

Mensch-Maschine-Systeme - Das Wesen der Technik im arbeitswissenschaftlichen Milieu

Kevin Liggieri

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung will auf zweierlei Weise mit dem Wissen und den Praktiken rund um den Begriff der „Anthropotechnik“ umgehen. Im ersten Schritt wird versucht, konzis auf historisch-diskursive Weise Parameter des Begriffes einer Anthropotechnik und seiner Entstehung um 1960 im ergonomischen Kontext aufzuzeigen. Im zweiten Schritt wird von diesem Terminus ausgehend die Frage nach Mensch und Maschine im arbeitswissenschaftlichem Kontext gestellt.

„Anthropotechnik“ ist im arbeitswissenschaftlichen Feld ein wichtiger und geläufiger Terminus, seine lange Geschichte scheint jedoch meist unbekannt zu sein. Als prothetischer Begriff verweist „Anthropotechnik“ auf eine eindrucksvolle Pluralität verschiedener Wissenszusammenhänge, die sich durch eine Begriffsgenealogie aufzeigen und auf verschiedene diskursive Netzwerke hin genauer untersuchen lassen. Die vorliegende Ausführung will in diesem Sinne versuchen zu zeigen, wie sich in der Position gleichwertiger Mensch-Maschine-Aktanten eine Möglichkeit der Konstitution von Systemen als menschlich-maschinelle Konstrukte aufdeckt, und wie man sich dem essentiellen Problem der Positionierung des Menschen in diesem technischen Milieu annähert. Die Frage nach einem sozialen Status der Maschine im System stellt sich auf diese Weise mit der Anthropotechnik in all ihrer systematischen und diskursiven Veränderung verschärft.

1 „Nur wer die Vergangenheit kennt, hat eine Zukunft“ - Zur Geschichte eines Begriffes

„Nur wer die Vergangenheit kennt, hat eine Zukunft.“ Dieser einprägsame Satz des Bildungstheoretikers und preußischen Staatsmannes Wilhelm von Humboldt gilt auch heute noch für eine historische Aneignung der eigenen wissenschaftlichen Disziplin und des daraus erwachsenen Wissens.

Die vorliegende Untersuchung wird auf zweierlei Weise mit diesem Wissen um den Begriff der „Anthropotechnik“ und der Problematik zwischen Mensch und Maschine umgehen. Im ersten Schritt soll lediglich versucht werden konzis auf historisch-diskursive Weise Parameter des Begriffes einer Anthropotechnik und

seiner Entstehung um 1960 im ergonomischen Kontext aufzuzeigen. Im zweiten Schritt wird dann von diesem Terminus ausgehend die Frage nach Mensch und Maschine im arbeitswissenschaftlichem Milieu systemisch gestellt. Die genealogische Entwicklung des Begriffes sowie die Frage nach dem „Menschen“ und seiner prothetischen Optimierung in verschiedenen Formationen stehen hierbei im Vordergrund.

„Anthropotechnik“ ist im arbeitswissenschaftlichem Feld ein wichtiger und geläufiger Terminus, seine lange und polyvalente Geschichte scheint jedoch meist unbekannt zu sein. Der Begriff der Anthropotechnik hat einige Umdeutungen und Verschiebungen erfahren, da er eigentlich aus der französischen soziologischen Anthropologie kommend am Ende des 19. Jahrhunderts über eine biologische Aneignung in Russland (in den 1920er Jahren) seine Renaissance in der deutschen Arbeitswissenschaft um 1960er feierte (Liggieri, 2014). Es stellt sich die Frage nach einer Transkription der französischen *anthropotechnique* und russischen *antropotekhnika* in eine deutsche Anthropotechnik. Wie kommt der Begriff, nachdem er Ende der 1920er Jahre größtenteils aus der russischen und französischen Forschungslandschaft verschwunden war (vgl. Rossijanow, 2000, S. 353; Schmuhl, 2000, S. 375), wieder Anfang der 1960er Jahre im Feld der deutschen Arbeitswissenschaft auf? Integrieren Institutionen der Luft- und Raumfahrt-technik den wirkmächtigen Terminus „Anthropotechnik“ aus einem früheren biopolitischen Diskurs oder schaffen sie einen technisch-ergonomischen Neologismus? Wie weit zeichnen sich um 1960 epistemologische Brüche oder Übergänge ab? Wie verändert sich demzufolge auch der Blick auf den ‚Menschen‘ mit der neuauftretenden ‚Menschentechnik‘?

Schaut man auf den deutschen Sprachraum, so erkennt man, dass der Begriff „Anthropotechnik“ wenig ausgeprägt bleibt und bis 1960 im Sinne William Sterns in Abgrenzung zu „Psychotechnik“ und „Biotechnik“ genannt wird (Strzelewicz, 1958, S. 96). So verweist Willy Strzelewicz noch 1958 auf die Anthropotechnik als „Technik de[r] Menschenbehandlung und [des] Menschenarrangement[s]“, welche er im „Unterschied zur materiellen Technik“ sieht (ebd., S. 17). „Menschenbehandlung“ ist dabei ähnlich wie „Menschenmaterial“ ein geläufiger Terminus seit den 1920er Jahren, den die Arbeitsforschung (bes. die Psychotechnik) verwendet, (Hoffmann, 1985, S. 256 und S. 292; sowie Giese, 1930; Baumgarten & Fabian, 1930, S. 1-25). Diese strukturelle Verbindung war auch Bernotat und Seifert bekannt, wenn sie anmerken, dass „Anthropotechnik“ eine historische Verbindung zur „Psychotechnik“ in der Arbeitswissenschaft der 20er Jahre aufweist, „[w]ann und wieso diese Arbeitsbereiche verschwanden, ist den Autoren aber nicht bekannt“ (Bernotat & Seifert, 1998, S. 3).

Nur zwei Jahre später, 1960, erfährt der Begriff der Anthropotechnik allerdings eine nicht minder bedeutsame Umdeutung, die den Anstoß zur Etablierung einer eigenen technikwissenschaftlichen Disziplin des Begriffes geben wird, und seine

historische Polyvalenz auf eine bestimmte Definition (zumindest im deutschen Sprachraum) reduzieren bzw. festlegen wird.

Rein deskriptiv lässt sich zunächst aufzeigen, dass der Begriff der „Anthropotechnik“ im Kontext der deutschen Arbeitswissenschaften Mitte der 60er Jahre nachweisbar in Institutionen auftaucht. So wird 1967 die Forschungsgruppe „Anthropotechnik und Flugmesstechnik“, seit 1965 an der TU Berlin tätig, im Forschungsinstitut für Funk und Mathematik eingegliedert. Zwei Jahre später wird die Forschungsgruppe „Anthropotechnik und Flugmesstechnik“ aus dem Institut herausgelöst und das eigenständige Forschungsinstitut für Anthropotechnik gegründet. Erst 1996 wird dieses Institut für Anthropotechnik aufgelöst und in das Forschungsinstitut für Funk und Mathematik reintegriert.

Drei institutionelle „Keimzellen“ der Anthropotechnik entwickelten sich demzufolge in Deutschland nach 1967: das Forschungsinstitut für Anthropotechnik der Gesellschaft für angewandte Naturwissenschaften (FGAN) in Werthoven bei Bonn, die Gruppe Anthropotechnik der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) in Braunschweig und die erwähnte Abteilung Anthropotechnik des Fraunhofer-Institutes (IITB) in Karlsruhe (Kraiss, 2010, S. 15). Obwohl sich ein erstes institutionelles Aufkommen des Begriffes, wie erwähnt, 1965 zeigt, was ein Fachausschuss der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt zum Thema „Anthropotechnik“ vom 2. April 1965 dokumentiert, schlug der Flugmediziner Heinz von Diringshofen den Begriff bereits auf der WGLR-Tagung in München vom 8.-12. Oktober 1963 (hier bekommt die „Anthropotechnik“ auch zum ersten Mal in Verbindung mit der Flugmedizin eine eigene Vortragssektion) als Synonym für die amerikanische Forschung zur Cockpitgestaltung „*Human Factors Engineering*“ vor (Bernoat, 1987, S. 8). Dass diese Anlehnung an den amerikanischen Begriff des „*Human Engineering*“ kein deutscher ‚Sonderweg‘ war, zeigt die polnische Übersetzung von Ernest J. McCormick aus dem Jahre 1964, „*Antropotechnika: przystosowanie konstrukcji maszyn i urzadzeń do człowieka*“ (im engl. Orig. „*Human Engineering*“; in der späteren Auflage „*Human Factors Engineering*“). „*Die Anthropotechnik hat im Sinne des ‚Human Engineering‘ die Aufgabe, möglichst günstige Bedingungen für die Funktionen der Menschen im technischen System zu suchen, um Zuverlässigkeit und Leistung eines Mensch-Maschine-System zu optimieren*“ (Diringshofen, 1964, S. 500). Der Begriff von Diringshofen wird zwar in einem flugphysiologischen und flugmedizinischen Feld begründet, dann aber von Rainer Bernoat als führendem Denker der „Anthropotechnik“ als Leitbegriff einer „*bestmöglichen Gestaltung*“ vom „*Zusammenwirken von Mensch und Maschine [...] durch Anpassung der Maschine an den Menschen*“ hinsichtlich Leistung, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit verwendet (Bernoat, 1987, S. 8). Der Mensch wird damit ein „*Element des Regelkreises*“, den es ebenso wie andere Faktoren zu analysieren und in Kooperation mit der Maschine zu optimieren gilt (Bernoat, 1987, S. 9). Der Übergang von einer eher medizinischen Blickweise im historischen Diskurs der Raumfahrt hin zur ergonomischen Betrachtung unter

dem Fokus einer Arbeitswissenschaft verweist auf eine Strukturähnlichkeit zwischen Anthropotechnik und Arbeitswissenschaft in den 1960er Jahren. So definiert Grandjean die Ergonomie als „[d]ie Anpassung der Arbeit an den Menschen“ (Grandjean, 1979, S. 9). Bernotats Definition der Anthropotechnik kann analog hierzu gelesen werden und erklärt die relativ reibungslose Anschlussfähigkeit des Begriffes.

Schon zu Beginn der jungen Disziplin „Anthropotechnik“ rückte das Problemfeld Mensch-Technik in den Vordergrund: Wie gestaltet man Mensch-Maschine-Schnittstellen sinnvoll und effizient? Gliedert sich der Mensch wirklich so reibungslos in den technischen „Regelkreis“ ein?

Will man Rainer Bernotat glauben, so war zu dieser Zeit Diringshofens Idee „*der Anpassung der Technik an den Menschen [...] für die Techniker in Industrie und Verwaltung*“ neu (Bernotat & Seifert, 1998, S. 2). Die Idee der Anpassung von Arbeitsgeräten (aber auch des Arbeitsumfeldes) ist allerdings keineswegs gänzlich innovativ, wie die Objektpsychotechnik von Giese aus den 1920er Jahren verdeutlicht. Die Psychotechnik bereitet somit den ideengeschichtlichen Rahmen vor, in dem sich zumindest strukturell auch die „Anthropotechnik“ (Objektpsychotechnik) und der „Faktor Mensch“ (Subjektpsychotechnik) wiederfinden. „*Wird der Mensch als Betriebsfaktor angepaßt den Bedingungen des Wirtschaftslebens, so sprechen wir von ‚Subjekttechnik‘. Wird dagegen die Materie, der Gegenstand, die Umwelt oder das Gerät angepaßt der gegebenen psychologischen Natur des Menschen, so heißen wir dies ‚Objektpsychotechnik‘.*“ (Giese, 1935, S. 122-123)

Trotz dieser strukturellen Ähnlichkeit muss man durch die kybernetische Phase um 1960 von einer veränderten Wissensformation sprechen, auf die die Anthropotechnik reagiert, da gerade die Maschine (und Information), mit der der Mensch interagiert, einen anderen Stellenwert bekommt als noch bei Gieses Objektpsychotechnik.

In der deutschen Arbeitswissenschaft bildet Anthropotechnik seither ein Synonym für Ergonomie. Kraiss verweist allerdings darauf, dass der Begriff sich im Vergleich zu anderen, die mit Mensch-Maschine-Systemen arbeiten (wie „Ergonomie“), eher „schlecht durchgesetzt“ hat und demzufolge „regional deutsch“ geblieben ist. Was nach Kraiss auch daran läge, dass „*ein Gutteil der Ingenieure mangels humanistischer Bildung gar nicht mehr weiß, was ‚anthropos‘ bedeutet*“ (Kraiss, 2010, S. 15). Eine eher historische Deutung wäre, dass gerade in Frankreich und Russland der Begriff der „Anthropotechnique / Antropotekhnika“ durch die Geschichte des frühen 20. Jahrhunderts klar eugenisch-biologisch codiert ist (Liggieri, 2014).

2 Anthropos und technè: Der Mensch im technischen Regelkreis

Im Folgenden soll zum einen genauer auf die Mensch-Maschine-Interaktion aus einer reflektierenden Metaebene eingegangen werden, wofür die Frage nach der

Funktion des Menschen im System gestellt wird. Zum anderen soll versucht werden, die historische Entwicklung um 1960/70 einer sich institutionalisierenden Disziplin wie der Anthropotechnik herauszuarbeiten.

Schaut man zunächst auf die Beschreibung von Mensch-Maschine-Schnittstellen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von 2014, so erkennt man, dass *„[d]ieses Zukunftsfeld neuen Zuschnitts [Mensch-Maschine-Kooperation] [...] eine integrierte Forschungsperspektive auf das komplexe Zusammenspiel menschlichen und technischen Wandels [liefert]. Angesichts immer unmittelbarer an den Menschen heranrückender Technologien und einer fortschreitenden Technisierung der Lebenswelt gilt es, neuartige Konstellationen von Mensch und Technik in ihrer ganzen Vielschichtigkeit in den Blick zu nehmen“* (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2014).

Dabei soll der „Der Mensch als Maßstab“ jedoch nicht aufgegeben werden. Vor allem für die Gegenwart ergibt sich also durch einen epistemologischen Blick ein ungeahntes Potential in der Interaktion von Mensch und Technik in Bezugnahme auf Technikwissenschaft und -geschichte. Der wissenshistorische Blick ist hierfür wichtig, da er die Diskurse aufdeckt, auf denen moderne Ansichten über Mensch-Maschine-Interaktionen immer noch beruhen.

Obwohl einer der zentralen Begründer der arbeitswissenschaftlichen Anthropotechnik, Bernotat, erkennt, dass der Mensch *„von jeher bestrebt [war], sich die Technik zum eigenen Nutzen aufzubauen“* (Bernotat, 1969, S. 30), so verändert sich doch mit dem Übergang von arbeitverrichtenden zu informationsverarbeitenden Maschinen nicht nur das technologisierte, allgemein kybernetisierte Milieu, sondern auch die Systematik, mit der Mensch und Maschine interagieren. Anthropotechnik kann daher als Krisendisziplin verstanden werden, die auf die Defizite und Unhaltbarkeiten der Universalwissenschaft Kybernetik in den ausgehenden 1960er Jahren reagiert. Die Transformation des Humanen, die die historische Kybernetik in ihrer Konjunktur von 1950-1970 lostrat, wirkt mit ihren Begriffen wie „Steuerung“, „Kontrolle“, „Information“ und „Regelkreis“ zum einen als Zäsur in der traditionellen Maschinen- und Technikvorstellung, zum anderen regt sie aber durch ihre Selbstdarstellung als Einheitswissenschaft Populärdiskurse – folglich öffentliche Utopien und Dystopien – an (Hagner & Hörl, 2008, S. 11). Die kybernetische Annahme, dass der Mensch sich als komplexe Funktionsmechanik nicht prinzipiell von Maschinen unterscheidet, wird in den 1960er Jahren als problematisch oder zumindest verbesserungswürdig betrachtet (ein Beispiel für diese aufkommende Skepsis sind die Bergedorfer Gespräche). Die kybernetische Vision, in der *„Lebewesen in einer Systemarchitektur verortet werden“*, kein *„Objekt, Raum oder Körper [...] mehr heilig und unberührbar [ist]“* und jede *„beliebige Komponente mit jeder anderen verschaltet werden [kann], wenn eine passende Norm oder ein passender Kode konstruiert werden kann, um Signale in einer gemeinsamen Sprache auszutauschen“*, wird immer vehementer kritisch hinter-

fragt (Haraway, 1995, S. 50). Neben Vorstellungen eines „Obsolet-Werdens“ des Menschen (Wiener, 1964, S. 13) und der berechenbaren Denkleistung bzw. denkenden Berechenbarkeit ging auch eine Berechenbarkeit des Menschen einher. Der Wissende wird, will man McCulloch glauben, zur „Rechenmaschine“ und die „Schaltkreise des Denkens“ können im „Fleisch“ selbst bestimmt werden (McCulloch, 1948, S. 72). Zahl und Mensch überlappen und werden zusammen decodierbar. Diese „Physiologie des Berechenbaren“ (Arbib, 2000, S. 207) führt zwangsläufig zu einer „cerebralen Mathematik“ (Lem, 1981, S. 163) und das Nervensystem wird zur „logische[n] Maschine par excellence“ (McCulloch, 1951, S. 94). Den Menschen rein materialistisch als Bündel von Informationen zu verstehen, die reibungslos im Regelkreis kontrollierbar sind, wird von der Anthropotechnik allerdings – das soll im Folgenden gezeigt werden – beanstandet. Schon Diringshofen macht in seinem bilateralen Modell der Anthropotechnik deutlich, dass der Mensch nicht schlicht rational integrierbar ist, da er Option und Problem gleichzeitig darstellt. Auf diese Weise ist er zwar in einem Mensch-Maschine-System „bisweilen das schwächste aber immer das wichtigste Glied“ (Diringshofen, 1967, S. 122).

Abgesehen vom historischen Kontext scheint es bei dieser Fragestellung nach dem Menschen und seiner Technik produktiv sich mit der konkreten lebensweltlichen Anwendung in der Ergonomie zu befassen, da sich in der Arbeitswissenschaft, mit Simondon gesprochen, nicht nur eine „*Relation der Gleichheit, des reziproken Austauschs*“ (Simondon, 2012, S. 81), sondern auch eine Hybridisierung des Systems aus Mensch und technischen Objekt bzw. generell aus Mensch und Ding vollzieht. Die Loslösung der Maschine von der Arbeit, und letztlich ebenso die Ablösung der Arbeit von der Mechanik markieren den Übergang zu diesen hybriden *closed-loop* Systemen. Wobei diese Hybridisierung, wie schon erwähnt, keineswegs Differenzen zwischen Mensch und Maschine vollkommen nivelliert, sondern beide als gleichwertige Handlungsträger entwirft. „*Damit diese allgemeine Technologie aber einen Sinn hat, muss man vermeiden, sie auf einer übermäßigen und ungerechtfertigten Gleichsetzung des technischen Objekts mit dem natürlichen Objekt und insbesondere mit dem Lebendigen beruhen zu lassen*“ (Simondon, 2012, S. 44).

In der folgenden systematischen Untersuchung soll das technisch-ergonomische Milieu von Mensch-Maschine-Systemen (*Human-Machine Systems*) betrachtet werden, wobei keine umfassende Analyse aller Mensch-Maschine-Hybride geleistet werden kann. Stattdessen soll diskutiert werden, wie sich eine neue Mensch-Maschine-Relation in den 1960er Jahren entwickelt und was für eine Stellung der Mensch in der arbeitswissenschaftlichen „Anthropotechnik“ einnimmt. Ändert sich mit einem neuen Technè-Begriff auch die Zugangsweise auf den *ánthōpos*? Welche neue Konnotationen nimmt „Anthropotechnik“ an, wenn Technè nicht mehr als rein passive Maschine (mechanische Technik), sondern nun als zweckmäßiger Umgang mit selbstregulierenden künstlichen Systemen (Technologie) in Bezug auf einen Kosten-Nutzen-Faktor gedacht wird

(VDI-Richtlinie 3780, S. 2)? Angeleitet durch die Theorie der Kybernetik (Informationsverarbeitung/Regelungstechnik) sowie der Luft- und Raumfahrt-technik geht in den Arbeitswissenschaften eine praktische Veränderung des Dispositivs Mensch-Maschine einher. Der fiktionale Cyborg bleibt zwar Science-Fiction, das „*sich selbstregulierend[e] Mensch-Maschine-Syste[m]*“ (Clynes & Kline, 2007, S. 469) bildet jedoch seit den 1960er Jahren ein Apriori in der Empirie der Arbeitswelt.

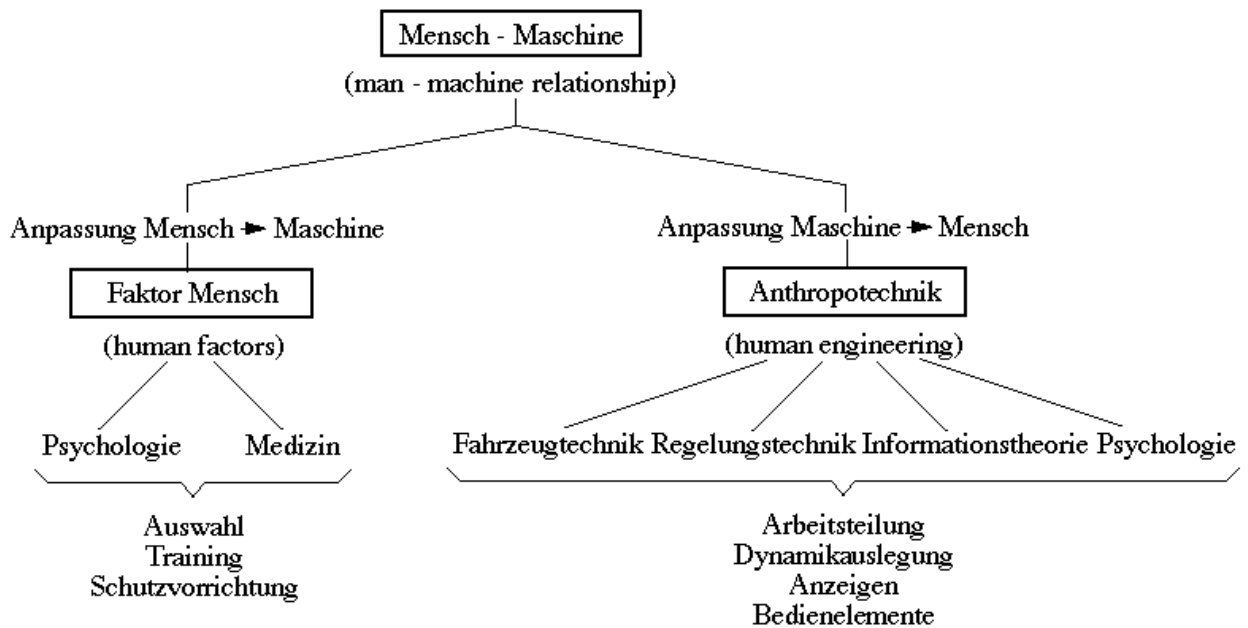


Bild 1: Das Mensch-Maschine-System und seine Unterkategorien (Bernotat, 1987)

Blickt man auf diese Empirie der Arbeitswelt, so ist zu beobachten, dass sich die Arbeitswissenschaft seit den 1920er Jahren immer umfangreicher in Deutschland entwickelt. Ab den 1960er Jahren kamen Forschungen hinzu, die in den USA schon 20 Jahre zuvor unter dem Titel „*Human Factors Engineering*“ firmieren (Bernotat, 1987, S. 7). Die Metaebene dieses „*Human Factors Engineering*“ kann als Mensch-Maschine-Schnittstelle verstanden werden. Im Folgenden wird die Unterteilung in die Kategorien „Faktor Mensch“ (*human factors*), bei der versucht wird, den Menschen an die Maschine anzupassen, und „Anthropotechnik“ (*human engineering*), bei der die Maschine an den Menschen angepasst wird, verwendet. Im ersten wird der Mensch durch Psychologie und Medizin durchleuchtet, somit mittels Datenerhebung (mit Hilfe von Auswahl und Training) zum berechenbaren Objekt gemacht. Im zweiten geht es um die „*bestmögliche Gestaltung d[er] Funktionseinheit [Mensch-Maschine] hinsichtlich Leistung, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbefriedigung*“ (Bernotat, 1987, S. 8), wobei die Maschine (fast prophetisch) passende Schnittstellen für den Menschen liefern soll. Beide Gebiete zusammen ergeben schematisiert die Mensch-Maschine-Schnittstelle (kurz: MMS, siehe Bild 1).

In Anbetracht dieser Differenzierung muss beachtet werden, dass auf zweierlei Art mit dem Menschen umgegangen wird: Wo der Mensch bei der ersten Auslegung ein „Faktor“ ist, der mit Psychologie und Medizin analysiert, folglich so gründlich wie möglich durchleuchtet werden muss, so ist er bei der zweiten Darlegung die überwachende Anknüpfungsstelle der Maschine.

Der Mensch ist ausgelagerter Operateur und gleichzeitig zentrale Komponente im Mensch-Maschine-Dialog. Er ist zwar außerhalb des Systems, bleibt jedoch immer ein problematisches „Element des Regelkreises“ (Bernotat, 1987, S. 9). Bernotat sieht in Folge dessen im Menschen jenes „*komplex[e] und zeitveränderlich[e]*“ Wesen, welches nicht „total in Form von mathematischen Modellen“ beschreibbar ist (1987, S. 13). Der Mensch oszilliert zwischen autonomem Beobachter und heteronomem Faktor, der unter Kontrolle gebracht werden muss, zwischen Herr des Systems und reiner Datenmenge. Diese paradoxe Problemstellung des Menschen in der arbeitswissenschaftlichen Praxis muss erörtert werden.

Ähnlich wie beim Cyborg-Topos ist der Mensch auch bei der MMS kein „*Sklav[e] der Maschine*“ (Clynes & Kline, 2007, S. 469), sondern soll durch technische ‚Prothesen‘ und Apparaturen Freiheit bzw. Sicherheit gewinnen. Diese Freiheit ist jedoch zweischneidig, da die zunehmende Automatisierung den „Faktor Mensch“ verändert. In den komplexen Systemen agiert dieser nämlich nicht mehr als reiner Handwerker, sondern als „*Regler*“, „*Überwacher*“, und „*Dialogpartner*“ (Hoyos, 1987, S. 71-72). Damit arbeitet er im Sinne Simondons in einem mit dem technischen Objekt gekoppelten Milieu. Der Mensch-Maschine-Dialog wird zwar in Systemen, in denen „*häufig komplexe Problemsituationen*“ (Dörfel & Döring, 2008, S. 125) auftreten, notwendig, der Mensch arbeitet hierbei aber „*vorwiegend prozessüberwachend*“, d.h. vermittelnd als Mediateur, da er die Anforderung der MMS nur schwer selbst bewältigen kann (Rau, 2008, S. 43). Die Optimierung durch die Technik als Prothese für ‚nicht-vom-Menschenbewältigbare‘ Aufgaben, die sich auch beim extraterrestrischen Cyborg-Entwurf zeigen, wird erneut für das Gesamtsystem und dessen Effizienz wichtig. Der menschliche Bediener wurde seit den Anfängen in den 1960er Jahren immer mehr zum Systemmanager und Überwacher, wodurch die Anpassung der Maschine an „*kognitive Fähigkeiten*“ des Menschen an Wichtigkeit gewann (Bernotat, 1987, S. 16). Kybernetische Technologie modifizierte das „Werkzeug“ zum „Denkzeug“ (Hoyos, 1987, S. 66). Der Operateur (lat. „Arbeiter“; „Verrichter“) wird so im Diskurs einer ergonomischen Effektivität zum Überwacher und Vermittler im Interface, der nur noch in kritischen Fällen eingreift (Dörfel & Döring, 2008, S. 125 f.; Kimmel, 1987, S. 189). Der Mensch wird aus der verrichtenden Technik abgezogen und in die Peripherie der Prozessüberwachung ausgelagert, somit wird aus Entlastung notwendigerweise Exklusion. Simondon fasst diese maschinelle Ersetzung zusammen: „*In Wirklichkeit ähneln die Maschinen dem Menschen kaum, und selbst wenn sie so funktionieren, dass sie vergleichbare Resultate produzieren, ist es sehr selten, dass sie Verfahren einset-*

zen, die mit denen der Arbeit des individuellen Menschen identische sind. [...] Aber wenn der Mensch sehr häufig eine Frustration angesichts der Maschine empfindet, dann deswegen, weil die Maschine ihn funktional in seiner Eigenschaft als Individuum ersetzt: Die Maschine ersetzt den Menschen als Werkzeugträger“ (Simondon, 2012, S. 71). Es geht nicht um die oft von Medien und Literatur gefürchtete transhumane Subversion anthropologischer Grenzen, sondern um größtmögliche Eindämmung des Unkontrollierbaren im Rahmen von Leistungs- und Effizienzsteigerung: Der Mensch ist im Bereich der Anthropotechnik stets der Teil, der am wenigsten zu berechnen war und noch ist. Das Ziel ist im Sozialen allgemein wie in der Arbeitswissenschaft im Besonderen „den Menschen zuerst bis zu einem gewissen Grade notwendig, einförmig, gleich unter Gleichen, regelmäßig und folglich berechenbar zu machen“ (Nietzsche, 1980, S. 293). Dafür müssen seine „spezifischen Fähigkeiten und Fertigkeiten“ im „zu gestaltenden System“ unter Berücksichtigung der ergonomischen Erkenntnisse und technischen Möglichkeiten untersucht werden (Grandt & Ley, 2008, S. 84). Kontrolle ist das Ziel jedes perfekt laufenden, nicht nur kybernetischen, Systems. Chaos kann nicht rationalisiert und damit funktionell ins System eingegliedert werden. Gerade konstante Gesetze zu formulieren, die nicht unvorhersehbar variieren, ist das Ziel. Wobei das Problem darin liegt, dass in Medizin und Biologie (also Gebieten, die den Menschen als Untersuchungsobjekt haben) das Grundgesetz der Physik „normal = konstant“ nicht gilt (Rohmert, 1987, S. 27). Der Mensch ist unvorhersehbarer als die Maschine, und damit muss die Forschung umzugehen versuchen. Der Versuch, Kontrolle zu erreichen, wird auf dem Weg der Informationssammlung und -auswertung vorgenommen. In der Prozessentwicklung benötigt man demzufolge „Informationen über die Zustände der im System eingebundenen Komponenten, also des technischen Systems, der Umwelt und des Benutzers“ (Grandt & Ley, 2008, S. 89). Aufgrund der Durchleuchtung des Benutzers folgt eine Auslagerung auf eine Position zweiter Ordnung, die meist als ein informationstechnischer Gewinn dargestellt wird: „Die technische Weiterentwicklung und steigende Anforderungen bezüglich einer sicheren, zuverlässigen und effizienten Prozessführung und -überwachung haben in den letzten Jahren zu einem erhöhten Automatisierungsgrad und verstärktem Einsatz zentraler Überwachungseinrichtungen [...] geführt. Einerseits ist mit der Ausgliederung des Operateurs aus der direkten Wirkungskette mit dem Prozess eine Entlastung von stark beanspruchenden Tätigkeitsfaktoren verbunden“ (Schmidt & Grandt, 2008, S. 121). Andererseits muss dieser Auslagerung aufgrund des Verlustes von „Prozesswissen“ mit Trainingsmaßnahmen entgegen gewirkt werden (Kimmel, 1987, S. 189). Das Sicherheits- und Effizienzdispositiv sucht Möglichkeiten, im kommunikativen Miteinander zwischen Mensch und Maschine den problematischen Dialogpartner, der ermüdet und unkonzentriert sein kann (Schmidt & Grandt, 2008, S. 104), wenn schon nicht gänzlich auszuschließen (dieses würde beim Menschen zu Akzeptanzverlust der Technik führen (Bernotat & Gärtner, 1980, S. 848)), so doch an den Rand der Interaktion zu drängen. Auf der einen Seite bekommt der Mensch dementsprechend eine höhere

Stellung in einer vermeintlichen Hierarchie der Mensch-Maschine-Kopplung (etwa als Möglichkeit zur Intervention), auf der anderen Seite wird er aber mit der „verbleibenden Überwachungsfunktion“ (Schmidt & Grandt, 2008, S. 121) abgespeist, und muss das Defizit („out-of-the-loop-Syndrom“) durch ergänzendes Training auffangen (Grandt & Schmerwitz 2013). Der Prothesencharakter der Maschine scheint auf eine neue Ebene gehoben zu sein, da die Maschine zum einen im Sinne einer „kognitiven Automation“ unterstützend wirken soll (Grandt & Ley, 2008, S. 88). Zum anderen verdrängt bzw. ersetzt sie in der Arbeitswelt oft eben diejenigen, den sie komplementiert. Helmut Schelsky konstatiert schon im Hinblick auf die frühe Kybernetik Wieners diese Form des Obsolet-Werdens des Menschen, angesichts der neuen Regelungsmaschinen sowie der Automatisierung der Arbeitswelt: „Das Neue [...] besteht darin, daß mit der Verwendung der automatischen Steuerungsapparaturen sich ein bisher ungekannter Ersatz der menschlichen Sinnesleistungen als Kontroll- und Orientierungsfunktion und der schematisierbaren Intelligenzleistungen in den Produktions- und Verwaltungsweisen unserer Arbeitswelt anzubahnen scheint“ (Schelsky, 1979, S. 99 f.). Das Paradox besteht bis zur modernen Arbeitswissenschaft fort, da „ergonomische Mensch-Maschine-Systeme [gestaltet werden], indem [man] Konzepte und Methoden benutzerzentriert entwickel[t], diese prototypisch realisier[t] und sie unter Beteiligung der Nutzer in Feld- und Laborstudien evaluier[t]“ (Schmidt, 2008, S. 69). Der Benutzer bleibt im Zentrum und arbeitet in zahlreichen Experimenten an der Entwicklung mit, damit er am Ende den Prozess von außen bewachen und kontrollieren kann. Seine Rolle ist die des Sehers Lynkeus aus Goethes Faust, der nicht mehr eingreift, da er nur noch „zum Sehen geboren, / zum Schauen bestellt“ ist (Goethe, 1986, S. 340). Die oft betonte Sonderstellung des Menschen bei der MMS scheint bei genauem Hinsehen, auch wenn sie in anthropologisch-optimistischen Termini argumentiert, den Mensch wortwörtlich als „Sonderling“, damit als „Fehlerquelle par excellence“ im Gesamtsystem zu begreifen (Hoyos, 1989, S. 66). Wenngleich sich speziell in der Arbeitswelt die Form eines dritten Weges aufdrängt, das sich schon beim Cyborg, „bei dem das Natürliche und das Künstliche in einem System vereint sind“, ankündigt (Gray, 2002, S. 14). Abseits einer „übermäßige[n] Gleichsetzung“ (Simondon, 2012, S. 44) von Mensch und Maschine oder gar eines Aufhebens des Humanen in der Technik, generiert sich eher ein heterogenes System, das Maschine wie Mensch als bedingt selbstständige Entitäten unter dem Zweck der Effizienz bestehen lässt. Denn „[i]n allen Urteilen, die über die Maschine gefällt werden, liegt eine implizite Humanisierung der Maschine, deren tiefe Quelle dieser Rollenwechsel ist; der Mensch hatte so sehr gelernt, technisches Wesen zu sein [indem er maschinelle Arbeit erledigte anstatt Vermittler, Mediateur zwischen Maschine und Maschine oder Maschine und Natur zu sein], dass er glaubt, das konkret gewordene technische Wesen schicke sich an, missbräuchlich die Rolle des Menschen zu spielen. [...] Es ist notwendig, dass das technische Objekt an sich erkannt wird, damit die Relation des Menschen zur Maschine stabil und gültig werden kann: Daher rührt die Notwendigkeit einer technischen Kultur“

(Simondon, 2012, S. 75). Diese Notwendigkeit einer technischen Kultur ist essentiell für eine Ausleuchtung der Möglichkeit eines Dritten zwischen Mensch und Maschine. Die Perspektive auf den Menschen als Fehlerquelle verweist darüber hinaus auf ein „*kreatives Potential*“ (Hoyos, 1989, S. 66) und somit auf einen gewissen „Unbestimmtheitsspielraum“ für die Möglichkeit „polyvalenter Welten“ (Guattari, 2012). So werden Mensch und Maschine auf dem Tableau der ergonomischen Anthropotechnik als kooperative Aktanten betrachtet, wobei der Mensch den unbeherrschbaren, damit jedoch komplexeren – vielleicht sogar kreativeren – Teil darstellt (Graul, 1970, S. 142-145). Wieweit „Unbestimmtheit“ oder „Unvorhersehbarkeit“ zu einer ungeahnten Effizienzsteigerung (z.B. durch „induktive Urteilsprozesse“, „Flexibilität und Improvisation“ (Hoyos, 1989, S. 68)) führen können, muss im Besonderen für arbeitswissenschaftliche Prozesse ausgelotet werden, kann jedoch hier nur als Möglichkeit angedeutet bleiben.

Auf den eingangs angeführten Verweis zur Wechselbeziehung zwischen menschlicher Arbeit und Technik, lässt sich die Frage Hans Blumenbergs „*Aber wo liegt das ‚Problem‘ der Technik?*“ (Blumenberg, 1996 [1963], S. 10) anschließen. Diese Grundproblematik wird gleichsam von der arbeitswissenschaftlichen Praxis der Anthropotechnik aufgegriffen, und in die Frage nach der bestmöglichen Optimierung des Gesamtsystems, in dem Mensch und Maschine (noch) notwendigerweise gleichwertige Aktanten darstellen, gewendet. Diese Problematik zeigt sich besonders deutlich in der Entstehung und dem Wachstum der Disziplin „Anthropotechnik“ seit den 1960er Jahren, welches zeitlich etwa mit der Erfindung und Nutzung von Mikroprozessoren zusammenfällt. Die Kapazitätzunahme der Mikrochips von 1965 bis heute um ca. 10 Zehnerpotenzen weist auf einen gesteigerten Funktionsumfang der Geräte hin (Kraiss, 2010, S. 17), was dazu führt, dass der Benutzer mit ihnen nicht mehr so selbstverständlich zurechtkommt. Anthropotechnik agiert genau an dieser Schnittstelle zwischen Effizienzsteigerung, Akzeptanz technischer Artefakte und „Benutzungsfreundlichkeit“ (Kraiss, 2010, S. 18).

3 Ausblick: Iteration statt Fixierung

In der vorliegenden Untersuchung wurde im ersten Schritt lediglich versucht, eine Gliederung mit den zugehörigen Problemstellungen anzuführen. Diese Problemstellungen beziehen sich zum einen auf eine historisch-diskursive und zum anderen auf eine systematische Ebene. Die genealogische Entwicklung des Begriffes sowie die Frage nach dem „Menschen“ und seiner prothetischen Optimierung (in Bezug auf die Maschine) in verschiedenen historischen Formationen standen hierbei im Vordergrund. Der Begriff der „Anthropotechnik“ verweist, wie angedeutet, auf eine eindrucksvolle Pluralität verschiedener (und miteinander in Verbindung stehender) Wissenszusammenhänge, die sich durch eine Begriffsgenealogie aufzeigen und auf verschiedene diskursive Netzwerke hin genauer untersuchen lassen. Der Begriff scheint, um mit Derrida zu reden, „iterativ“, da er sich bei jedem Gebrauch in unterschiedlichen Theoriediskursen

(wenn auch minimal) verändert (Derrida, 1988). Nichtsdestotrotz zeigt sich gerade im Feld der Ergonomie und der MMS jene Konnotation von Anthropotechnik als zentral, die sich besonders in Deutschland seit den 1960er Jahren ausbildete. Die vorliegende Ausführung hat in diesem Sinne zu zeigen versucht, wie sich in der Position gleichwertiger Mensch-Maschine-Aktanten eine Möglichkeit der Konstitution von Systemen als menschlich-maschinelle Konstrukte aufdeckt, und wie man sich dem essentiellen Problem der Positionierung des Menschen in diesem technischen Milieu annähert. Die Frage nach einem sozialen Status der Maschine, dem technischen Objekt, im System stellt sich auf diese Weise mit der Anthropotechnik in all ihrer systematischen und diskursiven Veränderung verschärft.

Literatur

- Arbib, M.A. (2000). Warren McCulloch's Search for the Logic of the Nervous System. *Perspectives in Biology and Medicine*, 43 (2), 193-216.
- Blumenberg, H. [1963] (1996). Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie. In H. Blumenberg, *Wirklichkeiten, in denen wir leben* (S. 7-64). Stuttgart: Reclam.
- Bernotat, R. & Gärtner, K.-P. (1980). Anthropotechnische Gesichtspunkte bei der Gestaltung der Kommunikation zwischen Mensch und hochautomatisierten Systemen. In D. Ernst & M. Thoma (Hrsg.), *Meß- und Automatisierungstechnik* (S. 842-862). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bernotat, R. (1987). Das Forschungsinstitut für Anthropotechnik – Aufgaben, Methoden und Entwicklung. In R. Bernotat, K.-P. Gärtner & H. Widdel (Hrsg.), *Spektrum der Anthropotechnik. Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche* (S. 7-21). Meckenheim: Warlich Verlag.
- Bernotat, B. & Seifert R. (1998). Wurzeln und Anfänge der Anthropotechnik in Deutschland. In K.-P. Gärtner (Hrsg.), *Anthropotechnik. Gestern – heute – morgen* (DGLR-Bericht 1998-01, S. 1-7). Bonn: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V.
- Bundesministeriums für Bildung und Forschung. (2014). *Mensch-Technik-Kooperationen*, gefunden unter <http://www.bmbf.de/de/14979.php> (abgerufen am 16.07.2014).
- Clynes, M. & Kline, N. [1960] (2007). Cyborgs and Space. In K. Bruns & R. Reichert (Hrsg.), *Neue Medien. Texte zur digitalen Kultur und Kommunikation* (S. 467-476) Bielefeld: Transcript.
- Derrida, J. (1988): Signatur Ereignis Kontext. In P. Engelmann (Hrsg.), *Randgänge der Philosophie* (S. 291-362). Wien: Passagen.
- von Diringshofen, H. (1964). Anthropotechnische Problem bei Vtol- und Raumfahrzeugen. In H. Blenk & W. Schulz (Hrsg.), *Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt* (WGLR-Tagung, München, 8.-12. Oktober 1963, S. 500-509). Wiesbaden: Wissenschaftliche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V.
- von Diringshofen, H. (1967). Anthropotechnische Rationalisierung von Waffensystemen. In Arbeitsgemeinschaft für Wehrtechnik (Hrsg.), *Wehrtechnische Monatshefte*. 64. Jahrgang (S. 113-122). Frankfurt a. M.: Mittler & Sohn.
- Dörfel, G. & Döring, B. (2008). Wissensbasierte Unterstützung der Problembearbeitung in natürlichen Situationen. In L. Schmidt, C. Schlick & J. Grosche (Hrsg.), *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme* (S. 125-146). Berlin/Heidelberg: Springer.

- Goethe, J.W. (1986). Faust. In E. Trunz (Hrsg.), *Goethes Werke*, Bd. 3 - Dramatische Dichtungen I. München: C.H. Beck.
- Grandt, M. & Ley, D. (2008). Unterstützung von Entscheidungsprozessen durch benutzerzentrierte Gestaltung von Führungssystemen. In L. Schmidt, C. Schlick & J. Grosche (Hrsg.), *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme* (S. 79-103). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Grandt, M. & Schmerwitz, S. (Hrsg.) (2013). *Ausbildung und Training in der Fahrzeug- und Prozessführung* (DGLR-Bericht 2013-01). Bonn: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt e.V.
- Gray, C.H. (2002). *Cyborg Citizen. Politik in posthumanen Gesellschaften*. Wien: Turia & Kant.
- Grandjean, E. (1979). *Physiologische Arbeitsgestaltung. Leitfaden der Ergonomie*. Thun: Ott Verlag.
- Guattari, F. (2012): *Die drei Ökologien*. Wien: Passagen.
- Günther, G. (1980). Maschine, Seele, Weltgeschichte. In G. Günther, *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Bd. 3 (S. 211-235). Hamburg: Felix Meiner.
- Hagner, M & Hörl, E. (2008). Überlegungen zur kybernetischen Transformation des Humanen. In M. Hagner & E. Hörl (Hrsg.), *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik* (S. 7-38). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Haraway, D. (1995). Ein Manifest für Cyborgs. Feminismus im Streit mit den Technowissenschaften. In D. Haraway, *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen* (S. 33-72). Frankfurt a. M.: Campus.
- Hoyos, C.G. (1987). Aufgaben einer Ingenieurpsychologie. In R. Bernotat, K.-P. Gärtner & H. Widdel (Hrsg.), *Spektrum der Anthropotechnik. Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche* (S. 62-74). Meckenheim: Warlich Verlag.
- Kaster, J. & Knäuper, A. (1987). Kognitive Modellierung und Rapid Prototyping – Neue Forschungsschwerpunkte bei der Gestaltung und Bewertung von Benutzerschnittstellen. In R. Bernotat, K.-P. Gärtner & H. Widdel (Hrsg.), *Spektrum der Anthropotechnik. Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche* (S. 221-234). Meckenheim: Warlich Verlag.
- Kimmel, K.R. (1987). Wissensgestützte Fehlerdiagnose in Mensch-Maschine-Systemen. In R. Bernotat, K.-P. Gärtner & H. Widdel (Hrsg.), *Spektrum der Anthropotechnik. Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche* (S. 189-203). Meckenheim: Warlich Verlag.
- Kraiss, K.-F. (2010). Anthropotechnik – Konzepte und Perspektiven. In: J. Geisler & J. Beyerer (Hrsg.), *Mensch-Maschine-Systeme* (Wissenschaftliches Kolloquium, Karlsruhe, 5. März 2009, Fraunhofer IITB, S. 14-26). Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe.
- Lem, S. [1964] (1981). *Summa technologiae*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Liggieri, K. (In Vorbereitung). Anthropotechnik als polyvalenter Begriff der Optimierung. In F. Hüttemann & K. Liggieri (Hrsg.), *Die Grenze „Mensch“: Zur Untersuchung transhumanistischer Diskurse*.
- McCulloch, W. (2000). Durch die Höhle des Metaphysikers (1948). In W. McCulloch, *Verkörperungen des Geistes* (S. 67-80). Wien: Springer.
- McCulloch, W. (2000). Warum der Geist im Kopf ist (1951). In W. McCulloch, *Verkörperungen des Geistes* (S. 93-158). Wien: Springer.

- Nietzsche, F. (1967 ff.). Zur Genealogie der Moral. In G. Colli & M. Montinari (Hrsg.), *Friedrich Nietzsche. Kritische Studienausgabe*, Bd. 5. Berlin, New York: Walter De Gruyter.
- Rau, G. (2008). Ergonomie in der Medizin und Berühreingabe über Farbgraphik-Displays. In L. Schmidt, C. Schlick & J. Grosche (Hrsg.), *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme* (S. 33-50). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Rohmert, W. (1987). Die Anthropotechnik aus der Sicht der Arbeitswissenschaft. In R. Bernotat, K.-P. Gärtner & H. Widdel (Hrsg.), *Spektrum der Anthropotechnik. Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche* (S. 21-34). Meckenheim: Warlich Verlag.
- Schmidt, L. & Grandt M. (2008). Modellbasierte Gestaltung von Benutzungsschnittstellen zur Prozessführung und -überwachung. In L. Schmidt, C. Schlick & J. Grosche (Hrsg.), *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme* (S. 103-124). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmidt, L. (2008). Ergonomie und Führungssysteme. In L. Schmidt, C. Schlick & J. Grosche (Hrsg.), *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme* (S. 67-78). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schelsky, H. (1979). Zukunftsaspekte der industriellen Gesellschaft. In H. Schelsky, *Auf der Suche nach der Wirklichkeit. Gesammelte Aufsätze zur Soziologie der Bundesrepublik* (S. 99-117). München: Goldmann.
- Schmuhl, H.-W. (2000). Rassenhygiene in Deutschland – Eugenik in der Sowjetunion: Ein Vergleich. In D. Beyrau (Hrsg.), *Dschungel der Macht* (S. 360- 377). Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- Simondon, G. (2012). *Die Existenzweise technischer Objekte*. Zürich: Diaphanes.
- Strzelewicz, W. (1958). *Industrialisierung und Demokratisierung der modernen Gesellschaft*. Hannover: Landeszentrale für Heimatdienst.
- Rossijanow, K. (2000). Gefährliche Beziehungen: Experimentelle Biologie und ihre Protektoren. In D. Beyrau (Hrsg.), *Dschungel der Macht* (S. 340-359). Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- VDI-Richtlinie 3780 (2002). *Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen*. Berlin: Beuth.
- Wiener, N. (1964). *Mensch und Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Alfred Metzner.

Autor

K. Liggieri, M.A.

Ruhr-Universität Bochum
Mercator Research Group II “Spaces of
anthropological knowledge”

Kontakt: kevin.liggieri@rub.de