

Univ.-Prof.a.D.Dr.Dr.h.c. Heinz Spranger, MAS

## Ein visualisiertes Lern- und Leistungsmodell für Menschenbild und Heilberuf

Seit es Sprache als Kommunikationsmittel, seit es menschliches Tun mit Förderung Nachkommender gibt, existieren die Begriffe Lehren, Lernen und Schule. Selbstverständlich haben sich die Inhalte, die Kompliziertheit ihrer Strukturen und Abläufe ebenso vielfältig geändert, wie deren Ziele. Das geht von der Grunderfahrung über Wesensvermittlung und Erziehung bis hin zu Informationsverarbeitung, an der alle tätigen Menschen teilhaben. Ein daraus abgeleitetes Modell will auch zur Nachahmung anregen. Es muss dem „Schüler“ die Möglichkeit eröffnen, „sich selbst dort abzuholen“, wo er steht. Das Modell verwahrt sicher auch vor Fehleinschätzungen im Fremdbild der Betroffenen. Das ist deshalb wichtig, weil der praktisch Erfahrene immer wieder unbelästigt „Wissen schöpfen“ muss, wie der Studierende nach seinem Studium „Erfahrungen lernen“ muss.

Schule ist kein im altertümlichen Sinne semantisch definiertes Privileg, sondern eine allumfassende Notwendigkeit. Schule hatte bei Schülern schon immer eine negative Begriffsbesetzung. Das ist allgemein bekannt. Schule benutzt und beinhaltet selbstverständlich Medien, mit denen sie ihre Inhalte plausibilisieren kann. Sie benutzt ebenso Modelle zur Steigerung der Effizienz des Lehrens und des Lernens auf allen nur erreichbaren Ebenen. Schule benötigt Reizsummutation, um Lerninhalte „von allen Seiten her“ beleuchten zu können, damit die Effektivität der Lehrer und die Akzeptanz des Schülers erhöht werden. Die in Mode geratene Variante der Semantik, „Schulmedizin“ gegen eigenes Wissen auszugrenzen, ist Relikt aus der Vergangenheit monomedialer Auffassungen. In der Zwischenzeit hat das „learning by doing“, das „hands-on“ der Propädeutik wieder an Inhalt gewonnen, benötigt aber selbst Schule. In den ersten Zeiten der audio-visuellen Arbeitsplatzgestaltung von „Lernlabors“ an unseren Universitäten hat Spranger 1972 die Bereicherung des Lernens durch „Neue Lernverfahren“, bezogen auf AV-Zentren in den Medizinischen Fakultäten beschreiben können. 20 Jahre später sind auch die Prozeduren durch maschinelle Verengungen der zahnmedizinischen Lernschritte wissenschaftlich und praktisch standfähig (Müller, P.J. & Spranger 1992) geworden.

Es handelte sich, da die medizinische Grundlage betroffen war, selbstverständlich um eng verknüpfte Lerninhalte, über die bereits Steinbuch 1961 mitgeteilt hatte, dass sie matrizenhaft flächig ausgedehnte Informationskanäle beinhalteten, die der Schüler dieser Verfahrensinhalte erst bei wiederholter Aktivierung der Verknüpfungsstellen verstehen (David 1985) könne.

Diese Auffassung wird heute auch von der Molekularbiologie geteilt und zur Grundlage der Wissensübernahmen gezählt, bei

denen der Erwerb von Verhaltensweisen die größte Rolle spielt (Lewin 1997). Für medizinische Aus-, Fort- und Weiterbildung im allgemeinen Sinne der Heilkunde ist dieser Ansatz Paradebeispiel.

**Er fußt auf der Tatsache, dass alles Methodische, aus welchem Bereich auch immer (z. B. aus der Retrospektive der traditionellen Medizin und selbst aus den spirituellen Ansätze) einer Schule unterliegen muss, damit das darin enthaltene Wissen multipliziert wird.**

Es impliziert die stetige Aussage des Autors als richtig, dass es keine negative Begriffsbesetzung im Sinne der Schulmedizin geben kann, weil alle anderen Perspektiven ebenso ein schulisches Lehr- und nachfolgendes Lernprogramm haben müssen, um aufgefasst zu werden.

### Allgemeines Lernmodell nach Lewin

Kurt Lewin (vgl. Gagné 2003) entwickelte ein einfaches allgemeines Lernmodell zur Beschreibung des Erwerbs von Verhaltensweisen, für gute und schlechte (An)Gewohnheiten im Besonderen. Er geht davon aus, dass der Mensch, bevor er etwas Neues lernt, alte Verhaltens- und Einstellungsarten verlernen muss. Diese Verhaltensweisen und Einstellungen sitzen häufig sehr tief, d. h., sie sind von der lernenden Person stark in deren alltägliches Leben integriert.

**Dies bedeutet für eine anzustrebende Veränderung, dass der Lernende einen Teil von dem für ihn eigentlich Selbstverständlichen aufgeben muss. Dagegen wehren sich die Lernenden häufig, besonders emotional (im Bauch), obgleich sie oft erkannt haben (im Kopf), dass das neu zu lernende Verhalten sinnvoller ist.**

Diese emotionalen Abwehrkräfte ergeben sich aus dem Verlust gewohnter Verhal-

DR. MED. DENT. HEINZ SPRANGER



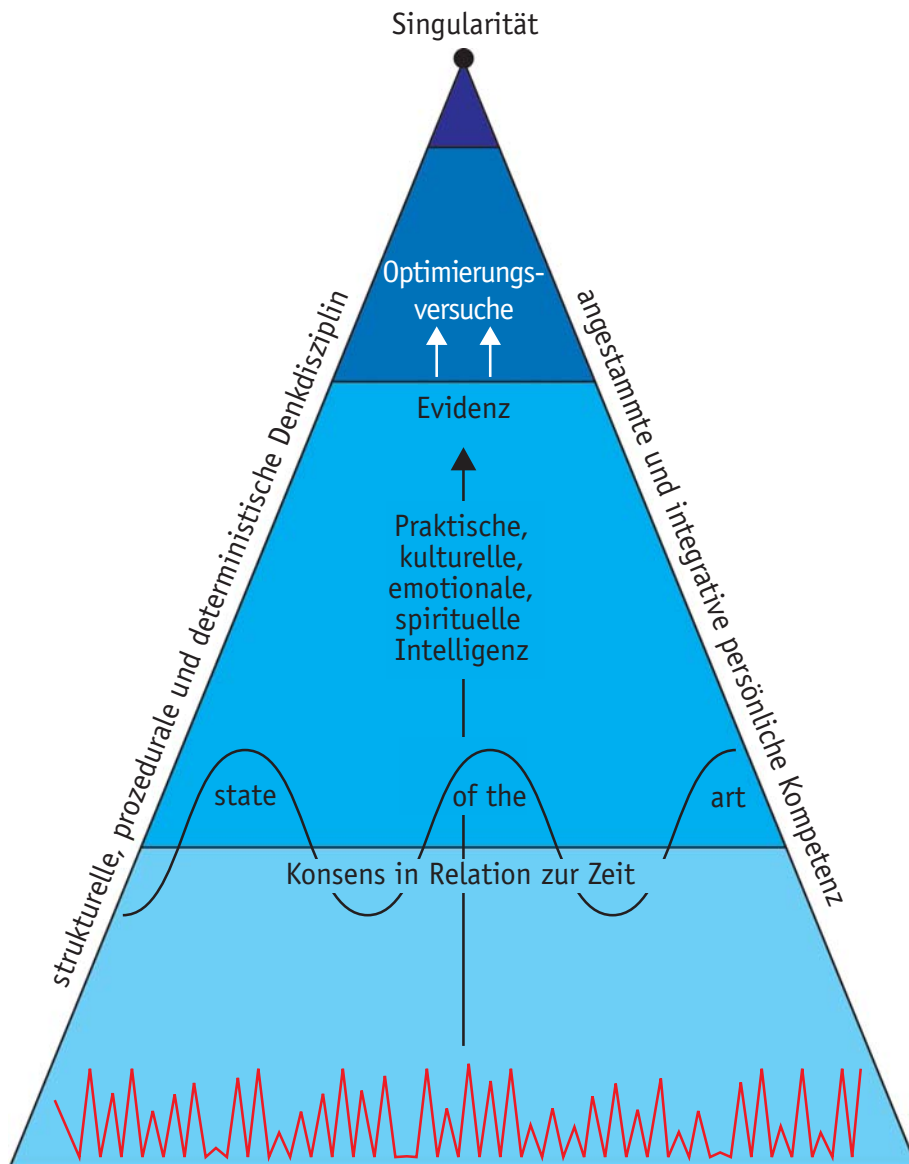
Studium Zahnheilkunde, Medizin, Literaturwissenschaft, Integrative Gesundheitsförderung, Wissenschaftler in Nosologie Orale Medizin, Naturheilverfahren, Zahnarzt / Parodontologie und Orale Medizin, privat in D-26906 Dersum, Mitglied im akademischen Lehrkörper des College inter-uni.net. Früher Gründungsdekan der Fakultät Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Privaten Universität Witten/Herdecke, früher Professor und Leiter der Abteilung Parodontologie, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main. Bundesverdienstkreuz am Bande für Leistungen in der Zahnmedizin. Honoured scientific member of International Association Dental Research.

Details: [www.dr-spranger.net](http://www.dr-spranger.net)  
Kontakt: [info@dr-spranger.net](mailto:info@dr-spranger.net) und [heinz.spranger@inter-uni.net](mailto:heinz.spranger@inter-uni.net)

ten- und Einstellungsmuster und den damit verbundenen Verhaltensunsicherheiten, die das „alltägliche Gleichgewicht“ ins Wanken bringen. Diese Befürchtungen sind aber weitgehend unberechtigt, denn es geht nicht nur darum, einen Teil von sich selbst aufzugeben, sondern darum, das vorhandene Verhaltensrepertoire sinnvoll zu erweitern. Und Menschen, die ein größeres Spektrum an Handlungsmöglichkeiten besitzen, können sich ihrer Umwelt auch besser anpassen bzw. sind eher in der Lage, in ihre Umwelt auch verändernd einzugreifen.

### Lernstufe Auftauen (unfreezing)

In dieser Phase wird die Motivation zu einer Veränderung entwickelt. Von dem Lernenden wird erkannt, gespürt, empfunden, dass das jeweils von ihm bis jetzt ausgeübte Verhalten, die bis dahin gültige Einstellung, problematisch wird (für ihn selbst bzw. für seine Umgebung). Der Lernende erlebt einen Widerspruch zu seinen alltäglichen Gewohnheiten, er kommt mit dem,



Wissensbasis - individuelles und Expertenwissen unterschiedlicher Dichte und pädagogischer Wertung/Bedeutung

Abbildung 1: Denkmodell zum Erfassen, Lernen und Lehren zwischen notwendigen Begrenzungen von der Basis über den Konsens zur Evidenz. Der Aufbau dieses Modells impliziert, dass die notwendige Kenntnis fraglos breiter sein muss, bevor eine solche Wissensbasis beschrieben werden kann. Der Aufbau impliziert ferner, dass eine Ebene „endgültiger und vollkommener Klärung“ von Fragestellungen niemals gefunden werden kann. Deshalb ist die Spitze des Dreiecks mit „Singularität“ titulierte. D.h., dass die höchste Vollkommenheit der Erkenntnis und des Wissens (intellektuell: „Das Ding an sich“ nach Kant, spirituell: das Göttliche) sehr fern und doch anstrebbare Wunschtraum bleiben wird. Das Modell selbst erlaubt aber eine Definition, auf welcher Basis das Wissen gesammelt und aufgenommen werden soll. Von einem heilberuflich Tätigen ist, wie von allen transdisziplinären Wissenschaften auch, zu verlangen, vor Beginn einer Diskussion zu definieren, von welcher Basis er operieren möchte. Ebenso ist nach zeitweiliger Beendigung eines Schrittes auf der Vertikalen notwendig zu erklären, welchen realen Gewinn das Tun und das Lassen auf dem Weg weg von der Basis gebracht hat

was immer „funktioniert hat“, in Konflikt.

In einem Unterricht, der teilnehmerorientiert ist, werden solche lernfördernden Konflikte nicht nur vom Lehrer oder Dozenten in Gang gesetzt, sondern von allen an dem Lernprozess Beteiligten. Wenn ein solcher Lernanstoß von dem Lernenden selbst kommt oder von

einer Person, die man gut akzeptiert, so ist die Motivation zur Veränderung relativ hoch.

**Die geschilderten Konflikte, die das Auftauen zu fördern vermögen, können z. B. verursacht werden durch:**

- Mangel an Bestätigung
- Schuldgefühle

- Misserfolgserebnisse
- die Erfahrung erfolgreicher Handlungen durch Konfrontation mit anderen Verhaltens- und Einstellungsarten.

**Lernstufe Verändern (changing)**

Die Entwicklung neuer Verhaltens- und Einstellungsmög-

lichkeiten kennzeichnet diese zweite Phase des Lernens. Zu unterscheiden ist hierbei die Suche nach Alternativformen des Verhaltens und Einstellungen und der Erprobung (Probierhandlungen) dessen, was man als Alternative glaubt für sinnvoll erkannt zu haben.

Die Alternativen können von verschiedenen Personen angeboten werden. Pädagogisch sinnvoll ist es, den Lernenden den Freiraum und die Möglichkeiten zu geben, die Verhaltens- bzw. Einstellungsalternativen selbst zu finden. Zwingt man sie (z. B. als Dozent) dem Lernenden auf, wird die Motivation zur wirklichen Veränderung relativ gering bzw. nur von kurzer Dauer sein. Da der Einzelne das jeweils neu zu Lernende mit seinen übrigen Verhaltens- und Einstellungsarten in ein integriertes Verhältnis bringen muss, dies aber dem Dozenten oder dem Mitlernenden jeweils nur in sehr unzureichendem Maße bekannt ist, ist im Verhaltens- und Einstellungsbereich ein I-Lernen nach den Prinzipien „richtig – falsch“ sehr problematisch.

**Lernstufe Festigung, Stabilisierung (refreezing)**

Die Integration der Veränderung in das gesamte Verhaltens- und Einstellungsrepertoire des Lernenden kennzeichnet diese Phase. Andernfalls hält sich die Veränderung nur kurzzeitig. Dazu ist es notwendig, die Beziehungen der neuen Lernerfahrungen zu anderen vergangenen und zukünftig zu erwartenden Grunderfahrungen (z. B. Lebens- und Arbeitssituationen) herzustellen und das Gelernte auch über die Lernsituation hinaus verfügbar zu halten. Die Rückkopplung der erlebten Verhaltens- und Einstellungsänderung (sog. Feed-back) an den Lernenden durch die übrigen Kursteilnehmer kann diesen Prozess der Stabilisierung positiv beeinflussen.

**Ansätze zum Auffinden geeigneter Heuristiken zum Lernen**

Die Auswahl der Lern- und Entscheidungsmuster für die erreichbare Leistungsfähigkeit eines Lernvorganges ist entscheidend. So hat sich beim

Konstruieren eines didaktischen Netzes neben der eigentlichen Festlegung und Codierung von Merkmalen auch die Auswahl der Trainingsmuster stets als anspruchsvolle Aufgabe erwiesen. Die Muster müssen in ihrer Gesamtheit die Menge aller möglichen Situationen so gut als möglich repräsentieren. Andererseits darf der Informationsgehalt des Trainingsatzes nicht beliebig groß werden, da die Lernfähigkeit begrenzt ist.

Ein zweites grundlegendes Problem stellt die Bestimmung einer ganzen Reihe von Parametern dar, die entweder je nach Individuum völlig unterschiedlich gewählt werden müssen oder aber spezielle Charakteristika ganz bestimmter Lehrer-Schüler-Anforderungen beschreiben. Für eine ausführliche Übersicht über die verschiedenen grundlegenden Wissenswerkmodelle, allerdings bereits für Neuronale Netze, mit ihren Parametersätzen wird beispielsweise verwiesen auf Hertz et al. (1991), Rumelhart (1986).

Als Grundlage für die Parametervariation dienen in der Regel die Standardeinstellungen von Erfassungs-Mustern und ihrer Stellgrößen, z. B. das Verhältnis der Zwischenschichten und ihrer Begrenzungen.

Der Autor arbeitet mit einem Denkmodell, das pyramidal dargestellt werden kann (siehe Abb. 1). Es beruht auf der Tatsache, dass Basiswissen durch Expertenwissen aufgebaut wird. Selbstverständlich gibt es hier mehrere Wertigkeiten. Sie sind zum Teil geordnet, zum anderen Teil jedoch noch ungeordnet und verfolgen nur den Zweck, stetig neu hinterfragtes Wissen weiter aufzubauen.

**Der Wissenssammler kompostiert nicht. Er strebt größte Dichte von Teilbereichen an, um das Gesamtniveau zu heben.**

Dass der Wissenssammler Selbstbeschränkungen unterliegt, ist eine Frage von Systematik. Diese Beschränkungen sind einerseits durch Denkdisziplin und andererseits durch seine fachliche Kernkompetenz gegeben. Deshalb ist das Modell nach beiden Seiten durch Schrägen begrenzt.

Bei den anwendungsspezifischen Parametern werden etwa einige Kennzahlen der Diskriminanzfunktion als Standard gewählt. Bei den Versuchen und Erklärungen zur Wissenssammlung wird jeweils angegeben, welche Parameter von dieser Standardeinstellung abweichen.

**Die gravierendsten Probleme bei der Sammlung auf allen Ebenen sind:**

- die Identifikation der für eine musterhafte Masse relevanten Inputdaten,
- die Identifikation der optimalen Anzahl an gewichteten Schwellenwerten und
- die Identifikation der optimalen Anzahl von Hidden Units.

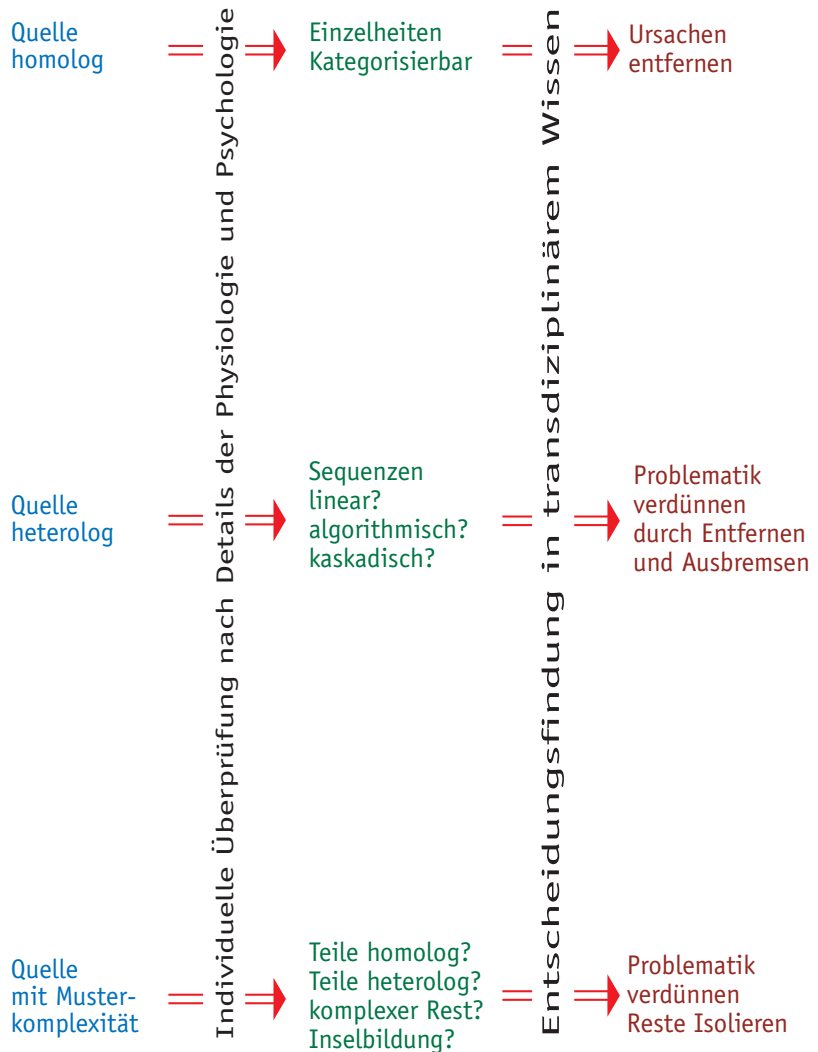


Abb. 2 : Entscheidungs-Kategorial-Modell. Der Autor hält sich bei der Analyse, der Einschätzung von notwendigen Leistungen und bei der Beurteilung der Prognose an ein sehr spezielles Schema aus der Nosologie und Semiotik, das hingegen auf sehr viele (Er-)Lebensbereiche übertragbar ist. Dieses Schema ist zur Beantwortung der sokratischen Frage geeignet, nach welchen Regeln man denke. Es ist sicherlich ein vereinfachtes Schema, das aber auch in der Lage zu sein scheint, selbstbestimmte Regeln für den Ansatz bestimmter Leistungen zur Verfügung zu stellen, wie in der Abbildung und im laufenden Text erklärt („Handle so, dass Du wollen können kannst, Deine Maxime solle ein allgemeines Gesetz werden.“ Das gilt auch 200 Jahre nach Kant).

Notwendig ist eine Korrespondenz (Parameterkonstellation) - (Problemklasse) zur Spezifizierung, mit der es dann (wenn auch eingeschränkt) möglich ist, für eine gegebene Problemklasse eine „kleine“ Teilmenge des Parameterraumes zu finden, welche die Startparameter für die Iteration des Lernprozesses enthält.

Es muss versucht werden, eine zu der Aufgabe passende Komplexität zu finden. Wenn die Komplexität, die von den Parametern während des Lernens erlaubt wird, zu groß ist, kann es dazu kommen, dass eine Überanpassung (Overlearning) an die Trainingsdaten erfolgt, ohne dass die Vertikale strukturstabile Informationen aus den Trainingsläufen extrahiert. Wenn die zugelassene Komplexität allerdings zu klein ist, hat die Wissenssammlung keine Möglichkeit, komplexere Strukturen unter den

Einflussparametern zu modellieren. Zeitreihen beinhalten nicht nur ein deterministisches Verhalten, sondern auch einen Rauschanteil, der nicht mitmodelliert werden soll [Barna et al. (1990), Kolen et al. (1986)].

**Neuron-Pruning**

Die Möglichkeit, an der Basis und bei Expertenwissen dichte Komplexität durch Topologie verändernde Eingriffe zu reduzieren, werden in der Literatur mit Pruning (Ausdünnen oder Beschneiden) bezeichnet. Durch Komplexitätsreduktion wird eine Überanpassung an Datenrauschen verhindert. Wichtig ist, dass die Reduktion gezielt erfolgt, damit erlernte Strukturen, die aus den Trainingsparametern extrahiert worden sind, nicht zerstört werden.

### Globale Suchverfahren

Die Bestimmung der Topologie, die eine Wissenssammlung für eine bestimmte Aufgabe geeignet macht, kann mit Hilfe Genetischer Algorithmen erreicht werden. Sie stellen ein globales Suchverfahren dar, das heute in vielen Bereichen Anwendung findet. Bei der Optimierung von Parametern, z. B. von Gewichten im Neuronalen Netz, mit deren Hilfe der Lernvorgang der Gesamtfehler minimiert werden soll, kann auch das Gradientenabstiegsverfahren als lokales Suchverfahren eingesetzt werden, welches an einem beliebigen Punkt in der Suchlandschaft ansetzt und mit einer Schrittweite, deren Größe von einem Suchparameter bestimmt wird (z. B. Lernrate), abwärts steigt. Die Schrittweite ist für den Erfolg dieses Suchalgorithmus von entscheidender Bedeutung, da eine zu große Lernrate die Gefahr birgt, dass das „Minimum“, dessen Koordinaten die optimale Wahl der Gewichte repräsentiert, nicht hinreichend exakt erreicht wird und das Verfahren dann endlos um den anvisierten Punkt oszilliert oder in einem lokalen Minimum hängen bleibt.

### Hybride – die „Informationsbastarde“

Die wohl Erfolg versprechendsten Ansätze, die sich mit dem Lernvorgang befassen, sind hybrider Natur. Die Untersuchungen versuchen nicht, die herkömmlichen Lernmethoden zu ersetzen, sondern die Anstrengungen gehen in Richtung der sinnvollen Erweiterung des „konventionellen Lernens“.

Im Vordergrund des Interesses steht naturgemäß die Entwicklung eines Startgenerators für das dynamische Generieren diverser intelligenter Netzarchitekturen, mittels welcher über eine einfache – Metalevel – Beschreibungssprache die Formulierung der Prognoseaufgaben ermöglicht wird, ohne auf technische Fragen eingehen zu müssen. Dieses in **Abbildung 2** gezeigte Schema müsste komfortable Möglichkeiten zur Definition der Spezifikation der Trainingsdatenmenge (Input-Outputmengen) erlauben, d. h. Funktionen zum Erstellen, Trainieren, Optimieren und Anwenden von Prognosemodellen auch auf der Basis elektronischer Netzwerke.

**Der Autor geht davon aus, dass grundsätzlich alle Entscheidungsbereiche in drei parallele Kategorien einteilbar sind:**

- Die erste Kategorie enthält Probleme, deren Verursachung einfach ist, homolog und nachvollziehbar. Gesundheitsstörungen werden für den Augenblick der Einteilung danach beurteilt, ob eine oder mehrere Ätiologien zuständig sind. Heilberufliche Aufgabe wäre, die ätiologischen Faktoren zu eliminieren.
- Die zweite Kategorie enthält Probleme, deren Verursachung entweder unbekannt, oder aber heterolog ist, ihr Verlauf als sequenziell bekannt vorausgesetzt werden kann, wenngleich durchaus

Unterschiede darin zu finden sein können.

Heilberufliche Aufgabe wäre, die Sequenz auszubremsten.

- Die dritte Kategorie enthält Problem-Muster von höchster Komplexität, bei denen sowohl Ätiologie als auch Genese der Sequenz unbekannt sind. Das Verhalten des Heilberufers wäre, die Muster zu analysieren; möglicherweise stecken in ihnen Fraktale, bei denen die gegenseitige Selbstähnlichkeit zur Einordnung in „tracer“-Symbole (Ähnlichkeit der Ähnlichkeit) führt. Die so analysierten Muster sind zunächst zu isolieren und später auf ihre Wahrscheinlichkeit zu prüfen, ob Teile von ihnen zu den ersten beiden Kategorien gehören, sodass man mit ihnen wie beschrieben verfahren könnte.

**Dem Autor sei gestattet, an dieser Stelle einzugestehen, dass er dieses Kategorialsystem als ein verifizierbares Lebens-System ansieht und ihm auch persönlich folgt.**

### Prinzip des Maschinellen Lernens

Maschinelles Lernen befasst sich mit der Vorhersage von Eigenschaften bestimmter unbekannter Objekte (in unserem Fall: Texte). Dazu versuchen sie, an Hand vorgegebener, annotierter Daten ein Modell zu lernen, welches dann auf neue Objekte angewendet werden kann (Roman 1995). Eine solche Eigenschaft kann zum Beispiel das in einem Text behandelte Thema sein (genannt Klasse, hier die Kategorie oder Label).

**Eine Unterscheidung von Klassen kann auf verschiedene Arten erfolgen:**

Die einfachste Variante lernt, Texte zu einem bestimmten Themenbereich von anderen zu trennen [binäre Ja/Nein-Entscheidung über Entscheidungsbäume (Müller & Spranger 1992), ausgerichtet auf ein Thema]. Sehr oft gilt es allerdings, neue Texte in mehr als zwei Klassen (relevant/irrelevant) zu unterteilen, um dann differenziertere Vorhersagen zu treffen.

**Zwei Methoden versuchen, dieses Ziel zu erreichen:**

Im One-against-all-Ansatz werden reihum jeweils alle bis auf eine Klasse bzw. ihre Repräsentanten zu einer zusammengefasst. Für jede Entscheidung („gehört zu der einen Klasse oder nicht“) ist dann ein eigenes Modell zu lernen. Das beste Resultat aus allen Modellen liefert die Entscheidung für ein neues Objekt.

Multi-class-Lernverfahren sollen die vielfachen Entscheidungsmöglichkeiten auf ein einziges Modell abbilden. Dieses ist in der Lage, die Klasse eines Textes in einem einzelnen Durchgang vorherzusagen oder auch die potenziellen Klassen nach der Zugehörigkeitswahrscheinlichkeit zu ordnen.

In Qualifikationsleistungen, wie Studien- oder Diplomarbeit, sollten verschiedene Methoden untersucht und einander gegenüber gestellt werden. Die dazu betrachteten Anwendungen entstammen aktuellen spannenden Fragestellungen aus dem biomedizinischen Umfeld. Als Klassen oder Themen von Fachpublikationen sind hierbei z. B. verschiedene Gesundheitsstadien, Krankheiten, Organismen oder Stoffwechselfvorgänge relevant, nach denen die Artikel für die Weiterverarbeitung oder auch das ‚altmodische und händische Lesen‘ zu klassifizieren sind.

So bildet sich der Kern relevanter Forschungsansätze.



### Literatur:

Barna, G. and Kaski, K.: Choosing Optimal Network Structure, Proc. of the Internat. Neural Network Conf., Paris (1990)

David, H.: Zetkin: Schaldachs Wörterbuch der Medizin, Zahnheilkunde und Grenzgebiete. 7. Ed., Georg Thieme, Stuttgart, New York 1985

Lernarten nach Gagné: <http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/INTERNET/ARBEITSBLAETTERORD/LERntechnikORD/Lerntechnik.html>

Hertz, J., Krogh, A., Palmer, R.G.: Introduction to the Theory of Neural Networks, Addison-Wesley, Redwood City, California (1991)

Hsu, C. & Lin, C.: Multi-class Support Vector Machines (2002): A comparison of methods for multi-class Support Vector Machines. In: IEEE Transactions on Neural Networks, to appear.

Kolen, J. F., Pollack, J.B.: Back Propagation is Sensitive to Initial Conditions, in: Advances in Neural Information Processing Systems 3, R.P. Lippmann, J.E. Moody and D.S. Touretzky (eds.), 1986

Lewin, B.: Molekularbiologie der Gene. Spektrum, Heidelberg, Berlin 1997

Müller, P.J. & Spranger, H.: Zahnmedizinische Entscheidungshilfen durch den Praxiscomputer. Zahnärztl Mitt (1992) 82: 32-34

Roman, F.: Text Mining: Multi Class Lernverfahren, wwwHOME Thu Nov 23 13:30:26 MET 1995

Rumelhart, D.E., Hinton, G.E., Williams, R.J.: Learning Internal Representation by Error Propagation, in: Rumelhart, D.E., McClelland, J.L., and the PDP Research Group, Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition, Vol. 1: Foundations, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, S. 318 ff. (1986)

Spranger, H.: Neue Lernverfahren. Dtsch Zahnärztl Z (1972) 27 : 624

### Korrespondenzanschrift:

Prof.a.Dr.mult. Heinz Spranger, MAS Interuniversitäres Kolleg für Integrative Gesundheitsförderung Graz/Schloss Seggau

heinz.spranger@inter-uni.net  
<http://www.dr-spranger.net>