

Gedankenlesen mittels Neuroimaging? – Zur Wissenschaftstheorie bildgebender Verfahren in Medizin und Neurowissenschaft

PETER HUCKLENBROICH

1. Einleitung: Gedankenlesen – Von der Fiktion zur technischen Realisierung

Die Vorstellung, in den Gedanken eines anderen Menschen *lesen* zu können wie in einem Buch oder sie *mitzuhören* wie der heimliche Belauscher eines Selbstgesprächs, hat die Menschen wohl schon immer fasziniert – und zugleich beunruhigt, weil man selbst dann ja auch der Belauschte sein könnte. So sehr man sich diese Fähigkeit selbst auch wünschen möchte, so sehr misstraute man doch der Macht, die sie ihrem Besitzer verleihen würde. Nur göttlichen Wesen musste man diese Fähigkeit *nolens volens* zugestehen, jedenfalls wenn man ihnen Allwissenheit zusprechen wollte wie im Falle des christlichen Schöpfertottes. Im Falle von sterblichen Menschen dagegen wurde die Fähigkeit zum Gedankenlesen – auch als „Telepathie“ bezeichnet – in der Regel als ein Danaergeschenk betrachtet, wie die zahlreichen literarischen Bearbeitungen dieses Themas zeigen (vgl. in neuerer Zeit z. B. Stapledon 1970; Bester 1960; Darlton 1961; del Rey 1974; Silverberg 1975; MacLean 1982; Sparschuh 1989; Gross 2000; Domian 2010). Es sollte jedoch nicht übersehen werden, dass eine andere literarische Traditionslinie existiert, in der telepathische Kommunikation als die mögliche Basis einer alternativen Gesellschaftsform, und zwar in der Regel mit positivem oder mindestens ambivalent wertendem Akzent, dargestellt wird, z. B. van Vogt 1967; Daventry 1969; Herbert 1977. Eine ähnliche Idee liegt auch der Konzeption der Borg-Gesellschaft im Star-Trek-Universum seit 1988 zugrunde).

Wird in diesen meist der Phantastischen Literatur zuzurechnenden Werken das Gedankenlesen als eine zusätzliche sensorische bzw. „extrasensuelle“ Perzeption (ESP) aufgefasst, so findet sich in der als Science Fiction bekannten Form der Literatur eine technisch inspirierte Abart des Gedankenlesens, bei der das ‚Lesen‘ durch spezielle *Geräte* erfolgt. Diese Vorstellung ist wohl durch das Aufkommen des so genannten „Lügendetektors“ (Polygraph) veranlasst, eine technische Vorrichtung, die zwar schon Anfang des 20. Jahrhunderts technisch realisiert, aber erst in den 30er Jahren in größerem Umfang experimentell und praktisch erprobt wurde. Vereinfacht dargestellt, besteht ein solcher Polygraph aus einem Messgerät, das während der Befragung eines Probanden mehrere vegetativ gesteuerte Parameter seines Organismus – wie Blutdruck, Atmungs- und Herzfrequenz, elektrischer Hautwiderstand etc. – simultan aufzeichnet und dadurch Änderungen der psychophysiologischen Aktivität erkennen lässt. Da solche Änderungen ein Indiz für bewusstes Lügen darstellen können, wurde und wird ein solches Gerät als „Lügendetektor“ bezeichnet, obgleich die Interpretation solcher Messergebnisse umstritten und keineswegs eindeutig ist (vgl. Schleim 2008: 22ff.). In der Science Fiction wird nun diese dem Gerät zugeschriebene Fähigkeit zum Erkennen von Lügen extrapoliert zum Erkennen von Gedanken- (bzw. Gedächtnis-)Inhalten, wie aus folgendem Abschnitt eines berühmten, klassischen Science-Fiction-Romans ersichtlich ist. Es handelt sich um Alfred Elton van Vogts Roman *The World of Null-A* von 1948 (zuvor schon im Jahre 1945 als dreiteilige Serie im Magazin *Astounding* erschienen, vgl. Eisfeld 1986: 7ff.; Anton 2004: 22f., 42f.). Der Held der Geschichte, ein Mann namens Gilbert Gosseyn, befindet sich zu Beginn des Romans im Versammlungsraum eines Hotels, und zwar in einer Situation, in der er sich in einer Gruppe gegenseitig unbekannter Menschen identifizieren muss und ein anderes Gruppenmitglied – ein beliebter Mann – seine angegebene Identität bezweifelt. Gosseyn weiß nicht, dass ihm

falsche Erinnerungen eingepflanzt worden sind, so dass ihn dieser Zweifel zunächst stark irritiert. Dann findet er die – scheinbare – Lösung:

„Mit einfacher Klarheit sah er das Mittel, das ihn aus der Sackgasse bringen würde. „Ich kann lediglich betonen“, sagte er, „daß der Lügendetektor anstandslos meine Angaben bestätigen wird.“ Aber der Lügendetektor antwortete: „Nein, Sie sind nicht Gilbert Gosseyn, noch waren Sie jemals in Cress Village ansässig. Sie sind ...“ Das Gerät brach ab. Die winzigen Elektroröhren flackerten unsicher. „Ja, ja“, drängte der beliebte Mann. „Wer ist er?“ Eine lange Pause trat ein, dann: „Darüber ist kein Wissen von seinem Gehirn erhältlich“, sagte der Lügendetektor. „Ihn umgibt eine Aura einzigartiger Kraft. Aber er selbst scheint seine wahre Identität nicht zu kennen. Unter diesen Umständen ist keine Identifizierung möglich““ (van Vogt 1986: 44).

Die Vorstellung, dass Maschinen – seien es weiterentwickelte Lügendetektoren oder ganze „Elektronengehirne“ – direkt auf Gedanken- und Gedächtnisinhalte zugreifen können, ist in der Folgezeit zu einem Topos der Science Fiction geworden und bis heute ein solcher geblieben. Bis vor kurzem galt diese Vorstellung aber als eine bloße Fiktion, bestenfalls als wissenschaftliche Utopie. Diese Situation hat sich nun in den letzten Jahrzehnten geändert: Die Entwicklung der bildgebenden Verfahren in der medizinischen Diagnostik seit der Einführung der Röntgen-Computertomographie hat dahin geführt, dass man nicht nur anatomische Strukturen wie Herz oder Gehirngewebe, sondern auch zeitlich ablaufende Vorgänge und Prozesse in Geweben und Organen bildlich und filmisch – teilweise auch in Echtzeit – sichtbar machen kann und damit funktionelle Zusammenhänge im Organismus der direkten Beobachtung und Erforschung zugänglich werden. Dies weckt die Erwartung, dass man mit Methoden der Bildgebung auch der Funktion des Gehirns auf die Spur kommen kann; und wenn die Funktion des Gehirns u. a. im Denken gesehen wird, liegt es nahe anzunehmen, auf diese Weise würden die Gedanken und Gedankeninhalte selbst sichtbar gemacht: „Neuroimaging“ (wie die funktionelle Bildgebung in Gehirn und Zentralnervensystem genannt wird) wird zur Methode des Gedankenlesens; in der neurowissenschaftlichen Fachliteratur spricht man schon von „*mind reading*“ oder „*thought identification*“). Einige Zitate mögen dieses Projekt illustrieren:

„Unsere Daten zeigen zum ersten Mal, dass der Inhalt eines einzelnen Gedankens allein durch seine Kernspin-Signatur erschlossen werden kann. Das macht eine überraschend klare Übereinstimmung zwischen dem fMRT-Signal eines einzelnen Versuchsergebnisses und dem gleichzeitigen mentalen Ereignis deutlich [...]“ (O’Craven/Canwisher 2000: 1019, zit. n. Schleim 2008: 80).

„Unsere Ergebnisse könnte man als eine einfache Form des »Gedankenlesens« verstehen, für welche die Hirnaktivierungen ausgereicht haben, in Abwesenheit jeglicher Hinweise aus dem Verhalten der Versuchspersonen die dynamischen Änderungen ihrer bewussten Wahrnehmungen vorherzusagen. Unsere Methode hat jedoch nur Gedankenlesen in seiner einfachsten Form bewerkstelligt, da wir nicht zeigen konnten, dass unsere Ergebnisse für andere Versuchsaufbauten, Bilder und Versuchspersonen verallgemeinerbar sind“ (Haynes/Rees 2005: 1302, zit. n. Schleim 2008: 96).

„A lot of neuroscientists in the field are very cautious and say we can’t talk about reading individuals’ minds, and right now that is very true, but we’re moving ahead so rapidly, it’s not going to be that long before we will be able to tell whether someone’s making up a story, or whether someone intended to do a crime with a certain degree of certainty“ (Sahakian 2007, zit. n. Sample 2007; vgl. auch NSF 2008: A Computer That Can ‘Read’ Your Mind).

Wie diese Zitate zeigen, werden in der aktuellen Forschung die Ausdrücke „*mind reading*“ und „*thought identification*“ nicht mehr als bloße Metaphern, sondern als Bezeichnungen für ernstgemeinte wissenschaftliche Projekte mit objektiv-empirischen Zielsetzungen verstanden, die im Ansatz auch bereits realisiert sind. Eine Analyse und Kritik, die diese Ausdrücke daher lediglich wissenschaftssprachgeschichtlich unter dem Aspekt betrachten, dass sie Metaphern

seien und sich insofern nicht von früheren Ansätzen in der Geschichte der Hirnforschung unterschieden (Gilbert/Burns/Krahn 2011), greift daher zu kurz und wird dem heutigen Forschungs- und Diskussionsstand nicht mehr gerecht. Vielmehr muss heutzutage eine wissenschaftstheoretische Analyse vorgenommen werden, die untersucht, ob dieser Ansatz tatsächlich zum ausdrücklich deklarierten – nicht nur metaphorisch gemeinten – Ziel führt, und unter welchen Voraussetzungen und Bedingungen ein solches wissenschaftliches Vorhaben steht. Diese Fragestellung soll im Folgenden untersucht werden; es handelt sich also um eine wissenschaftstheoretische Untersuchung zu Möglichkeiten und Grenzen des Neuroimaging als Methode der Medizin und der neurowissenschaftlichen Forschung. Hierzu sind bislang kaum Untersuchungen veröffentlicht worden: Das Buch *Gedankenlesen* von Stefan Schleim (Schleim 2008) bietet zwar einen guten, vielseitigen und umfassenden Überblick über Geschichte, Forschungsstand sowie gesellschaftliche und ethische Aspekte des *mind reading*, stößt aber nicht bis zu den philosophischen und wissenschaftstheoretischen Problemen vor (ähnlich, aber elementarer: Müller et al. 2009). Etwas weiter geht ein von Schleim und Hendrik Walter gemeinsam verfasster Aufsatz (Schleim/Walter 2008), der als ein grundlegendes Problem für das Gedankenlesen den „semantischen Externalismus“ identifiziert. Damit ist die zuerst von dem Philosophen Hilary Putnam betonte Tatsache gemeint, dass die Bedeutung von Gedanken und Propositionen nicht allein durch die subjektive Intention des Denkers/Sprechers, sondern auch durch die tatsächlichen Verhältnisse in der Außenwelt bestimmt wird, auf die die Gedanken, Propositionen und Begriffe des Denkers/Sprechers referieren (sollen): Zur vollständigen Erkenntnis (der Bedeutung) dieser Gedankeninhalte müsste der ‚Gedankenleser‘ auch diese Verhältnisse kennen und einbeziehen. Zu diesem Argument ist zu sagen, dass es zwar für die Beurteilung der Wahrheit und Sachhaltigkeit von Gedanken tatsächlich dieser zusätzlichen Kenntnis bedürfte – was etwa für die ‚Lügendetektion‘ essentiell wäre –, nicht aber für die bloße Detektion der subjektiven Gedanken, Meinungen und Absichten des Denkers selbst. Wenn man diese Detektion aber als die wesentliche Leistung eines Gedankenlesers ansieht, während die zusätzliche Beurteilung der Wahrheit der Gedankeninhalte ja auch von anderen Personen oder Instanzen vorgenommen werden kann, trägt das Argument nicht als Einwand gegen die Möglichkeit von Gedankenlesen überhaupt. – Ein im selben Band enthaltener Aufsatz von Ludger Honnefelder stellt auf einen angeblichen „kategorialen“ Unterschied zwischen „Hirnaktivitäten“ und „mental Akten bzw. propositionalen Einstellungen“ ab und behauptet, dass Neuroimaging prinzipiell nur erstere „anzeigen“ könne (Honnefelder 2008: 145), zeigt aber nicht, dass und warum nicht auch letztere im Endeffekt aus den bildgebenden Befunden über die Hirnaktivität erkannt werden könnten. Insgesamt ist festzustellen, dass in der bisherigen philosophischen Literatur zu diesen Aspekten der Hirnforschung nicht wissenschaftstheoretische, sondern weltanschauliche, ethische und gesellschaftspolitische Aspekte ganz im Vordergrund stehen (vgl. z. B. Vogelsang/Hoppe 2008, Böhlemann et al. 2010). Bevor solche weitreichenden Implikationen behauptet und diskutiert werden, sollten jedoch die wissenschaftstheoretischen Voraussetzungen der unterstellten Möglichkeiten kritisch untersucht und geklärt worden sein. Dazu soll im Folgenden ein Beitrag geleistet werden.

2. Der Hintergrund I: Die reduktionistische Position in Medizin und Neurowissenschaft

In den oben zitierten Aussagen neurowissenschaftlicher Forscher wird eine generelle, von vielen Fachkollegen und Wissenschaftlern geteilte Hintergrundüberzeugung erkennbar. Es wird nämlich davon gesprochen, dass Inhalte von Gedanken durch das fMRI-Bild eines neuronalen Ereignisses erschlossen würden, dass dieses Bild mit einem mentalen Ereignis übereinstimme, und die Ausdrücke „Gedankenlesen“ und „reading individuals‘ minds“

werden bereits ohne distanzierende Anführungszeichen verwendet. Darin drückt sich die Überzeugung aus, dass der neurowissenschaftlich bzw. naturwissenschaftlich fassbare – und durch technische Bildgebung abbildbare – Vorgang im Gehirn der wesentliche Vorgang beim Denken von Gedanken ist, entweder in dem Sinne, dass er auch schon der ganze Vorgang des Denkens *sei*, oder etwas abgeschwächt, dass jedenfalls alles ‚Inhaltliche‘ am Denken schon damit vollständig erfasst und erkannt sei und insbesondere die Beschreibung dieses Inhalts (durch den Forscher oder Beobachter) keine eigenständige oder zusätzliche Information mehr benötige.

Diese Überzeugung beruht auf einer – oft nur implizit angenommenen – weitergehenden philosophischen und wissenschaftstheoretischen Grundposition, die in etwa besagt, dass alles Existierende oder zumindest alles wissenschaftlich Fassbare und Erkennbare mit dem Erkenntnisgegenstand der Naturwissenschaft bzw. sogar der Physik identisch sei. Dieser Standpunkt wird in der philosophischen Diskussion als Naturalismus, Physikalismus oder Reduktionismus bezeichnet; letztere Bezeichnung bezieht sich darauf, dass in der Regel von den Vertretern dieser Position zugestanden wird, dass die behauptete Identität nicht offensichtlich vor Augen liegt, sondern durch einen Schritt der Rückführung (Reduktion) scheinbar selbständiger Phänomene auf ihre physikalische ‚Basis‘, d. h. durch eine physikalische Erklärung nachgewiesen werden muss und kann.

Dass diese Position bei Neurowissenschaftlern verbreitet vorhanden ist, sei im Folgenden anhand der publizierten Äußerungen eines der bekanntesten deutschen Fachvertreter kurz demonstriert. Es handelt sich um die Position von Wolf Singer, wie er sie in vielen Buch- und Aufsatzaublikationen dargestellt hat; wir paraphrasieren sie in thesenhaft kondensierter Form, wobei die Anwendung auf das Thema des Gedankenlesens hier eine Extrapolation von unserer Seite aus darstellt und sich nicht explizit bei Singer findet. (Die zugrunde liegenden Originalaussagen Singers finden sich z. B. in den beiden Büchern Singer 2002 und Singer 2003.) Singers philosophische Position ist insgesamt komplexer (und widersprüchlicher), als aus dieser Paraphrase hervorgeht (für eine ausführlichere Auseinandersetzung mit Singer vgl. Hucklenbroich 2003). Es finden sich die folgenden, aufeinander aufbauenden Einzelthesen:

- Es gibt zwei grundsätzlich zu unterscheidende Arten von Gegenständen. Zur ersten Art gehören die Naturgegenstände, die von den Naturwissenschaften untersucht und erklärt werden (können). Sie sind typischerweise sinnfrei, d. h. beschreibbar oder definierbar ohne Bezug auf historische und kulturelle Leistungen des Menschen bzw. der menschlichen Gesellschaft. Zur zweiten Art gehören sinnhaft konstruierte Gegenstände, wie Aussagen, Zehnmarkscheine oder politische Verfassungen, aber auch mentale Phänomene wie Empfindungen oder Bewusstsein.
- Für Gegenstände und Phänomene der zweiten Art galt bislang, dass sie sich dem naturwissenschaftlichen Zugriff zu entziehen scheinen und daher genuine Gegenstände der Geistes- und Sozialwissenschaften sind. Es liegen ihnen aber grundsätzlich immer naturwissenschaftlich fassbare Gegenstände und Vorgänge – insbesondere neurowissenschaftlich fassbare, neuronale Grundlagen – zugrunde. Auch „zur Erklärung der Emergenz sozialer Realitäten müssen lediglich zusätzlich Wechselwirkungen zwischen Gehirnen mitbetrachtet werden“ (Singer 2003: 12).
- Inzwischen gibt es jedoch eine neue Entwicklung, die darin besteht, dass die Naturwissenschaftler über Themen nachdenken, die bisher den Kulturwissenschaften vorbehalten waren. Z. B. kann sich ein Anthropologe mit Kulturgeschichte befassen, um die Unterschiede zwischen biologischer und kultureller Evolution zu erforschen, oder ein Evolutionsbiologe könnte sich mit kulturellen Lernprozessen beschäftigen und deren soziale wie neuronale Mechanismen erforschen. Es gibt hier keine unüberwindbaren, kategorialen Fachgrenzen.
- Das Besondere an diesem neuen Vorgehen liegt allerdings darin, dass die Naturwissenschaftler zwar kulturwissenschaftliche Begrifflichkeiten zur Definition

der Phänomene nutzen, aber nicht nur auf Beschreibungen, sondern auf *Erklärungen*, sogar *kausale* Erklärungen, dieser Phänomene zielen. Dass dies möglich ist, beweist noch einmal, dass es hier keine kategorialen Unterschiede gibt.

- Das wesentliche Problem ergibt sich daraus, dass wir annehmen, das Verhalten von ganz einfachen Organismen – Plattwürmern oder Schnecken etwa – lückenlos im Rahmen unserer naturwissenschaftlichen Beschreibungssysteme erklären zu können. Das bedeutet, wir können Verhalten auf neuronale Prozesse zurückführen. Niemand wird gegenwärtig bezweifeln, dass es möglich ist vorauszusagen, was ein Wurm als Nächstes tun wird, wenn die Gesamtheit aller Erregungszustände der Nervenzellen des Tieres messbar wäre. Das ist gegenwärtig schon fast möglich.
- Die Schwierigkeit liegt darin, dass wir die Evolutionstheorie für zutreffend halten. Das heißt, die komplexen Organismen haben sich aus den ganz einfachen gemäß dieser Theorie herausgebildet, in einer Kette von naturwissenschaftlich erklärbaren Ereignissen ohne Erklärungslücken oder Sprünge. Die Ausbildung neuer, höherer Verhaltensleistungen verdankt sich ausschließlich der Entwicklung immer komplexerer Nervensysteme.
- Wenn also
 - Verhalten beim Plattwurm prinzipiell neuronal erklärt (kausal erklärt) werden kann,
 - zwischen Plattwurm und Mensch eine evolutionäre Kontinuität besteht,
 - dies Erklärungsprinzip daher vom Plattwurm auf den Menschen übertragbar ist,
 dann sind auch *intentionales Verhalten* und *mentale Phänomene* neuronal erklärbar.
- Da also
 - mentale Phänomene – wie Gedankeninhalte – auf der Basis neuronaler (auch „*inter-cerebraler*“) Grundlagen kausal erklärt werden können,
 - es in diesem Bereich keine kategorialen Unterschiede oder Fachgrenzen gibt, kann der Inhalt von Gedanken prinzipiell aus einer genauen Beschreibung bzw. bildhaften Darstellung (Imaging) der zugrunde liegenden neuronalen Phänomene abgelesen werden.

3. Der Hintergrund II: Zur Wissenschaftstheorie der Medizin und der Neurowissenschaft

Die – bis hierhin skizzierte – reduktionistische Position nimmt implizit Stellung zu einer ganzen Anzahl wissenschaftstheoretischer Problemkreise, die insbesondere die Neurowissenschaften und die Medizin betreffen. Da wir nicht ausführlicher auf diese Problemkreise und die dazu existierende Literatur eingehen können, sollen diese wenigstens im Folgenden benannt werden, um die Relevanz der folgenden Diskussion einordnen zu können.

1. Die reduktionistische Position verwendet die wissenschaftstheoretischen Begriffe der Beschreibung und der Erklärung. Hier wäre zu diskutieren, wann eine Beschreibung oder Erklärung korrekt und adäquat ist, vor allem wenn sie eine Reduktion des Erklärten zu geben beansprucht und wenn daher alternative oder sogar konfligierende Beschreibungen oder Erklärungen existieren.
2. Insbesondere ergibt sich das Problem des Verhältnisses naturalistischer und mentalistischer (oder intentionalistischer) Beschreibungen. Es muss hier damit gerechnet werden, dass eine naturalistische (natur- oder neurowissenschaftliche) Beschreibung eines intentionalen Verhaltens oder Phänomens zwar möglich (und für eine vollständige Beschreibung auch erforderlich) ist, dass sie aber als solche prinzipiell unvollständig bleibt, ja dass sie gerade das für die Intention/Intentionalität

Wesentliche und Spezifische auslassen muss. Konkret am Beispiel: Es ist vielleicht möglich, bei Plattwürmern eine Beschreibung des neuronalen Zustands zu geben, die in dem Sinne vollständig ist, dass sie eine Vorhersage des folgenden neuronalen Zustands erlaubt. Aber damit ist der biologische Sinn, die Intention dieser beiden Zustände noch nicht im mindesten erfasst: Ob es sich bei einer vorhergesagten Bewegung beispielsweise um ein Verhalten im Rahmen der Nahrungssuche, der Flucht vor Gefahren oder der Paarung und Fortpflanzung handelt, bleibt offen und kann im neuronal reduzierten Rahmen nicht einmal als Frage formuliert werden. Insofern ist hier schon die Beschreibung in biologischer Hinsicht unvollständig.

3. Diese Unvollständigkeit der naturalistischen Beschreibung überträgt sich auf die naturalistische Erklärung: Was durch eine neurowissenschaftliche, kausale Erklärung erklärt und/oder vorhergesagt werden kann, ist bei mentalen Phänomenen und intentionalem Verhalten gerade das Unwesentliche, nämlich sozusagen der ‚biologisch sinnfrei gemachte‘ Anteil an ihnen. Am Beispiel: Es wird erklärt, dass – beim Plattwurm – der Zustand B aus dem Zustand A kausal (naturgesetzlich) folgen muss, nicht aber, *warum* der Zustand A (z. B. als Nahrungskarenz, Hungerzustand) den Zustand B (z. B. als Annäherung an wahrgenommene Nahrung, Appetenzverhalten) zur Folge hat, und welchen biologischen Sinn das hat. Es wird zwar der Kausalitätsbegriff bzw. der Begriff der kausalen Erklärung verwendet, aber es bleibt mindestens unklar, ob damit die biologische Intention erklärt wird (werden soll) bzw. prinzipiell überhaupt erklärt werden kann. Beide Kausalitätsbegriffe sind sowohl generell als auch in ihrer Anwendung auf biologisch-intentionale und mentale Phänomene wissenschaftstheoretisch nicht geklärt. Man kann hier sogar den Verdacht haben, dass das Programm des Naturalismus auf die künstliche (scheinbare) Entfernung – oder Leugnung? – aller sinnhafter Zusammenhänge hinausläuft, die es in der Welt der Lebewesen gibt.
4. Ob und wie eine Erklärung von *menschlichen Handlungen, sprachlichen Äußerungen* und *historischen Ereignissen* möglich ist, und ob eine solche Erklärung nach denselben Prinzipien wie bei naturwissenschaftlichen Ereignissen erfolgen kann, ist ebenfalls ungeklärt und kontrovers. Insbesondere die Frage nach der Existenz von *Gesetzen* (Kausalgesetzen?) in den Sozial- und Geisteswissenschaften im Unterschied zu den Naturwissenschaften, die solchen Erklärungen zugrunde zu legen wären, führt zu Problemen.
5. Singer rekurriert selbst zwar auf einen Unterschied zwischen *Naturhaftigkeit* und *Sinnhaftigkeit*, dem er sogar zwei Gegenstandsarten zuordnet. Hier wäre nach dem Gesagten aber unbedingt die Frage nach dem ontologischen Status und den Kriterien dieser Unterscheidung zu diskutieren – insbesondere wenn diese Unterscheidung durch die Reduktionismusthese letztlich wieder aufgehoben wird. Wenn Natur als etwas Sinnfreies konzipiert und damit in Gegensatz zu Kultur, Geschichte oder Geist gesetzt wird, ist dies eine ganz grundlegende erkenntnis- und wissenschaftstheoretische und ggf. auch ontologische Entscheidung oder Setzung, die nicht einfach stipuliert und undiskutiert gelassen werden kann. Hier kann es nicht reichen, einfach den überkommenen Dualismus von Natur- und Geisteswissenschaften, oder heute eher von Natur- und Kulturwissenschaften, als etwas Vorgegebenes hinzunehmen. Bezeichnenderweise verheddert sich Singer selbst in seiner weiteren Argumentation genau in diesen Unterscheidungen (vgl. Hockenbroich 2003).
6. Wenn Singer von der Emergenz von Systemebenen oder sozialen Realitäten spricht, ergibt sich die Frage nach der genauen Bedeutung dieses Emergenzbegriffs und nach seiner naturwissenschaftlichen Definition. Gemeint ist hiermit ja in der Regel – in etwa – das eigenständige Entstehen einer Qualität/Entität höherer Stufe in einem

komplexen System, z. B. von Bewusstsein in einem lebenden Organismus entsprechender Komplexität. Was aber in einem reduktionistischen Kontext eine „Qualität“, gar eine „höherer Stufe“, sein soll und wie sie „entstehen“ kann, ist kaum *physikalisch* explizierbar. Ähnliches gilt auch für den Begriff des Systems bzw. der Systemebene in diesem – reduktionistisch verstandenen – Zusammenhang.

7. Ein Spezialproblem ergibt sich dadurch, dass Singer mentalen und sozialen Phänomenen die Rolle von *Ursachen* zugesteht. Es ist völlig unklar, wie eine solche mentale Verursachung, also eine kausale Wirkung von nicht naturwissenschaftlich fassbaren Entitäten auf *natürliche* (physikalische) Prozesse, zu verstehen und *naturwissenschaftlich* zu erklären ist – besonders wenn diese Entitäten ja eigentlich naturalistisch wegerklärt, „reduziert“ sein sollen.

Um die reduktionistische Position, die der These von der Möglichkeit des Gedankenlesens durch Neuroimaging zugrunde liegt, wissenschaftstheoretisch *systematisch* zu behandeln, müssten mindestens die genannten Problemkreise diskutiert werden. Stattdessen wollen wir im Folgenden anhand der Vorstellungen zum Gedankenlesen *exemplarisch* einen Fall analysieren, der einen Prüfstein für die Plausibilität dieser These darstellt.

4. Darstellung des Gedankenlesens durch Neuroimaging

Das weitere Vorgehen beinhaltet zunächst eine Darstellung der technischen Grundlagen des Neuroimaging, soweit dies im Kontext des Gedankenlesens erforderlich ist, sowie eine Darstellung des vorgestellten Vorgehens zum Gedankenlesen im Einzelfall. Anschließend analysieren wir, welche Formen der Erkenntnis und des Wissens dabei involviert sind und welchen wissenschaftstheoretischen Status diese haben. Dies ermöglicht eine abschließende Einschätzung der Möglichkeit, Bedingungen und Grenzen eines Lesens der Gedanken anderer Menschen insgesamt.

4.1. Technische Grundlagen

Aus Umfangsgründen beschränken wir uns im Folgenden auf elementare Prinzipien der Technik. Weitere Detailinformationen zu allen genannten Verfahren sind leicht zugänglich (z. B. in Posner/Raichle 1996 oder schon in Internetquellen wie Wikipedia).

Alle Verfahren, Bilder des Gehirns zu erzeugen, beruhen auf denselben drei elementaren Grundlagen: Es werden physikalische Entitäten oder Größen registriert bzw. gemessen, wobei diese Größen/Entitäten entweder

1. direkt und spontan durch die Aktivität des lebenden Gehirns erzeugt werden oder
2. dadurch entstehen, dass das Gehirngewebe physikalisch mit Substanzen, Feldern oder Energien wechselwirkt, die von außen durch den Untersucher eingebracht werden oder
3. von eingebrachten Fremdsubstanzen stammen, die sich raumzeitlich im Gehirn bzw. im Blutgefäßsystem des Gehirns verteilt haben und dabei analog zu 1. oder 2. Teilchen oder Strahlung aussenden können.

Damit anschauliche Bilder entstehen, muss die Messung bzw. Registrierung vieler einzelner Signale ergänzt werden durch eine räumlich (und ggf. zeitlich) richtige Zusammensetzung der Messresultate zu einem zwei- oder dreidimensionalen Abbild (oder ggf. einer Bildfolge) ihres Ursprungs im Gehirn. Diese Zusammensetzung und die Generierung des Abbilds werden mithilfe der rechnerischen und graphischen Fähigkeiten leistungsfähiger Computersysteme realisiert. Die erzeugten Bilder sind also in einem bestimmten Sinn virtuell, insofern sie nicht wie bei der konventionellen Photographie auf einer direkten physikalischen Wechselwirkung zwischen Urbild und Abbild (z. B. Bildschirm, Fotoplatte) beruhen, sondern auf Ergebnissen

von Berechnungen und deren graphischer Umsetzung durch Computersoftware; nur die Zahlenwerte, die in die Berechnung eingehen, spiegeln direkt das Messergebnis und damit die physikalische Wechselwirkung wider. Bestimmte Anteile der erzeugten Bilder sind nur noch künstlich, auf der Basis willkürlicher Konventionen, mit dem „Urbild“ verbunden; dazu rechnet insbesondere die „Codierung“ der Größe bestimmter gemessener Eigenschaften des Gehirns, wie Dichte, Durchblutung oder elektrischer Aktivität, durch unterschiedliche Grauwerte oder Farben (so genannte „Falschfarben“) im Bild. Diese Konventionalität und „Virtualität“ beinhaltet zwar auch ein gesteigertes Potential zur Variation, Manipulation und Verfälschung der Bilder im Vergleich zu herkömmlichen Photographien, Röntgenbildern o. ä. All dies ist jedoch grundsätzlich auch bei diesen älteren Techniken schon möglich, so dass hier kaum ein prinzipieller, sondern lediglich ein gradueller Unterschied hinsichtlich der technischen Transparenz der Abbildungsrelation angenommen werden kann.

Im Einzelnen benutzt man gegenwärtig für das Neuroimaging die im Folgenden aufgezählten bildgebenden bzw. signalverarbeitenden Verfahren und Wirkprinzipien:

1. Bei der Röntgen-Computertomographie (Rö-CT oder einfach CT) werden konventionelle Röntgenstrahlen durch das Gehirn bzw. den Kopf geschickt, und am Austrittspunkt wird die Intensität bzw. deren Abschwächung gemessen. Im Unterschied zum konventionellen Röntgenbild wird jedoch nicht eine einzelne Gesamtbelichtung vorgenommen, sondern es werden sehr viele einzelne Strahlenbündel in konzentrischen Kreisen schichtweise um den Kopf herum ausgestrahlt und gemessen. Aus diesen Rohdaten wird durch eine spezielle mathematische Methode für jede kleine Volumeneinheit im Kopfinneren der Absorptionswert bzw. die „Röntgendichte“ berechnet, und diese Werte benutzt der Computer zur Generierung einer Serie von zweidimensionalen Schichtbildern oder einer dreidimensionalen Graphik, die aus vielen Pixeln bzw. Voxeln mit unterschiedlichen Grauwerten bestehen.
2. Bei der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) wird eine radioaktiv markierte Substanz in den Blutkreislauf eingebracht, z. B. Wasser (H_2O), bei dem das normale Sauerstoffatom (^{16}O) durch ein solches Isotop (^{15}O) ersetzt ist, das sehr schnell zerfällt und dabei ein Positron aussendet. Jedes ausgesandte Positron trifft im Gehirngewebe sehr bald auf ein Elektron, sein Antiteilchen, und am Ort eines solchen Zusammentreffens entstehen zwei Photonen (Lichtquanten), die in genau entgegengesetzter Richtung, d. h. in einem Winkel von 180° , auseinander fliegen. Solche Photonenpaare können durch spezielle Messanordnungen detektiert und registriert werden. Diese Messung geschieht genau wie bei der Rö-CT konzentrisch und schichtweise, und aus den erhaltenen Messdaten wird auf analoge Weise ein Computerbild erzeugt. Da sich das radioaktive Wasser im Blut befindet und daher mengenmäßig proportional zur vorhandenen Blutmenge ist, ist die Dichte der registrierten Messungen proportional zur Blutmenge und damit zur Durchblutung an dem jeweiligen Ort im Gehirn. Da die Durchblutung ihrerseits mit der Gehirnaktivität direkt korreliert ist, lässt sich aus der gemessenen Dichte auf die lokale Gehirnaktivität schließen.
3. Bei der Kernspinresonanztomographie bzw. Magnetresonanztomographie (MRT) wird das Gehirn bzw. der Kopf einem starken Magnetfeld ausgesetzt und dann mit Radiowellen bestrahlt. Dadurch senden bestimmte Atome im Gehirn jeweils charakteristische Signale aus, die registriert werden können und über die Anwesenheit dieser Atome Auskunft geben. Aus diesen ‚Antworten‘ können analog wie bei CT und PET Schichtbilder des Gehirns konstruiert werden.
4. Bei der funktionellen MRT (fMRT) wird nicht die ‚Antwort‘ des Gehirngewebes, sondern einer im Gehirn verteilten Substanz gemessen. Wenn es sich bei der Substanz um im Blut gelösten Sauerstoff handelt, kann auf diese Weise die Stärke der Durchblutung unterschiedlicher Gehirnregionen gemessen werden. Insofern die Stärke der Durchblutung

- wie schon beim PET erwähnt – ein Maß für die funktionelle Aktivität des Gehirns darstellt, wird somit indirekt die Gehirnaktivität gemessen.
- 5. Bei der Elektroenzephalographie (EEG) und Magnetenzephalographie (MEG) wird die Stärke der elektrischen bzw. magnetischen Felder gemessen, die direkt durch die elektrophysiologische Aktivität der Nervenzellen im Gehirn entstehen. Hierbei kann allerdings im Normalfall nur die an der Gehirnoberfläche vorhandene Feldstärke registriert werden, da die Reichweite dieser Signale sehr gering ist. Es entstehen also keine Bilder des ganzen Gehirns oder einzelner Schichten, sondern allenfalls ‚Mosaikbilder‘ aus den Signalen einzelner Oberflächenregionen. Dafür haben diese Messverfahren den Vorteil, auch sehr schnelle Signalveränderungen registrieren zu können.
- 6. Neben diesen fünf wichtigsten Messtechniken existieren weitere spezielle oder kombinierte Verfahren, z. B. die Kombination der MRT mit einer Kontrastdarstellung der Gehirngefäße (MR-Angiographie), die Messung der Geschwindigkeit der Diffusion einer signalgebenden Substanz im Gehirngewebe (DTI) und auch die konventionelle Photographie bei eröffnetem Schädel. Da jede der bis hierher aufgezählten Techniken spezielle Vorteile, aber auch Schwächen aufweist, ist bei komplexen Fragestellungen oft eine Kombination mehrerer gleichzeitig oder nacheinander eingesetzter Techniken sinnvoll oder sogar notwendig.

Aus der letzten Feststellung ergibt sich bereits, welche Richtung zukünftige Verbesserungen der Bildgebungstechnik einschlagen werden, wenn sich dies zum Zwecke des Gedankenlesens als notwendig erweist: Man wird versuchen, durch Kombination möglichst vieler Verfahren eine maximale Information zu erhalten. Dabei wird versucht werden, durch Erhöhung der *zeitlichen* Auflösung zu immer besseren Bildfolgen und Filmen bis hin zur Echtzeit-Wiedergabe der Gehirnvorgänge zu gelangen. Im *räumlichen* Bereich wird man ebenfalls die Auflösung zu steigern versuchen bis hin zur Ebene einzelner Neuronen und ihrer synaptischen Verbindungen – ein Ziel, dessen Erreichbarkeit heute allerdings noch fraglich bleibt. Bei der ‚Re-synthese‘ aller technisch erhaltener Information zu einem möglichst gehaltvollen Abbild der Vorgänge im Gehirn wird man die Methoden der Künstlichen Intelligenz und der anspruchsvollen Bildverarbeitung und Computervisualisierung einsetzen, um genau das Interessierende – nämlich den Gedankeninhalt – direkt darstellen zu können, auch unter Einsatz künstlicher Bildkomponenten, wie es ja schon die Falschfarbencodierung ist.

4.2. Technik des Gedankenlesens

Um nun auf der Basis der Information, die mit den geschilderten technischen Verfahren erhalten werden kann, tatsächlich den Inhalt von Gedanken und Vorstellungen erkennen zu können, muss ein komplexes Verfahren angewendet werden, das schematisch in vier Schritte aufgeteilt werden kann. Im ersten Schritt ist es notwendig, die Aktivität des Gehirns, oder zumindest aller beteiligten Gehirnregionen, in ihrem raumzeitlichen Verlauf genau zu verfolgen, am besten in Echtzeit und der notwendigen bzw. höchstmöglichen Auflösung. Im zweiten Schritt muss die gemessene Aktivität mithilfe spezieller Gehirnkarten bekannten anatomischen Hirnstrukturen mit bekannten Funktionen zugeordnet werden, um überhaupt interpretierbar zu sein (Abb. 1; die Abbildungen stammen alle aus Posner/Raichle 1996). Auf dieser Basis können im dritten Schritt die einzelnen Aktivitäten bestimmten mentalen Korrelaten bzw. mentalen Funktionen zugeordnet werden (Abb. 2). Im vierten Schritt muss dann aus diesen einzelnen Korrelaten bzw. Funktionen der eigentliche Gedankenstrom zusammengesetzt, ‚re-synthetisiert‘ werden.

Aus Copyrightgründen können in diesem Preprint die Abbildungen 1-5 nicht wiedergegeben werden. Ich verweise auf die Originalpublikation im Verlag Herbert von Halem, Köln 2012.

Abbildung 1:

Gehirnareale, die beim Vorlesen eines geschriebenen Wortes nacheinander aktiviert werden

Die Abb. 1 zeigt, welche Gehirnareale nacheinander aktiviert werden, wenn ein Mensch ein geschriebenes Wort vorliest. In dieser – vereinfachten – Darstellung ist erkennbar, dass die Aktivität (bzw. die ‚Informationsverarbeitung‘) zunächst in einer Region stattfindet, die als „primäre Sehrinde“ bezeichnet wird, weil sie mit allen optischen Eindrücken assoziiert ist (wir setzen die der Informationstechnik entlehnten Ausdrücke in Anführungszeichen, da durchaus nicht geklärt ist, ob es sich dabei um zutreffende oder irreführende Analogiebildungen handelt). Sie ‚fließt‘ sodann in Regionen, die mit der Erkennung von *Eigenschaften* gesehener Objekte, insbesondere mit ihrer Bedeutung, assoziiert sind (das so genannte „Wernicke-Areal“). Von da geht sie weiter in eine Region, die mit der *Aussprache* von Wörtern assoziiert ist (Broca-Areal), und schließlich in den motorischen Cortex, der direkt den Stimmapparat und die Sprechmuskulatur aktiviert. In Wirklichkeit sind noch erheblich mehr Einzelregionen im Gehirn unterscheidbar, die an diesem Vorgang beteiligt sind; im Affenhirn konnte man z. B. 34 visuelle Felder identifizieren, die miteinander in komplizierter Weise verbunden bzw. ‚verschaltet‘ sind. Diese Gehirnregionen, ihre Lage und ihre ‚Verschaltung‘ werden in speziellen Gehirnkarten und Blockschaltplänen festgehalten, die zu ganzen Gehirnatlanten zusammengefasst werden (vgl. Posner/Raichle 1996: 78f.).

Aus Copyrightgründen können in diesem Preprint die Abbildungen 1-5 nicht wiedergegeben werden. Ich verweise auf die Originalpublikation im Verlag Herbert von Halem, Köln 2012.

Abbildung 2:

Die „Was“- und „Wo“-Bahnen des visuellen Systems

Abb. 2 zeigt den nächsten Schritt, die Identifizierung dessen, was gesehen wurde und wo es gesehen wird – die „Was- und Wo-Bahnen“ des visuellen Systems. Es handelt sich hier um Regionen für die ‚Verarbeitung‘ von Tiefe oder Dreidimensionalität (Brille), Form (Winkel), Farbe, Richtung (Kurvenschild) und räumliche Orientierung (Windrose). Die in das Bild des Gehirns eingeblendeten Symbole sollen darstellen, dass die Aktivität in diesen Regionen mit den genannten mentalen Inhalten assoziiert ist.

Als letzter Schritt wäre die ‚Komposition‘ oder ‚Re-synthese‘ des gesamten Wahrnehmungs-, Vorstellungs- oder Gedankeninhalts, bzw. zeitlich gesehen des Gedanken- und Vorstellungsstroms, aus der raumzeitlichen Verteilung der Aktivität und den zugeordneten einzelnen mentalen Korrelaten zu leisten. Dabei handelt es sich keineswegs um eine einfache Additions- oder Kombinationsaufgabe, sondern um eine sehr anspruchsvolle Problemstellung, für deren Lösung bislang keine Methode bekannt ist und die einen wichtigen Gegenstand der kognitionswissenschaftlichen Forschung darstellt. Wir wollen aber im Folgenden unterstellen, dass eine Lösung grundsätzlich möglich ist, und den wissenschaftstheoretischen Status und die Bedingungen einer denkbaren Lösungsmethode analysieren.

5. Wissenschaftstheoretische Analyse des Gedankenlesens durch Neuroimaging

Bei der Analyse der Methode des Gedankenlesens sind vier Aspekte genauer zu betrachten: Es handelt sich um den wissenschaftstheoretischen Status der Gehirnfunktionen (a), ihrer mentalen Korrelate und der Gehirnkarten (b), mit denen gearbeitet wird, sowie weiters um die wissenschaftstheoretische Bedeutung und Rolle, die die Individualität (c) und die Sozialität (d) – also die gesellschaftliche Einbettung des Lebens – der Personen spielt, deren Gedanken gelesen werden sollen.

5.1. Status von Gehirnfunktionen

Bei der Beschreibung der Technik des Gedankenlesens haben wir vorausgesetzt, dass eine Zuordnung der – technisch durch Neuroimaging identifizierbaren – Gehirnregionen zu bestimmten Funktionen und mentalen Korrelaten möglich und bekannt ist. An dieser Stelle ist aber wichtig darauf hinzuweisen, dass diese Zuordnung nur *auf empirisch-psychologische Weise*, durch Experimente mit Versuchspersonen und durch deren Mitteilungen über ihre Wahrnehmungen, Gedanken und Vorstellungen, erkannt und festgestellt werden kann. Wir brauchen also eine Begrifflichkeit, in der sich über solche mentalen Phänomene wie Vorstellungen, Wahrnehmungen, Gedanken und Absichten sprechen lässt: Die Ermittlung der mentalen Korrelate und die Konstruktion anatomisch-funktioneller Gehirnkarten ist nur unter Rückgriff auf mentale Erfahrungen und mentalistische Begrifflichkeit möglich. Ohne diese Bezugsbasis lässt sich die mentale Bedeutung von Hirnprozessen gar nicht angeben! Diese Feststellung ist deswegen in wissenschaftstheoretischer Hinsicht wichtig, weil solche Erfahrungen und eine solche Begrifflichkeit nicht im Zugriffsbereich und Repertoire der Physik bzw. Naturwissenschaft enthalten sind: Mentale Begriffe und Vorgänge können nicht physikalisch (oder chemisch oder naturalistisch-biologisch) definiert oder beschrieben werden. Die Identifikation von Gehirn-Funktionen bezieht sich aber gerade auf wahrgenommene oder vorgestellte, also mentale (mentalisch zu beschreibende) Merkmale, die in der Regel gar nicht physiologisch bzw. physikalisch beschrieben werden *könnten*: z. B. qualitative und subjektive Merkmale des (subjektiven) Wahrnehmungs- und Handlungsraums wie Schmerz, Farbe und Wortbedeutung.

Hinzu kommt: Die Beschreibung und Deutung der Experimente und ihrer Ergebnisse setzt die mentalen Fähigkeiten der Versuchspersonen und der Experimentatoren voraus. Die Versuchspersonen müssen einen mentalen, d. h. hier *bewussten* und *introspektiven* Zugang zu ihren Vorstellungen (Wahrnehmungen, Gedanken, Intentionen, Wortbedeutungen) haben, um sie den Versuchsleitern mitteilen zu können, und diese müssen dieselben mentalen Fähigkeiten haben, um die Mitteilungen der Versuchspersonen zu verstehen und diese Ergebnisse beschreiben und deuten zu können (vgl. die Diskussion des Problems des Verstehens von Zeichen für den Physikalisten bei Viktor Kraft, Kraft 1950/1997: 159f.). Selbst wenn die Versuchs-Subjekte die mentalen Korrelate ihrer Gehirnaktivität akzidentell oder prinzipiell nicht mitteilen können, geht die Deutung durch den Experimentator über das rein naturwissenschaftlich beschreibbare hinaus und schließt ‚subjektive‘ Bedeutungen und Absichten ein. Selbst das ‚Verhalten‘ eines Plattwurms wird im Regelfall als intentional (wenn auch nicht als notwendig bewusst) gedeutet, nämlich als auf eine ‚subjektive‘ Umwelt bezogen, in der das Tier lebt, sich bewegt, Nahrung sucht oder flieht etc.

Wenn also, wie oben (Abschn. 2) dargestellt, die reduktionistische Position behauptet, intentionales Verhalten und mentale Phänomene seien ‚neuronal erklärbar‘ und somit ein Gegenstand der Naturwissenschaft, dann übersieht sie den entscheidenden Punkt, dass Sinn und Bedeutung der neuronalen Aktivität nur erkannt, beschrieben und ‚erklärt‘ werden können, wenn über eine reduktionistisch verstandene Naturwissenschaft hinausgegangen

wird. Während man beim Plattwurm allerdings die Intentionen leicht bagatellisieren oder ganz leugnen kann, ist dies spätestens bei menschlichen Versuchspersonen, und erst recht bei Versuchsleitern, sofort als wissenschaftlich inadäquat oder falsch erkennbar. Für diesen wissenschaftstheoretischen Fehler gibt es nur zwei Lösungen: Entweder *erweitert* man den Naturwissenschaftsbegriff so, dass er auch die (mentalistische) Psychologie *einschließt*, oder man *ergänzt* die Naturwissenschaft um eine (mentalistische) Psychologie.

5.2. Status von Gehirnkarten

Die Konstruktion von Gehirnkarten, die – wie wir gerade gesehen haben – die Anwendung einer mentalistischen Begrifflichkeit voraussetzt, birgt noch einen zweiten wissenschaftstheoretisch bemerkenswerten Aspekt. Sie muss nämlich notwendigerweise eine Unschärfe und Ungenauigkeit aufweisen, die die Verwendbarkeit solcher Karten für das Projekt des Gedankenlesens tangiert: Die Konstruktion von Gehirnkarten beruht ja auf der Untersuchung größerer Kollektive von Versuchspersonen mit nachträglicher inter-individueller Mittelung und Abstraktion von der individuellen Varianz. Dadurch sind Gehirnkarten ent-individualisiert und *können individuelle mentale Inhalte nicht berücksichtigen*. Um dies zu sehen, betrachten wir das methodische Vorgehen bei der Identifikation von Gehirnregionen für eine Kartierung etwas detaillierter.

Zunächst ist zu beachten, dass die Aktivität einer *bestimmten* Gehirnregion auf einem PET- oder fMRT-Bild nicht direkt erkennbar ist, da immer das gesamte Gehirn ‚in Aktion‘ ist und entsprechende Signale erzeugt, die lediglich eine Gesamtaktivität erkennen lassen. Um zu erkennen, dass eine bestimmte Region eine Aktivitätssteigerung oder eine besonders hohe Aktivität zeigt, muss man ein Vergleichsbild heranziehen, bei dessen Aufnahme die fragliche Funktion (z. B. Sehen eines Musters) nicht angesprochen worden ist, und die Differenz der Aktivitäten in beiden Bildern konstruieren. Nur die Differenz wird graphisch dargestellt, d. h. wo Bild und Kontrollbild gleiche Aktivität zeigen, ist die Differenz null und bleibt im Subtraktionsbild dunkel. Nur die Region mit erhöhter Aktivität erzeugt eine Aufhellung, sie leuchtet auf. Dies wird in der folgenden Abbildung (Abb. 3) deutlich:

Aus Copyrightgründen können in diesem Preprint die Abbildungen 1-5 nicht wiedergegeben werden. Ich verweise auf die Originalpublikation im Verlag Herbert von Halem, Köln 2012.

Abbildung 3:
Die Bildung eines gemittelten PET-Subtraktionsbildes (Prinzipdarstellung)

Die obere Reihe zeigt die Subtraktion eines Kontrollbildes (die Versuchsperson betrachtete einen ortsfesten Punkt) von einem Bild, das während der Präsentation eines flackernden Schachbrettmusters neben dem Fixpunkt aufgenommen wurde. Auf diese Weise erhält man bei fünf Versuchspersonen fünf leicht unterschiedliche Subtraktionsbilder (mittlere Reihe). Diese fünf Bilder werden gemittelt, wodurch das untere Bild entsteht. Um einen wissenschaftlich aussagekräftigen funktionellen Gehirnatlas zu konstruieren, reicht die einfache graphische Subtraktion und Mittelung von Funktions- und Kontrollbildern nicht aus, sondern es muss mit statistischen Methoden ein Bereich mit möglichst hoher Signifikanz für die jeweilige Funktion ermittelt werden. Es werden also sehr viele Subtraktionsbilder miteinander verglichen, daraus der Bereich mit der angezielten Signifikanzgröße berechnet und das Berechnungsergebnis bildlich dargestellt, wie die folgende Abbildung (Abb. 4) zeigt:

Aus Copyrightgründen können in diesem Preprint die Abbildungen 1-5 nicht wiedergegeben werden. Ich verweise auf die Originalpublikation im Verlag Herbert von Halem, Köln 2012.

Abbildung 4:
Statistische Konstruktion einer Standard-PET-Antwort auf Farbstimuli

Diese PET-Bilder zeigen die durch das Betrachten eines farbigen Musters ausgelösten Veränderungen. A zeigt die Durchblutung vor der Subtraktion (bei drei Versuchspersonen). B zeigt die Differenz, nachdem von A die Bilder subtrahiert wurden, die durch Betrachten des gleichen Musters in Graustufen erhalten wurden, um die ‚reine‘ Farb-Antwort zu erhalten. C ist die bildliche Darstellung der statistischen Signifikanz dieser Reaktionen, wobei Bereiche mit der höchsten Signifikanz weiß dargestellt sind. D zeigt die Region mit der signifikantesten Reaktion in den drei orthogonalen Projektionen. Erst dieses letzte Resultat würde in eine entsprechende Gehirnkarte oder einen funktionellen Gehirnatlas übernommen werden können. Gehirnkarten und -atlanten sind also in zweierlei Hinsicht abstrakt und ent-individualisiert: Sie berücksichtigen nicht, dass sich die Gehirne verschiedener Individuen bereits *anatomisch* z. T. erheblich unterscheiden können, und sie ebnen die individuellen Unterschiede zwischen *Aktivierungsreaktionen* verschiedener Individuen durch Subtraktion, Mittelung und Gewichtung nach statistischer Signifikanz auf ein artifizielles Konstrukt ein. Dadurch ist ein Rückschluss vom Neuroimaging-Bild auf die mentale Funktion im Einzelfall *nicht exakt möglich*. Diese Begrenzung wird natürlich umso einschneidender, je spezifischer und individueller die dargestellten mentalen Inhalte werden. Für das Lesen der Gedanken eines individuellen Menschen ergibt sich daraus ein spezifisches Problem. Wie stark die individuellen Unterschiede in Gehirnanatomie und Gehirnfunktion bereits für ein einfaches Phänomen wie die Bewegungswahrnehmung ins Gewicht fallen, lässt sich in folgender Abbildung (Abb. 5) erkennen:

Aus Copyrightgründen können in diesem Preprint die Abbildungen 1-5 nicht wiedergegeben werden. Ich verweise auf die Originalpublikation im Verlag Herbert von Halem, Köln 2012.

Abbildung 5:
Darstellung der individuellen Unterschiede in der PET-Antwort auf Bewegungsreize bei vier Versuchspersonen (Reihe 1 bis 4)

In jeder Reihe sind hier die PET-Antworten auf die Wahrnehmung von Bewegung (rote Flächen) bei einem einzelnen Menschen gezeigt, und zwar sind sie über das MRT-Bild vom Gehirn dieses Menschen projiziert, das die unterschiedliche Gehirnanatomie erkennen lässt. Man sieht, dass sowohl Lage und Größe der aktivierten Region als auch die Form des ganzen Gehirns beträchtliche Unterschiede aufweisen. Diese Unterschiede können bei Gedankeninhalten, die viel individueller als eine bloße Bewegungswahrnehmung sind, z. B. bei der Erinnerung an selbsterlebte Ereignisse, noch viel größer werden und möglicherweise von keinem noch so umfangreichen Standardatlas mehr bewältigt werden.

5.3. Die erkenntnistheoretische Bedeutung von Individualität und Kreativität

In der kognitiv-neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung zur Gehirnkartierung geht es zunächst darum, ein Standardmodell des menschlichen Gehirns hinsichtlich seiner *funktionalen Architektur* zu erstellen. Dies ist vergleichbar mit der – weitgehend gelösten – Aufgabe in der anatomischen Grundlagenforschung, ein makroskopisch-anatomisches Standardmodell des menschlichen Körpers und seiner Architektur zu erstellen und dies in einem anatomischen Atlas und Lehrbuch wiederzugeben. Bei dieser Aufgabe kommt es in beiden Wissenschaften darauf an, zunächst von allen Variationsmöglichkeiten abzusehen und das darzustellen, was bei allen oder möglichst vielen Menschen *gleich* oder zumindest ähnlich ist; das, was nicht gleich ist, wird anschließend als Variante (Normalvariante) oder als mögliche pathologische Veränderung katalogisiert.

Anders ist es bei der Anwendung anatomischer oder neurowissenschaftlicher Modelle zur Erkenntnis *individueller Verhältnisse*, also z. B. zu diagnostischen Zwecken oder eben zum Gedankenlesen: Hier ist es von entscheidender Bedeutung zu erkennen, welche besonderen und möglicherweise einzigartigen Bedingungen bei dem betrachteten individuellen Menschen vorliegen, da man ja die tatsächlichen Gedanken dieses Individuums und nicht nur mögliche Gedanken erfassen will. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit, das Standardmodell in mehreren Stufen zu re-individualisieren.

Die *erste Stufe* besteht darin, das Standardmodell hinsichtlich quantitativ variabler Parameter dem individuellen Fall anzupassen, d. h. es zu *parametrisieren*. In der makroskopischen Anatomie bedeutet das z. B., dass das Standardmodell bezüglich der Körpergröße und der Größe, Form und Lage der einzelnen Körperteile, Organe und Leitungsbahnen an den individuellen Fall angepasst wird. Dies gilt ebenso für qualitative Parameter, also etwa das Vorkommen (oder Nicht-Vorkommen) akzessorischer Varianten des normalen Körperbaus oder pathologischer Abweichungen von diesem. Solche akzessorischen Varianten können z. B. das Vorkommen einer zusätzlichen Rippe im Halsbereich sein, wo sonst keine Rippen liegen (so genannte „Halsrippe“), oder die Lage des Herzens auf der rechten statt der linken Seite der Brusthöhle (so genannte „umgekehrte Lage“; lateinisch: „situs inversus“). In der kognitiven Neurowissenschaft, bei der funktionalen Deutung von Gehirnaktivitäten, ist ebenfalls eine Parametrisierung des Standardmodells – der Gehirnkarten – in quantitativer und qualitativer Hinsicht vorstellbar: Es können z. B. Form und Größe des Gehirns und seiner Teile, sowie Größe, Lage und Vernetzungsgrad einzelner funktionaler Areale an die individuellen Befunde angepasst werden; dies würde sich bildlich in einer Art Verzerrung oder Morphing des Standardmodells ausdrücken. Dazu müsste aber immerhin schon eine beträchtliche Anzahl von psychologischen Versuchen mit dem betreffenden Individuum, eigentlich ein ganzes Versuchsprogramm, unter Neuroimaging-Kontrolle durchgeführt werden, um die individuellen Parameter herauszufinden. Dennoch würden damit nur solche mentalen Merkmale erfasst werden, die in der Standardpopulation oder einer definierten Bezugspopulation (z. B. einer kulturellen Gruppe) generell vorkommen, denn nur solche Merkmale finden sich in Standardmodellen und -atlanten.

Daher müssen in der *zweiten Stufe* diejenigen mentalen Merkmale und Funktionen ergänzt werden, die dem betreffenden Individuum eigentlich sind, entweder als z. B. genetisch einmalige Varianten oder als biographisch erworbene individuelle Eigenheiten. Zu den letzteren würden insbesondere die Inhalte des autobiographischen Gedächtnisses gehören. Eine solche Ergänzung des Standardmodells erfordert methodisch eine *biographische Rekonstruktion*, d. h. eine diachrone Nachverfolgung der individuellen psychischen Ontogenese (= individuelle seelische Entwicklung) und Lerngeschichte, die unter simultaner Neuroimaging-Kontrolle in Beziehung zur morphologischen und funktionalen Entwicklung seines Gehirns (bzw. bestimmter Hirnanteile) gesetzt werden muss. Darauf hinaus muss das Ergebnis dieses Untersuchungsprogramms laufend aktualisiert werden, da der Untersuchte sich ja weiterentwickelt und neue Erfahrungen und Erlebnisse hat; im Grenzfall müsste ein kontinuierliches Monitoring der Gehirnentwicklung stattfinden. Dies ist ein Aufwand, der

praktisch kaum noch vorstellbar erscheint und daher zumindest gegenwärtig eine rein theoretische Denkmöglichkeit darstellt.

Es muss jedoch noch eine *dritte Stufe* der Individualisierung eingeführt werden, die dem Faktum Rechnung trägt, dass Menschen über Kreativität verfügen, d. h. über das Potential, neue Ideen und Fantasien auszubilden, Erfindungen und Entdeckungen zu machen und damit Neuheit im Sinne von *Erstmaligkeit* zu realisieren. Die Schaffung eines literarischen oder handwerklich-künstlerischen Werks, die Entwicklung einer (neuen) wissenschaftlichen Idee oder Theorie, die Erfindung eines innovativen sozialen Projektes – oder auch nur die Idee eines *neuen Witzes* – sind Beispiele für mögliche erstmalige Gedanken und Gedankeninhalte. Grundsätzlich können also während eines Gedankenlesens solche erstmaligen Inhalte auftreten, die dann überhaupt nicht mithilfe der vorhandenen Gehirnkarten – auch der re-individualisierten – interpretierbar sind. Das heißt aber, dass das Neuroimaging-Bild in diesen Fällen gar nicht inhaltlich gelesen werden kann, sondern dass allenfalls der menschliche Beobachter am Bildschirm seine eigenen Gedanken entwickelt und, vielleicht angeregt durch sein Beobachtungsobjekt, selbst auf neue Gedanken kommt – was ja nicht unerfreulich, aber jedenfalls kein Gedankenlesen mehr wäre! (Das mag dann eine „extended cognition“ (Lyre 2010; 2011) des Beobachters sein, ist aber jedenfalls kein *Lesen* mithilfe des Neuroimaginings, sondern eher ein *Erfinden*.)

5.4. Individualität und Sozialität

Die beim Gedankenlesen zu berücksichtigende individuelle Biographie und Ausbildung des biographischen Gedächtnisses findet nicht in einem isolierten Individuum statt; vielmehr bildet sich das Gedächtnis aus und strukturiert sich in einem sozialen Vorgang. Hierzu seien einige Sätze aus einer neurowissenschaftlichen Darstellung der Befunde zum autobiographischen Gedächtnis zitiert (Markowitsch/Welzer 2005: 261):

„Wir [können] die Psycho- und Soziogenese des Menschen nur dann zureichend verstehen [...], wenn wir den zugrunde liegenden Prozeß als einen begreifen, der sich grundsätzlich innerhalb einer Figuration von Menschen abspielt, die *vor* dem sich entwickelnden Kind da war, dessen gesamte Entwicklung nach der Geburt also von den kulturellen und sozialen Handlungen und Techniken abhängt, die diese Figuration co-evolutionär entwickelt hat. [...] [I]n diesem Vorgang [werden] die sich heranbildenden Menschen zu höchst spezifischen Individuen [...], indem aus interpersonalen Beziehungen intrapersonale psychische Formationen werden[. ...] Dies können[wir] an der Entwicklung des autobiographischen Gedächtnisses besonders klar sehen [...].“

Die hier konstatierte Abhängigkeit der Psycho- und Soziogenese des Individuums von der umgebenden Figuration von Menschen bedeutet, dass die Entwicklung und Organisation des Gehirns nur *relativ zu kulturellen und historischen Vorgegebenheiten* entschlüsselt und beschrieben werden kann. Diese müssen also strenggenommen in die biographische Rekonstruktion mit hineingenommen werden und vergrößern damit den individuell zu erforschenden Bereich um eine ganze Dimension, nämlich die des Historisch-Sozialen bzw. Historisch-Soziokulturellen. Damit ist gewissermaßen die Antithese zur reduktionistischen Position erreicht: *Das Gehirn ist – zumindest in bestimmten Anteilen – ein historisch-kulturelles Produkt* – und damit *a limine* nicht rein naturwissenschaftlich zu beschreiben und zu erklären!

6. Schlussfolgerung: Die Methode des Gedankenlesens – Möglichkeiten und Grenzen

Die bis hierhin erarbeiteten Argumente zu Möglichkeit und Grenzen des Gedankenlesens belegen drei Feststellungen, die als abschließende Thesen formuliert werden können:

1. Wenn Gedankenlesen durch Neuroimaging überhaupt möglich ist, dann beruht es nicht allein auf anatomisch-physiologischem Wissen (und zugehörigen Daten), sondern ebenso wesentlich auf

- (neuro-) psychologischem Wissen
- (auto-) biographischer Rekonstruktion und
- historisch-soziokultureller Kenntnis.

Es entspricht damit dem spezifisch sozio-psycho-somatischen Anteil im üblichen *ärztlichen* Erkennen und Denken, bezogen auf individuelle Patienten, also vor allem:

- der Anamnese, einschließlich Sozialanamnese: Bei jedem Patienten muss die Vorgeschichte seiner jetzigen Beschwerden sowie seine ganze bisherigen gesundheitlich relevante Vorgeschichte und Krankengeschichte erhoben werden – die so genannte „Anamnese“. Dazu gehören insbesondere auch Daten über seine Schichtzugehörigkeit, Ausbildung, berufliche und soziale Stellung – die so genannte „Sozialanamnese“.
- der psychischen Exploration: Damit ist die Erkundung des jetzigen psychischen Zustands, der Befindlichkeiten, Fähigkeiten, Erlebnisse, Überzeugungen und Verhaltensweisen des Untersuchten gemeint.
- der biographischen Rekonstruktion der Psycho- und Pathogenese: Im psychosomatischen (und psychiatrischen) Kontext bezieht sich dies auf die Nachzeichnung aller wichtigen, prägenden oder belastenden positiven und negativen Lebensereignisse und Lebensentscheidungen einer Person sowie ihre Korrelation zur gesundheitlichen Entwicklung, insbesondere zu Erkrankungen.

Im Krankheitsfall kommen hierzu noch Daten hinzu, die durch spezifische diagnostische Verfahren gewonnen werden müssen, darunter häufig auch bildgebende Verfahren und ggf. das Neuroimaging (etwa bei neurologischen Erkrankungen). Diese umfangreichen individuellen Informationen werden geordnet, strukturiert und gedeutet auf dem Hintergrund des allgemeinen medizinischen, psychosomatischen und psychosozialen Wissens. Das bedeutet: *Im allgemeinen ärztlichen Behandlungsfall wie auch im Spezialfall eines Gedankenlesens stellen Daten, die durch Neuroimaging-Methoden mit Standard-Atlanten gewonnen werden, nur eine einzelne zusätzliche Information, sozusagen einen einzigen weiteren diagnostischen Befund, dar, der keineswegs für sich alleine stehen kann, sondern nur im Zusammenhang mit den anderen genannten medizinisch-diagnostischen Erkenntnisquellen interpretierbar und informativ wird. Die Hauptlast des Erkennens fremder Gedanken beim Gedankenlesen würde nicht vom Neuroimaging-Bild getragen, sondern vom neuro-psychologischen Hintergrundwissen und von der umfassenden anamnestischen und biographischen Rekonstruktion.*

2. Wenn sich Gehirnstrukturen durch Lernen und Erfahrung andauernd plastisch verändern, können sie weder durch *generalisierte* noch durch *statische* individualisierte Karten vollständig und zeitüberdauernd modelliert werden. *Die zum Gedankenlesen verwendeten Karten, Atlanten und Modelle müssten ständig re-individualisiert und auf dem aktuellen Stand gehalten werden, um verwendbar zu sein.*

3. Wenn individuelle und soziale Kreativität, Originalität und Innovation überhaupt für möglich gehalten werden – und dies ist auch Bedingung der Möglichkeit von Forschung und wissenschaftlichem Erkenntnisfortschritt –, dann muss auch neurowissenschaftlich ein Spielraum angenommen werden, innerhalb dessen Menschen neue, vorher niemandem bekannte Gedanken entwickeln können, die durch bloßes Neuroimaging niemals gelesen werden könnten. Daraus folgt für das Gedankenlesen generell:

Selbst wenn alle methodischen und theoretischen Probleme bei der Erklärung der Gehirnfunktion gelöst werden könnten, wird das Lesen der Gedanken eines Menschen – auch

mit Neuroimaging – in bestimmten Bereichen nur in Form eines kongenialen Mitdenkens seines originären und kreativen Gedankengangs denkbar sein.

4. Zusammenfassend ist also festzuhalten:

Wenn und insoweit es Gedankenlesen durch Neuroimaging überhaupt gibt,

- bildet das Neuroimaging primär eine *technische* Voraussetzung,
- werden nicht nur biomedizinische, sondern auch z. B. neuropsychologische und psychosomatische *Theorien* und Erklärungsmodelle benötigt, die *mentalistische* Begrifflichkeiten einschließen,
- ist ein Verständnis der *Individualität*, evtl. der individuellen Psyche und Biographie des betreffenden Menschen erforderlich,
- und bedarf es in bestimmten Fällen der Fähigkeit des Untersuchers zum *kreativen* und *kooperativen Mitdenken*.

Literaturverzeichnis

Anton, U.: *A. E. van Vogt. Der Autor mit dem dritten Auge*. Berlin :Shayol, 2004

Bester, A.: *Sturm aufs Universum*. München :Goldmann, 1960 [engl. 1953]

Böhlemann, P.; A. Hattenbach; L. Klinnert; P. Markus (Hrsg.): *Der machbare Mensch?*

Moderne Hirnforschung, biomedizinisches Enhancement und christliches Menschenbild.

Berlin :Lit, 2010

Darlon, C.: *Der Gedankenleser*. München :Moewig, 1982

Daventry, L.: *Mr. Coman hoch drei*. Düsseldorf : Marion von Schröder, 1969 [engl. 1965]

Del Rey, L.: *Psi-Patt*. München :Goldmann, 1974 [engl. 1971]

Domian, J.: *Der Gedankenleser*. München :Heyne, 2010

Eisfeld, R.: Vorwort. In: Eisfeld, R. (Hrsg.): *A. E. van Vogt. Null-A*. München :Heyne, 1986, S. 7-31

Gilbert, F.: L. Burns; T. Krahn: The Inheritance, Power and Predicaments of the ‚Brain-Reading‘ Metaphor. In: *Medicine Studies* 2 (4), 2011, S. 229-244

Gross, G.: *Der Gedankenleser*. München :Schneekluth, 2000

Haynes, J.-D.; G. Rees: Predicting the Stream of Consciousness from Activity in Human Visual Cortex. In: *Current Biology*, 15, 2005, S. 1301-1307 (zit. nach Schleim 2008: 97)

Herbert, F.: *Hellstroms Brut*. München :Heyne, 1977 [engl. 1973]

Honnefelder, L.: Mein Gehirn als öffentlicher Raum? Neuroimaging und Schutz der Person

In: Vogelsang, F.; C. Hoppe (Hrsg.): *Ohne Hirn ist alles nichts. Impulse für eine Neuroethik*. Neukirchen-Vluyn :Neukirchener, 2008, S. 141-149

Hucklenbroich, P.: *Das Konzept der Willensfreiheit in neurowissenschaftlicher Betrachtung*. Münster 2003 (<http://www.campus.uni-muenster.de/1139.html>)

Kraft, V.: *Der Wiener Kreis. Der Ursprung des Neopositivismus*. Wien :Springer, 1950, Wien/New York :Springer, ³1997

Lyre, H.: Erweiterte Kognition und mentaler Externalismus. In: *Zeitschrift für philosophische Forschung*, 64(2), 2010, S. 190-215

Lyre, H. Die These der erweiterten Kognition. In: *Information Philosophie*, 39 (1), 2011, S. 50-55

MacLean, K.: *Der Esper und die Stadt*. Rastatt :Moewig, 1982 [engl. 1975]

Markowitsch, H. J.; H. Welzer: *Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung*. Stuttgart :Klett-Cotta, 2005

Müller, S.; A. Zaracko; D. Groß; D. Schmitz: *Chancen und Risiken der Neurowissenschaften*. Berlin :Lehmanns Media, 2009

- NSF (US National Science Foundation): A Computer That Can 'Read' Your Mind. Press Release 08-091, May 30, 2008
 (http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?org=NSF&cntn_id=111641&preview=false)
- O'Craven, K. M.; N. Canwisher: Mental Imagery of Faces and Places Activates Corresponding Stimulus-Specific Brain Regions. In: *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 2000, S. 1013-1023 (zit. nach Schleim 2008: 97)
- Posner, M. I.; M. E. Raichle: *Bilder des Geistes. Hirnforscher auf den Spuren des Denkens.* Heidelberg :Spektrum, 1996
- Sahakian, B.: Interviewäußerung. In: Sample 2007
- Sample, I.: The brain scan that can read people's intentions. In: *The Guardian*, 09.02.2007 (<http://www.guardian.co.uk/science/2007/feb/09/neuroscience.ethicsofscience>)
- Schleim, S.: *Gedankenlesen. Pionierarbeit der Hirnforschung.* Hannover :Heise, 2008
- Schleim, S.; H. Walter: Gedankenlesen – Eine Herausforderung für die Neuroethik. In: Vogelsang, F.; C. Hoppe (Hrsg.): *Ohne Hirn ist alles nichts. Impulse für eine Neuroethik.* Neukirchen-Vluyn :Neukirchener, 2008, S. 150-168
- Silverberg, R.: *Es stirbt in mir.* München :Heyne, 1975 [engl. 1973]
- Singer, W.: *Der Beobachter im Gehirn.* Frankfurt :Suhrkamp, 2002
- Singer, W.: *Ein neues Menschenbild?* Frankfurt :Suhrkamp, 2003
- Sparschuh, J.: *KopfSprung. Aus den Memoiren des letzten deutschen Gedankenlesers.* Berlin :Der Morgen, 1989
- Stapledon, O.: *Die Insel der Mutanten.* München :Heyne, 1970 [engl. 1935]
- Van Vogt, A. E.: *Slan.* München :Heyne, 1967 [engl. 1940]
- Van Vogt, A. E.: Welt der Null-A. In: Eisfeld, R. (Hrsg.): *A. E. van Vogt. Null-A.* München :Heyne, 1986, S. 39-232
- Vogelsang, F.; C. Hoppe (Hrsg.): *Ohne Hirn ist alles nichts. Impulse für eine Neuroethik.* Neukirchen-Vluyn :Neukirchener, 2008