

Oder:

### Von „Interjur“ über die Neuroinformatik bis zur OCR-Technologie

Michael Zurek

#### Neuroinformatik

Prof. Dr. Eckmiller (Düsseldorf) befaßte sich in seinem Referat „Neuroinformatik: Informationsverarbeitung in biologischen und technischen neuronalen Netzen“, mit den künftigen Tendenzen der Rechnerentwicklung. Die wesentlichen Gedanken lassen sich wie folgt zusammenfassen.

Das junge Forschungsgebiet der Neuroinformatik bemüht sich, Informationsverarbeitungseigenschaften und -Leistungen technisch zu realisieren, wie sie im Nervensystem der Fliege, des Frosches oder sogar des Menschen gegeben sind. Das Gehirn und Zentralnervensystem der Tiere besteht aus sehr vielen Nervenzellen oder Neuronen, die jeweils am Eingang über tausend bis zehntausend parallele Zuleitungen mit verstellbaren Eingangsgewichten an den Synapsen Signale von vielen anderen Neuronen erhalten. Jedes einzelne dieser Neurone wiederum verteilt sein ständig veränderliches Ausgangssignal (meist als Impulsfolge mit Impulsraten von bis zu tausend Impulsen pro Sekunde) auf tausend bis zehntausend andere Neurone. Das Gedächtnis ist hauptsächlich repräsentiert durch die veränderlichen Gewichtungsfaktoren der zahlreichen Synapsen. Die Informationsverarbeitung erfolgt im Gehirn typischerweise parallel, diskret, analog und asynchron, also ohne zentralen Taktgeber.

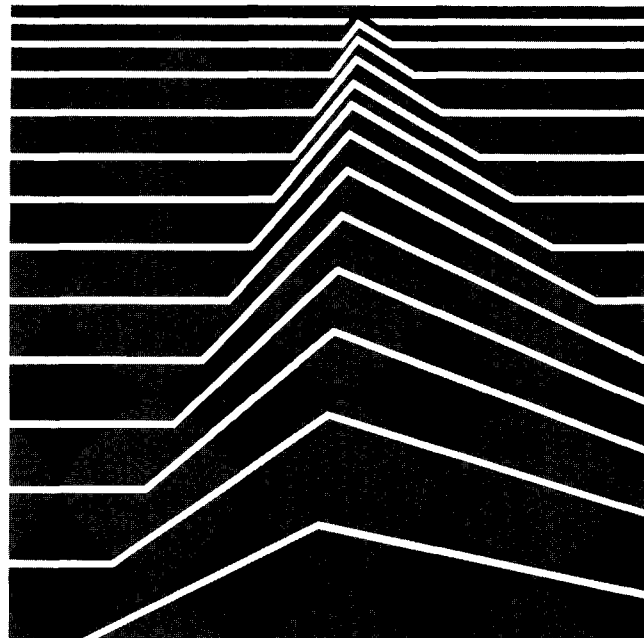
Die Neuroinformatik folgt zwei Hauptimpulsen, die gleichzeitig eine Gewähr dafür bieten, daß man nicht nur von einer Modeerscheinung sprechen kann:

- 1) Suche nach technischen Lösungen zur Erzeugung intelligenter Funktionen, wie etwa
  - a) Erkennung von Bildern oder Sprachmustern,
  - b) Assoziatives Lernen und Gedächtnis,
  - c) Steuerung lernfähiger Roboter und autonomer Fahrzeuge.
- 2) Erforschung der Informationsverarbeitungsprinzipien in biologischen Nervensystemen einschließlich des menschlichen Gehirns für diagnostische und therapeutische Zwecke.

#### Neuro-Informatik und herkömmliche Computer-Technologien

Der internationale Wettbewerb um Neuentwicklungen in der Computer-Industrie orientiert sich hauptsächlich in zwei Richtungen:

Erstens werden Supercomputer (wie etwa der CRAY) entwickelt, wobei Miniaturisierung, Geschwindigkeitserhöhung und Leistungserhöhung im Mittelpunkt stehen.



### HOCHSCHULKONGRESS '89 INFORMATIONSVERRARBEITUNG IN HOCHSCHULE, FORSCHUNG UND INDUSTRIE

Zweitens werden Parallelrechner (wie Supremum oder Connection Machine) konstruiert, die aus vielen gleichartigen Prozessoren bestehen und per Software von einem Hostcomputer gesteuert werden.

(Supremum ist eine gemeinsame Entwicklung der öffentlichen Hand und privater Unternehmen mit dem Ziel, einen international konkurrenzfähigen Supercomputer zu entwickeln. Aus dem Bundesministerium für Forschung und Technologie flossen bislang über 100 Mill. DM an Steuergeldern zur Förderung dieses Verbundprojektes von Wissenschaft und Industrie. Zur Koordinierung der zahlreichen Einzelprojekte wurde im Januar 1986 die Supremum GmbH (Bonn) gegründet. Das Stammkapital von 3 Mill. DM hält zu 54% die Krupp Atlas Elektronik GmbH, davon 27% treuhänderisch, zu 18% die Stollmann GmbH, zu 20% die Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD). Die Initiative zu Supremum geht auf Aktivitäten der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen zurück. Der Projektstart im Mai 1985 schloß sich an eine mehr als einjährige Definitionsphase an, die zur Sammlung von Ideen, zur Konzeptbildung und zur Auswahl von Partnern diente.)

Die herkömmlichen Computer lassen sich durch drei Aspekte qualifizieren.

a) Es sind „General Purpose Computer“. b) Die Festlegung der Funktion erfolgt durch Software. c) Es gibt eine algebraisch-analytische Repräsentation der gewünschten Funktion.

Im Gegensatz dazu kann die Informationsverarbeitung in den neuronalen Netzen durch folgende drei Aspekte charakterisiert werden:

a) Es handelt sich um „Special Purpose Computer“. b) Die Festlegung der Funktion erfolgt durch Wahl der neuronalen Netztopologie. c) Es gibt eine geometrisch-topologische Repräsentation der gewünschten Funktion.

Es wird gleichzeitig an neuer Software und an lernfähiger, selbstorganisierender Netz-Hardware gearbeitet. Die dafür aufgewandten Forschungsförderungsmittel sind beträchtlich.

### „Neuro-Computing“ und Forschungsförderung

In den USA beläuft sich die staatliche Forschungsförderung ab 1989 auf etwa 20 Mill. Dollar pro Jahr. Es gibt erhebliche Anstrengungen der Industrie in diesem Bereich, insbesondere bei AT&T Bell, IBM, Texas Instruments und neuerdings auch bei Firmen wie Lockheed und Boeing. Insgesamt schätzt man die Zahl der in diesem Bereich tätigen US-Fachwissenschaftler auf etwa 4000.

In Japan liegt der Schwerpunkt bei staatlichen Förderungsprogrammen, wie etwa von MITI und NEDO. Es wird geschätzt, daß die Forschungen hier mit etwa 10 Mill. Dollar pro Jahr unterstützt werden. Außerdem hat die japanische Computer- und Roboterindustrie in den letzten Jahren ihre Forschungsanstrengungen in dem Bereich erheblich verstärkt.

In Europa gibt es Forschungs-Programme wie JESSI, ESPRIT II und BRAIN, die einen nennenswerten Anteil an der Neuroinformatikforschung haben werden oder bereits haben. Das Volumen dieser Forschungen liegt bei etwa 15 Mill. Dollar pro Jahr. Das einzige europäische Land mit einem zusätzlichen nationalen Förderungsprogramm ist die Bundesrepublik Deutschland. Das BMFT fördert seit 1988 ein Projekt mit dem Titel „Informationsverarbeitung für die neuronale Architektur“. Das Förderungsvolumen für 1988 belief sich auf 3 Mill. DM, für 1989/90 sind etwa 6 Mill. DM im Jahr vorgesehen. Das Forschungsministerium Nordrhein-Westfalen hat darüber hinaus vier neue Professorenstellen für Neuroinformatik geschaffen.

### Biologische vs. technische Datenverarbeitungssysteme

Ein ganz zentraler Aspekt neuronaler Netze betrifft die Netzwerk-Topologie, also das Verknüpfungsmuster der vielen Neuronen. Biologische Nervensysteme bestehen aus Millionen von Neuronen mit jeweils ganz besonderen, charakteristischen Netztopologien. Die genetisch vorgegebene Anfangs-Netztopologie spielt eine entscheidende Rolle bei dem Vorgang der Selbstorganisation aufgrund vieler Lernoperationen. Dieser komplexe Vorgang findet schon beim Spiel von Kindern statt. Es ist sinnvoll, das Zentralnervensystem, zum Beispiel von Primaten, als eine Föderation von „Special Purpose“-Modulen zu betrachten. Die einzelnen Module dienen einerseits der senso-

rischen Aufnahme von gesehenen oder gehörten Ereignissen und andererseits zur Erzeugung von Bewegungen, wie sie zum Sprechen oder Schreiben erforderlich sind. Sowohl die sensorischen als auch die motorischen Funktionsmodule sind über Netzmodule miteinander verknüpft. Dieses „Förderations-schema“ ist einer der wesentlichen Aspekte der Informationsverarbeitungsfähigkeit biologischer neuronaler Netze. Primär sind die Nervensysteme von Fliegen, Fröschen oder Affen nicht dazu geschaffen, algebraische Aufgaben zu lösen. Tatsächlich aber sind die Leistungen der biologischen datenverarbeitenden Systeme beeindruckend. Bildverarbeitung in Echtzeit, Orientierung und Bewegung in unbekanntem Gebiet, sensorische und motorische Meisterleistungen, die sich durch Training selbst organisieren und verbessern, sind Beispiele, die etwa die Fähigkeiten der heutigen Industrieroboter noch weit übersteigen. Der mit Bällen jonglierende Roboter aus der Amiga-Graphikdemonstration ist immer noch Utopie - erst recht der Roboter, der sich dies selbst beibringt. Ein Frosch nutzt sein biologisches Datenverarbeitungssystem (= Nervensystem) unter anderem dazu, die Flugbahn einer Fliege mit seinem Sehsystem zu verfolgen, ohne sich dabei bewegen zu müssen, und daraus werden die motorischen Kommandos für eine erfolgreiche Sprungbewegung ermittelt. Während des Sprunges wird seine Zunge noch herauschnellen und anschließend mit fünfzigprozentiger Wahrscheinlichkeit im Flug „schnappen“.

### Mathematik der Informationsverarbeitung in neuronalen Netzen

Es ist sinnvoll, die Erforschung der Neuroinformatik in zwei Bereiche zu teilen:

Erstens geht es um Selbstorganisation und zweitens um die Erzeugung spezieller Funktionen mit neuronalen Netzen.

Die heute weit verbreiteten Lernregeln, wie Back-Propagation, Hebb'sche Regel oder Boltzmann-Maschine, dienen alle dazu, die Netzwerk-Topologie einer Reihe von technisch realisierten, künstlichen Neuronen, also von Schwellenlogik-Elementen mit verstellbaren Eingangsgewichten, zu verändern. Ziel dieser Veränderung der Eingangsgewichte ist, die Netz-Topologie, also das Verknüpfungsmuster, im Verlauf vieler Lernschritte dem Lernziel anzupassen, indem ein Fehlerminimum angestrebt wird.

Wenn die Netz-Topologie durch Selbstorganisation während des Lernvorganges auf einen Endzustand konvergiert ist, soll das neuronale Netz nicht nur die gelernten Funktionen fehlerfrei ausführen können, sondern es soll auch generalisieren, das heißt interpolieren, und eventuell sogar extrapolieren können. Was ist nun das Äquivalent zur Programmierung eines herkömmlichen „General Purpose Computers“ bezogen auf ein neuronales Netz? Zunächst wird für die gewünschte spezielle Funktion, etwa visuelle Zeichenerkennung oder Robotersteuerung, eine Anfangstopologie des neuronalen Netzes festgelegt. Nach Wahl der Anfangstopologie muß dem Netzwerk mindestens eine Lernregel aufgeprägt werden. Anschließend werden zum Training Lernangebote gemacht, die es dem Netz erlauben, von der Anfangstopologie zu der Endtopologie hin zu konvergieren. Dieser Selbstorganisationsvorgang ist nach Erreichen der Endtopologie, also der Festlegung aller, synaptischen

Gewichte und Verknüpfungen, abgeschlossen. Von jetzt an funktioniert das neuronale Netz wie ein festverdrahtetes Filter- oder Abbildungssystem. Alle Funktionen eines herkömmlichen Computers und auch von biologischen oder technischen neuronalen Netzen lassen sich grundsätzlich als mathematisches Problem betrachten. Ein mathematisches Problem kann algebraisch, also als Gleichungssystem repräsentiert sein. Es läßt sich aber auch geometrisch repräsentieren. Man kann zum Beispiel die Überlagerung zweier phasenverschobener Sinusfunktionen mit algebraischen Gleichungen aus der Formelsammlung ermitteln, oder rein graphisch durch Vektoraddition der zugehörigen, gegeneinander gedrehten Amplitudenvektoren bestimmen. Die uns seit 1940 vertrauten sequentiellen Computer arbeiten grundsätzlich mit der algebraisch-analytischen Repräsentation des gegebenen Problems. Dies wird unter anderem durch die Struktur der Software erzwungen. Es gibt jedoch eine Fülle von Anhaltspunkten dafür, daß zumindest biologische neuronale Netze mit geometrischen Repräsentationen der verschiedenen Funktionen arbeiten. In der Tat gibt es in biologischen Nervensystemen Neurone, die mit ihren rezeptiven Feld-Eigenschaften als Längendetektor, Winkel- oder Richtungsdetektor funktionieren. Ferner sind biologische Neurone typischerweise schicht- und kartenartig organisiert.

### Technische Entwicklung neuronaler Computer

Es gibt gegenwärtig etwa 40 kleinere Firmen speziell in den USA, die Simulations-Software für neuronale Netze (z.B.: NEURALWARE) mit verschiedenen Lernregeln anbieten. Die Firmen HNC und SAIC in San Diego offerieren zusätzlich zu ihrer Simulations-Software eine Beschleuniger-Karte für Personal Computer, so daß mehr als zwei Millionen Neurone und zwei Millionen synaptische Gewichtsänderungen pro Sekunde simuliert werden können. Erst vor kurzem präsentierte der Hersteller SAIC die Neurocomputer-Workstation SIGMA. Sie besteht aus der ANSim-Software und einem speziellen AT-Board für IBM-kompatible Rechner. Die unter der Betriebssystemoberfläche MS-Windows laufende Simulationssoftware bietet die Wahl zwischen 13 Netzwerk- und Lern-Paradigmen, unter anderem Back-Propagation, adaptive Resonanz oder Modelle nach Boltzmann, Kohonen und Hopfield. Das Board mit der Bezeichnung "DELTA II Prozessor" leistet bis zu 22 MFLOPS und wird von Ashford International, München, vertrieben. Der Gesamtpreis für die komplette Workstation, inklusive IBM-kompatiblen Rechner mit Intel 80386 Prozessor, liegt bei 25 000 US-Dollar. Die Firma HNC ist dabei, eine Hochsprache namens AXON zu entwickeln, um den Entwurf neuronaler Netze zu erleichtern und zu standardisieren. Diese und ähnliche Produkte dienen nicht nur dem spielerischen Umgang mit neuronalen Netzen, sondern können auch auf eine Fülle spezieller Probleme, die durch einen Lernvorgang gelöst werden sollen, angewendet werden. Andere Firmen bieten spezielle Lösungen an, zum Beispiel zur raschen Fließbandüberwachung der Versiegelung von Tablettenbehältern oder zur Erkennung des Fingerabdruckmusters für die Personenkontrolle im Bankbetrieb. Es ist aber unbestreitbar, daß der Neurocomputer noch in der Grundlagenforschung steckt. T. Sejnowski und C. Rosenberg simulierten 1986 ein neuronales Netz auf einer VAX 11/750 mittels der Programmiersprache C. Als Lernverfahren nutzten sie Back-Propagation, um ihrem Netz den Zusammenhang zwischen geschriebenen englischen Wörtern und ihrer Aussprache, also ihren Phonemketten, beizubrin-

gen. Dazu speisten sie ihr Netz mit einer Liste von einigen tausend Wort-Beispielen und ihren Phonemketten und hörten sich die vom Netz erzeugten Phonemketten via Voicebox-Ausgabe an. Nach einem Listendurchlauf klang das Netz wie ein Säugling, der noch nicht sprechen kann - es lallte geradezu. Eine wiederholte Eingabe derselben Liste sorgte für eine deutliche Verbesserung. Bei erneuten Listen-Durchläufen wurde die Aussprache immer verständlicher, bis nach ca. 50 Durchläufen kaum noch Fehler auftraten, und wenn doch, dann meist solche, die nicht völlig daneben lagen (etwa stimmloses mit stimmhaften „th“ verwechselt). Nun kam die Probe aufs Exempel: Eine Liste unbekannter Wörter wurde eingegeben. Das Netz sprach sie mit höherer Fehlerrate, aber völlig verständlich aus.

Was war passiert? Das Netz hatte nicht die Beispiele, sondern die versteckt in den Beispielen vorhandenen Ausspracheregeln gelernt - deshalb konnte es verallgemeinern. Anhand dieses Beispiels läßt sich die Leistungsfähigkeit neuronaler Netze abschätzen.

In den Forschungslaboratorien der Universitäten und der Industrie gibt es eine Reihe von Prototypen neuronaler Netze in elektronischer Mikrominiaturisierung, also als VLSI-Chips. Derartige Chips nutzen sowohl Digital- als auch neuerdings immer häufiger Analog-Techniken. Es steht heute bereits außer Frage, daß derartige zukünftige neuronale Computer einerseits nicht die herkömmlichen Supercomputer oder massiv parallelen Computer für „General Purpose“ Anwendungen ersetzen werden und daß sie andererseits für viele spezielle Anwendungen, wie Zeichenerkennung und Roboter-Steuerung in Echtzeit (und mit einem hohen Maß an Fehlertoleranz) von großem Interesse sind.

### Optische Zeichenerkennung (OCR)

Prof. Dr. Schanze (Siegen) beschrieb in seinem Referat „vom Scannen zum Worterkennen“ die derzeit verfügbaren Texterkennungssysteme mit Blick auf ihre spezifischen Einsatzfelder.

Bei dem sogenannten „Scanner“ handelt es sich um die wesentliche technische Schnittstelle zwischen Dokument und Computer. Mit dem Begriff „Scanning“ meint man „Abtasten“. Dieser Begriff stammt ursprünglich aus der Radar- und Fernsehtechnik. In der Fernsehtechnik ging es darum, Filmbilder in Fernsehbilder umzuwandeln. Bei allen Texterfassungssystemen wird zunächst eine Übertragung der Schwarz- und Grauwerte (oder Farbwerte) in binär speicherbare Informationen vorgenommen, das heißt, diese Werte werden „digitalisiert“. Die so umgewandelten Bilder können dann mit geeigneter Hard- und Softwareausstattung elektronisch aufbereitet werden. Die Aufbereitungstechniken (manuell oder elektronisch, im Sinne des Re-Mastering) machen die Scanning-Technik zu einer eigenen Linie der Dokumentverarbeitung. Hierbei kommt es nur darauf an, das gescannte Dokument bis in die kleinste Einzelheit (begrenzt nur durch die technisch mögliche Auflösung des Scanners) zu digitalisieren und auf einem geeigneten Massenspeicher zu archivieren. Die Dokumentensicherung und -verarbeitung kann hiermit abschließen. Systeme dieser Art werden als „NCI-Systeme“ bezeichnet. Das heißt, daß diese Dokumente nicht weiter de-codiert werden. Den einzelnen Schwarz- und Grauwerten wird kein Muster und damit kein Buchstabe zugeordnet.

Der sicherlich interessanteste Schritt ist naturgemäß der, einem Muster einen bestimmten ASCII-Wert zuzuordnen. Dieser Vorgang (die eigentliche „Lektüre“) ist vom bloßen Abtasten des Dokumentes zu trennen. Erst durch diese Umsetzung in das ASCII-System entsteht such- und umsetzbarer Text, der z. B. in die verschiedensten Textverarbeitungssysteme eingelesen und dort weiterverarbeitet werden kann. Eine Ausgabe auf Bildschirm oder Drucker ist kein Problem mehr. Digitalisieren und Mustererkennen, „Lesen genannt“, sind die Grundkomponenten des Eingabesystems für elektronische Texte. Da diese Systeme für die Erkennung von Buchstaben konstruiert worden sind (Optical Character Recognition), werden sie als OCR-Systeme bezeichnet. Manchmal hört man auch die Abkürzung ICR-Systeme. Diese Abkürzung steht für „Intelligent Character Recognition“.

Im Bereich der Texterfassungssysteme sind derzeit sowohl Bildverarbeitungssysteme (NCI-Systeme), wie auch Erkennungssysteme für Einzelbuchstaben (OCR- oder ICR-Systeme oder „lernende“ OCR-Systeme, OCR-AL-Systeme) anzutreffen. Bei den OCR-Systemen sind (idealtypisch) hardware-orientierte, geschlossene Systeme von software-orientierten zu unterscheiden. Während OCR-Systeme der ersten Kategorie auf eine spezielle Hardware bezogen sind, arbeiten Systeme der zweiten Kategorie auf leistungsfähigen Universalrechnern, mit Eingabe über NCI-Hard- und Software (z. B. PageScanner TM 3119, ImagEdit TM) und Weiterverarbeitung über OCR-Software (z. B. TextReader TM oder MAKROLOG OPTOPUS TM). Eine

Sicherung des gesamten Dokumentes ist immer dann erforderlich, wenn es auf das „Bild“ des Dokumentes ankommt und nicht so sehr auf seinen Inhalt, der aber natürlich auch auf diese Weise abgespeichert wird. Dies ist z. B. der Fall bei Handschriften, etwa im Bankbereich zur Erkennung von Unterschriften, alten Büchern oder Dokumenten mit Bildanteil. Im kommerziellen Bereich ist diese außerordentlich einfache Technik, einschließlich der Übertragungstechnik Telefax, von besonderem Interesse. OCR-Systeme mit festen, nur teilweise trainierbaren Mustern haben ihr Einsatzfeld im Bereich der kommerziellen Textverarbeitung. OCR-Systeme mit frei trainierbarer Mustererkennung finden im Bereich komplexer Vorlagen (einschließlich Frakturschriften) und bei Fontmischungen Anwendung.

Es wurde betont, daß die Leistungsfähigkeit der heutigen OCR-Systeme überwiegend noch nicht ganz zufriedenstellend sei. Im Schnitt liege die Erkennungsquote bei maximal 99,5%. Bei 2000 Zeichen pro Seite seien 10 Fehler pro Seite immer noch inakzeptabel.

Soweit die Erörterung der Referate. Zum Teil sprechen diese Referate Bereiche an, die dem Arbeitsgebiet (auch des an EDV interessierten) Juristen zunächst fern liegen. Doch bei genauer Betrachtung führen die anderen Fachbereiche dem Juristen in Forschung und Lehre und am anwaltlichen Arbeitsplatz nur vor, was in naher Zukunft auf ihn zukommen wird. Insofern kann es für ihn ein Gewinn sein, diese Trends schon jetzt zur Kenntnis zu nehmen.

## Volltext-Retrieval

### Einige Beurteilungskriterien für PC-Software

Maximilian Herberger

#### Vorbemerkung

Seit die Zeichenerkennungstechnologie die Herstellung großer Mengen maschinenlesbaren Materials erlaubt, rückt die Frage der anschließenden Beherrschung dieser Textmengen immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Es fragt sich, wie man in diesem Anwendungsfeld die vielfältigen Möglichkeiten der Volltext-Retrieval-Programme einzuschätzen hat. Vor diesem Hintergrund soll die folgende Skizze nicht der Rezension einzelner Programme dienen. Vielmehr sollen Beurteilungskriterien beschrieben werden, die die Einordnung von Programmen der hier interessierenden Kategorie erlauben. Wenn trotzdem verschiedentlich einzelne Programme namentlich genannt werden, so dient dies der Veranschaulichung der vorher erläuterten Kriterien. Keineswegs soll dadurch der Eindruck erweckt werden, nur die erwähnten Programme gehörten zu der beschriebenen Kategorie.

Zu berücksichtigen ist auch noch, daß die Einordnungskriterien im folgenden idealtypisch vorgestellt werden. Im Einzelfall finden sich u.U. vielfältige Überschneidungen und Mischformen, die sich einer klaren Einordnung entziehen. In diesem Falle muß man je nach Mischungsverhältnis im Einzelfall eine individuelle Bewertungsbilanz aufmachen.

Ausgeklammert bleiben Programme, die eine Volltext-Verwaltung nicht erlauben. Das gilt z.T. für sehr leistungsfähige Datenbank-Systeme wie etwa dBASE IV. dBASE IV. hat zwar die Verwaltung der MEMO-Felder durch zusätzliche Funktionen erleichtert, eine Suchmöglichkeit in diesen Textfeldern variabler Länge ist aber standardmäßig immer noch nicht vorgesehen. Hingegen würden Programmiersysteme wie „CLIPPER“ (oder als fertige Anwendung das in „CLIPPER“ geschriebene „WAMPUM“) zur Kategorie (auch) der Volltext-Retrieval-Systeme gehören. Denn „CLIPPER“ erlaubt es, den Inhalt der Memo-Felder als String-Variablen anzusprechen und entsprechend zu durchsuchen.

Nicht behandelt wird auch die Frage, ob das jeweilige System andere Informationsarten (wie etwa Graphik) zusammen mit Text verwalten kann. Hat man es mit Anwendungen dieser Art zu tun, so verändert sich die Beurteilungssituation erheblich.

Um die Bedeutung der Software-Kategorie „Volltext-Retrieval“ zu ermessen, genügt es, sich vor Augen zu führen, daß jede CD-ROM mit einer bestimmten Volltext-Retrieval-Komponente ausgeliefert wird. Will man diese Komponente evaluieren, so benötigt man ebenfalls Einordnungskriterien der Art, von denen jetzt die Rede sein soll.