

# Zur Wirksamkeit therapeutischer Massnahmen: der Post-hoc- ergo-propter-hoc- Trugschluss

Der Post-hoc-ergo-propter-hoc-Trugschluss ist ein weit verbreiteter logischer Denkfehler, bei dem aus der zeitlichen Aufeinanderfolge zweier Ereignisse auf einen Kausalzusammenhang geschlossen wird. Ausgehend von einer historischen Fall-darstellung, in welcher es nach Behandlung einer an Kiefergelenkschmerzen leidenden Patientin mit einer arsenhaltigen Lösung zu Beschwerdefreiheit kam, werden mögliche Gründe für einen nach einer Intervention beobachteten Behandlungserfolg aufgezeigt. Zur Verringerung der Gefahr von Fehltherapien ist die Kenntnis des Post-hoc-ergo-propter-hoc-Trugschlusses von grosser klinischer Bedeutung.

J. C. Türp<sup>1,2</sup>, Guido Schwarzer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Prothetik und Kaufunktionslehre, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Basel, Schweiz

<sup>2</sup> Abteilung Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Zahn-, Mund- und Kieferklinik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg im Breisgau, Deutschland

<sup>3</sup> Abteilung Medizinische Biometrie und Statistik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg im Breisgau, Deutschland

Schlüsselwörter:

Therapie, Behandlungserfolg, Myoarthropathien, kontrollierte Studien, evidenzbasierte Medizin

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. Jens C. Türp

Klinik für Prothetik und Kaufunktionslehre

Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel

Hebelstrasse 3

CH-4056 Basel

Tel. +41/61/267 26 36, Fax +41/61/267 26 60

E-Mail: jens.tuerp@unibas.ch

(Texte français voir page 43)

«Man überlässt [...] die Bewertung der zeitlichen und räumlichen Zusammenhänge als kausale oder zufällige dem gesunden Menschenverstand mit seiner gesunden Sorglosigkeit»

EUGEN BLEULER (1857–1939)

Oben: Ausschnitt aus dem historischen Artikel von BRUCK (1895) und Fläschchen mit hoch verdünnter Kalium-arsenicum-Lösung aus heutiger Zeit (D 6 = 1 : 1 000 000).

Unten: Patientin mit Schmerzen im linken Kiefergelenk.

En haut: extrait de l'article historique de BRUCK (1895) et flacons actuels de solution très diluée de Kalium-arsenicum (D 6 = 1 : 1 000 000). En bas: patiente souffrant de douleurs dans l'articulation gauche du maxillaire.

## Einleitung

In seinem Buch «Wie wirklich ist die Wirklichkeit?» bemerkt der österreichische Kommunikationsforscher PAUL WATZLAWICK (2001a), «dass unser Zeiterlebnis eng mit der Idee der Kausalität verknüpft ist». Die Neigung, ein zeitliches Zusammentreffen zweier Ereignisse in einen ursächlichen Zusammenhang zu stellen, ist auch in der Medizin und Zahnmedizin ausgeprägt.

Anhand eines historischen Beispiels aus der medizinischen Fachliteratur wird der dahinter stehende logische Fehlschluss des *post hoc ergo propter hoc* beschrieben, und es wird diskutiert, welche Mechanismen für eine Beschwerdebesserung, die nach einer (zahn)medizinischen Intervention beobachtet wird, verantwortlich sein können.

## Falldarstellung

Im Jahre 1895 veröffentlichte ALFRED BRUCK, Assistenzarzt in «Dr. B. Baginsky's Poliklinik für Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten» in Berlin, in einer angesehenen deutschen medizinischen Wochenschrift einen dreiseitigen Beitrag über die Therapie der Arthralgien der Kiefergelenke – damals als «Kiefergelenksneurose» bezeichnet – mit FOWLERScher Lösung, einem arsenhaltigen Präparat. In einer Fallserie stellte er die Krankengeschichte und den Therapieverlauf von fünf Patientinnen dar. Diese hatten angegeben, unter Schmerzen im linken Ohr zu leiden. In drei Fällen strahlten die Schmerzen in die Schläfe aus.

Exemplarisch sei die Beschreibung von Fall 4 wiedergegeben: «Schlosserfrau Auguste J., 29 Jahre alt. Patientin klagt seit vier Wochen über stechende Schmerzen im linken Ohre, die gewöhnlich beim Öffnen des Mundes auftreten. Bei genauerer Prüfung verlegt Patientin selbst die Schmerzen in die Gegend des linken Mandibulargelenks und gibt an, dass dieselben nach dem entsprechenden Ohre zu ausstrahlen. Keine Zahnschmerzen.

Status am 25. September 1894: Trommelfell beiderseits leicht getrübt, in geringem Grade atrophisch und einwärts gezogen. Gehörvermögen beiderseits normal. Druck auf das linke Kiefergelenk macht starke Schmerzen; sonst nichts Besonderes zu eruieren.

Therapie: Solutio arsenicalis Fowleri, feuchtwarme Umschläge. Danach sistieren die Schmerzen.»

In allen fünf Patientenfällen wurde nach Gabe des arsenhaltigen Medikaments Beschwerdefreiheit erzielt. Der beobachtete zeitliche Zusammenhang zwischen der Therapiegabe und dem Zustand nach der Therapie (*post hoc* [lat.]: danach) veranlasste BRUCK (1895) zu der Schlussfolgerung, dass die Beschwerdefreiheit auf Grund der Medikation zustande kam (*propter hoc* [lat.]: deswegen): «Was endlich die Behandlung betrifft, so wurde in allen Fällen eine rasche Besserung erzielt durch den innerlichen Gebrauch von Arsenik [...] in Verbindung mit Eisen oder einem Nervinum; [...]».

## Der Post-hoc-ergo-propter-hoc-Trugschluss

BRUCK (1895) nimmt neben dem zeitlichen einen kausalen Zusammenhang zwischen der Intervention und dem erzielten Ergebnis an. Dies entspricht der Aussage: «Ich war krank, jetzt bin ich geheilt, also war die Behandlung der Grund für meine Genesung.» (SKRABANEK & MCCORMICK 1995). BRUCKS Schlussfolgerung ist ein Beispiel eines kausalen Denkfehlers, der als *post hoc ergo propter hoc* («nach diesem, also wegen diesem») bezeichnet wird. Dieser weit verbreitete und nicht auf die (Zahn-)Medizin beschränkte logische Fehlschluss (vgl. TRÖHLER 1991) bezieht sich darauf, dass zwei zeitlich aufeinander folgende Ereignisse («B tritt nach A auf») voreilig bzw. fälschlicherweise als ursächlich interpretiert werden («A ist die Ursache und B deren Wirkung»). In Wirklichkeit beweist jedoch A vor B allein keine Kausalität: *post hoc non est propter hoc* («nach diesem bedeutet nicht wegen diesem»).

## Mögliche Erklärungen für einen Therapieerfolg

Verschiedene Erklärungen können als mögliche Gründe für eine eingetretene Beschwerdebesserung nach therapeutischer Intervention angeführt werden (KIENLE 1995; BRUNETTE 1996; WINDELER 1998; FLETCHER et al. 1999; BEYERSTEIN 2000). Dazu zählen unter anderem:

- *Spontane Beschwerdebesserung*

Bestimmte schmerzhaftes Beschwerden neigen dazu, auch ohne therapeutische Einflussnahme eine spontane Beschwerdebesserung zu zeigen. So ist zum Beispiel der natürliche Verlauf schmerzhafter (aktivierter) Arthrosen der Kiefergelenke meist dadurch gekennzeichnet, dass die Schmerzen im Laufe der Zeit abnehmen bzw. zum Erliegen kommen. Im Schmerzintensitäts-Zeit-Diagramm zeigt sich charakteristischerweise eine Glockenform (ZARB & CARLSSON 1994).

- *Regression zum Mittelwert*

Weist ein Patient z. B. bei einer Initialuntersuchung einen aussergewöhnlich hohen oder niedrigen biologischen Messwert auf, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass bei einer Folgeuntersuchung auch ohne zwischenzeitliche Behandlung ein Wert erreicht wird, der näher an dem für den Patienten bzw. das Patientenkollektiv typischen Mittel- oder Normalwert liegt, als dass ein weiterer Extremwert beobachtet wird. Dieses erstmals von GALTON (1886) beschriebene (statistische) Phänomen bezeichnet man als Regression zum Mittel(wert). Es beruht auf der Variabilität der gemessenen biologischen Grösse oder auf der Variabilität der Messung selbst (Messfehler) (DAVIS 1976; NEWELL & SIMPSON 1990; CHEN & COX 1992). Der Effekt der Regression zum Mittelwert ist in der medizinischen Literatur seit langem bekannt (z. B. JAMES 1973; DAVIS 1976; GIBBONS et al. 1987; GROSS & LÖFFLER 1997). Als Beispiel aus dem Bereich der Zahnmedizin seien die schmerzhaften Myoarthropathien des Kausystems angeführt. Diese sind vor allem durch Schmerzen im Bereich der Kiefermuskulatur (inkl. Sehnenanteile) und/oder Kiefergelenke gekennzeichnet (TÜRPEL & HUGGER 2000). Persistierende Kaumuskelschmerzen verlaufen typischerweise episodisch bzw. undulierend; Phasen mit stark ausgeprägten Beschwerden wechseln mit Perioden geringer oder fehlender Symptomatik ab. Auf Grund ihres typischen zeitlichen Verlaufs sind diese Beschwerden daher prädestiniert für den Effekt der Regression zum Mittelwert (WHITNEY & VON KORFF 1992). Regression zum Mittelwert kann eine Ursache für die klinische Fehleinschätzung sein, dass innerhalb eines Patientenkollektivs Personen mit den extremsten initialen Messwerten am besten auf eine eingeleitete Therapie ansprechen (NEWELL & SIMPSON 1990). Dieser Effekt wird ferner für die weite Verbreitung unwirksamer Therapieformen verantwortlich gemacht (SPECTOR & PARK 1985) und ist ein wichtiger Grund für die Fehleinschätzung bezüglich der Wirksamkeit von Behandlungsmassnahmen (STOREY 1995). WHITNEY & VON KORFF (1992) bemerken dazu: «The phenomenon of regression to the mean among patients self-selecting treatment during a flare-up may be important in shaping clinicians' beliefs regarding treatment efficacy. The clinician who routinely observes improvement in patients following initiation of pain treatment may attribute the improvement to the treatment rather than to the natural history of the condition. Such faulty reasoning may lead clinicians to regard expensive or risky treat-

ments of limited efficacy as being valuable in the management of the patients they see.»

- *Günstige, auf die Person des Behandlers, die Art der angewandten Prozedur oder die Umgebung zurückzuführende Einflüsse.*  
Hierunter versteht man ein landläufig als «Plazebo-Effekt» bezeichnetes Phänomen. Der Begriff «Plazebo» wird in der medizinischen Literatur kontrovers diskutiert (vgl. z.B. KIENLE 1995; WINDELER 1998; KISS 2000). FLETCHER et al. (1999) verstehen unter einem Plazebo «eine therapeutische Intervention, die von der aktiven Therapie nach Aussehen, Farbe, Geschmack und Geruch nicht zu unterscheiden ist, aber keinen spezifischen bekannten Wirkungsmechanismus hat.» Nach WINDELER (1998) macht die Verwendung des Begriffs «Plazebo» allenfalls innerhalb vergleichender klinischer Studien Sinn. Darin beschreibt der Plazebo-Effekt «alle Einflussgrößen, die (wünschenswerte) Veränderungen eines Patientenmerkmals nach sich ziehen, mit Ausnahme der in dieser Studie zu prüfenden Therapiekomponente(n).» Statt des Begriffs «Plazebo-Effekt» bevorzugt WINDELER (1998) im Rahmen von klinischen Studien den Begriff «kontext-abhängige Veränderungen», da dieser keine spezifischen kausalen Beziehungen reklamiert.
- *Begleitende Therapiemassnahmen*  
Auf Grund der Wirkung zusätzlicher aktiver Behandlungsmassnahmen kann der zu untersuchenden Therapie fälschlicherweise ein Therapieerfolg zugeschrieben werden, den diese in Wirklichkeit nicht besitzt.
- *Hawthorne-Effekt*  
Die Bezeichnung «Hawthorne-Effekt» geht auf eine betriebspsychologische Untersuchung zur Erforschung von Arbeitsbedingungen zurück, die Ende der 20er und Anfang der 30er Jahre des letzten Jahrhunderts in den Hawthorne-Werken in der Nähe von Chicago durchgeführt wurden (WICKSTRÖM & BENDIX 2000). Dieser psychologische Effekt sagt aus, dass sich Menschen anders verhalten, wenn sie sich der Tatsache bewusst sind, dass ihr Verhalten beobachtet wird. Daher ist bei Personen, die wissen, dass sie an einer wissenschaftlichen Studie teilnehmen, mit veränderten Verhaltensweisen (z.B. veränderten Antworten bei mündlicher oder schriftlicher Befragung) zu rechnen (DE AMICI et al. 2000).
- *Gefällige Antworten des Patienten*  
Hierunter fallen u.a. Effekte der sozialen Erwünschtheit (befragte Patienten geben solche Antworten, die ihrer Meinung nach der Norm entsprechen) oder eine Ja-Sage-Tendenz. Als Grund dafür kann die Bereitschaft des Patienten genannt werden, sich der Erwartungshaltung der ärztlichen Autorität unterzuordnen: «Der Patient sagt, was seiner Meinung nach von ihm erwartet wird, seine Aussagen werden zu Gefälligkeitsauskünften.» (KIENLE 1995).
- *Spezifische Wirkung der durchgeführten Massnahme*  
All die oben genannten Punkte müssen beachtet werden, bevor Aussagen über die Effektivität bzw. die spezifische Wirkung einer Therapie gemacht werden können.  
Ein spezifischer Effekt einer Behandlungsmassnahme lässt sich daher nur mithilfe von kontrollierten, möglichst randomisierten Studien nachweisen (JADAD 1998). Auch bei einem einzelnen Patienten ist übrigens eine randomisierte kontrollierte klinische Studie möglich; man spricht in diesem Fall

von einer sog. N=1-Studie (engl.: *N-of-1 trial*) (SACKETT et al. 2000; GUYATT et al. 2002). In einer N=1-Studie wird die Behandlungszeit eines Patienten in Perioden unterteilt, in denen der Patient im Wechsel jeweils eine der beiden Therapieformen erhält. Idealerweise sind in einer N=1-Studie sowohl der Patient als auch der behandelnde Arzt verblindet, d.h., beide wissen nicht, welche Therapie wann verabreicht wird. Die Behandlung des Patienten wird so lange fortgesetzt, bis Patient und behandelnder Arzt überzeugt sind, dass entweder eine der beiden Behandlungen überlegen ist oder beide Behandlungen gleich wirksam sind.

## Fowlersche Lösung und ihr Stellenwert bei der Behandlung von Kiefergelenkschmerzen

Allen fünf Patientinnen verabreichte BRUCK (1895) die nach dem englischen Arzt THOMAS FOWLER (1736–1801) benannte, erstmals 1786 hergestellte FOWLERSche Lösung (Solutio arsenicalis FOWLERI). Bei ihr handelt es sich um eine 1%ige wässrige Lösung von Kaliumarsenit (Kalium arsenicosum,  $K_3AsO_2$ ). Über einen Zeitraum von 150 Jahren, bis in die 30er Jahre des 20. Jahrhunderts hinein, wurde Solutio arsenicalis für die Behandlung einer Reihe verschiedener Erkrankungen eingesetzt, u.a. bei Ekzemen, Psoriasis, Pemphigus, Syphilis, Asthma, Magenproblemen, schwangerschaftsbedingtem Erbrechen, perniziöser Anämie, Leukämie, Lymphogranulomatose (M. Hodgkin), Chorea Huntington und arthritischen Beschwerden (POTTER 1902; WAXMAN & ANDERSON 2001). In der Homöopathie, vor allem der Veterinärmedizin, sowie im Rahmen der «Biochemie nach Dr. Schüssler» – deren Arzneimittel nach homöopathischen Vorschriften hergestellt werden (BORCHARDT 2001) – wird Kaliumarsenit noch heute verwendet (KELLER et al. 1995; HAUSEN 2002). In der «Biochemie nach Dr. Schüssler» ist Kalium arsenicosum eines von 12 sog. «biochemischen Ergänzungsmitteln». Es wird dort in den Dosierungen D 3 (Verdünnung 1:1000), D 6 (1:1 000 000) und D 12 angeboten und – zum Teil «unterstützend zur ärztlichen Behandlung» – bei Beschwerden im Bereich von Haut (Jucken; Ekzeme; Schuppenflechte u.a.), Herz (chronische Herzschwäche mit Atembeschwerden), Nieren (chronische Nierenleiden und -entzündung) sowie Magen und Darm verabreicht (HAUSEN 2002). Bei Verwendung der Dosierung D 3 empfehlen Anhänger dieser Behandlungsrichtung, eine Tablette täglich in einem Glas Wasser aufzulösen und über den Tag hinweg schluckweise zu trinken. Nach vierwöchiger Einnahme solle mehrere Wochen pausiert werden; zur Dauertherapie sei Kaliumarsenit nicht geeignet (HAUSEN 2002).

Vor den Gefahren einer unkontrollierten Einnahme FOWLERScher Lösung wurde bereits vor mehr als 100 Jahren gewarnt (HUTCHINSON 1888; N.N. 1902; KANDEL & LEROY 1937). In der neueren medizinischen Literatur wiesen verschiedene Autoren auf eine Kanzerogenität bei chronischer Einnahme von Kaliumarsenit bzw. FOWLERScher Lösung hin (FIERZ 1965; REGELSON et al. 1968; LANDER et al. 1975; KASPER et al. 1984; TINWELL et al. 1991).

Für eine spezifische therapeutische Wirkung von Kaliumarsenit bei Gelenksbeschwerden sind keine Belege vorhanden. Zur Wirksamkeit homöopathischer Präparate (vgl. ERNST 2001) treffen die Lehrbücher der Pharmakologie überdies klare Aussagen (MUTSCHLER 1996; LÜLLMANN & MOHR 2001; RUMMEL & STARKE 2001). LÜLLMANN & MOHR (2001) stellen fest: «Eine direkte Wirkung auf Körperfunktionen ist für homöopathische Arzneimittel nicht nachweisbar. Die Heilerfolge beruhen auf der Suggeste

tivkraft des Homöopathen und der Erwartungshaltung des Kranken.»

## Diskussion

Die Interpretation einer zeitlichen Abfolge als Ursachenzuschreibung ist eine kognitive (Fehl-)Leistung des Beobachters. Auf diese Weise entwickeln sich Wirklichkeitskonstruktionen zu «felsfesten Annahmen, denen die merkwürdige Fähigkeit innewohnt, sich rückbezüglich selbst zu erfüllen» (WATZLAWICK 2001b). Auch Mediziner und Zahnmediziner sind vor solchen Fehlannahmen nicht gefeit; GROSS & LÖFFLER (1997) führen die «Ableitung ursächlicher aus zeitlichen Zusammenhängen» als einen typischen Fehler bei der ärztlichen Begutachtung an. In vielen Bereichen der Medizin und Zahnmedizin lässt sich beobachten, dass Vertreter der verschiedensten, sich zum Teil widersprechenden Vorgehensweisen von der spezifischen Wirkung «ihrer» Behandlung überzeugt sind. ZIMMERMANN merkte Ende der 20er Jahre an: «Allein auf dem Gebiete der Wurzelbehandlung herrscht das reine Chaos sich widerstreitender Meinungen. Jeder Autor schwört auf «seine» allein richtige Methode.» Hat sich der behandelnde (Zahn-)Arzt erst einmal einer bestimmten Therapie verschrieben, so wird er geneigt sein, die beobachtete Symptomverbesserung (z.B. Schmerzrückgang) allein seiner Behandlungsmassnahme zuzuschreiben, unabhängig davon, ob es sich – um beim Beispiel der Myoarthropathien zu bleiben – um ein allo- oder homöopathisches Arzneimittel, um einen bestimmten Typ intraoraler Okklusionsschienen, eine besondere physiotherapeutische Technik oder eine systematische Einschleiftherapie der Zähne handelt. SKRABANEK & MCCORMICK (1995) geben zu bedenken: «Aderlässe und Abführkuren, das Ziehen sämtlicher Zähne zur Beseitigung «giftiger Herde» und unsinnige Polypragmasie haben ihre modernen Entsprechungen, weil weder Ärzte noch Patienten ohne weiteres zwischen blossem Zusammenhang und Ursache unterscheiden können. Unterlässt man es, diese Unterscheidung zu machen, kann es zwar sein, dass man aus der Erfahrung lernt, aber man lernt nur, dieselben Fehler mit immer grösserer Selbstsicherheit zu machen.» KÖBBERLING (2000) führt aus: «Eine feste Überzeugung über die Wirksamkeit einer Therapie auf der Basis einer hohen Plausibilität kann besonders leicht zu Unterdrückung von Zweifeln bezüglich der Wirksamkeit führen und damit den Erkenntnisgewinn behindern.»

Eine Vielzahl von Studien hat gezeigt, dass bei der Behandlung von Patienten mit schmerzhaften Myoarthropathien des Kau-systems selbst für ein und dasselbe Beschwerdebild eine grosse Palette verschiedener Therapien angewandt werden (GLASS et al. 1991; JUST et al. 1991; GLASS et al. 1993; LERESCHE et al. 1993; GLAROS et al. 1994; ARBREE et al. 1995; TÜRP et al. 1997). Diese unterscheiden sich hinsichtlich des Grades ihrer Invasivität sowie der mit ihrer Anwendung verbundenen Risiken und Kosten zum Teil deutlich. Es liegen Hinweise dafür vor, dass diese Praxisvariabilität stark von den Fähigkeiten sowie der Erfahrung, Intuition und persönlichen Vorlieben des Behandlers abhängt. STOHLER (1999) führt aus: «There is [...] the impression that individual practice styles contribute more to the choice of therapy than to the patient's particular features. Each health profession seems to have its own favorite approach that is specific to the discipline but not necessarily appropriate for the condition for which treatment is sought.» Dessen ungeachtet treffen die Vertreter der verschiedenen Behandlungsphilosophien vielerlei Behauptungen über Behandlungserfolge, d.h. Beschwerdebesserung nach erfolgter Therapie. Unabhängig von der jeweils

eingeleiteten Massnahme werden Erfolgsquoten genannt, die sich in der Regel zwischen 75% und 90% bewegen (GREENE 2001). ZARB et al. (1994) heben aber hervor: «While this is noteworthy, it is not scientific proof of cause and effect.» Dies liegt daran, dass der Grossteil dieser Berichte auf Beobachtungen ohne Kontrollgruppen beruht. Mit TRAMPISCH & WINDELER (2001) lauten die entscheidenden Fragen bezüglich der Wirksamkeit einer Behandlung:

- Ist die Intervention – in oben dargestelltem Patientenfall die Gabe von Arsen, unterstützt durch feuchtwarme Umschläge – tatsächlich ein wesentlicher oder entscheidender Einflussfaktor für die Beobachtung der Beschwerdefreiheit?
- Was wäre ohne die Intervention geschehen? Hätte es keine Veränderung gegeben, oder eine Veränderung in einer Größenordnung ähnlich der jetzt bzw. damals beobachteten?

Diese Fragen lassen sich durch Einzelfallkasuistiken nicht beantworten. Prinzipiell gelten unkontrollierte Darstellungen über therapeutische Interventionen nicht als zuverlässiger Gradmesser für Aussagen über therapeutische Wirksamkeit (STOHLER & ZARB 1999). Nicht ohne Grund wird innerhalb der Hierarchie der wissenschaftlichen Evidenz kontrollierten Studien eine höhere Qualitätsstufe zugeordnet als unkontrollierten Studien oder Fallserien (SACKETT et al. 2000). Angesichts der relativ geringen Zahl von Artikeln über kontrollierte Studien (ANTCZAK-BOUCKOMS 1995) sprechen ZARB et al. (1994) von einer «anekdotenhaften Tradition» bei der Behandlung schmerzhafter Myoarthropathien des Kau-systems.

Dass sich auch in anderen Bereichen der Zahnmedizin lediglich «auf anekdotischen Beweisen» beruhende Behandlungsmassnahmen etablieren konnten, legte LANG (1982) bereits vor zwei Jahrzehnten in dieser Zeitschrift dar. Anhand von fünf – übrigens noch heute teilweise verbreiteten – populären Auffassungen («Dogma des okklusalen Traumas», «Dogma der Notwendigkeit der Koinzidenz von maximaler Interkuspidation mit der retrudierten Kontaktstellung», «Dogma der axialen Belastung der Zähne», «Gesetz nach ANTE (1926)», «Dogma des vollbezahnten gesunden Kauorgans») zeigte er, wie «alteingesessene Philosophien, welche [...] im Laufe der Jahre zu unanfechtbaren Dogmen wurden», auf Grund kontrollierter klinischer Studien ins Wanken gerieten und durch neue therapeutische Strategien für die Behandlung von Patienten mit parodontal geschädigten Gebissen ersetzt wurden.

## Schlussbemerkung

Ohne einen Beleg in Form einer (möglichst randomisierten) kontrollierten klinischen Studie besteht die Gefahr, dem Post-hoc-ergo-propter-hoc-Trugschluss zu erliegen, für dessen Auftreten – wie weiter oben aufgeführt – verschiedene Faktoren verantwortlich sein können. Die Kenntnis dieses logischen Fehlschlusses ist daher von beträchtlicher klinischer Bedeutung, da sich durch seine Berücksichtigung die Gefahr einer Fehltherapie verringern lässt.

## Literaturverzeichnis

- ANTCZAK-BOUCKOMS A A: Epidemiology of research for temporomandibular disorders. *J Orofacial Pain* 9: 226–234 (1995)
- ANTE I H: The fundamental principles of abutments. *Mich State Dent Soc Bull* 8: 14–23 (1926)
- ARBREE N S, CAMPBELL S D, RENNER R P, GOLDSTEIN G R: A survey of temporomandibular disorder conducted by the Greater New York Academy of Prosthodontics. *J Prosthet Dent* 74: 512–516 (1995)

- BEYERSTEIN B L: Warum falsche Therapien zu wirken scheinen. In: Shermer M, Traynor L (Hrsg.): Heilungsversprechen. Zwischen Versuch und Irrtum. Alibri, Aschaffenburg, pp 189–204 (2000)
- BLEULER E: Das autistisch-undisziplinierte Denken in der Medizin und seine Überwindung. 5. Aufl. Springer, Berlin, p 5 (1963)
- BORCHARDT A: Die «biochemische Heilkunst» des Dr. Wilhelm Schüssler. In: Reichling J, Müller-Jahncke W-D, Borchard A (Hrsg.): Arzneimittel der komplementären Medizin. Govi-Verlag, Eschborn, pp 63–70 (2001)
- BRUCK A: Über eine unter dem Bilde einer Ohrenerkrankung verlaufende Neurose des Kiefergelenks. Dtsch Med Wschr 21: 530–532 (1895)
- BRUNETTE D M: Critical Thinking. Understanding and Evaluating Dental Research. Quintessence, Chicago, pp 55, 60 (1996)
- CHEN S, COX C: Use of baseline data for estimation of treatment effects in the presence of regression to the mean. Biometrics 48: 593–598 (1992)
- DAVIS C E: The effect of regression to the mean in epidemiologic and clinical studies. Am J Epidemiol 104: 493–498 (1976)
- DE AMICI D, KLERSY C, RAMAJOLI F, BRUSTIA L, POLITI P: Impact of the Hawthorne effect in a longitudinal clinical study: the case of anesthesia. Control Clin Trials 21: 103–114 (2000)
- ERNST E (Hrsg.): The Desktop Guide to Complementary and Alternative Medicine. An Evidence-Based Approach. Mosby, Edinburgh, pp 53–55 (2001)
- FIERZ U: Katamnestiche Untersuchungen über die Nebenwirkungen der Therapie mit anorganischem Arsen bei Hautkrankheiten. Dermatologica 131: 41–58 (1965)
- FLETCHER R H, FLETCHER S W, WAGNER E H: Klinische Epidemiologie. Grundlagen und Anwendungen. Ullstein Medical, Wiesbaden, pp 189–230 (1999)
- GALTON F: Regression towards mediocrity in hereditary stature. J Anthropol Instit 15: 246–263 (1886)
- GIBBONS R D, HEDEKER D, DAVIS J M: Regression toward the mean: more on the price of beer and the salaries of priests. Psychoneuroendocrinology 12: 185–192 (1987)
- GLAROS A G, GLASS E G, McLAUGHLIN L: Knowledge and beliefs of dentists regarding temporomandibular disorders and chronic pain. J Orofac Pain 8: 216–222 (1994)
- GLASS E G, GLAROS A G, MCGLYNN F D: Myofascial pain dysfunction: treatments used by ADA members. Cranio 11: 25–29 (1993)
- GLASS E G, MCGLYNN F D, GLAROS A G: A survey of treatments for myofascial pain dysfunction. Cranio 9: 165–168 (1991)
- GREENE C S: The etiology of temporomandibular disorders: implications for treatment. J Orofac Pain 15: 93–105 (2001)
- GROSS R, LÖFFLER M: Prinzipien der Medizin. Springer, Berlin, pp 105, 186–188 (1997)
- GUYATT G H, JAESCHKE R Z, MCGINN T: N of 1 randomized controlled trials. In: Guyatt GH, Rennie D (Eds.): User's Guides to the Medical Literature. AMA Press, Chicago, pp 275–290 (2002)
- HAUSEN M H: Taschenkompass Schüsslersalze. 2. Aufl. Verlag Hermann Bauer, Freiburg i. Br. pp 84–85 (2002)
- HUTCHINSON J: On some examples of arsenic-keratosis of the skin and of arsenic-cancer. Trans Pathol Soc London 39: 352–363 (1888)
- JADAD A R: Randomized Controlled Trials. BMJ Books, London (1998)
- JAMES K E: Regression toward the mean in uncontrolled clinical studies. Biometrics 29: 121–130 (1973)
- JUST J K, PERRY HT, GREENE C S: Treating TM disorders: a survey on diagnosis, etiology and management. J Am Dent Assoc 122: 55–60 (1991)
- KANDEL EV, LeROY GV: Chronic arsenical poisoning during the treatment of chronic myeloid leukemia. Arch Intern Med 60: 846–866 (1937)
- KASPER M L, SCHOENFIELD L, STROM R L, THEOLOGIDES A: Hepatic angiosarcoma and bronchioloalveolar carcinoma induced by Fowler's solution. J Am Med Assoc 252: 3407–3408 (1984)
- KELLER K, GREINER S, STOCKEBRAND P: Homöopathische Arzneimittel. Govi-Verlag, Eschborn (1995)
- KIENLE G S: Der sogenannte Placeboeffekt. Illusion, Fakten, Realität. Schattauer, Stuttgart (1995)
- KISS I: Placebo. Schmerz 14: 252–256 (2000)
- KÖBBERLING J: Der Zweifel als Triebkraft des Erkenntnisgewinns in der Medizin. In: Kunz R, Ollenschläger G, Raspe H-H, Jonitz G, Kolkmann F-W (Hrsg.): Lehrbuch Evidenzbasierte Medizin in Klinik und Praxis. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, pp 18–29 (2000)
- LANDER J J, STANLEY R J, SUMNER H W, BOSWELL D C, AACH R D: Angiosarcoma of the liver associated with Fowler's solution (potassium arsenite). Gastroenterology 68: 1582–1586 (1975)
- LANG N P: Was heisst funktionelle Rekonstruktion im parodontal reduzierten Gebiss? SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 92: 365–377 (1982)
- LERESCHKE L, TRUELOVE E L, DWORKIN S F: Temporomandibular disorders: a survey of dentists' knowledge and beliefs. J Am Dent Assoc 124: 90–94, 97–106 (1993)
- LÜLLMANN H, MOHR K: Taschenatlas der Pharmakologie. 4. Aufl. Thieme, Stuttgart, p 76 (2001)
- MUTSCHLER E: Arzneimittelwirkungen. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie. 7. Aufl. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, pp 111–113 (1996)
- N. N.: Informal prescribing and its dangers. J Am Med Assoc 38: 1009–1010 (1902)
- NEWELL D, SIMPSON J: Regression to the mean. Med J Aust 153: 166–168 (1990)
- POTTER S O L: A Compend of Materia Medica, Therapeutics, and Prescription Writing. Sixth Edition. Blakiston's, Philadelphia (1902)
- <http://www.ibiblio.org/herbmed/eclectic/potter-comp/main.html>
- REGELSON W, KIM U, OSPINA J, HOLLAND J F: Hemangioendothelial sarcoma of liver from chronic arsenic intoxication by Fowler's solution. Cancer 21: 514–522 (1968)
- RUMMEL W, STARKE K: Dogmatische Arzneimitteltherapie. In: Forth W, Henschler D, W. R, Förstermann U, Starke W (Hrsg.): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Urban & Fischer, München, pp 91–94 (2001)
- SACKETT D L, STRAUS S E, RICHARDSON W S, ROSENBERG W, HAYNES R B: Evidence-Based Medicine. How to Practice and Teach EBM. 2nd ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, pp 150–153, 173–177 (2000)
- SKRABANEK P, MCCORMICK J: Torheiten + Trugschlüsse in der Medizin. 4. Aufl. Verlag Kirchheim, Mainz, pp 28–29 (1995)
- SPECTOR R, PARK G D: Regression to the mean: a potential source of error in clinical pharmacological studies. Drug Intell Clin Pharm 19: 916–919 (1985)
- STOHLER C S, ZARB G A: On the management of temporomandibular disorders: a plea for a low-tech, high-prudence therapeutic approach. J Orofac Pain 13: 255–261 (1999)
- STOREY A: Biomechanical and anatomical aspects of the temporomandibular joint. In: Sessle BJ, Bryant PS, Dionne RA

- (Hrsg.): Temporomandibular Disorders and Related Pain Conditions. IASP Press, Seattle, pp 257–272 (1995)
- TINWELL H, STEPHENS S C, ASHBY J: Arsenite as the probable active species in the human carcinogenicity of arsenic: mouse micronucleus assays on Na and K arsenite, orpiment, and Fowler's solution. *Environ Health Perspect* 95: 205–210 (1991)
- TRAMPISCH H J, WINDELER J (Hrsg.): *Medizinische Statistik*. 2. Aufl. Springer, Heidelberg (2001)
- TRÖHLER U: Was ist therapeutische Erfahrung? Die historische Entwicklung der Therapiebewertung zwischen subjektiv sicherem Wissen und objektiv wahrscheinlichen Kenntnissen. *Dtsch Arztebl* 88: 3218–3222 (1991)
- TÜRPEL J C, HUGGER A: Schmerzhaftes Myoarthropathien des Kausystems. *Zahnärztl Mitt* 90: 1194–1199 (2000)
- TÜRPEL J C, VACH W, STRUB J R: Die klinische Bedeutung von Kiefergelenkgeräuschen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 191–195 (1997)
- WATZLAWICK P: *Wie wirklich ist die Wirklichkeit?* 27. Aufl. Piper, München, p 221 (2001a)
- WATZLAWICK P: *Wirkung oder Ursache?* In: Watzlawick P (Hrsg.): *Die erfundene Wirklichkeit. Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben? Beiträge zum Konstruktivismus*. 13. Aufl. Piper, München, pp 61–66 (2001b)
- WAXMAN S, ANDERSON K C: History of the development of arsenic derivatives in cancer therapy. *Oncologist* 6: 3–10 (2001)
- WHITNEY C W, VON KORFF M: Regression to the mean in treated versus untreated chronic pain. *Pain* 50: 281–285 (1992)
- WICKSTRÖM G, BENDIX T: The «Hawthorne effect» – what did the original Hawthorne studies actually show? *Scand J Work Environ Health* 26: 363–367 (2000)
- WINDELER J: Was ist der Placebo-Effekt? *Skeptiker* 11: 98–103 (1998)
- ZARB G A, CARLSSON G E: Osteoarthrosis/Osteoarthritis. In: Zarb G A, Carlsson G E, Sessle B E, Mohl N D (Eds.): *Temporomandibular Joint and Masticatory Muscle Disorders*. 2nd Aufl. Munksgaard – Mosby, Copenhagen, pp 298–314 (1994)
- ZARB G A, CARLSSON G E, RUGH J D: Clinical management. In: Zarb G A, Carlsson G E, Sessle B E, Mohl N D (Eds.): *Temporomandibular Joint and Masticatory Muscle Disorders*. 2nd Aufl. Munksgaard – Mosby, Copenhagen, pp 529–548 (1994)
- ZIMMERMANN R: Was nützt die theoretische Zahnheilkunde der praktischen Zahnheilkunde – oder: wie weit kann der Praktiker die Tätigkeit der Schriftsteller wirklich verwerten? *Correspondenzbl Zahnärzte* 53: 380–388 (1929)