

Das Problem der Computer-Diagnostik

In bestimmten Bereichen der klinischen Diagnostik kann der Computer bereits an beträchtlichen Leistungen aufwarten — vorausgesetzt, daß jemand die richtigen Programme für ihn ausarbeitet und er dann mit adäquaten Daten gefüttert wird. Reichertz aus Bonn erläutert im folgenden aufgrund eigener Erfahrungen, welche Unterstützung der Diagnostiker beim heutigen Stand der Dinge von einem Elektronenhirn erwarten kann und wie er am besten vorgeht, um daraus möglichst großen Nutzen zu ziehen.

Die Diagnosestellung ist ein wesentlicher Teil der ärztlichen Tätigkeit und eine Voraussetzung für ihren Erfolg. Sie ist ein wertender Vergleich der bei dem Kranken erhobenen Befunde mit Beschreibungen von — oder Erinnerung an — Symptomenkombinationen, die als Krankheitseinheiten angesehen werden. Als Differentialdiagnose wird die Aufzählung von mehreren in Frage kommenden Krankheiten in der Reihenfolge der Wahrscheinlichkeit ihres Vorliegens bezeichnet. Abb. 1 versucht, den Vorgang der Diagnosefindung als Flußdiagramm wiederzugeben. In ihm ist angedeutet, wie die Auswahl der Spezialuntersuchungen von dem Ergebnis der anamnestischen und klinischen Erhebungen beeinflußt wird und das Ergebnis des diagnostischen Vergleichs in die Erfahrung des Diagnostizierenden und unter Umständen auch in die Fachliteratur eingeht.

Somit ist die Diagnosebildung abhängig 1. von der Qualität der Befunderhebung, 2. von dem Wissen und der Erfahrung des Diagnostizierenden und 3. von seiner Fähigkeit, den notwendigen Assoziationsprozeß sinnvoll durchzuführen, das heißt wichtige Krankheitsparameter zu erkennen und den Vergleich an ihnen zu orientieren. Eine sinnvolle Zuordnung kann ferner nur dann erfolgen, wenn der Denkprozeß Zugriff zu dem in Frage kommenden Wissen hat, das heißt wenn man an alle zu diskutierenden Krankheiten denkt und die mit ihnen in Zusammenhang stehende Erfahrung nicht durch frischere Gedächtniseindrücke überdeckt wird. Es ist dabei unwichtig, daß der Assoziationsvorgang bereits bei der Befunderhebung beginnen kann. Unterbewußtes und schnelles Abläufen dieses Zuordnungsprozesses wird oft fälschlicherweise Intuition genannt. Diese Bezeichnung wird der langen geistigen Schulung, die dem Können vorausgehen muß, nicht gerecht.

Abb. 1 gibt wieder, daß der erhobene Befund mit dem Fachwissen und der persönlichen Erfahrung verglichen wird. Bei dem fast exponentiellen Zu-

wachs an wissenschaftlicher Information ist es für den einzelnen nicht mehr möglich, manchmal auch nur Teilgebiete der medizinischen Wissenschaft lückenlos zu übersehen. Wenn dies auch für die tägliche ärztliche Diagnostik meist nicht erforderlich ist, so ist es doch bemerkenswert, daß Tests an Ärzten gezeigt haben (*Pirtkien, Verb. dtsh. Ges. inn. Medizin*, 72, 1966), daß die Kenntnis der Symptomatologie selbst bekannter Krankheitsbilder lückenhaft, diejenige seltener Krankheitsbilder fast stets mangelhaft ist.

Dies mag damit zu erklären sein, daß die Zahl der Krankheitseinheiten und Syndrome seit der Jahrhundertwende von etwa 5000 auf 30 000 angestiegen ist (*Leiber*) und wahrscheinlich weiter ansteigen wird. Zum Teil ist aber auch die Beschreibung der einzelnen Krankheitsbilder nicht immer eindeutig genug hinsichtlich der Variationsmöglichkeiten der einzelnen bei ihnen möglichen Symptome. Es wäre daher erstrebenswert, für eine umfassende Diagnostik alle erforderlichen Informationen zur Verfügung zu haben.

Persönliche Erfahrung muß von jedem Diagnostizierenden selbst erworben werden und ist nur in kleinem Umfang übertragbar. Indes strebt die Medizin wie jede Naturwissenschaft zu einer supra-individuellen Komplexität, wengleich dies auch für die Diagnostik weniger Geltung haben mag als für die medizinische Forschung. Die Möglichkeit einer Zusammenfassung der Erfahrungen einzelner oder einzelner Arbeitsgruppen hinsichtlich Häufigkeit und Variationsmöglichkeit des Auftretens der Symptome bei den einzelnen Erkrankungen wäre jedoch für beide vorteilhaft.

Die moderne soziologische Struktur bringt die Notwendigkeit mit sich, größere Bevölkerungsquerschnitte diagnostisch zu erfassen. Als Beispiel seien versicherungsmedizinische, sozialmedizinische oder wehrmedizinische Fragen erwähnt. Eine schnelle, von subjektiven Fehlern freie und einheitlichen Gesichtspunkten folgende Auswertung

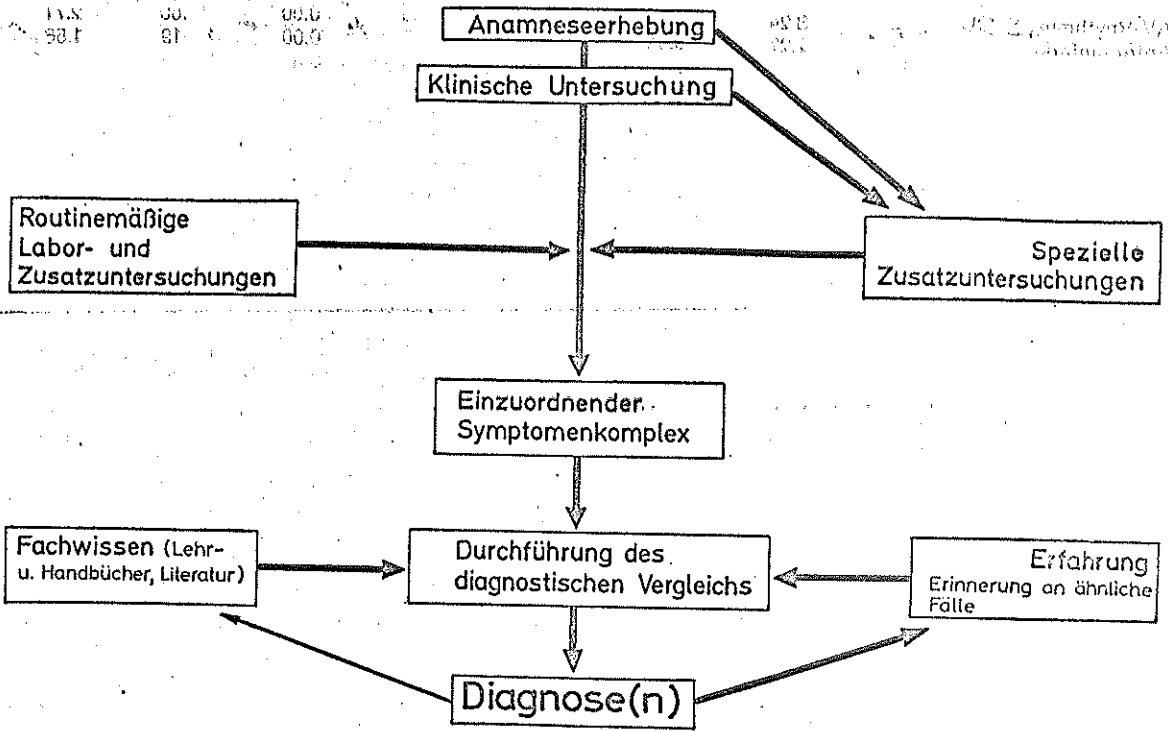


Abb. 1: Prozeß der Diagnosefindung, dargestellt als Flußdiagramm. Der Status des Patienten wird gewonnen aus anamnestischer Befragung, klinischer Untersuchung und den Befunden der routinemäßigen, und speziellen Laboruntersuchungen. Dieser Status wird verglichen mit den bekannten Krankheitsbildern, deren Definition dem Fachwissen oder eigener Erfahrung entnommen wird. Das so gefundene Ergebnis wird Teil der persönlichen Erfahrung und kann eventuell veröffentlicht und somit Teil des allgemeinen Fachwissens werden.

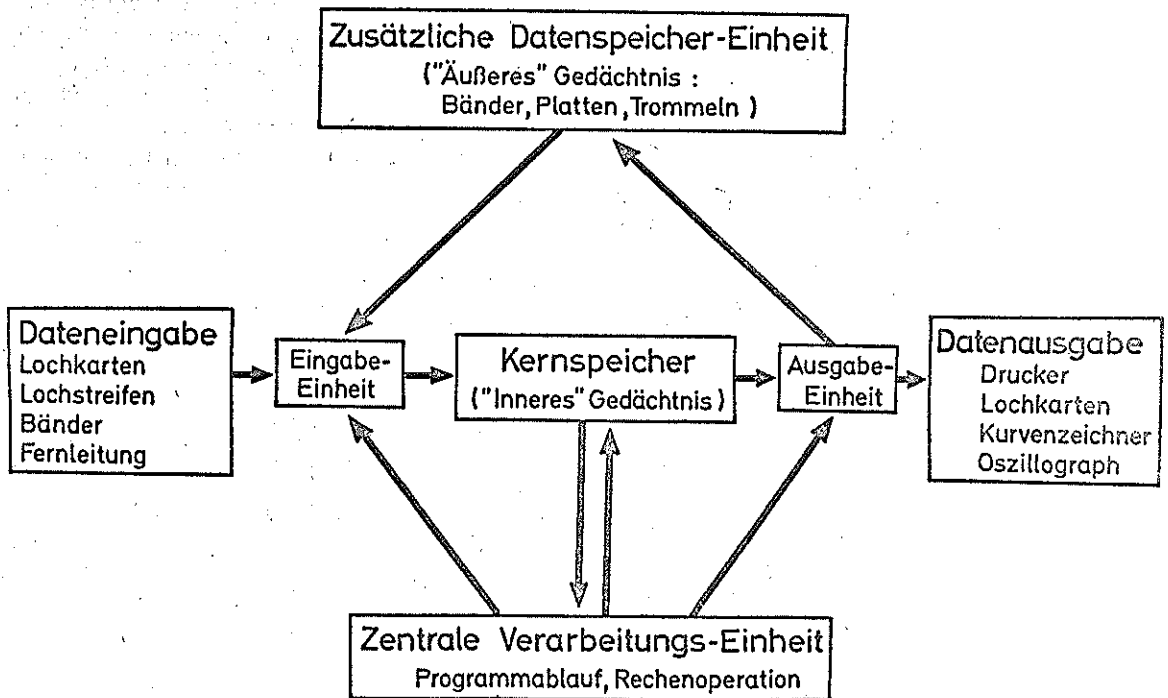


Abb. 2: Prinzipielle Arbeitsweise eines Computers. Die Daten gelangen auf verschiedenen Datenträgern zur Eingabeeinheit. Zusammen mit den Instruktionen (Programm) werden sie im Kernspeicher gestapelt. Die zentrale Verarbeitungseinheit führt nun gemäß den Instruktionen die einzelnen Rechen- und Vergleichsoperationen durch. Die Ergebnisse werden entsprechend den Programminstruktionen von der Ausgabe-Einheit in verschiedener Form ausgegeben. Zwischenergebnisse können auf zusätzlichen Datenträgern gespeichert und dem Rechenprozeß erneut übergeben werden.

von größeren Untersuchungen würde hier entscheidende Vorteile haben.

Diese Forderungen nach ausführlicher Literatur- und Syndromdokumentation, Akkumulation von algebraisierten Erfahrungen aller beteiligten Arbeitsgruppen und rascher Aufarbeitung eines großen Materials rechtfertigen allein schon den Versuch, Computer neben ihrer bereits weitläufigen Verwendung in der Medizin zur statistischen Berechnung, Befundaufarbeitung, Krankenblattdokumentation und Krankenhausverwaltung auch in der Diagnostik einzusetzen.

Abb.2 gibt die prinzipielle Arbeitsweise einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage wieder. Programme (Instruktionen für Datenaufnahme, Verarbeitung und Ergebnisausgabe) sowie Daten werden mittels verschiedener Datenträger (Lochkarten, Lochstreifen usw.) der Eingabeeinheit übergeben. Von hier aus gelangt die Information in den Kernspeicher. Gemäß den im Programm enthaltenen Instruktionen (auf deren Übersetzung in den Maschinencode sei hier nicht weiter eingegangen) laufen nun die verschiedenen Rechen- und Vergleichsvorgänge ab. Die Ergebnisse gelangen wieder in den Kernspeicher. Ihre Ausgabe wird gleichfalls vom Programm in allen Einzelheiten gesteuert. Fallen Zwischenergebnisse in solchem Umfang an, daß der zur Verfügung stehende Kernspeicherplatz nicht ausreicht, kann eine Zwischenspeicherung auf den der Maschine zur Verfügung

stehenden Datenträgern erfolgen, von denen dann später im Verlauf des Rechenprozesses die Daten wieder eingelesen werden. Es ist also nicht so, daß dem Computer ein Problem übergeben wird und dieser von sich aus an dessen Lösung geht (zum Beispiel die Eingabe von Symptomen) und die Ausgabe einer fertigen Diagnose). Der Lösungsweg muß detailliert vorgegeben sein, Änderungen der Instruktionen bei gewissen – bei der Durchführung der Datenverarbeitung – anfallenden Bedingungen eingeschlossen. Die einmal erstellten Programme gestatten aber eine beliebig häufige Wiederholung des Rechenvorganges mit unglaublicher Geschwindigkeit. Der Rückgriff auf eingespeicherte Daten ist dabei präzise, der Computer denkt sozusagen an alles, was man ihm aufgetragen hat.

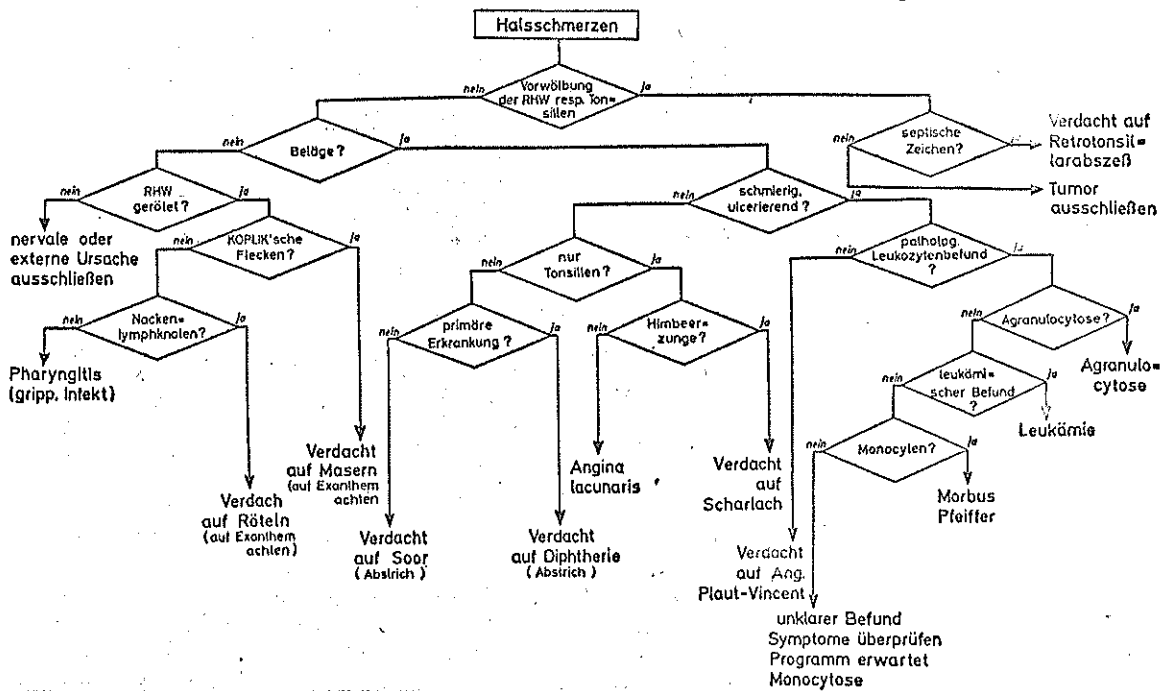
Programmieren

Die Gestaltung von diagnostischen Programmen ist eine langwierige, schwierige, aber ungemein reizvolle Arbeit. Sie führt zu prinzipiellen diagnostischen und logischen Problemen und versucht, die Denkvorgänge des diagnostizierenden Arztes zu schematisieren und zu algebraisieren. Dabei ergeben sich viele Schwierigkeiten.

Zunächst bedarf es einer Ergänzung vieler Krankheitsdefinitionen im Hinblick auf die Möglichkeit der Variation der Symptome und auf deren Spezifität bei den einzelnen Erkrankungen. Eigene Erfahrungen mit Programmen zur Diagnose von

Abb. 3: Flußdiagramm zur Differentialdiagnose des Symptoms Halsschmerzen. Die einzelnen Befunde führen zu Verzweigungen des Programms, an deren Ende Diagnose oder diagnostische Empfehlungen zu finden sind. Weitere Erklärung hierzu s. Text.

Symptom: Halsschmerzen; vereinfachtes Blockdiagramm zur Diff.-Diagnose



(4)

Schilddrüsenerkrankungen zeigen, daß die vorgegebenen Definitionen durch besondere Programmgestaltung im Verlauf der diagnostischen Anwendung entsprechend dem Datenmaterial verbessert werden können. Hierdurch steigt die Trefferquote an, das Programm «lernt» also. Sozusagen als Nebenbefund ergibt sich eine Verbesserung der Krankheitsdefinition.

Weiterhin müssen die zur diagnostischen Einordnung übergebenen Daten zuverlässig («hart») sein. Der erfahrene Diagnostiker weiß, welche Befunde er anzweifeln muß, wenn er zu einem diagnostischen Ergebnis kommt, das dem klinischen Gesamteindruck des Patienten widerspricht. Der Computer wertet zunächst einmal alle übergebenen

Daten als Fakten. Dies ist jedoch keine prinzipielle Schwierigkeit. Einmal können von vorneherein bei der Eingabe der Daten Unsicherheitsfaktoren festgelegt werden, und zweitens kann das Programm so gestaltet werden, daß es, der Reihe nach, alle entscheidenden Daten in Zweifel zieht und die sich dabei ergebenden Hinweise dem diagnostizierenden Arzt zur Verfügung stellt. Dies ist ein wesentlicher Gesichtspunkt bei der eigenen Programmgestaltung, er erfordert aber einen erheblichen programmieretechnischen Aufwand und vergrößert die von dem Programm benötigte Rechenzeit.

Harte Daten sind solche, die mit niedriger Irrtumswahrscheinlichkeit erhoben werden (zum Beispiel Größe, Gewicht, Alter). Ihr diagnostischer Wert ist aber manchmal nur gering. Für die Diagnosefindung wichtige Informationen, wie zum Beispiel anamnestische Angaben, haben viele subjektive Fehlerquellen bei Untersucher und Untersuchtem. Bei eigenen Arbeiten mit dem erwähnten Programm zur Diagnose von Schilddrüsenerkrankungen, das auf *Overall, Williams* und *Fitzgerald* zurückgeht, konnte die erstaunliche Tatsache beobachtet werden, daß bei anscheinend eindeutigen Fragen wie nach dem Vorhandensein von Obstipation oder Diarrhoe auf den Datenerhebungsbögen bei dem gleichen Patienten von verschiedenen Untersuchern unterschiedliche Antworten angekreuzt wurden (*Reichertz, Winkler, Kloss, Verb. dtsh. Ges. inn. Medizin, 72, 1966*). Die Fehlermöglichkeit kann verringert werden, wenn man die Frage im Wortlaut formuliert und genaue Auswertungsanweisungen gibt.

Das Problem der anamnestischen Daten hängt von der Aufgabenstellung und diagnostischen Breite des Programms ab. Zur Auswertung elektrokardiographischer Kurven sind keine oder nur wenige eindeutige anamnestische Angaben erforderlich (zum Beispiel Alter, Größe, Gewicht). Kleine diagnostische Teilgebiete wie Schilddrüsen- oder hämatologische Erkrankungen erfordern wenige und meist eindeutig zu ermittelnde Angaben. Die

Bearbeitung eines größeren Gebiets braucht umfangreichere anamnestische Informationen. So benutzen *Collen* und Mitarb. Fragebögen, die ein möglichst großes Gebiet umfassen und deren Fragen sich bei positiven Antworten teilweise weiter verzweigen, um die Angaben des Patienten zu präzisieren. Hierin deutet sich eine sehr interessante Möglichkeit an, wenn eine direkte Kommunikationsmöglichkeit zwischen Untersucher oder Patient und Computer gegeben ist. Die Befragung kann dann gezielt und in Abhängigkeit von den Antworten des Patienten so erfolgen, daß aus einer Vielzahl von in ihrer Gesamtheit nur verwirrenden Fragen je nach der vorausgegangenen Antwort nur diejenigen herausgesucht werden, von denen im

vorliegenden Fall ein weiterer Informationsgewinn erwartet werden kann. Die jeweils zum Beispiel auf einem Leuchtschirm erscheinende Frage könnte dann durch einen Tastendruck beantwortet werden.

Diagnose

Die bisher besprochenen Probleme haben die eigentliche Diagnosefindung durch den Computer noch nicht berührt. Abb. 3 versucht, hier Möglichkeiten und Schwierigkeiten zu demonstrieren. Sie ist ein sehr vereinfachtes Schema zur diagnostischen Auswertung in Form eines bei der Programmierung von Elektronenrechnern benutzten Flußdiagrammes. Der Arzt geht bei seinen Überlegungen oft von einem führenden Symptom aus und versucht, mittels der weiteren vorliegenden Symptome resp. deren Fehlen die Zahl der Erkrankungen einzuengen, bei denen das Hauptsymptom vorkommen kann. Auf diesem Grundsatz beruht Abb. 3. Ein diagnostisches Programm kann entsprechend gestaltet werden. Es würde sicher zu vielen richtigen Einstufungen führen. Fehlentscheidungen sind aber möglich, denn jeder Befund führt zu einer eindeutigen Entscheidung. Diese kann falsch sein, denn auch typische Symptome (zum Beispiel Übergreifen der Beläge bei Diphtherie in Abb. 3) können bei Erkrankungen fehlen oder auch nicht erkannt worden sein (zum Beispiel *Kopliksche Flecken* in Abb. 3). Für fast jedes Kriterium der Abbildung ließen sich derartige Möglichkeiten aufzeigen.

Tatsächlich haben nur sehr wenige Befunde entscheidungskritische Funktion (wie zum Beispiel der Nachweis einer Suppression der Radiojodaufnahme durch Trijodthyronin, der eine Hyperthyreose ausschließt, oder ein einwandfreier Erregernachweis, der das Vorliegen einer bestimmten Erkrankung beweist). Bei der großen Mehrzahl der übrigen Symptome und Befunde muß die Wahrscheinlichkeit ihres Vorliegens bei den verschiedenen Erkrankungen berücksichtigt werden. Dies ist mit Hilfe verschiedener mathematischer Modelle möglich (vgl. *Reichertz, Z. ärztl. Fortb., 55, S. 322, 1966*), auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll. Jedes der bisher beschriebenen Modelle hat Vorzüge und Nachteile, die bei der Anwendung zu berücksichtigen sind. Ihnen gemeinsam ist, daß sie für jede Erkrankung, die zu dem «Repertoire» des Programmes gehört, einen

Zahlenwert errechnen, der die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens dieser Erkrankung bei dem untersuchten Fall kennzeichnet. Die Rangordnung dieser Wahrscheinlichkeitsdaten führt sodann zu der Angabe der Diagnose resp. Differentialdiagnose. Schwierigkeiten können bei manchen Methoden auftreten, wenn Kombinationen voneinander unabhängiger Erkrankungen vorliegen, es sei denn, daß man mögliche Kombinationen von vorneher ein berücksichtigt. Dies bedeutet aber eine erhebliche Ausweitung des Rechenprogrammes und seines Kernspeicherbedarfs. Weiterhin muß damit gerechnet werden, daß mit der Vergrößerung des diagnostischen Repertoires eine Unschärfe der Entscheidung eintritt, das heißt die Irrtumsmöglichkeit größer wird. Es ist dann eine Erweiterung der Zahl der Beurteilungskriterien erforderlich, wobei nicht allein die Zahl der Symptome und Befunde entscheidend ist, sondern auch ihre Spezifität.

So ist es verständlich, daß bisher Programme für begrenzte Aufgabenbereiche geschrieben worden sind (Schilddrüsenerkrankungen, Hämatologie, kongenitale Herzfehler, intestinale Erkrankungen, EKG-Diagnostik, um nur einige zu nennen). Mit

Abb. 4: Computer-Diagnostik von Schilddrüsenerkrankungen mit einem auf Overall, Williams und Fitzgerald zurückgehenden Programm (vgl. Reichertz, Winkler, Kloss: DMW 90, 2317, 1965). Die Datenverarbeitung wurde mit der IBM 7090/1410 des Instituts für Instrumentelle Mathematik in Bonn durchgeführt. Zunächst wird eine diagnostische Einstufung des Funktionszustands nach den anamnestischen und klinischen Befunden allein, dann nach den Labortests allein und schließlich aus beiden Befundgruppen zusammen vorgenommen. Das Programm sieht 17 klinische und 6 labortechnische Daten vor, die jedoch nicht alle zur Durchführung der Diagnose erforderlich sind. Nach der funktionellen Einstufung erfolgt eine allgemeine diagnostische Einstufung mit Angabe der Ziffern der WHO-Klassifikation.

Medizinische Poliklinik und nuklearmedizinische Abteilung der Universität Bonn

Computerdiagnostik der Schilddrüse (IV)

Patient 239

Datengruppe	Wahrscheinlichkeit (%)	Daten vorhanden
Anamnese und Befunde	Hypothyreot	0
	Euthyreot	0
	Hyperthyreot	100
Laborteste	Hypothyreot	0
	Euthyreot	40
	Hyperthyreot	60
Gesamt	Hypothyreot	0
	Euthyreot	0
	Hyperthyreot	100
Diagnose		
Keine Schilddrüsenerkrankung.		0
Einfacher Kropf (250)		0
Knotenkropf (251)		0
Hyperthyreose (252)		100
Myxödem und Kretinismus (253)		0
Andere Krankheiten (Thyreoiditis) (254)		0
Schilddrüsenkarzinom (194)		0

Abb. 5: Elektrokardiographische Diagnostik. Das Programm beruht auf dem Vergleich von transponierten, nach bestimmten Richtparametern (QRS-Winkel, Winkel des maximalen Momentanvektors) ausgerichteten, standardisierten Kurven. Als zusätzliches Kriterium werden Winkel- und Absolutwert des Gesamtgradienten benutzt. Für die jeweiligen Kriterien wird ein diagnostischer Index und aus den gewonnenen Indices ein prozentualer Wert errechnet. Diese Zahlen werden für das augenblickliche diagnostische Repertoire des Programms ausgedrückt. Unter bestimmter Gewichtung wird der Gesamtindex ausgerechnet. Die zu den jeweiligen Maximalwerten gehörenden Diagnosen werden sodann für die einzelnen Parameter getrennt mit den nächstwahrscheinlichen Diagnosen als Differentialdiagnose ausgedrückt. Sodann erfolgt ein Vergleich der Enddiagnose mit der klinischen Diagnose, die in der Identifikationszeile mit dem Namen, dem Geburtsdatum, dem Untersuchungsdatum und weiteren Einzelheiten der Registrierung zu finden ist (1. Zeile). Am Ende dieser Zeile findet sich die Altersangabe des Patienten und der Hinweis, um die wiewielte Registrierung es sich handelt. Der Zusatz «F» bei der Diagnose bedeutet einen frischen Befund, der Zusatz «I» einen intermediären Zustand und eine Infarktidiagnose ohne Zusatz einen alten Befund.

Unter der Zeile mit dem Ergebnis der Übereinstimmungsprüfung sind weitere Parameter der Kurve angegeben.

Personalien des Patienten

48 Hoe... Lydia 1 7.0 11.0 28.0 23.0 5.0 66.0 200.0 59.4 200 Rechtssch.-Block 1 1 0 0 0 0 0 0 37.5 1

Diagnose	Diagnost. Zahl (QRS)		Diagnost. Zahl (Vmax.)		Diagnost. Zahl (Gradient)		Gesamt	
	Index	Prozent	Index	Prozent	Index	Prozent	Index	Prozent
Normalbefund	29.02	7.61	25.95	6.99	0.01	0.01	18.27	4.88
AV-Rhythmus, S. OB	13.12	3.24	20.12	5.29	0.00	0.00	10.60	2.71
Anteralinfarkt	9.23	2.27	9.34	2.39	0.00	0.00	6.19	1.56
Anteralinfarkt F	20.81	5.26	21.90	5.80	0.00	0.00	14.23	3.70
Dorsalinfarkt	53.58	17.36	47.71	15.05	3.58	6.30	34.87	12.89
Dorsalinfarkt I	42.74	12.32	42.24	12.65	23.43	41.19	36.13	22.10
Dorsalinfarkt F	6.76	1.65	7.37	1.88	0.00	0.00	4.70	1.18
Dors. Lat. Inf.	58.67	20.44	52.39	17.44	0.00	0.00	36.94	12.60
Rechtssch.-Block	66.20	26.42	67.47	28.86	29.86	52.50	54.51	36.01
Linkssch.-Block	13.84	3.43	14.16	3.66	0.00	0.00	9.33	2.37

Diagnose (QRS)	Rechtssch.-Block	Diff.-Diagnose	Dors. Lat. Inf.	Dorsalinfarkt	Dorsalinfarkt I
Diagnose (Vmax.)	Rechtssch.-Block	Diff.-Diagnose	Dors. Lat. Inf.	Dorsalinfarkt	Dorsalinfarkt I
Diagnose (Gesamtgradient)	Rechtssch.-Block	Diff.-Diagnose	Dorsalinfarkt I	Dorsalinfarkt	Normalbefund
Diagnose (gesamt)	Rechtssch.-Block	Diff.-Diagnose	Dors. Lat. Inf.	Dorsalinfarkt I	Dorsalinfarkt

Übereinstimmung	QRS ja	Vmax. ja	Gradient ja	Gesamt ja
-----------------	--------	----------	-------------	-----------

Weitere Parameter

Frequenz	59.4/min.	Typenwinkel	-4.4 Grad	Gesamtgradient	0.03 mV/sec
Gradientenwinkel	-8.8 Grad	Vmax.	0.83 mV	Winkel Vmax.	-5.50 Grad

ihnen konnten beachtliche Leistungen erzielt werden. Bei 33 möglichen Diagnosen erreicht Warner in seinem Programm zur Erkennung von angeborenen Herzfehlern die Zuverlässigkeit eines erfahrenen Kardiologen. Ähnliche Ergebnisse teilt auch Gustafson mit. Eigene Untersuchungen mit einem von Overall, Williams und Fitzgerald entwickelten Programm zur Diagnose von Schilddrüsenerkrankungen ergaben bei 93 von 100 an einer Hyperthyreose leidenden Patienten eine richtige diagnostische Einstufung. Die Übereinstimmung mit der auf ausführlichen Laboruntersuchungen beruhenden Expertendiagnose stieg auf 95 % bei Einschaltung einer «Lernfunktion», die jeden diagnostizierten Fall bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeitsdaten (s.o.) berücksichtigt (vgl. *Dtsch. med. Wschr.* 90, 2317, 1965). Selbst bei ausschließlicher Verwendung von anamnestischen und klinischen Daten ohne Radiojoduntersuchungen und Grundumsatzbestimmungen konnten 96 von 105 Patienten eingestuft werden (*Verb. dtsch. Ges. inn. Medizin* 72, 1966). Abb. 4 gibt ein Beispiel aus diesen Untersuchungen wieder.

Der Arbeitskreis um Collen verwendet ein Computer-Programm bei der Auswertung von prophylaktischen Untersuchungen, deren Zahl sich auf 20 000 pro Jahr beläuft.

Gute Erfolge wurden von den Arbeitsgruppen Pipberger, Caceres und Cady bei der Erstellung von Programmen zur Auswertung von Elektrokardiogrammen erzielt. Ein eigenes Auswertungsergebnis gibt Abb. 5 wieder. Das diagnostische Repertoire dieses Programms, das sich in der Entwicklung befindet, ist noch begrenzt. Immerhin wurden bei 37 Fällen innerhalb dieses Repertoires 34 richtige Einstufungen erreicht.

Auf diagnostischen Teilgebieten ist also die Leistung der Computer-Diagnostik bereits beachtlich. Die Erarbeitung eines umfassenden diagnostischen Programms stößt aber auf die dargelegten Schwierigkeiten. Sie werden mit der Verbesserung der Rechenautomaten und in gemeinsamer Arbeit aller

auf diesem Gebiet arbeitenden Gruppen zu lösen sein. Das eigene Arbeitsziel ist die Erstellung von mehreren selbständigen Unterprogrammen, die von einem Präselektions-Hauptprogramm je nach Art der vorhandenen Daten mit der detaillierten Diagnostik beauftragt werden.

In jedem Falle aber wird das Ergebnis einer Computer-Diagnostik eine differentialdiagnostische Beratung bzw. Anlaß zu weiteren Untersuchungen, keinesfalls ein endgültiges Urteil sein. Dies bleibt dem Arzt oder dem Ärztekollegium vorbehalten, die allein den Patienten in seiner psychosomatischen Einheit und als Mensch vor sich sehen und die diagnostische und therapeutische Verantwortung für ihn tragen.

Wenn es gelingt, mit Hilfe der Computer-Diagnostik die diagnostische Irrtumswahrscheinlichkeit zu senken, wird ein wesentlicher Teil ihrer Aufgabe erfüllt sein. Es ist viel darüber geschrieben worden, ob sie eine Versächlichung, eine Entpersönlichung der Medizin mit sich bringe. Selbst wenn dies so wäre, würde eine Verbesserung der diagnostischen Leistung einen solchen Einwand widerlegen. Aber entscheidend für die Computer-Diagnostik ist nicht der Computer. Ihre Güte hängt ab von der Qualität des Programmes, der Untersuchung des Patienten und der Interpretation des Resultates. Am Anfang des Prozesses steht, wie am Ende, der Mensch und nicht die Maschine. Sie bietet aber die erregende Möglichkeit, die Erfahrungen vieler zusammenzufassen und allen zugänglich zu machen. Vielleicht würde dabei Mythos ein wenig durch Sachlichkeit ersetzt werden. Gewonnen würde aber eine Verbesserung der Methoden und Möglichkeiten der Medizin.

Privatdozent Dr. P. Reichertz
Medizinische Poliklinik und nuklearmedizinische
Abteilung der Universität Bonn
z. Z. University of Texas, Austin, Texas, USA