

Unterlagen zum Vortrag im Jour Fixe des Wiener Arbeitskreises für Psychoanalyse

Salzgries 16/3A; 1010 Wien

Donnerstag, der 19.3.2009

Simulation des psychoanalytischen Modells auf dem Computer

Teil A: Aus der Sicht der Technik

Dietmar Dietrich, Brit Müller, Tobias Deutsch, Roland Lang, Dorothee Dietrich
dietrich@ict.tuwien.ac.at, Mueller@ict.tuwien.ac.at, Deutsch@ict.tuwien.ac.at, Lang@ict.tuwien.ac.at,
d.dietrich@kabsi.at

In der Technik stehen wir vor großen Herausforderungen, wofür die Wissenschaft Lösungen erarbeiten muss. Prozesse werden zunehmend komplexer und erfordern zur besseren Beherrschung "intelligente" Systeme. Möglichst viel soll automatisiert werden, um Energie, Zeit, Personal usw. und letztendlich Geld zu sparen. Produkte der Künstlichen Intelligenz (KI) findet man heute in vielfacher Gestalt. Doch bezüglich "Intelligenz" hat die Künstliche Intelligenz ihre anfänglich großen Erwartungen bis heute nicht erfüllen können. Ein Paradigmenwechsel muss stattfinden. Die fünfte Generation der Künstlichen Intelligenz ist gefordert. Der mentale Apparat ist zu modellieren und letztendlich zu simulieren. Hierbei soll das zweite topische Modell von Freud zugrunde gelegt werden, da es die entsprechenden Randbedingungen erfüllt.

Der Vortrag und diese Vorlage bauen auf den Ergebnissen auf, die im Buch "Simulating the Mind" [Diet 09] dargestellt sind.

1. Die Herausforderung in der Technik

Die Technik steckt in einem Dilemma. Sie entwickelt sich rasch. Laufend werden neue Produkte auf den Markt gebracht. Überall werden Computer integriert und untereinander vernetzt. Einzelne große Gebäude werden heute schon von bis zu 50.000 Computereinheiten gesteuert, zukünftig werden es sehr viel mehr sein. Der Computer hält überall Einzug. Damit werden aber auch die Prozesse komplexer und schwerer zu begreifen. Die Energieversorgung soll uns im Folgenden als Beispiel dienen. Alle einzelnen Stationen des Energieversorgungsprozesses - von der Energieproduktion bis hin zum Verbrauch - sollen effizienter gestaltet werden, um Energie und somit Geld zu sparen. Überall werden massiv Sensoren und Stellglieder,

sogenannte Aktoren, integriert, um die Prozesse beeinflussen zu können. So werden zahlreiche Sensoren in den Gebäuden installiert, um festzustellen, wo Energie nicht effizient verbraucht wird. Die Energieströme zwischen Erzeuger und Verbraucher werden viel genauer als früher analysiert, gemessen und gesteuert. Die Energiequellen, wie zum Beispiel Wasser-, Kohle-, Atom- und Windkraftwerke werden mit hoher Genauigkeit geführt, was auch eine enorme Anzahl von Sensoren und Stellgliedern verlangt, die wiederum alle miteinander vernetzt sein müssen. All das ist nur noch über den massiven Einsatz von Prozesssteuerungen, also Computern möglich. Doch die klassischen Computersysteme reichen zukünftig in ihrer Performance nicht mehr aus. Sie benötigen eine weit höhere Intelligenz¹. Der Natur hat man schon viele Prinzipien und Methoden abgeschaut, warum nicht auch das Phänomen "Intelligenz"? Warum nicht das Prinzip, wie der Mensch zu Entscheidungen findet?

Vor ca. 60 Jahren entwickelte man deshalb die Wissenschaft der Künstlichen Intelligenz (KI), der wir heute sehr viel zu verdanken haben. Das Internet würde ohne sie nicht funktionieren. So arbeiten viele Spam-Filter oder Suchalgorithmen in Google auf der Basis von KI-Methoden. Nunmehr erleben wir quasi die vierte KI-Generation² und müssen uns darüber Gedanken machen, wie die fünfte auszusehen hat.

Bei der ersten ging es im Wesentlichen um die Symbolisierung und Manipulation von über Sensoren einlaufende Daten. Die zweite Generation kann man die statistische KI nennen, deren Schwerpunkt neuronale Netze darstellen. Im nächsten Schritt wechselte man zur verhaltensbasierenden KI, und inzwischen spricht man von auf Emotionen basierender KI oder sogar von Cognitive Science (CI). Alle haben eines gemeinsam: sie setzen auf naturwissenschaftlichem Wissen der neurologischen und technischen Bereiche auf. Basierend auf dem Versuch den Prozess der Sensoren und Neuronen zu verstehen, wurde zu immer höheren abstrakten Schichten, die mentale Inhalte abbilden, gewechselt, man blieb aber stets bei rein mathematischen Methoden, um dem Geheimnis des mentalen Apparates, der Psyche, näher zu kommen. In der Sprache der Computertechniker ausgedrückt: Man verwendete die Bottom-up-Methode. Grundlage war die Hardware, die Neuronen. Von daraus arbeiteten wir Forscher uns nach oben zu höheren abstrakten Schichten. Das Ziel sind die kognitiven und affektiven Bereiche. Aus Sicht der heutigen Computertechnik blieben dabei mehrere Dinge unberücksichtigt, ja wurden gleich mehrere Fehler gemacht³. Als Designer eines Computers darf man keinesfalls die Bottom-up-Methode verwenden. Das führt, wenn überhaupt, zu nicht optimalen Ergebnissen. Auch helfen mir als Designer, wenn ich nicht nur einzelne Phänomene der Psyche verstehen will, sondern die Psyche als Ganzes, nicht einzelne Verhaltensbeobachtungen, sondern es wird ein Modell des gesamten Prozesses gefordert, im Falle der "Intelligenz" der mentale Apparat bis hin zur Hardware.

Der schwerwiegendste Fehler aber dürfte sein, dass viele KI-Wissenschaftler große wissenschaftliche Erkenntnisse, wie zum Beispiel Forschungsergebnisse der Psychoanalyse oder Neuropsychanalyse, entweder ignorieren, oder, wenn sie sie nicht ignorieren, wird zumeist versucht, in einer Art kurzem Selbststudium sich die Erkenntnisse dieser fachfremden Wissenschaften anzueignen. Und das ist aus wissenschaft-

¹ Was Intelligenz auch immer sein mag, beziehungsweise Technik und Psychologie darunter verstehen. Er kommt aus der Psychologie und ist mit dem Freudschen Modell so einfach nicht vereinbar, da er Statistik voraussetzt und bezüglich der Ziele undefiniert bleibt. Die Autoren hätten gerne einen anderen Begriff verwendet, kennen aber keinen anderen und setzen den Begriff deshalb in Anführungszeichen.

² Die Zählung wurde von [Pal 07] übernommen.

³ Wir als Computertechniker können uns erlauben, dies zu sagen, vor allem, weil wir es zum Teil auch früher nicht besser wussten.

licher Sicht fatal, denn damit wird Wissen ausgegrenzt oder falsch eingebracht, da schlichtweg die entsprechende Ausbildung nicht vorliegt.

2. Voraussetzung

Die fünfte Generation der KI muss somit einen Paradigmenwechsel in vielerlei Hinsicht bedeuten:

1. Die Top-down-Methode⁴ ist anzuwenden - ein Muss für den Computertechniker.
2. Die Beschreibung eines einheitlichen Modells ist gefordert, das den Gesamtprozess beinhaltet und nicht nur Teilprozesse oder das Verhalten des Prozesses.
3. Wir müssen mit den Spezialisten zusammenarbeiten, die auf eine Wissenschaft aufsetzen können, die inzwischen schon über 100 Jahre alt ist. Wir müssen verstehen, dass die Mathematik als Methode nicht ausreichend ist, um "Intelligenz" zu entwickeln.

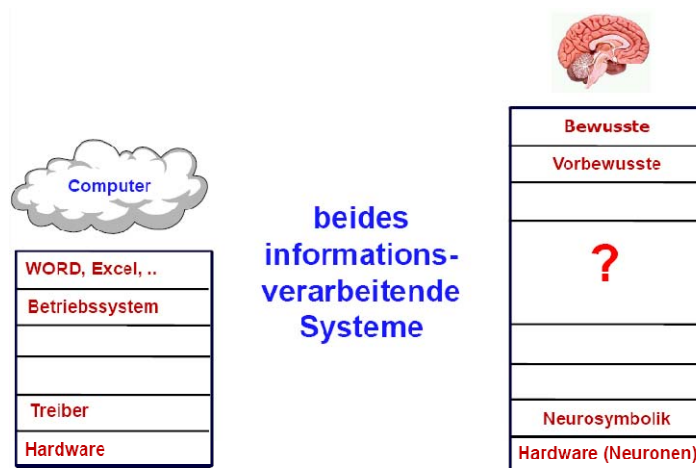


Bild 1: Schichtenmodell von Gehirn und Computer

Vor dem Hintergrund dieser Prämissen können wir die Frage, ob das Gehirn ein Computer ist, mit einem klaren „Ja“ beantworten, denn ein Computer ist ein informationsverarbeitendes System. Mit dieser Definition, grob und abstrahierend betrachtet, kann für den technischen Computer, genauso wie für das Gehirn, ein Schichtenmodell entwickelt werden, in dem die unteren Schichten die Hardware darstellen und darüber Schichten mit spezifischen Funktionen aufsetzen (Bild 1). Oder von einem anderen Blickwinkel aus kann man drei Einheiten differenzieren: die Hardware, die Programmierung sowie die Anwendung (= Applikation; terminus technicus) (Bild 2).

Zielen wir nun darauf ab, das Gehirn zu verstehen, können wir sagen, dass die Neuronen zur Simulation der Psyche nicht notwendig sind. Wir Computertechniker verwenden als Hardware unsere elektronischen Computer. Die Programmierung in Bild 2 kennen wir nicht, bleibt die Applikation, die wir nach der Top-down-Methode synthetisieren (entwickeln, zusammenstellen) müssen.

⁴ Bei der Top-down-Methode wird von dem zu betrachtenden System/Prozess/.. ein abstraktes geschichtetes Modell entworfen, wobei die oberste Schicht diejenige ist, mit der höchsten und wichtigsten funktionalen Bedeutung. Die jeweils darunterliegende Funktion bietet der oberen Dienste an, oder von der anderen Seite betrachtet, die obere erfüllt ihre Aufgabe, indem sie sich der Dienste der unteren bedient.

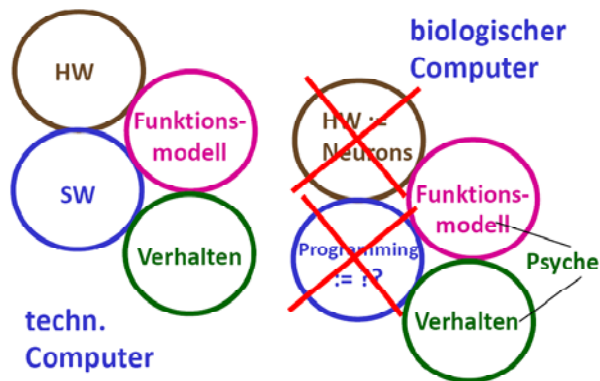


Bild 2: Drei Einheiten von Gehirn und Computer

Wichtig ist zu erwähnen, dass heutige Roboter, die menschenähnlich konstruiert werden, natürlich mit dem "Menschen" nur eines gemeinsam haben, nämlich dass sie aussehen wie Menschen. Man kann menschliche Eigenschaften hineinprojizieren, mehr nicht. Von "Menschlichkeit" kann keine Rede sein, auch wenn sie noch so interessant aussehen mögen wie z. B. der CB2⁵. Ein besseres Verständnis dafür, warum sich Kinder so und nicht anders verhalten, was durch den CB2 angeblich analysiert werden kann, ist natürlich genauso fragwürdig als würde es man über Puppen versuchen. Diese Art von Roboter beinhalten nur beachtenswerte Regel- und Programmalgorithmien, die allerdings hohen Respekt bezüglich der mathematischen und regelungstechnischen Modellierung und der daraus resultierenden hohen Performance verdienen.

3. Warum Neuropsychanalyse

Da für das wissenschaftliche Team der Autoren⁶ feststand, dass sie als Elektrotechniker, Physiker und Informatiker nicht allein in der Lage sind, sich das Wissen über "Intelligenz" zu erarbeiten, blieb nur eine Kooperation mit anderen Bereichen übrig, die sich mit psychischen Prozessen beschäftigen.

Die Philosophie scheidet aus. Sie stellt kein Modell der Psyche zur Verfügung. Die Philosophie ist jedoch der ideale Partner, um die gewonnenen Modellvorstellungen zu evaluieren.

Die Pädagogik hat didaktische Interessen und Ziele und kann der Technik somit auch nicht die gewünschten Modelle bieten. Die Psychologie, insbesondere die Verhaltenspsychologie, beschäftigt sich hauptsächlich mit einzelnen Phänomenen und betrachtet diese häufig quantitativ-statistisch, was einem Computer-Designer nicht nützlich ist, denn er braucht ein Modell vom mentalen Apparat mit einer eindeutigen, klaren und konkreten Spezifikation der psychischen Funktionseinheiten. Dieses kann bei den Psychoanalytikern gefunden werden mit Freuds 1. und 2. topischen Modell der Psyche, bei den Neurologen sowie den Informationstheoretikern; zu den letzteren zählen wir uns als Computertechniker.

Das Forschungsteam der TU Wien hat sich außerdem nun mehr vor über 8 Jahren mit 17 verschiedenen Therapieschulen in Wien auseinandergesetzt, und es wurde schließlich nur eine Zusammenarbeit mit den beiden psychoanalytischen Vereinen als sinnvoll und zielführend erachtet. Über Herrn Aichhorn gelangte Dietmar Dietrich zu Frau Elisabeth Brainin, die dem Projekt enthusiastisch, aber doch skeptisch gegenü-

⁵ <http://www.pinktentacle.com/2007/06/cb2-baby-humanoid-robot/>

⁶ Siehe <http://ars.ict.tuwien.ac.at/>

berstand. So ist das Freudsche Modell nicht widerspruchsfrei. Die Funktionsbeschreibungen gleichen nicht einer technischen Spezifikation, wie wir Computertechniker es gewohnt sind, uvm. Doch genau darin sehen wir die Herausforderungen, die vorher noch von niemandem in dieser Weise aufgegriffen wurden. Psychoanalytiker können die Prozesse sowie die "Steuereinheit", als welche man aus technischer Sicht die Psyche verstehen kann, analysieren. Eine Synthese wie in der Technik ist ihnen nicht möglich, nur die Beobachtung von Änderungsprozessen von indirekten Einflussnahmen. Techniker haben deshalb grundsätzlich eine andere Herangehensweise, da sie die zu steuernden Prozesse analysieren und die Steuerung nach Belieben synthetisieren können. Zudem können sich Techniker mächtiger technischer Tools⁷ bedienen.

4. Trennung von Energie und Information

Was sind nun die entscheidenden Aspekte der "Intelligenz"? Welche Prinzipien liegen zugrunde, mit denen die Psyche modelliert werden kann? Sinnvoll ist es dabei, von einem Begriff der "Intelligenz" auszugehen, der sich auf die Fähigkeit bezieht, Informationen effizient zu verarbeiten und den zu steuernden Prozess zu guten Ergebnissen zu führen.

Vergleicht man eine Amöbe, einen Käfer und einen Menschen bezüglich der "Intelligenz", ist eines auffällig: Die Natur trennt den Energie- vom Informationsfluss in einem Körper, der gesteuert werden soll, um "Intelligenz" zu schaffen. Je mehr "Intelligenz" notwendig ist, umso mehr Kommunikationsverbindungen (Neuronenbahnen) werden geschaffen. Das ist ein fundamentaler Gedanke, den die Automation seit ca. 30 Jahren zunehmend verfolgt. Erstmals wurde das Prinzip mit der Entwicklung des Flugzeuges A320 in der Luftfahrt angewendet, in dem das sogenannte Fly-by-Wire-Prinzip⁸ integriert wurde. Es stellte einen Paradigmenwechsel im industriellen Denken dar, wie man ihn seit der industriellen Revolution nicht mehr erlebt hat (damals konnten erstmalig Energien in großem Maßstab von einer Form in eine andere transformiert werden z. B. die Wärmeenergie in Rotationsenergie).

Die Steuerung über ein vernetztes System, also ein verteiltes Kommunikationssystem, das dem Fly-by-Wire zugrunde liegt, setzt ein fundamental anderes Verständnis voraus, als wir es bisher gewohnt waren, als wir es bisher gelehrt und gelernt haben.

Denken wir an die Uhr von Leonardo da Vinci. Bei ihr sind - wie bei der Amöbe - Energiefluss und Informationsfluss ein und dasselbe. Betrachten wir Maschinen von heute wie das Auto. Mit der Lenkstange übertragen wir gleichzeitig mit dem Kraftfluss (es fließt Energie) zusätzlich die Information, in welche Richtung sich die Räder bewegen sollen. Um das berechnen zu können, lernen wir auf der Universität, wie man Prozesse linearisiert, auf die entscheidenden Parameter reduziert, die Seiteneffekte eliminiert und Prozesse separiert. Methoden, die in der Neuropsychanalyse kaum eine Rolle spielen. Fast im Gegenteil, um die Psyche eines Menschen verstehen zu können, will man alle Einflussgrößen kennen, alle Dinge berücksichtigen, weshalb der Prozess "Mensch" auch so enorm komplex in seiner Beschreibung wird.

Das bedeutet, dass wir Techniker uns vom mechanistischen Denken distanzieren müssen. Wir müssen lernen, die Prozesse insgesamt zu verstehen, dann die Modelle ohne entscheidende Vereinfachungen in abstrahierte Funktionen zu gießen, mit denen wir die Computer füttern. Im Computer sind sie, da abstrahiert,

⁷ Tools können Software-Programme, aber auch Methoden sein, um Systeme, Prozesse usw. zu analysieren oder synthetisieren.

⁸ Beim Fly-by-Wire-System werden alle zu steuernden Komponenten eines Flugzeuges (Tragflächenklappen, Heckruder, Triebwerke, Steuerknüppel des Piloten usw.) über ein Kommunikationsnetzwerk miteinander verbunden, wie ein neuronales Netzwerk bei einer Fliege.

viel einfacher zu handhaben. Nehmen wir wieder das Beispiel Kraftfahrzeug. Bisher ist die Achse ein mechanisches Teil, das die Räder verbindet. Für Kurven und Gelände wird dann ein Getriebe notwendig, um die Drehungen der beiden Räder auszugleichen. Getriebe übertragen somit Energie und Information. In Kraftfahrzeugen will man nun zukünftig das Prinzip zugrunde legen, den Informations- und den Energiefluss zu trennen. Die Räder des Kraftfahrzeuges werden nicht mehr über eine mechanische Achse miteinander verbunden, sondern durch ein Drive-by-Wire-System, also wiederum ein verteiltes Kommunikationssystem, das dem Neuronennetzwerk in Insekten entspricht. Dieses Prinzip hat den Vorteil, dass die Energie zum Beispiel durch Motoren zugeführt wird, die direkt in den Rädern integriert sind; die Information verläuft dagegen getrennt wie über Nerven in dafür vorgesehenen Datenkanälen, also Netzwerken. Damit kann das Getriebe rein mathematisch formuliert und in die zuständigen Computer integriert werden. Das Getriebe als Funktion existiert noch, es liegt aber nur noch virtuell vor, nicht mehr physikalisch. Welches Getriebe (Getriebefunktion) dann zu welchem Zeitpunkt notwendig ist und mit welcher Genauigkeit, kann in hundertstel Sekunden eingestellt werden, je nach Bedarf.

Solche Steuer-, Regel- und Kommunikationssysteme sind mit dem Reflexbogen des Menschen zu vergleichen. Es sind Systeme, die schon lange mathematisch beherrschbar sind und bei Menschen und Tieren entsprechend untersucht wurden und untersucht werden. Die Frage ist: Wie arbeiten aber die höheren abstrakten Schichten beziehungsweise die kognitiven, affektiven Funktionseinheiten des Gehirns?

5. Modell

Das Entwicklungsteam legt einige neue Forschungsergebnisse zugrunde, die hier nicht alle aufgezählt werden können. Um aber ein Gefühl für deren Tragweite zu bekommen, sei ein Beispiel genannt.

Wie nimmt der Mensch Dinge wahr? In der Schule lernten wir noch, dass das Auge die Bilder pixelmäßig, also Punkt für Punkt entsprechend den Stäbchen im Auge aufnimmt. Richtig! Doch wie werden diese Daten verarbeitet? Werden sie genauso verarbeitet wie die Bilderkennung beziehungsweise Mustererkennung in Maschinen heute meistens implementiert sind? Dort werden in der Tat die Pixeldaten über mathematische Algorithmen auf ihren Inhalt hin analysiert. Unser Auge könnte dies gar nicht, da es zu wenig Neuronen enthält, und diese noch dazu viel zu langsam agieren. Der Mensch kann nach wenigen Neuronenschichten nur noch charakteristische Größen wahrnehmen, wie die Gesichtsform eines Menschen, die Augenformen, spezielle Töne und Gerüche. Erst dann assoziiert das Gehirn über seine große Datenbank ein Gesamt-Image⁹, wobei das Assoziierte den größten Teil des Images ausmacht. Wir sehen also im Grunde stets ein virtuelles, im mentalen Apparat "berechnetes" Image, das nur noch eine "Abstraktion" (Vereinfachung) der ersten Neuronenschicht darstellt. Die meisten Informationen des Images, das wir "sehen", "riechen", "hören" usw., stammen, wie oben schon gesagt, aus der Datenbank, also aus der Vergangenheit.

Wir nehmen also die Welt über Images wahr, die selbstverständlich dann zu Szenarien, einer Abfolge von Images, zusammengefügt, im technischen Sinn "symbolisiert" werden. Szenarien reißen aber schon nach Sekunden ab, weshalb einfache Tiere, die nur Images und Szenarien verarbeiten können, wie beispielsweise Fliegen, nicht in die Vergangenheit und auch nicht in die Zukunft schauen können.

Nun zu den globaleren Bausteinen, mit denen sich ein neuropsychanalytisches Modell aus der Sicht der Technik entwickeln lässt.

⁹ Die Autoren verwenden hier bewußt den Begriff "Image", denn die Wahrnehmung beschränkt sich nicht auf den optischen Sinn. Alle Sinne des Menschen arbeiten nach dem gleichen Prinzip.

Da wir nach der Top-down-Methode vorgehen wollen, ist zunächst als obere Abstraktionsschicht das zweite topische Modell von Freud zu nennen. Es wird von einem stark verteilten Funktionsmodell ausgegangen, in dem die einzelnen Funktionseinheiten (nicht mit lokalen Funktionseinheiten oder Gehirnarealen zu verwechseln) miteinander interagieren.

Ganz unten im hierarchischen Modell ist das Modell der Neuronen (der Neurologie) anzusiedeln. Bleibt die Schicht dazwischen, die lange Jahre die Neurologie von der Psychoanalyse trennte. Diese nennen wir nach der Diskussion mit Mark Solms die sogenannte Symbolisierungsschicht, was später noch näher erläutert werden soll.

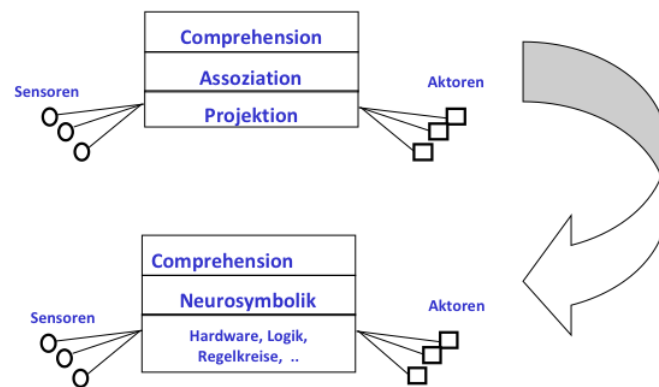


Bild 3: Hierarchisches Modell nach Luria [Lur 73]

Dieses Ebenenmodell ist angelehnt an das Modell von Luria [Lur 73], das er in eine Projektions-, eine Assoziationsebene sowie in eine Comprehension-Ebene¹⁰ unterteilt (Bild 3).

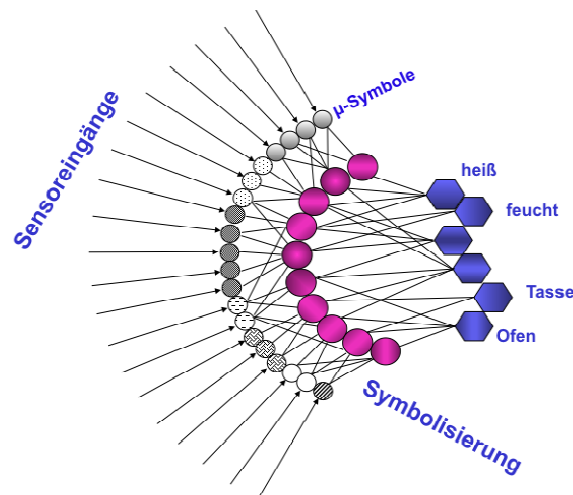


Bild 4: Assoziation / Symbolisierung

Die Projektionsebene ist heute Forschungsgegenstand vieler Institutionen, da es dafür heute ausreichend viele Werkzeuge gibt. Nehmen wir als Beispiel Heuschrecken, deren Nervenkonzepte akribisch analysiert und sogar simuliert werden. Beispielsweise bestehen die Steuerungseinheiten der Flügel oft nur aus 20 bis

¹⁰ Die Autoren haben die englische Bezeichnung übernommen, da der deutsche Begriff "ternäre" Ebene wenig aussagt.

30 Neuronen. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass dies beliebig kompliziert werden kann, da jedes Neuron im mathematischen Sinne ein nichtlineares System darstellt. Trotzdem sind diese Nervenkonzepte relativ überschaubare Forschungsbereiche. Die wahren Probleme tauchen auf, wenn die darüber liegenden abstrakten Ebenen betrachtet werden, die Ebenen der Symbolisierung. Hier gibt es keine Analysewerkzeuge mehr. Hier muss man Modelle entwickeln, die zum jetzigen Wissensstand nur noch simuliert werden können, um ihre Brauchbarkeit zu prüfen.

Das Team der TU Wien legt folgendes Modell zugrunde, das Bild 4 zu entnehmen ist. Von links fließen die Sensordaten ein und werden zunächst zu charakteristischen Größen symbolisiert, also abstrahiert. Dies verläuft über mehrere Schichten, bis letztendlich die nichtbewerteten Begriffe vorliegen, wie etwa "feucht", "heiß" oder "Ofen".

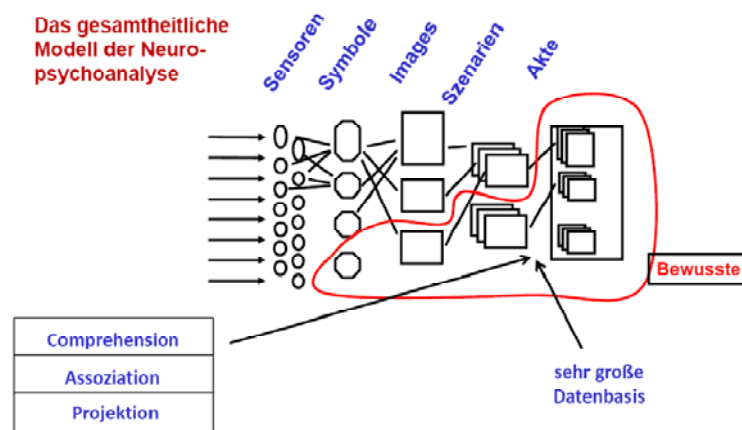


Bild 5: Das gesamtheitliche Modell der Neuropsychanalyse

Über die sogenannte Symbolisierung werden Images und Szenarien gebildet, die dann über das Bewusstsein zu Akten zusammengefügt werden können (Bild 5). Akte sind Abläufe, die das Denken charakterisieren, die also auch das Träumen ermöglichen.

Hier fließen in unsere Arbeiten konkret die Forschungsergebnisse von Solms [Sol 02] und Damasio [Dam 03] ein, die die Comprehension-Ebene nochmals in das Kern- und das erweiterte Bewusstsein unterteilen. In beiden Ebenen liegen Repräsentationsebenen, die im Kernbewusstsein Emotionen auslösen, im erweiterten Bewusstsein Gefühle.

Das Kernbewusstsein ist die Basis zur Steuerung der Grundfunktionen der Homöostase. Das erweiterte Bewusstsein ist für alle "höheren" Funktionen zuständig. Beides, die Emotionen sowie die Gefühle, sind Bewertungsmechanismen, die Reaktionen auslösen.

Das erweiterte Bewusstsein beinhaltet nach Damasio zwei Repräsentationsebenen. Die eine ist für die innere Welt, also das Abbild vom Selbst, die andere für die äußere, also für die physikalische Welt, zuständig. Die Differenz der Repräsentationsebenen des Selbst erzeugt über das Gefühl das Bewusstsein.

Betrachtet man dies aus regelungstechnischer Sicht, muss der mentale Apparat laufend die vielen Istwerte mit den vielen Sollwerten ausbalancieren. Die Sollwerte sind dabei mannigfaltig: Es sind physikalische Größen wie Temperatur, Lichtverhältnisse, aber auch soziologische Werte, vorgegeben durch die Gesell-

schaft. Spätestens an dieser Stelle kann jeder Techniker erkennen, dass es nahezu unmöglich erscheint, all dies in mathematische Formeln zu gießen.

Bleibt noch ein wesentlicher Punkt offen: Wie plant der Mensch? Die Repräsentationsebenen initiieren Gefühle, die einerseits für die Bewertung der zu bildenden Images und Szenarien benötigt werden, andererseits aber auch dem Planen dienlich sind. Mark Solms stellt hierfür exzellente Forschungsergebnisse bezüglich der Traumforschung bereit [Sol 02]. Der Mensch plant, indem er parallel mehrere Filme ablaufen lässt, was alles (in der Phantasie) hinsichtlich einer weiteren Aktion möglich sein könnte. Dies geschieht weitgehend unbewusst, aber nur weitgehend, weshalb manch unverständlicher Gedanke dann doch ans Tageslicht gelangt. Die Gefühle entscheiden dann, welche Probestandlung durchgeführt wird, und initiieren die Aktionen.

6. Schlussbemerkung

Die Modellvorstellungen von Freud, Solms und Damasio zeigen ein Steuersystem, einen mentalen Apparat, der, selbst hoch komplex, in der Lage ist, komplexe Prozesse zu kontrollieren. Ähnlich wie in einem Regelkreis wirken hier viele verschiedene Kräfte gegeneinander und miteinander und halten sich in Balance. Sie sind einem Regelkreis aber nur ähnlich, denn hier haben wir es nach dem zweiten topischen Modell mit drei Instanzen zu tun, die die Balance halten müssen.

Ein weiteres Merkmal der vorgeschlagenen Modellvorstellung, das wir sehen, ist die Funktionsweise des Wahrnehmungsapparates, der auf Images und Szenarien aufgebaut ist. Damit kann man stark vereinfacht sagen, dass ein wesentliche Teil des mentalen Apparates eine große Datenbank ist.

Der dritte und nicht weniger entscheidende Aspekt ist, dass - wie Freud richtig erkannte - der mentale Apparat ein stark verteiltes Funktionssystem ist. Von diesem System können wir mit heutigen Messmethoden z. B. mit Hilfe von MRT (Magnetresonanztomographie) nur die unteren Schichten erfassen, doch niemals die oberen.

Das Modell ist simulationsfähig, denn es erfüllt die anfangs geforderten Randbedingungen. Damit können nun nach Fertigstellung der ersten Versionen Versuche bezüglich der "Intelligenz" durchgeführt werden, wobei dann selbstverständlich die Philosophie und vor allem die Psychologie zum Tragen kommen.

Doch der Wissensfluss muss nicht einseitig von der Psychoanalyse hin zur Technik sein. Die Techniker im Forschungsteam stellten fest, dass gewisse Methoden und Werkzeuge vielleicht auch hilfreich für die Neuropsychanalyse und Psychoanalyse sind, um ihre Modelle und ihre Metapsychologie weiter zu entwickeln.

Für uns ist aber sehr wichtig, dass aus dem Modell die verschiedensten Schlüsse gezogen werden können. Zum Beispiel kann der Schluss gezogen werden, dass einige hochdotierte Forschungsprojekte fragwürdig, da sie mit dem dargestellten Modell nicht vereinbar sind. Man denke nur an das Blue-Brain-Projekt¹¹, oder an Projekte, die versuchen, Robotern Emotionen und Gefühle abzurufen, oder die Sprache zu analysieren, ohne sich über das Bewusstsein Gedanken zu machen, obwohl schon Freud vor 100 Jahren fundiert belegen konnte, dass Sprache ohne Bewusstsein nicht möglich ist [Fre 91].

¹¹ <http://bluebrain.epfl.ch/>

Die fünfte Generation der Künstlichen Intelligenz ist somit im Zuge des Paradigmenwechsels zu sehen, den die Technik zurzeit durchläuft, sich vom mechanistischen Denken zu distanzieren, vielleicht durch die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Neuropsychanalytikern, Psychoanalytikern und Technikern.

Literatur

- Dam 03 Damasio, A.: „*Looking for Spinoza: Joy, Sorrow, and the Feeling Brain*“, Harvest Books, 2003
- Diet 09 Dietrich, D.; Fodor, G.; Zucker, G. & Bruckner, D. (ed.): „*Simulating the Mind -- A Technical Neuropsychanalytical Approach*“, Springer, Wien, 2009
- Fre 91 Freud, S. Vogel, P. (ed.): „*Zur Auffassung der Aphasien*“, Fischer Taschenbuch, 1891
- Lur 73 Luria, A. R.: „*The Working Brain - An Introduction in Neuropsychology*“, Basic Books, 1973
- Pal 07 Palensky, Brigitte: „*Introducing Neuro-Psychoanalysis towards the Design of Cognitive and Affective Automation Systems*“, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology, Vienna University of Technology, Diss., 2007
- Sol 02 Solms, Mark ; Turnbull, Oliver: „*The Brain and the Inner World: An Introduction to the Neuroscience of Subjective Experience.*“, Karnac/Other Press, Cathy Miller Foreign Rights Agency, London, England, 2002

Teil B: Aus der Sicht der Psychoanalyse

Brit Müller
Mueller@ict.tuwien.ac.at,

Interdisziplinarität hat in der Psychoanalyse Tradition. Freud selbst ist ursprünglich Naturwissenschaftler, Neurologe und beschäftigte sich außerdem ausführlich mit kunst- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen. Angesichts der immensen Zunahme an Wissen in den Neurowissenschaften ist es geboten, dass sich PsychoanalytikerInnen mit ihren Forschungsergebnissen auseinandersetzen, was sich die relativ junge Disziplin der Neuropsychanalyse zur Aufgabe gemacht hat. Der Anspruch der Neuropsychanalyse, psychoanalytische Theorien naturwissenschaftlich zu begründen, wird unterstützt durch die Forschung des ARS-Projekts, dessen Ziel die technische Modellierung des mentalen Apparats ist. Allerdings hat die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Technikern und PsychoanalytikerInnen auch große Hürden bei ihrer gegenseitigen Verständigung zu überwinden, sind ihre Forschungsgegenstände doch so ganz unterschiedlich, ihre Theoriestrukturen zunächst einander vielfach fremd.

1. Psychoanalyse und Interdisziplinarität

Die Forderung nach interdisziplinärer Zusammenarbeit als wissenschaftlichem Qualitätszeichen ist mittlerweile sehr prinzipiell und selbstverständlich geworden [Bal96; ML99].

Für die Psychoanalyse hat Interdisziplinarität Tradition. 1912 veranlasste Freud die Gründung der Zeitschrift „Imago. Zeitschrift für Anwendung der Psychoanalyse auf die Geisteswissenschaften“, die sich unter der Leitung von Otto Rank und Hans Sachs den Anwendungen der Psychoanalyse widmete. In der Zeitschrift „Scientia“ veröffentlichte Freud [Fre1913] seine Arbeit „Das Interesse an der Psychoanalyse“. Hier wird das u. a. psychologische, kunst- und geisteswissenschaftliche Interesse an der Psychoanalyse sehr ausführlich beschrieben. Einige Jahre später beschreibt Freud im „Nachwort“ zu „Die Frage der Laienanalyse“ die Anforderungen, die er an die psychoanalytische Ausbildung stellt und nennt die verschiedenen Disziplinen mit denen sich PsychoanalytikerInnen beschäftigen sollten: „Der Unterrichtsplan für den Analytiker ist erst zu schaffen, er muss geisteswissenschaftlichen Stoff, psychologischen, kulturhistorischen, soziologischen ebenso umfassen wie anatomischen, biologischen und entwicklungsgeschichtlichen“ [Fre1927, S.288f.]. Freud selbst integrierte seine Vergangenheit als Neurowissenschaftler in seine psychologische Arbeit, wie die frühe Arbeit „Entwurf einer wissenschaftlichen Psychologie“ [Fre1895] noch ganz besonders deutlich erkennen lässt.

Richteten sich die interdisziplinären Bestrebungen der Psychoanalyse ursprünglich in erster Linie darauf, empirische Daten eigener und anderer Disziplinen zu gewinnen, um psychoanalytisches Wissen auf andere Disziplinen anzuwenden und an ihnen zu überprüfen, so bedeutet heute psychoanalytische interdisziplinäre Forschung außerdem, nach schon bestehenden Möglichkeiten der experimentellen Forschung und ihrer Evaluation zu suchen, „um methodologisch stringente und trotzdem eigenständige psychoanalytische Forschungsdesigns zu entwickeln“ [Gia02, S.3f.]. Diese Suche bedingt den Dialog mit experimentellen Wissenschaften wie Neuro- und Kognitionswissenschaften, führt also über die Zusammenarbeit mit den Sozial- und Kulturwissenschaften hinaus.

Trotz der Aktualität interdisziplinären Denkens und Handelns in den Wissenschaften wird häufig bemerkt, dass interdisziplinäre Forschungsprogramme nur z. T. erfolgreich sind oder sogar vollständig scheitern [DG96]. Als Hauptgrund dafür werden Missverständnisse genannt, welche als Kommunikationsschwierigkeiten beschrieben werden. Diese erschweren den Dialog zwischen Wissenschaftlern, verhindern die Erkennung gemeinsamer Fragestellungen und Probleme, womit die Beiträge aus den verschiedenen Disziplinen nicht mehr sinnvoll miteinander kombiniert werden können.

Gründe für die Schwierigkeiten liegen in den unterschiedlichen Fachsprachen, Theorien und Methoden, dahinterliegend in den unterschiedlichen Entwicklungsgeschichten der Disziplinen und ihren unter anderem daraus resultierenden verschiedenen Strukturierungen der Realitäten, Welt- und Menschenbildern.

2. Zwei Formen der Theoriebildung

Um die besonderen Herausforderungen, die das Gespräch zwischen PsychoanalytikerInnen und Technikern prägen, besser zu verstehen, ist es sinnvoll, sich die von Schülein beschriebene „Logik der Psychoanalyse“ [Sch99] mit ihren Theoriestructuren im Vergleich zu den technisch-naturwissenschaftlichen näher anzuschauen.

Schülein [Sch99] unterscheidet unter Bezugnahme auf Begriffe von Windelband [Win24] einerseits und Maturana/Varela [MV80] andererseits zwei Typen von Realität: Nomologische und autopoietische Realität. Charakteristika nomologischer Realität sind, dass sie unveränderlich ist, nicht variiert, sich nicht verändert und nicht entwickelt. „Nomologische Realität besteht in festgelegten Möglichkeiten, die über Umwelteinflüsse abgerufen, aber nicht beeinflusst werden können; sie ist strikt autonom“ [Sch99, S.186]. Nomologische Realität besitzt eine abstrakte Gültigkeit, d. h., ihre Logik bleibt vom jeweiligen Kontext, in dem sie erscheint, unbeeinflusst.

Ganz anders stellen sich die Eigenschaften autopoietischer Realität dar. Diesen Realitätstyp kennzeichnen Entwicklung, Prozess und Veränderung. Seine Identität ist kontextabhängig, das heißt zeit- und raumbunden. Autopoietische Realität gestaltet sich entlang einer dialektischen Logik: „Ihr grundlegender Modus ist das Zusammenspiel von Akteuren unter/mit Rahmenbedingungen, die sie zugleich konstituieren und durch sie konstituiert werden“ [Sch99, S.192]. Ihre Heterogenität ist eine wichtige Eigenschaft autopoietischer Realität. Das bedeutet, dass es zur gerade bestehenden Realität grundsätzlich immer Alternativen gibt. Ständig konkurrieren verschiedene Optionen miteinander, von denen die einen realisiert, die anderen nicht realisiert werden. Autopoietische Realität hat insofern „Subjektcharakter“ [Sch99, S.195] als in allen Beziehungen Teile und Teilprozesse miteinander interagieren und dadurch ständig neue Autopoiesis erzeugen. Der Mensch als Subjekt gilt vor diesem Hintergrund als Sonderfall eines Prinzips, welches für den gesamten Prozess gilt. Dieses Prinzip wirkt als Feld, in dem Subjektivitäten sich austauschen und laufend neue Subjektivität erzeugen.

Wichtig ist, dass es bei dieser Beschreibung um den abstrakten Vergleich von Realitätstypen geht, der die Differenzen verdeutlichen soll. In der empirischen Realität mischen sich stets beide Typen, „wobei das Mischungsverhältnis bestimmend für Struktur und Dynamik ist“ [Sch99, S.195].

Tendenziell beziehen sich Naturwissenschaft und Technik auf Aspekte der Realität, die vorwiegend nomologisch charakterisiert sind. Diese können mit denotativen Theorien [Sch02] beschrieben werden. Kennzeichen dieser Theorien sind, dass sie in einer formalisierten Einheitssprache, die sich von der Umgangssprache weitgehend gelöst hat, beschrieben werden. Die Sprache funktioniert unabhängig vom Kon-

text und von demjenigen, der sie verwendet: „Man kann auch nicht auf verschiedene Weise Anhänger des Fallgesetzes und der Gravitationslehre sein oder beides (subjektiv) variieren“ [Sch02, S.163]. Denotative Theorien können nomologische Realität algorithmisch reduzieren. Eines ihrer wesentlichen Kennzeichen ist die formale Reduktion von Realitätsaspekten, die dann entlang einer linearen, kontingenten Logik, in der u. a. entsprechend des Kausalitätsprinzips argumentiert wird, abgebildet werden. Entwickelt werden widerspruchsfreie Modelle von Realitätsaspekten.

Diejenige Realität, der sich die Psychoanalyse widmet, wird aus Sicht der Neuropsychoanalyse als eine nomologische, aus Schüleins Sicht als eine vorwiegend autopoietische gekennzeichnet. Die Psychoanalyse untersucht in Forschung und Praxis (bezeichnenderweise lassen sich diese kaum trennen, wenn der Gegenstand hauptsächlich autopoietischer Natur ist) latente psychische Realität, die sich in einem fortlaufenden Prozess mehr oder weniger unvorhersagbarer Veränderung befindet. Diese psychischen Prozesse sind abhängig von Ort, Zeit und Person, lassen sich technisch-naturwissenschaftlich und sogar intersubjektiv schwer identifizieren. Anders als bei Freud ist deshalb die spätere psychoanalytische Theorieentwicklung interaktionstheoretisch geprägt, d. h. dass das Übertragungs-/ Gegenübertragungsmodell betont wird. Unbewusste Themen des Analysanden werden vom Analytiker unbewusst miterlebt und von diesem in bewusstes Erleben übersetzt. Die Methode zur Erkenntnisgewinnung ist also die Selbstreflexion. Die Inhalte dieser Erkenntnisse sind nach Schülein, nicht aber nach Ansicht von VertreterInnen der Neuropsychoanalyse, mit denotativen Theorien, wie sie oben charakterisiert wurden, kaum zu beschreiben. Der wohl noch überwiegende Teil psychoanalytischer Theorie folgt konnotativer Theoriestruktur. Mit der Zunahme neuropsychoanalytischen Wissens werden allerdings vermehrt Theorien entwickelt werden, die als denotativ charakterisiert werden können, die den mentalen Apparat naturwissenschaftlich begründen und beschreiben.

Konnotative Theorien arbeiten nicht mit stabil definierten Zeichen und Algorithmen, sondern mit Begriffen, die unter anderem insofern variabel sind, als ihre Bedeutung kontextabhängig und subjektiv ist. Die Variabilität ist notwendig für die Beschreibung einer sich ständig verändernden Realität, in der vielfach anknüpfungsfähige Begriffe heterogene, widersprüchliche Elemente autopoietischer Realität verbinden. Multiparadigmatik ist ein wesentliches Merkmal konnotativer Theorien. D. h., und das wird anhand der Entwicklung psychoanalytischer Theoriebildung ganz deutlich, dass autopoietische Realität als unabgeschlossen, permanent sich wandelnder Prozess aus sich ständig wechselnden Perspektiven betrachtet werden kann. Die Psychoanalyse bringt somit eine Vielfalt an Paradigmen, gespiegelt in den verschiedenen psychoanalytischen Schulen, hervor. Die Multiparadigmatik als Schulenvielfalt, aus naturwissenschaftlich-technischer Sicht evtl. als Theorieschwäche interpretiert, bezeichnet eine dem Gegenstand der Psychoanalyse, den latenten psychischen Prozessen, völlig angemessene Theoriestruktur. Ebenfalls dem Gegenstand gemäß sind diskursive Logik, statt linearer, auf dem Kausalitätsprinzip beruhender, und die grundsätzliche Unabgeschlossenheit von Modellen und Theorien.

3. Aufgaben, Herausforderungen und Chancen für die Psychoanalyse

Eine wesentliche Aufgabe für die PsychoanalytikerInnen im ARS-Projekt besteht darin, die psychoanalytischen Begriffe in neuer, nämlich ingenieurwissenschaftlicher Art und Weise befragen zu lassen, um sie innerhalb des technisch-psychoanalytischen Modells richtig zu platzieren. Das bedeutet vor dem Hintergrund oben beschriebener unterschiedlicher Theoriestrukturen eine große Herausforderung, bedeutet die Modellierung doch grundsätzlich eine Reduktion komplexer Realitätsstrukturen, die die psychoanalytische

Literatur im Bereich des mentalen Apparats interpretierend versucht zu beschreiben. Ihrer konnotativen Theiestruktur gemäß bedeutet eine immer weitergehende Erfassung komplexer Zusammenhänge, dass immer mehr Paradigmen entwickelt werden, Begriffe z. T. variabel, das heißt unterschiedlich interpretiert werden und diskursiv argumentiert wird. D. h., dass wir in der psychoanalytischen Literatur auf viele widersprüchliche, uneindeutige Aussagen treffen. Diese sind in eben dieser Form ihrem Gegenstand, dem mentalen Apparat, adäquat. Aus naturwissenschaftlicher Sicht sind Widersprüche prinzipiell auflösbar. Die technische Befragung der Begriffe fordert von psychoanalytischer Seite nun, ihre Bedeutung festzulegen ungeachtet dessen, dass sie im Kontext unterschiedlicher Autoren und Schulen zum Teil unterschiedliche Bedeutungen gewonnen haben. Außerdem werden sie im technisch-naturwissenschaftlichen Sinn dahingehend überprüft, ob sie Funktionen beschreiben, die entsprechend dem Kausalitätsprinzip einerseits in linear logische Verhältnisse zu bringen sind (was folgt woraus) andererseits in ihrer zeitlichen Abfolge (chronologischer Aspekt) zu definieren sind. Aus psychoanalytischer Sicht bedeutet das, mentale Teilprozesse voneinander zu trennen, die aus dieser Perspektive nur schwer getrennt gedacht werden können und Gleichzeitiges ungleichzeitig zu denken. Dies sind für die Psychoanalyse wohl die wesentlichsten Anforderungen, die die technische Modellierung an sie stellt.

Wo es notwendig erscheint psychoanalytische Begriffe zu verändern bzw. neu zusammensetzen, damit sie den Anforderungen des technischen Modells genügen, besteht die Aufgabe von Seiten der PsychoanalytikerInnen darin, zu überprüfen, ob die Veränderung den psychoanalytischen Überlegungen noch gemäß ist oder sich schon zu weit von ihnen entfernt hat. Dabei handelt es sich wohl meistens um eine subjektive Ermessensfrage unter den PsychoanalytikerInnen, nämlich um die Entscheidung zu welchen Kompromissen man im Sinne interdisziplinärer Zusammenarbeit man bereit ist.

Aus der Sicht des Konstruktiven Realismus bedeutet die Auseinandersetzung mit Prinzipien der Modellbildung und Konzeptualisierung in der Ingenieurwissenschaft für die Psychoanalyse eine große Chance, ihre Begriffe, Theorien und Modelle in einer neuen und anderen Art und Weise als bisher zu befragen. Ihre Theorien in einen computertechnologischen Kontext gestellt, der diesen Theorien fremd ist, bedeutet, sie zu „verfremden“ [Wal91]. Durch die Verfremdung als wissenschaftlichem Werkzeug können Theorie- und Methodenstrukturen sowohl der Psychoanalyse als auch der Computertechnologie deutlich werden. Diese sind nämlich Voraussetzung für jene Form wissenschaftlicher Erkenntnis, die der Konstruktive Realismus definiert als Resultat des Inbeziehungsetzens unterschiedlicher Mikrowelten „um Merkmale dieser Systeme herauszufinden, die den Gebrauch in bestimmten Kontexten geeignet oder ungeeignet erscheinen lassen“ [Slu96, S.56]. Das heißt im Spiegel der jeweils anderen Wissenschaft zeigen sich Stärken und Schwächen von Theorie- und Methodenbildung.

Das ARS-PA-Projekt hat sich zur Aufgabe gemacht, ausgehend von Freuds zweitem topischen Modell mit seinen Instanzen Ich, Es, Über-Ich und deren Bezügen zueinander psychoanalytische Metapsychologie gemäß der ingenieurwissenschaftlichen Modellbildung nach dem Top-Down-Ansatz zu beschreiben.

Das bedeutet eine Systematisierung von Teilbereichen metapsychologischer Zusammenhänge und Begriffe nach den Regeln dieses Ansatzes unter folgenden Prämissen:

- (1) Es bilden in dieser Arbeit ausschließlich psychoanalytische, den Freudschen metapsychologischen Annahmen nicht grundsätzlich widersprechende Schriften den Bezugsrahmen für eine Systematik im Top-Down-Ansatz.

- (2) Der Versuch einer Systematisierung soll sich so eng wie möglich an die Formulierungen der Quellenliteratur halten.
- (3) Die Systematisierung muss die Inhalte der psychoanalytischen Konzepte bewahren.

Aus psychoanalytischer Sicht ist festzustellen, dass der Top-Down-Ansatzmetapsychologischen Konzepten durchaus innewohnt.

Der Top-Down-Ansatz bedeutet die Beschreibung von Ebenen niedriger Komplexität zu darunterliegenden Ebenen zunehmend höherer Komplexität und größeren Differenzierungsgraden, wobei jede Ebene die andere restlos beschreiben sollte. Setzt Freud zum Beispiel die Begriffe Es, Ich, Über-Ich und beschreibt dann deren jeweilige Inhalte und Funktionen, so entspricht das einem Top-Down-Ansatz.

Die zwei topischen Modelle folgen annähernd oben beschriebener denotativer Theoriestruktur. Darin zeigt sich unter anderem Freuds naturwissenschaftliche Seite. Außerdem macht gerade ihr denotativer Charakter die Modelle für die Technik besonders brauchbar.

Literatur

- BDG96 Balsiger, P.W., Defila, R. & Di Giulio, A. (Hrsg.): „*Ökologie und Interdisziplinarität: eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*“, Birkhäuser, Basel, 1996
- Ber02 Berner, W.: „Zu den empirischen Ergebnissen der Neurowissenschaften und ihren Auswirkungen auf die Theorie des Mentalen und die Theorie der Technik der Psychoanalyse,“ in P. Giampieri-Deutsch (Hrsg.), *Psychoanalyse im Dialog der Wissenschaften. Band 1. Europäische Perspektiven*, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 2002
- DG96 Defila, R. & Di Giulio, A.: „Voraussetzungen zu interdisziplinärem Arbeiten und Grundlagen ihrer Vermittlung“, in P.W. Balsiger, R. Defila & A. Di Giulio, *Ökologie und Interdisziplinarität: eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit* (S. 125-142), Birkhäuser, Basel, 1996
- Fre1913 Freud, S.: „Das Interesse an der Psychoanalyse“, in S. Freud, *Gesammelte Werke VIII* (S. 389-420), Fischer, Frankfurt/M., 1913
- Fre1927 Freud, S.: „Nachwort zur Frage der Laienanalyse“, in S. Freud, *Gesammelte Werke XIV* (S. 287-296), Fischer, Frankfurt/M., 1927
- Fre1895 Freud, S.: „Entwurf einer Psychologie“, in S. Freud, *Gesammelte Werke Nachtragsband* (S. 387-477) Fischer, Frankfurt/M., 1895
- Gia02 Giampieri-Deutsch, P. (Hrsg.): „*Psychoanalyse im Dialog der Wissenschaften. Band 1. Europäische Perspektiven*“, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 2002
- ML99 Meyer-Krahmer, F. & Lange, S. (Hrsg.): „*Geisteswissenschaften und Innovation*“, Physika, Heidelberg, 1999

- MV87 Maturana, H. & Varela, F.: *“Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln der Erkenntnis”*, Bern/München/Wien 1987
- Sch99 Schüleln, J.A.: *“Die Logik der Psychoanalyse. Eine erkenntnistheoretische Studie”*, Psychosozial-Verlag, Gießen, 1999
- Sch02 Schüleln, J.A.: *“Autopoietische Realität und konnotative Theorie. Über Balanceprobleme sozialwissenschaftlichen Erkennens”*, Velbrück Wissenschaft, Weilerswist, 2002
- Slu96 Sluneko, T.: *“Wissenschaftstheorie und Psychotherapie. Ein konstruktiv-realistischer Dialog”*, WUV-Universitätsverlag, Wien, 1996
- Wal91 Wallner, F.: *“Acht Vorlesungen über den Konstruktiven Realismus”*, WUV-Universitätsverlag, Wien, 1991
- Win24 Windelband, W.: *“Geschichte und Naturwissenschaften”*, Tübingen, 1924



Dietmar Dietrich

Dietmar Dietrich ist Professor am Institut für Computertechnik der Technischen Universität Wien, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik. Er war Vizepräsident des OVE und Vorsitzender des Wiss. Beirates des OVE von 2002 bis 2008 und bis letztes Jahr IEEE Chair der Section Austria. Er ist Mitglied in verschiedenen Standardisierungskomitees in CEN und CLC, Chair des Technical Committee von IEEE/IES BACM. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Bussysteme, im Speziellen Feldbustechnologie, digitales ASIC-Design und fehlertolerante Systeme, seit über acht Jahren ist er nun schwerpunktmäßig auf dem Gebiet der Kognitiven Automation tätig. Er gründete und ist aktiv in verschiedenen internationalen Konferenzen. Er war Gastprofessor in verschiedenen Ländern wie Canada, Südafrika, Russland und China.



Dorothee Dietrich

Studium der Architektur an den Technischen Universitäten in Karlsruhe und Berlin, Studium der Pädagogik und Sonder- und Heilpädagogik in Bielefeld und Wien. Mehrjährige Tätigkeit als Architektin in Berlin, Frankfurt a. M. und Bielefeld, seit 2003 Tätigkeit in der Flüchtlingshilfe der Caritas Wien. In Ausbildung zur Psychoanalytikerin beim Wiener Arbeitskreis für Psychoanalyse, zur Zeit im Status "in Ausbildung unter Supervision", in Ausbildung zur Gruppenanalytikerin beim ÖAGG. In eigener Praxis tätig seit 2004. Beraterin im ARS-Projekt seit 2000.



Tobias Deutsch

Tobias Deutsch wurde 1975 in Wien geboren. Nach Abschluss der HTL Ungargasse begann er 1996 Informatik an der TU Wien zu studieren, das er im März 2007 beendete. Seit Oktober 2005 ist er Mitarbeiter am ICT. Er beschäftigt sich im Rahmen des

ARS-Projekts u.a. mit Kognitiver Intelligenz, Gebäudeautomatisierung und Autonomen Agenten. Als IEEE Member war er im Organisationskomitee der INDIN 2007, ist Organization Officer, Publication Officer und Public Relation Officer der IEEE Region 8 Section Austria und wirkte bei der Neugründung des IEEE Student Branch Wien als Treasurer und Vice-Chair mit.



Roland Lang

Roland Lang wurde 1978 in Wien geboren. Er beendete sein Studium an der Fachhochschule für Elektronik (Wien XX) 2001 mit den Schwerpunkten Reglungs- und Telekommunikationstechnik. Seit Juli 2006 ist er Mitarbeiter am ICT, wo er momentan seine Doktorarbeit verfasst. Er beschäftigt sich dort mit Kognitiver Intelligenz, Gebäudeautomatisierung und Autonomen Agenten im Projekt ARS. Als IEEE Member war er im Organisationskomitee der INDIN 2007, ist Organization Officer, Publication Officer und Public Relation Officer der IEEE Region 8, Section Austria und wirkte bei der Neugründung des IEEE Student Branch Wien als Secretary mit.



Brit Müller

wurde 1971 in Freiburg/Br., Deutschland, geboren. Nach der Matura studierte sie Germanistik und Theaterwissenschaft in Wien und Berlin mit Abschluß 1997 in Berlin. Außerdem absolvierte sie das Studium der Psychologie von 1994 bis 2002 in Berlin und Wien mit Abschluß in Wien. Danach machte sie eine postgraduelle Ausbildung zur Klinischen- und Gesundheitspsychologin. Seit 2002 ist sie in Ausbildung zur Psychoanalytikerin im Wiener Arbeitskreis für Psychoanalyse. Im Status „in Ausbildung unter Supervision“ ist sie in eigener Praxis seit 2006 tätig. Seit Oktober 2007 ist sie Mitarbeiterin im Institut für Computertechnik an der Technischen Universität Wien.