Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 80 (1989)

Heft: 3

Artikel: Expertensystem-Shell - Twaice

Autor: Grosser, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903637

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Expertensystem-Shell – Twaice

M. Grosser

Die Expertensystem-Shell Twaice von Nixdorf bietet alle notwendigen Funktionen zum Aufbau von Expertensystemen. Twaice ist portabel, läuft auf konventioneller Hardware, kann in vorhandene Computer-Netzwerke integriert werden und führt als Wissensrepräsentationsmethode schnell zu ersten Problemlösungsansätzen.

Twaice, la shell de système expert de Nixdorf, offre toutes les fonctions qui sont nécessaires à l'élaboration de systèmes experts. Twaice est portatif, tourne sur les matériels classiques et peut être intégré à des réseaux d'ordinateurs existants et conduit en tant que méthode de représentation du savoir rapidement aux premières approches de problèmes.

Adresse des Autors
Dr. *M. Grosser*, dipl. Ing. ETH, Leiter Bereich Expertensysteme, Nixdorf Computer AG, 8302 Kloten.

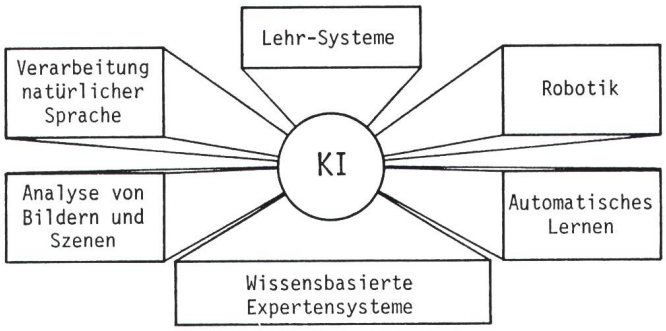
Mit KI-Systemen befassen sich heute ganz verschiedene Disziplinen (Fig. 1):

- Die *wissensbasierten Systeme* sind bekanntlich Computerprogramme, in denen das Fachwissen getrennt vom Algorithmus dargestellt ist. *Expertensysteme* sind Systeme, die in der Lage sind, Expertenwissen auf einen definierten Problembereich anzuwenden, d.h. Systeme, die das Verhalten eines menschlichen Experten nachbilden können.
- Die Analyse von Bildern und Szenen (Computersehen) hat zum Ziel, bewegte oder statische Objekte mittels einer TV-Kamera und eines Computers (bildverstehendes System) zu erkennen und zu klassifizieren. Typisches Anwendungsgebiet ist die Robotik und die Auswertung von Luft- und Satellitenbildern im militärischen Bereich.
- Die Verarbeitung von natürlicher Sprache zielt darauf ab, Ausdrücke und Sätze der Alltagssprache zu verstehen. Dies hat nichts mit Spracherkennung zu tun, bei der es lediglich um die Erkennung (Identifikation) des gesprochenen Wortes geht, eine Fähigkeit, die in Zukunft die Mensch-Maschinen-Schnittstelle wesentlich verbessern soll.
- Lehrsysteme sind keine Fortsetzung der programmierten Unterweisung, sondern eher Expertensysteme, die die Möglichkeiten besitzen, differenziert auf das Verhalten von Schülern einzugehen, z.B. bei der Vermittlung von Produktkenntnissen an das Verkaufspersonal.
- In der Robotik arbeitet man an Maschinen, die u.a. einige der bereits oben beschriebenen KI-Methoden beinhalten. Roboter sollen z. B. unsortierte Werkstücke erkennen und zu einem Ganzen zusammenfügen. Typische Einsatzgebiete der Robotik mit integriertem Computersehen sind z.B. die Produktion, die Qualitätskontrolle und die Überwachung von Fertigungsstrassen.
- Selbstlernende Maschinen durch automatisches Lernen sind heute noch ein Sience-Fiction-Thema der KI.

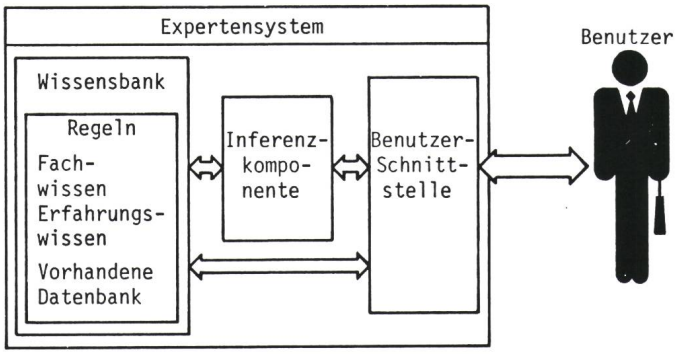
Nixdorfs Schwerpunkt in den KI-Tätigkeiten liegt eindeutig bei den Expertensystemen.

Grundstruktur eines Expertensystems

Drei Hauptbestandteile machen ein Expertensystem aus, die Benutzerschnittstelle, die Inferenz- oder Ableitungskomponente sowie die Wissensbank (Fig. 2). Die eigentliche Twaice-Software beinhaltet keinerlei Anwendungswissen, sondern lediglich Werkzeuge, welche die Repräsentation, die Strukturierung und den Erwerb des



Figur 1
Disziplinen der Künstlichen Intelligenz (KI)



Figur 2
Grundstruktur eines Expertensystems

Wissens unterstützen. Diese Art von Softwareprodukten wird als *Shell* (Expertensystem-Shell) oder Werkzeug bezeichnet.

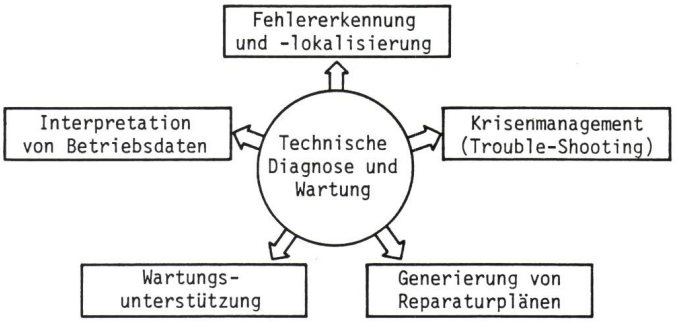
Der Dialog des Benutzers geschieht über die *Dialogschnittstelle* (optional in natürlicher Sprache), wobei zwei Typen von Benutzern unterschieden werden: der Entwickler des Expertensystems (ein Knowledge Engineer oder Experte) und der spätere Endbenutzer. Dem Endbenutzer steht nur der für seine Aufgaben unbedingt erforderliche Teil der Dialogschnittstelle zur Verfügung.

Die *Inferenzkomponente* kann als Herz des Expertensystems bezeichnet werden. Sie beinhaltet den Ableitungsmechanismus, welcher Fakten und Problemlösungen durch Anwendung der Regeln herzuleiten hat. Der Ableitungsmechanismus ist unabhängig von der Wissensdomäne und auf viele verschiedene Domänen anwendbar.

Die *Wissensbank* liefert das Fach- und Erfahrungswissen in Form von Regeln, aus denen die Inferenzkomponente während der Konsultation mit dem Benutzer Ableitungen erzeugt. Die Wissensbank kann über vordefinierte Schnittstellen an bestehende prozedurale[1] Programme und Datenbestände in Datenbanken angeschlossen werden und somit bereits vorhandenes Wissen integrieren.

Das Grundprinzip der Wissensdarstellung in Twaice ist die *Wenn-dann-Regel* (Produktionsregel). Diese ist die meistbenutzte Wissensdarstellung in Expertensystemen und wohl auch die wichtigste Form der Wissensbeschreibung in der menschlichen Gesellschaft.

[1] Im Gegensatz zu den deskriptiven KI-Programmen.

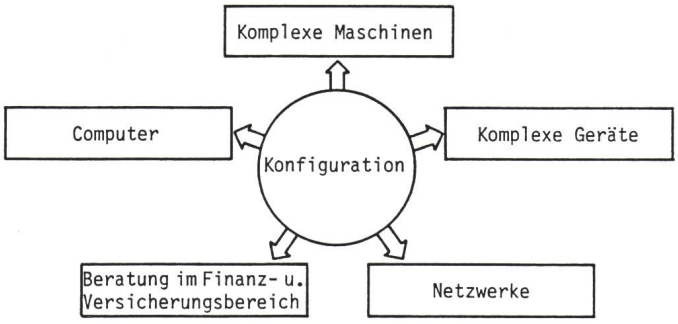


Figur 3
Anwendungen für Expertensysteme

Technische Anwendungsgebiete der Expertensysteme

Technische Anwendungen für Expertensysteme gibt es viele. Im Vordergrund stehen heute (Fig. 3, 4):

- die Fehlersuche in technischen Geräten und Anlagen, in Maschinen und Computersystemen (Hard- und Software),
- die Analyse und Interpretation von Betriebsdaten, z.B. Prozessdaten in einem Produktionsprozess, für Produktionssteuerung, in der Qualitätskontrolle, Kraftwerksüberwachung usw.,
- die Wartungsunterstützung für technische Geräte und Anlagen in Form von Instruktionen und Grafiken zur Wartungsausführung und zur Überwachung und Ausführung von vorbeugenden Wartungsmassnahmen,
- die Generierung von Reparaturplänen anhand der zuvor erstellten Fehlerdiagnose als detaillierte Arbeitsanweisung für das Wartungspersonal,
- der Einsatz im Krisenmanagement, um selten auftretende Situationen schnell und sicher bewältigen zu können. Der Unfall im Atomkraftwerk Three Mile Island zum Beispiel hätte mit geringeren Schäden ablaufen oder sogar verhindert werden können, wenn ein Expertensystem die Vielzahl der hereinkommenden Meldungen hätte ausfiltern und interpretieren können. So wurden die Überwachungsingenieure mit Messdaten überschwemmt, und das Bedienungspersonal konnte nicht schnell genug erkennen, dass lediglich ein Ventil gebrochen war.
- die Konfiguration komplexer Maschinen im Produktionsprozess bzw. bei der Produktionsvorbereitung und -planung, z.B. von Computersystemen, Hochregallagern, Produktionsstrasseneinrichtungen usw.,
- die Materialbewirtschaftung: Expertensysteme wie Conad-CSC, XCON stellen sicher, dass alle notwendigen Komponenten und deren Verbindungen (Kabel, Bussysteme usw.) produziert werden und zur Auslieferung bereitstehen.



Figur 4
Anwendungen für Expertensysteme

Twaice-Einführung

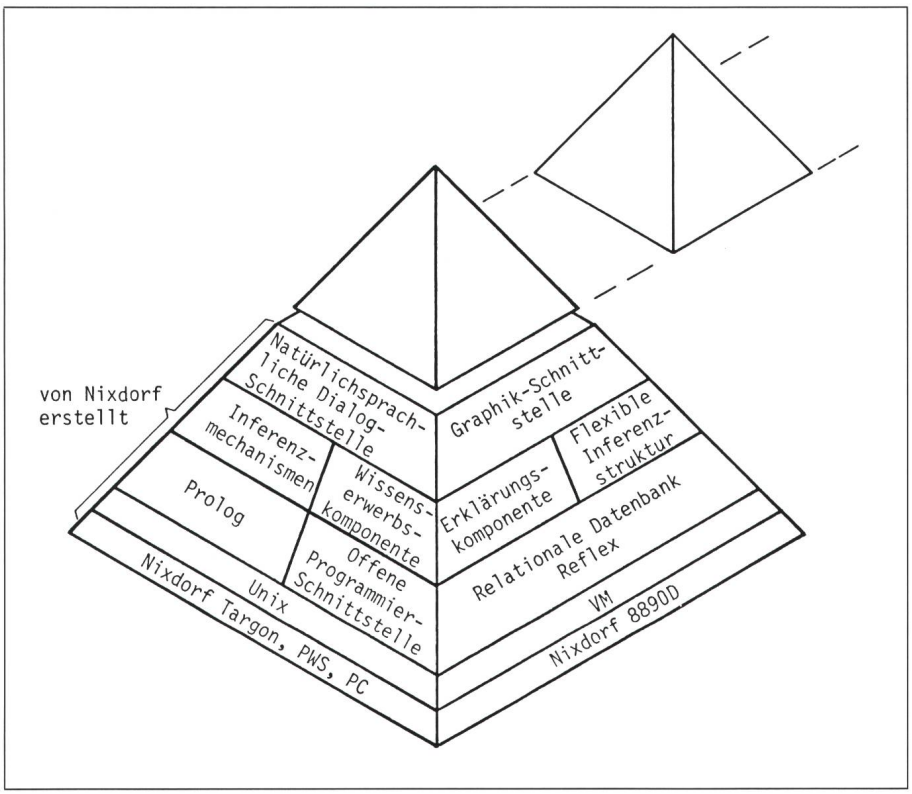
Twaice ist ein Werkzeug (Shell) zur Erstellung von Expertensystem-Anwendungen (Fig. 5). Es verbindet eine vollständige Umgebung für die Wissensrepräsentation und verschiedene Inferenztechniken mit einer dialoggeführten Komponente zur Unterstützung der Wissenserfassung. Dazu kommt eine benutzerfreundliche Oberfläche, die mit einfachen Mitteln auf die speziellen Belange des späteren Endbenutzers zugeschnitten werden kann. Weiterhin hat Twaice vordefinierte Schnittstellen zur Aussenwelt, um die Integration der Expertensystem-Applikationen in die vorhandene EDV-Umgebung zu ermöglichen.

Standard-Ableitungsmechanismen von Twaice sind die Vorwärts- und Rückwärtsverkettung. Das bedeutet für den *Knowledge Engineer*, dass er sich gerade zu Beginn des Projektes voll auf die reine Wissensverarbeitung konzentrieren kann. Das Fachwissen wird taxonomisch (strukturiert) und in Form von Produktionsregeln in der Wissensbank abgelegt. Das Shellkonzept unterstützt den Knowledge Engineer besonders bei der Erstellung eines ersten Prototypen (Rapid Prototyping). Darüber hinaus erleichtert und beschleunigt es die Einarbeitung für den Knowledge Engineer oder Experten, der zum ersten Male mit Twaice arbeitet.

Twaice ist ein *hybrides* Werkzeug, das es dem Knowledge Engineer erlaubt, verschiedene Inferenzstrategien von unterschiedlicher Komplexität mit *einem* Werkzeug zu implementieren. Er kann auswählen, welche Technik für seine Applikation oder Teile davon die geeignetste ist.

Twaice kann ausserdem wie eine *offene* Tool-Box benutzt werden, da die Schnittstellen zu den internen Mechanismen der Inferenzkomponente zugänglich sind. Das erlaubt dem Knowledge Engineer, Eingriffe in den Inferenzmechanismus vorzunehmen und eigene Such- und Ableitungsstrategien zu implementieren, wenn das Shellkonzept den speziellen Erfordernissen seiner Applikation nicht genügt.

Hat der Knowledge Engineer für seine Applikation oder für Teile davon keine spezielle Ableitungsstrategie definiert, so benutzt Twaice die weiter vorne erwähnte Standard-Ableitungsstrategie. Der Knowledge Engineer kann beide Konzepte von Twaice, das Shellkonzept und das hybride Konzept, in einer Applikation kombinieren. Somit kann er für Teilprobleme seiner Applikation eine spezielle Inferenzstrategie schreiben, wobei für andere Teile der Standardmechanismus beibehalten werden kann.



Figur 5 Wissensbank = Taxonomie + Regeln
Die Leerfelder an der Spitze der Pyramide werden von Experten «ausgefüllt»

Benutzeroberfläche

Für den Einsatz und die Akzeptanz von Expertensystemen ist die Benutzeroberfläche von entscheidender Bedeutung. Die Wissensrepräsentation und die Inferenzstrategie einer Expertensystem-Shell drücken die Mächtigkeit des Werkzeuges aus, bleiben aber dem Endbenutzer verborgen. Die Benutzeroberfläche muss dem Knowledge Engineer einen schnellen Zugriff zu allen Funktionen der Expertensystem-Shell ermöglichen. Die Benutzeroberfläche der Anwendung muss möglichst einfach und sicher gestaltet werden können, dem jeweiligen Benutzerkreis und dem Problem angemessen sein. Hierbei spielen auch die Eigenschaften der Zielsystemumgebung eine Rolle.

Die *Dialogsteuerung* von Twaice hat im wesentlichen zwei Aufgaben: Sie gibt dem Knowledge Engineer bzw. dem Benutzer Zugriff auf die verschiedenen Systemfunktionen und formuliert die Fragen der übrigen Systemkomponenten an den Dialogpartner. Durch die Unterscheidung zweier durch Passworte schützbarer Anwenderebenen sorgt die Dialogsteuerung dafür, dass bestimmte Systemfunktionen nur dem Knowledge Engineer zugänglich sind.

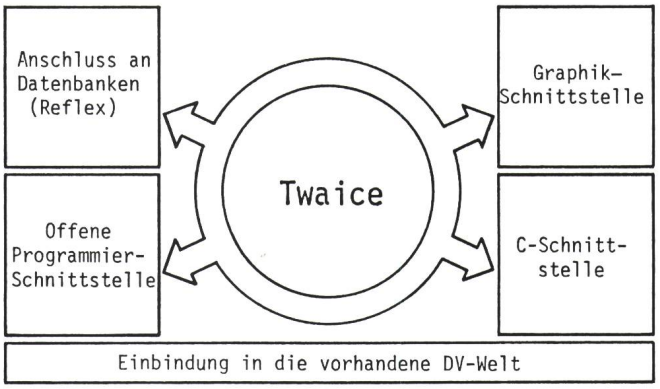
Der Einsatz *natürlichsprachiger* Methoden (lexikongestützte, schriftliche Darstellung) soll auch für EDV-Laien eine komfortable Kommunikation mit einem Expertensystem ermöglichen. Bei den Antworten des Expertensystems auf Fragen des Endbenutzers kann die Ausgabe von benutzerorientierten Texten in fliessender deutscher Sprache das Verständnis sehr erleichtern und damit die Akzeptanz des Expertensystems steigern. Das Informationsbedürfnis eines Endbenutzers unterscheidet sich von dem des Knowledge Engineers: Während dieser den Dialog hauptsächlich zur Unterstützung während der Systementwicklung verwendet, hat der Endbenutzer ein echtes Interesse an Erklärungen und Begründungen zu den Antworten und Aktionen des Expertensystems, ohne mit der internen Repräsentation der Regeln und der Taxonomie konfrontiert zu werden.

Integration von Twaice

Vor dem Einsatz einer Expertensystementwicklung stellt sich die sehr wichtige Frage nach der Integrierbarkeit der verwendeten Expertensystem-Shell. Expertensysteme sind meist nicht Stand-alone- oder Insellösungen, sondern müssen in die konventionelle EDV-Umgebung integriert werden. Integrierbarkeit und Kommunikationsfähigkeit mit vorhandenen Programmen und Datenbanken gehören tatsächlich zu den wichtigsten Voraussetzungen für ein Expertensystemprojekt. Twaice bietet vielfältige Möglichkeiten zur Erfüllung dieser Anforderungen (Fig. 6).

Im *Unix-Umfeld* läuft Twaice auf IF/Prolog, das in C implementiert ist. Externe C-Prozeduren können an den IF/Prolog-Code direkt angebunden werden. Diese C-Routinen haben Zugriff zu allen Unix-System-Calls. Es werden verschiedene Unterstützungswerkzeuge angeboten, um die Entwicklung, Kompilierung und Anbindung externer Prozeduren zu unterstützen. Twaice unterstützt auch die Kopplung an die relationale *Datenbank* DDB4 (Reflex) von Nixdorf durch eine vordefinierte Schnittstelle. Es können entweder Daten aus Reflex gelesen und in die dynamische Datenbasis von Twaice übernommen werden oder abgeleitete Fakten aus der dynamischen Datenbasis von Twaice in Reflex abgespeichert werden. Somit ist eine externe Speicherung von grossen, in tabellarischer Form verfügbaren Wissensbeständen sowie der Zugriff von Twaice auf diese gewährleistet. Auf diese Weise lässt sich bereits vorhandenes Domänewissen in den Inferenzprozess von Twaice miteinbeziehen. Andere Datenbanken lassen sich über die externe Prozedur-Schnittstelle mit einem gewissen Schnittstellen-Programmieraufwand ebenfalls an Twaice anbinden.

Figur 6
Schnittstellen

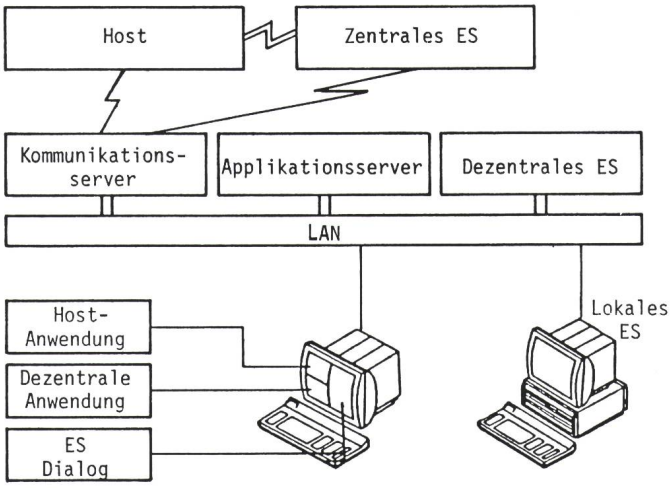


Zur benutzerfreundlichen *Gestaltung* der Benutzeroberfläche bietet Twaice die Möglichkeit, Grafikpakete zu integrieren. Eine besondere Schnittstelle entkoppelt die Applikations- von der Benutzeroberflächen-Software. So kann die Benutzeroberfläche auf einem grafikfähigen Arbeitsplatz des Benutzers installiert werden, während die Applikation auf einem Host-Rechner oder einer Workstation läuft. Vorteile dieser Grafikintegration sind die Entlastung der Applikation von der aufwendigen Gestaltung fortschrittlicher Benutzeroberflächen und die Beschleunigung der Reaktionszeiten an der Benutzeroberfläche. Alle Programme der *Systemumgebung*, auf der Twaice abläuft, können über ein bereitgestelltes Twaice-Makro aufgerufen werden. Dabei können die Programme in jeder Sprache, die von dem zugrundeliegenden Betriebssystem unterstützt werden (C, Pascal, Fortran usw.), geschrieben sein.

Netzwerkeinbindung und Portierung von Expertensystemen

Ein Expertensystem kann an verschiedenen Punkten in ein Computernetzwerk integriert werden (Fig. 7):

1. Es kann auf der Ebene des Host-Rechners auf der Mainframe installiert und über das Netz verfügbar gemacht werden, oder es kann auf einer dafür geeigneteren zentralen Hardware zur Verfügung gestellt werden (Entlastung des Hosts). Bei dieser Lösung sinkt die Reaktionsfähigkeit rapide mit der Anzahl gleichzeitiger Benutzer. Mögliche Rechnertypen: IBM/MVS, VM, Nixdorf/VM (8890 D), DEC/VMS.
2. Eine dezentrale Maschine oder ein Abteilungsrechner kann in das lokale Netz eingebunden werden. Mögliche Rechnertypen: Nixdorf/UNIX (Targon-Familie), SUN, Apollo, DEC/VMS.
3. Eine intelligente Workstation kann eingesetzt werden, um die Rechenleistung vor Ort beim Endbenutzer zu haben – mit Zugriff auf im Netz verfügbare Daten. Die Workstations haben den Vorteil, dass sie sowohl für die konventionellen Applikationen im Network als auch für die ES-Applikationen vor Ort eingesetzt werden können. Mittels Window-Technik können mehrere Applikationen gleichzeitig gefahren werden. Vorhandene Applikationssoftware und Datenbanken können mit dieser Lösung eng an die ES-Applikation gekoppelt werden. Nach Nixdorf-Philosophie sind dezentralisierte Expertensystem-Server und Workstation-Lösungen die geeignetste Möglichkeit, ES-Applikationen in das vorhandene EDV-Netz einzuführen. Wichtig aber ist, dass Twaice allen Ebenen zur Verfügung steht. Mögliche Rechnertypen: PC, MS-DOS/UNIX (8810 M55).



Figur 7
Netzwerkeinbindung eines Expertensystems