DE GRUYTER OPEN

GESTALT THEORY, DOI 10.1515/gth-2017-0015
© 2017 (ISSN 2519-5808); Vol. 39, No. 2/3, 197–214

Daniel Schmicking

Soziale Interaktion durch Synchronisation. Interdisziplinäre Perspektiven*

Der vorliegende Beitrag führt Perspektiven verschiedener Disziplinen zusammen, um so einen fächerübergreifenden Blick auf gewisse basale, überwiegend vorsprachliche Formen menschlicher Interaktion zu werfen. Im ersten Teil werden aus Sicht der Phänomenologie problematische Grundannahmen der Erforschung des sog. Fremdpsychischen kurz skizziert, aber auch Grenzen der phänomenologischen Deskription angesprochen. Der zweite Teil liefert eine Beschreibung verschiedener Ergebnisse sozialpsychologischer und neurowissenschaftlicher Experimente zur Synchronisation von motorischen Handlungen bzw. Wahrnehmung solcher Handlungen durch Dritte. Dabei wurden Formen der Synchronisation auf den Ebenen von Erleben, Verhalten/Kinematik, organischer Funktionen und der Hirnphysiologie untersucht. Besondere Aufmerksamkeit gebührt hier den neuartigen Untersuchungen von face-to-face miteinander kooperierenden Musiker*innen, in deren Rahmen neben intrazerebralen Aktivitäten auch interzerebrale Prozesse zu beobachten sind: Teile nicht-identischer Gehirne verhalten sich dabei wie temporäre funktionale Einheiten. Im dritten Teil folgt eine Diskussion sowohl dieser experimentellen Ergebnisse und Ansätze im Hinblick auf methodische Fragen und Grundannahmen als auch der Voraussetzungen der dominierenden *theories of mind*. Es zeigt sich dabei u.a., dass empirische Ansätze und Phänomenologie ein fruchtbares reziprokes Verhältnis eingehen können.

1.

Mit dem Cartesischen Dualismus verschärfte sich das traditionelle Leib-Seele-Problem und hat seitdem die Diskussionen des Problems des Fremdpsychischen wesentlich geprägt: Alles von Anderen Erfahrbare, Beobachtbare seien deren Körper, Verhalten, Bewegungen, und die Sprachklänge, die sie produzieren. Wie könne man nun wissen, dass 'hinter' diesen physischen Phänomenen etwas Mentales stecke, dass die Anderen auch geistige, bewusste Wesen seien, wenn der eigene Geist der einzige sei, zu dem das Cartesische Subjekt Zugang habe? Die

* Bei den Herausgebern eingegangen am 1.12.2013 – Anm. d. Hrsg.

Lösungsvorschläge reichen von Analogie-Argumenten und dem Schluss auf die beste Erklärung über Simulations- und Theorie-Theorien bis zu Reduktionismen. Bekanntlich gibt es keine überzeugende Lösung des auf diese Weise formulierten Problems, dessen Erblast nicht nur die gegenwärtige Philosophie, sondern auch Psychologie und Kognitionswissenschaft tragen. Denn ungeachtet dieser aporetischen Situation wirkt bis heute ein Cartesischer Isolationismus in weiten Teilen der Philosophie und vornehmlich in den Kognitions- und Neurowissenschaften nach (in der Fodor'schen Prägung: 'methodologischer Solipsismus', heute häufig: 'Individualismus'). Fast alle Autor*innen distanzieren sich von dem, was üblicherweise als Cartesische Auffassung von Geist, Kognition und Körper betrachtet wird, aber gewisse Grundannahmen des Mentalen als etwas Privaten, Inneren, das nur aus einer bestimmten Perspektive, eben der des Subjekts oder der ersten Person, zugänglich sei, scheinen sehr robust eingebettet in unser Denken und Sprechen. Sie sind weiterhin bis hinein in Theorien und experimentelle Paradigmen wirksam.

So hat es etwa in jüngster Zeit in den sozialen Neurowissenschaften eine Welle von bildgebenden Forschungen zur Empathie gegeben. Aber bisher sind in diesen Experimenten fast ausschließlich isolierte Individuen bzw. deren Reaktionen auf statische Stimuli mit sozialen Inhalten untersucht worden.[1] Dies hat auch in den Kognitions- und Neurowissenschaften Kritiker des weiterhin bestehenden Einflusses des klassischen Kognitivismus auf das Gebiet der sozialen Kognition auf den Plan gerufen, so etwa Froese und Fuchs: "[...] because of the cognitivist assumption that the mind is hidden in the head, the field of social cognition has difficulties in moving beyond the confines of the brain of an isolated individual" (Froese & Fuchs, 2012, S. 206). Ähnlich kritisch haben De Jaegher und Di Paolo darauf hingewiesen, dass selbst dort, wo die Situiertheit und Inkarniertheit des Menschen erkannt seien, der methodologische Individualismus noch wirksam bleibe.[2] Welches sind die Merkmale dieser theoretischen Orientierungen?

Die Grundannahmen der *Theories of Mind* (ToM) in Psychologie, Kognitionswissenschaften und der Philosophie des Geistes hat Gallagher mittels der folgenden vier Merkmale charakterisiert: 1. Der Geist ist verborgen, d.h. von Anderen nicht direkt wahrnehmbar; 2. Gedankenlesen (*mindreading*) ist das primäre Mittel, der *default* unseres Verstehens anderer; 3. entsprechend nehmen wir im Alltag einen beobachtenden (Dritte-Person-) Standpunkt zu Anderen bzw. ihrem Verhalten

[1] Vgl. Sebanz, Bekkering & Knoblich, 2006, S. 75; zu Beispielen von Experimenten aus den Neurowissenschaften vgl. Decety und Lamms Beitrag in Decety & Ickes (2009, S. 199-213). Von einem phänomenologischen Standpunkt betrachtet, irritiert ferner die Tatsache, dass die Stimuli i.d.R. in Form von Bildern präsentiert werden, ohne dass der Unterschied zwischen originärer Wahrnehmung und Bildbewusstsein thematisiert würde.

[2] De Jaegher & Di Paolo 2007, S. 486; vgl. dazu aber Gallagher 2009.

ein; und 4. der methodologische Individualismus betrachtet die im Individuum bzw. in dessen Gehirn verankerten Fähigkeiten und Prozesse zum Verstehen des Anderen als ausreichend oder adäquat (vgl. Gallagher, 2012, S. 194). Das daraus resultierende Verständnis des Mentalen und der Intersubjektivität stößt, wie oben angedeutet, auf berechtigten Widerspruch, gerade auch in der Philosophie.

So ist aus phänomenologischer Sicht das Problem des Fremdpsychischen falsch gestellt. Der Auffassung eines privaten, inneren Geistes, der nur über die Vermittlung des Körpers von Anderen erschlossen werden könne, steht die Auffassung gegenüber, dass uns die Anderen als leibliche-mentale Einheiten zumindest teilweise unmittelbar zugänglich sind, wenn auch eine Asymmetrie zwischen Selbst und Anderen besteht. Denn sonst wären all unsere Erlebnisse ununterscheidbar unsere gemeinsamen, ohne dass es subjektive Perspektiven gäbe.

Wohl die erste einflussreiche Publikation, die den traditionellen Lösungsversuchen des Problems des Fremdpsychischen widersprach, indem sie darlegt, dass bereits die Frage falsch gestellt wurde, war Max Schelers *Zur Phänomenologie und Theorie der Sympathiegefühle und von Liebe und Hass* (EA 1913). Scheler charakterisierte darin die Perzeption Anderer als eine Form direkter Wahrnehmung ohne Repräsentieren, Schlussfolgern oder bewusstes Interpretieren von Empfindungsdaten. Wahrgenommen werden Andere als "individuelle Leibeinheiten" bzw. "*einheitliche Ganzheiten* [...], ohne daß dieser Anschauungsinhalt zunächst 'zerlegt' ist in die Richtung der 'äußeren' und 'inneren Wahrnehmung'" (Scheler, 1948, S. 284, Hervorh. i. Orig.).

Diese Ganzheiten wurden von Scheler jedoch nicht in phänomenologischer Kleinarbeit analysiert. Dies sieht das Programm der Phänomenologie aber vor. Bekanntlich ist nach Husserls Verständnis das Feld passiver Vorgegebenheiten bereits in Ganzheiten gegliedert, und diese sind statisch und genetisch auf ihre Strukturen und Gesetzmäßigkeiten hin zu untersuchen. So wird auch die Ganzheit, die der Andere darstellt, Titel eines weiten Forschungsfeldes für die Phänomenologie. Husserl kritisierte Schelers Einfühlungstheorie daher als

> "Widerspiel einer wirklich phänomenologischen Theorie. […]. Man muss verstehen, was Intentionalität leisten kann, und es zum Verständnis bringen in seiner vollen Leistung, bzw. für jede Art von Gegenständen verständlich machen, aus welchem Strukturenmaterial und durch welche intentionalen Synthesen sie subjektiv wahrnehmungsmäßig entspringen, das ist die phänomenologische Aufgabe" (Husserl, 1973, S. 335).

Wenn auch sorgfältige Deskriptionen der intentionalen Schichten und Synthesen, die hierbei wichtige Funktionen haben, zu beachtenswerten Ergebnissen führen, wie bereits Husserls, Steins oder Merleau-Pontys Analysen zur Intersubjektivität beweisen, sind einer Erste-Person-Phänomenologie hier doch

Grenzen gesetzt: Zum einen behindert oder verzerrt das deskriptive Interesse des teilnehmenden phänomenologischen Beobachters dessen Objekt, die natürliche Interaktion mit Anderen. Zum anderen liegen viele Prozesse auch am Rande oder außerhalb des Zugriffs des reflektierenden Bewusstseins. Eine methodische Ergänzung durch Zweite-Person- und Dritte-Person-Methoden ist daher erforderlich. Sie entspricht bereits der methodologischen Haltung klassischer Phänomenologen wie Spiegelberg und Merleau-Ponty, und heute der Auffassung einer interdisziplinär geöffneten Phänomenologie. In deren Rahmen bieten z.B. enaktivistische und ökologische Ansätze Alternativen zu repräsentationalistischen und individualistischen Theorien der 'sozialen Kognition', die noch Grundannahmen der ToM verpflichtet bleiben. Damit ist nichts entschieden hinsichtlich der Frage nach der Naturalisierung der Phänomenologie. Im Gegenteil, die Ergebnisse aus neurowissenschaftlichen Experimenten lassen sich im Rahmen der Phänomenologie interpretieren und weisen indirekt auf Prozesse, die einer Deskription sonst entgehen können. Umgekehrt dienen phänomenologische Einsichten zur Entwicklung adäquaterer experimenteller Paradigmen und der kritischen Reflexion der Grundannahmen der ToM.

2.

Viele Forscher nehmen heute an, dass die Koordination rhythmischer Bewegungen, besonders in Form der Synchronisations- bzw. Rhythmisierungsfähigkeit beim Menschen, wie sie in der Sprache, aber noch viel stärker in Gesang, Instrumentalmusik und Tanz zum Tragen kommen, evolutionär wichtige Aufgaben hatten. Darunter fallen die Koordination von Bewegungen etwa beim Arbeiten, Jagen, Kämpfen u.a., aber ganz entscheidend auch Funktionen der sozialen Bindung, des Gruppengefühls, der Empathie. Sacks sieht in Rhythmen und Synchronisation eine Art universelles Bindemittel:

> "there seems to be, in some sense, an actual binding or 'marriage' of nervous systems […]. The binding is accomplished by rhythm—not only heard but internalized, identically, in all who are present. Rhythm turns listeners into participants, makes listening active and motoric, and synchronizes the brains and minds (and, since emotion is always intertwined with music, the 'hearts') of all who participate" (Sacks, 2007, S. 244f).

Die menschliche Rhythmus-Fähigkeit wird inzwischen in einem umfassenden, supramodalen Sinn unter dem Aspekt der *kommunikativen Musikalität* betrachtet und erforscht.[3] Diese hat eine evolutionär sicher tiefe Verankerung und damit eine schwer zu überschätzende Bedeutung für die kulturelle Evolution des Menschen gehabt bzw. besitzt sie immer noch. Dabei reicht die Fähigkeit zur

[3] Vgl. dazu den Überblicksband von Malloch und Trevarthen (2009).

sensomotorischen Synchronisation phylogenetisch sehr weit zurück. So ist etwa für Beutegreifer die Synchronisation der eigenen Bewegungen mit denen des Beutetiers eine Voraussetzung für erfolgreiche Jagd (vgl. Fischinger & Kopiez, 2009, S. 460). Die Fähigkeit, auf der Basis visuell wahrgenommener Richtungen und Geschwindigkeiten von Bewegungen anderer Lebewesen die eigenen Bewegungen mit diesen zu synchronisieren, nutzen auch heute noch Sportler*innen in Ballsportarten, z.B., um im Fußball einen Pass sowohl präzise schießen als auch annehmen zu können. Soziale Bindungen werden in allen Kulturen – neben weiteren Handlungen – während der gesamten Kindheit geschaffen mittels gemeinsamen Singens und Tanzens (im privaten wie öffentlichen Raum, auch generationenübergreifend) und mittels Formen der Koordination und Synchronisation in Spiel und Sport. Man denke an das Wiegen von Kleinkindern durch Erwachsene, Kinder- und Klatschreime, Schlaflieder, rhythmische Muster von Sprache, das Timing des Turn-taking innerhalb von Gesprächen u.a.m. So weisen etwa die Einheiten multimodaler Ausdrucksweisen (Vokalisationen oder verbale Äußerungen zusammen mit Blickverhalten, Gestik und Mimik, weitere Bewegungen wie etwa beim Guck-guck-Spielen, Sterns *vitality affects*) ähnliche Dauern, Ordnungsprinzipien und Funktionen auf wie die Interaktionsformen im Musizieren. Allerdings gibt es die klare, metronomisch geordnete Rhythmik des Musizierens weder in der präverbalen Kommunikation noch in den verbalen oder gebärdeten Sprachen (vgl. Gratier & Apter-Danon, 2009, S. 305-309, ferner Krueger, 2013).

Das gemeinsame Musizieren bildet besondere Formen des interpersonellen Synchronisierens, nämlich im unmittelbaren Sinne eines Aufeinander-Einstimmens, eines gemeinsamen Einschwingens ‘im Takt’, im gemeinsam erzeugten Puls der Gesten bzw. Klänge. In der Ethnomusikologie wird auch der Begriff des *entrainment* verwendet, um einen Aspekt musikalischer Rituale zu beschreiben, in denen es zu Trance oder Ekstase kommen kann, in jedem Fall aber zu stark emotionalen Zuständen, in denen sich die Beteiligten untereinander nahe fühlen. “In this way entrainment could be interpreted as socialization with other in-group members, and even as a form of empathy” (Trost & Vuilleumier, 2013, S. 220).

Die experimentelle Sozialpsychologie hat bereits seit Längerem gezeigt, dass Rhythmen, die Individuen in ihren Handlungen erzeugen, so beim Gehen, Reden, Klatschen, typischerweise in Koordination mit Anderen, interpersonell synchronisiert werden. Hieraus ergeben sich u.a. viele Vorteile für Kommunikation, Handeln und Lernen, etwa die Möglichkeit, Andere in Form koordinierten Handelns perzeptuell zu emulieren und sie dadurch besser zu verstehen, was gerade auch ein Lernen durch Beobachtung befördern kann. Vor allem aber schaffen solche Formen der Synchronisation Gruppenkohäsion. Jüngst ist der Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung von Individuen als einer sozialen

Einheit oder Aggregation und der Synchronisierung ihrer Bewegungen – durch Dritte – zum ersten Mal in einer empirischen Studie belegt worden. So werden rhythmisch winkende Personen als mehr entitativ wahrgenommen, wenn ihre Bewegungen synchronisiert sind. Und dies gilt ebenso für Strichmännchen (vgl. Lakens, 2010, bes. S. 703, S. 706). Auch die Schritte zweier Personen werden von Dritten als entitativer wahrgenommen, wenn sie phasengleich oder gegenphasig gekoppelt sind, unabhängig davon, ob sie visuell oder auditiv dargeboten werden (vgl. Miles, Nind & Macrae, 2009).

Bereits an einfachen motorischen Verhaltensformen lässt sich auch zeigen, dass sich sensomotorische Synchronisation positiv darauf auswirken kann, wie Menschen ihr Gegenüber empfinden. In drei Tapping-Experimenten untersuchten Hove und Risen den Zusammenhang von interpersonaler Synchronisation und Affiliation. Durch entsprechende Nullmessungen und Vergleichsgruppen konnten sie dabei eine ursächliche Relation zwischen der Synchronisation mit den Bewegungen einer anderen Person und der für diese empfundenen Sympathie feststellen. Synchronisation nur mit einem Metronom wirkte sich nicht auf die Affiliationswerte aus, ebenso hatten andere Faktoren wie Schwierigkeit der Aufgabe, Ermüdung etc. keinen Einfluss auf das Maß, in dem die Vpn Sympathie mit einer Person empfanden (vgl. Hove & Risen, 2009). Die Versuchsanordnung mag letztlich etwas künstlich erscheinen: Immerhin ging es nur darum, neben einer weiteren Person sitzend mit dem Finger auf ein Drumpad zu klopfen, wobei diese Bewegungen mit einem visuellen Stimulus, der nicht von der Neben-Person erzeugt wurde, bzw. in einer der Versuchsreihen mit den Audiosignalen eines Metronoms zu synchronisieren waren. Die interpersonale Synchronisation stellte sich phasenweise aufgrund der gleichen Signale für beide Beteiligten ein. Es gibt aber ähnliches Verhalten, das im Alltag beobachtbar ist, etwa das Synchronisieren von Körperbewegungen mit dem Rhythmus der Rede des Gegenüber.[4] In Hove und Risens Experimenten war die Synchronisation von vielen Vpn nicht bemerkt worden. Es sind zukünftige Forschungen abzuwarten, um Aufschluss darüber zu erhalten, ob das bewusste Wahrnehmen von Synchronizität die Affiliation beeinflusst oder nicht. Die bisher betrachteten Experimente richteten sich auf Verhalten und Erleben; werfen wir nun einen Blick auf die Neurowissenschaften.

Wenn auch bei Weitem nicht alle Neurowissenschaftler das gesamte Gehirn als ein soziales Organ betrachten,[5] zeichnet sich doch als Konsens die Auffassung ab, dass die fortdauernde Interaktion mit Anderen den Menschen, sein Gehirn und seinen Geist tiefgreifend formt. Damit ist die grundlegende Rolle der Interaktion

[4] Literatur zu diesen Beispielen vgl. Hove & Risen (2009, S. 950f.) Nicht alle dort genannten Beispiele zeigen aber ein reziprokes interpersonelles Synchronisieren.
[5] Vgl. Fuchs (2010, S. 210) als Vertreter dieser These.

für Entwicklung und Handeln des Menschen festgestellt, aber die experimentellen Paradigmen der sozialen Neurowissenschaften liefern überwiegend noch Schnappschüsse zerebraler Aktivitäten einzelner, meist in künstlicher Laborumgebung isolierter Individuen (vgl. Hari & Kujala, 2009, S. 454). Die Elimination und Kontrolle möglichst vieler Variablen ist sicher ein Grund für die Erfolge dieser Forschung, aber der Preis dafür ist ihre geringe ökologische Validität. Einige Forscher fordern daher eine methodische Neuorientierung. "The current challenge for brain imaging is to bring everyday human interaction, occurring in a complex natural environment between two or more subjects, into the laboratory" (Hari & Kujala, 2009, S. 454). Mit der Entwicklung neuer experimenteller Verfahren hoffen die Forscher, die Mechanismen interpersonellen koordinierten Verhaltens und sozialer Interaktion, die bisher weitgehend im Dunkeln liegen, auf behavioraler und neuronaler Ebene untersuchen zu können (vgl. Sänger, Lindenberger & Müller, 2011, S. 655).

Erst seit wenigen Jahren werden neurowissenschaftliche Experimente, vornehmlich mittels fMRI und EEG, durchgeführt, in denen in Echtzeit – selten face-to-face – miteinander kooperierende Individuen untersucht werden (in einigen Experimenten sind die Interaktionspartner allerdings virtuell). Konvalinka und Roepstorff unterscheiden diese Versuche als den "joint action"- bzw. interaktiven Ansatz von dem bislang dominierenden "'isolated brain' approach", der sich darauf konzentrierte, diejenigen Regionen zu identifizieren, die vermeintlich das 'soziale Gehirn' bilden, dazu aber die Vpn nicht in Echtzeit interagieren ließ, sondern ihnen soziale Stimuli präsentierte (Konvalinka & Roepstorff, 2012, S. 2). Demgegenüber betrachtet der interaktive Ansatz soziale Kognition als einen Prozess, der nur zwischen mindestens zwei Individuen stattfinden kann, aber nicht im isolierten Gehirn eines Beobachters von Stimuli. Aber auch hier sind bisher oft nur die neuralen Prozesse im Gehirn einer der interagierenden Vpn untersucht worden. Daher stellt sich nun auch die Forderung, beide Gehirne der interagierenden Personen gleichermaßen in den Untersuchungen zu berücksichtigen. Man kann diese zerebralen Aktivitäten separat messen und untersuchen, wenn man an den intrazerebralen und personalen Wirkungen interessiert ist. Man kann die Gehirne aber auch als gekoppeltes System betrachten und nach interzerebralen Prozessen suchen, die aus der Interaktion emergieren (vgl. Konvalinka & Roepstorff, 2012, S. 5). Hierbei ist man auf interzerebrale Synchronisationen und gerichtete funktionale Verbindungen gestoßen. Im Folgenden wird die Forschung eines Teams ausführlicher vorgestellt, weil hier m.E. für eine Phänomenologie der Intersubjektivität besonders interessante Ergebnisse vorliegen und evtl. irreduzible interzerebrale Beziehungen beobachtet wurden.

Es handelt sich dabei um die von Sänger, Lindenberger und Müller am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin geplanten und

durchgeführten Versuche mit gemeinsam Musizierenden. Die leitende Hypothese ihrer Experimente besagt, dass interzerebrale synchrone Oszillationen interpersonell koordiniertes Verhalten und Interaktion durch reziproke sensorische und motorische Rückkopplung unterstützen (Sänger, Lindenberger & Müller, 2011, S. 659). An einigen Daten lassen sich bereits verschiedene Rollen der Interaktionspartner ablesen, in diesem Fall, welche Musiker*innen die führende Stimme spielen (vgl. Sänger, Lindenberger & Müller, 2011, S. 659f; Sänger, Müller & Lindenberger 2013).

Das Team stellte bereits 2009 in einem interzerebralen Experiment mittels EEG fest, dass das synchrone Unisono-Spielen einer Melodie von zwei Gitarrist*innen durch eine Phasensynchronisation beider Gehirne eingeleitet bzw. begleitet wird (vgl. Lindenberger, Li, Gruber & Müller, 2009). Daraufhin testeten Sänger und ihre Kollegen dann die Hypothese, dass sich individuelle Nervensysteme koordinieren können, um kollektive Handlungen auszuführen. Dazu ließen sie Gitarrist*innen nicht-identische Stimmen im Duett spielen, um zu testen, in welchem Umfang solche Synchronisationen nicht von vergleichbarer Wahrnehmung und gleicher motorischer Aktivität der Spielenden abhängig sind. Insgesamt konnten EEG-Daten aus 12 Duetten verwendet werden. 15 der Vpn waren zu diesem Zeitpunkt in Ensembles aktiv, 10 hatten Musik studiert oder taten dies gerade am Konservatorium.

Zu spielen war eine 12-taktige Rondo-Sequenz einer Sonate für zwei Gitarren des Komponisten Chr. G. Scheidler (1752-1815). Die Sequenz ist so modifiziert, dass keine der Stimmen ausschließlich begleitend fungiert. Sie enthält ein gemeinsames Einsetzen beider Spieler, ein Ritardando, das zu einer Fermate führt, und nach einer Pause ein erneutes Einsetzen mit schnellerem Tempo. D.h., in dieser Sequenz sind mehrere typische Formen des *expressive timing* vereint, die ein hohes Maß an Koordination der Spieler verlangen. Die Analysen der EEG-Daten zeigten, dass Phasenkohärenz in Momenten erhöhter musikalischer Koordination wie der Tempovorgabe und dem Einsetzen nicht nur innerhalb, sondern auch *zwischen* den Gehirnen stattfindet und zunimmt. Diese Formen der Synchronisierung zeigen Eigenschaften, die man von Netzwerken her kennt und mittels der Graphentheorie als *small-worldness* und *community structures* bezeichnet (Sänger, Müller & Lindenberger, 2012, S. 13).

Was ist daran nun bemerkenswert? Allgemein gilt es als nicht unwahrscheinlich, dass die Synchronisation neuronaler (intrazerebraler) Aktivitäten innerhalb derselben und zwischen verschiedenen Hirnregionen kognitiven Prozessen unterliegt, evtl. auch dem bewussten Erleben. Ablesbar sind solche Synchronisationen an spezifischen Frequenzbändern, unter denen z.B. die Gamma-Oszillationen als mögliche Lösung des Bindungsproblems betrachtet werden (vgl. Singer, 2007). Nun also zeigen *inter*zerebrale Experimente, dass Teile von

zu verschiedenen Individuen gehörigen Gehirnen sich in einer Weise koppeln bzw. phasenverschränken, die bisher nur aus *intra*zerebraler Aktivität bekannt war: der Synchronisation verschiedener Neuronen-Verbände oder Subsysteme des Gehirns. Entscheidend ist hierbei, dass eine gleichförmige Synchronisation offenbar nicht aufgrund gleichförmiger Wahrnehmungen und Handlungen erfolgt, denn die Musiker*innen hatten verschiedene Stimmen und verteilte Rollen (Einsatz geben, Tempo vorgeben oder übernehmen). Die interzerebrale Kopplung umfasst motorisch und funktional nicht-identische Prozesse, die sich in einer Weise koppeln, die bislang nur von individuellen Systemen (Gehirnen) bekannt war. Teile der nicht identischen Gehirne bilden temporäre, funktionale Einheiten. Die Direktionalität solcher interzerebraler Netzwerke gestattet zudem, die verschiedenen Rollen innerhalb der Duette abzulesen (vgl. Sänger, Müller & Lindenberger, 2013).

Um von weiteren Perspektiven aus die Formen interpersoneller Synchronisation zu beleuchten, sollen noch zwei Experimente vorgestellt werden. In einem der beiden wurde die kinematische Dimension beim Musizieren untersucht. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass das kollektive Handeln eines Musikensembles der vielleicht anspruchsvollste Fall menschlicher koordinierter, feinmotorischer Handlungen ist, da solche Handlungen von einer u.U. großen Zahl (>100) von Personen auf zeitlicher wie motorischer Ebene in Mikrobereichen exakt aufeinander abgestimmt werden müssen. So liegt die Asynchronizität einzelner Stimmen innerhalb von Ensembles klassischer Musik bei max. 50 ms (+/– des mathematisch exakten isochronen Werts). Die Asynchronizität korreliert hierbei weitgehend mit der hierarchischen Bedeutung der (Ober-, Unter- und Mittel-) Stimmen. Ähnliches gilt offensichtlich auch für den Jazz (vgl. Auhagen, 2009, S. 450-452). Auch der Bereich der Timing-Nuancen, die einen Rhythmus lebendig machen, das expressive Mikro-Timing, das unterhalb der notierten Notenwerte stattfindet, überschreitet nicht Werte von 50 ms (vgl. Butterfield, 2006).

Dass der Präzisionsgrad, mit dem die Bewegungen koordiniert werden, auch als ästhetisches Kriterium dient, zeigt die Studie zur motorischen Koordination von Streichern und Dirigenten, die von italienischen Computerwissenschaftlern zusammen mit der Dirigentin Sera Tokay geplant und durchgeführt worden ist (D'Ausilio et al., 2012). In diesem Experiment spielten acht Violinist*innen, abwechselnd von Tokay und einem Kollegen dirigiert, fünf Stücke von W. A. Mozart. Die kinematischen Daten wurden mittels passiver Marker auf den Enden der Geigenbögen und an der Spitze des Taktstocks (mit einer Abtastfrequenz von 240 Hz) gewonnen. Außerdem wurden Audioaufzeichnungen gemacht, die von weiteren professionellen Musiker*innen, offline und ohne das eigentliche Ziel des Experiments zu kennen, mittels subjektiver Skalen bewertet wurden, darunter

die Synchronisation des Spiels (*musical entrainment*) und die emotionale Beteiligung (*emotional involvement*). Das Experiment zeigte u.a., dass die Musiker ihre Ausführungen an motorischen Signalen orientieren, die sie von den Mitspielern und Dirigenten erhalten. Dabei sind die Signale der Dirigenten von besonderer Bedeutung für die ästhetische Wirkung: Je höher die Koordination zwischen den Bewegungen des Dirigenten und der Musiker, und je geringer deren Koordination untereinander, desto besser wurde – zumindest von den Hörer*innen in diesem Experiment – die Qualität der Ausführung bewertet.

Ein Experiment, das ebenfalls von Interesse in diesem Zusammenhang ist, weil es auf die somatische interkorporelle Dimension führt, haben V. Müller und U. Lindenberger mit elf Sänger*innen und einer Chorleiterin durchgeführt (Müller & Lindenberger, 2011). Gesungen wurden ein irisches Volkslied und ein Kanon von L. van Beethoven, beide Stücke sowohl unisono als auch mehrstimmig, zusätzlich auch mit geschlossenen Augen. Dies ergab insgesamt zwölf Testbedingungen, einschließlich einer Vergleichssituation: den Ruhephasen ohne Singen, in denen die TN*innen aber in der gleichen Position stehen blieben. Gemessen wurde die Synchronisation der Atmung und der Herzfrequenzvariabilität (HFV). Die Phasensynchronisation der Atmung wie der HFV war allgemein höher und strukturierter während des Singens, besonders beim Unisono-Singen, verglichen mit der Ruhebedingung; die Phasensynchronisation war ferner höher unter den Sänger*innen, die die gleiche Stimme sangen (offensichtlich, weil verschiedene Stimmen auch mit verschiedenen Atemrhythmen verbunden sind); schließlich ließ sich ein kausaler Einfluss der Chorleiterin auf die Sänger*innen daran ablesen, dass entsprechende Muster der Atemänderungen und der Veränderungen der HFV bei der Chorleiterin früher auftraten.[6]

3.

Die oben herangezogenen Forschungen demonstrieren nicht nur die Nuanciertheit des Interagierens beim Musizieren, sie erschließen auch überraschende Perspektiven auf interpersonelle Formen der Synchronisation, die von prinzipieller Bedeutung für das einzelwissenschaftliche wie phänomenologische Verständnis des Sozialen sind. Deutet man die dargestellten Ergebnisse phänomenologisch, erhält man zahlreiche Hinweise darauf, wie Synchronisationsprozesse auf verschiedenen (somatischen, intentionalen) Ebenen die Offenheit der Subjekte zueinander realisieren und modulieren. In den untersuchten Verhaltensweisen und Handlungen simulieren (imaginieren) die beteiligten Vpn sich nicht gegenseitig, sie bilden keine distanzierten Repräsentationen voneinander, die nur hochstufig,

[6] Zu den Details vgl. bes. den Abschnitt "Results" in Müller und Lindenberger (2011).

prädikativ bzw. propositional, 'verstanden' werden können, sondern Ich und Andere stimmen sich aufeinander ein, koppeln sich zu Systemen, sozialen Aggregaten, gefühlten Einheiten. Die interzerebralen wie die kinematischen Studien bestätigen aus ihrer Perspektive die bereits Anfang der 50er Jahre von Schütz artikulierte These, dass sich Individuen aufeinander 'einstimmen' und dass diese *mutual tuning-in relationship* die höherstufige Kommunikation fundiert, und nicht umgekehrt (vgl. Schütz, 1964). Daneben scheint die These von Schütz, dass die Leiter von größeren Ensembles für die beteiligten Mitglieder eine unmittelbare gegenseitige Wahrnehmung und face-to-face Beziehung stellvertretend herstellen, eine Bestätigung im Experiment von D'Ausilio und Mitarbeiter*innen zu finden (vgl. Schütz, 1964, S. 176f).

Einerseits zeigt sich an solchen Studien, dass nur ein Teil der unterliegenden Prozesse im Rahmen phänomenologischer Methoden zu erfassen ist. Andererseits aber wird aus den reduzierten Variablen dieser Interaktionen klar, dass die den Experimenten unterliegenden Handlungen noch weit entfernt sind vom realistischen gemeinsamen Musizieren in komplexen sozialen Situationen. Es ist bislang z.B. nicht möglich, mehrere Musiker*innen über eine längere Zeit z.B. beim Improvisieren feinkörnig zu untersuchen. Forscher mussten sich daher etwa damit begnügen, minimale improvisatorische Handlungen isolierter Vpn als Beispiel spontaner Erzeugung neuer motorischer Folgen mittels fMRI zu untersuchen (Berkowitz, 2010). Eine Phänomenologie, die vikariierend die Erfahrung der Musiker*innen nutzt, kann unterdessen auf den Ebenen des Erlebens, der passiven und aktiven Synthesen ein detailliertes Bild der Interaktion im Improvisieren zeichnen, das empirischen Studien als Heuristik dienen könnte.[7]

Traditionelle Gegensätze und Grenzen im wissenschaftlichen wie philosophischen Verständnis des Menschen von sich und seinen Beziehungen zur Welt werden seit einigen Jahrzehnten durchlässig oder verschwimmen sogar, insbesondere diejenigen zwischen Leib/Umwelt, Hirn/Leib, Kognition/Umwelt, Verstand/Emotion und Mensch/Tier. Auch Subjekt und individuelles Bewusstsein sind in diesem Sinn durchlässiger geworden. Die im vorausgehenden Teil dargelegten wissenschaftlichen Beobachtungen stützen ein (enaktivistisches, ökologisches) phänomenologisches Verständnis des Subjekts als prinzipiell offen zum Anderen. Neu ist ein solches Verständnis nicht, wie eingangs angedeutet (I). Entscheidende Einsichten sind bereits von Psychologen und Philosophen, vornehmlich Phänomenologen und L. Wittgenstein, im Laufe des 20. Jahrhunderts formuliert worden. Neu sind aber die empirischen Daten und experimentellen Paradigmen. Gerade die interzerebrale Synchronisation wäre nie ohne solche Versuche entdeckt

[7] Vgl. hierzu Schmicking (2013). Aus Sicht der Ethnomusikologie analysiert Improvisation im Jazz Monson (1996).

worden, in denen Hirnaktivitäten beider in face-to-face-Kooperation interagierender Partner untersucht werden. Einige Forscher, wie Hasson und Kolleg*innen, fordern daher eine Verlagerung auf einen multizerebralen Forschungsrahmen – "a shift from a single-brain to a multi-brain frame of reference"–, sie drücken ihre Hoffnung sehr zuversichtlich aus, indem sie sogar einen Vergleich mit der Kopernikanischen Wende wagen:

> "[...] just as the Copernican revolution simplified rather than complicated understanding of the physical world, embracing brain-to-brain coupling as a reference system may simplify understanding of behavior by revealing new forces that operate among individuals and shape one's social world" (Hasson, Ghazanfar, Galantucci, Garrod & Keysers, 2012, 114, S. 120).

Die Erforschung von interpersonellen Handlungen in Echtzeit und vor allem in face-to-face-Situationen verlangt aber die Entwicklung neuer Apparaturen, denn die gängigen bildgebenden Verfahren sind bislang nur auf Einzelpersonen anwendbar (d.h., diese können nicht face-to-face kooperieren, höchstens per Bildschirm, Internet etc.). Nicht zu vernachlässigen ist auch die Entwicklung neuer experimenteller Paradigmen. Konvalinka und Roepstorff geben zu bedenken, dass die Schwierigkeiten quantitativer Forschung zu interzerebralen Wirkungen von Interaktionen weniger von einem Mangel an Methoden herrühren; vielmehr wisse man noch nicht, welche Fragen zu stellen seien. "The real question is, what can we learn about social interaction from two interacting brains that we cannot learn from individual brains immersed in an interaction" (Konvalinka & Roepstorff, 2012, S. 2).

Im Hinblick auf ihr Experiment erklären Sänger et al., sowohl die Verhaltensweisen als auch die neuronalen Mechanismen, die dem gemeinsamen Handeln unterliegen, seien generell noch wenig verstanden. Insbesondere Prozesse zur 'Emulation' Anderer und das gemeinsame Handeln mit Anderen in Echtzeit bleiben noch unklar (Sänger, Lindenberger & Müller, 2011, S. 661). Aus phänomenologischer Sicht zeigt sich hieran eine gewisse Spannung zwischen einerseits dem repräsentationalistischen Verständnis des Mentalisierens als Zugang zu den Anderen – ein Verständnis, das die Mehrheit der Forscher, so auch Sänger und ihre Koautoren, explizit zugrunde legen – und andererseits der Unmittelbarkeit dieser interpersonellen Erfahrung. Hier liegen den neuen experimentellen Wegen noch kognitivistische – krypto-cartesische, individualistische – Annahmen zugrunde, die zu den genannten Grundannahmen der ToM gehören (vgl. I. oben). Ein phänomenologisches enaktives oder ökologisches Verständnis des gemeinsamen Handelns als eines gegenseitigen Modulierens scheint einen adäquateren theoretischen Rahmen zur Erforschung koordinierten Handelns und sozialer Interaktion zu bilden. Fuchs hat in diesem Zusammenhang zur Bezeichnung des Entsprechungsverhältnisses von Gehirn und Umwelt den Begriff der *Resonanz* vorgeschlagen. Letzterer umgeht Schwierigkeiten des Repräsentationsbegriffs. So

kann man davon sprechen, dass neuronale Verbände "koordiniert mit Umweltreizen mit[schwingen], insofern diese in Entsprechung zu bestimmten schon vorgebahnten neuronalen Mustern angeordnet sind" (Fuchs, 2010, S. 178). Der aus der Mechanik der Schwingungen stammende Begriff der Resonanz könne der Tatsache besser Rechnung tragen, dass hier Systeme miteinander dynamisch verbunden sind, im Gegensatz zur Spiegelung und damit verbundenen Verdoppelung der Wirklichkeit durch den aus der visuellen Sphäre abgeleiteten Repräsentationsbegriff (vgl. Fuchs, 2010, S. 179).

Aus phänomenologischer Sicht ist gerade zum Aspekt der Repräsentation und Simulation zu bemerken: Interpersonelles Bewusstsein im Musizieren bei Auftritten, Aufführungen aller Art (nicht z.B. in Proben, bei denen das Spielen häufig von den Beteiligten unterbrochen, verbal reflektiert und neu geplant wird), ist weit entfernt von einem hochstufigen *mindreading*, d.h., einem Gedanken-Lesen und Interpretieren im Sinne eines Bewusstseins artikulierter, propositional gegliederter Gedanken (vgl. etwa Ickes, 2003). Interaktion im gemeinsamen Musizieren ist fundiert in basalen Schichten der Person bzw. Intentionalität, der passiven Synthesis, der motorischen Intentionalität. Besonders die Synchronisation wird erlebt als eine Unmittelbarkeit, eine Öffnung aller Beteiligten zueinander bzw. ein partielles Verschmelzen, auf der Ebene von Protentionen, mit denen in der Regel keine verbalen oder imaginativen Akte verbunden sind (vgl. Schmicking, 2013).

Eine phänomenologische Deskription kommt daher zu Ergebnissen, die den individualistischen Grundannahmen der ToM (vgl. I. oben) weitgehend widersprechen. 1. Der Geist der Anderen erweist sich nicht als verborgen, sondern als hörbar in ihren Gesten, so wie wir Emotionen am Leib der Anderen unmittelbar wahrnehmen. 2. Musikalische Intentionen werden unmittelbar erfasst, ohne dass ich mir (während des Musizierens) die Anderen bzw. ihre möglichen nachfolgenden Gesten simuliere oder theoretisch konstruiere, etwa in sprachlich artikulierten Akten oder Akten auditiver Imagination. 3. Ich nehme keine distanzierte Haltung zu den Anderen ein, sondern zwischen uns entsteht eine Empathie, die von vielen Musikern als unmittelbar und emotional beschrieben wird. 4. Die Prozesse, die in mir (bzw. meinem Gehirn) stattfinden, sind nicht ausreichend, um die komplexe, dynamische Interaktion im gemeinsamen Musizieren zu erfassen und erklären. Ich bilde mit den Mitmusizierenden, den Instrumenten, dem Publikum und dem umgebenden Raum ein System. Ohne jedes dieser unselbständigen Momente kann sich meine Fähigkeit, gemeinsam zu musizieren, nicht annähernd ausbilden. Musikalische Interaktion ist in dem Sinne enaktiv, dass sie, um stattfinden zu können, immer aller dieser Momente bedarf.

Abschließend sei auf eine metaphysisch aufgeladene Frage hingewiesen: *Kann bewusstes Erleben zeitweise von mehr als einem organischen Individuum abhängen, nämlich von synchronisierten Teilen verschiedener Gehirne bzw. von den beteiligten*

Personen (und Instrumenten)? Eine starke Hypothese bestünde darin, interpersonelles Erleben in dem Sinne als relational aufzufassen, dass es buchstäblich aus mehreren Gehirnen (Organismen bzw. Personen) emergiert. Es gibt zwar Theorien, die dafür argumentieren, dass der Geist aus dem Kopf 'aussickert' in die Welt, aber dieses Aussickern umfasst nur die physikalischen Grenzen des Körpers, nicht die Grenzen des phänomenalen Erlebens oder Bewusstseins.

Die einschlägigen Theorien der *cognitive extension* bzw. des *extended mind* sind insofern (krypto-)cartesisch, als sie gar nicht eine Offenheit des eigenen Geistes zu dem des Anderen zugrunde legen, sondern nur die physische Basis, das Vehikel von Kognition jenseits der Grenzen des individuellen Organismus (bzw. Gehirns) ansetzen. Aber die Berücksichtigung von kulturellen Subsystemen wie Schrift oder Musik führt nicht auf ein deutlich anderes Verständnis von Geist (Bewusstsein). Musikalische Ordnungen stellen in dieser Sichtweise nicht-neuronale Ressourcen dar, die im Prinzip nicht anders als ein Notizbuch, mehr oder weniger dauerhaft und verlässlich in ein Hybrid-System (aus biologischem Organismus und kognitiver Erweiterung) funktional integriert werden.[8] Damit sind aber kognitivistische Grundannahmen, die das subjektive Bewusstsein von jedem anderen Erlebnisstrom radikal trennen, nicht überwunden. Den Theorien der *extended cognition* zufolge bilden sich Intentionalität, Erleben, Emotionalität und Gesten der Anderen weiterhin als Repräsentationen in meinem Geist ab. Das traditionelle Problem des Fremdpsychischen bleibt damit bestehen, ungeachtet des Faktums unmittelbarer Erfahrung der Anderen, z.B. im gemeinsamen Musizieren.

Bereits Merleau-Ponty zufolge besteht zwischen meinem Leib und dem des Anderen ein inneres Verhältnis – "une relation interne qui fait apparâitre autrui comme l'achèvement du système" – mein und sein/ihr Leib sind statt als Objekte vielmehr als Verhaltensweisen ("comportements") aufzufassen; das wahrnehmende Ich hat kein Privileg, das ein wahrgenommenes Ich unmöglich machen würde, sondern beide sind nicht etwa in ihre Immanenz eingeschlossene *cogitationes*, sondern Seiende, die von ihrer Welt und damit auch voneinander überschritten, überstiegen werden können (Merleau-Ponty, 1945, S. 405). Die Formen von Synchronisation, die hier erörtert wurden, bilden wesentliche Typen solchen Überschreitens, Beispiele dafür, wie die individuellen Perspektiven auf die Welt ineinander übergleiten (vgl. Merleau-Ponty, 1945, S. 406). Ein Auseinandertreten entsteht Merleau-Ponty zufolge (und m.E. auch nach Husserls späterer Theorie) mit dem reflektierenden personalen Ego bzw. *cogito*. Synchronisation aber spielt sich wesentlich in den Schichten des

[8] Vgl. Wilson und Clarke (2009). Die Integration von Werkzeugen in das Leibschema ist in der Phänomenologie seit Husserl bekannt und unbestritten. Eine ganz andere Frage ist aber, ob ein Fall wie musikalische Empathie, bei der das Erleben verschiedener Individuen tendenziell verschmilzt, gegen den kontingenten Intrakranialismus spricht (d.h., dass alle kognitiven Prozesse innerhalb des Schädels stattfinden) und evtl. einen kontingenten Transkranialismus stützt. Vgl. zu Intra-/Transkranialismus Adams und Aizawa (2009).

anonymen Subjekts bzw. der passiven Intentionalität ab. Diese anonymen oder passiven intentionalen Leistungen ermöglichen das, was in verschiedenen Disziplinen als Zwischenleiblichkeit, Bindungssystem, Interaffektivität, sensomotorische oder interzerebrale Synchronisation, *social entrainment* oder kommunikative Musikalität erforscht wird. Hochstufige kulturelle Praxen wie die des gemeinsamen Musizierens und Tanzens, viele Formen von Sport und Spiel und, wie heute erkannt wird, auch all die rhythmischen Formen von verbaler und nonverbaler Kommunikation, die in geteilter, lebendiger Gegenwart vollzogen werden, erweisen sich damit als in intentionaler Passivität fundierte Leistungen.[9]

Zusammenfassung

Der Beitrag kombiniert Perspektiven verschiedener Disziplinen, um einen Blick auf fundierende Formen menschlicher Interaktion zu werfen. Teil I thematisiert problematische Grundannahmen der *theories of mind* sowie Grenzen der phänomenologischen Deskription. Teil II präsentiert verschiedene Ergebnisse sozialpsychologischer und neurowissenschaftlicher Experimente zur Synchronisation von motorischen Handlungen, die auf den Ebenen von Erleben, Verhalten/Kinematik, organischer Funktionen und der Hirnphysiologie untersucht wurden. Von großem Interesse sind hierbei Ansätze, bei denen erstmals interzerebrale Prozesse von miteinander musizierenden Personen beobachtet wurden: Teile nicht-identischer Gehirne verhalten sich wie temporäre funktionale Einheiten. Teil III bildet eine Diskussion methodischer Fragen dieser experimentellen Ergebnisse und Ansätze und der Grundannahmen der dominierenden *theories of mind*.

Die Ergebnisse aus Sozialpsychologie und Neurowissenschaft können phänomenologische Konzepte explizieren und die phänomenologische Deskription, gerade im Bereich präreflektiver Prozesse, ergänzen; umgekehrt dient die phänomenologische Perspektive der kritischen Diskussion von Grenzen und inadäquaten Vorannahmen empirischer Forschungen wie philosophischer *theories of mind*. Die referierten Formen der sensomotorischen und interzerebralen Synchronisation stützen phänomenologische Konzeptionen einer direkten leibvermittelten Intersubjektivität, die eine Alternative zu Erklärungen bilden, die sich auf Prozesse der Repräsentation, Simulation und Inferenz stützen.
Schlüsselworte: Interpersonelle/ interzerebrale/ sensomotorische Synchronisation, Neurowissenschaften, Phänomenologie, Sozialpsychologie, theories of mind.

Social Interaction through Synchronisation. Interdisciplinary Perspectives.

Summary

This paper combines perspectives from different disciplines to open up an interdisciplinary view on basic processes of human interaction.

[9] Ich danke herzlich Jagna Brudzinska für ihre Einladung, zum vorliegenden Band diesen Beitrag zu schreiben, sowie ihr und Klaus Sellge für die wertvollen redaktionellen Korrekturen und Vorschläge.

Part I addresses problematic assumptions of dominating theories of mind and limits of phenomenological description. Part II presents findings from social psychological and neuroscientific experiments on sensomotor synchronization. These experiments were carried out at levels of experiencing, behavior/kinematics, organic functions, and neurophysiology. Novel approaches that study intercerebral processes in musicians who interact face-to-face are particularly relevant: parts of non-identical brains function like temporarily coupled units. Part III discusses methodological issues and presuppositions of these experimental approaches as well as of current theories of mind.

The findings from social psychology and neuroscience can serve to explicate phenomenological concepts and to complement descriptions, in particular of prereflective intentionality. Vice versa, the phenomenological view helps to critically examine limits and assumptions of empirical approaches and philosophical theories of mind. The presented findings on sensomotor and intercerebral synchronization corroborate phenomenological views of direct intercorporeal intersubjectivity, which provide an alternative to accounts that rely on simulation, representation, and inferential processes.

Keywords: Interpersonal/ intercerebral/ sensomotor synchronization, neurosciences, phenomenology, social psychology, theories of mind.

Literatur

Adams, F. & Aizawa, K. (2009). Why the mind is still in the head. In P. Robbins & M. Aydede (eds.). *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*, (S. 78-95). Cambridge: CUP.

Auhagen, W. (2009). Rhythmus und Timing. In H. Bruhn, R. Kopiez & A. C. Lehmann (Hrsg.). *Musikpsychologie: Das neue Handbuch*, 2. Aufl. (S. 437-457). Reinbek b. Hamburg: Rowohlt.

Berkowitz, A.L. (2010). *The Improvising Mind. Cognition and Creativity in The Musical Moment*. Oxford, New York: OUP.

Butterfield, M.W. (2006). The Power of Anacrusis: Engendered Feeling in Groove-Based Musics. *Music Theory Online* 12 (4).

D'Ausilio, A., Badino, L., Li, Y., Tokay, S., Craighero, L., Canto, R., Aloimonos, Y. & Fadiga, L. (2012). Leadership in Orchestra Emerges from the Causal Relationships of Movement Kinematics. *PLoS ONE* 7 (5). doi: 10.1371/journal.pone.0035757. [3-20-2017]

Decety, J. & Ickes, W. (Hrsg.) (2009). *The Social Neuroscience of Empathy*. Cambridge, London: MIT Press.

De Jaegher, H & Di Paolo, E. (2007). Participatory sense-making: An enactive approach to social cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 6 (4), 485-507.

Fischinger,T. & Kopiez, R. (2009). Wirkungsphänomene des Rhythmus. In H. Bruhn, R. Kopiez & A. C. Lehmann (Hrsg.). *Musikpsychologie: Das neue Handbuch*, 2. Aufl. (458-475). Reinbek b. Hamburg: Rowohlt.

Froese, T. & Fuchs, Th. (2012). The extended body: a case study in the neurophenomenology of social interaction. *Phenomenology and the Cognitive Sciences,* 11 (2), 205-235.

Fuchs, Th. (2010). *Das Gehirn – ein Beziehungsorgan. Eine phänomenologisch-ökologische Konzeption*. 3., aktual. u. erw. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer.

Fuchs, Th. & De Jaegher, H. (2009). Enactive intersubjectivity: Participatory sense-making and mutual incorporation. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 8 (4), 465-486.

Gallagher, S. (2005). Two problems of intersubjectivity. *Journal of Consciousness Studies* 16, 289-308.

Gallagher, S. (2012). *Phenomenology*. Houndsmill, New York: Palgrave Macmillan.

Gratier, M. & Apter-Danon, G. (2009). The improvised musicality of belonging: Repetition and variation in mother-infant vocal interaction. In S. Malloch & C. Trevarthen (eds.). *Communicative Musicality: Exploring the Basis of Human Companionship* (301-327). Oxford: OUP.

Hari, R. & Kujala, M. (2009). Brain Basis of Human Social Interaction: From Concepts to Brain Imaging. *Physiological Reviews* 89 (April), 453-479.

Hasson, U., Ghazanfar, A.A., Galantucci, B., Garrod, S. & Keysers, Ch. (2012). Brain-to-brain coupling: a mechanism for creating and sharing a social world. *Trends in Cognitive Sciences* 16 (2), 114-121.

Hove, M.J. & Risen, J.L. (2009). It's all in the timing: interpersonal synchrony increases affilitation. *Social Cognition* 27 (6), 949-961.

Husserl, E. (1973). *Zur Phänomenologie der Intersubjektivität. Texte aus dem Nachlass. Zweiter Teil: 1921–1928*. Hrsg. Iso Kern. (Husserliana; XIV), Den Haag: Nijhoff.

Ickes, W. (2003). *Everyday Mind Reading: Understanding what other people think and feel*. Amherst: Prometheus Books.

Konvalinka, I. & Roepstorff, A. (2012). The two-brain approach: How can mutually interacting brains teach us something about social interaction? *Frontiers in Human Neuroscience* Vol. 6, Article 215. doi: http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2012.00215. [3-20-2017]

Krueger, J. (2013). Empathy, enaction, and shared musical experience: evidence from infant cognition. In T. Cochrane, B. Fantini & K.R. Scherer (eds.). *The Emotional Power of Music: Multidisciplinary Perspectives in Musical Arousal, Expression, and Social Control* (177-196). Oxford: OUP.

Lakens, D. (2010). Movement synchrony and perceived entitativity. *Journal of Experimental Social Psychology* 46 (5), 701-708.

Lindenberger, U., Li, S.-C., Gruber, W. & Müller, V. (2009). Brains swinging in concert: cortical phase synchronization while playing guitar. *BMC Neuroscience* 10:22. doi: 10.1186/1471-2202-10-22. [3-20-2017]

Malloch, S. & Trevarthen, C. (eds.). (2009). *Communicative Musicality: Exploring the Basis of Human Companionship*. Oxford: OUP.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Éditions Gallimard.

Miles, L.K., Nind, L.K. & Macrae, C.N. (2009). The rhythm of rapport: Interpersonal synchrony and social perception. *Journal of Experimental Social Psychology* 45 (3), 585-589.

Monson, I. (1996). *Saying Something: Jazz Improvisation and Interaction*. Chicago, London: University of Chicago Press.

Müller, V. & Lindenberger, U. (2011). Cardiac and Respiratory Patterns Synchronize between Persons during Choir Singing. *PLoS ONE* 6 (9). doi: 10.1371/journal.pone.0024893. [3-20-2017]

Sacks, O. (2007). *Musicophilia: Tales of Music and The Brain*. New York, Toronto: Knopf.

Sänger, J., Lindenberger, U. & Müller, V. (2011). Interactive brains, social minds. *Communicative & Integrative Biology* 4 (6), 655-663.

Sänger, J., Müller, V. & Lindenberger, U. (2012). Intra- and interbrain synchronization and network properties when playing guitar in duets. *Frontiers in Human Neuroscience* Vol. 6, Article 321. doi: 10.3389/fnhum.2012.00312. [3-20-2017]

Sänger, J., Müller, V. & Lindenberger, U. (2013). Directionality in hyperbrain networks discriminates between leaders and followers in guitar duets. *Frontiers in Human Neuroscience* Vol. 7, Article 234. doi: 10.3389/fnhum.2013.00234. [3-20-2017]

Scheler, M. (1948). *Wesen und Formen der Sympathie.* Frankfurt/M: Schulte-Bulmke. [EA: *Phänomenologie und Theorie der Sympathiegefühle*, 1913].

Schmicking, D. (2013). Zur Phänomenologie interpersonellen Handelns und Bewusstseins. Eine exemplarische Analyse der Improvisation im Jazz. In D. Lohmar & D. Fonfara (Hrsg.). *Phänomenologische Forschungen* (Jg. 2013): *Soziale Erfahrung* (S. 267-283). Hamburg: Meiner.

Schütz [Schutz], A. (1964). Making Music Together: A Study in Social Relationship. In *Collected Papers*. *Vol. II. Studies in Social Theory* (ed. A. Brodersen) (159-178). Den Haag: Nijhoff.

Sebanz, N., Bekkering, H. & Knoblich, G. (2006). Joint action: bodies and minds moving together. *Trends in Cognitive Sciences*, 10 (2), 70-76.

Singer, W. (2007). Binding by synchrony. *Scholarpedia* 2 (12):1657.

Trost, W. & Vuilleumier, P. (2013). Rhythmic entrainment as a mechanism for emotion induction by music: a neurophysiological perspective. In T. Cochrane, B. Fantini & K.R. Scherer (eds.). *The Emotional Power of Music: Multidisciplinary Perspectives in Musical Arousal, Expression, and Social Control* (213-225). Oxford: OUP.

Wilson, R.A. & Clarke, A. (2009). How to Situate Cognition. Letting Nature Take Its Course. In P. Robbins & M. Aydede (eds.). *The Cambridge Handbook of Situated Cognition* (55-77). Cambridge: CUP.

Wing, A.M. & Woodburn, C. (1995). The coordination and consistency of rowers in a racing eight. *Journal of Sport Sciences* 13, 187-197.

Daniel A. Schmicking, geb. 1965, Dr. phil. (in Philosophie), Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Studium generale der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen Phänomenologie, insbesondere des Hörens und des Musikmachens, sowie Schopenhauer. Neben einer Monographie und zahlreichen Aufsätzen ist er neben Shaun Gallagher Mitherausgeber des Handbook of Phenomenology and Cognitive Science (Springer, 2010).

Adresse: Johannes Gutenberg-Universität, Studium generale, Colonel-Kleinmann-Weg 3, 55128 Mainz.

E-Mail: schmicking@uni-mainz.de