

Zeitschrift: Scholion : Bulletin
Herausgeber: Stiftung Bibliothek Werner Oechslin
Band: 7 (2012)

Rubrik: Veranstaltungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

“BAROCK / ORNAMENT”

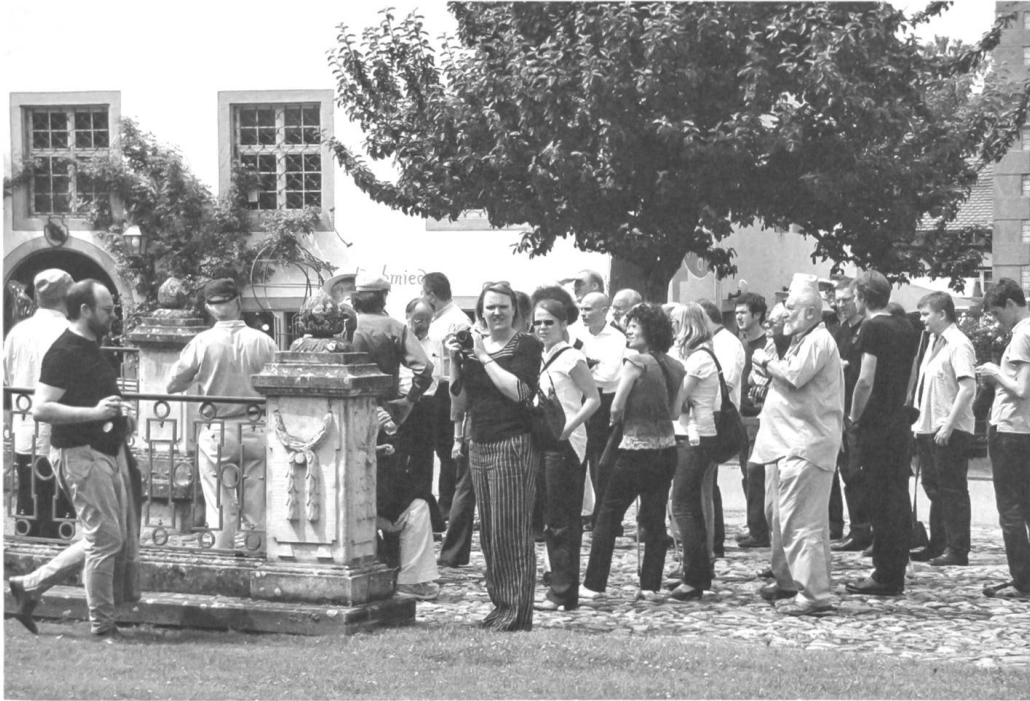
Elfter Internationaler Barocksommerkurs der Stiftung Bibliothek Werner Oechslin
27. Juni – 1. Juli 2010

Schon die grosse Anzahl von Bewerbungen zum Barocksommerkurs 2010 konnte als Zeichen für die zunehmende Beliebtheit und Bekanntheit des Kurses gewertet werden. Der intensive Austausch zwischen jüngeren und älteren Teilnehmern unterschiedlicher fachlicher Disziplinen und die offenen Diskussionen werden zunehmend in einem weiten Kreis sehr geschätzt. Das Thema “Barock / Ornament” – zurzeit insbesondere in Architekturkreisen vieldiskutiert – zog nicht nur Kunsthistoriker, sondern auch zahlreiche Architekten und Personen, die im künstlerischen Bereich tätig sind, an. Es wurde somit in vielschichtiger Weise von Theoretikern und Praktikern in den Fokus genommen. Die Exkursion führte nach St. Katharinenthal, Salem und Birnau, und mit den Objekten vor Augen wurden die Diskussionen noch einmal vertieft.

I. ORNAMENT: BEGRIFF UND DEFINITION

Die erste Sektion widmete sich dem Thema in grundsätzlicher Hinsicht. Werner Oechslin ging auf die bekannten Wesensbedingungen

des Ornaments ein, Naturnachahmung, Formgewinnung, die Frage nach dem Ursprung der Kunst, und gab einen Überblick zur Ornamentkritik, deren Gründen und Argumentationsstrategien in der Moderne, die noch heute den Umgang mit dem Thema massgeblich und zumeist negativ bestimmen. Mit den Erläuterungen zu Sempers Definition des Ornaments als eine der Sinndeutungen des Begriffs Kosmos und jener Albertis (Ornament ist das, was benötigt wird, um die Qualität zu erreichen) leitete er zum nachfolgenden Referat von Robert Suckale über, welcher von der mittelalterlichen Auslegung der Bibel ausgehend zeigte, dass in dieser sämtliche den Künstlern und Architekten notwendigen, aus der Nachbildung der Natur gewonnenen Schmuckformen dargelegt und göttlich begründet werden. Ausschmückung, so wurde anhand verschiedener Beispiele (Säulenordnung, Farbigkeit, Materialien, Kostbarkeit) dargelegt, wird in der Bibel als zentrale Aufgabe des Menschen bezeichnet, dessen Fehlen als Entbehrung. Abschliessend verwies Suckale auf Zahlensymbolik in der Bibel und die damit verbundene, für das Mittelalter und die Gotik



Besichtigung des Klosters und der Klosterkirche Salem während der Exkursion am Elften Internationalen Barocksommerkurs 2010

bedeutende Vorstellung der Geometrie als "Mutter" aller Schönheit.

Karl Clausbergs Referat diskutierte die Auswirkungen des um 1900 als Modedroge geltenden Meskalins (Sehen von Teppichmustern und Schlangenlinien bis hin zu psychotischen Veränderungen) und die Beschäftigung damit im Bereich der Hirnforschung bis in die 1940er Jahre, um dann die Frage aufzuwerfen, weshalb Aby Warburg in seinem Kreuzlinger Vortrag 1923 die indianischen Schlangenrituale nur als Zeichen für regenverheissende Blitze sah und sie nicht in Verbindung mit der ihm sicher bekannten Meskalin-Räusche der Peyote-Indianer brachte. Dem Interesse an den vielschichtigen Schlangenbildern in den Meskalin-Räuschen stellte er abschliessend den gleichzeitigen formenanalytischen Blick Alois Riegls auf die Entwicklung der alt- und neuorientalischen Ornamentik entgegen.

Michael Dürfeld trug, ausgehend von Max Benses Definition der barocken Ornamentik in dessen *Konturen einer Geistesgeschichte der Mathematik* (1949), die anschliessend sehr kontrovers diskutierte Hypothese eines engen Zusammenhanges zwischen der Komposition

barocker Ornamentik und barocker Mathesis universalis vor.

II. BAROCKE TOPOI:

BORROMINISMO, ROCAILLE U. A.

Der ornamentalen Bedeutung der Höhlenmalerei und der Zeitlosigkeit verschiedener Ornamente widmete sich Torsten Wunsch, während der Künstler und Architekt Ronny Hardliz auf subversive Ornamente in Architektur und Städtebau Francesco Borrominis einging und seinen Vortrag mit dem Video einer eigenen, "subversiv ornamentalen Kunstaktion" in Rom schloss. Mojmír Horyna analysierte die Rocailleformen der 1770 entstandenen Rokokokanzel der St. Niklaskirche in Prag und gab einen Einblick in die nicht minder subversive, stark katholisch-propagandistische gegenauflärerische Ikonographie dieses Werkes. Ariana Varela Braga zeigte anhand verschiedener Beispiele, wie Francesco Borromini durch die Verwendung naturalistischer oder frei erfundener Ornamente die klassische Ornamentik unterlaufen hat, und leitete damit zum Referat

von Hee Sook Lee Niinioja über, das der vielseitigen Verwendung des Akanthusmotivs gewidmet war.

III. AUTONOMIE DES ORNAMENTS IN BAROCKER ZEIT

Jean-François Bédard zeigte in seinem Referat anhand einer von Gilles-Marie Oppenord (1672–1742) nachträglich mit Ornamenten versehenen Ausgabe von Cesare Ripa den engen Zusammenhang zwischen den künstlerischen Vorlieben einer galanten Kulturelite in Paris und den gleichzeitigen grotesk ornamentalen Entwürfen für Raumausstattungen auf. An ihn schloss Martina Papiro mit ihren Ausführungen zu Stefano della Bellas (1610–1664) noch im 18. Jahrhundert viel verbreiteten und von Liebhabern gesammelten Ornamentstichfolgen an, die weniger als Vorlagen für Ausstattungen dienten als vielmehr spielerische Assemblagen aus Ornamenten und Mischwesen sind. Uta Coburger ging dem mosaïque nach, einem rautenförmigen Füllmuster, das im frühen 18. Jahrhundert zusammen mit den Ornamentgrotesken und dem sogenannten Bandlwerk zuerst in Frankreich, dann aber auch in Deutschland etwa bei Paul Decker Verbreitung fand. Martin Pozsgai erläuterte nachfolgend die Rezeption der französischen Ornamentik am Beispiel von Paul Decker d. Ä., der in seinem Werk *Fürstlicher Baumeister* (3 Teile, 1711–1716) Vorlagen aus den Werken von Jean Berain und Daniel Marot zum Teil vollständig, zum Teil in leicht abgewandelter Form übernahm. Léon Lock gab einen Überblick über die Verbreitung der

Ornamentik in Antwerpen des 17. Jahrhunderts.

IV. JENSEITS DES KANONS

Das Referat von Hans-Ernst Mittig widmete sich den delfinförmigen Henkeln an Kanonenrohren und zeigte, dass deren Form schon im Mittelalter, mit der Schönheitslinie gleichgesetzt, dass Delfine aber auch als Helfer und Beschützer der Menschen gedeutet wurden. Heiko Damm widmete sich dem damals sehr modernen – venezianischen – Spitzenkragen an Gian Lorenzo Berninis Marmorbüste von Ludwig XIV. und den überlieferten Aussagen des Künstlers zu seinem Werk. Axel Christoph Gampp untersuchte die Detailversessenheit in den Arbeiten der Palermitaner Marmoristen. Den Abschluss der Sektion bildeten zwei Referate zu Tanz und Musik. Olivier Perrier erörterte den Einfluss eines neuartigen Tanzes, genannt „belle dance“, auf die Gartenkünste in Frankreich des 17. Jahrhunderts und konnte erstaunliche Übereinstimmungen zwischen den Figuren dieses Tanzparcours und der Anlage von Beeten und Rabatten nachweisen. Jürgen Strauss präsentierte die eher spekulativen Theorien des 17. und 18. Jahrhunderts zur Akustik und demonstrierte am Beispiel der Schrift des Augustinermönchs Père Engramelle, *La Tonotechnie ou l'art de noter les cylindres* (1775), dessen Versuche zur Verbesserung der mechanischen Musikapparate mittels zusätzlicher Notation der im Barock üblichen Verzierungen. Dass derartige Notationen eher eine Ausnahme bildeten, sah er in der automatischen Anpassung der Spieler an die akusti-

schen Umstände der jeweiligen Räume begründet.

V. ORNAMENT UND ARCHITEKTUR

Bernhard Rösch wandte sich gegen die in der Nachfolge der Arbeiten Sedlmayrs zur Strukturanalyse verbreitete Ansicht, Balthasar Neumann sei in erster Linie ein nüchterner, an Raum- und Gewölbekonstruktion interessierter Ingenieur gewesen, der die ornamentale Ausstattung seiner Gebäude Mitarbeitern überlassen habe. An drei Beispielen zeigte er exemplarisch, wie Neumann beim Entwurf Rücksicht auf das notwendige Ornat seiner Gebäude genommen hat. Martin Kirves setzte sich kritisch mit der seiner Meinung nach zu engen Definition der Rocaille des Kunsthistorikers Hermann Bauer auseinander und plädierte für eine erweiterte ikonographische Deutung am Beispiel der Ausstattung der Wallfahrtskirche Vierzehnheiligen insbesondere für den Sakralraum. Gabriel Hefele demonstrierte an drei Beispielen spezifische Formen der Stuckdekoration und deren Zusammenspiel mit der Malerei von Egid Quirin Asam, und Julia Klein widmete sich den Gründen für die Entstehung der Supraporte im 17. Jahrhundert.

Die Referate dreier Kollegen aus Prag (Madleine Skarda, Daniela Štěrbová, Richard Biegel) stellten unterschiedliche Formen der Ornamentierung und Dekoration im böhmischen Hochbarock und um 1800 vor. Zeynep Kuban ging insbesondere am Beispiel türkischer Brunnenanlagen der üppigen, teilweise "westliche" Formen aufgreifenden Ornamen-

tik des osmanischen Barocks und dessen späterer Rezeption in Europa nach, und Christian Hecht erläuterte am Beispiel des Granatapfelmusters, das vor allem in der textilen Dekoration grosse Verbreitung gefunden hat, die Ornamentierung von Profan- und Sakralräumen mit Textilien.

VI. FORTLEBEN

Petra Kalousek erklärte am Beispiel eines aktuellen Forschungsprojektes zur mehrfach umgebauten und renovierten Wiener Hofburg die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der authentischen, aus dem 18. Jahrhundert stammenden Stuckdekorationen, die vielfach durch Ornamente des sogenannten zweiten Rokoko im 19. Jahrhundert überlagert wurden. Renate Charlotte Hoffmann widmete ihr Referat Joseph Maria Olbrichs Gebäuden in Darmstadt und der Ornamentik des Jugendstils.

VII. ORNAMENT HEUTE

Wie üblich endete auch dieser Kurs mit vier Referaten zu aktuellen Themen. Der Architekt und Architekturkritiker Martin Tschanz befasste sich mit der Aktualität des Ornaments in der heutigen Architektur und fragte anhand verschiedener Beispiele, inwieweit der Begriff Ornament für die "Schmuckformen" überhaupt verwendet werden könne. Sein Kollege Oliver Domeisen gab einen Einblick in seinen Unterricht zum Thema Ornamentik an der Architectural Association, London. Die bei-

den Architekten Luc Merx und Christian Holl stellten ihr Projekt "Rokokorelevanz" sowie mehrere, im Rahmen dieser Arbeit erwachsene Objekte – etwa eine aus Peter Paul Rubens' Engelssturz entwickelte Deckenlampe – vor. Harald Tesan schliesslich widmete sein

Referat Siegfried Kracauers Schrift *Das Ornament der Masse* und der Kritik an der Massenkultur im frühen 20. Jahrhundert.

Anja Buschow Oechslin

“BAROCK / KÖRPERLICHKEIT”

Zwölfter Internationaler Barocksommerkurs der Stiftung Bibliothek Werner Oechslin
26. – 30. Juni 2011

Die grosse Anzahl von Bewerbungen – über fünfzig Anmeldungen – für den Barocksommerkurs, die qualifizierten Vorträge sowie die ergiebigen und intensiven Diskussionen haben uns erneut den Erfolg unseres Kongressmodells vor Augen geführt. Die Exkursion führte in diesem Jahr zu Orten der Verkörperung der Schweiz rund um den Vierwaldstättersee.

I. KÖRPERLICHKEIT: KÖRPER, HAUT, ANATOMIE

In einem längeren Referat führte Werner Oechslin grundsätzlich, beginnend mit der Leib-Seele-Problematik, in das Thema ein. Ausgehend von der Kritik an einer zunehmend auf das Virtuelle ausgerichteten Welt zeigte er am Beispiel der Architektur, dass deren körperliche Natur schon bei Alberti (“Nam aedificium quidem corpus quoddam esse animadvertimus ...”) betont worden sei und wohl kein Zweifel daran bestehe, dass Architektur nicht aus Raum, sondern aus Masse und Körper gebaut sei und sich Theorie und Praxis der Architektur, die “Pratique géométrale” insbesondere, darauf beziehen.

Erst die Moderne habe die Körperlichkeit im Zeichen von “Transparenz” durch den Raum ersetzt, während die gleichzeitige Kunstgeschichte vage Bezeichnungen wie “barocke Fülle” oder “barocker Schwulst” zur Definition der Kunst des “Barocks” im Allgemeinen verwendete. Im Hinblick auf die folgenden Referate verwies er abschliessend auf die Bedeutung von Körperlichkeit und realen Körpern in der Religion.

Der Physiker Kurt Weiss ging, ausgehend von Horst Bredekamps Schrift *Galilei der Künstler* – der Frage nach der Bedeutung des Haptischen beim Denken (Kant: die Hand ist das Fenster zum Geist) nach. Galilei, so führte er aus, sei der erste Physiker gewesen, der nicht durch reines Denken, sondern durch Vermessung der Körper – und durch zeichnerische Fixierung der Beobachtungen – zu Wissen gelangt sei. Diese These löste eine längere Diskussion über methodische Vorgehensweisen in Geistes- und Naturwissenschaften aus. Anja Buschow Oechslin setzte sich mit der in das 9. Jahrhundert gesetzten Legende des heiligen Adelrich auseinander. Sie verwies auf mögliche Gründe für die Erfindung der Le-



Auf dem Vierwaldstättersee während der Exkursion am Zwölften Internationalen Barocksommerkurs 2011

gende im späten Mittelalter und berichtete über die Hebung der angeblichen Gebeine und über die aufwendige Prozession bei ihrer Rückführung. Deren Teilnehmer, so Berichte, seien zu einem religiösen Volkskörper vereinigt worden.

Die Paracelsus-Übersetzerin Gunhild Pörksen stellte in einem eindrucksvollen Referat das sich auf Alchemie und kosmische Kräfte abstützende komplexe Körperkonzept des 1493 in Einsiedeln geborenen Arztes, Alchimisten und Philosophen Paracelsus vor. Die Literaturwissenschaftlerin Miriam Seidler diskutierte anhand des 1662 von Johann Sebastian Mitternacht verfassten Schuldramas *Der Unglückselige Soldat und Vorwitzige Barbier* genant die Frage, in welcher Form der Paradigmenwechsel in der Naturwissenschaft und Medizin des 17. Jahrhunderts von der Literatur reflektiert wurde. Walter J. Fuchs sprach über den möglichen Einfluss des klassizistischen Kunstideals Giovanni Pietro Belloris auf die Gestaltung insbesondere der keroplastischen Anatomiemodelle von Giulio Gaetano Zumbo. An ihn schloss Marthe Kretzschmar an, die am Beispiel einer Sitzfi-

gur des brandenburgischen Kurfürsten Friedrich III. über die möglichen Funktionen lebensgrosser und äusserst realistischer keroplastischer Herrscherportraits des 17. und 18. Jahrhunderts referierte. So kann die Figur einerseits als repräsentatives Herrscherbildnis, andererseits aufgrund der Unmittelbarkeit des von einer Lebendmaske gewonnenen Gesichtsausdrucks als Referenz auf den abwesenden Regenten begriffen werden.

II. KÖRPERLICHKEIT UND LEIBLICHKEIT

Ulrike Müller Hofstede erläuterte im Kontext gleichzeitiger Kunsttheorie Benvenuti Cellinis im "Paragonebrief" geäusserte Auffassung von der Überlegenheit der Skulptur über die Zeichnenden Künste. Mit Hilfe der Aufwertung des Modells als primäre Voraussetzung für die Gestaltung und damit einhergehend der Abwertung der Zeichnung als ein nur durch Messung geschaffenes Medium wertet er die Bildhauerei auf. Als weiterer Begriff wird die nur durch die Anfertigung eines Modells zu erzielende Grazie als körperlicher

Ausdruck der bewegten Seele eingeführt und schliesslich in platonischer Tradition der Vergleich des Bildhauers mit dem Schöpfergott gezogen. Die Frage nach der Wertung von Gesichts- und Tastsinn stellte auch Carina Bauriegel in ihrem Vortrag über die Statuen von Massimiliano Soldani Benzi, die um 1700 bei einer adeligen Käuferschicht aufgrund ihrer „delicatezza“ und „tenerezza“ sehr beliebt waren. Sie zeigte, dass die präziöse Oberflächenbehandlung den Anschein von Weichheit erzielen sollte, ein Motiv, das schon in zahlreichen antiken Schriften und in der Kunstliteratur als besonderer Vorzug beschrieben wurde. Martin Kirves referierte am Beispiel der Antwerpener Kreuzaufrichtung und vor dem Hintergrund persönlicher Äusserungen des Künstlers über das für Rubens' Figurenbildung zentrale Konzept einer affektiv bestimmten vergeistigten Körperlichkeit. Einem vollständig anderen Körperkonzept von Rubens, dem „fetten“ Körper, ging Sara Benninga am Beispiel der Bacchusdarstellungen des Künstlers nach. Sie zeigte entsprechende Vorbilder flämischer Maler und stellte zeitgenössische Theorien aus Medizin, Kultur und Literatur zum Thema Fettleibigkeit vor.

Philipp Tscholl schloss mit einem Referat über die Unsterblichkeit der Seele in den Schriften von Moses Mendelssohn an und griff nochmals die Leib-Seele-Problematik auf, die er im Hinblick auf die Frage nach Vielfalt und einer – oder keiner – Trennung von Theorie und Praxis behandelte. Milan Wehnert widmete seinen Vortrag einer um 1650 in der Pariser Malerei auftauchenden und vollständig neuen und andersartigen Darstellung von Priestern und Akolythen. Er ver-

stand sie als Sonderstrategie eines klerikalen Führungsanspruches, der von den neuen Priesterorden des Oratoire de Jésus und der Congrégation Saint-Sulpice entwickelt wurde. Mit Nacktheit und Scham setzte sich Uta Cöbinger auseinander, die an Beispielen von Darstellungen der heiligen Maria Magdalena – Heilige und Prostituierte – unterschiedliche Körperdarstellungen im Kontext hagiographischer Texte untersuchte.

III. FESTGEHALTENE KÖRPER: GRABMÄLER UND DÜFTE

J. Joris von Gastel erörterte anhand verschiedener römischer Grabmäler das Zusammenspiel zwischen den im Grab verborgenen heiligen Körpern und der grabschmückenden Skulptur. Laura Windisch stellte am Beispiel des Grabmals für Kardinal Girolamo Casanate in S. Giovanni in Laterano von Pierre Legros d. J. die schon von ihrem Vorredner angesprochene Ersetzung des toten Leibes durch die realistische Wiedergabe des Verstorbenen im Medium der Skulptur vor und erläuterte die damit verbundenen politischen und propagandistischen Interessen. Auch Philipp Zitzelsberger behandelte die Memoria von Nicht-Heiligen und gab einen Überblick der verschiedenen Typen römischer Kardinalsgrabmäler. Seine These, dass die ab 1650 verbreitete klassische Säulenaedicula-Rahmung der Grabmäler auf die seit Vasari „kanonisierte“ Form des gegenreformatorischen Altars Bezug nehme, wurde sehr kontrovers diskutiert. Antje Kempe ergänzte die vorangegangenen Vorträge durch die Analyse einer

Reihe von Grabmälern adeliger Offiziere in Frankreich und Böhmen, an denen sich eine immer stärker affektgeladene Wiedergabe der Verstorbenen ablesen lässt, die gleichsam den Tod auf dem Schlachtfeld widerspiegelt. Mateusz Kapustka sprach über das gotische Grabmal des ersten Prager Bischofs, Ernst von Pardubitz, im böhmischen Glatz, dessen Gisant während der hussitischen Herrschaft aktiven Widerstand geleistet haben soll, indem er zu schwitzen begann. Diese Tradition wurde im 17. Jahrhundert, wie Kapustka darlegte, durch die Jesuiten propagandistisch genutzt.

IV. NICHT GANZ KÖRPERLICHE UND VIRTUELLE KÖRPER

Axel Christoph Gampp referierte über Andreas Vesalius' berühmten anatomischen Atlas und dessen Nachdrucke im Basler Raum und wies die eher unerwartete Wiederverwendung zahlreicher anatomischer Darstellungen, wie Knorpel und Wirbel, als Kartuschen und Dekorationsformen in mehreren Ornamentbüchern nach. Jürgen Strauss beschrieb anhand eines Stückes aus Georg Philipp Harsdöfers *Frauenzimmergesprächen* von 1644 die Auseinandersetzung einer sensualistisch agierenden Musiktheorie mit Auge und Ohr im 17. und 18. Jahrhundert und zeigte am Beispiel des Echos die relative Aufwertung des Auditiven gegenüber dem Visuellen. Gabriel Hefele präsentierte verschiedene Körperzustände zwischen Himmel und Erde, etwa jener der rund 200 von der Inquisition verfolgten schwebenden Personen, Transfiguration und Himmel-

fahrt, Höllen- und Engelstürze bis hin zu schwebenden Hostien.

V. ARCHITEKTONISCHE, GROSSE UND UNENDLICHE KÖRPER

Nicole Hegener sprach über die venezianischen Bucintori, die nur einmal jährlich am Himmelfahrtstag zum Einsatz kamen, und diskutierte anhand weiterer, römischer Beispiele die Bedeutung des Schiffs als Repräsentant des Staatskörpers. Bernhard Rösch referierte über eine im Barock häufige Oberflächenbehandlung von Stein, die Scharriertechnik. Er zeigte, dass deren Anwendung im Sinne der "Architektur als Bedeutungsträger" zu lesen ist und die Strukturierung des Steins grundsätzlich die haptischen Qualitäten der Architektur hervorhebt.

Die drei folgenden Referate widmeten sich ebenfalls der Architektur: den Wandlungen in der Auffassung der Körperlichkeit im böhmischen Schlossbau 1760–1780 (Richard Biegel), der Darstellung göttlicher Präsenz in Bauten von Balthasar Neumann (José De Paiva) und den Veränderungen des Grundrisses im englischen Palastbau vor dem Hintergrund einer grundsätzlichen Disziplinierung des Körpers (Kimberley Skelton).

VI. AFTERTHOUGHTS

Ulrike Grammbitter referierte über die Barockrezeption in der deutschen Architekturkritik der Jahre 1880–1920. Jasper Cepl ergänzte die Ausführungen seiner Vorrednerin

durch Rückgriffe auf Schlegel und schloss mit kritischen Anmerkungen zu heutigen Beispielen organischer Architektur. Nathalie Bredella hinterfragte – ausgehend von Wölfflins Definition des Ausdrucks/Eindrucks tektonischer Formen – am Beispiel von Greg Lynns virtuellen architektonischen Entwürfen deren grundsätzliche Erfahrbarkeit und forderte eine Rückkehr zur Körperlichkeit im architektonischen Entwurf. Karl Clausberg setzte sich

am Beispiel von Goyas *capricho 43* mit dem im 18. und 19. Jahrhundert durchgängig diskutierten Motiv des Doppelgängers und Zwillingen auseinander. Harald Tesan versuchte unter Verwendung eines Collageprinzips eine neue Interpretation von Dürers letztlich nicht abschliessend zu deutendem Kupferstich *Melencolia I*.

Anja Buschow Oechslin

VERKÖRPERUNG UND SELBSTWAHRNEHMUNG ALS BEDINGUNGEN DES VERSTEHENS
 SYMPOSION DER STIFTUNG BIBLIOTHEK WERNER OECHSLIN,
 GEFÖRDERT DURCH DIE HEIDEHOF STIFTUNG, STUTTGART,
 EINSIEDELN, 21. – 23. SEPTEMBER 2011

Im Rahmen dieser Veranstaltung wurden die Voraussetzungen des Verstehens im Lichte neuer Befunde der Neurowissenschaften, der Künstlichen Intelligenz sowie der Architektur und der Kulturwissenschaften diskutiert. Diese Themenstellung hatte sich aus der Beobachtung ergeben, dass die Bildungsanstalten der "Wissengesellschaft" Wissen, aber kaum Verstehen und Handlungsvermögen vermitteln. Tatsächlich hat das Sammeln von Fakten nur dann Können zur Folge, wenn Fakten zueinander in Bezug gesetzt werden. Dazu kommt, dass ein Können bestimmter Art nur versteht, wer wenigstens ansatzweise selbst darüber verfügt.¹ Das wird gerade am Verstehen von Sprache und Werken der Kunst deutlich. Deshalb stand hier das Interesse an der Grundthese der "Verkörperung" (embodiment in der Sprache der Künstlichen Intelligenz) im Mittelpunkt, nach der das Verstehen und das Handeln, oder die Kognition und die Motorik, nicht zu trennen sind.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Symposions rekrutierten sich vorwiegend aus zwei Bereichen: Werner Oechslin und Karl Clausberg verbindet eine Zusammenarbeit im Bereich der Theorie der Architektur, der Bildwissenschaft und der Kunstgeschichte. Theodor Landis und Ingo Rentschler haben gemeinsame Projekte in der Neuropsychologie und Experimentellen Ästhetik verfolgt. Landis hat in der Schweiz eine Schule der Neurowissenschaften aufgebaut, aus deren Reihen Olaf Blanke, Isabella Pasqualini und Peter Brugger der Einladung nach Einsiedeln folgten. Aus

Basel kamen der Verleger Urs Breitenstein und der Astrophysiker Bruno Binggeli, aus Dresden der Architekt Gunther Henn, aus Freiburg i. Br. der Neurologe Cornelius Weiller, aus Lüneburg die Bildwissenschaftlerin Elize Bisanz sowie aus Köln deren Kollege Peter Bexte. Der Erziehungswissenschaftler Eckart Liebau kam aus Erlangen. Luca Giuliani, Klassischer Archäologe und Rektor des Wissenschaftskollegs zu Berlin, sowie Andreas Kemmerling, Philosoph an der Universität Heidelberg, konnten aufgrund ihrer früheren Tätigkeit an der Universität München für die Teilnahme am Symposion gewonnen werden. Auf eine Zusammenfassung der einzelnen Beiträge wird hier verzichtet. Der nachfolgende Text sucht die Fragestellungen des Symposions aus der Sicht eines Physikers und Sinnesphysiologen, der einer der Organisatoren der Veranstaltung war, in einen Zusammenhang zu bringen.

"Ich mache keinen Anspruch auf den Namen eines Philosophen. Ich wünsche nur in der Physik einen Standpunkt einzunehmen, den man nicht sofort verlassen muss, wenn man in das Gebiet einer anderen Wissenschaft hinüberblickt, da schließlich doch alle ein Ganzes bilden sollen."

Ernst Mach, *Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen*, 9. Auflage, Jena: G. Fischer 1922, S. 24

Das Subjekt steht einem objektiv gegebenen Sachverhalt gegenüber, den es zu verstehen gilt. So wollen es bewährte Denkgewohnheiten. Wird dann behauptet, die Verkörperung sei eine Bedingung des Verstehens, so kommt das der Hypothese gleich, die Gegenüberstellung von Subjekt und Objekt sei zu überwinden oder zumindest abzuschwächen, damit Verstehen möglich wird. Eine solche Öffnung der Grenze zwischen Subjekt und Objekt wäre in der Perspektive der Hermeneutik Hans-Georg Gadamers ein wünschenswerter Vorgang: "Die Kultur lebt [...] als eine Form der Verständigung, als ein Spiel, dessen Teilnehmer nicht einerseits Subjekt und andererseits Objekt sind."² Verständigung ist hier eine Form des Verstehens, die sich dem Vermögen verdankt, den Ort eines Gegenübers, eines Vorwurfs, eines Dings einzunehmen. Auch der Physiker Niels Bohr³ macht geltend, das Problem der Erkenntnis sei mit der Trennung von Subjekt und Objekt nicht hinreichend gekennzeichnet, da der Begriff des "Subjektes" gleichsam mit und aus dem Verstehen von Sachverhalten entsteht. Er schliesst aus dieser Rückbezüglichkeit des Verstehens, dass "keine strenge Trennung zwischen Objekt und Subjekt aufrechtzuerhalten ist".⁴ So gesehen wäre auch die Selbstwahrnehmung eine Bedingung des Verstehens.

Bohr hat seine erkenntnistheoretischen Überlegungen mit Einsichten begründet, die in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts im Bereich der Quantenphysik⁵ gewonnen wurden. Diese Einsichten haben die Prüfung der Zeit bestanden. Es bleibt jedoch zu fragen, ob die von Bohr behauptete Unmöglichkeit, Subjekt und Objekt streng zu tren-

nen, auch im Lichte anderer Denkweisen bestehen und durch neuere Befunde der Wissenschaft bestätigt werden kann. Hier wird das Gebiet abgesteckt, in dem Antworten auf diese Fragestellungen zu erwarten sind.

ANTIMETAPHYSISCHE VORBEMERKUNGEN

Die Trennung von Subjekt und Objekt wurde bereits von Ernst Mach⁶ in Zweifel gezogen, der als Physiker einer der wichtigsten Wegbereiter von Albert Einsteins Relativitätstheorie war.⁷ Körper waren für Mach also durchaus Gegenstände der Mechanik. Er war jedoch zugleich ein richtungsweisender Sinnesphysiologe, der entschieden der Vorstellung widersprach, es gäbe fest begrenzte Körper. Mach sah sie dem "Ich" als raum-zeitlich verknüpfte Komplexe von Empfindungen gegenübergestellt. Dieses Ich, ein relativ flüchtiger Komplex von Wissen, Erinnerungen und Empfindungen, ist an einen besonderen Körper, den Leib, gebunden: "Mein Leib unterscheidet sich von den anderen menschlichen Leibern nebst dem Umstande, dass jede lebhaftere Bewegungsvorstellung sofort in dessen Bewegung ausbricht, dass dessen Berührung auffallendere Veränderungen bedingt als jene anderer Körper, dadurch, dass er nur teilweise und insbesondere ohne Kopf gesehen wird."⁸

Die Gegensätze von Ich und Welt, Ich und Körper sowie Schein und Wirklichkeit waren für Mach aufgrund der Erkenntnis hinfällig geworden, dass sich all diese Komplexe von Empfindungen nur durch den Grad ihrer Flüchtigkeit unterscheiden. Er hielt "das Ich"

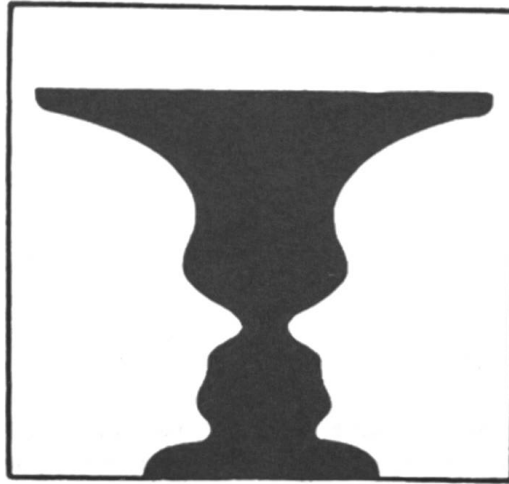


Abb. 1: Rubinsche Vase, das Bild zeigt ein dunkles Gefäß oder zwei helle Gesichter im Profil, aus: Herbert Schober / Ingo Rentschler, *Das Bild als Schein der Wirklichkeit*, München: Moos & Partner 1986, S. 67

als einen Teil des Ganzen mit unsteten Abgrenzungen für "unrettbar".⁹ Das führte ihn auf die Frage, wie das "eine Ding" aus einem Komplex veränderlicher Empfindungen entstehen kann. Mach sah sich so mit dem Platonischen Problem konfrontiert, "wie überhaupt der Strom der sinnlichen Erfahrung etwas Festes entstehen lassen könne".¹⁰ Dessen Lösung suchte er anhand der Erfahrung, dass die Wahrnehmung das sorgfältige Trennen einzelner Elemente und deren übersichtliches Zusammenfassen nicht zugleich zu leisten vermag.¹¹ Die Erscheinung des Einen ist also durch das bloße Vorkommen der Elemente nicht zu erklären. Dieser Sachverhalt wurde von der Gestaltpsychologie anhand der Unterscheidung von "Figur und Grund" untersucht. Das Beispiel der "Rubinschen Vase" geht auf den Psychologen Edgar Rubin zurück, der ein Cousin und enger Freund von Niels Bohr war.¹² (Abb. 1) Dabei sieht man entweder ein Gefäß oder zwei sich zugewandte Köpfe im Profil. Die Fähigkeit, eine Figur vom Grund zu unterscheiden, zeichnet ganz allgemein das direkte (foveale), mit dem Fokus der Aufmerksamkeit verbundene vor dem indirekten (peripheren) oder beiläufigen Sehen aus.¹³

SUBJEKT UND OBJEKT IN PHYSIK UND RAUMWAHRNEHMUNG

PHYSIK

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts hat die Physik neue Erfahrungsbereiche jenseits der menschlichen Sinneswahrnehmung erschlossen.¹⁴ Für die Relativitätstheorie Albert Einsteins gilt ebenso wie für die klassische Mechanik, dass jede Beobachtung eines physikalischen Gegenstandes das Zusammentreffen des Messinstrumentes mit diesem Gegenstand in demselben Raum-Zeitpunkt bedingt. Unter solchen Umständen ist das Ergebnis der Beobachtung vom Bezugssystem des Beobachters unabhängig und die Trennung von Subjekt und Objekt nicht zu bestreiten.¹⁵ Der Philosoph Ernst Cassirer kommt jedoch zu dem Schluss: "Das Postulat der Relativität mag der reinste, der allgemeinste und schärfste Ausdruck des physikalischen Gegenstandsbegriffs sein; – aber eben dieser Begriff des physikalischen Gegenstandes fällt, vom Standpunkt der allgemeinen Erkenntniskritik, mit der Wirklichkeit schlechthin keineswegs zusammen."¹⁶

In der Quantenphysik zeigt sich, dass die Trennung von Subjekt und Objekt im Falle atomarer Prozesse kaum aufrechtzuerhalten

ist.¹⁷ Das wird verständlich, wenn man bedenkt, dass zur Bestimmung etwa der Lage eines Elektrons dieses einer Strahlung oder einem Stoss mit einem anderen Objekt ausgesetzt werden muss. Ein solcher Vorgang bedingt eine Wechselwirkung des Messinstrumentes mit dem Elektron, die zwangsläufig einen Austausch von Energie oder Impuls zur Folge hat. Dem Gegenstand der Beobachtung wird dabei ein unkontrollierbares Element hinzugefügt, sodass der Beobachter den Ort oder den Impuls des Elektrons, nicht aber beide zugleich mit beliebiger Genauigkeit bestimmen kann. Im Rahmen der von Bohr begründeten "Kopenhagener Deutung der Quantentheorie" bezeichnet man diesen Sachverhalt als "Komplementarität" der Messgrößen Ort und Impuls.

Der Begriff der Komplementarität kennzeichnet die Abhängigkeit der Messgrößen in einem übergeordneten Ganzen, das begrifflich nicht zu erfassen ist. Das ist anhand des Umstandes einzusehen, dass Begriffe wie Ort, Impuls und Energie das mechanische Verhalten von Messinstrumenten beschreiben. Überträgt man diese Begriffe auf mikroskopische Teilchen wie etwa Elektronen, so muss deren Verhalten sowohl im Teilchen- wie auch im Wellenbild beschreibbar sein. Die Gültigkeit dieser beiden anschaulichen Beschreibungsformen wird dadurch in genau der Weise eingeschränkt, die sich im Prinzip der Komplementarität ausdrückt.¹⁸

RAUMWAHRNEHMUNG

Die Gesetzmässigkeiten der Quantenphysik legen den Schluss nahe, für die alltägliche Erfahrung sei die Trennung von Subjekt und Objekt nicht

zu bestreiten. Dem stehen jedoch Erfahrungen der Alltagspsychologie entgegen. Der Fechter spürt den Stoss an der Spitze des Degens, der Geiger sein Instrument an den Kontaktstellen von Bogen und Saiten.¹⁹ Bohr hat diesen Sachverhalt anhand des Versuches, sich mithilfe eines Stockes durch Tasten in einem dunklen Raum zurechtzufinden, auf bemerkenswerte Weise präzisiert: "Während der Stock bei losem Anfassen dem Berührungssinn als Objekt erscheint, verlieren wir bei festem Anfassen die Vorstellung eines Fremdkörpers und die Wahrnehmung der Berührung wird unmittelbar in dem Punkt lokalisiert, wo der Stock an den zu untersuchenden Körper stößt."²⁰

Bohr interpretiert diese Beobachtung so, dass der Begriff des Raumes seinen Inhalt erst dadurch bekommt, dass das Subjekt die Wahrnehmung seiner Wechselwirkung mit Gegenständen von einem auf den anderen verlagert. Diesen Vorgang schreibt er der Lenkung der Aufmerksamkeit zu.²¹ Das lässt an einen Bezug zwischen dem Prinzip der Komplementarität und der Teilung der Empfindungswelt in Bewusstes und Unbewusstes denken.²² Tatsächlich erwägt Bohr die Anwendung des Prinzips der Komplementarität auch auf Fragen der Einheit des Bewusstseins.²³ Dabei betont er den Gegensatz zwischen dem kontinuierlichen Fortschreiten des Denkens und der Bewahrung der Einheit der Persönlichkeit.²⁴ Er erinnert weiter daran, dass die bewusste Analyse eines jeglichen Begriffes in einem ausschliessenden Verhältnis zu seiner unmittelbaren Anwendung steht. Damit knüpft Bohr an die Überlegungen Machs an. Wenn der Astrophysiker Bruno Binggeli feststellt: "Der Intellekt ermöglicht Analyse, die Seele aber schafft Syn-

these”,²⁵ so beleuchtet er dieselbe Facette des Prinzips der Komplementarität. Tatsächlich wurde dessen Ursprung in den Bereichen von Philosophie und Psychologie gesucht.²⁶

Das Beispiel der Orientierung im Raum erinnert auch an die pythagoreische Beziehung zwischen dem Unbegrenzten (*ἄπειρον*) und der Grenze (*πέρας*). Die Zahl macht dort das Wesen der Dinge aus, indem sie diese aus dem Unbegrenzten heraushebt.²⁷ Das leuchtet ein, da den natürlichen Zahlen das Abzählen der eigenen Finger und anderer abgegrenzter Gegenstände entspricht. Der Mathematiker Leopold Kronecker hat das so ausgedrückt: “Die ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles andere ist Menschenwerk.”²⁸ Cassirer hielt selbst das Zahlenkontinuum der Mathematik für “nichts anderes, als eine Gesamtheit von Individuen, die in einer bestimmten Ordnung gedacht werden, und die zwar in unendlicher Anzahl gegeben sind, von denen aber jedes dem anderen, als ein Getrenntes und Äusserliches gegenübersteht”.²⁹

Bohrs Beispiel verdient unser Interesse nicht zuletzt deshalb, weil die Philosophen Gottfried W. Leibniz und Christian Wolff zu Beginn des 18. Jahrhunderts die These vertraten, “dass der Raum nur in dem äusseren Verhältnisse der nebeneinander befindlichen Teile der Materie bestehe”.³⁰ Eine entsprechende Vorstellung liegt dem “Mach’schen Prinzip” zugrunde, nach dem die Physik unter Verzicht auf das Konzept des absoluten Raumes ausschliesslich auf der Grundlage von Relationen zwischen einzelnen Körpern aufgebaut werden sollte. Bei der Entwicklung der Allgemeinen Relativitätstheorie liess sich Einstein von diesem Prinzip leiten, ohne ihm in deren

endgültiger Formulierung zu entsprechen.³¹ Das Tasten mit einem Stock stellt, so gesehen, einen Versuch dar, den Raum anhand der äusseren Verhältnisse von Gegenständen in Erfahrung zu bringen.

Einen engen Zusammenhang der Fähigkeiten des Zählens und Rechnens mit dem bewussten Gebrauch der eigenen Finger und der Orientierung im Raum lassen auch klinische Erfahrungen mit hirnerkrankten Patienten erkennen. Das “Gerstmann-Syndrom”, das auf eine umschriebene Läsion im linken Scheitellappen des Grosshirns zurückgeht, besteht aus einem Komplex von vier Teilleistungsstörungen.³² Die betroffenen Patienten haben Schwierigkeiten mit dem Rechnen und Schreiben sowie mit dem Erkennen der linken und rechten Hand, von Körperseite und Raumgehend. Dazu kommt ihr Unvermögen, die einzelnen Finger beider Hände als solche zu erkennen, zu unterscheiden, zu benennen, für sich allein zu bewegen und nach Anweisung im Raum zu orientieren. Dieses Syndrom wurde lange einer Grundstörung des “Körperschemas” im Gehirn zugeschrieben. Neue Befunde sprechen jedoch dafür, dass seinen Symptomen eine Störung des Vermögens zugrunde liegt, einen Gegenstand im Raum der Vorstellung zu transformieren.³³

Von dem Wirklichkeitsverständnis Ernst Machs lassen sich also Bezüge zur Quantenphysik, nicht aber zum Gegenstandsbegriff der klassischen Physik und der Relativitätstheorie herstellen. Es gibt jedoch eine Reihe von Erfahrungen der Alltagspsychologie, welche die Grenze zwischen Subjekt und Objekt verschiebbar erscheinen lassen. Dazu gehört in erster Linie das subjektive Erleben des

Raumes, was wiederum mit klinischen Beobachtungen in Einklang steht.

RADIKALER KONSTRUKTIVISMUS DER HIRNFORSCHUNG

Betrachtet man das Wirklichkeitsverständnis Machs und denkt dann an die Befunde der Hirnforschung, so ergibt sich die Schwierigkeit, dass namhafte Vertreter dieser Wissenschaft den "Radikalen Konstruktivismus" propagieren. Dieser treibt, wie sein Name sagt, die Trennung des Besonderen und der Ideen auf die Spitze. So schreibt der Neurobiologe Gerhard Roth³⁴ der "Wirklichkeit" drei Teilbereiche zu, nämlich die Welt der mentalen Zustände und des Ich, die Welt des Körpers und schliesslich die Aussenwelt. Diese Bereiche bezeichnet er als "Aufgliederungen der phänomenalen Welt", der die "transphänomenale Welt" der Hirnprozesse gegenübersteht. Das bedeutet, wie Roth sagt, "dass alle erlebten Vorgänge zwischen mir und meinem Körper und der Aussenwelt in der Wirklichkeit ablaufen".³⁵ Damit stellt sich ihm die Frage, wie eine solche Einheit der Wirklichkeit mit den transphänomenalen Vorgängen im Gehirn zusammenpassen könnte. Roths Antwort ist, dass "die Wirklichkeit und ihre Gliederung in drei Bereiche ein *Konstrukt* des Gehirns ist, und zwar ein Konstrukt, in dem die physiologisch-neuronalen Prozesse des Gehirns, die den mentalen Zuständen zugrunde liegen, nicht vorkommen".³⁶

Es fällt auf, dass die Roth'sche Aufgliederung der Wirklichkeit der Mach'schen Wirklichkeit mit ihren Bestandteilen von Welt, Leib und Ich entspricht. Mach jedoch glaubt

die ganze Wirklichkeit zu erfassen, während Roth diese für ein Konstrukt des Gehirns hält. Damit hebt dieser "das Gehirn" auf den Thron, von dem jener das "Ich" gestossen hat. Roth scheint allerdings mit diesem Coup nicht glücklich gewesen zu sein. In den abschliessenden Betrachtungen seines Buches kommt er nämlich zu folgender Einschätzung: *"Letztlich ist jedes Nachdenken über die objektive Realität, sei es wissenschaftlich oder nicht, an die Bedingungen des menschlichen Denkens, Sprechens und Handelns gebunden und muss sich darin bewähren. Deshalb sind die Konstrukte nicht willkürlich."*³⁷

Wenn sich die "Konstruktion der Wirklichkeit" in der "objektiven Realität" bewähren muss, dann gibt Roth Schopenhauer in seiner Sache gegen Kant recht. Kann er dann aber seine Trennung der phänomenalen und der transphänomenalen Welt aufrechterhalten? Diesem Dilemma könnte Roth dadurch entgehen, dass er dem Gehirn die Rolle des Königs in einer konstitutionellen Monarchie zuweist. Es hätte dann nicht "wirklich" etwas zu sagen, würde aber über die Einhaltung der Regeln der Verfassung wachen. Roths argumentative Wende scheint jedoch eher den platonischen Dialog Phaidon zu bestätigen: "Die Psyche ist nicht nur ein allgemeiner Begriff, sondern sie ist die Allgegenwärtigkeit des Lebens und im Besonderen im Lebewesen. Was als Schwäche der Argumentation des Sokrates [Roth] sich darstellt, bestätigt in Wahrheit, dass eine Trennung zwischen den Ideen und dem Besonderen nicht möglich ist. Eine weitere drastische Bestätigung liesse sich dem Dialog Parmenides entnehmen: Es ist Unsinn zu glauben, die Welt der Ideen sei nur für die Götter und die Welt der Tatsachen nur für die

Sterblichen.”³⁸ Kann aber die Welt der Ideen von jener der Tatsachen nicht getrennt werden, dann sollte das für die Welt des Gehirns erst recht gelten.

PLATON WAR KEIN PLATONIKER

Die Mach'sche Position scheint dem entgegengesetzt zu sein, was gemeinhin als "Ideenlehre" bezeichnet wird. Gadamer erklärt jedoch, die Platonische Akademie habe "viele Theorien über das enge Verhältnis zwischen Allgemeinem und Besonderem [gekannt], doch den Begriff der Trennung gab es nicht".³⁹ Grundlegend für Platon war "die Wahrnehmung, die ganz und gar der Evidenz entspricht und deren sich die Mathematik bedient und die von der 'blossen' Beweisführung verschieden ist".⁴⁰ Das schliesst aus, "dass die Zahlen und die geometrischen Figuren in einer anderen Welt existieren. Ebenso ist das Schöne, das Gerechte oder das Gute niemals eine zweite Welt von Wesenheiten. Dies ist eine verfehlte Ontologisierung der Absichten Platons, die durch den Einfluss der anschliessenden Tradition ausgelöst wurde."⁴¹ Gadamer bringt dies mit der Feststellung auf den Punkt, dass Platon kein Platoniker war.⁴²

Im Hinblick auf das Verhältnis von Subjekt und Objekt kann man sich daher Werner Heisenberg⁴³ anschliessen, der die Entwicklung philosophischer Ideen mit den Erkenntnissen der Quantenphysik in Verbindung bringt. Er verweist auf das in der Renaissance neu erwachte Interesse an der Naturbeschreibung, das die Denkweise René Descartes' vorbereitet hat. Deren Angelpunkt ist der

Zweifel, dem gegenüber sich nur das "denkende Ding", das Subjekt, behaupten kann. Diesem steht die Körperwelt der "ausgedehnten Dinge" gegenüber. Die Welt ist damit von Gott und Ich getrennt, was, nebenbei gesagt, das Geschäft der Naturwissenschaften deutlich erleichtert hat.⁴⁴ Dem entspricht die Position des "metaphysischen Realismus", der zufolge die Welt und die Dinge, die wir in ihr wahrnehmen, existieren. Erst die Quantentheorie hat gelehrt, dass exakte Naturwissenschaft auch ohne diese Grundlage möglich ist.⁴⁵

Die dualistische Sichtweise auf die Beziehung von Subjekt und Objekt macht es schwierig, die Einwirkung des Subjektes auf seinen Leib zu erklären. Das gab Anlass zur Entwicklung der empiristischen Philosophie, die mit den Namen John Locke, Bishop Berkeley und David Hume verbunden ist. Eine Verbindung der Denkweisen von Descartes auf der einen sowie Locke und Berkeley auf der anderen Seite wurde von Immanuel Kant erreicht. Dieser unterscheidet nach Arthur Schopenhauer in seiner *Kritik der reinen Vernunft* dreierlei: "1) die Vorstellung; 2) den Gegenstand der Vorstellung; 3) das Ding an sich. Erstere ist Sache der Sinnlichkeit, welche bei ihm, neben der Empfindung, auch die reinen Anschauungsformen Raum und Zeit begreift. Das Zweite ist Sache des Verstandes, der es durch seine zwölf Kategorien hinzudenkt. Das Dritte liegt jenseits aller Erkennbarkeit."⁴⁶ Schopenhauer hält dem entgegen: "Objekte sind zunächst nur für die Anschauung da, und Begriffe sind allemal Abstraktionen aus dieser Anschauung. Daher muss das abstrakte Denken sich genau nach der in der Anschauung vorhandenen Welt

richten, da bloss die Beziehung auf diese den Begriffen Inhalt gibt.“⁴⁷

Schopenhauer scheint jedoch übersehen zu haben, was Kant in seinen *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik*⁴⁸ schreibt. Dort betont dieser tatsächlich, dass Raum und Zeit nicht “wirkliche Beschaffenheiten” seien, “die den Dingen an sich selbst anhängen”, sondern “bloße[ne] Formen unserer sinnlichen Anschauung”.⁴⁹ Er erläutert jedoch diesen schwierigen Gedanken ausgerechnet am Beispiel der Unterscheidung menschlicher Gliedmassen und deren “Bild im Spiegel”: Man kann diese Unterscheidung “durch keinen einzigen Begriff verständlich machen, sondern nur durch das Verhältnis zur rechten und linken Hand, welches unmittelbar auf Anschauung geht”.⁵⁰ Kant spricht also hier selbst von der Verkörperung als einer Bedingung des Verstehens.

Diese Überlegungen haben einen entscheidenden Einfluss auf den jungen Ernst Mach ausgeübt: “Ich habe es stets als besonderes Glück empfunden, dass mir sehr früh [...] Kants Prolegomena [...] in die Hand fielen. Diese Schrift hat damals einen gewaltigen unauslöschlichen Eindruck auf mich gemacht, den ich in gleicher Weise bei späterer philosophischer Lektüre nie mehr gefühlt habe. Etwa 2 bis 3 Jahre später empfand ich die müssige Rolle, welche das ‘Ding an sich’ spielt. An einem heiteren Sommertage im Freien erschien mir einmal die Welt samt meinem Ich als eine zusammenhängende Masse von Empfindungen, nur im Ich stärker zusammenhängend. Obwohl die eigentliche Reflexion sich erst später zugesellte, so ist doch dieser Moment für meine ganze Anschauung bestimmend geworden.”⁵¹

KAUSALE WIRKSAMKEIT IN DER WAHRNEHMUNG

Schopenhauers Theorie der Wahrnehmung als Zusammenstossen mit der Realität findet sich im 20. Jahrhundert bei Alfred North Whitehead wieder. Dieser besteht darauf, dass die “kausale Wirksamkeit” keine Hinzufügung des Denkens zu den Sinnesdaten sei: “Das primitive Element in unserer äusseren Erfahrung ist die Wahrnehmung der Konformation an Realitäten in der Umgebung. Wir passen uns an unsere körperlichen Organe und an die vage Welt, die jenseits ihrer liegt, an.”⁵² Ludwig Wittgenstein drückt das so aus: “Wie aber wenn man sagt ‘Man *sieht* dieses gemalte Pferd laufen!’ – Damit will ich doch nicht nur sagen ‘Ich weiss, dass dies ein laufendes Pferd vorstellt.’ Man will damit etwas *anderes* sagen. Denk dir, jemand reagierte auf so ein Bild mit einer Handbewegung und dem Ausrufe ‘Hui!’. Sagt das nicht ungefähr dasselbe wie: er *sähe* das Pferd laufen? Er könnte auch *ausrufen* ‘Es läuft!’ und das wäre nicht die Feststellung, es laufe, noch die, es *scheine* zu laufen. So wie man sagt: ‘Sieh, wie er läuft!’ – nicht um den Andern eine Mitteilung zu machen, sondern es ist eine Reaktion, in der sich die Leute *finden*.”⁵³

Die Wahrnehmung bewirkt die Begegnung mit der Realität durch die Verschränkung von Empfinden, Erinnern und Handeln. Diese Verschränkung hat Viktor von Weizsäcker⁵⁴ mit dem Schema des “Gestaltkreises” gekennzeichnet, dem der Neurophysiologe Joaquín Fuster⁵⁵ mit seinen Untersuchungen zur Funktion des Assoziationsareals des Frontallhirns (prefrontal cortex) neue Geltung verschafft hat. Sinnesreize aktivieren demnach im

hinteren, sensorischen Hirn Gedächtnisinhalte und Vorstellungen, die zusammen mit den Sinnesdaten dem vorderen, motorischen Hirn zugeleitet werden. Dort werden sie unter Kontrolle der Aufmerksamkeit planvoll zu komplexen Handlungsfolgen zusammengefügt, die wiederum die Veränderung sensorischer Reize zur Folge haben. Daraus ergibt sich ein Kreisprozess von Wahrnehmen, Vorstellen und Handeln, den Fuster den "Wahrnehmungs-Handlungs-Zyklus" (perception-action cycle) nennt.

Der Neurologe Cornelius Weiller hat in seinem Symposionsbeitrag dargestellt, dass Bewegungsvorstellungen in neuronale Systeme eingebettet sind, welche die Ausführung tatsächlicher Bewegungen ermöglichen.⁵⁶ Damit bestätigt sich eine grundlegende Annahme von Theorien der Verkörperung (embodiment), nämlich die enge Beziehung von Kognition und Motorik. Im Primatengehirn gibt es zudem neuronale Mechanismen nicht nur für das Begreifen und Manipulieren von Gegenständen, sondern auch für das Erkennen solcher Handlungen durch andere Individuen (Spiegelneurone). Dadurch wird der Übergang vom Handeln zur Kommunikation möglich, durch den der Mensch zur Sprache kommt.⁵⁷ Auf diesen Sachverhalt bezog sich der Vortrag, mit dem Jürgen Habermas wenige Tage vor dem Symposion in Einsiedeln den 22. Deutschen Kongress für Philosophie in München abschloss.⁵⁸ Unter dem Titel "Verkörperung von Gründen" trug er dabei die These vor, dass sich die Sprache sowie jede normative und kulturelle Tradition aus dem "intersubjektiven Erlebnis" der religiösen Rituale des Frühmenschen speise.

Im Hinblick auf die These von Habermas ist noch anzumerken, dass die enge Beziehung von Kognition und Bewegung keineswegs auf das menschliche Gehirn beschränkt ist. Die Augen der Larven des im Meer schwimmenden Borstenwurms (*Platynereis dumerilii*) bestehen aus nur zwei Zellen, einem Photorezeptor und einer Pigmentzelle, welche die Sinneszelle nach einer Seite hin abschirmt. Diese einfachsten aller Augen können im Sinne von Charles Darwin⁵⁹ als "Proto-Augen" bezeichnet werden. Das heisst, das Auge des Borstenwurms kommt dem evolutionären Ursprung des Auges so nahe wie überhaupt möglich. Und sein Photorezeptor ist direkt mit dem motorischen Antrieb der Larven verbunden, der sie in Richtung einer Lichtquelle in Bewegung setzt.⁶⁰ Das lässt vermuten, dass die enge Beziehung von Kognition und Bewegung evolutionären Ursprungs ist.

SPRACHE UND RELATIONALE STRUKTUREN

STRUKTURALISMUS DER SPRACHWISSENSCHAFT

Betrachtet man das Sprachvermögen unter dem Gesichtspunkt einer evolutionär bedingten Beziehung von Kognition und Motorik, so überrascht es nicht, dass sich eine "Sehnsucht nach einem wortlosen Denken [...] durch die Philosophiegeschichte des Abendlandes zieht".⁶¹ Gadamer spricht daher in Anlehnung an Martin Heidegger von der abendländischen "Sprachvergessenheit", welcher allerdings in der christlichen Theologie der Gedanke der Menschwerdung des Sohnes durch die Inkarnation des Wortes Gottes entgegensteht. Erst im 18. Jahrhundert machten Johann Gottfried Herder

und Wilhelm von Humboldt die Sprache zum Gegenstand philosophischer Betrachtung, wodurch sie den "linguistic turn" des 20. Jahrhunderts vorbereiteten. In diesem Kontext sagt Gadamer, dass die Welt nur im Sprachgebrauch selbst erscheint: "Der Grundbezug von Sprache und Welt bedeutet [aber] nicht, dass die Welt Gegenstand der Sprache werde. Was Gegenstand der Erkenntnis und der Aussage ist, ist vielmehr schon von dem Welthorizont der Sprache umschlossen."⁶² Ersetzt man hier den Begriff der Sprache durch die Begriffe der klassischen Physik, so wird ein Gleichklang von philosophischer Hermeneutik und naturwissenschaftlicher Weltbeschreibung vernehmbar: "Es liegt im Wesen einer physikalischen Beobachtung, dass alle Erfahrungen schliesslich mit Hilfe der klassischen Begriffe unter Vernachlässigung des [Planck'schen] Wirkungsquantums ausgedrückt werden müssen."⁶³

Für den Brückenschlag von der Philosophie der Sprache zur physikalischen Naturbeschreibung bieten sich die Methoden des "Strukturalismus" an. Gegen diesen Vorschlag kann eingewandt werden, dass der Titel von Gadamers Hauptwerk als "Wahrheit kontra Methode" gelesen werden sollte.⁶⁴ Tatsächlich lauten die abschliessenden Sätze von dessen erstem Band folgendermassen: "Es hat sich im Ganzen unserer Untersuchung gezeigt, dass die Sicherheit, die der Gebrauch wissenschaftlicher Methoden gewährt, nicht genügt, Wahrheit zu garantieren. Das gilt im besonderen Mass von den Geisteswissenschaften, bedeutet aber nicht eine Minderung ihrer Wissenschaftlichkeit, sondern im Gegenteil die Legitimierung des Anspruchs auf besondere humane Bedeutung, den sie seit alters erhe-

ben. Dass in ihrer Erkenntnis das eigene Sein des Erkennenden mit ins Spiel kommt, bezeichnet zwar wirklich die Grenze der 'Methode', aber nicht die der Wissenschaft. Was das Werkzeug der Methode nicht leistet, muss vielmehr und kann auch wirklich durch eine Disziplin des Fragens und des Forschens geleistet werden, die Wahrheit verbürgt."⁶⁵ Diese Sätze schliessen fraglos eine Alleingültigkeit der Methode bei der Behandlung geistes- und kulturwissenschaftlicher Fragestellungen aus. Sie stehen aber kaum einem Versuch entgegen, auch dort die Reichweite methodischer Ansätze zu vergrössern.

Den Begriff des Strukturalismus hat der Linguist Roman Jakobson in Prag zu derselben Zeit geprägt, in der Bohr in Kopenhagen die Trennung von Subjekt und Objekt problematisierte. Jener schrieb: "Jede Gruppe von Erscheinungen, welche die heutige Wissenschaft untersucht, wird nicht als eine mechanische Anhäufung, sondern als ein strukturelles Ganzes, als ein System untersucht, wobei die grundlegende Aufgabe ist, seine inneren Gesetze – statische wie dynamische – blosszulegen."⁶⁶ Der Strukturalismus machte denn auch der behavioristischen Sprachlehre ein Ende, die von der Grundfigur des Reiz-Reaktions-Schemas bestimmt war.⁶⁷ Der Auslöser dafür dürfte die Erkenntnis Gilbert Ryles⁶⁸ gewesen sein, dass in natürlichen Sprachen "polymorphe" kategoriale Unterscheidungen vorkommen. Ludwig Wittgenstein⁶⁹ wies nach, dass solche Unterscheidungen dort sogar die Regel sind, wobei er den Begriff der "Familienähnlichkeit"⁷⁰ verwendete. Beide Begriffe stehen für eine Abkehr vom aristotelischen Kategorienbegriff, der die Zugehörig-

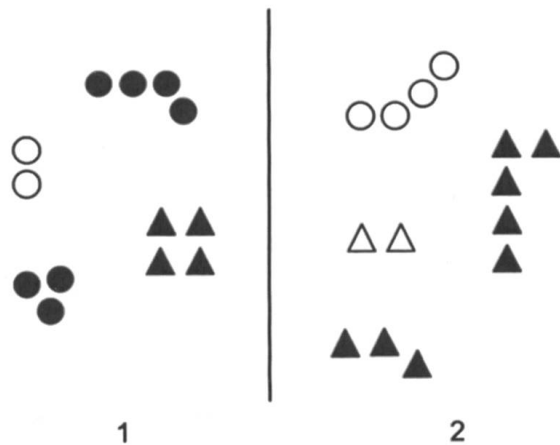


Abb. 2: Polymorphe Kategorien, nach:
I. Dennis Hampton / J. A. Hampton / S. E. G. Lea, "New Problem in Concept formation", in: *Nature* 243 (1973, May), S. 101–102.
Die vier Objekte der Kategorie 1 weisen jeweils mindestens zwei der drei Merkmale Kreisform, Schwarz und Achsensymmetrie auf. Die vier Objekte der Kategorie 2 zeigen jeweils nur eines davon

keit von Objekten zu einer Kategorie durch den gemeinsamen Besitz ausschliesslicher Merkmale beschreibt. Die Zugehörigkeit zu polymorphen Kategorien wird, ebenso wie die Familienähnlichkeit, durch Regeln bestimmt, die jeweils zusammengenommen die Zuordnung von Objekten ermöglichen. (Abb. 2)

Der Begriff polymorpher oder relationaler Strukturen erlaubt es, den Begriff des Verstehens weiter zu fassen. Dieser bezeichnet zunächst das Vermögen, ein Besonderes einem Allgemeinen zuzuordnen. Davon ist die Rede, wenn Autoren wie George Lakoff⁷¹ betonen, es gäbe für das Denken, die Wahrnehmung, das Handeln und die Sprache nichts Grundlegenderes als das Vermögen der Kategorisierung. Ryles⁷² Unterscheidung von "Wissen dass" (knowing that) und "Wissen wie" (knowing how) gründet auf der Einsicht, dass es für intelligentes Verhalten nicht genügt, Wissen zu haben. Der englische Philosoph zeigt dies am Beispiel eines Jungen, der das Schachspielen erlernt. Dieser lernt nicht zuerst, wie das in unseren Schulen gefordert werden würde, alle einschlägigen Regeln auswendig. Er beobachtet die Züge, die seine Spielpartner machen, und weiter, welche seiner eigenen Züge von diesen akzeptiert werden und welche nicht. Damit werden zwei wichtige Merkmale des "Wissens wie" deutlich: Die Fähigkeit, Regeln zu befolgen, ist eine Folge des Lernens, und diese Regeln schliessen Formen des Handelns ein. Das ist, nebenbei bemerkt, der harte Kern des pädagogischen Prinzips des "Praktischen Lernens".⁷³

RELATIONALE STRUKTUREN

FÜR DAS VERSTEHEN VON BILDERN

Im Bereich der Maschinenintelligenz kommen strukturalistische Methoden bei der Lösung von Problemen der Mustererkennung, des Bildverstehens und der Datenanalyse zur Anwendung. Bei der Mustererkennung geht es darum, Bildmuster bekannten oder neu zu lernenden Kategorien zuzuordnen.⁷⁴ Sind die Muster komplexer Art, oder handelt es sich gar um eigentliche Bilder, dann müssen sie dazu in Teile segmentiert werden. Mithilfe der Attribute der Teile, wie Länge, Breite, Intensität oder Farbe, und deren Relationen, wie Abstand, Grössenverhältnis oder Farbumterschied, können die Muster als relationale Strukturen dargestellt werden. Von einer Leistung des Erkennens spricht man, wenn ein Muster der Kategorie zugeordnet wird, deren kategorialem Modell sie am ähnlichsten ist. Die dabei berücksichtigten Relationen können selbst kategorialer Art sein, also zum Beispiel die Verhältnisse "über", "unter", "links von" oder "rechts von" ausdrücken. Selbst sensomotorische Relationen sind möglich.⁷⁵ Für Bilder können auf diese Weise nichtbildliche Beschreibungen gefunden werden, was Leistungen des Bildverstehens entspricht.⁷⁶

Die Analyse relationaler Strukturen geht auf King Sun Fu⁷⁷ zurück, der ein Verfahren für das automatische Verstehen chinesischer Schriftzeichen und, allgemeiner, von schematischen Zeichnungen entwickelt hat. Strukturen werden dabei als mathematische Graphen

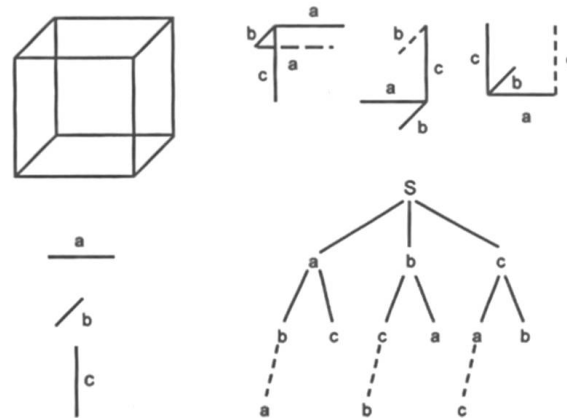


Abb. 3: Graphendarstellung (rechts unten) einer Würfelstruktur S (links oben). Diese enthält die Liniensegmente a, b und c, die jeweils in der Richtung entgegen dem Uhrzeiger mit zwei weiteren Liniensegmenten verbunden sind. Der Graph ist also folgendermassen zu lesen:

S enthält als "Knoten" die Teile a, b und c, die jeweils mit zwei weiteren Teilen zusammenhängen. Die "Kanten" stehen als Verbindungslinien der Teile für quantitative Attribute von deren Relationen, also etwa für die von den Liniensegmenten eingeschlossenen Winkel, nach: King Sun Fu, "Syntactic (Linguistic) Pattern Recognition", in: id. (Hg.), *Digital Pattern Recognition*, Berlin: Springer 1976, S. 95–134

dargestellt, deren "Knoten" für individuelle Teile eines Bildmusters und deren "Kanten" für Relationen zwischen diesen Teilen stehen. (Abb. 3) Das Erkennen einer Teststruktur geschieht, indem sie in Form eines Graphen mit anderen Graphen verglichen wird, die als Modelle von Musterkategorien dienen. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens ist allerdings dadurch stark eingeschränkt, dass die Komplexität solcher Graphen im Falle realistischer Bilder drastisch zunimmt. Eine mathematisch strenge Durchführung des Graphenvergleichs ist dann ausgeschlossen. Dieses Problem kann durch das Lernen relationaler Strukturen näherungsweise gelöst werden.^{78, 79} Hier ist die Grundidee, die relationale Darstellung eines Bildmusters in ihrer Komplexität schrittweise nur so weit zu erhöhen, dass das Muster einer Kategorie eindeutig zuzuordnen ist. Die Verwendung kontextbezogenen Vorwissens ist zur Beschränkung des Rechenaufwandes dabei von entscheidender Bedeutung.

Das Verstehen von Bildern und körperlichen Objekten durch relationales Lernen hat also unter realistischen Bedingungen nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn die Beschreibung auf Teilaspekte der Strukturen beschränkt wird. Dieser Sachverhalt konnte hier nur an-

gedeutet werden. Er lässt sich formal durch ein Theorem der Prädikatenlogik begründen, das Satoshi Watanabe⁸⁰ bewiesen hat. Demnach ist der Begriff der Ähnlichkeit von Objekten nur dann sinnvoll zu definieren, wenn mithilfe einer Bewertung (value-driven ponderation) eine Auswahl unter deren Merkmalen getroffen wird. Die Ähnlichkeit zwischen einem Schwan und einer Ente kann beispielsweise bestimmt werden, wenn man sich auf den Vergleich der relativen Längen ihrer Hälse beschränkt. Diese Einsicht wurde im Bereich der "Künstlichen Intelligenz" für die Leistungen der Muster- und Objekterkennung sowie für das algorithmische Bildverstehen gewonnen. Sie gilt ohne Abstriche auch für das visuelle Erkennen und Verstehen von Bildern.⁸¹ In diesem Fall liegt die Annahme nahe, dass die Bewertung relationaler Merkmale von Gegenständen durch die Lenkung der Aufmerksamkeit geschieht.

BEDINGUNGEN DES VERSTEHENS

Das Thema von "Verkörperung und Selbstwahrnehmung als Bedingungen des Verstehens" wirft zwei grundsätzliche Fragen auf. Die erste betrifft die Trennung von Subjekt

und Objekt. Als Verkörperung und Selbstwahrnehmung können Vorgänge bezeichnet werden, durch die das Subjekt einen Ort in der Welt der ausgedehnten Dinge einnimmt und seinen Leib als eines dieser Dinge wahrnimmt. Solche Vorgänge setzen voraus, dass die Grenze zwischen Subjekt und Objekt durchlässig wird. Wird die Verkörperung schon als Tatsache erlebt, so geht es darum, dass das Selbst seinen Leib als Körper im Bezug auf andere Körper wahrnimmt. Die zweite Frage gilt den Auswirkungen, die solche Vorgänge und Wahrnehmungen auf das Verstehen haben. Dazu ist zu sagen, dass das Verstehen in dem Maße zunimmt, in dem das Selbst sich als Teil eines Ganzen wiederfindet. Dabei scheint die Bewegung eine Schlüsselrolle zu spielen, durch welche die Aufmerksamkeit von einem auf einen anderen Körper verlagert wird.

Die Trennung von Subjekt und Objekt ist im Gültigkeitsbereich der Quantenphysik in Frage gestellt, obwohl zu deren Interpretation die klassischen Begriffe von "Beobachter" und "Messobjekt" unentbehrlich sind. Dem entspricht das Prinzip der Komplementarität, das auf die Verknüpfung beobachtbarer Eigenschaften des Gegenstandes in einem Ganzen hinweist, das sich als solches der Beschreibung entzieht. Im Erfahrungsbereich der klassischen Physik führt die Trennung von Subjekt und Objekt zu keinen Schwierigkeiten. Dennoch fällt der Begriff des physikalischen Gegenstandes mit der Wirklichkeit nicht not-

wendigerweise zusammen. Das Prinzip der Komplementarität gilt nämlich für zahlreiche Erfahrungen der Alltagspsychologie, wofür die Raumerfahrung ein wichtiges Beispiel ist.

Der Strukturalismus nähert sich der Frage nach der Wirklichkeit auf anderem Wege. Er räumt ein, dass die wirklichen Eigenschaften der Dinge nicht in Erfahrung zu bringen sind. Es ist jedoch möglich, Verhältnisse zwischen Dingen zu bestimmen. Daraus ergibt sich eine eingeschränkte Erfahrung der Wirklichkeit, die relationale Strukturen zum Inhalt hat. Die Wahrnehmung und das Verstehen sind, wie das maschinelle Sehen und Verstehen von Bildern, auf das Erfassen und den Vergleich von Teilstrukturen beschränkt.⁸² Dieser Sachverhalt kann als eine Art von Komplementarität aufgefasst werden, indem beobachtbaren Teilstrukturen verborgene gegenüberstehen. Diese Komplementarität verweist auf Immanuel Kant zurück, dem "an den bewunderungswürdigen Berechnungen der Astronomen das Wichtigste zu sein [schien], dass sie uns 'den Abgrund der Unwissenheit aufgedeckt haben', den sich die menschliche Vernunft ohne diese Erkenntnisse 'niemals so groß hätte vorstellen können'".⁸³

Anmerkung: Eva Madelung und Walter Schindler sei für kritische Hinweise und Verbesserungsvorschläge zu diesem Text gedankt.

Ingo Rentschler

- 1 Gilbert Ryle, *The Concept of Mind*, Chicago: The University of Chicago Press 1949, Nachdruck mit einer neuen Einführung, London: Penguin 2000.
- 2 Hans-Georg Gadamer, *Der Anfang der Philosophie*, Stuttgart: Reclam 1996, S. 41.
- 3 Niels Bohr, *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, Berlin: J. Springer 1931, S. 62.
- 4 Ibid.
- 5 Id.; Werner Heisenberg, *Physikalische Prinzipien der Quantentheorie*, Stuttgart: Bibliographisches Institut 1958.
- 6 Ernst Mach, *Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen*, 9. Aufl., Jena: G. Fischer 1922 Kap. 1, "Antimetaphysische Vorbemerkungen".
- 7 Ernst Cassirer, *Zur modernen Physik*, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1957, S. 89; Roger Penrose, *The Road to Reality*, London: Vintage 2005, S. 573.
- 8 Mach, *Analyse der Empfindungen*, op. cit. (wie Anm. 6), S. 15.
- 9 Id., S. 20.
- 10 Gadamer, *Anfang der Philosophie*, op. cit. (wie Anm. 2), S. 67f.
- 11 Cf. Bruno Binggeli, *Primum mobile. Dantes Jenseitsreise und die moderne Kosmologie*, Zürich: Ammann 1996, Kap. 8.
- 12 Jörgen L. Pind, "Figure and ground at 100", in: *Looking Back* 25 (2012), No. 1, S. 90f.
- 13 Hans Strasburger/Ingo Rentschler/Martin Jüttner, "Peripheral vision and pattern recognition: A review", in: *Journal of Vision* (2011) 11(5):13, S. 1–82, <http://www.journalofvision.org/content/11/5/13>, doi:10.1167/11.5.13.
- 14 Carl Friedrich von Weizsäcker, *Aufbau der Physik*, 2. Aufl., München: Carl Hanser 1986; Penrose, *Road to Reality*, op. cit. (wie Anm. 7).
- 15 Bohr, *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, op. cit. (wie Anm. 3), S. 63.
- 16 Cassirer, *Zur modernen Physik*, op. cit. (wie Anm. 7), S. 108.
- 17 Bohr, *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, op. cit. (wie Anm. 3); Heisenberg, *Physikalische Prinzipien der Quantentheorie*, op. cit. (wie Anm. 5).
- 18 Heisenberg, *Physikalische Prinzipien der Quantentheorie*, op. cit. (wie Anm. 5), Kap. II.
- 19 Karl Clausberg, "Visionen der Leiblichkeit. Bildwissenschaftliche Aspekte der Selbstwahrnehmung", unveröffentlichte Textvorlage zum Symposium, 2010, S. 3.
- 20 Bohr, *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, op. cit. (wie Anm. 3), S. 64; cf. Bruno Binggeli, der unter Bezug auf den Philosophen Jean Gebser in seinem Symposionsbeitrag von einer "Haptifizierung" des Raumes sprach.
- 21 Bohr, *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, op. cit. (wie Anm. 3), S. 64f.
- 22 Cf. Binggeli, *Primum mobile*, op. cit. (wie Anm. 11), Kap. 14.
- 23 Cf. die Symposionsbeiträge von Olaf Blanke, Peter Brunner und Isabella Pasqualini sowie den bildwissenschaftlichen Beitrag von Karl Clausberg.
- 24 Bohr, *Atomtheorie und Naturbeschreibung*, op. cit. (wie Anm. 3), S. 63.
- 25 Binggeli, *Primum mobile*, op. cit. (wie Anm. 11), S. 453.
- 26 Gerald Holton, "The roots of complementarity", in: *Daedalus* 117 (1970), No. 3, S. 151–197; Ernst Plaum, "Bohrs quantentheoretische Naturbeschreibung und die Psychologie", in: *Psychologie und Geschichte* 3 (1992), Heft 3/4, S. 94–101.
- 27 Gadamer, *Anfang der Philosophie*, op. cit. (wie Anm. 2), Kap. VIII.
- 28 Zit. nach Heinrich Weber, "Leopold Kronecker", in: *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, Bd. 2, 1893, S. 19.
- 29 Cassirer, *Zur modernen Physik*, op. cit. (wie Anm. 7), S. 116.
- 30 Zit. nach Immanuel Kant, "Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume", 1768, in: Klaus Reich (Hg.), *Träume eines Geistersehers. Der Unterschied der Gegenden im Raum*, Hamburg: Felix Meiner 1975, S. 383.
- 31 Penrose, *Road to Reality*, op. cit. (wie Anm. 7), S. 753.
- 32 Eugène Mayer et al., "A pure case of Gerstmann syndrome with a subangular lesion", in: *Brain* 122 (1999), S. 1107–1120.

- 33 Mayer et al. sehen die beeinträchtigte Fähigkeit der Drehung (mental rotation) eines vorgestellten regelmässigen Körpers als gemeinsamen Grund der kognitiven Teilleistungsstörungen des Gerstmann-Syndroms an. Im Falle unvertrauter und unregelmässiger Körper dürfte es jedoch sowohl um die Fähigkeit der Bildung mentaler Modelle als auch deren Transformation im Raum gehen. Cf. Ingo Rentschler et al., "Structural and view-specific representations for the categorization of three-dimensional objects", in: *Vision Research* 48 (2008), S. 2501–2508.
- 34 Gerhard Roth, *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*, 2. Aufl., Frankfurt am Main: Suhrkamp 1995, S. 280ff.
- 35 Id., S. 280.
- 36 Id., S. 281, Hervorhebung im Originaltext.
- 37 Id., S. 324, Hervorhebung im Originaltext.
- 38 Gadamer, Anfang der Philosophie, op. cit. (wie Anm. 2), S. 79f.
- 39 Id., S. 73.
- 40 Id., S. 82.
- 41 Id., S. 73f.
- 42 Id., S. 175.
- 43 Werner Heisenberg, *Gesammelte Werke*, Abteilung C: *Allgemeinverständliche Schriften*, Band II, München: Piper 1984, Kap. V: "Die Entwicklung der philosophischen Ideen seit Descartes im Vergleich zu der neuen Lage in der Quantentheorie", S. 61–79.
- 44 Diese traditionelle Sichtweise auf Descartes wurde von Andreas Kemmerling in seinem Beitrag zum Symposium nachhaltig in Frage gestellt.
- 45 Heisenberg, Entwicklung der philosophischen Ideen seit Descartes, op. cit. (wie Anm. 43), S. 67.
- 46 Arthur Schopenhauer, *Die Welt als Wille und Vorstellung*, Anhang zum 1. Bd., "Kritik der Kantischen Philosophie", Dritte verbesserte und beträchtlich vermehrte Auflage, Leipzig: F. A. Brockhaus 1859, Neuedition Zürich: Haffmans 1988, S. 566; Hervorhebung im Originaltext.
- 47 Id., S. 567.
- 48 Immanuel Kant, *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik die als Wissenschaft wird auftreten können*, Riga: Johann Friedrich Hartknoch 1783, eingeleitet und mit Anm. hrsg. von Konstantin Pollock, Hamburg: Felix Meiner 2001.
- 49 Id., § 13, S. 44.
- 50 Id., § 13, S. 45f.; in dem Symposionsbeitrag von Ingo Rentschler wurde der Versuch gemacht, diese "Verkörperungstheorie des Raumes" sinnesphysiologisch zu deuten.
- 51 Mach, Analyse der Empfindungen, op. cit. (wie Anm. 6), S. 24.
- 52 Alfred North Whitehead, *Symbolism. Its Meaning and Effect*, Barbour Page Lectures, University of Virginia 1927, New York: Macmillan 1927, <http://websyte.com/alan/symbolism.htm>; dt. Übersetzung: Rolf Lachmann, *Alfred North Whitehead. Kulturelle Symbolisierung*, Frankfurt am Main: Suhrkamp 2000, S. 102.
- 53 Ludwig Wittgenstein, *Bemerkungen über die Philosophie der Psychologie*, Bd. 1, G. E. M. Anscombe/G. H. von Wright (Hg.), Frankfurt am Main: Suhrkamp 1989, Nr. 874, S. 160, Hervorhebungen im Originaltext.
- 54 Viktor von Weizsäcker, *Gestalt und Zeit*, 2. Aufl., Göttingen: Vandenhoeck & Rupprecht 1960.
- 55 Joaquín Fuster, *Cortex and Mind. Unifying Cognition*, Oxford/New York: Oxford University Press 2003.
- 56 Cornelius Weiller, "Wie kann Kognition in motorische Netzwerke eingebettet sein? Gemeinsame und getrennte anatomische Strukturen für Ausführung und interne Repräsentation von Bewegung", Symposionsbeitrag; cf. Cornelius Weiller et al., "How the ventral pathway got lost – And what its recovery might mean", in: *Brain & Language* 118 (2011), S. 29–39.
- 57 Giacomo Rizzolatti/Michael A. Arbib, "Language within our grasp", in: *Trends in Neuroscience* 21 (1998), S. 188–194.
- 58 Cf. zum Beispiel Uwe Justus Wenzel, "Der Raum der Gründe", in: *Neue Zürcher Zeitung*, 21. September 2011, S. 50.
- 59 Charles Darwin, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, London: John Murray 1859.
- 60 Gáspár Jékely et al., "Mechanism of phototaxis in marine zooplankton", in: *Nature* 456 (2008), S. 395–399.
- 61 Kai Hammermeister, *Hans-Georg Gadamer* (= Becksche Reihe/Denker), 2. Aufl., München: C. H. Beck 2006, S. 75.

- 62 Ibid.
- 63 Bohr, Atomtheorie und Naturbeschreibung, op. cit. (wie Anm. 3), S. 61.
- 64 Luca Giuliani, persönliche Mitteilung.
- 65 Hans-Georg Gadamer, *Hermeneutik I. Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*, 6. Auflage, Tübingen: Mohr 1990, Dritter Teil: "Ontologische Wendung der Hermeneutik am Leitfaden der Sprache", S. 494.
- 66 Ibid.
- 67 Noam Chomsky, "A review of B. F. Skinner's Verbal Behavior", in: *Language* 35 (1959), No. 1, S. 26–58; Jerome Bruner, "A short history of psychological theories of learning", in: *Daedalus* 133 (2004, Winter), S. 13–20.
- 68 Gilbert Ryle, "Thinking and language", in: *Proceedings of the Aristotelian Society* (1951), Supplement 25, S. 65–82.
- 69 Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen*, Kritisch-genetische Edition, Joachim Schulte (Hg.), Frankfurt am Main: Suhrkamp 2001.
- 70 Der Begriff der Familienähnlichkeit findet sich sinngemäss bereits in der Schrift von Christian von Ehrenfels, "Über Gestaltqualitäten", in: *Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Philosophie* 14 (1890), S. 242–292. Diese Schrift wird gemeinhin als die Gründungsschrift der Gestaltpsychologie angesehen.
- 71 George Lakoff, *Women, Fire, and Dangerous Things. What Categories reveal about the Mind*, Chicago: The University of Chicago Press 1987, Kap. 1.
- 72 Ryle, Concept of Mind, op. cit. (wie Anm. 1), S. 55–59.
- 73 Akademie für Bildungsreform/Robert Bosch Stiftung (Hg.), *Praktisches Lernen. Ergebnisse und Empfehlungen. Ein Memorandum*, Weinheim/Basel: Beltz 1993.
- 74 King Sun Fu (Hg.), *Digital Pattern Recognition*, Berlin: Springer 1976; Satoshi Watanabe, *Pattern Recognition. Human and Mechanical*, New York: Wiley Interscience 1985.
- 75 Christoph Zetzsche et al., "Representation of space: image-like or sensorimotor?", in: *Spatial Vision* 22 (2009, September 1), No. 5, S. 409–424.
- 76 Günther Görz (Hg.), *Einführung in die künstliche Intelligenz*, Bonn: Addison-Wesley 1993, Kap. 6; Irving Biederman, "Recognition-by-components: A theory of human image understanding", in: *Psychological Review* 94 (1987), No. 2, Apr, S. 115–147.
- 77 King Sun Fu, "Syntactic (Linguistic) Pattern Recognition", in: id., *Digital Pattern Recognition*, op. cit. (wie Anm. 74), S. 95–134.
- 78 Walter F. Bischof/Terry Caelli, *Machine Learning and Image Interpretation*, New York: Plenum Press 1997; id., "Visual learning of patterns and objects", in: *IEEE: Systems, Man and Cybernetics* 27 (1997), No. 6, S. 907–917.
- 79 Donatello Conte et al., "Thirty years of graph matching in pattern recognition", in: *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence* 18 (2004), No. 3, S. 265–298.
- 80 Watanabe, *Pattern Recognition*, op. cit. (wie Anm. 74), Kap. 4.1.
- 81 Martin Jüttner/Ingo Rentschler/Terry Caelli, "Evidence-based pattern recognition: a structural approach to human perceptual learning and generalization", in: *Journal of Mathematical Psychology* 41 (1997), S. 244–259; Erol Osman et al., "Reconstructing mental object representations: A machine vision approach to human visual recognition", in: *Spatial Vision* 13 (2000), No. 2–3, S. 277–286; Ingo Rentschler/Martin Jüttner, "Mirror-image relations in category learning", in: *Visual Cognition* 15 (2007), S. 211–237.
- 82 Cf. Caelli/Bischof, *Machine Learning and Image Interpretation*, op. cit. (wie Anm. 78); Ingo Rentschler et al., "Object Recognition and Image Understanding by Brain and Machines", in: *Spatial Vision* 13 (2000), No. 2–3, Special Issue.
- 83 Dieter Henrich, "Die Vernunft am Abgrund der Unwissenheit. Zweihundert Jahre nach Immanuel Kants Tod: Was heisst es, sich durch Denken zu orientieren?", in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, Nr. 32, 2004, S. 41.