

Wie funktioniert eigentlich das Gehirn?

Gliederung

Widmung	3
Vorwort.....	4
Die Entwicklung des Modells.....	5
Die Grundlagen	6
Zusammengefügt zum Modell	8
Resümee	13
Literatur- und Abbildungsverzeichnis.....	14
Copyright.....	14

Widmung

Diesen Aufsatz widme ich meiner Exfrau Uta und meiner Lebenspartnerin Marleen, da sie Betroffene sind.

Vorwort

Dieser Aufsatz erhebt nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Publikation. Ich schreibe ihn **nicht**, weil ich denke, etwas besser zu wissen als Fachleute, sondern, weil ich vielleicht durch Zufall und Umstände dazu gebracht wurde. Zufällig vorhandenes Wissen und erkrankte Partnerinnen haben dazu geführt, dass ich vielleicht die richtigen Schlüsse aus vorhandenen Informationen und Situationen gezogen habe. Ich schreibe dies in der Hoffnung, dass dieser Aufsatz hilft, Krankheiten zu erklären und zu heilen und damit Betroffenen und deren Angehörigen zu helfen! Die Sprache ist bewusst nicht wissenschaftlich, weil ich denke, dass dieser Text sowohl der Wissenschaft als auch Betroffenen und deren Angehörigen Hilfestellung geben kann. Zumindest mir hat das Modell geholfen, den Mut nicht zu verlieren, Geduld zu bewahren und immer wieder meine Partnerin zu trösten und aufzumuntern. Vor allem aber auf die kleinen Änderungen zu achten und ihr immer wieder davon zu erzählen, dass auch eine Verschlechterung bedeutet, dass es noch besser werden kann.

Wie kamen diese Zufälle zustande?

Als Kind las ich einen Artikel über (echte) Holographie und verstand nach und nach, wie sie funktioniert, als mein naturwissenschaftliches Wissen wuchs. Durch mein Studium des Chemieingenieurwesens lernte ich, in chemischen Gleichgewichten zu denken. Jahre später, nachdem ich beruflich in den Bereich der EDV gewechselt war, las ich in einer Fachzeitschrift einen Artikel über neuronale Netzwerke. Dieser Artikel beschrieb ein Modell, das Hirnforscher entwickelt hatten, und eine Computersimulation, die die Annahmen der Forscher bestätigte.

Später traten Umstände ein, die mich dazu brachten, mich mit diesen Dingen erneut zu beschäftigen. Meine Ex-Frau erlitt, laut behandelndem Arzt, eine Stoffwechsel bedingte Psychose. Ich überlegte jahrelang, wie chemische Veränderungen mit den Symptomen, die ich beobachtete und von meiner damaligen Frau geschildert bekam, in Einklang zu bringen sind und wie ich Ihr helfen konnte, mit dieser Krankheit umzugehen. Im Laufe der Zeit entstand ein Modell, das die Holographie, die neuronalen Netze und die Chemie in Verbindung brachte und viele Symptome zu erklären vermochte. Leider kamen diese Erkenntnisse für meine Ex-Frau zu spät, da wir uns bereits getrennt hatten.

Als meine neue Lebenspartnerin nun mit einem geplatzten Aneurysma am Hirnstamm ins Krankenhaus kam, war es ein Anlass, diese Dinge erneut auszugraben. Aus den Gesprächen mit den Ärzten schloss ich, dass die Chemie für die Diagnose nicht die selbe Rolle spielt wie in meinem Modell. Ich hatte den Eindruck, dass die Folgen eher als Schaden betrachtet werden, der im Laufe der Zeit, zumindest teilweise, wieder heilt. Als die Gedanken immer wieder um dieses Modell und das Schicksal meiner Lebensgefährtin kreisten und ich mich fragte: „Wie kann ich Ihr helfen?“ beschloss ich, die Gedanken aufzuschreiben und zu veröffentlichen. Ich hoffe, wie ich bereits erwähnt habe, mit dem Modell der Forschung und damit Betroffenen helfen zu können.

Dieses Modell ist sicher ungenau und bedarf der Überarbeitung und Forschung, doch nach dem, was mir die Umstände an Informationen zugetragen haben ist es vielleicht ein neuer Ansatz. Vielleicht ist es dem Atommodell von Nils Bohr vergleichbar, das zur String-Theorie führte.

Da mir Wissen und Möglichkeiten fehlen über diesen Stand hinaus zu kommen, hoffe ich, dass die Wissenschaft die Ideen aufgreift und weiter verfolgt.

Die Entwicklung des Modells

Bei den Überlegungen, wie die Dinge in Einklang zu bringen sind, fiel mir als Erstes auf, dass neuronale Netzwerke und Hologramme eine Eigenschaft gemein haben. Der Verlust einzelner Neuronen richtet noch keinen Schaden bei den Erinnerungen und Fähigkeiten an. Auch ein Teilstück eines Hologramms enthält alle Informationen. Lediglich der Kontrast und die Schärfe sind geringer. Auch diese Analogie gibt es beim Gehirn.

Die Speicherung von Informationen und der Erwerb von Fähigkeiten ist mit der Analogie von Holographie und neuronalen Netzwerken leicht zu erklären. Doch die Chemie wollte zunächst nicht so recht in das Bild passen.

Durch wissenschaftliche Sendungen, in denen gezeigt wurde, dass bestimmte Moleküle Rezeptoren blockieren können, entstand die Idee, dass die Filterfunktion der Neuronen durch bestimmte Substanzen beeinflusst werden könnte. Wenn alle Filterwerte eines Netzwerkes gleichmäßig verändert werden, dann wäre erklärbar, dass meine Exfrau sich an ihre Taten in der Psychose erinnern konnte. Die Erlebnisse an sich bleiben erhalten, aber deren Bewertung verändert sich. Zur besseren Vorstellung kann man ein Fernsehbild zur Hilfe nehmen, das hell oder dunkel gestellt wird. Die Informationen sind vorhanden, doch man erkennt nicht alle.

Für die Symptome, die durch das Aneurysma verursacht wurden, war das Modell jedoch nicht ausreichend. Erst die Vorstellung, dass die auf bestimmte Aufgaben spezialisierten Teile des Gehirns mit unterschiedlicher Empfindlichkeit auf verschiedene Substanzen reagieren, schuf Abhilfe. So scheinen lebenswichtige Funktionen weniger empfindlich zu sein, als z.B. Bereiche, die Bewegung steuern. Die für intellektuelle Fähigkeiten zuständigen Teile sind offenbar die anfälligsten. Vielleicht hängt es auch mit der Lernfähigkeit der Netzwerke zusammen. Eventuell ist die Verteilung der Substanzen auch nicht gleichmäßig, sondern von weiteren Umständen abhängig, die noch zu untersuchen sind.

Bevor ich das eigentliche Modell beschreibe, schildere ich zunächst die Dinge, die ich in Verbindung gebracht habe, in vereinfachter Form.

Die Grundlagen

Das neuronale Netzwerk

In einer Fachzeitschrift wurde ein Neuron so beschrieben, dass es mehrere Eingänge hat, deren Signale durch eine Filterfunktion zu einem Ausgangssignal umgeformt werden, das dann an eine Reihe weiterer Neuronen als Eingangssignal weitergegeben wird. Durch die hochgradige Vernetzung und lernen, was durch Ändern der Filterung geschieht, ist es möglich mit einem bestimmten Muster am „Eingang“ ein anderes bestimmtes Muster am „Ausgang“ des Netzes zu erzeugen (Assoziation). Der Lernprozess entsteht durch Rückkoppelung. Ist das Ergebnis besser, bleibt die Filtereinstellung bestehen, sonst wird sie verändert.

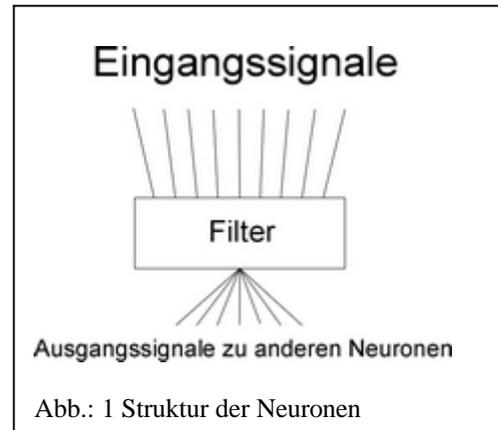
Ein solches Netzwerk speichert die Informationen nicht wie ein Rechner an genau einer Stelle, sondern sie sind im gesamten Netzwerk (eventuell redundant) verteilt. Daher gehen Daten nicht verloren, selbst wenn etliche Neuronen ausfallen. (In der EDV nicht annähernd so gut, aber ähnlich: RAID 5) Im Bereich der Softwareentwicklung werden solche Systeme heute bei Schrift-, Sprach- und Bilderkennung verwendet.

Da es sich bei dem neuronalen Netzwerk um ein analoges System handelt, die Signale also jeden beliebigen Wert zwischen Minimum und Maximum annehmen können, ist eine gewisse „Unschärfe“ systemimmanent. Im Gegensatz zu digitalen Systemen, die nur wahr oder falsch kennen und denen man eine ungenaue (Fuzzy-)Logik nur mit Aufwand beibringen kann, liefert das neuronale Netzwerk auch Ergebnisse, die nur ähnlich sind. Dadurch ist es möglich, z.B. ein Zahnrad als solches zu erkennen, auch wenn es anders aussieht als diejenigen, die bereits bekannt sind. Treibt man die „Unschärfe“ weit, kann man damit das Erkennen von Abstraktionen, z.B.: :-) oder Gesichter in Wolken erklären.

Einfluss der Chemie

Lange fragte ich mich, wie das Netzwerk durch Chemie (Stoffwechsel) beeinflusst werden kann, ohne dass Informationen verloren gehen. Die Veränderung muss zudem reversibel sein, und die Erinnerung in allen Phasen unverändert lassen. Dennoch muss die Veränderung in der Lage sein, diverse Krankheitssymptome zu erklären. Zunächst ging ich davon aus, dass die Änderung das ganze Gehirn betrifft, und bestimmte Substanzen Einfluss auf die Filterfunktion haben. Wenn sie die Filter aller Zellen in gleichem Maß verstellen, so wirkt sich das im Bereich der intellektuellen Fähigkeiten stärker aus als in anderen Bereichen. Andere Netzwerke können wahrscheinlich mit größeren Ungenauigkeiten umgehen oder sind weniger empfindlich. Nur so gehen in keinem der daraus resultierenden Zustände Informationen verloren, lediglich die Bewertung der Informationen ändert sich. Würden die Filter unterschiedlich verstellt, so müssten Desorientierung und Informationsverlust die Folge sein. Doch diese Vorstellung konnte nicht alles hinreichend erklären, was ich bei der Gehirnblutung beobachtet habe.

Wenn man davon ausgeht, dass die verschiedenen Bereiche des Gehirns unterschiedlich empfindlich für die Verstellung der Filter sind und auf verschiedene Substanzen unterschiedlich reagieren, so können diverse Krankheitsbilder und die Wirkung von Drogen erklärt werden, etwa die Wirkung von Alkohol und Halluzinogenen, die nur spezifische Wirkung zeigen.



Holografie

Ein echtes Hologramm wird mit einfarbigem Licht, das also nur eine Wellenlänge hat, erzeugt. Das ist nur mit einem Laser möglich. Der Strahl wird geteilt und aufgefächert (gestreut). Ein Teil des Lichtes wird direkt auf eine Fotoplatte geleitet, der andere Teil beleuchtet das Objekt, das abgebildet werden soll. Das vom Objekt reflektierte Licht

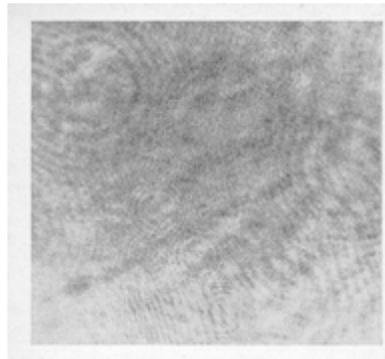


Abb.:2 Das Hologramm zeigt nur Muster, die keine Information zu enthalten scheinen.

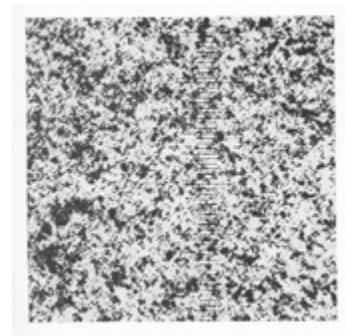


Abb.:3 Die Ausschnittvergrößerung zeigt, dass es ein Punktemuster ist.

überlagert (Interferenz) sich mit dem direkt zur Fotoplatte geleitetem Licht. Das Ergebnis ist ein wirres Muster aus Linien und Punkten, ohne erkennbare Informationen. Beleuchtet man dieses Muster jedoch wieder mit Licht der gleichen Wellenlänge, so wird es durch dieses Muster gebeugt und projiziert ein Abbild des Objektes in den Raum, das wiederum durch Überlagerung der Lichtwellen entsteht.

Betrachtet man diese Abbildung durch ein Objektiv mit geringer Schärfentiefe, zeigt sich die dreidimensionale Projektion, indem der Vordergrund scharf erkennbar und der Hintergrund unscharf ist, oder umgekehrt. Die Betrachtung aus verschiedenen

Blickwinkeln zeigt gleichfalls, dass die Abbildung räumlich ist. Es werden Bereiche sichtbar oder werden abgedeckt, je nach Betrachtungswinkel.

Zerschlägt man nun diese Fotoplatte und beleuchtet eine Scherbe, erscheint das gesamte Bild, jedoch Schärfe und Kontrast sind geringer!



Abb.: 4

Die Abbildung 4 zeigt das aufgenommene Objekt als Hologramm. Im Hintergrund ist das Bayer-Kreuz scharf abgebildet, das Pferdewerk und das davor stehende Verkehrsschild sind unscharf.



Abb.: 5

Bild 5 zeigt das im Vordergrund stehende Verkehrsschild deutlich, alles Übrige dagegen unscharf. Die veränderte Perspektive zeigt die Position des Verkehrsschildes zum Bayer-Kreuz.

Zusammengefügt zum Modell

Durch die Erkrankung meiner Ex-Frau grübelte ich über die Dinge, die geschehen waren und wie es dazu kommen konnte. Vor allem ihre Erzählungen aus der Zeit der Psychose warfen die Frage auf: „Wie kann das funktionieren?“. Als mir auffiel, dass echte Hologramme eine Eigenschaften, wie unser Gehirn haben zeigten sich neue Perspektiven. Die Schädigung einzelner Zellen hat so gut wie keine Auswirkung, es müssen schon sehr viele Zellen eines Bereiches beschädigt sein, damit es Folgen hat. Wie beim Hologramm, liefert auch ein Bruchteil der Fotoplatte noch das ganze Bild, nur kontrastärmer. Stellt man sich nun ein (theoretisches) Hologramm vor, das abhängig von der verwendeten Wellenlänge ein neues Bild erscheinen lässt, so kann eine große Zahl an Informationen gespeichert werden, die in sehr kurzer Zeit verfügbar sind. Nimmt man nun an, dass die Speicherung der Informationen im Neuronennetzwerk mit dem Hologramm vergleichbar ist, und das Speichermedium dreidimensional, so kann eine sehr große Menge an Informationen gespeichert und ebenfalls schnell (in Echtzeit) abgerufen werden. Dazu braucht man sich nur die Analogie vorzustellen, das Laserlicht wäre ein Eingangsmuster für ein neuronales Netzwerk und das Bild das Ausgangsmuster.

Tatsächlich kann man sich vorstellen, dass die Informationen ähnlich gespeichert werden, als würde man sehr viele Hologramme übereinander legen. Beleuchtet man sie nun mit Licht der richtigen Wellenlänge, so erscheint das mit dieser Wellenlänge aufgenommene Bild. Stellt man sich nun den Eingang eines neuronalen Netzwerkes wie eine Computerschnittstelle vor, die aber mit analogen Signalen arbeitet, so erhält man ein schnellen assoziativen Speicher. Wenn einzelne Zellen oder gar Bereiche beschädigt werden, gehen dennoch keine Informationen verloren, da sie im Netzwerk gleichmäßig (Gehirnbereich) verteilt sind, lediglich die Intensität nimmt ab. Legt man nun ein Muster an den Eingang des Netzwerkes, z.B. ein Bild, so erscheint am Ausgang die damit verbundene Information (Assoziation), wie Name, Ereignisse, Erinnerungen usw.

Das neuronale Netzwerk ist durch die analogen Eingänge in der Lage mit einer gewissen Unschärfe zu arbeiten, im Gegensatz zu einem Computer. Hier kann man die „Unschärfe“ nur digital abbilden (Fuzzy-Logik). Das heißt, selbst bei einem ungenauen Muster am Eingang erscheint am Ausgang ein passendes Ergebnis. Das erklärt auch, wie Erlerntes auf vergleichbare Situationen angewendet oder „sinngemäß“ verwendet werden kann. Die „Unschärfe“ der Assoziation ermöglicht es, Gelerntes auf andere (vergleichbare) Situationen anzuwenden. Ein Extrem der „Unschärfe“ ist sicherlich im Bereich des Erkennens von Gegenständen und Gesichtern in Wolken oder Felsformationen. Doch diese Fähigkeit ist in der Wildnis hilfreich, um einen versteckten Feind zu erkennen.

Dieser Ansatz bestätigt Assoziation als diagnostisches Mittel und kann einige andere Effekte erklären, doch wie die Chemie, also eine Stoffwechselstörung sich auswirkt ist damit noch nicht erklärt. Das änderte sich erst, als die Erinnerung an einige Wissenschaftssendungen, in denen Bio-Mechanismen im Gehirn erklärt wurden und an Dinge, die man im Studium lernt, (Chemieingenieur) die Idee lieferten, dass Stoffe im Gehirn die Filterfunktion der Neuronen verändern. Da dies gleichmäßig geschieht, gehen Informationen vor und nach einer solchen Veränderung nicht verloren. Solche Änderungen wären dann auch reversibel und es stellt sich der alte Stand wieder ein, wenn die Stoffe nicht mehr vorhanden sind oder deren Konzentration wieder normal ist. Stellt man sich nun vor, die Auswertung (Betrachtung) der Informationen ändert sich, so lassen sich Wirkungen von Drogen wie Halluzinogene oder auch Alkohol erklären. Um eine grobe Vorstellung davon zu bekommen, wie sich dieser Prozess auswirkt, kann man es mit einem Fernsehbild vergleichen, das heller oder dunkler

gestellt wird. Alle Informationen sind vorhanden, doch was man sieht hängt von der Einstellung ab. (Nicht nur philosophisch)

Daraus lassen sich wiederum zwei Vorhersagen ableiten. Da eine Gehirnblutung nur dank moderner Medizintechnik nicht tödlich verläuft, gibt es keine Mechanismen, um körpereigene Substanzen aus dem Gehirn schnell zu entfernen. Daher ist zu erwarten, dass die Entwicklung einer Exponentialkurve entspricht (Reaktionskurve bei chemischen Prozessen oder Verdünnung), die zunächst schnell abfällt, dann flacher wird, um asymptotisch einem Minimum zuzustreben. In der flachen Phase stellt sich dann ein „Einschwingen“ ein, in dem das Netzwerk lernt, mit dem „Fehler“ umzugehen. Da sich die Konzentration der störenden Substanzen aber weiterhin verändert und dadurch die Funktion des Netzwerkes verändert wird, muss das Netzwerk erneut lernen, diese Änderung zu kompensieren. Das führt dazu, dass der Betroffene den Eindruck hat, es wird besser und wieder schlechter, aber es scheint sich keine dauerhafte Besserung einzustellen.

Häufige Rückfälle und geringe „Belastbarkeit“ ließen sich damit nicht erklären. Erst die Erkrankung meiner Lebenspartnerin brachte weitere Erkenntnisse. Wenn die Chemie also Einfluss hat, wird es Sicherheitsmechanismen geben, die kleine Veränderungen im Stoffwechsel oder leichte Konzentrationsschwankungen nicht zur Katastrophe werden lassen. Es wird also so etwas wie ein Gleichgewicht hergestellt sein, eventuell ähnlich wie bei einer Pufferlösung, wie sie zur Eichung eines Messgerätes in der Chemie verwendet wird. Ist diese „Pufferung“ nicht mehr vorhanden, genügen kleine Veränderungen, und es kommt zur Erkrankung.

Da sich die Genesung meiner Lebenspartnerin in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit entwickelte, entstand die These, dass verschiedene Bereiche des Gehirns auf verschiedene Stoffe unterschiedlich reagieren und manche sogar weniger anfällig sind als andere. Die grobe Annahme ist, je lebenswichtiger die Funktion, desto unempfindlicher sind die Filter. Wahrscheinlich reagieren die verschiedenen „Teilnetzwerke“ mit unterschiedlicher Empfindlichkeit auf den gleichen Stoff. Eventuell sind lebenswichtige Funktionen auch weniger lernfähig und daher wenig anfällig gegen Veränderungen in der Chemie.

Eine weitere These ist, dass Erinnerungen in spezialisierten Netzen gespeichert werden. Z.B. zeitliche Zusammenhänge in einem und Erlebnisse in einem anderen. So ist es zu erklären, dass meine Freundin berichtete, sie habe ihre schon Jahre tote Mutter gestern im Nebenzimmer gesehen. Wenn die Filter nicht im „Gleichtakt“ in beiden Netzwerken geändert

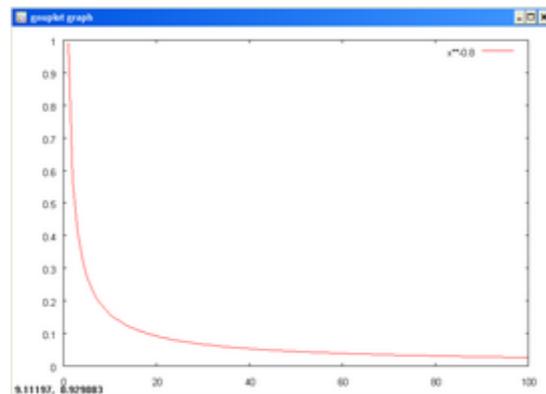


Abb. 6

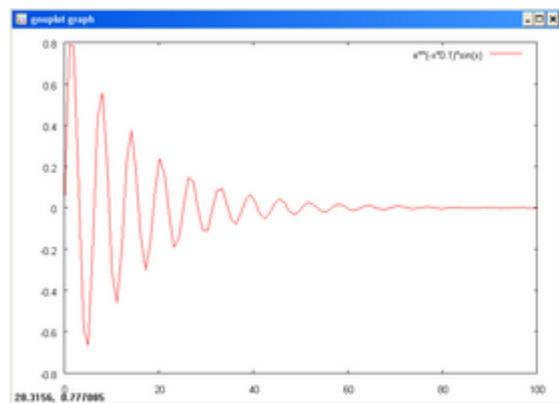


Abb.: 8

werden, passen die Assoziationen nicht mehr zusammen. Sie werden falsch zugeordnet, und der Betroffene ist ernsthaft der Meinung, das, was er schildert, erlebt zu haben. Auch berichtete meine Partnerin, das sie zu Beginn der Reha den Eindruck hatte, ständig in ein neues Zimmer zu kommen und dass es dauernd woanders war. Nachdem die Genesung weiter fortgeschritten war, verblasste dieser Effekt. Das ist erklärbar, wenn man davon ausgeht, dass die die Filter beeinflussenden Stoffe in ihrer Konzentration immer mehr abgenommen haben. Dadurch änderte sich die Einstellung der Filter, was die Sichtweise veränderte und so zu diesem Eindruck führte. (Fernsehbild)

Diese Thesen führten zu der Erwartung, dass die Genesung sich in der Geschwindigkeit verhalten würde wie ein chemischer Prozess. Der Verlauf müsste also einer Exponentialkurve folgen., die schnell abfällt, um sich dann asymptotisch einem Minimum anzunähern (Abb. 6). Tatsächlich stellte sich auch eine solche Entwicklung ein. Während sich nach dem Koma täglich Veränderungen erkennen ließen, zeigten sie sich zu Beginn der Reha noch im Abstand von Tagen und zum Ende der Reha beinahe im Wochenabstand. Danach ging die Entwicklung zunehmend langsamer vor sich.

Im flachen Teil der Kurve musste sich ein weiterer Effekt einstellen, den man mit „Einschwingverhalten“ bezeichnen könnte. Also einer gedämpften Schwingung, die entsteht, wenn das Gehirn lernt, mit der veränderten Filtereinstellung umzugehen. Da sich aber die Konzentration der störenden Substanzen noch ändert, ändert sich auch die Einstellung der Filter. Dadurch kommt es zu einer Übersteuerung. Da das Gehirn für den Lernprozess Zeit benötigt und sich die Konzentration in dieser Zeit wieder verändert hat (oder über Nacht), setzt eine Untersteuerung ein. In dem Maße, in dem die Konzentrationsänderung langsamer wird, kann der Lernprozess mit den Änderungen Schritt halten, und die Amplitude der Schwingung wird geringer. Diese These wurde tatsächlich durch die Augen meiner Freundin bestätigt. Die linke Seite war nach dem Koma „gelähmt“, erst nach und nach konnte sie wieder alle Glieder bewegen. Das linke Auge folgte dem rechten zunächst nicht, sondern war meist nach unten gerichtet. Nach einiger Zeit konnte sie bei nach unten gerichtetem Blick klar sehen, sonst war alles doppelt zu sehen. Einige Zeit später folgte das linke Auge dem rechten fast bis in die Horizontale und verharrte dort. Weitere Wochen später war das linke Auge höher gerichtet als das rechte, bei horizontaler Ausrichtung.

Daraus lässt sich schließen, dass der Teil des Gehirns, der für Muskelsteuerung zuständig ist, keine Steueranweisungen für Muskelgruppen erzeugt, wenn die Filter sehr stark verstellt sind (Lähmung), so, wie ein Hologramm nur dann ein Bild erzeugt, wenn es mit der richtigen Wellenlänge beleuchtet wird. Erst wenn die Filter sich der normalen Einstellung nähern werden Steuersignale für Muskelgruppen erzeugt. Das Netzwerk lernt gegen die „Verstellung“ anzusteuern, und mit abnehmender Konzentration der Fremdstoffe und der daraus resultierenden Verstellung der Filter werden die Muskeln (des Auges) übersteuert bzw. untersteuert. Geht man davon aus, dass jeweils ein eigenständiges neuronales Netzwerk für die Steuerung von Muskelgruppen zuständig ist und über eine „Schnittstelle“

Anweisungen erhält, welche Bewegungen auszuführen sind, so würde es dieses Verhalten erklären. Dies würde auch die Wirksamkeit der Trainingsmethoden von vorwiegend asiatischen Kampfsportarten erklären, bei denen die Bewegungen hundertfach langsam eingeübt werden um später (mit einem einzigen Gedanken) blitzschnell ausgeführt zu werden, weil das Netzwerk diesen Bewegungsablauf gelernt hat. Auch berichtete meine Freundin, dass sie kurzzeitig ohne Brille lesen konnte, obwohl sie seit Jahren dazu eine Brille benötigt. Sollte sich manche Fehlsichtigkeit durch Training beheben lassen und optische Korrekturen den Sehfehler verstärken?

Ähnliche Effekte gab es in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlicher Intensität. So gab es Schwankungen beim Sprache verstehen, bei der Beweglichkeit, und Schmecken. Schmecken war nach der Reha fast vollständig weg. Alles schmeckte süß, was natürlich zu einigen Speisen nicht passt und eine erhebliche Verschlechterung der Lebensqualität bedeutet. Im Laufe der Zeit zeigten sich Schwankungen bei dem, was meine Lebenspartnerin schmecken konnte. Zunächst waren die Richtungen sauer und salzig wieder da. Andere Dinge wie Nüsse, Käse oder Wurst konnte sie manchen Tag schmecken, an manchen Tag nur dann, wenn sie Luft stark durch die Nase eingesaugt hatte. Anscheinend werden Schmecken und Riechen von dem gleichen Netzwerk ausgewertet. Im Laufe der Zeit kehrten auch feinere Geschmacksrichtungen wieder, andere Sachen schmeckten nach nichts oder nur sauer, salzig o.ä. Das lässt vermuten, dass die verschiedenen Sensoren dem falschen Geschmack zugeordnet waren und durch die abnehmende Filterverstellung zunehmend richtig ausgewertet wurden.

Die Stoffe aus dem Blut scheinen auch Auswirkung auf das Schlafbedürfnis zu haben. Während meine Freundin vor der Erkrankung eine Frühaufsteherin war, schlief sie danach ausgesprochen lange. Nach einiger Zeit stellten sich hierbei Schwankungen ein, so dass sie den einen Tag früh und den anderen Tag spät aufstand. Schließlich normalisierte sich der Bedarf auf das vor der Erkrankung übliche Maß.

Geht man weiterhin davon aus, dass einige körpereigene Substanzen Einfluss auf die Filterfunktion der Neuronen haben, ist das chemische Gleichgewicht im Bereich der Gehirnzellen wichtig. Wahrscheinlich ist das Gleichgewicht der (körpereigenen?) Substanzen, die Einfluss haben, gepuffert, damit Veränderungen kaum auftreten können. (Wie Pufferlösungen in der Chemie, die zum Eichen von Messgeräten verwendet werden) Dadurch haben Stoffe, die das Gleichgewicht stören, wie Alkohol, Haschisch und andere erst ab einer gewissen Menge Einfluss. Der Einfluss der Stoffe auf die verschiedenen spezialisierten Netzwerke ist sicher auch deshalb unterschiedlich, da sicher auch verschiedene Botenstoffe verwendet werden, um Datenspeicherung (Lernen) auszulösen. Wird nun das Gleichgewicht verschoben, ändert sich die Bewertung der Informationen, das können Informationen der Sinne, Gelerntes, Gedachtes oder Persönlichkeitsmerkmale sein. Auch Lähmungen sind damit erklärbar, wenn auf den Befehl, den Arm zu heben, das Netzwerk nicht das Signalmuster liefert, das notwendig ist, die entsprechenden Muskelgruppen zu steuern. Das kann erklären, dass meine Partnerin über schlechte Motorik klagte, und jede Bewegung eine große Anstrengung bedeutete. Muskeln, die nicht gleichsinnig miteinander arbeiten, sondern eventuell gegeneinander, können diese Wirkung haben. Schließlich berichtete sie, dass sie wieder viel mehr schaffen kann und dennoch nicht so „kaputt“ ist, wie zuvor. Auf Nachfrage bestätigte sie, dass sie sich wieder viel besser bewegen könne. Doch auch hier zeigte sich ein Auf und Ab.

Bereiche, die für die intellektuellen Fähigkeiten zuständig sind, sind wahrscheinlich deshalb besonders anfällig für die „Fremdsubstanzen“, weil die „Unschärfe“ der Assoziation hier am größten ist. Geringe Änderungen in den Filtern lassen die Dinge schon in anderem Licht erscheinen. Die hohe Lernfähigkeit scheint dafür zu sorgen, dass durch Übung auch viel kompensiert werden kann.

Die Netzwerke, die für die Persönlichkeit zuständig sind, scheinen sich in zwei Bereiche zu gliedern: „Grundpersönlichkeit“ und „entwickelte Persönlichkeit“. Während die Grundpersönlichkeit anscheinend relativ hart „verdrahtet“ zu sein scheint, kann die entwickelte Persönlichkeit anscheinend leichter verändert werden, wahrscheinlich, weil sie lernen kann. Meine Ex-Frau erzählte einmal von einem Kindheitserlebnis, als sie mit einem

50 D-Mark-Schein zum Gemüse kaufen geschickt wurde. Sie kehrte mit viel Gemüse und ohne Geld zurück. Leider viel zu spät erkannte ich, dass unkontrolliert Geld auszugeben ein Frühwarnzeichen für einen Rückfall in die Psychose sein konnte. Meine Freundin dagegen hatte, gerade von der Intensiv- auf die neurochirurgische Station verlegt, eine Plastikampulle in der Hand und steckte sie in den Mund. Indizien dafür, dass Persönlichkeitsveränderungen ausgelöst werden können, die vermutlich in Richtung Grundpersönlichkeit (Kindheit) gehen, während die durch Erfahrungen (Sichtweise, verstellte Filter) entstandene Persönlichkeit verblasst. Auch hier kann man annehmen, dass die Erfahrung „dunkel gestellt“ ist und daher mehr die Grundpersönlichkeit zum Tragen kommt.

Da meine Freundin zur rechten Seite geneigt gefunden wurde und die linke Seite erst einige Tage nach der rechten Reaktionen zeigte und sich langsamer erholte, ist eventuell die Konzentrationsverteilung im Gehirn vom spezifischen Gewicht oder auch nur von der Wirkung der Schwerkraft abhängig, und die Lage beim Auffinden des Betroffenen kann Hinweise auf die Folgen liefern. Ein Konzentrationsausgleich findet anscheinend nur sehr langsam statt. Der Entropieausgleich findet im Gehirn anscheinend erheblich langsamer statt, als in Flüssigkeiten. Eventuell sind Adhäsion oder Reaktion mit Neuronen oder Zellen die Ursache. Möglicherweise findet der Abbau der störenden Stoffe aber auch nur durch Verdünnung statt.

Im Verlauf der Genesung vielen mir Parallelen in Äußerungen meiner Mutter (über 80) und meiner Freundin auf. Sie zeigte sich mit diversen Krankenhausrechnungen und Kassenbescheiden überfordert und wusste nicht, wo sie zuerst anfangen sollte. Meiner Mutter waren schon ein paar Behördenschreiben und Anträge zu viel, obwohl ich mich darum gekümmert hatte. Daraus schließe ich, dass Alterserkrankungen und Alterserscheinungen vielleicht auf poröse Blutgefäße im Gehirn zurück zu führen sind. Eventuell werden nur bestimmte Stoffe durchgelassen, die dann bestimmte Krankheitsbilder auslösen (Molekülgröße, Molekülstruktur?). Eventuell sind Angstzustände und Depression auf die gleiche Ursache zurückzuführen. So zeigte meine Partnerin depressive Stimmungen, die sicher durch die langsame Genesung und ungewisse Entwicklung beeinflusst wurde, doch die Neigung, sich dem hinzugeben, könnte durch bestimmte Substanzen hervorgerufen worden sein.

Auch die Mutter meiner Lebenspartnerin erkrankte im Alter an Alzheimer. Der Schluss liegt nahe, dass die Ursache vielleicht auch ein Aneurysma war, das jedoch nicht platzte, sondern porös wurde und so die Erkrankung ausgelöst hat.

Resümee

Vielleicht ermöglicht dieses Modell es, die Folgen der verschiedenen „Erkrankungen“ des Gehirns differenzierter zu betrachten als es, meiner Erfahrung nach, zur Zeit geschieht. Es scheint, als ginge die Medizin grundsätzlich von Schäden aus, die im Laufe der Zeit heilen. Nach dem Modell kann man zum Einen davon ausgehen, dass Neuronen durch z.B. Sauerstoffmangel tatsächlich geschädigt werden und in anderen Fällen durch Veränderungen der Chemie (Stoffwechsel, Blutung) die Filter der verschiedenen Netzwerke und damit auch die Wahrnehmungen verändert werden. Diese Differenzierung kann eventuell dazu führen, dass Betroffenen eine genauere Prognose gestellt werden kann und sie (und deren Angehörigen) besser auf den Verlauf der Genesung vorbereitet werden können. So wird ein Betroffener über einen langen Zeitraum keine Besserung erkennen können, während ein Angehöriger, wenn er weiß worauf es zu achten gilt, durchaus Veränderungen feststellen und dem Patienten Mut machen kann. In anderen Fällen, wie Stoffwechsel bedingten Erkrankungen, kann man eventuell „Frühwarnzeichen“ finden, die Angehörigen und Betroffenen einen beginnenden Rückfall ankündigen und so frühzeitig aufgefangen werden kann, so dass es nicht einem wirklichen Rückfall kommt. Es ist denkbar, dass durch diesen Ansatz Möglichkeiten gefunden werden, die Fremdstoffe schneller abzubauen oder Puffersysteme wieder zu aktivieren oder zu stabilisieren.

Nach meiner Erfahrung ist es für Betroffene und Angehörige leichter, mit diesen Veränderungen umzugehen, wenn man weiß, was da geschieht. So gelingt es leichter, die Ruhe zu bewahren und nicht loszupoltern, wenn man zum zehnten Mal die gleiche Frage gestellt bekommt. Betroffene können in dem Modell Trost und Halt finden, wenn sie wissen, dass es noch weiter geht und es noch nicht das Ende ist und sich die Folgen noch bessern. Besonders die ständigen Verbesserungen und Verschlechterungen sind ein guter Anhaltspunkt. Solange diese Änderungen vorhanden sind, wird es noch besser. Ohne dieses Modell scheint es nur ein Hin und Her zu geben, ohne dass sich weitere Besserungen einstellen. Doch die Besserungen sind nur im langfristigen Trend erkennbar. Mit diesem Wissen kann man die Entwicklung aus größerer Distanz betrachten und so Trends erkennen, die sonst verborgen bleiben, obwohl sie doch Mut machen können.

Auch im Bereich der Technik könnte ein besseres Verständnis der Funktion der neuronalen Netzwerke zu besseren Ergebnissen führen.

von
Peter Borchert (Ing. grad. Chem.)
Osterende 64
21785 Belum

Kehdingbruch der 04.12.2008

Literatur:

Das neue Universum 83, Union Verlag Stuttgart 1966 Seite 186-194
Fachzeitschrift Chip oder MC Jahrgang und Ausgabe unbekannt.

Abbildungen:

1. Eigene (Neuron)
2. Das neue Universum, Seite 189 *
3. Das neue Universum, Seite 191 *
4. Das neue Universum, Seite 192 *
5. Das neue Universum, Seite 193 *
6. Eigene (Konzentrationsabbau) (W-Gnu-Plot)
7. Eigene (Gedämpfte Schwingung) (W-Gnu-Plot)

- * Der Union Verlag Stuttgart existiert nicht mehr. Eine Anfrage bei der Firma Beyer Leverkusen ergab, dass die Bilder nicht von dort stammen. Der derzeitige Rechteinhaber ist daher nicht bekannt. Sollte der Rechteinhaber diese Bilder erkennen bitte ich um stillschweigende oder schriftliche Genehmigung, da dies keine gewerbsmäßige Veröffentlichung ist.

Copyright:

Dieser Aufsatz oder Teile daraus dürfen nur mit schriftlicher Genehmigung des Autors Peter Borchert, Belum verwendet werden.

In **wissenschaftlichen Publikationen** darf der Aufsatz vollständig oder Auszüge daraus ohne Genehmigung des Autors verwendet werden, wenn ein entsprechender Hinweis auf den Autor Bestandteil des (der) Zitat(e) ist.

Wie funktioniert eigentlich das Gehirn?

Gliederung

Widmung	3
Vorwort.....	4
Die Entwicklung des Modells.....	5
Die Grundlagen	6
Zusammengefügt zum Modell	8
Resümee	13
Literatur- und Abbildungsverzeichnis.....	14
Copyright.....	14

Widmung

Diesen Aufsatz widme ich meiner Exfrau Uta und meiner Lebenspartnerin Marleen, da sie Betroffene sind.

Vorwort

Dieser Aufsatz erhebt nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Publikation. Ich schreibe ihn **nicht**, weil ich denke, etwas besser zu wissen als Fachleute, sondern, weil ich vielleicht durch Zufall und Umstände dazu gebracht wurde. Zufällig vorhandenes Wissen und erkrankte Partnerinnen haben dazu geführt, dass ich vielleicht die richtigen Schlüsse aus vorhandenen Informationen und Situationen gezogen habe. Ich schreibe dies in der Hoffnung, dass dieser Aufsatz hilft, Krankheiten zu erklären und zu heilen und damit Betroffenen und deren Angehörigen zu helfen! Die Sprache ist bewusst nicht wissenschaftlich, weil ich denke, dass dieser Text sowohl der Wissenschaft als auch Betroffenen und deren Angehörigen Hilfestellung geben kann. Zumindest mir hat das Modell geholfen, den Mut nicht zu verlieren, Geduld zu bewahren und immer wieder meine Partnerin zu trösten und aufzumuntern. Vor allem aber auf die kleinen Änderungen zu achten und ihr immer wieder davon zu erzählen, dass auch eine Verschlechterung bedeutet, dass es noch besser werden kann.

Wie kamen diese Zufälle zustande?

Als Kind las ich einen Artikel über (echte) Holographie und verstand nach und nach, wie sie funktioniert, als mein naturwissenschaftliches Wissen wuchs. Durch mein Studium des Chemieingenieurwesens lernte ich, in chemischen Gleichgewichten zu denken. Jahre später, nachdem ich beruflich in den Bereich der EDV gewechselt war, las ich in einer Fachzeitschrift einen Artikel über neuronale Netzwerke. Dieser Artikel beschrieb ein Modell, das Hirnforscher entwickelt hatten, und eine Computersimulation, die die Annahmen der Forscher bestätigte.

Später traten Umstände ein, die mich dazu brachten, mich mit diesen Dingen erneut zu beschäftigen. Meine Ex-Frau erlitt, laut behandelndem Arzt, eine Stoffwechsel bedingte Psychose. Ich überlegte jahrelang, wie chemische Veränderungen mit den Symptomen, die ich beobachtete und von meiner damaligen Frau geschildert bekam, in Einklang zu bringen sind und wie ich Ihr helfen konnte, mit dieser Krankheit umzugehen. Im Laufe der Zeit entstand ein Modell, das die Holographie, die neuronalen Netze und die Chemie in Verbindung brachte und viele Symptome zu erklären vermochte. Leider kamen diese Erkenntnisse für meine Ex-Frau zu spät, da wir uns bereits getrennt hatten.

Als meine neue Lebenspartnerin nun mit einem geplatzten Aneurysma am Hirnstamm ins Krankenhaus kam, war es ein Anlass, diese Dinge erneut auszugraben. Aus den Gesprächen mit den Ärzten schloss ich, dass die Chemie für die Diagnose nicht die selbe Rolle spielt wie in meinem Modell. Ich hatte den Eindruck, dass die Folgen eher als Schaden betrachtet werden, der im Laufe der Zeit, zumindest teilweise, wieder heilt. Als die Gedanken immer wieder um dieses Modell und das Schicksal meiner Lebensgefährtin kreisten und ich mich fragte: „Wie kann ich Ihr helfen?“ beschloss ich, die Gedanken aufzuschreiben und zu veröffentlichen. Ich hoffe, wie ich bereits erwähnt habe, mit dem Modell der Forschung und damit Betroffenen helfen zu können.

Dieses Modell ist sicher ungenau und bedarf der Überarbeitung und Forschung, doch nach dem, was mir die Umstände an Informationen zugetragen haben ist es vielleicht ein neuer Ansatz. Vielleicht ist es dem Atommodell von Nils Bohr vergleichbar, das zur String-Theorie führte.

Da mir Wissen und Möglichkeiten fehlen über diesen Stand hinaus zu kommen, hoffe ich, dass die Wissenschaft die Ideen aufgreift und weiter verfolgt.

Die Entwicklung des Modells

Bei den Überlegungen, wie die Dinge in Einklang zu bringen sind, fiel mir als Erstes auf, dass neuronale Netzwerke und Hologramme eine Eigenschaft gemein haben. Der Verlust einzelner Neuronen richtet noch keinen Schaden bei den Erinnerungen und Fähigkeiten an. Auch ein Teilstück eines Hologramms enthält alle Informationen. Lediglich der Kontrast und die Schärfe sind geringer. Auch diese Analogie gibt es beim Gehirn.

Die Speicherung von Informationen und der Erwerb von Fähigkeiten ist mit der Analogie von Holographie und neuronalen Netzwerken leicht zu erklären. Doch die Chemie wollte zunächst nicht so recht in das Bild passen.

Durch wissenschaftliche Sendungen, in denen gezeigt wurde, dass bestimmte Moleküle Rezeptoren blockieren können, entstand die Idee, dass die Filterfunktion der Neuronen durch bestimmte Substanzen beeinflusst werden könnte. Wenn alle Filterwerte eines Netzwerkes gleichmäßig verändert werden, dann wäre erklärbar, dass meine Exfrau sich an ihre Taten in der Psychose erinnern konnte. Die Erlebnisse an sich bleiben erhalten, aber deren Bewertung verändert sich. Zur besseren Vorstellung kann man ein Fernsehbild zur Hilfe nehmen, das hell oder dunkel gestellt wird. Die Informationen sind vorhanden, doch man erkennt nicht alle.

Für die Symptome, die durch das Aneurysma verursacht wurden, war das Modell jedoch nicht ausreichend. Erst die Vorstellung, dass die auf bestimmte Aufgaben spezialisierten Teile des Gehirns mit unterschiedlicher Empfindlichkeit auf verschiedene Substanzen reagieren, schuf Abhilfe. So scheinen lebenswichtige Funktionen weniger empfindlich zu sein, als z.B. Bereiche, die Bewegung steuern. Die für intellektuelle Fähigkeiten zuständigen Teile sind offenbar die anfälligsten. Vielleicht hängt es auch mit der Lernfähigkeit der Netzwerke zusammen. Eventuell ist die Verteilung der Substanzen auch nicht gleichmäßig, sondern von weiteren Umständen abhängig, die noch zu untersuchen sind.

Bevor ich das eigentliche Modell beschreibe, schildere ich zunächst die Dinge, die ich in Verbindung gebracht habe, in vereinfachter Form.

Die Grundlagen

Das neuronale Netzwerk

In einer Fachzeitschrift wurde ein Neuron so beschrieben, dass es mehrere Eingänge hat, deren Signale durch eine Filterfunktion zu einem Ausgangssignal umgeformt werden, das dann an eine Reihe weiterer Neuronen als Eingangssignal weitergegeben wird. Durch die hochgradige Vernetzung und lernen, was durch Ändern der Filterung geschieht, ist es möglich mit einem bestimmten Muster am „Eingang“ ein anderes bestimmtes Muster am „Ausgang“ des Netzes zu erzeugen (Assoziation). Der Lernprozess entsteht durch Rückkoppelung. Ist das Ergebnis besser, bleibt die Filtereinstellung bestehen, sonst wird sie verändert.

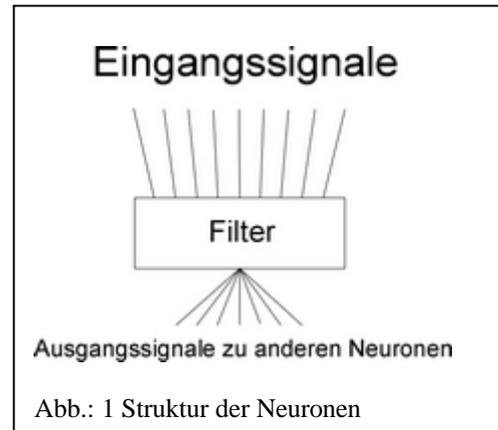
Ein solches Netzwerk speichert die Informationen nicht wie ein Rechner an genau einer Stelle, sondern sie sind im gesamten Netzwerk (eventuell redundant) verteilt. Daher gehen Daten nicht verloren, selbst wenn etliche Neuronen ausfallen. (In der EDV nicht annähernd so gut, aber ähnlich: RAID 5) Im Bereich der Softwareentwicklung werden solche Systeme heute bei Schrift-, Sprach- und Bilderkennung verwendet.

Da es sich bei dem neuronalen Netzwerk um ein analoges System handelt, die Signale also jeden beliebigen Wert zwischen Minimum und Maximum annehmen können, ist eine gewisse „Unschärfe“ systemimmanent. Im Gegensatz zu digitalen Systemen, die nur wahr oder falsch kennen und denen man eine ungenaue (Fuzzy-)Logik nur mit Aufwand beibringen kann, liefert das neuronale Netzwerk auch Ergebnisse, die nur ähnlich sind. Dadurch ist es möglich, z.B. ein Zahnrad als solches zu erkennen, auch wenn es anders aussieht als diejenigen, die bereits bekannt sind. Treibt man die „Unschärfe“ weit, kann man damit das Erkennen von Abstraktionen, z.B.: :-) oder Gesichter in Wolken erklären.

Einfluss der Chemie

Lange fragte ich mich, wie das Netzwerk durch Chemie (Stoffwechsel) beeinflusst werden kann, ohne dass Informationen verloren gehen. Die Veränderung muss zudem reversibel sein, und die Erinnerung in allen Phasen unverändert lassen. Dennoch muss die Veränderung in der Lage sein, diverse Krankheitssymptome zu erklären. Zunächst ging ich davon aus, dass die Änderung das ganze Gehirn betrifft, und bestimmte Substanzen Einfluss auf die Filterfunktion haben. Wenn sie die Filter aller Zellen in gleichem Maß verstellen, so wirkt sich das im Bereich der intellektuellen Fähigkeiten stärker aus als in anderen Bereichen. Andere Netzwerke können wahrscheinlich mit größeren Ungenauigkeiten umgehen oder sind weniger empfindlich. Nur so gehen in keinem der daraus resultierenden Zustände Informationen verloren, lediglich die Bewertung der Informationen ändert sich. Würden die Filter unterschiedlich verstellt, so müssten Desorientierung und Informationsverlust die Folge sein. Doch diese Vorstellung konnte nicht alles hinreichend erklären, was ich bei der Gehirnblutung beobachtet habe.

Wenn man davon ausgeht, dass die verschiedenen Bereiche des Gehirns unterschiedlich empfindlich für die Verstellung der Filter sind und auf verschiedene Substanzen unterschiedlich reagieren, so können diverse Krankheitsbilder und die Wirkung von Drogen erklärt werden, etwa die Wirkung von Alkohol und Halluzinogenen, die nur spezifische Wirkung zeigen.



Holografie

Ein echtes Hologramm wird mit einfarbigem Licht, das also nur eine Wellenlänge hat, erzeugt. Das ist nur mit einem Laser möglich. Der Strahl wird geteilt und aufgefächert (gestreut). Ein Teil des Lichtes wird direkt auf eine Fotoplatte geleitet, der andere Teil beleuchtet das Objekt, das abgebildet werden soll. Das vom Objekt reflektierte Licht

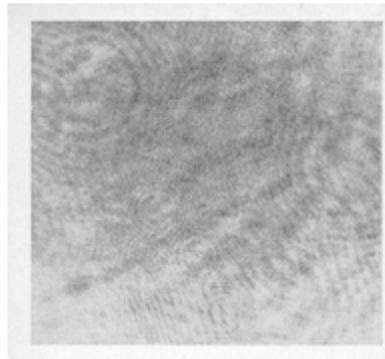


Abb.:2 Das Hologramm zeigt nur Muster, die keine Information zu enthalten scheinen.

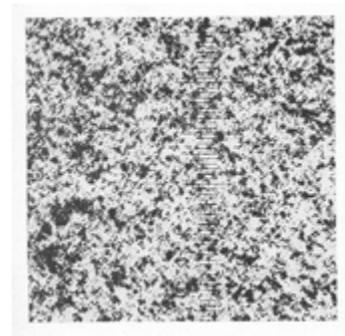


Abb.:3 Die Ausschnittvergrößerung zeigt, dass es ein Punktemuster ist.

überlagert (Interferenz) sich mit dem direkt zur Fotoplatte geleitetem Licht. Das Ergebnis ist ein wirres Muster aus Linien und Punkten, ohne erkennbare Informationen. Beleuchtet man dieses Muster jedoch wieder mit Licht der gleichen Wellenlänge, so wird es durch dieses Muster gebeugt und projiziert ein Abbild des Objektes in den Raum, das wiederum durch Überlagerung der Lichtwellen entsteht.

Betrachtet man diese Abbildung durch ein Objektiv mit geringer Schärfentiefe, zeigt sich die dreidimensionale Projektion, indem der Vordergrund scharf erkennbar und der Hintergrund unscharf ist, oder umgekehrt. Die Betrachtung aus verschiedenen

Blickwinkeln zeigt gleichfalls, dass die Abbildung räumlich ist. Es werden Bereiche sichtbar oder werden abgedeckt, je nach Betrachtungswinkel.

Zerschlägt man nun diese Fotoplatte und beleuchtet eine Scherbe, erscheint das gesamte Bild, jedoch Schärfe und Kontrast sind geringer!



Abb.: 4

Die Abbildung 4 zeigt das aufgenommene Objekt als Hologramm. Im Hintergrund ist das Bayer-Kreuz scharf abgebildet, das Pferdewerk und das davor stehende Verkehrsschild sind unscharf.



Abb.: 5

Bild 5 zeigt das im Vordergrund stehende Verkehrsschild deutlich, alles Übrige dagegen unscharf. Die veränderte Perspektive zeigt die Position des Verkehrsschildes zum Bayer-Kreuz.

Zusammengefügt zum Modell

Durch die Erkrankung meiner Ex-Frau grübelte ich über die Dinge, die geschehen waren und wie es dazu kommen konnte. Vor allem ihre Erzählungen aus der Zeit der Psychose warfen die Frage auf: „Wie kann das funktionieren?“. Als mir auffiel, dass echte Hologramme eine Eigenschaften, wie unser Gehirn haben zeigten sich neue Perspektiven. Die Schädigung einzelner Zellen hat so gut wie keine Auswirkung, es müssen schon sehr viele Zellen eines Bereiches beschädigt sein, damit es Folgen hat. Wie beim Hologramm, liefert auch ein Bruchteil der Fotoplatte noch das ganze Bild, nur kontrastärmer. Stellt man sich nun ein (theoretisches) Hologramm vor, das abhängig von der verwendeten Wellenlänge ein neues Bild erscheinen lässt, so kann eine große Zahl an Informationen gespeichert werden, die in sehr kurzer Zeit verfügbar sind. Nimmt man nun an, dass die Speicherung der Informationen im Neuronennetzwerk mit dem Hologramm vergleichbar ist, und das Speichermedium dreidimensional, so kann eine sehr große Menge an Informationen gespeichert und ebenfalls schnell (in Echtzeit) abgerufen werden. Dazu braucht man sich nur die Analogie vorzustellen, das Laserlicht wäre ein Eingangsmuster für ein neuronales Netzwerk und das Bild das Ausgangsmuster.

Tatsächlich kann man sich vorstellen, dass die Informationen ähnlich gespeichert werden, als würde man sehr viele Hologramme übereinander legen. Beleuchtet man sie nun mit Licht der richtigen Wellenlänge, so erscheint das mit dieser Wellenlänge aufgenommene Bild. Stellt man sich nun den Eingang eines neuronalen Netzwerkes wie eine Computerschnittstelle vor, die aber mit analogen Signalen arbeitet, so erhält man ein schnellen assoziativen Speicher. Wenn einzelne Zellen oder gar Bereiche beschädigt werden, gehen dennoch keine Informationen verloren, da sie im Netzwerk gleichmäßig (Gehirnbereich) verteilt sind, lediglich die Intensität nimmt ab. Legt man nun ein Muster an den Eingang des Netzwerkes, z.B. ein Bild, so erscheint am Ausgang die damit verbundene Information (Assoziation), wie Name, Ereignisse, Erinnerungen usw.

Das neuronale Netzwerk ist durch die analogen Eingänge in der Lage mit einer gewissen Unschärfe zu arbeiten, im Gegensatz zu einem Computer. Hier kann man die „Unschärfe“ nur digital abbilden (Fuzzy-Logik). Das heißt, selbst bei einem ungenauen Muster am Eingang erscheint am Ausgang ein passendes Ergebnis. Das erklärt auch, wie Erlerntes auf vergleichbare Situationen angewendet oder „sinngemäß“ verwendet werden kann. Die „Unschärfe“ der Assoziation ermöglicht es, Gelerntes auf andere (vergleichbare) Situationen anzuwenden. Ein Extrem der „Unschärfe“ ist sicherlich im Bereich des Erkennens von Gegenständen und Gesichtern in Wolken oder Felsformationen. Doch diese Fähigkeit ist in der Wildnis hilfreich, um einen versteckten Feind zu erkennen.

Dieser Ansatz bestätigt Assoziation als diagnostisches Mittel und kann einige andere Effekte erklären, doch wie die Chemie, also eine Stoffwechselstörung sich auswirkt ist damit noch nicht erklärt. Das änderte sich erst, als die Erinnerung an einige Wissenschaftssendungen, in denen Bio-Mechanismen im Gehirn erklärt wurden und an Dinge, die man im Studium lernt, (Chemieingenieur) die Idee lieferten, dass Stoffe im Gehirn die Filterfunktion der Neuronen verändern. Da dies gleichmäßig geschieht, gehen Informationen vor und nach einer solchen Veränderung nicht verloren. Solche Änderungen wären dann auch reversibel und es stellt sich der alte Stand wieder ein, wenn die Stoffe nicht mehr vorhanden sind oder deren Konzentration wieder normal ist. Stellt man sich nun vor, die Auswertung (Betrachtung) der Informationen ändert sich, so lassen sich Wirkungen von Drogen wie Halluzinogene oder auch Alkohol erklären. Um eine grobe Vorstellung davon zu bekommen, wie sich dieser Prozess auswirkt, kann man es mit einem Fernsehbild vergleichen, das heller oder dunkler

gestellt wird. Alle Informationen sind vorhanden, doch was man sieht hängt von der Einstellung ab. (Nicht nur philosophisch)

Daraus lassen sich wiederum zwei Vorhersagen ableiten. Da eine Gehirnblutung nur dank moderner Medizintechnik nicht tödlich verläuft, gibt es keine Mechanismen, um körpereigene Substanzen aus dem Gehirn schnell zu entfernen. Daher ist zu erwarten, dass die Entwicklung einer Exponentialkurve entspricht (Reaktionskurve bei chemischen Prozessen oder Verdünnung), die zunächst schnell abfällt, dann flacher wird, um asymptotisch einem Minimum zuzustreben. In der flachen Phase stellt sich dann ein „Einschwingen“ ein, in dem das Netzwerk lernt, mit dem „Fehler“ umzugehen. Da sich die Konzentration der störenden Substanzen aber weiterhin verändert und dadurch die Funktion des Netzwerkes verändert wird, muss das Netzwerk erneut lernen, diese Änderung zu kompensieren. Das führt dazu, dass der Betroffene den Eindruck hat, es wird besser und wieder schlechter, aber es scheint sich keine dauerhafte Besserung einzustellen.

Häufige Rückfälle und geringe „Belastbarkeit“ ließen sich damit nicht erklären. Erst die Erkrankung meiner Lebenspartnerin brachte weitere Erkenntnisse. Wenn die Chemie also

Einfluss hat, wird es Sicherheitsmechanismen geben, die kleine Veränderungen im Stoffwechsel oder leichte Konzentrationsschwankungen nicht zur Katastrophe werden lassen. Es wird also so etwas wie ein Gleichgewicht hergestellt sein, eventuell ähnlich wie bei einer Pufferlösung, wie sie zur Eichung eines Messgerätes in der Chemie verwendet wird. Ist diese „Pufferung“ nicht mehr vorhanden, genügen kleine Veränderungen, und es kommt zur Erkrankung.

Da sich die Genesung meiner Lebenspartnerin in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit entwickelte, entstand die These, dass verschiedene Bereiche des Gehirns auf verschiedene Stoffe unterschiedlich reagieren und manche sogar weniger anfällig sind als andere. Die grobe Annahme ist, je lebenswichtiger die Funktion, desto unempfindlicher sind die Filter. Wahrscheinlich reagieren die verschiedenen „Teilnetzwerke“ mit unterschiedlicher Empfindlichkeit auf den gleichen Stoff. Eventuell sind lebenswichtige Funktionen auch weniger lernfähig und daher wenig anfällig gegen Veränderungen in der Chemie.

Eine weitere These ist, dass Erinnerungen in spezialisierten Netzen gespeichert werden. Z.B. zeitliche Zusammenhänge in einem und Erlebnisse in einem anderen. So ist es zu erklären, dass meine Freundin berichtete, sie habe ihre schon Jahre tote Mutter gestern im Nebenzimmer gesehen. Wenn die Filter nicht im „Gleichtakt“ in beiden Netzwerken geändert

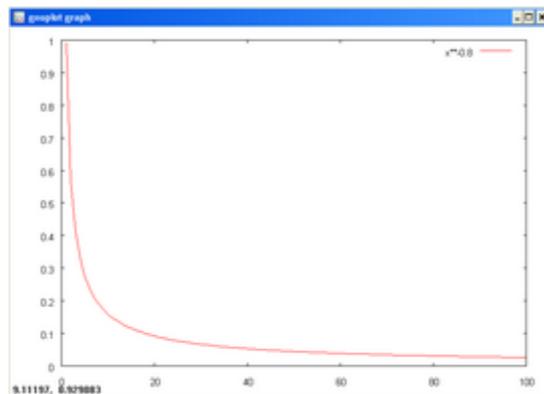


Abb. 6

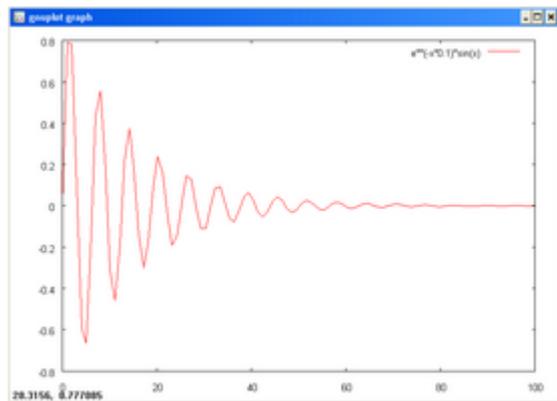


Abb.: 8

werden, passen die Assoziationen nicht mehr zusammen. Sie werden falsch zugeordnet, und der Betroffene ist ernsthaft der Meinung, das, was er schildert, erlebt zu haben. Auch berichtete meine Partnerin, das sie zu Beginn der Reha den Eindruck hatte, ständig in ein neues Zimmer zu kommen und dass es dauernd woanders war. Nachdem die Genesung weiter fortgeschritten war, verblasste dieser Effekt. Das ist erklärbar, wenn man davon ausgeht, dass die die Filter beeinflussenden Stoffe in ihrer Konzentration immer mehr abgenommen haben. Dadurch änderte sich die Einstellung der Filter, was die Sichtweise veränderte und so zu diesem Eindruck führte. (Fernsehbild)

Diese Thesen führten zu der Erwartung, dass die Genesung sich in der Geschwindigkeit verhalten würde wie ein chemischer Prozess. Der Verlauf müsste also einer Exponentialkurve folgen., die schnell abfällt, um sich dann asymptotisch einem Minimum anzunähern (Abb. 6). Tatsächlich stellte sich auch eine solche Entwicklung ein. Während sich nach dem Koma täglich Veränderungen erkennen ließen, zeigten sie sich zu Beginn der Reha noch im Abstand von Tagen und zum Ende der Reha beinahe im Wochenabstand. Danach ging die Entwicklung zunehmend langsamer vor sich.

Im flachen Teil der Kurve musste sich ein weiterer Effekt einstellen, den man mit „Einschwingverhalten“ bezeichnen könnte. Also einer gedämpften Schwingung, die entsteht, wenn das Gehirn lernt, mit der veränderten Filtereinstellung umzugehen. Da sich aber die Konzentration der störenden Substanzen noch ändert, ändert sich auch die Einstellung der Filter. Dadurch kommt es zu einer Übersteuerung. Da das Gehirn für den Lernprozess Zeit benötigt und sich die Konzentration in dieser Zeit wieder verändert hat (oder über Nacht), setzt eine Untersteuerung ein. In dem Maße, in dem die Konzentrationsänderung langsamer wird, kann der Lernprozess mit den Änderungen Schritt halten, und die Amplitude der Schwingung wird geringer. Diese These wurde tatsächlich durch die Augen meiner Freundin bestätigt. Die linke Seite war nach dem Koma „gelähmt“, erst nach und nach konnte sie wieder alle Glieder bewegen. Das linke Auge folgte dem rechten zunächst nicht, sondern war meist nach unten gerichtet. Nach einiger Zeit konnte sie bei nach unten gerichtetem Blick klar sehen, sonst war alles doppelt zu sehen. Einige Zeit später folgte das linke Auge dem rechten fast bis in die Horizontale und verharrte dort. Weitere Wochen später war das linke Auge höher gerichtet als das rechte, bei horizontaler Ausrichtung.

Daraus lässt sich schließen, dass der Teil des Gehirns, der für Muskelsteuerung zuständig ist, keine Steueranweisungen für Muskelgruppen erzeugt, wenn die Filter sehr stark verstellt sind (Lähmung), so, wie ein Hologramm nur dann ein Bild erzeugt, wenn es mit der richtigen Wellenlänge beleuchtet wird. Erst wenn die Filter sich der normalen Einstellung nähern werden Steuersignale für Muskelgruppen erzeugt. Das Netzwerk lernt gegen die „Verstellung“ anzusteuern, und mit abnehmender Konzentration der Fremdstoffe und der daraus resultierenden Verstellung der Filter werden die Muskeln (des Auges) übersteuert bzw. untersteuert. Geht man davon aus, dass jeweils ein eigenständiges neuronales Netzwerk für die Steuerung von Muskelgruppen zuständig ist und über eine „Schnittstelle“

Anweisungen erhält, welche Bewegungen auszuführen sind, so würde es dieses Verhalten erklären. Dies würde auch die Wirksamkeit der Trainingsmethoden von vorwiegend asiatischen Kampfsportarten erklären, bei denen die Bewegungen hundertfach langsam eingeübt werden um später (mit einem einzigen Gedanken) blitzschnell ausgeführt zu werden, weil das Netzwerk diesen Bewegungsablauf gelernt hat. Auch berichtete meine Freundin, dass sie kurzzeitig ohne Brille lesen konnte, obwohl sie seit Jahren dazu eine Brille benötigt. Sollte sich manche Fehlsichtigkeit durch Training beheben lassen und optische Korrekturen den Sehfehler verstärken?

Ähnliche Effekte gab es in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlicher Intensität. So gab es Schwankungen beim Sprache verstehen, bei der Beweglichkeit, und Schmecken. Schmecken war nach der Reha fast vollständig weg. Alles schmeckte süß, was natürlich zu einigen Speisen nicht passt und eine erhebliche Verschlechterung der Lebensqualität bedeutet. Im Laufe der Zeit zeigten sich Schwankungen bei dem, was meine Lebenspartnerin schmecken konnte. Zunächst waren die Richtungen sauer und salzig wieder da. Andere Dinge wie Nüsse, Käse oder Wurst konnte sie manchen Tag schmecken, an manchen Tag nur dann, wenn sie Luft stark durch die Nase eingesaugt hatte. Anscheinend werden Schmecken und Riechen von dem gleichen Netzwerk ausgewertet. Im Laufe der Zeit kehrten auch feinere Geschmacksrichtungen wieder, andere Sachen schmeckten nach nichts oder nur sauer, salzig o.ä. Das lässt vermuten, dass die verschiedenen Sensoren dem falschen Geschmack zugeordnet waren und durch die abnehmende Filterverstellung zunehmend richtig ausgewertet wurden.

Die Stoffe aus dem Blut scheinen auch Auswirkung auf das Schlafbedürfnis zu haben. Während meine Freundin vor der Erkrankung eine Frühaufsteherin war, schlief sie danach ausgesprochen lange. Nach einiger Zeit stellten sich hierbei Schwankungen ein, so dass sie den einen Tag früh und den anderen Tag spät aufstand. Schließlich normalisierte sich der Bedarf auf das vor der Erkrankung übliche Maß.

Geht man weiterhin davon aus, dass einige körpereigene Substanzen Einfluss auf die Filterfunktion der Neuronen haben, ist das chemische Gleichgewicht im Bereich der Gehirnzellen wichtig. Wahrscheinlich ist das Gleichgewicht der (körpereigenen?) Substanzen, die Einfluss haben, gepuffert, damit Veränderungen kaum auftreten können. (Wie Pufferlösungen in der Chemie, die zum Eichen von Messgeräten verwendet werden) Dadurch haben Stoffe, die das Gleichgewicht stören, wie Alkohol, Haschisch und andere erst ab einer gewissen Menge Einfluss. Der Einfluss der Stoffe auf die verschiedenen spezialisierten Netzwerke ist sicher auch deshalb unterschiedlich, da sicher auch verschiedene Botenstoffe verwendet werden, um Datenspeicherung (Lernen) auszulösen. Wird nun das Gleichgewicht verschoben, ändert sich die Bewertung der Informationen, das können Informationen der Sinne, Gelerntes, Gedachtes oder Persönlichkeitsmerkmale sein. Auch Lähmungen sind damit erklärbar, wenn auf den Befehl, den Arm zu heben, das Netzwerk nicht das Signalmuster liefert, das notwendig ist, die entsprechenden Muskelgruppen zu steuern. Das kann erklären, dass meine Partnerin über schlechte Motorik klagte, und jede Bewegung eine große Anstrengung bedeutete. Muskeln, die nicht gleichsinnig miteinander arbeiten, sondern eventuell gegeneinander, können diese Wirkung haben. Schließlich berichtete sie, dass sie wieder viel mehr schaffen kann und dennoch nicht so „kaputt“ ist, wie zuvor. Auf Nachfrage bestätigte sie, dass sie sich wieder viel besser bewegen könne. Doch auch hier zeigte sich ein Auf und Ab.

Bereiche, die für die intellektuellen Fähigkeiten zuständig sind, sind wahrscheinlich deshalb besonders anfällig für die „Fremdsubstanzen“, weil die „Unschärfe“ der Assoziation hier am größten ist. Geringe Änderungen in den Filtern lassen die Dinge schon in anderem Licht erscheinen. Die hohe Lernfähigkeit scheint dafür zu sorgen, dass durch Übung auch viel kompensiert werden kann.

Die Netzwerke, die für die Persönlichkeit zuständig sind, scheinen sich in zwei Bereiche zu gliedern: „Grundpersönlichkeit“ und „entwickelte Persönlichkeit“. Während die Grundpersönlichkeit anscheinend relativ hart „verdrahtet“ zu sein scheint, kann die entwickelte Persönlichkeit anscheinend leichter verändert werden, wahrscheinlich, weil sie lernen kann. Meine Ex-Frau erzählte einmal von einem Kindheitserlebnis, als sie mit einem

50 D-Mark-Schein zum Gemüse kaufen geschickt wurde. Sie kehrte mit viel Gemüse und ohne Geld zurück. Leider viel zu spät erkannte ich, dass unkontrolliert Geld auszugeben ein Frühwarnzeichen für einen Rückfall in die Psychose sein konnte. Meine Freundin dagegen hatte, gerade von der Intensiv- auf die neurochirurgische Station verlegt, eine Plastikampulle in der Hand und steckte sie in den Mund. Indizien dafür, dass Persönlichkeitsveränderungen ausgelöst werden können, die vermutlich in Richtung Grundpersönlichkeit (Kindheit) gehen, während die durch Erfahrungen (Sichtweise, verstellte Filter) entstandene Persönlichkeit verblasst. Auch hier kann man annehmen, dass die Erfahrung „dunkel gestellt“ ist und daher mehr die Grundpersönlichkeit zum Tragen kommt.

Da meine Freundin zur rechten Seite geneigt gefunden wurde und die linke Seite erst einige Tage nach der rechten Reaktionen zeigte und sich langsamer erholte, ist eventuell die Konzentrationsverteilung im Gehirn vom spezifischen Gewicht oder auch nur von der Wirkung der Schwerkraft abhängig, und die Lage beim Auffinden des Betroffenen kann Hinweise auf die Folgen liefern. Ein Konzentrationsausgleich findet anscheinend nur sehr langsam statt. Der Entropieausgleich findet im Gehirn anscheinend erheblich langsamer statt, als in Flüssigkeiten. Eventuell sind Adhäsion oder Reaktion mit Neuronen oder Zellen die Ursache. Möglicherweise findet der Abbau der störenden Stoffe aber auch nur durch Verdünnung statt.

Im Verlauf der Genesung vielen mir Parallelen in Äußerungen meiner Mutter (über 80) und meiner Freundin auf. Sie zeigte sich mit diversen Krankenhausrechnungen und Kassenbescheiden überfordert und wusste nicht, wo sie zuerst anfangen sollte. Meiner Mutter waren schon ein paar Behördenschreiben und Anträge zu viel, obwohl ich mich darum gekümmert hatte. Daraus schließe ich, dass Alterserkrankungen und Alterserscheinungen vielleicht auf poröse Blutgefäße im Gehirn zurück zu führen sind. Eventuell werden nur bestimmte Stoffe durchgelassen, die dann bestimmte Krankheitsbilder auslösen (Molekülgröße, Molekülstruktur?). Eventuell sind Angstzustände und Depression auf die gleiche Ursache zurückzuführen. So zeigte meine Partnerin depressive Stimmungen, die sicher durch die langsame Genesung und ungewisse Entwicklung beeinflusst wurde, doch die Neigung, sich dem hinzugeben, könnte durch bestimmte Substanzen hervorgerufen worden sein.

Auch die Mutter meiner Lebenspartnerin erkrankte im Alter an Alzheimer. Der Schluss liegt nahe, dass die Ursache vielleicht auch ein Aneurysma war, das jedoch nicht platzte, sondern porös wurde und so die Erkrankung ausgelöst hat.

Resümee

Vielleicht ermöglicht dieses Modell es, die Folgen der verschiedenen „Erkrankungen“ des Gehirns differenzierter zu betrachten als es, meiner Erfahrung nach, zur Zeit geschieht. Es scheint, als ginge die Medizin grundsätzlich von Schäden aus, die im Laufe der Zeit heilen. Nach dem Modell kann man zum Einen davon ausgehen, dass Neuronen durch z.B. Sauerstoffmangel tatsächlich geschädigt werden und in anderen Fällen durch Veränderungen der Chemie (Stoffwechsel, Blutung) die Filter der verschiedenen Netzwerke und damit auch die Wahrnehmungen verändert werden. Diese Differenzierung kann eventuell dazu führen, dass Betroffenen eine genauere Prognose gestellt werden kann und sie (und deren Angehörigen) besser auf den Verlauf der Genesung vorbereitet werden können. So wird ein Betroffener über einen langen Zeitraum keine Besserung erkennen können, während ein Angehöriger, wenn er weiß worauf es zu achten gilt, durchaus Veränderungen feststellen und dem Patienten Mut machen kann. In anderen Fällen, wie Stoffwechsel bedingten Erkrankungen, kann man eventuell „Frühwarnzeichen“ finden, die Angehörigen und Betroffenen einen beginnenden Rückfall ankündigen und so frühzeitig aufgefangen werden kann, so dass es nicht einem wirklichen Rückfall kommt. Es ist denkbar, dass durch diesen Ansatz Möglichkeiten gefunden werden, die Fremdstoffe schneller abzubauen oder Puffersysteme wieder zu aktivieren oder zu stabilisieren.

Nach meiner Erfahrung ist es für Betroffene und Angehörige leichter, mit diesen Veränderungen umzugehen, wenn man weiß, was da geschieht. So gelingt es leichter, die Ruhe zu bewahren und nicht loszupoltern, wenn man zum zehnten Mal die gleiche Frage gestellt bekommt. Betroffene können in dem Modell Trost und Halt finden, wenn sie wissen, dass es noch weiter geht und es noch nicht das Ende ist und sich die Folgen noch bessern. Besonders die ständigen Verbesserungen und Verschlechterungen sind ein guter Anhaltspunkt. Solange diese Änderungen vorhanden sind, wird es noch besser. Ohne dieses Modell scheint es nur ein Hin und Her zu geben, ohne dass sich weitere Besserungen einstellen. Doch die Besserungen sind nur im langfristigen Trend erkennbar. Mit diesem Wissen kann man die Entwicklung aus größerer Distanz betrachten und so Trends erkennen, die sonst verborgen bleiben, obwohl sie doch Mut machen können.

Auch im Bereich der Technik könnte ein besseres Verständnis der Funktion der neuronalen Netzwerke zu besseren Ergebnissen führen.

von
Peter Borchert (Ing. grad. Chem.)
Osterende 64
21785 Belum

Kehdingbruch der 04.12.2008

Literatur:

Das neue Universum 83, Union Verlag Stuttgart 1966 Seite 186-194
Fachzeitschrift Chip oder MC Jahrgang und Ausgabe unbekannt.

Abbildungen:

1. Eigene (Neuron)
2. Das neue Universum, Seite 189 *
3. Das neue Universum, Seite 191 *
4. Das neue Universum, Seite 192 *
5. Das neue Universum, Seite 193 *
6. Eigene (Konzentrationsabbau) (W-Gnu-Plot)
7. Eigene (Gedämpfte Schwingung) (W-Gnu-Plot)

- * Der Union Verlag Stuttgart existiert nicht mehr. Eine Anfrage bei der Firma Beyer Leverkusen ergab, dass die Bilder nicht von dort stammen. Der derzeitige Rechteinhaber ist daher nicht bekannt. Sollte der Rechteinhaber diese Bilder erkennen bitte ich um stillschweigende oder schriftliche Genehmigung, da dies keine kommerzielle Veröffentlichung ist.

Copyright:

Dieser Aufsatz oder Teile daraus dürfen nur mit schriftlicher Genehmigung des Autors Peter Borchert, Belum verwendet werden.

In **wissenschaftlichen Publikationen** darf der Aufsatz vollständig oder Auszüge daraus ohne Genehmigung des Autors verwendet werden, wenn ein entsprechender Hinweis auf den Autor Bestandteil des (der) Zitat(e) ist.