

Naturwissenschaftliches, psychoanalytisches Modell der Psyche

für Simulation und Emulation

Technical Report II

Institut für Computertechnik (E384)
Technische Universität Wien

Entwickelt durch das ARS-Team
(Artificial Recognition System)

Version 2013 dokumentiert von:

Dietmar Bruckner, Dietmar Dietrich, Clemens Muchitsch, Samer Schaat, Alexander Wendt

Aktuelle Version 2014 dokumentiert von:

Christian Brandstätter, Dietmar Dietrich, Klaus Doblhammer, Martin Fittner, Georg Fodor, Friedrich Gelbard, Matthias Huber, Matthias Jakubec, Stefan Kollmann, Daniela Kowarik, Samer Schaat, Alexander Wendt, Roman Widholm

unter der Anleitung von

em. o. Univ. Prof. Dr. Dietmar Dietrich
dietrich@ict.tuwien.ac.at

19.12.2014

Version 141

Adressen des Teams:

Christian Brandstätter:	Christian.Brandstaetter@imba.oeaw.ac.at
Dietmar Dietrich:	dietrich@ict.tuwien.ac.at
Klaus Doblhammer:	doblhammer@ict.tuwien.ac.at
Georg Fodor:	fodor@ict.tuwien.ac.at
Friedrich Gelbard:	gelbard@ict.tuwien.ac.at
Matthias Huber:	Matthias.huber@univie.ac.at
Matthias Jakubec:	jakubec@ict.tuwien.ac.at
Daniela Kowarik:	danielakowarik.art@gmail.com
Samer Schaat:	schaat@ict.tuwien.ac.at
Alexander Wendt:	wendt@ict.tuwien.ac.at
Roman Widholm:	Widholm@ict.tuwien.ac.at

Adresse der Leitung des Projektes:

Technische Universität Wien
Institut für Computertechnik/E384
Gusshausstr. 27-29
A-1040 Wien
Austria
+43 1 58801 384 10

<https://www.ict.tuwien.ac.at/>
<http://ars.ict.tuwien.ac.at/>

Team



Dietmar Dietrich
Professor



Samer Schaat
Projektleiter



Christian Brandstätter



Klaus Doblhammer



Georg Fodor



Matthias Huber



Matthias Jakubec



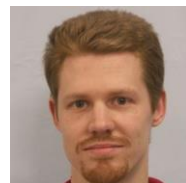
Friedrich Gelbard



Roman Widholm



Daniela Kowarik



Alexander Wendt

Kurzfassung

Die künstliche Intelligenz liefert hervorragende Ergebnisse, man denke nur an Suchfunktionen im Internet, die hohe Performance, die heutige Roboter erzielen und EU-Projekte wie SENSE [Bru 12], bei der beispielhafte Implementierungen zur Sicherung des Krakauer Flughafens in Polen vorgenommen wurden. Trotzdem kann uns heute immer noch nicht ein Roboter einen Kaffee kochen und servieren, oder kann eine Überwachungsanlage in einer Küche immer noch nicht eine gefährliche Situation für ein Kind wahrnehmen. Es muss nicht nur hinterfragt und damit evaluiert werden, warum man nach ca. 60 Jahren seit der Begründung der künstlichen Intelligenz solch ein Ziel noch nicht erreicht hat, sondern es müssen neue Vorschläge unterbreitet werden, wie man nach dem heutigen Wissensstand dieses Ziel erreichen kann: hohe kognitive, menschliche Fähigkeiten für Maschinen, mit denen komplexe Prozessabläufe wahrgenommen werden können.

Die vorliegende Arbeit weist auf zentrale Probleme in der kognitiven Forschung hin und präsentiert einen Lösungsansatz, der nach der Erfahrung der modernen Informations- und Computertechnik vielversprechend ist. Es ist der Ansatz, der einen völlig neuen Weg in der künstlichen Intelligenz geht. Die Forscher konzentrieren sich nicht mehr auf einzelne neurologische oder psychische Phänomene, sondern entwickeln weltweit erstmalig ein ganzheitliches Modell des Gehirns¹, ohne jedoch den Anspruch erheben zu wollen und vor allem zu können, alle Phänomene des Gehirns oder sogar all seine Fähigkeiten miteinzubeziehen. Ganzheitlich soll dementsprechend bedeuten, dass auf der Basis der psychoanalytischen Modellvorstellung ein Modell des Gehirns entwickelt wird. Dies erfolgt vor allem auf der Basis des theoretischen Computerwerkzeuges des Schichtenmodells unter Einbeziehung der Hardware-Schicht (was sich damit von vielen Schichtenmodellen der Informatik streng unterscheidet). Eine weitere tragende Säule bei der Modellentwicklung spielt die naturwissenschaftliche Entwurfsmethode des Top-Down-Designs. „Top“ stellt dabei die Psyche mit seinen unbewussten, vorbewussten und bewussten Informationen des Primär- und des Sekundärprozesses dar. Darunter liegt die Schicht der Neurosymbolik und darunter die Beschreibung der „Hardware“, also des Modells des rein physikalisch beschriebenen Teiles. Das bedeutet aber auch, dass es damit auch möglich wird, zukünftig das Modell, beschrieben über Funktionen, in Roboter oder entsprechenden Softwareagenten zu implementieren, mit dem unter anderem im Jahre 2015/16 begonnen werden soll. Das Ergebnis, das heute vorgestellt werden kann, ist ein sehr komplexes Simulationsprogramm, das anhand von Fallbeispielen evaluiert wird. Diese Fallbeispiele sind im Augenblick noch einfach gehalten, werden aber zunehmend komplizierter werden. An ihnen kann auch der Fortschritt dieses Forschungsprogramms gemessen werden.

Das Projekt läuft unter der Federführung von Prof. Dr. Dietmar Dietrich seit über 14 Jahren in Kooperation mit verschiedenen Instituten weltweit (Südafrika, Canada, Spanien, Portugal, Deutschland usw.) am Institut für Computertechnik der TU Wien. Projektleiter ist Samer Schaat.

¹ Axiomatisch gesehen, ist der Begriff „Gehirn“ problematisch. Wenn wir von der Aufgabenstellung ausgehen, nämlich der Simulation des „Gehirns“, ist das eigentlich nicht möglich, ohne dass das gesamte Nervensystem miteinbezogen wird. Wenn wir wissenschaftlich formulieren, müssen wir also vom Nervensystem sprechen, in dem das Gehirn mitinbegriffen ist.

Vorwort

Klassische künstliche Intelligenz versus menschliches Denken

Dietmar Dietrich

Bisherige Versuche, künstliche Intelligenz zu schaffen, führten zu Ergebnissen, die der Fähigkeit des menschlichen Denkens nicht wirklich entsprachen. Im ARS-Projekt wird aus diesem Grund ein radikal anderer Weg beschritten, in dem versucht wird, ein Modell der Psychoanalyse ingenieurmäßig zu entwickeln, das die Psyche des Menschen in seiner Struktur widerspiegelt. Durch das Zusammenführen der Psychoanalyse und der Computertechnik prallen einerseits die Denkweisen zweier Welten zusammen, andererseits haben beide überraschend große Gemeinsamkeiten, die bisher nicht erkannt wurden. Die Gemeinsamkeiten sind allerdings nur zu verstehen, wenn man sie aus naturwissenschaftlicher Sicht betrachtet. Die bisherigen Ergebnisse sind überzeugend, da zum ersten Mal in der Geschichte ein gesamtheitliches Modell des Informationssystems Gehirn umfassend naturwissenschaftlich entwickelt werden konnte. Umfassend soll hier bedeuten, dass die Funktionen des Nervensystems, beginnend beim Sensor als bioelektrische Einheit bis hin zur Funktion des Bewusstseins soweit beschrieben werden können, dass sie sich technisch simulieren und auch emulieren lassen, sich also die Funktion künstlich nachbilden lässt. Damit wird menschliche Intelligenz, menschliches Denken, erstmalig technisch nachvollziehbar. Umfassend soll nicht heißen, dass das Gehirn in allen Details simuliert werden kann. Wir stehen am Anfang, und für einen Ingenieur und Naturwissenschaftler wird klar, dass damit erst ein neues Kapitel aufgeschlagen wird.

Das ARS-Projekt (Artificial Recognition System) wurde 1999 von Dietmar Dietrich initiiert, um zu verstehen, wie das Gehirn als Ganzes aus der Sicht der Informationstheorie funktioniert, wobei die Erkenntnisse der Psychoanalyse umfassend berücksichtigt werden sollten. Ziel sollte es sein, das menschliche Denken über die wissenschaftlichen Erkenntnisse der Psychoanalyse naturwissenschaftlich und ingenieurmäßig zu modellieren, zu simulieren und letztendlich auch in Geräte zu integrieren, die diese Intelligenz benötigen (Entscheider für Überwachungsanlagen, Roboter, Risikoabschätzer usw.).

Algorithmen Bisher versuchte man – plakativ betrachtet - logische Informationsabläufe rein mathematisch zu beschreiben und entsprechend zu programmieren. Es wurden Algorithmen erarbeitet, die auf Abfragen basieren: Wenn der Wert x über dem Wert y liegt, dann wird Strategie a verfolgt, ansonsten Strategie b. Es gibt evolutionäre Algorithmen, die zu den stochastischen, metaheuristischen Optimierungsverfahren zählen. Es gibt das maschinelle Lernen, bei dem künstliches Wissen aus Abläufen generiert wird, um beispielsweise nach einer Lernphase gewisse Gesetzmäßigkeiten ableiten zu können. Die Grundüberlegung ist dabei

stets, dass den Abläufen prinzipiell ausschließlich mathematisch beschreibbare Algorithmen zugrunde liegen, weshalb sich das Gebiet der künstlichen Intelligenz vor allem im Bereich der Mathematik und Informatik ansiedelte. Das einzige seltsame, nicht lösbare Problem bestand darin, dass in einem Individuum hohe Intelligenz - wie man sie auch immer definieren mag - nur beim Menschen vorkommt, der aber ohne Gefühle nicht existieren kann. Wenn man also Logik ausschließlich mit Hilfe mathematischer Algorithmen beschreiben kann, in denen Gefühle keine Berücksichtigung finden, wird dies nur ein gewisses Spektrum der Intelligenz umfassen, aber eben nicht alles. Das Werkzeug Mathematik allein reicht somit nicht aus, um intelligente Einheiten zu beschreiben und zu entwickeln, die an die Leistung des Menschen heranreichen.

Roboter Parallel zur künstlichen Intelligenz entwickelte man das Forschungsgebiet der Roboter. Auch hier orientiert man sich am menschlichen Vorbild und stößt nun an Grenzen, wenn es um die Entscheidungseinheit des Menschen, also die Psyche geht. Versucht man, die Gestalt des Körpers des Menschen nachzubilden, hat dies nichts mit dem menschlichen, intelligenten Entscheiden, mit seiner Informationseinheit, zu tun. Man projiziert im wesentlichen menschliche Gefühle in die Maschine, in denen bis heute hochgezüchtete Computer nach klassischem Muster funktionieren, also elektronische Automaten, wie man sie schon seit langem kennt, auch wenn sie in ihrem Äußeren immer eindrucksvoller erscheinen, ihr Verhalten sich immer wieder etwas verbessern lässt, es bleiben Maschinen, deren Form und Verhalten dem Menschen ähneln, aber nicht mehr. Es gibt jedoch immer noch keinen Roboter, der morgens einen Tee servieren kann. Davon sind wir weit entfernt, auch wenn es seit Jahrzehnten immer wieder prognostiziert wird. So ist es für einen Roboter immer noch eine Herausforderung, in einem Raum einen Stuhl von einem Tisch zu unterscheiden. Überspitzt könnte man formulieren, dass man sich bisher in der Robotertechnik auf die Nachahmung des menschlichen Aussehens und eventuell noch Verhaltens und die sich daraus ergebenden physikalischen Gesetze konzentriert hat. Mit „Menschlichkeit“ hat das nichts zu tun. Um zu verstehen, was die menschliche Entscheidungseinheit ausmacht – wie sie funktioniert -, muss man deren Funktionalität erforschen, also *wie* menschliches Verhalten mittels der Gehirnfunktionen erzeugt wird.

Computer Im Gegensatz zur Informatik muss sich die Computertechnik intensiv mit der Hardware und der Software auseinandersetzen. Es spielt also das Phänomen der elektrischen Energie sowie die Informationsverarbeitung im Allgemeinen eine Rolle. Der Computertechniker lernt, mit elektronischen Sensoren umzugehen genauso wie mit der Datenverarbeitung. Die Computertechniker haben die erste Maschine entwickelt (bevor die Informatik geboren wurde), die in der Lage war – wie der Mensch – große Datenmengen zu verarbeiten: den Computer. Der Computertechniker lernt also den Unterschied zwischen Hardware und Software kennen und weiß, dass es das Selbe beschreibt und nur unterschiedliche Methoden zur Beschreibung des Selben darstellt. Im Sinne der Informationstheorie ist es wichtig zu wissen, dass der Computertechniker damit auch die Schnittstelle bzw. den Übergang zwischen Hardware und Software verstehen muss. Nicht weniger wichtig ist zu wissen, dass der Computertechniker, wenn er Computer zur Steuerung von Prozessen entwickeln möchte, aus dem

Verhalten der Prozesse Computerfunktionen ableiten muss, die den Prozess letztendlich steuern und regeln. Das ist ein zentrales Thema der Computertechnik: Wie kommt man vom Prozessverhalten zu den steuernden Funktionen des Automaten?

Psychoanalyse Die Psychologie erforscht und beschreibt Phänomene des Verhaltens, des Erlebens und der Intelligenz des Menschen. Die Psychoanalyse, ein Teilgebiet der Psychologie, ist die einzige Wissenschaft, die in ihren Theorien der sogenannten *Metapsychologie*, ein Modell entwickelt hat, das die menschliche Psyche, also den mentalen Apparat in seiner Gesamtheit erfasst. Sie begnügt sich nicht mit der Beschreibung von Einzelphänomenen und Verhaltensphänomenen, sondern versucht sie alle über *ein* Funktionsmodell zu erklären. Dabei hat Sigmund Freud als Begründer dieser Wissenschaft Wert darauf gelegt, naturwissenschaftliches Denken und entsprechende Methoden anzuwenden. Ich sehe seine Genialität vor allem darin, dass er vor über 100 Jahren erkannte, dass der Denkprozess, und somit die Psyche sich nicht auf die Beschreibung lokaler neuronalen Zentren zurückführen lässt – was immer und immer wieder versucht wird –, sondern streng zwischen Funktionseinheiten und dem Verhalten zu differenzieren ist. Er interessierte sich nicht für statistische Zusammenhänge bzgl. der menschlichen Verhaltensweisen. Er interessierte sich für die *Funktionen* der Psyche und deren Abhängigkeiten. Er entwickelte das zweite topische Modell mit seinen zentralen Funktionseinheiten (in der Computersprache oft Entities genannt) Es, Ich und Über-Ich. Das ist aber exakt die Denkweise der Computertechniker (wie sie sich in der Computertechnik erst vor ca. 60 Jahren entwickelt hat): Welche Funktionen steuern den Prozess und wie? Sein erstes topisches Modell mit einer Unterscheidung zwischen bewussten, vorbewussten und unbewussten Informationen/Daten² können wir heute als Computertechniker dagegen als Datenmodell ansehen, was sich sehr gut mit unserem heutigen Wissen in Einklang mit dem zweiten topischen (funktionalen) Modell bringen lässt. Das zweite topische Modell – und dies sei aufgrund der enormen Wichtigkeit nochmals hervorgehoben – beinhaltet eine *funktionale* Denkweise, die die Technik über die Computertechnik erst Jahrzehnte nach Freud nochmals „neu erfand“, um Maschinen für die Informationstechnik – die Computer – überhaupt verstehen und entwickeln zu können. Darin sehe ich Sigmund Freuds Genialität.

Interoperabilität Als das Projekt ARS (es hieß damals noch nicht so) ins Leben gerufen wurde, waren wir uns bewusst, dass es ein gewaltiges Problem darstellt, die Theorien der Psychoanalyse in ein rein naturwissenschaftliches Modell zu gießen, das den Theorien der Computertechnik widerspruchsfrei standhält. Doch erst in den letzten Jahren wurde die wirkliche Tragweite erkannt. Das Fundament, auf dem die Computertechnik ruht, ist nicht allein die Mathematik, die sich stetig weiterentwickelnde Informationstheorie und die Beherrschung der entsprechenden Technologie sowie das Wissen der dazugehörigen Physik, sondern auch das Wissen um die Interoperabilität (funktionierende Prozessinterkommunikation) der Systeme. Dazu zählt eine klare Standardisierung der Begrifflichkeit, die sich aus dem Raum der Mathematik ableiten lässt. Wir Computertechniker leben von einer klaren Axiomatik und den Stan-

² Daten sind die Träger von Informationen. Derartige Definitionen sind die Basis für eine axiomatische Vorgehensweise und werden im Projekt ARS eingehend bearbeitet.

dards. Das Thema Schnittstellen ist das beste Beispiel hierfür. Für die Definition Schnittstellen in der Technik werden weltweit enorme Summen investiert. Beträge dieser Größenordnung können in der Psychoanalyse nicht ausgegeben werden. Also muss es eine zentrale Aufgabe im ARS-Projekt werden, wenn ein technisches Modell für die Psyche realisiert werden soll.

ARS Was macht nun die Struktur von ARS gegenüber den Algorithmen der künstlichen Intelligenz aus? Was sind die herausragenden Charakteristika von ARS?

In ARS wird das Gehirn als Informationssystem betrachtet, das Informationen/Daten speichert, manipuliert und transferiert. Um es beschreiben zu können, wird es, wie in der Computertechnik üblich, als Schichtenmodell betrachtet, das die Hardware-Schicht (nach dem Prinzip des Mealy-Automaten) miteinbezieht. Wir definierten drei Funktionsschichten. Die Schicht der Neuronen, also die unterste Schicht 1, kann man als Hardware, die dortigen Zusammenhänge mit den entsprechenden Gesetzen der Physik und der (elektronischen) Logik beschreiben. Die darüber liegende Schicht nennen wir die neurosymbolische Schicht. Sie ist nur noch als funktionale Schicht zu betrachten und kann nicht mehr über physikalische Gesetze erfasst werden, was bedeutet, dass Hardwarebeschreibungen nicht mehr zielführend sind, da die Komplexität es nicht mehr effizient zulässt. Hier werden Informationen zusammengeführt und in umgekehrter Datenflussrichtung in ihre Mikroeinheiten differenziert. Dieser Bereich ist zwar beim Menschen unerforscht, doch für den Computertechniker stellt das kein Problem dar, solange die Schnittstelle zur darunterliegenden Schicht 1 und die Schnittstelle nach oben, zur darüber liegenden Schicht 3, interoperabel beschrieben werden kann. Kein Problem soll heißen, dass sich über die Schnittstellen entsprechende mathematische Modelle für diese Schicht 2 entwickeln lassen, was im ARS-Projekt schon nachgewiesen werden konnte. Die Schicht 3, die oberste Schicht, ist zu unterteilen in den unteren Primärprozess, in dem die Daten/Informationen unbewusst bearbeitet und manipuliert werden sowie in den darüber liegenden Sekundärprozess, in dem viele Informationen/Daten bewusst werden können.

In allen Schichten werden die Informationen/Daten durch unterschiedlichste Mechanismen bewertet und dementsprechend modifiziert, also manipuliert. Wenn beispielsweise von den Augenzapfen Ströme über die Nerven ins Gehirn fließen, werden die darauf modellierten Daten während der Wanderung durch die verschiedenen Schichten laufend bewertet und verändert, bevor sie im Sekundärprozess tatsächlich bewusst werden. Allein im Primär- und Sekundärprozess unterscheidet man im ARS-Projekt sechs verschiedene Bewertungsgrößen (den Affektbetrag, den Affektbetrag nach Reduktion der Neutralisierung, die Basisemotion, die erweiterte Emotion, die neutralisierte Intensität und letztendlich das Gefühl), die teilweise ineinander übergehen bzw. die wiederum teilweise über die neutralisierte Intensität in Wechselwirkung stehen. Für die psychische Intensität verwendet man in der Psychoanalyse den Begriff der psychischen Energie. Entscheidungen im Menschen werden auf der Basis dieser Modellvorstellungen nicht über pure Logik getroffen, sondern spielen sich vehement in Bewertungsräumen ab (also ob sich etwas gut, weniger gut oder sogar schlecht anfühlt). Damasio und Solms sagen, der Mensch trifft Entscheidungen nicht rein intellektuell, sondern bei Entscheidungen werden Gefühle miteinbezogen oder im Sinne des ARS-Modells formuliert: die Logik setzt auf Gefühlen auf.

Zusammenfassend kann man als die herausragenden Charakteristika des ARS-Modells nennen:

- (a) das Schichtenmodell mit drei Schichten nach dem Top-down-Prinzip in verschiedenen Ebenen heruntergebrochen und
- (b) ein sechsfaches Bewertungssystem der Informationen/Daten.

Funktionaler Schichtenaufbau In Beziehung zu diesem Begriff wird oft die Frage gestellt, warum entstand dieser komplizierter funktionale Schichtenaufbau im Gehirn?

Bevor auf diese Frage eingegangen wird, sollte erwähnt werden, dass im Grunde die Frage unglücklich gestellt ist, denn der Begriff „funktionaler Schichtenaufbau“ ist ein Kunstbegriff für ein Modell wie der Begriff des „schwarzen Lochs“ in der Astronomie. Es ist der Versuch ein Modell für die Realität zu finden, um diese Realität mit unserem Menschenverstand zu verstehen. Man wird also vergeblich diese „Schichten“ in der Realität suchen. Sie sind eine Erklärung wie der Begriff Hardware und Software. In der Informationstheorie werden oft derartige Eselsbrücken verwendet. Man nehme das Beispiel des schon erwähnten Mealy-Automaten (endliche Automat), mit dessen Hilfe elektronische Schaltungen berechnet werden. Für ihn trennt man die Logik von der Hardware, was physikalisch natürlich erst einmal unsinnig ist. Doch damit kann die Mathematik für diese Realität angewendet werden, und wir können damit die Elektronik berechnen. Bis heute kennen wir keinen Ersatz für diese Methode.

Die obige Fragestellung ist also nur in dem Sinne zu beantworten, dass die Beschreibungsmethoden der Informationstheorie (der Computertechnik) übernommen werden.

Die evolutionäre Entwicklungsgeschichte der Tiere und Menschen gibt eine Antwort darauf, wie sich das Nervensystem, also das nervöse Informationssystem, im Tierreich bis hin zum Menschen entwickelt hat. Die erste und zweite Schicht des Gehirns kann man sich mit der Informationstheorie der Computertechnik relativ einfach erklären, da ja die Ströme der Sensoren zu Symbolen, Images und Szenarien (die Datenobjekte der Schnittstelle zwischen den Schichten 2 und 3) gewandelt werden müssen, was eine Abstraktion der Realität darstellt. Dieser Vorgang kann nur über eine Hardware-Schicht einerseits und über eine neurosymbolische Schicht andererseits erfolgen. Warum muss aber die Schicht 3 in einen Primärprozess und einen Sekundärprozess unterteilt werden? Die Entwicklungsgeschichte bietet auch hier eine Erklärung. Die ersten neuronalen Konzepte bildeten sich in Tieren wie Ameisen, Fliegen und Fische, bei denen sich quasi – um in der Sprache der Computertechniker zu bleiben – nur eine Schicht 1 gebildet hat, also ein „elektronisches“ Netzwerk, das auf bestimmte Inputs entsprechende Outputs generiert. Nachfolgende intelligentere Wesen begannen zu abstrahieren, was heißen soll, Informationen/Daten zusammenzufassen und bildeten so die Funktionsschicht 2, die neurosymbolische Funktionsschicht. Sie können in der Natur intelligenter reagieren, da sie in der Lage sind, die Informationen/Daten auf einer höheren abstrakten Ebene schneller und einfacher zu betrachten und sie auch abstrakt schneller und einfacher untereinander in Beziehung zu setzen. Die nächst höhere Stufe war die Bildung des Primärprozesses, der untere Teil der Schicht 3. Sie bedeutete die abstrakte Einbeziehung der körpereigenen Bedürfnisse des Es in Form von Triebrepräsenzen bzw. verdrängte Inhalte sowie die abstrakte, symbolisierte Wahrnehmung durch Symbole, Images und Szenarien von außen. Die abstrakt wahrgenommenen Objekte der physikalischen Welt, also die Außenwelt wie Freud die physikalische Welt

inklusiv dem eigenen Körper nannte, werden gespeichert und mit den momentan wahrgenommenen Objekten in Beziehung gesetzt. Alle Symbole, Images und Szenarien (der Objekte), also alles, was gespeichert wird, wird prinzipiell bewertet gespeichert, bewertet mit dem oben erwähnten sechsfachen Bewertungsmechanismus. Es entsteht ein Sachvorstellungsnetz, das die Basis der Assoziationen im Primärprozess bildet. Einlaufende Wahrnehmungen werden mit bewerteten Erinnerungen verknüpft und führen so laufend zu einer neuen inneren Situation.

Das hochentwickelte Tier und den Menschen macht aber mehr aus. Sie können (längerfristig) planen und momentane Bedürfnisse ihren Planzielen hinten anstellen. Sie sind in der Lage, hochkomplexe soziale Regeln aufzubauen, die sie gedanklich, logisch entwickeln können. Das macht den Sekundärprozess aus. Um diese Gedanken aber nicht laufend durch die ständig nachdrängenden Wünsche des Primärprozesses in bewusste Konflikte geraten zu lassen, gibt es ein enormes Bollwerk aus Abwehrmechanismen im Primärprozess, die das intelligente Wesen in die Lage versetzen soll, die Welt nach früh erlernten Mustern einfacher sehen zu können, um sich aus dem Gewirr der Widersprüche zu lösen. Die Abwehrmechanismen verhindern auf der Basis internalisierter Regeln, dass ein Großteil der Informationen bewusst wird, sie verkehren Informationen/Daten ins Gegenteil, überbewerten Bedürfnisse, um andere zu vertuschen usw. All das macht den Menschen aus. Er entscheidet letztendlich im Sekundärprozess auf Basis von den Abwehrmechanismen freigegebenen Informationen/Daten, was er für richtig und was für falsch empfindet bzw. was zu tun ist. Dem Ganzen liegt also eine subjektive Informationsverarbeitung eines enormen individuellen Kenntnisstandes sowie vielen widersprüchlichen einfließenden und gespeicherten Informationen/Daten zugrunde. Die Struktur des menschlichen Gehirns ist somit viel komplexer und widerspruchsintensiver als bisher alle entwickelten Entscheidungseinheiten der künstlichen Intelligenz.

Problematik Warum haben wir aber, obwohl wir nun schon seit 1999 daran arbeiten, keine fertigen, verkaufbaren Ergebnisse vorzuweisen? Im Laufe der Zeit habe ich dazu eine Meinung gebildet, die gewiss aggressiv anmutet, aber unseren heutigen Erkenntnisstand widerspiegelt.

Um in diesem Projekt arbeiten zu können, muss man zu beiden Seiten offen sein, der Psychoanalyse und der Computertechnik. Offen bedeutet auch, dass man sich inhaltlich mit beiden Bereichen auseinandersetzen muss. Darüber hinaus wird die Psychoanalyse zunehmend von Personen erforscht, die kaum einen Zugang zur Naturwissenschaft haben. Sie verstehen nicht aus naturwissenschaftlicher Sicht den Unterschied zwischen dem Funktionsmodell von Freud und dem Objektbeziehungsmodell, was für die Computertechnik ein Datenmodell darstellt. Sie verstehen kaum, dass das Funktionsmodell die Basis für das Objektbeziehungsmodell darstellt. Sie verstehen gar nicht, dass gerade darin die Genialität von Freud liegt. Beide, das Funktionsmodell sowie das Datenmodell (Objektbeziehungsmodell) sind notwendig, was die Computertechnik lehrt. Psychoanalytiker haben jedoch kein Interesse, die Erkenntnisse der Computertechnik aufzunehmen. Umgekehrt sehen viele Computertechniker in den nicht unmittelbaren beweisbaren Erkenntnissen der Psychoanalyse keine naturwissenschaftlichen Denkmodelle. Sie sehen nicht die gesamtheitliche, mathematische Beschreibung der Modelle (die ja letztendlich das ingenieurmäßige Ziel sein muss). Damit stoßen zwei Welten der Ignoranz aufeinander,

wie es schlimmer nicht sein könnte. Das bedeutet jedoch, dass kaum ein Forschungsantrag genehmigt wird, nur wenige Enthusiasten am Ball bleiben, und man in Vorträgen oft auf emotionale, völlig unreflektierte Wut- und Angstreaktionen stößt.

Vision

Wenn die Technik den Prozess Gehirn weitgehend verstanden hat und in der Lage ist, ihn so zu beschreiben wie andere Organprozesse des Menschen, kann die Automation entscheidend mehr erreichen als heute. Die Maschine ist heute zu vielem nicht fähig wie beispielsweise der Überwachung eines Flughafens, obwohl schon sehr viel Geld dafür investiert wurde. Sie ist nicht in der Lage, Aktionskurse zu interpretieren, soziale Zusammenhänge zu erkennen usw.. Das ist bis heute dem Menschen vorbehalten, da er in der Lage ist auf seine von ihm bewerteten Erfahrungen in einer speziellen Weise zurückzugreifen. Dieses Wissen zu erlangen, ist das Ziel der ARS-Forschung. Selbstverständlich wird es eine never-ending Story, aber wir glauben ein Kapitel aufgeschlagen zu haben, das ein Paradigmenwechsel in der Welt der Automation bedeutet, was völlig neue Perspektiven ermöglicht. Die Maschinen erhalten erstmalig Gefühle, wie sie beim Menschen als solche definiert sind, allerdings sind es selbstverständlich Maschinen-Gefühle (niemals menschliche Gefühle), da die Maschine aus einem anderen Material gebaut ist und vor allem sich nicht fortpflanzt.

Abkürzungen

ARS	Artificial Recognition System
CS	Cognitive Science
DM	Drive Mesh
FB	Fallbeispiel
KI	Künstliche Intelligenz
KITA	Kindertagesstätte
MRT	Magnetresonanz-Tomographie-Methoden
NaPM	Naturwissenschaftliches, psychoanalytisches Modell der Psyche
NPYG	Naturwissenschaftlich-psychoanalytisches Glossar
ROM	Read only Memory
tFB	technisches Fallbeispiel
TPM	Thing Presentation Mesh
TU	Technische Universität

Gliederung

Team Kurzfassung	III
Vorwort	V
Abkürzungen	XII
1. Einführung	1
2. Bisher fertiggestellte Dissertationen	4
2.1 Situation-dependent Behavior in Building Automation	4
2.2 Automation System Perception – First Steps Towards Perceptive Awareness.....	5
2.3 Processing and Symbolization of Ambient Sensor Data.....	7
2.4 Probabilistic Models in Building Automation Recognizing Scenarios with Statistical Methods.....	7
2.5 Adaptive Behavior Arbitration for Mobile Service Robots in Building Automation ...	9
2.6 Interpretation of Situations in Buildings	10
2.7 From Neuro-Psychoanalysis to Cognitive and Affective Automation Systems	11
2.8 A Bionic Model for Human-like Machine Perception	12
2.9 A Decision Unit for Autonomous Agents Based on Modern Psychoanalysis	13
2.10 Bionically Inspired Information Representation for Embodied Software Agents ...	14
2.11 Human Bionically Inspired Autonomous Agents	16
2.12 Human-like Perception for Psychoanalytically Inspired Reasoning Units	18
3. Informationstheorie und Psychoanalyse – Grundlagen des ARS-Projektes.....	20
3.1 Prinzipielle Bemerkungen	20
3.2 Axiomatik von Bertrand Russel	24
3.3 Funktionen – Daten – Verhalten	26
3.4 Das endliche Automatenmodell	27
3.5 Das Schichtenmodell.....	29
3.6 Regelsysteme, statistische Methoden und Verhalten	31
3.7 Falsche und überholte Modelle	32
3.8 Interoperabilität und künstliche Intelligenz.....	33
3.8.1 Interoperabilität in der künstlichen Intelligenz	34
3.8.2 Interoperabilität in der Psychoanalyse	36
3.9 Projektion	37
3.10 Interdisziplinärer Diskurs.....	38

3.11	Aufhebung des Widerspruchs zwischen dem ersten und zweiten topischen Modell der Psychoanalyse	38
3.12	Bionik - die Technik folgt biologischen Prinzipien	39
3.13	Unterschied zwischen der Denkweise des Ingenieurs und des Psychoanalytikers ...	40
3.14	Grundsätzliche Modellvorstellung von ARS	41
4.	Fallbeispiele	48
4.1	Fallbeispiel 1: Adam sucht Schnitzel (AsS).....	49
4.2	Fallbeispiel 2: Adam und Bodo (BuB).....	52
4.3	Fallbeispiel 3: Pädagogische Interaktion (BS)	57
5.	Psyche im neuronalen Netzwerk als hierarchisches Modell	60
5.1	Funktions- und Abstraktionsmodell	61
5.2	Das ARS-Funktionsmodell	62
5.3	Schicht 3 und Ebene 5 der Psyche.....	63
5.4	Schicht 3, Ebene 4: Ich, Es und Über-Ich	64
5.5	Schicht 3, Ebene 3: Subfunktionalität, differenzierter betrachtet.....	71
5.5.1	Allgemeine Erläuterung	71
5.5.2	Aufgabe der Funktionen der Ebene 3 (der Schicht 3).....	75
5.6	Schicht 3, Ebene 2: Subfunktionalität, differenzierter betrachtet.....	76
5.6.1	Allgemeine Erläuterung	76
5.6.2	Aufgabe der Funktionen der Ebene 2 (der Schicht 3).....	78
5.7	Schicht 3, Ebene 1: Schicht 3, Ebene 2: Subfunktionalität, differenzierter betrachtet	79
5.8	Ausblick auf die nächste Modellversion	85
6.	Datenstrukturen in ARS	86
6.1	Datenstrukturen im Primärprozess	86
6.1.1	Datenstrukturen im Sinne der Psychoanalyse und eine sinnvolle technische Umsetzung	87
6.1.2	Datenelemente.....	87
6.1.3	Symbolische Repräsentationen	90
6.1.4	Bewertungen im Primärprozess	91
6.2	Datenstrukturen des Sekundärprozesses	92
6.2.1	Datenelemente des Sekundärprozesses	93
6.2.2	Symbolische Repräsentationen Im Sekundärprozess	95
6.2.3	Bewertungsgröße im Sekundärprozess, das Gefühl.....	97
6.3	Gedächtnis - Speicher.....	97
6.3.1	Speichermodell.....	98
6.3.2	Zyklusspeicher	100
7.	Funktionsbeschreibung F1 bis F66 von Ebene 1 (der Schicht 3).....	101
7.1	Sexualtriebschiene - Sexual Drive Track	102
7.1.1	Funktion F39: Suchsystem (Libidoquelle) – Seeking System (Libido Source).....	103
7.1.2	Funktion F40: Neurosymbolisierung von Libido - Neurosymbolization of Libido	104
7.1.3	Funktion F64: Sexuelle Partialtriebe (Partial sexual drives).....	105

7.2 Selbsterhaltungstriebsschiene - Self-preservation Drive Track.....	106
7.2.1 Funktion F1: Sensoren Metabolismus - Sensors Metabolism.....	107
7.2.2 Funktion F2: Neurosymbolisierung von Bedürfnissen - Neurosymbolization of Needs	108
7.2.3 Funktion F65: Bildung von Affektbeträgen für Selbsterhaltungstriebsschiene – Generation of Quota of Affect for Self-Preservation Drives	108
7.3 Bezogene Triebsschiene – Applied Drive Track	110
7.3.1 Funktion F48: Bildung von Triebkomponenten – Generation of Drive Components	110
7.3.2 Funktion F57: Bildung von Triebrepräsentanzen - Generation of Drive Representations.....	112
7.3.3 Funktion F49: Urverdrängung Triebe - Primal Repression for Drive-Wishes	113
7.3.4 Funktion F54: Auftauchen verdrängter Triebinhalte - Emersion of Blocked Drive Content.....	114
7.4 Umgebungswahrnehmungsschiene – Environment Perception Track.....	115
7.4.1 Funktion F10: Sensoren Umgebung – Sensors Environment	115
7.4.2 Funktion F11: Neurosymbolisierung Umgebung - Neurosymbolization Environment	116
7.5 Körperwahrnehmungsschiene – Body Perception Track.....	116
7.5.1 Funktion F12: Sensoren Körper – Sensors Body.....	116
7.5.2 Funktion F13: Neurosymbolisierung Körper - Neurosymbolization Body ...	117
7.6 Wahrnehmungsschiene – Perception Track.....	118
7.6.1 Funktion F14: Äußere Wahrnehmung - External Perception	118
7.6.2 Funktion F46: Verbindung mit Erinnerungsspuren - Memory Traces for Perception	119
7.6.3 Funktion F37: Urverdrängung Wahrnehmung - Primal Repression for Perception	120
7.6.4 Funktion F35: Auftauchen verdrängter Inhalte - Emersion of Blocked Content	121
7.6.5 Funktion F45: Abfuhr von psychischer Intensität – Discharge of Psychic Intensity	121
7.6.6 Funktion F18: Affektbeträge für Wahrnehmung - Composition of Quota of Affects for Perception.....	122
7.6.7 Funktion F63: Zusammenstellung von Emotionen - Composition of Emotions	123
7.7 Abwehrschiene – Defense Track.....	125
7.7.1 Funktion F56: Desexualisierung/Neutralisierung - Desexualization/Neutralization	126
7.7.2 Funktion F55: Über-Ich proaktiv - Super-Ego Proactive.....	127
7.7.3 Funktion F7: Über-Ich reaktiv - Super-Ego Reactive	128
7.7.4 Funktion F6: Abwehrmechanismen für Triebe - Defense Mechanisms for Drives	129
7.7.5 Funktion F19: ... Abwehrmechanismen für Wahrnehmung - Defense Mechanisms for Perception	130
7.8 Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene – Transformation Track.....	131
7.8.1 Funktion F71: Zusammenstellung von erweiterter Emotion – Composition of Extended Emotion.....	132
7.8.2 Funktion F21: – Transformation in den Sekundärvorgang Wahrnehmung ...	132
7.8.3 Funktion F20: Zusammenstellung der Gefühle – Composition of Feelings ..	134

7.8.4 Funktion F8: Transformation in den Sekundärprozess (Triebwünsche) – Transformation to secondary Process (Drive-wishes)	135
7.9 Wunsch- und Bedürfnis-Auswahlschiene – Reasoning Track	135
7.9.1 Funktion F69: Extraktion von möglichen Zielen - Extraction of possible Goals	136
7.9.2 Funktion F23: Aufmerksamkeitsfokussierung - Focus of Attention.....	137
7.9.3 Funktion F61:	137
7.9.4 Funktion F51: Realitätsprüfung Wunscherfüllung - Reality Check wish Fulfillment	138
7.10 Handlungsselektionsschiene – Selection Track	139
7.10.1 Funktion F26: Entscheidungsfindung - Decision Making	139
7.10.2 Funktion F52: Generierung von imaginäre Handlungen - Generation of Imaginary Actions	140
7.10.3 Funktion F53: Realitätsprüfung Handlungsplanung - Reality Check Action Planning).....	141
7.10.4 Funktion F29: Bewertung von imaginären Handlungen - Evaluation of Imaginary Actions	141
7.11 Imaginationsschiene – Imagination Track	142
7.11.1 Funktion F47: Umwandlung in den Primärvorgang - Conversion to Primary Process	143
7.12 Handlungsausführungsschiene – Action Track	143
7.12.1 .. Funktion F30:	144
7.13 Aktor Schiene – Actuator Track.....	144
7.13.1 Funktion F31:Neurodesymbolisierung-Handlungsanweisung – Neurosymbolization-Action Commands.....	144
7.13.2 Funktion F67:Körperliche Emotionsreaktion - Bodily Emotionreaction....	145
7.13.3 Funktion F32: Aktoren für die Muskeln – Actuators for Muscles	146
7.13.4 Funktion F68: Aktuator für Drüsen - Actuators for Glands.....	147
8. Conclusio.....	148
8.1 Zusammenfassung	148
8.2 Vision	150
Anhang	152
(A) Axiomatik in ARS - Begriffsdefinitionen	153
(B) Literatur.....	158
(C) Internet-Referenzen.....	163
(D) Kopierte Zitate	164
(E) Klassen- und Objektdiagramme	166

1. Einführung

Mit der Vorlage aus der Natur hat die Technik schon eindrucksvolle Entwicklungen hervorgebracht. In diesem Sinne ist sogar in der populärwissenschaftlichen Literatur vieles bekannt geworden, auch im Bereich der Bionik [Blu 05; Bru 08]. Bionik ist ein Kunstwort aus Biologie und Technik und das interessante daran ist, dass sehr viel bzgl. Mechanik und chemische Vorgänge bekannt ist, aber wenig bzgl. Informationstheorie. Die Ursache möge verschiedene Hintergründe haben, sicher ist, dass gerade im Bereich der Informationstechnik die Biologie sehr viel zu bieten hat. Großartige Beispiele wurden von Norbert Wiener erarbeitet, der Feedback-Mechanismen in der Biologie erkannte, worauf sich heute die Wissenschaft der Regelungstechnik stützt. Neure Beispiele sind Steuerungsprinzipien im Flugzeugbereich, wo man die Mechanik zunehmend durch Feldbusse ersetzt, was erstmals im Airbus A320 mit der Fly-by-Wire-Technologie erfolgte. Man erreichte damit eine Treibstoffersparnis von bis zu 30 % [Die 84].

Nachdem nun die Kommunikations- und Computertechnik in der Automatisierung so dramatisch zugenommen hat, steigen nicht nur die Ansprüche sondern auch die Herausforderungen. Mit klassischen Verfahren der rein mathematisch orientierten Regelungstechnik sind die Aufgaben nicht mehr zu lösen, weshalb um das Jahr 1955 der wissenschaftliche Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) aus der Taufe gehoben wurde. Seit dem sind sehr viele phantastische Entwicklungen erzielt worden; das Internet wäre nicht denkbar ohne die KI. Trotzdem kann heute noch kein Roboter Kaffee in der Küche kochen und ihn servieren. Es muss hinterfragt werden, was hinsichtlich komplexer³ Prozesse bisher falsch gelaufen ist. Welche Strategien und Methoden sollte man zukünftig anwenden?

Nach [Pal 08, S. 9] kann man die Entwicklung der KI in 3 Phasen unterteilen. Die erste kann als die symbolische KI bezeichnet werden, bei der man das Augenmerk vor allem auf die Symbolisierung und Manipulation von Daten legte. In der zweiten Phase, der sogenannten statistischen KI, verstand man mit Lernen und neuronalen Netzen umzugehen. Die dritte Phase war eine sehr entscheidende, man überwand den Dualismus und bekannte sich klar zum Monismus, indem man artikulierte, dass Intelligenz etwas mit einem Körper zu tun hat und beides nicht unabhängig voneinander existieren kann. Das ist ein entscheidender Schritt, den viele in der Geisteswissenschaft, aber auch in der Na-

³ Unter einem komplexen Prozess soll hier solch ein Prozess verstanden werden, der nicht vollständig beschreibbar ist, trotz hohem Abstraktionsgrad. Unter kompliziert soll verstanden werden, dass der Beschreibungsaufwand eines Prozesses groß ist. Diese Begriffsdefinition wird in der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit nicht konsequent, axiomatisch genau eingehalten.

turwissenschaft noch immer nicht nachvollziehen wollen⁴. Die entscheidende Thematik war in dieser Phase der KI die verhaltensbasierte KI - man spricht auch von der Embodied Intelligence.

Vor ein paar Jahren wurde die vierte Phase eingeleitet, nun sind die zentralen Schlüsselbegriffe „Emotion-based KI“. Parallel dazu haben Gehirnforscher wie Solms [Sol 04] und Damasio [Dam 08] Geschichte geschrieben, indem sie eine völlig neue Denkweise darlegten und erklärten, dass ohne Emotionen und Gefühle kein logisches Denken möglich ist. Zudem ist zu bedenken, dass man schon in einer frühen Publikation von Sigmund Freud [Fre 01, S. 122] nachlesen kann, dass er als Neurologe und Gehirnforscher die Hypothese aufstellte, dass die Handhabung von Sprache, deren Erzeugung und Verständnis, nur auf Basis von psychischen Prozessen möglich ist. Wortvorstellungen spielen im Bewusstsein von Inhalten eine entscheidende Rolle. Sprache kann nicht als eine im Gehirn lokalisierte Funktion betrachtet werden.⁵ Sigmund Freud hat damals schon erkannt, dass Bewusstsein, Worte, Gefühl und Logik Bereiche umfasst, die nicht voneinander zu trennen sind.

All diese Überlegungen brachten 1999 Dietrich [1] dazu ein neues Forschungsprojekt zu initiieren, das er in [Die 00] erstmals international vorstellte und später den Namen ARS (Artificial Recognition System) [3] erhielt. Es soll die fünfte Phase in der KI einläuten. Was sind dabei die fundamentalen Methoden, die einem Entwurf eines intelligenten Systems zugrunde gelegt werden müssen, um den hierfür notwendigen Paradigmenwechsel zu erreichen?

1. Die Computertechnik, die Chip-Entwicklung, Entwicklungen wie die Feldbustechnik oder der Cyber Physical Systems gehen prinzipiell von einem Top-down-Design aus. Das bedeutet, dass für jeden Entwurf zunächst der Prozess und die Anforderungen der Steuereinheit des zu beeinflussenden Prozesses abstrakt erarbeitet und iterativ verfeinert werden müssen.
2. Nach [Br 04] kommt es darauf an, Steuerungen auf der Basis von Funktionen und nicht auf der Basis ihres Verhaltens zu beschreiben. Das ist auch grundlegend für das Chip-Design, was stets eine funktionale Beschreibung voraussetzt, die aus der Verhaltensbeschreibung gewonnen werden kann.
3. Um ein komplexes Informationssystem zu verstehen, muss in funktionale Schichten differenziert werden, deren Schnittstellen eindeutig beschrieben sein müssen. Das ist ein fundamentales Prinzip in der Computertechnik. Kein Computer kann ohne dieses Schichtenmodell verstanden werden.
4. Die Steuerung oder Regeleinheit eines komplexen Systems zeichnet sich im Allgemeinen dadurch aus, dass widersprüchliche Eingangsinformationen eintreffen und diese zu einer eindeutigen Zielfunktion zur Ansteuerung von Ausgangsgrößen führen müssen.
5. Die Informationen, die von außen einströmen und die innen aktiviert werden, werden laufend durch die unterschiedlichen Bewertungsgrößen beaufschlagt (der Vorgang heißt in der Sprache der Psychoanalyse *Besetzung*). Das bedeutet, jeder Zugriff auf diese Informationen

⁴ Dies kann vielleicht besser verstanden werden, wenn man /Yal 13/ liest, was weniger wissenschaftlich, dafür aber umso besser zu lesen ist.

⁵ Man muss sich die Tragweite dieser Aussage bewusst werden. Dies würde z. B. bedeuten, dass automatisierte Spracherkennung erst dann in der menschlichen Qualität erreicht werden könnte, wenn man Maschinen die Fähigkeit des Bewusstseins beibringen kann. Das zu belegen, sollte auch ein Ziel des vorliegenden Projektes ARS sein.

führt zu einer neuen Bewertung (Besetzung) und einer entsprechenden Speicherung der Information.

Daneben soll im Weiteren von einem bionischen Ansatz ausgegangen werden, bei der der Mensch im Mittelpunkt steht. Die Begründung hierfür ist einfach zu formulieren: Der Mensch hat bisher bei komplexen Prozessen immer noch die letzte Entscheidungsgewalt inne, bei der Steuerung eines Flugzeuges, der Steuerung eines Kraftfahrzeuges (zumindest in der Stadt), der Überwachung von Flughäfen und vielem mehr. Also besitzt der Mensch mit seinem Nervensystem und damit seiner biologischen Intelligenz Fähigkeiten, die wir bei technischen Systemen bisher noch nicht erreichen können. Die gilt es zu erkennen und zu verstehen. Warum nun als bionischer Ansatz allerdings die Psychoanalyse zum Tragen kam, soll später erläutert werden.

2. Bisher fertiggestellte Dissertationen

Bisher haben 12 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Herausforderung am Institut für Computertechnik der Technischen Universität Wien angenommen und sich für diese Thematik begeistern können. Was ist die prinzipielle Problematik und Schwierigkeit?

Das Thema ist stark interdisziplinär. Zum einen setzt es exzellente Kenntnisse auf dem Gebiet der Computertechnik voraus, wenn es von der technischen Seite aus angegangen werden soll. Technikern fehlt es jedoch, wie später 5 ausführlicher behandelt wird, an psychoanalytischen Vorkenntnissen. Eine zusätzliche Ausbildung eines Technikers als Psychoanalytiker kommt auch nicht infrage, denn nach Informationen über die Ausbildung in diesem Bereich [2] dauert eine solche bis zu 10 Jahren und danach ist man ja immer noch nicht Wissenschaftler. Das bedeutet, ohne gestandene Wissenschaftler aus dem Bereich der Technik *und* der Psychoanalyse ist die Aufgabe nicht zu bewältigen. Dies ist der Grund, weshalb im Projekt-Team ARS auch Psychoanalytiker arbeiten, und auch dem Team kontinuierlich zuarbeiten. Dazu zählen internationale Persönlichkeiten wie Elisabeth Brainin, die half den Grundstein zu legen [Bra 04.2], dazu zählen auch internationale Berater wie Mark Solms [Sol 04] oder Georg Fodor [Die 09.1], die den internationalen neuropsychanalytischen Verein [4] mithelfen aufzubauen und dort maßgeblich mitwirken. Die Beratung von deren Seite erfolgt seit 2005, was der Grund ist, warum die ersten der im Folgenden vorgestellten Dissertationen, noch nicht von Psychoanalytikern überarbeitet wurden.

Alle bisherigen Dissertationen sind von Ingenieuren der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik sowie der Fakultät für Informatik geschrieben worden.

Die jeweiligen *modifizierten* (modifiziert, um sie zu kürzen) Abstrakte werden von den Autoren dieser vorliegenden Ausarbeitung in einer Zusatzbemerkung relativiert und *kommentiert*.

2.1 Situation-dependent Behavior in Building Automation

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Gerhard Russ (Rigorosum am 1.7.2003) [Rus 03]

Der Fokus der Arbeit liegt in der Automation in Gebäuden. In diesem Bereich existiert bereits eine Vielzahl an fertigen Systemen, die für verschiedene Aufgabengebiete eingesetzt werden. Allerdings sind die meisten dieser Anwendungen in sich abgeschlossen und verhindern somit die Erstellung übergreifender Funktionen. Zudem besteht die heutige Gebäudeautomation aus rein reaktiven Sys-

temen, das heißt, diese Systeme reagieren auf Inputs lediglich, wenn die Relevanz und der Einfluss dieser Daten explizit vordefiniert wurden. Andere Faktoren, die einer Anwendung nicht direkt zugeordnet sind, werden einfach ignoriert, d. h., unvorhergesehene Situationen können zu Fehlverhalten oder unbeabsichtigte Aktionen führen.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Modells, das die Forderung nach einem zuverlässigen System, das die komplexen Situationen des modernen Lebens bewältigen kann, erfüllt. Dieses System soll eine „bewusste“ Situationserkennung und ein „vorausschauendes“ Handeln ermöglichen. Dafür ist es notwendig, neben der Einbindung verschiedenster vorhandener Technologien sehr große Informationsmengen effizient zu verarbeiten. Biologische Systeme und Prinzipien haben sich seit jeher als zuverlässige und geeignete Vorbilder für technische Entwicklungen bewährt. Daher liegt das Hauptaugenmerk der Arbeit in der Integration biologischer Konzepte.

Zusatzbemerkung

Die Aufgabenstellung kommt aus der Gebäudetechnik mit der Überlegung, dass zukünftig hunderttausende von integrierten Sensoren laufend Daten liefern⁶, die verarbeitet werden müssen. Die Arbeit baut zwar auf der Idee des Schichtenmodells auf [Rus 03, S. 40, S. 112], doch nach heutigem und somit besserem Verständnis der Psychoanalyse werden die in Kapitel 1 der hier vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit dargelegten drei entscheidenden Methoden noch nicht konsequent angewendet: Zu sehr wird das Top-Down-Design-Prinzip verletzt⁷ bzw. traditionelle, technischen KI-Denkweise zugrunde gelegt⁸. Der entscheidende Punkt dieser Arbeit ist jedoch, dass sie erstmals die Problemfelder unter dem Gesichtspunkt aufdeckt, was in [Die 00] erarbeitet wurde. Ruhs diskutiert, differenziert und stellt Begriffe gegenüber wie: Image, Szenarium und Akte [Rus 03, S. 94], die erst in späteren Entwicklungsstadien des Forschungsprojektes klar definiert werden konnten. Was bedeutet beim Menschen der Begriff Vergessen? Es wird auf die Semantik [Rus 03, S. 100], eingegangen, dabei natürlich der psychoanalytische Aspekt nicht berücksichtigt, weil wir als Team damals noch gar nicht die Zusammenhänge erkannten und somit auch nicht die Interoperabilität der verschiedenen Forschungsergebnisse prüfen konnten, auf das später detaillierter eingegangen werden muss.

2.2 Automation System Perception – First Steps Towards Perceptive Awareness

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Clara Tamarit Fuertes (Rigorosum am 1.7.2003) [Tam 03]

⁶ Was heute Stand der Technik ist kann z. B [8] entnommen werden.

⁷ Z. B. siehe [Rus 03, Seite 57ff]: Es wird enormer Wert auf die Sensorschicht gelegt, erst später kommt man dann auf die höheren Schichten zu sprechen, was aus industrieller Sicht völlig richtig war.

⁸ Z. B. siehe [Rus 03, Seite 70]

Der Begriff „perceptive awareness“ entstammt einer bionischen Lösung zur Verbesserung des Verhaltens automatischer Systeme. Basierend auf menschlichem Verhalten konzentriert sich diese Arbeit auf das Design eines neuen Automationsmodells, eines Hilfsmittels für die Entwicklung vernetzter automatischer Systeme. Dieses neue Modell wird ‘perceptive awareness model’ (PAM) genannt. Im Bereich der Haus- und Gebäudeautomation treten vermehrt Anforderungen auf, die mit existierenden Hilfsmitteln nicht erfüllt werden können. Hier bietet PAM einen neuen Lösungsansatz.

Ausbauend auf das ISO/OSI Modell behandelt PAM nicht nur die reine Kommunikation zwischen den Einheiten, sondern geht noch einen bedeutenden Schritt weiter: PAM umfasst die komplette Verarbeitung von Informationen, um ein präventives Verhalten des Systems zu erreichen. Eine entscheidende Voraussetzung für das Modell ist die Kompatibilität zu heutigen Technologien in der Automation und zu Tools für die Implementierung dieser Systeme. Darüber hinaus unterstützt das Modell die Integration zusätzlicher Applikationen wie zum Beispiel Bild- oder Geräuscherkennung, um eine verbesserte Wahrnehmung der Umgebung zu erreichen. Daher bietet PAM ein neues, auf Prinzipien der Natur beruhendes Konzept in der Automation.

Im Gegensatz zu heutigen Automationssystemen, die lediglich bestimmte Inputs beachten, berücksichtigen Menschen die gesamte Situation. Um ein ähnliches Verhalten in automatischen Systemen zu erreichen, besteht der erste Schritt des neuen Modells darin, eine große Menge an Daten über die Umgebung zu sammeln. Diese Informationen werden dann in mehreren Schritten verarbeitet, wodurch eine Erkennung der Situation, und in weiterer Folge, präventives Verhalten erreicht werden.

Nach der Erstellung des Modells für perceptive awareness, liegt der Fokus der Arbeit auf der Wahrnehmungsfähigkeit des Systems: Bildverarbeitungssysteme mit IEEE 1394, Geräuscherkennung mit Voice Extreme von Sensory, und Feldbusse wie LonWorks zum Detektieren und/oder Steuern verschiedener Parameter der Umgebung werden in das Gesamtsystem integriert.

Zusatzbemerkung

Im Gegensatz zu der vorausgegangenen Dissertation konzentriert sich Frau Tamarit vor allem auf die Entwicklung eines vollständigen Modells *und* die konkrete Ankopplung an industrielle Kommunikationssysteme (Feldbusse, Schnittstellen-Tools usw.). Es werden konkrete Themen wie Profile der Feldbustechnik angesprochen, Inter-Industrie-Funktionen, zerlegt das Modell in viele Sub-Layer, was zeigt, dass sie sehr an einer industriellen Anwendung interessiert ist. Damit wird aufgezeigt, wie komplex und ungeheuerlich problematisch die Thematik ist. Das Thema ist so enorm breit, dass es unbedingt in viele wissenschaftliche Unterprojekte zerlegt werden muss. Ihre Arbeit war ausschlaggebend dafür, welche Richtungen die nachfolgenden Dissertationen einschlagen müssen, welche Themen zunächst weitgehend unabhängig voneinander einzuschlagen sind.

2.3 Processing and Symbolization of Ambient Sensor Data

Modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Gerhard Pratl (heutiger Name: Gerhard Zucker) (Rigorosum am 27.4.2006) [Pra 06]

Gebäudeautomatisierung wird immer mehr zu einem integralen Bestandteil unseres täglichen Lebens. Durch Systeme, die in der Lage sind, Menschen besser zu unterstützen, werden neue Dienste ermöglicht. Eine Herausforderung bei der Entwicklung solcher Systeme ist die Fähigkeit, Objekte, Ereignisse und Situationen in einer Art zu beobachten, die an die menschliche Wahrnehmung angelehnt ist.

In dieser Arbeit wird ein Modell definiert, das auf der Adaption von neurowissenschaftlichen, psychologischen und psychoanalytischen Modellen basiert. Daten, die von diversitären Sensoren stammen, werden symbolisiert, in mehreren Ebenen verarbeitet und die für das System relevante Information wird extrahiert. Die Grundlage dafür bildet die Anwendung der Erkenntnisse, die die Forschung über die menschliche Wahrnehmung gezogen hat. Das Ergebnis dieses Prozesses ist eine symbolische Repräsentation der Welt, die dazu verwendet wird, Szenarien zu erkennen, also zeitliche Sequenzen von Ereignissen. Da das Hauptaugenmerk dieser Arbeit auf Wahrnehmung und Beobachtung liegt, werden Aktionen und Reaktionen nur zweitrangig behandelt, sind aber als Folge von erkannten Szenarien durchaus vorgesehen. Die in dieser Arbeit definierten Symbole sind mit der realen Welt, in der das System operiert, verbunden (grounded Symbols), dies wurde durch die Verknüpfung der untersten Schicht von Symbolen mit Sensordaten aus der realen Welt erreicht.

Zusatzbemerkung

Die Arbeit leitet eine neue Phase, die zweite Phase des aus heutiger Sicht gesehenen ARS-Projektes ein. Während die beiden vorhergehenden Arbeiten die Psychoanalyse nur als Idee, aber nicht konsequent durchdacht, aufgegriffen haben, und noch stark in der Denkweise der klassischen KI verhaftet sind, spürt man, dass Herr Pratl die neuen Ideen im Team intensiv durchdacht und diskutiert hat. Er differenziert sehr, was läuft auf der Ebene der Hardware ab, was in der symbolischen (technisch betrachtet) und was in der Psyche ab. Er greift erstmalig den Begriff des „Grounding“ auf. Er erarbeitet Modellvorstellungen des Wahrnehmens, z. B. wie nimmt der Mensch Geschwindigkeit wahr, was bisher nirgendwo schlüssig dargestellt werden konnte.

2.4 Probabilistic Models in Building Automation Recognizing Scenarios with Statistical Methods

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Dietmar Bruckner (Rigorosum am 23.1.2007) [Bru 07]

Gebäudeautomationssysteme mit einer großen Zahl von Parametern sind mit gängigen Methoden schwer zu beschreiben, bzw. man kann die Abläufe – den Kontext – in einem Gebäude, die zu spezifischen Situationen führen, schwer automatisiert interpretieren.

In der Arbeit wird untersucht, inwiefern menschliches Verhalten mit statistischen Methoden geeignet erfasst und interpretiert werden kann. Eine auf *hidden Markov Modellen* basierende, hierarchische Modellstruktur wird als Rahmenstruktur definiert und mit anderen Modellen verglichen und bewertet.

In der Arbeit werden drei Implementierungen von Teilaspekten des Gesamtsystems gezeigt: Zunächst wird gezeigt, dass alleine die Verwendung von einfachen statistischen Modellen zur Beschreibung des Sensorverhaltens Vorteile für den Benutzer des Gebäudeautomationssystems hinsichtlich Treffsicherheit von Alarmen bringt. Die zweite Implementierung zeigt, dass die Modellstruktur geeignet ist, um das Verhalten eines Gesamtsystems stark abstrakt zu modellieren. Eine konkrete Anwendung dieser Idee – die Überwachung der Verkehrssituation in einem Tunnel – wird vorgestellt. Weiterhin wird erläutert, wie ein Hidden-Markov-Modell in Kombination mit entsprechenden Modellen für die Sensoren dazu verwendet werden kann, Muster in Sensordaten zu finden. Diese Muster bilden sich in der Modellstruktur in einer Weise ab, die es einem Menschen ermöglicht, Zustände des Modells – oder Kombinationen von Zuständen – semantisch zu interpretieren. Das Prinzip kann als Basis für zukünftige – die Situation des menschlichen Benutzers erkennende – Systeme dienen.

Zusatzbemerkung

Herr Bruckner hat während der Arbeit an dieser Dissertation mit den damaligen Austrian Research Centers Seibersdorf, heute Austrian Institute of Technology, zusammengearbeitet. Im dortigen Geschäftsbereich Informationstechnologien wurde ein Geschäftsfeld Neuroinformatik gegründet, wo Herr Bruckner dann tätig war.

Die Arbeit ist im Rahmen des ARS-Projektes nicht als fortlaufende Forschungsarbeit zu sehen, sondern versucht im Gegenteil neurospezifische und psychoanalytische Prinzipien des menschlichen Verhaltens rein statistisch zu erfassen. Derartigen Konzepten liegen somit zwar bionische Ideen zugrunde, suchen aber rein mathematische Lösungswege. Dies ist aus verschiedenen Gründen notwendig. Aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus muss für konkrete Anwendungen technisch nach möglichst effizienten Wegen gesucht werden. Bionik unter Einbeziehung der Psychoanalyse ist Grundlagenforschung. Im Projekt ARS soll jedoch beides verfolgt werden, einerseits soll Grundlagenforschung betrieben werden, andererseits gilt es aber auch als Ingenieur wirtschaftlich und technisch machbare Konzepte zu erarbeiten. Mit der Arbeit von Herrn Bruckner wurde somit ein weiteres Ziel erreicht, er hat ein Prinzip entwickelt, das nicht nur heute schon industriell angewendet werden kann, sondern demgegenüber später spezifische ARS-Lösungen gegenübergestellt werden können.

2.5 Adaptive Behavior Arbitration for Mobile Service Robots in Building Automation

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Charlotte Rösener (Rigorosum am 25.7.2007) [Roe 07]

In Gebäudeautomation und Robotik zeichnet sich ein Trend zur vermehrten Integration von Sensoren ab, die, zu immer komplizierteren Überwachungssystemen zusammengefasst, eine exaktere Beschreibung der zu überwachenden Prozesse mithilfe mathematischer Methoden erzielen können. Diese Entwicklung hat auch massive Auswirkungen auf die Entwicklung neuer Methoden in der Systemsteuerung. Die folgende Arbeit beschreibt ein Funktionsmodell, das versucht, das autonome Verhalten von technischen Steuerungssystemen mithilfe der Nachbildung interner Mechanismen des menschlichen Verstandes auf Basis von Kenntnissen der Psychoanalyse und der Kognitionswissenschaften zu verbessern. Im Gegensatz zu anderen Forschungsarbeiten, die versuchen, beobachtbares, intelligentes Verhalten direkt ohne Kenntnisse mentaler Funktionalitäten nachzubilden, ist das Ziel dieser Arbeit die Entscheidungsfindung des menschlichen Verstandes in seiner Funktionsweise zu beschreiben, um damit Entscheidungsfindung und autonomes Verhalten zu erzielen. Auf Basis einer umfassenden Diskussion über die Einflüsse von Wahrnehmung, semantischem Vorwissen, inneren Konflikten, Gedächtnisleistungen auf den Entscheidungsprozess wurden Funktionen zur Entscheidungsfindung entwickelt und in einem Modell beschrieben. Um qualitative Aussagen über die Effektivität und Richtigkeit des Modells machen zu können, wurde eine spielähnliche Testumgebung geschaffen, in der zwei Gruppen Roboter mit gleichen physischen Eigenschaften aber unterschiedlichen mentalen Fähigkeiten um die limitierten Energiereserven konkurrieren sollen. Die Ergebnisse der Simulation zeigen dabei eine deutlich höhere Überlebenschance für Roboter mit höheren mentalen Fähigkeiten.

Zusatzbemerkung

Die Arbeit wurde zum Teil am Institut für Computertechnik der TU erarbeitet, Frau Rösener war aber auch über ein Jahr am Department of System Design Engineering, in Yokohama, Japan, tätig, was in ihrer Arbeit deutlich wird. Sie legte im Projekt zum ersten Mal den Fokus auf eigenständige Systeme, was letztendlich nach der elften abgeschlossenen Dissertation (Stand August 2012) nun in Folge zu den Fallbeispielen geführt hat. Es wurde klar, dass menschliche Intelligenz tatsächlich ohne mobilen Körper nicht definierbar ist und zu lauter Widersprüchen führt. Frau Rösener hat damit die dritte Phase des ARS-Projektes eingeläutet, eine entscheidende Entwicklung, die den Raum für eine neue Denkweise öffnet, es entstand eine neue Dimension. Für intelligente Systeme ist das soziale Verhältnis zwischen den intelligenten Objekten notwendige Voraussetzung.

Aber noch etwas trat mit den Ergebnissen dieser wissenschaftlichen Arbeit zutage: Die Denkweise, die Frau Rösener im dortigen Roboterlabor bzgl. der Robotermodelle kennen lernte, verträgt sich nicht mit der Psychoanalytischen. Die Robotertechnik dort, und dies ist weltweit zu verallgemeinern, sieht das menschliche Verhalten in seinem Aussehen, seinen Bewegungen usw. und versucht dies zu interpretieren und nachzuahmen. Das ARS-Team hat eine völlig andere Denkweise: Der Techniker

hat nicht die jahrzehntelange Erfahrung eines Psychoanalytikers⁹ und sollte sich auf seine Fähigkeiten konzentrieren. Die Psychoanalytiker haben über hundert Jahre ein Modell der Psyche entwickelt, warum dieses nicht übernehmen, anstatt sich anzumaßen, man kann das als Techniker vielleicht sogar besser? Der Techniker hat zu beweisen, dass er in der Lage ist, naturwissenschaftliche Modelle aller Art umzusetzen, also zu simulieren und zu emulieren. Und noch etwas Entscheidendes: Dass ein Roboter so ähnlich wie ein Mensch aussehen lässt, gibt ihm noch nichts „Menschliches“. Das Menschliche ist durch bewusste und unbewusste Gedanken gekennzeichnet, also an einen hohen Grad von Intelligenz, die man allen Robotern heute absprechen kann. Sie sehen und bewegen sich vielleicht wie Menschen, sie haben aber nichts (im geisteswissenschaftlichen Sinne) Menschliches an sich.

2.6 Interpretation of Situations in Buildings

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Wolfgang Burgstaller (Rigorosum am 29.11.2007) [Bur 07]

Die vorliegende Arbeit beschreibt ein System für die Erkennung von vordefinierten Situationen in Gebäuden. Die Definitionen der Situationen erfolgen auf Grundlage von mehreren Abstraktionsschichten von ebenfalls vorbestimmten Symbolen. Als Vorbild für diesen Aufbau dient das menschliche Gehirn. Basierend auf den Erkenntnissen von Neurologen, Neuropsychologen und Neuropsychanalytikern wurde ein technisches Modell von Symbolhierarchien und Bewertungsmechanismen entworfen. Wie beim Menschen werden daher auch bei dem hier vorgestellten Ansatz die Daten von der Peripherie gesammelt, in bekannte Einheiten eingeteilt und mit bekannten Mustern verglichen, um daraus Situationen zu erkennen. In einem weiterführenden Projekt werden die erkannten Situationen als Entscheidungsgrundlage für die Interaktion des Systems mit dessen Umwelt verwendet.

In der Gebäudeautomation werden zur Vernetzung heutzutage Feldbussysteme eingesetzt, die dann zu höheren Schichten in der Automatisierungspyramide ihre Daten schicken, um die entsprechenden Informationen extrahieren zu können. Ziel der Dissertation ist es, das oben beschriebene Prinzip zu implementieren.

Das damit erarbeitete System kann somit als Weiterentwicklung der Gebäudeautomation gesehen werden. Es können dann nicht nur Regelungsaufgaben erfüllt werden, sondern weitaus komplexere Zusammenhänge erfasst, beeinflusst und Anwendungen realisiert werden. Die Anwendungen, auf die sich diese Arbeit konzentriert, sind z. B. eine Erkennung, ob ein Mensch stürzt, ob Kinder in Gefahr sind, oder die Erkennung, wo sich Menschen aufhalten. Diese Anwendungen wurden als Prototyp implementiert. Um zu gewährleisten, dass die definierten Szenarien erkannt werden, ist es notwendig, Gebäude mit einer großen Zahl von redundanten und diversitären Sensoren auszustatten. Da dies derzeit noch nicht sinnvoll zu realisieren ist, wird neben einem realen Aufbau in einem einzelnen Raum auch ein Simulator für die Überprüfung des Konzepts verwendet. Mit dem Simulator

⁹ Die Ausbildung eines Psychoanalytikers in Wien dauert an beiden anerkannten psychoanalytischen Schulen wie WPV und WAP zwischen sechs und 10 Jahren, und danach kann man sich noch nicht als Wissenschaftler bezeichnen.

ist es möglich, Sensordaten, beruhend auf einer definierten virtuellen Umgebung und Szenarien, zu generieren. Obwohl das hier vorgestellte System auf die Gebäudeautomation ausgerichtet ist, sind die Konzepte prinzipiell in allen Bereichen der Automatisierung anwendbar.

Zusatzbemerkung

Die Arbeit zeigt schlüssig, wie das Nervensystem, in dem das Gehirn mitinbegriffen ist, in verschiedene abstrakte Schichten unterteilt werden kann, um dann die Zusammenhänge und Funktionen besser differenzieren und verstehen zu können. Es zeigt die Ebenen in der Symbolisierungsschicht sowie die Bildung der untersten Symbolebenen bis hin zur höchsten. Es zeigt, zu welchem komplexen System das Gebilde anwachsen wird, wenn man all die möglichen Funktionen eines Menschen implementieren möchte. Es wird aus heutiger Sicht eine ungeheuerliche Komplexität geschaffen werden müssen. Also gilt es drastisch zu vereinfachen und zu abstrahieren.

Die Arbeit ist auch praktisch orientiert und vermittelt deutlich, dass die praktische Umsetzung heutzutage nur in einem sehr, sehr begrenzten Umfang erreicht werden kann. Die Arbeit von Herrn Burgstaller war entscheidend dafür, dass das Projekt bei der Entwicklung zum einen klar in zwei Schichten unterteilt werden muss (also auch in mindestens zwei Forschungsgruppen), das der Psyche und das der Symbolisierung, also all den abstrakten Funktionen, die unter dem Unbewussten liegen. Zum anderen wurde deutlich, dass eine praktische Realisierung kostenmäßig im Institut für Computertechnik allein unmöglich zu stemmen ist, weshalb zukünftig vollständig auf eine Simulation ausgewichen werden muss (was im Sinne der Forschung nicht schlimm, eben nur nicht so eine gute Außenwirkung hat).

2.7 From Neuro-Psychoanalysis to Cognitive and Affective Automation Systems

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Brigitte Palensky (Rigorosum am 22.2.2008) [Pal 08]

Komplexität, der Wunsch nach mehr Informationen der Prozesse, höhere verlangte Dynamik uvm. lässt traditionelle, regelbasierte Steuerungen an ihre Grenzen stoßen. Neue, adaptive und flexible Lösungen sind zukünftig gefragt. Diese Arbeit präsentiert einen neuen Ansatz, technische Systeme mit den Erkenntnisfähigkeiten des menschlichen Geistes auszustatten. Ein zentraler Punkt ist die ganzheitliche Sicht von Wahrnehmung und Aktion, wie es die Psychoanalyse bei Menschen sieht. Automatisierungssysteme oder Roboter werden mit affektiven Mechanismen der Bewertung (Triebe, Emotionen, Wünsche, etc.) versehen, die es ihnen erlauben, wahrgenommene Sensordaten in bedeutungsbehaftete Informationen und kontextspezifisches Wissen zu verwandeln, das wiederum die Basis für die Auswahl geeigneter Handlungen bildet. Der Kern der Architektur ist ein Gedächtnis, das individuelle Erfahrungen eines konkreten Systems auf emotional besetzte Weise abspeichert. Der stetige Fluss der Wahrnehmungen wird durch diese bewertet abgespeicherten Erinnerungen von Ereignissen und eigenen Handlungen, inklusive deren Folgen, gefiltert, um hochwertige Entscheidungen für die aktuelle Situation zu finden. Erfahrungen, die in der Vergangenheit als positiv emp-

funden wurden, sowie Entscheidungen, die indirekt zu einer positiven Empfindung geführt haben, werden wieder angestrebt. Bereits erfahrene und abgespeicherte Sequenzen dienen auch dazu, den Ausgang von aktuellen Vorgängen zu antizipieren und im eigenen Sinne zu beeinflussen. Es wird untersucht, wie der gewählte neuro-psychoanalytische Ansatz das Design der kognitiven Architektur bestimmt, sowohl bezüglich der konstituierenden Elemente (Konzepte, Funktionen, Datenstrukturen, etc.), als auch der strukturellen Organisation und der darauf ablaufenden Prozesse. Erste prototypische Tests der neuen Konzepte werden beschrieben, um zu demonstrieren, wie die einzelnen Teile der viele Ebenen umfassenden Architektur interagieren und während des Betriebs aufeinander einwirken. Eine zukünftige, vollständige Implementierung der Architektur stellt in Aussicht, dass technische Systeme dieser Art, trotz aller Komplexität, nicht nur ein kontext-sensitives Verständnis ihrer Umgebung entwickeln können, sondern auch ein Bild ihrer selbst als handelnde Akteure.

Zusatzbemerkung

Die Arbeit ist sehr akribisch erarbeitet worden. Es dürfte auch die Arbeit gewesen sein, die am gründlichsten im ARS-Projekt die für ARS notwendige Geschichte aufbereitet hat. Das Kapitel 2 sei deshalb jedem Wissenschaftler auf diesem Gebiet sehr zu empfehlen. Es zeigt die verschiedenen Phasen der künstlichen Intelligenz und bewertet sie auch aus heutiger Sichtweise.

Was die letzten Entwicklungen in ARS deutlich zeigen, ist, dass wir zu sehr mit Altlasten zu kämpfen hatten, die aber sehr gut in dieser Arbeit aufbereitet wurden. Hier wurden sie sehr deutlich: Wie kann man Gedächtnis mit Psychoanalyse zusammenführen. Es wird in Frau Palenskys Arbeit deutlich, dass dies nur über verschiedene (funktionale) Schichten überhaupt erreichbar sein wird (siehe bspw. [Pal08]). Es wird deutlich dass die Zusammenhänge zwischen den Funktionen zunehmend komplexer werden und dann zu Beschreibungen führen müssen, deren Interoperabilität zwischen den Funktionen aus heutiger Sicht fragwürdig erscheinen lässt. Somit hat Frau Palensky maßgeblich die neue Richtung in ARS vorgegeben.

2.8 A Bionic Model for Human-like Machine Perception

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Rosemarie Velik (Rigorosum am 25.4.2008) [Vel 08]

“Machine Perception” ist ein junges Forschungsgebiet, das mit vielen ungelösten Problemen konfrontiert ist. In Gegensatz zu Maschinen können Menschen ihre Umgebung im Allgemeinen mühelos wahrnehmen. Diese beiden Tatsachen waren ausschlaggebend, um im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein bionisches Modell für menschenähnliche Wahrnehmung zu entwickeln. Dieses Modell beruht auf neurowissenschaftlichen und neuropsychologischen Forschungserkenntnissen über die strukturelle Organisation und Funktion des menschlichen Wahrnehmungssystems. Ein technisches System mit menschenähnlichem Wahrnehmungsvermögen würde es erlauben, eine Vielzahl von Prozessen zu automatisieren, für die bis jetzt immer noch menschliche Beobachter und deren kognitive Fähigkeiten notwendig sind. Potentielle Anwendungsbereiche sind die Sicherheitsüberwachung von öffentlichen und privaten Gebäuden oder die Beobachtung des Gesundheitszustands von Personen in Krankenhäusern oder Altenwohnheimen. Abgesehen davon würden autonome Robotersyste-

me und interaktive Umgebungen von effektiveren Mechanismen zur Wahrnehmung ihres Umfeldes profitieren. Es muss mit einer Vielzahl verschiedener Sensoren ausgestattet werden. Die Herausforderung besteht darin, Information von diesen Quellen zu kombinieren und zu interpretieren. Dafür wird ein Informationsverarbeitungsprinzip, genannt neurosymbolische Informationsverarbeitung, eingeführt. Es verwendet Neurosymbole als elementare Informationsverarbeitungseinheiten. Die Verwendung von Neurosymbolen ist von der Tatsache inspiriert, dass Menschen in Form von Symbolen denken, die jedoch aus einer neuronalen Informationsverarbeitung resultieren. Um Sensordaten zu verarbeiten, werden Neurosymbole zu einem so genannten neurosymbolischen Netzwerk verbunden, das eine modulare und hierarchische Struktur aufweist, die vom Aufbau des menschlichen Wahrnehmungssystems abgeleitet ist. Verbindungen und Zusammenhänge zwischen Neurosymbolen können aus Beispielen in einer Reihe von Lernphasen ermittelt werden. Neben der Sensordatenverarbeitung beeinflussen die Mechanismen Memory, Knowledge und Focus of Attention die Wahrnehmung, um zweideutige Sensorinformation behandeln und Rechnerkapazitäten auf relevante Merkmale konzentrieren zu können. Das vorgestellte Modell wurde mit AnyLogic implementiert und erwies sich als erfolgreich bei der Erkennung der spezifizierten Testfälle. Des Weiteren erlaubten die während der Entwicklung gewonnenen Erkenntnisse bestimmte Rückschlüsse über die Inkonsistenz oder Unvollständigkeit neurowissenschaftlicher und neuropsychologischer Modellvorstellungen. Sie beziehen sich unter anderem auf das sogenannte Binding Problem, auf die Verarbeitung und Speicherung von Wahrnehmungsbildern im Allgemeinen und Ortsinformation im Speziellen sowie auf Stabilitätsbetrachtungen.

Zusatzbemerkung

Frau Velik beschäftigte sich in ihrer Dissertation im ARS-Projekt zum ersten Mal ausführlich und nur mit der Schicht 2 des Modells, das bedeutet der Schicht zwischen der physikalischen Beschreibung (Schicht 1) und der Schicht, in der die Psyche dargestellt wird. Es ist die Schicht, über die praktisch kein Wissen zur Verfügung steht, was ausführlich behandelt und begründet wird. Frau Velik hat damit wissenschaftlich etwas Enormes geleistet: sie hat Neuland in der Wissenschaft betreten und die Machbarkeit einer Modellierung belegt. Das ist eine Weltneuheit, was vor ihr noch niemand schaffte. Sie hat dafür den Begriff der Neurosymbolisierung eingeführt, eine Ableitung aus dem Gebiet der neuronalen Netzen, mit der sie sich lange wissenschaftlich auseinandersetzte. Zu beachten ist, dass dieses Modell ein rein funktionales Modell darstellt, also gemäß dem Mealy-Automatenmodell eine (abstrahierte) Schicht darstellt, die über der Schicht liegt, die die Hardware, zum Beispiel die der neuronalen Netze – oder einer anderen Hardware – beschreibt und die unter dem Primärprozess zu sehen ist.

2.9 A Decision Unit for Autonomous Agents Based on Modern Psychoanalysis

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Roland Lang (Rigorosum am 12.1.2010) [Lan 10]

Eine der größten Herausforderungen für moderne Computersysteme stellen Anwendungen dar, die in der realen Welt stattfinden. Aktuelle Anwendungen aus der Künstlichen Intelligenz zeigen immer noch bedeutende Mängel beim Einsatz in solchen Szenarien. Einem bionischen Ansatz folgend werden Modelle der menschlichen Wahrnehmung und Entscheidungsfindung gesucht, um aus den Erkenntnissen technische Systeme zu verbessern. Ein einheitliches Modell gibt es derzeit nicht. Die vorliegende Arbeit beschreibt das Modell einer Entscheidungsfindungseinheit für einen autonomen Agenten, und beschränkt sich dabei auf genau eine Sicht der menschlichen Psyche, nämlich die der Metapsychologie. Dabei werden die Theorien in dieser Arbeit nicht adaptiert oder weiterentwickelt, sondern von technischer Seite auf ihre Verwendbarkeit, Implementierbarkeit und Realisierbarkeit im Rahmen einer Entscheidungseinheit für autonome Agenten untersucht und validiert. Die Strukturen der psychoanalytischen Theorie werden analysiert und technisch in einer, dem Modell entsprechenden Entscheidungseinheit des autonomen Agenten implementiert. Dabei finden wiederum Methoden der klassischen Künstlichen Intelligenz Anwendung, die jedoch von dem übergeordneten, psychoanalytisch inspirierten Modell gesteuert werden und die auferlegten Einschränkungen einhalten müssen. Die Anwendung des Agenten in einer simulierten Umgebung zeigt die Stärken des Systems besonders in der Dateninterpretation und Bewertung unter Verwendung interner und externer Leistungsindikatoren.

Zusatzbemerkung

Die Arbeit von Herrn Lang läutete die vierte Phase im ARS-Projekt ein. Zum ersten Mal sind zwei Herausforderungen gelungen, die die weitere Vorgehensweise klar bestimmten. Zum einen hat es Herr Lang geschafft auf eine akribischen Art das Modell von seiner höchsten Ebene (den Funktionen Ich, Es und Über-Ich) ausgehend in viele Submodule über mehrere Ebenen herunter zu brechen. Das komplizierte Modell der Psychoanalyse bekam zum ersten Mal für uns Techniker ein klares Gesicht. Es ist ihm gelungen, die Aufgaben der einzelnen vielen Submodule zu erklären, wobei er natürlich aufgrund des Aufwandes nicht dazu in der Lage war, sie im Detail auszuarbeiten und auszuprogrammieren. Er musste sich bezüglich Detailarbeit auf wenige Funktionen konzentrieren (die anderen entwickelte er in einfachster Form oder sogar als Dummy). Die Unterscheidung in Primär- und Sekundärprozess wurde klar herausgearbeitet, die Datenstrukturen dafür entworfen.

Die zweite Herausforderung war: Wie kann das komplizierte System überhaupt in einen Zustand versetzt werden, dass es nicht durch falsch eingestellte Parameter nach der Initiierung sofort wieder zum Stillstand bzw. ins Schwingen kommt? Die Testergebnisse sind zwar einfach gehalten, doch zeigen sie die Möglichkeiten, die das Modell im Prinzip erreichen kann. Die Aufgaben und Herausforderungen der folgenden Dissertationen drängten sich direkt auf.

2.10 Bionically Inspired Information Representation for Embodied Software Agents

Untertitel: **Realizing Neuropsychanalytic Concepts of Information Processing Within the Computational Framework ARSi10**

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Heimo Zeilinger (Rigorosum am 3.12.2010) [Zei 10]

Thema der Arbeit ist die bionisch inspirierte Repräsentation von Information in der Kontrolleinheit eines Software-Agenten. Im Zentrum steht die technische Umsetzung von neuropsychoanalytischen Konzepten zur Generierung und Verarbeitung mentaler Datenstrukturen, die bekannten bionisch inspirierten Ansätzen gegenübergestellt wird. Dadurch wird ein neuer Weg in der Künstlichen Intelligenz beschritten, der ermöglichen soll, die Kontrollprinzipien des menschlichen mentalen Apparates in technische Systeme zu implementieren.

In der Konzeptionierung wird eine bestehende Entscheidungsfindungseinheit durch ein Informationsmanagementsystem, das Informationsverwaltungsfunktionalitäten und einen Datenspeicher umfasst, vervollständigt. Die sich daraus ergebenden Adaptierungen werden über den Top-Down-Design-Ansatz in einem Modell definiert, dessen Implementierung das technische Framework AR-Si10 ergibt.

Die Realisierung erfolgt in körperbasierten Software-Agenten. Als Testumgebung wird der auf einem Multiagenten-Simulationssystem basierende *Bubble-World-Simulator* entwickelt, in dem das Verhalten der Agenten über definierte Anwendungsfälle bewertet wird. Die Evaluierung erfolgt anhand interner und externer Leistungsindikatoren. Hier zeigen sich die Stärken des entwickelten Systems. Information aus internen und externen Sensordaten wird auf neuropsychoanalytisch inspirierte Datenstrukturen abgebildet und für den Entscheidungsfindungsprozess genutzt. Dies ermöglicht die Interaktion der Agenten mit ihrer Umwelt, wobei es auf die Balance der Systemressourcen und der Funktionsfähigkeit ankommt.

Zusatzbemerkung

In den letzten Dissertationen vor dieser Arbeit von Herrn Zeilinger konnte sehr gut der Unterschied herausgearbeitet werden, was sind Funktionen, was sind die Daten und wie stehen diese beiden Begriffe dem Begriff Verhalten gegenüber (Freud kannte ja nur den Begriff der Funktion). Die Datentypen wurden in ARS bis dahin in den wissenschaftlichen Ausarbeitungen nicht im Speziellen angesehen. Herr Zeilinger hat sich vor allem dieses Thema vorgenommen. Über die Schicht 2 gelangen im ARS-Modell die Daten als Symbole, Images und Szenarien in die Schicht 3, also in die Psyche, und werden dort über angefangen von Affektbeträgen bis hin über Emotionen und letztendlich Gefühle bewertet. Die Symbole, Images und Szenarien werden als Objekte (Dinge) in den Funktionen über intern gespeicherte Objekte manipuliert (modifiziert) und neue entwickelt. Herr Zeilinger nannte sie im Primärprozess Thing Presentations, da sie in diesem funktionalen Bereich nicht mit der menschlichen Sprache in Verbindung stehen, aber stark vermascht sind, was zu den Thing Presentation Meshes führt. Erst im Übergang zum Sekundärprozess erfolgt die Wortzuweisung, was bedeutet, dass jedes Objekt (Ding) nun mit einem Wortbegriff assoziiert wird.

Damit einhergehend musste eine fundamentale Frage gelöst werden, die bis heute von vielen Wissenschaftlern noch immer falsch verstanden oder sogar erst gar nicht erkannt wird, was auch letztendlich später zu dem Aufsatz von Dietrich führte, der eine Gegendarstellung zu Aussagen von Bohleber-Leuzinger erarbeitete [Die 12]: Wie ist der Zusammenhang der Psyche zu den gespeicherten Daten zu sehen? Das direkte Einzeichnen der Datenbänke in die Schicht 3, also der Psyche, ist ja

vom Prinzip her falsch, da die Schicht 3 eine abstrakte Schicht darstellt, die nichts mit „hardwaremäßiger“ Datenspeicherung zu tun haben kann. Es gibt letztendlich nur eine Lösung. Sieht man das Schichtenmodell mit 3 Schichten von ARS in einer zweidimensionalen Fläche aufgespannt, muss man sich orthogonal ein weiteres Schichtenmodell dazu denken. Es fließen im ARS-Modell somit Eingangsdaten durch die Schichten 1 und 2 in die Schicht 3, die Psyche und von dort wieder zurück. Gleichzeitig speichert die Schicht 3 Daten über ein orthogonal dazu stehendes Schichtenmodell in der Hardware ab und kann über diese Schichten wieder auf diese zugreifen. Dieses Modell löst auch die immer wieder auftretenden Fragen, wie ist der Widerspruch zu verstehen, dass die Datenspeicherung hardwaremäßig wie in einem ROM zu verstehen ist, andererseits die Daten assoziierend gespeichert und gesucht werden. Die Antwort ist demnach: Die ROM-Funktion liegt in der untersten Schicht, die assoziierende Funktion in der darüber liegenden Schicht. Wie das doppelschichtige Problem im Gehirn hardwaremäßig gelöst wird, ist für die Psyche nach der Informationstheorie uninteressant, solange die Performance- und damit die Schnittstellenanforderungen zwischen den Schichten eingehalten werden.

Damit hat sich Herr Zeilinger fundamentalen Fragen gestellt, die in diesem Zusammenhang noch von niemandem so exzellent und auch akribisch erarbeitet wurden. Die Arbeit ist für Psychoanalytiker und Neurologen natürlich nur schwer zu lesen, doch muss man verstehen, dass Herr Zeilinger mit seiner Arbeit etwas geleistet hat, für das man schon seit Jahrzehnten ein Modell gesucht hat. Und er konnte es durch seine Simulations-Experimente in sehr gut nachvollziehbarer Weise validieren.

2.11 Human Bionically Inspired Autonomous Agents

Untertitel: The Framework Implementation ARSi11 of the Psychoanalytical Entity Id Applied to Embodied Agents

Gekürztes und modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Tobias Deutsch (Rigorosum am 23.5.2011) [Deu 11]

Computer, die mit komplexen Systemen interagieren (zum Beispiel in der Gebäudeautomatisation), stehen vor der Herausforderung, große Mengen an Daten verarbeiten zu müssen. Weiterhin müssen deren Kontrollsysteme in der Lage sein, eben diese Datenverarbeitung in Echtzeit durchzuführen. Die klassische künstliche Intelligenz bietet hierfür keine hinreichenden Lösungen an. Diese sind für isolierte Aufgaben konzipiert und können kaum in ein größeres, leistungsfähigeres, universell einsetzbares System integriert werden, das den Ansprüchen komplexer Systeme genügt. Im Gegensatz zur klassischen, künstlichen Intelligenz wird hier auf eine bionische Herangehensweise zurückgegriffen, indem ein Modell der menschlichen Psyche auf der Basis der Metapsychologie der Psychoanalyse hinsichtlich ihrer technischen Anwendbarkeit untersucht wird. Zur Evaluierung wird das entwickelte Modell mit Hilfe der Agententechnologie implementiert. Es werden die Implementierung des Freud'schen Es und dessen Zusammenspiel mit einem Körper, dem Embodiment, als zentrales Thema herausgearbeitet. Die Agenten müssen in einer reichhaltigen, dynamischen, simulierten Umgebung mehrere Testfälle absolvieren. Das Verhalten, das die einzelnen Agenten in der Simulation zeigen, wird analysiert. Mit Hilfe dieser Testumgebung kann gezeigt werden, dass die neu eingeführten Konzepte (das Seeking-System, bessere Aufteilung in libidinöse und aggressive Triebe

und die Bedeutung des Körpers und seiner internen Systeme) gemäß der anfangs aufgestellten Behauptungen umsetzbar sind. Das entwickelte Modell ist Teil eines reinen Grundlagenforschungsprogramms und bietet ein neues Konzept für die Prozesssteuerung komplexer Systeme.

Zusatzbemerkung

Herrn Deutsch gelang es in ausgezeichneter Weise gleich mehrere Ziele für ARS zu lösen. Schon nach wenigen Dissertationen wurde im ARS-Projekt deutlich, dass die Axiomatik eine führende Rolle spielen wird, was zwar logisch ist, ohne diese ist die Computertechnik nicht denkbar; man denke nur an die viele Standardisierungsgremien in den verschiedenen Gewerken, in denen der Computer eine zunehmende Rolle spielen, doch im ARS-Team dachten wir anfangs, dass wir im Rahmen der Forschungsarbeit ohne damit auskommen werden und uns geschickt daran vorbei lavieren können. Herr Deutsch hat dieses gravierende Problem aufgegriffen und eine sehr gute Lösung dafür erarbeitet, die die nachfolgenden Forschungsarbeiten aufgreifen mussten. Auf das Thema der Axiomatik wird noch intensiv eingegangen.

Seit der Dissertation von Herrn Lang (Kapitel 2.9) standen zwar die Funktionen im Primär- und Sekundärprozess weitgehend fest, doch erst Herr Deutsch hat die Funktionen des Es im Detail mit den Psychoanalytikern des ARS-Teams synthetisiert. Er hat gezeigt, wie die Größen des Triebes libidinös, aggressiv usw. naturwissenschaftlich zu verstehen sind. Welche Rolle spielen sie in einem komplexen Steuerungssystem? Durch die klare, akribisch durchgeführte Top-down-Differenzierung wird erstmalig deutlich, dass die vielleicht anmutende komplizierte Struktur der Funktionen der Psyche ein vielstufiges Bewertungssystem ermöglicht, das nicht nur gleichzeitig mehrere Handlungsziele, sondern auch die verschiedensten Erfahrungen, die sich im Laufe eines Lebens ergeben, bei allen Entscheidungen berücksichtigen muss. Die Arbeit ist aus diesem Grund schon fundamental für alle nachfolgenden Arbeiten, da diese entsprechend funktional zu erarbeiten sind.

Noch ein weiteres herausragendes Merkmal ist in dieser Arbeit hervorzuheben. Nach der Computertheorie ist in einem Top-down-Design streng darauf zu achten, was ist die „Top-Funktion“ im Modell? Darauf wurde auch bisher in ARS streng geachtet. Doch wie sieht es mit der Validierung dieser „Top-Funktion“ aus? Bei technischen Systemen verursacht dies im Allgemeinen kein Kopfzerbrechen. Validierungsgrößen sind die Anforderungen (Requirements), die an das entsprechende Gerät gestellt werden. Durch die Experimente von Herrn Deutsch wurde erstmalig offensichtlich, dass dies in ARS nicht so klar zu beantworten ist. Die Fallbeispiele werden nämlich von Psychoanalytikern erarbeitet, mit den Technikern in Simulations-Anforderungen umgeschrieben, und die Techniker, in diesem Fall Herr Deutsch, kann die Ergebnisse seiner Simulationsexperimente nur auf der Basis der technisch-naturwissenschaftlichen Beschreibung validieren. Hier tritt ein Punkt zutage, der im ARS-Projekt kritisch genauer ins Auge gefasst werden muss.

2.12 Human-like Perception for Psychoanalytically Inspired Reasoning Units

Untertitel: Perceptual Information Processing Concepts Realized in the ARSi12 Framework Implementation

Modifiziertes Abstrakt der Dissertation von Clemens Muchitsch (Rigorosum am 19.11.2013)

[Muc 13]

Architekturen künstlicher Wahrnehmung befassen sich mit Problemen, die das menschliche Gehirn problemlos löst. Der Vorteil der menschlichen Wahrnehmung liegt in der Kombination von Informationen aus verschiedenen sensorischen Quellen mit zuvor erlebten Wahrnehmungs-Erinnerungen, die eine multimodale und subjektiv konsistente Sicht auf die Welt generieren. Erkenntnisse aus Funktionalitäten in menschlicher Wahrnehmung erweitern die Möglichkeiten kognitiver Architekturen. Allerdings muss eine ganzheitliche Sicht auf die menschliche Wahrnehmung und Kognition in technischen künstlichen Agenten-Architekturen noch untersucht werden.

Diese Arbeit beschreibt ein bionisch inspiriertes Framework der Wahrnehmung, in einer Kontrollarchitektur für körperbasierte Software-Agenten. Der Fokus liegt auf der Realisierung von neuro-psychoanalytischen Konzepten für die Verarbeitung von mentalen Wahrnehmungs-Daten. Dieser neue Ansatz für Künstliche Intelligenz ermöglicht die Modellierung von Wahrnehmungsfunktionalitäten, inspiriert durch den menschlichen psychischen Apparat in einer kognitiven Agenten-Architektur.

Die bestehende Kontrollarchitektur wurde in einem Top-Down-Modellierungsverfahren durch die Untersuchung des Wahrnehmungs-Aktionen-Zyklus erweitert und die daraus resultierenden Anpassungen sind in dem körperbasierten Agenten-Framework ARSi12 implementiert. Das resultierende Modell zeigt, wie Daten aus einem multimodalen sensorischen System in mentale Datenstrukturen verdichtet sowie mit Wissen der einzelnen Agenten assoziiert wird und wie diese Informationen zur Entscheidungsfindung beitragen.

Fallbeispiele werden verwendet, um die Fähigkeiten der Agenten innerhalb der Artificial-Life Multi-Agenten-Simulation ARSi World zu bewerten, die als Testplattform entwickelt wurde, um das Funktionsmodell und die Entscheidungsfindungs-Einheit zu evaluieren.

Zusatzbemerkung

Herr Muchitsch hat ein ausgeprägtes ingenieurmäßiges, akribisches Denken. So legt er von Anfang an hohen Wert auf eine klar abgeleitete Axiomatik sowie eine konsequent durchformulierte Top-down-Entwicklung, in der schon eingangs die Evaluierungsmöglichkeiten ausgeprägt berücksichtigt werden. Er achtet penibel darauf, dass die Inkompatibilitäten der verschiedenen psychoanalytischen Schulen in ARS keinen Niederschlag finden. Die angewendeten Methoden also auch klar und prägnant formuliert und somit für jeden einsichtig werden. Zum ersten Mal werden die Abläufe des Primärprozesses im Detail analysiert und entsprechend den Use-Cases synthetisiert, wobei er die Abwehr aus Gründen des Aufwandes auf ein notwendiges Minimum reduziert. Diese strikte und konsequente Vorgehensweise führt zu entscheidenden Verbesserung des Clustering von Funktionen, der

Analyse der durchlaufenden Datenstrukturen, also des deutlich Sichtbarmachen des Informationsflusses im Gehirn. Die Schichtenstruktur mit all seinen Schnittstellenbeschreibungen wird exzellent herausgearbeitet. Die technisch-ingenieurmäßigen Analyse und Aufbereitung ist sehr gut gelungen. Die konsequente Top-down-Entwicklung ist so klar, dass Schwachstellen als „Gaps“ sofort ins Auge fallen mussten. Daraus wurden die notwendigen Aufgaben in den verschiedenen Funktionen der Psyche gut sicht- und erklärbar, was die Erarbeitung der Funktionalitäten der Funktionen entscheidend erleichtert.

Die konsequente Durcharbeitung aller Details des ARS-Modells führte in dieser Arbeit letztendlich zu einem Framework (Simulationswerkzeug), an dem nun zahlreiche weitere Dissertanten und Diplomanden, aber ebenso Bachelor-Studenten gemeinsam arbeiten können. Herr Muchitsch schaffte es, die verschiedenen theoretischen Aspekte zu einer einheitlichen Gesamtdarstellung zu führen, auf das strukturiert aufgesetzt werden kann. Die Arbeit ist allen wärmstens zu empfehlen, die sich in die Gedankenwelt von ARS eindenken und genauso denen, die die dahinterliegenden Methoden und Prinzipien verstehen wollen.

3. Informationstheorie und Psychoanalyse – Grundlagen des ARS-Projektes

Die Informationstheorie ist generell ein sehr breites Feld, weshalb zunächst prinzipielle Bemerkungen gemacht werden sollen, um dann im Folgenden auf spezielle Themen detaillierter einzugehen.

3.1 Prinzipielle Bemerkungen

Newton und Leibnitz entwickelten fast gleichzeitig die Infinitesimalrechnung. Doch Brücken und Häuser wurden bis dahin auch ohne sie gebaut. Dagegen greifen heute alle Berechnungen von Bauwerken auf Infinitesimalrechnungen zurück. Es hat viel Zeit benötigt, bis man dies akzeptierte und vor allem verstand. Radikal neue Wege werden anfangs nur von Wenigen verstanden, von Vielen falsch und von den Meisten abgelehnt. Hätte Freud das Wissen der Informationstheorien gehabt, hätte er viele seiner offen gebliebenen Fragen selbst beantworten können. Wenn man sein erstes wissenschaftliches Werk liest, *Die Aphasien* [Fre 01], muss dies jedem Naturwissenschaftler klar werden. Ich selbst kann mir das nicht anders vorstellen. So hätte er bestimmt nicht behauptet, dass, was Persönlichkeiten wie Mark Solms oder Leuzinger-Bohleber in ihren Publikationen betonen, das Gehirn kein Computer ist, eine Behauptung, der Dietrich in [Die 12] widerspricht und die Gründe dafür darlegt. Diese (wohl nicht wissenschaftlich fundierte) Aussage, dass das Gehirn kein Computer sei, soll ausführlich auch in dieser vorliegenden Dokumentation (wissenschaftlich fundiert) behandelt werden.

Dass die Informationstheorie vor der Zeit des Computers nicht erforschbar war, kann man nicht beweisen, doch glaube ich, dass es Ihnen nach dem Lesen dieses Kapitels einsichtig wird. Durch die Computertechnik konnte eine neue Basis für die Informationstechnik aufbereitet werden. Fakt ist dabei, dass der Computer die erste Maschine für komplexe Informationsverarbeitung ist. Damit war und ist man erstmalig in der Lage, ein Modell der Informationstheorie Baustein für Baustein zu erarbeiten und gleichzeitig technisch und damit praktisch (und mit physikalischen Bausteinen) zu simulieren und zu prüfen.

Die Konsequenzen sind kolossal. In der Informationstheorie hat man sich seither immer wieder Gedanken darüber gemacht: Wie entsteht Wissen? Welche Strukturen liegen dem zugrunde? Wie kann Wissen verarbeitet, gespeichert und gefiltert werden? Wie ist Sprache aufgebaut? Wie hat sie sich entwickelt und wie entwickelt sie sich beim Menschen? Und vieles mehr. Jetzt ist man mit Compu-

tersystemen zum ersten Mal in der Lage, alle diese offenen Punkte nachzuprüfen und anhand von physikalischen Bauteilen zu validieren¹⁰. Beweisen ist nicht mehr unbedingt notwendig. Es reicht heute aus, wenn man entsprechende Modelle erarbeiten und letztendlich simulieren und emulieren kann.

Noch ein Gedanke ist von entscheidender Bedeutung. Der Begriff „Modell“ bekam durch die Einführung des Computers eine neue Dimension. Bisher konnte man die Formel aufstellen:

$$\text{Realität} = \text{Modell} + \Delta \quad (\text{Gl. 3.1})$$

Δ bedeutet die Differenz. Zwischen Realität und Modell besteht also stets eine Differenz, ein Faktum, das in der Physik eine Selbstverständlichkeit darstellt, in der Psychoanalyse aber anscheinend stets hervorgehoben werden muss, da deren Vertreter offensichtlich glauben, mancher Techniker könnte auf die Idee kommen zu behaupten, der Mensch sei vollständig zu beschreiben¹¹.

Diese Gleichung 3.1 kann in der Informationstheorie insofern geändert werden, als

$$\Delta = 0$$

gesetzt werden kann, also das Modell der Realität entspricht. In [Kra 88] wird gezeigt, dass dies zu einer Art Größenwahn führen kann, was bei manchem Computertechniker und Informatiker der Fall zu sein scheint. Wie ist das zu verstehen?

In der Informationstheorie sind z. B. Modelle einer Datenbank möglich, also Strukturen denkbar, wie Daten organisiert und verarbeitet werden können. Das erfolgt auf einer abstrakten Ebene, die natürlich im Prinzip fehlerfrei geschaffen werden kann. Die Physik - der Computer ist hier nur Träger der Informationen – hat also keinen direkten Einfluss auf das Modell, indirekten nur bezüglich der Performance oder beispielsweise bezüglich der Größe. Damit kann sich ein Computertechniker erstmalig etwas ausdenken, nämlich ein Modell, das er „gottgleich“ schaffen kann. Er ist in der Lage, seine Idee zu 100 % in die Realität umzusetzen. In dem Moment jedoch, wo die Physik direkt im Modell berücksichtigt werden muss, es also über die Informationstheorie hinausgeht, gilt wieder das „Naturgesetz“ Gl. 3.1. Im ARS-Projekt gilt Gl. 3.1, denn das Nervensystem ist Physik. Das bedeutet für uns Techniker, in der Psychoanalyse bezüglich der Modellentwicklung naturwissenschaftlich vorgehen zu müssen. Im Laufe der Jahre kristallisierte sich jedoch heraus, dass es enorme Schwierigkeiten mit sich bringt, wenn man sich diesem Thema stellt. Dies soll die Tabelle 3.1 verdeutlichen.

In Tabelle 3.1 sind nur Beispiele aufgeführt, um die Problematik gemeinsamer Forschung deutlich werden zu lassen. Es gibt in der Computertechnik Definitionen wie das Datum, die Klasse, ..., die die Psychoanalyse nicht kennt. Entsprechendes gilt umgekehrt für psychoanalytische Begriffe wie beispielsweise das Unbewusste, psychische Energie, .. Aber es gibt sehr viele gemeinsame Begriffe, die

¹⁰ Inwieweit eine Verifikation möglich sein wird, ist noch zu untersuchen. An dieser Stelle sei auch nicht konkretisiert, wie die physikalischen Bauteile beschrieben werden, also ob in Form von Hardware oder als Software oder wie auch immer.

¹¹ Wir Autoren sind uns bewusst, dass dies eine wissenschaftlich nicht gerechtfertigte Aussage ist, denn wir können sie nicht durch eine Literaturstelle belegen. Wir kennen diese Aussagen durch Workshops mit Psychoanalytikern, in denen Aussagen erfolgen, die man nicht so einfach auf einem Papier ausformulieren würde. Wir haben manches (nicht wörtlich) mitprotokolliert und ins Internet gestellt, damit man ein Gefühl für die Problematik gewinnen kann. Siehe hierzu [9].

nicht identisch, aber zumindest stark überdeckend definiert werden¹², wie: Was ist eine Funktion, was ein Objekt, was eine Beziehung? Wobei dem Begriff *Funktion* eine besondere Bedeutung zukommt. Freud hatte als Neurologe eine klare Vorstellung von der Differenzierung zwischen *Funktion* und *Verhalten*. Psychoanalytiker mit nicht naturwissenschaftlichem Hintergrund verstehen diesen Zusammenhang offenbar nicht so leicht.

Diese Gemeinsamkeiten, vor allem die der Methoden, wie die Verwendung des Begriffs der Funktion durch Freud oder die Methode der Top-down-Vorgehensweise (die Techniker nennen es Top-down-Design) veranlasste das ARS-Team, sich zunehmend immer mehr auf die Psychoanalyse zu konzentrieren und andere psychologische Schulen außer Acht zu lassen. Auf die entscheidenden Begriffe der Tabelle 3-1 wird im Folgenden eingegangen werden, kaum jedoch auf den Begriff Interoperabilitätsprüfung. Deshalb an dieser Stelle ein paar Worte dazu.

Computertechnik und Psychoanalyse			
Computertechnik	Psychoanalyse	Gemeinsames	beide lehnen ab
Definitionen			
Datum	psychische Energie	Information	
Klasse	Trieb	Funktion	
Kategorie	Abwehr	Objekt	
Metadatum	Unbewusste	Beziehung	
Komposition	Bewusste	Bewertung	
Methoden			
axiomatisch	nichtaxiomatisch	Freud versuchte axiomatisch vorzugehen	
		Top-down-Vorgehensweise	Bottom-up-Vorgehensweise
formal	nicht formal		
			statistische Methoden bzgl. der Entwicklung
		Methode der Modellbildung	eine ausschließliche Verhaltensbeschreibung

¹² Für sogenannte standardisierte Begriffe in der Technik werden über Standardisierungsgremien viele Millionen Euro pro Jahr ausgegeben, man denke allein an die vielen Standardisierungsgremien wie ISO, CEN, DIN oder ON, in denen hochrangige Experten sitzen. Das Wichtige ist, was nicht Eingeweihten oft nicht bekannt ist, dass die verschiedenen Gremien natürlich oft die gleichen Begriffe unterschiedlich definieren und verwenden. Man kann sie unmöglich alle synchronisieren. Man kann nicht Metzger, Schornsteinfeger, Computertechniker immer an einen Tisch setzen.

		Validierung	
		Interoperabilitätsprüfung	

Tabelle 3-1: Gemeinsamkeiten und Unterschiedliches in beiden Forschungsbereichen

Unter dem Begriff der Interoperabilität verstehen Techniker die Fähigkeit, dass unterschiedliche Systeme miteinander arbeiten können. Eine Prüfung bedeutet, dass dies auch entsprechend durch Experimente, welcher Art auch immer, validiert oder sogar verifiziert wird¹³. Dieser Begriff hat in der Kommunikationstechnik, die auf die Informationstheorie aufsetzt, aufgrund der Kosten eine sehr hohe Bedeutung gewonnen. Ein Beispiel in der Technik ist: Zwei Geräte gelten als interoperabel, wenn sie gemeinsam miteinander kommunizieren können.

In der Psychologie kann man den Begriff der Interoperabilität auch auf unterschiedliche Schulen anwenden: Sie sind verständlicherweise nicht interoperabel, da sie sich in ihren Theorien zumindest teilweise widersprechen. Auch Freud sah solch eine Interoperabilität zwischen seinem ersten und zweiten topischen Modell. Es wird im Folgenden noch erklärt, dass der Widerspruch durch eine geringe Definitionsmodifikation beseitigt werden kann, wenn man die Informationstheorie der Computertechnik anwendet.

Doch was ist nun die Informationstheorie?

Norbert Wiener, ein amerikanischer Mathematiker, gilt als Begründer der Kybernetik und sah sie als Teil der Nachrichtentechnik und Kommunikationstechnik. Als eines seiner wichtigen Werke gilt: *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948). In diesem Umfeld wirkte Claude Elwood Shannon. Er, ebenfalls ein amerikanischer Mathematiker, aber auch Elektrotechniker, gilt als Begründer der Informationstheorie, die vor allem auf der Wahrscheinlichkeitstheorie aufsetzt. Thema ist die strukturelle und quantitative Erfassung und Bearbeitung von Nachrichten für die Übermittlung, Verarbeitung, Speicherung von Daten und den in ihnen enthaltenen Nachrichten. Die Theorie ist heute die Grundlage aller technischen Informationssysteme wie Telefon-, Computer- und Steuerungssysteme jeder Art.

Doch in der Zwischenzeit – es sind über 60 Jahre vergangen - hat sich die Wissensmenge der Informationstheorie vervielfacht. Es gibt kein geschlossenes Bild mehr wie damals, sondern viele einzelne Spezialdisziplinen, was sich auch in den verschiedenen Spezialgebieten wie der Nachrichtentechnik, der Computertechnik, der Informatik und deren vielen Unterdisziplinen ausdrückt. Unter der Informationstheorie der Technik wird hier die Theorie verstanden, die sich mit der Beschreibung von Informationssystemen beschäftigt. In Informationssystemen werden Informationen größerer Menge verarbeitet, gespeichert und kommuniziert. Träger von Informationen sind Daten. Daten werden durch ihre Bedeutung zu Informationen.

¹³ Es wird hier extra nicht der Begriff Beweisbarkeit ins Spiel gebracht. Techniker haben im Allgemeinen wenig Interesse an Beweisen. Der Weg über Beweise wird nur eingeschlagen, wenn es sich finanziell auszahlt.

Im Folgenden soll auf die die Informationstheorien hingewiesen werden, die für das Projekt eine herausragende Bedeutung haben.

3.2 Axiomatik von Bertrand Russel

Bertrand Russel gilt als Begründer der analytischen Philosophie. Sein wesentliches Werk war: Principia Mathematica (gemeinsam mit A. N. Whitehead). 1940 sollte er eine Professur in New York antreten, was aber fundamentalistische Christen zu verhindern wussten, da er Begriffe wie Glaube, Moral oder Ehe wissenschaftlich, relativ sachlich, analytisch diskutiert. Seine Überlegungen basieren auf der Annahme, dass jedes gedankliche Gebäude, also auch das der Religion, auf Axiomen basiert, auf die ein Regelwerk (Propositions; Schlussregeln¹⁴) aufsetzt (Bild 3.1 (a)).

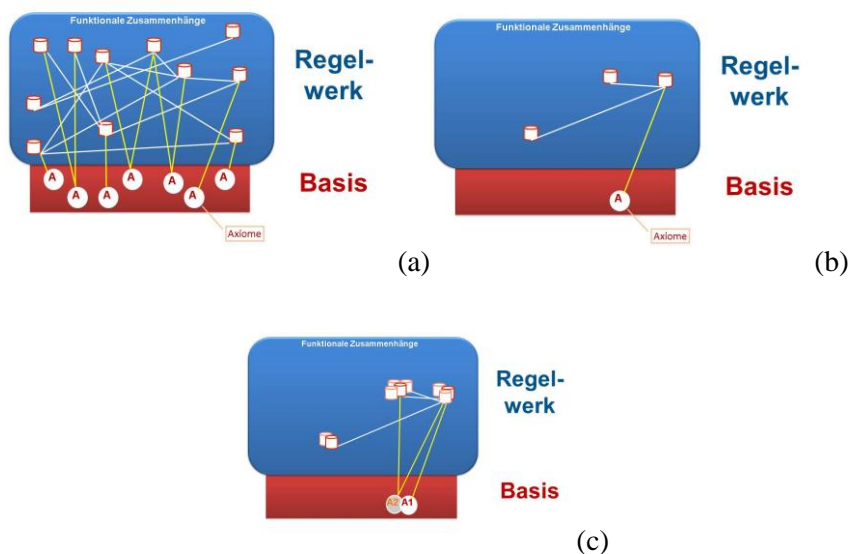


Bild 3.1: Axiomatische Denkgebäude: (a) axiomatische Gedankengebäude, (b) eindeutige Zuordnung, (c) Zuordnung „fuzzy“ (A1: Definition 1 von Affekt; A2: Definition 2 von Affekt; A3: ..)

Axiome sind die Grundbegriffe eines Modells, die sich nicht widersprechen dürfen. Beispiele in der Mathematik sind Gleichungen aus der Booleschen Algebra (Computertechnik) wie:

$$1 \wedge 0 = 0 ; \text{ mit } \wedge := \text{UND}$$

$$1 \vee 0 = 1 ; \text{ mit } \vee := \text{ODER}$$

¹⁴ Um Missverständnissen vorzubeugen sei erwähnt, dass das, was wir hier in der Computertechnik als „Regel“ bezeichnen, in der Formalen Logik allgemeiner als „Satz“ bezeichnet wird. „Regeln“ sind dort Elemente der Metasprache im Unterschied zu Axiomen der Objektsprache, eine Unterscheidung, die Russel nicht trifft.

Beispiele aus der Physik sind Festlegungen wie Längen- und Zeitmaß. Selbstverständlich können solche Definitionen sich ändern, je nachdem welche neuen Erkenntnisse vorliegen. Russel erklärt, dass dementsprechend Axiome nicht beweisbar sind, aber die Regeln, die auf Axiomen aufbauen. Regeln lassen sich prinzipiell auf andere Regeln zurückführen, diese Regeln wieder auf sich darunter zu denkende Regeln, bis man letztendlich bei Axiomen landet. Damit muss sich jede (!) Regel auf Axiome zurückführen lassen. Russel bezieht dies auf gesellschaftliche Staatsformen, die Religion (eine Religion ist ein Gedankengebäude und setzt auf Axiome auf, die nicht beweisbar sind), die Mathematik, ja auf jegliches Gedankengebäude.

Dieses Prinzip funktioniert, solange die Begriffe eine eindeutige Zuweisung haben (Bild 3.1 (b)), also sich nicht widersprechen. Es bildet die Basis für technische Standardisierungskommissionen, die national und international tätig sind und in die die Industrie und die Regierungen weltweit (in ISO, IEC, CEN, CENELEC, OVE, DIN oder OVE) sehr viel Geld investieren. Die Begriffe müssen eindeutig definiert sein, sonst könnte man keine Flugzeuge, Waschmaschinen oder Häuser von heute bauen.

Bild 3.1 (c) soll dagegen zeigen, wie aus Sicht der Technik in der Geisteswissenschaft im Allgemeinen vorgegangen wird. Die Worte werden extra nicht eindeutig definiert, um sie im unterschiedlichen Kontext unterschiedlich, mit Nuancen von Veränderungen einsetzen zu können, unter der Annahme, dass Systeme, Prozesse oder Zusammenhänge meist so komplex sind, dass sie so oder so nicht exakt beschreibbar sind, also sie aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln mit Begriffsverschiebungen erklärt werden müssen. Das hat z. B. auch sichtbare Zeichen bezüglich der Referenzierung in Texten. Da Begriffe unterschiedlich gehandhabt werden, müssen sehr häufig die entsprechenden Autoren zitiert werden, wie die dieses oder jenes gemeint haben. Das ist in der Technik nicht der Fall. Man kann sich auf Gleichungen beziehen, auf Standards sowie die dort verwendeten Begriffe.

Da nun Freud versucht hat, in naturwissenschaftlich eindeutigen Begriffen zu formulieren¹⁵ – er verstand sich größtenteils als Naturwissenschaftler¹⁶ –, sind seine Modelle noch relativ klar in technische Modelle umzusetzen. Dies ist für die meisten, heute nicht streng freudianisch ausgerichteten Psychoanalytiker nicht mehr zutreffend. Sie schreiben zumeist nicht axiomatisch, was es für die Techniker ungleich schwerer macht, ihre Begrifflichkeiten naturwissenschaftlich aufzubereiten. In Kapitel 7.1 der vorliegenden Arbeit wird konkret auf die Axiomatik des Projektes ARS eingegangen.

¹⁵ Ein Zitat von Freud: „Erst nach gründlicherer Erforschung des betreffenden Erscheinungsgebietes kann man auch dessen wissenschaftliche Grundbegriffe schärfer erfassen und sie fortschreitend so abändern, daß sie in großem Umfange brauchbar und dabei durchaus widerspruchsfrei werden. Dann mag es auch an der Zeit sein, sie in Definitionen zu bannen. Der Fortschritt der Erkenntnis duldet aber auch keine Starrheit der Definitionen. Wie das Beispiel der Physik in glänzender Weise lehrt, erfahren auch die in Definitionen festgelegten „Grundbegriffe“ einen stetigen Inhaltswandel.“ Freud, S. (1915). Triebe und Tribschicksale; gesammelte Werke: X, 210

¹⁶ Freud hat anfangs versucht, psychische Phänomene neurologisch (biologisch) zu begründen, gab es aber auf, da er kein vernünftiges Modell für den Übergang zwischen der Welt der Physik (Neurologie) und der Psyche finden konnte [Fre 15, S. 273; Fre 35 (siehe dazugehörige Zitate Z11 und Z12)]. Das bedeutet aber nicht, dass er sich von der naturwissenschaftlichen Methode, Phänomene zu beschreiben, Modelle zu entwickeln und die Phänomene über die Modelle zu erklären und zu validieren, abgewendet hat, was heute manchmal hineininterpretiert wird.

3.3 Funktionen – Daten – Verhalten

Die Begriffe Funktionen, Daten und Verhalten aus der Computertechnik haben im Projekt für die Umsetzung der psychoanalytischen in naturwissenschaftliche Modelle eine fundamentale Bedeutung. Funktionen und Daten sind zwei Begriffe, die dem Begriff Verhalten gegenüberstehen. Verhalten kann in Form von Prozessabläufen beschrieben werden. Verhalten kann also mechanistisch, physikalisch beschrieben werden. Ein Objekt bewegt sich in irgendeiner Art und Weise. Das Verhalten von Objekten kann man sensorisch wahrnehmen. Verhaltensbeschreibungen beinhalten allerdings den gravierenden Nachteil, dass sie ein Objekt (System) nicht vollständig beschreiben, sondern eben nur sein Verhalten unter gegebenen Randbedingungen und innerhalb eines gegebenen Zeitraumes. Deshalb hat die Computertechnik den Begriff der Funktion eingeführt, der die Struktur einer Einheit oder eines Objektes beschreibt. In [Die 12, Seite 126] wird auf diesen Punkt eingegangen.

„ .. Zum anderen ist wiederum auf Frau Leuzinger-Bohleber zurückzugreifen, die auf (Leuzinger-Bohleber 2008, S. 34): „ ... die verbreitete Verwechslung von Verhalten und den ihm zugrunde liegenden Funktionen, die dieses Verhalten hervorbringen ...“ ausdrücklich hinweist. Entscheidend ist, dass man – was ein großes Verdienst von Sigmund Freud war – von einer *Verhaltensbeschreibung* zu einer *funktionalen Beschreibung* kommt, eine Aufgabe, der sich jeder Student der Computertechnik in jungen Jahren stellen muss. Ein Kunde will einen Computer zur Steuerung eines Prozesses, der ein Verhalten V_1 aufweist. Daraus muss abgeleitet werden, welches Verhalten V_2 der Computer haben muss, um das Verhalten V_1 kontrollieren zu können. Aus dem Verhalten V_1 und dem Verhalten V_2 muss der Computeringenieur schließlich die Funktion F_2 des zu entwickelnden Computers ableiten.

Die Forschungsarbeiten der *Braitenbergsche Vehicles* [Bra 04.1] fokussieren auf den Unterschied zwischen *Funktionen* eines Systems und dessen *Verhalten*, bezogen auf den jeweiligen Umfang der Beschreibungsmöglichkeiten. Braitenberg zeigt an einfachen Experimenten autonomer künstlicher Agenten (= Vehicles), was es bedeutet, deren *Funktion* und deren *Verhalten* zu beschreiben. Eine *funktionale* Beschreibung wird gegenüber der *Verhaltensbeschreibung* zunehmend einfacher, je komplizierter das System wird. Ist es sehr kompliziert, kann das *Verhalten* kaum noch beschrieben werden, die *Funktion* aber oft noch relativ einfach. Eine *funktionale* Beschreibung fällt, im Gegensatz zu der entsprechenden *Verhaltensbeschreibung*, damit allgemein entscheidend weniger *komplex* aus¹⁷. Der Weg von der *Verhaltens-* zur *Funktionsbeschreibung* kann dagegen unendlich kompliziert werden¹⁸. Die Entwicklung (also der synthetische Vorgang) eines Computers basiert prinzipiell auf einer *Funktionsbeschreibung*. Erst dadurch wird er realisierbar. Mit einer *Verhaltensbeschreibung* kann der Computertechniker nichts *bauen*; eine Machbarkeit ist nicht gegeben. Auch ist eine Vollständigkeit einer *Verhaltensbeschreibung* ohne *Funktionsbeschreibung* schwer zu erreichen und kaum nachweisbar. Die Vollständigkeit der Beschreibung ist aber die Voraussetzung, um einen Computer bauen zu kön-

¹⁷ Braitenberg erklärt dies am Beispiel eines erdachten Vehicles (Fahrzeuges), das aus zwei Rädern besteht und zwei Lichtsensoren, die direkt die Motoren der beiden Rädern ansteuern. Umso mehr Licht auf einen Sensor fällt, umso schneller drehen sich die Räder. Die Sensoren können unterschiedlich am Fahrzeug angebracht werden. Ist die Lichtquelle links vom Fahrzeug, und treibt der links angebrachte Sensor das linke Rad, der rechts angebrachte Sensor das rechte Rad, wird sich das Fahrzeug von der Lichtquelle wegbewegen. Vertauscht man die Anbringung der Sensorbefestigungen, wird das Fahrzeug zum Licht hinfahren. Braitenberg integriert daraufhin vier und mehr Sensoren und weist nach, dass das Fahrzeug einen Achter fahren kann. Und bei zunehmender Anzahl von Sensoren wird zwar die funktionale Beschreibung, wie also die Sensoren angebracht sind und wie stark sie die Motoren wie antreiben, etwas komplizierter, das Verhalten des Fahrzeuges aber zunehmend undurchsichtiger.

¹⁸ Die Autoren sehen auch die besondere und geniale Leistung von Sigmund Freud vor allem darin, wie er aus dem Verhalten seines Klientels die Funktionen der Psyche ableiten konnte.

nen bzw. um ein Simulationsprogramm (z.B. der menschlichen Psyche) entwickeln zu können, die Aufgabe, um die es im oben genannten ARS-Projekt geht.

Damit wird deutlich: Um zu einem Modell des Gehirns zu gelangen, kommt man an der funktionalen Beschreibung des Informationsprozesses der Psyche nicht vorbei. Sigmund Freud hat das richtig erkannt. Er hat im zweiten topischen Modell der Psyche Entitäten, also Funktionen, zugewiesen und sich (zu Recht) dagegen gewehrt, sich festlegen zu lassen, was dahinter steht, also welche Art von Hardware oder welche Art von was immer, was er nicht kannte. Damit hat er die richtige, geniale Entscheidung getroffen und sich auf eine höhere Abstraktionsebene begeben, in der es ihm einfacher erschien, das Modell Psyche zu beschreiben. Er hat sie somit als funktionale Entitäten betrachtet, was heute die alltägliche Vorgehensweise der Computertechniker ist. Bevor eine Maschine entwickelt wird, betrachtet man sie funktional und entscheidet nach Vollendung dieser abstrakten, funktionalen Beschreibung, welche der Funktionen in Hardware und welche in Software, welche als einzelne Komponenten und welche als virtuelle, verteilte Komponenten im System realisiert werden.

Nun kommt ein Punkt hinzu, den Freud natürlich in seiner Zeit noch nicht kannte. Hat man die funktionale Beschreibung eines zu entwickelnden Modells, kann man ihm Daten z. B. in einer Simulation zuführen und prüfen, welches Verhalten es unter den vorgegebenen Randbedingungen zeigt. Die Daten beschreiben also das dynamische Verhalten der Entitäten. Die Randbedingungen kann man dabei beliebig variieren und über das Verhalten, das sich dann zeigt, validieren, inwieweit das Modell den Erwartungen entspricht oder nicht.

Damit bilden die Daten die Größen, um das Verhalten eines Modells zu beschreiben. Im wissenschaftstheoretischen Sinne beschreibt man also ein physikalisches Objekt dadurch, dass man es in Funktionen und Daten differenziert (um es plastischer zu formulieren: in Funktionen und Daten auseinanderreißt, was im eigentlichen physikalischen Sinne natürlich nicht geht, zum Verständnis der Informationstheorie aber notwendig wird).

Diese Vorgehensweise ist ein Prinzip, das in der Informationstechnik angewendet wird, um sie zu beherrschen, wodurch sie sich aber vom mechanistischen Denken abhebt. Ein anderes Prinzip ist das der Schichtenmodelle.

3.4 Das endliche Automatenmodell

Der Mealy-Automat bildet eine essentielle Basis zur Berechnung digitaler Schaltkreise in der Welt der Digitaltechnik. Er ist somit ein Basiswerkzeug der Computertechnik. Aus Gründen des Umfangs ist es in dieser Dokumentation genauso wenig möglich, auf dieses Werkzeug, wie im Kapitel davor, auf die *Braitenbergsche Vehicles* einzugehen. Um zu verstehen, wie damit gerechnet werden kann, sei auf [Wen 74] verwiesen. Doch das dahinterliegende Prinzip ist zum Verständnis von ARS entscheidend und in der Art bemerkenswert, dass es die Autoren für notwendig betrachten, es an dieser Stelle zumindest kurz zu erläutern. Vielleicht wird damit auch verständlicher, dass in der Informationstheorie komplexe Systeme wie das Gehirn ohne das Schichtenmodell kaum zu verstehen sind. Das Prinzip erklärt auch, wie schwer es fallen kann, sich von der physikalischen Welt zu verabschieden und in die Welt der Informationstheorie abzutauchen, die in ihrer Denkweise teilweise völlig anders ist. So ist es sehr gefährlich, Beispiele aus der physikalischen Welt zu verwenden, um

Sachverhalte in der Informationstheorie zu erklären. Der Begriff der psychischen Energie – in der Psychoanalyse ein feststehender Begriff – spiegelt beispielsweise etwas physikalisch völlig Falsches wider. Mancher Psychoanalytiker beschreibt ihn sogar mit fließendem Wasser, wodurch man auf Erklärungen stößt, die sich völlig widersprechen, denn fließendes Wasser impliziert, dass damit Energie fließt. Über Neuronen kann aber keine Energie übertragen werden. Zudem impliziert die physikalische Materie, dass die Zeit eine physikalische Variable darstellt, die in der Informationstheorie keinen Platz hat¹⁹. Psychische Energie hat eben nicht einmal annähernd etwas mit dem physikalischen Begriff zu tun, sondern ist ein Maß der Bewertung von Wahrnehmungen, Entscheidungen, Sachen, Worte usw. Um diese schwierige Problematik zu erläutern, muss die Denkweise der Informationstheorie hier zumindest ansatzweise erläutert werden. Dargelegt werden soll, dass die Informationstheorie aus heutiger Sicht nur über solche Gedankenbrücken wie das endliche Automatenmodell zu verstehen ist. Auf weitergehende Gedankenkonstruktionen dieser Art soll jedoch in diesem Papier verzichtet werden.

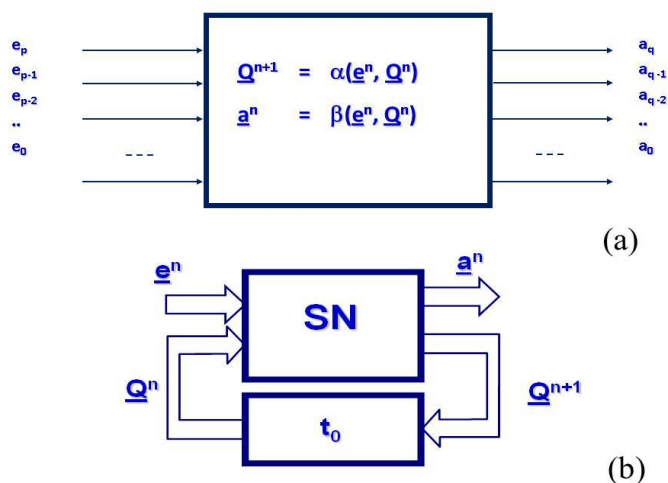


Bild 3.2: Mealy-Automat (a) dargestellt als Ein-, Ausgangssystem mit inneren Zuständen, (b) differenziert dargestellt zwischen Schaltnetz SN (reine Logik) und physikalischem Teil, in dem die Zeit berücksichtigt wird e^n : Eingangsvektor, a^n : Ausgangsvektor, Q^n : momentaner Zustandsvektor, Q^{n+1} : zukünftiger Zustandsvektor

In Bild 3.2 (a) ist der Mealy-Automat als Ein-Ausgabe-Funktionseinheit dargestellt. Er wird über die Eingangsgrößen der Eingangsschnittstelle, die Ausgangsgrößen der Ausgangsschnittstelle sowie die inneren Zustandsgrößen beschrieben und damit definiert. Das Bild 3.2 (b) zeigt die differenzierte Automatendarstellung. Der obere Kasten von Bild 3.2 (b) stellt die logische Funktion dar, in der somit die Verbindungen der logischen Bausteine beschrieben werden, im unteren Kasten werden die physikalischen Parameter, wie beispielsweise das zeitliche Verhalten, berücksichtigt und somit im physikalischen Sinne beschrieben. Man reißt also in diesem Bild die Physik in zwei Teile, in den oberen Bereich der Welt der Informationstechnik, in der Zeit keine Rolle spielt, und in den unteren

¹⁹ Der Psychoanalytiker sei an dieser Stelle an den Primärprozess (psychoanalytischer Begriff: Primärvorgang) erinnert, in dem zeitliche Abläufe schnell und sehr langsam ablaufen können.

Bereich, in dem es keine Logik gibt, aber physikalische Zusammenhänge. Beide Welten sind über die Q-Vektoren (Zustandsvektoren) verknüpft.

Was ist der Grundgedanke? Was ist die Gedankenbrücke? Man entkoppelt über die Einführung zweier abstrahierter Schichten zwei Phänomene, das rein physikalische und das informationstechnische Phänomen. Man nimmt also die Trennung zweier radikaler Abstraktionsvorgänge vor. Die erste Abstraktion, definiert durch die untere Schicht, wird über die „informationsfreien“ physikalischen Gesetze beschrieben, weshalb sie auch als physikalische Schicht bezeichnet wird. In der oberen Schicht wird die digitale Logik beschrieben. Die Variable Zeit wird hier außen vor gehalten.

Man muss sich aber stets darüber im Klaren sein, dass beides im Grunde nur ein und das Selbe ist, nämlich Physik. Man beschreibt nur die unterschiedlichen Phänomene in zwei verschiedenen Schichten aus zwei verschiedenen Perspektiven. Die Schnittstellen der Schichten müssen dabei eindeutig (axiomatisch) festgelegt sein.

Auf dieser Basis lassen sich im Prinzip alle digitalen Schaltkreise berechnen und somit beschreiben. Das Automatenmodell ist so die Voraussetzung für das Schichtenmodell, das im Folgenden erklärt wird. Dieses Schichtenmodell ist wiederum die Voraussetzung dafür, überhaupt das Nervensystem und damit auch das Gehirn differenziert betrachten und beschreiben zu können.

3.5 Das Schichtenmodell

Das endliche Automatenmodell der Computertechnik kann in der zweiten Schicht, oberhalb der physikalischen Schicht, „aufgebohrt“, also um weitere funktionale Abstraktionsschichten erweitert werden. So kann man sich die Entwicklung des ISO/OSI-7-Schichtenmodells vorstellen [Diet 98], in dem in der untersten Schicht wiederum die physikalischen Zusammenhänge beschrieben werden und in den darüber liegenden Schichten Funktionen unterschiedlicher Aufgaben, die für eine Kommunikation zwischen eigenständigen Modellen (Maschinen) notwendig sind. Das ISO/OSI-7-Schichtenmodell kann in diesem Sinne als Erweiterung des Automatenmodells gesehen werden. Es ist als Vorlage (Empfehlung) für die Entwicklung neuer Kommunikationsprotokolle zwischen Computereinheiten anzusehen.

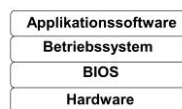


Bild 3.3: Mögliches Schichtenmodell eines Computers

Dieses Werkzeug „Schichtenmodell“ wurde in der Computertechnik auch zur Beschreibung der Struktur und Zusammenhänge seiner Software übernommen. Man ordnet die unterschiedliche Software des Computers verschiedenen spezifischen, funktional definierten Schichten zu. Bild 3.3 soll als einfaches Beispiel dienen. Dargestellt ist ein PC-Modell mit drei Softwareschichten. Die Software ist eine Beschreibungsform des entsprechenden Informationssystems. Die Software, die also die Verbindung zur Hardware herstellt, ist das BIOS (Basic Input/Output System). Darüber liegt das Betriebssystem, das BIOS nutzt, um auf die Hardwarekomponenten zuzugreifen. Über diesem liegen

Programme wie Microsoft WORD oder Excel. Zusammenhänge zwischen Softwarefunktionen der einzelnen Schichten können zwischen Funktionen nur dann effizient hergestellt werden, wenn die Schichten direkt übereinander liegen. So macht es keinen Sinn, eine Funktion des Textprogramms WORD von Microsoft, die in der Schicht *Applikationssoftware* eingeordnet wird, auf der Basis von Transistoren zu erklären, denn diese werden in der ersten Schicht *Hardware* beschrieben. Das Textprogramm WORD von Microsoft kann also nur in Zusammenhang mit dem darunterliegenden Programm, dem Betriebssystem, in Verbindung gebracht werden.

Zwei fundamentale Sätze des ISO/OSI-Schichtenmodells, die im Standard formuliert sind, gelten auch für ein funktionales Schichtenmodell des Computers.

(1) Die Inhalte der Schichten können ausgetauscht werden, solange nicht ihre Funktion und Leistung/Performance beeinträchtigt werden, was bedeutet, dass die Schnittstellenfestlegungen zwischen den Schichten sich bei einer Modifikation der Funktionsschicht nicht ändern dürfen. Ob also die Hardware auf der Basis von logischen Schaltkreisen oder einer anderen Technologie wie der neuronaler Netze aufgebaut ist, hat nichts mit den anderen Schichten zu tun.

(2) Wie die Funktionen der Schichten im Detail beschrieben werden, bleibt dem Entwickler überlassen. Sie können in Form von Software beschrieben werden, aber auch in Form von Hardware (beides ist Physik, aber in zwei unterschiedlichen Beschreibungsformen).

In der Computertechnik gibt es keinen Ersatz für die Beschreibung komplexer Informationssysteme durch das Schichtenmodell. Es ist das einzige Werkzeug zu ihrer Beschreibung, das man prinzipiell benutzen muss, wenn ein komplexes Gesamtmodell beschrieben werden soll. Dass weitere Werkzeuge verwendet werden müssen, ist selbstredend.

Daraus kann abgeleitet werden, dass man zurzeit nicht umhin kann, auch das neuronale System, in dem das Gehirn mitinbegriffen ist und das ein komplexes Informationssystem besonderer Dimension darstellt, als solches zu beschreiben, also über ein Schichtenmodell. Interessant ist, dass der Neurologe und Psychiater Luria [Lur 01] schon sehr früh – natürlich unabhängig von den obigen Ausführungen – auf solche Überlegungen gestoßen ist und entsprechend ein Dreischichtenmodell für das neuronale System entwickelte. Seinen Entwurf kann man jedoch nicht 1:1 innerhalb dieser Ausführungen abbilden. In seinem Schichtenmodell sind Funktionen und topologische Bezüge miteinander vermischt, die nach naturwissenschaftlichen Prinzipien des ISO/OSI-Modells klar zu differenzieren sind, da es sich um Funktionen unterschiedlicher Schichten handelt. Topologische Aspekte sind prinzipiell der Schicht 1 zuzuweisen. Diese Inkonsistenzen von Lurija wurden im ARS-Modell bereinigt übernommen²⁰.

²⁰ Man muss bedenken, dass Luria lange vor der Entwicklung der Informationstheorien der Computertechnik seine Theorien und Modelle entwickelte. Umso beachtenswerter ist es, dass er das Werkzeug *Schichtenmodell* entwickelte.

3.6 Regelsysteme, statistische Methoden und Verhalten

Im menschlichen Körper sind zahlreiche Regelkreise tätig (Bild 3.4 (a)), physiologische wie psychische. Dazu zählen das Kontrollsystem zur Einstellung der Homöostase, die nervösen Reflexbögen, aber auch rein psychische Regelmechanismen wie das Lust-Unlustprinzip, auf das später intensiv eingegangen wird.

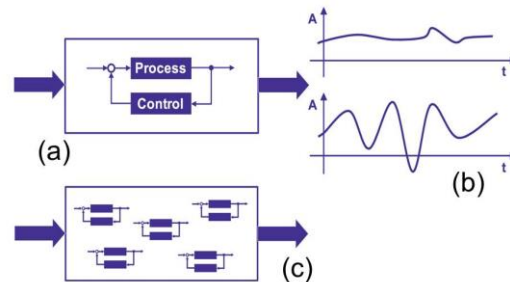


Bild 3.4: Regelkreisprinzip

(a) Einfachregelkreis; (b) stabiles und instabiles Verhalten; (c) Mehrfachregelkreise

Das Verhalten eines Regelkreises kann relativ stabil sein, es kann aber auch eine große Instabilität aufweisen (Bild 3.4 (b)). Die Ursache hierfür sind die entsprechenden Regelparameter. Mehrfachregelkreise, also mehrere Regelkreise, die voneinander abhängig sind, sind besonders schwierig zu behandeln, da kleine Änderungen eines einzigen Regelkreises große Auswirkungen auf andere haben können. Betrachtet man nun das neuronale System als Schichtenmodell, wie oben beschrieben, muss man sich darin zahlreiche, sich gegenseitig beeinflussende Regelkreise vorstellen (Bild 3.5).

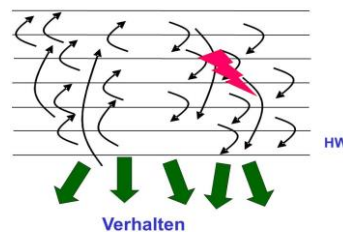


Bild 3.5: Regelkreisprinzip des neuronalen Systems im Schichtenmodell dargestellt

HW: Hardware

In der unteren Schicht wird wiederum die Hardware beschrieben, über die die sensorische und aktorische Verbindung (nach unten) zur Außenwelt besteht, sich über die Hardware-Schicht also ein bestimmtes Verhalten zeigt.

Nimmt man einmal an, dass in einer der Schichten eine Störung durch was auch immer eintritt (Bild 3.5, roter Pfeil), werden verschiedene Regelkreise darauf reagieren. So könnte ein Regelkreis in der Lage sein, die Störung zu eliminieren, dabei jedoch einen anderen Regelkreis damit in einen Zustand versetzen, der zu einer weitergehenden Störung führt, die mit der ursächlichen Störung direkt nichts zu tun hat²¹. Diese Zusammenhänge sind nur aufzudecken, wenn man über ein Modell der verschiedenen Funktionsschichten verfügt. Was heißt das? Störungen sind in einem Mehrschichtenmodell

²¹ Bekanntes Beispiel sind die „Nebenwirkungen“ von Medikamenten.

nicht erklärbar, wenn man das Verhalten ausschließlich nach statistischen Methoden über die Schicht 1 (Hardwareschicht) erfasst. Das geänderte Verhalten eines Menschen muss nicht direkt etwas mit einer eingetretenen Störung zu tun haben, sondern kann auf Regelkreisen beruhen, die auf die Störung reagieren. Statistische Zusammenhänge sind somit nur von entsprechenden Experten richtig zu interpretieren, und auch nur dann, wenn ein belastbares²² Modell zugrunde liegt.

Die Künstliche Intelligenz (KI) und das Gebiet der naturwissenschaftlich orientierten Cognitive Science (CS) legen verhaltensbasierende, psychologische Ergebnisse der Psychologie oder Pädagogik zugrunde, denen zumeist empirische Forschungen vorausgegangen sind. Empirische Forschungen verwenden im Allgemeinen statistische Methoden. Wie schon in Kapitel 3.6 erläutert wurde, können mit ihnen mögliche Abhängigkeiten ermittelt, doch es können daraus nur schwer funktionale Zusammenhänge erarbeitet werden. Verhaltensorientierte Aussagen über den mentalen Apparat von Psychologen helfen dem Techniker somit gar nichts. Die Kopie des Verhaltens sagt nichts über die eigentliche Funktion in den verschiedenen Schichten aus. Der Techniker benötigt ein funktionales (Schichten-)Modell (und nicht eine Beschreibung des Verhaltens), das von entsprechenden Experten entwickelt wurde. Kommt es zu einer Simulation, kann es mit statistischen (empirischen) Methoden untersucht werden. Stimmt es nicht mit dem gewünschten Verhalten überein, muss das Modell von den Experten des mentalen Apparates angepasst werden. Das damit neue Verhalten kann wiederum analysiert werden usw. Das wäre eine vernünftige wissenschaftliche, iterative Vorgehensweise, um zu einem belastbaren Modell zu gelangen.

Die Aussage ist essentiell, denn nur die Psychoanalyse kann ein Modell des mentalen Apparates liefern. Nur sie beschreibt ein *vollständiges*²³ Funktionsmodell und dessen Verhalten ohne statistische Methoden. Die sonstigen verschiedenen „Schulen“ liefern stets nur Teilaspekte, mit denen der Techniker aufgrund seiner Ausbildung überfordert ist.

Dieses Faktum hat eine enorme Bedeutung. Im Projekt ARS wird deshalb prinzipiell darauf geachtet, dass Psychoanalytiker im Team mitwirken, die psychologische Aussagen für das Modell stets fachgerecht bzw. gemeinsam mit den Technikern bewerten. Ideal im naturwissenschaftlichen Sinne wäre es, würden Psychologen das Modell mit ihren statistischen Methoden im Nachhinein untersuchen, was einer Evaluierung des psychoanalytischen Modells sowie der psychologischen Methoden entspräche.

3.7 Falsche und überholte Modelle

Dass ein falsches Modell zu unbrauchbaren Ergebnissen führen kann, ist im Prinzip klar. Doch bis man das richtige Modell gefunden hat, ist es oft ein beschwerlicher Weg. Betrachten wir hierzu fol-

²² Der Begriff „belastbares Modell“ soll ausdrücken, dass das Modell zur Simulation unterschiedlicher, beliebiger (aber realistischer) Fallbeispiele genügt und nicht nur weniger, definierter.

²³ Unter vollständig sei hier ein Modell mit allen integrierten Schichten verstanden, jedoch nicht (!), dass alle Funktionen des mentalen Apparates integriert sein müssen, oder gar alle Bilder, Szenarien und sonstige Erinnerungen einer Psyche. Der Wunsch, die gesamte Historie eines Menschen zu integrieren, wird in einem Simulationsprojekt, wie es das ARS-Modell darstellt, aus jetziger Sicht eine "never ending story", also nicht realisiert werden können.

gendes Beispiel: Vor Kopernikus war man sich im europäischen Bereich sicher – man konnte es ja jeden Tag „eindeutig“ beobachten - : Die Sonne dreht sich um die Erde (rechts unten in Bild 3.6). Keiner zweifelte daran. Nur die Astronomen hatten damit ihre größten Probleme. Alle Kreisbahnrechnungen, die man entwickelte, wollten die Genauigkeit nicht liefern, die man sich erhoffte. Letztendlich erfand man die Modelle der komplizierten Epicyclen (untere, mittlere Grafik in Bild 3.6).

Doch auch damit wichen die Ergebnisse der berechneten Bahnen zu sehr von der Realität ab. Der Widerspruch war für die damalige Kirche sowie die Philosophen scheinbar unlösbar. Erst Kopernikus machte etwas Unfassbares, er rückte im Modell die Sonne ins Zentrum des Universums. Damit verärgerte er den katholischen Klerus und auch die Philosophen, für die das Weltbild in Gefahr geriet, denn das beobachtete Verhalten der Sonne sprach eine andere Sprache. Mit dieser Veränderung des Modells bildeten aber die Sterne um uns einfache Ellipsenbahnen. Die Messergebnisse des Modells entsprachen den berechneten Erwartungen.

Der Weg vom beobachtbaren Verhalten zum richtigen Funktionsmodell kann sehr beschwerlich sein [Bra 04.1], ist aber die Voraussetzung, um das Verhalten richtig interpretieren zu können. Man benötigt ein richtiges, vollständiges Modell, weshalb im Projekt ARS viele psychologische Schulen interpretiert wurden und letztendlich nur die Psychoanalyse den naturwissenschaftlichen Kriterien standhielt. Dass zur endgültigen Modellbildung meist viele Iterationsschritte notwendig sind, muss jedem Ingenieur klar sein. Klar muss ihm auch sein, dass jedes Modell eine Abstraktion darstellt und damit stets auf dem Prüfstand stehen muss, ob es nicht durch bessere Mess- und Prüfverfahren oder neue Erkenntnisse modifiziert oder sogar verworfen werden muss. Modelle können per Definition nichts Endgültiges sein und leben somit in unserer Geschichte.

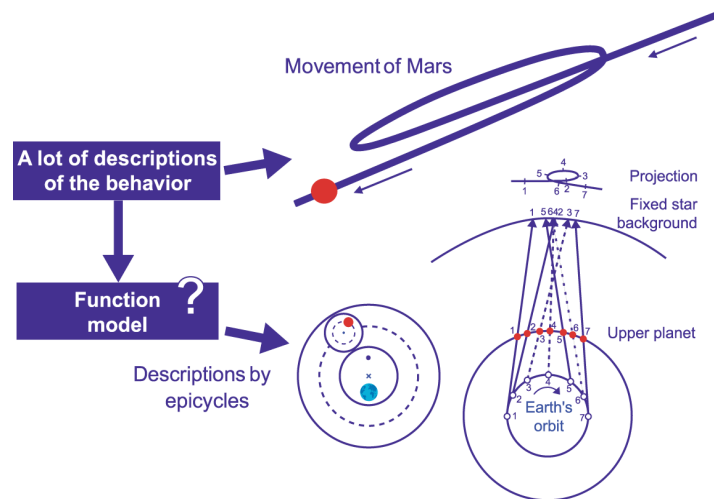


Bild 3.6: Berechnungsmethoden der Mars-Umlaufbahn

3.8 Interoperabilität und künstliche Intelligenz

Psychotherapeutische Schulen sehen es als ihre wesentliche Aufgabe an, Menschen in ihrem psychischen Leiden zu helfen. Unterschiedliche Vorstellungen über das Verhalten und Funktionieren des

Menschen, genauer des *Prozesses* Mensch, führten zu unterschiedlichen *Schulen* mit unterschiedlichen dahinterliegenden Theorien sowie Therapiemethoden. Mit den verschiedenen *Schulen* entwickelten sich auch diverse Vereine, die die jeweiligen Theoriemodelle institutionell stützen.

Interessant ist, dass sich in keiner der *Schulen*, wie in der Psychologie prinzipiell, ganzheitliche Modelle des Informationssystems des Menschen herausgebildet haben mit Ausnahme der *Schulen*, die sich auf die psychoanalytischen Theorien von Sigmund Freud berufen (Freudianer, Kleinianer, Lacanianer, ..). Doch auch diese kommen nicht zu einem einheitlichen Modell, was die obere Zeile von Bild 3.7 ausdrücken soll. Darüber hinaus sind selbst verschiedene Aussagen Freuds, etwa jene über das erste und das zweite topische Modell, nicht zur Deckung zu bringen (also interoperabel), was sich bis heute als ein scheinbar unlösbares Problem darstellte. Die Naturwissenschaft strebt aber stets danach, und es ist ihre ureigene Aufgabe, ein einheitliches Modell von Naturphänomenen zu schaffen, also einheitliche Modelle zu formulieren. Eine Simulation des Gehirns ist nur dann möglich, wenn man sich solch ein Modell erarbeitet hat. Und man sieht am Beispiel des ersten und zweiten topischen Modells, das im Projekt ARS zusammengeführt werden konnte, dass es möglich ist. Dass die Physik und die Funktionen der Natur nicht widersprüchlich sind, kann zwar nicht bewiesen werden, doch zeigen dies die physikalischen und informationstheoretischen Experimente der Computertechnik mit ihren zugrunde gelegten eindeutigen, widerspruchsfreien, funktionalen Modellen.

Die Thematik insgesamt kann an dieser Stelle nicht ausführlich behandelt werden, weshalb sie in einer verkürzten Form erläutert werden muss, um die Zusammenhänge, die entscheidend sind, zu verstehen. Zur besseren Verständlichkeit soll dies einmal hinsichtlich der künstlichen Intelligenz und einmal hinsichtlich der Psychologie geschehen.

3.8.1 Interoperabilität in der künstlichen Intelligenz

Aus dem Widerspruch der beiden topischen Modelle der Psychoanalyse könnte man ableiten, dass die Psychoanalyse prinzipiell im Widerspruch lebt. Auf jeden Fall kann man behaupten, dass die Psychoanalytiker mit Widersprüchlichkeiten zu leben gelernt haben.

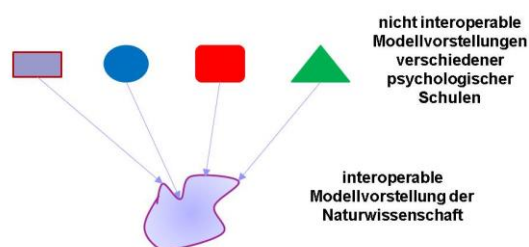


Bild 3.7: Diskrepanz in der Findung einer interoperablen Modellvorstellung

Die Denkweise von Computertechnikern ist eine völlig andere. Der Computertechniker als Naturwissenschaftler will die Prozesse der Natur widerspruchsfrei und funktional beschreiben können, um

sie zu verstehen²⁴. Wenn er dabei bionische Prinzipien übernehmen will, benötigt er Modellerklärungen, die sich nicht widersprechen dürfen. Bisher hat die künstliche Intelligenz nur gewisse Phänomene des Menschen zu übernehmen versucht: wie er geht, wie er versucht, Objekte optisch wahrzunehmen, sein Körperschema usw.²⁵ Dabei achtet man in der Naturwissenschaft und vor allem in der Technik penibel darauf, dass die Modelle zur Beschreibung des einen Phänomens nicht den Modellen der anderen Phänomene widersprechen. Technische Modelle müssen interoperabel durchdacht werden, was in Bild 3.7 versucht wird zu skizzieren: Die verschiedenen Modelle müssen zu einem interoperablen Modell zusammengeführt werden. Doch wie ist es mit den psychologischen Modellen, die die künstliche Intelligenz ihren Überlegungen zugrunde legt? Sind sie wirklich interoperabel? Werden die zugrunde gelegten psychologischen Erkenntnisse (wissenschaftliche Publikationen der verschiedenen psychotherapeutischen Schulen und diverser psychologischer Beobachtungen) auf Interoperabilität geprüft?

Liest man in [Bre 02], wie Ergebnisse verschiedener Schulen zusammengefügt werden, um ein Gesamtmodell zu erreichen, ohne dass die Ergebnisse jeweils auf Interoperabilität (gegenseitige Verträglichkeit) geprüft werden, muss man als Computertechniker hellhörig werden. Selbstverständlich kann diese Prüfung der Interoperabilität nicht von Technikern selbst durchgeführt werden, sondern nur von den entsprechenden (psychologisch geschulten) Experten. Um es überspitzt zu formulieren: Die Frau/der Mann auf der Straße konnte im 15. Jahrhundert auch nicht prüfen, welche Modelle der Sternbewegungen richtig sind oder welche Widersprüche vorliegen. Dementsprechend ist jeder Techniker überfordert, die Ergebnisse der verschiedenen psychologischen Schulen zu validieren. So kann er sie also auch nicht einfach übernehmen, wie in [Bre 02] geschehen. Bei der Übernahme psychologischer (und somit psychoanalytischer) Phänomene ist streng darauf zu achten, dass auf beiden Seiten, auf psychologischer (und damit auch auf psychoanalytischer) und auf technischer Seite, nur solche Erkenntnisse in Betracht gezogen werden, die interoperabel zueinander sind und somit zu einem interoperablen Modell führen. Und dies kann nur durch zwei Prinzipien erreicht werden: Erstens ist auf eine klare Axiomatik der Begriffe zu achten, ohne die es in der Computertechnik nicht funktionieren kann, und zweitens muss auch auf der Seite der Psychoanalyse durch entsprechende psychoanalytische Experten eine interoperable Modellbeschreibung erfolgen. Das ist schwierig, da die methodische Vorgehensweise in der Psychoanalyse bislang eine andere war als eine naturwissenschaftliche. Wenn beispielsweise hinter dem Begriff Affekt unterschiedliche Erklärungen, abhängig von gewissen Einflüssen, stehen, hat dies wenig mit Interoperabilität zu tun.

²⁴ Es sei hier ausdrücklich betont, dass sich die gemessenen Daten, die das Verhalten der Funktionen beschreiben, in der Praxis nicht nur widersprechen können, sondern auch prinzipiell ungenau sein werden. Die Funktionen der Psyche dürften dementsprechend bei jedem Menschen identisch sein. Die Psyche besteht jedoch aus Funktionen *und* Daten. Da die Parametrisierung und vor allem der Wissensinhalt, also die Daten, sich bei jedem Menschen unterscheiden, widersprechen und laufend variieren können, kann das Verhalten beim Menschen nie verifiziert und auch nicht wiederholbar experimentell nachgeprüft werden. Das Prinzip der Validierung der Modelltheorien muss also neu durchdacht werden, was im ARS-Projekt auch geschieht.

²⁵ Das Gehirn entsprechend der Vorgehensweise eines Computertechnikers nach dem Top-Down-Design zu modellieren ist erstmalig durch Dietrich in [Die 00] in Angriff genommen worden.

Und es tut sich noch ein anderes Problem auf. Wenn die Begriffe Gefühl und Emotion nahezu das gleiche aussagen, im Primär- und im Sekundärprozess vorkommen und dann doch unterschiedlichen Phänomenen unterworfen sind und unterschiedliche Phänomene hervorrufen, und bei Erklärungen immer auf die Definitionen von Sigmund Freud verwiesen wird, von denen man auch nicht einen Deut abweichen möchte, kommt aus naturwissenschaftlicher Sicht keine Bewegung in die Begriffs-differenzierung und Begriffserweiterung. Die Naturwissenschaft lebt aber davon, dass man gewisse Begriffe oder Phänomene von Fall zu Fall genauer betrachtet, daraus dann zwei oder drei neue Begriffe herausarbeitet, wenn es notwendig werden sollte, den ursprünglichen Begriff also differenzierter und präziser beschreibt oder letztendlich auch aufgibt oder ihn gegenüber den neu entwickelten Begriffen klarer abgrenzt.²⁶ Das vermissen Techniker in der heutigen psychoanalytischen Forschung.

3.8.2 Interoperabilität in der Psychoanalyse

Die Bemühungen um Interoperabilität innerhalb der Psychoanalyse richten sich gegenwärtig ausschließlich auf deren Anwendung in Diagnostik, therapeutischer Praxis und Intervention. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung der „Operationalisierten Psychodynamischen Diagnostik“ (OPD) im Bereich von Diagnostik und Behandlung. Die Arbeiten von Otto Kernberg und Gert Rudolf, die für diese Modelle einer Interoperabilität grundlegend zeichnen [Ker 00, Rud 02, OPD 06], konzentrieren sich hierbei nicht auf die von Freud entwickelten metapsychologischen Funktionen, sondern ersetzen diese durch Persönlichkeitsmerkmale, die in ihrer Zusammensetzung im Lichte des klinisch-psychoanalytisch operationalisierten Blicks eine konkrete Strukturpathologiediagnose erlauben. Auf der Basis dieser Strukturdiagnose erfolgt sodann die Behandlung entlang konkreter Schwerpunktsetzungen, von welchen man aufgrund von klinischer Erfahrung und statistischer Auswertung annimmt, dass sie am wirkungsvollsten seien.

Ein weiteres Produkt der zeitgenössischen Bemühungen um Interoperabilität in der Psychoanalyse sind die sogenannten „Tuckett Frames“, welche von David Tuckett et al. als Methode zum Vergleich von klinischen Erfahrungen im Feld der psychoanalytischen Behandlung entwickelt wurden [Tuc 08]. Auch hier geht es nicht um Interoperabilität am Ort der Beschreibung metapsychologischer Funktionen des psychischen Apparats, sondern um die Art und Weise, wie Psychoanalytiker über ihre Arbeit sprechen und wie sie die Wirkungen und Wechselwirkungen in der analytischen Arbeit erleben. Das Ziel dieser einheitlichen „Frames“ ist es hierbei, den Analytikern eine gemeinsame interoperable Basis zur Verfügung zu stellen, die es ermöglichen soll, über die verschiedenen Schulen und deren Bezeichnungen hinweg in Interventions-Gruppen, d. h. in der Beschreibung des Verlaufs einer psychoanalytischen Behandlung, auf einen gemeinsamen Nenner zu kommen.

In beiden Fällen – sowohl bei OPD als auch bei den Tuckett Frames – beziehen sich die Bemühungen um Interoperabilität somit explizit nicht auf die metapsychologisch-theoretische Grundlegung

²⁶ Dieser Teil der Arbeit ist der härteste Teil im Projekt ARS, erzeugt den größten Aufwand und führt zu der axiomatischen Beschreibung aller Begriffe in ARS. Er konnte nur deshalb professionell durchgeführt werden, da die technischen Projektleiter in ARS als Diplomingenieure zum Teil große Erfahrungen in nationalen und vor allem internationalen Standardisierungsgremien gewonnen haben, in denen viel Aufwand für eine einheitliche Begriffserklärung und klare Axiomatik betrieben wird.

einer hochaufgelösten Beschreibung der Funktionen des psychischen Apparats. Diese prominenten Beispiele der zeitgenössischen Bemühungen um Interoperabilität in der Psychoanalyse konzentrieren sich stattdessen auf die Vereinheitlichung eines diagnostischen Blicks auf das Verhalten des Patienten (OPD) oder eines supervisorischen Sprechens über die Wahrnehmung des Analytikers (T-Frames).

Für die Entwicklung einer auf naturwissenschaftlicher Modellierung basierenden Simulation des psychischen Apparats leisten die oben genannten zeitgenössischen Bemühungen um Interoperabilität keinen Beitrag, weil sie mit einer (gemessen am ARS Modell des psychischen Apparats) vergleichsweise geringen Anzahl von Beschreibungselementen und unterkomplexen Wechselwirkungen operieren.

3.9 Projektion

In Abschnitt 3.3 *Funktionen – Daten - Verhalten* wird zwischen Funktionsmodell und Verhalten differenziert, um über diese Abstraktion zu einer besseren Vorstellung des Prozesses des mentalen Apparates zu kommen. Analysiert man jedoch Projekte von Maschinen wie die des CB2 [10] (Bild 3.8), muss man noch einen weiteren Begriff in der Künstlichen Intelligenz (KI) einführen, den der Projektion.



Bild 3.8: CB2, Japanese Robot Child

Maschinen wie CB2 mögen zwar "Roboter" genannt werden, doch der ursprüngliche Begriff geht auf *menschenähnliche* Maschinen zurück, also Maschinen, die sich menschenähnlich verhalten (siehe hierzu auch [Bru 12, S. 67, Fußnote 8]). Reduziert man das auf die Bewegungen der Maschinen oder sogar nur deren Aussehen, kann jede Puppe als Roboter eingestuft werden. Ernsthaft wird man den Begriff *menschenähnlich* aber mit Gefühlen, mit bewusstem und unbewusstem Verhalten in Verbindung bringen wollen. Dann gibt es aber bis heute so etwas wie Gefühle in einer Maschine noch nicht. Menschenähnliche Roboter sind also noch ein reiner Wunschgedanke, alles andere ist Projektion. Ein kleines Kind projiziert etwas Lebendiges in eine Puppe, also etwas Menschenähnliches. Mancher Erwachsene projiziert dies in eine Maschine wie CB2. Sie ist aber "nur" eine hochkomplizierte Maschine mit vielen internen Rechnern und Regelkreisen. Das Aussehen oder ihre Bewegungen machen sie noch keinesfalls menschenähnlich.

3.10 Interdisziplinärer Diskurs

Die Qualität einer wissenschaftlichen Arbeit wird unter anderem auch danach beurteilt, ob die Forscherin oder der Forscher in der Lage ist, die entscheidenden wissenschaftlichen Literaturstellen zu berücksichtigen und zu diskutieren. Das ist eine tragende Säule der Wissenschaft. Wenn also die moderne KI-Forschung Begriffe wie Gefühle oder Emotionen (bspw. Emotion based AI) verwendet, sollten die wissenschaftlichen Ergebnisse verschiedener Disziplinen und Experten, auch jene der Psychoanalytiker, berücksichtigt werden. Dies wurde bis heute von der KI nicht ernsthaft in Betracht gezogen. Das Missachten der Psychoanalyse weist damit nicht nur auf ein ignoranten Verhalten hin, sondern ist definitiv auch als unwissenschaftlich zu bezeichnen²⁷.

3.11 Aufhebung des Widerspruchs zwischen dem ersten und zweiten topischen Modell der Psychoanalyse

Die weiteren Betrachtungen setzen einen Aspekt voraus, der essentiell ist: Das erste und zweite topische Modell müssen aus einer neuen Perspektive betrachtet werden. In der Psychoanalyse gilt bis heute, dass in diesem Bereich mit Widersprüchen zu leben ist, das erste und das zweite topische Modell sich widersprechen dürfen. Aus naturwissenschaftlicher Sicht heißt es aber, hier ist noch ein Punkt offen, der untersucht werden muss. Technisch gesehen müssen nämlich derartige (Begriffs-) Widersprüche eliminiert werden, sonst kann nicht simuliert werden. Wo liegt die Diskrepanz?

Die technische Informationstheorie unterscheidet zwischen Funktionen und Daten. Betrachten wir hierzu ein technisches Gerät der Computertechnik wie z. B. einen Temperaturregler moderner Art, der auch Wetterdaten über das Internet berücksichtigt. Der Temperaturregler hat Datenein- und Datenausgänge. Selbstverständlich dürfen die funktionalen Bestandteile in ihm keine Widersprüche aufweisen, sonst funktioniert er nicht. Allerdings können gerade über das Internet widersprüchliche Daten einlaufen, da das Internet doch ein relativ komplexes Informationssystem ist. Mit solchen widersprüchlichen Daten darf dann auch solch ein Regler nicht „verrückt spielen“, sondern muss entsprechende plausible Entscheidungen treffen, z. B. neue, plausiblere Daten anfordern oder die nichtplausiblen Daten herausfiltern.

Die Technik und somit die Naturwissenschaft kann also sehr gut mit Widersprüchen leben, man muss nur berücksichtigen, wo sie auftreten: bei den Daten sind sie nicht zu verhindern, bei der Definition der Funktionseinheiten müssen sie verhindert werden. Wenn also von Widersprüchen im mentalen Apparat gesprochen wird, ist das aus Sicht der Computertechnik als *normal* zu bezeichnen und in der Informationstheorie nichts Besonderes. Die Informationstheorie muss mit widersprüchli-

²⁷ Der methodische Status der Psychoanalyse ist umstritten. Popper [Pop 63, S. 48-57] hält sie für unqualifiziert, Stegmüller [Ste 86, S. 413-432] nicht. Unbestritten ist, dass sich die psychoanalytischen Modelle der Psyche in der Praxis für klinische Anwendungen bewährt haben und dies auch empirisch belegt ist [San 01, S. 277-310], und dass ihre Modelle in den letzten Jahren auch für Naturwissenschaften, etwa für die Neurologie [Sol 04], wieder interessant geworden sind.

chen Daten leben, was bestimmte Methoden fordert, die in anderen elektrotechnischen Bereichen nicht notwendig sind.

Sieht man das zweite topische Modell als reines Funktionsmodell ohne den Inhalt der Daten an, dann muss es in sich widerspruchsfrei definiert sein. Sieht man das erste topische Modell als ein Datenmodell an (im Gegensatz zum Funktionsmodell), in dem die Attribute der Daten definiert werden, also ob sie z. B. bewusst oder unbewusst sind, ergibt sich kein Widerspruch zwischen beiden topischen Modellen. Nur dürfen dann die Begriffe (Bezeichnungen) *das Unbewusste* und *das Bewusste* nicht mehr verwendet werden, denn *bewusst* und *unbewusst* sind die Daten (bzw. die Attribute der Daten), die in den Funktionseinheiten des *Ich*, *Es* und *Über-Ich* manipuliert, gespeichert und transferiert werden können. *Das Unbewusste* und *das Bewusste* sind keine Funktionseinheiten oder Teile von Funktionseinheiten des *Ich*, *Es* und *Über-Ich*, sie sind Attribute der Daten.

Im ARS-Projekt werden deshalb die Begriffe *das Unbewusste* und *das Bewusste* nicht mehr verwendet.

3.12 Bionik - die Technik folgt biologischen Prinzipien

Der Begriff Bionik deutet darauf hin, dass versucht wird, Phänomene der Natur für die Technik zu verwenden. Schon mit dem Suchbegriff *Bionik* in wikipedia fällt auf, und das spiegelt sich auch in der allgemeinen Literatur über Bionik wider [Rüt 09; Nac 02], werden im Wesentlichen physikalische, chemische, biochemische u. ä. Phänomene beschrieben, doch kaum Phänomene der nervösen Informationssysteme. Dabei sind gerade diese gewiss wichtig für die Computertechnik, die Informatik, die Automatisierungstechnik usw. ARS zählt zum Fachgebiet Bionik und kann sehr gut belegen, dass sich aus der Sicht der Computertechnik die Beschäftigung mit dem psychoanalytischen Modell der Psyche und den sozialen Aspekten des Menschen in zweierlei Hinsicht lohnt. Erstens entdeckt man Phänomene, die in der Computertechnik mühsam entwickelt wurden, obwohl sie von der Natur schon längst hätten übernommen werden können. Zweitens findet man Phänomene, die sich vermutlich eignen, um sie für die Technik zu übernehmen. Als Beispiel für den Punkt eins wäre das smarte Auto zu nennen. Kraftfahrzeuge hatten bisher Lenkradachsen und mechanische Getriebe, die Natur steuert dagegen in Käfern beispielsweise die Beinchen nervös an, ein Prinzip, das heute in der Kraftfahrzeugtechnik durch die Integration von Feldebussystemen übernommen wird. Die Einführung des Feldebusses hätte man also schon vor vielen Jahren voraussagen können, wäre in der Automation dieser Teil der Bionik schon früher analysiert worden. Bzgl. Punkt zwei ist vor allem an Entscheidungseinheiten hoher Abstraktion zu denken, für die es heute noch keine effizienten und wirklich brauchbaren Lösungen in der Technik gibt. ARS zeigt, dass solche Entscheidungseinheiten möglich werden, wenn man die Informationsprinzipien beim Menschen endlich besser begreift. In dieser Hinsicht sind wir in ARS auf dem besten Weg. Man denke nur an das EU-Projekt zur Überwachung des Krakauer Flughafens [Bru 07], in das Ergebnisse von ARS eingeflossen sind.

3.13 Unterschied zwischen der Denkweise des Ingenieurs und des Psychoanalytikers

Was ist der fundamentale Unterschied zwischen der Denkweise der Ingenieure und derjenigen der Psychoanalytiker von heute? Was an Informationstheorie haben die Ingenieure heute mehr, als es Freud hatte, was Psychoanalytiker heute (wissentlich oder unwissentlich) ignorieren? Wo tauchen in der Ingenieurwissenschaft Widersprüche auf, die naturwissenschaftlich akzeptiert werden müssen und mit denen der Ingenieur leben muss und wo nicht?

Diese Fragen fordern vom Informationstheoretiker eine Antwort, die wie folgt aus Sicht des ARS-Projektes aussehen sollte. Der Informationstheoretiker hat zwischen (Funktions-) *Einheiten* (entities), *Instanzen* (instances), *Daten* (data) und *Werkzeugen* (tools) gelernt zu unterscheiden. Diese Begriffe werden in der Psychoanalyse so nicht verwendet. Freud kannte diese Differenzierung nicht. Für den Computertechniker zählen sie aber zum Basiswissen. Eine *Einheit* ist das Modell, aus der sich eine *Instanz* ergibt, die dann dynamisch funktionieren kann. Nehmen wir beispielsweise die *Funktionseinheit* des Software-Addierers. Solch ein Software-Addierer ist durch eine Beschreibungssprache wie beispielsweise in C++ formuliert. Seine Aufgabe ist es, *Daten* zu addieren. Wird die Addition im Mikroprozessor ausgeführt, wird dazu während des dynamischen Prozesses eine *Instanz* gebildet. Es können sich dabei je nach Programm gleichzeitig mehrere *Instanzen* bilden, die alle die gleiche Aufgabe haben, verschiedene Werte zu addieren. Um den Addierer praktisch bauen oder ihn modifizieren zu können, um die Daten testen oder auch manipulieren zu können, braucht man Software-*Werkzeuge*, wozu auch die Sprache C++ gehört, aber auch entsprechende Test-, Integrations- und Analysewerkzeuge.

Was von dem kann widersprüchlich sein? Nur die *Daten* können sich widersprechen! Die *Daten* sind sogar häufig widersprüchlich. In Kanal A laufen *Daten* ein, die denen von Kanal B widersprechen. Damit lernt der Ingenieur umzugehen. Das ist sein Beruf. Er kann damit sehr gut leben. Die naturwissenschaftlichen Gesetze werden hier in keiner Weise durch die Widersprüche verletzt²⁸.

Es stellt sich nun die Frage: Wie kann man diese Differenzierung auf die psychoanalytischen Modelle anwenden? Was hat das mit Psychoanalyse zu tun?

Freud hat diese Differenzierung zwischen Funktionen und Daten/Informationen nicht gekannt. Er spricht vom Ich oder Es, er spricht aber auch vom Bewussten und Unbewussten. Wenn nun aber das zweite topische Modell zu einem Funktionsmodell von *Einheiten* (dem Ich, dem Es und Über-Ich) mit seinen vielen Untereinheiten klar und widerspruchsfrei definiert wird (wie man Addierer definiert), muss überlegt werden, welche Anteile zählen nicht zu den *Funktionseinheiten*? Das sind eben die *Daten*. Den *Daten* (Bilder, Erinnerungen, Szenen, .., alles, was in das Ich, Es und Über-Ich einströmt, manipuliert wird und wieder ausströmt) können dann Eigenschaften (Attribute) zugewiesen

²⁸ Und genau hier liegt die enorme Schwierigkeit für viele Psychoanalytiker, wenn sie nämlich zwischen den Daten/Informationen und den Funktionen nicht unterscheiden und nur das „Ganze“ an sich undifferenziert sehen, nämlich die Psyche mit allen ihren Inhalten. Das muss dann prinzipiell zu Widersprüchen führen, denn die Psyche enthält widersprüchlichen Daten.

werden, nämlich ob sie *unbewusst*, *bewusst* oder *vorbewusst* sind. Diese Eigenschaften gewinnen sie in den jeweiligen Sub-Funktionseinheiten des Ich, Es und Über-Ich. Wird dieser Gedankengang konsequent eingehalten, lösen sich die scheinbar existierenden Widersprüche zwischen dem ersten und zweiten topischen Modell auf. Dann gibt es nicht mehr "das Unbewusste" oder "das Bewusste" als Objekte, sondern nur noch *bewusste* und *unbewusste* Daten (Informationen). *Kurzfristig*²⁹ verändern sich nicht mehr das Ich, Über-Ich oder das Es, sondern nur deren Inhalte, nämlich die *Daten* (Informationen). Dass diese *Daten* allerdings *langfristig* sogar die Strukturen der Funktionseinheiten wieder ändern können, ist für den Ingenieur nichts Besonderes. Auch das lassen moderne Kleincomputer (Embedded Systems) zu.

Übertragung und Gegenübertragung sind in diesem Sinne Werkzeuge der *Instanzen*, um entsprechende *Daten* zu gewinnen, die dann in der eigenen *Instanz* geprüft und getestet werden können.

Was bedeutet dies? Es bedeutet, dass scheinbare Widersprüche in der Psychoanalyse überhaupt nicht gegen ihren naturwissenschaftlichen Charakter sprechen, sondern bei genauerer Differenzierung als logisch und sehr verständlich anzusehen sind. Zum anderen ist jetzt Fleißarbeit verlangt: Der Psychoanalytiker als Wissenschaftler muss lernen, zwischen *Funktionseinheiten*, den *Entities*, und ihren *Daten* (Inhalten) zu unterscheiden und die Arbeit von Freud weiterführen, um zunächst – im Sinne der technischen Informationstheorie - eine eindeutige Axiomatik zu definieren. Dabei sind natürlich alle wissenschaftlichen Ergebnisse der Nach-Freud-Zeit einzuarbeiten.

Wir im ARS-Projekt haben es noch nicht untersucht, doch sind wir fest davon überzeugt, dass auf diesem Weg weitere Konzepte/Schulen wie die Objektbeziehungstheorie oder der Strukturalismus nahtlos in Verbindung mit dem ersten und zweiten topischen Modell gebracht werden können.

Unter Einbeziehung der technischen Informationstheorien ergeben sich somit neue Gesichtspunkte, so dass dem Modellieren und damit auch Simulieren des mentalen Apparates nichts mehr im Wege steht. Wenn Antonio Damasio in seinem Buch: *Ich fühle, also bin ich*, oder Mark Solms in: *Das Gehirn und die innere Welt* postulieren, dass das Gehirn naturwissenschaftlich analysiert werden kann, kann das für uns Techniker nur noch eine Aufforderung bedeuten, es endlich zu simulieren.

3.14 Grundsätzliche Modellvorstellung von ARS

Bevor das ARS- Modell im Detail vorgestellt wird, soll die grundsätzliche Modellvorstellung von ARS dargestellt werden. Dabei sei darauf hingewiesen, dass dies in dieser geschlossenen Form erstmalig in [Di 08] erschienen ist.

Entsprechend [Die 04.2, Pra 06] nimmt der Mensch visuelle Informationen von außen nicht wie eine Kamera auf, sondern "sieht" schon nach wenigen Neuronenschichten nur noch charakteristische Größen wie Kanten, Kreise, bestimmte Farbflächen und Kontraste [Foe 93, S. 44]. Dies gilt analog für die anderen Sinne wie beispielsweise den olfaktorischen oder den taktilen Sinn. Das bedeutet entsprechend Bild 3.9, dass der Mensch von der Musikerin, der er gerade zuhört, beispielsweise nur

²⁹ Die Funktionen und Subfunktionen verändern langfristig ihre Strukturen.

bestimmte Augenformen oder die Kopfstellung sowie die Haltung des Körpers wahrnimmt, ebenso wie er nur charakteristische Klänge hört und das restliche Bild beziehungsweise den großen Teil der Musik über seine große "Datenbank", also über früher erworbenes Wissen, assoziiert (in der Computersprache *berechnet*). Dort sind die in der Vergangenheit abgebildeten *Images* abgelegt, die mit den neu einfließenden Daten zu neuen *Images berechnet* und eventuell auch langfristig abgespeichert werden [Vel 08]. Nach [Sol 04] und [Pal 08] werden einmal abgespeicherte Daten nicht mehr *vergessen*, außer durch Zerstörung der entsprechenden Synapsen beziehungsweise durch traumatische Ereignisse. Das zweite wichtige Prinzip ist, dass diese *Images* in Sequenzen (Bild 3.10) zusammengefasst werden können [Pal 08], was wiederum symbolisiert erfolgt. Solche Szenarien sind jedoch sehr kurz. Sie belaufen sich auf maximal wenige Sekunden [Pra 06]. Um längere Abfolgen, in ARS werden sie *Akte* genannt, wahrzunehmen oder sogar zu speichern und zu planen, bedarf es nach [Sol 04, Dam 01] weit mehr als der einfachen symbolisierten Informationsverarbeitung, was im Folgenden noch beschrieben wird.

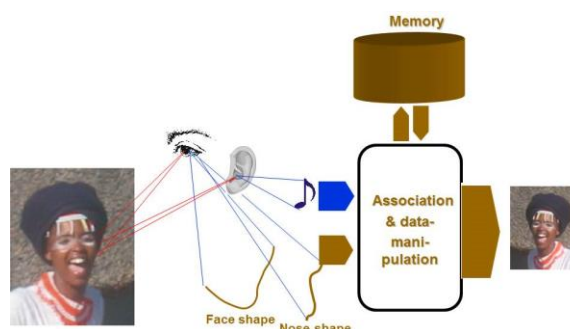


Bild 3.9: Sichtweise der äußeren Welt vor allem über die innere Datenbank

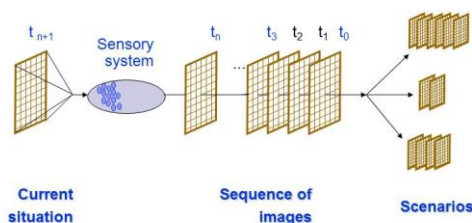


Bild 3.10: Bildung von Images und Szenarien

Das dritte entscheidende Moment, das die Psychologen, Pädagogen und Psychoanalytiker schon lange vor den KI-Forschern herausgefunden haben, ist: der Mensch braucht, um Bewusstsein zu erlangen, seinen Körper sowie Repräsentationen seines Körpers und der Welt. Den Körper nimmt er als Teil der Außenwelt wahr, wobei „Außenwelt“ in ihrer Differenz zum Mentalen zu sehen ist und daher unterteilt wird in eine Außenwelt innerhalb des Körpers und eine Außenwelt außerhalb des Körpers. Nach der Modellvorstellung der Psychologen, Pädagogen und Psychoanalytiker ist die Innenwelt das Welt- und Selbstbild, das der Mensch im Laufe seines Lebens entwickelt und das aus der symbolischen Repräsentation der Außenwelt und der entsprechenden Bewertungen besteht. Dabei handelt es sich um nichts Starres, sondern ist einer laufenden Modifizierung unterworfen, da es mit Gefühlen bewertet wird und ununterbrochen unterschiedliche Assoziationen hervorruft. Die Vorstellungen von der eigenen Person und ihrer Umwelt werden somit immer wieder neu zusam-

mengesetzt. Alte Zustände können nicht mehr eingenommen werden. Die Bilder sind laufend im Fluss, sie werden laufend neu *berechnet*, damit mehr oder weniger modifiziert. Die Einheit aus Repräsentation der äußeren Welt, ihrer subjektiven, situationsabhängigen Bewertung und das Gewahrsein dieser Bewertung bilden das Bewusstsein.

Damit kann die neu gewonnene Modellstruktur erklärt werden, die auf der Neuropsychanalyse aufsetzt. Zunächst werden im Prinzip drei Schichten unterschieden (Bild 3.11 rechte Darstellung). Die unterste Schicht ist die der Hardware der Neuronen, wofür die neurologische Modellierung zugrunde gelegt werden kann. Hier ist klar ein hierarchisches Konzept [Pra 06, Bru 07] zu erkennen. Als oberste Schicht betrachtet man die Psyche, also das psychoanalytische Modell, das aber selbst in sich nicht mehr hierarchisch organisiert ist, denn es ist ein dezentralisiertes verteiltes Funktionsmodell, weshalb diese dritte Schicht in der linken Darstellung von Bild 3.11 als assoziierende Kugeln widergegeben ist. Dazwischen kann nach [Bra 04.2] die Neurosymbolisierung angesiedelt werden.

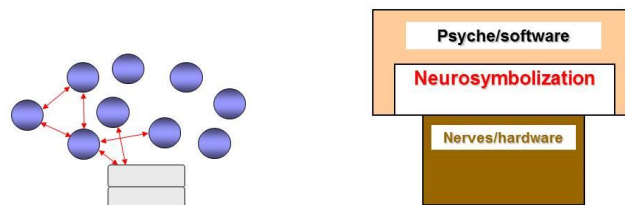


Bild 3.11: Zusammenspiel von Hardware und Software (links ist die Schicht 3 des Modells als verteiltes System dargestellt)

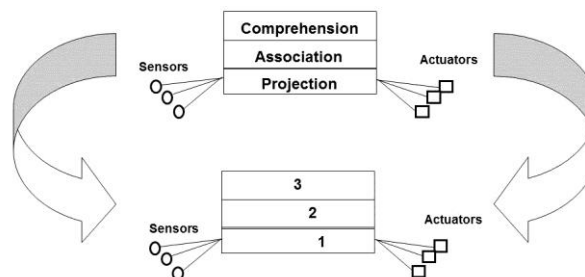


Bild 3.12: Hierarchisches Modell des neuronalen Systems nach [Lur 01] (oben) und das daraus zu entwickelnde ARS-Modell (unten); siehe ähnliches Bild 5.1

Vor [Sol 04] war Lurija [Lur 73] die entscheidende Persönlichkeit, die das in Bild 3.12 oben gezeigte, hierarchische Modell des Gehirns entwarf. Es passt gut zu den Modellvorstellungen des Computertechnikers (Bild 3.12 unten), ist aber nicht identisch. In den unteren Schichten des oberen Bildes, das von Lurija entworfene Modell) von Bild 3.12 verlaufen relativ einfache Operationen [Bur 07], die man konsequenter Weise auch durch bildgebende Verfahren im Gehirn lokalisieren kann (Handbewegungen, Augenbewegungen, ...), also Aktuatorleitungen zu den Aktuatoren wie Muskeln, die somit neuronal/hardwaremäßig vorliegen. In letzter Zeit konnten gerade auf diesem Gebiet große Fortschritte durch Messungen mit Magnetresonanz-Tomographie-Methoden (MRT) erzielt werden. Doch je höher die Aktionen angesiedelt sind, umso diffuser sind die Funktionseinheiten physikalischen Einheiten zuzuordnen. Man vergleiche hierzu beispielsweise das Geschehen bei einem Com-

puter auf Transistorebene: Je höher man in der Hierarchie zwischen Transistor und Applikation aufsteigt, umso weniger lassen sich einzelne Funktionen konkreten Transistoren zuordnen. Die Funktion des Empfangs eines Emails wird man bestimmt nicht versuchen, bestimmten Transistoren zuzuweisen. Um die Zusammenhänge verstehen zu können, betrachtet man die einzelnen Schichten des Systems und bringt nur direkt übereinanderliegende Schichten zueinander in Beziehung. Den gleichen Schritt muss man wohl bei der Analyse des Gehirns vollziehen, womit die Zusammenhänge entscheidend einfacher zu verstehen sein werden.

Dies ist der entscheidende Grund, warum man in der Informationstheorie der Computertechnik ein modifiziertes Modell zugrunde legt. Lurija hat in seiner Betrachtungsweise Funktionen und Hardware nicht klar voneinander getrennt, was zu verstehen ist, da die Funktionen oft deutlich in gewissen Regionen des Gehirns zu orten sind. Ob allerdings diese Funktionen dann ausschließlich in diesen Regionen lokalisiert sind, wird heute noch schwerlich nachweisbar sein. Dazu reicht die Auflösung des MRT nicht aus. Die Computertechnik geht deshalb den strikten Weg und definiert die erste Schicht als reine *Hardware-Schicht* und alle darüber liegenden als reine *Funktionsschichten*, unabhängig von ihrer physikalischen Natur. In Kapitel 5.1 wird darauf noch einmal eingegangen.

Es wird deutlich, dass der gewaltsame Versuch, die Neuronen in Zusammenhang mit dem Bewusstsein zu bringen, sinnlos und ineffizient ist. Obwohl es letztendlich die Neuronen sind, auf deren Grundlage der komplexe Prozess des Bewusstseins existiert, wird es nicht möglich sein, nur durch Verstehen der Funktionsweise der Neuronen ein Verständnis der Funktionsweise des Bewusstseins entwickeln zu können. Sigmund Freud hatte dies schon vor 100 Jahren in seiner Abhandlung [Freu 01] erkannt, woraus viele seiner Kollegen immer noch keine Konsequenzen gezogen haben, worauf in dem Vorwort des heutigen Herausgebers deutlich hingewiesen wird.

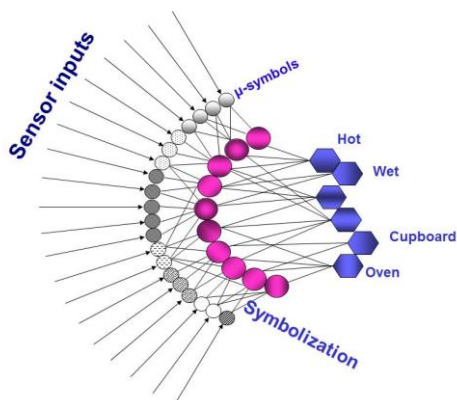


Bild 3.13: Projektionsteilung; im Computermodell nach AKS ist dies in Bild 5.12 dem unteren Bild zuzuordnen. Mit diesen grundsätzlichen Überlegungen kann man die verschiedenen Schichten des mentalen Apparates detaillierter modellieren. Die unterste Schicht von Bild 3.12 oben ist das von Lurija schon relativ gut erforschte Projektionsfeld (siehe auch [Pra 06, Bur 07, Vel 08]). Hier werden die Daten, kommend von den Sensoren (Hardware) zunächst zu Mikrosymbolen und dann zu *Symbolen* innerhalb verschiedener Subschichten verdichtet (in Bild 3.13 nicht von unten nach oben, sondern von links nach rechts gezeichnet), einen Vorgang den die Computertechniker oft als *Mapping* bezeichnen. Letztendlich erhalten die *Symbole* Bedeutungen wie *heiß*, *Ofen*, *schnelle Bewegung* usw. Dies geschieht nach dem computertechnischen Modell von Bild 3.11 bzw. unten in Bild 3.12 in der Schicht 2.

Die Symbole sind die Schnittstellengrößen für den Übergang zwischen den Funktionsschichten 2 und 3. Sie können *Triebssymbole*, *Images* und *Szenarien* sein (siehe detailliertere Erklärung in Kapitel 5). Handlungen von längerer Dauer werden *Akte* genannt, die allerdings das Bewusstsein voraussetzen. Um Akte zu verstehen, ist es nach [Sol 04, Dam 01] notwendig, zwischen dem *einfachen Bewusstsein* (auch *Kernbewusstsein*) und dem *erweiterten Bewusstsein* zu unterscheiden. Das *Kernbewusstsein*, angesiedelt in der Hirnstammstruktur, stattet den Organismus mit einem Sinn für sich selbst aus, der ausschließlich für einen Augenblick, das heißt für das Hier und Jetzt gilt. Nur das ist der Zuständigkeitsbereich des *Kernbewusstseins* [Dam 01, S.28f.]. Es vermittelt Erfahrungsmomente als momentane Zusammenschlüsse von Selbst-Zuständen und gleichzeitigen Ereignissen in der Außenwelt. Eine entscheidende Rolle spielt dabei der Hippokampus, ein gefalteter Teil primitiver Hirnrinde, der eng mit einer Gruppe von Strukturen verbunden ist, die als *limbisches System* bezeichnet werden und in Verbindung mit den *Bewertungsgrößen* gebracht werden. [Sol 04, S.176f.] nennt die *Bewertungsgrößen* in diesem Fall *Emotionen*, wobei in Kapitel 5 näher beleuchtet wird, dass man die Bewertungsgrößen in der Psyche, also der Schicht 3, eindeutig differenzieren muss. Das beginnt bei Affektbeträgen und geht bis hin zu Gefühlen, denen spezifische Aufgaben zugewiesen werden müssen. Man kann formulieren, dass Bewertungsgrößen wie *Emotionen* gelebte Erinnerungen einer *ersten, unteren Repräsentationsebene* darstellen [Sol 04, S.289].

Im Vergleich zum *Kernbewusstsein* besitzt das Erweiterte Bewusstsein eine weit komplexere Form, die dem Organismus einen höheren Selbst-Sinn vermittelt, nämlich die Identität und Wahrnehmung als Person. Die Vergangenheit kann differenziert erinnert, die Zukunft in komplexen Formen antizipiert werden. Auch hier spielen die Funktionen des Hippokampus eine entscheidende Rolle. Sie ermöglichen eine Kopplung des unmittelbaren Erlebens des Kernbewusstseins mit Erinnerungen an frühere Bewusstseinsmomente. Selbstgewahrsein in Gefühl und Vorstellung bildet hier die *oberste Repräsentationsebene* [Sol 04, S.290f].

Die *unterste Repräsentationsebene* vergleicht eingehende Informationen mit der großen Datenbank, in der alle *Symbole*³⁰ (*Triebssymbole*, *Images* und *Szenarien*) und deren subjektive Bewertung über die Jahre gespeichert sind. Die Ergebnisse des Vergleichs sind die Affektbeträge, die als erstes Bewertungsschema für eine Wahrnehmung dienen. Wahrnehmung bedeutet dementsprechend, dass über *Symbole* eine Vorstellung von der Außenwelt gebildet wird [Die 04a], die mit Erinnerungen, das sind schon vorhandene und gespeicherte Vorstellungen, zusammentrifft, mit diesen verglichen und darüber identifiziert wird. Das Ergebnis der Identifizierung bedeutet die Repräsentation der Wahrnehmung im Bewusstsein. Die Repräsentation sehen wir deshalb als Funktionsgröße, die rückwirkend auf alle angesprochenen *Symbole* Wirkung zeigt. Das bedeutet, alle *Symbole* (*Triebssymbole*, *Images* und *Szenarien*) werden stets bewertet abgespeichert³¹. Und umgekehrt: alle aufgerufenen *Symbole* sind mit einem Bewertungswert (Affektbetrag, ..., Gefühl) belegt und damit nicht wertfrei. Bei eingehender Betrachtung bedeutet das, dass Menschen nie wirklich objektiv urteilen können, sondern Urteile immer anhand ihrer persönlich erlebten Geschichte und damit stark

³⁰ Zu berücksichtigen ist, dass hier der axiomatisch festgelegte Begriff *Symbol* eine andere Bedeutung wie in der Psychoanalyse hat. Hier wird die informationstechnische Bedeutung zugrunde gelegt.

³¹ In der Psychoanalyse spricht man von *Besetzung*.

bewertet - Psychoanalytiker sagen „emotionalisiert“ - fällen. Die vermeintliche Objektivität entsteht erst durch ein abstraktes Umlegen der eigenen Geschichte und eine Verallgemeinerung auf die Gesellschaft.

Das einfache Bewusstsein benötigt gegenüber dem erweiterten Bewusstsein aufgrund seiner Funktionen eine relativ geringe Neuronenmasse. Bewusstsein im erweiterten Sinne kann schon deshalb im einfachen Bewusstsein nicht vorkommen, da dort einfach die "Rechenkapazität" fehlt (der Umkehrschluss ist jedoch nicht gültig: mehr Neuronen erzeugen nicht zwangsläufig ein Bewusstsein). Damit existiert auch dort nicht die Welt der Gefühle. Das erweiterte Bewusstsein (s. o.) ist die Voraussetzung dafür, dass das Wesen ein Bild von sich hat – sich selbst bewusst ist. Es ist hier nicht die Rede vom Idealbild, das das Wesen von sich hat, sondern von dem aktuellen Bild, das es von sich hat - wie es sich jetzt fühlt. Doch woher kommt das Gefühl?

Damit gelangt man zur *zweiten Repräsentationsebene*. Die Informationen aus der Außenwelt treffen auf das Bild, das das Wesen von sich hat, und weisen darauf hin, dass es zwei Welten gibt. Man sagt auch, man bildet zwei Räume. Den einen bildet das Wesen mit seinem eigenen physikalischen Körper, der andere Raum ist der Rest der Welt. Damit kann sich das Individuum definieren, was einem Kind im Alter von ca. 18 Monaten möglich ist [Dor 01]. Es sieht sich im Spiegel. Damit kann es sich von der Mutter getrennt erleben und setzt sich in Folge laufend zur Umwelt in Kontrast. Dieses Erleben ist bewusst, es werden jedoch nur zu einem sehr kleinen Teil die Auswirkungen gespürt. Das Resultat dieses Repräsentationserlebnisses sind Gefühle, wiederum ein Bewertungsschema. Die Gefühle haben jedoch auf den ganzen mentalen Apparat Auswirkungen und sind – im Gegensatz zu Emotionen – nicht mehr lokalisierbar.

Die zweite Repräsentationsebene des erweiterten Bewusstseins, also die dritte Repräsentationsebene insgesamt, besitzt als Hintergrund ein Modell der äußeren Welt. Davor wird sie als innere Welt bezeichnet. Innen und Außen beziehen sich hier wieder auf das Mentale. Zur äußeren Welt zählt demnach auch der physikalische Körper des Wesens selbst, da er sich quasi außerhalb der Denkprozesse befindet. Die äußere Welt ist demnach die physikalische Welt außerhalb und innerhalb unseres Körpers. Die dicke Hornhaut an meinen Fußsohlen ist ein gutes Beispiel. Sie gehört faktisch zu mir. Mein Bild der Welt außerhalb meines Körpers, wahrgenommen durch meine Sensoren, zeigt sie aber nicht. Deshalb "fühle" ich keine tote Hornhaut - ich "sehe" sie nicht mit meinem "inneren Auge", ich kann sie nur mit meinen Tastsensoren von "außen" ertasten. Die innere Welt ist somit eine reine Modellvorstellung und entspricht nicht der realen Welt.

Noch ein Aspekt ist in diesem Rahmen zu nennen: der der *Akte* (der Begriff wurde weiter oben gegenüber *Szenarien* eingeführt). Wenn ein Bild von der eigenen Person existiert, wenn diese Person sich also im Spiegel erfassen kann, dann wird es möglich, in die Vergangenheit zu sehen und die Zukunft abzuschätzen. Da aber immer alles bewertet abgespeichert wird, ist der Blick in die Vergangenheit wieder entsprechend als modelliert und als verarbeitet vorzustellen. Das Bild der Vergangenheit wird also zunehmend durch weitere Verarbeitungen modifiziert, einmal mehr, einmal weniger. Für uns Techniker ist der Blick zurück im Moment nicht so entscheidend, vielmehr der Blick in die Zukunft (wohl wissend, dass das eine ohne das andere nicht möglich ist). Wir können also durch das erweiterte Bewusstsein planen, was uns die beiden zusätzlichen Repräsentationsebenen möglich machen. Betrachten wir zeitliche Vorgänge über Szenarien hinaus, gelangt man zu den

Akten, die sich der mentale Apparat über umfangreiche Prozesse zusammensetzen muss. Dazu simuliert er verschiedene Varianten des Vorgehens und entscheidet sich letztendlich für die jeweils optimale, wobei sich das Optimum auf die bewerteten Daten bezieht, die bei ihm zusammenströmen. Hier liegt ein wesentlicher Vorteil der Bewertung von möglichen Handlungsabläufen: Es müssen in der bewussten Planung nicht alle möglichen Handlungsweisen durchgespielt werden. Beispielsweise hat der Schachgroßmeister Garry Kasparov jeweils immer nur wenige Züge analysiert, kann aber auf enorme Schach-Erfahrung zurückgreifen, während der Schachcomputer „Deep Blue“ Millionen Möglichkeiten jedes Mal neu berechnet hat [Sto 97].

4. Fallbeispiele

Ein Gerät oder eine Software werden gebaut, um einen Prozess zu beobachten und/oder zu steuern (im Sinne der Automatisierung) bzw. einen Prozess (in der Computertechnik spricht man oft auch von einer Applikation) abwickeln zu können (z. B. die drahtlose Kommunikation). Entwickelt man beispielsweise für ein iPhone die elektronischen Prozessoren (Chips), muss entsprechend der Top-down-Methode von der Anwendung (Applikation) ausgegangen werden, also vom Prozess selbst (z. B. dem Betriebssystem des iPhones, oder den Apps (Applikationen) wie der zu integrierenden Uhr oder der Telefoneinheit). Es sind zunächst Fragen zu beantworten (um die Funktionsanforderungen der obersten Schicht im Top-down-Design definieren zu können): Wie will der Kunde das iPhone verwenden? Wie soll das Anforderungsprofil aussehen? Welche zentralen Applikationen müssen prinzipiell implementiert werden? Welche zentralen Funktionen sollen den zu integrierenden Applikationen zur Verfügung stehen? Und viele weitere Fragen mehr.

Legt man diese Überlegungen zugrunde - das Ziel ist ja die Entwicklung des bionischen Systems entsprechend dem menschlichen Nervensystems -, muss man ebenfalls vom Prozess (Applikation) ausgehen, und das sind in der Psychologie die *Fallbeispiele*. Für die hier festgelegte Version des Simulationssystems werden drei *Fallbeispiele* definiert. Diese drei „relativ“ einfachen Fälle werden nur von den Psychoanalytikern des ARS- Team formuliert, damit kein Gedankengut der Technik bzw. der klassischen Intelligenz ungewollt miteinfließt.

In den hier angenommenen Fallbeispielen werden Personen (Agenten) angenommen, in die jeweils einen autonomen mentalen Apparat³² integriert wird. Die Personen leben in einer künstlichen Umgebung, die exakt vorgegeben ist, aber beliebig variiert werden kann. Der Agent des ARS-Projektes wird Arsin genannt, doch erhalten alle Agenten konkrete Namen wie Bodo oder Adam (bei männlichen Agenten).

Das erste Fallbeispiel (FB) wurde von Frau Zsofia Kovacs³³ entworfen und von Klaus Doblhammer (beide Psychoanalytiker) überarbeitet. Danach erfolgte eine gemeinsame psychoanalytisch-technische Abstimmung im Team, da geklärt werden musste, was zum jetzigen Zeitpunkt umsetzbar

³² Es wird extra nicht der Begriff Gehirn verwendet, da in der Simulation vorerst nur die Schicht 3, also der mentale Apparat berücksichtigt ist. Die Entwicklung der Schicht 2 und Schicht 1 muss einem weiterführenden Projekt vorbehalten werden, wenn die Simulationspakete in physische Roboter wie den Romeo integriert werden, was schon angedacht ist.

³³ Frau Zsofia Kovacs und Klaus Doblhammer sind/waren Mitarbeiter des ICT der TU Wien [1; 3] und im Projekt ARS als Wissenschaftler psychoanalytisch tätig.

ist. Diese Fallbeispiele werden dann von den wissenschaftlichen Technikern in technische Fallbeispiele (tFB) im Rahmen ihrer Forschungsarbeiten umgesetzt, was sehr viel Wissen auf dem Gebiet derartiger Umsetzungen sowie Erfahrung erforderlich werden lässt.

Bei einem Fallbeispiel sind zu unterscheiden: Die Ausgangssituation (Randbedingungen), die Historie der Agenten und der eigentliche Ablauf, da die Psyche durch die Historie bestimmt ist. Um das Dokument lesbarer zu gestalten, wurden die Historie und der Szenenablauf ineinander verwoben.

Das mentale Geschehen in einem menschlichen Gehirn ist in seiner Komplexität nicht vollständig erfass- und überschaubar. Hinzu kommt, dass zu Beginn einer Entwicklung eines konkreten, komplizierten Computermodells prinzipiell nur ein extrem vereinfachtes System/Modell zugrunde gelegt werden soll, um es überschaubar halten zu können. Erst wenn dafür validierte Ergebnisse vorliegen, können zusätzliche, vertiefende Erkenntnisse berücksichtigt werden.

4.1 Fallbeispiel 1: Adam sucht Schnitzel (AsS)

Als erstes Fallbeispiel wurde eine stark vereinfachte Objekt-Interaktionsebene gewählt, um grundlegende, innerpsychischen Vorgänge im mentalen Modell darzustellen.

Ziele

Das erste Fallbeispiel muss extrem einfach gehalten werden, um das Basis-Framework modellieren, implementieren und testen möglichst einfach durchführen zu können. Jegliche nicht absolut notwendige Komplexität muss herausgehalten werden. Der Nachweis für Machbarkeit, das Testen und die Validierung müssen die höchste Priorität haben, gewiss nicht die Vollständigkeit aller möglichen menschlichen Funktionseinheiten oder sogar die Programmierung der Historie der Agenten.

1. Aufzeigen des Konflikts zwischen inneren Bedürfnissen (Hunger) und Über-Ich-Ansprüchen,
2. Assoziieren von Erinnerungen,
3. Auswahl von Abwehrmechanismen und
4. einfache Handlungsplanung.

Ausgangssituation

Das Fallbeispiel „Adam sucht Schnitzel“ (AsS) weist eine Szene mit drei Objekten auf:

1. der Arsin-Agent namens *Adam*, Träger des modellierten, mentalen Apparates,
2. der Arsin-Agent namens *Bodo*, passiver Träger des modellierten, mentalen Apparates, sowie
3. die Nahrungsquelle „*Wiener Schnitzel*“.

Gegenstand der Betrachtung sind die Vorgänge im mentalen Apparat Adams, wobei der Fokus der Aufmerksamkeit auf das Schicksal des Nahrungstriebes als Selbsterhaltungstrieb, nämlich auf Entstehung, Verlauf und Möglichkeiten der Triebabfuhr, gerichtet wird. Dabei sind die Lustgenerierung und die Unlustvermeidung die wesentlichen Faktoren.

Zu Beginn der Situation befinden sich das Schnitzel und Bodo außerhalb der Wahrnehmungsreichweite von Adam.

Szene

Adam hat Hunger. Das heißt, der leere Magen und ein niedriger Blutzuckerwert produzieren über die Homöostase Triebspannungen in seinem Körper. Diese steigern sich weiter, weil er nichts isst. Eine attraktive Nahrungsquelle ist aber in erreichbarer Nähe, Adam nimmt jedoch diese noch nicht wahr.

Adam kann mit der ansteigenden Triebspannung nicht gut umgehen. Er zeigt eine impulsive Persönlichkeit. Im Babyalter wurde er immer sofort gestillt, was seine Fähigkeit zum Triebeaufschub in spezifischer Weise prägte: Die steigende Triebspannung löst bei ihm (unbewusst) Aggression aus, das heißt, der aggressive Anteil³⁴ der Triebspannung ist in der Triebrepräsenz bei weitem höher als der libidinöse³⁵.

Adam hat aber auch auf Grund der starken Impulsivität und der damit verbundenen Erziehung ein sehr strenges Über-Ich. Dieses wird jetzt aktiviert, weil die Triebspannung wegen des steigenden Hungers zu groß wird. Damit ergibt sich ein Konflikt zwischen dem aggressiven Anspruch des Hungers und dem Über-Ich.

Der Konflikt ist: Ich habe Hunger, ich brauche jetzt sofort etwas. Das Über-Ich sagt, nein du darfst nicht essen, warte. Das Ich vermittelt: „Ich komme den Über-Ich-Forderungen nach, indem ich die Aggression in Angst (= Affektverkehrung) umwandle, und das Es befriedige ich, indem ich die Affektbeträge³⁶ vermindere bzw. verschiebe, und die Ansprüche der Realität werden berücksichtigt, indem ich die Hungertriebrepräsenz aufschiebe und realistische Wege der Nahrungssuche finde.“

Was passiert demnach? Die Aggression wird nicht zugelassen (sowie Sachvorstellungen, die damit zusammenhängen³⁷), und durch die Vermittlung des Ichs entsteht über den Abwehrmechanismus die

³⁴ Aggression ist jener Anteil der Triebspannung, der in seinem Bestreben nach Befriedigung an oder durch ein Objekt dieses auseinandernehmen oder zerstören will. Die Aufteilung von Triebspannung in Libido und Aggression erfolgt persönlichkeits- und situationsspezifisch.

³⁵ Libido ist jener Anteil der Triebspannung, der in seinem Bestreben nach Befriedigung an oder durch ein Objekt größere Einheiten schaffen will (z. B. einen Apfel sich einverleiben bis hin zu einer sexuellen Vereinigung). Was bedeutet das? Libido benötigt ein Objekt zur Befriedigung, genauso wie die Aggression. Es wird zwischen dem Agenten und dem Objekt eine Beziehung aufgebaut, die bei der Befriedigung der Libido eine größere Einheit anstrebt (also zwischen Objekten eine Beziehung zu einer größeren Einheit aufbauen), und die Aggression will diese Einheit dagegen zerstören.

³⁶ Besetzung ist die Zuweisung von Affektbeträgen an psychische Inhalte (Sachvorstellungen). Damit wird es aber auch möglich, dass Besetzungen wieder durch verschiedene Ich-Funktionen abgezogen bzw. verschoben werden können. Im vorliegenden Fall heißt das, die Besetzungen werden desexualisiert (von der Triebsschiene abgezogen) und für die Planung im Sekundärbereich (z. B. Nahrungssuche) verwendet.

³⁷ Damit sind alle Erinnerungsspuren gemeint, die mit Aggression besetzt sind. Solche eine Aggression kann sich beispielsweise auf Insekten richten, die gerade im Raum sind. Sie machen dann aber auch Angst und steigern diese Angst aus dem Hunger.

Affektverkehrung Angst. Die Triebintensität³⁸ wird zudem vom Körper und von der Triebschiene abgezogen und wird auf die Wahrnehmung und das Denken gelenkt.

Vor diesen Abwehrvorgängen werden auch von anderen Triebrepräsenzen (etwa jenen auf der Sexuelschiene) Affektbeträge abgezogen, weil Adam auch ein verhältnismäßig reifes Ich hat. Diese Affektbeträge werden in Form von desexualisierter Triebintensität in weiterer Folge auch für die Ich-Funktionen (Wahrnehmung, Denken, Symbolisierung im psychoanalytischen Sinn) verwendet.

Die ursprüngliche Besetzungsgröße³⁹ der Triebrepräsenzen wird also aufgeteilt. Durch die innere Wahrnehmung werden jetzt Hunger und Angst bewusst. Das heißt, die Inhalte und Affekte verbinden sich mit Wortvorstellungen und erhalten mittels desexualisierter Triebintensität eine Überbesetzung⁴⁰. Weiterhin wird die Wahrnehmung auf essbare Objekte fokussiert, indem diese eine Überbesetzung erfahren. Die Psyche führt dann ein Probehandeln (Denken, was Gefühle (= Bewertung) auslöst) durch, was bedeutet, dass die Möglichkeiten der Nahrungssuche durchgespielt werden. Es erfolgt eine Entscheidung, was letztendlich die Ansteuerung der Motorik bewirkt.

Adam nähert sich einer Nahrungsquelle in Form eines Schnitzels und nimmt dieses letztendlich auch wahr. Es setzen wieder bewusste Denkprozesse ein, ob das Schnitzel das Hungerbedürfnis befriedigen könnte, oder ob man davon nicht Bauchschmerzen bekommen kann, usw. Schließlich bewegt sich Adam auf das Schnitzel zu.

Jetzt nimmt Adam auch Bodo in seinem Sichtfeld wahr. Unbewusst kommt es zu einer Verknüpfung dieser Bodo-Wahrnehmung mit Erinnerungen zu Bodo und den entsprechenden Erinnerungsketten, die von Bodo hin zum älteren Bruder von Adam reichen. Dabei werden auch unangenehme Erfahrungen mit Bodo und dem Bruder assoziiert, etwa dass ihm der Bruder immer in die Quere gekommen ist, dass er mit ihm immer alles teilen musste, dass er vor ihm Angst hatte, aber auf ihn auch neidisch war und ihn gleichzeitig bewunderte. Der damalige Kampf um Schnitzel wird jetzt in der Phantasie auch zum Kampf um die Mutter gegen den Bruder. Durch diese Besetzungen aus der Rivalität entsteht über die Wahrnehmung zusätzlich Aggression.

Adams strenges Über-Ich wird durch diese Aggression und die Phantasien des Geschlagenwerdens und Schlagenwollens aktiviert, und das Ich wandelt mittels des Abwehrmechanismus (Affektverkehrung) die Aggression in Wut und die Wut in Angst und Schuldgefühle um, wobei die Schlagphantasien unbewusst bleiben.

³⁸ Die Triebintensität heißt im Psychoanalytischen Sprachgebrauch Triebenergie, was jedoch einen gefährlichen Parallelschluss impliziert, den der mechanistischen Denkweise.

³⁹ Die Besetzungsgröße wird im psychoanalytischen Sprachgebrauch Besetzungsenergie genannt, was wiederum den physikalischen Begriff „Energie“ und somit dessen Verhalten impliziert. Besetzung ist jedoch eine informationstechnische (Bewertungs-) Größe und somit zeitunabhängig, da sie keine Masse und damit nichts mit Geschwindigkeit zu tun hat.

⁴⁰ Überbesetzung ist die Besetzung von psychischen Inhalten mit Triebenergie über eine gewisse Schwelle. Sie ist neben der Verbindung mit Wortvorstellungen eine Voraussetzung für Bewusstwerden. Die Triebenergie dazu stammt einerseits aus der desexualisierten Triebenergie, der sich das Ich bedient, andererseits auch aus den Besetzungen der Wortvorstellungen selbst. Die Überbesetzung bewirkt eine Fokussierung.

Die bevorstehende Konfrontation oder Vermeidung ruft bei Adam Erinnerungen an frühere Schlägereien mit dem Bruder wach, die sich mit Triebhalten auf der Sexuelschiene assoziieren. Vorhandene orale, anale und genitale Triebkomponenten werden so mit einbezogen. Diese Affektbeträge werden zum einen Teil zusätzlich desexualisiert und stehen den Ich-Funktionen zur Verfügung, zum anderen Teil nehmen sie über die Abwehr (Sublimierung, Wendung gegen die eigene Person) Einfluss auf die Entscheidungsfindung. Frühere erotische Bruderkonflikte löste Adam nämlich immer so, dass er aufgab und sich unterwarf.

Angst und Schuldgefühle werden in der Folge bewusst (auch mittels Wortvorstellungen und Überbesetzungen). Das heißt jedoch nicht, dass alle Assoziationen in diesem Zusammenhang bewusst werden, ihm werden nur die entsprechend schlechten Gefühle bewusst.

Bodo wird durch die Verknüpfung mit der Wortvorstellung seines Namens als „Bodo“ erkannt..

Das Denken von Adam setzt wieder ein und erörtert bewusst den Zusammenhang zwischen Angst, Schuldgefühlen und Bodo - in Bezug auf die Schnitzel und den Hunger von Adam. Es wird jetzt mit folgenden Alternativen geplant:

1. Sein Ich entscheidet sich für einen Kompromiss, sowie er das immer schon gemacht hatte: Er holt sich das Schnitzel und teilt es sich mit dem anderen Agenten.
2. Sein Über-Ich ist nicht stark genug. Es kommt zum Triebdurchbruch, und er schnappt sich das Schnitzel und isst es auf.
3. Sein Ich gehorcht der Angst, die grösser ist, als der Lustgewinn durch das Essen, und er gibt das Schnitzel dem anderen Agenten.
4. Sein Ich lässt die Aggression durch. Er greift den anderen Agenten an und leitet seine ganze Wut in den Kampf, beißt und schlägt ihn und ist sexuell erregt. Es ist das gleiche Schema des Triebdurchbruchs wie bei Punkt 2.
5. Er macht keinen einzigen Schritt, weil er die ganze Zeit grübelt, was er tun soll.

Hat sich Adam für einen Plan entschieden, der ihm längerfristig die meiste Lust bringt / die wenigste Unlust bereitet, so wird die Aktion ausgeführt⁴¹. Eine Rolle spielen kann da vielerlei, die Es-Lust (sexuelle Lust), die Über-Ich-Lust (beispielsweise die Lust des Moralisten an Selbstkasteiung) oder die Ich-Lust (z. B. die Lust am Denken).

4.2 Fallbeispiel 2: Adam und Bodo (BuB)

Das Fallbeispiel 1 dient dazu, Verhalten und Prozesse zu beschreiben, um die grundlegenden Prinzipien des menschlichen Funktionierens analysieren zu können und dadurch Basisfunktionen eines Simulationsmodells der menschlichen Psyche zu entwickeln. Im Besonderen werden im Fallbeispiel 1 die grundlegenden Mechanismen der Entscheidungsfindung (siehe Modelldarstellung Bild 5.13, F48: Bildung von Triebkomponenten, F26: Entscheidungsfindung, F52: Generierung von Imaginä-

⁴¹ All diese Handlungen, Gefühle, Denkprozesse arbeiten mit sexueller Triebintensität, auch wenn bei einzelnen im Endeffekt nicht mehr viel davon zu sehen ist. Und da wir ohnedies den Begriff Libido auch auf der Selbsterhaltungsschiene einsetzen, sind sie alle libidinös / bzw. mit Aggression gemischt.

ren Handlungen, F29: Bewertung von imaginären Handlungen), insbesondere die Relevanz des Lustprinzips und das Zusammenspiel mit dem Realitätsprinzip, schwerpunktmäßig dargestellt. Somit werden jene grundlegenden Prozesse beschrieben, die für das dort dargestellte beispielhafte Verhalten (Essen, Teilen, Überreichen, Schlagen) grundlegend sind, wodurch die Voraussetzungen geschaffen sind, das Verhalten und die dahinter stehenden Abläufe weitergehend zu analysieren.

Das mittels des Fallbeispiels 1 entwickelte grundlegende Funktionsmodell wird nun mittels des Fallbeispiels 2 konkretisiert und weiter ausgearbeitet. Aufsetzend auf der Beschreibung des Verhaltens und der grundlegenden inner-psychischen Mechanismen im Fallbeispiel 1 wird im Fallbeispiel 2 die Analyse des Verhaltens des Agenten fortgesetzt. Einerseits werden dadurch zusätzliche Faktoren und Verhaltensdeterminanten⁴² aufgezeigt, die das - bereits im Fallbeispiel 1 beschriebene - Verhalten, vor allem das Kooperationsverhalten, beeinflussen (das sind beispielsweise Emotionen und ihre Ausprägungen im Körper wie beispielsweise das Erröten). Andererseits werden dadurch zusätzliche Handlungsmöglichkeiten offensichtlich. Nachdem mittels des Fallbeispiel 1 der Stellenwert von Bewertungsmechanismen hervorgetreten ist, wird im Fallbeispiel 2, aufbauend auf der Beschreibung des Fallbeispiel 1, auf den Stellenwert von Emotionen als weitere Bewertungsgröße⁴³ im beschriebenen Verhalten eingegangen und dargestellt, wie das Zusammenspiel unterschiedlicher Bewertungsgrößen das Verhalten des Agenten bestimmt. Außerdem wird Bodo, der einfachheitshalber im ersten Fallbeispiel passiv geblieben ist, aktiv, wodurch etliche neue Anforderungen an das ARS-Modell gestellt und eine vielfältige Kombination von Agenteninteraktionen verursacht werden. Simuliert werden im Fallbeispiel 2 also gleichzeitig 2 Agenten, was auch in dieser Hinsicht neue Fragen aufwirft.

Beschreibung

Der körperliche Zustand, repräsentiert durch seine Triebrepräsenzen und propriozeptiven Wahrnehmung, und die mit der wahrgenommenen Situation assoziierten bewerteten Erinnerungen bilden sich als Emotionen ab. Aufgrund des hohen aggressiven Hungers und der Assoziation von Bodo und des Schnitzels mit Wut, ist Adam in einem wütenden und gleichzeitig ängstlichen Zustand. Die Besetzung des Schnitzels aufgrund der Affektbeträge resultierend aus dem Hunger (Repräsentanz des Selbsterhaltungstriebes) und des Sexualtriebs (oral-libidinöse Repräsentanzen davon), die durch das Essen befriedigt werden würden, führt zur hohen Bewertung des Handlungsplans das Schnitzel zu essen. Aufgrund der Emotionen, die eine zusätzliche Bewertungsgröße zu den Affektbeträgen der Triebrepräsenzen darstellt, kann diese Bewertung jedoch geändert werden. Wegen Adams Erin-

⁴² Um die Fallbeispiele als Ausgangslage für eine technische Umsetzung verwenden zu können, werden sie in eine strukturierte, deterministische Form (sogenannten Simulationsfallbeispiele) gebracht. Das beinhaltet die Darstellung in der eine bestimmte Aktion verursacht wird, insbesondere wie (1) Umweltparameter, (2) der innerer Zustand des Agenten und (3) Erinnerungen als Persönlichkeitsparameter das Verhalten des Agenten *bestimmen*. Diese vier Faktoren werden somit *Verhaltensdeterminanten* genannt. Für jedes alternative Verhalten im Fallbeispiel muss somit in den strukturierten Simulationsfallbeispielen die entsprechenden Verhaltensdeterminanten aufgezeigt werden. Dadurch kann aufgezeigt werden, wie - bei gleichen Funktionen - eine Änderung von Daten zur entsprechenden Verhaltensänderung führt.

⁴³ Im mehrstufigen Bewertungsmodell des ARS-Agenten stellen Emotionen - nach den Trieben - die nächste Ebene der Bewertungsgrößen dar. Sie subsumieren die Triebbewertungen, die aktuelle Lust und durch Wahrnehmung und Phantasie aktivierte Bewertungen.

nerungen führt seine Wut und Angst zur unterschiedlich hohen Aktivierungen (und somit Bewertung) der Handlungen zu schlagen, zu essen, und wegzugehen, da er in der Vergangenheit bei ähnlichem Gefühlszustände diese Handlungen durchführte. Sein aktueller Gefühlszustand aktiviert daran Erinnerungen, das Schnitzel zu essen, wodurch der Plan das Schnitzel zu essen bewertet wird. Somit aktivieren seine aktuelle Gefühlslage das Handlungsmuster zu essen. Da das Über-Ich aufgrund der niedrigen neutralisierten Intensität⁴⁴ unzureichend aktiviert wird und somit nicht streng genug ist, kommt es zur unzureichenden Änderung der Besetzungen von möglichen Triebobjekten und -zielen, wodurch die Handlung das Schnitzel zu essen weiterhin am höchsten bewertet ist und somit von Adam ausgeführt wird.

Falls Adams Psyche persönlichkeitspezifisch jedoch eine höherer neutralisierte Intensität zur Verfügung hat, kommt es zum Konflikt mit dem Über-Ich, das verbietet, wütend zu sein. Abhängig von der verfügbaren neutralisierten Intensität⁴⁵ (die ja durch die Persönlichkeitsparameter vorgegeben werden) kommt es zur (1) Affektverkehrung des aggressiven Anteils zum libidinösen Anteil, wodurch Wut zum Schuldgefühl abgewehrt wird oder (2) zur Sublimierung, die verursacht, dass ein Teil der Besetzung, das Schnitzel zu essen, darauf verschoben wird, das Schnitzel zu teilen⁴⁶. Abhängig von der Höhe der vorhandenen Gefühle, vielleicht auch Wut, Angst und Schuldgefühle, werden Handlungspläne, das Schnitzel zu teilen bzw. es Bodo zu überlassen, aktiviert. Abhängig von der Höhe der verfügbaren neutralisierten Intensität werden die durch seine aktuelle Gefühlslage aktivierten Handlungspläne bezüglich ihres Lustgewinns und ihrer Unlustvermeidung eingeschätzt, was zu unterschiedlichen Bewertungen der Handlungspläne führt. Dies führt, dazu das Schnitzel zu teilen oder zu überlassen anstatt es zu essen.

Falls die libidinösen Anteile Adams Triebrepräsenzen überwiegen und Adam die Erinnerung an seinem Bruder und das Schnitzel mit besonders hoher Angst assoziiert, wird er versuchen die Unlust-bringende Situation zu vermeiden und wegzugehen. In diesem Fall erhält der Handlungsplan wegzugehen ausschließlich von der Gefühlsbewertung Priorität. Diese reicht jedoch für eine höhere Bewertung als andere Handlungsmöglichkeiten (Essen, Teilen etc.), obwohl diese zusätzlich durch Triebbeetzungen bewertet werden. Dies entspricht der Auslösung einer impulsiven Handlung⁴⁷ durch die aktuelle Gefühlslage. Aufgrund der niedrigen neutralisierten Intensität evaluiert er den Plan wegzugehen nicht. In diesem Fall dienen Gefühle als Mittel der Unlustvermeidung und des Realitätsprinzips.

Im Gegensatz zum Fallbeispiel 1 agiert im Fallbeispiel 2 auch Bodo. Im Gegensatz zu Adam ist bei Bodo anfangs der libidinöse Hunger hoch. Außerdem erinnert Adam ihn an seinen großen Bruder.

⁴⁴ Die neutralisierte Intensität ist im vorliegenden Fall als Solches vorgegeben und wird aus dem Affektbetrag gespeist.

⁴⁵ Wenig neutralisierte Intensität bewirkt Affektverkehrung, viel neutralisierte Intensität (hohe Ich-Stärke) Sublimierung.

⁴⁶ Diese Über-Ich Regeln gelten nur für Adam. Das Über-Ich und die Abwehr bei Bodo folgen anderen Regeln und Abwehrmechanismen. Das Überreichen des Schnitzels wird bei Bodo durch eine Projektion veranlasst, das Teilen durch eine Identifizierung.

⁴⁷ Unter einer impulsiven Handlung soll einer unreflektierten Reaktionshandlung verstanden werden. Somit wird durch die Gefühlslage ein Handlungsplan ausgelöst, der ohne nähere Evaluierung hinsichtlich des langfristigen Lustgewinns und Unlustvermeidung durchgeführt wird.

Da die Entscheidung der Agenten zusätzlich zur Bewertung der Situation auch davon abhängt, wie sich die Agenten gegenseitig als Interaktionspartner bewerten berücksichtigt Bodo die von Adam durchgeführte Handlung und stimmt sein Plan darauf ab (und umgekehrt). Zur weiteren gegenseitigen Adaption berücksichtigen die Agenten den zugeschriebenen emotionalen Zustand (s. u.) des jeweils anderen. Da Adam Bodo Angst zuschreibt, steigt die Tendenz mit ihm das Schnitzel zu teilen.

Da Bodo seinen Erinnerungen zufolge hohe Lust beim Teilen mit dem großen Bruder erhält, besetzt er Adam als Interaktionspartner. Andererseits wird Adam mittels Emotionen ganzheitlich bewertet, das heißt, die erinnerte Emotionsbewertung subsummiert alle konkreten Bewertungen mit dem großen Bruder, mit dem Bodo assoziiert wird. Diese Bewertung spiegelt das dominante Verhältnis Adams zu Bodo wider, bewertet Adam aber auch als beschützenden Bruder.

Die Bewertung des jeweils anderen wird sowohl durch den eigene internen Zustand als auch den zugeschriebenen internen Zustand des Anderen beeinflusst. Die Zuschreibung von Emotionen ist der grundlegendste Mechanismus, den internen Zustand des anderen Agenten einzuschätzen. Dies passiert in erster Linie unbewusst, durch die Wahrnehmung von körperlichen Faktoren, wie z. B. Schwitzen, Zittern und Erröten und des Gesichtsausdrucks. Das sind in erster Linie die körperlichen Ausprägungen von Emotionen, können sich jedoch auch über andere physiologische Ursachen ausdrücken.

Indem Adam und Bodo von sich ausgehen und ihre Körperrepräsentanz verwenden, assoziieren sie bestimmte Emotionen mit dem körperlichen Zustand und Gesichtsausdruck des Anderen. Adams emotionaler Zustand passt zu seinem leichten Schwitzen. Aufgrund seiner körperlichen Beschaffenheit und der geringen körperlichen Emotionssensibilität (er hält die Emotion aus, ohne diese körperlich ausdrücken zu müssen) ist er jedoch trotzdem nicht errötet oder zittrig. Im Gegensatz dazu schwitzt Bodo stark, ist errötet und zittert ein wenig, weswegen Adam damit Angst assoziiert. Diese Zuschreibung von Angst an Bodo beeinflusst wiederum Adams Emotionen. Einerseits kommt es geringfügig zu einer Emotionsübertragung, andererseits wird Adam wütender, da er sich – aufgrund der Assoziation mit dem kleinen Bruder und der entsprechenden emotionalen Bewertung – Bodo gegenüber dominant fühlt. Bodo wiederum assoziiert mit Adam dessen körperlichen Zustand und Gesichtsausdruck Wut. Aufgrund der Assoziation mit dem großen Bruder und der entsprechenden emotionalen Bewertung unterwirft er sich, wodurch die zugeschriebene Wut Bodo ängstlicher und trauriger macht. Diese Emotionsübertragungen entsprechen einer unbewussten Berücksichtigung der Anpassung an den inneren Zustands des jeweils anderen Agenten.

Zusätzlich zu der bisherigen Emotionsbildung führt dies zur Beeinflussung des Gefühlszustandes, der wiederum die bisherige Bewertung der Handlungsmöglichkeiten ändert. Außerdem beeinflusst die propriozeptive Wahrnehmung des Schwitzens und Errötens die Angst. Das alles führt dazu, dass Bodo Adam das Schnitzel überlässt und weggeht, es ihm überreicht oder es mit ihm teilt.

Falls die Zuschreibung der Emotion Angst durch Adam auf Bodo nicht mit dem eigenen Gefühlszustand von Adam übereinstimmt, funktioniert diese implizite und unbewusste Form der Einschätzung des Anderen nicht. Adam kann z. B. Bodo fälschlicherweise Angst zuschreiben, obwohl dieser wütend ist, da Adam von sich aus geht und bei seiner Körperrepräsentanz mit den wahrgenommenen körperlichen Ausprägungen (Bodos) Angst assoziiert. Bodo ist jedoch wütend und entscheidet sich

deswegen das Schnitzel zu essen. Adam ist aufgrund der Emotionsbeeinflussung von Bodos zugeschriebener Angst auch wütend und will das Schnitzel. Es kommt zum Kampf um das Schnitzel.

Mögliche Erweiterung

Die Relevanz von Emotionen als Bewertungsgröße in der sozialen Interaktion lässt sich auch gut mit dem Fallbeispiel des Helfens aufzeigen. Hier treten grundlegende Mechanismen in Kraft, die über die Beeinflussung des Gefühlszustandes die Entscheidung des Agenten mitbestimmen. Emil trifft auf Femi, der Hilfe benötigt. Er erkennt aufgrund Femis körperlichen Zustand und der wahrgenommenen Situation, dass Femi Angst hat und schreibt ihm Hunger zu. Je nach dem welche Assoziationen Emil zu Femi hat, hilft er ihm (in dem er ihm Essen überreicht), oder er hilft ihm nicht (indem er weitergeht).

- Emil ist narzisstisch, weswegen seine Selbstrepräsentanz libidinös besetzt ist. Das Über-Ich lässt den Narzissmus zu. Da sich Emil in Femi erkennt, bewertet er diesen libidinös, wodurch die Tendenz entsteht, ihm zu helfen (da er sich dadurch selbst hilft). Außerdem kann er sich gut in die Lage Femis hineinversetzen und weiß, dass Femis Zustand Unlust bringt und er Angst hat. Da er sich in ihm wiedererkennt und narzisstisch ist, will er die Unlust von Femi abwenden, wodurch die Tendenz, ihm zu helfen, verstärkt wird. Die Tendenz zu helfen steigt.
- Femi ist Emil vollkommen fremd, da er keine Assoziationen mit vertrauten Personen herstellen kann, wodurch Femi minder-besetzt ist. Da Emil sich selbst fremd ist (seine Wahrnehmung gibt nicht die Person wider, die er sein will) entsteht dadurch hohe Unsicherheit, die in Angst mündet. Da Emils Selbstrepräsentanz aggressiv besetzt ist, schlägt das Über-Ich an und wehrt mittels Projektion die aggressiven Anteil auf das Fremde⁴⁸ (in diesem Fall Femi) ab. Dadurch wird die Angst in Hass auf Femi umgewandelt. Die Tendenz zu helfen sinkt.
- Femi ist Emil vollkommen fremd, jedoch ist Emil narzisstisch, wodurch das Über-Ich anschlägt und die Abwehr, Emil die libidinösen Triebrepräsenzanteile auf Femi projiziert, weswegen die Angst in Liebe umgewandelt wird. Die Tendenz zu helfen steigt.
- Emil kann sich gut in die Situation hineinversetzen, auch wenn er sich selbst nicht so sehr in Femi erkennt. Die Tendenz zu helfen steigt.
- Adam assoziiert mit Femi aufgrund von Erinnerungen an ähnliche Personen Unlust, insbesondere Wut. Außerdem zeigt Femi Anzeichen von Wut. Durch die entsprechende Bewertung besteht ein geringer Konflikt mit dem Über-Ich, da die Emils-Über-Ich-Regel besagt, dass wütenden Menschen, die ihm Unlust bringen („böse Menschen“), nicht geholfen werden muss. Die Tendenz zu helfen sinkt.
- Emil schreibt Femi ein unkooperatives Ich-Ideal zu, weswegen der Konflikt mit seinem Über-Ich gering ist. Die Tendenz zu helfen sinkt.

⁴⁸ Die Projektion betrifft nicht nur die aggressiven Anteile der Selbstrepräsentanz, sondern auch durch aggressive Triebanteile besetzte Objekte, falls dadurch mit dem Über-Ich ein großer Konflikt verursacht wird. Trotzdem verursacht die aggressive Besetzung der Selbstrepräsentanz hierbei den größten Konflikt.

- Emil schreibt Femi ein fremdes⁴⁹ Ich-Ideal zu, das seinem Ich-Ideal widerspricht (Menschen mit diesem Ich-Ideal sind rückständig und zerstören die Umwelt), weswegen die Tendenz zu helfen sinkt.

Im Endeffekt wird die Entscheidung zu helfen von einer Kombination der genannten Faktoren bestimmt, wobei jedoch in unterschiedlichen Szenarien unterschiedliche Faktoren überwiegen.

4.3 Fallbeispiel 3: Pädagogische Interaktion (BS)

Die obigen Fallbeispiele werden inzwischen umgesetzt. Die Realisierung des ersten Fallbeispiels führte schon zu ersten Ergebnissen, die schon publiziert wurden [Bru 13]. Das zweite Fallbeispiel wird im ARS-Team gerade umgesetzt, während dieses dritte Fallbeispiel die Idee darstellt, eine interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Pädagogik und Computertechnik herzustellen, wobei das in ARS entwickelte Modell wiederum zugrunde gelegt wird⁵⁰. Der Arbeitstitel sei „emotionsbasierte Entscheidungsfindungssimulation Pädagogischer Interaktionen (EBES).

Die im Folgenden beschriebenen Beispiele versuchen pädagogische Entscheidungsfindungsprozesse anhand vereinfachter, aber genau strukturierter Rahmenbedingungen darzustellen. Der eigentliche Konflikt ist dabei austauschbar. Die Umgebungsvariablen und die Personenvariablen sind beliebig variierbar und können je nach Bedarf ergänzt und differenziert werden. Dennoch sollen sich die Konfliktsituationen vorerst auf einen Entscheidungsprozess beschränken.

Ziel ist die Darstellung emotionsbasierter Regulationsmechanismen: Warum wird wann welche Entscheidung getroffen?

Szene

Ein zweijähriges Kind spielt mit Bausteinen am Boden des Wohnzimmers. Es versucht die Steine zu einem Turm aufzubauen. Nach kurzer Zeit stürzt der immer höher werdende Turm, begleitet von einem lauten Geräusch, ein und überrascht das spielende Kind. Dieses steht nun vor der Entscheidung den Turm erneut aufzubauen oder aber zu seiner Mutter zu blicken, die nebenan am Wohnzimmertisch damit beschäftigt ist ihre Steuererklärung zu machen. Das Kind verspürt in diesem Moment Unsicherheit und Unentschlossenheit.

Die 35-jährige Mutter sitzt ungefähr drei Meter von Ihrem Sohn entfernt und arbeitet, während sich ihr Kind mit dem Auftürmen von Bausteinen beschäftigt, konzentriert an ihrer Steuererklärung. Daher hört sie auch das Einstürzen des Turmes. In dem Moment, indem sie die Zerstörung wahrnimmt, gerät sie selbst in den Konflikt bzw. in die Entscheidungssituation, entweder zu ihrem Kind hinzuse-

⁴⁹ Ein „fremdes“ Ich-Ideal ist ein zugeschriebenes Ich-Ideal, das dem eigenen Ich-Ideal widerspricht (z. B. unterschiedliche Wertevorstellung bezüglich gesellschaftlichen Pflichten).

⁵⁰ Daneben laufen noch weitere genehmigte Forschungsprojekte, das ARS-Modell zu verwenden, um Energie effizienter nutzen und steuern zu können. Diese Projekte können aus Aufwandsgründen hier nicht angeführt werden, doch werden die Resultate zur gegebenen Zeit von Team-Mitarbeitern publiziert..

hen und (vielleicht) den Turm gemeinsam wieder aufzubauen, oder aber weiter an ihrer Steuererklärung zu arbeiten, geleitet von dem Wunsch/der Hoffnung, dass ihr Sohn selbstständig weiterspielt.

Persönlichkeitsparameter/Persönlichkeitsbeschreibung

- Bei der Mutter handelt es sich um eine 35-jährige Anwaltsgehilfin. Sie lebt mit ihrem Sohn alleine in einer kleinen Gemeindewohnung in Wien. Sie hat sich vom leiblichen Vater des Kindes während der Schwangerschaft aufgrund unüberwindbarer Differenzen getrennt und den Kontakt nach der Geburt ihres Sohnes abgebrochen. Trotz der finanziellen Unterstützung ihrer Eltern bleibt ihr neben der Erziehung und ihrem Berufsleben kaum Zeit für sich selbst. Nach außen ist sie eine eigenständige und selbstbewusste Frau, darauf bedacht ihrem Umfeld keinerlei Schwäche oder Hilfsbedürftigkeit zu zeigen. Innerlich wünscht sie sich allerdings schon seit geraumer Zeit ihren eigenen Bedürfnissen in ihrem Leben mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Insbesondere der Wunsch nach einer reifen Beziehung und sozialem Anschluss beschäftigt sie permanent und führt immer wieder zu Phasen depressiver Verstimmtheit. Dem entgegen steht der wichtigste Mensch in ihrem Leben, ihr zweijähriger Sohn. Derzeit arbeitet sie halbtags in einer Anwaltskanzlei in Wien Mitte.
- Der Sohn ist zwei Jahre und drei Monate alt. Schwangerschaft und Geburt verliefen unproblematisch. Er ist für sein Alter durchschnittlich entwickelt und zeigt ein durchaus reifes Bindungsverhalten zur Mutter. Sein Bewegungsdrang hat in den letzten Monaten stark zugenommen, was mit einem erhöhten Explorationsbedürfnis einhergeht. Er geht und klettert selbstständig und hat keinerlei Probleme sich frei zu bewegen. Allerdings ist seine Feinmotorik noch nicht sehr ausgeprägt, was ihn momentan sehr zu beschäftigen scheint. Die Sprachentwicklung ist ebenso dem Alter entsprechend; er beherrscht ca. 100 Wörter und kann Anweisungen problemlos verstehen. Trotzdem hält sich sein Mitteilungsbedürfnis in Grenzen, da er viel Aufmerksamkeit von seiner Mutter bekommt. Die Sauberkeitserziehung macht Fortschritte, ist aber noch nicht abgeschlossen. Seit einigen Monaten besucht er eine KITA (halbtags, während seine Mutter arbeitet).

Protagonisten/Agenten: Kind (K) und Mutter (M)

- a. Kind: Träger des modellierten, mentalen Apparats, männlich, 2 Jahre
- b. Mutter: Träger des modellierten, mentalen Apparats, weiblich, 35 Jahre
- c. Kind und Mutter sind beide Träger des modellierten, mentalen Apparats

Entscheidungssituation

- a. Augenkontakt (Kontakt zur Mutter suchen) oder aber den Turm selbstständig wieder aufbauen (Keinen Kontakt suchen) (K): „Ich will Kontakt/Nähe!“
- b. Hinzuschauen/Kontaktaufnahme (Kontakt zum Kind suchen) oder aber Weiterarbeiten/Steuererklärung (Keinen Kontakt suchen) (M): „Ich gebe Kontakt/Nähe!“

Variablen (multikausal)

- a. Mutter ist aktiv versus Mutter ist passiv
- b. Historie der Agenten (Persönlichkeit)
- c. Befindlichkeitsvariablen (Körperwahrnehmungen assoziiert mit Erinnerungsspuren)
- d. Ausgangslage (aktuelle Verfasstheit des innerpsychischer Zustand) der Agenten
- e. Umgebungs- und Umweltvariablen

Mögliche Fragestellung der Modellierung

- a. Wie wird sich K entscheiden und aus welchen Gründen?
- b. Wie wird sich M entscheiden und aus welchen Gründen?
- c. Welche Umgebungsvariablen sind notwendig, um „Nähe zu wollen“ / um „Nähe zu geben“?
- d. Welche Variablenkonstellation (Persönlichkeitsparameter) bedingt welche Entscheidungssituation?
- e. Was sind mögliche Ursachen für oder gegen eine bestimmte Entscheidung?

Zentrale Fragestellung (pädagogische Relevanz/Forschungsinteresse)

- a. Präzision der Variablen und Persönlichkeitsmerkmale
- b. Lässt das verwendete Modell Rückschlüsse auf persönlichkeits-theoretische Grundannahmen zu?
- c. Welche Schlussfolgerungen lassen sich anhand der Simulationsergebnisse bspw. im Hinblick auf die Bedeutung von Bewertungsgrößen wie Emotionen für Entscheidungsfindungsprozesse ziehen?

5. Psyche im neuronalen Netzwerk als hierarchisches Modell

Ausgehend von den Überlegungen des Gehirnforschers A. R. Lurija [Lur 01] wird ein hierarchisches Modell zugrunde gelegt, das 3 Layer (Schichten) besitzt (Bild 5.1). Man muss jedoch dabei berücksichtigen, dass Lurija nicht im Sinne der Informationstheorie der Computertechnik dieses Modell entwarf, sondern allgemein drei Funktionen definierte⁵¹, denen er jeweils einen Layer zuwies. Die Layer ordnete er hierarchisch an und nannte sie Projektionsfeld, Assoziationsfeld und Comprehension-Field⁵². Die Sensoren und Aktuatoren sind an die unterste Ebene, dem Projektionsfeld, angebunden. Über sie fließen *alle* Informationen nach innen wie nach außen; weitere Informationskanäle werden ausgeschlossen. Aus neurologischer Sicht kann man diesen drei Layern auch gewisse Hirnregionen zuweisen, weshalb es kein reines funktionales Modell ist, was Computertechniker für Simulationen und Emulationen fordern. Es bestand somit anfangs die Frage im Raum, wie kann man das Modell so modifizieren, damit es für die Computertechnik verwendbar wird.

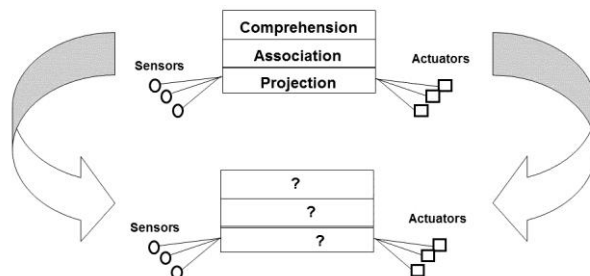


Bild 5.1: Hierarchisches Modell des neuronalen Systems nach [Lur 01] (oben) und das daraus zu entwickelnde ARS-Modell (unten) ; siehe ähnliches Bild 3.11

Im ARS-Projekt kamen dann letztendlich zwei Modelltypen der Informationstheorie der Computertechnik zur Anwendung: das Funktions- (schichten-) und das Abstraktions (schichten-) modell. Zunächst soll im Folgenden der Unterschied herausgearbeitet werden, um dann auf die unterschiedlichen Schichten des Funktionsmodells eingehen zu können.

⁵¹ Siehe hierzu auch Kapitel 3.14, Bild 3.12.

⁵² Das ARS-Team konnte bisher kein „vernünftiges“ deutsches Wort finden.

5.1 Funktions- und Abstraktionsmodell

Das ISO/OSI-Modell ist ein Funktionsmodell. Die sieben hierarchisch angeordneten Schichten (Layers)⁵³ bilden unterschiedliche Funktionen ab, denen unterschiedliche Aufgaben zugewiesen sind (Bild 5.2 links). Die unterste Schicht beschreibt die Hardware der Kommunikationseinheit (der physikalische Beschreibungsteil des Kommunikationsmediums), während die darüber liegenden Schichten rein funktional definiert sind und damit in Hardware oder auch in Software umgesetzt werden können. Da die Schichten jeweils unterschiedliche Funktionalitäten erfüllen, müssen die Schnittstellen zwischen ihnen auch funktional beschrieben werden.

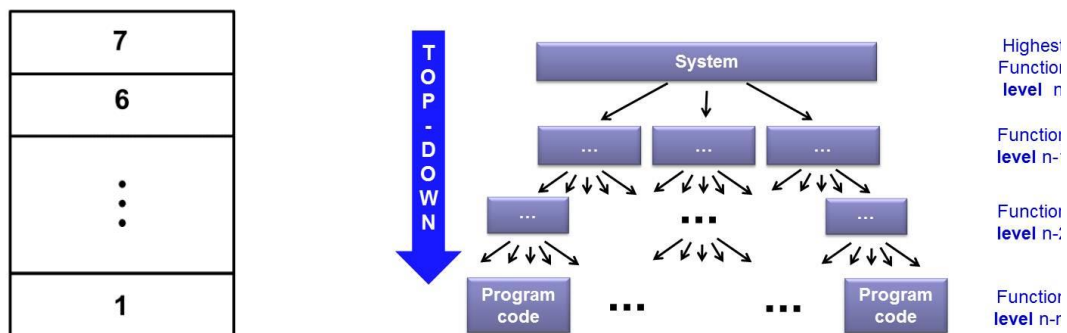


Bild 5.2: Links ein Beispiel eines Funktionsmodells (z. B. das ISO/OSI-Modell) auf der Basis unterschiedlicher Schichten, rechts ein Beispiel eines Abstraktionsmodells auf der Basis von Ebenen

Das Abstraktionsmodell (Bild 5.2. rechts) ist ebenfalls hierarchisch gegliedert, ihm wird aber eine andere Aufgabe als einem Funktionsschichtenmodell zugewiesen. Die Ebenen stellen keine unterschiedlichen Funktionen dar (weshalb die Autoren zur klaren Unterscheidung hier nicht von Schichten, sondern von Ebenen sprechen). Das Abstraktionsmodell ist dazu gedacht, um ein Modell in Subeinheiten „herunterzubrechen“. Man geht also in der obersten Ebene von einem hohen Abstraktionsgrad aus, in dem die Zusammenhänge sehr abstrakt beschrieben werden, zerlegt dann jede Ebene in einzelne Blöcke und Funktionen⁵⁴ und diese gleichermaßen weiter, bis man letztendlich beim Programm-Code oder einer Hardware angelangt ist. Die Ebenen beschreiben also immer das Gleiche, die unterste Schicht für dies jedoch am detailliertesten, die oberste am abstraktesten. Damit kann jede Schicht eines Funktionsmodells in einem Abstraktionsmodell in unterschiedlichen Ebenen dargestellt werden, was die Durchschaubarkeit komplizierter Modelle ermöglichen soll. Die Schnittstelle einer jeweiligen darüber liegenden Ebene muss stets in der darunterliegenden Ebene wieder auftauchen, im Allgemeinen differenzierter beschrieben.

Das zu entwerfende Modell des Nervensystems ist also zunächst als Funktionsmodell zu beschreiben, um es dann in den einzelnen Schichten (Layers) und diese dann in Ebenen (Levels) herunterzubrechen. Im Folgenden wird dabei ein funktionales 3-Schichtenmodell und für die Schicht 3 (Layer 3) gemäß der Vorgabe von Bild 5.2 ein 5-Ebenen-Abstraktionsmodell (5 Levels) festgelegt.

⁵³ Es werden bewusst die beiden unterschiedlichen Begriffe „Schicht“ (Layer) und „Ebene“ (Level) verwendet, um Missverständnissen vorzubeugen.

⁵⁴ Die Ebenen enthalten die Funktionen der Schicht im Funktionsmodell, der die Ebenen zugeordnet sind.

5.2 Das ARS-Funktionsmodell

Wie im Präfix dieses Kapitels beschrieben, wird, was die Informationseinheit des menschlichen Körpers betrifft, im ARS-Projekt von einem funktionalen hierarchischen Dreischichtenmodell (Bild 5.3) ausgegangen. Es soll das Nervensystem des Menschen repräsentieren und ist als die Kontrolleinheit (Reglereinheit) des menschlichen Körpers anzusehen (siehe auch [Die 09.1, S. 410]).

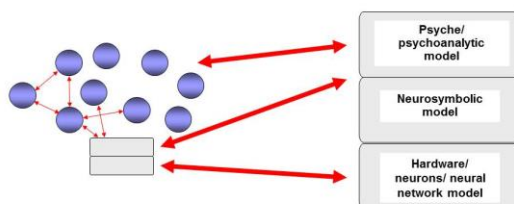


Bild 5.3: Hierarchisches Dreischichtenmodell (Layer Model) des Nervensystems; jede Schicht wird wiederum über ein (Sub-) Modell beschrieben

(Schicht 3: ein verteiltes System von Funktionen, zwischen denen Informationen ausgetauscht werden, was durch das Teilbild links hervorgehoben werden soll)⁵⁵

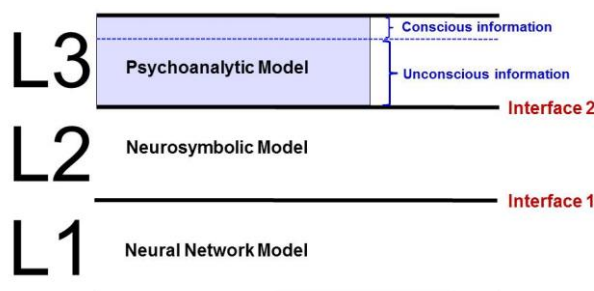


Bild 5.4: Hierarchisches Layer-Modell des Nervensystems aus Sicht der Computertechnik (L3: Layer/Schicht 3, L2: Layer/Schicht 2, L1: Layer/Schicht 1)

Die unterste Schicht (Layer/Schicht 1) steht für die Beschreibung der Hardware (Bild 5.4), also des menschlichen Nervensystems. Es stellt das neuronale Netzwerk dar und beinhaltet alle Sensoren und Aktoren. Für die oberste Schicht (Layer/Schicht 3) werden die Modellvorstellungen der Psychoanalyse übernommen [Die 09.1, S. 406], während der Layer/Schicht 2 als die Symbolisierungsschicht [Die 09.1, S. 106] angesehen wird. Für sie gibt es noch kein vollständig beschriebenes Modell. Erstens ist von der Hardware aus gesehen, also von der Schicht 1 (Layer 1: L1; siehe Bild 5.4), das neuronale Netzwerk mit 12.000.000.000 ($= 12 \cdot 10^9$) Neuronen und 1.000 mal mehr Synapsen [Dam 97, S. 59] zu sehen, über das aus heutiger Sicht keine informationstechnische Struktur für Layer/Schicht 2 entwickelt werden kann. Zweitens kann ebenso von „oben“, also von Schicht 3 des *Sekundärprozesses* der Psyche aus, durch die Schicht des Primärprozesses, die ausschließlich unbewusste Informationen enthält, nicht in diese Schicht 2 (Layer/Schicht 2) hineingeschaut werden. Die Schicht 2 scheint für den Menschen als Beobachter im Moment nicht „einsichtig“ zu sein.

⁵⁵ Mehrere Begriffe in einer Schicht sollen zeigen, welche Benennungen im ARS-Projekt Verwendung finden.

Steht die Computertechnik vor einem derartigen Problem, dass also die Funktionen zweier Schichten eines hierarchischen Schichtenmodells bekannt sind, jedoch nicht die Schicht dazwischen, werden hierzu die entsprechenden Schnittstellen (hier Interface 1 und Interface 2) (Bild 5.4) festgelegt und aufgrund der dann gewonnenen Anforderungen an diese dazwischenliegende Schicht (hier Schicht 2) ein Modell dieser Schicht entwickelt. Das hat sich Frau Rosemarie Velik als Forschungsarbeit in ihrer Dissertation definiert und damit die Machbarkeit der Modellierung des Dreischichtenmodells validiert [Vel 08]. Mehr als die Machbarkeit kann noch nicht erarbeitet werden, da zunächst nach Bild 5.4 das Interface 2 ausreichend beschrieben werden muss. Doch das kann erst dann – nach dem Prinzip des Top-down-Designs – erfolgen, wenn das Modell von Schicht 3, also die Psyche, zufriedenstellend entwickelt wurde, weshalb der Fokus des Projektes ARS im Moment ausschließlich auf Schicht 3 gerichtet ist. Schicht 1 und Schicht 2 werden deshalb in den folgenden Darstellungen zwar immer berücksichtigt, doch nur so weit wie überhaupt notwendig (also sehr abstrahiert). Im Simulationsprogramm werden die Daten durch die Schicht 2 entsprechend weitgehend nur durchgereicht, was ja vorerst auch für Schicht 1, die Hardware im ARS-Projekt, gilt.

Aus Bild 5.3 wird noch etwas erkennbar, was schon in [Die 00] zum Ausdruck kommt: Das Modell ist über drei hierarchisch angeordnete Schichten definiert, wobei die Schicht 3 selbst ein verteiltes System von Funktionen darstellt, zwischen denen Daten (Informationen⁵⁶) ausgetauscht werden.

Im Folgenden wird nun die Schicht 3 des Funktionsmodells, die es nach der Top-Down-Design-Methode als erste zu entwickeln gilt, in die Ebenen nach dem Abstraktionsmodell heruntergebrochen, wobei hier, wie beim ISO/OSI-Modell [Hal 88] oder in SDL-Darstellungen [Hog 89] üblich, die unterste Ebene als Ebene 1 und die oberste mit der entsprechenden höheren Nummer belegt wird. Darüber hinaus werden in jeder der Ebenen die Aufgaben der definierten Funktionen allgemein nach axiomatischen Gesichtspunkten formuliert.

5.3 Schicht 3 und Ebene 5 der Psyche

Die höchste Ebene der Schicht 3 bildet die Ebene 5. Sie beschreibt die Gesamtaufgabe der Schicht 3 des Informationssystems *Psyche*.

Allgemeine Erläuterung

Ursprünglich war es Ziel des ARS-Projektes, die Funktionalität des menschlichen Denkens, Wahrnehmens, Fühlens und Handelns im bionischen Sinne zu verstehen und zu modellieren, um das entwickelte Modell als Steuer- und Kontrolleinheit technisch nachzubilden und zu untersuchen, inwieweit es sich für den Einsatz in der Technik eignet. Nach [Die 08, S. 183] sind hierfür die psychoanalytischen Theorien des psychischen Apparates – die in der Fachsprache Metapsychologie genannt

⁵⁶ Daten werden hier als Träger von Informationen verstanden, wobei sich der Informationsgehalt erst aus der Interpretation der Daten ergibt.

werden - sehr gut geeignet, da Sigmund Freud⁵⁷ und somit die (naturwissenschaftliche) Psychoanalyse unter anderem folgende Prinzipien befriedigt:

1. Die Psyche kann auf der Basis der psychoanalytischen Theorie als funktionales Modell (Funktion und Verhalten werden einander gegenübergestellt) gesehen werden.
2. Die Psyche kann in ein funktionales Schichtenmodell eingeordnet (Bild 5.4) werden.
3. Die Psyche kann in Subfunktionen zerlegt werden (z. B. Modularisierung nach Ich, Es und Über-Ich).
4. Die Arbeitsweise ist naturwissenschaftlich orientiert: Nach der Beobachtung von Phänomenen folgt die Annahme von Hypothesen, die zu hinterfragen sind, wenn Widersprüche auftreten⁵⁸ und
5. Freud suchte eine eindeutige Begriffsbestimmung zu finden⁵⁹, was im Projekt ARS systematisch in einer widerspruchsfreien Axiomatik erarbeitet wird (siehe Anhang NPyG).

Entsprechend Punkt 3 (Gliederung in Subfunktionen) und entsprechend der methodischen Untergliederung nach Unterkapitel 5.1 kann man die Psyche nach Bild 5.4 als höchste Funktionsschicht (Schicht 3) ansehen. Diese kann nun in die verschiedenen Abstraktionsebenen heruntergebrochen werden, wobei sich die Autoren auf 5 verschiedene Ebenen (Level) einigen konnten. Die höchste Abstraktionsebene erhält damit den Wert 5. Im Folgenden soll nun das Herunterbrechen in weniger abstrahierte Ebenen erfolgen, beginnend mit der Ebene 4, mit den psychoanalytischen Funktionen des Ich, Es und Über-Ich (zweites topisches Modell)⁶⁰.

Aufgabe der Funktion der Ebene 5 (der Schicht 3)

Die Psyche hat die Aufgabe, den Prozess optimal und effizient zu erhalten und entsprechend zu steuern.

5.4 Schicht 3, Ebene 4: Ich, Es und Über-Ich

Das Herunterbrechen von Schicht 5 auf Schicht 4 war die Entwicklung des zweiten topischen Modells durch den Gründer der Psychoanalyse, Sigmund Freud.

Allgemeine Erläuterung

⁵⁷ Sigmund Freud hat die Psychoanalyse als Naturwissenschaft gesehen [Freud, GW XVII, 80f] (siehe auch Anhang Z1).

⁵⁸ Im Anhang wird das entsprechende Zitat wiedergegeben: Z1 [Freud, GW XV, 188].

⁵⁹ Im Anhang wird das entsprechende Zitat wiedergegeben: Z2 [Freud, GW XVII, 80f].

⁶⁰ Im Funktionsmodell ist es Standard, dass man die unterste Schicht mit „1“ benennt. Funktionsschichtenmodelle zählt man also immer von unten nach oben fortlaufend aufsteigend mit 1 bis n. Betrachtet man die Abstraktionssprache SDL (Specific Description Language), so kann dies in Abstraktionssprachen ebenso erfolgen. Der Nachteil liegt auf der Hand. Man beginnt ja konsequent nach der Top-down-Methode mit der obersten Schicht, aber welche Nummer hat diese dann? Das bedeutet und hat zur Konsequenz, dass jeweils nach dem Entwicklungsabschluss eine Neunummerierung erfolgen muss.

Die erkenntnistheoretische Position des radikalen Konstruktivismus lange vorwegnehmend, entwickelte Freud ein Modell subjektiver menschlicher Wahrnehmung. Darüber hinaus verstand er sich als der dritte große Kränker der Menschheit (nach Kopernikus (1. Kränkung: die Erde dreht sich um die Sonne) und Darwin (2. Kränkung: der Mensch stammt vom Affen ab))⁶¹, da er erkannte, dass „ein Teil des eigenen Seelenlebens sich der Kenntnis und der Herrschaft des Willens entzieht“ [Fre 17, S. 10] („der Mensch nicht Herr im eigenen Haus ist“ [Fre 17, S. 11]), also unbewusste Denkvorgänge einen wesentlichen Teil aller Denkvorgänge ausmachen. Er selbst sprach davon, dass ein großer Teil dessen, was wir in erster Näherung als externe Sinneseindrücke bezeichnen würden, eigentlich aus unbewusster Bewertung stammt⁶². Freud benutzte die Metapher, dass das Ich, die psychische Instanz, die u. a. für Planung, Ratio und Bewusstsein steht, nur der kleine Reiter auf einem großen Pferd sei, welches das Es ist, die psychische Instanz, die unbewusste Wünsche und Begierden repräsentiert⁶³. Die dritte psychische Instanz, das Über-Ich, bringt Ansprüche ein, die ursprünglich von Autoritäten der Außenwelt stammen und im Laufe der Kindheitsentwicklung internalisiert werden. Sie steht individuell für Verbote, Gebote, Regeln und deren Auslegung.

Die Interaktion zwischen den genannten psychischen Instanzen sowie mit dem eigenen Körper und der Außenwelt sind in Bild 5.5 dargestellt. Auf den psychischen Apparat wirken Größen aus der physikalischen Welt (= Außenwelt) ein, die einerseits direkt aus dem Körper stammen, beispielsweise aus der propriozeptiven Wahrnehmung oder den Trieben, die sich im Es der Psyche als Triebrepräsenzen abbilden.⁶⁴ Andererseits stammen sie aus der Umwelt, von wo sie über Körpersensoren wie Augen, Ohren usw. wahrgenommen werden und dort eine erste Verarbeitung⁶⁵ erfahren. Diese Informationen der physikalischen Welt (= Layer/Schicht 1) müssen, bevor sie in Bild 5.4 Layer/Schicht 3 erreichen, noch Layer/Schicht 2 (neurosymbolischen Layer) durchlaufen.

Die Beeinflussung der Außenwelt läuft über Muskeln und Drüsen ab, die über die neurosymbolische Schicht (Layer/Schicht 2) eine Desymbolisierung ihrer „Befehle“ erfahren, bevor sie in Layer/Schicht 1 zur Auswirkung kommen können. Nach der Modellvorstellung der Computertheorie (Kapitel 3, 5.1 und 5.2) zählt somit die gesamte Physik, also das vollständige Nervensystem (= Neu-

⁶¹ Im Anhang wird das entsprechende Zitat widergegeben: [Z3; Freud, GW XIV, 108]

⁶² Aus diesen Überlegungen wurde später das Eisbergmodell abgeleitet, was nicht von Freud selbst stammt [4; 5].

⁶³ Das Ich gleicht so im Verhältnis zum Es wie der Reiter dem Pferd [7], der die überlegene Kraft des Pferdes zügeln soll, mit dem Unterschied, dass der Reiter dies mit eigenen Kräften versucht, das Ich mit geborgten [Freud GW XIII, 252]. Das bedeutet also nicht, dass der Reiter (der Sekundärvorgang) das Pferd (den Primärvorgang) vollständig beherrscht, sondern dies nur versucht. Das Pferd hat weiterhin sein Eigenleben. Geborgt sind die Kräfte nur insofern, als in der psychoanalytischen Theorie die Instanz Ich sich aus dem Es herausbildet und in der Folge nur mit den Intensitäten aus dem Es arbeiten kann (neutralisierte Intensitäten).

⁶⁴ Der Begriff *Trieb* hat in der Psychoanalyse nur im Körper und in den Grenzregionen zur Psyche (Neurosymbolisierung) seine Berechtigung [Freud GW X, 214]. In der Psyche wird der Trieb nur als „Triebrepräsenz“ über Triebquelle, Triebziel, Triebobjekt und Affektbetrag abgebildet, wobei in der psychischen Verarbeitung die Quelle keine Bedeutung mehr hat [Fre 15a, 210ff].

⁶⁵ Verarbeitung bedeutet, dass die eintreffenden Daten manipuliert, also verändert werden und somit ihren originalen Wert verlieren. Konsequenterweise weiter gedacht bedeutet das wiederum, dass die Information, die uns im oberen Teil der dritten Schicht, also im Sekundärprozess, bewusst wird, schon mehrfach verändert wurde, und wir somit gar nicht die Originalinformation im Sekundärprozess erfassen können.

ronennetzwerk), zur physikalischen Schicht 1(Layer/Schicht 1), also entsprechend Freud zur „Außenwelt“ [Fre 00, II/II, 616; Z4]. Der psychische Apparat ist als reine funktionale (nicht physikalische) Schicht zu sehen.

Schon in der physikalischen Schicht sind wie in allen Schichten Rückkopplungen zu berücksichtigen. In der Hardware-Schicht sind dies beispielsweise die Reflexbögen, also die direkte Rückkopplung zwischen den Sensoren und den Aktoren über Interneuronen (Kniereflex- oder Hodenreflexbögen).

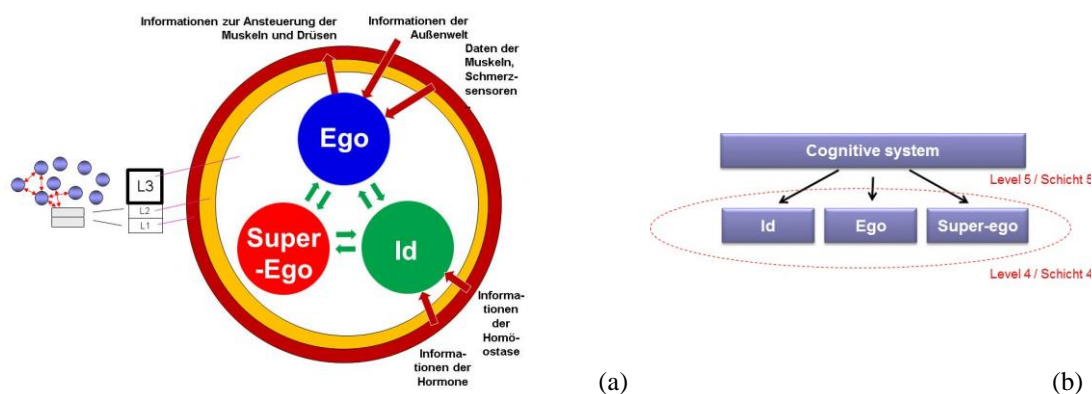


Bild 5.5: (a) Schicht 1 bis 3, wobei Schicht 3 (die drei Funktionen der Psyche) in Ebene 4 wiedergegeben ist; (b) für Schicht 3 entsprechend Bild 5.2 liegt die Ebene 4 definitionsgemäß unter der Ebene 5 (Schicht 2 und 1 werden im weiteren vorerst nicht heruntergebrochen, also detaillierter dargestellt; Ziel muss es sein, die Psyche axiomatisch genau zu beschreiben, bevor man sich an die beiden anderen Layer/Schichten heranwagt)

Genauso gibt es Rückkopplungen in Layer/Schicht 2, der Neurosymbolik, doch können all diese Rückkopplungen aufgrund des Aufwandes vorerst nicht berücksichtigt werden, eben so wenig wie das hormonelle System, das ja auch als Teil des Kommunikations- und Steuerungssystems des Körpers zu betrachten ist.

Triebe sind als körperliche Bedürfnisse definiert, die über homöostatische Vorgänge wie Blutdruck, Blutzucker, Sauerstoffsättigung usw. erfasst werden. In der Psyche werden diese Triebe innerhalb der Instanz *Es* über *Triebquelle*, *Triebziel*, *Triebobjekt* und *Affektbetrag* als *Triebrepräsentanzen* repräsentiert. Das Über-Ich verwaltet internalisierte Regeln der sozialen Welt in Form von Verboten und Geboten sowie einer Vorstellung des Ich-Ideals. Bei Assoziation aktueller Situationen und Pläne mit entsprechenden Regeln belohnt oder bestraft das Über-Ich. Das Ich ist dafür zuständig, die teilweise erheblich widersprechenden und konflikthaften Ansprüche der beiden anderen Instanzen sowie der Außenwelt in Einklang zu bringen, um die Handlungsfähigkeit möglichst sicherzustellen.

Nach Freud [Fre 15, X, 280; Z5] operiert und strukturiert sich die Psyche nach drei Prinzipien: *topisch* (strukturiert), *dynamisch* (operiert) und *ökonomisch* (operiert).

Der *topische* Gesichtspunkt besagt, dass die Psyche topisch (im Sinne von funktional) in Subsysteme unterteilt werden kann. Im Gegensatz zur Lokalisationstheorie seiner Zeit meint Freud, dass die Topik nicht örtlich im Gehirn zu lokalisieren sei. Freud spricht von „theoretischen Entitäten“ innerhalb

der Psyche und sagt dazu: „Unsere psychische Topik hat vorläufig nichts mit der Anatomie zu tun; sie bezieht sich auf Regionen des seelischen Apparats, wo immer sie im Körper gelegen sein mögen, und nicht auf anatomische Örtlichkeiten.“ [Fre 15, X, 273]. In der Computertechnik nennen wir heute derartige „theoretische Entitäten“ *Funktionseinheiten*. Sigmund Freud entwickelte zunächst das erste⁶⁶, später das zweite topische Modell⁶⁷. Im ersten topischen Modell unterscheidet Freud zwischen dem Bewussten/Vorbewussten und Unbewussten [Fre 38, XVII, 81; siehe auch Anhang Z6]. Das zweite topische Modell der Psyche beinhaltet die Instanzen Es, Ich und Über-Ich [Fre 38, XVII, 67ff].

Freud hat beide Modelle nicht in Einklang gebracht und hat geäußert, dass es sich hier um noch nicht enthüllte Geheimnisse des Psychischen handelt.⁶⁸ In der psychoanalytischen Theorie ist es bis heute nicht gelungen, die Widersprüche aufzulösen und beide Modelle zusammenzuführen. Mit Hilfe einer genaueren Unterscheidung und der Informationstheorie der Computertechnik gelingt es nun: Sieht man das zweite topische Modell als funktionales Modell mit den entsprechenden Instanzen und das erste topische Modell als Datenmodell, das also die bewussten/vorbewussten und unbewussten Daten (Inhalte) beschreibt, sind beide Modelle, das Funktionsmodell sowie das Datenmodell, nicht nur kompatibel, sondern stellen eine notwendige Ergänzung dar und das eine setzt das andere voraus. Die Funktionen beschreiben die Struktur der Einheiten, die die bewussten/vorbewussten und unbewussten Daten bearbeiten (manipulieren).

Kommen wir zu den beiden weiteren entscheidenden Begriffen der Psychoanalyse, um den folgenden Inhalt verstehen zu können.

Der *dynamische*⁶⁹ Gesichtspunkt in der Psychoanalyse besagt, dass psychische Phänomene als Resultat eines Konflikts anzusehen sind, der letztlich auf dem Drängen des Triebes basiert [Fre 10, VIII, 22; siehe auch Anhang Z7]. Das System ist also keineswegs statisch und ausgeglichen; Inhalte des Es und auch des Über-Ichs drängen laufend auf das Ich ein. Das zählt zur Konflikttheorie, bei

⁶⁶Zitat [Fre 00, II/III, 542]: „Wir stellen uns also den seelischen Apparat vor als ein zusammengesetztes Instrument, dessen Bestandteile wir Instanzen oder der Anschaulichkeit zuliebe Systeme heißen wollen.“ ... „Das letzte der Systeme heißen wir das Vorbewusste (vbw), .. . Das System dahinter heißen wir das Unbewusste (ubw), weil es keinen Zugang zum Bewusstsein hat, außer durch das Vorbewusste (vbw) .. . Das auf das Vorbewusste (vbw) folgende System ist dasjenige, dem wir das Bewusstsein zuschreiben müssen.“

⁶⁷ Zitat [Fre 23, XIII, 251]: „Ich schlage vor, dem Rechnung zu tragen, indem wir das vom System W (Anmerkung: „W“ bedeutet „Wahrnehmung“) ausgehende Wesen, das zunächst vbw ist, das Ich heißen, das andere Psychische aber, in welches es sich fortsetzt, und das sich wie ubw verhält, ... das Es.“

⁶⁸ Zitat [Fre 38, 85]: „... , worin besteht die eigentliche Natur des Zustands, der sich im Es durch die Qualitäten der Unbewussten, im Ich durch die des Vorbewussten verrät, und worin liegt der Unterschied zwischen beiden? Nun, darüber wissen wir nichts, und von dem tiefdunklen Hintergrund dieser Unwissenheit heben sich unsere spärlichen Einsichten kläglich genug ab. Wir haben uns hier dem eigentlichen noch nicht enthüllten Geheimnis des Psychischen genähert.“

⁶⁹ Der Techniker wird erkennen, dass Freud hier wieder einen Begriff verwendet, der in der Physik fest verankert ist. Die *Dynamik* erklärt die Wirkung von Kräften. Und Kräfte leiten sich aus der Energie ab. Im psychischen Modell unterscheiden wir die Bewertungsgrößen Affektbetrag bis hin zum Gefühl (Bild 5.7), die jeweils aus unterschiedlichen Skalaren bestehen, die teilweise die gleichen Größen sein und auch gegeneinander (z. B. Lust, Unlust in Emotionen) wirken können. Das Wirken der unterschiedlichen Besetzungen (Bewertungen) bezeichnet man in der Psychoanalyse mit *Dynamik*, was zur Metapher der psychischen Energie passt.

der das Ich Abwehrmechanismen entwickeln muss, um adäquat auf die Forderungen der inneren (psychischen) Welt und der Außenwelt reagieren zu können.

Der *ökonomische* Gesichtspunkt der Psychoanalyse bezieht sich auf die „psychische Energie“ im System, was aus Sicht der Informationstheorie (in der Computerwissenschaft) als Bewertungssystem zu betrachten ist. In ARS wird die „psychische Energie“ *psychische Intensität* genannt (siehe Kap. 3.4 „Das endliche Automatenmodell“), da in der Naturwissenschaft der Begriff „Energie“ anders (Noether-Theorem) belegt ist. Aus der körperlichen Organspannung heraus wird im psychischen ständig psychische Intensität abgeleitet.

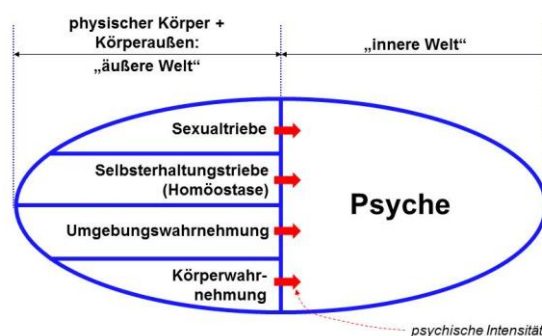


Bild 5.6: Das Informationssystem des Menschen in Form einer Ellipse dargestellt, unterteilt in physikalischen (linke Ellipsenhälfte) und psychischen Teil (rechte Ellipsenhälfte)

Die Erzeugung psychischer Intensität ist Teil des Es, kommend von Sexualtrieben und aus der körperlichen Funktion der Selbsterhaltung (Selbsterhaltungstrieb), dann aber übergehend (rote Pfeile) in die Psyche als Repräsentanz. Der Ausgang der Psyche ist in diesem Bild nicht berücksichtigt.

Die psychische Intensität setzt sich zusammen aus der Sexualspannung und der homöostatischen Spannung. Die Sexualspannung ist die Quelle der Sexualtriebe (Bild 5.6)⁷⁰, der durch hormonelle Größen gebildet wird, deren Werte von Sensoren gemessen werden und sich im Es der Psyche repräsentieren. In der Psychoanalyse wird dieser Anteil auch *Libido* genannt.⁷¹ Der zweite Anteil der psychischen Intensität entsteht über homöostatische Spannungen der Selbsterhaltungstrieb (Hunger, Atmung, ..).

⁷⁰ Der blaue Rand der Ellipse soll darauf hinweisen, dass hier das gesamte, nervöse Informationssystem des Menschen betrachtet wird (also alle Nerven und Sensoren, jedoch keine anderen Organe des Menschen wie Muskeln, Drüsen usw.).

⁷¹ „Libido“ ist in der Psychoanalyse ein prominenter Begriff, der in der Theorie allerdings in unterschiedlicher Weise verwendet wird. Beim späten Freud (ab 1920) dient er als Gegensatz zur Aggression, um Triebregungen zu bezeichnen, die größere Einheiten herstellen wollen. Hier im Projekt ARS wird Libido im Sinne von Freuds erster Triebtheorie verwendet: Libido ist die Repräsentanz der Triebspannung, die ausschließlich aus der Sexualschiene stammt. Triebspannungen aus der Selbsterhaltung sind damit nicht gemeint.

Zusätzlich wird in ARS der Begriff *libidinös* verwendet: damit sind im Zuge der sogenannten Triebmischung jene Besetzungen gemeint, deren Abfuhr zum Ziel hatten, größere Einheiten zu bilden. *Aggressiv* sind jene Besetzungen, die bei Handlungsausführung auf Zerstörung und Fragmentierung drängen. Eine Triebrepräsentanz besteht immer aus beiden Tendenzen, was man in der Psychoanalyse als *Triebmischung* bezeichnet.

Die psychische Intensität wird im ARS-Projekt als Überbegriff aller Bewertungsgrößen gesehen (Bild 5.7). Die Affektbeträge sind das Bewertungssystem, das sich aus der neurosymbolischen, also der zweiten Schicht des Gehirns (Bild 5.4, Layer/Schicht 2) bildet. Es wird in den verschiedenen Subfunktionen des Primärprozesses ver- und bearbeitet und schließlich in Emotionen umgewandelt.

Letztendlich dient Bewertung der Priorisierung von Handlungen, um zwischen den Vorgaben der Außenwelt (= eigener Körper und Umwelt) und der inneren (psychischen) Bedürfnisse zu vermitteln (z. B. die psychischen und physiologischen Bedürfnisse in der Umwelt zu befriedigen bzw. die (psychischen) Wünsche an die äußerlichen Gegebenheiten anzupassen).

Die Grundlage der Bewertung von Daten (also psychische Größe, bis hin zu Handlungen und Plänen) sind affektive (Bewertungs-) Prozesse. Es sind jene Prozesse, die Affektbeträge oder davon abgeleitete Bewertungsgrößen verwenden, um – basierend auf Erinnerungen – die Relevanz von Daten zu bestimmen.

Die Bewertung von Daten ist ein inkrementeller Prozess und findet durch mehrere Bewertungsgrößen auf mehreren Ebenen – unter Berücksichtigung des Lust⁷²- und Realitätsprinzips und von Bewertungseinflüssen (Körper, durch Wahrnehmung aktivierte Erinnerungen, Phantasie) – statt. Die voneinander abhängigen Bewertungsgrößen (der Überbegriff ist die psychische Intensität) sind Affektbetrag, Emotion (Basisemotion, Erweiterte Emotion), Neutralisierte Intensität und Gefühle (Bild 5.7).

Wie bewerten nun die einzelnen Bewertungsgrößen?

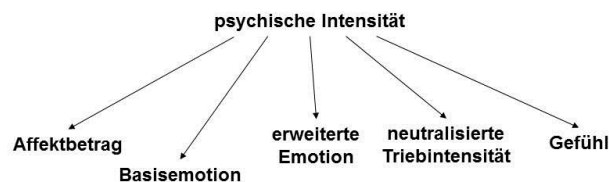


Bild 5.7: Psychische Intensität (Überbegriff für die 5 definierten Bewertungsgrößen der Psyche), wobei der Begriff Emotion den Überbegriff von Basisemotion und erweiterter Emotion darstellt

Affektbeträge werden im Zuge der Bildung von Triebrepräsentationen zur Bewertung von psychischen Inhalten entsprechend des Lustprinzips (Maximierung des Lustgewinns) verwendet. Durch die Bewertung (psychoanalytisch „Besetzung“) werden mögliche Triebobjekte und –ziele des Triebes bestimmt. Jene Triebobjekte und –ziele, die laut Erinnerungen höchsten Lustgewinn bringen, werden am besten bewertet. Realitätsaspekte (z. B. ob das Objekt/Ziel erreichbar ist) werden dabei nicht berücksichtigt.

Neutralisierte Intensität bewertet unter Berücksichtigung des Realitätsprinzips Daten und bestimmt die Auswahl von Funktionen im Sekundärvorgang. Als neutralisierte psychische Intensität werden

⁷² Das Lustprinzip ist nach Freud eines der beiden Prinzipien, die das psychische Geschehen beherrschen: Die Gesamtheit der psychischen Aktivitäten hat zum Ziel, *Unlust* zu vermeiden und *Lust* zu verschaffen [Lap 73, 297].

diejenigen Affektbeträge bezeichnet, die in der Triebsschiene reduziert werden und dadurch in einzelnen Funktionen die Bewertungsgrößen steigern.

Emotionen sind abhängig vom Zustand des Subjekts (Information über den körperlichen und psychischen Zustand) und repräsentieren diesen damit im gleichen Maße.

Bewertung mittels Emotionen bzw. in weiterer Folge mittels Gefühlen findet nicht nur im Sinne des Lustgewinns, sondern auch im Sinne der Unlustvermeidung statt, also nicht, um die Erfüllung der Wünsche zu unterstützen, sondern um äußere Gegebenheiten hinsichtlich der Erhöhung der Unlust zu bewerten. Die Einflussfaktoren von Emotionen sind aktuelle Affektbeträge, aktuelle Lust, durch Wahrnehmung oder Phantasie aktivierte Erinnerungen, die somit bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Je nach Verarbeitung werden im ARS Modell Emotionen als Basisemotionen oder erweiterte Emotionen definiert. Basisemotionen sind Angst, Wut, Hochgefühl, Sättigung, Traurigkeit und Freude. Erweiterte Emotionen entstehen, nachdem Basisemotionen durch die Abwehrmechanismen eine Akzentuierung erhalten haben. Beispiele dafür sind Neid, Mitleid oder Schuldgefühl.

Gefühle sind die bewusstseinsfähige Form von Emotionen und können vom Agenten mittels Wortvorstellungen bezeichnet werden. Die Höhe der Emotionsintensität bestimmt, welche Emotionen als Gefühle vom Primär- in den Sekundärvorgang transformiert und dadurch bewusstseinsfähig werden.

Gefühle helfen, die Frage zu beantworten: „Was habe ich gemacht, als ich in einer ähnlichen Gefühlslage war?“ und bewerten passende Handlungspläne dementsprechend.

Die Größe der Gesamtbewertung der Affektbeträge bleibt in Summe über alle Einzelbewertungen gleich⁷³. Sie kann im System an gewissen funktionalen Einheiten abnehmen, nimmt aber dafür an anderen dementsprechend zu. In der Psychoanalyse spricht man hier – bezogen auf Inhalte, die bewertet werden - von Verdichtung und Verschiebung. Die Psychoanalytiker verwenden hier gemäß Freud wieder ein physikalisches Bild und sprechen von der „Verschiebung psychischer Energie“ (naturwissenschaftlich formuliert: Verschiebung psychischer Intensität), der „Abfuhr“ oder „Zuführung“.

Psychoanalytisch formuliert geht es hier prinzipiell um die *Besetzungen* (naturwissenschaftlich formuliert: Zuweisung einer *Bewertung*) und deren *Beweglichkeit* (naturwissenschaftlich formuliert: Möglichkeit der *Bewertungsverschiebung*). Die Besetzung definiert Freud als Vorgang, der Affektbeträge an Erinnerungen und Vorstellungen (in ARS sind dies Symbole, Images und Szenarien) heftet [Fre 15]. Im Primärvorgang sind diese laut psychoanalytischer Theorie frei verschiebbar, im

⁷³ vergl.: Freud, Breuer, J. (1895). Studien über Hysterie. Gesammelte Werke: Nachtragsband. Texte aus den Jahren 1885 bis 1938, 254:

„Die vollständig restituierten Hirnelemente machen also auch in der Ruhe ein gewisses Maß von Energie frei, welches, funktionell nicht verwertet, die intrazerebrale Erregung steigert. Dies erzeugt ein Unlustgefühl. Solche entstehen immer, wenn ein Bedürfnis des Organismus nicht Befriedigung findet. Da die hier besprochenen schwinden, wenn das frei gewordene überschüssige Quantum von Erregung funktionell verwendet wird, so schließen wir, daß diese Wegschaffung des Erregungsüberschusses ein Bedürfnis des Organismus sei, und treffen hier zum ersten Male auf die Tatsache, daß im Organismus die »Tendenz zur Konstanterhaltung der intrazerebralen Erregung« (Freud) besteht.“

Sekundärvorgang nicht [Fre 20, XIII, 35]⁷⁴. Im Übergang vom Primär- in den Sekundärvorgang wird freie in gebundene psychische Intensität umgewandelt, das heißt, Affektbeträge werden an die Vorstellungen fixiert.⁷⁵

Aufgabe der Funktionen der Ebene 4 (der Schicht 3)

Es: Es ist die Instanz, die sämtliche Triebwünsche des Körpers repräsentiert, die gemäß dem Lustprinzip nach Befriedigung drängen. Mentale Inhalte sind im Es primärprozesshaft organisiert und unbewusst.

Über-Ich: Das Über-Ich ist jene der drei Instanzen, die Verbote, Gebote und Gratifikationen enthält und diese einfordert. Es operiert unbewusst, und abzugrenzen davon sind bewusstseinsfähige äußere soziale Regeln.

Ich: Das Ich synthetisiert psychische Prozesse und vermittelt die Ansprüche, die aus dem Es, dem Über-Ich und der Realität kommen.

5.5 Schicht 3, Ebene 3: Subfunktionalität, differenzierter betrachtet

Ab dem Herunterbrechen von Ebene 4 bis in Ebene 1 erfolgt, wie in der Forschungspraxis üblich, in vielen Iterationsschritten, bis man die Auflösung in Funktionen in jeder Ebene hatte, mit der man effizient umgehen konnte. Das Herunterbrechen in die Ebene 3, was in diesem Unterkapitel geschieht, ist insofern entscheidend, da hier die *Tracks*, im Deutschen nennen wir sie Schienen, definiert werden, in denen der Hauptfluss der Informationen verläuft. Rückkopplungen oder Überbrückungen von Funktionen, wie man sie in der Ebene 1 als Reflexbögen kennt, gibt es vermutlich einige, sie dürfen aber im ersten Schritt der Entwicklung nicht berücksichtigt werden, um sich nicht gleich zu Anfang einer neuen Forschungsthematik in Einzelheiten zu verlieren.

5.5.1 Allgemeine Erläuterung

In der Ebene 3 des Abstraktionsmodells der Schicht 3 sind die psychischen Instanzen der Ebene 4 weiter heruntergebrochen. Dabei sucht man Blöcke mit spezifischen Unterfunktionen, die sich gegenüber den anderen abgrenzen. Hierfür werden, ausgehend von Bild 5.3, in Bild 5.8 (a) die spezifi-

⁷⁴ Das heißt, die Besetzungen können über mannigfaltige Assoziationsverbindungen auf andere Inhalte übertragen und verteilt werden. Im Sekundärvorgang ist dies nicht mehr möglich. Besetzungen bleiben hier an die Inhalte fixiert.

⁷⁵ In der Psychoanalyse wird angenommen, dass vorgenommene Besetzungen mittels Affektbeträgen im Primärvorgang sehr flexibel, im Sekundärvorgang jedoch stabil sind. Das bedeutet, dass sich im Primärvorgang unterschiedliche Bedeutungszusammenhänge über Erinnerungsspuren bilden können. Man spricht davon, dass die psychische Intensität hier „frei“ ist, während im Sekundärvorgang die Intensitäten an die Inhalte fix „gebunden“ sind. Die Bedeutung von bewusstseinsfähigen Inhalten ist dort stabil.

schen Ein- und Ausgänge von Bild 5.5 hinzugefügt, was zu Bild 5.8 (b) führt. Dann wird die Darstellung um 90° links gedreht, und man erhält Bild 5.8 (c).

Für Schicht 1 und 2 wird vereinfachend (da in ARS aufgrund der Top-down-Design-Methode vor allem Schicht 3 interessiert) für jeweils einen Typ von Informationsfluss eine Funktion definiert, was zu Bild 5.10 führt. Es zeigt das Modell wie in Bild 5.5 (a) mit den entsprechenden Farben, allerdings in weitere Subfunktionen aufgebrochen. Links oben sind vier Eingangsgrößen (braune Farbe) eingetragen, die über die beiden orange gezeichneten Schichten 1 und 2 in die Psyche und dort zuerst auf die grün und grün-blau gehaltenen Blöcke *Triebsschiene* und *Wahrnehmungsschiene* einwirken. Nach erfolgter Verarbeitung gehen die Daten über in den blau-roten Funktionsblock *Abwehrschiene*.

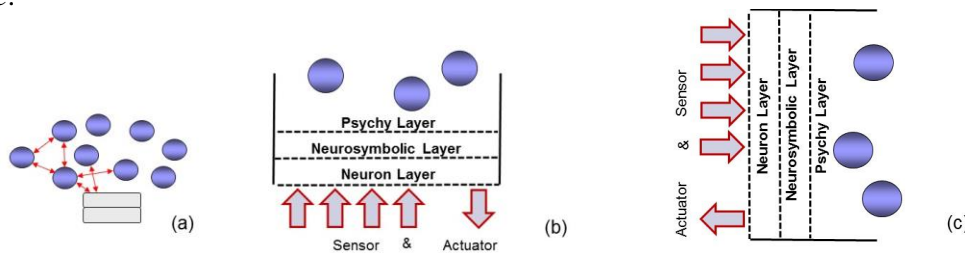


Bild 5.8: Drehung des Modells

(a) entspricht Bild 5.3; (b) + (c) dto. mit 4 spez. Eingängen und einem Ausgang

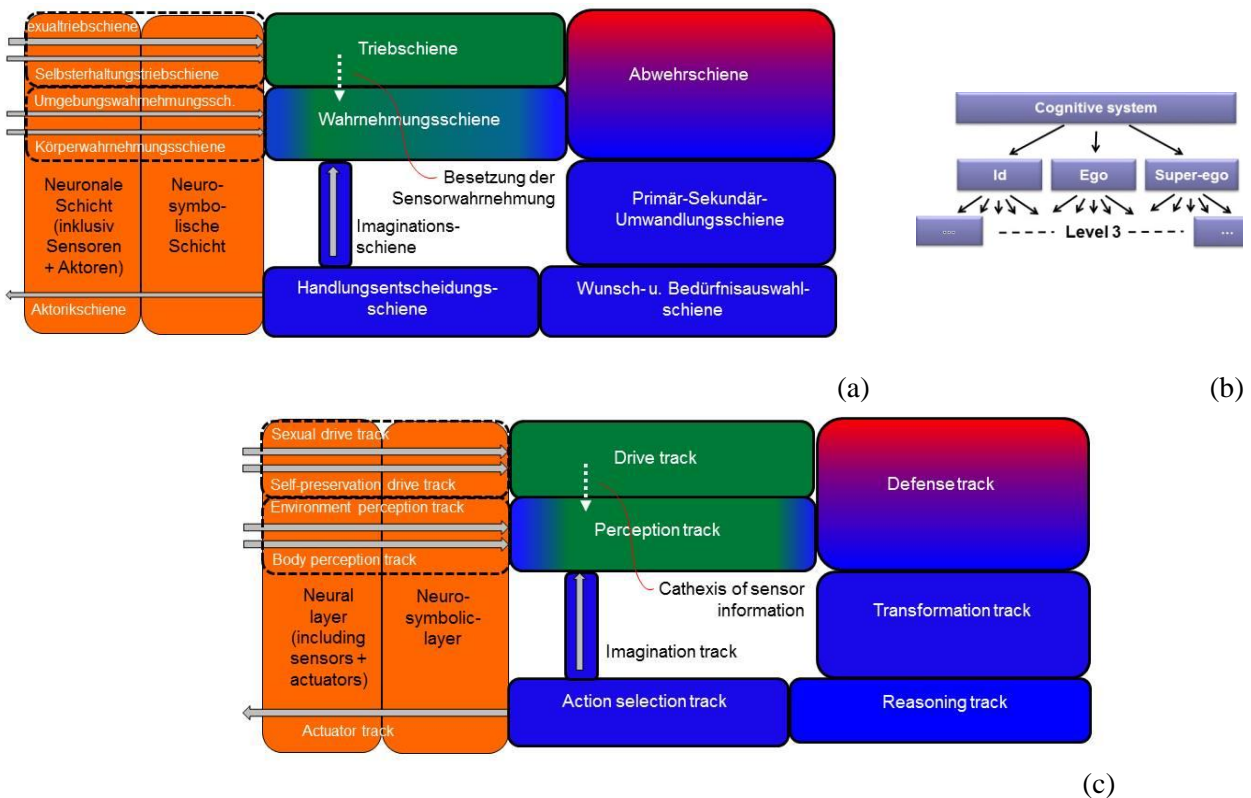


Bild 5.9: ARS-Modell in der dritten Top-down-Ebene

(a) deutsche Bezeichnungen, (b) Hinweis, dass es sich um Ebene 3 handelt und (c) englische Bezeichnungen

Verzögerungen keinen Fehler verursachen, der im Modell berücksichtigt werden muss. In der Regelungstechnik ist meist ein Faktor > 10 üblich, um den die Daten-Durchlaufgeschwindigkeit auf jeden Fall schneller sein muss als der zu regelnde Prozess⁷⁷. Der zu wählende Wert hat selbstverständlich auf die Genauigkeit der Simulation direkten Einfluss.⁷⁸

Zunächst zurück zu den vier Eingängen. Sie werden von Sensoren gebildet, die einerseits homöostatische Informationen zur späteren Generierung von Trieben (in Bild 5.10: Triebsschiene) und andererseits Informationen der Körper- und der Umgebungswahrnehmung (in Bild 5.10: Wahrnehmungsschiene) liefern. Alle Eingangswerte durchlaufen die drei Schichten des Modells und werden entsprechend modifiziert und mit anderen Werten verknüpft. Die in mentale Repräsentationen transferierten Eingangsdaten (Symbole: Triebssymbole, Images und Szenarien) kommen aus der Neurosymbolisierungsschicht in die Schicht 3, die Psyche, genauer zunächst in den Primärprozess (der oberer Teil der Darstellung von Bild 5.10) und sind Sachvorstellungen. Dessen Datenverarbeitung erfolgt unbewusst, d. h., die Daten sind per Definition nicht bewusst zugänglich [Fre 15, X, 264]. Es wird zwischen Triebgehalten und Wahrnehmungsinhalten unterschieden, die sich teilweise beeinflussen, aber auch unabhängig voneinander verarbeitet werden. So ist es etwa möglich, dass ein starker Trieb in seiner psychischen Repräsentanz, die Wahrnehmung beeinflusst (wenn man hungrig ist, sieht man überall Essen bzw. kauft mehr ein), doch umgekehrt ist die Trieblage durch die Wahrnehmung nicht beeinflussbar, da die Körperbedürfnisse unabhängig von der Umgebung in der Psyche wirksam werden⁷⁹.

Die aktuelle Konstellation aus Trieben und Wahrnehmungen wird in der Trieb- und Wahrnehmungsschiene - in Zusammenhang mit Erinnerungen - als Wunsch bzw. Wahrgenommenes repräsentiert und dann in der Abwehrschiene geprüft, d. h., mit deren Regeln (Ge- oder Verbote) assoziiert. Dabei entstehen üblicherweise Konflikte zwischen den Ansprüchen des Über-Ichs und den gebildeten Wünschen und Wahrnehmungsinhalten. Diese Konflikte werden innerhalb einer Ich-Funktion mittels diverser Abwehrmechanismen bearbeitet, d. h. es wird entschieden, welche Inhalte in welcher Form bewusst werden können.⁸⁰ All dies erfolgt in der blau-roten Abwehrschiene⁸¹.

⁷⁷ Der Faktor 10 ist abhängig von der Genauigkeit, mit der man den Prozess fahren möchte.

⁷⁸ Das ist der Grund, warum dieser Punkt in jeder wissenschaftlichen Ausarbeitung, wie Diplomarbeiten oder Dissertationen, durch Zahlen gestützt sein sollte, um zu belegen, dass die Simulation keinen nennenswerten Einfluss auf das Ergebnis hat.

⁷⁹ In [Fre 15a, X, 210] wird darauf Bezug genommen: "Der Triebreiz stammt nicht aus der Außenwelt, sondern aus dem Inneren des Organismus selbst. Er wirkt darum auch anders auf das Seelische und erfordert zu seiner Beseitigung andere Aktionen."

⁸⁰ Vergl.: [Fre 26, 196] und [FreA 36]

⁸¹ Der Abwehrvorgang ist kein reiner Filtermechanismus, sondern eine Modifikation der Informationen, die in Konflikt stehen. Eine Filterung findet beispielsweise in der Verdrängung und Verleugnung statt.

Nach der Abwehr werden die Inhalte an den Sekundärvorgang übergeben. Die Sachvorstellungen werden mit Wortvorstellungen⁸² (*erfolgt in der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene*) verknüpft und die Assoziierungsregeln folgen über die Wortvorstellungen der räumlichen, zeitlichen sowie allgemeinen Logik und orientieren sich am *Realitätsprinzip*. Alle Inhalte im Sekundärvorgang sind vorbewusst und können durch Aufmerksamkeitssteuerung bewusst werden. Die Wortvorstellungen sind eine subjektive Repräsentation der natürlichen Sprache und strukturieren das primärprozesshaftes Informationsmaterial nach zeitlich-logischen Regeln und semantischen Kontexten.

Zuerst wird in der Wunsch- und Bedürfnisauwahlsschiene aus den verschiedenen in der Abwehr bearbeiteten Ansprüchen (der Triebe, des Über-Ich, der externen Welt) der wichtigste Anspruch ausgewählt, wobei soziale Regeln und ein erster Realitätsbezug als Kriterien angewendet werden, nicht mehr die bloße Größe der Besetzungen (wie im Primärprozess). Zweitens werden für diesen Anspruch früher erlebte Handlungen und deren Ergebnisse erinnert. Die am besten passende Handlung, angepasst an die aktuelle Situation, wird dann ausgeführt.

5.5.2 Aufgabe der Funktionen der Ebene 3 (der Schicht 3)

Triebsschiene: Der Trieb ist ein Prozess im Körper, der einen Spannungszustand entstehen lässt, der den Organismus auf ein Ziel hin ausrichtet. In der Triebsschiene erfolgt die Triebrepräsentation und die Triebbearbeitung.

Wahrnehmungsschiene: In der Wahrnehmungsschiene erfolgt die unbewusste Aufnahme und Vorverarbeitung von Sensordaten und das Schließen von Folgerungen, was im Sinne dieser Informationen die Psyche tun müsste.

Abwehrschiene: In der Abwehrschiene sind Über-ich-Funktionen und die Ich-Funktionen integriert. Die Über-Ich-Funktion ist eine der drei im zweiten topischen Modell definierten Instanzen, die Verbote, Gebote und Gratifikationen enthält und diese einfordert. Die synthetisch-integrativen⁸³ Ich-Funktionen entscheiden darüber, ob und in welcher Form Triebwünsche oder Wahrnehmungen nicht weiter zur Bewusstseinsfähigkeit verarbeitet werden dürfen. Ihre Aufgabe ist es also, die prinzipiell im Primärprozess vorhandenen Konflikte mit den in den Abwehrmechanismen vorgegebenen Verfahrensmustern aufzulösen.

Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene: Dem Sekundärprozess liegen im Gegensatz zum Primärprozess andere Bedingungen und Vorgänge zugrunde. So verändert beispielsweise im Primärprozess die Zeit laufend ihre Dimension, Kausalität spielt keine Rolle, während im Sekundärprozess die zeitlichen Zusammenhänge gegeben sind und kausale Zusammenhänge berücksichtigt werden.

⁸² Eine Wortvorstellung ist ein Komplex von zueinander assoziierten Vorstellungen, die ein Wort der natürlichen Sprache in der Psyche repräsentieren. Ebenso wird damit auf die grammatikalische und semantische Ordnung referenziert, die ein Wort innerhalb der natürlichen Sprache hat.

⁸³ *Synthetisch-integrative Funktion:* Die Fähigkeit, potentiell diskrepante oder widersprüchliche und nicht widersprüchliche Erfahrungen zu integrieren [Be 75, 423].

Man spricht deshalb im Primärprozess auch von Sachvorstellungen und im Sekundärprozess von Wortvorstellungen, die diese unterschiedlichen Modi beinhalten [Zei 10]. In der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene erfolgt die Transformation der Daten in den Sekundärprozess. Den Sachvorstellungen werden Wortvorstellungen angehängt, die in Folge die Inhalte strukturieren.

Wunsch- und Bedürfnisauswahlschiene: In ihr wird jenes Bedürfnis ausgewählt, das unter Berücksichtigung der äußeren sozialen Regeln und der in Kauf genommenen Unlust die meiste Lust verspricht.

Handlungsentscheidungsschiene: Aus den prinzipiell verschiedenen möglichen Handlungsplänen, die im Denkprozess entworfen werden, wird jener ausgewählt, der auf der Basis der verschiedenen Bewertungen in einem Planungshorizont den größtmöglichen Lustgewinn verspricht.

Imaginationsschiene: Jene Denkwürfe, die in der Handlungsentscheidungsschiene nicht ausgewählt werden, werden derart weiterverwendet, dass sie imaginiert bleiben. Das heißt, dass sie als Phantasie zuerst weiterhin (vorbewusst) vorhanden sind und in der Folge das Geschehen im Primärprozess (in der Wahrnehmungsschiene) unbewusst beeinflussen. Voraussetzung für diesen weiteren Eingang in die Wahrnehmungsschiene ist die Rücktransformation vom Sekundär- in den Primärprozess über die Imaginationsschiene, was zumindest eine Entbindung von den Wortvorstellungen voraussetzt.

5.6 Schicht 3, Ebene 2: Subfunktionalität, differenzierter betrachtet

Die Vorgänge in der Triebsschiene und der Handlungsentscheidungsschiene sind selbst in ihrer Grundfunktionalität relativ komplex, weshalb es sinnvoll erscheint, sie in eine weitere Ebene herunterzubrechen, also in die Ebene 2 bevor die Ebene 1 (Kapitel 5.7) definiert wird, in der die Funktionen nur noch im Einzelnen entwickelt werden.

5.6.1 Allgemeine Erläuterung

Körper und Körperorgane generieren laut der psychoanalytischen Theorie konstant Triebenergie [Fre 15a, 212]. Nach der Axiomatik des ARS-Projektes wird sie *Triebintensität* genannt (Bild 5.7). Da es sich nicht um „Energie“ im physikalischen Sinne handelt, sondern um eine Bewertungsgröße, kann sie im naturwissenschaftlichen Sinn und somit nach der Modellvorstellung von ARS auch nicht „generiert“ werden. In die naturwissenschaftliche Sprache übersetzt, bedeutet dies, dass Körper und Körperorgane ein konstantes Maß an Triebintensität einfordern. Diese Triebintensität wird von der neurosymbolischen Schicht 2 der Triebsschiene der Schicht 3 (die Psyche) vorgegeben. Jener Teil der Intensität, der aus der Sexuelschiene stammt⁸⁴, wird persönlichkeitspezifisch in einzelne Partialtriebe aufgeteilt und stellt in Form von „Sexualtrieben“ Ansprüche an die Psyche, die sich als Triebziele

⁸⁴ Dieser Teil der Triebintensität wird in der Psychoanalyse auch „Libido“ genannt.

manifestieren und über das Lustprinzip wirksam sind. Ziel dieser Ansprüche in der Sexuelschiene ist der Lustgewinn. Die Selbsterhaltungstrieb, die von homöostatischen Prozessen generiert werden, stellen ebenfalls Ansprüche an die Psyche, jedoch ist deren Ziel nicht unbedingt Lustgewinn, sondern ein homöostatischer Ausgleich am Organ. Dieser Ausgleich manifestiert sich erst sekundär als Lust. Die Stärke der psychischen Intensität wird in Affektbeträgen angegeben, diese sind proportional zur ursprünglichen Triebintensität. Für alle Triebe werden in weiterer Folge *Triebobjekte*⁸⁵ und *Triebziele*⁸⁶ (*Handlungen*) erinnert (assoziiert). Die so entstehenden Triebwünsche sind im erinnerten Sinne in der Lage die Ansprüche zu befriedigen. Diese Assoziation von Triebintensität mit Triebobjekt und Triebziel wird in der Psychoanalyse als Repräsentanz des Triebs in der Psyche bezeichnet. Nur im Körper (Schicht 1) und der neurosymbolischen Schicht (Schicht 2) spricht man von „Trieb“. Zusätzlich können früher verdrängte Inhalte⁸⁷, die mit Affektbeträgen besetzt sind, im aktuellen Kontext auftauchen.

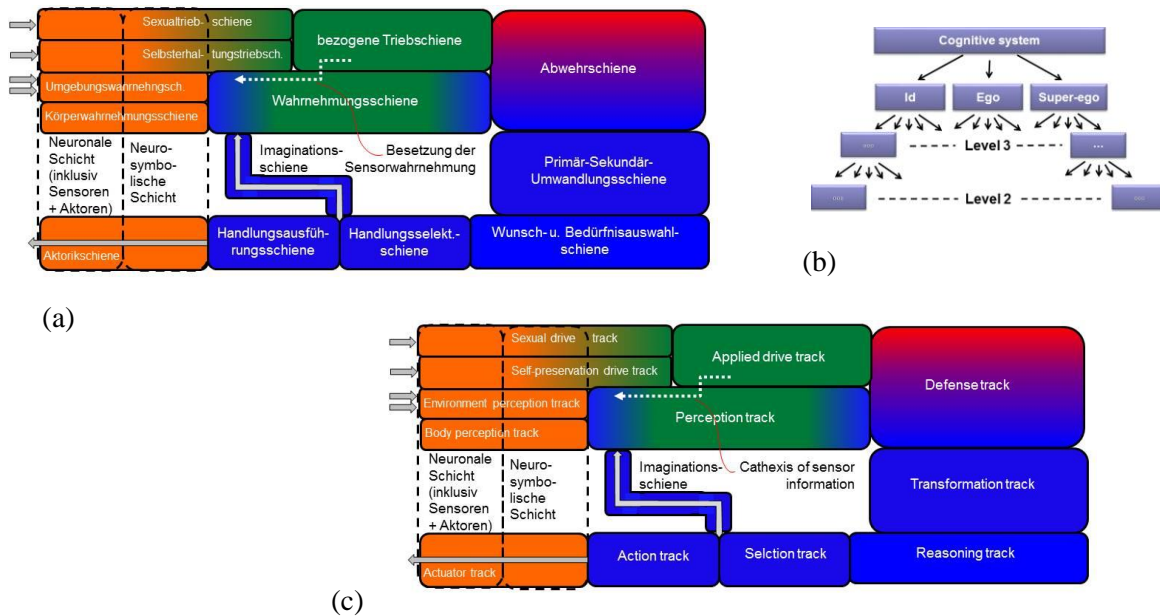


Bild 5.11: Das ARS-Modell in der zweiten Top-down-Ebene

(a) deutsche Bezeichnung, (b) Hinweis, dass es sich um Ebene 2 handelt, und (c) englische Bezeichnung

Auf Seiten der Wahrnehmung (Wahrnehmungsschiene in Bild 5.10) werden aktuelle Wahrnehmungen (Symbole, Images und Szenarien) verwendet (Bild 5.11), um Erinnerungen zu aktivieren, die

⁸⁵ Am oder durch ein Triebobjekt versucht ein Trieb sein Ziel (Befriedigung) zu erreichen. Das Triebobjekt ist das variabelste am Trieb. Es kann sich dabei um ein Ding, eine Person der Außenwelt oder auch um phantasierte Objekte handeln.

⁸⁶ Ein Triebziel ist eine objektspezifische Handlung, zu der ein Trieb drängt und die zu einer Lösung der Triebspannung am Organ führt.

⁸⁷ Verdrängte Inhalte stammen aus der Verdrängung. Die Verdrängung ist ein Abwehrmechanismus, der psychische Inhalte, die im gegebenen Konfliktfall Unlust erzeugen würden, nicht zur Weiterverarbeitung zulässt. Sie werden vorläufig aus dem aktiven Prozess herausgenommen, können sich jedoch mit ihren Besetzungen an zukünftige Inhalte anhängen und so jederzeit wieder wirksam werden (= Wiederkehr des Verdrängten).

dementsprechend mitverarbeitet werden. Hier können ebenfalls verdrängte Inhalte aktiv werden. Wird in weiterer Folge wahrgenommen, ob gerade eine erogene Zone gereizt wird, wird nach psychoanalytischer Nomenklatur Libido „abgeführt“, was im Sinne der ARS-Axiomatik bedeutet, dass die entsprechenden Affektbeträge aus den jeweiligen Partialtrieben (oral, anal, phallisch, genital) reduziert werden und ein entsprechendes Maß an Lust produzieren. So dann wird aus allen Affektbeträgen der Wahrnehmung, die gegenüber den sensorischen Eingängen mehrfachen Veränderungen unterworfen waren, eine Stimmungslage auf Affektbetrags- und Emotionsebene errechnet. All diese Vorgänge laufen, da sie im Primärprozess angesiedelt sind, unbewusst ab, lassen sich daher beim Menschen subjektiv nicht rekonstruieren.

Die Triebinhalte und Wahrnehmungsinhalte repräsentieren Ausgangswerte des Primärprozesses. Gibt es kein Über-Ich, keine Abwehr und keinen ausgeprägten Sekundärvorgang (beispielsweise bedingt durch schwere Hirnläsionen oder bei Tieren mit nicht ausreichender Neuronenzahl [Dam99]), ist die Triebstärke das Maß für die Reihung der Handlungsplanung.

Im Sekundärprozess ergibt die Detaillierung der Realitätsprüfung zwei Stufen der Handlungsplanung: In der ersten Stufe, der Wunsch- und Bedürfnisauswahlschiene, wo das wichtigste Bedürfnis ausgewählt wird, sind die Assoziationen der Realitätsprüfung abstrakter und entsprechen eher sozialen Regeln. Über die Realitätsprüfung in der zweiten Stufe, der Handlungsselektionsschiene, werden konkrete Handlungen für einen Anspruch im Denken entworfen⁸⁸, und schließlich wird jene Handlung ausgewählt, die dem Realitätsprinzip entsprechend über einen Planungshorizont die meiste Lust verspricht. Die angeschlossene Funktion der Bewegungssteuerung muss die ausgewählte Handlung dann mit den zur Verfügung stehenden körperlichen Mitteln umsetzen.

5.6.2 Aufgabe der Funktionen der Ebene 2 (der Schicht 3)

Sexualtriebschiene: Die Sexualtriebschiene enthält jene Triebspannungen aus dem Seeking-System der Schicht 1 des Gehirns, die in Folge in der Psyche (Schicht 3) in Partialtriebe je nach sexueller Fixierung (oral, anal, phallisch und genital) aufgeteilt werden. Diese Triebspannungen werden in der Psychoanalyse „Libido“ genannt (siehe oben), und dementsprechend spricht man von der Fixierung der Libido in oral (Mund), anal (Anus), phallisch (Phallus) und genital (Geschlechtsorgane). Die Partialtriebe erhalten in ihrer psychischen Repräsentanz zusätzlich Ziel und Objekt, wobei das Handlungsziel von Sexualität generell ein Lustgewinn am oder mit dem Objekt ist.

Selbsterhaltungstriebchiene: Die Selbsterhaltungsschiene enthält jene Triebspannungen von den Körperorganen, die auf ein homöostatisches Ungleichgewicht zurückzuführen sind und in der Folge im Psychischen repräsentiert werden.

⁸⁸ Vergleiche [Fre 11, 232] „[Denken] ist im Wesentlichen ein Probehandeln“. Das Zitat lautet: „Es ist im Wesentlichen ein Probehandeln....“. Im Textzusammenhang bezieht sich das „Es“ auf „Denken“, was durch die Klammer ausgedrückt werden soll.

Bezogene Triebsschiene: Die Triebrepräsenzen aus Selbsterhaltungs- und Sexuelschiene werden in der bezogenen Triebsschiene mittels der vorhandenen Erinnerungsspuren gebildet, so dass psychische Intensität aufgespalten in Triebziel, Triebobjekt und Affektbetrag repräsentiert wird. Hierbei werden Handlungen und Objekte aus der Erinnerung gesucht, mittels derer der entstandene Wunsch befriedigt werden kann. Das Organ (Schicht 1), aus dem der Trieb stammt, wird in der Psyche nicht repräsentiert [Fre 15a, X, 216]. Das Handlungsziel von Sexualität ist generell auf Lustgewinn am oder mit dem Objekt ausgerichtet, wobei jeder Partialtrieb sich in spezifischen Zielen und Objekten repräsentiert. Das Handlungsziel aus der Selbsterhaltung verfolgt die Reduktion der homöostatischen Spannung am Organ.

Die Triebrepräsenzen werden über urverdrängte und verdrängte Inhalte neu bewertet, bevor daraus persönlichkeitsbezogen (über die Neutralisierungsrate) Affektbeträge abgezogen werden.

Subjektivierungsschiene: In der Subjektivierungsschiene werden Daten der Wahrnehmung derart verarbeitet, dass sie mit subjektiven Informationen aus dem Psychischen, wie Erinnerungsspuren oder urverdrängten und verdrängten Inhalten, verknüpft werden. Daraus ergibt sich eine mannigfaltige Besetzung und Verknüpfung der Wahrnehmungsdaten mittels Affektbeträgen und assoziierten Inhalten. Zusätzlich erfolgt die Bewertung über Emotionen aus einer Zusammenstellung der verschiedenen Affektbeträge im psychischen Apparat und deren Modifikation.

Abwehrschiene: Siehe Kapitel 5.5.

Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene: Siehe Kapitel 5.5.

Wunsch- und Bedürfnisauwählsschiene: Siehe Kapitel 5.5.

Handlungsselektionsschiene: Hier werden für den ausgewählten Wunsch unter Einbeziehung der Realität mögliche Handlungsszenarien erarbeitet. Im Hinblick auf das Realitätsprinzip wird bewertet, welches Szenario davon am meisten Lust bringt. Dieses wird letztendlich für eine Handlung ausgewählt.

Handlungsausführungsschiene: Die letztendlich ausgewählte Handlung muss mit den zur Verfügung stehenden körperlichen Mitteln umgesetzt werden. Das heißt, die Psyche muss hier über eine Neurodesymbolisierung die Regungen wieder in chemische und physikalische und somit körperliche Aktionen umsetzen.

Imaginationsschiene: Siehe Kapitel 5.5.

5.7 Schicht 3, Ebene 1: Schicht 3, Ebene 2: Subfunktionalität, differenzierter betrachtet

Die Ebene 1 ist die Ebene mit dem geringsten Abstraktionsgrad, was bedeutet, dass hier die Subfunktionen am ausführlichsten beschrieben werden. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel 5.7

nur noch die Begründung für das Herunterbrechen formuliert sowie die generelle Aufgabe der Funktion. Die detailliertere Beschreibung und Aufgaben der einzelnen Funktionen erfolgt im Kapitel 7.

Die Darstellung des ARS-Modells in der untersten Detaillierungsebene (Ebene 1) zeigt Bild 5.13 (mit Begriffen in deutscher Sprache) und Bild 5.14 (mit Begriffen in englischer Sprache). Diese Darstellung unterscheidet sich von den vorhergehenden, da neben den Funktionen auch die Schnittstellen zwischen den Funktionen und die berücksichtigten Speicherzugriffe eingetragen sind. Wie aus der Legende ersichtlich, stehen die schwarzen, mit $I_{x,y}$ benannten Pfeile für Schnittstellen zwischen den Funktionen, über die aktuelle Daten transportiert werden. Die verschiedenfarbigen, strichlierten Linien mit Pfeilen von und zu Funktionen bezeichnen Schnittstellen, über die ebenfalls Daten ausgetauscht werden. Allerdings handelt es sich dabei um nicht so schnell veränderliche Daten wie psychische Intensität oder verdrängte Inhalte. Unveränderliche Inhalte werden im ARS-Modell als sogenannte Persönlichkeitsparameter modelliert; sie können für die Simulation als konstant angesehen werden, sofern das *Lernen*⁸⁹ in ARS nicht berücksichtigt wird. Funktionen, die auf Persönlichkeitsparameter zugreifen, bezeichnet ein dick umrandetes Quadrat mit der Beschriftung DPx.

Viele Funktionen greifen auf verschiedene Aspekte der Erinnerung zu. Diese sind als Rechtecke im Bild dargestellt. Da in der jetzigen Version das Lernen nicht berücksichtigt wird, sind diese Daten für die Simulation ebenfalls als konstant anzusehen.

Ein zusätzlicher Begriff muss in dieser Ebene näher erläutert werden, der Begriff *Urverdrängung*. Die Urverdrängung enthält früh verdrängte Traumata und frühe Objekte der Triebbefriedigung und wirkt so, dass sie zu weiteren Verdrängungen Anstoß gibt (dem „Nachdrängen“) und Affektbeiträge zu gegenteiligen Inhalten verschiebt (die „Gegenbesetzung“). Die Urverdrängung ist so tief zensuriert/geschützt, dass sie auch analytisch nicht zugänglich ist, sie lässt sich nur indirekt über das Ergebnis der Verschiebungen offenlegen. Die Urverdrängung wirkt auf Trieb- und Wahrnehmungsinhalte, und es wird ein Zusammenhang mit der frühen psychischen Entwicklung angenommen.

⁸⁹ Aus der Sicht ARS ist der Begriff Lernen wissenschaftlich neu zu untersuchen, denn die Basis von ARS ist das funktionale Schichtenmodell, was voraussetzt, dass der Begriff des Lernens mindestens in jeder Schicht neu definiert werden muss. Wir wissen aber schon durch die detailliertere funktionale Beschreibung der Psyche (Schicht 3), dass man vermutlich für jede Funktion in Ebene 3 Lernen anders definieren muss. Dann aber können diese Definitionen in den einzelnen Funktionen erst dann erfolgen, wenn man die generelle Beschreibung der einzelnen Funktionen festgelegt hat, was exakt die Aufgabe des heutigen ARS-Projektes darstellt. Lernen ist damit nach Abschluss dieser Grobspezifikation der Psyche anzugehen und dann ist jede einzelne Funktion weitgehend unabhängig von einer anderen zu betrachten.

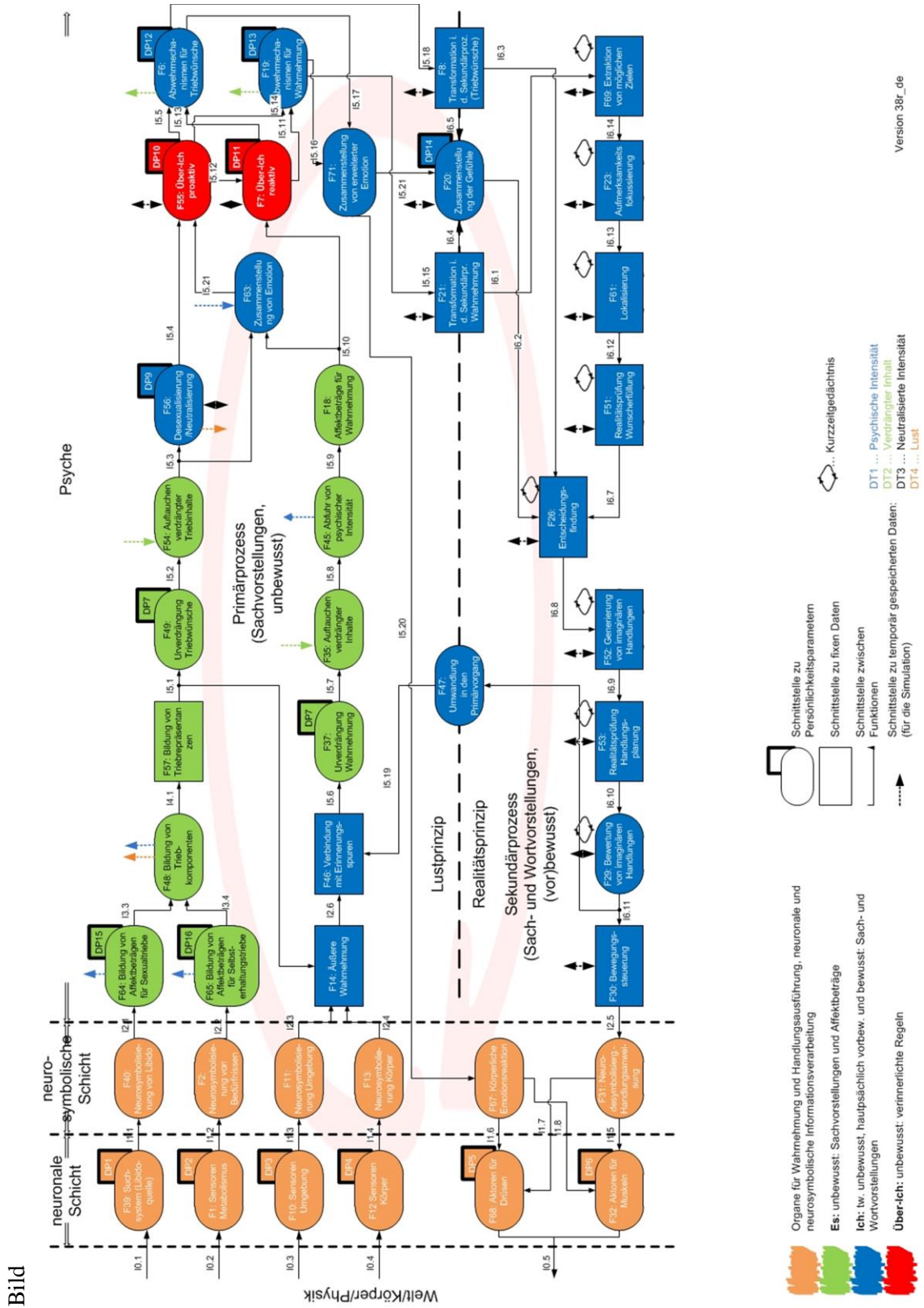


Bild 5.12: Das ARS-Modell in der Ebene 1; Funktionsbegriffe in Deutsch (Version V38r_de)

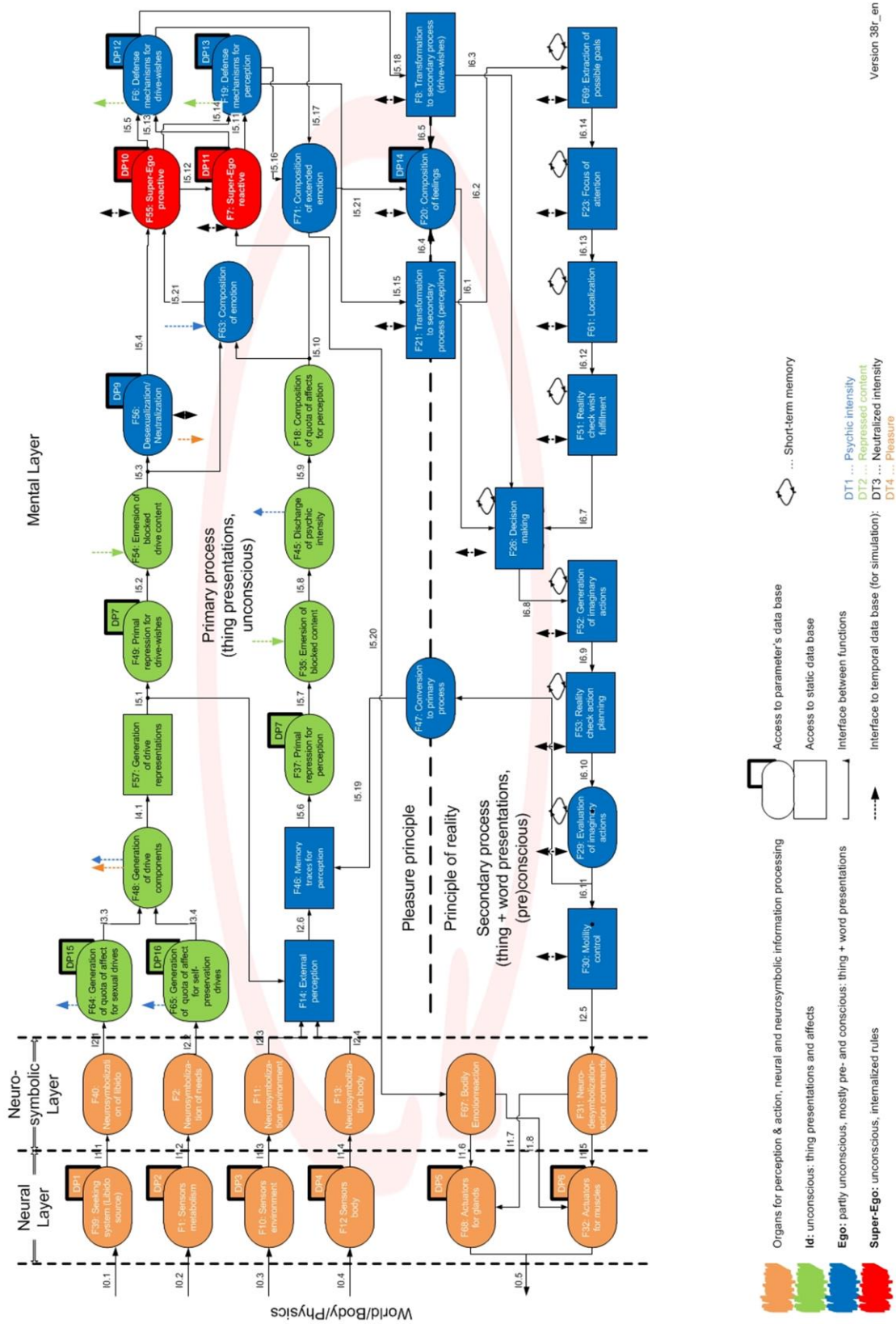


Bild 5.13: Das ARS-Modell in der Ebene 1; Funktionsbegriffe in Englisch (Version V38r_eng)

Die Funktion Desexualisierung/Neutralisierung (F56) ist für die psychische Entwicklung und das Funktionieren einer reifen Psyche maßgeblich. Sie nimmt psychische Intensität von den Triebreäsentanzen und stellt diese höheren kognitiven Funktionen zur Verfügung, die damit über ihre Bewertungsgrößen größere Werte zur Verfügung haben. Im Sekundärvorgang wird allen Funktionen neutralisierte Intensität zugewiesen, wodurch z. B. die Aufmerksamkeit oder die Planungsfähigkeit gesteuert bzw. auch eingeschränkt werden kann. Neutralisierte Intensität erlaubt komplexere Denkvorgänge. Sie moduliert sie gewissermaßen je nach Art der Neutralisierung. Neben dem Sekundärprozess ist die Abwehr eine weitere Konsumentin von neutralisierter Intensität, um Inhalte zu verändern oder zu verdrängen.

Explizit werden in dieser Ebene die Berechnung der Affektbeträge (in F64 (Bildung von Affektbeträgen für Sexualtriebe) und F65 (Bildung von Affektbeträgen für Selbsterhaltungstribe)), der Emotionen (in F63 (Zusammenstellung von Emotionen) und F71 (Zusammenstellung von erweiterten Emotionen) und der Gefühle (in F20 (Zusammenstellung der Gefühle) getrennt, da sie einerseits aufeinander aufbauen, andererseits unterschiedliche Ebenen der Bewertung darstellen (siehe Erklärung zu Bild 5.7). Insbesondere setzen sich Emotionen (= Vektoren) aus Emotionsskalaren zusammen, die auf erinnerten (durch Wahrnehmung und Fantasie aktivierte) und aktuellen Affektbeträgen (aus den Trieben) basieren. In der aktuellen Implementierung werden sechzehn Arten von Affektbeträgen (vier Selbsterhaltungstribe, die aus dem Magen, Rectum, Stamina und Flüssigkeitshaushalt stammen, vier sexuelle Partialtriebe (oral, anal, phallisch, genital), alle mit je einem aggressiven und libidinösen Anteil) und sechs Emotionen (Wut, Trauer, Glücklichkeit im Sinne von Sättigung (axiomatischer Begriff in ARS: Sättigungsglücklichkeit), Glücklichkeit im Sinne von Hochgefühl (axiomatischer Begriff in ARS: Hochgefühlsglücklichkeit), Angst, Freude) unterschieden, wie sie in der psychoanalytischen Literatur beschrieben sind (z. B. in [Jac53, S. 45ff], die sich auf [Glo48] bezieht). Diese Emotionen sind teilweise schon durch Messungen nachgewiesen (Bereiche Neurologie und Neurobiologie [ST02]). Nach Panksepp - worauf sich [ST02] bezieht - bestehen entsprechende Gehirnstrukturen für die dazugehörigen sogenannten basisemotionalen Systeme (die wir Menschen mit vielen Säugetieren gemeinsam haben): Suchsystem mit Subsystem Lust, Wut, Furcht und Panik mit Subsystem Fürsorge. Momentan werden im ARS-Modell fünf verschiedene Bewertungsgrößen (siehe Abb. 5.7) unterschieden. Unter anderem sind dies Emotionen und die im Sekundärprozess vorliegenden Gefühle, die sowohl durch die dahinterliegenden Emotionsskalare des Emotionsvektors als auch durch die vom Agenten damit assoziierten Wortvorstellungsbewertungen geprägt sind.

In Zukunft, wenn andere Fallbeispiele zur Anwendung kommen, werden jedoch zusätzlich sogenannte erweiterte Emotionen und Gefühle modelliert werden müssen wie beispielsweise Schuldgefühl, Trauer im Sinne von depressiv (axiomatischer Begriff in ARS: Depressionstrauer), Scham, Mitleid, Ekel, Hass (mit Objekt), Liebe (mit Objekt) und Neid.

Wie oben beschrieben wird in weiterer Abfolge von der Abwehr ermittelt, ob ein Konflikt zwischen den Ansprüchen der Triebe, der Außenwelt und den Über-Ich-Regeln besteht, und ein entsprechender Abwehrmechanismus eingeleitet, der eine Veränderung derart herbeiführen muss, dass im Se-

kundärprozess Handlungsfähigkeit erhalten bleibt und der Konflikt nicht die Denkvorgänge blockiert⁹⁰.

Es gibt eine Reihe psychoanalytisch beschriebener Abwehrmechanismen, wovon der bekannteste die Verdrängung ist, die unerwünschte Inhalte⁹¹ verdrängt. Diese Inhalte verschwinden nicht einfach, sondern können an neue Inhalte der Wahrnehmung oder an Triebrepräsentanzen angehaftet (assoziiert) werden, wenn sich die Situation ändert. So versuchen diese Inhalte „ständig, die Abwehr zu passieren“. Die verschiedenen Abwehrmechanismen reagieren kaskadiert auf die Stärke des Konflikts: je stärker der Konflikt (bei gleichbleibender Ich-Stärke), desto massiver der Eingriff der Abwehr bei gleichzeitigem Rückfall auf primitivere Abwehrmechanismen⁹².

Die psychischen Inhalte sind bislang primärprozesshaft strukturiert. Das bedeutet, dass Inhalte über Sachvorstellungsnetze, also über verschieden stark assoziierte Einzelelemente, gebildet werden. Über diese werden beständig Besetzungen (Bewertung) verteilt. Nur jene Einzelelemente werden zu einem psychisch aktiven Inhalt, die ein gewisses hohes Maß an Besetzung haben. Diesen im Primärprozess beständigen Besetzungswandel (Bewertungswandel), der neue psychische Inhalte bildet, nennt man psychoanalytisch *Verschiebung* und *Verdichtung*. Daraus ergibt sich, dass im Primärprozess keine logische und zeitliche Ordnung zwischen den Inhalten herrscht⁹³.

Im Sekundärprozess hingegen sind die Besetzungen fest an Inhalte gebunden, was eine klare Abgrenzung voneinander erlaubt und rationale Ordnungen möglich macht. Bei der Umwandlung in den Sekundärvorgang werden die Inhalte des Primärprozesses verschiedenen Regeln und Symbolisierungssystemen unterworfen, indem Wortvorstellungen aus der natürlichen Sprache (oder Vorstellungen ähnlicher Symbolisierungssysteme⁹⁴) mit den Inhalten verbunden werden. Das prominenteste dieser Systeme ist jenes der natürlichen Sprache. Damit lassen sich individuell psychische Inhalte in einem allgemeinen, sozial anerkannten Zeichensystem bearbeiten und denken: Zeitliche Zusammenhänge können unterschieden werden, örtliche Orientierung wird möglich, individuelle Gefühle werden wahrgenommen. Aufgrund der enormen Assoziationsbreite der Daten muss eine Auswahl in

⁹⁰ Extrembeispiele sind Schockerlebnisse wie Unfälle, die jeder etwas anders erlebt. Würden die affektiven Wahrnehmungen in solchen Situationen nicht von der Abwehr behandelt, wären die meisten Personen nicht handlungsfähig. In Alltagssituationen passiert Ähnliches in abgeschwächter Form.

⁹¹ Unerwünscht soll heißen, dass es sich um Inhalte handelt, die dem Ich bei Bewusstwerdung ein erhebliches Maß an Unlust einbringen würden, weil sie anderen Ansprüchen entgegengestellt sind. So kann etwa ein Triebwunsch (z. B. Sex mit der Mutter) „unterwünscht“ sein, wenn bei dessen Bewusstwerdung Über-Ich Ansprüche (Inzesttabu) verletzt würden.

⁹² Abwehrmechanismen lassen sich – je nach dem Grad des Eingreifens – einteilen in reife und primitive Abwehrmechanismen. Reife sind etwa Sublimierung, Verdrängung, Rationalisierung, primitive Abwehrmechanismen sind Verleugnung, Spaltung, Projektion.

⁹³ vergl.: [Lis 09, 77]

⁹⁴ Ein gutes Beispiel ist die Musik. Sie stellt auch ein Symbolisierungssystem (in psychoanalytischer Sprache: Struktur) bereit, an das sich psychische Inhalte (wie Stimmungen, Wünsche, Verhältnisse) anbinden lassen. Das prominenteste aller Symbolisierungssysteme ist aber jenes der natürlichen Sprache. Damit lassen sich viele der im gesellschaftlichen Zusammenleben unserer Kultur wesentlichen Inhalte denken und vermitteln.

Form der Aufmerksamkeitssteuerung getroffen werden. Die Aufmerksamkeitssteuerung arbeitet mittels Überbesetzungen durch neutralisierte Intensität.

Eine weitere Funktion an der Schnittstelle zwischen Primär- und Sekundärprozess ist F47 {Umwandlung in den Primärvorgang}. Sie leistet im Wesentlichen die Transformation vom Sekundär- in den Primärprozess (siehe Kapitel 5.5). Das beinhaltet die Transformation von – im Sekundärprozess - vorgestellten Handlungsplänen in Sachvorstellungen, was die Rückführung von Phantasien in den Primärprozess und eine damit verbundene Beeinflussung desselben bedeutet. Gleichzeitig wird mit dieser Rückführung auch die Überprüfung der im Sekundärprozess erstellten Pläne (in der konkreten Situation der Wahrnehmung und der Triebrepräsenz) durch den nochmaligen Durchlauf über das Über-Ich ermöglicht. Die Überprüfung ist notwendig, da die im Sekundärprozess erinnerten bzw. neu zusammengestellten Handlungspläne in der aktuellen Situation Über-Ich Regeln verletzen könnten und somit durch die Rückführung in den Primärvorgang (und dadurch auch in die Abwehr) geprüft werden müssen.

5.8 Ausblick auf die nächste Modellversion

Neben der Spezifizierung von Detailaufgaben in Funktionen oder sogar der Festlegung weiterer Funktionen, die für die Implementierung weiterer Fallbeschreibungen notwendig sind, hat sich in der theoretischen Überlegung gezeigt, dass noch weitere Punkte vorrangig zu behandeln sind.

Wie ist das Ich-Ideal zu modellieren? Es ist mit den Über-Ich-Ansprüchen in Beziehung zu setzen, agiert jedoch nicht reaktiv in der Situation, sondern stellt eher gesellschaftliche Ansprüche an die Psyche, wie man gerne gesehen werden bzw. wie man sich gerne im Idealfall verhalten würde. Es liefert somit Hinweise für eine evtl. Handlungsplanung.

Das Ich-Ideal ist jedoch nicht nur für die Handlungsplanung, sondern auch für eine stabile Erinnerung wichtig, wie man sich im Normalfall verhalten möchte. Das Stichwort hier ist die Selbstrepräsentation. Sie teilt sich in eine physische und eine psychische Selbstrepräsentation auf (cf. [Jac98, p. 17]). In der physischen sind unwillkürliche Bewegungsmuster gespeichert sowie das eigene Körperbild. Die psychische Selbstrepräsentation beinhaltet alle nicht körperbezogenen Vorstellungen, die (unbewusst bzw. vorbewusst/bewusst) einen Selbstbezug haben. Diese liefern über die Zeit hinweg ein stabiles, aber trotzdem veränderbares Bild des eigenen Selbst. Damit lassen sich beispielsweise Fragen beantworten wie: „Wer bist du?“, ohne dass die Informationen aus der Erinnerung jedes Mal zusammengetragen werden müssen. Zur Erforschung von Selbstrepräsentanzen im psychoanalytisch-bionischen Kontext wird 2014/15 ein eigenes Forschungsprojekt durchgeführt⁹⁵.

⁹⁵ Projekt „The Self of a Robot“, gefördert durch die ÖAW und den Jubiläumsfonds der Stadt Wien, Projektnummer: 50154, Projektbeginn: 01.08.2013, Projektende: 31.01.2015.

6. Datenstrukturen in ARS

Daten sind Träger von Informationen. Informationen setzen das Verständnis für Bewusstsein voraus. Die Differenzierung zwischen den beiden Begriffen Daten und Informationen ist deshalb in ARS essentiell, da ARS auch das Ziel beinhaltet, den sekundären Prozess zu simulieren, was die Frage aufwirft, was Bewusstsein ist. Im vorliegenden Kapitel wird dagegen allein auf den Begriff Daten eingegangen, der Zusammenhang zur Information wurde kurz im Kapitel 3.14 angesprochen und wird nochmals im Kapitel 8 bzgl. Visionen aufgegriffen, denn dieses Thema wurde wissenschaftlich in ARS noch nicht ausführlich behandelt, da zunächst die Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen.

Da in ARS vorerst ausschließlich von der Psyche, also der Funktionsschicht 3 ausgegangen wird, werden zunächst die Datenstrukturen im Primärprozess und dann im Sekundärprozess besprochen.

6.1 Datenstrukturen im Primärprozess

Die Datenstrukturen im Primärprozess sind einmal gekennzeichnet durch die Daten, die über die Schnittstelle zur neurosymbolischen Schicht ausgetauscht werden: Triebssymbole, Images, Szenarien (alle drei sind als Symbole zu betrachten) und deren Bewertungen, zum anderen über die Bewertungen, die ausschließlich in der dritten Schicht, der Psyche, vorliegen wie den Affektbeträgen, den Basisemotionen, den erweiterten Emotionen und der neutralisierten Triebintensität. Diese Bewertungen (in psychoanalytischer Sprache Besetzung) sind als Vektoren zu betrachten.

Gegenüber den Datenstrukturen des Sekundärprozesses heben sich im Primärprozess folgende Eigenschaften hervor:

- (1) Daten besitzen keine temporale Strukturierung, das bedeutet, die einzige zeitbezogene Beziehung, die zwischen verschiedenen Datenelementen behandelt wird, ist die der Gleichzeitigkeit oder der Ungleichzeitigkeit. Die Geschwindigkeit einer zeitlichen Abfolge, eine zeitliche Reihenfolge, ein Abfolge bzgl. ein Vorher oder ein Nachher wird nicht berücksichtigt.
- (2) Daten besitzen keine hierarchische Zuweisung wie beispielsweise in der Beziehung zwischen Taube und Vogel.

6.1.1 Datenstrukturen im Sinne der Psychoanalyse und eine sinnvolle technische Umsetzung

In einem Schichtenmodell werden die entscheidenden Datenelemente durch die Schnittstellen vorgegeben (festgelegt). Im ARS-Modell ist die entscheidende Schnittstelle die zwischen Schicht 2 und Schicht 3. Hier werden die Symbole, Triebssymbole, Images und Szenarien, übergeben. Man kann annehmen, dass diese Größen in der neurosymbolischen Schicht in ihrer Entstehungsgeschichte schon bewertet werden und solch eine Bewertung eventuell jeweils mit übergeben wird. Dies ist jedoch eine Spekulation, die hier nicht notwendig ist, genauer untersucht zu werden, da man sich in ARS auf die Psyche (Schicht 3) konzentriert. Das ARS-Projekt steht am Anfang und muss damit kämpfen, die Komplexität möglichst auf niedrigem Niveau zu halten, weshalb im ersten Schritt davon ausgegangen wird, dass die Triebssymbole, Images und Szenarien ohne Bewertungen an der Schnittstelle zwischen Schicht 2 und Schicht 3 übergeben werden.

Die Triebssymbole, Images und Szenarien kann man als atomare Elemente ansehen, die miteinander assoziiert sind. Ein Element Image oder Szenarium wird *Thing Presentation Mesh (TPM)* genannt, ein Triebssymbol *Drive Mesh (DM)*. Die ersten Entwicklungen haben gezeigt, dass diese Netzwerke enorme Computerrechnerleistung abverlangen, da zunächst stets abgefragt werden muss, um was es sich im Einzelnen handelt. Aus diesem Grund wurde ein *Thing Presentation (TP)* zusätzlich definiert, sodass sich eine Datenstruktur gemäß Bild 6.1 ergibt. Dabei kann ein *Thing Presentation Mesh (TPM)* nicht ohne ein *Thing Presentation (TP)* existieren und umgekehrt.

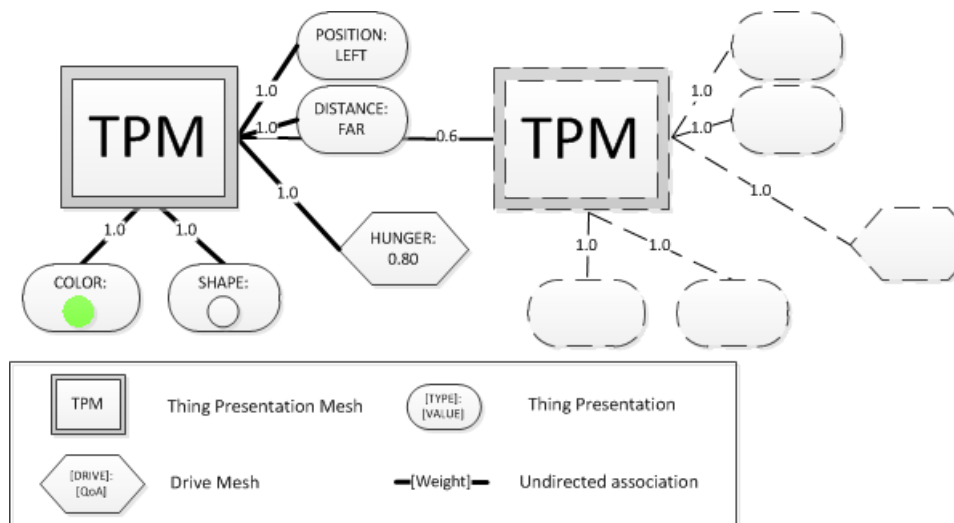


Bild 6.1: Datenstruktur des Thing Presentation Mesh (TPM) des Primärprozesses

6.1.2 Datenelemente

Das Bild 6.1 soll den Zusammenhang zwischen *Thing Presentation (TP)* und *Thing Presentation Mesh (TPM)* verdeutlichen, weshalb im Folgenden beide Elemente erklärt werden.

Sachvorstellung - Thing Presentation (TP)

Eine Sachvorstellung ist die Repräsentanz einer Sache. Sie ist durch einen Affektbetrag bewertet. Sachvorstellungen sind als atomare Größen anzusehen und nicht zusammengesetzt. Sie können lediglich Elementares repräsentieren wie Formen, Farben, Geräusche, Gerüche, Geschmäcker, Körperinformationen, homöostatische Informationen und automatisierte Bewegungssequenzen [Zei 10]. In Bild 6.1 ist die Sachvorstellung (*Thing Presentation* (TP)) somit die Eigenschaften eines *Thing Presentation Mesh* (TPM).

Sachvorstellungsnetz - Thing Presentation Mesh (TPM)

Ein *Sachvorstellungsnetz* (*Thing Presentation Mesh* (TPM)) ist aus Sachvorstellungen (*Thing Presentation* (TP)) und/oder Sachvorstellungen (*Thing Presentation Mesh* (TPM)) zusammengesetzt.

Das Sachvorstellungsnetz (TPM) besteht aus Assoziationen zu anderen Sachvorstellungen (TPM) oder Sachvorstellungen (TP). Diesem Zusammenschluss wird ein Typ und ein bestimmter Identifier zugewiesen. Wenn ein Sachvorstellungsnetz (TPM) ein Image beschreibt, ist der Typ IMAGE und der Identifier der Namen des Image. Per Definition können die Sachvorstellung (TP) und das Sachvorstellungsnetz (TPM) jeweils nicht für sich alleine stehen. Sie bekommen erst eine Bedeutung, wenn sie miteinander assoziiert sind.

Triebssymbole, Images und Szenarien sind stets mit Triebssymbolen, Images und Szenarien assoziiert, was Bild 6.1 auch zeigen soll.

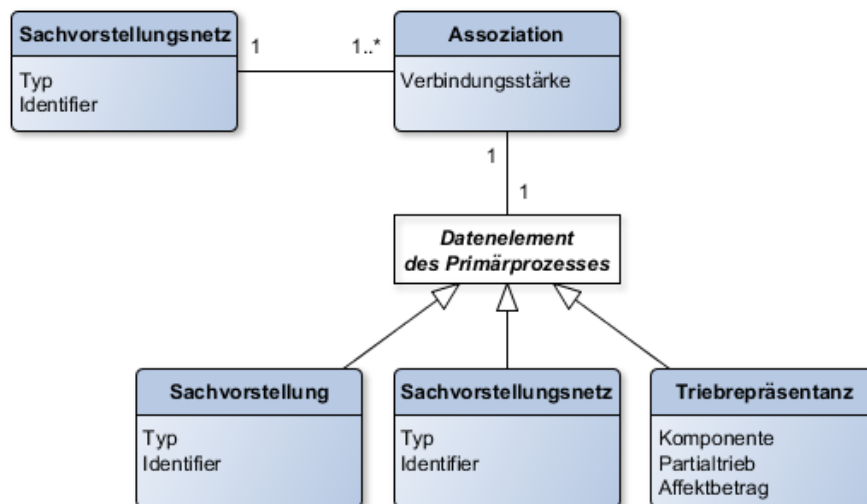


Bild 6.2: Klassendiagramm⁹⁶ der Assoziationen eines TPM
(Enum : ...; TPM: Thing Presentation Mesh)

Bild 6.2 zeigt in einem Klassendiagramm die Verbindung von Sachvorstellungen zu anderen Datenelementen über Assoziationen. Es ist wichtig zu beachten, dass jedes Sachvorstellungsnetz

⁹⁶ Das Klassendiagramm verwendet ein an UML angelehntes Format, das im Appendix erläutert wird.

mindestens eine Assoziation haben muss, aber jede Assoziation immer genau einem Sachvorstellungnetz zugeordnet ist.

Triebrepräsenz - Drive Mesh (DM)

Die Triebrepräsenz (DM) gibt an, in welchem Ausmaß ein mit ihr assoziiert Sachvorstellungnetz (TPM) einen von ihr repräsentierten Trieb zufriedenstellen kann. Eine Triebrepräsenz (DM) kann unabhängig von einem Sachvorstellungnetz (TPM) auftreten und repräsentiert dann ein Bedürfnis des Körpers. Das bedeutet, eine Triebrepräsenz (DM) hat zwei Aufgabenbereiche. Zum einen wirkt sie als reine Triebrepräsenz und zum anderen dient sie zur Bewertung des mit ihr assoziierten Triebobjekts, also des Sachvorstellungnetzes jenes Objekts, mit dem der Trieb befriedigt werden kann. In der Wahrnehmung sind Triebrepräsenzen als Eigenschaften eines Sachvorstellungnetzes definiert (z. B. kann ein Schnitzel durch eine hohe Triebspannung hoch bewertet werden).

Die Triebrepräsenz ist bestimmt durch: *Komponente*, *Partialtrieb* und ein *Affektbetrag*. Mit *Komponente* werden aggressive und libidinöse Anteile eines Triebs bezeichnet. Wir unterscheiden *Selbsterhaltungstrieb* und *Sexualtriebe*. Die Repräsentanzen der Sexualtriebe (die Sexualtriebeprepräsentanzen) sind in vier *Partialtriebe*⁹⁷ aufgeteilt: *anal*, *oral*, *phallisch* und *genital*. Der *Affektbetrag* definiert das quantitative Bedürfnis eines Triebs, erfüllt zu werden.

Die Datenstruktur der Triebrepräsenz definiert sich durch *Triebquelle*, *Triebkomponente*, *Partialtrieb*, *Triebziel* und *Triebobjekt* mit einem *Affektbetrag*. Dabei werden aktuell nur die Triebkomponente, der Partialtrieb und der Affektbetrage direkt in der Triebrepräsenz gespeichert. Triebquelle, Triebziel und Triebobjekt werden über Assoziationen mit der Triebrepräsenz verknüpft.

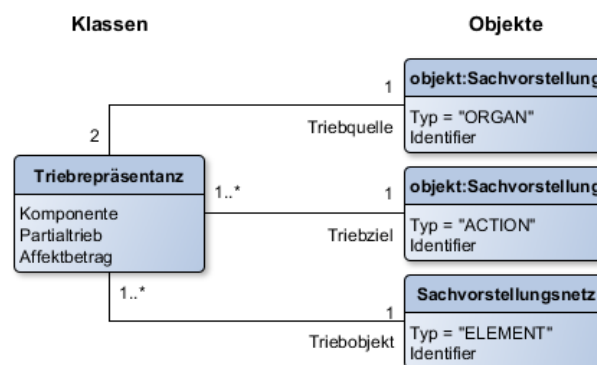


Bild 6.3: Klassen- und Objektdiagramm einer Triebrepräsenz

Bild 6.3 zeigt in einem Klassendiagramm mit Objektdiagrammelementen die Verknüpfungen zur Triebrepräsenz. Jeder Triebrepräsenz sind eine Triebquelle, ein Triebziel und ein Triebobjekt zugeordnet, aber jedem Triebziel und jedem Triebobjekt können beliebig viele Triebrepräsenzen zugeordnet werden. Zu jeder Triebquelle gibt es genau zwei Triebrepräsenzen, die sich in ihrer

⁹⁷ Partialtriebe sind in der Psychoanalyse nur für Sexualtriebe definiert.

Triebkomponente unterscheiden⁹⁸, so werden die aggressiven und libidinösen Anteile eines Triebes unterschieden.

Assoziation im Primärprozess

Die Assoziationen des Primärprozesses verbinden zwei Datenelemente miteinander: Ein Sachvorstellungsnetz mit einem Sachvorstellungsnetz, ein Sachvorstellungsnetz mit einer Sachvorstellung oder ein Sachvorstellungsnetz mit einer Triebrepräsenz. Nach der Theorie der Psychoanalyse bestehen die Assoziationen im Primärprozess aus der Verbindung der zwei Dinge und deren Verbindungsstärke. Die Assoziationen sind nicht gerichtet.

6.1.3 Symbolische Repräsentationen

Auf Basis der in 6.1.2 beschriebenen Elemente werden Symbole (Triebsymbole, Images, Szenarien) implementiert. Sie werden in der zweiten Funktionsschicht (neurosymbolischen Schicht; daher ihr Name) aus Sensorwerten der ersten Funktionsschicht generiert.

Triebsymbol

Die symbolische Repräsentanz von Trieben erfolgt vollständig durch die oben beschriebenen Triebrepräsenzen.

Image

Ein Image ist ein Symbol und somit ein Sachvorstellungsnetz (TPM) von zusammenhängenden in der Psyche repräsentierten Elementen. In Bild 6.4 ist ein Beispiel der Struktur eines Images dargestellt. Im Beispiel besteht dieses Image wiederum aus zwei Elementen, die Images darstellen.

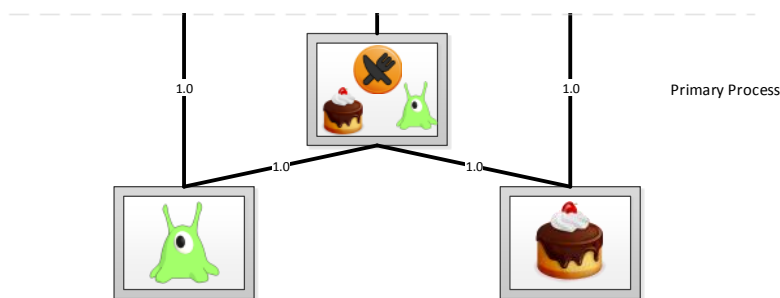


Bild 6.4: Assoziationen von Images im Primärprozess

Die Verbindungen, die nach oben ins Freie führen, sollen zeigen, dass diese Images wiederum bewertet Assoziationen zu anderen Symbolischen Repräsentationen des Primär- oder Sekundärprozesses haben können.

Images verändern sich nicht über die Zeit. Ein Image (das visuelle, das auditive, das olfaktorische, das gustatorische und das taktile Image) ist als Schnappschuss einer Szene zu einem Zeitpunkt zu sehen.

⁹⁸ Zum Beispiel: Um den aggressiven und libidinösen Anteile des Hungertriebs zu repräsentieren, ist die Triebquelle Magen mit zwei Triebrepräsenzen assoziiert, eine davon mit der Triebkomponente libidinös, die andere mit der Triebkomponenten aggressiv.

Wahrnehmungs-Image: Das Wahrnehmungs-Image ist als Schnappschuss einer Szene⁹⁹, die über die Wahrnehmungsschiene einfließt, zu einem Zeitpunkt der Wahrnehmung zu sehen. Unter Szene ist der reale Ablauf der Außenwelt zu verstehen¹⁰⁰. Das Wahrnehmungs-Image besteht aus den Elementen, die in diesem Zeitraum wahrgenommen werden.

Memorized Image: Ein Memorized Image ist ein Image, das aus den Erinnerungen des Agenten stammt. In der psychoanalytischen Begriffsnomenklatur ist es eine Gedächtnisspur. Das Memorized Image ist ein Image, das nicht vergessen werden kann¹⁰¹.

Template Image: Ein Template Image ist eine Generalisierung von ähnlichen Images. Sie werden über eine Klasse mit gemeinsamen Eigenschaften gebildet, die sich aus den ähnlichen Images herauskristallisieren.

Szenario¹⁰²

Ein Szenario ist ein Symbol wie das Image und steht für einen Bewegungsablauf sehr kurzer Zeitspanne. Es kann mit anderen Szenarien und Images assoziiert sein. Da es ein Symbol darstellt, kann es in der Funktionsschicht 2 gebildet werden und im Primär- sowie Sekundärprozess verarbeitet werden. Im Gegensatz dazu steht der Akt, der rein im Sekundärprozess eine Rolle spielt und damit nur über bewusste Vorgänge definiert ist.

6.1.4 Bewertungen im Primärprozess

In Kapitel 5 sind die fünf in ARS eingeführten Bewertungen festgelegt. Man siehe hierzu Bild 5.7. Ihre Datenstrukturen sind unterschiedlich.

Affektbetrag

Affektbetrag ist die erste Bewertung der Triebwünsche in der Psyche (Schicht 3). Er ist Teil der Triebrepräsentanz und wird durch einen Zahlenwert zwischen 0 und 1 repräsentiert.

Basisemotion

Aus den Affektbeträgen werden die *Basisemotionen* berechnet. Folgende Skalare mit Werten zwischen 0 und 1 ergeben einen Emotionsvektor¹⁰³:

⁹⁹ Die Begriffe *Szene* und *Szenario* sind im Projekt ARS unterschiedlich definiert. Der Begriff *Szenario* wird im Folgenden definiert. Unter *Szene* wird ein allgemeiner Ablauf des äußeren Geschehens verstanden.

¹⁰⁰ Damit wird deutlich, dass das wahrgenommene Image stets ein über die Schicht 1 und Schicht 2 modifiziertes Abbild der Realität darstellt.

¹⁰¹ Dass nicht vergessen werden kann, ist eine Hypothese, die als solches angenommen wird und später geprüft werden soll, inwiefern sie haltbar ist.

¹⁰² Im Grunde müssten für das Szenario ebenfalls verschiedene Typen wie beim Image differenziert werden. Für das bisher fertig implementierte Fallbeispiel 1 wird dies jedoch noch nicht benötigt, weshalb dieser Begriff hier noch nicht tiefer ausgearbeitet wurde.

1. die Summe aller Affektbeträge,
2. die aktuelle Lust,
3. die Summe der Affektbeträge aller libidinösen Triebkomponenten,
4. die Summe der Affektbeträge aller aggressiven Triebkomponenten.

Abhängig von der Dominanz der Skalare dieses Vektors werden unterschiedliche Basisemotionen repräsentiert. Derzeit sind folgende Basisemotionen implementiert:

1. Anger,
2. Mourning,
3. Anxiety,
4. Joy,
5. Saturation und
6. Elation.

Erweiterte Emotion

Die Basisemotionen können im Zuge der Abwehrmechanismen erweitert werden, wodurch *erweiterte Emotionen* entstehen. Beispielsweise entsteht durch Assoziation der Konfliktstärke in der Abwehr an der Basisemotion *Wut* die erweiterte Emotion *Schuldgefühl*.

Neutralisierte Triebintensität

Ein konfigurierbarer Prozentsatz der Affektbeträge wird als neutralisierte Triebintensität verwendet. Sie steht Ich-Funktionen zur Verfügung, um damit zusätzlich – zu den Vorgängen im *Es* - Besetzungen vornehmen zu können, etwa in der Aufmerksamkeitssteuerung. Weiterhin steuert die neutralisierte Intensität den Umfang der jeweiligen Funktion, etwa die Denktiefe, den Planungshorizont usw. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, dass in der reifen Psyche zunehmend sekundärprozesshafte Ich-Funktionen zum Zug kommen (entsprechend Freuds Therapieziel: „Wo Es war, soll Ich werden.“ [Fre 32, S. 86]). Die restliche psychische Intensität verbleibt in den vom Primärvorgang vorgenommenen Triebbesetzungen.

6.2 Datenstrukturen des Sekundärprozesses

Die Datenstrukturen des Sekundärprozesses setzen auf denen des Primärprozesses auf und können nicht losgelöst von diesem gesehen werden. Zu unterscheiden sind die prinzipiellen Datenelemente des Sekundärprozesses und die dahinter liegenden symbolischen Repräsentationen.

¹⁰³ Der Basisemotionsvektor und der erweiterte Emotionsvektor haben den gleiche Struktur, weshalb man vom Emotionsvektor sprechen kann.

6.2.1 Datenelemente des Sekundärprozesses

Wie im Primärprozess wird aus technischen Überlegungen das kleinste atomare Element nochmals differenziert in eine Wortvorstellung und ein Wortvorstellungsnetz. Für eine klare Festlegung dienen die beiden Abbildungen Bild 6.5 (Beispiel eines Word Presentation Mesh (WPM) des Sekundärprozesses gegenüber eines Thing Presentation Mesh (TPM) vom Primärprozess) und Bild 6.6 (Klassendiagramm eines Word Presentation Mesh (WPM)).

Wortvorstellung - Word Presentation (WP)

Wortvorstellungen (*Word Presentation (WP)*) repräsentieren Sachen/Objekte innerhalb eines in der Psyche bestehenden Sprachsystems. Sie bestehen aus den Sachvorstellungen (TP) für die physischen Repräsentanzen des die Sache bezeichnenden Wortes in der Sprache (Klangbild, Lesebild, Schriftbild usw.) und sind mit mindestens einer die Sache repräsentierenden Sachvorstellung (TP) assoziiert. Die Wortvorstellung (WP) ist im Sekundärprozess als Analogon zur Sachvorstellung im Primärprozess aufzufassen, wobei die Sachvorstellung mit einem Wort der entsprechenden Sprache assoziiert ist.

Wortvorstellungsnetz - Word Presentation Mesh (WPM)

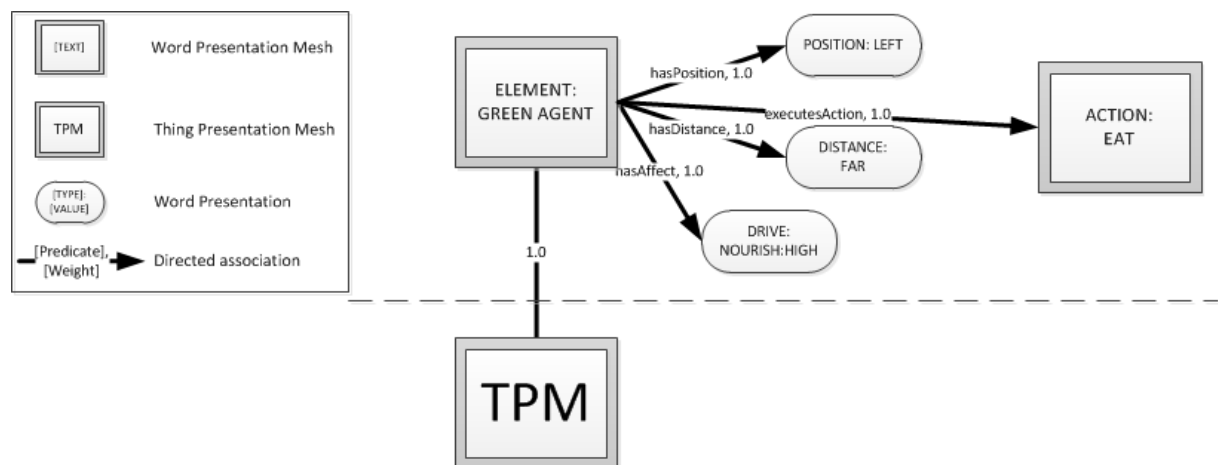


Bild 6.5: Beispiel eines Word Presentation Mesh (WPM) des Sekundärprozesses gegenüber eines Thing Presentation Mesh (TPM) vom Primärprozess

Das Wortvorstellungsnetz (*Word Presentation Mesh (WPM)*) ist im Sekundärprozess die analoge Datenstruktur zum Sachvorstellungsnetz (TPM) im Primärprozess. Das Wortvorstellungsnetz (WPM) repräsentiert die eine in der Psyche durch ein Sachvorstellungsnetz repräsentierte Sache in einem Sprachsystem. In Bild 6.5 befindet sich die äquivalente Darstellung eines Wortvorstellungsnetzes (WPM) im Vergleich zum Sachvorstellungsnetz (TPM). Im Beispiel wird das Sachvorstellungsnetz eines Agenten mit dem benennenden Wortvorstellungsnetz GREEN AGENT assoziiert.

Bild 6.6 zeigt ein Klassendiagramm der Verknüpfung von Wortvorstellungsnetzen zu anderen Wortvorstellungsnetzen oder Wortvorstellungen über Assoziationen. Jedes Wortvorstellungsnetz muss über Assoziation mit mindestens einem Datenelement verbunden sein, das entweder eine Wortvorstellung oder ein Wortvorstellungsnetz ist. Außerdem ist jedes Wortvorstellungsnetz mit mindestens einem Sachvorstellungsnetz assoziiert.

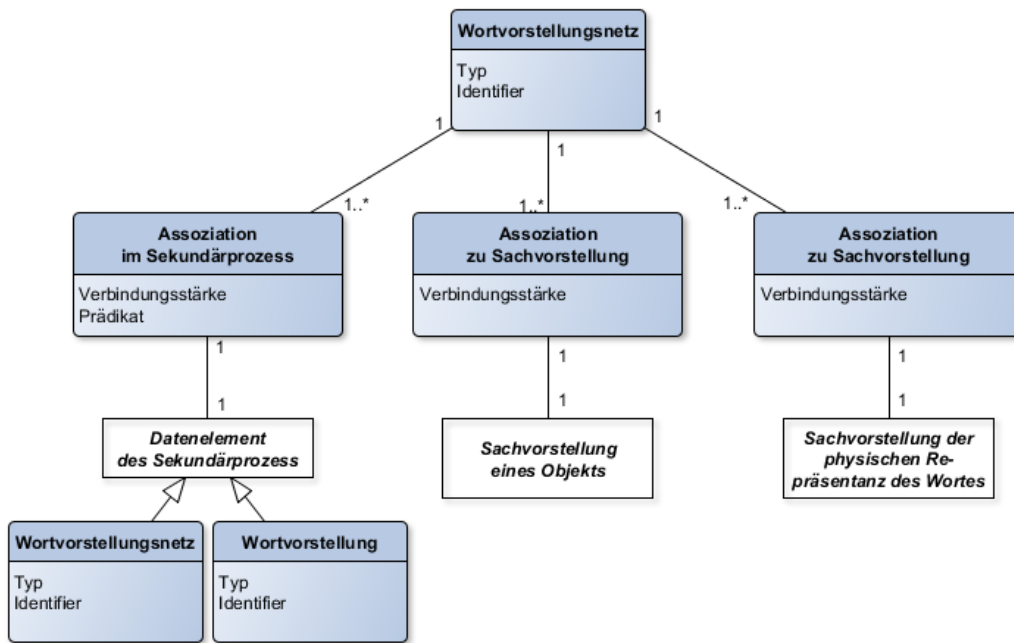


Bild 6.6: Klassendiagramm eines Word Presentation Mesh (WPM)

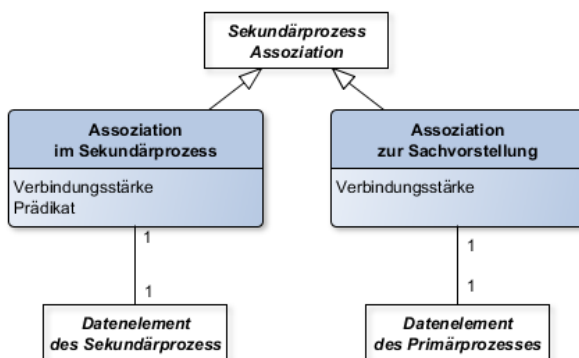


Bild 6.7: Klassendiagramm der Assoziationsarten im Sekundärprozess

Assoziationen im Sekundärprozess

Im Sekundärprozess gibt es zwei Arten von Assoziationen: Die Assoziationen zwischen Wortvorstellungsnetzen untereinander bzw. mit Wortvorstellungen und die Assoziationen des Wortvorstellungsnetzes mit dem korrespondierenden Sachvorstellungsnetz. Assoziationen im Sekundärprozess sind gerichtet, das heißt, die von ihnen verbundenen Elemente spielen in Bezug auf die Assoziation

eine definierte Rolle, z. B. Objekt einerseits und Klasse des Objekts andererseits (Hansi ist ein Vogel, wobei „ist ein“ die Assoziation ist.)

6.2.2 Symbolische Repräsentationen im Sekundärprozess

Im Sekundärprozess gibt es mehrere komplexe Datenstrukturen symbolischer Repräsentationen, die auf denen des Primärprozesses aufsetzen. Sie bilden die Voraussetzung für bewusste Vorgänge. Dabei wird auch hier auf eine weitere Ausdifferenzierung des Begriffs Szenario wie im Fall Image verzichtet, da das bisherige fertig ausprogrammierte Fallbeispiel diese Differenzierung noch nicht benötigt. In den folgenden Fallbeispielen, in denen Szenarien zugrunde gelegt werden, muss dies erfolgen. Neue Erkenntnisse werden damit nicht erwartet, doch können dann komplexere Akte durchgespielt werden.

Labeled Image

Ein mit einem das Image bezeichnenden Wortvorstellungnetz verbundenes Image wird Labeled Image genannt. Im Beispiel nach Bild 6.8 setzen sich drei Labeled Images (1a und 1b, 2a und 2b, 3a und 3b in Bild 6.8) aus Images¹⁰⁴ des Primärprozesses und aus der entsprechenden Wortvorstellung des Sekundärprozesses zusammen (siehe auch Bild 6.4). Das Labeled Image 1a-1b stellt ein ARS in dar. Das Labeled Image 2a-2b stellt ein CAKE dar. Das Image 3a-3b stellt die Situation eines ARS in dar, das ein CAKE isst. Images, die Gegenstände darstellen, sind also Teile einer Momentaufnahme und sind mit der Situation über die Assoziationen mit dem Prädikat „hasPart“ verbunden.

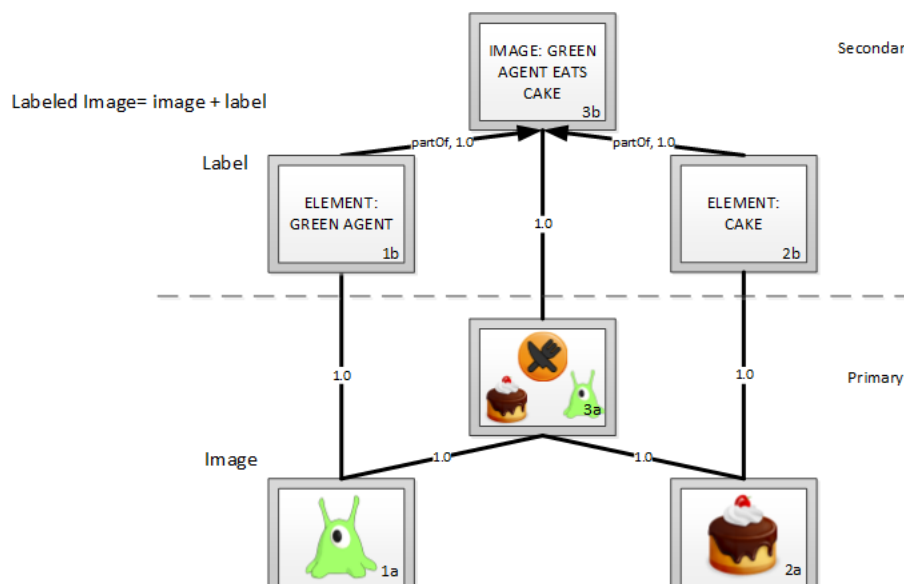


Bild 6.8: Beispiel eines Labeled Image

¹⁰⁴ Die Beispiele beschränken sich auf Images. Für Szenarien gilt das entsprechende, wobei Images und Szenarien ja beides Symbole darstellen und somit beide gleichermaßen verknüpft sein können.

Akt

Ein Akt ist ein kausal und logisch nachvollziehbarer Ablauf, der sich durch Images und Szenarien zusammensetzt und weitere Akte enthalten kann. Er hat ein oder mehrere Ziele (Goal) und kann optional gewisse Orte (Landmarks) beinhalten, die für die Erkennung einer Situation relevant sind. Ziele (Goals) und Orte (Landmarks) werden ebenfalls über Images bestimmt. Akte sind bewusste Planungsabläufe und können sich somit nur im Sekundärvorgang abspielen. Solms erklärt dazu, dass diese vor dem Bewusstwerden schon mehrfach parallel durchgespielt (die Computertechniker sagen dazu: simuliert) werden [Diet 09.2]. Es sind also Abläufe, die durch *semantische* Assoziationen gekennzeichnet sind.

Bild 6.9 zeigt ein Beispiel der Struktur eines Aktes im Zusammenhang mit dem Primärprozess. Der Akt beschreibt ein Ereignis namens *A Dinner for One* in der Erinnerung des Agenten. Darin sieht der Agent einen anderen Agenten, den GREEN AGENT¹⁰⁵, der einen Kuchen isst. In diesem Beispiel haben alle Assoziationen im Sekundärprozess das Gewicht 1.0¹⁰⁶ und ein Prädikat (*hasSuper* oder *hasNext*). Sie stellen die logischen Zusammenhänge dar. Im Primärprozess existieren andere Assoziationen zwischen den Images, die auf *Ähnlichkeit* und *Gleichzeitigkeit* beruhen. Deren Gewichte sind ein Maß dieser beiden Größen.

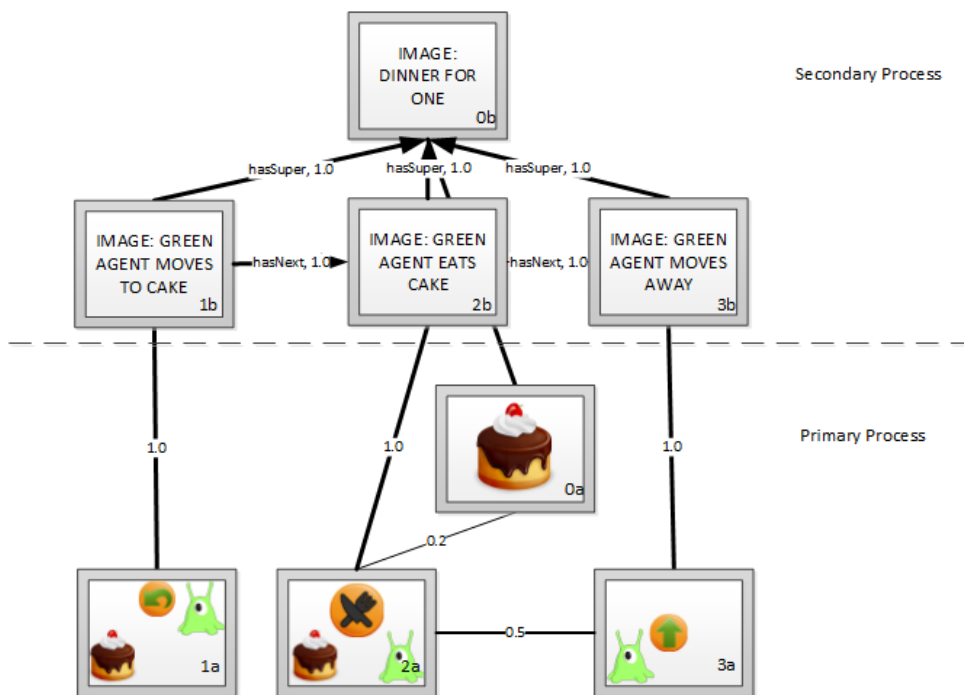


Bild 6.9: Beispiel eines Aktes im Primär- und Sekundärprozess

¹⁰⁵ Großschreibung weist darauf hin, dass diese Begriffe als solche im Simulationspaket übernommen wurden.

¹⁰⁶ Eine bewertete Semantik wird in einem nächsten Schritt eingeführt, aus diesem Grund gibt es im Beispiel aktuell nur die Assoziationsstärke 1.

Das generalisierte Labeled Image, bestehend aus der Sachvorstellung 0a und der Wortvorstellung 0b (IMAGE: DINNER FOR ONE), fasst das gesamte Ereignis zusammen. Die Sequenz beginnt mit einem Labeled Image, in dem der beobachtete GREEN AGENT sich in Richtung eines Kuchens CAKE bewegt. Das Labeled Image besteht aus der Sachvorstellung 1a und der Wortvorstellung 1b (IMAGE: GREEN AGENT MOVES TO CAKE). Über die Assoziation im Sekundärprozess, mit dem Prädikat *hasNext*, wird das darauffolgende Labeled Image, bestehend aus 2a und 2b (GREEN AGENT EATS CAKE), erreicht. Danach bewegt sich der GREEN AGENT im letzten Labeled Image, bestehend aus 3a und 3b (IMAGE: GREEN AGENT MOVES AWAY) wieder vom Kuchen CAKE weg. Alle Ereignisse des Akts sind mittels einer Assoziation mit dem Prädikat *hasSuper*¹⁰⁷ zum generalisierten Labeled Image verbunden.

Ziel - Goal

Das Ziel (Goal) ist ein Wortvorstellungsnetz, das zusätzlich auch Inhalte einer Triebrepräsentanz transportiert. Es wird für den Sekundärprozess von einem Drive Mesh (DM) aus dem Primärprozess abgeleitet und tritt so als Ziel eines Triebwunsches auf, also als Repräsentation eines Bedürfnisses der Psyche, das befriedigt werden soll. Alternativ dazu kann das Ziel zu einem Image aus der Wahrnehmung assoziiert sein. In diesem Fall repräsentiert das Ziel eine Möglichkeit zur Befriedigung eines Triebwunsches durch das von diesem Image repräsentierte Objekt.

Wortvorstellungssequenz - Word Presentation Sequence (WPS)

Wortvorstellungssequenzen sind spezielle Wortvorstellungsnetze zur Repräsentanz von Phrasen und Sätzen der natürlichen Sprache in der Psyche. Die Möglichkeit im Sekundärprozess das Vorher und das Nachher zu unterscheiden, bildet die Basis für die Reihenfolge von Wortvorstellungsnetzen in Wortvorstellungssequenzen: Die Elemente der Sequenz haben Vorgänger und Nachfolger.

6.2.3 Bewertungsgröße im Sekundärprozess, das Gefühl

Im Gegensatz zum Primärprozess, in dem 4 verschiedene Bewertungsgrößen differenziert werden, wird in ARS nach Damasio [Dam 97, S. 262] nur eine Bewertungsgröße zugrunde gelegt, das *Gefühl*. Das Gefühl ist eine Bewertungsgröße (Vektor) für Objekte und das Treffen von Entscheidungen im Sekundärprozess wie beispielsweise der Ablauf eines Aktes.

6.3 Gedächtnis - Speicher

Das Gedächtnis des Menschen ist noch ein hochaktuelles Forschungsthema in vielen Bereichen der Wissenschaft. Es gibt viele Hypothesen, aber nicht sehr viele, die wirklich naturwissenschaftlich belegbar sind. Zumeist sind es Phänomene, die man erkannt hat, dabei aber nicht so genau weiß, was sich wirklich neurologisch abspielt. Im Projekt ARS hat man sich deshalb auf die notwendigsten

¹⁰⁷ *hasSuper*: Der name bezeichnet die Assoziation. *has* soll darauf hinweisen, dass es ein Assoziationsbezeichner ist, *super* soll auf eine generalisierende Assoziation hinweisen.

Gedächtnisprinzipien reduziert. Jedem *Gedächtnis* liegt in der untersten *Gedächtnisschicht* ein *Speicher* zugrunde, was im Folgenden besprochen werden soll.

Im Gegensatz zum Gedächtnis muss im ARS-Modell noch ein zusätzlicher *Zyklusspeicher* definiert werden, der kein Pendant im biologischen Körper hat.

6.3.1 Speichermodell

Die ARS-Funktionen nach Bild 5.12 sind komplexe Einheiten, in denen die Daten manipuliert werden. In ihnen wird kein Gedächtnis, werden keine Speicher berücksichtigt, da dies ein komplexer Vorgang darstellt. Zum einen sind die gespeicherten Daten von mehreren Funktionen gleichzeitig les-und/oder schreibbar, zum anderen kann man sich den Zugriff auf das Gedächtnis/die Speicher nur wiederum über ein Schichtenmodell, parallel zum Schichtenmodell des Kapitels 5 erklären.

Schichten des Speichermodells

Am sinnvollsten ist es, sich ein dreidimensionales Modell nach Bild 6.10 vorzustellen. In der Frontalebene sieht man das Schichtenmodell nach Bild 5.3. Die seitliche rechte, vertikale Ebene zeigt die Schichten des Speichermodells. Daraus ist abzuleiten, dass man von der gemeinsamen, funktionalen Schicht (Schicht 3, die Psyche) nach Bild 5.12 ausgeht, die über die Zugriffsteuerung der Speichermodellschicht 2 auf die Speicher in der Hardware (Speichermodellschicht 1) hat. Darüber werden auch die Begriffe *Gedächtnis* und *Speicher* definiert. *Speicher* sind Einheiten der Hardware, also der untersten Schicht des Gedächtnismodells, dargestellt in der rechten, vertikalen Ebene von Bild 6.10. Diese ganze rechte, vertikale Ebene bildet das Modell für das *Gedächtnis*, beinhaltet also auch nach Bild 6.10 die Speicherzugriffsteuerungsschicht.

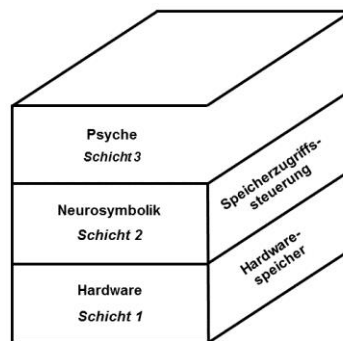


Bild 6.10: Schichtenmodell des Gedächtnisses

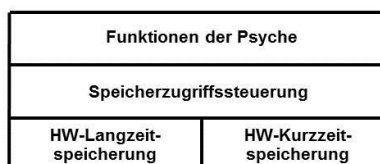


Bild 6.11: 2D-Modell des Gedächtnisschichtenmodells

Die rechte, vertikale Ebene, also das Modell für das *Gedächtnis* von Bild 6.10 ist in Bild 6.11 nochmals differenzierter als 2D-Grafik dargestellt. Danach ist die Schicht 1 des Speicherschichtenmo-

dells nochmals zu unterteilen in den Speicher mit einer *Langzeit-* und *Kurzzeitspeicherung*. Angesprochen sind damit nur die zwei Typen, die biologisch notwendig sind, um sich die grundsätzlichen Gedächtnisphänomene, die für ARS relevant sind, erklären zu können.

Langzeitgedächtnis

Beim Menschen kann man sich das Langzeitgedächtnis neurologisch über die Bildung von Synapsen vorstellen. Solche synaptischen Verbindungen lösen sich unter Normalbedingungen nicht mehr auf, außer sie werden zerstört (Demenz, Tumor) [Die 12]. Die einmal hier abgelegten Daten können nicht mehr verloren gehen. In ARS geht man von der Hypothese aus – das ist auch die Grundannahme in der Psychoanalyse¹⁰⁸ –, dass ein Vergessen der Informationen im Langzeitgedächtnis nicht auftritt, da in ARS prinzipiell von einem gesunden Modell ausgegangen wird, was keiner Schädigung unterworfen ist.

In einem Computer entspricht der Langzeitspeicher (die unterste Schicht im Gedächtnismodell) elektronisch einem ROM.

Welche Daten/Informationen im Detail im Langzeitgedächtnis abgespeichert werden, soll hier aus Aufwandsgründen nicht näher besprochen werden. Dazu zählen sind alle Daten/Informationen, die der Mensch/der Agent nicht mehr vergisst wie beispielsweise *Erinnerungen, Persönlichkeitsparameter* usw.

Kurzzeitgedächtnis

Das naheliegende Modell für das menschliche Kurzzeitgedächtnis ist die positive Rückkopplung eines Interneurons, was ausführlich schon in [Lan 76] untersucht und simuliert wurde. Durch ein exzitatorisches Neuron kann dabei das über eine Inhibition erregte Neuron wieder in den Ausgangszustand der Ruhe versetzt werden. Aufgrund dieser Modellvorstellung, wird in ARS angenommen, dass man Daten bis zu 3 s speichern kann¹⁰⁹, danach diese Daten aber wieder endgültig verliert, wenn dieser Speichervorgang nicht aufgefrischt wird.

Im Kurzzeitgedächtnis werden verschiedene Daten abgelegt. Das sind Daten, die in den Funktionen kurzzeitig vorliegen müssen, wie beispielsweise Lokalisations- oder Objektdaten, die vergessen werden, wenn sie nicht aufgefrischt oder ins Langzeitgedächtnis transferiert werden.

¹⁰⁸ vergl.: [Fre 14, 126] „Das Vergessen von Eindrücken, Szenen, Erlebnissen reduziert sich zumeist auf eine „Abspernung“ derselben.“ ... „Besonders bei den mannigfachen Formen der Zwangsneurose schränkt sich das Vergessene meist auf die Auflösung von Zusammenhängen, Verkennung von Abfolgen, Isolierung von Erinnerungen ein.“

¹⁰⁹ Diese Zeitannahme ist willkürlich, da aus der Literatur hierzu keine besseren Daten zu ermitteln waren. Allerdings wurde dem Zeitphänomen nicht viel Zeit gewidmet, da eine Falschannahme in dieser Hinsicht sich bei der Evaluation der Fallbeispiele zeigen wird.

6.3.2 Zyklusspeicher

Das Gehirn ist aus Sicht der Informationstheorie der Computertechnik ein *asynchrones, paralleles* Informationssystem, also ein System, dem kein Takt zugrunde liegt. Solch ein *asynchrones System* hat große Vorteile. Es können durch die Asynchronität prinzipiell höhere Reaktionsgeschwindigkeiten als bei einem *synchronen System* erreicht werden. Der Informationsfluss verläuft dabei *parallel*, was wiederum zu einer Reaktionsgeschwindigkeitszunahme führt. Die Funktionen, die parallel arbeiten, können ihre Ergebnisse nahezu gleichzeitig zur Verfügung stellen. Für die Simulation bedeutet diese beiden Fakten eine gewaltige Herausforderung bzgl. der Simulation.

Asynchron laufende Computer berechnen und entwickeln zu wollen (und somit es dem Gehirn nachahmen zu wollen), führt zwar immer wieder zu wissenschaftlichen Untersuchungen und Versuchen, doch letztendlich sind die Ergebnisse bisher stets bescheiden gewesen. Der eigentliche Durchbruch auf diesem Gebiet steht noch aus. Da im Projekt ARS der Fokus auf das Modell der Psyche gelegt wird, verwendet man in der Simulation ein synchrones Modell, in dem die Daten vom Input kommend (Bild 5.10) stets nacheinander durch die einzelnen Funktionen „fließen“, um dann wieder über den Aktorausgang der Außenwelt zur Verfügung zu stehen. Das ist ein Berechnungszyklus (siehe hierzu Kapitel 5.5 und dazu im Speziellen Bild 5.10). Die Dauer eines Zyklus muss nach der Theorie der Regelungstechnik wesentlich kleiner sein (es wurde oben der Faktor 10 angenommen) als die kleinsten Zeitkonstanten in den Funktionen F_x nach Bild 5.12 der Psyche¹¹⁰. In anderen Worten, die Durchlaufgeschwindigkeit darf keinen Einfluss auf das Verhalten des Agenten, also auf die Ergebnisse der Funktionen F_x in Bild 5.12 haben. Damit aber einzelne Funktionen erkennen, was vorher berechnet wurde, muss ihnen ein zusätzlicher Speicher zur Verfügung stehen, der mit dem Funktionsmodell von ARS direkt nichts zu tun hat. Solche Daten werden im Zyklusspeicher abgelegt. Der Zyklusspeicher ist also unabhängig von dem Langzeit- und Kurzzeitgedächtnis zu sehen und darf auf keinen Fall miteinander in Zusammenhang gebracht werden.

Folgende Zyklusspeicher wurden Im Projekt ARS festgelegt (siehe auch Bild 5.12):

- DT1: psychische Intensität
- DT2: verdrängter Inhalt
- DT3: neutralisierte Intensität
- DT4: Lust

¹¹⁰ Bezogen auf das Kurzzeitgedächtnis bedeutet dies beispielsweise, dass dieses 10 mal langsamer reagieren muss, wie der Zyklusspeicher. Nimmt man für das Kurzzeitgedächtnis als kürzeste Zeitspanne 0,5 s an, muss ein Zyklus in einer maximalen Zeit von 0,05 s Realzeit durchlaufen werden. In der Simulation muss die Zeit entsprechend gedehnt werden.

7. Funktionsbeschreibung F1 bis F66 von Ebene 1 (der Schicht 3)

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Unterkapiteln von Kapitel 5 geht Kapitel 5.7 nicht auf die einzelnen Funktionen ein, da dies Inhalte voraussetzt, die erst in Kapitel 6 näher erläutert werden. Das vorliegende Kapitel 7 holt dieses nach und beschreibt alle Funktionen in der im ARS-Modell am wenigsten abstrahierte Funktionen. Eine weitere Analyse (ein weiteres nach der Top-Down-Design-Methode Herunterbrechen) bzw. die Synthese einer einzelnen Funktion muss den Dissertationen vorbehalten werden, die im ARS-Projekt erarbeitet werden.

Die Hardware- und die neurosymbolische Schicht (Schicht 1 und Schicht 2) haben, was in Kapitel 3 erläutert wurde, aufgrund der Informationstheorie der Schichtenmodelle auf die Erarbeitung der Schicht 3 (die Psyche) keinen Einfluss und sind demgemäß in der Simulation als Dummies berücksichtigt.

Für die folgenden Erläuterungen wird das Schema von Bild 7.1 verwendet, das aus Bild 5.11 (b) abgeleitet wurde. In dieses werden nun im Folgenden alle 45 Funktionen¹¹¹ eingezeichnet (siehe beispielsweise Bild 7.2).

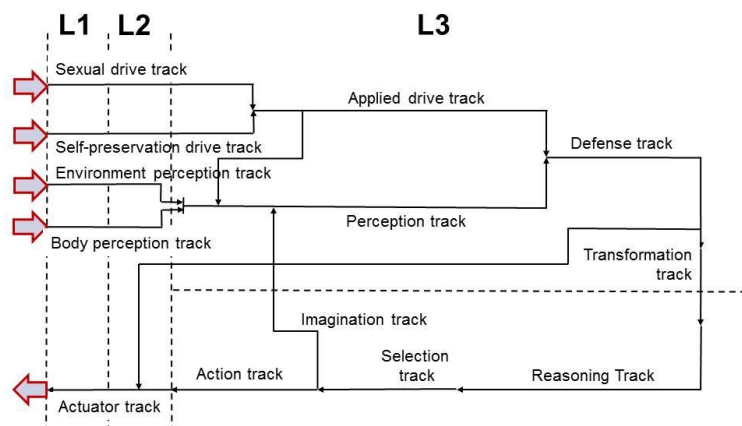


Bild 7.1 Basisstruktur für Kapitel 7 abgeleitet von Bild 5.11 (b)

Das Bild 7.1 ist gegenüber Bild 5.11 (b) zur besseren Veranschaulichung vereinfacht dargestellt.

¹¹¹ Die Nummerierung der Funktionen ist generisch gewachsen und soll zu einem späteren Zeitpunkt einmal neu durchnummeriert werden. Das gleiche gilt für die Bezeichnung der Schnittstellen zwischen den Funktionen.

Wie in Kapitel 5.2 erläutert, muss nach dem Top-down-Design erst die Schicht 3, also die oberste Schicht modelliert werden, bevor man sich an die Schichten 2 und 1 heranwagt. Im vorliegenden Projekt ARS wird deshalb pro unterschiedlicher Sensorschiene und der einen Aktuatorschiene und pro Schicht 1 und Schicht 2 jeweils nur eine Funktion berücksichtigt, um die jeweilige spezifische Aufgabe pro Schiene und pro Schicht stark abstrahiert zu formulieren. Simulationsmäßig werden sie als Dummy berücksichtigt, was bedeutet, dass die Erzeugung der Symbole, Images und Szenarien für die Schicht 3 als gegeben vorausgesetzt wird bzw. dass die entsprechenden Ausgabegrößen der Schicht 3 zur Schicht 2 als letztendliche Ausgangsgrößen des Simulationsmodells angesehen werden. Das bedeutet auch, dass damit direkte Rückkopplungen in den Schichten 1 und 2 wie Reflexbögen (z. B. der Knie- oder der Hodenreflex) vernachlässigt werden. Wird später das ARS-Modell in einem realen Roboter integriert, müssen diese beiden Schichten 1 und 2 erst umgesetzt werden.

7.1 Sexualtriebschiene - Sexual Drive Track

Die Sexualtriebschiene¹¹² besteht aus 3 Funktionen aller Schichten (1, 2 und 3) (Bild 7.2).

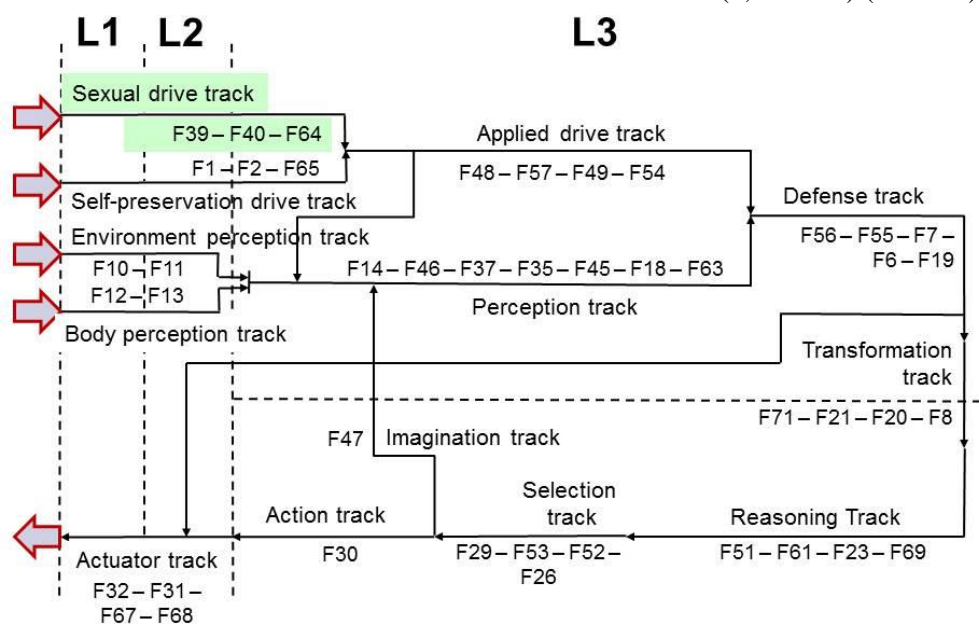


Bild 7.2 Sexualtriebschiene

¹¹² Der Begriff Trieb ist ein Begriff der Funktionsschicht 1. In der Schicht 3 gibt es nur Repräsentationen des Triebes. Also müsste es streng axiomatisch Triebrepräsentationsschiene heißen. Im allgemeinen Umgang spricht man aber im Allgemeinen trotzdem nur von Trieben, was die Autoren auch dazu verleitet hat, dies nicht allzu eng zu sehen, solange keine Verwechslung geschehen kann und aus den Begriffen keine Formalisierungen abgeleitet werden.

7.1.1 Funktion F39: Suchsystem (Libidoquelle) – Seeking System (Libido Source)

Die Funktion ist Teil der Sexualtriebschiene (Bild 7.2) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I0.1
- Output I1.1
- Persönlichkeitsparameter DP1

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F39 beschreibt ausschließlich Hardware der Schicht 1, also die Funktion der Sensoren sowie die Informationsverarbeitung und -weiterführung¹¹³ (Schnittstelle) hin zur Schicht 2.

Nach Freud ist die Quelle des Triebes der Körper und seine Spannungszustände. In F39 (Suchsystem (Libidoquelle)) werden solche Spannungszustände für den Sexualtrieb erfasst. Nach Freud ist der Trieb „eine kontinuierlich fließende, innersomatische Reizquelle“ [Fre 05, 67]. In der Schicht 3, der Psyche nennen wir deshalb die Größe Triebwunsch, da sie den Trieb nur repräsentiert. Die Intensität wird in *Affektbeträgen* repräsentiert, die die Basis für das mehrstufige Bewertungssystem (psychoanalytisch formuliert: Besetzungsprinzip) in der Psyche ausmacht. Das heißt, alle Symbole, Images und Szenarien werden prinzipiell wieder und wieder bewertet.

Die Quelle/Ursache für ein Ungleichgewicht der sexuellen Triebe liegt einerseits in einem Ungleichgewicht der sexuell motivierten Homöostasen und andererseits in einem permanenten Aufbau von Libido. Im psychischen Apparat ist damit in Konsequenz eine Erhöhung der sexuellen psychischen Intensität zu verzeichnen. Der Verlauf wird von sexuell motivierten Homöostasen (z. B.: Hormonen) beeinflusst. Die Menge an produzierten und freien Sexualhormonen ist geschlechtsspezifisch modellierbar.

Der Input des Modules ist ein stetiger Libido-Zufluss aus dem Körper sowie Signale aus den erogenen Zonen. Beide Informationen werden an das Modul F2 weitergereicht.

Input¹¹⁴

- I0.1: physikalische Sensoreingangsgrößen, die zum einen die Sexualspannung verkörpern, die von entsprechenden Hormonsensoren abgesendet werden und in der Schicht 2 in F40 (Neurosymbolisierung) letztendlich zu entsprechenden Symbolen in I2.1 führen.

¹¹³ Da an dieser Stelle oft Missverständnisse entstehen, sei ausdrücklich betont, dass nach der computertechnischen Informationstheorie die Schicht 1 (Hardware) die gesamte elektrische Informationsfunktion des Modells beschreibt, angefangen bei den Sensoren bis hin zur neurosymbolischen Schnittstelle. Nicht beschrieben werden physikalische Körpergrößen des Agenten selbst, dessen physikalische Energieumwandlungen usw.

¹¹⁴ Diese Input-Werte der Schicht 1 spielen in der ARS-Simulation z. Z. nur eine qualitative Bedeutung, dass man nachvollziehen kann, wo die Input-Daten in Schicht 3 herrühren. Das Gleiche gilt für die Output-Werte und die Input- und Output-Werte der Schicht 2.

Output

I1.1: elektrische Ausgangsgrößen, die aus I0.1 abgeleitet werden

Schnittstelle zu Persönlichkeitsparameter DP1

Persönlichkeitsbezogene Körperbeschaffenheiten verschiedener Hormonbildungen; Höhe der Hormonausschüttungen und der daraus erfolgenden Libido

7.1.2 Funktion F40: Neurosymbolisierung von Libido - Neurosymbolization of Libido

Die Funktion ist Teil der Sexualtriebschiene (Bild 7.2) und verfügt über folgende Schnittstellen¹¹⁵:

- Input I1.1
- Output I2.1

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die elektrischen Daten, die über das Interface I1.1 kommen, sind Sensordaten von Hormondrüsen. Die Schicht 2 ist eine abstrakte Schicht über der Hardware und hat ausschließlich die Aufgabe die elektrischen Signale in Mikro-Neurosymbole umzuwandeln, dann in Neurosymbole (siehe Kapitel 2.8, und letztendlich in Symbolen, die dann der Schicht 3 angeboten werden¹¹⁶. Die Schnittstellengrößen zwischen der Schicht 1 und der Schicht 2 (Input für F40) I1.1 sind somit elektrische Größen, die Schnittstellengrößen zwischen der Schicht 2 und der Schicht 3 (Output für F40) I2.1 sind Symbole.

Input

I1.1: elektrische Ausgangsgrößen

Output

I2.1: Symbolisierung der Libido und Assoziation zur entsprechenden erogenen Zone (oral, anal, genital, phallisch)

Die Größe der übertragenen Symbole stellen den Gesamtwuchs an Sexualspannung (Libido) dar. Es sind multimodale Symbole, die insgesamt den sexuellen Trieb repräsentieren (= Symbolisierung der Hormonwerte, die in Beziehung zu den erogenen Zonen stehen).

¹¹⁵ Ix.y: I steht für Interface

¹¹⁶ Dieses 3-Schichtenmodell innerhalb der Schicht 2 ist in der Dissertation [Vel 08] zwar grundsätzlich im Sinne einer Machbarkeit der Modellierung behandelt worden, doch noch nicht im Detail ausgearbeitet worden.

7.1.3 Funktion F64: Sexuelle Partialtriebe (Partial sexual drives)

Die Funktion F64 ist Teil der Sexualtriebschiene (Bild 7.3). Sie zählt zur Schicht 3 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I2.1
- Output I3.3
- Output psychische Intensität DT1
- Persönlichkeitsparameter DP15
- eine Schnittstelle zu Daten des Zyklusspeichers

Allgemeine funktionale Beschreibung

In der Funktion F65 werden aus der körperlichen Sexualtriebspannung Triebanteile gebildet und in der Schicht 3 (Psyche) repräsentiert. Diese Anteile sind jeweils Repräsentationen von körperlichen Bedürfnissen nach Lust bezogen auf eine erogene Zone. Eine Triebrepräsenz wird über 3 Inhalte und dem Affektbetrag repräsentiert:

- die Triebrepräsenzquelle (inersomatische Quelle wie ein Organ),
- das Triebrepräsenzziel (im allgemeinen Befriedigung, im Speziellen die Handlung, über die Befriedigung erreicht werden kann),
- das Triebrepräsenzobjekt (an dem oder wodurch das Triebziel erreicht werden kann) und
- der Affektbetrag (eine Quantifizierung der Triebspannung).

Die Sexualtriebe sind weiterhin in libidinöse und aggressive Komponenten aufgeteilt. Entsprechend der Psychoanalyse produziert der Körper beständig denselben konstanten Betrag an Libido¹¹⁷. Bis diese Libido abgeführt wird, wird sie beständig in einzelne Partialtriebe (anal, oral, phallisch, genital) aufgeteilt und erhöht damit die Besetzungen (Bewertung) der damit verbundenen psychischen Inhalte.

Bezogen auf die jeweilige erogene Zone existieren die folgenden Sexualtriebe:

- oral¹¹⁸,
- anal¹¹⁹,
- genital¹²⁰ und
- phallisch¹²¹.

¹¹⁷ Vergl.: Fre 15a, S. 212.

¹¹⁸ Die erogene Zone ist hier der Mund und die Mundschleimhaut.

¹¹⁹ Die erogene Zone ist hier der Afterregion und die Schleimhaut des Enddarms.

¹²⁰ Die erogene Zone sind hier die primären Geschlechtsorgane.

¹²¹ Die Erogenität ist hier - bei beiden Geschlechtern - auf den Phallus bezogen (bei der Frau übergangsweise auch auf die Klitoris).

Die nicht abgeführte¹²² Libido wird im Körper über die erogenen Zone repräsentiert und analog zur Erstellung der Selbsterhaltungstriebe (Kap. 5.6) werden Partialtriebe über die Inhalte *Triebquelle*, *Triebziel*, *Triebobjekt* und dem *Affektbetrag* gebildet.

Über die Signale der erogenen Zonen wird an F65 gemeldet, ob eine dieser Zonen gereizt wurde. Entsprechend der Reizung werden die Bewertungen (psychoanalytisch: Besetzungen), die der entsprechende Sexualtrieb in der Triebrepräsenz vornimmt, verringert.

Input

- numerischer Wert, der den Zuwachs an Libido darstellt
- Liste von Neurosymbolen, wobei diese aus Sensortyp und Sensorwert bestehen und jeweils eine erogene Zone abbilden.

Output

Liste an Sexualtriebrepräsentanzen (Triebquelle; Affektbetrag¹²³):

- Sexualtriebrepräsentanz (oral Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (anal, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (genital, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (phallisch, Affektbetrag)

Schnittstelle zu Persönlichkeitsparametern

- Anteil des oralen Partialtriebs an der nicht abgeführten Libido
- Anteil des analen Partialtriebs an der nicht abgeführten Libido
- Anteil des genitalen Partialtriebs an der nicht abgeführten Libido
- Anteil des phallischen Partialtriebs an der nicht abgeführten Libido

Schnittstelle zum Zyklusspeicher

- Affektbeträge der Sexualtriebrepräsentanzen

7.2 Selbsterhaltungstriebsschiene - Self-preservation Drive Track

Die Selbsterhaltungstriebsschiene besteht wie die Sexualtriebsschiene in Kapitel 7.1 aus Teilen allen drei Schichten und umfasst 3 Funktionen (Bild 7.3). Da hier wiederum die Funktionen der Schicht 1

¹²² Abführung von Libido bedeutet, bei Reizung erogener Zonen (Befriedigung) wird die Triebspannung um einen gewissen Wert reduziert, was Lust darstellt.

¹²³ Die Bildung der zur Vollständigkeit einer Triebrepräsenz noch fehlenden Teilen erfolgt in den weiteren Modulen: Triebkomponente in F48, Triebziel und Triebobjekt in F57.

7.2.2 Funktion F2: Neurosymbolisierung von Bedürfnissen - Neurosymbolization of Needs

Die Funktion ist Teil der Selbsterhaltungstriebsschiene. Sie zählt zur Schicht 2 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I1.2
- Output I2.2

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die elektrischen Daten, die über das Interface I1.3 kommen, werden zu Symbolen verdichtet.

Input

I1.2: elektrische Signale, die zu den entsprechenden Symbolen am Ausgang I2.3 führen

Output

I2.2: Gewichtete Symbole der entsprechenden Sensoreingänge. Es sind dies für ARS:

- Mageninhalt
- Energieverbrauch
- Interner Druck
- Körperzustand
- Ausdauer
- Magenspannung
- Adrenalin
- Blutzucker
- Energie
- Körpertemperatur

7.2.3 Funktion F65: Bildung von Affektbeiträgen für Selbsterhaltungstrieb – Generation of Quota of Affect for Self-Preservation Drives

Die Funktion F65 ist Teil der Selbsterhaltungstriebsschiene (Bild 7.3). Sie zählt zur Schicht 3 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I2.2
- Output I3.4
- Output psychische Intensität DT1
- Schnittstelle zu Daten des Zyklusspeichers

Allgemeine funktionale Beschreibung

In F65 werden aus den registrierten Körperzuständen (den Trieben) Triebrepräsenzen erstellt. Triebrepräsenzen sind mentale Repräsentationen der Schicht 3 von körperlichen Bedürfnissen der Schicht 1. Selbsterhaltungstrieb sind notwendig, um das Leben eines Individuums zu erhalten, was bedeutet dass nach einem homöostatischen Ausgleich gestrebt wird. Eine Triebrepräsenz wird über 3 Inhalte und den Affektbetrag repräsentiert:

- Triebquelle (innersomatische Quelle eines Organs),
- Triebziel (im allgemeinen Befriedigung, im Speziellen die Handlung, über die Befriedigung erreicht werden kann),
- Triebobjekt (an dem oder wodurch das Triebziel erreicht werden kann) und
- Affektbetrag (eine Quantifizierung der Triebspannung).

Selbsterhaltungstrieb sind in libidinöse und aggressive Komponenten aufgeteilt Die Aufgabe der Funktion F65 ist es, für jedes körperliche Bedürfnis einen aggressiven und einen libidinösen Triebanteil zu generieren.

Folgende Aufzählung zeigt die Quellen von körperlichen Bedürfnissen für Triebrepräsenzen:

- Blutzucker
- Füllstand des Rektums
- muskuläre Erschöpfung
- ...

Input

Liste von homöostatischen Neurosymbolen der Sensoren der oben genannten Triebquellen

Output

Liste von Selbsterhaltungstrieben (Triebquelle, Affektbetrag)¹²⁴:

- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Magen, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Ausdauer, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Rektum, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Flüssigkeitshaushalt, aggressiv; Affektbetrag)

Schnittstelle zu Zyklusspeicher

Affektbeträge der Selbsterhaltungstriebrepräsenzen

¹²⁴ Die Bildung der zur Vollständigkeit einer Triebrepräsenz noch fehlenden Teilen erfolgt in den weiteren Modulen: Triebkomponente in F48, Triebziel und Triebobjekt in F57.

7.3 Bezogene Triebsschiene – Applied Drive Track

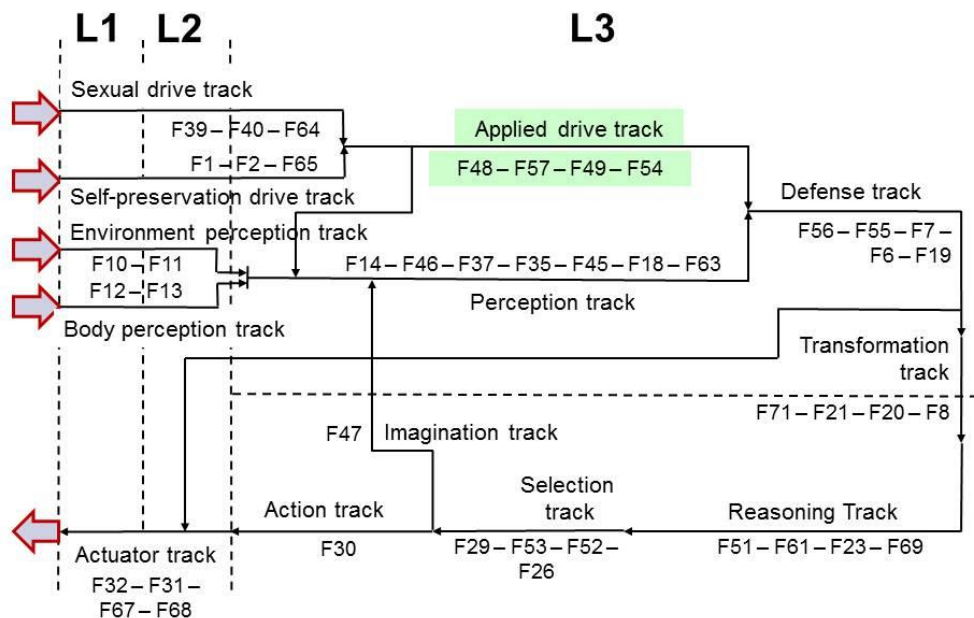


Bild 7.4 Bezogene Triebsschiene

Die Triebrepräsenzen aus Selbsterhaltungs- und Sexuelschiene werden in der bezogenen Triebsschiene mittels der vorhandenen Erinnerungsspuren gebildet, sodass psychische Intensität in Triebziel, Triebobjekt und Affektbetrag repräsentiert wird. Die Triebrepräsenzen werden zudem über urverdrängte und verdrängte Inhalte neu bewertet, bevor daraus persönlichkeitsbezogen (über die Neutralisierungsrate) Affektbeträge abgezogen werden.

7.3.1 Funktion F48: Bildung von Triebkomponenten – Generation of Drive Components

Die Funktion F48 ist Teil der bezogenen Triebsschiene (Bild 7.4) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I3.3
- Input I3.4
- Output I4.1
- Output psychische Intensität DT1
- Output Emotion (Lust)
- Schnittstelle zu Daten des Zyklusspeichers

Funktionale Beschreibung

Die Repräsenzen der Sexualtriebe und der Selbsterhaltungstriebe werden nach Triebkomponenten in aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen aufgeteilt und zu einer gemeinsamen Liste zusam-

mengefasst. Anschließend wird für alle Triebe die Größe der Reduktion der Triebspannung berechnet. Dieser Wert wird als Lust gesehen.

Input

- Liste von Selbsterhaltungstrieben (Triebquelle;Affektbetrag)¹²⁵, siehe Output F65 (Bildung von Affektbeträgen für Selbsterhaltungstriebe):
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Magen, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Magen, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Ausdauer, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Ausdauer, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Rektum, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Rektum, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Flüssigkeitshaushalt, Affektbetrag)
 - Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Flüssigkeitshaushalt, Affektbetrag)
- Liste von Sexualtrieben (Triebquelle, Affektbetrag), siehe Output F64 (Bildung von Affektbeträgen für Sexualtriebe):
 - Sexualtriebrepräsenz (oral, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (oral, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (anal, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (anal, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (genital, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (genital, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (phallisch, Affektbetrag)
 - Sexualtriebrepräsenz (phallisch, Affektbetrag)

Output

Liste von Sexual- und Selbsterhaltungstrieben (Triebquelle; Triebkomponente; Affektbetrag)¹²⁶:

- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Magen; aggressiv, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Magen; libidinös, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Ausdauer; aggressiv, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Ausdauer; libidinös, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Rektum; aggressiv, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Rektum; libidinös, Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Flüssigkeitshaushalt, aggressiv; Affektbetrag)
- Selbsterhaltungstriebrepräsenz (Flüssigkeitshaushalt, libidinös; Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsenz (oral; aggressiv, Affektbetrag)

¹²⁵ Die Bildung der zur Vollständigkeit einer Triebrepräsenz noch fehlenden Teilen erfolgt in den weiteren Modulen: Triebkomponente in F48, Triebziel und Triebobjekt in F57.

¹²⁶ Die Bildung der zur Vollständigkeit einer Triebrepräsenz noch fehlenden Teilen erfolgt in den weiteren Modulen: Triebkomponente in F48, Triebziel und Triebobjekt in F57.

- Sexualtriebrepräsentanz (oral; libidinös, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (anal; aggressiv, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (anal; libidinös, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (genital; aggressiv, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (genital; libidinös, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (phallisch; aggressiv, Affektbetrag)
- Sexualtriebrepräsentanz (phallisch; libidinös, Affektbetrag)

Schnittstelle zu Persönlichkeitsparametern

- Verhältnisse der aggressiven zu den libidinösen Anteilen des Sexualtriebrepräsentanzen
- Verhältnisse der aggressiven zu den libidinösen Anteilen des Selbsterhaltungstriebrepräsentanzen

Schnittstelle zu Zyklusspeicher

Aus der erkannten Triebabfuhr von Affektbeträgen wird Lust erzeugt und in den Zyklusspeicher geschrieben.

7.3.2 Funktion F57: Bildung von Triebrepräsentanzen - Generation of Drive Representations

Die Funktion ist Teil der bezogenen Triebchiene (Bild 7.4) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I4.1
- Output I5.1

Allgemeine funktionale Beschreibung

Für die in F48 (Bildung von Triebkomponenten) erzeugten Triebkomponenten werden Triebobjekte und Handlungen (Triebziele) als Befriedigungsmöglichkeiten erinnert. Durch die Assoziation der Triebkomponenten mit erinnerten Triebobjekten und –zielen werden Triebrepräsentanzen erzeugt. Dieser Vorgang entspricht einer halluzinatorischen Wunscherfüllung. Hierbei handelt es sich um eine Aktivierung einer primitiven Funktionsweise der Psyche, die dem Lustprinzip unterliegt: Der Wunsch nach Wiederholung einer erlebten Befriedigung kann im Primärvorgang durch die Halluzination von Erinnerungsspuren erfüllt werden.

Nach der Entstehung der Triebkomponenten in F48 (Bildung von Triebkomponenten) suchen sich diese passende Triebobjekte. Hierzu werden die Erinnerungsspuren durchsucht. Die Triebkomponente aktiviert dabei jene Triebobjekte, die sie in der Vergangenheit erfolgreich befriedigt haben und zu Lustgewinn geführt haben. Dies führt zu einer Assoziation der Triebkomponente mit allen in Frage kommenden Triebobjekten aus der Erinnerung. Des Weiteren wird für jedes Triebobjekt die Handlung, die zur Triebbefriedigung mittels des Triebobjektes geführt hat, erinnert. Das Resultat dieses Prozesses ist die Verknüpfung der Triebkomponente mit den erinnerten Triebobjekten und Handlungen. Bei der Verknüpfung wird die Relevanz der erinnerten Triebobjekte für die Triebrepräsen-

tanz berücksichtigt. In der Regel haben ja die erinnerten unterschiedlichen Triebobjekte die Triebkomponente mit unterschiedlichem Lustgewinn befriedigt.

Im Zuge der halluzinatorischen Wunscherfüllung kommt es zur Besetzung von potentiellen Triebobjekten. Dabei wird unter dem Begriff Besetzung die Zuweisung der aus den aktuellen Triebspannungen gewonnenen Affektbeträgen an potentielle Triebobjekte verstanden, was aus Sicht der Computertechnik bedeutet, dass das Triebobjekt bewertet wird. Dabei wird berücksichtigt, dass ein Triebobjekt für mehrere Triebe erinnert wird.

Input

Triebkomponenten (derzeit 16: jeweils aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen von vier Selbsterhaltungstrieben (stammend aus den Magen, Flüssigkeitshaushalt, Stamina, Rektum), jeweils aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen von oralen, genitalen, analen und phallischen Sexualtrieben)

Output

Triebrepräsenzen (derzeit 16: jeweils aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen von vier Selbsterhaltungstrieben (stammend aus den Magen, Flüssigkeitshaushalt, Stamina, Rektum), jeweils aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen von oralen, genitalen, analen und phallischen Sexualtrieben)

7.3.3 Funktion F49: Urverdrängung Triebe - Primal Repression for Drive-Wishes

Die Funktion F49 (Urverdrängung Triebe) ist Teil der bezogenen Triebchiene im Bild 7.4 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.1
- Output I5.2
- Persönlichkeitsparameter DP7

Allgemeine funktionale Beschreibung

In der Funktion F49 werden aktuelle Triebwünsche mit Triebwünschen aus dem Speicher der urverdrängten Inhalte assoziiert. Bei gradueller Übereinstimmung werden Inhalte entsprechend verdrängt und/oder deren Affektbeträge verändert.

Das Resultat der Funktion F49 ist das Anhängen von gekennzeichneten urverdrängten Inhalten an die erinnerten Triebobjekte, falls diese assoziierbar sind. Dabei führt die Assoziation urverdrängter Inhalte zu Triebobjekten zu einer Veränderung der Affektbeträge der entsprechenden Triebrepräsenzen.

Urverdrängte Inhalte sind persönlichkeitspezifisch.

Input

I5.1: Triebrepräsenzen mit erinnerten Sachvorstellungen (aktuelle Triebwünsche)

Output

I5.2: Output der Funktion F49 sind veränderte Triebwünsche. Die Triebwünsche werden verändert durch Assoziation mit urverdrängten Inhalten.

Persönlichkeitsparameter DP7

Verdrängte Inhalte

7.3.4 Funktion F54: Auftauchen verdrängter Triebinhalte - Emersion of Blocked Drive Content

Die Funktion ist Teil der bezogenen Triebchiene im Bild 7.4 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.2
- Output I5.3
- Input verdrängter Inhalte DT2

Allgemeine funktionale Beschreibung

In der Funktion F54 (Auftauchen verdrängter Triebinhalte) können sich verdrängte Triebinhalte und Affektbeträge an aktuell hereinkommende Triebrepräsenzen anhängen, wenn eine passende Assoziation gefunden wurde. Auf diese Art versuchen verdrängte Triebrepräsenzen ständig, über einen anderen Kontext die Abwehrmechanismen zu passieren.

Input

Input der Funktion F54 sind aktuelle Triebrepräsenzen.

Schnittstelle zu Zyklusspeicher

DT2: verdrängte Inhalte

Output

Output (I5.3) der Funktion F54 sind aktuelle Triebrepräsenzen mit angehängten verdrängten Triebrepräsenzen bestehend aus folgenden Elementen:

- Triebquelle
- Liste mit Triebzielen
- Liste mit Triebobjekten
- Affektbetrag

..

7.4 Umgebungswahrnehmungsschiene – Enviroment Perception Track

Die Umgebungswahrnehmungsschiene besteht wie die Körperwahrnehmungsschiene in Kapitel 7.5 aus Teilen der ersten und zweiten Schicht und umfasst 2 Funktionen (Bild 7.5). Da hier wiederum die Funktionen der Schicht 1 und 2 nur prinzipiell berücksichtigt werden, also als Dummies, kann die Beschreibung dieser beiden Funktionen wieder sehr kurz ausfallen. Es sei im Wesentlichen auf die Kapitel 7.1.1 und 7.1.2 verwiesen.

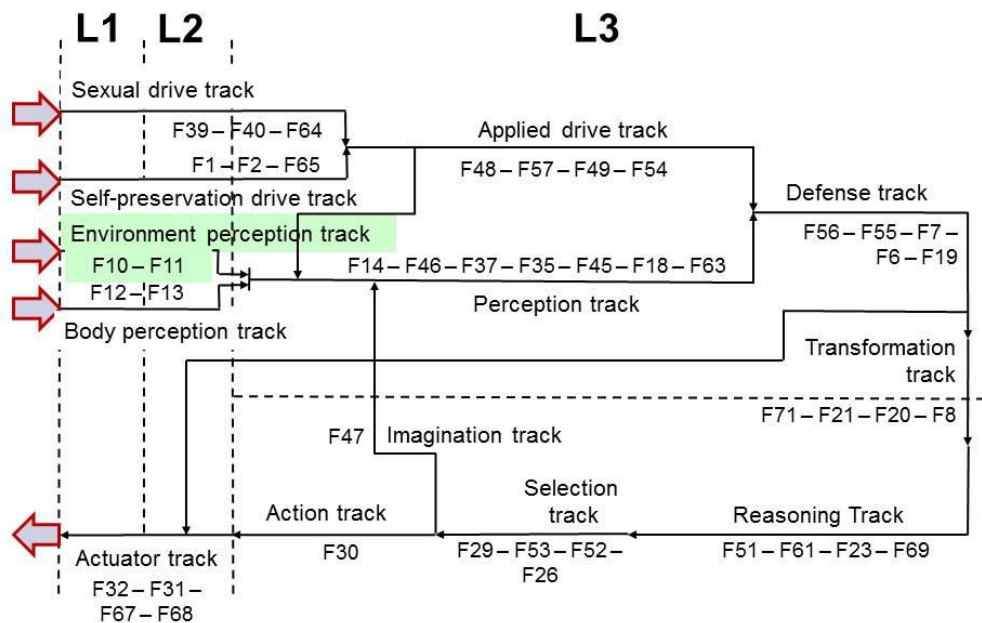


Bild 7.5 Selbsterhaltungstriebsschiene

7.4.1 Funktion F10: Sensoren Umgebung – Sensors Environment

Die Funktion ist Teil der Umgebungswahrnehmungsschiene (Bild 7.5) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I0.3
- Output I1.3
- Persönlichkeitsparameter DP 3

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Daten der fünf Sinne (Sehen, Riechen, Tasten, Hören, Schmecken) werden zu Images und Szenarien verarbeitet.

Input

I0.3: physikalische Sensoreingangsgrößen der 5 menschlichen Sinne

I1.3: elektrische Ausgangsgrößen, die aus I0.3 abgeleitet werden

Schnittstelle zu Persönlichkeitsparameter DP3

Persönlichkeitsbezogene Körperbeschaffenheiten wie z. B. Gehörbeschaffenheit

7.4.2 Funktion F11: Neurosymbolisierung Umgebung - Neurosymbolization Environment

Die Funktion ist Teil der Umgebungswahrnehmungsschiene (Bild 7.5). Sie zählt zur Schicht 2 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I1.3
- Output I2.3

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die elektrischen Daten, die über das Interface I1.3 kommen, werden zu Symbolen verdichtet.

Input

I1.3: elektrische Signale, die zu den entsprechenden Images und Szenarien am Ausgang I2.3 führen

Output

I2.3: Gewichtete Images und Szenarien der entsprechenden Sensoreingänge

7.5 Körperwahrnehmungsschiene – Body Perception Track

Die Körperwahrnehmungsschiene besteht wie die Umgebungswahrnehmungsschiene in Kapitel 7.4 aus Teilen der ersten und zweiten Schicht und umfasst 2 Funktionen (Bild 7.6). Da hier wiederum die Funktionen der Schicht 1 und 2 nur prinzipiell berücksichtigt werden, also als Dummies, kann die Beschreibung dieser beiden Funktionen wieder sehr kurz ausfallen. Es sei im Wesentlichen auf die Kapitel 7.1.1 und 7.1.2 verwiesen.

7.5.1 Funktion F12: Sensoren Körper – Sensors Body

Die Funktion ist Teil der Körperwahrnehmungsschiene (Bild 7.6) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I0.4
- Output I1.4
- Persönlichkeitsparameter DP 4

Input

I1.4: elektrische Signale, die zu den entsprechenden Images und Szenarien am Ausgang I2.4 führen

Output

I2.4: Gewichtete Images und Szenarien der entsprechenden Sensoreingänge.

7.6 Wahrnehmungsschiene – Perception Track

In der Subjektivierungsschiene werden Daten der Wahrnehmung derart verarbeitet, dass sie mit subjektiven Informationen aus dem Psychischen, wie Erinnerungsspuren oder urverdrängten und verdrängten Inhalten, verknüpft werden. Daraus ergibt es eine mannigfaltige Besetzung und Verknüpfung der Wahrnehmungsdaten mittels Affektbeträgen und assoziierten Inhalten. Zusätzlich erfolgt die Bewertung über Emotionen aus einer Zusammenstellung der verschiedenen Affektbeträge im psychischen Apparat und deren Modifikation.

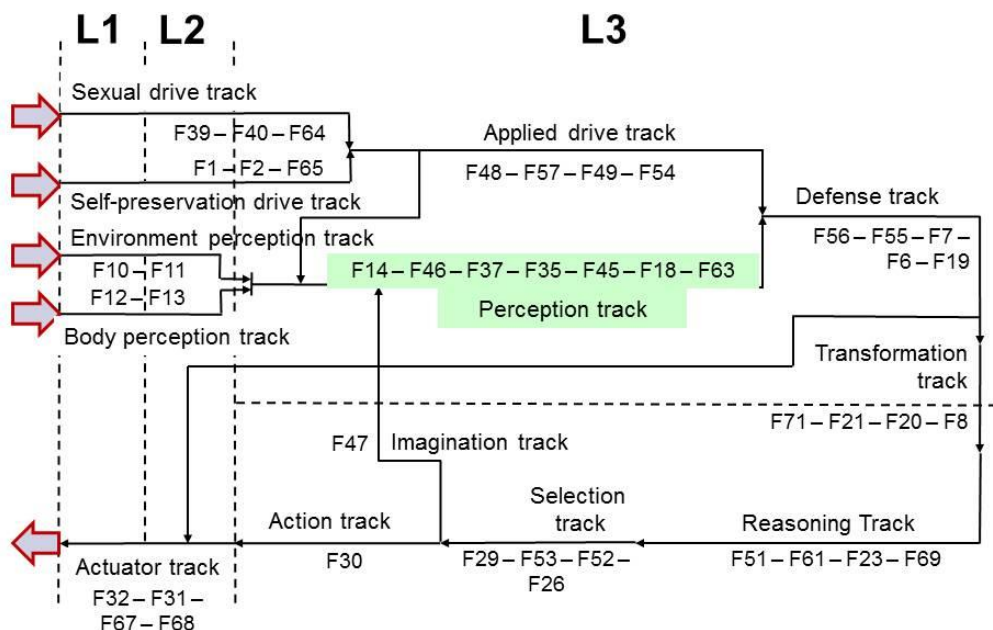


Bild 7.7 Wahrnehmungsschiene

7.6.1 Funktion F14: Äußere Wahrnehmung - External Perception

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene (Bild 7.7) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I2.3
- Input I2.4
- Input I5.1

- Output I2.6

Allgemeine funktionale Beschreibung

F14 (äußere Wahrnehmung) ist die erste Funktion in der Wahrnehmungsschiene auf der dritten funktionalen Schicht. Hier findet die Umwandlung der multimodalen Neurosymbole (Images und Szenarien) in Sachvorstellungsdaten statt. Neurosymbole werden als Wahrnehmungsinhalt der Umwelt psychisch definiert und repräsentieren damit Sachvorstellungen.

Wahrnehmung wird im Primärprozess als Mittel der Trieberfüllung des Agenten modelliert. In diesem Zusammenhang assoziiert F14 passende bewertete Erinnerungen mit Objekten der äußeren Umgebung, wodurch das Objekt erkannt wird. Die Erkennung von Objekten basiert auf Erinnerungen und Erwartungen des Agenten, die von Triebrepräsenzen und Emotionen generiert werden. Somit werden Erinnerungen, die mit Wahrnehmungsobjekten assoziiert werden, durch unterschiedliche Quellen aktiviert (Neurosymbole, Triebrepräsenzen, Emotionen).

Input

Daten im Speziellen:

- Neurosymbole aus der Umgebung
- Neurosymbole vom Körper

Output

Images und Szenarien

7.6.2 Funktion F46: Verbindung mit Erinnerungsspuren - Memory Traces for Perception

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene im Bild 7.7 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I2.6
- Input I5.19
- Output I5.6
- Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis
- Schnittstelle zum Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

Alle in F14 (äußere Wahrnehmung) geladenen, identifizierten Objekte werden zu einem Perceived Image zusammengeführt. Das Perceived Image/Perceived Scenarios besteht aus allen wahrgenommenen Objekten, die in einer gewissen Zeitspanne auftreten. Danach werden Erinnerungen (Template Images/Template Scenarios) aktiviert. Die Auswahl an Images/Scenarios, die aktiviert werden, hängt von den folgenden Elementen ab: dem Perceived Image/ Perceived Scenario, in vorigen Zyklen aktivierte Images/Scenarios oder phantasierte Objekte und die aktuelle Triebelage. Für die Aktivierung von Erinnerungen wird das Perceived Image/ Perceived Scenario zusätzlich mit Inhalten aus

dem Lokalisationsspeicher (ein Teil des Kurzzeitgedächtnisses) ergänzt, um Objekte, die nicht im unmittelbaren Sichtfeld sind (z. B. hinter dem Agenten), zu berücksichtigen.

Input

I2.6:

- Listen von Images und Szenarien physischer Objekte
- Listen Triebrepräsentanzen von F14 über I5.1

I5.19: Images und Szenarien der Phantasie (Imaginationsschiene), die für den Primärprozess umgewandelt wurden

Output

I5.6: Ein Image-/Scenario-Netz (Mesh), bestehend aus der Wahrnehmung (Perceived Image/Perceived Scenario) und aktivierte Erinnerungen (Template Images/Template Scenarios)

Schnittstelle zu Kurzzeitgedächtnis

Zugang zu Images und Szenarien aus dem Umgebungsbild

7.6.3 Funktion F37: Urverdrängung Wahrnehmung - Primal Repression for Perception

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene im Bild 7.7 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.6
- Output I5.7
- Persönlichkeitsparameter DP7

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F37 (Urverdrängung Wahrnehmung) verbindet Inhalte aus der aktuellen Wahrnehmung (Images und Szenarien) mit urverdrängten Inhalten, die sie über Persönlichkeitsparameter bezieht. Ergibt sich eine assoziative Verbindung, so bewirkt dies eine Änderung der subjektiven Bewertung der Wahrnehmung (Images/Images). Affektbeträge werden reduziert und Wahrnehmungsinhalte werden verdrängt/der Verdrängung zugeführt.

Input

Input der Funktion F37 sind die aktuelle Wahrnehmung (Perceived Images/Perceived Sceneries) und aktivierte Erinnerungen (Template Images/Template Sceneries):

- aktuelle Wahrnehmung (Perceived Images/Perceived Scenerios)
- aktivierte Erinnerungen (Template Images/Template Scenerios)

Output

Output der Funktion F37 sind die aktuelle Wahrnehmung (Perceived Images/ Perceived Scenarios) und aktivierte Erinnerungen (Template Images/ Template Scenarios), wobei die Wahrnehmung die weitergereichten Images/Szenarien darstellen:

- aktuelle Wahrnehmung (Perceived Images/Perceived Scenarios)
- aktivierte Erinnerungen (Template Images/Template Scenarios)

7.6.4 Funktion F35: Auftauchen verdrängter Inhalte - Emersion of Blocked Content

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene im Bild 7.7 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.7
- Output I5.8
- Schnittstelle zu Zyklusspeicher (DT2: verdrängte Inhalte)

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die aus F37 (Urverdrängung Wahrnehmung) stammenden Images und Szenarien werden mit den verdrängten Inhalten verglichen und entsprechend der graduellen Übereinstimmung werden die verdrängten Inhalte an die Images und Szenarien angehängt.

Input

mittels der Wahrnehmung aktivierte Erinnerungen (Images und Szenarien)

Output

aktivierte Erinnerungen (Images und Szenarien), angehängte Inhalte

7.6.5 Funktion F45: Abfuhr von psychischer Intensität – Discharge of Psychic Intensity

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene (Bild 7.7) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.8
- Output I5.9
- Output psychische Intensität DT1

Allgemeine funktionale Beschreibung

Durch die Wahrnehmung von durchgeführten Triebzielen werden Affektbeträge der entsprechenden Triebe abgeführt. Dies trifft auf jene Handlungen des Agenten zu, die keine direkte Rückkopplung über den Körper bieten. Als Beispiel: Das Essen eines Schnitzels ändert den Magen Zustand, wodurch eine Triebbefriedigung erkannt wird. Dies ist jedoch z. B. beim Teilen nicht der Fall. Hier kann nur durch das Wissen über die Handlung – z. B. eben über die Wahrnehmung – erkannt wer-

den, dass ein Trieb befriedigt wurde. Dies ist v.a. der Fall, wenn die Befriedigung eines Triebes eine Abfolge von Handlungen benötigt.

Input

Images und -Szenarien

Output

Images und -Szenarien

7.6.6 Funktion F18: Affektbeträge für Wahrnehmung - Composition of Quota of Affects for Perception

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene (Bild 7.7). Sie zählt zur Schicht 3 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.9
- Output I5.10

Allgemeine funktionale Beschreibung

In der Funktion F18 *Affektbeträge für Wahrnehmung* werden die Auswirkungen der Funktionen *Urverdrängung Wahrnehmung* (F37) und *Auftauchen verdrängter Inhalte* (F35) auf die Affektbeträge der, in der Funktion F46 *Verbindung mit Erinnerungsspuren* aktivierten Erinnerungsspuren zusammengefasst und die Affektbeträge korrigiert. Beide Funktionen (F35 und F37) verändern Sachvorstellungen, indem sie zusätzliche assoziative Verbindungen zu Triebrepräsenzen erzeugen, die oft zu bereits bestehenden Verbindungen äquivalent sind. In F18 werden alle Sachvorstellungen (aus der Wahrnehmung und aus aktivierten Erinnerungen) nach solchen mehrfachen, äquivalenten Verbindungen zwischen Sachvorstellung und Triebrepräsenz durchsucht. Gefundene, äquivalente Verbindungen werden zusammengefasst. Zwei Verbindungen zwischen Sachvorstellung und Triebrepräsenz gelten in diesem Kontext als äquivalent, wenn sie zur selben Sachvorstellung verbunden sind, und die Triebkomponente, der Partialtrieb, die Triebquelle und das Triebziel der Triebrepräsenz übereinstimmen.

Auf die unterschiedlichen Gründe für die Erzeugung solcher zusätzlichen, teils äquivalenten, Verbindungen wird in den Beschreibungen der Funktionen *Urverdrängung Wahrnehmung* (Kapitel 7.6.3) und *Auftauchen verdrängter Inhalt* (Kapitel 7.6.4) näher eingegangen.

Input

- I5.9: Sachvorstellungsnetz, bestehend aus der aktuellen Wahrnehmung und wahrnehmungsabhängig aktivierten Erinnerungen, mit Anpassungen (Subjektivierung) aus den Funktionen F35 und F37 die noch nicht in den Affektbeträgen abgebildet sind.

Output

I5.10: Sachvorstellungnetz, bestehend aus der aktuellen Wahrnehmung und wahrnehmungsbhängig aktivierten Erinnerungen, bei dem die Affektbeträge, entsprechend der Anpassungen (Subjektivierung) der Funktionen F35 und F37, korrigiert wurden.

7.6.7 Funktion F63: Zusammenstellung von Emotionen - Composition of Emotions

Die Funktion ist Teil der Wahrnehmungsschiene (Bild 7.7) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.3
- Input I5.10
- Output I5.21
- Input Lust DT4

Allgemeine funktionale Beschreibung

Emotionen sind eine zusätzliche Bewertungsebene. Sie beinhalten:

1. Affektbeträge aus den Triebrepräsenzen,
2. der durch die Wahrnehmung und Phantasie aktivierten erinnerten Emotionen (mit Erinnerungen assoziierter Basis- und erweiterte Emotionen) und
3. den Lustzustand des Agenten.

Somit repräsentieren sie sowohl Triebrepräsenzen als auch durch die Wahrnehmung (Umgebungs- und Körperwahrnehmung) und durch die Phantasie aktivierte Bewertungen. Das heißt, sie repräsentieren den körperlichen und psychischen Zustand. Die Repräsentanz des somatischen Zustands erfolgt durch die Triebe und Körperwahrnehmung (Eigenempfindung, Schmerz und externe Wahrnehmung). Dabei muss jedoch – im Sinne der 3 Schichten – betont werden, dass die psychische Repräsentanz davon (Triebrepräsenz und Körperrepräsentanz) für die Emotionszusammenstellung verwendet wird (nicht die körperlichen Signale an sich). Der psychische Aspekt des psychosomatischen¹²⁷ Zustands wird durch die – von der Umgebungswahrnehmung und Phantasie – aktivierten Erinnerungen (insbesondere der damit assoziierten emotionalen Körperzustände) verstärkt.

Die Zusammenstellung von Emotionen ist abhängig von den vier Emotionsskalaren (die den Emotionsvektor bilden): Lust, Unlust, aggressiven Anteil der Affektbeträge¹²⁸ und der libidinöser Anteil der Affektbeträge.

¹²⁷ Der Begriff *psycho-somatisch* soll hier auf Auswirkungen physiologischer Vorgänge auf die Psyche und umgekehrt hinweisen.

¹²⁸ Im Detail: Die Summe der Affektbeträge der aggressiven Triebrepräsenzen.

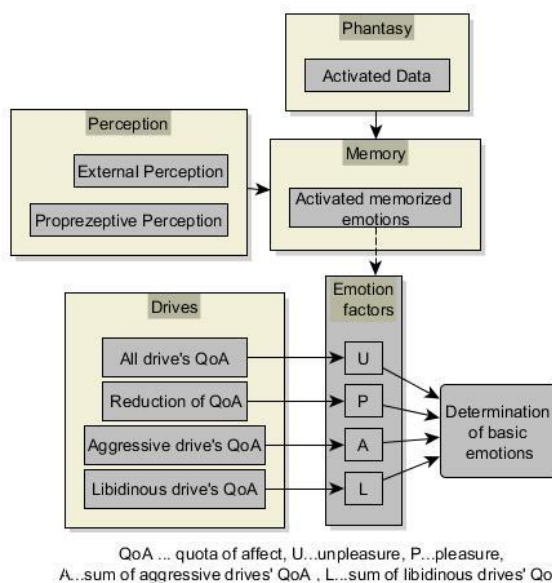


Bild 7.8 Einflüsse der Emotionszusammenstellung [Sch 13]

In F63 (Zusammenstellung von Emotionen) werden erstmals ausschließlich *Basisemotionen* zusammengestellt (Bild 7.8). Das sind jene Emotionen, die nicht erlernt sind. Der Mensch hat sie somit als genetisch/hirnorganische Prädisposition. Die Anzahl und Namen der Basisemotionen (z. B. nach Panksepp: Suche, Furcht, Wut und Panik) unterscheiden sich bei unterschiedlichen Emotionsmodellen [Sol 04, 128ff; Pan 98, 51ff]). In ARS sind diese: Freude, Wut, Angst, Trauer, Sättigung, Hochgefühl. Dabei muss betont werden, dass das eine Zuschreibung zwecks Modellierung ist (ähnlich wie ein Agent einem anderen diese Emotionen aufgrund des äußerlichen Zustands zuschreiben würde)¹²⁹. Der Agent ist sich nicht bewusst, welche Emotionen er hat und kann sie somit nicht bezeichnen. Erst nachdem diese als Gefühle transformiert werden, kann er darüber reflektieren und diese als Angst, Wut usw. bezeichnen.

Abhängig von der Konstellation der Emotionsskalare werden durch den Emotionsvektor unterschiedliche Basisemotionen repräsentiert. Der psychosomatischen Zustand des Agenten wird durch eine Untermenge folgender Basisemotionen repräsentiert:

- Eine Dominanz von Lust wird durch Freude repräsentiert,
- eine Dominanz von Unlust durch Angst.
- Die Dominanz von Unlust und hohem libidinösen Anteil ergibt Trauer, und
- die Dominanz von Unlust und hohem aggressiven Anteil ergibt Wut.
- Die Dominanz von Lust und hohem aggressiven Anteil ergibt ein Hochgefühl, und
- die Dominanz von Lust und hohem libidinösen Anteil ergibt eine Sättigung.

Input

Daten im Speziellen:

¹²⁹ Die Bezeichnung einer Sachvorstellung bekommt erst durch die Assoziation mit einem Wort/Begriff die Wortvorstellung).

- Triebrepräsenzen (derzeit 16: jeweils aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen von vier Selbsterhaltungstrieben (stammend aus den Magen, Flüssigkeitshaushalt, Stamina, Rektum), jeweils aggressive und libidinöse Triebrepräsenzen von oralen, genitalen, analen und phallischen Sexualtrieben)
- Images der Wahrnehmung

Output

eine Liste von Basisemotionen; möglich sind: Freude, Angst, Trauer, Wut, Sättigung, Hochgefühl.

7.7 Abwehrschiene – Defense Track

In der Abwehrschiene sind Über-ich- und Ich-Subfunktionen integriert. Die Über-Ich-Funktion als Ganzes ist eine der drei im zweiten topischen Modell definierten Instanzen, die Verbote, Gebote und Gratifikationen enthält und diese einfordert. Die synthetisch-integrativen Ich-Funktionen¹³⁰ entscheiden darüber, ob und in welcher Form Triebwünsche oder Wahrnehmungen nicht weiter zur Bewusstseinsfähigkeit verarbeitet werden dürfen. Ihre prinzipielle Aufgabe ist es also, die prinzipiell im Primärprozess vorhandenen Konflikte mit denen in den Abwehrmechanismen vorgegeben Verfahrensmustern aufzulösen.

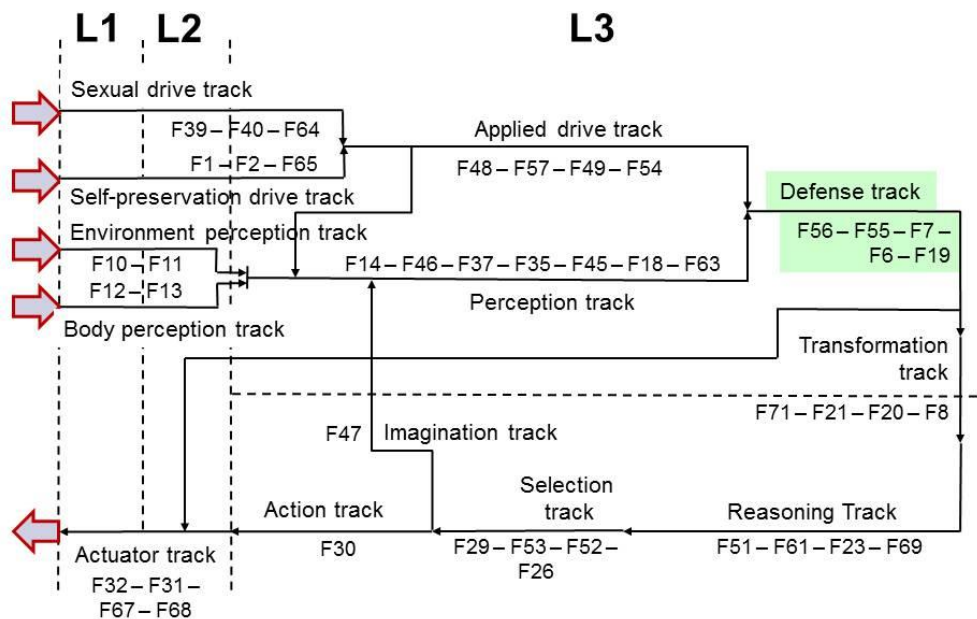


Bild 7.9 Abwehrschiene

¹³⁰ Siehe Kapitel 5.5 (Aufgabe der Funktionen der Ebene 3 (der Schicht 3))

7.7.1 Funktion F56: Desexualisierung/Neutralisierung - Desexualization/Neutralization

Die Funktion ist Teil der Abwehrschiene (Bild 7.9) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.3
- Output I5.4
- Input und Output neutralisierte Intensität DT3
- Output Lust DT4
- Persönlichkeitsparameter: Neutralisierungsanteil

Allgemeine funktionale Beschreibung

Nachdem die Triebrepräsentanzen mit den entsprechenden Affektbeträgen gebildet wurden, wird in F56 (Desexualisierung/Neutralisierung) ein Teil der Affektbeträge aller Triebe entsprechend des Persönlichkeitsparameters *Neutralisierungsanteil* in *neutralisierte Intensität* umgewandelt. Die aus der Triebintensität entstandene *neutralisierte Intensität* wird anderen Modulen zugeführt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass, konzeptuell gesehen, *neutralisierte Intensität* nur eine Form von Triebintensität ist und (somit) eine Bewertungsform darstellt, die eine größere Anzahl an Anwendungsmöglichkeiten ermöglicht. Sie steht Ich-Funktionen und ihren Aufgaben zur Verfügung bzw. steuert auch die Funktionalität derselben. Im Gegensatz dazu nimmt die ursprüngliche psychische Intensität nur Besetzungen über Es-Funktionen vor.

Die Menge an Triebintensität, die in *neutralisierte Intensität* gewandelt wird, wird durch zwei Persönlichkeitsparameter bestimmt. Diese bestimmen die Aufteilung der Affektbeträge der Selbsterhaltungstriebe als auch die der Sexualtriebe. Ein Beispiel hierfür ist, dass bei Adam 80% der Affektbeträge der Sexualtriebe und 50% der Affektbeträge der Selbsterhaltungstriebe als *neutralisierte Intensität* zu Verfügung stehen. Diese personenspezifische Aufteilung kann als Ausgangswert angesehen werden und spiegelt die Persönlichkeit des Agenten wider. Unterschiedliche aktuelle interne Zustände des Agenten können jedoch in weiterer Folge diesen Aufteilungsschlüssel für die aktuelle Aufteilung der Triebintensität beeinflussen. Beispielsweise kann die Tätigkeit des Agenten (z. B. intensive Planungstätigkeit) den Anteil an umgewandelter Triebintensität beeinflussen.

Für die Speicherung des Wertes der *neutralisierten Intensität* steht in der Simulation ein Zyklusspeicher (DT3) zur Verfügung. Dies dient auch der Verteilung der *neutralisierten Intensität* an die entsprechenden Module. In F56 wird die Aufteilung der *neutralisierten Intensität* für die unterschiedlichen Module bestimmt und die Werte dem Zyklusspeicher DT3 zugeführt. Dabei hat jedes Modul einen reservierten Bereich im Zyklusspeicher. Die gespeicherte *neutralisierte Intensität* geht nicht zeitbedingt verloren, wird jedoch nach jedem Durchlauf des Modells neu verteilt.

Input

Triebrepräsentanzen

Output

Triebrepräsenzen
neutralisierte Intensität

7.7.2 Funktion F55: Über-Ich proaktiv - Super-Ego Proactive

Die Funktion F55 ist Teil der Abwehrschiene im Bild 7.9 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.4
- Input I5.21
- Output I5.5
- Output I5.12
- Output I5.14
- Input psychische Intensität DT1
- Persönlichkeitsparameter DP10
- Schnittstelle zu Daten des Zyklusspeichers

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F55 (Über-Ich proaktiv) ist Teil der Über-Ich-Funktionen und ist eine Funktion, die mit unbewussten Daten arbeitet. In F55 (Über-Ich proaktiv) stehen Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen in Konflikt mit vorhandenen (proaktiven) Über-Ich-Regeln. Der Unterschied zu Funktion F7 (Über-Ich reaktiv) ist, dass F55 keine hereinkommenden Triebregungen oder Emotionen braucht, um aktiv zu werden. Die Funktion F55 wird abhängig von einem persönlichkeitspezifischen Schwellwert zur neutralisierten Intensität tätig und stellt Ansprüche wie z. B.: „Jeden Tag eine gute Tat!“

Bei Konflikten wie beispielsweise zwischen Es und Über-Ich wird anschließend die Abwehr in F6 (Abwehrmechanismen für Triebregungen) bzw. F19 (Abwehrmechanismen für Wahrnehmung) aktiviert.

Input

Input der Funktion F55 sind Triebregungen, Emotionen und Über-Ich-Regeln:

I5.4: aktuelle Triebregungen
I5.21: aktuelle Emotionen

Output

Output der Funktion F55 sind Triebregungen und Emotionen, die gemäß den proaktiven Über-Ich-Regeln verändert wurden (für I5.5, I5.12 und I5.14 identisch:

- veränderte Triebregungen
- veränderte Emotionen

7.7.3 Funktion F7: Über-Ich reaktiv - Super-Ego Reactive

Die Funktion F7 ist Teil der Abwehrschiene im Bild 7.9 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.10
- Input I5.12
- Output I5.11
- Output I5.13
- Input psychische Intensität DT1
- Persönlichkeitsparameter DP11
- Schnittstelle zu Daten des Zyklusspeichers

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F7 (Über-Ich reaktiv) ist Teil der Über-Ich-Funktionen und ist eine Funktion, die mit unbewussten Daten arbeitet. In F7 stehen Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen in Konflikt mit vorhandenen Über-Ich-Regeln.

In der Funktion F7 wird die Konfliktspannung berechnet, die eine Triebregung, eine Emotion oder eine Wahrnehmung mit den Über-Ich-Regeln auslöst. Die Konfliktspannung wird zusammen mit den Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen, die diese Konfliktspannung ausgelöst haben, an die Abwehr weitergeschickt.

Alle Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen werden jedoch unverändert an die Abwehr weitergeleitet.

Input

Input der Funktion F7 sind Triebregungen, Emotionen, Wahrnehmungen und Über-Ich-Regeln.

- 5.10: aktuelle Wahrnehmungen
- 5.12: aktuelle Triebregungen und aktuelle Emotionen

Output

Output der Funktion F7 sind Listen mit Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen, die mit Über-Ich-Regeln in Konflikt stehen. Zu jeder dieser Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen wird die Konfliktspannung, das ist die Stärke des Konflikts, angegeben.

Zusätzlich werden alle hereinkommenden Triebregungen, Emotionen und Wahrnehmungen unverändert zur Abwehr durchgeschliffen.

- I5.11:
- Wahrnehmungen (werden in F7 verwendet um mit dem Über-Ich einen Konflikt zu generieren, werden aber nicht modifiziert)
 - Emotionsgrößen (werden in F7 verwendet um mit dem Über-Ich einen Konflikt zu generieren, werden aber nicht modifiziert)
 - Liste von Konflikten (inklusive den dazugehörigen Konfliktspannungen) zwischen Wahrnehmungen und Über-Ich-Regeln

- Liste von Konflikten (inklusive den dazugehörigen Konfliktspannungen) zwischen Emotionsgrößen (zum Beispiel Wut) und Über-Ich-Regeln

I5.13:

- Triebrepräsenzen (werden in F7 verwendet um mit dem Über-Ich einen Konflikt zu generieren, werden aber nicht modifiziert)
- Liste von Konflikten (inklusive den dazugehörigen Konfliktspannungen) zwischen Triebrepräsenzen und Über-Ich-Regeln

7.7.4 Funktion F6: Abwehrmechanismen für Triebwünsche - Defense Mechanisms for Drive Wishes

Die Funktion ist Teil der Abwehrschiene im Bild 5.11 (a) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.5
- Input I5.13
- Output I5.17
- Output I5.18
- Input neutralisierte Intensität DT3
- Output verdrängter Inhalt DT3
- Persönlichkeitsparameter DP9

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F6 stellt die Abwehrmechanismen für Triebwünsche¹³¹ dar und entscheidet welche davon und in welcher Form sie vorbewusst oder bewusst werden dürfen. Das Modul F6 ist Teil der Ich-Funktionen und ist eine Funktion, die mit unbewussten Daten arbeitet. Abwehrmechanismen werden vom Ich zur Lösung von Konfliktspannungen verwendet. Das Funktionsmodul F6 entscheidet, welche Abwehrmechanismen ausgelöst werden. Bei einer Verdrängung etwa werden die Bestzungen abgezogen und zur Gegenbesetzung verwendet.

Folgende Arten der Abwehr sind möglich:

- Triebwünsche können die Abwehr unverändert und ungehindert passieren,
- Triebwünsche werden teilweise oder ganz verändert weitergeschickt oder
- Triebwünsche werden ganz oder teilweise unterdrückt (Abwehrmechanismus Verdrängung für Triebwünsche).

Input

Input der Funktion F6 sind eine Liste aller Triebrepräsenzen und eine Liste konflikthafter Triebrepräsenzen

Output

¹³¹ Ein Triebwunsch (Schicht 3) ist die Repräsentation einer Bewertung (Besetzung) durch einen Trieb der Schicht 1. Er generiert eine Assoziationskette, um möglichst schnell ein Befriedigungserlebnis zu erlangen und sich an dem orientiert, was die Psyche dahingehend schon erfahren hat. Er kommt im Primärprozesses zum Tragen.

Output dieser Funktion sind einerseits losgelöste Affektbeträge, die im Zuge des Abwehrprozesses von der Triebrepräsenz abgespalten wurden, diese verlaufen über I5.17, und andererseits Triebrepräsenzen, die vorbewusst oder bewusst werden dürfen. Sie fließen über I5.18.

7.7.5 Funktion F19: Abwehrmechanismen für Wahrnehmung - Defense Mechanisms for Perception

Die Funktion F19 ist Teil der Abwehrschiene im Bild 7.9 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.11
- Input I5.14
- Output I5.15
- Output I5.16
- Input neutralisierte Intensität DT3
- Output verdrängter Inhalt DT2
- Persönlichkeitsparameter DP13

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F19 stellt die Abwehrmechanismen für Wahrnehmung dar und entscheidet, welche Wahrnehmungen in welcher Form vorbewusst oder bewusst werden dürfen. Die Funktion F19 ist Teil der Ich-Funktionen und ist eine Funktion, die mit unbewussten Daten arbeitet. Nach einem aufgetretenen Konflikt entscheidet die Funktion F19, ob Abwehrmechanismen ausgelöst werden und welche Abwehrmechanismen ausgelöst werden. Bei der Verleugnung etwa werden Wahrnehmungen des eigenen Selbst (Selbstrepräsentanzen) einer anderen Person (Objektrepräsentanzen) zugeschrieben.

Folgende Arten der Abwehr sind möglich:

- Wahrnehmungen können die Abwehr unverändert und ungehindert passieren.
- Wahrnehmungen werden teilweise oder ganz verändert weitergeschickt.
- Wahrnehmungen werden ganz oder teilweise unterdrückt (Abwehrmechanismus Verleugnung für Wahrnehmung).

Input

Input der Funktion F7 sind Wahrnehmungen, Emotionen, eine Liste mit konflikthafter Wahrnehmungen mit dazugehörigen Konfliktspannungen und eine Liste mit konflikthafter Emotionen mit dazugehörigen Konfliktspannungen

- Wahrnehmungen
- Emotionen
- Liste mit konflikthafter Wahrnehmungen und dazugehörige Konfliktspannungen
- Liste mit konflikthafter Emotionen und dazugehörige Konfliktspannungen

Output

Output der Funktion F7 sind einerseits Wahrnehmungen und Emotionen, die vorbewusst oder bewusst werden dürfen (I5.15) und andererseits losgelöste Affektbeträge, die im Zuge des Abwehrprozesses abgespalten wurden (I5.16). Wahrnehmungen und Emotionen, die vorbewusst oder bewusst werden dürfen, wurden von der Abwehr so verändert, sodass sie nicht mehr mit Über-Ich Regeln in Konflikt stehen.

I5.15:

- von der Abwehr veränderte Wahrnehmungen
- von der Abwehr veränderte Emotionen und Affektbeträge

I5.16: abgespaltenener Affektbetrag

7.8 Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene – Transformation Track

In der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene erfolgt die Transformation der Daten in den Sekundärprozess. Zu den Sachvorstellungen werden Wortvorstellungen dazu gehängt, die in Folge die Inhalte hinsichtlich Kausalität und Zeit strukturieren.

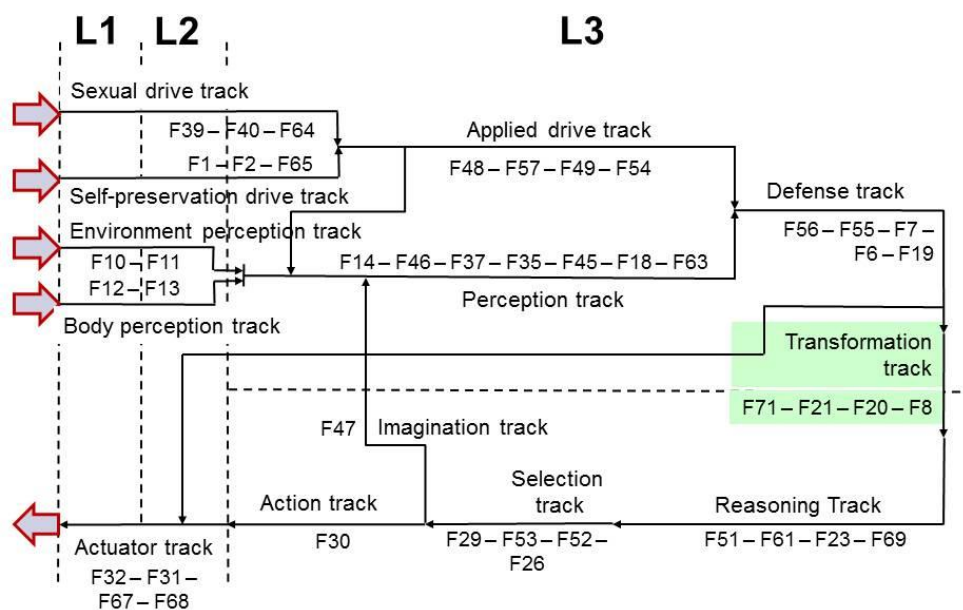


Bild 7.10 Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene

7.8.1 Funktion F71: Zusammenstellung von erweiterter Emotion – Composition of Extended Emotion

Die Funktion ist Teil der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene (Bild 7.10) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.16
- Output I5.20
- Output I5.21

Allgemeine funktionale Beschreibung

In F71 (Zusammenstellung von erweiterter Emotion) führen Abwehrmechanismen eine Färbung/Akzentuierung der Basisemotionen durch oder assoziieren ein Zusatzattribut¹³². Die konkrete Verarbeitung der Basisemotionen ist bei den spezifischen erweiterten Emotionen unterschiedlich und abhängig von der Situation, der Über-Ich Regeln und der Basisemotionen.

Beispiele für erweiterte Emotionen sind Scham, Mitleid, Neid, Schuld.

I-Input

- Images
- Triebrepräsentanzen

I-Output

Erweiterte Emotionen

7.8.2 Funktion F21: Transformation in den Sekundärprozess Wahrnehmung – Transformation to Secondary Process (Perception)

Die Funktion ist Teil der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene (Bild 7.10) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.15
- Output I6.1
- Input neutralisierte Intensität
- Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis
- Persönlichkeitsparameter

Allgemeine funktionale Beschreibung

¹³² So ist etwa das Zusatzattribut für Schuld ein Konflikt zwischen dem Ich und dem Über-Ich. Bei Scham ein Konflikt zwischen dem Ich (der Selbstrepräsentanz) und dem Ich-Ideal.

F21 (Transformation in den Sekundärvorgang Wahrnehmung) führt die Transformation der Wahrnehmungsinhalte vom Primärprozess zum Sekundärprozess durch. Die Datenstrukturen des Primärprozesses (Sachvorstellungsnetze mit bewerteten Inhalten) werden mit den Datenstrukturen des Sekundärvorgangs (Wortvorstellungsnetze¹³³ mit bewerteten Inhalten) erweitert. Dies ermöglicht dem Agenten, die von den Sachvorstellungsnetzen repräsentierten Images und Szenarien zu klassifizieren und logisch zu bearbeiten. Der Input von F21 besteht aus einem Sachvorstellungsnetz der von der Abwehr (F19) zugelassenen Images und Szenarien, das sind einerseits Inhalte der Wahrnehmung und andererseits aktivierte Erinnerungen.

Zuerst wird das Wahrnehmungs-Image (Perceived Image) aus dem Image-Netz (Sachvorstellungsnetz) extrahiert. Für jedes darin als Element auftretende Image wird in den Daten des Langzeitgedächtnisses ein dazu assoziierbares Wortvorstellungsnetz und in den zu generierenden Output eingefügt. So entsteht ein neues Wahrnehmungs-Image, das aus einem Primär- und einem Sekundärprozessanteil besteht. Für die Szenarien gilt das Entsprechende.

Externe Assoziationen zu mit anderen Images assoziierten Wortvorstellungsnetzen werden ebenfalls aktiviert. Solche Assoziationen stellen logische Verbindungen zwischen den Images dar, beispielsweise die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Bilder eines Akts, konkret durch die Assoziation „hasNext“ zwischen einem Bild und seinem zeitlichen Nachfolger..

F21 nutzt eine begrenzte Menge an neutralisierter Intensität, um die wahrgenommenen sowie die aktivierten erinnerten Images zu filtern. Um effizient zu arbeiten, können nicht die gesamte Wahrnehmung oder alle aktivierten Erinnerungen auf einmal zur Verfügung stehen, sondern nur eine Auswahl, die für die derzeitige Situation relevant ist. Als Beispiel kann die Relationsbildung zwischen Elementen aus der Wahrnehmung herangezogen werden. Wenn man Relationen zwischen vier Elementen erstellt (alle mit allen) ergibt es $(4-1)! = 6$ Relationen, was noch übersichtlich ist. Wenn man dagegen Relationen zwischen z. B. 25 Elementen bildet erhält man $(25-1)! = 6^{23}$ Relationen, die für den Agenten nicht handhabbar sind. Je mehr neutralisierte Intensität zur Verfügung steht, desto mehr Wahrgenommene und Erinnernte Inhalte können als Output zur Verfügung gestellt werden.

Dazu wird zuerst die Liste von Erinnerungen auf Akte reduziert, das heißt, die Liste der einzelnen Images wird zu einem Image für jeden Akt reduziert. Durch die logischen Assoziationen ist der Rest eines Akts immer noch erreichbar. Für alle Images sind jetzt die logischen Assoziationen aktiviert, das heißt, auch jene Images, die im Primärprozess nicht aktiviert wurden. Ein Beispiel ist eine Sequenz bestehend aus insgesamt drei Images, wobei nur zwei davon im Primärprozess aktiviert wurden. Für das dritte Image fehlt der Primärprozessanteil. Es wird trotzdem den Erinnerungen angefügt, weil genau dieses Image notwendig für eine wichtige Abschätzung sein könnte. Das Mitführen des unvollständigen Images erlaubt es in späterer Folge, das fehlende Image zu suchen und für die Entscheidungsfindung zu nutzen.

Die Assoziationen zwischen den Sachvorstellungsnetzen der Images sind unabhängig von den Assoziationen der mit ihnen verknüpften Wortvorstellungen. Das führt dazu, dass aus dem ursprüngli-

¹³³ Eine Wortvorstellung ist ein Komplex von zueinander assoziierten Vorstellungen, die ein Wort der natürlichen Sprache in der Psyche repräsentieren. Dazu gehören etwa Klangbild, Lesebild, Schriftbild, Bewegungsbild, wobei in Hinblick auf die übliche Sprachpraxis das Klangbild überwiegt.

chen Image-Netz im Primärprozess mehrere unabhängige Wortvorstellungsnetze im Sekundärprozess entstehen, im Speziellen ein Wortvorstellungsnetz für jeden Akt. Weitergeleitet werden alle aktivierten Wortvorstellungsnetze im Sekundärprozess.

Funktion bezüglich des Kurzzeitgedächtnisses: Jedes Mal wenn der Zyklus im Sekundärprozess startet, muss die Zeitvariable im Kurzzeitgedächtnis um 1 inkrementiert werden. Das bedeutet, dass die Inhalte, die im letzten Zyklus gespeichert wurden, als historisch zu betrachten sind. Dies erfolgt per Definition in F21, die zeitlich als erste Funktion im Sekundärprozess bearbeitet wird.

Input

- I5.15 Sachvorstellungsgsnetz bestehend aus den wahrgenommenen Images (Perceived Image) und Szenarien und den aktivierten Erinnerungen (Template Images), wobei die wahrgenommenen Images aus dem Output von F19 kommen.
- neutralisierte Intensität DT3

Output

- Wortvorstellungsnetz assoziiert zum Wahrnehmungs-Image (mit reduzierter Anzahl von Elementen)
- eine Liste von Wortvorstellungsnetzen erinnerter, untereinander assoziierter Images von Akten

7.8.3 Funktion F20: Zusammenstellung der Gefühle – Composition of Feelings

Die Funktion ist Teil der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene (Bild 7.10) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.21
- Output I6.2
- Input neutralisierte Intensität DT3
- Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis
- Persönlichkeitsparameter DP20

Allgemeine funktionale Beschreibung

F20 (Zusammenstellung der Gefühle) empfängt von F71 eine Liste von erweiterten Emotionen, die der Agent aktuell empfindet. Jeder dieser Emotionen wird ein Wortvorstellungsnetz zugeordnet, das die empfundenen Emotionen sprachlich als Gefühl zum Ausdruck bringt. Die Dringlichkeit, mit der die Funktion neutralisierte Intensität anfordert, wird durch Persönlichkeitsparameter gesteuert. Je mehr psychische Intensität zur Verfügung steht, desto differenzierter kann ein Gefühl mit Wortvorstellungen gefasst werden.

Input

I5.21: Eine Liste von Emotionen.

Output

I6.2: Liste von Gefühle

7.8.4 Funktion F8: Transformation in den Sekundärprozess (Triebwünsche) – Transformation to secondary Process (Drive-wishes)

Die Funktion ist Teil der Primär-Sekundär-Umwandlungsschiene (Bild 5.11 (a)) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.18
- Output I6.3
- Input neutralisierte Intensität DT3 (Zyklusspeicher)
- Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis
- Persönlichkeitsparameter

Allgemeine funktionale Beschreibung

F8 stellt den Übergang vom Primärprozess zum Sekundärprozess für Triebwünsche dar. Die Datenstrukturen des Primärprozesses werden um die Datenstrukturen des Sekundärprozesses, die Goals, erweitert. Diese beinhalten die Ziele des Agenten. Input sind die von der Abwehr (F6) zugelassenen Triebwünsche, was als eine Liste von Triebrepräsenzen und den dazugehörigen Assoziationen gesehen werden kann. Für jede Triebrepräsenz wird ein entsprechendes Ziel in die Output-Liste eingefügt.

Je mehr psychische Intensität zur Verfügung steht, desto mehr Triebwünsche können als Ziele des Agenten ausgewiesen werden. Die Dringlichkeit, mit der die Funktion neutralisierte Intensität anfordert, wird durch Persönlichkeitsparameter gesteuert.

Der Output der Ziele wird anschließend nach Affektbetrag sortiert.

Input

I5.18: Eine Liste von Triebrepräsenzen

Output

I6.3: Eine Liste von durch Wortvorstellungsnetze dargestellten Zielen.

7.9 Wunsch- und Bedürfnis-Auswahlschiene – Reasoning Track

In der Wunsch- und Bedürfnis-Auswahlschiene wird jenes Bedürfnis ausgewählt, das unter Berücksichtigung der äußeren sozialen Regeln und der in Kauf genommenen Unlust die meiste Lust verspricht.

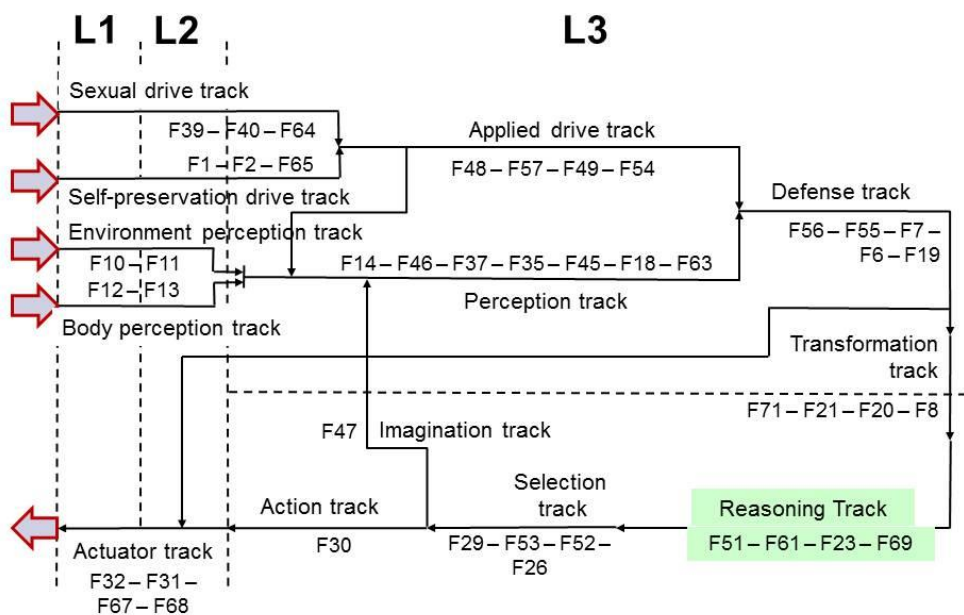


Bild 7.11 Wunsch- und Bedürfnisschiene

7.9.1 Funktion F69: Extraktion von möglichen Zielen - Extraction of possible Goals

Die Funktion ist Teil der Wunsch- und Bedürfnisauswahlschiene im Bild 7.11 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.2
- Input I6.3
- Output I6.14
- Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

F69 extrahiert alle wählbaren Ziele, die für den Agenten verfügbar sind. Diese sind: Ziele aus der Wahrnehmung, Akten und Triebziele. Aus dem Wahrnehmungs-Image/Szenario werden alle potentiellen Triebziele extrahiert. Jede Generalisierung von Images/Szenarien wird wie das Wahrnehmungs-Image/Wahrnehmungs-Szenario behandelt und somit werden mögliche Ziele ebenso extrahiert. Wenn für ein bestimmtes Triebziel kein wählbares Ziel existiert, werden mögliche Ziele daraus erstellt, um den Agenten nachher die Möglichkeit zu geben, danach zu suchen.

Input

- I6.2: Wahrnehmungs-Images/Wahrnehmungs-Szenarien und Akte
- I6.3: Triebrepräsenzliste

Output

I6.14: Wahrnehmungs-Images/-Szenarien, Akte, selektierbare Zielsetzungen

Schnittstelle zum Kurzzeitgedächtnis

7.9.2 Funktion F23: Aufmerksamkeitsfokussierung - Focus of Attention

Die Funktion F23 ist Teil der Wunsch- und Bedürfnisauswahlschiene im Bild 7.11 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.14
- Output I6.13
- Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

F23 (Aufmerksamkeitsfokussierung) nutzt eine begrenzte Menge an neutralisierter Intensität, um die Wahrnehmung zu fokussieren. Um effizient zu arbeiten, können nicht die gesamte Wahrnehmungen oder alle aktivierte Erinnerungen auf einmal zur Verfügung stehen, sondern nur eine Auswahl, die für die derzeitige Situation relevant sind. Die Funktionalität dieses Modul wird durch jene Aktion getriggert, die im aktuellen Planziel des Agenten enthalten ist. Diese Aktion ist im Kurzzeitgedächtnis gespeichert und ist mit dem Planziel assoziiert. Images und Szenarien dieser Aktion werden über die Aufmerksamkeitsbesetzung mittels neutralisierter Intensität überbesetzt und damit fokussiert.

Input

- I6.14: Das Wahrnehmungsimagen, extrahierte wählbare Ziele
- Kurzzeitgedächtnis: Planziel

Output

I6.13: Gefiltertes Perceived Image/Perceived Scenario, extrahierte wählbare Ziele

7.9.3 Funktion F61: Lokalisierung - Localization

Die Funktion F61 Lokalisierung ist Teil der Wunsch- und Bedürfnis-Auswahlschiene in Bild 7.11 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.13
- Output I6.12
- Kurzzeitgedächtnis
- Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis
- Schnittstelle zum Kurzzeitgedächtnis
- Schnittstelle zum Zyklusspeicher

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F61 *Lokalisierung* ist für Selbstlokalisierung und Kartengenerierung im geographischen Sinne zuständig. Das Kurzzeitgedächtnis wird verwendet, um aus den Wahrnehmungs-Images/-Szenarien mehreren aufeinander folgenden Zyklen ein virtuelles Rundum-Wahrnehmungs-Image/-Szenarium mit identifizierten Landmarks zu generieren. Diese Landmarks werden dann gegen eine kognitive Karte (aus den Daten des Langzeitgedächtnis) verglichen, um die aktuelle Position des Agenten zu ermitteln. Trifft der Agent auf neue Landmarks, werden diese zur bestehenden Karte hinzugefügt (kartographiert). Diese Funktionalität erfordert grundsätzlich Lernen, was im Rahmen des Projektes ARS mit Ausnahme der ersten Version in dieser Funktion erstmalig berücksichtigt wird¹³⁴.

Input

I16.13: gefilterte Wahrnehmung-Images/Szenarien, extrahierte, wählbare Ziele

Output

I6.12: Wahrnehmungs-Image/-Szenarium, extrahierte, wählbare Ziele

7.9.4 Funktion F51: Realitätsprüfung Wunscherfüllung - Reality Check wish Fulfillment

Die Funktion ist Teil der Wunsch- und Bedürfnisauwahlsschiene im Bild 7.11 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.12
- Output I6.7
- Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F51 hat die Aufgabe, die Erfüllbarkeit der Wünsche in der äußeren Realität zu prüfen. Dabei wird überprüft, ob die Objekte der Zielsetzungen in der Wahrnehmung vorhanden sind und ihre Handlungen in der äußeren Realität durchführbar sind.

Input

- I6.12: Das Wahrnehmungs-Image, extrahierte wählbare Ziele
- Kurzzeitgedächtnis: Planziel, ausgewählte Ziele vom vorigen Wahrnehmungsmoment¹³⁵
- Umgebungsbild: Derzeitiges Umgebungsbild

¹³⁴ An diesem Beispiel ist deutlich zu erkennen, dass *Lernen* funktionspezifisch ist, was bedeutet, dass man nicht von einem generellen *Lernen* sprechen kann; jeder Funktion kann man ein spezifisches *Lernen* zuweisen. Wie schon erwähnt, kann man diesen Gedankengang ebenso auf den Begriff *Intelligenz* anwenden.

¹³⁵ Diese Thematik wird zur Zeit im laufenden Projekt SELF [SEL 13] behandelt.

Output

16.13: wählbare Ziele, Umgebungsbild

7.10 Handlungsselektionsschiene – Selection Track

Aus den prinzipiell verschiedenen möglichen Handlungsplänen, die im Denkprozess entworfen werden, wird in der Handlungsselektionsschiene jener ausgewählt, der auf der Basis der verschiedenen Bewertungen in einem Planungshorizont den größtmöglichen Lustgewinn verspricht.

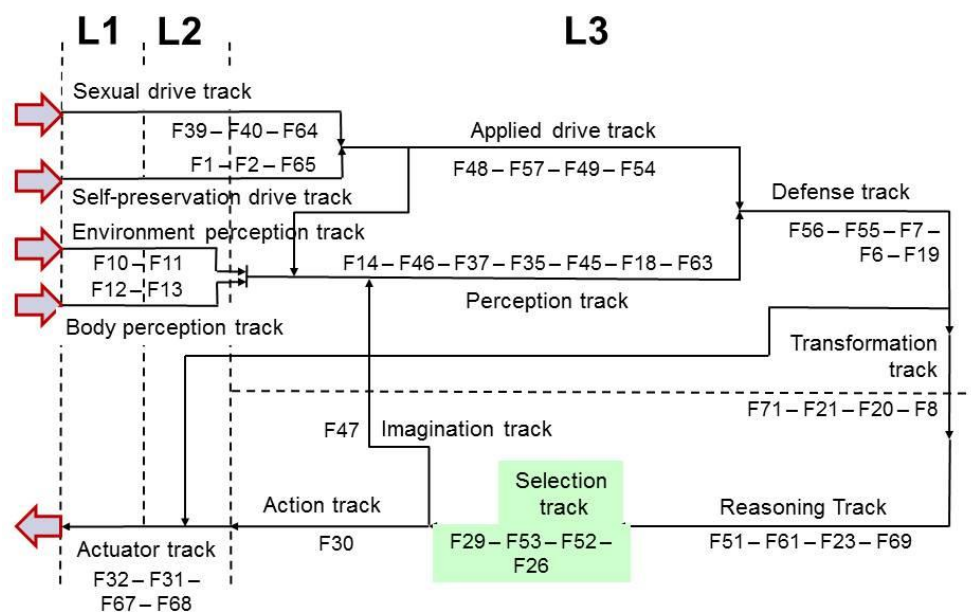


Bild 7.12 Handlungsselektionsschiene

7.10.1 Funktion F26: Entscheidungsfindung - Decision Making

Die Funktion ist Teil der Handlungsselektionsschiene in Bild 7.12 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.1
- Input I6.3
- Input I6.7
- Output I6.8
- Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

In der Funktion F26 wird eine Entscheidung getroffen, welcher Trieb befriedigt werden soll, aber nicht mit welchem Mittel¹³⁶. Deshalb wird eine Teilmenge der wählbaren Ziele herausgefiltert. Jedes wählbare Ziel wird durch die verschiedenen Faktoren bewertet. Ein Faktor ist, welche Möglichkeiten es gibt, einen Trieb zu erfüllen, dabei werden die Triebrepräsentanzen über Affektbeträge und Gefühle bewertet. Weitere Faktoren sind die sozialen Regeln und der von der Realitätsprüfung ermittelte Aufwand.

All diese Faktoren führen zu einer Gesamtgewichtung der wählbaren Ziele nach dem Realitätsprinzip. Dasjenige Ziel, das für das Individuum am wichtigsten ist, also die höchste Bewertung hat, wird ausgewählt.

Input

- I6.1: wählbare Ziele
- I6.3: Ziele (Aim of Drives), die aus den Trieben erstellt wurden
- I6.7: Gefühl
- Kurzzeitgedächtnis: Information über frühere Entscheidungen

Output

- I6.13: wählbare Ziele

7.10.2 Funktion F52: Generierung von imaginäre Handlungen - Generation of Imaginary Actions

Die Funktion ist Teil der Handlungsselektionsschiene in Bild 7.12 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.8
- Kurzzeitgedächtnis
- Umgebungsbild (Environmental image)

Allgemeine funktionale Beschreibung

Bevor es zu einer Durchführung eines externen Handlungsplanes kommt, müssen verschiedene Alternativen der Durchführung bzw. Zielerreichung mental erstellt und probiert werden. Das Denken bedeutet hier ein imaginäres Handeln (deshalb Probehandlung), auf dessen Grundlage eine mögliche Aktivität bewertet werden kann, weil das imaginierte Aktionsprogramm ohne motorischen Output abläuft (es gelangt vorerst also nichts von den Ergebnissen an F30 (Bewegungssteuerung)): "Denken ist also Handeln ohne zu handeln" (Sol 04, S. 293).

Für die einlangenden, wählbaren Zielen und das Umgebungsbild werden verschiedene Handlungsalternativen zur Erlangung der Ziele generiert. Wenn ein wählbares Ziel aus der Wahrnehmung

¹³⁶ Es wird aus den daherkommenden Triebwünschen derjenige ausgewählt, der sich im Hinblick auf die Außenwelt am effizientesten zu befriedigen ist, also am meisten Lust erzeugt.

stammt, wird abhängig von den Erinnerungen und deren entsprechenden Bewertungen gehandelt. Hierfür werden Probehandlungen durchgespielt (simuliert) und in der übernächsten Funktion F29 ausgewählt.

Input

- I6.8: wählbare Ziele
- Kurzzeitgedächtnis
- Umgebungsbild (Environmental Image): Wahrnehmung für die Planung im Raum

Output

- 16.13: wählbare Ziele mit Handlungsplänen..

7.10.3 Funktion F53: Realitätsprüfung Handlungsplanung - Reality Check Action Planning)

Die Funktion ist Teil der Handlungsselektionsschiene in Bild 7.12 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.9
- Output I6.10
- Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die imaginären Handlungen von F52 (Generierung von imaginären Handlungen) werden unter Zuhilfenahme von Faktenwissen in F53 nach logischen Kriterien dahingehend geprüft, welche Handlungsmöglichkeiten sie zulassen und welche Anforderungen sie mitbringen. Das Ergebnis beeinflusst F29 (Bewertung von imaginären Handlungen).

Input

- I6.9: wählbare Ziele
- Kurzzeitgedächtnis Umgebungsbild (Environmental Image): Wahrnehmung für die Planung im Raum

Output

- 16.10: wählbare Ziele mit bewerteten Handlungsplänen

7.10.4 Funktion F29: Bewertung von imaginären Handlungen - Evaluation of Imaginary Actions

Die Funktion ist Teil der Handlungsselektionsschiene in Bild 7.12 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.10
- Output I6.11
- Kurzzeitgedächtnis

Allgemeine funktionale Beschreibung

Ein wählbares Ziel wird als Planziel nach Kriterien der Lustmaximierung und Unlustminimierung gewählt. Das Planziel wird weitergeleitet. Das Planziel selbst und die anderen wählbaren Zielen mit Handlungsplänen werden im Kurzzeitgedächtnis gespeichert. Somit bleibt der Zustand der wählbaren Zielen und der Planziel über mehr als einen gewissen Zeitraum erhalten.

Input

I6.10: wählbare Ziele

Kurzzeitgedächtnis: Derzeitige Triebelage

Output

I6.11: Planziel mit Aktion

7.11 Imaginationsschiene – Imagination Track

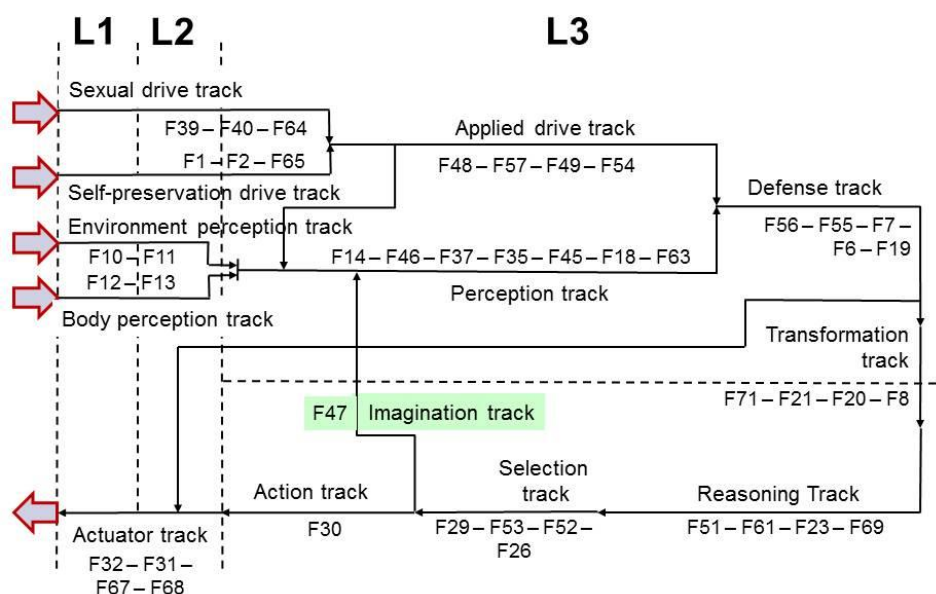


Bild 7.13 Imaginationsschiene

Jene Denkwürfe, die in der Handlungsentscheidungsschiene nicht ausgewählt werden, werden derart weiterverwendet, dass sie imaginiert bleiben. Das heißt, dass sie als Phantasie zuerst weiterhin (vorbewusst) vorhanden sind und in der Folge das Geschehen im Primärprozess (über die Wahrnehmungsschiene) unbewusst beeinflussen. Voraussetzung für diesen weiteren Eingang in die Wahrnehmungsschiene ist die Rücktransformation vom Sekundär- in den Primärprozess über die

Imaginationsschiene, was zumindest eine Entbindung von den Wortvorstellungen voraussetzt und damit den Bezug zur Kausalität und der Zeit löst.

7.11.1 Funktion F47: Umwandlung in den Primärvorgang - Conversion to Primary Process

Die Funktion ist Teil der Imaginationsschiene im Bild 7.13 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.11
- Output I5.19

Allgemeine funktionale Beschreibung

Über die Imaginationsschiene werden Inhalte (Phantasien) zum Primärprozess zurückgesendet. In der Funktion F47 wird der Primärprozessanteil der Datenstruktur vom Sekundärprozessanteil getrennt. Dieser Primärprozessanteil beeinflusst in F46 (Verbindung mit Erinnerungsspuren) welche Erinnerungen aktiviert werden.

Input

- I6.11: Planziel

Output

- 15.19: Sachvorstellungen von Images/Scenarios, die mit dem Planziel assoziiert wurden

7.12 Handlungsausführungsschiene – Action Track

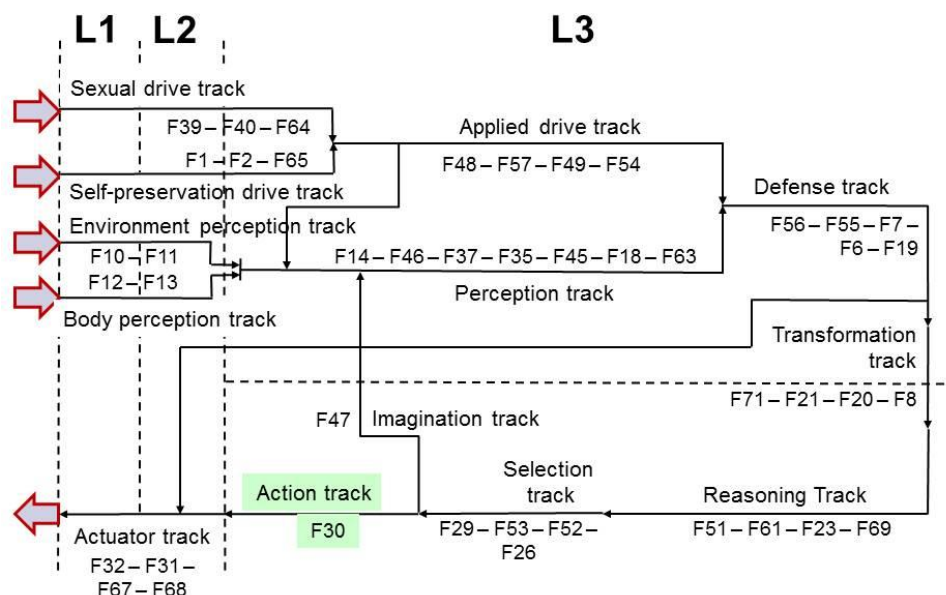


Bild 7.14 Handlungsausführungsschiene

Die letztendlich ausgewählte Handlung muss mit den zur Verfügung stehenden körperlichen Mitteln umgesetzt werden. Das heißt, die Psyche muss über eine Neurodesymbolisierung die Regungen wieder in chemische und physikalische und somit körperliche Aktionen umsetzen. Die Handlungsausführungsschiene ist dafür verantwortlich, dass entsprechende Images und Szenarien an die neurosymbolische Schicht gesendet werden.

7.12.1 Funktion F30: Bewegungssteuerung - Mobility Control

Die Funktion F30 Bewegungssteuerung ist Teil der 7.12 Handlungsausführungsschiene in Bild 7.14 und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I6.11
- Output I2.5
- Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis
- Schnittstelle zum Zyklusspeicher

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F30 *Bewegungssteuerung* überträgt stark abstrahierte Bewegungsaktionen des Agenten auf viele Einzelaktionen, die zunächst neurosymbolisch decodiert werden, um dann einzelne Muskeln und Drüsen des Menschen bzw. Antriebseinheit (Motoren, Pumpen, ..) in einem Roboter anzusteuern. In der Simulation des momentanen ARS-Projektes ist diese Funktion ein Dummy.

Input

I16.11: Planziel mit Aktion

Output

I2.5: Images und Szenarien

7.13 Aktor Schiene – Actuator Track

In der Aktorschiene werden die Images und Szenarien von Schicht 3, von der Handlungsausführungsschiene kommend, zunächst desymbolisiert, um dann über die Schicht 1, der Hardware, die einzelnen Muskeln und Drüsen anzusteuern. Die Schichten 1 und 2 werden im Simulationsprogramm von ARS zunächst als Dummies umgesetzt.

7.13.1 Funktion F31: Neurodesymbolisierung-Handlungsanweisung – Neurosymbolization-Action Commands

Die Funktion F31 ist Teil der „Befehlskette“ an die Körpermuskeln und Drüsen (Bild 7.15) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I2.5

- Output I1.5

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F31 beschreibt ausschließlich die Neurodesymbolisierung zur Handlungsanweisung der Muskeln und Drüsen für die Schicht 1. Ein Teil der Desymbolisierung wird vererbt (angeboren) sein, ein großer Teil wird jedoch ein Mensch lernen müssen, was bedeuten soll, dass ein Mensch im frühesten Lebensabschnitt lernen muss, seine Muskeln koordiniert anzusteuern. In ARS ist dies - da es eine Schicht-2-Funktion ist - eine Funktion die nur als Dummy im Zusammenhang mit den Funktionen F32 (Aktoren für Muskeln) und F68 (Aktoren für Drüsen) realisiert wird.

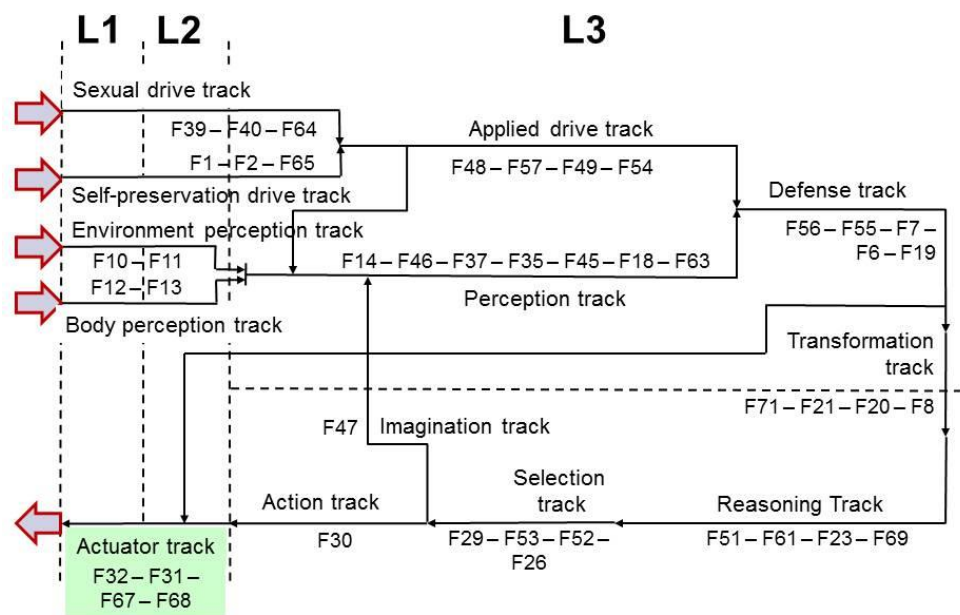


Bild 7.15 Aktorschiene

Input

I2.5: Der Input sind Images und Szenarien.

Output

I1.5: Der Output sind elektrische Signale.

7.13.2 Funktion F67: Körperliche Emotionsreaktion - Bodily Emotionreaction

Die Funktion F67 ist Teil der Befehlskette an die Körpermuskeln und Drüsen (Bild 7.15) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I5.20
- Output I1.6
- Output I1.8

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F31 ist äquivalent zu F31 (Neurodesymbolisierung/Handlungsanweisung) zu sehen mit spezifischen Eigenschaften gegenüber F31, die jedoch im Rahmen von ARS noch nicht bearbeitet werden.

Der aktuelle emotionale Zustand spiegelt sich im Körperzustand wieder. Die vorhandenen Emotionen beeinflussen den Zustand von Organen. Dabei kann eine Emotion mehrere Organe beeinflussen, sowie eine Organ von mehreren Emotionen. In weiterer Folge kommt es, abhängig von den Organzuständen, zu unterschiedlichen körperlichen Ausdrucksformen. Ein Beispiel dafür ist die Erhöhung der Pulsfrequenz im wütenden Zustand und darauf folgend eine Errötung.

Input

I5.20: Basis- und erweiterte Emotionen

Output

I1.8: Der Output sind elektrische Signale

7.13.3 Funktion F32: Aktoren für die Muskeln – Actuators for Muscles

Die Funktion F32 ist Teil der „Befehlskette“ an die Körpermuskeln (Bild 7.15) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I1.5
- Output I0.5
- Persönlichkeitsparameter DP5

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F32 beschreibt die Hardware zur Ansteuerung aller Muskeln des Körpers, was jedoch im Rahmen von ARS noch nicht bearbeitet wird.

Input

I1.5: Der Input sind elektrische Signale.

Output

I0.5: Der Output sind elektrische Signale.

Schnittstelle zu Persönlichkeitsparameter DP6

Persönlichkeitsbezogene Körperbeschaffenheiten verschiedener Hormonbildungen

7.13.4 Funktion F68: Aktuator für Drüsen - Actuators for Glands

Die Funktion F68 ist Teil der „Befehlskette“ an die Drüsen (Bild 7.15) und verfügt über folgende Schnittstellen:

- Input I1.5
- Output IO.5
- Persönlichkeitsparameter DP5
-

Allgemeine funktionale Beschreibung

Die Funktion F68 beschreibt die Hardware zur Ansteuerung aller Drüsen des Körpers, was jedoch im Rahmen von ARS noch nicht bearbeitet wird.

Input

I1.5: Der Input sind elektrische Signale.

Output

IO.5: Der Output sind elektrische Signale.

Schnittstelle zu Persönlichkeitsparameter DP5

Persönlichkeitsbezogene Körperbeschaffenheiten verschiedener Hormonbildungen

8. Conclusio

Der vorliegende Technical Report ist die aktuelle Dokumentation des Projektes ARS. Er wächst somit laufend und wird laufend modifiziert. Damit leben auch die Ziele des Projektes und richten sich immer wieder neu aus. In diesem Sinn sind auch die Zeilen dieses Kapitels 8 zu sehen.

Auf eine Besonderheit von Kapitel 8 sei verwiesen. Der Technical Report wurde – wie schon gesagt - während des laufenden Prozesses des Projektes geschrieben. Kapitel 8 dagegen wurde kurz vor der Veröffentlichung des Reports II verfasst, weshalb im folgenden Unterkapitel 8.1 auch eine Art Resümee der einzelnen Kapiteln formuliert wird, da sich seit der Verfassung des vorhergehenden Technical Reports des ARS-Projektes durch neue Erkenntnisse entscheidende Schwerpunktänderungen ergeben haben.

8.1 Zusammenfassung

Das Projekt ARS zeigt deutlich, dass das Gehirn aus naturwissenschaftlicher Sicht sehr gut betrachtet werden kann. Es zeigt aber auch, will man die heutigen Prinzipien der Modellierung von Modellen in der Computertechnik anwenden, sich mit naturwissenschaftlichen Prinzipien auseinandersetzen muss. Kapitel 3 zeigt dazu, welche Gefahren auftreten können, wenn man falsche Methoden anwendet. Methoden sind stets unter dem Blickwinkel der Anwendung zu betrachten und sind entsprechend zu validieren.

Die Computertechnik ist die erste Wissenschaft, die sich mit Einheiten – man spricht auch in der Kommunikationstechnik der computertechnischen Informationstheorie von Entities – auseinandersetzt, die Daten in großen Mengen verarbeiten, speichern und kommunizieren, was die Basis der Begriffsdefinition eines Computers entspricht. Die Computertechnik nimmt gegenüber der Informatik eine Sonderstellung ein. Sie beinhaltet die Aufgabe, zwar einerseits eine informationstechnische Einheit, also eine Entity letztendlich zu schaffen und auch zu produzieren, muss aber stets dazu auch die Hardware liefern. Das muss nicht das Ziel in der Informatik sein. Das bedeutet, die Computertechnik beinhaltet letztendlich stets die Physik und muss auf deren Gesetze aufbauen. Aufbauen heißt aber nicht, dass bei einer Entwicklung zunächst die Physik im Vordergrund stehen muss. Das war so in den frühen Stunden der Computertechnik. Doch man lernte, dass zur Entwicklung informationstechnischer Systeme das Grundprinzip der Top-down-Entwicklung gehört, also erst das Ver-

halten der zu entwickelnden Maschine beschrieben werden muss. Das führte zu Kapitel 4 des vorliegenden Technical Reports. Beim Validieren der Ergebnisse des Projektes ARS ist deshalb stets auf dieses Kapitel 4 zu verweisen. Daran kann geprüft werden, inwieweit die Umsetzung des Modells funktioniert oder weniger funktioniert. Deshalb liegen diesem Kapitel 4 auch im Wesentlichen das Wissen der beteiligten Psychoanalytikerinnen und Psychoanalytiker zugrunde, das die Techniker nur insofern validieren können, ob es axiomatisch und kausal schlüssig und widerspruchsfrei ist oder nicht. Das bedeutet aber auch, dass das Modell vor allem davon in seinem Wert abhängig ist, wie gut das Modell aus psychoanalytischer Sicht ist. Die Simulationsergebnisse können zwar auf einem Modell basieren, was falsch umgesetzt wurde, doch ist das nicht entscheidend, denn diesen Fehler deckt die Validierung der Ergebnisse relativ rasch auf. Wurde es falsch umgesetzt, tritt das durch die Variation von Simulationsversuchen zutage, was immer und immer wieder im Projekt ARS auch aufgetreten ist und immer wieder auftreten wird. Das ist der große Vorteil von Simulationen. Sind sie falsch umgesetzt, muss man eben den Fehler suchen und eliminieren. Wobei ein Fehler auch sein kann, dass ein Detail zu ungenau modelliert wurde.

Ungenauigkeit oder anders formuliert, eine nicht ausreichende Detaillierung führt immer wieder und wird auch immer wieder zu Problemen führen, was sich schön in Kapitel 5 zeigte, in dem die Urfunktionen der Freudschen Ideen, das Es, Über-Ich und Ich, des zweiten postalischen Gesetzes nach dem Top-down-Prinzip heruntergebrochen werden, bis man einzelne Subfunktionen erhält, denen man sich dann einzeln zuwenden kann, um sie genauer zu betrachten, um die Frage beantworten zu können, wie schaffen die jeweiligen Funktionen ihre Aufgaben zu erfüllen. Die Psychoanalyse kann natürlich nur äußerst schwer wissenschaftlich diese Subfunktionen betrachten, da deren Verhalten stets eine Auswirkung auf alle andere Subfunktionen haben können. Es ist eine gedankliche Meisterleistung sich mit deren Verhalten zu beschäftigen und dabei stets den Gesamtüberblick der Psyche nicht aus den Augen zu verlieren. Die Komplexität der Zusammenhänge explodiert rasch, wenn man ins Detail geht. Da unterscheidet sich der Meister vom Lehrling. Nicht umsonst haben sich so viele Schulen und teilweise widersprechende Theorien in der Psychoanalyse gebildet. Der Computertechniker hat es da entscheidend einfacher. Er kann sich die einzelne Funktion unabhängig von den anderen anschauen, beliebig modifizieren und testen. Die Simulation des Gesamtsystems zeigt ihm dann stets, welche Auswirkungen es auf die anderen Subkomponenten hat, denn er kann in seinem Simulationsprogramm überall Monitore integrieren, die ihm alle Abläufe im kleinsten Detail wiedergeben. Dann erkennt er rasch, ob seine Ideen Sinn machten oder nicht. Derartige technische Ergebnisse sind in solch einem Fall einfacher zu validieren. Es ist stets letztendlich eine Frage des Aufwandes. Das ist auch der entscheidende Grund, warum sich Simulationsprogramme in allen naturwissenschaftlichen Bereichen inzwischen durchgesetzt haben, mit Ausnahme im Bereich der Psychoanalyse. Und durch Projekte wie ARS wird es auch in diesem Bereich soweit kommen, dass Simulationsprogramme zukünftig Verwendung finden werden, denn es ist nur das Problem der Komplexität, was man in den Griff bekommen muss und dies ist wiederum ein Problem des Aufwandes und somit des Geldes. Simulationsprogramme in der Architektur, Biologie, Geodäsie, Computerarchitektur oder Meteorologie und viele anderen haben das stets belegt.

Doch zurück zum notwendigen Detaillierungsgrad beim Modellieren. Das Kapitel 5, die Modellierung der Funktionen und Subfunktionen des zweiten postalischen Gesetzes hat zwei Dinge sehr deutlich werden lassen. Erstens ist das A und O des ganzen Modells die klare axiomatische Be-

griffsdefinition. Es verschlingt einen sehr, sehr großen Teil der Projektzeit, denn es kann kein Begriff aus der Psychoanalyse oder Psychologie oder einem anderen Bereich verwendet werden, der nur ungefähr definiert ist und vielleicht sogar im Widerspruch zu einem anderen Begriff liegt. In der Technik wird nicht umsonst viele Milliarden Euro in die Standardisierung (also auch deren Axiomatisierung) gepumpt. Ohne die eindeutige Begriffswelt läuft nichts in der Naturwissenschaft bzw. der Technik. Und das zweite große Problem, was schon viel Zeit in Anspruch genommen hat und Anspruch nehmen wird, sind die weitergehenden notwendigen Schritte zu einem feineren Detaillierungsgrad. Ein sehr gutes Beispiel ist die Bewertung von Objekten, Zielen usw., im psychoanalytischen Sprachgebrauch die Besetzung. Freud hat nicht groß unterschieden zwischen Emotionen und Gefühlen. Damsio hat schon verstanden, dass dies gemacht werden muss. In ARS hat man verstanden, dass man gar nicht vernünftig und effizient die Psyche modellieren kann, wenn man nicht mindestens fünf verschiedene Bewertungsgrößen (Besetzungsmechanismen) einführt: den Affektbetrag, die Basisemotionen und die erweiterten Emotionen, die neutralisierte Triebintensität und die Gefühle des Sekundärprozesses (im Sprachgebrauch der Psychoanalyse: des Sekundärvorgangs). Das gehört aber in jede Entwicklung eines Wissenschaftsbereiches. Umso tiefer man in Details eindringen möchte, umso mächtiger muss die Sprache mit ihren Begriffsdefinitionen werden, weshalb in ARS die axiomatische Tabelle zunehmend wächst und immer weiter wachsen wird.

Kapitel 6 ist sehr rudimentär gehalten. Es soll im Grunde nur die Basisinformation für die Techniker beinhalten, damit andere Gruppen und andere Techniker sich leichter einarbeiten und auch das Simulationsprogramm einfacher übernommen werden kann (Ziel ist es, das Simulationsprogramm freizugänglich zu machen). Wer hier mehr Inhalt, mehr technische Details wünscht, sei auf die Dissertationen, Diplom- und Bachelorarbeiten in ARS verwiesen.

In Kapitel 7 werden alle Funktionen des Modells überblicksmäßig besprochen. Das reicht natürlich niemals aus, um sie im Detail zu verstehen, was auch nicht der Sinn ist. Jede Funktion beinhaltet ein Aufgabenpaket von Dissertationen, wenn diese Formulierung gestattet ist. Denn so ist es tatsächlich. Haben sich die ersten Dissertationen des Projektes noch mit dem Gesamtmodell beschäftigt, haben sich dann zunehmend die Arbeiten mehr und mehr auf Untergruppen konzentriert. Es wäre jetzt an der Reihe, dass man sich in einzelnen Projekten konkret nur um einzelne Funktionen kümmert, was jedoch unter der Leitung von Dietrich nicht mehr erfolgen kann. Doch das muss geschehen und wird auch geschehen, in welcher Art und Weise auch immer. Nur so kann man die Details der Psyche mehr und mehr analysieren und verstehen.

8.2 Vision

Aus dem vorhergehenden Kapitel wird deutlich, wohin die Theorie sich wenden wird. Sie wird zukünftig, wie alle Naturwissenschaften, das Simulationswerkzeug zukünftig voraussetzen, auch wenn sich das vielleicht für manchen Therapeuten heute seltsam anhört. Doch dieses Phänomen ist nicht neu und trat in allen Bereichen auf, als die ersten Computertechniker kamen und in diesen die Simulation einführen wollten. Vor 40 Jahren lachten darüber mancher Architekt und behauptete, dass die Simulation für die Architekten wohl kaum eine Rolle spielen wird, denn das menschliche Gehirn ist durch den Computer nicht zu ersetzen. Der Computertechnik möchte auch nicht das Gehirn bzw. den

Menschen ersetzen, sondern die Spezialisten mit geeigneten Werkzeugen unterstützen. In der Psychoanalyse wird man ohne den Psychoanalytiker niemals auskommen. Das Simulationsprogramm ist ein Werkzeug, nur ein etwas intelligenteres Werkzeug wie ein Hammer. Was bedeutet das aber für die Psychoanalyse? Das Gleiche wie in den anderen Bereichen. Der Architekt, der Häuser baut, weiß nicht wie die Simulationsprogramme im Detail funktionieren. Er wendet sie an. Entwickelt werden sie von Computertechnikern, Informatiker und Architekten, die sich auf deren Entwicklung spezialisiert haben. Es wird also wie in allen anderen Bereichen der Naturwissenschaften zukünftig sein. Es wird drei Aufgabenbereiche in der Psychoanalyse und der gesamten Gehirnforschung geben. Es wird die Personen geben, die geeignete Simulationswerkzeuge schaffen. Es wird die Forscher geben, die die Modelle in der Psychoanalyse und der Gehirnforschung weiterentwickeln. Und es wird die große Masse der Anwender geben, die Menschen durch ihre klinischen Methoden letztendlich helfen wollen. Die Forscher und die Kliniker werden aber die Simulationswerkzeuge dringend brauchen, um die komplexe Materie der Psychoanalyse und der Gehirnforschung besser und vor allem einfacher verstehen zu können.

Betrachte man nur hierzu beispielsweise wieder den Bereich der Architekten. Der Kunde, der vor 100 Jahren ein Haus bestellte, musste viel Phantasie mitbringen, um die Entwürfe des Architekten zu verstehen. Heute kann er mit einer 3D-Brille durch Entwürfe „laufen“, wenn man die neusten Programmentwicklungen nach 40 Jahren Entwicklungszeit zugrunde legt. Und die Architektur ist gewiss nicht so komplex wie das Gehirn. Und noch was zeigt die neuste Entwicklung: Ein Gebäude, wie es jetzt in Paris von Frank Gehry gebaut wurde, das „new Fondation Louis Vuitton, in Paris, wäre ohne eine ausgefeilte Simulation niemals möglich gewesen. Frank Gehry als brillanter Architekt erkannte die Zeichen der Zeit das Werkzeug der Computertechnik richtig zu nutzen.

Doch noch ein weiterer visionärer Gesichtspunkt muss erkannt werden. Die Psychoanalyse wird von vielen Menschen als *Geisteswissenschaft* definiert. ARS zeigt aber, dass auch ein solcher Bereich naturwissenschaftlich analysiert und - wir Computertechniker sagen – beschrieben werden kann. Die Ergebnisse zwei weiterer Dissertationen werden in den folgenden Technical Report III integriert werden, die sich mit Ontologie bzw. mit Sprache und Lernen auseinandersetzen werden. Damit dringen wir zunehmend in den Bereich der *Geisteswissenschaft* und letztendlich Musik ein und werden lernen, damit naturwissenschaftlich umzugehen, ohne dass das Thema der *Geisteswissenschaft* Schönheit, Geheimnis und Vollkommenheit verlieren muss.

Anhang

- (A) Axiomatik Tabelle
- (B) Literatur
- (C) Internet-Referenzen
- (D) Kopierte Zitate
- (E) Klassen- und Objektdiagramme

(A) Axiomatik in ARS - Begriffsdefinitionen

Die theoretischen Voraussetzungen sind in Kapitel 3.2 *Axiomatik von Bertrand Russel* nachzulesen. Die Tabelle 1 wurde im Wesentlichen vor allem von den Psychoanalytikern Georg Fodor, Klaus Doblhammer und Roman Widholm sowie den Technikern Dietmar Dietrich und Samer Schaat neu überarbeitet und stellt den letzten Stand langwieriger Forschungsarbeit und vor allem Teamsitzungen dar. Entscheidend ist dabei, dass Dietmar Dietrich in über 20 Jahren viel Erfahrung in nationalen, vor allem aber internationalen Normungsgremien wie CENELEC, CEN, LNO, Profibus usw. erwerben konnte und die dort erarbeiteten Methoden hier zugrunde legte. Auf dieser Basis wurde akribisch darauf geachtet, dass kein Begriff einem anderen widerspricht und diese Begriffe somit nach der Theorie von Bertrand Russel als Axiome anzusehen sind, die das Fundament des Modells von ARS darstellen. Sie sind, wie alle anderen auch, nicht in Stein gemeißelt, sondern müssen immer wieder neu überdacht und vor allem ergänzt werden, was wiederum nur im Team sinnvoll ist.

Die Begriffe dürfen in einem wissenschaftlichen Text nicht undefiniert oder andersartig verwendet werden. Das ist mühsam, doch die Voraussetzung dafür, eine akribisch gut aufbereitete wissenschaftliche Arbeit zu erhalten. Nicht umsonst sind derartige Begriffe in Standards in Europa dem Gesetz unterworfen, da es in der Technik große wirtschaftliche Folgen nach sich ziehen kann, wenn Begriffe z. B. in Verträgen unterschiedlich interpretiert werden.

Im vorliegenden Projekt ARS unterscheiden wir vor allem zwischen zwei Tabellen, die im NPyG¹³⁷ integriert sind. Auszüge dieser beiden entscheidenden Tabellen, die eine mit psychoanalytisch geprägten Begriffsdefinitionen und die andere mit technisch geprägten Begriffsdefinitionen, sind jeweils beispielhaft in Tabelle 1 und Tabelle 2 wiedergegeben.

¹³⁷ NPyG: Naturwissenschaftlich-psychoanalytisches Glossar, das auf der ARS-Home-Page jedem zur freien Verfügung steht. Es handelt sich um eine Excel-Tabelle.

Tabelle 1 Psychoanalytisch geprägte Begriffsdefinitionen im ARS-Projekt (Auszug aus NPyG)

Begriff / Term		Erläuterung / Description	
Abfuhr	discharge	... ist die Reduzierung von psychischer Intensität, die im psychischen Apparat vorhanden ist. Die reduzierte Menge entspricht in Folge dem Lustgewinn.	...describes the reduction of psychic intensity within the psychic apparatus. The reduced amount equals the gain of pleasure.
Abwehr	defense	Ich-Funktion, die darüber entscheidet, ob und in welcher Form Triebwünsche oder Wahrnehmungen weiter zur Bewusstseinsfähigkeit verarbeitet werden dürfen.	Ego-function that decides if and in which form drive demands or perceptions are allowed to become conscious.
Abwehrmechanismus	defense mechanism	Abwehrmechanismen sind Formen der Abwehr und werden unterschieden für Triebrepräsenzen, Wahrnehmungen und Emotionen.	Defense mechanisms are a type of defense and are differentiable insofar they react towards drives, perceptions and emotions.
Abwehrschiene	defense track	... beschreibt jene Über-Ich und Ich-Funktionen, die zwischen Primär- und Sekundärprozess darüber entscheiden, ob im Zusammenhang mit Inhalten Konflikte bestehen und welche Inhalte bewusst werden dürfen.	...describes those Super-Ego-functions and Ego-functions located inbetween primary- and secondaryprocess, who decide if conflicts exists in relation to certain contents and which contents are allowed to become conscious.
Affekt	affect	Der Begriff wird nicht verwendet.	We do not use this term.
Affektbetrag	quota of affect	Ein Potential, ein Bewertungsbetrag, der aus dem Trieb stammt und ein Äquivalent zur Triebspannung darstellt, der bewusste und unbewusste Inhalte besetzen und innerhalb der unbewussten psychischen Mechanismen verschoben werden kann. Durch Abfuhr von Affektbeträgen entsteht Lust. Affektbeträge sind die Basisgrößen für Emotionen und Gefühle.	A potential, an evaluation-quota, which derives from a drive and represents an equivalent to drive-tension. It cathexes conscious and unconscious contents and it can be displaced within unconscious mental mechanisms. The discharge of an quota of affect produces pleasure. Quotas of affect are the basic parameters of emotions and feelings.
Aggression	aggression	... ist eine Tendenz, die darauf abzielt, jemanden oder etwas zu schädigen, zu vernichten, zu zwingen oder zu demütigen.	...is a tendency towards the aim to damage, to destroy, to force or to humiliate someone or something.
aggressive Triebkomponente	aggressive drive component	... sind im Zuge der Triebmischung jene Triebrepräsenzen, deren Abfuhr zum Ziel haben, zu zerstören und zu fragmentieren. (Sie sind immer im Zusammenhang mit libidinösen Triebanteilen zu sehen.)	...describes those drive representatives within the fusion of drive, whose discharge is aimed at destruction and fragmentation (always in connection with libidinous drive components).
Akt	act	... ist ein zeitlicher Ablauf von Images und Szenarien. Er spielt sich ausschließlichs im Sekundärprozess ab. Er ist die Basis für Nachdenken.	...describes the temporal sequence of images and scenarios. It only takes place within secondary process. It is the fundament for reflection.
Angst	anxiety	... ist eine Emotion, die aus einer übermäßigen Unlustspannung entsteht. Vorerst ohne Objekt.	... is an emotion, which derives from an excessive amount of unpleasure-tension. For the time being, anxiety does not have an object.
Anspruch, Auf-fordeung	demand	An den psychischen Apparat können grundsätzlich von drei Seiten Ansprüche gestellt werden: vom Es, vom Über-Ich und von der Realität	There are three forms of demands affecting the mental apparatus: demands arising from the Id, from the Super-Ego and from Reality.

Assoziation	association	... beschreibt die gewichtete Verbindung zwischen unterschiedlichen neurosymbolischen oder psychischen Inhalten. Die Assoziationen können in der neurosymbolischen Ebene liegen oder im Primärprozess sein.	...describes a weighted relation between different neurosymbolic or psychic contents. Associations exist on a neurosymbolic level or in the primary process.
Aufmerksamkeit	attention	... bedeutet die gerichtete Wahrnehmung aufgrund von Überbesetzung des Wahrnehmungsobjekts	Attention describes the focused perception of an object by hypercathexis.
Aufmerksamkeitssteuerung	focus of attention	... ist eine Ich-Funktion, die die aufmerksame Wahrnehmung steuert, um sie zu fokussieren und zu konzentrieren.	An Ego function that guides attentive perception, in order to focus and to concentrate
Aufwand, psychischer	effort, psychic	... ist jene Unlust, die bei der Ausführung einer konkreten Handlung auf sich genommen wird. Er beeinflusst im Sinne des Lust-/Realitätsprinzips die Bewertungen wie Emotionen und Gefühle für Handlungsplanungen.	...describes the unpleasure to be taken on, while conducting a concrete act. In the sense of pleasure-/unpleasure-principle, it influences the valuation of emotions and feelings concerning the planning of acts.
Auswahlschiene	selection track	Hier werden die in der Auswahlschiene für Wünsche erarbeiteten Vorstellungsinhalte zueinander in Beziehung gesetzt und auf die konkrete Handlungsausführung hin beurteilt.	Here, the contents of presentations, who have been acquired in the "selection of desire & demand track", are set in relation to each other and become evaluated according to a specific action.
Auswahlschiene für Wünsche	selection of desire & demand track	Hier werden vorbewusste und bewusste Handlungsmöglichkeiten durch die Bewertung und Abwägung von hinreichend besetzten Vorstellungen erarbeitet.	Here, preconscious and conscious possibilities of action are compiled through the valuation and assessment of sufficiently cathexed presentations.
Befriedigung	satisfaction	... ist ein Vorgang, der im Erreichen eines Triebziels, bzw. der Lösung eines Triebwunsches resultiert, indem durch Triebabfuhr Lust entsteht.	... describes a process, where pleasure emerges out of drive discharge, which results in the achievement of a drive-goal, respectively, the resolution of a drive-wish.
Befriedigungserinnerung	Satisfaction-memory	... gibt an, wie geeignet ein Objekt für die Befriedigung eines bestimmten Triebes ist. Dies entspricht der erinnerten Menge der Abfuhr von Affektbetrag mit diesem Objekt als Befriedigungsobjekt	... defines, how useful an object is, to satisfy a certain drive. This equals the memorized amount of discharge of quota of affect concerning this object as an object of satisfaction.
Besetzung	cathexis	... bezeichnet den Bewertungsvorgang im Primärprozess, d. h. in der Besetzung findet die Zuweisung von Bewertungsgrößen an psychische Inhalte (von Affektbeträgen bis hin zu Emotionen) statt. Das Resultat ist die Zuordnung von psychischer Intensität zu psychischen Inhalten. Besetzungen werden durch die jeweils aktuelle Triebelage über Assoziationen zu Objekten und den damit assoziierten Objekten vorgenommen (spread-activation). Besetzungen können üblicherweise abgeführt werden. Im Sekundärvorgang gibt es auch Besetzungen, die fixiert bleiben und nicht vollständig abgeführt werden. (= Ich-Besetzungen, Selbst-Kerne).	...describes the process of valuation on the level of the primary process, i.e. the distribution of valuation-quotas to psychic contents (from quotas of affect to emotions). The result of a cathexis consists in the allocation of psychic intensity to psychic content. Cathexis derives from an actual state of drives through associations to objects (spread-activation). Usually, cathexis can become discharged. In secondary process, a cathexis can be fixed, which results in the impossibility to discharge it in total (ego-cathexis, Self-cores).
Bewertungsgröße	valuation-quota	Die Bewertungsgrößen in ARS sind: 1. Affektbetrag, 2. neutralisierte Intensität, 3. Emotion, 4. erweiterte Emotion, 5. Gefühl.	Valuation-quotas in ARS are: 1. quota of affect; 2. neutralized intensity; 3. emotion; 4. extended emotion; 5. feeling.

Tabelle 2 Technisch geprägte Begriffsdefinitionen im ARS-Projekt (Auszug aus NPyG)

Term	Description
Actuator	.. is the counterpart to sensor. Used to interact with the environment by causing an action. Actuators are motors, contactor or in the biological field muscles.
Agent, embodied, autonomous	..extends the attributes of software agents by embodiment, situatedness, and self-sufficiency. Thus, this agent has to have a defined body (real or simulated). The main focus in embodied agents is the agent's interaction with the world. A very important design principle is the ecological balance - the internal processing capabilities have to match the complexity of the perceivable data.
Agent, Software ~	..is a software program, capable of acting on behalf of a user or another program. Most important attributes of an agent are persistence, autonomous, flexible (hence reactive, proactive, and social), adaptive, distributed, and mobile. The more attributes that are implanted, the closer the agent gets to being a so called smart agent (or intelligent agent).
Application	..is a specific process, for example, surveillance of a building, controlling the temperature in a room or controlling the gait of a robot. Each App of a Smart Phone is an application.
ARS	..is an abbreviation for Artificial Recognition System, a research project at the Institute of Computer Technology, Vienna University of Technology, Austria. The project integrates neuropsychanalytic principles into technical models. By initiating cooperation between psychoanalysts and engineers the project aims at creating a functional model of the human psychic apparatus that can be implemented in a technical system.
Artificial intelligence	..is a technical research area that studies and applies the principles of intelligence of beings.
Artificial life	..is a simulation of embodied autonomous agents. They are placed within a simulated virtual environment. Artificial life simulations are closely related to social simulations. The focus of such simulations lies within the understanding of the information processing and the social interactions of the agents.
Association	..describes any connection between psychic contents.
Automation	..is a general term for transferring work that has been done by animals or humans to machines. Engineers create machines, which make use of electrical, mechanical or other power to take over tasks (e. g. transport restructuring of material).
Automation communication systems	Modern automation enables communication between machines. Today communication is based on protocols, which are usually organized in a hierarchically layered system. Automation communication systems are often called fieldbus systems.
Binary data	..represents data with only two symbols, for example "0" and "1". Data like letters, numbers, audio or video streams can be expressed by sequences of these two symbols. The decimal number 9 can be represented by the sequence "1001".
Bionics	..translates biological principles into technical principles. The main idea is that evolution forced living organisms including fauna and flora to become highly optimized in order to survive. The principles and actual solutions those living organisms developed are transferred into technical systems.

Body	A body is situated in a world and perceives the environment through its own sensors. Using its own actuators it can move within the environment and is able to alter it to some extent. Additionally, it has to have the ability to maintain all the necessary resources on its own. The body can be real or simulated.
Bottom-up design	... refers to a design method where design is based on existing solutions. The functionality of the existing solution is enhanced piece-wise in order to finally gain a new system capable of solving other problems or committing other tasks. See also Top-down design.
Building automation	A building automation system is a control system for a commercial building. Modern systems consist of a network of computerized nodes – fieldbus nodes – designed to monitor and control mechanical, lightning, security or entertainment systems in a building. The functionality of the whole system is called building automation. The most common applications today are control systems like heating, ventilation, air condition, or access control systems. See also Home automation.
Chip design	... refers to the process of designing an integrated circuit. An integrated circuit consists of miniaturized electronic components built into an electrical network on a monolithic semiconductor substrate. Chip design is about designing a single chip solution with integrated functionality, being either digital data processing or analog or as mixed signals.
Cognitive science	.. is an interdisciplinary field that employs conclusions from biology, neuroscience, psychology, psychoanalysis, philosophy, and computer science to study the mind, especially its cognitive functions, such as thinking, problem solving, planning, and, more generally, information processing functions.
Computer	.. is a system which manipulates, memorize and transfer data.
Computer system	.. is a computer with peripheral devices.

(B) Literatur

- [Acht04] Achterberg, T.: SCIP - a framework to integrate Constraint and Mixed Integer Programming, Berlin 2004
- [Bal 05] Balzert, H.: Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf mit der UML 2; Spektrum, 2005
- [Be 75] Bellak, L., Meyers, B. (1975). Ego Function Assessment and Analysability. Int. R. Psycho-Anal., 2:413-427
- [Blu 05] Blüchel, K.: Bionik – Wie wir die geheimen Baupläne der Natur nutzen können; C. Bertelsmann Verlag, 2005
- [Bra 04.1] Braitenberg, V.: Vehikel - Experimente mit künstlichen Wesen; Wissenschaftliche Paperbacks Lit Verlag Münster, 2004
- [Bra 04.2] Brainin, E.; Dietrich, D.; Kastner, W.; Palensky, P.; Roesener, C.: Neuro-bionic Architecture of Automation – Obstacles and Challenges; IEEE Africon 2004, Gaborone, Botswana, IEEE Catalog Number: 04CH37590; ISBN 0-7803-8605-1; pp. 1219-1222
- [Bre 02] Breazeal, C., "Designing Sociable Robots", The MIT Press; 1st edition, May 4, 2002
- [Bru 07] Bruckner, D.: Probabilistic Models in Building Automation - Recognizing Scenarios with Statistical Methods; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2007
- [Bru 08] Brück, J.; Kuhn, B.: Bionik – der Natur abgeschaut; Naumann & Göbel, Köln; 2008
- [Bru 12] D. Bruckner, C. Picus, R. Velik, W. Herzner, and G. Zucker: "Hierarchical Semantic Processing Architecture for Smart Sensors in Surveillance Networks", IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 8, nr. 2, p. 291-301, 2012
- [Bru 13] Bruckner, D.; Dietrich, D.; Zeilinger, H.; Kowarik, D.; Palensky, P.; Doblhammer, K.; Deutsch, T.; Fodor, G.: ARS. Eine technische Anwendung von psychoanalytischen Grundprinzipien für die Robotik und Automatisierungstechnik; Psychosozial-Verlag; ISSM 0941-5378; Psychoanalyse im Widerspruch; 50/2013
- [Bur 07] Burgstaller, B.: Interpretation of Situations in Buildings; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2007
- [Dam 97] Damasio, A. R.: Descartes' Irrtum; Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn; List Verlag München, Leipzig (Econ Ullstein List Verlag GmbH); 3. Auflage, 1997
- [Dam 01] Damasio, A. R., "Ich fühle also bin ich; Die Entschlüsselung des Bewusstseins", List Verlag (Econ Ullstein List Verlag GmbH); 3. Auflage, 2001
- [Deu 11] Deutsch, T.: Human Bionically Inspired Autonomous Agents; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2013
- [Die 84] Dietrich, D.: Die Natur als Vorbild; Elektronik; 19, 1984, S. 81

- [Diet 98] Dietrich, D.; Loy, D.; Schweinzer, H.-J.: LON-Technologie; Verteilte Systeme in der Anwendung; Hüthig Buch Verlag Heidelberg, 1998
- [Die 00] Dietrich, D.: "Evolution potentials for fieldbus systems", IEEE International Workshop on Factory Communication Systems WFCS 2000; Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal (2000), pp. 343-350
- [Die 01] Dietrich D.; Russ G.; Tamarit, C.; Koller, G.; Ponweiser, M.; Vincze, M.: Modellierung des technischen Wahrnehmungsbewusstseins für den Bereich Home Automation; e&i 118, Vol.11, November 2001, S. 454-555
- [Die 03.1] Dietrich, D.: Paradigm Shifts in Automation - Building Automation (Part 1); Instrument Standardization & Metrology; China TC of Industrial Process Measurement and Control, Instrumentation Technology & Economy Institute, P. R. China; Publisher: Magazine Office of Instrument. Standardization & Metrology; Domestic Code: CN11-3365/TK; Part 1: S.12 - 14, 2003
- [Die 03.1] Dietrich, D.: Paradigm Shifts in Automation - Building Automation (Part 2); Instrument Standardization & Metrology; China TC of Industrial Process Measurement and Control, Instrumentation Technology & Economy Institute, P. R. China; Publisher: Magazine Office of Instrument. Standardization & Metrology; Domestic Code: CN11-3365/TK; Part 2: 25 - 27, 2003
- [Die 04.1] Dietrich, D.; Kastner, W.; Schweinzer, H.: Wahrnehmungsbewusstsein in der Automation - ein neuer bionischer Denkansatz; at, 52. Jahrgang - März 2004, pp. 107-116
- [Die 04.2] Dietrich, D.; Kastner, W.; Maly, T.; Roesener, Ch.; Russ, G.; Schweinzer, H.: Situation Modeling; Proceedings of the 5th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems WFCS04, Vienna, 2004. p. 93-102
- [Die 08] Dietrich, D.; Zucker, G.; Bruckner, D.; Mueller, B.: Neue Wege der kognitiven Wissenschaft im Bereich der Automation; Elektrotechnik & Informationstechnik (2008) 125/5: 180-189. DOI 10.1007/s00502-008-0536-x
- [Die 09.1] Dietrich, D.; Fodor, G.; Zucker, G.; Bruckner, D.: Simulating the Mind - A Technical Neuropsychanalytical Approach; Springer Wien, New York, ISBNM 978-3-211-09450-1; 2009
- [Die 09.2] Dietrich, D.; Zucker, G.; Bruckner, D.; Mueller, B.: Bionic models for control platforms; International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT09), Abbottabad, Pakistan, December 16-18, 2009
- [Die 09.3] Dietrich, D.; Bruckner, D.; Zucker, G.; Müller, B.; Tmej, A.: "Psychoanalytical Model for Automation and Robotics", invited Paper, Proceedings of the 9th IEEE AFRICON, p.1-6, 2009
- [Die 10.1] D. Dietrich, R. Lang, D. Bruckner, G. Fodor, and B. Müller: "Limitations, Possibilities and Implications of Brain-Computer Interfaces", Proceedings of the 3rd IEEE HSI, 2010.
- [Die 10.2] Dietrich, D.: Freuds zweites topisches Modell, die Triebtheorie und deren Anwendung in der Computertechnik; Workshop über Psychoanalyse und Technik, eine Kooperation zwischen Wiener Psychoanalytische Akademie und Institut für Computertechnik, TU Wien; 20.3.2010
- [Die 12] Dietrich, D.; Palensky, P.; Dietrich, D.: Psychoanalyse und Computertechnik eine Win-Win-Situation?; psychosozial 35. Jg. (2012) Heft I (Nr. 127); S. 123-135
- [Ecc 94] Eccles, J. C.: How the Self Controls its Brain; Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 1994
- [Foe 93] Foerster, H. v.: Wissen und Gewissen; Suhrkamp Taschenbuch, Wissenschaft 876; 1993
- [Fre 00] Freud, S.: Die Traumdeutung. GW II/III, 542 ff; (1900)
- [Fre 01] Freud, S.: Zur Auffassung der Aphasien; Eine kritische Studie; Herausgegeben von Paul Vogel; Psychologie Fischer; Fischer Taschenbuch Verlag; 2001
Original: Zur Auffassung der Aphasien. Referenz: Freud, Sigmund: Zur Auffassung der Aphasien: Eine kritische Studie. Fischer Taschenbuch Verlag, 1891

- [Fre 05] Freud, S.: Drei Abhandlungen zur Sexualtheorie. Gesammelte Werke V, 27-145
- [Fre 10, VIII] Freud, S.: Über Psychoanalyse; gesammelte Werke: VIII; 1910; 1-62
- [Fre 14] Freud, S.: Erinnern, wiederholen und durcharbeiten; gesammelte Werke: X, 1914; 126-136
- [Fre 15, X] Freud, S.: Das Unbewusste, gesammelte Werke: X; 1915; 264-303
- [Fre 15a, X] Freud, S.: Triebe und Tribschicksale. gesammelte Werke: X; 1915; 210-232
- [Fre 17, XI] Freud, S.: XXII: Vorlesung: Gesichtspunkte der Entwicklung und Regression. Ätiologie, gesammelte Werke: XI; 1917; 351-371
- [Fre 17, XI] Freud, S.: XXII: Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse, Gesammelte Werke: XI; 1917
- [Fre 17, XII] Freud, S. Eine Schwierigkeit der Psychoanalyse; 1917; GW XII, 10
- [Fre 23] Freud, S.: Das Ich und das Es. GW XIII, 1923; 235-291,
- [Fre 26] Freud, S.: Hemmung, Symptom und Angst. Gesammelte Werke XIV, 1926; 111-205
- [Fre 32] Freud, S.: Neue Vorlesungen zur Einführung in der Psychoanalyse. GW XV; 1932
- [Fre 35] Freud, S.: Brief an Carl Müller-Braunschweig vom 21.7.1935, Library of Congress, Sigmund Freud Collection; 1935
- [Fre 38, XVII] Freud, S.: Abriss der Psychoanalyse, gesammelte Werke: XVII; 1938; 65-138
- [Fre 95] Freud, Breuer, J. (1895). Studien über Hysterie. Gesammelte Werke: Nachtragsband. Texte aus den Jahren 1885 bis 1938
- [FreA 36] Freud, Anna (1936): Das Ich und die Abwehrmechanismen. Frankfurt 2006
- [Hal 85] Halsall, F.: Data Communications, Computer Networks and OSI, Addison-Wesley, 1988
- [Hog 89] Hogrefe, D.: Estelle, LOTOS und SDL, Springer-Verlag, 1989
- [Ker 00] Kernberg, O. F.: Borderline-Persönlichkeitsorganisation und Klassifikation der Persönlichkeitsstörungen. In: Handbuch der Borderline-Störungen. Kernberg, Dulz, Sachsse (Hg.). Stuttgart, Schattauer, 2000
- [Kra 88] Kraft, A.; Ortmann, G.: Computer und Psyche, Nexus Verlag, 1988
- [Lan 76] Lange, D.: Aufbau zweier Neuronenmodelle mit modernen Bauelementen nach Küpfmüller-Jenik zur Nachbildung gegenseitiger Erregungs- und Hemmvorgänge bei neuronaler Verkopplung über exzitatorische beziehungsweise inhibitorische Synapsen; Diplomarbeit an der TU Karlsruhe, Fakultät für Elektrotechnik, Institut für Kybernetik, 1976
- [Lan 10] Lang, R.: A Decision Unit for Autonomous Agents Based on Modern Psychoanalysis; Dissertation am Institut für Computertechnik, Technische Universität Wien, 2010
- [Lap 73] Laplanche J., Pontalis J.B. 1973: Das Wörterbuch der Psychoanalyse, Suhrkamp, Frankfurt am Main) ; { siehe Anhang 10}
- [Lur 01] Lurija, A. R.: Das Gehirn in Aktion, Einführung in die Neuropsychologie; rororo science, 6. Aufl. Oktober 2001
- [Muc 13] Muchitsch, C.: Human-like Perception for Psychoanalytically Inspired Reasoning Units; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2013
- [Nac 02] Nachtigall, W.: Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler; Springer, 2002
- [OPD 06] Arbeitskreis OPD: Operationalisierte Psychodynamische Diagnostik. Grundlagen und Manual. Bern, Hans Huber Verlag, 2006

- [Pal 08] Palensky, B.: Introducing Neuro-Psychoanalysis towards the Design of Cognitive and Affective Automation Systems; Dissertation am Institut für Computertechnik, Technische Universität Wien, 2008
- [Pan 98] Panksepp, J.: Affective Neuroscience, Oxford 1998
- [Pop 63] Popper, K.: Vermutungen und Widerlegungen. Siebeck 2009. (engl. Orig.: Conjectures and Refutations, London: Routledge; 1963)
- [Pra 05] Pratl, G.; Penzhorn, W. T.; Dietrich, D.; Burgstaller, W.: Perceptive Awareness in Building Automation, in 3rd International Conference on Computational Cybernetics (ICCC'05) Conference Proceedings, IEEE, 2005
- [Pra 06] Pratl, G.: Processing and Symbolization of Ambient Sensor Data; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2006
- [Pra 07] Pratl, G.; Dietrich, D.; Hancke, G. Penzhorn, W.: "A New Model for Autonomous, Networked Control Systems"; IEEE Transactions on Industrial Informatics, Volume 1, Issue 3 (2007), S. 21 - 32.
- [Roe 07] Rösener, Ch.: Adaptive Behavior Arbitration for mobile Service Robots in Building Automation; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2007
- [Rud 02] Rudolf, G.: Struktur als psychodynamisches Konzept der Persönlichkeit. In: Rudolf, Grande, Henningsen (Hg.): Die Struktur der Persönlichkeit. Schattauer, Stuttgart, 2002
- [Rüt 09] Rüter, M.: Bionik; Verlag an der Ruhr; 2009
- [Rus 03] Russ, G.: Situation-dependent Behavior in Building Automation; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2003
- [Rus 06] Russell, B.: 1919: Introduction to Mathematical Philosophy. George Allen & Unwin, London. (dt. Einführung in die mathematische Philosophie., hg. von Johannes Lenhard, Michael Otte, Meiner, Hamburg 2006
- [San 01] Sandell R, Blomberg J, Lazar A, Carlsson J, Broberg J, Schubert J (2001): Unterschiedliche Langzeitergebnisse von Psychoanalysen und Psychotherapien. Aus der Forschung des Stockholmer Projekts. In: Psyche, Heft 3/2001
- [Sch 13] Schaat, S.; Doblhammer, K.; Wendt, A.; Gelbard, F.; Herret, L.; Bruckner, D.: A Psychoanalytically-Inspired Motivational and Emotional System for Autonomous Agents, in Proceedings of the 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2013
- [SEL 13] *Das Selbst eines Roboters*; Jubiläumsfonds der Stadt Wien für die Österreichische Akademie der Wissenschaften; J-3/12; Projekt-Nr. 395010; 2013 bis 2014
- [Sol 02] D Solms, M.: 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
- [Sol 04] Solms, M., Turnbull, O.: Das Gehirn und die innere Welt; Neurowissenschaft und Psychoanalyse; Patmos Verlag GmbH & Co. KG, Walter Verlag, Düsseldorf und Zürich; ISBN 3-530-42176-6; 2004
- [Ste 86] Stegmüller, W.: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. II: Theorie und Erfahrung, Berlin: Springer; 1986
- [Tam 01.1] Tamarit F. Cl.: Automation System Perception; Dissertation am Institut für Computertechnik, TU Wien, 2003
- [Tam 01.2] Tamarit, F. C.; Dietrich, D.; Dimond, K.; Russ, G.: A Definition and a Model of a Perceptive Awareness System (PAS); Proceedings of the IFAC FeT'2001, 2001, S. 177-182
- [Tuc 08] Tuckett, D. (Ed.): Psychoanalysis comparable and incomparable: the evolution of a method to describe and compare psychoanalytic approaches. New York, Routledge, 2008

(B). Literatur

- [Vel 08] Velik, R.: A Bionic Model for Human-like Machine Perception; Dissertation am Institut für Computertechnik, Technische Universität Wien, 2008
- [Wen 74] Wendt, S.: Entwurf komplexer Schaltwerke; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York; 1974
- Yal 13] Yalom, I. D.: Das Spinoza-Problem; btb-Verlag; 2013;Originalausgabe : The Spinoza Problem, Basic Books, New York 2012

(C) Internet-Referenzen

- [1] <https://www.ict.tuwien.ac.at/mitarbeiter/dietrich>
- [2] www.psy-akademie.at
- [3] <http://ars.ict.tuwien.ac.at/>
- [4] <http://www.neuropsa.org.uk/>
- [5] <http://www.beraterei-boege.com/2011/03/14/das-eisberg-modell-wer-hats-erfunden/>
- [6] http://www.teachsam.de/psy/psy_pers/psy_pers_freud/psy_pers_freud_5.htm
- [7] <http://www.pep-web.org/document.php?id=gw.013.0237a&type=hitlist&num=1&query=fulltext1,ich+reiter|zone1,paragraphs|zone2,paragraphs|journal,gw|viewperiod,week|sort,author,a#hit2>
- [8] Seite 40 in:
http://www.zigbee.org/portals/0/documents/events/2012_03_08_JohnsonABCS.pdf
- [9] <http://ars.ict.tuwien.ac.at/psychoanalyse-und-technik/>
- [10] CB2: <http://gizmodo.com/265392/cb2-japanese-robot-child>

(D) Kopierte Zitate

Im Text vorne wird auf diese Zitate Bezug genommen und dies mit Z<Nr.> gekennzeichnet.

- Z1: [Freud, GW XV, 188] „Der Fortschritt in der wissenschaftlichen Arbeit vollzieht sich ganz ähnlich wie in einer Analyse. Man bringt Erwartungen in die Arbeit mit, aber man muß sie zurückdrängen. Man erfährt durch die Beobachtung bald hier, bald dort etwas Neues, die Stücke passen zunächst nicht zusammen. Man stellt Vermutungen auf, macht Hilfskonstruktionen, die man zurücknimmt, wenn sie sich nicht bestätigen, man braucht viel Geduld, Bereitschaft für alle Möglichkeiten, verzichtet auf frühe Überzeugungen, um nicht unter deren Zwang neue, unerwartete Momente zu übersehen, und am Ende lohnt sich der ganze Aufwand, die zerstreuten Funde fügen sich zusammen, man gewinnt den Einblick in ein ganzes Stück des seelischen Geschehens, hat die Aufgabe erledigt und ist nun frei für die nächste. Nur die Hilfe, die das Experiment der Forschung leistet, muß man in der Analyse entbehren.“
- Z2: [Freud, GW XVII, 80f] „Es kann dabei [in der Psychoanalyse, Anmerkung von Klaus Doblhammer] nicht ohne neue Annahmen und die Schöpfung neuer Begriffe abgehen, aber diese sind nicht als Zeugnisse unserer Verlegenheit zu verachten, sondern als Bereicherungen der Wissenschaft einzuschätzen, haben Anspruch auf denselben Annäherungswert wie die entsprechenden intellektuellen Hilfskonstruktionen in anderen Naturwissenschaften, erwarten ihre Abänderungen, Berichtigungen und feinere Bestimmung durch gehäufte und gesiebte Erfahrung. Es entspricht dann auch ganz unserer Erwartung, dass die Grundbegriffe der neuen Wissenschaft, ihre Prinzipien (Trieb, nervöse Energie u.a.) auf längere Zeit so unbestimmt bleiben wie die der älteren Wissenschaften (Kraft, Masse, Anziehung).“
- Z3: [Freud, GW XIV, 108] „Ich betonte dort, daß die psychoanalytische Auffassung vom Verhältnis des bewußten Ichs zum übermächtigen Unbewußten eine schwere Kränkung der menschlichen Eigenliebe bedeute, die ich die psychologische nannte und an die biologische Kränkung durch die Deszendenzlehre und die frühere kosmologische durch die Entdeckung des Kopernikus anreihete.“
- Z4: Freud, S. (1900). VII: ZUR PSYCHOLOGIE DER TRAUMVORGÄNGE. GESAMMELTE WERKE: II/III, 616: „Das Unbewußte ist das eigentlich reale Psychische, uns nach seiner inneren Natur so unbekannt wie das Reale der Außenwelt, und uns durch die Daten des Bewußtseins ebenso unvollständig gegeben wie die Außenwelt durch die Angaben unserer Sinnesorgane.“
- Z5: Freud, S. (1915). DAS UNBEWUSSTE. GESAMMELTE WERKE: X, 280: „Ich schlage vor, daß es eine metapsychologische Darstellung genannt werden soll, wenn es uns gelingt, einen psychischen Vorgang nach seinen dynamischen, topischen und ökonomischen Beziehungen zu beschreiben.“
- Z6: Freud, S. (1938). ABRISS DER PSYCHOANALYSE. GESAMMELTE WERKE: XVII, 81: „Wir haben also den psychischen Vorgängen drei Qualitäten zugeschrieben, sie sind entweder bewusst, vorbewusst oder unbewusst. Die Scheidung zwischen den drei Klassen von Inhalten, welche diese Qualitäten tragen, ist weder eine absolute noch eine permanente. Das was vorbewusst ist, wird, wie wir sehen, ohne unser Zutun bewusst, das Unbewusste kann durch unsere Bemühung bewusst gemacht werden, wobei wir die Empfindung haben dürfen, dass wir oft sehr starke Widerstände überwinden.“
- Z7: Freud, S. (1910). ÜBER PSYCHOANALYSE. GESAMMELTE WERKE: VIII, 22: „Wir leiten die psychische Spaltung nicht von einer angeborenen Unzulänglichkeit des seelischen Apparates zur Synthese ab, sondern erklären sie dynamisch durch den Konflikt widerstreitender Seelenkräfte, erkennen in ihr das

Ergebnis eines aktiven Sträubens der beiden psychischen Gruppierungen gegeneinander. ... Die Situation des psychischen Konflikts ist ja eine überaus häufige,...

- Z8: Freud, S. (1915). DIE VERDRÄNGUNG. GESAMMELTE WERKE: X, 254: „Für dieses andere Element der psychischen Repräsentanz hat sich der Name Affektbetrag eingebürgert; es entspricht dem Triebe, insofern er sich von der Vorstellung abgelöst hat und einen seiner Quantität gemäßen Ausdruck in Vorgängen findet, welche als Affekte der Empfindung bemerkbar werden.“
- Z9: Freud, S. (1917). XXII. VORLESUNG: GESICHTSPUNKTE DER ENTWICKLUNG UND REGRESSION. ÄTIOLOGIE. GESAMMELTE WERKE: XI, 368: "Nur soviel darf man sich getrauen zu behaupten, daß die Lust irgendwie an die Verringerung, Herabsetzung oder das Erlöschen der im Seelenapparat waltenden Reizmenge gebunden ist, die Unlust aber an eine Erhöhung derselben."
- Z10: Laplanche/Pontalis (1973). Das Vokabular der Psychoanalyse, 131: „Im Primärprozess wird die Energie frei oder beweglich genannt, soweit sie auf die schnellste und direkteste Weise der Abfuhr zustrebt; im Sekundärvorang ist sie gebunden, soweit ihr Streben nach Abfuhr aufgehalten und kontrolliert wird.“
- Z11: [Fre 15, S. 273]: Aber alle Versuche, von da aus eine Lokalisation der seelischen Vorgänge zu erraten, alle Bemühungen, die Vorstellungen in Nervenzellen aufgespeichert zu denken und die Erregungen auf Nervenfasern wandern zu lassen, sind gründlich gescheitert. Dasselbe Schicksal würde einer Lehre bevorstehen, die etwa den anatomischen Ort des Systems Bw, der bewußten Seelentätigkeit, in der Hirnrinde erkennen und die unbewußten Vorgänge in die subkortikalen Hirnpartien versetzen wollte. Es klafft hier eine Lücke, deren Ausfüllung derzeit nicht möglich ist, auch nicht zu den Aufgaben der Psychologie gehört. Unsere psychische Topik hat vorläufig nichts mit der Anatomie zu tun; sie bezieht sich auf Regionen des seelischen Apparats, wo immer sie im Körper gelegen sein mögen, und nicht auf anatomische Örtlichkeiten. Unsere Arbeit ist also in dieser Hinsicht frei und darf nach ihren eigenen Bedürfnissen vorgehen.
- Z12. [Fre 35]: Ich halte Ihnen allen vor, daß Sie nicht schärfer und reinlicher zwischen Psychischem und Biologischem unterscheiden, daß Sie einen durchgehenden Parallelismus zwischen beiden Reihen herstellen wollen und unbedenklich in dieser Absicht psychische Tatbestände erfinden, die nicht nachweisbar sind und daß Sie dabei unzweifelhaft vieles formal für reaktiv und regressiv erklären müssen. Diese Vorwürfe bleiben natürlich dunkel. Ich möchte nur noch betonen, daß wir die Psa. ebenso unabhängig von der Biologie zu halten haben wie von der Anatomie und Physiologie bisher, die Sexualbiologie scheint ja auf zwei Substanzen hinzuführen, die sich gegenseitig anziehen. Wir haben nur eine Libido, die sich männlich gebärdet.

(E) Klassen- und Objektdiagramme

Um die Beziehungen von Klassen und Objekten zu verdeutlichen, werden Klassen- und Objektdiagramme in einem selbstgewählten, an UML (Unified Modeling Language [Bal 05]) angelehnten, Format verwendet. Bild A1 zeigt die drei Knotentypen unseres Formats: konkrete Klassen, abstrakte Klassen und Objekte. Bei konkreten Klassen und Objekten können zusätzlich die relevanten Eigenschaften, und wenn angebracht, auch konkrete Werte für Eigenschaften angegeben werden. Abstrakte Klassen sind Platzhalter und stehen stellvertretend für verschiedene konkrete Klassen. Welche Klassen anstelle der abstrakten Klassen verwendet werden können, wird durch Spezialisierung angegeben, wie im nächsten Absatz beschrieben..

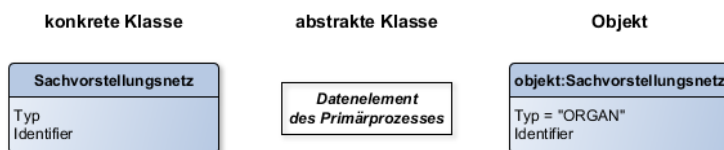


Bild A1: Knotentypen

Bild A2 zeigt die Verbindungstypen des Diagrammformats. Beziehungen von Klassen untereinander oder zwischen Klassen und Objekten werden durch einen einfachen, durchgehenden Strich dargestellt. Spezialisierungen werden durch einen durchgehenden Strich mit einem unausgefüllten Pfeil an der Spitze dargestellt. Spezialisierungen geben an, welche konkreten Klassen, anstelle der abstrakten Klasse verwendet werden können.

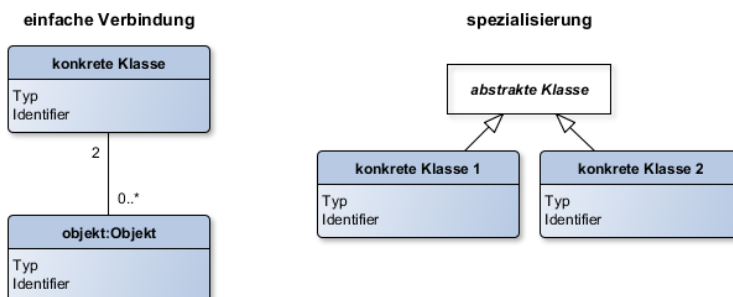


Bild A2: Kantentypen

Verbindungen können mit Multiplizitäten versehen werden, die an den jeweiligen Verbindungsenden angegeben werden, wie in Bild A2, bei den einfachen Verbindungen, zu sehen ist. Die Multiplizität gibt an, wie vielen Instanzen der jeweiligen Klasse oder wie viele Objekte an einer Assoziation beteiligt sein können. Die angegebene Multiplizität bezieht sich immer auf die ihr näher gelegene Klasse oder das näher gelegene Objekt. Mögliche Multiplizitäten sind:

0..1 0 oder 1 Instanz

1 genau 1 Instanz

0..* 0 oder mehr Instanzen

1..* 1 oder mehr Instanzen

Das linke Beispiel in Bild A2 wäre folgendermaßen zu interpretieren: Eine Instanz der konkreten Klasse ist mit 0 oder mehr Objekte assoziiert. Während jedes Objekt mit genau 2 Instanzen der konkreten Klasse assoziiert ist.