
Embodiment und Enaktion: Ein neuer Ansatz in den empirischen Humanwissenschaften

By Wolfgang Tschacher (Universität Bern, Schweiz)

Abstract & Keywords

English:

In empirical research in psychology and the humanities, the approach of embodiment and enactivism has become increasingly influential. The embodiment perspective focuses on the fact that mind and language are embedded in the bodily context, and cognitive processes are enacted by continuous feedback loops between action and the sensory environment. This paradigmatic reorientation is currently supplanting the 'cognitivist' computer metaphor of the mind, emphasizing the reciprocal, bidirectional relationships between mind, environment and body. The embodiment approach has generated considerable empirical evidence in psychology, neuroscience and social sciences. For example, findings of nonverbal synchrony in social interaction as well as emotional contagion support the proposed entanglement of body and mind in social exchanges, whereas the facial-feedback hypothesis concerns the embodiment of the individual person. Cognitive neuroscience has contributed to the embodiment approach, especially by the enactivist predictive-coding theory and research on the mirror neuron system. The encompassing theory of "4E Cognition" (embodied, enactive, embedded, extended) is presented and discussed.

German:

In den empirischen Humanwissenschaften erhält zunehmend der Ansatz des Embodiment und des Enaktivismus Gewicht. Diese Perspektive betont die Tatsache, dass Psyche und Sprache stets in einen Körperbezug eingebettet sind, und kognitive Prozesse in ständiger sensomotorischer Wechselwirkung mit der Reizumwelt stehen. Diese paradigmatische Neuorientierung löst derzeit die kognitivistische "Computermetapher" des Geistes ab, wobei die wechselseitigen (reziproken, bidirektionalen) Wirkungen zwischen Kognition, Umwelt und Körper in den Fokus des Interesses rücken. Der Embodiment-Ansatz erbrachte bereits eine grosse Zahl von empirischen Befunden in der Psychologie, Neurowissenschaft und den Sozialwissenschaften. Ergebnisse zur interpersonalen Synchronie und zu emotionalen Ansteckungsphänomenen belegen die Verschränkung von Körper und Psyche im sozialen Austausch, das Embodiment des Individuums drückt sich in der facial-feedback Hypothese aus. Die kognitive Neurowissenschaft hat ebenfalls zum Embodiment-Ansatz beigetragen, etwa in Gestalt der enaktivistischen predictive coding-Theorie und durch die Erforschung des Spiegelneuronensystems. Die zusammenfassende Theorie der "4E Kognition" (Embodied, Enactive, Embedded, Extended) wird eingeführt und diskutiert.

Keywords: 4E Cognition, bidirectionality, embodiment, enactivism, facial-feedback hypothesis, predictive coding, synchrony, 4E Kognition, Bidirektionalität, Enaktivismus, Verkörperung

Einleitung

In den vergangenen Jahren hat sich in den Humanwissenschaften nach und nach eine neue Perspektive etabliert, die als "Embodiment" oder "Verkörperung" bezeichnet wird. In verschiedenen Wissenschaften ist dies zu beobachten, die Entwicklung betrifft Disziplinen, die sich mit menschlichem Verhalten und Psyche befassen, sowie auch die Kultur- und Geisteswissenschaften. Die Embodiment-Perspektive fordert allgemein, psychische und soziale Zusammenhänge mit ausdrücklichem Bezug auf die Motorik und die physiologischen Aktivierungen der Körper von Beteiligten neu zu betrachten. Ihr gemäss ist zu berücksichtigen, dass psychische und soziale Prozesse immer im Körper eingebettet sind (Storch et al. 2010). Die Wirkzusammenhänge werden dabei insofern als "bidirektional" angesehen, als sowohl die Psyche den Körper beeinflusst wie auch körperliches Verhalten sich in der Psyche niederschlägt. Solche Reziprozität zwischen Geist und Körper wird durch die Embodiment-Perspektive in den Vordergrund gestellt.

Zentral betrifft Embodiment Kernfragen der zeitgenössischen Philosophie des Geistes (Beckermann 2001), da das Leib-Seele-Problem der Philosophie angesprochen ist: Wie kann man sich das Zusammenwirken von "Leib" (also Körper, Gehirn, Materie) und "Seele" (also Kognition, Psyche, Denken) denken? Der Embodiment-Ansatz postuliert mit seiner Annahme, dass die Seele verkörpert sei, einen wechselseitigen, quasi dualistischen Wirkzusammenhang, der über die traditionellen reduktionistischen Positionen des Idealismus (zeitgenössisch: radikaler Konstruktivismus) und des Physikalismus (zeitgenössisch oft vertreten in der Neurobiologie) hinausgeht.

Handelt es sich damit einfach um einen neuen, cartesianischen Dualismus? Nicht unbedingt: Eine moderne dualistische Position stimmt mit der Phänomenologie überein, die den Menschen unter einem Doppelaspekt von Leib und Körper sieht (Fuchs 2016), und im Grunde die heutige Diskussion der Verkörperung des Geistes als philosophische Lehre um Jahrzehnte vorweggenommen hat. Mit "Leib" ist in der Phänomenologie (anders als im philosophischen Leib-Seele-Problem) der von mir selbst erlebte und gelebte (eigene) Körper gemeint, in Unterscheidung zum physischen "Körper", der das Objekt naturwissenschaftlicher Untersuchung sein kann. Die phänomenologische Methode gemäss Edmund Husserls Arbeiten zu Beginn des 20. Jahrhunderts betonte die Möglichkeit eines direkten Zugangs zur Lebenswelt durch das bewusste reine Erleben (als "Wesensschau") unter Ausklammerung aller naiv-realistischen Vorurteile über die Welt. Eine Weiterentwicklung dieses Zugangs wurde von Francisco Varela als Neurophänomenologie bezeichnet, wodurch die Verbindung des Erlebens mit neurologischen Prozessen erforscht werden kann (Varela 1996). Der Doppelaspekt von Leib und Körper bedeutet nicht einen Substanzdualismus wie bei Descartes, denn es handelt sich nur um zwei komplementäre Aspekte desselben Gegenstands. Dualismus kann daher auch einen epistemologischen Dualismus zweier unterschiedlicher Zugangs- und Erkenntnisweisen meinen.

Moderne Philosophien mit einem solchen Ansatz wurden beispielsweise von Bertrand Russell, von C.G. Jung mit Wolfgang Pauli und von David Chalmers vorgestellt (Atmanspacher 2014). Auch das Denken des Systemtheoretikers

Hermann Haken basiert auf dieser Grundlage (Tschacher & Bergomi 2013). Eine solche duale-Aspekte-Philosophie wäre bestens vereinbar mit dem Ansatz des Embodiment. Geist und Körper, als zueinander komplementäre Aspekte der Wirklichkeit aufgefasst, unterstützen unsere Auffassung, wonach der Körper mental und der Geist körperlich eingebettet ist. In den Worten der Synergetik (Haken 1990): zwischen Körper und Geist findet sich eine zirkuläre Kausalität.

Die Embodiment-Perspektive stellt eine aktuelle Grundsatzfrage der akademischen Psychologie dar, in der die "Reichweite der Computer-Metapher für das Verständnis der menschlichen Psyche" zunehmend in Frage stehe (Margraf 2015: 26). Die kognitivistische Computer-Metapher der Kognition, die Kognition als digitale Informationsverarbeitung definierte, wird abgelöst. Ausserhalb der Psychologie kann man in den Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften ebenfalls einen "corporeal turn" beobachten, der den Einbezug des Körpers fordert (Alloa et al. 2012). In der Forschung zur empirischen Ästhetik etwa wird die verkörperte Reaktion auf ästhetische Reize erforscht, sei es in der bildenden Kunst (Tröndle et al. 2014) oder der Musikwissenschaft (Wald-Fuhrmann et al. 2021). Kunstbetrachtung ist nicht mehr (allein) die bildungsbürgerliche kognitive Auseinandersetzung mit Werken, sondern die gesamte Körperlichkeit des Betrachters spielt eine wesentliche Rolle beim ästhetischen Erleben (Zickfeld et al. 2020), sowie auch beim Musikerleben im Konzert (Tschacher 2021).

In der Gegenwartskultur sind zudem Achtsamkeitspraktiken (Meditation, Feldenkrais, Yoga, Tai-Chi), die sich auf das bewusste leibliche Erleben im Hier-und-Jetzt fokussieren, zunehmend verbreitet. Der Bezug auf Körperlichkeit spielt auch in Zusammenhang mit kulturell-ethischen Entwicklungen der westlichen Welt eine Rolle und strahlt als ökologisches Denken aus in Richtlinien der Ernährung (biologischer Anbau, Vegetarismus) und als Nachhaltigkeitsideal allgemein in die Politik. Wir erkennen hier einen umfassenden Trend, der sich von den Wissenschaften, nunmehr mit ethischen Begründungen versehen, bis in die Alltagswelt und die gesellschaftlichen Entwicklungen hindurchzieht.

Ich möchte im Folgenden zunächst Felder der empirischen Forschung exemplarisch darstellen, die vom Embodiment-Ansatz ausgehen. Abschliessend soll in dem theoretischen Modell der "4E Kognition" zusammengeführt werden, auf welche Grundlagen sich der Embodiment-Ansatz stützen kann.

Empirische Embodimentforschung: Synchronie

Die Linguistik und Sprachwissenschaft gehört zu den Disziplinen der Geisteswissenschaften, die sich durch den Einbezug der Körperlichkeit zu verändern begonnen haben. Di Paolo, Cuffari & De Jaegher (2018) entwickelten eine Theorie der Sprache, die den Embodiment-Ansatz mit linguistischer Aktivität verknüpft ("linguistic bodies"). In der empirischen linguistischen Forschung wird, unter dem Begriff der Multimodalität, Sprache nunmehr verstärkt in ihrer Einbettung in realen face-to-face-Kommunikationen untersucht. In der verbalen Kommunikation finden verbale Mitteilungen stets in einem nonverbalen "körpersprachlichen" Kontext statt, in dem Blicke, Gesten, Körperhaltungen und die räumliche Positionierung der Interagierenden bedeutungstragende Elemente sind. Diese verschiedenen Ebenen von Kommunikationshandlungen ergänzen, verstärken oder relativieren einander, und gemäss der Embodiment-Perspektive befindet sich Sprache als linguistisches abstraktes Zeichensystem unvermeidlich im bidirektionalen Zusammenhang mit körperlichen Handlungen. Die Intentionalität der Sprache (Sprache dient der Repräsentation von Sachverhalten, ist also intentional im Sinne von v. Brentano 1874) kommt besonders in der Funktion der Deixis, also des auf etwas Hinweisens zum Tragen (Stukenbrock 2015). In realen Konversationen sind deiktische Kommunikation in der Regel von körperlichen Zeigegesten und insbesondere Augenbewegungen begleitet: Wenn wir uns über etwas, das sich in der gemeinsamen Umwelt befindet, unterhalten, so richten wir den Blick auf diesen Gegenstand, und unser Kommunikationspartner sieht, worauf wir sehen. Die Anatomie des menschlichen Auges mit weisser Sklera und dunklerer Iris unterstützt diese Art der Metakommunikation (der andere sieht, was ich sehe; und ich sehe, dass er das sieht: vgl. Merleau-Ponty 1964). Diese deiktische Intentionalität der Augenbewegungen sind ein Diskriminationsmerkmal menschlicher Interaktion in Vergleich zu Menschenaffen (Tomasello et al. 2007).

Augenbewegungen haben damit deiktische Funktionen und enthalten zudem Information über die wechselseitige Beziehung in der sozialen Interaktion; Augenbewegungen sind daher in allen direkten Konversationen von Bedeutung (die Beeinträchtigung dieser Funktionen bei virtuellen Video-Interaktionen ist einer der wichtigsten Mängel der neuen virtuellen Kommunikationsweisen). Von Bedeutung ist insbesondere auch die Koordination der Augenbewegungen interagierender Personen, die eine eigene Ebene von Synchronie eröffnet, nämlich Augenbewegungssynchronie (Tschacher, Tschacher & Stukenbrock 2021). In einer Pilotstudie dokumentierten wir die Augenbewegungen zweier Personen während einer Konversation; jede Versuchsperson trug ein brillenähnliches Gerät, das alle Augenbewegungen erfasst und in ein gleichzeitig erstelltes Video einblendet (Abbildung 1). Die beiden Videos enthalten einerseits qualitative Daten wie etwa, welche Objekte im Blickfeld betrachtet werden oder wie sich die Augenbewegungen beim Sprechen und beim Zuhören verändern. Vor allem aber können die Daten quantitativ ausgewertet werden: hierfür lassen sich die Kopfbewegungen von den reinen Augenbewegungen trennen und beide Bewegungsformen als Zeitreihen darstellen. Insbesondere interessierte uns die soziale Koordination der beiden Versuchspersonen, also die Synchronie ihrer Kopfbewegungen, Augenbewegungen und des Blickkontaktes.



Abbildung 1. Ausschnitte aus Videos zur Augenbewegungssynchronie. Links jeweils das Blickfeld von Person W, rechts das zeitgleiche von Person A. In die Videos ist jeweils eingblendet, wohin W (grüner Kreis) und A (roter Kreis) blicken

Um Zeitreihen auf Synchronie zu testen, entwickelten wir ein statistisches Verfahren, das auf den Kreuzkorrelationen zweier Zeitreihen basiert (für Details s. Tschacher & Haken 2019). Alle Korrelationen einschliesslich der Korrelationen mit zeitlich gegeneinander versetzten Daten (hier ein *lag* von -3 bis +3 Sekunden) werden durch Mittelung aggregiert und ergeben ein Mass für die wechselseitige Koppelung der interagierenden Personen. Ein wichtiger weiterer Schritt ist es, die Bedeutsamkeit dieses Masses einzuschätzen, also eine Kontrollbedingung zu generieren. Hierzu verwenden wir ein Surrogatverfahren, bei dem Segmente (hier von 30 Sekunden Dauer) der Zeitreihen zufällig in ihrer Sequenz vertauscht werden. Diese Surrogatzeitreihen werden dann in gleicher Weise auf ihre (Pseudo-) Synchronie ausgewertet. Der abschliessende Schritt der Methode Surrogat-Synchronie (SUSY[1]) ist die Berechnung einer Effektstärke (Vergleich der realen Korrelation mit allen Pseudokorrelationen), die angibt, ob und wie stark die beiden Zeitreihen synchronisiert sind. In der Pilotstudie fanden wir signifikante Synchronien der Kopfbewegung und der Blickbewegungen sowie Hinweise auf synchronisierte Augenkontakte. Alle Synchronien waren in einer Art Schaukelbewegung antiphasisch, also negativ korreliert: wenn eine Person sich mehr bewegte, war ihr Gegenüber weniger bewegt; der Augenkontakt einer Person war verkoppelt mit dem Wegschauen der anderen Person.

Man kann insgesamt sagen, dass soziale Interaktion in der Synchronisation von Körperbewegung verkörpert ist. Die Erforschung synchronen Verhaltens ist eine Form der Embodimentforschung, die seit mehreren Jahren an Bedeutung stark gewonnen hat. Unsere Forschungsgruppe etwa untersuchte die Synchronie der Handbewegungen im Kontext psychotherapeutischer Interaktion (Ramseyer & Tschacher 2016) oder die Synchronie der Bewegung des ganzen Körpers bei Diskussionen zwischen Fremden (Tschacher, Rees & Ramseyer 2014). SUSY kann unabhängig von der Art der Zeitreihen verwendet werden; wir fanden etwa Synchronien von Atmung und Herzfrequenz in Psychotherapien (Tschacher & Meier 2020), sowie in Paargesprächen (Coutinho et al. 2019; 2021). Im Einklang mit der Grundaussage des Embodiment-Ansatzes waren diese unterschiedlichen körperlichen Synchronien jeweils mit psychologischen Variablen der beteiligten Personen verknüpft. In Psychotherapien fanden sich Zusammenhänge zwischen Synchronie und der Qualität der therapeutischen Beziehung und der von Patienten erlebten Selbstwirksamkeit. Bei den Diskussionen war Synchronie ein Prädiktor von positivem Affekt, in romantischen Paaren zeigten sich Zusammenhänge zwischen physiologischer Synchronie und Selbsteinschätzungen der Empathie. Bei der Augenbewegungssynchronie ist die Forschung noch in einem frühen Stadium, insofern zwar die Methodik für den Einsatz in naturalistischen Umgebungen, also ausserhalb des Labors, entwickelt und getestet werden konnte, aber Studien im grösseren Massstab noch ausstehen. Die Alltagserfahrung lässt jedoch annehmen, dass die Koordination von Augenbewegung mit einer Reihe von psychischen und sozialen Faktoren verbunden ist.

Neben diesen Beispielen zur sozialen Bedeutung von Embodiment, die sich als körperliche Synchronisation niederschlägt, wurden viele Studien auch mit Bezug ausschliesslich auf das Individuum durchgeführt. Bekannt wurde etwa ein Experiment (Strack, Martin & Stepper 1988) zur "*facial feedback*-Hypothese", die besagt, dass einerseits eine bestimmte Emotion einen spezifischen Gesichtsausdruck hervorruft (etwa Lächeln als Ausdruck empfundener Freude), aber umgekehrt der Gesichtsausdruck als *Eindruck* die Emotion beeinflussen kann (also Freude als Ausdruck des Lächelns, vgl. Abbildung 2). In der Studie manipulierten die Autoren den Gesichtsausdruck, indem sie die Versuchsteilnehmer unter einem Vorwand dazu brachten, einen Schreibstift entweder mit den Zähnen (erzeugt den Gesichtsausdruck von "Lächeln": Gruppe 1) oder mit den Lippen (Gruppe 2: "Schmollmund") zu halten. Ein nachfolgender Test ergab, dass Gruppe 1 nach der verdeckten Manipulation gezeigte Comics systematisch positiver und lustiger bewertete.

Die ursprüngliche Studie von Strack et al. hat sich als schwer replizierbar erwiesen (Wagenmakers et al. 2016). Es wurden aber weitere Hinweise auf einen möglichen Effekt des *facial feedback* gefunden. Psychiatrische Studien überprüften etwa den Effekt von Botox, bekannt als Faltenglätter in der Schönheitsmedizin, zur Behandlung von Depression (Wollmer et al. 2012). Der angenommene Wirkmechanismus ist, dass das injizierte Medikament die Gesichtsmuskeln, die für Stirnrunzeln als Ausdruck negativer Gedanken und Gefühle verantwortlich sind, vorübergehend lähmt, und damit in Sinne der Bidirektionalität negative Gefühle weniger wahrscheinlich machen würde. Tatsächlich konnte gezeigt werden, dass die botoxbehandelte Gruppe gegenüber einer Placebokontrollgruppe nach sechs Wochen deutlich weniger depressive Symptome aufwies. Auch wenn man die medikamentöse Depressionsbehandlung als Intervention insgesamt skeptisch betrachten mag, scheint es sich hier um einen Beleg für die *facial feedback* Hypothese des Embodiment zu handeln.



Abbildung 2. Facial feedback: Ein Grund, warum wir beim Arbeiten auf dem Bleistift kauen?

Die hier beispielhaft genannten Embodimentbefunde im Individuum haben interessanterweise durchwegs auch einen Anteil am sozialen Embodiment: die soziale Version der *facial feedback*-Hypothese zeigt sich etwa an Phänomenen der Ansteckung durch Synchronie: wenn man frohe Gesichter sieht, steigt die Wahrscheinlichkeit, selbst fröhlich zu werden. Auch etwa Gähnen und Lachen ist in diesem Sinne ansteckend. Der *laugh track*, in Sitcoms wie der "Big Bang Theory" das aus dem *off* künstlich eingespielte Gelächter nach jeder Pointe, dient eben dieser Erhöhung des Lustigkeitsempfindens der Zuschauer mit dem Mittel der Ansteckung.

Eine Reihe von Studien wurde zur Beziehung zwischen Bewegungsmustern und Emotion durchgeführt. Das Bio Motion Lab ist eine Forschungsgruppe um Prof. Troje, in der eine Computer-Simulation von Gehern entwickelt wurde[2]. Die "Geher" sind stark schematisiert dargestellte Strichmännchen am Bildschirm. Die Simulation erlaubt es, Stimmung und Nervosität des Gehers zu variieren und zeigt plausibel, wie psychische Variablen die Form des Gehens augenfällig verändern. Zu diesen Zusammenhängen zwischen der Bewegungskoordination beim Gehen und der Stimmung wurden auch Studien mit Versuchspersonen durchgeführt. In einer der Studien (Michalak, Rohde & Troje 2015) zeigten die Autoren, wie eine unbemerkte experimentelle Manipulation der Art des Gehens auf einem Fließband psychische Prozesse gezielt verändern kann: Gesunde Versuchspersonen wurden durch Biofeedback instruiert, eine von zwei unterschiedlichen Gangarten zu übernehmen: trauriges Gehen oder fröhliches Gehen. Versuchspersonen mit traurigem Gang erinnerten sich nach dem Experiment systematisch anders an eine vorher gelernte Liste mit Wörtern positiver oder negativer Valenz als Probanden der fröhlichen Gangart: Sie erinnerten sich besser an negative Inhalte als an positive Wörter. Diese Art der Verzerrung des Gedächtnisses ist eines der Symptome von klinischen Depressionen. Die Studie suggeriert damit, dass das Übernehmen von bestimmten Gangmustern zugeordnete Gefühlsmuster erzeugen kann. Es

scheint also, wieder in Übereinstimmung mit der Bidirektionalität zwischen Psyche und Körper, dass sich die Stimmung nicht nur in der Bewegungsweise ausdrückt, sondern auch die Bewegungsweise die Stimmung beeinflusst.

Aus Laborstudien kann abgeleitet werden, welche Aspekte des Gehens mit der Stimmung zusammenhängen. Man fand so, dass depressive Stimmung korreliert war mit langsameren Bewegungen, weniger vertikaler Dynamik des Körpers, stärkerem lateralen Schwanken und einer gebeugten Haltung des Oberkörpers (Michalak et al. 2009). In einer kürzlich durchgeführten Studie (mit einem sogenannten Experience Sampling Design) wurde untersucht, ob diese Befunde sich auch in der alltäglichen Umgebung nachweisen lassen (Adolph et al. 2021). Hierzu wurde eine Gruppe von depressiven Patienten und eine parallelisierte Kontrollgruppe gesunder Versuchspersonen gebeten, im Alltag während zwei Tagen in stündlichen Abständen Kurzfragebögen zur Befindlichkeit auszufüllen. Ausserdem trugen die Versuchspersonen kleine Bewegungssensoren am Körper, die ihre Körperbewegungen aufzeichneten. Es wurden nur die Zeiten berücksichtigt, zu den die Versuchsteilnehmer tatsächlich mit Gehen beschäftigt waren. Die Daten bestätigten, dass depressive Versuchsteilnehmer weniger schnell gingen, eine mehr gebeugte Haltung beim Gehen einnahmen und weniger federnde, vertikale Bewegungen aufwiesen. Das verstärkte seitliche Schwanken konnte nicht repliziert werden, was vielleicht daran lag, dass im Labor die Aufgabe war, entlang einer geraden Linie zu gehen, während exakt geradliniges Gehen im Alltag weniger vorkommt.

Auch im Kontext mit Bewegungsmustern wie dem Gehen findet man eine soziale Erweiterung des Embodiments. Synchronie der Gangmuster entsteht oft spontan, wenn ein Paar oder eine Gruppe von Personen gemeinsam geht. Beim gemeinsamen Gehen ist die Gehgeschwindigkeit identisch; jedoch gleichen sich die Personen auch hinsichtlich der Schrittlänge und -frequenz aneinander an. Solches "Im-Takt-Gehen" ist bekanntlich ein Ziel militärischen Drills und wird bei Paraden zur Schau gestellt. Aus Embodiment-Perspektive mag der Sinn solcher Synchronisationen darin liegen, dass Synchronie, wie bereits mehrfach erwähnt, die Verbundenheit und Beziehungen der synchronisierten Personen widerspiegelt und auch fördert, was sicher ein Interesse der militärischen Kommandoebene ist. Abgesehen von militärischen Extremen finden sich Synchronien des Gehens in allen Bereichen. Ein interessantes Phänomen zeigte sich bei der Eröffnung der "Millennium Bridge" in London. Kurz nach ihrer Eröffnung im Jahr 2000 musste diese Fussgängerbrücke, berühmt für filigrane Architektur, wieder geschlossen werden, weil sie in bedrohliche Schwingungen geraten war (Strogatz et al. 2005). Der Grund war, dass sich Gruppen von Fussgängern auf der Brücke miteinander unwillkürlich synchronisierten, auch wenn sie einander gar nicht kannten, und dadurch das Bauwerk unwillentlich in Resonanz versetzten. Erst hinzugefügte bauliche Verstärkungen behoben das Problem.

Soziale Synchronie der Körperbewegungen ist ein Kernelement zahlreicher öffentlicher Rituale (religiöse Zeremonien, Gottesdienste, politische Gipfeltreffen) bis hin zu privaten Festen und Tanzveranstaltungen. Tanz etwa kann als Ritual verstanden werden, da er stets Regeln unterliegt, die die Koordination der Tanzenden herbeiführt. Warum tanzen Menschen überhaupt, wenn die Tanzbewegung keinem offensichtlichen Ziel dient? Die Psychologie nennt eine Reihe positiver Effekte, die beim Tanzen entstehen. Tanz ist etwa eine Tätigkeit, die individuell "flow" erzeugt (Csikszentmihalyi 1975), einen befriedigenden Zustand des Einsseins mit einer Tätigkeit. Tanzen impliziert zudem soziale Synchronie mit der Bewegung des Tanzpartners und/oder mit der Musik; wie erwähnt hat Bewegungssynchronie (Chartrand & Lakin 2013) und Tanztherapie (Koch, Morlinghaus & Fuchs 2007) positiv-affektive und prosoziale Wirkungen.

"4E Kognition" als allgemeine Theorie des Embodiment

Wir haben in diesem Artikel dargestellt, worauf nach unserer Ansicht die Embodimentperspektive in den Humanwissenschaften gegründet ist. Es handelt sich um eine umfassende Neuorientierung, die in Abkehr vom computationalen Modell (der "Computermetapher") des Geistes und der Vorstellung von Kognition als ausschliesslich formale Informationsverarbeitung die wechselseitigen Bezüge zwischen Geist und Körper betont. Embodiment ist eine Position, die mit reduktionistischen Auffassungen zum Leib-Seele-Problem nicht vereinbar ist. Den Embodiment-Ansatz stützen eine wachsende Zahl von empirischen Befunden der Psychologie und der Interaktionsforschung. Embodiment als umfassende Theorie wird gemäss einem Oxford Handbook auch als *4E Kognition* bezeichnet (Newen, De Bruin & Gallagher 2018): Kognition sei zunächst verkörpert (*Embodied*). Kognition basiere zudem auf sensorisch-motorischen Schleifen (*Enactive*), also nicht auf der passiven Aufnahme von Informationen, sondern der dynamischen Wechselwirkung eines Lebewesens mit seiner Umwelt. Kognition sei weiterhin situiert und eingebettet (*Embedded*), also eingefügt in Umweltkontext, Kultur und die aktuelle Situation. Schließlich sei Kognition erweitert (*Extended*), wir denken demnach unter Zuhilfenahme unserer Umwelt und benutzen etwa Schreibstifte, Werkzeuge und Computer als Extensionen des Geistes; Kognition sei also nicht auf den menschlichen Körper oder auf das Gehirn beschränkt und erweitere sich über die Grenzen des Körpers hinaus (Clark & Chalmers 1998). Alle vom Embodiment-Ansatz beschriebenen Zusammenhänge sind als bidirektional gedacht, sie werden in Abbildung 3 als Kreise dargestellt.

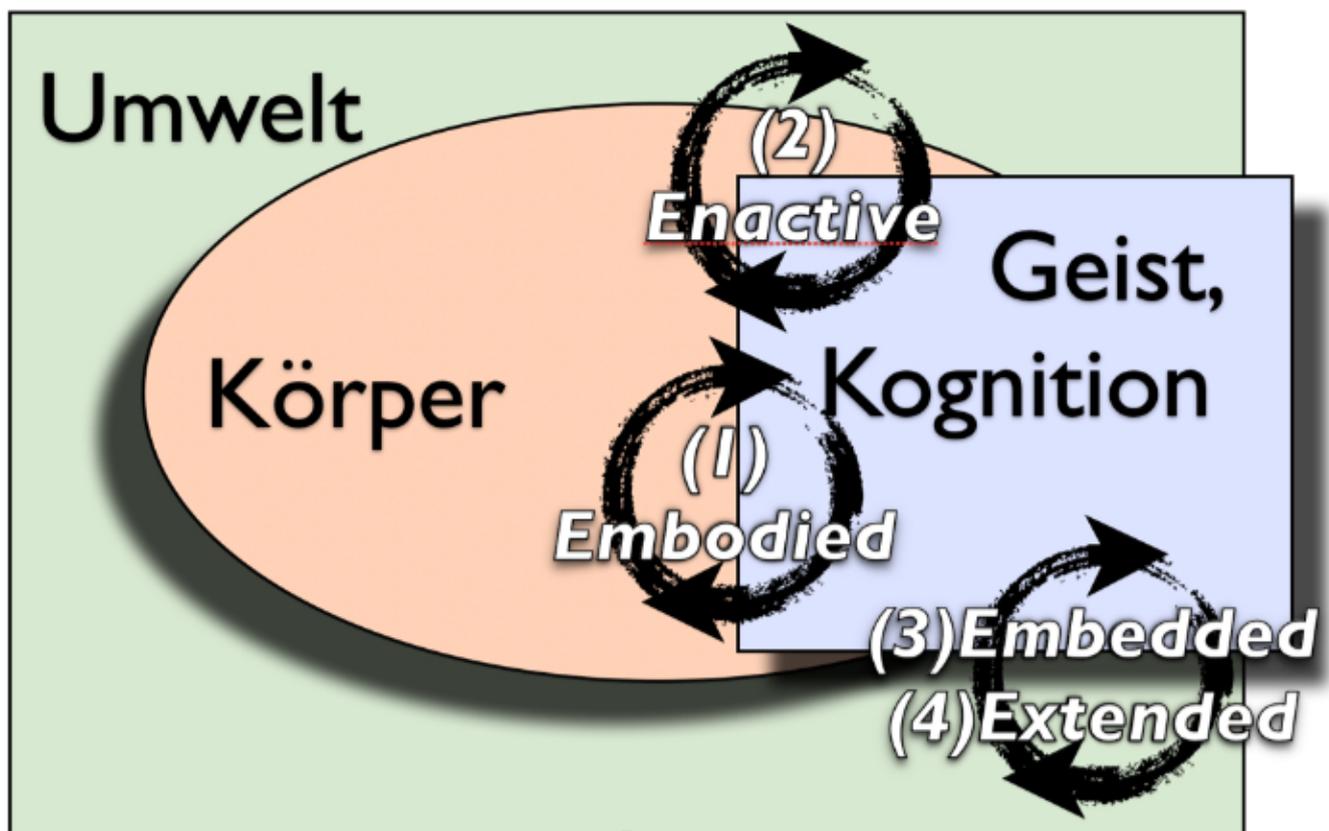


Abbildung 3. Schematische Darstellung der 4E Kognition

(1) Der als "Embodied" bezeichnete bidirektionale Zusammenhang wurde bereits in den angeführten Beispielen dargelegt. Die *facial feedback*-Hypothese, die vielgestaltigen Formen von nonverbaler Synchronisation zwischen Individuen weisen auf die enge Koppelung zwischen Kognition und Körper hin. Es gibt zahlreiche empirische Belege dafür, dass diese Kopplungen wechselseitig sind, also Kognition den Körper beeinflusst und umgekehrt.

(2) Die Bezeichnung von Kognition als "Enactive" beschreibt einen komplexeren Zusammenhang. Die Spiegelneuronenforschung hat gezeigt, dass Netzwerke von Neuronen im Gehirn oft mehrere Funktionen haben. Man fand, dass Neuronen, die aktiv an einer motorischen Handlung beteiligt sind, zugleich auch dann aktiviert sein können, wenn eine solche Handlung bei einem Gegenüber lediglich beobachtet wird (Rizzolatti & Craighero 2004). Diese Neuronen sind also doppelt aktivierbar, sie sind multifunktional, da sowohl motorisch wie auch sensorisch ansprechbar. Man erkennt darin ein mögliches (Hickok 2009) neuronales Korrelat von sozialem Embodiment und Empathie: der Körper des anderen wird vom Gehirn analog zum eigenen Körper behandelt, was gut zu den psychologischen Befunden der interpersonalen Synchronie und zum *facial feedback* passen würde. Eine solche enaktive Multifunktionalität des neuronalen Systems bezieht sich nicht nur auf soziale Wahrnehmung, sondern auch auf jede individuelle Handlung (Friston 2011). Eine willentliche Handlung wird zunächst neuronal geplant durch die Generierung eines Modells, das den motorischen Plan als Funktion des Handlungsziels und der Umgebungsbeschaffenheit erstellt (also: welche Aktivierung ist nötig, um das Ziel zu realisieren?). Sobald dieser Plan festgelegt ist, wird im Gehirn ein zweites Modell berechnet: die Efferenzkopie des motorischen Plans wird als *forward model* benutzt, das dem Handelnden Vorhersagen erlaubt, welche Sinneseindrücke zu erwarten sind, sobald die motorische Handlung des Modells tatsächlich ausgeführt wird. Diese Vorhersagen werden dann während der Handlung mit den einlaufenden tatsächlichen Sinneseindrücken verglichen, wobei jegliche Diskrepanz (*prediction error*) bedeutsam wird. Enaktive Handlung bedeutet, dass Diskrepanzen korrigiert werden, noch während die Handlung ausgeführt wird. Motorik heisst neuronal also nicht einfach, dass ein motorischer Plan absolviert wird, sondern dass ein andauernder Abgleich zwischen Vorhersage, Erwartung und Sinneswahrnehmung stattfindet. Diese sensomotorischen Abgleiche bezeichnet man als *predictive coding* (Friston 2008; Tschacher, Giersch & Friston 2017). Dieses sensomotorische Kodieren (O'Regan & Noë 2002) stellt eine moderne Ausformulierung des Reafferenzprinzips dar (von Holst & Mittelstaedt 1950) und umfasst Kognition, Körper und Umwelt. Varelas Konzept des Enaktivismus vereint die realistische, umweltbezogene mit der idealistischen, kognitionsbezogenen Perspektive (Varela, Thompson & Rosch 1992): nur im fortlaufenden Zusammenwirken von "Realismus" und "Idealismus" sind Wahrnehmung und Kognition möglich.

(3) Kognition als "Embedded" betont die Verortung und Situiertheit der Kognition in der Umwelt, wie es bereits in der enaktiven Wechselwirkung beschrieben ist. Kognition und Wahrnehmung erzeugen nicht einfach ein Abbild oder eine Repräsentation von Umwelt, sondern sie entstehen in der Einbettung in die Umwelt. Hier spielt der Begriff der Affordanz der Umwelt eine zentrale Rolle; eine Affordanz ist ein Angebot der Umwelt an einen Handelnden (Bruineberg & Rietveld 2014), in der Gestaltpsychologie ursprünglich formuliert als Aufforderungscharakter einer Umweltkonstellation (Lewin 1936). In Tschacher & Haken (2007) wurde eine Formulierung im Rahmen der Selbstorganisationstheorie gegeben: Affordanzen sind damit diejenigen Umwelteigenschaften (in der Synergetik: Kontrollparameter), die eine selbstorganisierte Musterbildung der Kognition bewirken, um dabei im Zuge dieser Musterbildung reduziert zu werden. Mit dem entstehenden kognitiven Muster und den daraus sich ergebenden Handlungsmöglichkeiten wird das "Angebot" realisiert und damit abgebaut. Man erkennt hier die Übereinstimmung mit den unter (2) als enaktiv bezeichneten Prozessen, bei denen es darum geht, Diskrepanzen durch *predictive coding* zu reduzieren.

(4) "Extended" schliesslich bezeichnet die Fähigkeit des kognitiven Systems, kognitive Prozesse in die Umwelt auszulagern. Nach Clark & Chalmers (1998) findet Kognition nicht allein im Kopf statt, sondern ereignet sich in verschiedener Weise in der Umwelt. Ein offensichtliches Beispiel ist die Nutzung von Maschinen: ein Mensch-

Computer-System denkt anders und effizienter als ein Mensch allein ohne Hilfsmittel. Eine Wochenplanung gelingt besser, wenn ich mit einem Terminkalender arbeite und die Optionen optisch vor mir sehe. Die Funktionsweise des Gedächtnisses und der Kognition allgemein profitiert also von Umgebungsreizen, weswegen die meisten Menschen im Büro effektiver arbeiten als zuhause im Wohnzimmer. Allerdings wird wieder deutlich, dass man diese Auslagerung kognitiver Prozesse in die Umwelt auch mit dem Affordanzbegriff wie unter (3) fassen kann.

Diskussion

Die Embodiment-Perspektive wurde in den vergangenen Jahren wichtig in der Psychologie und zunehmend auch in den Geisteswissenschaften, was eine Neuorientierung bewirkte und zu einer grossen Zahl von empirischen Studien und neuen Konzepten geführt hat. Dasselbe gilt auch für die kognitive Neurowissenschaft, denn die reziproke Beziehung zwischen Körper und Geist bildet sich auch in der Konnektivität des Gehirns ab. Gemäss der Integrativen Neurowissenschaft (Kotchoubey et al. 2016) ist das Gehirn keine Maschine, die nach den Prinzipien der computationalen Informationsverarbeitung eines digitalen Computers funktioniert. Wahrnehmung ist nach dieser modernen neurowissenschaftlichen Theorie des Enaktivismus keine passive Repräsentation sensorischer Reize. Stattdessen werden in jeder Wahrnehmung fortlaufend Hypothesen (was müsste jetzt wahrzunehmen sein?) mit einlaufenden Informationen vom eigenen Körper (was nehme ich wahr?) verglichen. Wahrnehmung ist damit Informationsverarbeitung basierend auf den Prinzipien der verkörperten Kognition.

Die Embodiment-Perspektive erweitert bestehende Paradigmen der Psychologie und der Geisteswissenschaften. In der Psychologie betrifft dies das auch hier noch vorherrschende kognitivistische Paradigma, psychische Vorgänge seien nichts prinzipiell anderes als computationale Informationsverarbeitungen. In den Geisteswissenschaften tritt zutage, dass es sinnvoll ist, den gesamten multimodalen Kontext von Sprache mit zu bedenken (in Fall der Linguistik) und das ästhetische Erleben unter Einbezug körperlicher Reaktionen zu betrachten (in den Kunstwissenschaften).

Der Ansatz der 4E Kognition (Newen, De Bruin & Gallagher 2018) verspricht eine umfassende Theorie für die Befunde und Ideen der Embodiment-Perspektive bereitzustellen. Es wurde sogar vorgeschlagen, noch ein weiteres *E* hinzuzufügen für "Ecological" (Rietveld, Denys & van Westen 2018). Es scheint mir aber berechtigt, hier skeptisch zu sein, da sich bereits in den vier ursprünglich propagierten *E*'s Redundanzen zeigten. Eine kritische Würdigung der 4E Kognition weist meiner Meinung nach auf, dass "Extended" und "Embedded" eher nicht als unabhängige Dimensionen der Kognition gelten können, und diese Aspekte darüber hinaus auch Parallelen mit der Dimension "Enactive" zeigen (vgl. Adams & Aizawa 2009). Man kann daher auch heute noch nicht von einer klar ausformulierten Theorie der *embodied cognition*, des verkörperten Geistes, sprechen. Die Embodiment-Perspektive ist nach wie vor ein Paradigma im Werden. Jedoch zeichnen sich bereits die wesentlichen Umriss dieser Perspektive ab.

Dies sind zum einen die wechselseitigen Beeinflussungen zwischen verschiedenen Ebenen (Kognition, Körper, Umwelt), wie dies im Konzept der Bidirektionalität und der zirkulären Kausalität ausgedrückt ist. Klassische reduktionistische Ansätze blieben hierbei unbefriedigend, weil sie die empirisch auffindbaren Wechselwirkungen willkürlich und aus lediglich formalen Gründen zerschneiden (Gallagher 2011). Die Erkenntnis der Wechselwirkungen und Reziprozität zwischen verschiedenen Ebenen sind zentral für das Embodiment. Sie können als Grundlage der empirischen *facial feedback*-Hypothese wie auch der Synchronieforschung dienen. Auch die Zusammenhänge zwischen Affekten und Gangarten sind hierin abgebildet. Im Ansatz der 4E Kognition betrifft dies die Punkte (1) und (2), Embodied und Enactive (Abbildung 3).

Zum anderen ist die Prozesshaftigkeit des komplexen Systems von Kognition, Körper, und Umwelt wesentlich für die Embodiment-Perspektive. Sie kann am besten mit einer strukturwissenschaftlichen dynamischen Systemtheorie erfasst werden (Tschacher & Haken 2019). Eine solche Systemtheorie oder Komplexitätstheorie kann die mathematischen Konstrukte bereitstellen, um Embodimentprozesse zu modellieren. Hierbei handelt es sich um Prozesse der emergenten Musterbildung (also Selbstorganisationsprozesse wie bei der Herausbildung von Synchronie), um stabile Dynamiken (Attraktoren, *free-energy principle* nach Friston) und um metastabile Dynamiken (Quasiattraktoren, das Offenhalten verschiedener Attraktoren). Systemtheoretische Konstrukte sind in der Lage, die Konzepte des Enaktivismus (2) theoretisch zu fundieren (Tschacher & Haken 2007; Haken & Tschacher 2010).

In Zukunft wird die Zahl der Anwendungen und Techniken aus der Embodiment-Perspektive in Psychotherapie, Psychiatrie und verschiedenen Bereichen des Coachings wachsen (Tschacher & Bannwart 2021). Die Forschung deutet beispielsweise darauf hin, dass in der Schizophrenie, einem der massivsten psychiatrischen Probleme, für das seit Jahrzehnten keine neuen medizinisch-pharmakologischen Behandlungen gefunden wurden, eine spezifische Störung des Embodiment vorliegen könnte (Tschacher, Giersch & Friston 2017). Diese Störung kann als eine Dysfunktion des *predictive coding* der Betroffenen identifiziert werden, aus dem psychotische Symptome wie Wahn und Halluzinationen hervorgehen können. Es erscheint daher lohnend, mit Embodiment-basierten psychologischen Therapien zu arbeiten (Martin et al. 2016).

Eine grosse Zahl von Belegen existiert inzwischen für das Auftreten von körperlichen Synchronien in Psychotherapie. Synchronie scheint die körperliche Basis des zentralen Wirkfaktors der therapeutischen Allianz zu bilden, dies auch in Therapieformen, die sich als "Redekur" oder "kognitive Therapie" eher körperfern verstehen. Das Feld der Psychotherapieforschung befindet sich derzeit in der Diskussionsphase, welche konkreten Folgerungen aus den empirischen Studien zu ziehen sind.

Schliesslich haben wir im Zusammenhang mit dem Embodiment-Ansatz darauf hingewiesen, dass es an der Zeit sei, nicht nur das untaugliche computationale Modell der Psyche, sondern auch die Sender-Empfänger-Metapher der Kommunikation zu hinterfragen (Storch & Tschacher 2016). Kommunikation ist nicht allein das Austauschen von Botschaften, sondern findet auf der Ebene wechselseitiger Synchronisierung statt, die erst die Grundlage für das Austauschen von verbalen Botschaften schafft. Dies gilt es zu bedenken gerade auch in nicht-therapeutischen Interaktionen, etwa bei der Arbeit von Simultanübersetzern. Die Arbeitsumgebung beim Übersetzen sollte so beschaffen sein, dass die gut untersuchten körperlichen Synchronien bis hin zur emotionalen Ansteckung zur Wirkung kommen können, um Translationsprozesse zu optimieren.

Literatur

- Adams, Fred, and Kenneth Aizawa (2009) "Why the mind is still in the head" in *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*, Philipp Robbins and Murat Aydede (eds), Cambridge, Cambridge University Press: 78–95. URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816826.005> (accessed 28/06/2022).
- Adolph, Dirk, Wolfgang Tschacher, Helen Niemeyer, and Johannes Michalak (2021) "Gait Patterns and Mood in Everyday Life: A Comparison Between Depressed Patients and Non-depressed Controls", *Cognitive Therapy and Research*, no. 45: 1128–1140. URL: <https://doi.org/10.1007/s10608-021-10215-7> (accessed 28/06/2022)
- Alloa, Emmanuel, Thomas Bedorf, Christian Grüny, and Tobias N. Klass (eds) (2012) *Leiblichkeit: Geschichte und Aktualität eines Konzepts*, Tübingen, Mohr Siebeck.

- Atmanspacher, Harald (2014) “20th century versions of dual-aspect thinking”, *Mind and Matter*, no. 12: 245–288.
- Beckermann, Ansgar (2001) *Analytische Einführung in die Philosophie des Geistes*, Berlin, de Gruyter.
- Brentano, Franz (1874) *Psychologie vom empirischen Standpunkt*, Leipzig, Duncker & Humblot.
- Bruineberg, Jelle, and Erik Rietveld (2014) “Self-organization, free energy minimization, and optimal grip on a field of affordances”, *Frontiers in Human Neuroscience*, no. 8: 599. URL: <https://doi.org/10.3389/Fnhum.2014.00599> (accessed 28/06/2022)
- Chartrand, Tanya L., and Jessica L. Lakin (2013) “The antecedents and consequences of human behavioral mimicry”, *Annual Review of Psychology*, no. 64: 285–308. URL: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143754> (accessed 28/06/2022)
- Clark, Andy, and David J. Chalmers (1998) “The Extended Mind”, *Analysis*, no. 58: 7–19.
- Coutinho, Joana, Patricia Oliveira-Silva, Eugénia Fernandes, Oscar F. Gonçalves, Diogo Correia, Kristin Perrone McGovern, and Wolfgang Tschacher (2019). “Psychophysiological synchrony during verbal interaction in romantic relationships” in *Family Process*, no. 58: 716–733. URL: <https://doi.org/10.1111/famp.12371> (accessed 28/06/2022)
- Coutinho, Joana, Alfredo Pereira, Patricia Oliveira-Silva, Deborah Meier, Vladimiro Lourenço, and Wolfgang Tschacher (2021) “When our hearts beat together: Cardiac synchrony as an entry point to understand dyadic co-regulation in couples”, *Psychophysiology*, no. 58: e13739. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/psyp.13739> (accessed 28/06/2022)
- Csikszentmihalyi, Mihaly (1975) *Beyond boredom and anxiety*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Di Paolo, Ezequiel A., Elena Clare Cuffari, and Hanne De Jaegher (2018) *Linguistic Bodies. The Continuity between Life and Language*, Cambridge, MIT Press.
- Friston, Karl J. (2008) “Hierarchical models in the brain”, *PLOS Computational Biology*, no. 4: e1000209. URL: <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1000211> (accessed 28/06/2022)
- Friston, Karl J. (2011) “Embodied Inference: or ‘I think therefore I am, if I am what I think’” in *The Implications of Embodiment – Cognition and Communication*, Wolfgang Tschacher and Claudia Bergomi (eds), Exeter, Imprint Academic: 89–125.
- Fuchs, Thomas (2016) *Das Gehirn – ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption*, Stuttgart, Kohlhammer.
- Gallagher, Shaun (2011) “Interpretations of embodied cognition” in *The implications of embodiment. Cognition and communication*, Wolfgang Tschacher and Claudia Bergomi (eds), Exeter, Imprint Academic: 59–71.
- Haken, Hermann (1990) *Synergetik. Eine Einführung. Nichtgleichgewichts-Phasenübergänge und Selbstorganisation in Physik, Chemie und Biologie*, Berlin, Springer.
- Haken, Hermann, and Wolfgang Tschacher (2010) “A Theoretical Model of Intentionality with an Application to Neural Dynamics”, *Mind and Matter*, no. 8: 7–18.
- Hickok, Gregory (2009) “Eight problems for the mirror neuron theory of action understanding in monkeys and humans”, *Journal of Cognitive Neuroscience*, no. 21: 1229–1243.
- Koch, Sabine C., Katharina Morlinghaus, and Thomas Fuchs (2007) “The joy dance. Specific effects of a single dance intervention on psychiatric patients with depression”, *The Arts in Psychotherapy*, no. 34: 340–349.
- Kotchoubey, Boris, Felix Tretter, Hans A. Braun, Thomas Buchheim, Andreas Draguhn, Thomas Fuchs, Felix Hasler, Heiner Hastedt, Thilo Hinterberger, Georg Northoff, Ingo Rentschler, Stephan Schleim, Stephan Sellmaier, Ludger Tebartz Van Elst, and Wolfgang Tschacher (2016) “Methodological Problems on the Way to Integrative Human Neuroscience”, *Frontiers in Integrative Neuroscience*, no. 10(41). URL: [\[url=https://doi.org/10.3389/fnint.2016.00041\]https://doi.org/10.3389/fnint.2016.00041](https://doi.org/10.3389/fnint.2016.00041) (accessed 28/06/2022)
- Lewin, Kurt (1936) *Principles of Topological Psychology*, New York, McGraw-Hill.
- Margraf, Jürgen (2015) “Zur Lage der Psychologie”, *Psychologische Rundschau*, no. 66: 1–30.
- Martin, Lily A. L., Sabine C. Koch, Dusan Hirjak, and Thomas Fuchs (2016) “Overcoming Disembodiment: The Effect of Movement Therapy on Negative Symptoms in Schizophrenia. A Multicenter Randomized Controlled Trial”, *Frontiers in Psychology*, no. 7: 483.
- Merleau-Ponty, Maurice (1964). *Signs*, Evanston, Northwestern University Press.
- Michalak, Johannes, Katharina Rohde, and Nikolaus F. Troje (2015) „How we walk affects what we remember: Gait modifications through biofeedback change negative affective memory bias”, *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, no. 46: 121–125.
- Michalak, Johannes, Nikolaus F. Troje, Julia Fischer, Patrick Vollmar, Thomas Heidenreich, and Dietmar Schulte (2009) “Embodiment of sadness and depression – Gait patterns associated with dysphoric mood”, *Psychosomatic Medicine*, no. 71: 580–587. URL: <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181a2515c> (accessed 28/06/2022)
- Newen, Albert, Leon De Bruin, and Shaun Gallagher (eds) (2018) *The Oxford Handbook of 4E Cognition*, Oxford, University Press. URL: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198735410.001.0001> (accessed 28/06/2022)
- O'Regan, J. Kevin, and Alva Noë (2001) “A sensorimotor account of vision and visual consciousness”, *Behavioral and Brain Sciences*, no. 24: 939–973.
- Ramseyer, Fabian T., and Wolfgang Tschacher (2016) “Movement Coordination in Psychotherapy: Synchrony of Hand Movements is Associated with Session Outcome. A Single-Case Study”, *Nonlinear Dynamics Psychology and Life Sciences*, no. 20(2): 145–166.
- Rietveld, Erik, Damiaan Denys, and Maarten M. van Westen (2018) “Ecological-Enactive Cognition as engaging with a field of relevant affordances: The Skilled Intentionality Framework (SIF)” in *Oxford Handbook of 4E Cognition*, Albert Newen, Leon De Bruin, and Shaun Gallagher (eds), Oxford, Oxford University Press.
- Rizzolatti, Giacomo, and Laila Craighero (2004) “The mirror-neuron system” in *Annual Reviews Neuroscience*, no. 27: 169–192.
- Storch, Maja, Benita Cantieni, Gerald Hüther, and Wolfgang Tschacher (2010) *Embodiment. Die Wechselwirkung von Körper und Psyche verstehen und nutzen*, Bern, Huber.

- Storch, Maja and Wolfgang Tschacher (2016) *Embodied Communication. Kommunikation beginnt im Körper, nicht im Kopf*, Bern, Hogrefe.
- Strack, Fritz, Leonard L. Martin, and Sabine Stepper (1988) "Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis" in *Journal of Personality and Social Psychology*, no. 54: 768–77.
- Strogatz, Steven H., Daniel Abrams M., Allan McRobie, Bruno Eckhardt, and Edward Ott (2005) "Crowd synchrony on the Millennium Bridge", *Nature*, no. 438(7064): 43–44.
- Stukenbrock, Anja (2015) *Deixis in der face-to-face Interaktion*. Berlin, de Gruyter.
- Tomasello, Michael, Brian Hare, Hagen Lehmann, and Josep Call (2007) "Reliance on head versus eyes in the gaze following of great apes and human infants: the cooperative eye hypothesis", *Journal of Human Evolution*, no. 52: 314–320.
- Tröndle, Martin, Steven Greenwood, Volker Kirchberg, and Wolfgang Tschacher (2014) "An integrative and comprehensive methodology for studying aesthetic experience in the field: Merging movement tracking, physiology, and psychological data", *Environment and Behavior*, no. 46: 102–135.
- Tschacher, Wolfgang, Claudia Bergomi (2013) „Conversation with Hermann Haken“, *Mind and Matter*, no. 11: 7–20.
- Tschacher, Wolfgang (2021) "Resonanzprozesse und Synchronie beim Musik-Erleben", *Jahrbuch für Psychoanalyse und Musik*, no. 5: 213–227. URL: <https://doi.org/10.30820/9783837930436-213> (accessed 28/06/2022)
- Tschacher, Wolfgang, and Bettina Bannwart (2021) "Embodiment und Wirkfaktoren in Therapie, Beratung und Coaching", *Organisationsberatung, Supervision, Coaching*, no. 28: 73–84. URL: <https://doi.org/10.1007/s11613-021-00690-y> (accessed 28/06/2022)
- Tschacher, Wolfgang, and Hermann Haken (2007) „Intentionality in non-equilibrium systems? The functional aspects of self-organized pattern formation“, *New Ideas in Psychology*, no. 25: 1–15.
- Tschacher, Wolfgang, and Hermann Haken (2019) *The process of psychotherapy: Causation and chance*, Cham, Springer Nature. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12748-0> (accessed 28/06/2022)
- Tschacher, Wolfgang, and Deborah Meier (2020) „Physiological synchrony in psychotherapy sessions“, *Psychotherapy Research*, no. 30: 558–573. URL: <https://doi.org/10.1080/10503307.2019.1612114> (accessed 28/06/2022)
- Tschacher, Wolfgang, Anne Giersch, and Karl J. Friston (2017) "Embodiment and schizophrenia: A review of implications and applications", *Schizophrenia Bulletin*, no. 43: 745–753. URL: <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw220> (accessed 28/06/2022)
- Tschacher, Wolfgang, Georg M. Rees, and Fabian Ramseyer (2014) "Nonverbal synchrony and affect in dyadic interactions", *Frontiers in Psychology*, no. 5: 1323.
- Tschacher, Wolfgang, Nikolai P. Tschacher, and Anja Stukenbrock (2021) „Eye synchrony: A method to capture mutual and joint attention in social eye movements“, *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, no. 25(3): 309–333.
- Varela, Francisco J., Evan Thompson, and Eleanor Rosch (1992). *Der mittlere Weg der Erkenntnis: die Beziehung von Ich und Welt in der Kognitionswissenschaft: der Brückenschlag zwischen wissenschaftlicher Theorie und menschlicher Erfahrung*, Bern, Scherz.
- Varela, Francisco J. (1996) "Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem", *Journal of Consciousness Studies*, no. 3, 330–350.
- von Holst, Erick, and Mittelstaedt, Horst (1950) "Das Reafferenzprinzip. Wechselwirkung zwischen Zentralnervensystem und Peripherie", *Naturwissenschaften*, no. 37, 464–476.
- Wagenmakers, E.-J., T. Beek, L. Dijkhoff, Q. F. Gronau, A. Acosta, R. B. Adams, Jr., D. N. Albohn, E. S. Allard, S. D. Benning, E.-M. Blouin-Hudon, L. C. Bulnes, T. L. Caldwell, R. J. Calin-Jageman, C. A. Capaldi, N. S. Carfagno, K. T. Chasten, A. Cleeremans, L. Connell, J. M. DeCicco, K. Dijkstra, A. H. Fischer, F. Foroni, U. Hess, K. J. Holmes, J. L. H. Jones, O. Klein, C. Koch, S. Korb, P. Lewinski, J. D. Liao, S. Lund, J. Lupianez, D. Lynott, C. N. Nance, S. Oosterwijk, A. A. Ozdoğan, A. P. Pacheco-Unguetti, B. Pearson, C. Powis, S. Riding, T.-A. Roberts, R. I. Rumiati, M. Senden, N. B. Shea-Shumsky, K. Sobocko, J. A. Soto, T. G. Steiner, J. M. Talarico, Z. M. van Allen, M. Vandekerckhove, B. Wainwright, J. F. Wayand, R. Zeelenberg, E. E. Zetzer, R. A. Zwaan (2016) "Registered Replication Report: Strack, Martin, & Stepper (1988)", *Perspectives on Psychological Science*, no. 11: 917–928. URL: [doi:10.1177/1745691616674458](https://doi.org/10.1177/1745691616674458) (accessed 28/06/2022)
- Wald-Fuhrmann, Melanie, Hauke Egermann, Anna Czepiel, Katherine O’Neill, Christian Weining, Deborah Meier, Wolfgang Tschacher, Folkert Uhde, Jutta Toelle, and Martin Tröndle (2021) "Music listening in classical concerts: Theory, literature review, and research program" in *Frontiers in Psychology*, no. 12: 1324. URL: [doi:10.3389/fpsyg.2021.638783](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.638783) (accessed 28/06/2022)
- Wollmer, M. Axel, Claas de Boer, Nadeem Kalak, Johannes Beck, Thomas Götz, Tina Schmidt, Muris Hodzic, Ursula Bayer, Thilo Kollmann, Katja Kollwe, Daniela Sönmez, Katja Duntsch, Martin D. Haug, Manfred Schedlowski, Martin Hatzinger, Dirk Dressler, Serge Brand, Edith Holsboer-Trachsler, and Tillmann H. C. Kruger (2012) "Facing depression with botulinum toxin: A randomized controlled trial" in *Journal of Psychiatric Research*, no. 46: 574–581. URL: [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.01.027](https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.01.027) (accessed 28/06/2022)
- Zickfeld, J. H., Patricia Arriaga, Sara Vilar Santos, Thomas W. Schubert, and Beate Seibt (2020) "Tears of joy, aesthetic chills and heartwarming feelings: Physiological correlates of Kama Muta" in *Psychophysiology*, no. 57: e13662. [https://doi.org/https://doi.org/10.1111/psyp.13662](https://doi.org/10.1111/psyp.13662) (accessed 28/06/2022)

Noten

- [1] Als Webapplikation: [[url=https://www.embodiment.ch](https://www.embodiment.ch)][<https://www.embodiment.ch>][url] (Link: *Synchrony Computation*)
- [2] [[url=https://www.biomotionlab.ca/html5-bml-walker/](https://www.biomotionlab.ca/html5-bml-walker/)][<https://www.biomotionlab.ca/html5-bml-walker/>][url]

dem Körper übersetzen.

Stable URL: <https://www.intralinea.org/specials/article/2606>