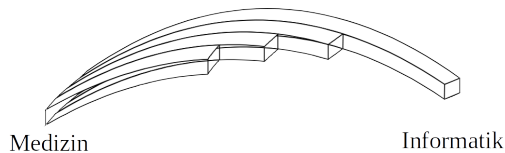


DAS FORSCHUNGSPROGRAMM

MEDIZIN

Wissen und Künstliche Intelligenz
im Dienst der Gesundheit

Dr. Ekkehard Finkeissen



Zweite überarbeitete Ausgabe

© Autor. Alle Rechte vorbehalten vom Autor.

Dieses Buch, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung, Verwertung oder Vermarktung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne Zustimmung des Autors ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Fotokopien, Nachdrucke, Vervielfältigungen jeglicher Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Verarbeitung und Speicherung in elektronischen Systemen. Jegliche Nennung von Herstellern oder spezifischen Markennamen darf nicht als Empfehlung oder Werbung für ein Unternehmen oder Produkt verstanden werden. Sämtliche Aussagen und Abbildungen stellen laufende Forschungsarbeiten dar und müssen vor einer Anwendung in der Praxis von Fachleuten überprüft werden.

DIE REINE STRUKTUR MEDIZINISCHER ZUSTÄNDE.....	8
VOM UNWOHLSEIN ZUM KRANKHEITSBILD.....	8
Von Zustandsbeschreibungen zu klinischen Fragen.....	9
Von klinischen Fragen zu klinischen Problemen.....	9
Von klinischen Problemen zum Krankheitsbild.....	10
VOM KRANKHEITSBILD ZUR MATRIX ALLER ZUSTÄNDE.....	11
Symptome.....	13
Kausalitäten.....	22
Begleitumstände.....	24
Beschreibung von Prozessen mit Zuständen.....	25
Das Super-Modell aller Zustandsbeschreibungen.....	26
ÜBUNGEN.....	30
VON ZUSTÄNDEN ZUR PRAXIS IM GESUNDHEITSWESEN.....	32
VON DER ZUSTANDSMATRIX ZU DIAGNOSEN.....	33
Entscheidung: Auswahl aus mindestens 2 Alternativen.....	34
Diagnose: binäre Entscheidung mit Bezug zur Realität.....	35
Beschreibung von Patienten mit Diagnosen.....	39
Mehrfachdiagnosen.....	40
VON DIAGNOSEN ÜBER PLANUNGEN ZU FALLAKTEN.....	42
Diagnostische Differenzierung bei Unterbestimmtheit.....	43
Anamnese: Rückblick auf die Krankengeschichte.....	46
Differentialdiagnose: Vergleich möglicher Zustände.....	49
Ideale Planung: Vorwegnahme aller Entscheidungen.....	55
Reale Planung: Wissensnavigation bei der Behandlung.....	59
Dokumentation in Fallakten.....	71
VON FALLAKTEN ZUM FORSCHUNGSPROGRAMM.....	84
Synopsis: Ermittlung des Wissensstandes.....	86
Lehrmeinungen in der Matrix.....	87
Ständige Anpassung der Matrix.....	90
Wissen als Konsens über die Realität.....	94
Historie als Teil der Matrix.....	97
Hermeneutik: Auslegung unterschiedlicher Sichtweisen.....	98
Struktur des Forschungsprogramms.....	103
VOM FORSCHUNGSPROGRAMM ZUM GESUNDHEITSWESEN.....	106
Hypothese, Wahrscheinlichkeit, Test.....	108
Alternative Begründungen.....	113
Aufgaben des Gesundheitswesens.....	115
Einrichtungen im Gesundheitswesen.....	116

Schlaraffenland des idealen Gesundheitswesens.....	117
Ökonomie des realen Gesundheitswesens.....	119
KORREKTURMECHANISMEN FÜR DAS GESUNDHEITSWESEN.....	126
Bewusste und unbewusste Fehldiagnosen.....	127
Die Matrix als Machtfaktor.....	128
Konsistenzprüfung der Matrix.....	130
Artenschutz gegen Missbrauch.....	130
Konstruktive Konkurrenz.....	132
Ethik: gut für jeden.....	133
Dharma: Weltkarte der Entscheidungen, Rechte, Pflichten.....	137
Interessengruppen im Gesundheitswesen.....	140
ÜBUNGEN.....	141
PERSÖNLICHES ERLEBEN (KONTRAPUNKT).....	144
KÖRPERLICHES FÜHLEN.....	145
Schmerz und Leid als Sprache der Organe.....	147
Der unzuverlässige Ratgeber Angst.....	150
Abgrenzung in Körper und Gefühl.....	152
Bequemlichkeit, Feigheit, Wut.....	154
Emotionen zwischen Wunsch und Wirklichkeit.....	155
Grandiose Minderwertigkeit.....	162
Keine Macht dem Selbstbetrug.....	163
Fitness gegen Süchte.....	165
Motivation und Disziplin.....	167
Körper ohne Widerstände.....	168
Verbindlichkeit, Sicherheit, Flexibilität.....	175
Vertrauen in achtsame Berührung.....	176
Meditation: durch Ruhe zur Besinnung.....	178
Zielsicher in Gleichmut.....	181
FRAGENDES DENKEN.....	182
Verkettung spontaner Gedanken.....	184
Dogma: gefangen im dualistischen ‚ <i>richtig</i> ‘ und ‚ <i>falsch</i> ‘.....	185
Bullshit in dummer Gesellschaft.....	187
Freund oder Feind.....	188
Konkurrenz des Wahren, Schönen, Guten.....	190
Glauben, Wissen – oder lieber nicht.....	192
Narzissmus: kleines Ego gegen große Welt.....	194
Sturz ins Selbst.....	196
Durch Behinderung zur Weisheit.....	199
Großes Ego: wirksame Verantwortung.....	201

Klar wie Wasser.....	204
Architektur des Lebens.....	211
Liebevolltes Gelöbnis.....	212
SPIRITUELLES SEIN.....	214
Karma: Erinnerung und Handlung.....	216
Keine Krankheit ist gesund.....	217
Samadhi: erwachen aus Erinnerung und Gefühl.....	220
Mystik: Ordnung jenseits der Matrix.....	222
Magie: vom Wunsch über Willen zur Wirklichkeit.....	224
Transzendente Spiritualität: Reise zu sich selbst.....	226
Brahman: Erleuchtung als Teil des Ganzen.....	227
Unbegrenzte Verantwortlichkeit.....	231
Demut der freiwilligen Unterordnung.....	233
Weisheit des Sigma: innere Führung von außen.....	235
Grenzenlose Liebe.....	238
Nirvana: mühelos in formloser Form.....	240
ÜBUNGEN.....	242
KUNST DER DUALISTISCHEN WISSENSCHAFT.....	244
GRUNDLAGEN DER WISSENSCHAFT.....	245
Raum als Gedächtnis formt Zeit.....	246
Zeit misst Raum.....	246
Wunsch nach Konstanten, Fakten, Präzision.....	248
Gesetze: die Macht abstrakter Modelle.....	249
Logik oder Wahrscheinlichkeit.....	257
Naivität komplexer Modelle.....	259
Forschen und Lehren als Charakterschule.....	267
TECHNIK DER SCHEMATISCHEN PLANUNG.....	269
Wissenschaft und Wissensmanagement.....	271
Vom Trivialen über das Komplexe zum Einfachen.....	273
Ingenieurskunst: einfach gut.....	275
Verflixter Messaufbau.....	277
Geld: das Maß aller Dinge.....	280
Maschinen-gestützte Intelligenz.....	282
Das Forschungsprogramm als globales Betriebssystem.....	285
Forschung als Quadratur des Kreises.....	288
JENSEITS ALLER VORSTELLUNGEN UND WÜNSCHE.....	289
Singularität: Modelle in der Realität verankern.....	291
Experimentierfeld Genpool: Evolution der Vielfalt.....	293
Erbsünde der Sinnsuche.....	294

Makro-Organismus Welt.....	297
Matrix-Revolutionen.....	299
Über Physik zur Metaphysik.....	301
Illusionen über die Wirklichkeit.....	303
Phönix aus der Asche.....	327
ÜBUNGEN.....	329
LITERATUREMPFEHLUNGEN UND STICHWORTE.....	331
Medizin.....	331
Philosophie und Epistemologie.....	331
Physik & Naturwissenschaft.....	332
Informatik & Informationstheorie.....	333
FRAGENKATALOG ZU DIESEM BUCH.....	333

VORWORT

Die Diagnose stellt für die Medizin ein zentrales Denkkonzept dar. Daher ist es überraschend, dass im Gesundheitswesen bisher wenig Einigkeit darüber besteht, was eine Diagnose überhaupt ist. Wenn Ärzte sich über dieses und andere grundlegende Denkkonzepte in der Medizin nicht einig sind, ist es kaum verwunderlich, dass die *Theorie der Medizin* (*Theoretische Medizin*) hinter den medizinischen Details nicht jedem Mediziner geläufig ist. Um Missverständnisse künftig zu reduzieren, werden zentrale Denkmodelle der Entscheidungsfindung hier grundlegend geordnet. Denn der interdisziplinäre Kreislauf aus Beobachten, Strukturieren, Entscheiden und Handeln kann nicht in seinen Einzelteilen isoliert verstanden werden. Idealerweise wird dieser ‚Gordische Knoten‘ der Kommunikation nicht in viele Teile zerschlagen, sondern an der richtigen Stelle aufgetrennt, damit sich der Argumentationsfaden wie von selbst daraus entwickelt.

Der Begriff der Medizin bezieht sich hier ausdrücklich auf sämtliche gesundheitlichen Aspekte aller Lebewesen – einschließlich Zahnmedizin, Psychologie sowie geistiger und körperlicher Gesundheit. Denn nicht nur Menschen erfahren Heilung (Menschenheilkunde), sondern auch Tiere (Tierheilkunde) und Pflanzen. Deshalb sollte der Begriff der Pflanzenheilkunde künftig auch das Heilen von Pflanzen bezeichnen, nicht das Heilen von Menschen und Tieren mit Hilfe von Pflanzen. Der Prozess der Selbstheilung ist – im Gegensatz zu Maschinen – dabei etwas ganz Besonderes und weist Patienten die zentrale Rolle beim Heilungsprozess zu. Das Arzt-Patienten-Verhältnis muss sich entsprechend unterordnen.

Dabei gibt es keine Alternative zu einer schrittweisen Annäherung unserer Denkgebäude an die Realität und einer einfühlsamen Abstimmung zwischen allen Beteiligten. Eine strukturierte Annäherung an die Realität – im Sinne einer Theorie der Wissenschaft im Allgemeinen und der Medizin im Speziellen – erfordert erst einmal das Benennen und Strukturieren ungeklärter Fragen. Erst auf dieser Basis lassen sich Antworten im Sinne von örtlich, zeitlich und inhaltlich beschränkten Lehrmeinungen formulieren, untersuchen, verstehen. Dabei dürfen wir aber nicht auf die Entdeckung absoluter Wahrheiten hoffen. Betrachten wir das hier entwi-

ckelte *Forschungsprogramm der Medizin* also nicht nur als abstrakte Theorie, sondern als ein sozio-technisch-ökonomisches Gesamtsystem, bestehend aus Lebewesen in ihren Rollen und ihrem Lebensraum, unterstützende Maschinen und den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Vernetzt durch moderne Kommunikationstechnologien entwickelt der Makroorganismus Welt damit eine neue Ebene des Bewusstseins, die wir als *künstliche Intelligenz* (KI) bezeichnen können.

Dieses Buch soll insbesondere jungen Menschen den strukturierten Einstieg in die Welt von Medizin, Wissenschaft und künstlicher Intelligenz ermöglichen. Dabei werden wir den zeitlosen Aspekten des Forschungsprogramms ihren gebührenden Platz einräumen. Deshalb werden hier auch keine Debatten über zeitabhängige Lehrmeinungen geführt. Vielmehr wird auf der Basis grundlegender Denkstrukturen aus Medizin, Informatik und Physik eine übergreifende Organisationsstruktur für Hypothesenbildung, gezielte Forschung, logische Schlüsse und den Bezug zur Realität aller Lebewesen geschaffen. Viele der hier aufgezeigten Strukturen sind grundlegender und allgemeingültiger als die Medizin. Deshalb kann man den hier vorgelegten Entwurf auch als *erkenntnistheoretisches Forschungsprogramm am Beispiel und zum Nutzen der Medizin* betrachten. Denn ohne direkten Bezug zu Lebewesen bräuchten wir den ganzen Aufwand auch gar nicht betreiben. Wissenschaft und Wissensmanagement stellen dabei zwei Seiten desselben Prozesses zum Sammeln, Strukturieren und Publizieren von Wissen dar und werden deshalb gleichwertig eingebunden.

DIE REINE STRUKTUR MEDIZINISCHER ZUSTÄNDE

Willst Du wirklich wissen, was die Matrix ist?

Am Anfang dieses Buches werden grundlegende Begriffe der Medizin geordnet. Erst auf dieser Basis lässt sich untersuchen, wie diese Begriffe mit der Realität in Verbindung stehen. Die Herausforderung besteht nun darin, die Vielzahl von Lehrmeinungen aus den vergangenen Jahrtausenden zu einer kohärenten Struktur zu verbinden. Dieser Prozess mag umständlich erscheinen, doch wird er viele Missverständnisse auflösen und den Blick auf das Wesentliche freigeben. Bevor wir in die Details eintauchen, sollten wir vorgefasste Vorstellungen von Medizin, Wissenschaft, Erkenntnis und Wissensmanagement erst einmal beiseite legen. Denn schon bald wird sich zeigen, dass die Komplexität der Medizin nicht in vermeintlich komplizierten Denkstrukturen liegt. Vielmehr handelt es sich umgekehrt um die einfachste Denkstruktur, die sich in tausendfachen Kombinationen in Hunderten von Fachgebieten manifestiert. Die theoretischen Grundlagen dazu müssen wir erst verstehen, bevor wir sie im zweiten Kapitel auf die Realität übertragen.

Technische Strukturen zur Verwaltung von Wissen werden hier bewusst nicht erläutert, um den Blick auf die größeren Zusammenhänge nicht zu verstellen. Erfahrene Wissensmodellierer werden die Auswirkungen auf technische Systeme ohne Probleme erkennen können.

VOM UNWOHLSEIN ZUM KRANKHEITSBILD

Medizin befasst sich im Kern mit gesundheitlichen Sachverhalten. Für ein umfassendes Verständnis der zugehörigen Herausforderungen, müssen wir nicht nur verschiedene Probleme in Bezug auf das Wohlbefinden verstehen, sondern besonders das universelle Denkkonzept hinter allen medizinischen Fachbegriffen untersuchen. Denn selbst ein kleiner Denkfehler in Bezug auf Grundstruktur muss weitreichende Folgen für die

Beschreibung von medizinischen Zusammenhängen haben. Das wiederum hat Auswirkungen auf die Übertragbarkeit von Erfahrungen zwischen medizinischen Fällen und auf die Effizienz und Effektivität medizinischer Maßnahmen. Um unnötig komplizierte oder gar fehlerhafte Denkmodelle zu vermeiden, müssen wir das Denkmodell zu dem Begriff ‚Unwohlsein‘ (Englisch: ‚dis-ease‘) genauer verstehen. Dabei werden wir untersuchen, wie die Begriffe zu verwenden sind und welche zentrale Rolle Zustandsbeschreibungen dabei spielen.

Zustandsbeschreibungen (im Folgenden auch einfach ‚Zustände‘ genannt) stellen das Ergebnis von Untersuchungen der Realität dar. Im Folgenden werden wir uns deshalb genauer anschauen, wie Zustände im Allgemeinen und klinische Zustände im Speziellen miteinander zusammenhängen bzw. im Allgemeinen zusammenhängen können und sich mit ihrer Hilfe Krankheiten bzw. Krankheitsbilder beschreiben lassen. Zur Vereinfachung der Diskussion lassen wir die zeitliche und örtliche Spezifikationen von Zustandsbeschreibungen erst einmal beiseite. Später werden wir uns diesem Thema dann genauer widmen, um die grundsätzlichen Grenzen von Beobachtungen und deren Benennung genauer zu verstehen.

VON ZUSTANDSBESCHREIBUNGEN ZU KLINISCHEN FRAGEN

Erst eine präzise Zustandsbeschreibung ermöglicht es, konkrete medizinische Fragestellungen daraus abzuleiten. Diese können entweder mit den Beschwerden eines Lebewesens oder mit allgemeinen Randbedingungen wie Alter, Geschlecht und vielen anderen Faktoren zusammenhängen. Auf dieser Grundlage lässt sich eine Fragestellung entwickeln, welche weitere Untersuchungen im Rahmen der Entscheidungsfindung leitet. Dabei können Hypothesen aufgestellt werden, die diagnostisch überprüft werden müssen. Und Symptome können in Problemgruppen zusammengefasst werden, aus denen sich bekannte klinische Fragestellungen ableiten lassen.

VON KLINISCHEN FRAGEN ZU KLINISCHEN PROBLEMEN

Ein gesundes Lebewesen sollte keine gesundheitlichen Probleme verspüren. Allgemeine Probleme oder Herausforderungen treten jedoch ständig

auf, ohne dass wir sie als medizinische Probleme ansehen. Wenn jedoch Unwohlsein auftritt oder der Verdacht besteht, dass es auftreten könnte, sollte dies durch eine genauere Untersuchung abgeklärt werden. Das klinische Problem beschreibt daher Fragen zur Gesundheit des Patienten und bildet den Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen. Idealweise spiegeln die gesammelten Symptome den Ist-Zustand des Patienten vollständig wider.



Das klinische Problem wird mit einer Menge von N Symptomen beschrieben.

VON KLINISCHEN PROBLEMEN ZUM KRANKHEITSBILD

Abwesenheit oder Anwesenheit von Krankheiten, Wohlbefinden oder Unwohlsein, Vitalität oder Antriebslosigkeit – all dies sind Aspekte, die die Gesundheit eines Menschen beschreiben. Gesundheit ist kein absoluter Zustand, sondern ein fließendes Ganzes, wobei körperliche und psychische Aspekte eng miteinander verflochten sind.

Das medizinische Problem sollte idealerweise so eingegrenzt und präzisiert werden, dass es mit vergleichbaren Fällen in Verbindung gebracht werden kann. Aus diesen strukturell ähnlich gelagerten Fällen lassen sich hoffentlich klare Handlungsweisen ableiten und auf den aktuellen Fall übertragen. Das Strukturieren bzw. Analysieren – das im Wesentlichen das Zerlegen des Problems in Teilprobleme bedeutet – hat daher das Ziel, eine Vergleichbarkeit mit früheren Erfahrungen herzustellen. Durch das strukturelle Verstehen der individuellen Krankheit gelangen wir zum *Krankheitsbild* (oder auch *Krankheitsmuster*, englisch: dis-ease pattern) und können auf eine allgemein anerkannte Sprache zur Beschreibung der Zusammenhänge zurückgreifen. Das Krankheitsbild ist also ein theoretisches Modell für einen Typus von Krankheit. Ziel ist es, unerwünschte Aspekte von Krankheit besser zu verstehen und gezielt zu beheben. Der

medizinische Begriff der Krankheit wird in diesem Buch sowohl auf Lebewesen im Allgemeinen als auch auf das (unteilbare) Individuum im Speziellen angewendet. Die Unteilbarkeit eines Lebewesens setzt strenge Anforderungen an dessen Erhaltung und erhöht den Bedarf an einer vorausschauenden Planung zur Sicherstellung der Gesundheit und Förderung des einzelnen Lebewesens. Grundsätzlich können auch Maschinen Probleme haben. Im Gegensatz zu Lebewesen verfügen jedoch die meisten Maschinen bisher nicht über Selbstheilungskräfte, und ihre Bauteile entsprechen normalerweise idealen Objekten die nach Belieben getauscht werden können. Daher sprechen wir bei Maschinen nicht von Heilung, sondern von Reparatur.

Vor der eigentlichen Entscheidungsfindung in Bezug auf einen individuellen Fall sollten möglichst alle Eigenschaften der relevanten Krankheitsbilder bekannt sein. Welche Eigenschaften Krankheitsbilder haben können. Das wiederum fassen wir im Denkmodell aller Krankheitsbilder zusammen, was allgemein als Meta-Modell (Modell aller Modelle) von Krankheit zu bezeichnen ist. Bevor wir dieses Metamodell von Krankheit untersuchen, sei noch einmal ausdrücklich betont, dass es sich hierbei nicht um eine reale Krankheit im Sinne eines Patientenfalls handelt, sondern um ein theoretisches Denkmodell aller möglichen Eigenschaften und ihrer Zusammenhänge, wie es im Bereich des Wissensmanagement bzw. der Informatik beschrieben wird.

VOM KRANKHEITSBILD ZUR MATRIX ALLER ZUSTÄNDE

Erst durch das präzise Kategorisieren und Benennen von Krankheiten bzw. deren Teilaspekten wird der entscheidende Schritt zur Vergleichbarkeit zwischen Patienten möglich. Dies ist unerlässlich für die Übertragung von Erfahrungen zwischen Einzelfällen. Denn erst durch die Unterscheidung und Benennung von Teilaspekten der Krankheit werden Strukturen sichtbar, die eine Zuordnung ähnlicher Fälle ermöglichen.

Dabei sollten grundsätzlich viele Zustandsbeschreibungen eines Lebewesens in die Betrachtungen einbezogen werden, auch wenn einige davon gewöhnlich nicht direkt in den Bereich der Medizin fallen und

manche nicht einmal direkt am Patienten erkennbar sein müssen. Zum Beispiel können finanzielle Aspekte oder Umwelteinflüsse Auswirkungen auf den medizinischen Zustand eines Patienten haben. Auch eine psychische Krise eines Patienten, die seinen klinischen Zustand verschlechtert, kann von Bedeutung sein. Diese Lebensumstände spielen oft eine wesentliche Rolle in der langfristigen medizinischen Betrachtung und machen medizinische Entscheidungen besonders komplex.

Schauen wir uns zuerst ein konkretes Beispiel für ein Krankheitsbild an und gehen danach direkt in die strukturelle Analyse der allgemeinen Eigenschaften von Krankheitsbildern:

Beispiel: Diabetes mellitus Typ 2

- Definition: Eine chronische Stoffwechselerkrankung, die durch Insulinresistenz und eine verminderte Insulinproduktion gekennzeichnet ist.
- Mögliche Ursachen
 - Genetische Veranlagung
 - Übergewicht (Fettleibigkeit)
 - Bewegungsmangel
 - Ungesunde Ernährung (zu viel Zucker, fett- und kohlenhydratreiche Nahrung, etc.)
 - Alter (häufiger ab 45 Jahre)
 - Hormonelle Störungen (z.B. polyzystisches Ovarsyndrom)
- Mögliche Symptome
 - Häufiges Wasserlassen
 - Übermäßiger Durst
 - Müdigkeit
 - Verschwommenes Sehen
 - Langsame Heilung von Wunden
 - Juckreiz, vor allem im Genitalbereich
 - Ungewollter Gewichtsverlust
 - Nüchternblutglukose $> 126 \text{ mg/dl}$ ($7,0 \text{ mmol/l}$)
 - 2-Stunden-Blutzucker im oralen Glukosetoleranztest $> 200 \text{ mg/dl}$ ($11,1 \text{ mmol/l}$)
 - HbA1c-Wert $\geq 6,5\%$ (48 mmol/mol)
 - Primär: Insulinresistenz (körpereigenes Insulin kann nicht richtig wirken)
 - Sekundär: Beeinträchtigung der Insulinproduktion
- Mögliche Komplikationen ohne Behandlung
 - Herz-Kreislauf-Erkrankungen (z.B. Schlaganfall, Herzinfarkt)
 - Nervenschäden (neuropathische Schmerzen, Taubheit)
 - Nierenschäden (Diabetische Nephropathie)