

## DentHelp

Ein wissensbasiertes Dokumentations- und Therapieentscheidungssystem  
in der Zahnmedizin

*M. Kus, M.B. Wischnewsky, W. Walther, E.S.Uzuner  
(Email: Kus@Zait.Uni-Bremen.De)*

### Zusammenfassung

Wissensbasierte Systeme zur Diagnose und Therapieplanung gehören in der Humanmedizin bereits zum festen Bestandteil von praxisnahen Anwendungen (wie z.B. in der Labormedizin, Onkologie oder Kardiologie). Sie finden mittlerweile ihren praktischen Einsatz in zahlreichen Kliniken, Laboratorien und Praxen. Im Bereich der Zahnheilkunde wird die EDV gegenwärtig überwiegend nur für administrative Zwecke verwendet. Die vorliegende Software entstand im Rahmen einer Kooperation der Zahnarztakademie in Karlsruhe mit dem Intelligente Systeme/TZI/KI-Labor der Universität Bremen. Durch dieses Vorhaben sind intensive Vorarbeiten zum Aufbau eines wissensbasierten Dokumentations- und Entscheidungssystems zur zahnärztlichen Therapiefindung geleistet. Durch den Einsatz des Systems soll die Qualität zahnärztlicher Diagnostik und Therapie gesichert und Rationalisierungsressourcen der zahnmedizinischen Therapie erschlossen werden.

### Hintergrund

Die Qualitätsanforderungen an die zahnärztliche Behandlung sind in der vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen. Gleichzeitig stieg die Zahl der computergestützten Anwendungen in den Zahnarztpraxen. Neben Systemen zur Abrechnung erbrachter Leistungen werden verstärkt auch bildgebende Verfahren und multimediale Aufklärungssysteme in die Praxis-EDV einbezogen. Durch den Sachverständigenrat für die konzertierte Aktion im Gesundheitswesen wurde darauf hingewiesen, daß die Praxis-EDV auch Aufgaben zur Erhaltung und Verbesserung der Qualität der zahnmedizinischen Versorgung übernehmen kann [JG92]. Die Behandlungsverläufe einzelner Patienten enthalten nämlich wesentliche Informationen über die Güte der Behandlung, die für ein effektives Qualitätsmanagementsystem unbedingt erforderlich sind. Die zahnärztliche Dokumentation muß jedoch für diesen Zweck eigens ausgerichtet werden, da herkömmliche Systeme nicht in der Lage sind, diese Informationen zu generieren.

Zahnärztliche Therapieentscheidungen und somit auch die Qualität der zahnärztlichen Behandlung sind in hohem Maße abhängig von der individuellen Erfahrung des einzelnen Arztes. Einheitliche Therapiestandards für restaurative und prothetische Therapie konnten bislang nicht definiert werden. Die individuelle Einschätzung identischer klinischer Befunde differiert deswegen erheblich. Gesicherte Angaben über die Prognose von oralen Strukturen bei gegebenen pathologischen Veränderungen sind im wissenschaftlichen Schrifttum kaum vorhanden. Zur Sicherung einer prognostischen Bewertung von komplexen Befunden im Rahmen von DentHelp ist eine ausreichend große Wissensbasis erforderlich. Grundlage dieser Wissensbasis ist das Dokumentationssystem *Subsequente Dokumentation*, das zur Analyse von klinischen Therapieverläufen an der Zahnarztakademie in Karlsruhe entwickelt wurde. Es umfaßt klinische Daten, die über einen Zeitraum von 20 Jahren bei Patienten mit zahnärztlich restaurativer Therapie dokumentiert wurden.

## Motivation und Nutzen

Die an das Gesundheitswesen gestellten qualitativen und quantitativen Anforderungen nehmen sowohl aus fachlichen wie auch aus gesellschaftlichen Gründen ständig zu. Daher ist es nicht verwunderlich, daß die steigende Komplexität des Leistungsprozesses sowie die steigende Nachfrage den Einsatz moderner EDV zwingend erforderlich machen, insbesondere da die Wirtschaftlichkeit gesichert werden muß. Dies wird besonders deutlich, wenn man sich vor Augen hält, daß ein Großteil der gesamten Praxistätigkeit heute von den Aufgaben Dokumentation und Informationsverwaltung vereinnahmt werden, Bereiche, in denen ein geeigneter EDV-Einsatz besonders zeitsparend sein kann.

Der Nutzen von DentHelp besteht darin, das bislang nicht systematisierte Vorgehen bei der zahnärztlichen Entscheidungsfindung in ein geregeltes System zu überführen. Der Zahnarzt wird bei der Evaluation, der Befundauswertung, der Planung und der Beurteilung von Behandlungsergebnissen durch eine eigens hierfür geschaffene Wissensbasis unterstützt. Die computerbasierte Dokumentation, die wissensbasierte Therapieplanung sowie die optimierte Behandlungsstrategie leisten einen wesentlichen Beitrag zur Prozeß- und Ergebnisqualität und zur Verbesserung der Kosten-Nutzen-Relation in der Zahnheilkunde. Diese Software erlaubt das zahnärztliche Wissen zu strukturieren, aufzubereiten und als wichtigen Produktionsfaktor langfristig zu pflegen und zu erweitern. Durch den Einsatz des wissensbasierten Systems DentHelp soll das Wissen von Zahnärzten auf systematische Weise zur Therapiefindung verfügbar gemacht werden. Ein solches System stellt daher neben den traditionellen Handbüchern und Fachliteratur auch ein neues Wissensmedium dar, das folgende Vorteile gegenüber anderen Wissensmedien [Puppe90] aufweist:

- *Steuerbarkeit durch den Benutzer:* Bücher und vor allem Filme sind sequentielle Wissensmedien, d.h. das Wissen läßt sich im wesentlichen nur in der Reihenfolge empfangen, in der es gesendet wird. Ein Expertensystem bietet dagegen die Möglichkeit das Wissen nach verschiedenen Kriterien aufzubereiten, assoziativ zu lesen und vor allem auf konkrete Problemfälle anzuwenden. Diesen Vorteil haben prinzipiell auch Hypertext- und Hypermedia-Systeme.
- *Überprüfbarkeit:* Der entscheidende Vorteil des Wissensmediums Expertensystem besteht jedoch darin, daß das Wissen nicht nur von anderen Experten, sondern auch vom Wissensmedium selbst überprüfbar ist. Ein Expertensystem erlaubt zusätzlich Experimente durchzuführen, welches und wieviel Wissen zur Lösung konkreter Probleme erforderlich ist.

## Ziele

Ziel dieses Vorhaben ist die Realisierung eines transferierbaren (d.h. den unterschiedlichen Europäischen Bedingungen leicht adaptierbaren) wissensbasierten Systems zur multimedialen Dokumentation und Therapieplanung in der Zahnmedizin. In diesem Projekt sollen als Novum zusätzlich semi-automatische Wissenserwerbskomponenten (Generierung von Wenn-Dann-Regeln) integriert werden, um zahnmedizinisches Vorgehen transparent und vergleichbar zu machen. Zur Gewinnung neuen Wissens liegen Daten von mehr als 4000 Patienten vor. Diese Verfahren erlauben unter anderem auch prädiktive und prognostische Parameter zur Behandlung zu gewinnen, ein Bereich der entscheidenden Einfluß auf die Therapieauswahl hat.

Das vorliegende Projekt DentHelp dient dem Aufbau eines wissensbasierten Dokumentations- und Entscheidungssystems zur zahnärztlichen Therapiefindung. Die Qualität zahnärztlicher Diagnostik und Therapie soll gesichert und Rationalisierungsressourcen der zahnmedizinischen Therapie sollen erschlossen werden.

Die wichtigsten Themengebieten der zahnärztlichen Qualitätssicherung werden hierbei berücksichtigt:

- Ausrichtung der Therapie auf die Erhaltung oraler Strukturen
- Sicherung einer rationellen zahnärztlichen Diagnostik
- Wahl einer klinisch indizierten rationellen Restaurationsform
- Permanente Risikoeinschätzung hinsichtlich zu erwartender pathologischer Veränderungen von Zahn und Parodont im individuellen Behandlungsfall

Durch das System wird es möglich sein, die Datenbasis zur Formulierung diagnostischer und therapeutischer Standards zu erweitern bzw. überhaupt erst eine aufzubauen.

### **Anforderungen**

Insgesamt wird das System folgende Modi beinhalten:

- Handbuchmodus
- Dokumentations- und Analysemodus
- Visualisierungsmodus
- Tutorieller Modus (Entscheidungsmodus)
- Fallvergleichender Wissenserwerb

Das System ist für den praktischen Einsatz in der zahnärztlichen Praxis konzipiert. Das Forschungsvorhaben umfaßt deswegen auch Schnittstellen und Einrichtungen zur Anbindung an bereits bestehende administrative Systeme. Ein Schulungssystem gewährleistet die Integration in vorhandene Praxisroutinen und sichert den effizienten Einsatz zur praxisinternen Qualitätssicherung.

Die oben angegebenen Ziele sind daher nur erreichbar, wenn das System unter klinischen Bedingungen anwendbar ist, d.h.:

- Integration des Systems in den klinischen Arbeitsplatz (Zahnarztpraxen)
- Einfache Datenerfassung, keine Doppeleingaben
- Verwendung von Daten aus Vorgängersystemen
- Visualisierung wichtiger Diagnoseparameter (Zahnbefund)
- Schnelle, präzise Abfragemöglichkeit und Bereitstellung entscheidungsrelevanter Informationen

### **Techniken**

In der Zahnheilkunde existieren zur Zeit nur wenige wissensbasierte Systeme, die zur Unterstützung der Therapieplanung eingesetzt werden. In der Regel dienen sie zur Entscheidungsunterstützung in diagnostischen Spezialproblemen ([SOMSE96], [SSM92]). Die Wissensbasis dieser Systeme gründet weitgehend auf bereichsspezifischem Expertenwissen in Form von heuristischen Regeln und dem aktuellen Befund des zu lösenden

Falles. Dieses Systemdesign hat jedoch nur eine begrenzte Fähigkeit ärztliche Problemlösungen nachzustellen, da dem eine statische Konzeption von Krankheit, ein Maschinenmodell des menschlichen Körpers und eine einfache zweiwertige Logik zugrunde liegt [Mann97].

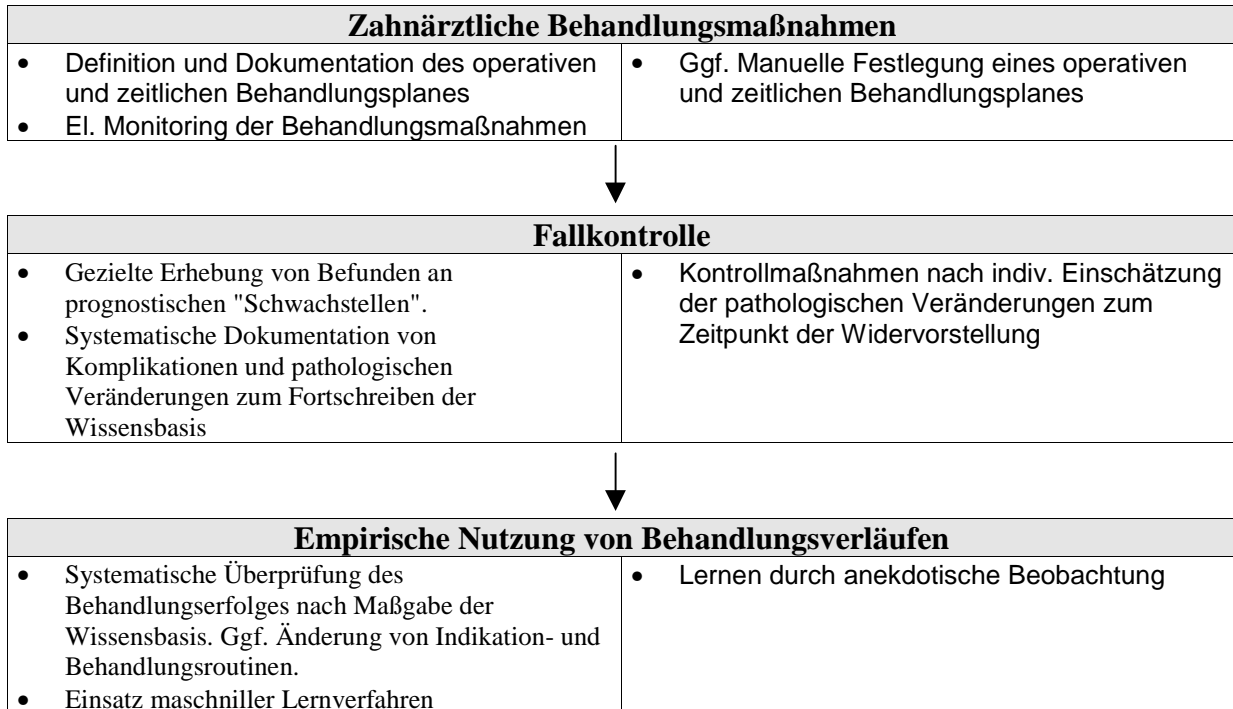
Die Grundlage zur Analyse von klinischen Therapieverläufen ist hier das Dokumentationssystem *Subsequente Dokumentation*, das zur Analyse von klinischen Therapieverläufen entwickelt wurde und eine umfangreiche Datensammlung enthält. Diese Datensammlung wird nach Regularitäten untersucht („data mining“) und anschließend das Ergebnis in die Therapieentscheidung integriert. Die Generierung der Entscheidungsbäume bzw. Regeln erfolgt durch den Einsatz maschineller Lernverfahren.

Die Erprobung von Neurofuzzy-Ansätzen zur Wissensakquisition aus Falldatensammlungen wird als neue Methode den Wissenserwerb verkürzen. Durch die in Form von Fuzzy-Regeln formulierte Wissensbasis ist der Zahnarzt in der Lage, sowohl eine detaillierte semantische Interpretation (Verwendung linguistischer Variablen) der Wissensbasis zur Identifikation von Datenerhebungsartefakten vorzunehmen, als auch Änderungen an dieser z.B. zur Integration von modellbasiertem Wissen oder zur Berücksichtigung von Standards durchzuführen.

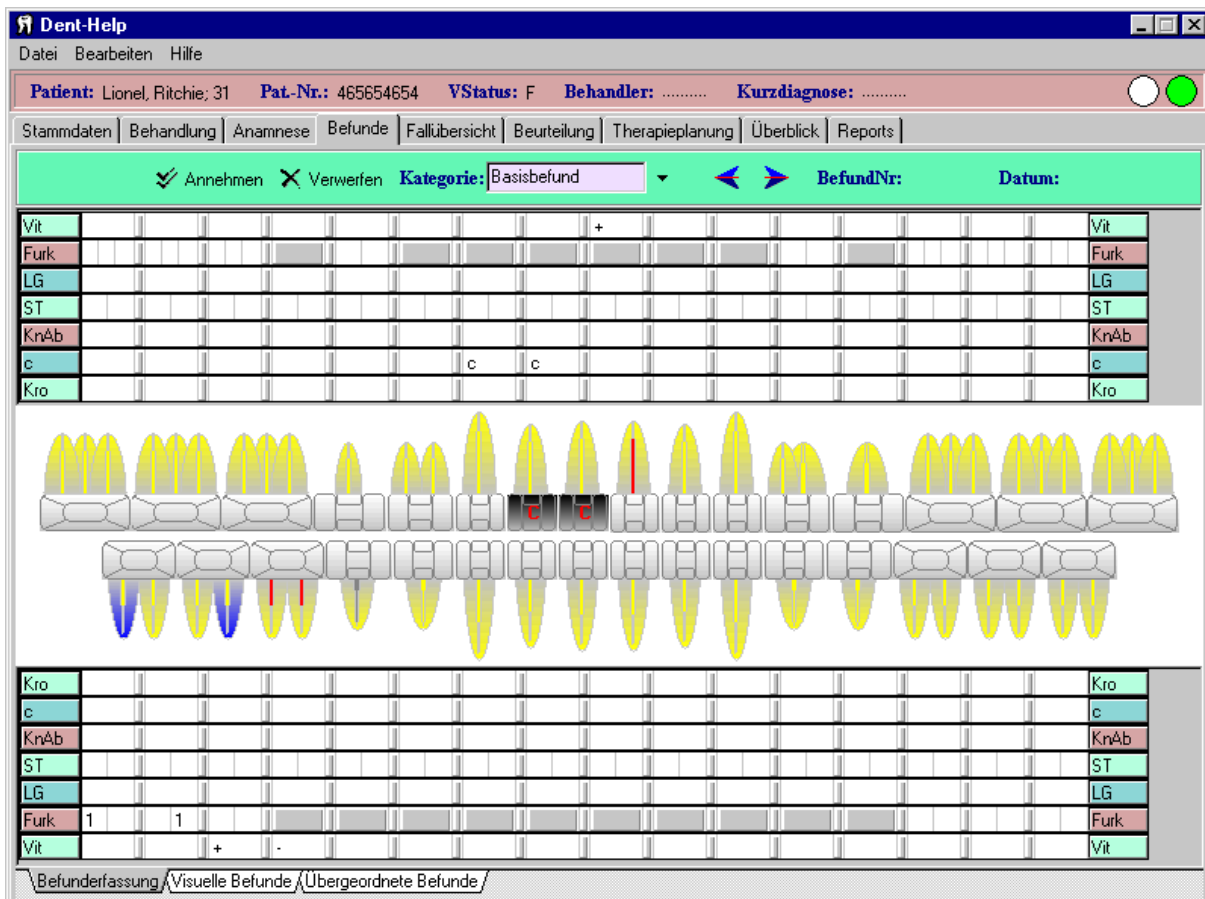
### Komponenten von DentHelp

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zum Prozeß der klinischen Entscheidungsfindung in der Zahnheilkunde und die sich daraus ergebende Rolle von DentHelp.

<b>Systematische Entscheidungs- unterstützung "DentHelp"</b>	<b>Konventionelle Entscheidungsfindung</b>
<b>Anamnese/Befund</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation der Anamnese als entscheidungsrelevanter Parameter in der Therapiefindung</li> <li>• Gezielte Erhebung und Dokumentation des Patientenbehrens.</li> <li>• Systemgeführte Erhebung der zahnmedizinischen Befunde, teilautomatische Dokumentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befragung</li> <li>• Dokumentation: Formlos oder Formblatt</li> <li>• Erhebung des zahnmedizinischen Befundes gemäß individueller Einschätzung der pathologischen Veränderungen.</li> <li>• Dokumentation: Formlos oder Formblatt</li> </ul>
↓	
<b>Befundinterpretation/individualisierte Prognose</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultane Darstellung der Entscheidungsunterlagen - Visualisierung (Befunde, Vorbehandlung)</li> <li>• Maschinelle Analyse der fallspezifischen Daten.</li> <li>• Systematische Einschätzung der prognostischen Faktoren (individualisierte Prognose).</li> <li>• Entscheidungsmodus: Angabe von Therapiealternativen, Darstellung prognostische relevanter Bezüge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsicht in Befundunterlagen</li> <li>• Interpretation der erhobenen Befundung nach eigenem Wissen und eigener Erfahrung</li> </ul>
↓	



DentHelp ist nach dem Karteikartenschemata, wie es der Zahnarzt kennt, aufgebaut. Die Abbildung 1 zeigt exemplarisch die graphische Befundeingabe von DentHelp.



**Abb1.** Graphische Befundeingabe

## Ausblick

In Rahmen dieses Vorhaben sind die wichtigsten Basiskomponenten prototypisch realisiert. Unser Ziel ist es, die Entwicklung weiterzutreiben und die Forschungsergebnisse in Zusammenarbeit mit der Dentalindustrie langfristig in ein vertriebsfähiges und routinetaugliches Produkt umzusetzen. Durch dieses Vorhaben können die Forschungsarbeiten in dem zukunftsweisenden Bereich der „Dental-Informatik“ intensiviert werden und auf diese Art und Weise eine Basis für zukünftige Forschungsarbeiten geschaffen werden.

## Literaturverzeichnis

- [Mann97] **Mannebach H**, Die Struktur des ärztlichen Denkens und Handelns. Weinheim; Chapman & Hall, 1997
- [Puppe90] **Puppe, F.**, Problemlösungsmethoden in Expertensystemen, Springer, Studienreihe Informatik, 1990
- [SOMSE96] **Stephens CD, Orth M, Mackin N, Sims-Williams JH, Eng, M.** The development and validation of an othodontic expert system. Br J Orthod 1996; 12: 1-9.
- [SSM92] **Stheeman, SE, van der Stelt, PF, Mileman, PA.** Expert systems in dentistry. Past performance-future prospects. J Dent 1992; 20; 68-73.
- [JG92] **Sachverständigenrat für die konzertierte Aktion im Gesundheitswesen**, Jahresgutachten 1991, 1991.
- [WaHe92] **Walther, W. und Heners, M.:** Parodontaler Befund und Verlust von Pfeilerzähnen bei herausnehmbarem Zahnersatz. Dtsch Zahnärztl Z, 47, 603-605 1992.
- [Walt95] **Walther, W.:** Qualitätskriterien in der Zahnheilkunde. In: Walther, W.; Heners, M. (Hrsg.): Qualitätssicherung in der Zahnheilkunde - Anspruch und Wirklichkeit. Hüthig Heidelberg 1995.
- [WOZ96b] **Wischnewsky M.B., Y. Ogurol, J. Zhao:** Einsatz von Methoden und Konzepten der KI in der medizinischen Informationsverarbeitung. Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Informatik-Bericht Nr. 4/96. ISSN 0931-9972

### Konsortium:

Prof. Dr. M. B. Wischnewsky (Bremen)  
Prof. Dr. M. Heneres (Karlsruhe)  
Prof. Dr. W. Walther (Karlsruhe)  
Ritter IBW Dentalsystem GmbH (Karlsruhe)  
Dampsoft Software Vertriebs GmbH (Damp)

### Ansprechpartner:

Prof. Dr. M. B. Wischnewsky  
Dipl. Inf. M. Kus

### TZI / Intelligente Systeme/KI-Labor:

Universität Bremen (FB 3)  
Postfach 330440  
28334 Bremen  
Tel: 0421 / 218 - 2831 (7128)  
Fax: 0421 / 218 - 2720