven Zurkenntnisnahme der publizierten Literatur (was einem ja passieren kann – aber wenn man etwas kritisiert, könnte man zumindest mal nachfragen) und 2. an tendenziösen Bemerkungen und offensichtlich unsachlichen Zitaten.

Zu den tendenziösen Bemerkungen gehört z.B. die Unterstellung, ich würde in meinem Aufsatz „Hans im Glück“ (Lucadou 2001) „ungeprüften Glauben“ (S. 87) empfehlen oder gar „persönliche Evidenz im Herzen tragen“ und zwar „ohne Bestätigungen“. Ferner behauptet er, ich hätte dort „als 'Neues experimentelles Paradigma' 11 Forderungen genannt, ohne zu sagen wozu diese gut sein sollen, da doch angeblich ohnehin nichts beweisbar“ sei (S. 86). Seine Behauptung, dass beim MPI „keine Rede“ (S. 79) von den psychologischen Befindlichkeiten der Versuchsperson sei, würde ich dagegen eher als Flüchtigkeitsfehler bezeichnen.

Zu den unsachlichen Zitaten gehört die Anführung von Ulrich Timms (1989b) Kritik: „Auffällig ist die Vermengung mathematischer, psychologischer und physikalischer Begriffe“ (Fußnote 9). – Eine „Kritik“, die auch von Martin Lambeck in der Fernsehzeitung *HÖRZU* wiederholt wird. Was soll man dazu sagen? Ist das nicht gerade die grundlegende Idee eines systemtheoretischen Zugangs, bzw. eines interdisziplinären Ansatzes, der ja in der Parapsychologie und anderen Wissenschaften von allen zu Recht reklamiert wird?

Der Begriff der „pragmatischen Information“ und die Folgen

Guiard arbeitet aber auch mit Übertreibungen und Unterschlagungen. Hierzu gehört die Ankündigung in der Zusammenfassung (S. 71): „Weiterhin wird gezeigt, dass die von v. Lucadou verwendeten Prämissen ... auf einer Missinterpretation des Begriffes der pragmati-

schen Information von Ernst von Weizsäcker basieren“. Im Text seines Aufsatzes ist dann zu lesen: „Der Fehler liegt in der Identifizierung des Z-Wertes mit dem Betrag der pragmatischen Information. Sicher hat Z etwas mit der Information zu tun, aber nicht in dieser einfachen linearen Art. Das Konzept der pragmatischen Information von E. v. Weizsäcker (1974) darf auch nicht als eine perfekte Theorie betrachtet werden. Weizsäcker bezeichnet seine Überlegungen als ein erstes Herantasten an das komplizierte Phänomen der Information“. Als hätte ich je etwas anderes behauptet. Alle meine Versuche der Begriffsbildung und Operationalisierung der Weizsäckerschen Ideen (die Weizsäcker im übrigen kennt) entsprechen genau diesem Ziel. Guiard erwähnt mit keinem Wort, dass ich keineswegs nur den Z-Wert als ein Maß für die pragmatische Information diskutiert habe, sondern eine ganze Reihe von verschiedenen Begriffen und Operationalisierungen (ca. 7) und deren Vor- und Nachteile dargelegt habe, vgl. Lucadou (1986, S. 143-152). Dort schreibe ich auf S. 146: „Immerhin stellte das Vorgehen den ersten Versuch dar, in einem Experiment Pragmatische Information zu operationalisieren. Damit können durch Vergleich mit anderen Messgrößen auch Anhaltspunkte für die Brauchbarkeit des Konzepts gewonnen werden“.

Die selektive Darstellung meiner Arbeit zeigt sich – abgesehen von der Literatúrauswahl – auch im Text selbst, wenn etwas kritisiert wird und anschließend teilweise zurückgenommen werden muss: Auf S. 86 schreibt Guiard zum Beispiel: „Was soll dann aber z.B. die Forderung 'keine unabhängigen Ereignisse (Markov-Ketten)' bedeuten? Soll der Experimentator dafür sorgen, dass die aufeinander folgenden Rate-Aktionen voneinander abhängig sind? Und welche Art der Abhängigkeit soll wie 'eingestellt' werden?“. Auf der gleichen Seite schreibt er dann: „Später fand ich bei von Lucadou (1986), dass er mit Markov-Ketten tatsächlich eine bestimmte Art des Zufallsgenerators meint, bei dem aufeinander folgende bits korreliert sind“. Hätte sich Guiard die Mühe gemacht, die Arbeit von Lucadou (2000) zur Kenntnis zu nehmen, die in Lucadou (2001) sowie vor allem in Lucadou (2003) zitiert wird, dann hätte er wissen können, um was es bei den Markov-Ketten geht.

Oder ein anderes Beispiel: Auf Seite 82 schreibt Guiard: „so wäre zu fragen, was es zu bedeuten hat, wenn von Lucadou (1986, S. 212) diese Korrelationen als 'Zufallskorrelationen' bezeichnet“. Tatsächlich argumentiere ich an dieser Stelle, dass es sich nicht um Zufallskorrelationen handeln könne: „Zunächst kann man natürlich das Fehlen jeglichen Hinweises für eine Einwirkung oder ein vom Zufall unterscheidbaren Signals auch so interpretieren, dass damit gezeigt ist, dass eben kein PK-Effekt vorliegt und die Korrelationen zu den psychologischen Variablen eben Zufallskorrelationen sind. Dann müsste man aber annehmen, dass ...“. Im folgenden argumentiere ich, dass es sich um eine „nichtlokale Korrelation“ handeln könne – jedenfalls nicht um eine „Zufallskorrelation“.

Markov-Folgen und die Folgen

Und noch ein Beispiel für die Oberflächlichkeit von Guiards Kritik: Auf S. 87, Fußnote 8, schreibt Guiard: „Von Lucadou betrachtet wegen dieser Abhängigkeit die Folge b_1, b_2, \dots auch als Markov-Kette erster Ordnung und verwendet die Theorie dieser Markov-Ketten zur Berechnung der Autokorrelationen. Das Ergebnis ist jedoch falsch, da es sich hier nicht um Markov-Ketten handelt. Bei einer Markov-Kette müsste die Verteilung von b_i unter

der Bedingung, dass alle Vorläufer b_1, b_2, \dots, b_{i-1} gegeben sind, identisch sein mit der Verteilung von b_i unter der Bedingung, dass nur der unmittelbare Vorläufer b_{i-1} gegeben ist. Dies ist aber hier nicht der Fall; die erstgenannte Verteilung bleibt von sämtlichen Vorgängern abhängig.“

Hätte Guiard die von mir angegebene Referenz (Ehrenstrasser 1974 oder Lucadou 1986, 2000) oder ein beliebiges Mathematikhandbuch zu Rate gezogen, dann wüsste er, dass eine Markovfolge durch ihre Übergangsmatrix definiert ist, die die Übergangswahrscheinlichkeiten vom Zustand b_i auf b_{i+1} angibt. Daraus kann man durch Matrizenmultiplikation die Erwartungswerte für jedes Element b_j der Folge berechnen.

Weiter schreibt er: „Die Autokorrelation wird aber bei der weiteren Auswertung nicht verwendet, sondern nur die Varianz einer Summe von b_i -Werten. Zum Glück versucht von Lucadou nicht, auch diese Varianz theoretisch abzuleiten, was ihn zu einem falschen Ergebnis geführt hätte. Er ermittelt die Varianz durch Simulation und sucht so eine Näherungsformel. Unter Beachtung der wahren Abhängigkeit der b_i kann man nun zeigen, dass diese Formel sogar exakt ist.“

Dazu muss zunächst festgestellt werden, dass die Autokorrelationsfunktion (die übrigens aus der Übergangsmatrix abgeleitet wird, siehe Lucadou 1986, S. 73) bei der weiteren Auswertung (als Autokorrelationstestwert K , siehe Lucadou 1986, S. 127) sehr wohl verwendet wurde und (mit gewissen Einschränkungen) dazu diente, zu überprüfen ob PK ein Signal ist. Außerdem wurde die Varianz nicht durch Simulation ermittelt. Es wurde die exakte Verteilung der Markovfolge in Abhängigkeit von ihrer Länge durch eine rekursive Funktion (das Bildungsgesetz) errechnet (Lucadou 1986, S. 320) und diese anschließend durch eine Normalverteilung mit der gesuchten Varianz „gefittet“ (approximiert). Es ist daher nicht erstaunlich, dass diese Formel exakt gilt. Leider habe ich damals keine direkte Ableitung der Varianz gefunden. Wenn Guiard behauptet, dass ich bei einer „theoretischen“ Ableitung zu einem anderen Ergebnis gekommen wäre, dann soll er das wirklich vorrechnen.

Schließlich meint Guiard (S. 87), dass der ganze „Aufwand“ mit den Markovfolgen „nicht erforderlich“ sei. Es gäbe „auch andere einfache Umrechnungen, welche jedoch die Unabhängigkeit beibehalten“. Diese Bemerkung, die übrigens auch auf das Konto von Ulrich Timm (1989, Fußnote 9) geht (vgl. Lucadou 1998b) zeigt, dass Kritiker, die selbst nicht in der Situation sind ein Experiment zu planen und durchzuführen, die Möglichkeiten des Experimentators meist sehr unrealistisch einschätzen. Man kann sich bei der Planung eines Experiments alles mögliche ausdenken, was man alles machen könnte, aber schließlich muss man sich für eine Möglichkeit entscheiden, ohne zu wissen, ob dabei etwas herauskommt. Dies ist bei jedem neuen wissenschaftlichen Experiment so und gilt in besonderem Maße in der Parapsychologie. Meine Motivation, die von mir gewählte Methode zu wählen, war so wenig Information wie möglich über den primären Zufallsprozess zu „verschenken“, auch wenn dies durch einen größeren Aufwand bei den Auswertungsmethoden „bezahlt“ werden muss.

Was Guiard nicht erwähnt ist, dass meine Entscheidung, Markovfolgen zu verwenden, sich als absolut erfolgreich herausgestellt hat. Es zeigte sich nämlich, dass die Benutzung der Markovfolgen zu einem etwa 3-fach stärkeren korrelativen (PK-)/Zusammenhang zwischen

den psychologischen und physikalischen Variablen geführt hat, ein Ergebnis, das ich gar nicht erwartet hatte und zunächst auch nicht wirklich verstehen konnte (vgl. Lucadou 1986, S. 212, 220). Erst viele Jahre später habe ich dann erkannt, dass hinter dieser Entdeckung eine wichtige Eigenschaft von PK aus der Sicht des MPI verborgen ist, nämlich die Aussage, dass die PK-Effektstärke beim MPI von der „Dimensionalität“ des physikalischen Prozesses abhängt (siehe Lucadou 2000).

Ich will aber auf diese Versäumnisse, die leider das ganze Paper durchziehen, nicht weiter eingehen und lieber die wirklich wichtigen Punkte, die Guiard vorbringt, diskutieren. Was nun die rein sachlichen Probleme und Missverständnisse in Guiards Kritik betrifft, so möchte ich zunächst die „kleineren“ Missverständnisse behandeln, bevor ich zu seinem Hauptkritikpunkt komme.

Sind die Begriffe „organisatorische Geschlossenheit“ und PK zirkulär?

Auf Seite 75 behauptet Guiard, dass der Begriff der „Organisierten Geschlossenheit“, den ich von Varela (1981) entlehnt habe, in bezug auf PK zirkulär sei: „Will man also PK mit solchen Interaktionen erklären, so hieße das, PK mit sich selbst zu erklären.“ Dies ist ein wichtiger Punkt, der geklärt werden muss. In der Tat wäre das MPI in diesem Punkte zirkulär, wenn man annehmen würde, dass PK durch ein Signal oder eine Kausalkette dargestellt werden kann. Die Aussage des MPI, dass PK kein Signal sei, ist also nicht unerheblich für den Begriff der organisierten Geschlossenheit.

Die Argumentation im MPI ist gerade umgekehrt. In bestimmten Systemen entsteht organisierte Geschlossenheit, so wie sie bei Varela definiert ist. Daraus entstehen in diesen Systemen nichtlokale Korrelationen, die dann vom Beobachter als PK interpretiert werden und daher nur Pseudosignale darstellen (vgl. Lucadou 1994, 1998). Die Ursache ist die Organisierte Geschlossenheit des Systems und deshalb muss man sich fragen, was dies für Systeme sind – und dabei darf natürlich der Begriff PK (Lucadou 1984) nicht als Explanandum vorkommen. Das braucht es auch nicht.

Nach der Definition von Varela muss lediglich dafür gesorgt werden, dass das System hinreichend komplex bzw. selbstorganisierend ist und damit zwei Ebenen der Beschreibung aufweist. Es gibt in der Kognitionswissenschaft genügend Hinweise für die Annahme, dass kognitive Systeme Merkmale von Selbstorganisation aufweisen (vgl. Tschacher 1997, Kornwachs & Lucadou 1985). Vom MPI wird nun angenommen, dass bei entsprechender Motivation (genauer: Absorption) der Versuchsperson in bezug auf ihre Instruktion, einen Zufallsprozess mental zu steuern (was allerdings so nicht möglich ist), organisierte Geschlossenheit entsteht. Wenn man manche begeisterte Versuchspersonen beobachtet, wird das augenscheinlich. Dies geschieht allerdings nur, wenn die Versuchsperson Feedback vom physikalischen Prozess bekommt. Zumindest diese Aussage des MPI wurde bei meinen Versuchen voll bestätigt.

Man kann sich nun allerdings die Frage stellen, wie ein externer (von der VP abgeschirmter) physikalischer Prozess Systembestandteil dieser organisierten Geschlossenheit werden kann. Hierzu lassen sich drei unterschiedliche Argumente anführen, die meiner Meinung jedoch die gleiche ontologische Struktur aufweisen. Zum einen kann man das Theorem von

Primas (1996) heranziehen, das besagt, dass (unter bestimmten Umständen) zwischen zwei kinematisch unabhängigen Systemen (z.B. dem Zufallsgenerator und dem mentalen System der Versuchsperson) dann und nur dann nichtlokale Korrelationen bestehen, wenn jeweils in beiden Systemen inkompatible Observablen existieren. Für das physikalische System (Zufallsgenerator) ist dies eine Binsenweisheit und für das mentale System ist es eines der Grundannahmen des MPI. Es ist wichtig festzustellen, dass hierbei von Psychokinese keine Rede ist. Zum anderen könnte man im Sinne der „Schwachen Quantentheorie“ (Atmanspacher et al. 2002, vgl. auch Lucadou 1974, Lucadou 1991, Lucadou & Kornwachs 1975) die Organisierte Geschlossenheit als globale Observable betrachten und die Observablen des physikalischen Prozesses bzw. des mentalen Prozesses als lokale Observablen. Globale und lokale Observablen sind aber in der schwachen Quantentheorie komplementäre Größen. Die Folge davon sind (unter bestimmten Bedingungen) nichtlokale Korrelationen zwischen den lokalen Variablen. Schließlich könnte man den physikalistischen und reduktionistischen Ansatz von Günter Mahler (2004) zugrunde legen und lediglich feststellen, dass der Zufallsgenerator und das Gehirn der Versuchsperson aus einer großen Anzahl (in der Größenordnung von 10^{23}) von atomaren bzw. subatomaren Teilchen besteht, die untereinander nicht-lokal korreliert sind. Zwar mitteln sich die meisten dieser Korrelationen heraus, so dass nur die (in unserem Falle nichtexistenten, weil abgeschirmten) klassischen Wechselwirkungen übrigbleiben, aber der γ -Index, der exponentiell mit der Anzahl der Teilchen N wächst, zeigt, dass die nichtlokalen Zusammenhänge immer überwiegen, auch wenn sie nicht „sichtbar“ sind. (γ ist das Verhältnis von nichtlokalen zu lokalen Beschreibungsgrößen. Für z.B. $N=3$ ist $\gamma=7$, und bereits für $N=10$ ist $\gamma=30000$).

Der erste und zweite Hauptsatz des MPI

Wenn man nun PK als ein Anzeichen dieser internen Korrelationen des organisatorisch geschlossenen Systems interpretiert, so ergibt sich die Frage, welche Eigenschaften die Effektivität von PK determinieren. Dieser Zusammenhang wird durch den ersten und zweiten Hauptsatz des MPI dargestellt (ich weiß nicht, weshalb Guiard meint, das Wort „Hauptsatz“ würde implizieren, dass er zum „Allgemeingut der Parapsychologie“ gehören müsse und er es deshalb „nicht wörtlich nehmen“ wolle; jedenfalls hätte er gut daran getan die beiden Hauptsätze inhaltlich wörtlich zu nehmen (s.u.)).

Der erste Hauptsatz sagt im wesentlichen, dass die Pragmatische Information (also die Bedeutung) gewissermaßen die Stärke der inneren Korrelationen des Systems determiniert. Auch hier verschweigt Guiard, dass sich dies in meinem Experiment (Lucadou 1986) deutlich bestätigt hat. Die pragmatische Information ist gewissermaßen der „Motor“ für PK.

Der zweite Hauptsatz stellt dagegen die „Bremse“ dar. Die Aussage, dass sich der PK-Effekt (unvorhersagbar) verändert oder verschwindet, ist nicht alleine darin begründet, dass man mit nichtlokalen Korrelationen keine Signale übertragen kann (was in der Physik bewiesen ist), sondern sie beruht auf einer viel grundlegenden ontologischen Annahme, nämlich dass in der Natur keine (Interventions-)Paradoxien vorkommen können (vgl. Lucadou 1979, 1988, 2000). Von einem Signifikanzvermeidungspostulat ist allerdings im MPI nirgendwo die Rede.

Der zweite Hauptsatz und das Signifikanzvermeidungspostulat

Weil Guiard seine ganze Kritik auf das Signifikanzvermeidungspostulat stützt, soll dieser Punkt nun ausführlich dargestellt werden.

Zunächst muss ich in einem Punkt Guiard bestätigen. Er schreibt (allerdings möglicherweise aus einem anderen Grund als ich) (S. 72) in bezug auf Gleichung (1): „Offensichtlich war diese Gleichung von v. Lucadou (1997, S. 161) aber nicht wörtlich gemeint, sondern als grober Trend“. In der Tat kann sie nicht als Signifikanzvermeidungspostulat interpretiert werden, sondern nur als Trend. Sie gilt eigentlich nur unter sehr „idealen“ Bedingungen, die in der Praxis selten erfüllt sind. Genaugenommen stellt sie dann und nur dann eine obere Grenze dar – daher das "<"-Zeichen in Gleichung (3) –, wenn ein bestimmtes experimentelles Design vorliegt. Es ist interessant, dass Guiard immerhin zugibt, dass es empirische Hinweise auf eine Abnahme der Effektstärke gibt (S. 81): „Einen empirischen Hinweis auf die Beziehung zwischen $H(n)$ und dem Umfang n des Einzelversuches erhält man auch aus der Metaanalyse von Steinkamp, Boller und Bösch (2002, S. 9). Dort wird als grober Trend die Beziehung $H(n) \sim 1/n$ angegeben“. In Wirklichkeit ist dies natürlich nicht bloß ein empirischer Hinweis, sondern die Bestätigung einer Voraussage des MPI, die lange bevor die erste Metaanalyse vorlag gemacht worden war (vgl. Lucadou 1987), und die von den Autoren offenbar gar nicht in Betracht gezogen wurde und daher post-hoc als Publikations-Bias interpretiert wird (s.u.). Weshalb also diese Ungenauigkeit in Formel (3)?

Der zweite Hauptsatz sagt nicht direkt etwas über Signifikanzen aus, sondern etwas über Signale. Er sagt aus, dass durch Psi keine Signale übertragen werden können. Bei Psi sind (wegen der Abschirmung von konventionellen Übertragungsmöglichkeiten) natürlich nur die „waagerechten“ (wie Guiard sie nennt) Signalübertragungen von Bedeutung. Nehmen wir nun an, dass eine Versuchsperson bei einem PK-Experiment eine Abweichung von $Z=2$ in die gewünschte Richtung erzielt. Wenn wir nun weiter annehmen, dass Ermüdung etc. keine Rolle spielen würde, dann könnte man sagen, dass die VP die Eigenschaft hat, unter den gegebenen Umständen eine Abweichung vom Erwartungswert mit $Z=2$ durch PK zu erreichen. Wenn PK ein Signal wäre (also eine lokale Kausalkette) könnte man nun die Voraussage machen, dass die VP unter den gleichen Bedingungen wieder eine Abweichung von $Z=2$ erzielen müsste. Nach dem zweiten Hauptsatz des MPI kann das aber nicht sein, weil man $Z=2$ als Kriterium verwenden könnte, um durch bloße Beobachtung des Zufallsgenerators immer (mit einer beliebig vorgegebenen Sicherheit, z.B. wenn man lange genug beobachtet) entscheiden zu können, ob die VP „am Wirken“ ist oder nicht. Man hätte also ein Signal übertragen. Wie kann „die Natur“ nun dafür sorgen, dass der zweite Hauptsatz nicht verletzt wird, auch wenn die Versuchsperson es fertig bringt, eine organisierte Geschlossenheit mit dem Zufallsgenerator einzugehen (was ja angenommen werden muss, wenn gleiche Bedingungen herrschen sollen)? Am einfachsten dadurch, dass das Kriterium $Z=2$ nicht erfüllt wird. Das heißt aber nicht notwendig, dass ein unter diesen Umständen auftretender Effekt nicht signifikant sein könne (z.B. wenn $Z < -2$ wäre). Es könnte aber auch sein, dass $Z=0$ würde und dafür eine signifikante Abweichung in der Streuung der Zufallsfolge aufträte. Da es für eine Zufallsfolge eine große Anzahl von statistischen Bestimmungsgrößen (z.B. Momente) gibt, könnte jede, oder alle, die zuvor nicht als Kriterium für das „PK-Signal“

definiert wurden, eine signifikante Abweichung zeigen, denn irgendwo muss sich die organisatorische Geschlossenheit des Systems ja „zeigen“. Die nichtlokalen PK-Korrelationen „suchen“ sich gewissermaßen einen „neuen Platz“, weil die Abweichung vom Erwartungswert ($Z=2$) schon „besetzt“ ist. Je nachdem welches Kriterium als „Tracer“ verwendet wird, richtet sich auch der funktionale Zusammenhang, der in Formel (3) lediglich für Abweichungen vom Treffer-Erwartungswert skizziert ist – aber das habe ich ja bereits in Lucadou (2003) dargelegt. Das Gesagte gilt natürlich sinngemäß auch für Situationen, in denen psychologische Variablen wie z.B. die Sheep-Goat-Variable als Tracer verwendet wird (Fußnote 3, S. 78). Daher sagt das MPI voraus, dass die Belegung einer Korrelations-Matrix, wie ich sie in Lucadou (1986) verwendet habe, sich bei jeder identischen Wiederholung des Experiments verändern wird (vgl. Lucadou 1990, 1992). Allerdings wird die „Korrelationsdichte“ konstant bleiben, weil sie ja nur ein Zeichen für die organisatorische Geschlossenheit darstellt. Man muss dabei aufpassen, dass das Experiment so aufgebaut ist, dass die Korrelationsdichte nicht selbst als Signal-Kriterium verwendet werden kann. Ein Beispiel, bei dem dies nicht der Fall zu sein scheint und daher stabile Resultate zu erwarten sind, sind die sog. „Presentiment-Experimente“ (vgl. z.B.: Bierman & Radin 1997, Bierman 2001), weil hier aus technischen Gründen nur „gleichzeitige“ Korrelationsmessungen möglich sind.

Unterscheidet sich das MPI von der Zufallshypothese?

Nun ergibt sich natürlich die Frage, ob denn das MPI sich überhaupt von der Nullhypothese unterscheidet, was ja Guiard zu zeigen versucht.

Für Psi-Experimente, die nach dem Sender-Kanal-Empfänger-Modell (Signalmodell) aufgebaut sind, gilt für große Trial-Zahlen (n) und für viele identische Replikationen in der Tat, dass sie sich wegen dem zweiten Hauptsatz des MPI nicht mehr von der Nullhypothese unterscheiden können.

Dies ist übrigens der Grund, weshalb ich im Aufsatz „Hans im Glück“ (Lucadou 2001a) für eine andere Vorgehensweise plädiere. Für kleine n und „neue“ Experimente gilt dies aber nicht. Wenn ein „neues“ Psi-Experiment gemacht wird, weiß man ja nicht, was dabei herauskommen wird und kann deshalb kein Kriterium für ein Signal angeben; man muss erst schauen, was unter der neuen Präparation herauskommt. Hier kann also der zweite Hauptsatz nicht verletzt werden. Das gleiche gilt für Wiederholungsexperimente, bei denen n zu klein ist, um genügend Sicherheit für einen Tracer zu liefern. Es ist interessant, dass die von Guiard zitierte Metaanalyse von Steinkamp et al. (2002) genau diese Voraussage des MPI bestätigt, obwohl die Autoren dies nicht erwähnen, obwohl ihnen diese Voraussage des MPI bekannt war; sie nehmen – wie gesagt – lieber zu der unbewiesenen ad-hoc-Annahme eines Publikations-Biases Zuflucht.

Man kann sich nun die Frage stellen, weshalb sich trotz all dieser Überlegungen die Formel (3) $H(n) < \text{const}/\sqrt{n}$ als doch ziemlich allgemeingültig herausgestellt hat. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Daten des „Funnel-Plots“, die von Steinkamp et al. bei der Metaanalyse verwendet wurden, zu bekommen, um selbst zu überprüfen mit welcher Funktion $H(n)$ mit n abnimmt. Die Autoren geben $H(n) \sim 1/n$ an, was jedenfalls kleiner als $1/\sqrt{n}$ wäre. Eine genauere Untersuchung wäre interessant, weil man nämlich noch eruieren

müsste, welche der verwendeten Studien wirklich identische Replikationen waren. Bei neuen experimentellen Bedingungen kann man ja wieder mit größeren Effektstärken anfangen. Man würde also erwarten, dass die Metaanalyse für „neue“ Experimente und kleine n eine größere Bilanz-Effektstärke aufweist als bei allen Experimenten zusammen. Wenn man sich den Funnel-Plot anschaut, so sieht es ganz danach aus. Für große n scheint dagegen Formel (3) zu gelten, was nach dem MPI eigentlich nur zu erwarten wäre, wenn alle anderen statistischen Messgrößen ebenfalls als Tracer „belegt“ wären. Ein möglicher Grund könnte darin bestehen, dass die Formel (3) eine sehr allgemeine obere Grenze darstellt und deshalb nicht stark von dem verwendeten Signal-Kriterium (bzw. der verwendeten Operationalisierung der pragmatischen Information) abhängt. Ein anderer Grund könnte in der Allgemeingültigkeit des Z -Wertes (Zentraler Grenzwertsatz, Gesetze der großen Zahl) liegen, der normalverteilt ist, also ebenfalls eine große Allgemeingültigkeit für sich in Anspruch nehmen kann. Weshalb die „Natur“ sich „gerne“ nach der Normalverteilung „richtet“, ist eine Grundlagenfrage, die hier nicht beantwortet werden kann.

Schließlich sei noch eine kurze Bemerkung zu Szenario 6 (S. 80) gemacht. Es entspricht ziemlich genau einem PK-Versuch, den Zoltan Vassy (1990) bereits durchgeführt hat, und der einige Aussagen des MPI ziemlich genau bestätigt und gleichzeitig das DAT-Modell (die VP wählt intuitiv den günstigen Startpunkt) falsifiziert. Es wundert mich, dass Guiard diese Referenz nicht kennt, obwohl ich an verschiedenen Stellen darauf hingewiesen habe (z.B. Lucadou 1994, 1995). Bei seinen anderen Vorschlägen (Szenarien) könnte er sich selbst überlegen, ob sie den zweiten Hauptsatz verletzen oder nicht.

Widerspricht die statistische Akkumulierbarkeit dem MPI?

In gleicher Weise wie beim Signifikanzvermeidungspostulat ist die Aussage des MPI, dass sich Psi-Effekte statistisch nicht akkumulieren lassen, nicht so zu verstehen, dass es im MPI überhaupt keine statistischen Messwerte gäbe, die durch Akkumulation nicht zuverlässiger gemacht werden könnten, was Guiard offensichtlich vermutet, wenn er auf S. 84 schreibt: „Seltsamerweise setzt er (=Lucadou) hier wieder seine Hoffnungen auf Akkumulation“. Solange nur Korrelations-Messungen durchgeführt werden, die nicht zur (waagerechten) Signalübertragung benutzt werden können, hat man es mit einer ganz normalen statistischen Akkumulation zu tun. Das Experiment muss so aufgebaut sein, dass eine solche Möglichkeit de facto nicht besteht; das bloße „Nicht-Zur-Kennntnis-Nehmen“ einer Signalübertragung reicht nicht aus (man vergleiche die Diskussion um die „Null-measurement“ Problematik in der Quantenmechanik, z.B. bei Renninger 1960). Daher ist es wichtig, Experimente, wie ich sie durchgeführt habe (Lucadou 1986, 1993), mit möglichst vielen Versuchspersonen durchzuführen. Genauso wie man die Verletzung der Bellschen Ungleichung bei der EPR-Korrelation natürlich nicht mit 3 Einzelereignissen wird nachweisen können. Guiard nennt dies „senkrechte“ Informationsübertragung.

Was er sich allerdings zur „schrägen“ Informationsübertragung ausgedacht hat, ist für die Parapsychologie kaum von Bedeutung, weil „kontaminierende“ lokale Signale in der Parapsychologie aus methodischen Gründen ausgeschaltet werden müssen. Man vergleiche dazu allerdings meine Diskussion des Ansatzes von Batchelder (1979), der aus psychologischen

Gründen bei Sittergroup-Experimenten in der „Anfangsphase“ Manipulation zugelassen hat. Dagegen sagt Guiards ausführliche Schilderung eines Betrugsmanövers, welches ein Vater mit seinen Söhnen spielt, um ihnen einen Psi-Effekt vorzugaukeln, weder etwas über die Problematik der Nichtlokalität in der Physik noch über das MPI aus. Es zeigt allenfalls, dass es immer möglich ist, einen wirklichen nichtklassischen Effekt durch ein klassisches ad-hoc-Modell zu simulieren. Aber welche Erkenntnis hätte man hiervon, außer dass man jeden beliebigen Datensatz durch einen Satz von vollständigen Funktionen wiedergeben kann?

Das MPI, Makro-PK und seine Falsifizierbarkeit

Das MPI darf nun allerdings nicht nur für statistische Experimente isoliert betrachtet werden, wo es durchaus stabile und signifikante Effekte voraussagt, wenn der zweiten Hauptsatz nicht verletzt wird. Aber als einziges der Observational Theories macht das MPI sogar Aussagen für Situationen, die ganz bestimmt nicht nur als minimale statistische Effekte bezeichnet werden können, nämlich über den Verlauf von Spukfällen und Sittergroup-Experimenten, also über Makro-PK (vgl. Lucadou 1982, Lucadou 1997, Lucadou & Zahradnik 2004).

Die Aussagen des MPI lassen sich sogar ganz generell auf die Dynamik von sozialen Konflikten ausweiten (vgl. Lucadou 1989a, 2001b, 2002), so dass man wirklich nicht davon sprechen kann, dass das MPI nur wiedergibt, was man sowieso schon weiß, oder wie Guiard schreibt: „Es gibt also keine Zufallsfluktuation, die dem MPI widersprechen würde“ (S. 85). Daher ist das MPI also nicht unfalsifizierbar, wie Guiard suggeriert; der Nachweis einer zuverlässigen „waagerechten“ Signalübertragung mittels PK oder ASW würde es sofort zu Fall bringen. Ich würde es sogar noch schärfer als Voraussage formulieren: Jedes Psi-Experiment, bei dem zuverlässig Information vom Sender auf den Empfänger übertragen werden kann, enthält ein sensorisches Leck (wozu natürlich auch der Schwindel gehört)!

Schlussbemerkungen

Guiards Arbeit enthält neben einigen Unvollständigkeiten und Fehlern bei der Darstellung des MPI einige wertvolle Diskussionsbeiträge zur Frage der organisierten Geschlossenheit, außerdem ein grundlegendes Missverständnis, was sein „Signifikanzvermeidungspostulat“ betrifft und schließlich einige unsachliche Zutaten, auf die er besser verzichtet hätte.

Auf Seite 86 schreibt Guiard: „Aus dem (unbegründeten) Signifikanzvermeidungspostulat des MPI folgt weiterhin, dass PK prinzipiell nicht erkennbar ist, d.h. vom Zufall nicht unterschieden werden kann, womit das MPI bereits seine eigene Kapitulation erklärt.“ In der Tat lässt sich das Signifikanzvermeidungspostulat nicht begründen, aber da es keine Aussage des MPI ist, sehe ich weder, dass PK prinzipiell nicht erkennbar ist, noch dass das MPI seine eigene Kapitulation erklärt.

Vielleicht kann die Diskussion um dieses grundlegende Missverständnis dazu beitragen, die Aussagen des MPI anhand der Daten der Metaanalyse genauer zu überprüfen und künftige Experimente inspirieren. In diesem Falle hätte sich der Aufwand dieser schriftlichen Diskussion sicher gelohnt. Ansonsten würde ich empfehlen, einfache Missverständnisse vor einer Publikation abzuklären. Das würde kostbare Zeit sparen.

Ansonsten hat mich die Arbeit von Guiard eher bestätigt, dass das MPI in die „richtige Richtung“ weist. Ich glaube daher nicht, dass Guiard recht hat, wenn er vorschlägt (S. 87), „auch beim Modell der pragmatischen Information noch einmal von vorne anzufangen“ und dabei meint: „Die neue Gestalt wird dann mit Sicherheit nicht mehr viel mit dem alten MPI zu tun haben.“ Vielleicht sollte er meinen Rat aus dem Fernsehfilm „Spukhaus“, alle Dinge, die es gibt, nebeneinander auf den Tisch zu legen, selbst beherzigen, bevor er zur Kritik ausholt.

Literatur

- Atmanspacher, H., Römer, H., Walach, H (2002): Weak Quantum Theory: Complementarity and Entanglement in Physics and Beyond. *Foundations of Physics* 32, 379-406.
- Batchelder, K.J. (1979): PK in sitter groups. *Psychoenergetic Systems* 3, 77-93.
- Bierman, D.J. (2001): Anomalous psychophysiological baseline effects in research using randomized emotional and control events. In: Fisher, A., Frija, N., Manstead, T. (Eds.): Symposium Abstracts, the Amsterdam Feelings and Emotions Symposium, June 13-16, 2001, p. 33.
- Bierman, D.J., Radin, D.I. (1997): Anomalous Anticipatory Response on Randomized Future Conditions. *Perceptual and Motor Skills* 84, 689-690.
- Ehrenstrasser, G. (1974): Stochastische Signale und ihre Anwendung. Hüthig, Heidelberg.
- Kornwachs, K., Lucadou, W.v. (1985): Pragmatic Information as a Nonclassical Concept to Describe Cognitive Processes. *Cognitive Systems* 1 (1), 79-94.
- Kornwachs, K., Lucadou, W.v. (1979): Psychokinesis and the Concept of Complexity. *Psychoenergetic Systems* 3, 327-342.
- Lambeck, M. (2003): Nichts spricht gegen die Physik. Interview für HÖRZU Nr. 46 vom 7.11.2003, S. 11.
- Lucadou, W.v. (1974): Zum parapsychologischen Experiment – eine methodologische Skizze. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 16, 57-62.
- Lucadou, W.v. (1979): Vorschlag einer elektronischen Apparatur zur möglichen „Verstärkung“ statistischer PK-Effekte. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 21, 193-199.
- Lucadou, W.v. (1982): Der flüchtige Spuk. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 24, 93-109 (ebenfalls in: Bauer, E., Lucadou, W.v. (Hrsg.): Spektrum der Parapsychologie. Aurum, Freiburg 1983, 150-166).
- Lucadou, W.v. (1984): What is wrong with the definition of psi? *European Journal of Parapsychology* 5, 261-283.
- Lucadou, W. v. (1986): Experimentelle Untersuchungen zur Beeinflussbarkeit von stochastischen quantenphysikalischen Systemen durch den Beobachter. Herchen, Frankfurt/Main.

- Lucadou, W.v. (1987): The Model of Pragmatic Information (MPI). In: Morris, R.L. (Ed.): The Parapsychological Association 30th Annual Convention, Proceedings of Presented Papers. Parapsychological Association, 236-254.
- Lucadou, W.v. (1988): Über die Unmöglichkeit über den eigenen Schatten zu springen – zum Interventionsparadox in den Observational Theories. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 30, 133-151.
- Lucadou, W.v. (1989a): Vom Abgrund der Systeme. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 31, 108-121.
- Lucadou, W.v. (1989b): Politik, Polemik, Selektion und die Grenzen wissenschaftlichen Arbeitens – eine Entgegnung auf Ulrich Timms Kritik. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 31, 241-257.
- Lucadou, W.v. (1990): Was man nicht wiederholen kann – zum Problem der Replizierbarkeit bei Experimenten mit komplexen Systemen. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 32, 212-230.
- Lucadou, W.v. (1991): Makroskopische Nichtlokalität. In: Kratky, K.W. (Hrsg.): Systemische Perspektiven. Carl-Auer-Systeme, Heidelberg, 45-63.
- Lucadou, W.v. (1992): Nonlocality in Complex Systems: A Way out of Isolation? In: Rubik, B. (Ed.): The Interrelationship between Mind and Matter. The Center for Frontier Sciences at Temple University, Philadelphia, 83-110.
- Lucadou, W.v. (1993): Lassen sich 'PK-Impulse' lokalisieren? Korrelationen zwischen Persönlichkeitsmerkmalen von Beobachtern und quantenphysikalischen Fluktuationen. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 35, 41-70.
- Lucadou, W.v. (1994): The Endo-Exo-Perspective – Heaven and Hell of Parapsychology. In: Bierman, D. (Ed.): The Parapsychological Association 37th Annual Convention, Proceedings of Presented Papers. Parapsychological Association, Amsterdam, 242-252.
- Lucadou, W. v. (1995): The Model of Pragmatic Information (MPI). *European Journal of Parapsychology* 11, 58-75.
- Lucadou, W. v. (1997): Psi-Phänomene. Neue Ergebnisse der Psychokineseforschung. Insel, Frankfurt/Main.
- Lucadou, W.v. (1998): The Exo-Endo-Perspective of Non-locality in Psycho-Physical Systems. *Casys – International Journal of Computing Anticipatory Systems* 2, 169-185.
- Lucadou, W.v. (2000): Backward Causation and the Hausdorff-Dimension of Singular Events. In: Steinkamp, F. (Ed.): Proceedings of Presented Papers, The Parapsychological Association 43rd Annual Convention August 17-20, 2000, Freiburg, 138-147.
- Lucadou, W. v. (2001a): Hans in Luck: The currency of the evidence in parapsychology. *Journal of Parapsychology* 65, 3-16.
- Lucadou, W.v. (2001b): Lebenshilfeberatung, Beratung bei ungewöhnlichen menschlichen Erfahrungen und spirituellen Krisen. Was braucht der Berater / die Beraterin? In:

- Belschner, W., Galuska, J., Walach, H., Zundel, E. (Hrsg.): Perspektiven transpersonaler Forschung. Oldenburg: Transpersonale Studien 3, Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg.
- Lucadou, W.v. (2002): Verhexung – Erfahrungen einer parapsychologischen Beratungsstelle. In: Bruchhausen, W. (Hrsg.): Hexerei und Krankheit. Lit, Münster.
- Lucadou, W. v. (2003): Wie verschwindet Psi? Eine Erwiderung auf Volker Guiards „Bemerkungen zum Modell der Pragmatischen Information“. *Zeitschrift für Anomalistik* 3, 138-142.
- Lucadou, W.v., Kornwachs, K. (1975): Grundzüge einer Theorie paranormaler Phänomene. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 17, 73-87.
- Lucadou, W.v., Kornwachs, K. (1982): Psi und seine Grenzen. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 24, 217-237.
- Lucadou, W.v., Zahradnik, F. (2004): Predictions of the Model of Pragmatic Information about RSPK. Paper for the Parapsychological Association Convention 2004
- Mahler, G. (2004): The Partitioned Quantum-Universe: Entanglement and Emergence of Functionality. Unveröffentlichtes, zur Publikation eingereichtes Manuskript.
- Primas, H. (1996): Synchronizität und Zufall. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 38, 61-91.
- Renninger, M. (1960): Messungen ohne Störungen des Messobjekts. *Zeitschrift für Physik* 158, 417-421.
- Steinkamp, F., Boller, E., Bösch, H. (2002): Experiments examining the Possibility of Human Intention interacting with Random Number Generators: A Preliminary Meta-Analysis. Preprint. Proceedings of the 45th Annual Convention of the Parapsychological Association, Paris, 5th to 8th of Aug. 2002.
- Tschacher, W. (1997): Prozessgestalten. Die Anwendung der Selbstorganisationstheorie und der Theorie dynamischer Systeme auf Probleme der Psychologie. Huber, Bern.
- Timm, U. (1989): Zur Problematik des Lucadouschen PK-Experiments und anderer komplexer Psi-Experimente. Eine methodologische Kritik. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 31, 163-206.
- Weizsäcker, E. v. (1974): Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der pragmatischen Information. In: Weizsäcker, E.v. (Hrsg.): Offene Systeme, Band 1. Klett-Cotta, Stuttgart, 82-113.
- Vassy, Z. (1990): Experimental study of precognitive timing: Indications of a radically non-causal operation. *Journal of Parapsychology* 54, 299-320.

Der Autor antwortet

VOLKER GUIARD

Zentrale Problemstellen des MPI sind nach wie vor ungeklärt

Mit meinem Artikel hatte ich bei von Lucadou den Eindruck erweckt, seine Veröffentlichungen nur selektiv zur Kenntnis zu nehmen. Um diesen Eindruck zu vermeiden, will ich noch einmal mein zentrales Anliegen hervorheben, denn es war nie mein Ziel, das MPI in seiner Gänze zu bewerten, obwohl ich von einem Gutachter dazu ermutigt wurde. Bei der Fülle der Artikel zu diesem Thema wäre das ein kaum zu bewältigendes Unterfangen. Sicherlich wäre dieses sehr reizvoll; ob ich mich daran wage hängt aber von der mir zur Verfügung stehenden Zeit ab. Bei meinem Studium der Artikel von Lucadous bin ich aber auch auf weitere diskussionswürdige Aspekte gestoßen, so dass ich hin und wieder auch auf das Umfeld meines zentralen Anliegens eingehe, jedoch sehr sporadisch.

Nun zu meinem zentralen Anliegen. Es bestand zunächst nur in dem Rätseln über die Beziehung $H(n) = \text{const} / \sqrt{n}$ (Guiard 2003). Lucadou (2003) präziserte dann seine Definition von $H(n)$ und erwähnte, dass er den Beweis für diese Beziehung für trivial hielt und ihn deswegen in früheren Artikeln nicht angab. Erst später (Lucadou 1995) wurde dieser Beweis veröffentlicht. In der Tat, der Beweis ist wirklich trivial. Er geht jedoch von der Prämisse aus, dass z nicht beliebig ansteigen darf. Diese Prämisse ist aber alles andere als trivial, sie folgt nicht unmittelbar aus den beiden Hauptsätzen des MPI. Diese Prämisse musste ich daher als ein zusätzliches „Signifikanzvermeidungs“-Postulat verstehen. In meinem Artikel in der vorliegenden Ausgabe der *Zeitschrift für Anomalistik* zeigte ich dann, dass dieses Postulat wirklich nicht aus den beiden Hauptsätzen ableitbar ist, indem ich Szenarien entwarf, bei denen, auch wenn beide Hauptsätze gültig bleiben, der z -Wert durch Akkumulation beliebig groß werden kann. Hierauf ging Lucadou in seinen Bemerkungen leider nicht ein. Statt dessen schreibt Lucadou (S. 101), dass ich mir selbst überlegen könnte, ob meine Szenarien den zweiten Hauptsatz verletzen oder nicht. Diese Überlegungen stellte ich bereits bei der Konstruktion dieser Szenarien an, wobei ich anschließend nur bei Szenario 6 einige Einschränkungen machte. Ein wesentlicher Aspekt meiner Szenarien besteht darin, dass die Beeinflussungsrichtung nicht vorgegeben wird, sondern von der Versuchsperson „erahnt“ wird. Somit wird also der Versuch der Übertragung eines gegebenen Signals vermieden. Interessanterweise betrachtet Lucadou in seinem Abschnitt über Akkumulierbarkeit auch den Fall fehlender Signalübertragung. In seinem Experiment (Lucadou 1986) hat er die Beeinflussungsrichtung jedoch vorgegeben, womit eine versuchte Signalübertragung vorlag und damit also keine nichtlokale Korrelation, weswegen ein PK-Effekt laut Hauptsatz 1 unmöglich wird. Auch ein kurzzeitiger und dann abklingender PK-Effekt würde bereits dem ersten Hauptsatz widersprechen, wenn keine nichtlokale Korrelation vorliegt. Hierbei verstehe ich die im ersten Hauptsatz genannte nichtlokale Korrelation so, wie ich sie in meiner Abb. 2 beschrieben habe. Auch bei Timm (1986, Anmerkung 14) findet man eine analoge Beschreibung. Oder sollte Lucadou vielleicht unter nichtlokalen Korrelation doch etwas anderes

verstehen, als der Hauptsatz 1 suggeriert? Dieser Hauptsatz legt nahe, dass er von der folgenden nichtlokalen Korrelation handelt:

K1: Korrelation zwischen der Änderungsabsicht (Richtung) der Versuchsperson und dem direkten (Trefferate) oder indirekten (weitere Parameter der Zufallszahlen) Änderungserfolg.

Von diesem Verständnis der Korrelation bin ich hauptsächlich ausgegangen. Bei K1 ist zu beachten, dass die Änderungsabsicht nicht vorgegeben werden darf, falls sie von der nichtlokalen Korrelation „beeinflusst“ werden soll. Oft scheint Lucadou aber von dem folgenden Verständnis auszugehen:

K2: Korrelation zwischen der Persönlichkeitsstruktur der Versuchsperson und dem direkten (Trefferate) oder indirekten (weitere Parameter der Zufallszahlen) Änderungserfolg.

Hierbei ist schwer zu verstehen, wie die nichtlokale Korrelation auf die Persönlichkeitsstruktur wirken soll. Als einzige Möglichkeit sehe ich, dass die Auswahl der Versuchspersonen und ihre Reihenfolge im Versuch dem Zufall überlassen bleiben. Auch auf K2 werde ich nachfolgend eingehen.

Unsachliches Zitat?

Auf S. 94 meint Lucadou, dass mein Zitat von Timm (1989b, Anmerkung 9), „Auffällig ist die Vermengung mathematischer, psychologischer und physikalischer Begriffe“, unsachlich sei. Das ist nicht verständlich. Die Kritik von Timm bezieht sich u.a. auf die voreilige mathematische Operationalisierung der subjektiven Erlebnisse „Erstmaligkeit“ und „Bestätigung“. Sicherlich werden subjektive Begriffe in der Psychologie auch quantifiziert, aber nicht ohne das Subjekt zu befragen. Mit Hilfe von Fragebögen kann man aber durchaus bestimmte Skalen für subjektive Erlebnisse definieren. Bei Lucadou wird aber völlig willkürlich die z -Größe als ein Maß für die pragmatische Information verwendet. Lucadou schreibt zwar auf S. 95, dass er auch andere Maße für die pragmatische Information entwickelte (Lucadou 1986, S. 143-152), im Zusammenhang mit der Beziehung $H(n) = \text{const} / \sqrt{n}$ erwähnt er aber nur z . Andere Maße müssten mich innerhalb meines zentralen Anliegens also nicht interessieren, zumal diese nur viele weitere Fragen aufwerfen würden.

Wenn Lucadou seine Operationalisierung der pragmatischen Information durch z als Herantasten betrachtet, wie er schreibt, dann ist es sehr verwunderlich, dass er daraus so weitreichende Schlussfolgerungen zieht, wie z.B. $H(n) < \text{const} / \sqrt{n}$, und diese dann durchaus nicht mehr als „Herantasten“ bezeichnet, sondern sogar als trivial.

Zur Motivation der Markov-Ketten

Auf S. 95 stellt Lucadou fest, dass ich die Forderung „keine unabhängigen Ereignisse (Markov-Ketten)“ aus Lucadou (2001) kritisiere und kurz darauf bemerke, dass Lucadou (1986) tatsächlich Folgen von abhängigen bits bildete. Diese Bemerkung empfand Lucadou als ein Zurücknehmen der Kritik. Dem ist aber nicht so. Das Problem bei Lucadou (2001) bestand darin, dass man den Eindruck erhielt, dass Markov-Ketten einen Wert „für sich“ darstellen,

obwohl sie eigentlich nur eine Folgerung aus einem anderen Anliegen sind, welches Lucadou auf S. 96 unten sehr schön beschrieb: „Meine Motivation ... war so wenig Information wie möglich über den primären Zufallsprozess zu 'verschenken'“. Wäre dieses primäre Anliegen als Forderung in Lucadou (2001) genannt worden, so wäre diese sofort verständlich. Statt dessen nannte Lucadou (2001) nur die sekundäre Folge dieses primären Anliegens, was so nicht einsichtig war. Diese Forderung wurde später dann noch ein wenig erläutert. Aber auch hier gab es keinen Hinweis auf das eigentliche Anliegen, statt dessen nur ein Literaturzitat. Ob nun aber Markov-Ketten wirklich optimal diesem primären Anliegen entsprechen, ist eine andere Frage. Man könnte auch die primären z_i -Folgen verwenden und nicht die daraus abgeleiteten b_i -Folgen, somit wäre sämtliche Information erhalten geblieben. Sicherlich gibt es aber praktische Gründe, die dagegen sprechen, so dass ein Kompromiss gefunden werden musste. Aber auch, wenn Lucadou (2001) die Konstruktion abhängiger Ereignisfolgen motiviert hätte, so wäre die Erwähnung von Markov-Ketten trotzdem irritierend gewesen, denn eine Folge abhängiger Ereignisse muss keine Markov-Kette sein. Auch die Folge der b_i aus Lucadou (1986) ist keine Markov-Kette, wie ich später zeigen werde.

Zufallskorrelation

Auf S. 95 zitiert Lucadou meine Bemerkungen über Zufallskorrelation. Mir ging es hierbei nicht um die Frage, ob eine solche Korrelation vorliegt oder nicht, sondern um die Definition dieses Begriffes. Da Statistiker und Statistikanwender oft einen unterschiedlichen Sprachgebrauch haben, war mir dieser Begriff nicht ganz klar. Inzwischen wurde ich aber über diesen Begriff „aufgeklärt“, womit ich meine Bemerkungen zurücknehme.

Das einzig interessante an dieser Bemerkung ist die Feststellung, dass es doch recht schwierig ist, sich den psychologischen Zustand der Versuchspersonen als Zufallsvariable vorzustellen, welche mit den Ergebnissen der Zufallsgenerationen nichtlokal korreliert sein soll, d.h., dass beide Größen von einer dritten Größe (in meiner Abbildung 2: C) beeinflusst wird.

Markov-Folgen

In meinem Artikel hatte ich auf den Beweis meiner Behauptung, dass die Folge $\{b_1, b_2, \dots\}$ keine Markov-Folge² ist, schweren Herzens verzichtet, da ich glaubte, dass das den Rahmen des Artikels überschreiten würde.

Da diese kleine technische Nebenbemerkung nun offensichtlich doch auf großes Interesse stößt, will ich gerne den Beweis nachliefern. Auch wenn ich beliebige Mathematikhandbücher oder z.B. Ehrenstrasser (1974) zu Rate ziehe, werde ich nur bestätigt. Lucadou schrieb, dass eine Markov-Folge durch ihre Übergangsmatrix definiert sei. Das ist nicht ganz richtig. Zunächst muss nämlich geklärt werden, ob es sich bei der Folge von Zufallsvariablen $\{b_1, b_2, b_3, \dots\}$ überhaupt um eine Markov-Folge handelt. Um dieses zu entscheiden, ist die

² In der Mathematik ist die Bezeichnung „Markov-Kette“ üblich. Aber den Terminus Markov-Folge will ich auch akzeptieren.

eigentliche Definition von Markov-Folgen anzuwenden. Falls wirklich eine Markov-Folge vorliegen sollte, dann wird sie durch die Übergangsmatrix und durch die Menge der möglichen Werte (bzw. Zustände) der Variablen b_t eindeutig bestimmt. Die Definition von Markov-Folgen hatte ich bereits in Fußnote 9 meines Artikels angedeutet. Demnach liegt eine Markov-Folge vor, falls für alle t folgende Bedingung erfüllt ist:

$$P(b_{t+1}|b_t, b_{t-1}, \dots, b_1) = P(b_{t+1}|b_t)$$

Zur Erläuterung stellen wir uns vor, dass wir den Verlauf der Folge bis zum Zeitpunkt t beobachtet haben und nun alle Werte b_1 bis b_t kennen. Dann gibt die linke Seite von (1) die Wahrscheinlichkeit an, dass unter der Bedingung gegebener Werte b_1 bis b_t zum Zeitpunkt $t+1$ der Wert b_{t+1} folgt. Das besondere bei Markov-Folgen ist aber nun, dass diese Wahrscheinlichkeit nur von dem letzten Wert b_t abhängt. Wir müssen also nicht die ganze Vorgeschichte vor dem Zeitpunkt t beobachten, um diese Wahrscheinlichkeit anzugeben, es genügt, den letzten Wert b_t zu kennen. Ehrenstrasser (1974) gibt diese Definition auf S. 48 als Definition für einen Markovschen Prozess 1. Ordnung an. Auch seine weiteren Überlegungen beziehen sich auf diesen Typ Markovscher Prozesse. Auch wir interessieren uns hier nur für diesen Typ. In unserem Falle können die Variablen b_t nur die Werte 0 und 1 annehmen. Damit gibt es für die linke Seite von (1) nur vier Möglichkeiten, die Lucadou (1986) folgendermaßen symbolisiert:

$$\begin{aligned} p_{00} &= P(b_{t+1} = 0 | b_t = 0), & p_{01} &= P(b_{t+1} = 0 | b_t = 1) \\ p_{10} &= P(b_{t+1} = 1 | b_t = 0), & p_{11} &= P(b_{t+1} = 1 | b_t = 1) \end{aligned}$$

Diese vier Werte werden in der Übergangsmatrix

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} p_{00} & p_{01} \\ p_{10} & p_{11} \end{pmatrix}$$

zusammengefasst. Mit einer eleganten Beweismethode erhält Lucadou (1986) folgende Übergangsmatrix:

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} 1/3 & 2/3 \\ 2/3 & 1/3 \end{pmatrix}.$$

Dieses bedeutet folgendes. Suchen wir aus einer sehr langen Folge alle Zeitpunkte t heraus, für die $b_t = 0$ gilt und zählen, wie oft dann der jeweilige Nachfolgewert b_{t+1} gleich 0 bzw. gleich 1 ist, dann werden wir feststellen, dass etwa in 1/3 aller Fälle $b_{t+1} = 0$ gilt und in 2/3 aller Fälle gilt $b_{t+1} = 1$.

Suchen wir in analoger Weise jedoch alle t mit $b_t = 1$, so ist das Verhältnis der Fälle $b_{t+1} = 0$ und $b_{t+1} = 1$ gerade umgekehrt, nämlich 2:1. Nun könnte man aber auch alle Zeitpunkte t heraussuchen, bei denen $b_t = j$ und $b_{t-1} = k$ mit vorgegebenen Werten j und k gilt. Dann dürften bei einer Markov-Folge die Wahrscheinlichkeiten der Werte von b_{t+1} nur von

b_i abhängen und nicht zusätzlich noch von b_{i-1} . Ist $p_{ijk} = P(b_{i+1} = i | b_i = j, b_{i-1} = k)$, dann müsste also $p_{ijk} = p_{ji}$ gelten. Wir wollen sehen, ob das bei der Folge von Lucadou der Fall ist. Dazu verwenden wir ebenfalls sein elegantes Beweisprinzip, welches zunächst von der Folge der Originaldaten $\varkappa_1, \varkappa_2, \dots$ ausgeht, aus denen die b_i berechnet werden. Für vier aufeinander folgende \varkappa_i , z.B. \varkappa_1 bis \varkappa_4 , können wir die Rangzahlen 1 bis 4 vorgeben. Dabei bedeutet die Rangzahl 1, dass der entsprechende \varkappa_i -Wert der kleinste ist. Analog wird die Rangzahl 4 für den größten \varkappa_i -Wert vergeben. So enthält man z.B. für $(\varkappa_1, \varkappa_2, \varkappa_3, \varkappa_4) = (2, 4; 0, 2; -1, 2; 0, 8)$ die Rangzahlen $(4, 2, 1, 3)$. Den seltenen Fall, dass zwei \varkappa_i gleich sind, wollen wir jetzt vernachlässigen. Der Kerngedanke des Beweises besteht nun darin, dass jede mögliche Reihenfolge der Rangzahlen mit gleicher Wahrscheinlichkeit vorkommt.

In der Tabelle 1a wurden alle möglichen Reihenfolgen der Rangwerte notiert und rechts daneben die entsprechenden Werte b_1 bis b_3 geschrieben. Werden z.B. für \varkappa_1 und \varkappa_2 die Rangzahlen 3 und 1 vergeben, so gilt $\varkappa_1 > \varkappa_2$, woraus laut Definition der b_i folgt, dass $b_1 = 0$ gilt. Im Fall $\varkappa_1 < \varkappa_2$ wäre $b_1 = 1$.

In Tabelle 1b listen wir nun alle möglichen Folgen (b_1, b_2, b_3) auf und schreiben dahinter, wie oft sie in Tabelle 1 vorkamen. In der letzten Spalte erscheint die Wahrscheinlichkeit von $b_3 = 0$ bzw. $b_3 = 1$, sofern b_1 und b_2 gegeben sind. Ist also b_1 ein fester Wert, so erhält man als Übergangsmatrix von b_2 nach b_3 im Fall $b_1 = 0$ die Matrix

$$\mathbf{M}_0 = \begin{pmatrix} 1/4 & 5/8 \\ 3/4 & 3/8 \end{pmatrix}$$

und im Fall $b_1 = 1$ die Matrix

$$\mathbf{M}_1 = \begin{pmatrix} 3/8 & 3/4 \\ 5/8 & 1/4 \end{pmatrix}$$

D.h., die Wahrscheinlichkeiten von $b_3 = 0$ und $b_3 = 1$ hängen nicht nur von b_2 ab, sondern auch von b_1 .

Damit ist die Folge der b_i keine Markov-Folge!

Betrachtet man jedoch b_1 als zufällig und berücksichtigt, dass die beiden Werte von b_1 mit gleicher Wahrscheinlichkeit vorkommen, dann erhält man die Übergangsmatrix von b_2 nach b_3 als das Mittel aus \mathbf{M}_0 und \mathbf{M}_1 . Das ergibt aber gerade die von Lucadou ermittelte Matrix \mathbf{M} aus (3).

In ähnlicher Weise könnte man zeigen, dass die Wahrscheinlichkeiten von b_i nicht nur von b_{i-1} und b_{i-2} , sondern auch von allen vorhergehenden Werten abhängen. Hierfür wäre

dieses Beweisverfahren jedoch sehr aufwendig, weshalb dafür andere, effektivere Verfahren anzuwenden wären.

Tabelle 1:

a) Mögliche Rangzahlen für $(\tilde{x}_1 \tilde{x}_2 \tilde{x}_3 \tilde{x}_4)$ und die entsprechenden b_i

b) Häufigkeiten der Kombinationen der b_i und ihre Übergangswahrscheinlichkeiten

a)

$\tilde{x}_1 \tilde{x}_2 \tilde{x}_3 \tilde{x}_4$	$b_1 b_2 b_3$
1234	111
1243	110
1324	101
1423	101
1342	110
1432	100
2134	011
2143	010
3124	011
4123	011
3142	010
4132	010
2314	101
2413	101
3214	001
4213	001
3412	101
4312	001
2341	110
2431	100
3241	010
4231	010
3421	100
4321	000

b)

b_1	b_2	b_3	Häufigkeit	$P(b_3 b_2, b_1)$
0	0	0	1	1/4
0	0	1	3	3/4
0	1	0	5	5/8
0	1	1	3	3/8
1	0	0	3	3/8
1	0	1	5	5/8
1	1	0	3	3/4
1	1	1	1	1/4

Autokorrelation bei Markov – Bedingung

Wir wollen nun einmal prüfen, welche Autokorrelationen Lucadou (1986) hätte erhalten müssen, wenn die Markov-Bedingung (1) wirklich erfüllt gewesen wäre. Es interessiert also die Korrelation ρ_k zwischen b_i und b_{i+k} . Zu ihrer Berechnung muss die Übergangsmatrix von b_i nach b_{i+k} bekannt sein. Bei Markov-Folgen erhält man diese Übergangsmatrix aus \mathbf{M}^k . Zum Glück müssen wir jetzt weder \mathbf{M}^k noch ρ_k berechnen, sondern wir können die Formel (2.79) von Ehrenstrasser (1974) verwenden. Seltsamerweise verwendet er aber nicht den üblichen Korrelationsbegriff, sondern bezeichnet den Erwartungswert $E(b_i \cdot b_{i+k})$ als Korrelation, welche er für Markov-Folgen erster Ordnung durch

$$E(b_i \cdot b_{i+k}) = E(b_i)^2 (1 - \lambda^{k|}) + E(b_i^2) \cdot \lambda^{k|}$$

mit $\lambda = P_{00} + P_{11} - 1$ angibt. Die Korrektheit dieser Formel konnte ich zwar bestätigen, sie gibt aber nicht das an, was uns eigentlich interessiert, nämlich die Autokorrelation. Auch bei der Unabhängigkeit zwischen b_i und b_{i+k} ist $E(b_i \cdot b_{i+k})$ nicht unbedingt gleich Null. Diesen Mangel beseitigt Ehrenstrasser, indem er auf S. 12 – nach (1.10) – schreibt: „Zur Vereinfachung nimmt man ein Verschwinden der Mittelwerte an.“ Das würde $E(b_i) = 0$ bedeuten. Dieses trifft bei der Lucadou'schen Folge jedoch nicht zu. Lucadou verwendet daher die für alle b_i zutreffenden Werte $E(b_i) = \frac{1}{2}$ und $E(b_i^2) = \frac{1}{2}$, womit bei ihm dieser Mangel bestehen bleibt.

Außerdem könnte der Wert aus (6) trotz $E(b_i) = 0$ aber auch größer als 1 werden, da er nicht die Autokorrelation, sondern die Autokovarianz liefert. Die Autokorrelation – Ehrenstrasser bezeichnet sie bei Formel (1.50) als „normierte Korrelation“ –, ergibt sich aus

$$\rho_k = \left[E(b_i \cdot b_{i+k}) - E(b_i)^2 \right] / V(b_i)$$

Für die Varianz $V(b_i)$ erhält man aus den Handbüchern der Statistik die Formel $V(b_i) = E(b_i^2) - E(b_i)^2$. Aus (7) und (6) folgt dann

$$\rho_k = \lambda^{k|}$$

Für die Lucadou'sche Folge der b_i gilt

$$\lambda = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - 1 = -\frac{1}{3}.$$

Bemerkung

Es könnte der Eindruck entstehen, dass wegen der Markov-Bedingung (1) b_{i+1} von b_{i-1} unabhängig sein müsste. Wieso sollte man dann hier überhaupt noch von der Korrelation reden? Hier liegt aber ein Missverständnis vor. Die Bedingung (1) besagt nur, sofern b_i bekannt ist, dann ist mit b_i auch die gesamte Information über die Zufallsverteilung von b_{i+1} gegeben. Alle vorhergehende Werte b_{i-i} können zu dieser Information nichts zusätzlich beitragen. Ist jedoch b_i unbekannt, so erhalten die vorhergehenden Werte b_{i-i} durchaus Information über b_{i+1} . Daher kann auch zwischen diesen beiden Werten eine Korrelation bestehen.

Varianz der Summe bei Markov – Bedingung

Wie im vorherigen Abschnitt wollen wir auch jetzt vorübergehend die Markov-Bedingung (1) als gültig annehmen. Die Varianz der Summe der n Summanden b_{i+1} bis b_{i+n} erhält man

aus der Summe aller Elemente der Kovarianzmatrix V dieser Summanden. Ist R die entsprechende Korrelationsmatrix dann gilt

$$V = V(b_i) \cdot R = \frac{1}{4} \cdot R$$

da in unserem Falle $V(b_i) = \frac{1}{4}$ ist. Wegen (8) ist also z.B. für $n = 4$:

$$V = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 1 & \lambda & \lambda^2 & \lambda^3 \\ \lambda & 1 & \lambda & \lambda^2 \\ \lambda^2 & \lambda & 1 & \lambda \\ \lambda^3 & \lambda^2 & \lambda & 1 \end{pmatrix}$$

Die Summe aller Elemente aus V ist dann

$$\frac{1}{4} \left[n + 2 \left(\sum_{i=1}^{n-1} \lambda^i \cdot (n-i) \right) \right] = \frac{1}{4} \left[n + 2 \cdot \lambda^{n-1} \left(\sum_{j=1}^{n-1} j \cdot \left(\frac{1}{\lambda} \right)^{j-1} \right) \right]$$

Nach Bronstein et al. (1997, S. 16, Formel 10) gilt

$$\sum_{j=1}^{n-1} j \cdot x^{j-1} = (1 - nx^{n-1} + (n-1)x^n) / (1-x)^2$$

Damit erhält man für die Varianz der Summe:

$$\frac{n}{4} + \frac{\lambda^{n-1} - n + (n-1)/\lambda}{2 \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right)^2}$$

bzw. wegen $\lambda = -\frac{1}{3}$

$$\frac{n}{4} + \frac{\left(-\frac{1}{3} \right)^{n-1} - n - (n-1) \cdot 3}{2 \cdot 16} =$$

Damit gilt

$$V \left(\sum_{t=1}^n b_{t+i} \right) = \left[4n + 3 + \left(-\frac{1}{3} \right)^{n-1} \right] / 32$$

Da Lucadou (1986) seine Folge als Markov-Folge betrachtete, hätte er eigentlich diese Formel erhalten müssen. Er erhält aber die im folgenden hergeleitete richtige Formel.

Tatsächliche Autokorrelation

Wir wollen nun die tatsächlichen Autokorrelationen der b_i bestimmen, d.h. wir wollen berücksichtigen, dass diese Folge keine Markov-Folge ist. Hierfür benötigen wir die Übergangsmatrix von b_i zu b_{i+k} . Für $k = 1$ ist diese Matrix \mathbf{M} aus (3) bekannt. Hier kann daher auch die Theorie von Ehrenstrasser verwendet werden. Damit gilt $\rho_1 = -\frac{1}{3}$. Ist jedoch $k > 1$, so kann die Übergangsmatrix nicht mehr, wie bei Markov-Folgen, aus \mathbf{M}^k berechnet werden. Hier ist die Theorie von Ehrenstrasser nicht mehr anwendbar. Wir wissen aber, dass b_i von z_i und z_{i+1} abhängt, b_{i+1} von z_{i+1} und z_{i+2} bzw. b_{i+2} von z_{i+2} und z_{i+3} . Da alle z_i unabhängig sind, und es kein z_i gibt, von dem sowohl b_i als auch b_{i+2} abhängig sind, sind b_i und b_{i+2} voneinander unabhängig. Damit gilt also $\rho_2 = 0$. Analog gilt auch für alle $k > 1$, $\rho_k = 0$. Mit dieser einfachen Überlegung hätte eigentlich Lucadou bereits auffallen müssen, dass seine Korrelationsformel nicht stimmen kann.

Tatsächliche Varianz der Summe

Mit der tatsächlichen Autokorrelation kann nun auch die tatsächliche Varianz der Summe von b_{i+1} bis b_{i+n} berechnet werden. Analog zu (10) erhalten wir z.B. für $n = 4$ die Kovarianzmatrix

$$V = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 1 & \lambda & 0 & 0 \\ \lambda & 1 & \lambda & 0 \\ 0 & \lambda & 1 & \lambda \\ 0 & 0 & \lambda & 1 \end{pmatrix}.$$

Die Summe aller Elemente von V ist $(n + 2\lambda(n-1))/4$, woraus wegen $\lambda = -\frac{1}{3}$ folgt:

$$V \left(\sum_{i=1}^n b_{i+1} \right) = \frac{n+2}{12}$$

Und diese Formel erhielt auch Lucadou (1986), was verwunderlich ist, da er doch von einer falschen Theorie ausgegangen war.

Lucadou betont in seinem Kommentar, dass er diese Formel nicht durch Simulation, sondern durch exakte Berechnung der Verteilung der Markov-Folge ermittelt hat. Vermutlich hatte ich hier (auf S. 72 bei Lucadou 1986) zu sehr „diagonal“ gelesen und bei dem Stichwort „Computer“ sofort an das Nahe liegende gedacht, nämlich Simulation. Die Theorie des von Lucadou (1986) verwendeten Programms (S. 320) hätte mich nun sehr interessiert, ich konnte sie jedoch nicht aus dem Programmtext rekonstruieren. Wie dem auch sei, das Ergebnis hängt wesentlich davon ab, ob der Algorithmus eher die Berechnung des b_i aus den z_i berücksichtigt oder die falsche Autokorrelation. Im ersteren Fall müsste der

Algorithmus dann natürlich auch die richtige Formel (12) liefern. Lucadou hat jedoch aus der exakt berechneten Verteilung nicht die Varianz exakt abgeleitet, sondern durch Modellanpassung „gefittet“, wie er schreibt, also doch approximiert. Er spricht selbst nur von einer Näherung (Lucadou 1986, S. 72). Insofern möchte ich ihm zu seiner durch Approximation gefundenen exakten Lösung gratulieren.

Anwendung der Autokorrelationsfunktion

Lucadou betont auf S. 96, dass er entgegen meinem bisherigen Eindruck die Autokorrelationsfunktion bei seiner weiteren Auswertung doch verwendet hat (Lucadou, 1986, S. 127). In der Tat, er testet, ob die empirisch ermittelten Autokorrelationen $\phi_{ii}(k)$ eventuell von den theoretischen Autokorrelationen $\phi(k)$ abweichen. Dazu verwendet er die Testgröße

$$K = \sum_{k=1}^{100} [\phi_{ii}(k) - \phi(k)]^2 / \phi(k).$$

Das ist natürlich bedauerlich, dass $\phi(k)$ doch verwendet wird, da dann wegen der fehlerhaften $\phi(k)$ diese Rechnungen wiederholt werden sollten. Doch vor einer solchen Wiederholung wollen wir die Sinnhaftigkeit der Größe K überprüfen. Erstaunlich ist, dass K auch für den Schmid'schen Zufallsgenerator verwendet wird, bei dem aber alle Autokorrelationen $\phi(k)$ gleich Null sind. In K wird dann also durch Null dividiert. Vermutlich verwendet Lucadou aber eine andere Definition für die Autokorrelation. Seltsam ist aber auch die Struktur von k . Es wäre doch angebracht, die Summanden von K zu standardisieren, indem man durch die Varianz von $\phi_{ii}(k)$ teilt, Lucadou teilt aber durch $\phi_{ii}(k)$ selbst. Des Rätsels Lösung findet man bei Lucadou (1986) auf S. 176. Dort wird angedeutet, dass es sich hierbei um einen Chi-Quadrat-Test handeln soll. Scheinbar kennt Lucadou nur solche Chi-Quadrat-Tests, deren Testgröße sich aus Summanden der Art $(O - E)^2 / E$ zusammensetzen, wobei O die beobachtete Häufigkeit in einer Klasse und E den entsprechenden Erwartungswert darstellt. Diese Teststruktur ist aber eine abgeleitete Form aus einer primären Struktur. Zur Erläuterung betrachten wir z.B. die n -fache Wiederholung eines Versuches, wobei zufällig bei n_1 Versuchen ein Erfolg eintritt und bei $n_2 = n - n_1$ Versuchen ein Misserfolg. Als Nullhypothese H_0 wird für die Erfolgswahrscheinlichkeit der Wert p angenommen. Die Anzahl n_1 ist dann mit den Parametern n und p binomial verteilt. Um H_0 zu prüfen, bildet man die primäre Testgröße

$$\chi^2 = \frac{(n_1 - n \cdot p)^2}{V(n_1)} = \frac{(n_1 - n \cdot p)^2}{n \cdot p(1-p)}.$$

Diese Größe kann man aber auch folgendermaßen in zwei Summanden zerlegen:

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &= \frac{(n_1 - n \cdot p)^2 (1 - p + p)}{n \cdot p(1 - p)} = \frac{(n_1 - np)^2 \cancel{(1 - p)}}{np \cancel{(1 - p)}} + \frac{(n_1 - np)^2 \cancel{p}}{n \cancel{p}(1 - p)} \\
 &= \frac{(n_1 - np)^2}{np} + \frac{(n_1 - n + n - np)^2}{n(1 - p)} = \frac{(n_1 - np)^2}{np} + \frac{(-n_2 + n[1 - p])^2}{n(1 - p)} \\
 &= \frac{(n_1 - np)^2}{np} + \frac{(n_2 - n(1 - p))^2}{n(1 - p)} = \sum_{i=1}^2 \frac{(n_i - np_i)^2}{n \cdot p_i}
 \end{aligned}$$

mit $p_1 = p$ und $p_2 = 1 - p$. So entsteht also aus der natürlichen Testgröße (13) die für den Chi-Quadrat-Test gewohnte Form $\sum_i (O_i - E_i)^2 / E_i$. Diese Umformung ist aber nur bei der Binomialverteilung möglich und nicht bei dem Test der Autokorrelationen. Dort muss also jeder Summand von K in der primären Form $[\phi_{ii}(\kappa) - \phi(\kappa)]^2 / V[\phi_{ii}(\kappa)]$ verbleiben.

Empirische Befunde

Auf S. 96 weist Lucadou darauf hin, dass die Verwendung der „Markovfolgen“ in seinen empirischen Untersuchungen sich als absolut erfolgreich erwies, ich dieses aber verschwiegen hätte. Es ist korrekt, dass ich auf seine empirischen Befunde nicht eingegangen bin. Sie gehörten auch nicht zu meinem eigentlichen Zentralthema, da sie mitunter recht interpretationsbedürftig sind. Bisher ist es mir nicht immer gelungen, die Schlussfolgerungen, die von Lucadou (1986) aus seinen empirischen Untersuchungen zieht, nachzuvollziehen. Hierzu ist eine äußerst intensive Überprüfung erforderlich, deren Umfang durch die Länge des Artikels von Timm (1989) – 44 Seiten – ungefähr verdeutlicht wird. Ein Problem des Tests der Autokorrelation hatte ich oben bereits angedeutet. Weiterhin sei nur noch das folgende Problem erwähnt. Lucadou (1986, S. 51) stellt die Frage, ob das Ergebnis eines PK-Experiments davon abhängt, ob der Zufallsprozess von der Vp auf einem Display beobachtet wird oder nicht (Feedback-Hypothese). Zur Beantwortung dieser Frage wären zwei Versuchssituationen zu vergleichen. In beiden Situationen versuchen die Vp, den Zufallsprozess mental zu beeinflussen, in einer Situation mit Feedback und in der anderen ohne (Kontrollgruppe). Lucadou (1986, S. 52) schreibt jedoch, dass bei Nicht-Feedback die Vp gar nicht darüber informiert wurde, dass von ihr eine Beeinflussung des Zufallsprozesses erhofft wird. Damit fand aber auch ihrerseits kein Versuch der mentalen Beeinflussung statt. Lucadou vergleicht also die Situationen „keine Beeinflussung“ mit „Beeinflussung mit Feedback“. Dieses ist ein typischer Fall von Vermengung zweier Einflussgrößen. Bei einem eventuellen Unterschied bleibt unbekannt, wie viel die beiden Einflusskomponenten dazu beigetragen haben. Es könnte also sein, dass Feedback vielleicht überhaupt keine Rolle spielt. Zumindest ist mit diesem Versuchstyp der eindeutige Gegenbeweis nicht möglich. Für den Gegenbeweis hätte auch in der Kontrollgruppe die Vp eine mentale Beeinflussung versuchen müssen. Um die Beeinflussungsrichtung zu definieren, hätte sie ein ausgeschaltetes Display ansehen können,

um auf ihm eine gedachte Lichtsäule nach oben zu bewegen zu versuchen. Wenn also Lucadou auf S. 97 bezüglich der Feedbackhypothese schreibt: „Zumindest diese Aussage des MPI wurde bei meinen Versuchen voll bestätigt“, dann ist dieser Satz im Sinne der obigen Bemerkungen zu relativieren. Als Kuriosum ist zu erwähnen, dass unter den einzelnen Versuchssituationen nur bei Nicht-Feedback (und „Markov“-Folgen) die Trefferrate eine signifikante Abweichung zeigte (Lucadou 1986, Tabelle 15). Eigentlich hätte Lucadou nun die Schlussfolgerung ziehen müssen, dass zumindest bezüglich der Trefferrate Nicht-Feedback sich gegenüber Feedback als günstiger erweist. Aber dieses Ergebnis empfand selbst Lucadou als erstaunlich und untersuchte den Bias der Zufallsgeneratoren.

Der Vollständigkeit halber ist aber zu erwähnen, dass im Falle „mentale Beeinflussung“ (mit Feedback) im Gegensatz zum Fall „keine Beeinflussung“ die Anzahl der Korrelationen (Typ K2) wesentlich größer war, als zufällig zu erwarten wäre. Zu welchen Anteilen dieses aber auf Feedback und mentale Beeinflussung zurückzuführen ist, kann hiermit nicht geklärt werden.

Sind die Begriffe „organisatorische Geschlossenheit“ und PK zirkulär?

Unter dieser Überschrift betont Lucadou, dass es für PK wesentlich ist, dass sie kein Signal ist, sondern nur die „Interpretation“ einer beobachteten nichtlokalen Korrelation. Bisher gelang es mir nicht, aus dem Experiment von Lucadou (1986) die Erkenntnis herauszuschälen, dass es bei PK sich nicht um ein Signal handeln soll. Aber egal, ob Signal oder nichtlokale Korrelation, in beiden Fällen müssen irgendwelche Zusammenhänge vorliegen bzw. entstehen. Damit wird das Problem der PK auf diese Zusammenhänge verschoben, die aber nicht gegeben sind, wie z.B. die Zusammenhänge innerhalb eines Atoms, sondern nur postuliert werden. Ein System ist eine Zusammenfassung von Dingen, zwischen denen Zusammenhänge bestehen. Es ist daher völlig unverständlich, wie die zusammenhangslosen Dinge „Psyche der Vp“ und „Zufallsgenerator“ zu einem geschlossenen System gehören sollen, in welchem dann auch noch Selbstorganisation stattfindet. Auch die weiteren Ausführungen von Lucadou zu diesem Thema sind leider nicht verständlich. Bei Lucadous Beschreibungen der Theorien von Varela, Primas und Mahler werde ich den Eindruck nicht los, dass diese – wenn überhaupt – nur vor einem ganz bestimmten wohl definierten Hintergrund gelten. Ob dieser Hintergrund aber auch beim MPI vorliegt, wird von Lucadou nicht näher erklärt.

Mit seinem Atom-Vergleich erweckt Lucadou den Eindruck, als ob PK auch innerhalb des bisher vorliegenden wissenschaftlichen Weltbildes möglich wäre, sofern nur ein hinreichend komplexes System vorliegt. An anderer Stelle (ich gehe im letzten Abschnitt genauer darauf ein) benötigt er aber für seine Theorie doch ein zusätzliches postuliertes Wahrscheinlichkeitsfeld φ , welches für die bisher fehlenden Zusammenhänge verantwortlich sein soll.

Die Hauptsätze

Auf S. 98 meint Lucadou, dass ich aus dem Wort „Hauptsatz“ schlussfolgere, dass er zum „Allgemeingut der Parapsychologie“ gehören müsse. Diese Schlussfolgerung hatte ich aber

durchaus nicht gezogen, sondern nur festgestellt, dass Lucadou (2003) selbst seine Hauptsätze als Allgemeingut der Parapsychologie betrachtet, denn er bezeichnet sie dort nicht als Hauptsätze des MPI, sondern als Hauptsätze der Parapsychologie.

Lucadou schreibt nun, dass der erste Hauptsatz im wesentlichen besagt, dass die pragmatische Information die Stärke der inneren Korrelation des Systems determiniert. Dieses war so aber dem ersten Hauptsatz nicht zu entnehmen. Außerdem bleibt es ziemlich unverständlich. Wer soll z.B. der Empfänger der Information sein? Interessant ist aber die Formulierung „innere Korrelationen des Systems“. Hier wird deutlich, dass eventuell mit diesen Korrelationen nicht die zwischen der Versuchsperson und dem PK-Ergebnis verstanden wird.

Den zweiten Hauptsatz beschreibt Lucadou nun als „Bremse“. Das ist richtig, sofern eine Signalübertragung versucht wird. Dann folgt diese Bremse aber auch aus den Eigenschaften der im ersten Hauptsatz genannten nichtlokalen Korrelation.

Das Signifikanzvermeidungspostulat

Lucadou weist auf S. 98 darauf hin, dass von einem Signifikanzvermeidungspostulat im MPI nirgendwo die Rede sei. In der Tat, dieser Begriff kommt bei ihm nicht vor. Trotzdem geht er aber bei der Herleitung von " $H(n) < const / \sqrt{n}$ " von der nicht aus seinen Hauptsätzen ableitbaren Prämisse aus, dass z nicht beliebig groß werden darf. Erfreulicherweise schränkt Lucadou die Gültigkeit von $H(n) < const / \sqrt{n}$ nun etwas ein (S. 99), so dass damit die ganze Aufregung hierüber sich auch etwas reduziert. Aber immerhin soll diese Beziehung unter sehr „idealen“ Bedingungen immer noch gültig sein.

Bezüglich der Metaanalyse von Steinkamp et al. (2002) wäre es sicherlich effektiver, wenn diese Autoren selbst die Bemerkungen hierzu kommentierten.

Auf S. 99 beschreibt nun Lucadou ein sehr schönes Szenario, mit dem man die wesentlichen Gedanken verdeutlichen kann. Er betrachtet eine Versuchsperson, die es schafft, einen z -Wert von etwa 2 (oder mehr) zu erreichen. Lucadou meint, wenn diese Vp auch weiterhin über diese Fähigkeit verfügen würde, dann könnte damit ein Signal übertragen werden, denn allein durch Beobachtung der Zufallszahlen wüsste man (in einem hinreichend langen Versuch) durch Berechnung des z -Wertes, ob die Vp „am Wirken“ ist oder nicht. Das könne aber wegen des zweiten Hauptsatzes (bzw. wegen der Nichtlokalität der Korrelation) nicht sein. Dieser Einwand von Lucadou ist nur dann völlig berechtigt, sofern hierbei von vornherein eine Signalübertragung versucht wird, denn andernfalls kann alleine aus den Zufallszahlen kein z -Wert berechnet werden. Der z -Wert wird aus der Trefferanzahl berechnet. Zur Entscheidung, ob ein Treffer vorliegt, muss aber die von der Vp intendierte Beeinflussungsrichtung bekannt sein. Will die Vp möglichst viele Einsen produzieren, so ist jede 1 ein Treffer. Andersfalls wäre jede 0 ein Treffer. Einigt man sich vorher mit der Vp über die Beeinflussungsrichtung, so muss sich die Vp an diese Einigung halten, womit sie dem Zufallsprozess ein Signal aufprägen möchte, was natürlich (wie in meinem Uhrenbeispiel) nicht funktioniert. Um aber einen PK-Effekt zu erzielen, muss die Vp auf diese absichtsvolle Signalübertragung verzichten und die jeweils optimale Beeinflussungsrichtung sich durch „innere

Eingebung“ von dem „organisatorisch geschlossenen System“ (in meiner Abbildung: C) „sagen“ lassen. So kann sich also die Beeinflussungsrichtung in zufälligen Abständen ändern. (In meinen Szenarien habe ich auch anderen Möglichkeiten für die Art dieser Änderungen vorgeschlagen.) Alleine mit den Zufallszahlen kann dann kein z-Wert berechnet werden, da die Definition der Treffer unbekannt ist. Wenn die V_p jede Änderung der Beeinflussungsrichtung protokolliert und später dieses Protokoll mit den Zufallszahlen verglichen wird, so kann dann erst im Nachhinein der z-Wert berechnet werden. Abgesehen von Ermüdung könnte dieser z-Wert stets in einer auffällig hohen Größenordnung liegen. Eine Signalübertragung war mit diesem Vorgehen aber nicht möglich. Das MPI verlangt also bei Verzicht auf Signalübertragung keine Beschränkung von z. Jede andere Behauptung wäre ein Signifikanzvermeidungspostulat.

Falsifizierbarkeitsprobleme wegen Hauptsatz 2

Nach diesem Beispiel geht Lucadou auf die weiteren Aussagen des zweiten Hauptsatzes ein, welche besagen, dass bei versuchter Signalübertragung die nichtlokale Korrelation entweder verschwindet oder sie sich in unvorhersehbarer Weise verändert. Diese Veränderung könnte sich laut Lucadou darin zeigen, dass bei anderen Parametern des Zufallsprozesses (z.B. höhere Momente) Auffälligkeiten auftreten. Dieses ist ein recht schwieriger Punkt. Zum einen ist dieses nicht unmittelbar aus den Eigenschaften nichtlokaler Korrelationen ableitbar und zum anderen handelt es sich hierbei um ein ganz normales Phänomen von reinen Zufallsprozessen. Man muss nur lange genug irgendwelche Parameter aus den Prozessdaten berechnen, irgendwann wird sich ein Parameter als signifikant erweisen. Ich will nicht behaupten, dass die Zufallsprozesse unter PK mit sonstigen Zufallsprozessen identisch sind, aber um nicht in den Verdacht der Selbstimmunisierung zu geraten, sollte Lucadou ein präzises Kriterium angeben, mit dem ein PK-Prozess von einem üblichen Zufallsprozess unterschieden werden kann. Diese präzise Formulierung des MPI steht noch aus.

Auch sind die Aussagen von Lucadou selbst mitunter widersprüchlich. Während im zweiten Hauptsatz von unvorhersehbaren Änderungen die Rede ist, meint er in einem Kommentar (Lucadou 2001, S. 45) zu einer Übersicht über mehrere Homöopathiestudien, in welcher bei der ersten Studie der Homöopathieeffekt sich bei einer bestimmten Variablen zeigt, in der Wiederholungsstudie jedoch in einer anderen, dass dieses laut MPI vorhersehbar war. Laut zweitem Hauptsatz hätte aber dieser Effekt sich nicht unbedingt in dieser zweiten Variable zeigen müssen, sondern eventuell und unvorhersehbar in einer beliebigen anderen Variable, auch wenn sie nicht untersucht wurde. Erstaunlich ist auch, dass die Parapsychologie nun auch für die Homöopathie zuständig sein soll.

Lucadou erwähnt nun (S. 100), dass die von ihm gefundene Korrelationsmatrix (Lucadou 1986) – Korrelationstyp K2 – sich gemäß MPI bei Wiederholungsversuchen verändern würde, die „Korrelationsdichte“ würde jedoch konstant bleiben. Er ergänzt aber sofort, dass man diese „Korrelationsdichte“ nicht selbst als zu beobachtende Variable (Signal-Kriterium) verwenden darf. Was passiert denn aber, wenn diese Dichte doch als Kriterium verwendet wird? Würden dann die Korrelationen bei ganz neuen, bisher nicht betrachteten Variablen auftreten? Damit entfällt aber auch die vermutlich einzige Möglichkeit, einen PK-Prozess

von einem reinen Zufallsprozess zu unterscheiden, denn um sich nicht dem Vorwurf auszusetzen, so lange nach neuen Variablen gesucht zu haben, bis eine signifikante Korrelation gefunden wurde (was immer möglich ist), wird in konfirmatorischen Studien die Gesamtheit der Variablen und damit die Gesamtheit der Hypothesen vor dem Versuch festgelegt. Später nach weiteren auffälligen Variablen zu suchen, ist nicht zulässig. Der Versuchsumfang und der kritische Wert K für die z -Werte werden nun so gewählt, dass unter der Annahme, dass alle Nullhypothesen wahr wären, mit Wahrscheinlichkeit $1 - \alpha$ auch keine Signifikanz auftritt. Soll die Korrelationsdichte aber konstant bleiben bzw. soll die Anzahl der signifikanten Korrelation mindestens eins betragen, so gäbe es also immer mindestens eine Testgröße z , welche größer ist als K . Mit anderen Worten, das Maximum $\max(z)$ der z -Werte wäre stets größer als K . Dieses wäre ein Kriterium, um PK-Prozesse von reinen Zufallsprozessen zu unterscheiden. Lucadou würde aber sagen, dass aus der stets geltenden Beziehung $\max(\hat{z}) > K$ folgt, dass man mit der Variablen $\max(\hat{z})$, analog zur Korrelationsdichte, ein Signal übertragen könnte, was laut MPI unmöglich sei. Damit hätte er aber das einzige Kriterium zur Unterscheidung zwischen einem PK-Prozess und einem reinen Zufallsprozess abgelehnt. Auch in dem bei Lucadou folgenden Abschnitt „Unterscheidet sich das MPI von der Zufallshypothese?“ konnte ich keinen Hinweis entdecken, wie dieses Dilemma zu lösen sei. Die dortigen Vorschläge ähneln eher dem Vorgehen, nach neuen Variablen zu suchen, was bei konfirmatorischer Auswertung aber nicht zulässig ist.

Wenn Lucadou, wie oben zitiert, meint, dass bei *identischen* Wiederholungsversuchen die Korrelationsmatrix sich verändern wird, so ist es verwunderlich, wenn er meint (Lucadou 1997, S. 124), dass die von ihm gefundenen Korrelationen mit den aus anderen Experimenten abgeleiteten Erwartungen gut übereinstimmen. Sicherlich, es geht hier nicht um absolut identische Experimente, aber trotzdem sollte man laut zweitem Hauptsatz doch nur dann Änderungen erwarten, wenn in den Experimenten Signalübertragung versucht wurde. Bei den von Lucadou betrachteten Korrelationen des Typs K2 müsste eine eventuelle Signalübertragung von dem Persönlichkeitstyp zu den Zufallszahlen erfolgen. In seinem Experiment wurden die V_p 's nicht gezielt ausgewählt, sondern kamen von sich aus, wobei vermutlich auch die Reihenfolge ihres Einsatzes zufällig war. Insofern kann man sich noch vorstellen, – wenn auch schwer – dass die nichtlokale Korrelation die „Auswahl“ und Reihenfolge der Personen so „beeinflusst“ hat, dass eine Korrelation zwischen den psychischen Variablen und den Zufallszahlen zustande kommt. Durch diese Zufälligkeit der Reihenfolge wurde also auch keine Signalübertragung beabsichtigt (bezüglich Korrelation Typ K2, bezüglich K1 jedoch sehr wohl). Damit müssten bei analogen Experimenten (ohne Signalübertragung) ähnliche Korrelationen zu erwarten sein, zumindest kann dann nicht Hauptsatz 2 angewendet werden. Lucadou (1997, S. 186) gibt richtig an, dass die Unmöglichkeit der Signalübertragung dadurch zu erreichen ist, dass der Versuchsleiter nicht über die psychischen Variablen der V_p 's informiert wird.

Interessant wäre nun aber ein Experiment, bei dem die V_p 's nach ihren psychischen Variablen (z.B. „Sheep“ oder „Goat“) so sortiert werden, dass man wie mit einem Morse-Alphabet eine Nachricht mit Hilfe der Zufallszahlen übermitteln könnte. Nach dem zweiten Hauptsatz müssten dann die Korrelationen an andern Stellen erscheinen, bzw. wenn PK

durch nichtlokale Korrelationen zustande kommt, so müssten diese dann völlig verschwinden.

Lucadou (1986) schreibt, dass es sich bei PK nicht um eine Einwirkung handeln kann, da man dann ein Signal finden müsste, aber in seinem Experiment wurde keines gefunden. Dieses ist unverständlich, denn wenn wegen der zufälligen Reihenfolge der Vp's kein Signal gesendet wurde, so ist auch kein Signalempfang zu erwarten. Erst wenn man die Vp's, wie oben beschrieben, gezielt sortiert, kann man prüfen, ob die „Nachricht“ ankommt. So lässt sich dann entscheiden, ob es sich um Einwirkung handelt oder nicht.

Lucadou (S. 102) betont, dass der Nachweis einer zuverlässigen „waagerechten“ Signalübertragung mittels PK das MPI falsifizieren würde. Sicher, aber diese Richtung der Falsifikation hatte mich bisher in meinem Artikel nicht interessiert, sondern die Entgegengesetzte. Die Frage war dort, wie man den flüchtigen PK-Effekt des MPI von einem normalen Zufallsprozess unterscheiden kann.

Zum Szenario 6

Am Ende des besagten Abschnittes weist Lucadou darauf hin, dass mein Szenario 6 laut Zoltan Vassy (1990) falsifiziert wurde. Da bei diesem Szenario gemäß meiner Fußnote 5 eine Signalübertragung möglich wäre, würde dieses Negativergebnis dem MPI entsprechen. Andererseits hat jedoch laut Lucadou (1997, S. 174) Helmut Schmidt mit diesem Versuchstyp – bezogen auf vorher gespeicherte Zufallszahlen – positive Ergebnisse erzielt. Übrigens könnte man die mit diesem Szenario mögliche Signalübertragung verhindern, indem man die Versuchsperson nicht nur den optimalen Zeitpunkt, sondern auch die günstigste Änderungsrichtung errahnen lässt.

Widerspricht die statistische Akkumulierbarkeit dem MPI?

In seinem gleichnamigen Abschnitt weist Lucadou darauf hin, dass auch im MPI ganz normale statistische Akkumulation möglich ist, sofern die Versuche so aufgebaut sind, dass die Möglichkeit einer Signalübertragung de facto nicht besteht. Damit sind wir – erfreulicherweise – endlich auf einer gemeinsamen Ebene angekommen. Genau dieses war mein Ziel bei der Konstruktion meiner Szenarien (Ausnahme: 6). Die eigentlichen PK-Versuche müssten also in dieser Weise durchgeführt werden. Bei solchen Experimenten würde dann also auch die Beschränkung von z (Signifikanzvermeidungspostulat) und damit auch die Beziehung $H(n) < const / \sqrt{n}$ entfallen.

Dass zur Ermittlung der Korrelationen zwischen den psychischen Variablen der Versuchspersonen und deren PK-Leistungen eine große Anzahl von Vp's erforderlich ist, ist in der Statistik selbstverständlich und hat nichts mit dem MPI zu tun. Vermutlich meint Lucadou damit aber nicht, dass viele Daten erforderlich sind, sondern dass ein einmal festgelegter Datenumfang durch möglichst viele Personen mit jeweils wenigen Runs erzeugt werden sollte. Laut MPI ist es aber zum Zustandekommen der PK-Leistung nur wichtig, die Möglichkeit der Signalübertragung zu verhindern. Leider wird bei Lucadou (1986) die Signalübertragung nicht verhindert, sondern sogar gefordert. Die Vp erhält den Auftrag, eine Lichtsäu-

le in vorgegebener Richtung zu ändern und damit zu versuchen, den Zufallszahlen ein Signal aufzuprägen. Sie darf diese Richtung nicht selbst intuitiv ändern und ihr damit eine Chance geben, mit den Zufallszahlen nichtlokal zu korrelieren.

Hierbei ging ich vom Korrelationstyp K1 aus. Analoge Überlegungen bezüglich Korrelationstyp K2 hatte ich im vorletzten Abschnitt dargelegt.

Die „schräge“ Signalübertragung

Mich wundert, dass Lucadou mit der „schrägen“ Signalübertragung aus meiner Abbildung 2 nichts anzufangen weiß. Er meint, diese „kontaminierenden“ Signale wären in der parapsychologischen Forschung auszuschalten. Sicher, wenn man immer wüsste, welche Variablen einen kontaminierenden Einfluss haben. Die recht instabilen Ergebnisse der Parapsychologie deuten aber darauf hin, dass es noch eine Reihe unbekannter Variablen gibt, die die Ergebnisse kontaminieren bzw. modifizieren, wie ich sagte. Bei der „beweisorientierten“ Forschung wird nur gefragt, ob ein PK-Effekt vorliegt oder nicht. Da dieser Effekt aber auch durch viele unbekannte Variablen modifiziert bzw. sogar in der Richtung geändert werden kann, kann er im Mittel über viele Versuche sogar verschwinden, zumindest zeigt er ein sehr inkonsistentes Bild. Heutzutage ist man daher daran interessiert, diese unbekannt Variablen zu finden, man spricht von „prozessorientierter“ Forschung. Sicherlich werden bei der „prozessorientierten“ Forschung auch noch weitere Aspekte betrachtet, aber zumindest gehört das Suchen der Störvariablen auch zu dieser Forschung. Insofern sind die Korrelationsstudien von Lucadou (1986) auch ein Beitrag dazu.

Eventuell resultieren Lucadous Bedenken daraus, dass ich Korrelationstyp K1 betrachtete, wobei die beabsichtigte Änderungsrichtung die korrelierte Variable ist (in meiner Abb. 2: A). Die psychologischen Variablen entsprechen dabei den Modifikatoren M. Lucadou geht aber vom Korrelationstyp K2 aus, also der Korrelation zwischen M und B. Damit kann also M nicht gleichzeitig Modifikator sein.

Das Uhrenbeispiel

Wenn Lucadou (S. 102) mein Uhrenbeispiel als ein Betrugsmanöver bezeichnet, mit dem ein Psi-Effekt vorgegaukelt werden soll, dann habe ich vielleicht nicht hinreichend deutlich gemacht, was mit diesem Beispiel veranschaulicht werden soll. Im Beispiel geht es nicht um Psi und auch nicht um nichtklassische Effekte. Es soll nur der für die Unmöglichkeit der Signalübertragung entscheidende Aspekt bestimmter Korrelationen veranschaulicht werden. Bekanntlich folgt aus dem Vorhandensein einer Korrelation zwischen A und B nicht unbedingt, dass A auf B einwirkt, es könnte auch umgekehrt sein. Eventuell werden sowohl A als auch B gemeinsam von einer Ursache C beeinflusst. Das Uhrenbeispiel soll nun lediglich diesen dritten Fall, der u.a. auch bei nichtlokalen Korrelationen vorliegt, veranschaulichen. Dabei spielten aber in dem Beispiel nichtklassische Effekte keine Rolle, ich verwende sie auch nicht in meiner Diskussion. Im Prinzip ist dieses Beispiel eine Konkretisierung meiner Abbildung 2.

Das MPI und Spuk

Auf S. 102 weist Lucadou darauf hin, dass das MPI sogar Aussagen über Makro-PK, z.B. Spukfälle, macht. Das ist fast richtig. Lucadou (1982) beschreibt sehr schön die Anwendung des MPI auf Spukfälle. Hier werden die Besonderheiten des MPI sogar teilweise recht anschaulich, jedoch nicht bezüglich PK, sondern bezüglich der dabei ablaufenden Kommunikationsprozesse. Dort steht, dass die den Spuk auslösende Person (Spukagent) unbewusst einen äußerst effektiven „Informationskanal“ entdeckt, mit dem sie ihrer Umgebung etwas von ihrer eigenen Bedeutung (unbewusst) mitteilen kann. Inwieweit dieses Mitteilen dann weiterhin bewusst oder unbewusst erfolgt, ist dem Text nicht ganz klar zu entnehmen. Zumindest hat man den Eindruck, dass durch diesen Kanal auch Signalübertragung möglich ist. Im weiteren werden dann die schwierigen Verarbeitungsprozesse dieses Geschehens durch das engere (Familie) und weitere (Gesellschaft) Umfeld und die dabei ablaufende Informationsdynamik beschrieben. Der zweite Hauptsatz des MPI kommt nun im folgender Weise ins Spiel: Will ein Beobachter den Übeltäter fangen und beobachtet er dazu das Geschehen unter kontrollierten Bedingungen, so wird der Spuk anders erfolgen als erwartet. Dieses könnte man jedoch auch ohne zweiten Hauptsatz so deuten, dass der Spukagent sich nicht gerne fangen lassen möchte und den Spuk deswegen anders ablaufen lässt, auch wenn dieses unbewusst geschehen sollte. Diese besondere Aussage des zweiten Hauptsatzes wäre damit die Beschreibung einer durchaus menschlichen Motivation.

Interessant ist hierbei aber auch folgendes: Der zweite Hauptsatz besagt, dass PK bzw. eine nichtlokale Korrelation sich dann verändert, wenn versucht wird, sie *zur Signalübertragung* zu verwenden. Der den Spukagenten suchende Beobachter hat aber doch nur den zulässigen „senkrechten“ Signalweg beansprucht und nicht den verbotenen „waagerechten“.

Ergänzende Bemerkungen

Bei meiner Suche nach Artikeln über das MPI, aus denen ich eigene Missverständnisse erkennen könnte, stieß ich auf den Artikel von Lucadou & Kornwachs (1975). Hier gehen die Autoren von der Wellenfunktion ψ der Quantentheorie aus. Mit ψ lassen sich die Wahrscheinlichkeiten bestimmter mikroskopische Ereignisse berechnen. Mehrere durch eine Funktion ψ gesteuerte Ereignisse sind nichtlokal korreliert. Analog dazu erweitern die Autoren diese Wellenfunktion zu einem Gemisch $\Psi = a \cdot \psi + b \cdot \phi$ zweier Wellenfunktionen, wobei die Funktion ϕ für die Wahrscheinlichkeit makroskopischer Ereignisse verantwortlich sein soll. Sie soll auch eine wesentliche Rolle bei PK übernehmen. Zur groben Zusammenfassung der dortigen Ausführungen scheinen die drei Punkte auf S. 82 des Artikels geeignet zu sein. Der Punkt 1 weist darauf hin, dass die Werte von Ψ an verschiedenen Raum-Zeit-Punkten nichtlokal korreliert sind. Dieser Punkt deutet weiterhin an, dass insbesondere die Korrelation zwischen dem PK-Objekt und dem Gehirn der Vp interessiert, was durch den ersten Satz im vorletzten Absatz von S. 85 bestätigt wird. Das klingt so, als ob eine variable Aktivität des Gehirns, z.B. die Entscheidung über die Änderungsrichtung, mit dem PK-Objekt korreliert (Typ K1). Wie aber die konstanten psychischen Parameter der Vp

mit dem PK-Objekt korrelieren sollen, wie Lucadou annimmt (Typ K2), bleibt unverständlich.

In Punkt 3 liest man nun, dass die Vp die Funktion φ und deren Veränderungen wahrnehmen kann. Das entspricht etwa meiner Vorstellung, dass die lokale Korrelation nur dann wirksam werden kann, wenn die Vp auf ihre „innere Eingebung“ achtet und sich nicht eine bestimmte Richtung der durchzuführenden PK vorschreiben lässt. In Punkt 2 wird aber nun behauptet, dass die Vp die Funktion φ auch verändern kann und zwar am Ort des PK-Objektes, wie Lucadou weiter oben betont. Dieses ist verwunderlich, denn das würde doch eigentlich einer Einwirkung (im Sinne einer Wahrscheinlichkeitsänderung, also einem Signal laut Lucadou 1997, S. 134) entsprechen, die ansonsten von Lucadou verneint wird. Nun ja, der Artikel stammt von 1975. Es ist natürlich denkbar, dass Lucadou dieses heutzutage anders formulieren würde. Zumindest fand ich bei jüngeren Artikeln stets seinen Hinweis, dass PK nicht als Einwirkung, sondern als nichtlokale Korrelation zu verstehen ist, jedenfalls laut Modellannahme.

Es mag sein, dass die Annahme der fehlenden Einwirkung korrekt ist, es bleibt dann aber trotzdem die Frage, wie sie empirisch bestätigt werden kann. Aus den Ergebnissen seines Experiments schlussfolgert Lucadou (1986), dass eine Einwirkung nicht vorliegen kann, weil bei den Zufallszahlen nach PK-„Einfluss“ kein „Signal“ nachweisbar war. Man könnte aber dagegenhalten, dass einige Signalerkennungsmethoden nur für bestimmte Settings konzipiert sind (z.B. periodische Signale), wie auch Lucadou (1986, S. 122) feststellt. Außerdem könnte die Ursache für das Nichtentdecken eines Signals darin liegen, dass die Abweichungen einiger Parameter der Zufallszahlen bei jeder Vp in anderer Weise von dem Normalwert abweichen, so dass eine statistische Akkumulation über alle Vp nicht erfolgreich war. Dafür spricht die Tatsache, dass Lucadou einige Korrelationen zwischen Parametern der Zufallszahlen und den psychischen Variablen der Vp's fand. Dieses bedeutet nämlich, dass es durchaus Abweichungen von den Normalwerten gab, sie fielen nur bei jeder Vp anders aus. Ansonsten gäbe es keine Korrelationen mit Variablen der Vp. Es könnte sich bei PK also durchaus um eine Einwirkung handeln, wobei das Ergebnis lediglich durch den psychischen Zustand modifiziert wird („schräge“ Signalübertragung). Damit ist also die Interpretation dieser Ergebnisse zweideutig. Für den eindeutigen Nachweis der Nichteinwirkung wären andere Versuchstypen erforderlich. Allerdings bin ich hier wieder stillschweigend von dem Korrelationstyp K1 ausgegangen. Für den von Lucadou bevorzugten Korrelationstyp K2 wurde bereits im Anschnitt zu den Falsifizierungsschwierigkeiten ähnliche Gedanken ausgeführt.

Literatur

- Bronstein et al. (1997): Taschenbuch der Mathematik. Harry Deutsch, Thun/Frankfurt.
 Ehrenstrasser, G. (1974): Stochastische Signale und ihre Anwendung. Hüthig, Heidelberg.
 Guiard, V. (2003): Bemerkungen zum Modell der Pragmatischen Information. *Zeitschrift für Anomalistik* 3, 134-138.

- Lucadou, W. v. (1986): Experimentelle Untersuchungen zur Beeinflussbarkeit von stochastischen quantenphysikalischen Systemen durch den Beobachter. Herchen, Frankfurt/Main.
- Lucadou, W. v. (1995): The Model of Pragmatic Information (MPI). *European Journal of Parapsychology* 11, 58-75.
- Lucadou, W. v. (1997): Psi-Phänomene. Neue Ergebnisse der Psychokineseforschung. Insel, Frankfurt/Main.
- Lucadou, W. v. (2001): Kommentar zu Taylor et al. (2000) in Journal Club. *Forschende Komplementärmedizin und Klassische Naturheilkunde* 8, 43-46.³
- Lucadou, W. v. (2001): Hans in Luck: The currency of the evidence in parapsychology. *Journal of Parapsychology* 65, 3-16.
- Lucadou, W. v. (2003): Wie verschwindet Psi? Eine Erwiderung auf Volker Guiards Bemerkungen zum Modell der Pragmatischen Information. *Zeitschrift für Anomalistik* 3, 138-142.
- Lucadou, W.v.; Kornwachs, K. (1975): Grundzüge einer Theorie paranormaler Phänomene. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 17, 73-87.
- Timm, U. (1989): Zur Problematik des Lucadouschen PK-Experiments und anderer komplexer Psi-Experimente. Eine methodologische Kritik. *Zeitschrift für Parapsychologie und Grenzgebiete der Psychologie* 31, 163-206.

³ Siehe <http://content.karger.com/ProdukteDB/produkte.asp?Aktion=ShowPDF&ProduktNr=224242&Ausgabe=228272&ArtikelNr=57193&filename=57193.pdf>