Entwicklung und Umsetzung eines XML-basierten elektronischen Arzneimittelinformationssystems (AIS) mit XML-Topic Maps

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Humanbiologie
des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Bánffy-Jósika Emmerich
aus Frankfurt /M.
(Geburtsort: Blasendorf/ Ro)

Gießen, 2006

Aus dem Medizinischen Zentrum für Ökologie
Institut für Medizinische Informatik
Leiter: Prof. Dr. G. Weiler
des Universitätsklinikums Gießen

Gutachter: Prof. Dr. J. Dudeck

Gutachter: Priv. Doz. Dr. med. A. Junger

Tag der Disputation: 22.05.2006

Für Isti

Inhaltsverzeichnis:

1. Einführung **5**

2. Zielsetzung der Arbeit **7**

3. Methodik bei der Umsetzung der Arbeit **10**

3.1. Analyse der alten Version der Hausliste 11

3.2. Strukturierung der Textdateien 17

3.2.1. XML als Grundlage für die Strukturierung der Dokumente 17

3.2.2. Umsetzung der Dokumentstruktur für die neue Hausliste 20

3.2.2.1. Festlegung der Hierarchieebene 20

3.2.2.2. Verschlagwortung der Textdateien 25

3.2.2.3. Querverweise innerhalb der Dateien 29

3.2.2.4. Erstellung der XML-Dateien 36

3.3. Topic Maps (XTM) 44

3.3.1. Technische Grundlagen der Topic Maps 44

3.3.2. Methodik der Entwicklung von Topic Maps 51

3.3.3. Praktische Umsetzung der Topic Maps 56

3.4. LuMriX als integrierte Suchmaschine 63

3.5. Die Rote Liste als ergänzende Datenbank 66

3.6. Anwenderbefragung zur Akzeptanzanalyse 69

3.6.1. Pilottest 69

3.6.2. Testphase im Intranet, Umfragen und Ratings 72

4. Ergebnisse **76**

4.1. Die Daten wurden nutzbar gemacht 77

4.1.1. Darstellung der Startseite und der Suchfunktionen 77

4.1.2. Praktische Bedeutung der Keywords für die Suchqualität 84

4.1.3. Praktische Bedeutung der Topic Maps für die Suchqualität 88

4.2. Pflegeportal 93

4.3. Warenkorbfunktion 98

4.4. Optimiertes Layoutkonzept 100
4.5. Etablierung des Systems 102
4.5.1. Pilottest 102
4.5.2. Testphase im Intranet 106
4.5.3. Auswertung der Zugriffe (Ratings) 112

5. Diskussion und Ausblicke für die Zukunft 116
5.1. Die Bedeutung von AIS 116
5.2. Diskussion der Methodik 121
5.3. Diskussion der Ergebnisse 124
5.4. Vergleichbare Arbeiten und Ausblicke für die Zukunft der Hausliste 130
5.4.1. AMIS / DIMDI 130
5.4.2. AiD*Klinik* 131
5.4.3. Orbis-OpenMed 133
5.4.4. AIS im Klinikum München 134
5.4.5. Ausblicke für die Zukunft 136

6. Zusammenfassung / Summary 138

7. Literaturverzeichnis 142

8. Veröffentlichungen 146

9. Anhang 147
9.1. Abbildungsverzeichnis 147
9.2. Tabellenverzeichnis 149
9.3. Erklärung 150
9.4. Lebenslauf 151

10. Danksagung 152

1. Einführung

Arzneimittellisten sind ein wichtiger Bestandteil der Arzneimitteltherapie in Krankenhäusern. Sie bieten für Ärzte und Stationspersonal essentielle Informationen zu einzelnen Medikamenten, beinhalten Therapieleitlinien, und leisten damit einen entscheidenden Beitrag zur Arzneimittelsicherheit.

Im Klinikum der Justus-Liebig-Universiät Gießen wurde erstmals 1974 eine solche Arzneimittelliste unter dem Namen „Hausliste" erstellt. Seitdem wurde die Hausliste ständig weiterentwickelt, und im März 1995 konnte sie schließlich per EDV von den Stationen abgerufen werden. Grundlage dafür war der Aufbau eines klinikumsweiten Netzwerks, dem sogenannten GISNET, das mit etwa 1000 DV-Arbeitsplätzen in den einzelnen Stationen, Ambulanzen, und Arztzimmern ein flächendeckendes elektronisches Arbeitsmedium darstellt. Dieses Netzwerk, das mit einer Vielzahl von Novell-, Unix-, Macintosh-Fileservern, sowie dem Tandem-Großrechner verbunden ist, stellte in den ersten Jahren lediglich von kommerziellen Anbietern gepflegte Informationsbanken zur Verfügung, wie etwa die Rote Liste, Drugdex, und Medline. Daneben wurden aber auch medizinische Lexika, wie etwa das „Roche Medizin Lexikon" oder auch „Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch" zur Verfügung gestellt. In Gießen wurde ab 1994 ebenfalls ein Programm entwickelt, das es den einzelnen Abteilungen der Uni-Klinik ermöglichte eigene „elektronische Bücher" aufzubauen, zu pflegen, und über das Klinikums-Netzwerk an allen DV-Arbeitsplätzen bereit zu stellen. Diese Entwicklung war auch der Grundstein dafür, dass nunmehr die Arzneimittelliste der Krankenhausapotheke als elektronisches Medium eingeführt wurde, und somit die traditionelle Papierform ablöste. In Zusammenarbeit zwischen Klinikumsapotheke und Institut für Medizinische Informatik wurde dann die Arzneimittelliste in elektronischer Form entwickelt [6]. In diesem Netzwerk findet man darüber hinaus auch an allen DV-Arbeitsplätzen klinische patientenbezogene Informationssysteme, namentlich WING, PILS. Damit ergaben sich neue Möglichkeiten zur Informationsweitergabe, wie zum Beispiel Warnhinweise zu bestimmten Arzneimitteln schneller und effektiver für die Zielgruppen bereitzustellen. Auch die Änderung der Liste war nunmehr schneller und effizienter möglich. Ebenso konnten Informationen zur Therapie problemlos verbreitet

werden. Die elektronische Hausliste befindet sich im Routinenetz der Uni-Klinik Gießen, unter der Rubrik „elektronische Bücher”. Diese Version der Hausliste bedeutete aus damaliger Sicht einen wesentlichen Fortschritt in der Datenverarbeitung und Informationsbereitstellung innerhalb des Klinikums. Allerdings werden aus heutiger Sicht andere Anforderungen an ein modernes Arzneimittelinformationssystem (AIS) gestellt. Daraus ergab sich die Notwendigkeit für die Umsetzung einer neuen Hausliste, die eine optimierte Suchqualität und höhere Anwenderfreundlichkeit bietet.

2. Zielsetzung

Obwohl die Einführung der elektronischen Hausliste aus damaliger Sicht sehr erfolgreich und ein wesentlicher Fortschritt war, denn damit konnten vielfältige arzneimittelbezogene Informationen innerhalb des Klinikums schnell zur Verfügung gestellt werden, gingen die Zugriffe auf dieses Medium immer mehr zurück, so dass die Anwender die Hausliste in den letzten Jahren praktisch kaum mehr benutzt haben.

Somit stellte sich die Frage nach der Ursache dieser rückläufigen Zugriffstendenzen und dem zunehmend geringer werdenden Interesse der Anwender gegenüber der elektronischen Hausliste. Die intensivere Betrachtung dieser Frage ergab folgende Ursachen für die niedrige Akzeptanz gegenüber der damaligen elektronische Hausliste:

a.) Die Darstellung der einfachen Textdokumente war nicht mehr zeitgemäß.
b.) Die tastaturgesteuerte Bedienung der Hausliste erschwerte die Anwendung.
c.) Bedienerfreundliche Suchfunktionen fehlten.
d.) Die fehlende Verknüpfung von Informationen führte zu zeitaufwendigen Suchpfaden, und verlangsamte die Suche.

Daraus ergab sich die Motivation, die Hausliste zu verbessern, und als effektives elektronisches Arbeitsmedium im Klinikum Gießen wieder zu etablieren. Dabei sollte ein System entstehen, dessen optische Darstellung übersichtlich und ansprechend ist, das mausgesteuerte, bedienerfreundliche Suchoptionen besitzt, und im Zeitalter von Hyperlinks wertvolle Verknüpfungen von Informationen aufweist, um den Anwender schnell und effektiv zum Ziel seiner Suche zu führen. Somit lag das Ziel dieser Arbeit allgemein formuliert darin, die Dokumentinhalte der alten Version der Hausliste optimal nutzbar zu machen. Dazu sind anwenderfreundliche Suchfunktionen wie etwa die Schlagwortsuche und alphabetische Stichwortverzeichnisse notwendig, um schnelle und effektive Suchoptionen anzubieten. Der Anwender soll die Möglichkeit erhalten, über eine aktive Suche beispielsweise über die Eingabe von Suchbegriffen, deren Kombination oder sogar deren Fragmente die gesuchten Informationen zu finden. Daneben sollte eine passive Suche möglich sein, indem man alphabetisch geordnete

Themenblöcke durchsucht, um nach Inhalten zu recherchieren, die zu Beginn der Suche noch nicht klar definiert sind. Außerdem ist es wichtig, dass eine klare Gliederung in Form eines strukturierten Inhaltsverzeichnisses auf einen Blick eine Gesamtübersicht über die Hausliste ermöglicht. Neben einer optimierten Suchfunktion ist eine umfassende Informationsbereitstellung sehr wichtig. Die neue Version der elektronischen Hausliste sollte einerseits alle wesentlichen Angaben zu den einzelnen Präparaten bieten, aber auch mit weiteren Datenbanken in Verbindung stehen, um etwa Nebenwirkungen, oder Kontraindikationen schnell und zuverlässig nachlesbar zu machen. Diese Fachinformationen kann der Anwender bei der alten Version zwar über die Rote Liste, die ebenfalls in elektronischer Form vorliegt abrufen, aber dazu muss die Suche in der Hausliste zunächst eingestellt werden, um die Rote Liste zu öffnen, und anschließend erneut eine separate Suche in diesem Bereich zu starten. Diese Suchmethode war vom damaligen Standpunkt aus betrachtet eine wesentliche Arbeitserleichterung, aber aus heutiger Sicht erscheint sie umständlich und zeitintensiv.
Daher liegt ein weiteres wichtiges Ziel bei der Umsetzung der neuen elektronischen Hausliste darin, einen schnellen und direkten Zugang zu den gesuchten Inhalten der Roten Liste über die unmittelbare Suche in der Hausliste zu ermöglichen, ohne diese Suche abbrechen, und eine neue Sucheingabe vornehmen zu müssen. Auch aktuelle Hinweise der Arzneimittelkommission sollten hinsichtlich der Therapieumsetzung und Arzneimittelsicherheit schnell und unkompliziert zur Verfügung stehen. Und schließlich sollten wichtige Serviceleistungen, wie Dienstzeiten, Telefonverzeichnisse etc. schnell und unkompliziert verfügbar sein. Ausgehend vom bewährten System der Hausliste (GISNET) an der Uniklinik in Gießen sollte die neue Version so umgesetzt werden, dass sie ausbaufähig und kompatibel zu anderen Systemen ist, und die Voraussetzungen für ein komplettes Informations- und Warenwirtschaftssystem (wie z.B. SAP) schafft. Insgesamt sollte ein Arzneimittelinformationssystem mit hoher Suchqualität entstehen, das anwenderfreundlich, zuverlässig und flexibel ist, den Anforderungen eines Klinikums entspricht und zukunftsweisende Möglichkeiten zum weiteren Aus- und Umbau ermöglicht. Dazu gehört neben einer sogenannten Warenkorb-Funktion für die Medikamentenbestellung ein einfach zu bedienendes Pflegeportal, um laufend notwendige Aktualisierungen der Dateiinhalte vornehmen zu können.

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit steht damit die Verknüpfung von Informationen mit modernen Internettechnologien, mit dem Ziel, die Voraussetzung für eine optimierte Nutzung der Arzneimitteldateien zu schaffen. Der Nutzer soll quellenübergreifend, gezielt und schnell bestimmte Daten recherchieren, Präparate für die Therapie auswählen, Wechselwirkungen abklären oder relevante AMK-Hinweise nachlesen können, wodurch die tägliche Arbeit im Klinikum effizienter gestaltet, und dem Aspekt der Arzneimittelsicherheit Rechnung getragen wird.

Die Fragestellung für diese Ziele lautet allgemein: wie kann man die Daten der alten Version der Hausliste optimal nutzbar machen, und wie entstehet daraus ein modernes und flexibles Informationsmedium, das ein hohes Maß an Suchqualität, Präzision und Anwenderfreundlichkeit bietet ?

Die Analyse der Fragestellung ergibt im Einzelnen folgende Punkte:

- Welche Methodik ist für die Nutzbarmachung der Daten sinnvoll ?
- Welche Strukturierungsmaßnahmen verbessern die Suchqualität ?
- Welche Verknüpfungen und zusätzliche Datenbanken sind notwendig ?
- Welche Suchfunktionen erhöhen die Akzeptanz der Anwender ?
- Welche Möglichkeiten der Datenpflege und Aktualisierung sollten gegeben sein ?
- Welche Maßnahmen sind geeignet, um die Systemqualität und Akzeptanz zu überprüfen ?

3. Methodik

Die eingeschränkte Suchqualität der alten Version der Hausliste ist bedingt durch die Dokumentstruktur und durch die zur Zeit der Entstehung verfügbaren Technologien (DOS etc.). Die heutigen Technologien ermöglichen wesentliche Verbesserungen nicht nur hinsichtlich der Suchqualität, sondern auch im Hinblick auf Anwenderfreundlichkeit und Präsentation.

Um die Daten der alten Version der Hausliste optimal nutzbar zu machen, ist die individuelle Kennzeichnung der Dateninhalte wie beispielsweise Wirkstoffe, Handelsnamen, Indikationen usw. erforderlich. Somit werden beschreibende Texte wie Arzneilisten maschinenlesbar und können dann gezielt gesucht und gefunden werden. Der Anwender sollte differenziert nach Präparaten, Wirkstoffen, Darreichungsformen etc. suchen können. Für die Realisierung eines solchen Systems ist eine hohe Suchqualität notwendig, die sich durch Präzision, Schnelligkeit, Toleranz und Vollständigkeit auszeichnet. Dies bedeutet, dass die Suchanfrage trotz einer möglicherweise unvollständigen Eingabe der Suchbegriffe gezielt und schnell die relevanten Treffer anbietet. Dazu ist es notwendig sinnvolle Verknüpfungen von Daten wie Arzneimittelinformationen, Therapieleitlinien und Hinweisen der AMK (Arzneimittelkommission) zu schaffen, und darüber hinaus die Pflege und Aktualisierung der Dokumente zu ermöglichen. Für die Verknüpfung von Informationen ist die Strukturierung der Dateninhalte die wichtigste Voraussetzung. Dadurch kann beispielsweise in der Hausliste, die wirkstofforientiert aufgebaut ist, ein Medikament herausgesucht werden, um damit anschließend in der Roten Liste, die präparatorientiert aufgebaut ist, weiter nach Nebenwirkungen zu suchen. Dies bedeutet, dass die Strukturierung der Daten sowohl die Verknüpfung von Informationen, als auch die gezielte Suche nach bestimmten Dokumentinhalten erst ermöglicht. Für diese Strukturierung ist die neue Technologie XML (e**X**tended **M**arkup **L**anguage) gut geeignet, denn damit kann man auf einen modernen Standard zurückgreifen, über den Inhalte markiert werden, um eine Lesehilfe für Suchmaschinen zu bieten. Für die Konzeptentwicklung der neuen Version der Hausliste ist zunächst die Betrachtung der alten elektronischen Hausliste sinnvoll.

3.1. Analyse der alten Version der Hausliste

Die elektronische Hausliste befindet sich im Routinenetz der Uni-Klinik Gießen unter der Rubrik „elektronische Bücher“. Nach Aufruf der elektronischen Arzneimittelliste aus dem GISNET-Startmenü erscheint der Ausgangsbildschirm der Arzneimittelliste, der sich in vier Bereiche gliedert:

- Benutzeranleitung für das elektronische Buch
- Allgemeiner Teil: Öffnungszeiten, Bestellmodalitäten für Arzneimittel etc
- Präparateteil: Hauptteil mit dem Verzeichnis der Arzneimittel
- Hinweise der Arzneimittelkommission: Leitlinien, Therapievorschläge etc.

Innerhalb des Inhaltsverzeichnisses kann man sich mit den Pfeiltasten bewegen, und mit der Entertaste kommt man auf die nächste, tiefer gelegene Hierarchieebene. Die Kopfzeile ist durch einen Balken abgehoben und trägt neben der jeweiligen Bezeichnung der entsprechenden Rubrik auch drei Funktionsangaben:

- F1. : Hilfe-Modul: hier erhält man Hinweise zur Anwendung
- q: Ende: hiermit beendet und verlässt man die jeweilige Seite
- i: Index: damit gelangt man zur Indexübersicht der Hausliste

Der Präparateteil ist nach Indikationsgruppen alphabetisch geordneten, wobei manche Indikationsgruppen, die umfangreicher sind, durch ein Dreieck markiert werden. Die alte Version der Hausliste beinhaltet folgende Indikationsgruppen:

- Anaesthetika und Narkosemittel
- Analgetika
- Anthelmintika
- Antihistaminika
- Antianaemika
- Lipidsenkende Stoffe
- Bronchial- und Asthmamittel
- Antibiotika und Chemotherapeutika
- Antidiabetika
- Antidiarrhoika
- Antiemetika
- Antiepileptika
- Antirheumatika
- Gichtmittel
- Antiseptika
- Appetitanregend Mittel
- Magen- und Darmmittel
- Mineralsubstitution
- Motorisches System beeinfluss. Mittel
- Diätetika
- Ophthalmika
- Otologika
- Placebomittel
- Cytostatika und Immunsuppressiva
- Dermatika / Mittel zur Hautpflege
- Glucocorticoide
- Psoriasismittel
- Immuntherapeutika
- Diagnostika
- Diuretika
- Gefäßabdichtende Mittel
- Gerinnungsbeeinflussende Mittel
- Gynaekologika
- Herz- Kreislaufmittel
- Hormone und Hormonantagonisten
- Husten- und Erkältungsmittel
- Infusionslösungen
- Laxantia
- Leber- und Galletherapeutika
- Psychopharmaka
- Sedativa
- Sera und Impfstoffe
- Spasmolytika
- Urologika
- Antidote
- Vitamine

Auch innerhalb dieses Verzeichnisses ist es möglich, über die Pfeiltasten nach oben oder nach unten zu blättern, und über die Enter-Funktion gelangt man in die untergeordnete Gliederungsebene [6]. Die Dateinamen tragen auch einen Zifferncode, der auf die einzelnen Indikationsgruppen und deren Untergruppen zurückzuführen ist. Beispielsweise trägt das Dokument „Einleitungsanaesthetika" die Bezifferung 10210 und ist eine Untergruppe von „10200 Narkosemittel". Die einzelnen Textseiten der Arzneimittelliste sind in vier Spalten aufgeteilt und haben folgenden Aufbau. Als Überschrift tragen sie den Namen der Indikationsgruppe, gegebenenfalls mit der entsprechenden Untergruppe. Am rechten oberen Rand findet man den Hinweis zur

entsprechenden Seite der Roten Liste. Linksbündig wird der „Freiname", also der Wirkstoff aufgeführt, rechts daneben der Handelsname des Artikels. Unterhalb des Freinamens findet man die einzelnen unterschiedlichen Darreichungsformen, wie etwa Ampullen, oder Tabletten, und die dazugehörigen Konzentrationsangaben. In der rechten Spalte daneben werden die Packungseinheiten der Artikel und die jeweiligen pro Stück berechneten Preise in DM angegeben. Innerhalb der Indikationsgruppe sind die einzelnen Präparate nach Wirkstoffen alphabetisch untereinander geordnet. Einige Handelsnamen sind durch „Sternchen" gekennzeichnet, und sollen dadurch die bevorzugten Artikel hervorheben, die im Hinblick auf den Preis oder die Lagerhaltung begünstigt sind. Zusätzlich wurden alle Präparate in einem alphabetischen Suchindex geordnet, sodass die Suche auch direkt nach den einzelnen Präparaten erfolgen kann. Die Darstellung ist wenig vorteilhaft, da eine klare, abgehobene Struktur fehlt.

Der Anwender findet sich zwar durch die einheitliche Gliederung zurecht, aber die Präsentation der Seite könnte verbessert werden. Zunächst sind die Spalten räumlich weit auseinander gezogen, wodurch besonders der Zusammenhang zwischen Wirkstoff und Handelsnamen undeutlich wird. Die Benennung der einzelnen Spalten ist ebenfalls wenig charakteristisch, denn sie erfolgt sowohl in der Schriftart als auch in der Größe und Farbe in gleicher Weise wie der Inhalt der einzelnen Spalten. Bei der alten Version der Hausliste bestehen die Dateien aus einfachen Textdokumenten, die weder für eine differenzierte Suche noch für eine schnelle Auswertung der Inhalte geeignet sind. Ebenfalls problematisch erweist sich die mangelhafte Abgrenzung der jeweiligen Zeilen, die dem Betrachter das Lesen der tabellenähnlichen Darstellungen erschwert. Somit ist es nicht möglich die einzelnen Präparate mit den differenzierten Darreichungsformen und unterschiedlichen Preisen schnell und zuverlässig zu identifizieren. Eingerückte Spalten, die etwa die Lagertemperatur angeben, sind wenig hilfreich, denn sie verstärken den Eindruck einer etwas unübersichtlichen Textseite. Für die Gestaltung einer anwenderfreundlichen Dokumentseite sind klare Strukturen mit farblichen Markierungen und deutlichen Führungslinien wünschenswert. Bei den Arzneimitteldateien befinden sich teilweise in einem Textdokument mehrere Untergruppen, wodurch die Dokumente unübersichtlich und umfangreich sind. Darüber hinaus ist es für die Suchfunktion vorteilhafter, wenn Untergruppen eigenständig und

nicht zu Themenkomplexen zusammengefasst sind. Außerdem ist die Auswertung und Sichtung der Trefferereignisse bei der Suche schneller und unkomplizierter, wenn die entsprechenden Dokumente kompakt und übersichtlich sind.

Insgesamt besteht die Hausliste aus 450 Einzeldateien (Stand Dezember 2001), wobei die effektive Anzahl sich auf 383 beläuft, da einige Dokumente in doppelter Form vorliegen. Davon sind 181 Dateien reine Arzneimitteldokumente, und 203 Dateien sind als Anhang oder Kommentare ausgewiesen. Die Mehrzahl dieser letztgenannten Dokumente sind Mitteilungen oder Hinweise der Arzneimittelkommission des Klinikums. Diese Hinweise sind einerseits ökonomischer Natur, wie etwa die Angaben zu Tagestherapiekosten bei bestimmten Arzneimitteln, oder andererseits medizinisch begründet, wie etwa bei der Ausarbeitung von Leitlinien zur Arzneimitteltherapie, die in Konsenskonferenzen festgelegt werden. Alle Textseiten können nicht nur am Bildschirm gezeigt, sondern auch ausgedruckt werden. Außerdem ist zwischen Klinikum und Apotheke, die für die Pflege der Hausliste verantwortlich ist, eine direkte Kommunikation möglich. Die folgenden Abbildungen zeigen den beschriebenen Aufbau der Textseiten aus der alten Version der Hausliste.

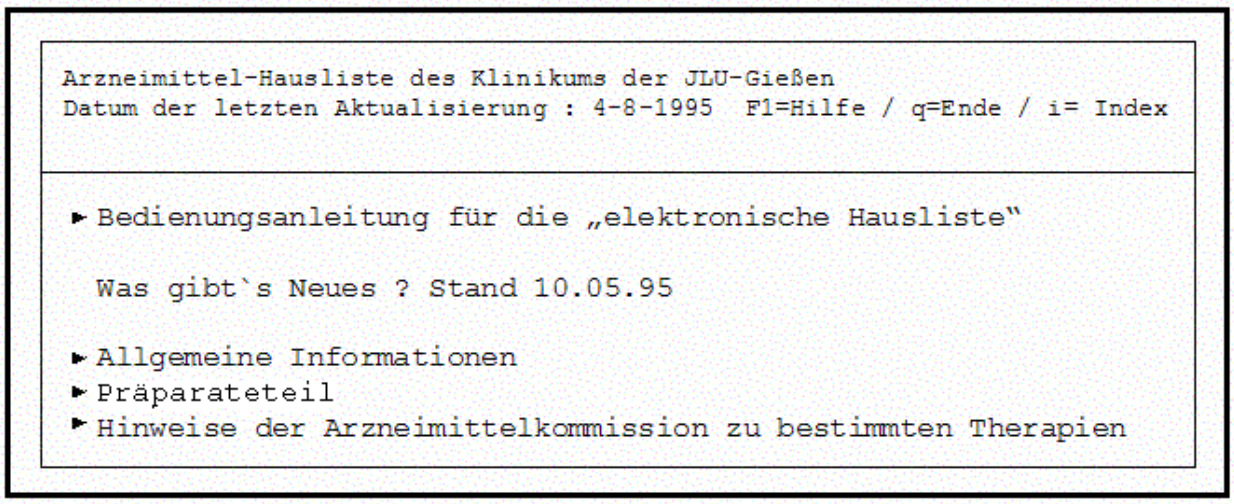


Abb.1: Darstellung der Startseite der alten Hausliste, bei der im oberen Abschnitt die tastaturbasierte Navigation innerhalb der Dateien und darunter das Inhaltsverzeichnis zu sehen ist.

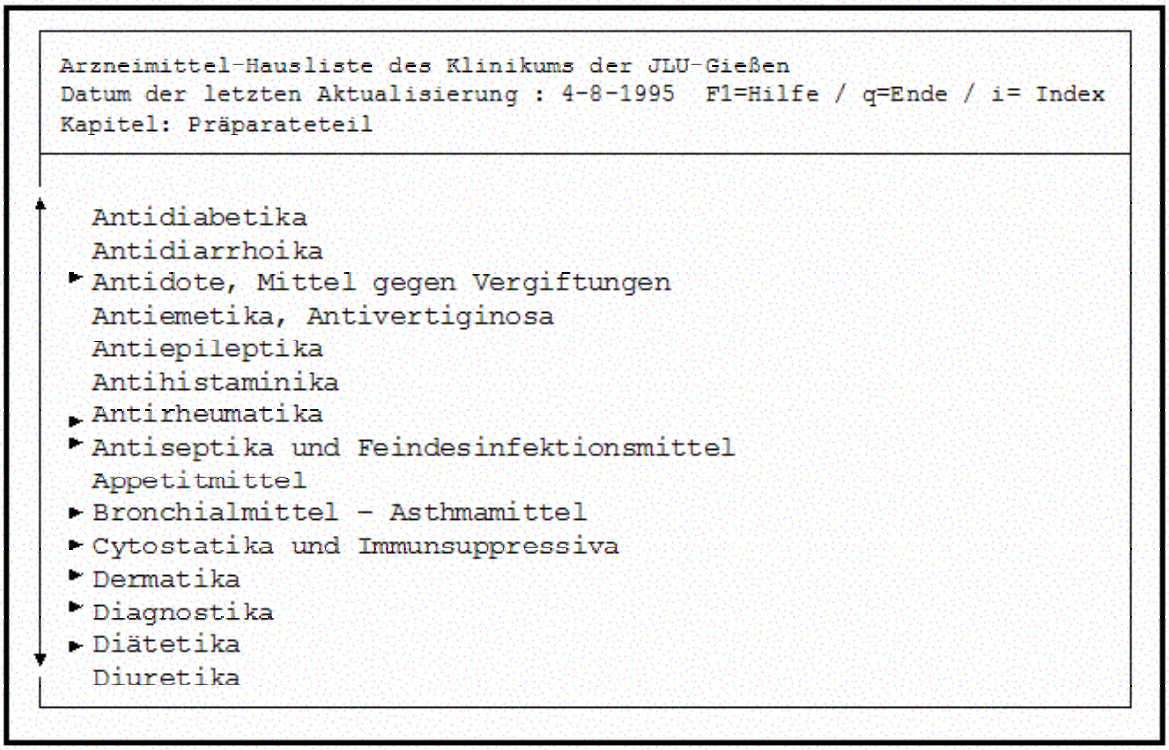


Abb. 2: Alte Hausliste/ Präparateteil: hier erkennt man den alphabetischen Aufbau der einzelnen Indikationsgruppen mit den jeweiligen Präparaten.

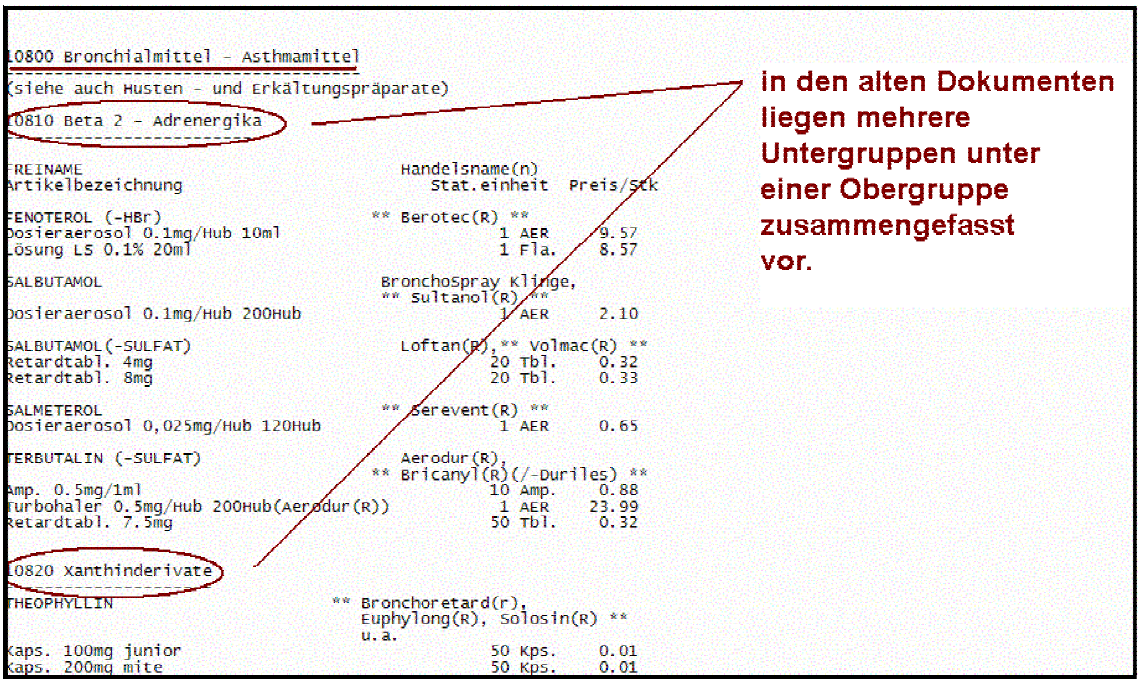


Abb. 3: Diese Textdatei der alten Hausliste weist mehrere Untergruppen in einem Dokument auf.

Auf dieser Basis ist es nicht möglich gezielt nach Wirkstoffen, Handelsnamen oder Darreichungsformen zu suchen. Der Anwender hat lediglich die Möglichkeit, sich tastaturbasiert innerhalb eines weitläufigen Indexkataloges zu bewegen, um die relevanten Informationen zu finden. Dabei sind meist viele Einzelschritte notwendig, um über die fächerartigen Suchpfade zu den gesuchten Textseiten zu gelangen. Diese Suchoption ist einerseits zeitaufwendig und andererseits wenig anwenderfreundlich, denn durch die Verzweigungen der Suchpfade besteht die Gefahr, das eigentliche Ziel der Suche aus den Augen zu verlieren. Folglich liegt die Grundlage einer Systemverbesserung darin, diese Textdateien so zu strukturieren, dass eine differenzierte, schnelle und somit effektive Suche nach bestimmten Inhalten möglich wird.

3.2. Strukturierung der Textdateien:

Nach der Betrachtung der alten Version der Hausliste wird deutlich, dass besonders die tastaturgesteuerte Anwendung und die fehlende Verknüpfung von Informationen verbesserungswürdig erscheint. Dies zeigt, dass die Strukturierung der Daten auf der Basis von XML notwendig ist, um Textinhalte identifizierbar zu machen. Diese Identifizierung von Inhalten wiederum ist die Voraussetzung für intelligente Suchfunktionen, für die Ausbaufähigkeit und Flexibilität des Systems für die Zukunft, aber auch für die Einrichtung einer Warenkorbfunktion oder eines einfach zu bedienenden Pflegeportals. Darin wird deutlich, dass im Mittelpunkt dieser Arbeit die Strukturierung von Daten als Voraussetzung für die Verknüpfung von Informationen steht.

3.2.1. XML als Grundlage für die Strukturierung der Dokumente

XML (e**X**tended **M**arkup **L**anguage) steht für „erweiterbare Auszeichnungssprache“ und dient als wichtige Voraussetzung für die neue Version der elektronischen Hausliste. Diese moderne Technologie, die ursprünglich entwickelt wurde, um die Informationsübertragung im Web Plattform und System unabhängig zu ermöglichen, soll genutzt werden, um die Dateiinhalte zu strukturieren und für eine gezielte Suche nutzbar zu machen. XML bietet somit die Möglichkeit zur digitalen Abbildung von Dokumenten, sodass diese in eine computerlesbare Notation gebracht werden [24]. XML dient als Markup-Sprache dazu, die Struktur innerhalb von Dokumenten festzulegen, wobei der XML-Standard vom W3C (World Wide Web Consortium) bereits 1998 deklariert worden ist. Bei XML verwendet man ähnlich wie bei HTML (HyperText Markup Language) sogenannte Tags, um damit bestimmte Elemente und deren Bedeutung in einem Dokument festzulegen. Diese Tags sind von „größer als” und „kleiner als” Symbolen (<, >) umschlossen [10]. Die Komponenten der XML Dokumente sind also Elemente, die mit einem „Start-Tag” beginnen und mit einem „End-Tag“ enden. XML definiert die Struktur und den Inhalt der Dokumente, im Gegensatz dazu umfasst HTML die Formatierung und gleichzeitig auch die Auszeichnung der Struktur und Semantik. Darin steckt ein wesentlicher Vorteil von XML gegenüber HTML, denn XML zieht eine Trennungslinie zwischen dem Inhalt und der Darstellung von Dokumenten,

und ermöglicht damit die individuelle, sinnvolle Bearbeitung der Dokumentinhalte [13, 16]. Zur Formatierung von XML werden sogenannte Stylesheets verwendet, über die das Erscheinungsbild, beziehungsweise die Form der Dokumente für den Anwender bestimmt wird. Mit XSLT (eXtended Stylesheet Language Transformation) hat man die Möglichkeit den ursprünglichen XML-Code beispielsweise in einen HTML-Code umzuwandeln, wodurch die Art der Anzeige, also die Darstellung von Informationen festgelegt wird. Dies bedeutet, dass ein XML-Dokument in ein gültiges HTML-Dokument überführt wird, um dann von einem Browser dargestellt zu werden [25].

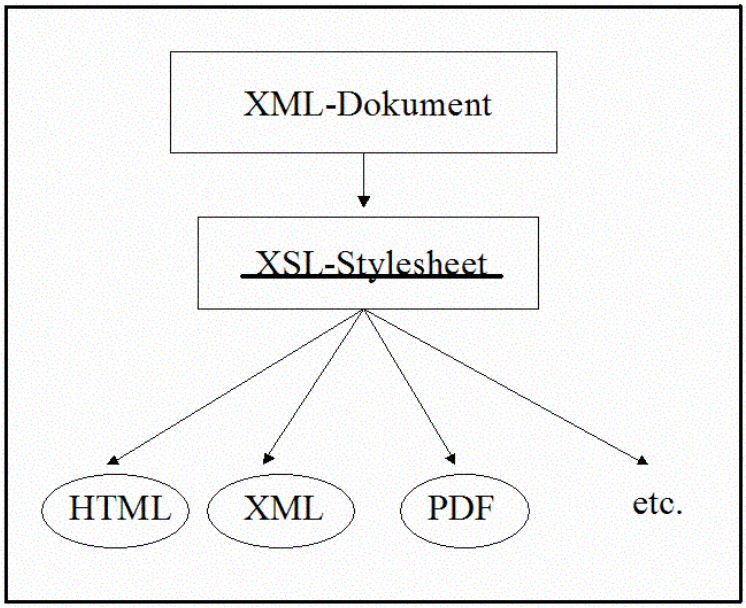


Abb. 4. Hier wird schematisch die Umsetzung eines XML-Codes zu einem für den Anwender präsentierbaren HTML-Code über ein Stylesheet gezeigt.

Wie bereits beschrieben wurde, stellt XML einen Industrie-Standard dar, wobei die XML-Spezifikation die Tags nicht festlegt, sondern lediglich die Syntax ihrer Generierung, also eine Standardmethode für die Definition von Tags und Beziehungen vorgibt. Hält man sich beim Erstellen der Tags an diese Standardmethode, so hat man mit XML eine äußerst flexible Metasprache zur individuellen Darstellung jeglicher Dokumente. Dadurch ist XML für unbegrenzte Anwendungen einsetzbar und bietet dem Anwender die Möglichkeit, eigene Strukturierungskonzepte zu entwickeln [11]. Auf diese Tatsache ist auch der Begriff „extended“, also „erweiterbar” zurückzuführen. Somit ist XML flexibler und universeller als HTML, weil nicht eine begrenzte Anzahl von etwa 77 Tags

viele verschiedene Zwecke erfüllen muss [12]. HTML ist somit im Vergleich zu XML wesentlich ungeeigneter als universelle Beschreibungssprache von Dokumenten und Daten, denn durch die feste Menge vordefinierter Elemente zur Strukturierung sind die Anwendungen limitiert [3]. Besonders im Hinblick auf die Entwicklung eines individuellen Arzneimittelinformationssystems ist es jedoch sehr nützlich, dass selbstdefinierte Strukturierungsmöglichkeiten gegeben sind.

Für die Beschreibung einer Arzneimitteldatei beispielsweise, kann man individuelle Tags wie <Wirkstoff>, <Handelsname> usw. bestimmen, die bei HTML nicht vorgesehen sind, und die auf den Inhalt der Strukturierungseinheit verweisen. Somit können XML-strukturierte Dokumente von vielen unterschiedlichen Programmen geöffnet und bearbeitet werden. Diese Eigenschaft von XML bildet die Grundlage für die Ausbaufähigkeit und Kompatibilität der neuen Version der Hausliste, denn auf der Basis von XML kann man Informationen flexibel übertragen, in einem Browser anzeigen, oder weiterverarbeiten.

3.2.2. Umsetzung der Dokumentstruktur für die neue Hausliste

3.2.2.1. Festlegung der Hierarchieebene

Ausgehend von den Dokumenten der alten Version der Hausliste musste ich eine Struktur entwickeln, die einerseits individuelle Veränderungen am Dokument zulässt, und andererseits einen einheitlichen Dokumentaufbau bietet. Wie bereits im Kapitel 3.1. dargelegt wurde, bestehen die Arzneimitteldokumente der alten Version der Hausliste aus einzelnen indikationsbezogenen Textdateien, die nach Gruppen mit entsprechenden Wirkstoffen, deren Handelsnahmen, Darreichungsformen, Packungseinheiten und Preisen geordnet sind. Bei der Mehrzahl der Dokumente der alten Hausliste findet man Obergruppen mit teilweise mehreren Untergruppen. Für die Umsetzung der XML-Dateien wurde ausschließlich eine Gruppe pro Datei gewählt, um die Suche zu erleichtern.

Daraus habe ich zunächst das Hierarchiemodel der alten Hausliste ermittelt: die oberste Hierarchieebene nimmt die Obergruppe ein, die ein oder mehrere Untergruppen besitzen kann. Die nächste Ebene bilden die einzelnen Wirkstoffe dieser Gruppe, die alphabetisch geordnet sind. Den Wirkstoffen untergeordnet sind die Handelsnamen und jeweiligen Einzelpräparate, die ihrerseits die unterste Ebene beinhalten, nämlich die Einheit der Packung und den entsprechenden Artikelpreis bezogen auf eine Einzeldosis. Die folgenden Abbildungen zeigen den Seitenaufbau und die schematischen Hierarchieebenen der Textdokumente der alten Version der Hausliste.

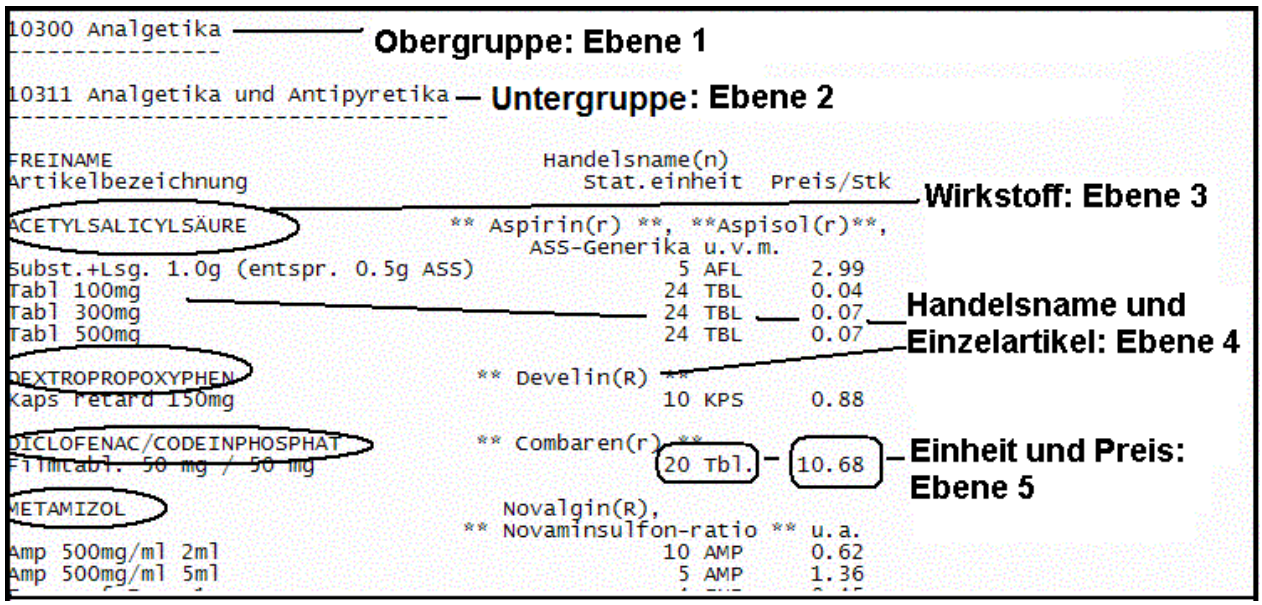


Abb. 5: Die Textdokumente der alten Version der Hausliste und deren Hierarchieebenen.

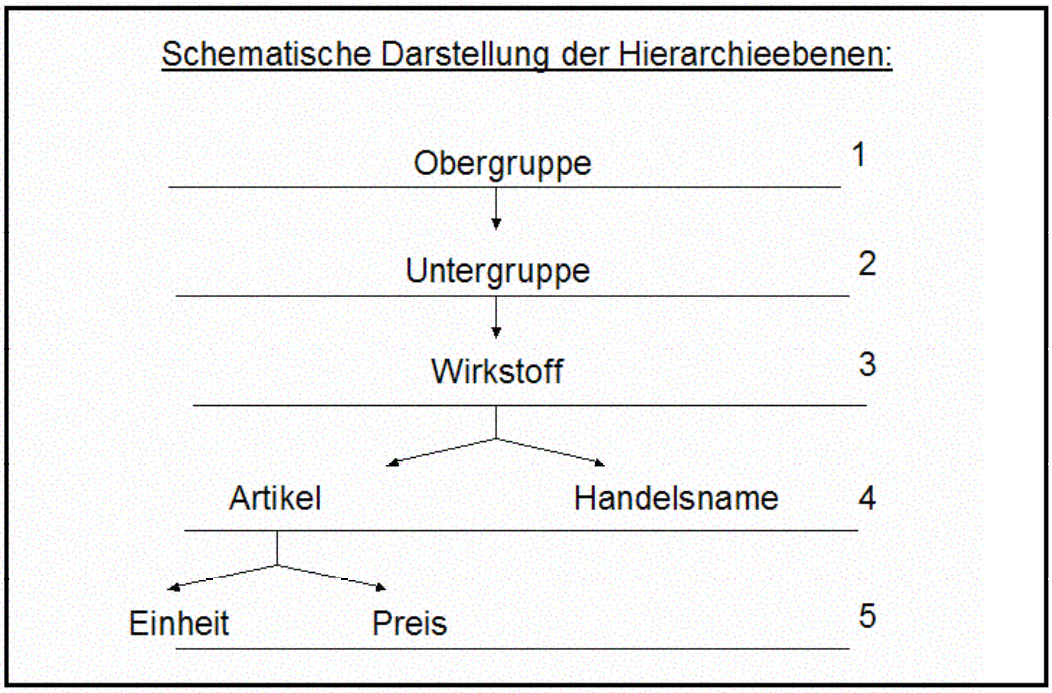


Abb. 6: Diese Abbildung zeigt schematisch die einzelnen Hierarchieebenen innerhalb der Textdokumente der alten Version der Hausliste.

Wie bereits in Kapitel 3.2. beschrieben wurde sind XML-Tags selbstdefiniert und geben in ihren Namen den Inhalt der strukturierten Daten wider. Um der Tatsache Rechnung

zu tragen, dass hierbei Arzneimittelinformationen strukturiert werden, habe ich das Hierarchiemodell der neuen Version der Hausliste durch folgende Tags bestimmt:

Arznei: <arznei>
Gruppe: <gruppe>
Wirkstoff(e): **<wirkstoff>**
Handelsname(n): **<handelsname>**
Artikel: **<artikel>**
Einheit(n): **<einheit>**
Preis(e): **<preis>**

Darin erkennt man, dass das neue Hierarchiemodell, zwar auf dem Dokumentaufbau der alten Hausliste basiert, aber mit den ursprünglichen Hierarchieebenen der alten Version nicht identisch ist. Dieses neue Hierarchiemodell bietet ein einheitliches und zugleich flexibles Grundgerüst für die XML-Dateien der neuen Version.

Gemäß der notwendigen XML-Syntax müssen diese Tags als Anfangs- und Endsignal die einzelnen Dokumentinhalte umschließen, und dürfen in ihrer Verschachtelung nicht gegen die vorgegebene Hierarchiestruktur verstoßen. In der nächsten Abbildung wird erkennbar, dass die Tags durch die genannten Symbole (<, >) gekennzeichnet sind, wobei die Endtags zusätzlich einen Schrägstrich (/) tragen. Dieser Strukturierungsaufbau bildet das Grundgerüst für die einheitliche Erstellung der einzelnen Arzneimitteldokumente auf XML Basis. Es besteht aber auch die Möglichkeit, gegebenenfalls in die einzelnen XML-Dateien individuelle Ergänzungen beispielsweise in Form von eingefügten Texterläuterungen, Schlüsselbegriffen oder Verknüpfungen einzufügen. Dies ist dann notwendig, wenn einzelne Dateien wichtige Zusatzinformationen wie etwa Lagertemperatur oder spezielle Abgabehinweise beinhalten. Die entsprechende Darstellung in XML ergibt die in der folgenden Abbildung gezeigte Struktur:

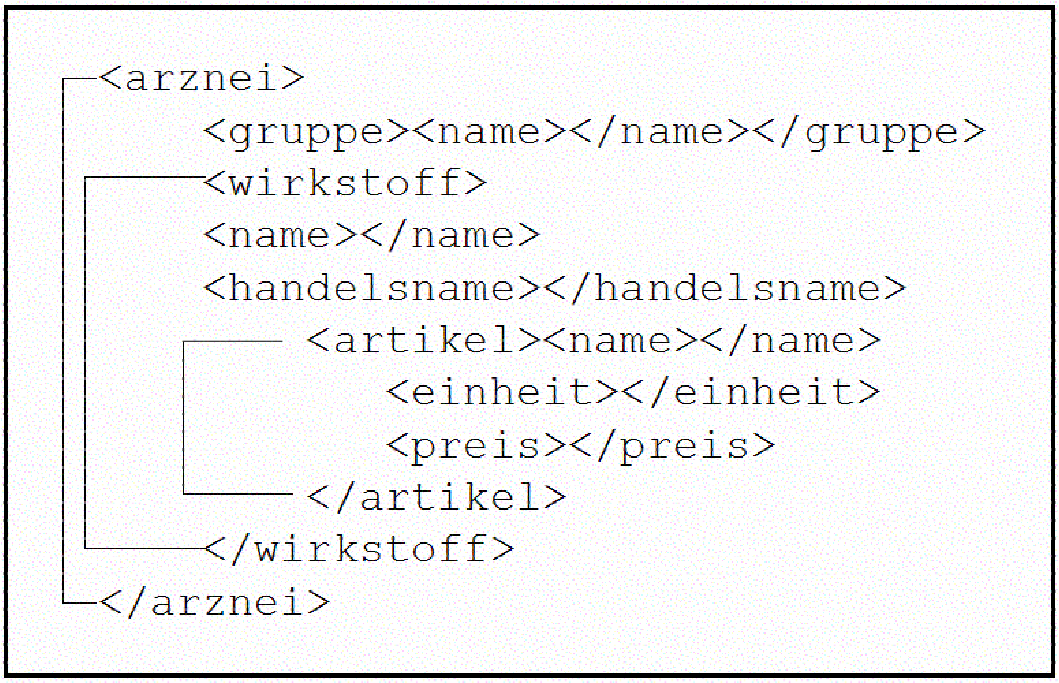


Abb. 7: Schematische Darstellung der XML-Strukturierung, bei der die Verschachtelung der Tags erkennbar wird. Allerdings zeigt diese Darstellung aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht die Gesamtheit aller Tags.

Darüber hinaus wurde im Hinblick auf die Kompatibilität der neuen Version der Hausliste mit einem zukünftigen Warenwirtschaftssystem ein weiteres Kennzeichnungskriterium, nämlich der Lagerort (<lagerort>...</lagerort>) der einzelnen Präparate eingefügt. Dieser Tag ist teilweise inhaltlich ausgewiesen, und teilweise noch als Platzhalter für eine später mögliche exakte Lagerortkennzeichnung aller Artikel der Krankenhausapotheke angelegt, um die Lagerhaltung und Warenwirtschaft zu optimieren. Der Hintergrund dieser angelegten Kennzeichnungsoption besteht darin, dass bestimmte Präparate gesondert gelagert werden müssen. Dies gilt besonders für kühlpflichtige Arzneimittel oder Gefahrenstoffe. Durch diese speziellen Lagerungsinformationen, die sukzessive über die Pflege der Hausliste komplettiert und aktualisiert werden können, werden die Arbeitsabläufe der Krankenhausapotheke optimiert. Einerseits können damit einzelne Artikel schneller aufgefunden und für die Bestellung bereitgestellt werden, und andererseits kann die Lagerlogistik verbessert werden, indem man durch die genaue Lagerortzuweisung entsprechend auch Lagerortkapazitäten über die Hausliste verifizieren kann. Daneben wurde jedem Artikel

eine eigene Artikelnummer (<nummer>...</nummer>) zugewiesen, um für ein späteres Warenwirtschaftssystem eine eindeutige Präparatkennzeichnung zu haben.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einer XML-Datei, die über einen Texteditor geöffnet wurde, und somit die Strukturierungsmerkmale sichtbar macht. Hier sieht man neben den zum Grundgerüst gehörenden Tags (Arznei, Gruppe, Wirkstoff, Handelsname, Einheit und Preis) noch weitere, wie Kommentar (<kommentar>...</kommentar>), Lagerort, und Artikelnummer. In diesem Beispiel übermitteln diese zusätzlichen Tags, dass das entsprechende Präparat namens Fentanyl-Jansen® mit der Artikelnummer 10240002 nur über einen Betäubungsmittelschein erhältlich ist, und im Betäubungsmittelschrank gelagert wird. Diese Zusatzkennzeichnung liefert einerseits wichtige Hinweise für die Arzneimittelanforderung durch die Abteilungen des Klinikums, und ist gleichzeitig essentiell für die Implementierung eines modernen Warenwirtschaftssystems. Diese zusätzlich eingefügten Tags in eine hierarchisch geordnete Struktur zeigen am Beispiel dieses Arzneimitteldokuments, wie flexibel die Anwendung von XML ist. Darin wird die praktische Bedeutung dieser erweiterbaren Auszeichnungssprache deutlich.

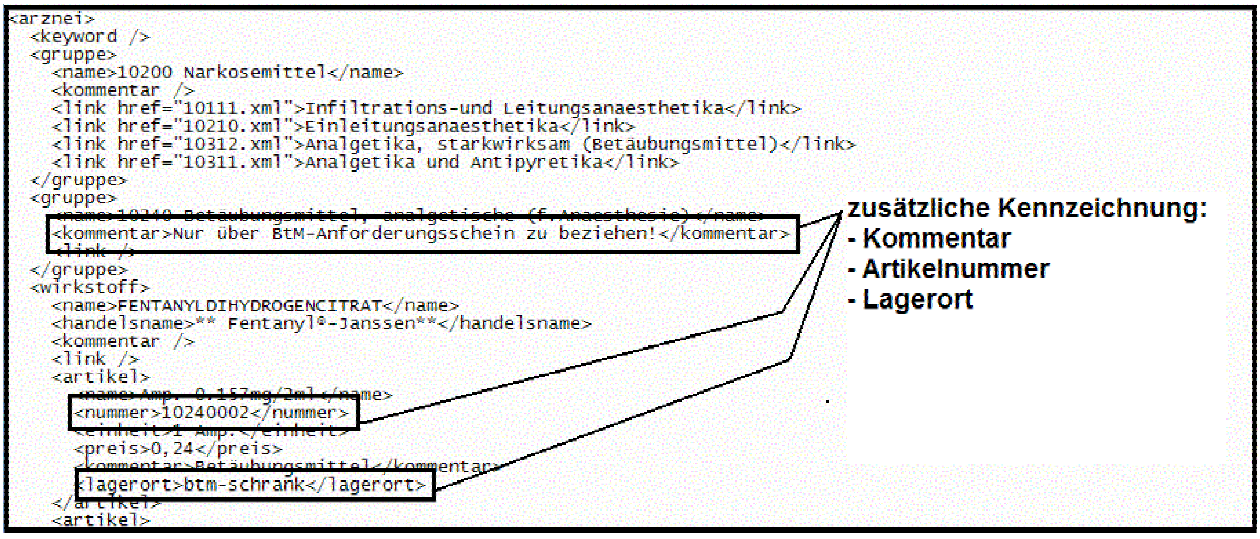


Abb. 8: Hier ist zu sehen, dass zusätzliche Strukturierungseinheiten eingebaut werden können: Lagerort, Artikelnummer, Kommentare

Die Nummer- und Lagerortkennzeichnung befindet sich auf der untersten Hierarchieebene und ist dem Artikel-Tag (<artikel>...</artikel>) untergeordnet.

Kommentare können hingegen überall dort eingefügt sein, wo sie zur näheren Beschreibung notwendig oder als textliche Ergänzung der Dokumentinhalte sinnvoll sind.

3.2.2.2. Verschlagwortung der Textdateien

Im Hinblick auf den zentralen Aspekt dieser Arbeit, der in der Verknüpfung von Informationen liegt, ist auch die Verschlagwortung der Texte sehr wichtig. Hierbei kommen zusätzliche Strukturierungseinheiten innerhalb der XML-Dateien zum Einsatz, nämlich die sogenannten Keywords oder Schlüsselbegriffe. Sie dienen dazu, die einzelnen XML-Dateien zu charakterisieren, um sie einer gezielten Suche noch besser zugänglich zu machen. Dadurch entstehen Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen Nutzer und Text, denn diese Verschlagwortung führt dazu, dass die Dateiinhalte durch charakteristische Begriffe repräsentiert werden, und damit einer differenzierten Schlagwortsuche durch den Anwender zugänglicher werden. Besonders bei den Arzneimitteldateien der Hausliste, die wenig Textpassagen beinhalten, und in erster Linie gebündelt Wirkstoffe und Handelsnamen führen, ist die Verwendung solcher spezifischer Schlüsselbegriffe sehr sinnvoll, denn sie ermöglichen der Suchmaschine einen inhaltlichen Zugriff auf die Dateien, der sonst nicht möglich wäre. Diese Form der inhaltlichen Kennzeichnung ist besonders bei solchen Dokumenten sinnvoll, die relativ klein und kompakt sind, und bei denen es relativ einfach ist, deren Inhalt oder Thema durch einen markanten Schlüsselbegriff widerzugeben. Einfach ausgedrückt bedeutet dies, dass eine Suchmaschine zunächst keinen Zusammenhang zwischen „Analgetika" und „Schmerzmittel" erkennen kann. Enthält jedoch die Datei namens „Analgetika" den entscheidenden Schlüsselbegriff „Schmerz", so kann die Suche erfolgreich zur Zieldatei führen. Markiert werden diese Schlüsselbegriffe mit dem Starttag <keyword> und dem Endtag </keyword> folgendermaßen:

<keyword>***schlüsselbegriff***</keyword>

Die Auswahl spezifischer Schlüsselbegriffe für ausgesuchte XML-Dateien erfolgt auf der Basis meiner pharmazeutisch-medizinischen Kenntnisse.

Entscheidend für die Qualität der Keywords ist dabei, dass die Begriffe zwar einerseits möglichst präzise und vollständig die Dateiinhalte repräsentieren, aber andererseits nicht zu speziell oder ausgefallen sind, denn dadurch sinkt die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie als Suchbegriff vom Anwender eingesetzt werden. Bei der Implementierung der Keywords habe ich zunächst die einzelnen Textdateien der alten Version der Hausliste ihrer Größe nach sortiert, und anschließend einzeln betrachtet. Bei der Auswahl der Schlüsselbegriffe war die Überlegung entscheidend, welchen Suchbegriff der Anwender möglicherweise eingeben würde, um zu den jeweiligen Dateien zu gelangen, und wie könnte seine Suche erfolgreicher verlaufen.

Als erstes Beispiel dient die Datei namens „12111 Ätzmittel“, die zur Gruppe der Dermatika gehört und nur einen Wirkstoff (Silbernitrat) enthält. Hier wird deutlich, dass die Inhalte dieser Datei sehr knapp und spezifisch sind, wodurch sie einer allgemein formulierten Suchanfrage relativ unzugänglich sind. Wenn der Anwender ganz gezielt nach „Ätzmitteln“ oder „Silbernitrat“ sucht, so wird seine Suche auch ohne vorhandene Keywords sicher zur genannten Datei führen. Allerdings wird in vielen Fällen die Suchanfrage nicht so präzise erfolgen. Viel eher wird man nach Mitteln zur Hautpflege, oder Hautdesinfektion suchen, und primär dabei eher an übliche Desinfektionsmittel wie Isopropanol denken. Damit würde die Datei der Ätzmittel bei der Trefferausbeute nicht erfasst. Im Hinblick auf die Präzision und Vollständigkeit der Suche ist das Erfassen dieser Datei als Zieldatei dennoch wünschenswert. In diesem Fall ist der Einbau des Schlüsselbegriffs „Haut“ hilfreich, denn er führt eine allgemein formulierte Suchanfrage, die etwa „Hautdesinfektion“ oder „Hautpflege“ lauten könnte, zu einer relevanten Zieldatei der Ätzmittel, die ohne das besagte Keyword nicht erreicht werden würde. Für diese Datei spiegelt somit der Begriff „Haut“ die Inhalte gut wider, und verbessert die Trefferausbeute [20].

Weitere Beispiele hierfür sind die Dateien „11120 Antidiarrhoika“, die nur Loperamid als Wirkstoff führt, „10510 Antihistaminika“, „12310 Saluretika“, oder „10820 Xanthinderivate“, die ebenfalls relativ klein sind. Hier dienen Begriffe wie „Durchfall“ (11120), „Allergie“ (10510), „Entwässerung“, bzw. „Ödem“ (12310), und „Asthma“ (10820) als charakteristische Keywords für eine verbesserte Trefferquote. Die nächste

Datei, die für die Umsetzung der Keywords beispielhaft ist, lautet „10970 Betalactamase Inhibitoren“ und gehört zur Gruppe der Antibiotika und Chemotherapeutika. Um die Wirkung von Penicillinen zu erhöhen werden diese Wirkstoffe kombiniert eingesetzt, um den bakteriellen Penicillinabbau zu hemmen [21]. Hier dienen zwei Begriffe, nämlich „Bakterien“ und „Infektion“ als Keywords, denn sie umschreiben allgemein die thematische Zugehörigkeit der speziellen Dateiinhalte. Genauso wenig wie die Suchmaschine ohne die genannten Schlüsselbegriffe einen Zusammenhang zwischen Infektion und Betalactamse herstellen könnte, kann sie erkennen, dass „Lokale Otologika“ Mittel zur Anwendung am Ohr sind. Es ist offensichtlich, dass nur geschultes Fachpersonal tatsächlich den Suchbegriff „Otologika“ verwenden würde. Deshalb wurde bei dieser Datei der Schlüsselbegriff „Ohr“ eingebaut.

Ein weiteres wichtiges Beispiel für die Bedeutung eingebauter Keywords ist die Datei „12013 Antibiotika, cytostatische“, denn hier handelt es sich um eine spezielle Gruppe von antibiotischen Substanzen, die in der Onkologie eingesetzt werden, da sie die Fähigkeit haben, Tumorzellen zu vernichten. Somit sind Schlüsselbegriffe wie „Krebs“, „Onkologie“ und „Tumor“ sinnvoll zur inhaltlichen Charakterisierung dieser Datei. Würde nämlich der Anwender primär nach Krebstherapeutika suchen, so würde diese Datei, die genau genommen Antibiotika enthält nicht als Trefferdatei gelten. Erst durch die charakteristischen Schlüsselbegriffe wird die Suche vollständiger und präziser.

Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Arbeitsschritte der Umsetzung von Keywords, wobei zuerst die einzelnen Textdateien der alten Version der Hausliste der Größe nach sortiert wurden. Diese Selektion ist deshalb notwendig, weil dadurch schnell die relativ kleinen Dokumente ermittelt werden, die für die Verwendung von Schlüsselbegriffen prädestiniert sind. Nach dem Öffnen der Einzeldokumente (im abgebildeten Beispiel die Datei: 14900 Spasmolytika) habe ich differenziert entschieden, ob und welche Schlüsselbegriffe eingebaut werden. In den Fällen, wo bereits im Dateinamen oder durch die einzelnen Wirkstoffe die Dateiinhalte gut repräsentiert waren, erübrigte sich der Einbau von Keywords. Dort allerdings wo diese nähere Charakterisierung fehlt, wurden von mir entsprechende Schlüsselbegriffe eingebaut. In diesem Beispiel (Datei: 14900) handelt es sich um eine Datei die krampflösende

Wirkstoffe enthält, die allerdings nur über einen Fachterminus (Spasmolytika) bezeichnet sind. Deshalb ist hier der Schlüsselbegriff „krampflösend“ nützlich (Abb. 10).

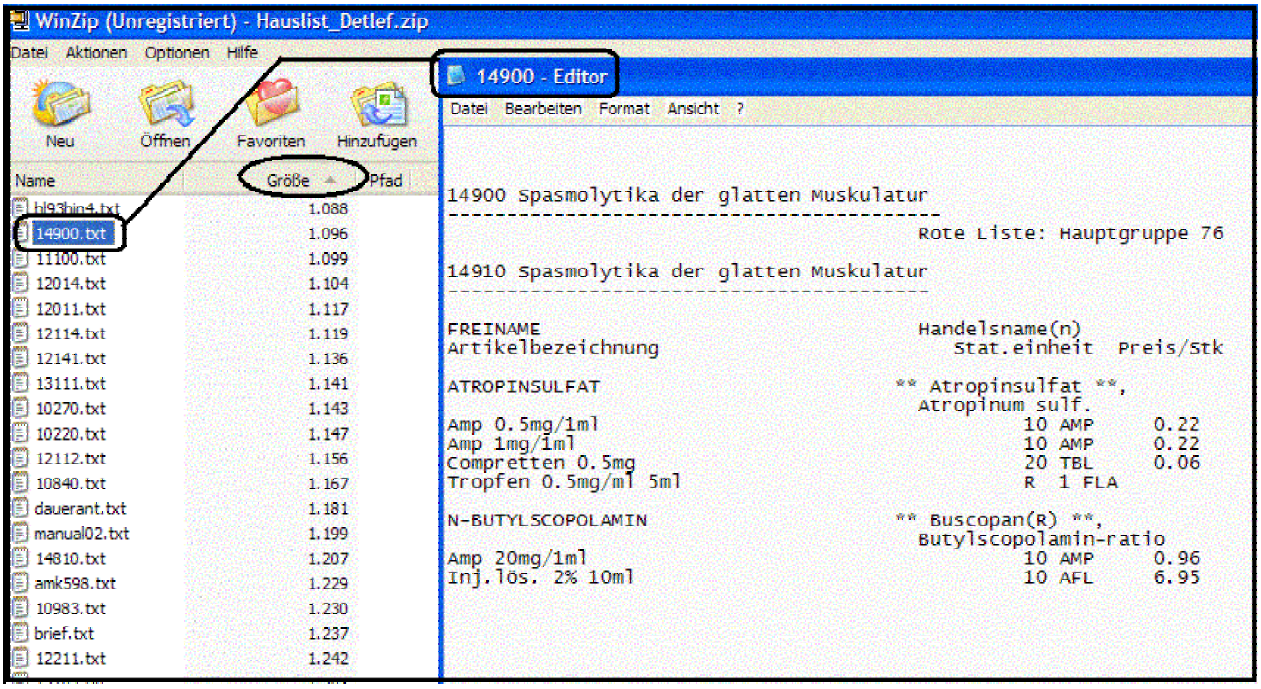


Abb. 9: Diese Abbildung zeigt die nach Größe sortierten Textdateien der alten Hausliste, die anschließend geöffnet und gegebenenfalls mit Keywords versehen wurden. (hier die Datei „14900 Spasmolytika“)

Die nächste Abbildung zeigt die ausgefertigte XML-Datei „14910 Spasmolytika“ über einen Texteditor mit dem beschriebenen Keyword „krampflösend“.

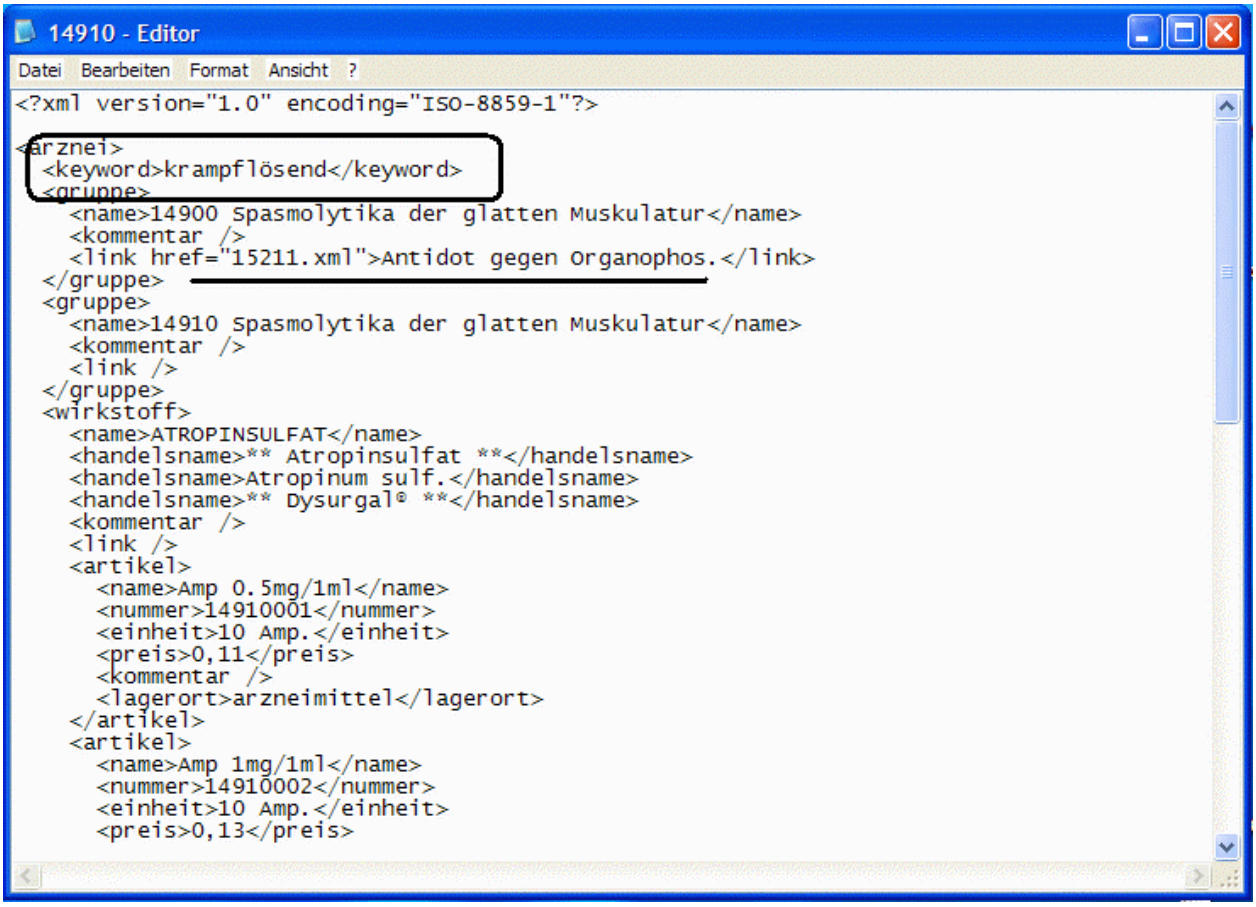


Abb. 10: Hier sieht man die fertig strukturierte Datei 14910 mit dem markierten Keyword „krampflösend“, der gemäß der XML-Syntax zwischen dem entsprechenden Anfangs- und Endtag (<keyword> bzw. </keyword>) platziert ist.

In der obigen Abbildung sieht man in der dritten Zeile unterhalb des beschriebenen Keyword ein weiteres wichtiges Strukturierungsmerkmal der XML Dateien, nämlich eine spezifische Verknüpfung (Querverweis).

3.2.2.3. Querverweise innerhalb der Dateien

Unter dem Aspekt der Verknüpfung von Informationen sind die Querverweise oder Linkelemente sehr wichtig, denn damit werden unterschiedliche Dateien, die thematisch zueinander in Beziehung stehen direkt miteinander verknüpft (Dokument zu Dokument Brücken). Damit entstehen Vernetzungen von Daten, durch die Suchfunktionen optimieren werden.

Der Anwender kann dadurch in einem Schritt zu weiteren Themengebieten kommen, die mit seinem primären Suchziel in direktem Zusammenhang stehen. Durch die Summe der unterschiedlichen Querverweise habe ich das Ziel einer Datenvernetzung und Verknüpfung von Informationen angestrebt. Die folgende Abbildung zeigt diese Vernetzung von unterschiedlichen Themengebieten durch entsprechende Querverweise. Dabei ist zu sehen, dass man beim Aufrufen der Analgetika Datei (10311) zu zwei weiteren Analgetika Dateien gelangen kann, die ihrerseits zwei bis drei weitere Verknüpfungen besitzen, so dass man entweder zur Ursprungsdatei zurückkehrt, falls die bereits gefundenen Informationen für die Suchanfrage genügen, oder über die Betäubungsmittel bis zur Datei der Infiltrations- oder Leitungsanaesthetika gelangen kann, falls diese Seiten für den Anwender interessant sind.

Durch diese Querverweise kommt es damit zu einer Verknüpfung der Themengebiete der Analgesie und der Anaesthesie, wobei die Brücke oder Schnittmenge die Datei „Betäubungsmittel für Anaesthesie“ bildet. Dies bedeutet, dass durch sinnvolle Dokumentverknüpfungen ein zugleich komplexes und gut strukturiertes Informationssystem entsteht. Diese Vernetzung der Themen in der Hausliste leistet einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Suchqualität, besonders im Hinblick auf die Vollständigkeit der Suche.

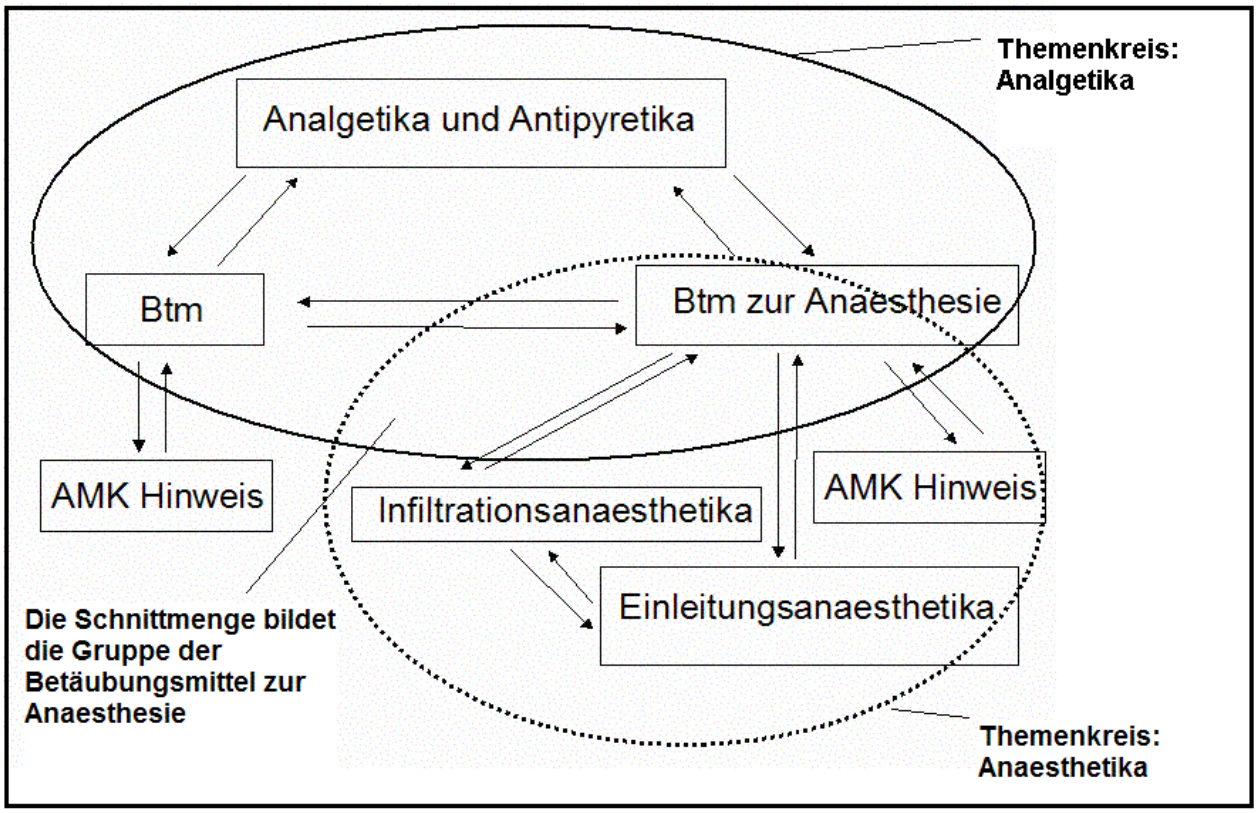


Abb. 11: graphische Darstellung der Vernetzung zweier Themengebiete (Analgesie und Anaesthesie) über Linkelemente, wobei die Schnittmenge die Betäubungsmittel bilden. Hierbei symbolisieren die Pfeile die Verknüpfungen zu weiteren thematisch nahe stehenden Dateien.

Bei diesen Querverweisen handelt es sich um Verknüpfungen, die als so genanntes Linkelement ebenfalls XML konform sind, und über ein „href“-Attribut die Adresse des Dokuments kennzeichnen, welches das Ziel der Verknüpfung ist. Dabei fungiert dieses Element als Anker oder HTML-Hyperlink und erstellt damit die Verbindung zur entsprechenden Zieldatei. Die folgende Abbildung zeigt den allgemeinen Aufbau eines Linkelements, das einen Anfangs- und Endtag besitzt, und als Attribut die Zieladresse der Verknüpfung aufweist [16].

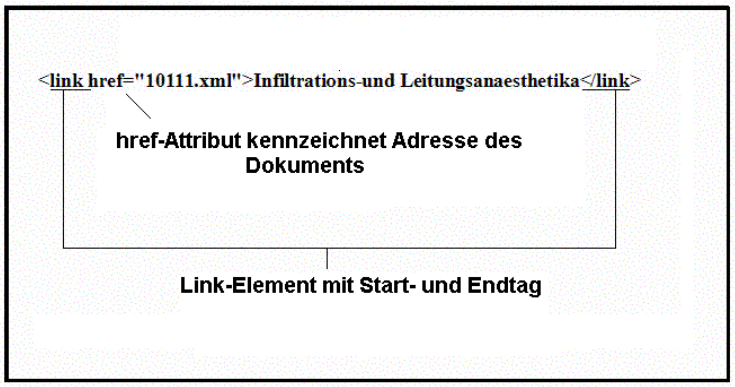


Abb. 12: Darstellung der Verweise (Verknüpfung) über ein Linkelement, wobei das href-Attribut die Adresse des Dokuments kennzeichnet. Dabei ist zunächst das Verweisziel zu sehen (10111.xml), welches die Dokumentadresse für die Suchmaschine angibt. Daneben sieht man den Verweistext (Infiltrations- und Leitungsanaesthetika), der dem Anwender die Quelle verständlich macht.

Der Hintergrund dieser Verbindungen liegt darin, dem Anwender einen direkten und schnellen Zugang zu weiteren Dateien desselben Themenkreises zu ermöglichen. Im obigen Beispiel (Abb. 10) enthält die Datei 14910 den Wirkstoff Atropin, ein muskelrelaxierendes Alkaloid, das darüber hinaus auch als Gegenmittel bei Vergiftungen mit Organophosphor-Verbindungen zum Einsatz kommt. Im Klinikalltag kann eine schnelle Verbindung zu Themen wie Entgiftungsmaßnahmen durchaus nützlich sein, und vervollständigt damit die Komplexität eines modernen Arzneimittelinformationssystems. Der Anwender, der zunächst die Seite der Spasmolytika gefunden und gelesen hat, kann anschließend in einem Schritt zur Datei „15211 Antidot gegen Organophos.“ gelangen.

Solche Verknüpfungen habe ich systematisch in alle XML-Dateien der neuen Version der Hausliste integriert, um einerseits die Suchoptionen zu erweitern, und andererseits die Suche schneller und effektiver zu gestalten. Die Kriterien beim Erstellen dieser Verknüpfungen waren neben der Ähnlichkeit der Indikationsgebiete, auch logische Zusammenhänge zwischen den Dateien, oder die gleichen Wirkstoffe bei unterschiedlichem Therapieeinsatz.

Bestimmte Einzeldateien bilden untereinander Gruppen, die aufgrund ihrer Wirkstoffe oder Indikation themenverwandt sind. Diese Zusammenhänge können offensichtlich sein, wie das Beispiel der Antibiotika zeigt. Penicilline haben zwar pharmakokinetisch und pharmakodynamisch wenig gemeinsam mit Gyrasehemmstoffen, die ein völlig anderes Wirkprinzip ausweisen, aber dennoch stehen diese Medikamente in engem Zusammenhang, da sie zur Behandlung bakterieller Infektionen verwendet werden. Für den Anwender kann es hilfreich sein bei der Erstellung von Therapieplänen schnell und zuverlässig die Brücke zu schlagen zwischen den einzelnen Antibiotika, um dasjenige auszuwählen, das den Gegebenheiten am besten entspricht. Folglich habe ich in jedes einzelne XML Dokument der Antibiotika eine vollständige Verknüpfungsliste zu den übrigen Chemotherapeutika eingefügt.

Die nächste Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einer Antibiotikadatei, die ebenfalls über einen Texteditor geöffnet wurde, und bei der eine relativ große Zahl an Linkelementen vorhanden ist. Beim Betrachten einer beliebigen Antibiotikaseite sieht man auf einen Blick alle weiteren Antibiotikadateien, wie etwa Gyrasehemmer, oder Tetracycline, und kann schnell zwischen den einzelnen Seiten wechseln, oder aktuelle Arzneimittelinformationen zu ausgewählten Präparaten wie Ketek® in einem Suchschritt abrufen. Diese spezifischen Verknüpfungen sind besonders im Hinblick auf eine passive Suche nützlich, denn der Anwender erhält für eine Suchanfrage gleichzeitig mehrere relevante Alternativdokumente, die möglicherweise eine sinnvolle Ergänzung seiner Sucheingabe bilden.

```
<gruppe>10900 Antibiotika und Chemotherapeutika
<link href="10912.xml">Oralpenicilline mit schmalem Spektrum</link>
<link href="10913.xml">Penicillinasefeste Penicilline</link>
<link href="10914.xml">Breitspektrum-Penicilline</link>
<link href="10920.xml">Cefalosporine</link>
<link href="10930.xml">Chloramphenicol</link>
<link href="10940.xml">Tetracycline</link>
<link href="10950.xml">Aminoglykosid-Antibiotika</link>
<link href="10960.xml">Reserveantibiotika mit eingeschränkter Indikation</link>
<link href="10970.xml">Betalactamase-Inhibitoren</link>
<link href="10979.xml">Antibiotika, sonstige</link>
<link href="10981.xml">Gyrasehemmer, Chinolone</link>
<link href="10982.xml">Imidazol-Chemotherapeutika</link>
<link href="10983.xml">Sulfonamide und Kombinationen</link>
<link href="10984.xml">Tuberculostatika</link>
<link href="10985.xml">Virustatika</link>
<link href="10986.xml">Chemotherapeutika gegen Tropenkrankheiten</link>
<link href="10987.xml">Antimykotika </link>
<link href="10989.xml">Chemotherapeutika, sonstige</link>
<link href="ZERIT.htm">Hinweis z. Zerit</link>
<link href="dauerant.htm">Hinweis z. Antibiot.</link>
<link href="KETEK.htm">Hinweis z. KETEK</link>
```

Abb. 13: Bei diesem Ausschnitt aus einer Antibiotikadatei erkennt man 21 verschiedene Linkelemente, die zu weiteren Antibiotikaseiten, oder relevanten Arzneimittelhinweisen (Ketek, Zerit) führen.

In der folgenden Abbildung ist das entsprechende Benutzerinterface dieser Verknüpfungen zu sehen. Damit erreicht man durch Anklicken der blau gekennzeichneten Dateinamen in einem Schritt weitere Seiten, die thematisch dazugehörig sind.

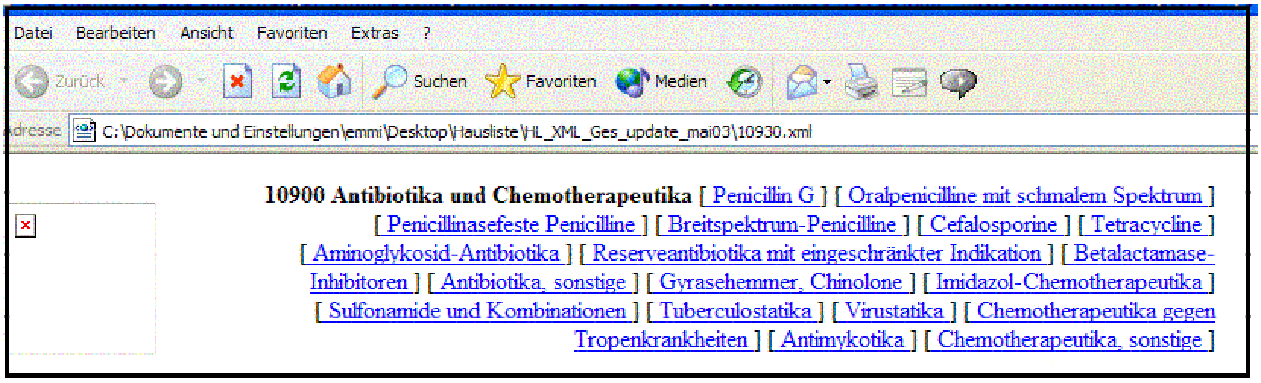


Abb. 14: Benutzerinterface der einzelnen Verknüpfungen, die es ermöglichen durch Anklicken weitere Antibiotikadateien zu öffnen.

Daneben gibt es aber auch Arzneimitteldokumente, deren Zusammenhänge nicht so offensichtlich sind, und erst durch pharmazeutisches Fachwissen verknüpft werden können.

Ein Beispiel hierfür ist der Wirkstoff „Sulfasalazin" (Azulfidine®), der zur Familie der Sulfonamide gehört und sowohl als Chemotherapeutikum bei Infektionen, als auch bei Magen-, und Darmerkrankungen therapeutisch genutzt wird. Die Indikationsgebiete sind völlig unterschiedlich, und dennoch bildet der Wirkstoff selbst die thematische Brücke zwischen der Gruppe der Antibiotika und der Colitis-Medikamente. Für den Anwender kann es nützlich sein, beim Betrachten einer der beiden Seiten den speziellen Hinweis und die entsprechende Verknüpfung zu der anderen Datei vorzufinden. Beim Öffnen und Lesen einer beliebigen Zieldatei sieht der Anwender die verschiedenen Verknüpfungen zu weiteren Dateien, die als AMK-Hinweise, Therapieleitlinie, oder als weitere Arzneimittelseiten mit der vorliegenden Primärdatei im Zusammenhang stehen. Nun kann der Anwender selbst entscheiden, ob und welche der angebotenen Verknüpfungen für seine Suchanfrage relevant sein könnte, und wird anschließend durch Anklicken dieses Links in einem direkten Schritt zur sekundären Zieldatei gelangen.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der Datei „Analgetika, starke" die drei spezifische Verknüpfungen besitzt. Die erste Verknüpfung führt zur Seite der Analgetika und Antipyretika, also zu Medikamenten, die ebenfalls gegen Schmerzen eingesetzt werden, und somit in ihrer Indikation Parallelen zur Primärdatei besitzen. Der zweite Link führt zur Datei der Betäubungsmittel (Btm), die allerdings in der Anaesthesie verwendet werden. In diesem Fall ist das Kriterium der Verknüpfung nicht eine gemeinsame Indikation, sondern eine gemeinsame Wirkstoffgruppe (Btm) mit unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Der dritte Link enthält einen therapeutischen Hinweis zu Tramadol, einem starkwirksamen Schmerzmittel, der beispielsweise für den verordnenden Arzt durchaus wichtig sein kann. Diese Hinweise werden durch die Arzneimittelkommission ständig aktualisiert, und dienen der Therapieoptimierung und Arzneimittelsicherheit.

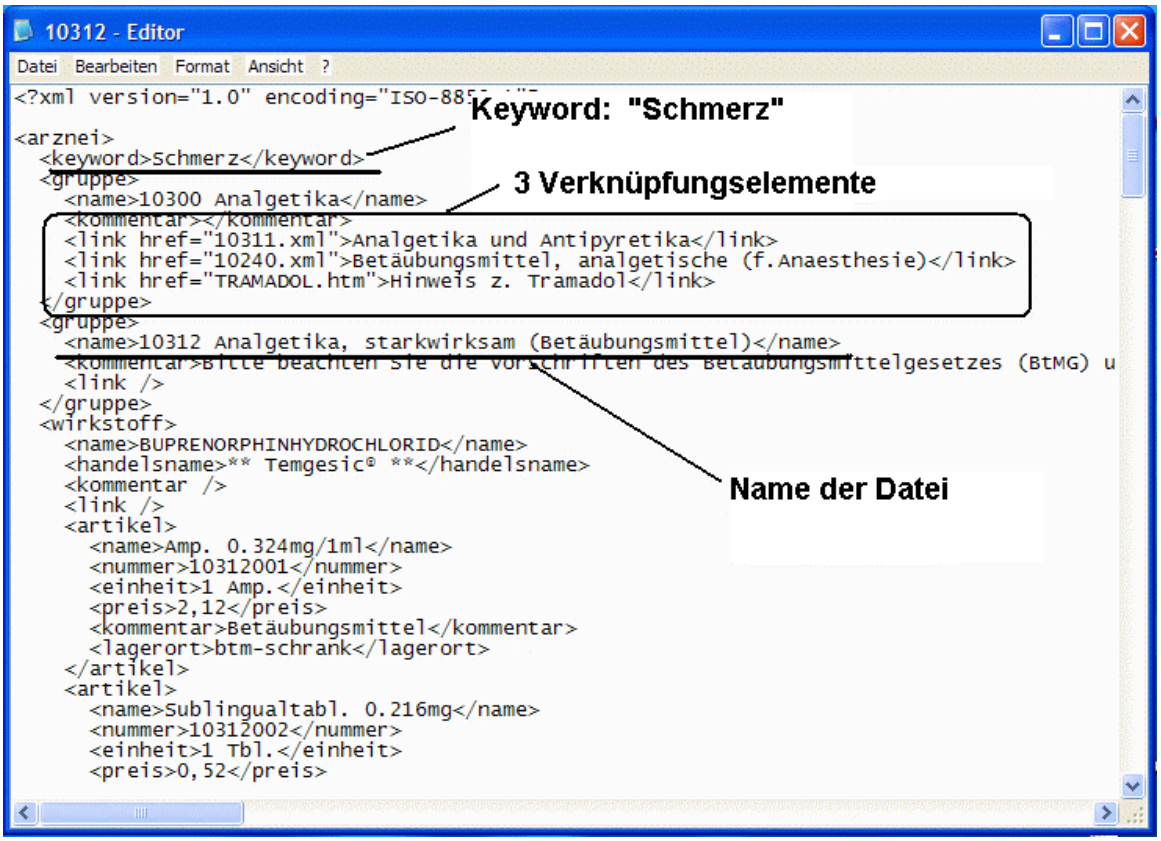


Abb. 15: Darstellung der Datei „10312 Analgetika (Btm)“ mit drei spezifischen Linkelementen und dem Keyword: Schmerz. Diese unterschiedlichen Linkelemente führen zu einer Vernetzung der Arzneimittel Dateien untereinander, und ermöglichen schnelle, gezielte Suchpfade zu relevanten Zieldateien.

Nachdem die einzelnen Strukturierungsmerkmale dargelegt wurden, (Grund- und Zusatztags: wie Kommentar-, Artikelnummer-, und Lagerortkennzeichnung; Keywords und Linkelemente) wird nun die praktische Erstellung und Umsetzung der XML-Dateien beschrieben.

3.2.2.4. Erstellung der XML-Dateien

Schrittweise habe ich die einzelnen Textseiten der alten Version der Hausliste geöffnet und deren Inhalt zwischen die jeweiligen Tags eingefügt. Diese konventionelle Umsetzung erscheint zwar aufwendig und umständlich, aber sie bietet gegenüber einer maschinellen Umsetzung (Parser) wesentliche Vorteile. Zunächst hätte die maschinelle Umsetzung zu möglichen Fehlern geführt, die eine aufwendige Nachkorrektur erfordert

hätte. Außerdem bietet die Einzelumsetzung der Dokumente den großen Vorteil, dass sofort wichtige Ergänzungen (Kommentare, Hinweise, Keywords etc.) eingefügt, und Fehler in den alten Textdokumenten (z.B. Rechtschreibfehler) sofort erkannt und verbessert werden konnten. Darüber hinaus ist diese schrittweise Umsetzung der Dateien eine wertvolle Vorarbeit bei der Erstellung von XML-Topic Maps, denn die einzelnen Indikationsgebiete und inhaltlichen Schwerpunkte der Dokumente werden dabei wesentlich transparenter. Praktisch bedeutet die Umsetzung der Textdokumente in das XML-Format, dass jede einzelne Seite der alten Version der Hausliste in Einzelbestandteile aufgeschlüsselt wird. Zunächst habe ich alle Textdokumente der alten Version der Hausliste einzeln betrachtet und inhaltlich überprüft. Anschließend wurden von mir die inhaltlichen Bestandteile Schritt für Schritt durch die entsprechenden Start- und Endtags markiert und als XML-Datei neu abgespeichert. Dabei ist es besonders wichtig, dass die Anordnung der einzelnen Elemente dem Strukturierungsmodell entspricht, so dass die Hierarchieebenen korrekt beibehalten werden. Darüber hinaus müssen die Start- und Endtags die richtigen Inhalte markieren, und dürfen in ihrer Groß- und Kleinschreibung nicht variieren. Besonders bei umfangreichen Dateien mit vielen Wirkstoffen und Einzelartikeln liegt die Schwierigkeit bei der Strukturierung darin, den Überblick über die über- und untergeordneten Elemente nicht zu verlieren und die korrekten Zuweisungen zu treffen.

Zunächst soll an einer kleinen Textdatei die prinzipielle Herangehensweise bei der Umsetzung der XML-Dateien gezeigt werden. Diese Textdatei heißt „15232 Andidot gegen Neuroleptika“ und enthält lediglich einen Wirkstoff namens Biperiden mit dem Handelsnamen Akineton. Dazu gibt es einen Artikel, nämlich Ampullen (5mg/ 1mL), deren Einzeldosispreis 0,49 € beträgt, und in jeder Packung sind fünf Ampullen vorhanden. Zunächst wird die oberste Hierarchieebene strukturiert, also der Name der Obergruppe, der „15200 Antidote, Mittel gegen Vergiftungen“ lautet. Diese Strukturierungseinheit beginnt mit dem Starttag „gruppe“, innerhalb dessen ein weiterer Starttag „name“ geöffnet wird. Nun folgt der Obergruppenname, der von einem Endtag „name“ und dem Endtag „gruppe“ abgeschlossen wird.

Insgesamt hat dieses beschriebene Element folgenden Aufbau:

<gruppe><name>15200 Antidote, Mittel gegen Vergiftungen</name></gruppe>

Nach dem selben Prinzip wird der eigentliche Dateiname (Untergruppe) ebenfalls mit Tags versehen:

<gruppe><name>15232 Anditot gegen Neuroleptika </name></gruppe>

Die nächste Strukturierungseinheit bildet der Wirkstoff, die folgendermaßen lautet:

<wirkstoff><name> Biperiden</name>.....</wirkstoff>

In diesem Fall symbolisiert die gestrichelte Linie, dass innerhalb des Wirkstofftags die Handelsnamen-, und Artikeltags zu finden sind. In den Artikeltag sind wiederum die Nummer-, Einheit-, Preis- und Lagerorttags (hier als Platzhalter) eingefügt, die im einzelnen folgenden Aufbau haben:

<handelsname>Akineton</handelsname>
<artikel><name>Amp. 5mg/ml</name>.....</artikel>
<nummer>13620010</nummer>
<einheit>5 Amp.</einheit>
<preis>0,49</preis>
<lagerort>arzneimittel</lagerort>

In der folgenden Abbildung wird die obige Umsetzung der reinen Textdateien zu strukturierten XML-Dateien nochmals verdeutlicht, wobei die einzelnen Hierarchieebenen durch eingerückte Zeilen besser erkennbar sind. Links ist die Textseite der alten Hausliste zu sehen, rechts daneben die bereits durch Tags strukturierten Dokumentinhalte, die in ihrer Gesamtheit die XML-Datei bilden. Dabei erkennt man die einzelnen Hierarchieebenen, deren Elemente und dazugehörigen Tags. Erst durch diese praktische Strukturierungsarbeit werden Texte maschinenlesbar und

somit einer differenzierten Suche, Verarbeitung, Datenvernetzung und optimierten Präsentation zugänglich.

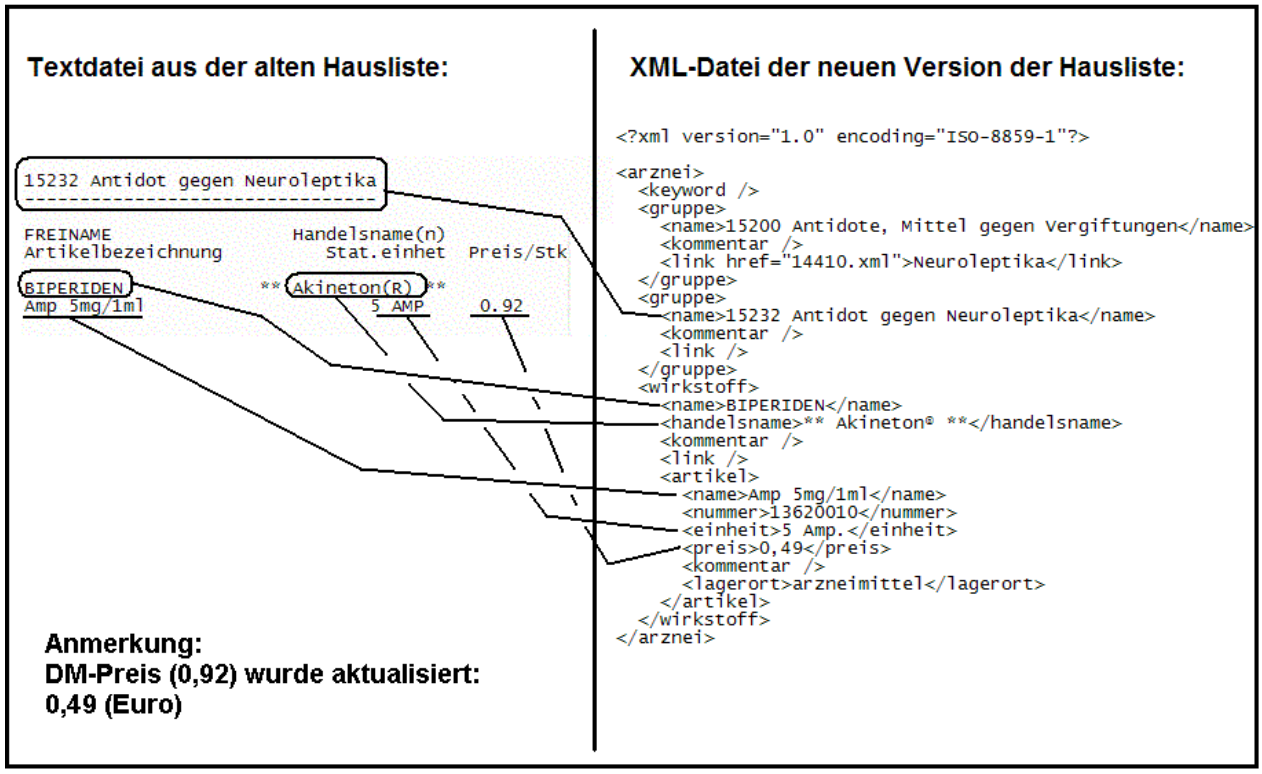


Abb. 16: Darstellung der Textstrukturierung und damit der Umsetzung von XML-Dateien. Hierbei wurden die einzelnen Textinhalte der alten Version der Hausliste mit entsprechenden Start- und Endtags versehen, und gemäß ihrer Hierarchieebene eingeordnet.

Im folgenden Abschnitt wird anhand einer umfangreicheren XML-Datei die Komplexität der Struktur einerseits und die Gesamtheit aller Strukturierungselemente andererseits, also aller verwendeten Tags deutlich. In der obersten Dateiebene wird die sogenannte Encoding Zeile sichtbar, die dem Anwendungsprogramm (Browser) wichtige Identifizierungshinweise für das Dokument liefern. Hier wird beispielsweise festgelegt, welcher Zeichensatz verwendet wurde. Das umfassendste Element, dem alle weiteren Elemente untergeordnet sind lautet „arznei“. Zur Charakterisierung der Datei ist ein Keyword (Brechreiz) eingefügt. Das nächste Element bildet die Gruppe, und trägt neben dem Namen (11200, Antiemetika, ...) auch eine Verknüpfung zu einem Hinweis zu Serotonin. Dieser Botenstoff steht in engem Zusammenhang mit dem Brechreiz, und

dessen Antagonisierung wird beispielsweise als Therapieansatz gegen den starken Brechreiz während einer Zytostatikabehandlung genutzt. Daher ist diese Verknüpfung an dieser Stelle sinnvoll. Nach dem Endtag der Gruppe folgt der Starttag des ersten Wirkstoffs dieser Datei (Alizaprid), dem neben dem Handelsnamen auch ein spezieller Kommentar der Arzneimittelkommission beigefügt ist. Zu diesem Wirkstoff gehören zwei Artikel, nämlich Ampullen und Tabletten. Der nächste Wirkstoff hingegen besitzt nur einen Artikel. Ebenfalls gut erkennbar sind die abschließenden Endtags des Artikels, des Wirkstoffs und der Arznei. Damit ist das vorliegende XML-Dokument korrekt strukturiert und die Inhalte sind maschinenverständlich.

Um die Bedeutung des Stylesheets für die Präsentation der Dokumente zu verdeutlichen wird exemplarisch die XML-Datei namens 11200 Antiemetika zunächst in ihrer Struktur über eine Texteditor gezeigt (Abb. 17). Anschließend erfolgt die Darstellungen über den Browser (Internetexplorer) ohne das Vorliegen eines Stylesheets (Abb. 18). Hier sind die einzelnen Strukturierungselemente besser erkennbar, anhand der farblichen Darstellung und der eingerückten Zeilen. Man sieht die unterschiedlichen Hierarchieebenen, die einzelnen Tags, und den Inhalt, den sie markieren. Dennoch ist diese Darstellung für den Anwender nicht geeignet, denn die Dateiinhalte treten nicht deutlich in den Vordergrund und sind somit nur schwer auffindbar. Abschließend erfolgt die entsprechende Darstellung über das Stylesheet. Hier sieht man die Darstellung, die für eine anwenderfreundliche Präsentation geeignet ist. Die Seite ist klar gegliedert, farbliche Führungslinien kennzeichnen die einzelnen Abschnitte und die Zugehörigkeit der Dokumentinhalte. Dadurch erhält der Anwender eine übersichtliche Darstellung, und kann schnell die gesuchten Inhalte finden.

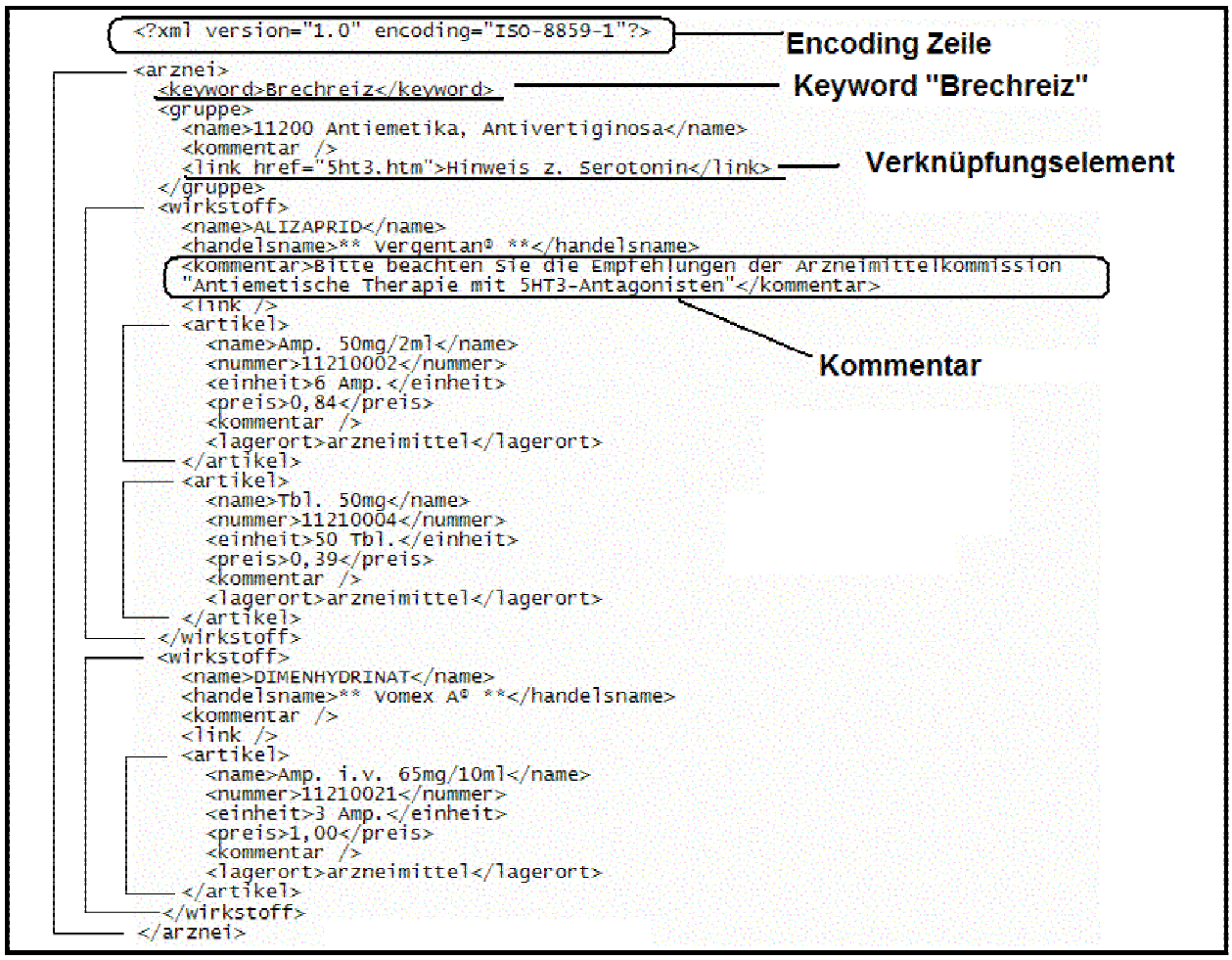
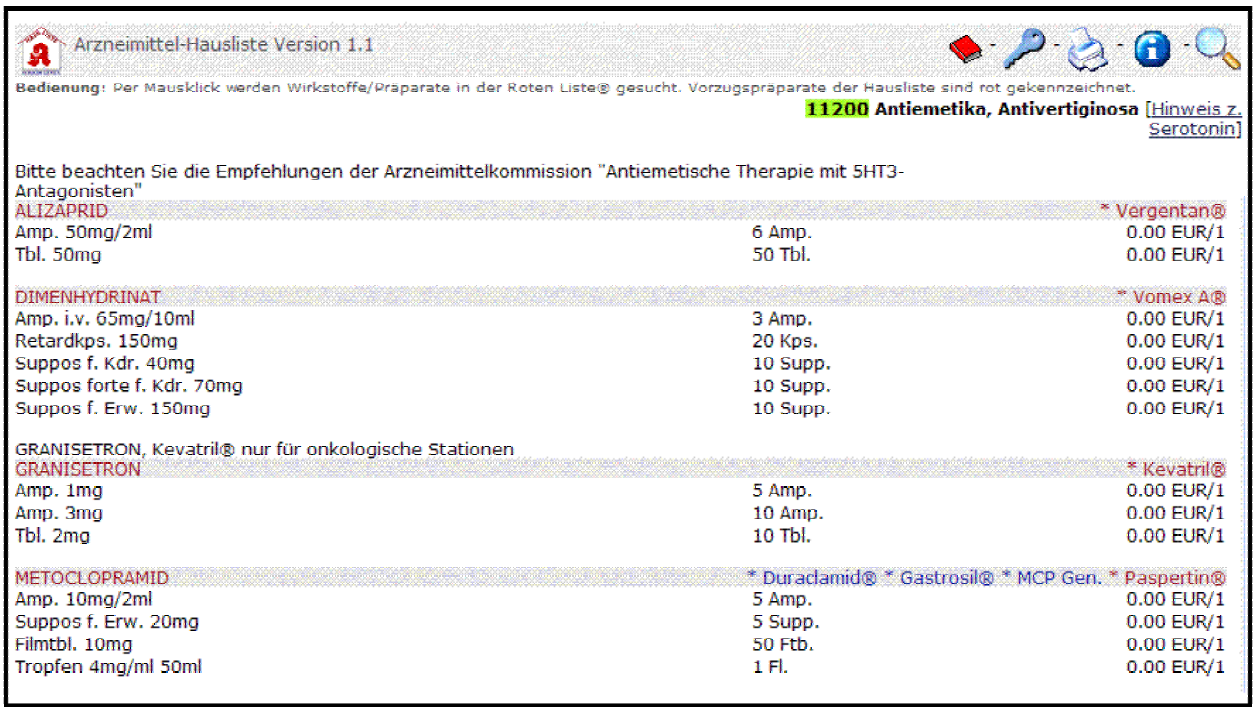


Abb. 17: Darstellung einer komplexeren XML-Datei, bei der alle unterschiedlichen Strukturierungsmerkmale erkennbar sind. Durch Kennzeichnung der eingerückten Zeilen wird die Hierarchieebene und die Position der Start- und Endtags verdeutlicht.

Abb. 18: Darstellung der Datei 11200 über einen herkömmlichen Browser (Internetexplorer). Hier sind die einzelnen Strukturierungselemente klar erkennbar, wie zum Beispiel in der dritten Zeile das Keyword (Brechreiz) oder in der siebten Zeile das entsprechend Linkelement.



Arzneimittel-Hausliste Version 1.1

Bedienung: Per Mausklick werden Wirkstoffe/Präparate in der Roten Liste® gesucht. Vorzugspräparate der Hausliste sind rot gekennzeichnet.

11200 Antiemetika, Antivertiginosa [Hinweis z. Serotonin]

Bitte beachten Sie die Empfehlungen der Arzneimittelkommission "Antiemetische Therapie mit 5HT3-Antagonisten"

ALIZAPRID		* Vergentan®
Amp. 50mg/2ml	6 Amp.	0.00 EUR/1
Tbl. 50mg	50 Tbl.	0.00 EUR/1
DIMENHYDRINAT		* Vomex A®
Amp. i.v. 65mg/10ml	3 Amp.	0.00 EUR/1
Retardkps. 150mg	20 Kps.	0.00 EUR/1
Suppos f. Kdr. 40mg	10 Supp.	0.00 EUR/1
Suppos forte f. Kdr. 70mg	10 Supp.	0.00 EUR/1
Suppos f. Erw. 150mg	10 Supp.	0.00 EUR/1

GRANISETRON, Kevatril® nur für onkologische Stationen

GRANISETRON		* Kevatril®
Amp. 1mg	5 Amp.	0.00 EUR/1
Amp. 3mg	10 Amp.	0.00 EUR/1
Tbl. 2mg	10 Tbl.	0.00 EUR/1
METOCLOPRAMID	* Duraclamid® * Gastrosil® * MCP Gen. * Paspertin®	
Amp. 10mg/2ml	5 Amp.	0.00 EUR/1
Suppos f. Erw. 20mg	5 Supp.	0.00 EUR/1
Filmtbl. 10mg	50 Ftb.	0.00 EUR/1
Tropfen 4mg/ml 50ml	1 Fl.	0.00 EUR/1

Abb. 19: Hier sieht man die endgültige Präsentation der Seite über ein Stylesheet für den Anwender. Eine klare Gliederung mit farblichen Akzenten ermöglicht das schnelle Erkennen und Auffinden einzelner Inhalte wie Wirkstoffe (hier: Alizaprid) deren Handelnsnamen (Vergentan) oder die Verknüpfung zum Hinweis zu Serotonin.

3.3. Topic Maps (XTM)

Neben den bereits beschriebenen Strukturierungsmaßnahmen ist die inhaltliche Verknüpfung bestimmter Daten mittels Topic Maps ebenfalls sehr wichtig. Topic Maps oder Themenkarten sind ein spezifischer Typ von Metadaten, die ein technisches Mittel zur Repräsentation von Thesauri darstellen, wodurch das Erstellen logischer „Informations-Landkarten“ möglich wird.

3.3.1. Technische Grundlagen der Topic Maps

Das Konzept der Topic Maps basiert auf den sogenannten Topics, also Begriffen oder Variablen, die eine Sache, eine Person, oder allgemein ein Thema beschreiben, und damit einen Themenindex (subject index) bestimmen. Dieser Themenindex wird einerseits charakterisiert durch die Auswahl der Themen (set of topics), andererseits durch die Verknüpfungen (links) zwischen den Topics und deren Ursprung, und nicht zuletzt durch die Assoziationen zwischen den Topics.

Durch Topic Maps entsteht somit eine Verbindung zwischen einem Thema (topic) und einem Dokument oder einer Datenquelle [16] (Wort zu Wort Verknüpfung). Die Topic Maps befinden sich außerhalb der eigentlichen Dokumente und bieten die Möglichkeit, Begriffe und Dokumente miteinander zu verknüpfen, ohne dabei in die Dokumente einzugreifen.

Das Ziel der Topic Maps besteht darin, Beziehungen zwischen bestimmten Themen oder Informationsquellen zu repräsentieren. Beispielsweise kann die Beziehung zwischen Aspirin und Schmerz über einfache Synonymlisten, die den üblichen Standard bei heutigen Suchmaschinen bilden, nicht dargestellt werden. Daher ist eine intelligente Repräsentationsmöglichkeit solcher differenzierter Beziehungen notwendig. Mittels Topic Maps, die als intelligenter Thesaurus bezeichnet werden können, ist es möglich solche speziellen Beziehungen herzustellen. Ein Thesaurus ist ein Netz von miteinander in Beziehung stehenden Begriffen innerhalb eines bestimmten Bereichs, wobei die Definition ihrer Beziehungsart unterschiedlich sein kann, wie etwa „weiter gehender

Begriff", „enger gefasster Begriff", oder „verwandter Begriff" etc. Anders formuliert bedeutet dies, dass Thesauri im Gegensatz zu Topic Maps keine Repräsentationsform darstellen. Der Vorteil bei der Verwendung des Topic-Map-Modells auf Thesauri besteht darin, dass es möglich wird, Hierarchien von Verbindungsarten zu erstellen.

Die Beziehungen zwischen den Topics werden durch „associations" (Assoziationen) beschrieben, die multidirektional, also vielgerichtet sein können. Über diese neutralen Assoziationen entstehen vielfältige Verknüpfungen zwischen unterschiedlichen Themen, ohne dabei den Typ der Verknüpfung festlegen zu müssen. Dadurch wird ausgedrückt, dass die Beziehung zwischen den einzelnen Begriffen sehr unterschiedlich und definitionsabhängig ist. Folglich ist es über Topic Maps möglich, Verknüpfungen zwischen unterschiedlichen Datenquellen über Wortassoziationen oder thematische Verbindungen herzustellen.

In diesem Zusammenhang spricht man vom sogenannten TAO-Prinzip, also der Beziehung zwischen topic, association, und occurence. Diese Beziehung drückt aus, dass eine Thema-Thema Verknüpfung über „associations", und eine Thema-Dokument Verknüpfung über „occurences" erfolgt. Occurrences stellen damit ausgewählte Informationsobjekte, Ressourcen, oder Quellen dar, die relevant für ein Thema sind. Wichtig dabei ist, dass die Ressource selbst elektronisch adressierbar sein muss (Hyperlink ID). Somit stellt jede Vorkommensangabe (occurence) eines Begriffs (subject) eine elektronische Quelle (ressource) dar, für die eine bestimmte Adressenangabe gegeben ist, über die wiederum der Prozessor die besagte Quelle ausfindig machen kann. [www.topicmaps.org/xtm/1.0/].

Darüber hinaus werden topics über „topic charakteristics" näher beschrieben, also dem Topic Namen (topic name), der Vorkommensangabe (topic occurence), und der Rolle (role), die ein Topic als Mitglied (member) eines Verbandes assoziierter Begriffe spielt. Die Rolle wird bei Assoziationen eingesetzt, um zwischen den unterschiedlichen Beziehungsformen der einzelnen Mitglieder untereinander zu differenzieren. Die folgende Abbildung zeigt schematisch diese beschriebenen Beziehungen zwischen einem Thema und einem Dokument (TAO-Prinzip).

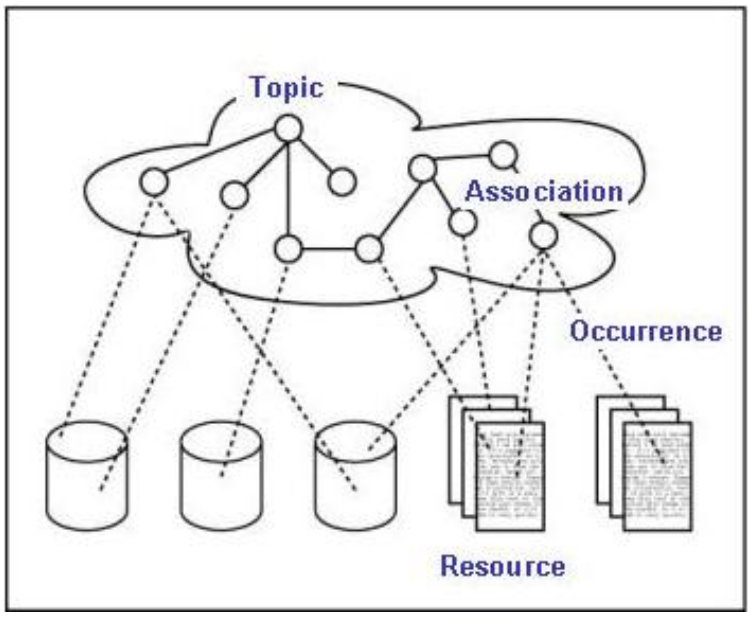


Abb. 20: Hier wird der Zusammenhang zwischen topics, associations und occurences schematisch gezeigt, wobei es zu einer Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen über Wortassoziationen und thematische Brücken kommt.

Dies bedeutet, dass man mit Topic Maps beliebige Assoziationen herstellen kann, wodurch Datenquellen verknüpft werden [13]. In dieser Formulierung wird die Bedeutung solcher Topic Maps für die Umsetzung der neuen elektronischen Hausliste deutlich. Die Nutzung dieses Standards dient dem Ziel, die Verknüpfung von Informationen zu ermöglichen. Über die Topic Maps wird es möglich, pharmazeutisch-medizinische Kenntnisse direkt zur Suchoptimierung bereit zu stellen, um damit ein intelligentes Informationsmedium zu etablieren. Zum Beispiel kann damit die Assoziation zwischen Analgetika und Schmerz hergestellt werden, so dass die Suchmaschine dieses Beziehungswissen für eine optimierte Suche nutzt.

Das Potenzial von Topic Maps geht somit über die Bereitstellung bestimmter Indices und Glossaren hinaus, denn sie bieten die Möglichkeit zur Gestaltung von Beziehungen zwischen Themen, die als Themenverbindung bezeichnet wird. Wichtig ist auch, dass im Topic-Map-Modell die Verbindungen keine Ausrichtung besitzen, das heißt sie gelten nicht einseitig, unilateral, sondern können beispielsweise symmetrisch sein. Dies bedeutet, dass A abhängig von B, und umgekehrt B abhängig von A sein kann. Diese

Beziehung drückt aus, dass die Richtung aus der man A und B betrachtet unabhängig ist.

Ein einfaches Beispiel soll dies verdeutlichen: Ibuprofen und Paracetamol sind zwei Wirkstoffe aus der Gruppe der NSAR (Nicht-Steroidale-Anti-Rheumatika) und werden bei Schmerzen und Fieber eingesetzt. Will man nun zum Thema Schmerz und Fiebermittel diese beiden Wirkstoffe betrachten, so ist ihre Beziehung gleichgerichtet, und somit die Herangehensweise über diese beiden Wirkstoffe gleichwertig. Man kann zunächst alle Medikamente mit Paracetamol sammeln und anschließend diejenigen mit Ibuprofen, oder umgekehrt zunächst die ibuprofenhaltigen Mittel und danach die Paracetamolpräparate. Das Ergebnis ist in beiden Fällen gleichwertig, die Wirkstoffbeziehung damit symmetrisch.

Eine weitere Verbindungsart, die im Zusammenhang mit Topic Maps relevant ist, drückt sich im System der Super- und Unterklassen aus. Auch hier soll ein einfaches Beispiel den Sachverhalt aufzeigen: Amoxicillin gehört zur Gruppe der Penicilline, und die Penicilline bilden eine wichtige Gruppe innerhalb der Antibiotika. Folglich ist Amoxicillin ebenfalls ein Antibiotikum. Diese Form der Beziehung nennt man „transitiv". Suchmaschinen für Topic Maps erkennen transitive Relationen, wodurch die Suchleistung präziser wird.

Ebenfalls wichtig für die Präzision von Suchergebnissen ist der Begriff des Gültigkeitsbereichs (scope). Ein Gültigkeitsbereich wird in Form von Leitmotiven (themes) definiert, die wiederum als Themen (topics) ausgestaltet sind [10]. Als Beispiel dieser Problematik dient der Begriff „Pille", der normalerweise sofort mit oralen Kontrazeptiva (Anti-Baby-Pille) assoziiert wird. Daneben könnte aber auch ganz allgemein eine Tablette gemeint sein. Dies bedeutet, dass Gültigkeitsbereiche für die Suche ganz entscheidend sind.

Durch das Konzept der Topic Maps entstehen somit semantische Netze, die sich dadurch auszeichnen, dass zwischen verschiedenen Datenbeständen maschinenlesbares Beziehungswissen bereitgestellt werden kann. Semantische Netze

stellen somit Modelle dar zur Generierung von Wissensstrukturen innerhalb eines Computers [www.topicmaps. org/xtm/1.0/].

Eine besondere Form von Topic Maps stellt ihre Repräsentation in XML (XTM) dar. Die Spezifikation für XML Topic Maps (XTM) wurde im Jahre 2000 durch ein unabhängiges Konsortium (TopicMaps.Org) im Rahmen des W3C entwickelt und trägt die ISO 13250 Kennung. In dieser Spezifikation ist die Terminologie zur Beschreibung von XTM Dokumenten festgelegt [3] [www.topicmaps. org].

Ein einfaches Beispiel soll abschließend die Anwendung von XML-Topic Maps verdeutlichen. Zum Themenkreis „Husten“ gehört auch der Begriff „Antitussivum“ (Mittel zur Behandlung von Husten), aber auch „Angina“ (Synonym: Tonsilitis) [20], denn die Rachenentzündung ist neben dem Husten eines der Hauptsymptome bei grippalen Infekten. Daraus ergibt sich eine thematische Beziehung zwischen Husten, Antitussivum und Angina, die über Topic Maps erfasst werden kann. Dabei sind die zugeordneten Begriffe (Antitussivum, Angina) zueinander gleichwertig, stehen somit auf derselben Ebene, und sind symmetrisch. Die folgenden Darstellungen zeigt schematisch die Beziehung zwischen „Husten”, „Antitussivum” und „Angina”, wobei die unterstrichenen Begriffe ein entsprechendes Dokument symbolisieren sollen. Dadurch ergibt sich die beschriebene Verknüpfung zwischen dem Thema (Husten) und den entsprechenden Dokumenten (Antitussivum, Angina).

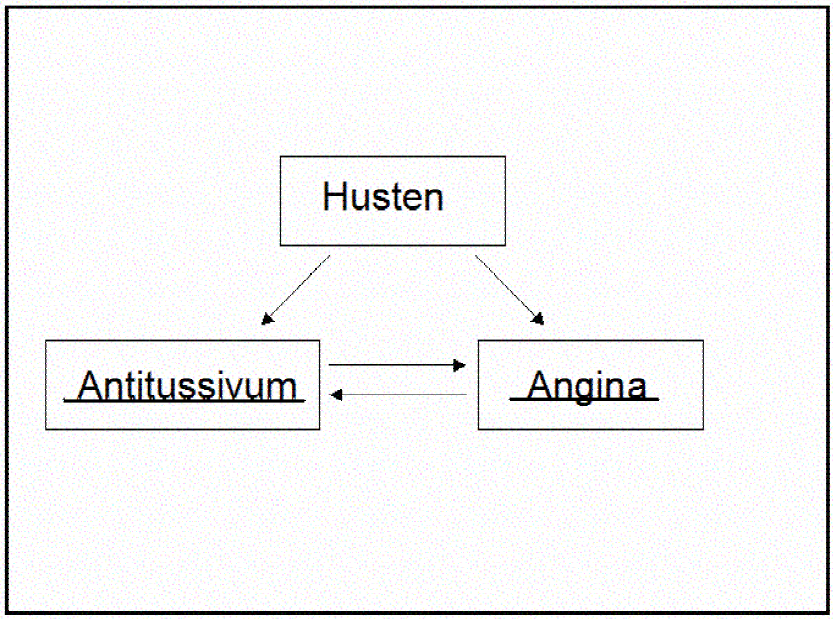


Abb. 21: Schematische Darstellung der Verknüpfung von einem Thema (Husten) mit den damit in Beziehung stehenden Dokumenten (Antitussivum, Angina).

Unter Berücksichtigung der XTM Spezifikation werden die Themen (topics) zu entsprechenden Themenlandkarten umgesetzt, wobei bestimmte Begriffe diesen Themen zugeordnet werden. Auch hier erkennt man die typische XML-Syntax mit Start- und Endtags. Unterhalb der encoding-Zeile befindet sich das entsprechende Starttag <topicMap>. Anschließend erkennt man das Thema, also das topic dieser Datei, nämlich „Husten“. Danach öffnet ein weiteres Tag namens <association>, das dem <topicMap>-Tag untergeordnet ist. Hier wiederum sind die einzelnen Begriffe (Antitussivum und Angina) als „Member“ (<member> ... </member>) gekennzeichnet. In der folgenden Abbildung erkennt man die Struktur der beschriebenen Topic Map Datei in ihrer Gesamtheit, wobei die relevanten Begriffe durch Einkreisungen markiert sind.

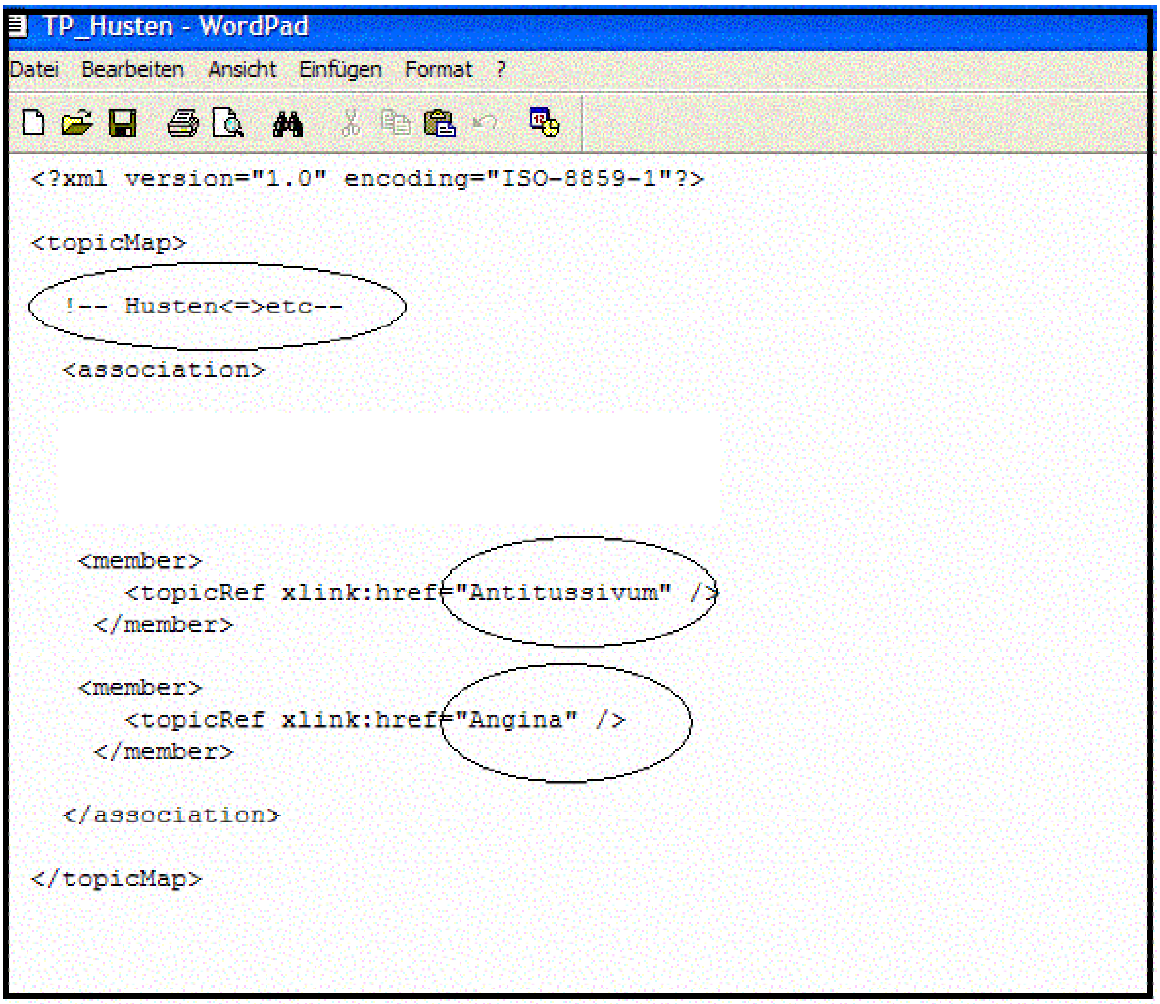


Abb. 22: In diese Abbildung wird die besagte Topic Map Datei im Detail dargestellt, wobei das Thema (topic = Husten) und die in Beziehung stehenden Begriffe (Antitussivum und Angina) markiert sind.

3.3.2. Methodik der Entwicklung von Topic Maps

Auf der Basis des beschriebenen Topic Map Konzepts habe ich für die Umsetzung der neuen Version der elektronischen Hausliste umfangreiche XTM-Dateien erstellt. Das Ziel ist dabei, Begriffe zu assoziieren, die geeignet sind, bestimmte Themengebiete näher zu charakterisieren, um im Hinblick auf eine optimierte Suchpräzision, Beziehungen zwischen Themen und Einzeldokumenten zu generieren.

Die Erstellung von XTM-Dateien im Rahmen eines Arzneimittelinformationssystems erfordert neben der Kenntnis der technischen Umsetzung in erster Linie pharmazeutisches, medizinisches und pharmakologisches Fachwissen. Im Einzelfall musste ich festlegen, welche Begriffe für bestimmte Indikationen am besten zur Repräsentation der Themenkarten geeignet sind, um als Grundlage einer präzisen Suche zu dienen. Die Auswahl dieser Begriffe entscheidet über die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Themen und Dokumenten. Für die Umsetzung der Topic Maps habe ich zunächst die einzelnen Themen- und Indikationsgebiete der Arzneimitteldateien ermittelt:

- Aknetherapeutika
- Anaesthesiemittel
- Analgetika
- Antianaemika
- Antibiotika
- Antidiabetika
- Antidiarrhoika
- Antidote
- Antiemetika
- Antiepileptika
- Antihelminthika
- Antihistaminika
- Antirheumatika
- Antiseptika
- Appetitanregende Mittel
- Asthmamittel
- Dermatika
- Diagnostika
- Diätetika
- Diuretika
- Gefäßabdichtende Mittel
- Gerinnugsbeinflussende Mittel
- Gynaekologika
- Herzkreislaufmittel
- Hormone
- Hustenmittel
- Infusionsmittel
- Laxantien
- Lebertherapeutika
- Magen- Darmmittel
- Minerale
- Motorik beeinflussende Mittel
- Ophthalmika
- Otologika
- Psychopharmaka
- Sera und Impfstoffe
- Spasmolytika
- Urologika
- Vitamine
- Zytostatika

Die Einordnung und Gruppierung der unterschiedlichen Arzneimitteldateien zu einzelnen Indikationsgebieten ist für die Erstellung von Topic Map Dateien sehr wichtig, denn damit ist die Repräsentation von speziellen Einzelthemen über assoziierte Begriffe erst möglich. Nach der Ermittlung der einzelnen Indikationsgebiete habe ich Topic Map Kriterien (TMK) festgelegt, die für die Erstellung der Themenkarten hilfreich sind. Diese Topic Map Kriterien bilden die Grundlage für die systematische Erfassung von assoziativen Begriffen zu bestimmten Themen, um möglichst vollständige und präzise Topic Map Dateien entwerfen zu können.

Im Rahmen von arzneimittelbezogenen Topic Maps spielen folgende Kriterien eine wichtige Rolle:

- TMK 1: pharmakologisch-medizinische Aspekte
- TMK 2: physiologische Aspekte
- TMK 3: therapeutische Aspekte
- TMK 4: entsprechende Trivialbegriffe

In diesem Zusammenhang müssen die Kriterien die Besonderheit des Wirkstoffs, die Mechanismen, die für die Wirkung verantwortlich sind, und weitere im Zusammenhang stehende Themen abdecken.

In erster Linie spielen pharmakologisch-medizinische Zusammenhänge eine wichtige Rolle. Bei der Erstellung thematischer Topic Maps als Teil eines Arzneimittelinformationssystems steht der Wirkstoff, also das Medikament im Vordergrund. Die damit verbundene Wirkung muss genauso berücksichtigt werden, wie pharmakodynamische und pharmakokinetische Aspekte, um Begriffe auszuwählen, die einerseits thematisch relevant und repräsentativ, aber gleichzeitig prägnant und nicht zu weitläufig sind. Der Wirkort und der Wirkmechanismus sind somit entscheidend. Typische Struktur-Wirkungs-Beziehungen sind dabei genauso wichtig, wie das Benennen entscheidender Rezeptorkomplexe oder beteiligter Botenstoffe [17].

Außerdem sind physiologische Aspekte wichtig, denn sie sind eng verbunden mit dem Einsatz und der Verwendung von Arzneimitteln. Bestimmte Organe, die für die Metabolisierung der Substanzen zuständig sind, aber auch geschlechtsspezifische Unterschiede müssen bei der Pharmakotherapie berücksichtigt werden, und können im Rahmen der Topic Maps die Suchqualität entscheidend beeinflussen. Bestimmte Medikamente wie Amphetamine haben bei unterschiedlichen physiologischen pH-Werten ein unterschiedliches Wirkprofil [17]. Folglich könnte eine charakteristische pH-Wert Angabe innerhalb einer XTM-Datei zum Thema „Amphetamine” der Suchmaschine die Zusammenhänge zu weiteren pH-abhängigen Präparaten aufzeigen, die in einer völlig anderen Quelle, etwa einem Fachbericht vorkommen.

Dieser themenbezogene Brückenschlag, der ohne das Vorliegen der besagten Topic Maps nicht entstehen würde, kann beispielsweise bei der Therapie multimorbider Patienten entscheidende Hinweise liefern.

Besonders wichtig bei der Erstellung von einem AIS sind therapeutische Aspekte. Diese therapeutischen Aspekte sind in der alten Version der Hausliste kaum vorhanden. Es finden sich zwar Informationen zu den einzelnen Präparaten, und teilweise sind auch therapeutische Hinweise und Leitlinien in diversen Kommissionsprotokollen hinterlegt, aber diese stehen nicht direkt miteinander in Verbindung. Daher ergab sich die Notwendigkeit, therapeutische Aspekte in die neue Version der Hausliste einzubauen. Über Topic Maps ist es möglich, Assoziationen, die vor allem pharmakologischen und therapeutischen Ursprungs sind, auf eine Standardweise in der Hausliste auszudrücken.

Beispielsweise sind bei der Therapie mit Schmerzmitteln gastrointenstinale Nebenwirkungen nicht selten, und könnten damit für bestimmte Patienten kontraindiziert sein [22]. Eine XTM-Datei zum Thema Analgetika, die auch Begriffe wie „Ulcus“ oder „Magenblutung“ beinhaltet, bietet damit eine wichtigen Verbindung zum Themenkomplex der gastrointestinalen Nebenwirkungen, der wiederum beispielsweise bei der Suchanfrage eines verordnenden Arztes zu relevanten Dokumenten für die Therapieoptimierung führen könnte.

Neben den therapeutischen Aspekten sind aber auch Trivialbegriffe wichtig, die mit dem jeweiligen Thema im Zusammenhang stehen, denn die Erfahrung zeigt, dass besonders bei der Schlagwortsuche die Anwender häufig möglichst einfache und allgemein gefasste Suchbegriffe eingeben. Hintergrund dieser Tatsache könnte sein, dass die Anwender davon ausgehen, dass je allgemeiner die Suche formuliert wird, umso mehr Treffer zu erwarten sind.

Obwohl Topic Maps dieser Vorgehensweise genau entgegenwirken, indem sie durch die inhaltliche Suchleistung bereits die entscheidende Vorsortierung der Zieldateien durchführen, muss man dieser weit verbreiteten Suchpraxis Rechnung tragen. Darüber

hinaus kann nicht davon ausgegangen werden, dass ausschließlich geschultes Fachpersonal ein solches Informationssystem benutzt, und deshalb ist der Einbau von Trivialbegriffen, die mit Fachtermini gekoppelt sind, wichtig für eine hohe Suchpräzision. Beispielsweise ergänzen Trivialbegriffe wie Fieber und Erkältung das Themengebiet der Antiphlogistika, und Heuschnupfen vervollständigt die Topic Map Datei der Antihistaminika.

Der Aufbau der einzelnen Topic Maps sollte folglich ein enges Netz charakteristischer Begriffe aufweisen, die das jeweilige Thema gut und umfassend beschreiben, um somit der Suchmaschine entscheidende Zusammenhänge für eine inhaltlich intelligente Suchleistung zu offenbaren. Die Suchmaschine sollte im Idealfall durch die Topic Maps in der Lage sein, Themenzusammenhänge zu erkennen, die sich sonst nur Fachleuten erschließen würden.

3.3.3. Praktische Umsetzung der Topic Maps

Im folgenden Abschnitt soll die praktische Methodik beim Erstellen der unterschiedlichen Topic Map Dateien gezeigt werden. An ausgewählten Beispielen werden die einzelnen Arbeitsschritte verdeutlicht, die spezielle Fragestellung beleuchtet und das Ergebnis im Detail erklärt. Als Beispiel dient die Indikationsgruppe der Anaesthetika. Zunächst soll festgestellt werden, welche pharmakologisch-medizinischen Aspekte bei der Anaesthesie oder Narkose wichtig sind.

Eine Allgemeindefinition soll zuerst das Thema charakterisieren: bei der Narkose werden Teile des Zentralen Nervensystems gelähmt, wobei Schmerzempfindung, Bewusstsein, Reflexe und Muskelspannung reversibel ausgeschaltet werden. Substanzen, mit denen eine Narkose durchgeführt wird nennt man Allgemeinanaesthetika (Narkosemittel) [17]. Eine der häufigsten Komplikationen beim Einsatz der Narkosemittel ist die dosisabhängige Atemdepression (Asphyxie). Bereits diese kurzen Beschreibung enthält wichtige Begriffe einer möglichen Themenkarte, nämlich: Narkose, Atemdepression, und Asphyxie. Für die nähere Betrachtung dieser Indikationsgruppe ist der Wirkmechanismus wichtig. Narkosemittel interagieren mit Membranproteinen und Lipiden, wodurch das Membranpotential und damit die neuronale Leitfähigkeit beeinflusst wird. Damit ergibt sich ein weiterer essentieller physiologischer Begriff zur Beschreibung der Thematik, nämlich die Membranpermeabilität. Die Membranpermeabilität ist für die Wirkstärke von Anaesthetika entscheidend und bildet dadurch sowohl einen physiologischen als auch einen therapeutischen Aspekt.

Als nächstes soll die Struktur-Wirkungsbeziehung dieser Arzneigruppe analysiert werden. Dabei stellt man fest, dass Lokalanaesthetika ganz charakteristische Strukturgemeinsamkeiten aufweisen, die darin bestehen, dass die Moleküle wasseranziehende (hydrophile) und wasserabweisende (lipophile) Bestandteile haben, die über eine Brücke verbunden sind. Dieses sogenannte Löfgren-Prinzip ist damit ein wichtiges Charakteristikum dieser Substanzen, und gehört ebenfalls in die Themenkarte. Wird die Suche nach „Anaesthetika" beispielsweise von einem Pharmakologen durchgeführt, so kann es in diesem Fall sehr interessant sein, Quellen vorzufinden, die

chemisch-pharmazeutische Inhalte zu diesem Themenblock aufweisen, und nur aufgrund der vorhandenen XTM-Datei als Zieldatei identifiziert wurden.

Für die vollständige Erfassung des Themas sind die therapeutischen Aspekte ebenfalls wichtig. Hier stellt sich folgende Frage: was muss man beim Einsatz dieser Wirkstoffe beachten und welche Problematik ist aus therapeutischer Sicht besonders relevant ? Neben der bereits beschriebenen Atemdepression gehört die Hyperthermie (Überhitzung) ebenfalls zum Therapierisiko bei diesen Substanzen. Darüber hinaus spielt der Begriff Neuroleptanalgesie aus therapeutischer Sicht eine wichtige Rolle, denn diese Kombination von Neuroleptika (sedierende Psychopharmaka) und Anaesthetika führt zu narkoseähnlichen Zuständen, die bei kleineren operativer Eingriffen genutzt werden. Damit entsteht über die Entwicklung dieser speziellen Topic Map Datei wiederum eine Vernetzung zweier Themengebiete (Narkosemittel und Sedativa), wodurch die Suchqualität im Hinblick auf die Vollständigkeit optimiert wird.

Abschließend sollen Trivialbegriffe bestimmt werden, die dem Anwender die Suche nach Dokumenten zum Thema Anaesthetika erleichtern. Es ist wahrscheinlich, dass auch unspezifische Begriffe wie Betäubung zur Suchanfrage verwendet werden, denn sie bilden ein allgemeines Synonym zum Begriff der Narkose und vervollständigen damit diese spezielle Anaesthesie-Themenkarte.

In der folgenden Tabelle werden die beschriebenen Topics zum Thema Anaesthesie unter Berücksichtigung des jeweiligen Topic Map Kriteriums dargestellt. Hier sieht man, dass bei der Erstellung dieser Themenkarte besonders pharmakologisch-medizinische und therapeutische Aspekte relevant sind. Gleichzeitig erkennt man, dass es zu einer Vermischung zwischen diesen beiden Topic Map Kriterien kommt, und oft eine exakte und ausschließliche Zuordnung der Begriffe nicht möglich und auch nicht notwendig ist, denn diese Kriterien sollen nur eine Hilfestellung zur möglichst vollständigen Erfassung der Thematik sein.

Im folgenden Abschnitt sieht man die tabellarische Darstellung der Topic Maps am Beispiel „Anaesthesie“:

Topic Map Kriterien (TMK):

- TMK 1: pharmakologisch-medizinische Aspekte
- TMK 2: physiologische Aspekte
- TMK 3: therapeutische Aspekte
- TMK 4: entsprechende Trivialbegriffe

Tabelle 1: Darstellung der Topics zum Thema Anaesthesie

Thema:	**Topics:**	**TMK 1**	**TMK 2**	**TMK 3**	**TMK 4**
Anaesthesie	1. Löfgren	**x**			
	2. Membranpermeabilität		**x**	**x**	
	3. Narkose	**x**			
	4. Asphyxie	**x**		**x**	
	5. Atemdepression	**x**		**x**	
	6. Hyperthermie	**x**		**x**	
	7. Neuroleptanalgesie			**x**	
	8. Betäubung				**x**

Abschließend wird der konkrete Aufbau der fertig erstellten XTM-Datei in einer Ansicht mittels Texteditor gezeigt. Hier erkennt man neben den bereits beschriebenen Syntaxregeln, die einzelnen Begriffe dieser Themenkarte.

Abb. 23: Darstellung der XTM-Datei „Anaesthesie“, bei der man neben der XML-Syntax auch die einzelnen Begriffe (unterstrichen) der Themenkarte erkennt.

Ein weiteres, etwas komplexeres Topic Map Beispiel zum Indikationsgebiet der Analgetika soll die Umsetzungsarbeit noch mehr verdeutlichen. Hier lautet die Fragestellung zur Erfassung der Thematik etwas allgemeiner: wie entsteht Schmerz, und welche Indikationen sind damit eng verbunden ?

Schmerz (griechisch: algos) entsteht allgemein durch einen algogenen Reiz (Noxe) an bestimmten Schmerzrezeptoren (Nozizeption), unter Beteiligung diverser Botenstoffe, wie zum Beispiel Prostaglandin, Substanz P, und Bradikinin. Ein wichtiges Enzymsystem dabei bildet die Cyclooxygenase (COX). Gegenmechanismen der

Schmerzempfindung sind sogenannte Opioidrezeptoren, deren Botenstoffe (Opioide, Endorphin, Dynorphin) stark schmerzstillend wirken. Diese Begriffe gehören zu den pharmakologisch-physilogischen Aspekten. Die analgetische Wirkung ist eng verbunden mit entzündungshemmenden und fiebersenkenden Effekten, da auch hier unter anderem Prostaglandin als Botenstoff fungiert. Damit steht der Bereich der Analgetika in engem Zusammenhang zu den Antiphlogistika, Antipyretika, und Antirheumatika. Aus therapeutischer Sicht ist dieser Aspekt besonders wichtig, da viele analgetische Wirkstoffe (z.B. Ibuprofen, Diclofenac) auch in der Rheumatherapie verwendet werden. Eine der häufigsten unerwünschten Nebenwirkungen dieser Substanzklasse ist die bereits erwähnte gastrointestinale Problematik, die sich bei Daueranwendung durch Magenblutungen oder Ulcera äußern kann.

Die folgende Tabelle zeigt ebenfalls pharmakologisch-medizinische Aspekte, führt aber auch therapeutische Bezeichnungen und Trivialbegriffe.

Topic Map Kriterien (TMK):

- TMK 1: pharmakologisch-medizinische Aspekte
- TMK 2: physiologische Aspekte
- TMK 3: therapeutische Aspekte
- TMK 4: entsprechende Trivialbegriffe

Tabelle 2: Darstellung der Topics zum Thema Analgetika

Thema:	**Topics:**	**TMK 1**	**TMK 2**	**TMK 3**	**TMK 4**
Analgetika	1. Schmerz				**x**
	2. Noxe	**x**	**x**		
	3. Nozizeption	**x**			
	4. Opioide		**x**		
	5. Antipyretika			**x**	
	6. Antiphlogistika			**x**	
	7. Antirheumatika			**x**	
	8. algogen	**x**	**x**		
	9. Bradikinin	**x**	**x**		
	10. Prostaglandin	**x**	**x**		
	11. Substanz P	**x**	**x**		
	12. Dynorphin	**x**	**x**		
	13. COX	**x**	**x**		
	14. Endorphin	**x**	**x**		
	15. Opioidrezeptor	**x**	**x**		
	16. Ulcus			**x**	

Abschließend ist festzuhalten, dass durch die Entwicklung von speziellen Topic Map Dateien die Suchqualität des Arzneimittelinformationssystems wesentlich optimiert werden kann, denn dadurch werden maschinenlesbare Beziehungen zwischen Themen und Dokumenten generiert.

Darüber hinaus wird es mittels Topic Maps möglich, therapeutische Aspekte in die neue Version der Hausliste einzubringen, und dem Hauptziel der Arbeit, nämlich der Verknüpfung von Informationen, Rechnung zu tragen. Dies bedeutet praktisch, dass die Suchmaschine thematische und inhaltliche Zusammenhänge zwischen dem eingegebenen Suchbegriff und diversen Quelldateien herstellen kann. Damit entsteht für

die Suchmaschine bildlich ausgedrückt ein thematisches Navigationssystem (elektronisches Gedächtnis) mit dessen Hilfe intelligentes Beziehungswissen für die Suche zur Verfügung steht.

Folglich wird dadurch die Suchqualität besonders im Hinblick auf Vollständigkeit und Präzision verbessert. Die Bedeutung dieser Suchoptimierung liegt also darin, dass dem Anwender vorsortierte, hochrelevante und korrekte Trefferdateien angeboten werden, die verglichen mit einer Volltextsuche exakter und präziser sind.

3.4. LuMriX als integrierte Suchmaschine

Am Institut für Medizinische Informatik der Universität Gießen beschäftigt man sich seit 1998 intensiv mit der Auszeichnungssprache XML (eXtended Markup Language) und den damit verbundenen Anwendungen. Ausgangspunkt bei der Entwicklung der LuMriX Suchmaschine war folgende Problematik: bei der Eingabe von mehreren Suchbegriffen werden von Suchmaschinen häufig viele Trefferseiten angeboten, die zwar alle Suchbegriffe enthalten, wobei diese (Suchbegriffe) allerdings nicht im Zusammenhang stehen, und somit keine echten Gemeinsamkeiten aufweisen. Bestenfalls erraten Volltext-Suchmaschinen den Zusammenhang zwischen Suchbegriffen anhand der Wortdistanz im Text, worin auch deutlich wird, dass diese Form der Begriffsverknüpfung relativ ungenau ist. Denn eine kleine Wortdistanz ist keine Garantie für einen logischen Zusammenhang der Begriffe untereinander. Genauso wenig kann man ausschließen, dass zwischen Begriffen mit einer größeren Wortdistanz, keine tatsächliche inhaltliche Verbindung besteht. Dadurch erhält der Anwender oft eine große Zahl an angebotenen Treffern, die allerdings für die Suchanfrage unbrauchbar sind und mühsam durchforstet werden müssen.

LuMriX bildet als semantische Suchmaschine die Grundlage für eine effiziente Informationsgenerierung, denn hierbei wird neben der herkömmlichen Textrecherche ein themenbezogenes Suchverfahren integriert. Dies erlaubt eine präzisere Suche, denn das Beziehungswissen, die Strukturinformationen und semantischen Auszeichnungen der Informationsquellen werden dabei genutzt [www.lumrix.net]. Damit bildet die LuMriX Suchmaschine die optimale Ergänzung zu den XML-Dateien im Hinblick auf eine hohe Suchqualität und Präzision. XML markierte Texte bilden dabei die Basis für diese semantische Suchmaschine. Der Name der „LuMriX" setzt sich aus den Buchstaben XML und URI (Uniform Ressource Identifier) zusammen, und soll zum Ausdruck bringen, dass die neue Technologie von XML für die Suche von beliebigen Dokumenten genutzt wird [23]. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren zur Durchsuchung und Aktualisierung großer Themenlandkarten. Ressourcen können in diesem Zusammenhang sehr vielfältig sein, wie zum Beispiel Begriffe, Bilder, Dokumente etc.. Herkömmliche Volltext-Suchmaschinen stellen lediglich Schlagworte in Beziehung zu

Web-Seiten (URLs), wobei allerdings Beziehungen zwischen den Schlagworten untereinander nur bedingt abgebildet werden können. LuMriX hingegen benutzt strukturierte Texte und in Topic Maps definierte Assoziationen, wodurch nicht nur Begriffe (wie bei einer Volltext-Suchmaschine), sondern Begriffszusammenhänge gesucht werden. Dadurch ist das Suchverfahren wesentlich effektiver und die Suchqualität höher [23].

LuMriX bietet somit ein neuartiges Suchverfahren namens Konzeptreduktion. Bei diesem Reduktionsverfahren steht die Überlegung im Vordergrund, dass die Suchmaschine für den Benutzer vorab die Relevanz der Suchergebnisse überprüft, und somit lediglich diejenigen Treffer anbietet, die tatsächlich auch für die Suche interessant sind. Folglich wird die Suche präziser, schneller, und für den Anwender benutzerfreundlicher, denn er wird nicht mit einer Unzahl von möglicherweise unsinnigen Treffern konfrontiert, die er mühsam ausschließen muss. Die Begriffe (viele Konzepte) werden sozusagen zu einer Frage (ein Konzept) reduziert. Je schneller die Suchbegriffe zu einer Frage konvergieren, das heißt je geringer die Anzahl der Reduktionsschritte ist, umso höher ist die Übereinstimmung zwischen Suchanfrage und Begriffszusammenhang in der Zielseite. Diese Konzeptreduktion ist besonders bei komplexen Suchanfragen interessant, denn dann ist es besonders wichtig, dass die Suchbegriffe für eine erfolgreiche und logische Suche auf ein Konzept, sprichwörtlich auf einen Nenner gebracht werden. Die Konzeptreduktion ist somit ein sinnvoller Weg, um die Semantik von XML zu nutzen. Die Idealvorstellung von einem Semantic Web besteht darin, dass Maschinen die Inhalte und Beziehungen von Web-Ressourcen verstehen und den Anwender auch bei komplexen Suchanfragen exakte Informationen anbieten.

LuMriX bietet somit hinsichtlich der Suchqualität eine wesentlich höhere Garantie, weil die Wortdistanz nicht alleine ausschlaggebend für die Suchergebnisse ist, sondern vielmehr auf die vom Autor dokumentierten Beziehungen in Form von XML Topic Maps, XML-Markierungen, und Satzinterpunktionen etc. gesetzt wird. Entscheidend für die Suchqualität ist, dass unabhängige Autoren direkt oder indirekt einen sinnvollen Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Begriffen dokumentiert haben. Unabhängig

von der Form der Verteilung des Beziehungswissens entstehen neue Suchpfade, die eine präzise und vollständige Suche garantieren. Diese Tatsache bedingt, dass LuMriX robust ist gegen verschiedene Schreibweisen, beziehungsweise Rechtschreibfehler. Bei einer fehlgeschlagenen Suche werden automatisch alternative Suchbegriffe angeboten. Ein weiterer Vorteil dieses Systems liegt darin, dass durch XML Topic Maps das Beziehungswissen nach und nach aufgebaut werden kann, denn mit jeder neuen Beziehung wird die LuMriX-Suche intelligenter [23].

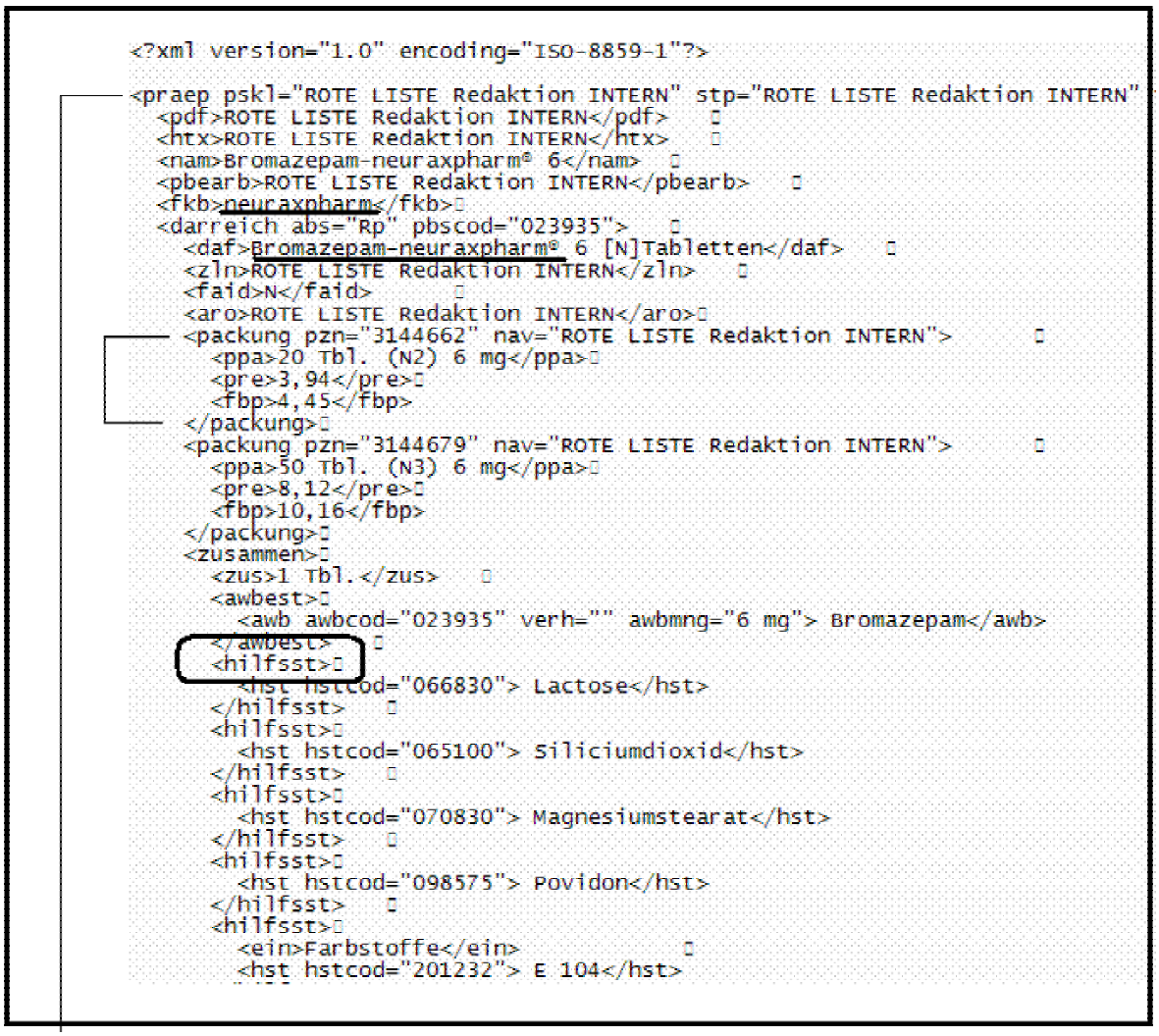
Die Transparenz der Suche ist ein weiterer bedeutender Vorteil, denn die Suchwege zu den Ergebnisseiten werden skizziert. Somit erhält der Anwender die Möglichkeit die Suchfunktion nachzuvollziehen, und gleichzeitig werden ihm neue implizierte Zusammenhänge, die durch die Suchpfade entstanden sind, aufgezeigt. Darin wird deutlich, dass wiederum die XML-strukturierten Dokumente der neuen Version der Hausliste und die entwickelten Topic Map Dateien die optimale Grundlage für die semantische Suchmaschine LuMriX darstellen. Dadurch entsteht eine sinnvolle Symbiose zwischen strukturierten Daten und einer intelligenten Suchmaschine mit dem Ziel einer hohen Suchqualität, die einer herkömmlichen Volltextsuche überlegen ist.

3.5. Die Rote Liste als ergänzende Datenbank

Die Rote Liste ist ein umfassendes und neutrales Verzeichnis der in Deutschland erhältlichen Arzneimittel und beinhaltet neben dem Arzneimittelverzeichnis für Deutschland EU-Zulassungen, bestimmte Medizinprodukte, und wird über den ECV (Edito Cantor Verlag) von Rote Liste® Service GmbH herausgegeben. Die Rote Liste ermöglicht den Vergleich von Fertigarzneimitteln unter pharmakologisch-therapeutischen und preislichen Gesichtspunkten, und ist nach Indikationsgebieten und Wirkstoffklassen gegliedert. Neben der empfohlenen Dosierung wird auf Gegenanzeigen, Anwendungsbeschränkungen, Neben- und Wechselwirkungen hingewiesen. Die umfassenden, laufend aktualisierten Daten sichern der ROTE LISTE® ihren Stellenwert für den Arzt und Apotheker in Deutschland. Hier findet man über 9500 Präparateinträge mit ca. 12.000 Darreichungsformen und ca. 30.000 Preisangaben von über 500 Unternehmen. Themenschwerpunkte liegen im Bereich des Gesundheitswesens, speziell aber in den Gebieten der Pharmazie, der pharmazeutischen Technologie, der Medizin und Kosmetik, aber auch in den Bereichen der Forschung und Entwicklung neuer Wirkstoffe [www.ecv.de].

Die Rote Liste ist aus medizinischer und pharmazeutischer Sicht ein wichtiges Informationsmedium, welches sowohl in der Apotheke, aber auch im Klinikalltag Verwendung findet. Folglich ist die Einbindung der Roten Liste in das AIS der elektronischen Hausliste besonders unter dem Aspekt der Verknüpfung von Informationen ein wichtiger Teil der Umsetzung. Mittels XML wird es möglich die Rote Liste in die Hausliste zu integrieren. Dies ist ein wesentlicher Fortschritt auf dem Weg zu einem modernen Informationssystem, denn es bietet dem Anwender schnelle und direkte Suchpfade innerhalb der Hausliste, um spezielle Arzneiinformationen abzurufen. Für die Einbindung der Roten Liste in das System der Hausliste war es zunächst notwendig, die XML-basierten Rohdaten der Roten Liste über den ECV zu erhalten. Obwohl der Aufbau der Seiten nicht mit dem der XML-Dateien der Hausliste identisch ist, und unterschiedliche Elemente zu finden sind (beispielsweise Hilfsstoffe, Hersteller etc.), so ist doch anhand der XML-Basis ihre Integration in das Arzneimittelsystem der Hausliste möglich. Die nächste Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einer Datei der

Roten Liste, bei der erkennbar wird, dass die Elementnamen völlig anders lauten als bei den Dateien der Hausliste, obwohl thematisch auch hier Arzneimitteldateien vorliegen.



```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<praep pskl="ROTE LISTE Redaktion INTERN" stp="ROTE LISTE Redaktion INTERN"
  <pdf>ROTE LISTE Redaktion INTERN</pdf>
  <htx>ROTE LISTE Redaktion INTERN</htx>
  <nam>Bromazepam-neuraxpharm® 6</nam>
  <pbearb>ROTE LISTE Redaktion INTERN</pbearb>
  <fkb>neuraxpharm</fkb>
  <darreich abs="Rp" pbscod="023935">
    <daf>Bromazepam-neuraxpharm® 6 [N]Tabletten</daf>
    <zln>ROTE LISTE Redaktion INTERN</zln>
    <faid>N</faid>
    <aro>ROTE LISTE Redaktion INTERN</aro>
    <packung pzn="3144662" nav="ROTE LISTE Redaktion INTERN">
      <ppa>20 Tbl. (N2) 6 mg</ppa>
      <pre>3,94</pre>
      <fbp>4,45</fbp>
    </packung>
    <packung pzn="3144679" nav="ROTE LISTE Redaktion INTERN">
      <ppa>50 Tbl. (N3) 6 mg</ppa>
      <pre>8,12</pre>
      <fbp>10,16</fbp>
    </packung>
    <zusammen>
      <zus>1 Tbl.</zus>
      <awbest>
        <awb awbcod="023935" verh="" awbmng="6 mg"> Bromazepam</awb>
      </awbest>
      <hilfsst>
        <hst hstcod="066830"> Lactose</hst>
      </hilfsst>
      <hilfsst>
        <hst hstcod="065100"> Siliciumdioxid</hst>
      </hilfsst>
      <hilfsst>
        <hst hstcod="070830"> Magnesiumstearat</hst>
      </hilfsst>
      <hilfsst>
        <hst hstcod="098575"> Povidon</hst>
      </hilfsst>
      <hilfsst>
        <ein>Farbstoffe</ein>
        <hst hstcod="201232"> E 104</hst>
```

Abb. 24: Hier sieht man den Aufbau der XML-basierten Datei aus der Roten Liste mit dem Wirkstoff Bromazepam, des Herstellers Neuraxpharm. Beachtenswert ist dabei, dass die Elemente und deren Aufbau (Hierarchie) sich von denen der Hausliste stark unterscheiden. Dennoch besitzen sie als Grundlage die XML Strukturierung und damit kann die Kompatibilität zur Hausliste hergestellt werden.

Mit der Lumrix Suchmaschine ist die Suche sowohl in den Dateien der Hausliste als auch in denen der Roten Liste durchführbar. Die Darstellung der entsprechenden Seite erfolgt wie bei den übrigen XML-Dokumenten über ein Stylesheet.

Die nächste Abbildung verdeutlicht die möglichen Suchpfade innerhalb der unterschiedlichen Datenquellen. So ist es möglich die Suche in der Hausliste zu beginnen und anschließend in der Roten Liste fortzuführen (oder umgekehrt). Dies ist beispielsweise dann notwendig oder sinnvoll, wenn für eine Arzneimittelbestellung im Klinikum der Anwender zunächst den Warenbestand der Krankenhausapotheke über die Hausliste feststellen, und anschließend die Wechsel- und Nebenwirkungen des Präparates nachlesen möchte. Dazu beginnt man die Suche in der Hausliste, und kann anschließend in einem direkten Schritt zur entsprechenden Präparatseite der Roten Liste gelangen, in der alle wesentlichen Arzneimittelinformationen hinterlegt sind.

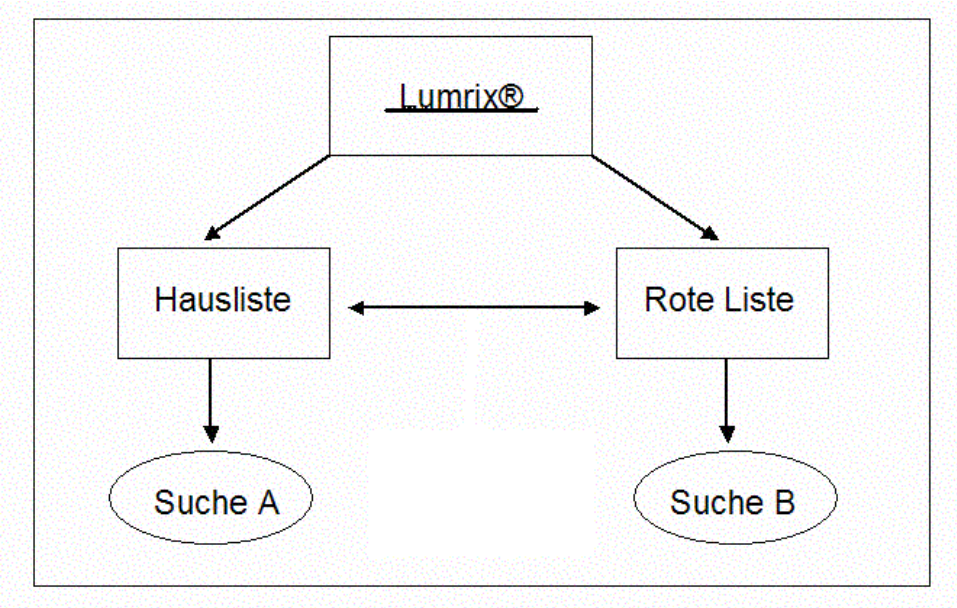


Abb. 25: graphische Darstellung der unterschiedlichen Suchpfade

3.6. Anwenderbefragung zur Akzeptanzanalyse

Ein weiterer wichtiger Teil der Methodik bei der Umsetzung der neuen Version der Hausliste liegt in der praktischen Überprüfung des Systems sowohl im Hinblick auf die Grundfunktionen als auch auf die Anwenderfreundlichkeit und Akzeptanz. Dazu sollte zunächst im Vorfeld der eigentlichen Testphase ein sogenannter Pilottest gestartet werden, um die Verständlichkeit und Anwendbarkeit des Systems zu überprüfen. Anschließend sollte die neue Version der Hausliste im Intranet den Mitarbeitern des Klinikums zur Anwendung freigegeben werden. Nach einer sechswöchigen Testrunde konnte eine Umfrage unter den Anwendern durchgeführt werden, bei der die Zufriedenheit und Akzeptanz gegenüber dem neuen AIS festgestellt werden sollte.

3.6.1. Pilottest:

Für den Pilottest wurde die Demoversion der elektronischen Hausliste (EHL) auf einem tragbaren PC lokal installiert, verschiedenen Testkandidaten persönlich vorgestellt, und unter Betreuung zur Anwendung übergeben, wobei bestimmte Anwendungskriterien überprüft wurden. Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase führten die Testkandidaten bestimmte Anwendungsaufgaben durch. Im Anschluss daran wurden die Anwender im Rahmen eines Interviews befragt. Ein Fragebogen sollte in Kombination mit Anwendungsaufgaben die Grundfunktionen der neuen elektronischen Hausliste im Praxisbetrieb überprüfen, um bereits im Vorfeld mögliche Anwendungs- oder Verständnisschwierigkeiten aufdecken. Die Fragen überprüfen systematisch die einzelnen Bauelemente des Systems und bieten gleichzeitig Raum für Anregungen und Vorschläge der Tester. Durch die persönliche Befragung der Anwender direkt im Anschluss an die Testphase wurde eine möglichst zuverlässige Systembewertung angestrebt. Diesen Pilottest habe ich in den Abteilungen der Inneren Medizin (Nephrologie, Urologie), der Kinderklinik und in der Satellitenapotheke im Neubau der Chirurgie des Klinikums in Gießen durchgeführt. Insgesamt nahmen neun Personen daran teil, davon waren sieben Teilnehmer weiblich und zwei männlich. Das Durchschnittsalter der Teilnehmer lag bei etwa 33 Jahren. Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Testkandidaten.

Tabelle 3: Darstellung der Teilnehmergruppe (Pilottest)

Teilnehmer: (Kandidat)	Berufsbezeichnung:	Abteilung:	Alter: (Jahre)	Geschlecht: (m/w)
K1	PTA*	Satelliten-Apotheke	25	w
K2	PTA*	Satelliten-Apotheke	32	w
K3	Apothekerin	Satelliten-Apotheke	45	w
K4	Apothekerin	Satelliten-Apotheke	35	w
K5	Apothekerin	Satelliten-Apotheke	35	w
K6	Facharzt (Anaesthesie)	Kinderklinik	40	m
K7	Krankenschwester	Kinderklinik	27	w
K8	Krankenschwester	Nephrologie	26	w
K9	Medizinstudent (PJ)	Nephrologie	35	m

Anmerkung: * PTA: Pharmazeutisch Technische/r Assistent/in

Neben Angaben zur Peson, sollten die Anwender gezielt nach Fertigarzneimitteln, Wirkstoffen, Indikationsgruppen, Arzneimittelwirkungen, und neu eingeführten Medikamenten der Hausliste suchen.

Darstellung des Fragebogens mit Anwendungsaufgaben (Pilottest):

Angaben zur Person:

Berufsbezeichnung Abteilung

Alter Geschlecht

Praktische Durchführung:

Aufgabe A: Suchen Sie bitte ein Fertigarzneimittel Ihrer Wahl.

Aufgabe B: Suchen Sie bitte nach einem Wirkstoff Ihrer Wahl.

Aufgabe C: Wählen Sie bitte über den Indikationsindex eine Indikationsgruppe Ihrer Wahl aus und gehen Sie in einem Schritt zu einer weiteren Indikationsgruppe, die thematisch dazu in Beziehung steht.

Aufgabe D: Suchen Sie bitte zunächst in der Hausliste nach einem Wirkstoff Ihrer Wahl und überprüfen Sie dann bitte die Nebenwirkungen des Arzneimittels

Aufgabe F: Suchen Sie bitte nach speziellen Arzneimittelmitteilungen zu COXII Hemmern

Aufgabe G: Suchen Sie bitte nach der Liste der neu eingeführten Arzneimittel an der Uni-Klinik Gießen

Fragestellung:

1. Wie bewerten Sie Aufbau/ Layout der Startseite der neuen EHL ?
   - a□ übersichtlich und gut gegliedert
   - b□ unübersichtlich und wenig ansprechend
   - c□ insgesamt befriedigend, habe aber folgende Verbesserungsvorschläge:
2. Wie bewerten Sie das Inhaltsverzeichnis der EHL ?
   - a□ ausführlich und gut gegliedert
   - b□ eher verwirrend
   - c□ insgesamt befriedigend, habe aber folgende Verbesserungsvorschläge:
3. Wie bewerten Sie die Suchfunktion „Schlagwortsuche" ?
   - a□ die Suchfunktion finde ich schnell und zuverlässig
   - b□ die Suchfunktion finde ich eher umständlich und überflüssig
   - c□ die Suchfunktion finde ich insgesamt befriedigend, habe aber folgende Verbesserungsvorschläge:
4. Wie bewerten Sie die Suchfunktion „alphabetischer Index" ?
   - a□ die Suchfunktion finde ich schnell und zuverlässig
   - b□ die Suchfunktion finde ich eher umständlich und überflüssig
   - c□ die Suchfunktion finde ich insgesamt befriedigend, habe aber folgende Verbesserungsvorschläge:
5. Wie bewerten Sie die Übersicht der angebotenen Treffer bei der Suche ?
   - a□ die Treffer sind relevant und übersichtlich
   - b□ die Treffer sind irrelevant und eher unübersichtlich
   - c□ die Übersicht der Treffer finde ich insgesamt befriedigend, habe aber folgende Verbesserungsvorschläge:
6. Wie bewerten Sie die neue EHL insgesamt?
   - a□ gutes AIS, das ich in meinem Berufsalltag gerne verwenden werde
   - b□ weniger gut, wird meinen Berufsalltag nicht wesentlich beeinflussen
   - c□ insgesamt befriedigend, habe aber folgende Verbesserungsvorschläge:

3.6.2. Testphase im Intranet, Umfragen und Ratings

Nachdem der Zugang zur neuen Version der Hausliste über das Intranet des Klinikums bereitgestellt wurde, hatten die Mitarbeiter die Möglichkeit dieses neue Medium zu testen. Über Rundschreiben und interne Informationswege wurden die einzelnen Abteilungen über die Nutzungsmöglichkeit der Hausliste benachrichtigt.

Nach der Testphase von sechs Wochen habe ich einen selbst entwickelten Fragenkatalog in Form einer Umfrage verteilt, nach dem Ausfüllen wieder eingesammelt, und anschließend ausgewertet. Das Ziel dieser Testphase und der anschließenden Umfragen war es, die Anwenderfreundlichkeit und Akzeptanz des Systems in einem größeren und damit repräsentativeren Rahmen zu überprüfen. Die Fragen gliedern sich in drei Blöcken und sollen neben Angaben zur Person und dem Arbeitsumfeld, besonders die Suchmöglichkeiten der neuen Version der Hausliste überprüfen, und im direkten Vergleich zur alten Version die Akzeptanz der Anwender beleuchten. Anschließend haben die Kandidaten der Umfrage die Möglichkeit eigene Anmerkungen und Vorschläge anzufügen.

Im folgenden Abschnitt wird der Fragebogen (Abb. 26) und die Durchführung der Umfrage näher beschrieben.

Abb. 26: Darstellung des Fragebogens

Umfrage zur neuen Version der elektronischen Hausliste (HL)

Sehr geehrte Damen und Herren,
am Institut für Medizinische Informatik der Uni-Gießen wurde eine neue XML-basierte Version der Hausliste entwickelt, die seit April 2004 im Intranet des Klinikums zur Verfügung steht. Um das System zu überprüfen und anschließend zu optimieren, möchten wir diese Umfrage durchführen.Für Ihre Mithilfe wäre ich Ihnen sehr dankbar, und hoffe, dass das Ergebnis dieser Arbeit in Ihrem beruflichen Alltag breite Anwendung findet.

ALLGEMEINE FRAGEN:

1. An welchem Medizinischen Zentrum sind Sie beschäftigt ?
   - ☐Augenheilkunde
   - ☐Chirurgie, Anaesthesiologie und Urologie
   - ☐Dermatologie und Andrologie
   - ☐Frauenheilkunde und Geburtshilfe
   - ☐Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkunde
   - ☐Innere Medizin
   - ☐Kinderheilkunde und Jugendmedizin
   - ☐Klinische Chemie, Klinische Immunologie/ Humangenetik
   - ☐Med. Mikrobiologie und Virologie
   - ☐Neurologie und Neurochirurgie
   - ☐Ökologie
   - ☐Orthopädie
   - ☐Pathologie
   - ☐Professur für Allgemeinmedizin
   - ☐Psychatrie
   - ☐Psychosomatische Medizin
   - ☐Radiologie
   - ☐Transplantationszentrum
   - ☐Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde
   - ☐Sonstiges:

   _____

2. Wie lautet Ihre Qualifikation ?
   - ☐Facharzt
   - ☐In Facharztausbildung
   - ☐Leitende Pflegekraft
   - ☐Pflegekraft
   - ☐AIP
   - ☐PJ
   - ☐Sonstige:

   _____

3. Wie lange sind Sie schon in der Klinik beschäftigt ? ☐☐ Jahre

4. Wie lange sind Sie schon in Ihrem Beruf tätig ? ☐☐ Jahre

5. Wie oft haben Sie bislang die **alte Version der HL** benutzt ?
   - ☐seltener als einmal wöchentlich
   - ☐einmal wöchentlich
   - ☐einmal täglich
   - ☐mehrmals täglich

FRAGEN ZUR SUCHE:

6. Die Suche nach bestimmten **Präparaten** innerhalb der neuen Version der Hausliste finde ich:
   - ☐umständlich
   - ☐befriedigend
   - ☐sehr gut und schnell

7. Die Suche nach bestimmten **Indikationsgebieten** innerhalb der neuen Version der Hausliste finde ich:
   - ☐umständlich
   - ☐befriedigend
   - ☐sehr gut und schnell

8. Die Suche nach bestimmten **Therapieinformationen** innerhalb der neuen Version der Hausliste finde ich:
   - ☐umständlich
   - ☐befriedigend
   - ☐sehr gut und schnell

9. Die Suche nach bestimmten **Arzneimittelwirkungen** innerhalb der neuen Version der Hausliste finde ich:
   - ☐umständlich
   - ☐befriedigend
   - ☐sehr gut und schnell

10. Die Suche nach **allgemeinen Informationen**, wie Öffnungszeiten etc. finde ich:
    - ☐umständlich
    - ☐befriedigend
    - ☐sehr gut und schnell

11. Den direkten Zugriff auf die **Rote Liste** innerhalb der Hausliste finde ich:
    - ☐schlecht und überflüssig
    - ☐zwar sinnvoll, aber eher unwichtig
    - ☐sehr nützlich und hilfreich

12. Die **direkte Verknüpfung** themenverwandter Dateien innerhalb der Hausliste finde ich:
    - ☐schlecht und überflüssig
    - ☐zwar sinnvoll, aber eher unwichtig
    - ☐sehr nützlich und hilfreich

VERGLEICH: ALTE UND NEUE HL:

13. Die **Suchfunktionen der neuen Version** sind im Vergleich zur alten Version:
    - ☐schlechter und umständlicher
    - ☐unverändert
    - ☐schneller und besser

14. Der **inhaltliche Aufbau der neuen Version** ist im Vergleich zur alten Version:
    - ☐schlechter und unübersichtlicher
    - ☐unwesentlich verändert
    - ☐besser und übersichtlicher

15. Das **Erscheinungsbild (Layout) der neuen Version** ist im Vergleich zur alten Version:
    - ☐schlechter und weniger ansprechend
    - ☐unwesentlich verändert
    - ☐schöner und ansprechender

EIGENE ANMERKUNGEN:

_____

_____

_____

_____

Um einen möglichst hohen Rücklauf bei der Umfrage zu erreichen, habe ich die Fragebögen in den einzelnen Abteilungen des Klinikums persönlich verteilt. Zunächst wurde von mir die Thematik der Hausliste den Mitarbeitern kurz vorgestellt, und teilweise fand auch eine knappe Einführung in die Funktionsweise an den jeweiligen EDV-Arbeitsplätzen statt. Im Anschluss daran wurden die Fragebögen in Abhängigkeit zur Mitarbeiterzahl verteilt, eine Kontaktperson namentlich festgelegt, und die persönliche Abholung der ausgefüllten Bögen nach Ablauf einer Wochenfrist vereinbart. Insgesamt wurden auf diesem Wege und über interne Verteilungswege der Krankenhausapotheke 276 Fragebögen ausgehändigt, wovon 45 ausgefüllte Exemplare wieder eingesammelt werden konnten. Diese Rücklaufquote von 16% bietet damit grundsätzliche Aussagemöglichkeiten zur Akzeptanz der neuen Hausliste. Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Fragebögen in den einzelnen Abteilungen des Klinikums.

Tabelle 4: Darstellung der Verteilung der Fragebögen in den einzelnen Abteilungen

Abteilung:	**Anzahl verteilter Bögen:**
Poliklinik: Kinderklinik	15
Anaesthesiol. Schmerztherap.	30
Kinderklinik, Stat. Piper	10
Sekrt. Prof. Glanz (HNO)	25
HNO, Abt. 15	10
HNO, Abt. 30	10
HNO, Abt. 14	2
Allgem. Chirurgie	3
Allgem. Chirurgie, Abt. 11	10
Allgem. Chirurgie, Abt. 9/10	10
Herzchirurgie; KVC 3	6
Urologie, Abt. 4	5
Herzchirurgie; KVC 6	20
Herzchirurgie; KVC 5	10
HNO, Abt. 8	5
HNO, Abt. 7	5
HNO-Labor	15
PNES, Stat. Thannhauser	15
Kardiologie, Stat. Mathes	15
Frauenheilkunde, Kreissaal	5
Krankenhausapotheke	50
	Summe: 276

Zusätzlich zu dieser Hauptumfrage habe ich weitere statistische Daten (Ratings) über die EDV-Verwaltung des Klinikums herangezogen. Damit konnten beispielsweise die täglichen Zugriffe, häufige Suchanfragen, aber auch fehlgeschlagene Suchen dokumentiert und ausgewertet werden. Um die Akzeptanz gegenüber des Systems über einen längeren Zeitraum betrachten zu können, habe ich im Januar 2005 erneut Anwender befragt und aktuelle Ratings analysiert.

Für die Durchführung und Auswertung des praktischen Systemtests ist es notwendig, die Personalstruktur der Uni-Klinik Gießen zu betrachten. Dabei wird ersichtlich, dass das Klinikum aus 17 Hauptabteilungen besteht, wobei personell die Abteilungen der Chirurgie und der Inneren Medizin am größten sind. Insgesamt sind 3015 Mitarbeiter im Klinikum beschäftigt, davon sind 674 wissenschaftliche Mitarbeiter, weitere 918 arbeiten im medizinisch-technischen Bereich, und 1354 Personen sind dem Pflegedienst zuzuordnen (Stand: Dezember 2002). Besonders dieser Personenkreis aus Ärzten, Wissenschaftlern und Pflegekräften dürfte als Anwender des Arzneimittelinformationssystems relevant sein.

4. Ergebnisse

Wie bereits in der Zielsetzung formuliert wurde, liegt im Mittelpunkt dieser Arbeit die Verknüpfung von Informationen, um ein bedienerfreundliches und zukunftsweisendes Arzneimittelinformationssystem umzusetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, habe ich moderne Technologien wie XML und vorhandene Standards wie Topic Maps eingesetzt. Die Basis meiner Umsetzung lag dabei in der Strukturierung der Textdokumente zu maschinenverständlichen XML-Dateien. Dadurch erst wurde es möglich, für die Suche Dateiinhalte herauszugreifen, oder mit weiteren Informationen zu verknüpfen. Dabei spielt die Verschlagwortung der Texte (Keywords) eine ebenso wichtige Rolle wie der Einbau von Querverweisen (Linkelemente) zu weiteren zusammenhängenden Themengebieten.

Mittels Topic Maps habe ich über Assoziationen Beziehungen zwischen Themen und Datenquellen aufgebaut. Besonders aber die Integration der Roten Liste in die Hausliste bildet einen wichtigen Eckpfeiler bei der Verknüpfung von Informationen. Dadurch wird in einem Schritt die Suche nach Präparaten und deren Nebenwirkungen etc. ermöglicht.

Die Strukturierung der Daten bildet auch die Grundlage für ein leicht zu bedienendes Pflegeportal zur Aktualisierungen der Hausliste, und für die Warenkorbfunktion, die als erster Schritt hin zu einem modernen Warenwirtschaftssystem zu sehen ist.

Als Folge meiner Umsetzungsmaßnahmen ist ein komplexes und zugleich flexibles Informationssystem entstanden, das sich durch bedienerfreundliche Funktionen (mausgesteuert), ansprechende Darstellungen, und nicht zuletzt durch ein hohe Suchqualität auszeichnet.

4.1. Die Daten wurden nutzbar gemacht

Das Ziel dieser Arbeit lag somit darin, die wertvollen Daten der alten Hausliste optimal nutzbar zu machen. Im folgenden Abschnitt wird die neue Version der Hausliste im Detail vorgestellt. Dabei werden neben dem Aufbau und dem Erscheinungsbild die unterschiedlichen Suchfunktionen dargelegt, und anhand von Einzelbeispielen die Suchqualität dokumentiert.

4.1.1. Darstellung der Startseite und der Suchfunktionen

Zunächst soll die Startseite der neuen elektronischen Hausliste präsentiert werden. Im linken oberen Teil des Feldes befindet sich das Symbol der Hausliste, der Name und die Angabe der Version, rechts daneben sieht man die Funktionsleiste mit den unterschiedliche Symbolen:

- Rotes Buch: Start der Suche in der Roten Liste
- Schlüssel: Start der ICD-Suche (Diagnoseschlüssel)
- Drucker: Ausdrucken der aktuellen Seite
- „i“- Symbol: Informationen zur Software
- Lupe: Start einer neuen Suche

Im Hauptfeld befindet sich oben in der Mitte die Eingabemöglichkeit für die Schlagwortsuche, und darunter sieht man die Gliederung des Inhaltsverzeichnisses:

- Bedienungsanleitung
- Allgemeine Informationen
- Hinweise der Arzneimittelkommission (AMK)
- Stichwortprotokolle der Arzneimittelkommission (AMK)
- Neu an Lager
- Serviceleistungen
- Arzneimittel-Mitteilungen

- Notfalldepot der Landesapothekerkammer (LAK)
- Teilbarkeit von Arzneimitteln
- Alphabetischer Suchindex für Indikationsgruppen
- Alphabetischer Suchindex für Wirkstoffe
- Alphabetischer Suchindex für Handelsnamen

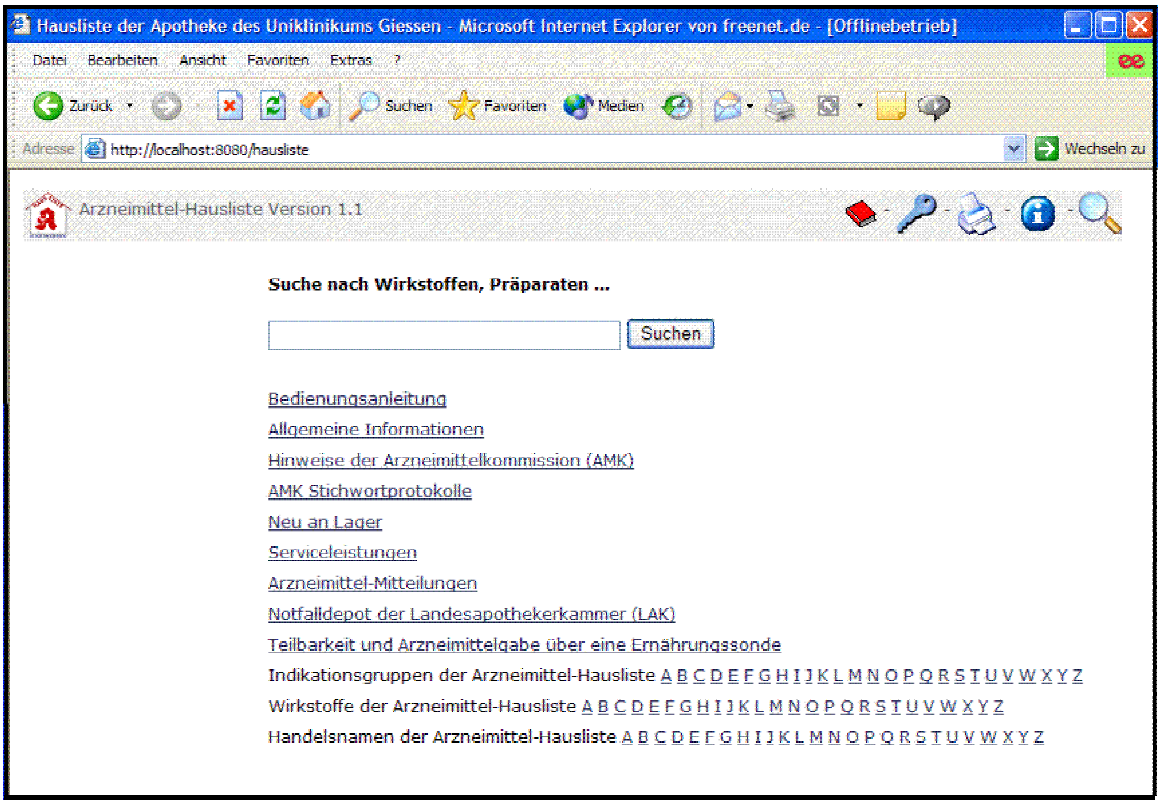


Abb. 27: Startseite der neuen EHL mit Funktionsleiste, Suchfeld, und Inhaltsverzeichnis

Bei der Suche hat man mehrere Wege zur Verfügung. Zunächst kann man Suchbegriffe, beispielsweise den Namen eines Wirkstoffs, dessen Fragment, oder Kombinationen bestimmter Begriffe in das Suchfeld eingeben, und die Suche durch Anklicken des Buttons „Suchen” starten. Durch Anklicken der einzelnen Zeilen im Inhaltsverzeichnis öffnen sich fächerartig untergeordnete Themengebiete beziehungsweise die entsprechenden Dateien.

Darüber hinaus bieten die alphabetischen Indices die Möglichkeit, direkt die Wirkstoffe, Handelsnamen oder Indikationsgebiete der jeweiligen Rubrik durch Anklicken zu

erreichen. Diese Suchoption soll ebenfalls eine passive Suche erleichtern. Beispielsweise könnten dem Anwender bei der Suche nach Präparaten mit einem bestimmten Wirkstoff lediglich die ersten zwei oder drei Buchstaben bekannt sein, wodurch die Schlagwortsuche erschwert ist. Wenn allerdings ein alphabetisches Register geöffnet werden kann, so ist die Suche nach einem Wirkstoff mit einem bekannten Anfangsbuchstaben wesentlich leichter.

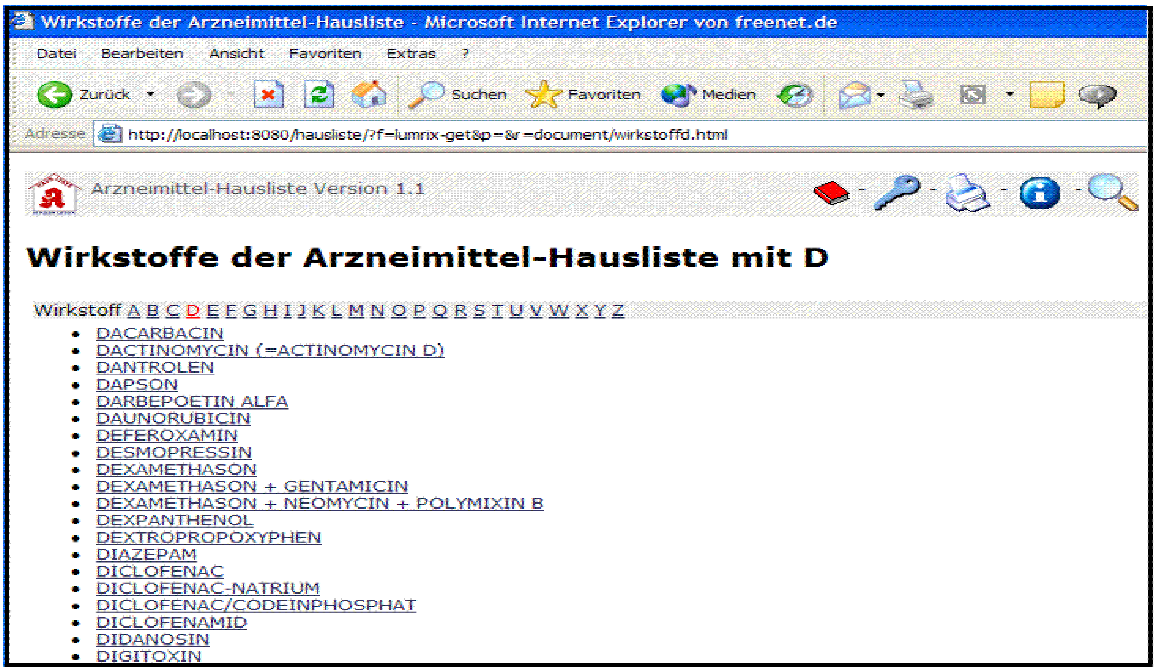


Abb. 28: Darstellung der alphabetisch geordneten Wirkstoffe

Außerdem wurde zusätzlich die ICD-Funktion integriert, die ebenfalls in Gießen entwickelt wurde. Damit können Diagnosen, die international einheitlich durch spezielle Codes verschlüsselt sind (ICD), sekundenschnell gefunden beziehungsweise ver- und entschlüsselt werden. Diese Funktion als integrierter Bestandteil der neuen Version der Hausliste ist eine sinnvolle Ergänzung der Suchfunktionen des Arzneimittelinformationssystems.

Damit erhält der Anwender mehrere Möglichkeiten, um sowohl aktiv nach bestimmten Suchbegriffen zu recherchieren, oder passiv das Inhaltsregister zu „durchblättern“, um auf mögliche Themen zu stoßen, die zwar Ziel seiner Suche sind, allerdings zu Beginn der Suche noch nicht klar definiert vorlagen. Das Hauptkriterium bei der Umsetzung der

unterschiedlichen Suchmöglichkeiten lag darin, möglichst leicht verständliche, schnelle und effektive Funktionen für den Anwender bereit zu stellen. Unter diesem Gesichtspunkt habe ich auch das Konzept für die Startseite der neuen Version der Hausliste entwickelt, die in erster Linie übersichtlich und klar strukturiert erscheinen soll. Der Benutzer soll auf einen Blick die wesentlichen inhaltlichen und funktionellen Bestandteile erkennen und begreifen. Dazu wurde das Suchfeld zentral positioniert und eine mit Symbolen versehene Funktionsleiste eingebaut. Beim Berühren der einzelnen Komponenten der Leiste durch die Pfeiltaste der Maus wird ein kurzer Hinweistext eingeblendet, der die jeweilige Funktion nochmals erklärt. Blau markierte und unterstrichene Zeilen des Inhaltsregisters signalisieren beim Berühren mit der Pfeiltaste automatisch, dass sie durch Anklicken geöffnet werden können, und damit zu weiteren untergeordneten Themengebieten führen.

Im Folgenden sollen mehrere praktische Beispiele die Funktionen der Hausliste als Informationssystem dokumentieren. Ausgehend von der Startseite wird dazu als Suchbegriff „diclo codenin“ eingegeben. Hierbei handelt es sich um die Kombination zweier Suchbegriffe, die bewusst fragmentarisch und fehlerhaft eingegeben wurden, denn vollständig und korrekt müsste die Sucheingabe „Diclofenac Codein“ lauten. Dennoch führt diese Suche zielsicher zu derjenigen Datei, die diese beiden Wirkstoffe in Kombination enthält, wie die folgende Abbildung zeigt.

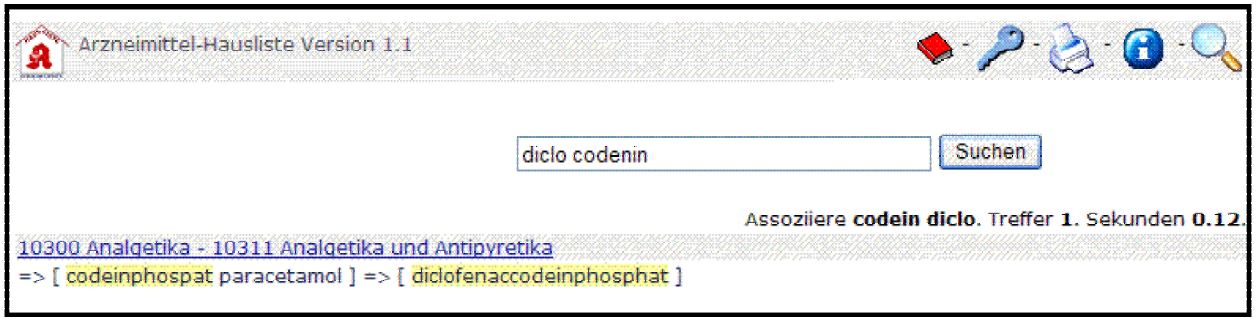
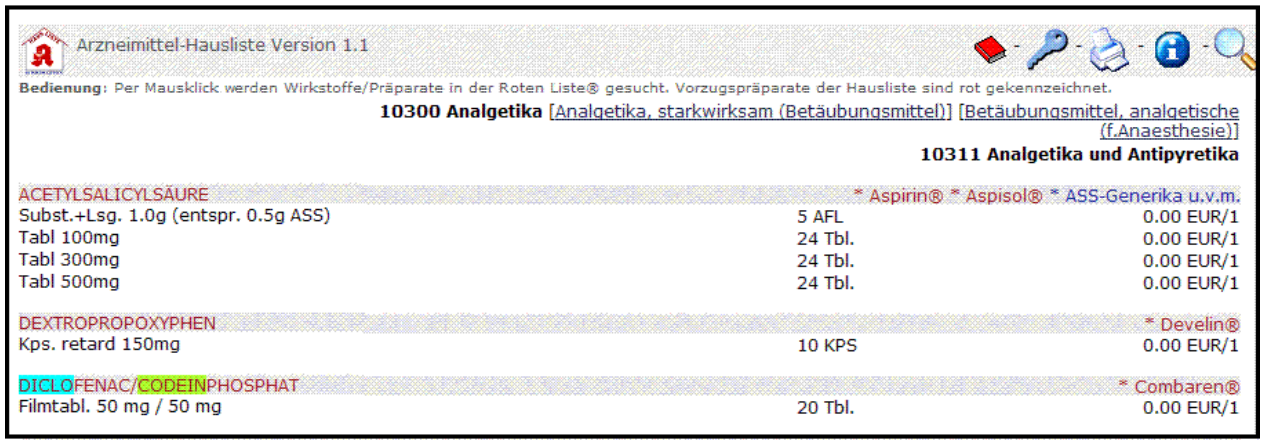


Abb. 29: Trefferseite der Sucheingabe „diclo codenin“. Man erkennt, dass trotz fehlerhafter Eingabe innerhalb von 0,12 Sekunden die richtige Datei der Analgetika ermittelt wurde, wobei assoziierte Begriffe hellgelb unterlegt sind.

Die Suchleistung besteht zunächst darin, die Suchbegriffe trotz fehlerhafter Formulierung richtig zu deuten, und anschließend nur die Seite zu präsentieren, in der diese Kombination auch tatsächlich vorkommt. Die korrekte Zieldatei lautet somit „10311 Analgetika Antipyretika“, und enthält als Präparat „Combaren“, in dem ausschließlich Codein und Diclofenac kombiniert vorliegen.


Arzneimittel-Hausliste Version 1.1

Bedienung: Per Mausklick werden Wirkstoffe/Präparate in der Roten Liste® gesucht. Vorzugspräparate der Hausliste sind rot gekennzeichnet.

10300 Analgetika [Analgetika, starkwirksam (Betäubungsmittel)] [Betäubungsmittel, analgetische (f.Anaesthesie)]

10311 Analgetika und Antipyretika

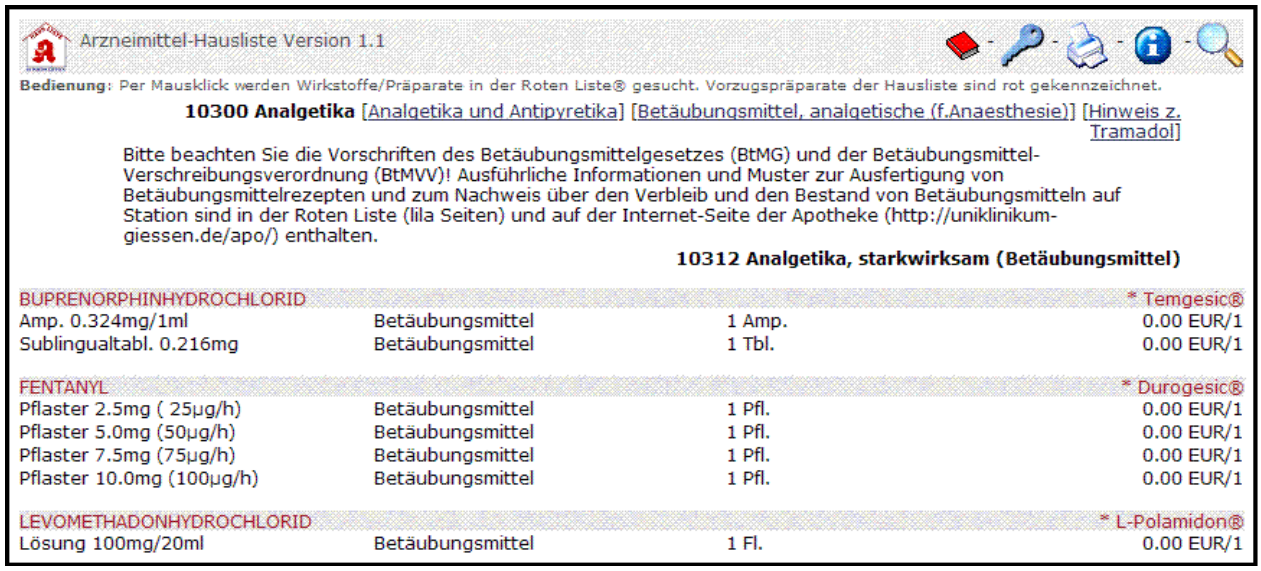
ACETYLSALICYLSÄURE		* Aspirin® * Aspisol® * ASS-Generika u.v.m.
Subst.+Lsg. 1.0g (entspr. 0.5g ASS)	5 AFL	0.00 EUR/1
Tabl 100mg	24 Tbl.	0.00 EUR/1
Tabl 300mg	24 Tbl.	0.00 EUR/1
Tabl 500mg	24 Tbl.	0.00 EUR/1
DEXTROPROPOXYPHEN		* Develin®
Kps. retard 150mg	10 KPS	0.00 EUR/1
DICLOFENAC/CODEINPHOSPHAT		* Combaren®
Filmtabl. 50 mg / 50 mg	20 Tbl.	0.00 EUR/1

Abb. 30: Diese Darstellung zeigt einen Ausschnitt aus der Datei der Analgetika mit der besagten Wirkstoffkombination.

Im Vergleich dazu würde eine Volltextsuche möglicherweise auch diejenigen Dokumente als Treffer anbieten, in denen diese Wirkstoffe einzeln auftreten. Damit ist das Suchergebnis in der Hausliste präziser. Sowohl bei der Präsentation der Trefferliste als auch bei der Zielseite sind die Suchbegriffe farblich im Dokument hervorgehoben, um einerseits die Suchkriterien zu verdeutlichen, und andererseits dem Anwender bildlich die Beziehung zwischen Sucheingabe und Trefferdatei zu demonstrieren.

Ist nun die Zieldatei der Analgetika geöffnet hat der Anwender weitere Suchfunktionen, um seine Recherche fortzuführen. Zunächst erkennt man den allgemeinen Aufbau der Arzneimitteldokumente der neuen Version der Hausliste. Unterhalb der Funktionsleiste findet man den Namen der jeweiligen Datei und die spezifischen Verknüpfungen zu weiteren assoziierten Themengebieten (hier z.B. Betäubungsmittel). Darunter befinden sich linksbündig die einzelnen Wirkstoffe und rechtsbündig deren Handelsnamen in roter Schrift mit einem blauen Balken unterlegt. Dem untergeordnet erkennt man links die Darreichungsform (Tabletten etc.) mittig die Einheit der Packung und rechts die Preise

pro Einzeldosis (hier ausgeblendet). Nun besteht die Möglichkeit, durch Anklicken der Verknüpfung direkt zur Datei der Betäubungsmittel zu gelangen.



Arzneimittel-Hausliste Version 1.1

Bedienung: Per Mausklick werden Wirkstoffe/Präparate in der Roten Liste® gesucht. Vorzugspräparate der Hausliste sind rot gekennzeichnet.

10300 Analgetika [Analgetika und Antipyretika] [Betäubungsmittel, analgetische (f.Anaesthesie)] [Hinweis z. Tramadol]

Bitte beachten Sie die Vorschriften des Betäubungsmittelgesetzes (BtMG) und der Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung (BtMVV)! Ausführliche Informationen und Muster zur Ausfertigung von Betäubungsmittelrezepten und zum Nachweis über den Verbleib und den Bestand von Betäubungsmitteln auf Station sind in der Roten Liste (lila Seiten) und auf der Internet-Seite der Apotheke (http://uniklinikum-giessen.de/apo/) enthalten.

10312 Analgetika, starkwirksam (Betäubungsmittel)

BUPRENORPHINHYDROCHLORID			* Temgesic®
Amp. 0.324mg/1ml	Betäubungsmittel	1 Amp.	0.00 EUR/1
Sublingualtabl. 0.216mg	Betäubungsmittel	1 Tbl.	0.00 EUR/1
FENTANYL			* Durogesic®
Pflaster 2.5mg (25µg/h)	Betäubungsmittel	1 Pfl.	0.00 EUR/1
Pflaster 5.0mg (50µg/h)	Betäubungsmittel	1 Pfl.	0.00 EUR/1
Pflaster 7.5mg (75µg/h)	Betäubungsmittel	1 Pfl.	0.00 EUR/1
Pflaster 10.0mg (100µg/h)	Betäubungsmittel	1 Pfl.	0.00 EUR/1
LEVOMETHADONHYDROCHLORID			* L-Polamidon®
Lösung 100mg/20ml	Betäubungsmittel	1 Fl.	0.00 EUR/1

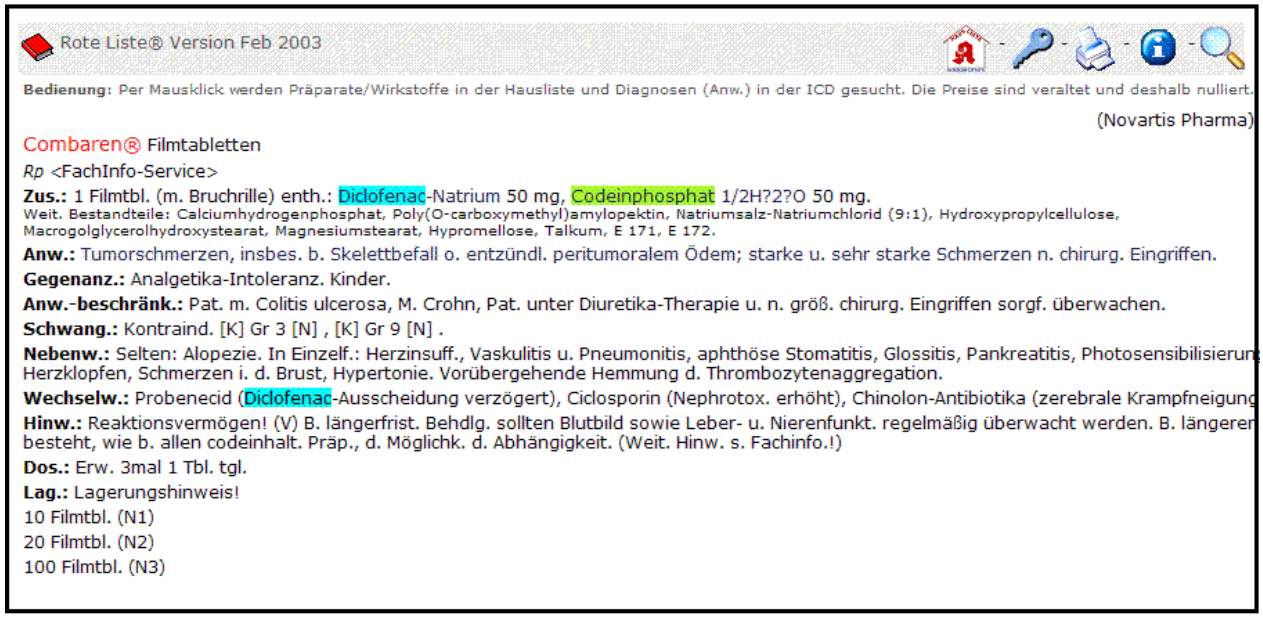
Abb. 31: Ausschnitt der Datei 10312 Betäubungsmittel, die durch Anklicken der entsprechenden Verknüpfung auf der Seite der Analgetika direkt geöffnet werden konnte.

Durch die Summe solcher Verknüpfungen entsteht als weiteres wichtiges Ergebnis dieser Arbeit ein thematisches Netzwerk von Dokumenten, wodurch die Suchqualität optimiert wird.

Durch Anklicken des Wirkstoffnamens ist in einem Schritt die entsprechende Seite der Roten Liste zu finden, die das Präparat „Combaren“ und dessen Informationen zu Nebenwirkungen etc. beinhaltet. Diese Option, die zur äquivalenten Seite der Roten Liste führt, ist eine wesentliche Verbesserung der Hausliste, denn der Anwender kann direkt und zeitsparend wichtige Arzneimittelinformationen abrufen, ohne die Hausliste verlassen und eine neue Suche in der Roten Liste starten zu müssen.

Genauso ist es möglich, einen Suchbegriff für die Schlagwortsuche auf der Starseite der Hausliste einzugeben und durch Anklicken des Symbols „Rotes Buch“ die Suche sofort in der Roten Liste durchzuführen.

Beim Öffnen der Seite der Roten Liste erkennt man den etwas anderen Aufbau dieser Dokumente. Zunächst sieht man ebenfalls die Funktionsleiste, darunter erkennt man links den Präparatnamen, und rechts den Hersteller. Anschließend findet man Informationen zur Zusammensetzung, Anwendung, aber auch Hinweise zu Nebenwirkungen und Kontraindikationen, die für den Anwender eines Arzneimittelinformationssystems essentiell sind.


Rote Liste® Version Feb 2003

Bedienung: Per Mausklick werden Präparate/Wirkstoffe in der Hausliste und Diagnosen (Anw.) in der ICD gesucht. Die Preise sind veraltet und deshalb nulliert.

(Novartis Pharma)

Combaren® Filmtabletten

Rp <FachInfo-Service>

Zus.: 1 Filmtbl. (m. Bruchrille) enth.: Diclofenac-Natrium 50 mg, Codeinphosphat 1/2H?2?O 50 mg.
Weit. Bestandteile: Calciumhydrogenphosphat, Poly(O-carboxymethyl)amylopektin, Natriumsalz-Natriumchlorid (9:1), Hydroxypropylcellulose, Macrogolglycerolhydroxystearat, Magnesiumstearat, Hypromellose, Talkum, E 171, E 172.

Anw.: Tumorschmerzen, insbes. b. Skelettbefall o. entzündl. peritumoralem Ödem; starke u. sehr starke Schmerzen n. chirurg. Eingriffen.

Gegenanz.: Analgetika-Intoleranz. Kinder.

Anw.-beschränk.: Pat. m. Colitis ulcerosa, M. Crohn, Pat. unter Diuretika-Therapie u. n. größ. chirurg. Eingriffen sorgf. überwachen.

Schwang.: Kontraind. [K] Gr 3 [N] , [K] Gr 9 [N] .

Nebenw.: Selten: Alopezie. In Einzelf.: Herzinsuff., Vaskulitis u. Pneumonitis, aphthöse Stomatitis, Glossitis, Pankreatitis, Photosensibilisierung Herzklopfen, Schmerzen i. d. Brust, Hypertonie. Vorübergehende Hemmung d. Thrombozytenaggregation.

Wechselw.: Probenecid (Diclofenac-Ausscheidung verzögert), Ciclosporin (Nephrotox. erhöht), Chinolon-Antibiotika (zerebrale Krampfneigung

Hinw.: Reaktionsvermögen! (V) B. längerfrist. Behdlg. sollten Blutbild sowie Leber- u. Nierenfunkt. regelmäßig überwacht werden. B. längerer besteht, wie b. allen codeinhalt. Präp., d. Möglichk. d. Abhängigkeit. (Weit. Hinw. s. Fachinfo.!)

Dos.: Erw. 3mal 1 Tbl. tgl.

Lag.: Lagerungshinweis!

10 Filmtbl. (N1)

20 Filmtbl. (N2)

100 Filmtbl. (N3)

Abb. 32: Ausschnitt aus einer Datei der Roten Liste mit wichtigen Informationen zur Anwendung der Medikamente.

Nachdem die einzelnen Suchmöglichkeiten der neuen Version der Hausliste gezeigt wurden, soll nun die praktische Bedeutung der Keywords und der Topic Maps für die Suchqualität verdeutlicht werden.

4.1.2. Praktische Bedeutung der Keywords für die Suchqualität

Dazu wird zunächst der Suchbegriff „parastsit“ eingegeben, der wiederum bewusst fehlerhaft formuliert wurde. Aufgrund des eingebauten Keywords „parasit“ in der Datei 10410, die Mittel zur Wurmbehandlung beinhaltet, erkennt die Suchmaschine zunächst den Zusammenhang zwischen dem Suchbegriff „parastsit“ und dem Keyword „parasit“ in der besagten Datei und kann aufgrund dieses speziellen Strukturierungselementes die relevante Zieldatei präsentieren. Um die Bedeutung dieses Keywords zu untermauern, wurde zunächst dieses Element aus dem XML-Quelltext entfernt und die Suche gestartet. Dabei ist zu beobachten, dass die Suchmaschine aufgrund dieser fehlenden Information zunächst keine Treffer ermitteln kann. Anschließend wird das Keyword wieder in die XML-Datei eingefügt und die Suche neu gestartet. Dieses Mal wird die gesuchte Datei zielsicher als korrekter Treffer generiert, wodurch die Relevanz der Keywords als wichtige Strukturierungselemente für die Suchqualität gezeigt werden konnte.

Die folgende Abbildung demonstriert die Treffergenerierung, die auf das Vorhandensein des entsprechenden Keywords zurückzuführen ist. Man sieht in der Darstellung den eingegebenen Suchbegriff „parastsit“, und die dazu gefundene Quellendatei namens 10410 Mittel gegen Askariden. Rechts unten ist ein Ausschnitt derselben Datei (10410) in ihrer Darstellung über einen Texteditor eingefügt, wobei das Keyword zur Verdeutlichung eingekreist wurde. Damit wird deutlich, dass dieses spezielle Keyword dafür verantwortlich ist, dass die Suchmaschine den Zusammenhang zwischen dem Suchbegriff und der Zieldatei herstellen konnte, und damit zu einer wesentlich höheren Suchpräzision führt.

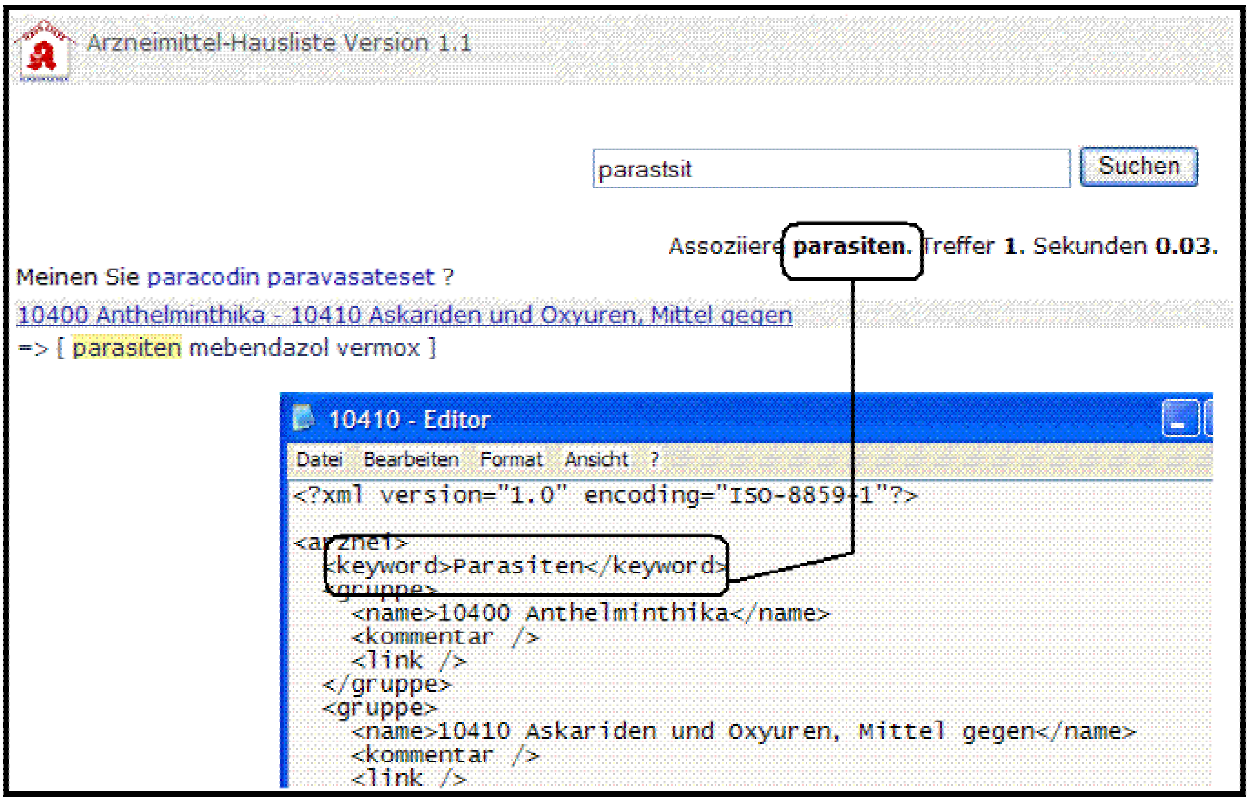


Abb. 33: Darstellung der erfolgreichen Suche über den Begriff „parastsit“ zur Datei der Mittel gegen Askariden bedingt durch das eingebaute Keyword. Beachtenswert hierbei ist auch, dass automatisch alternative Suchbegriffe angeboten werden, falls die Schreibweise fehlerhaft oder unvollständig ist.

Weitere Beispiele zeigen die Bedeutung der eingebauten Keywords für eine hohe Suchqualität. Wie bereits im Kapitel 3.2.2. zu sehen ist, wurden in diverse XML-Dateien unterschiedliche Keywords integriert:

- „Brechreiz“ in die Datei 11200
- „Durchfall“ in die Datei 11120
- „Allergie“ in die Datei 10510
- „Ödem“ in die Datei 12310
- „Krebs“ in die Datei 12013

Nun soll verifiziert werden, ob die Suche aufgrund dieser eingebauten Keywords optimiert werden konnte. Dazu wird zunächst als Suchbegriff „brechrz“ eingegeben und

die Suche gestartet. Wie zu erwarten war liefert die Suche den richtigen Treffer, nämlich die besagte Datei 11200, wobei auch trotz der fehlerhaften Schreibweise die korrekte Zieldatei präsentiert wird. Die nächste Abbildung zeigt diesen erfolgreichen Suchvorgang. Sukzessiv wurden anschließend die oben genannten Keywords in die Schlagwortsuche eingegeben, und das Ergebnis der Suche dokumentiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass alle Suchanfragen zielsicher die entsprechende Datei geliefert haben.

Damit wird verdeutlicht, dass ich durch den Einbau dieser spezifischen Keywords die Suchleistung und Präzision verbessern konnte, denn dadurch wurde der Suchmaschine entsprechendes Beziehungswissen offenbart. Als Folge konnten bei der Suche die korrekten Zusammenhänge zwischen Suchbegriff und Quelldokument erstellt werden. Die Abbildung 35 zeigt die zusammengefassten Ausschnitte der einzelnen oben beschriebenen Suchanfragen mit den korrekten Trefferdateien. Damit wurde in diesem Abschnitt sowohl die Entwicklungsarbeit bei der Umsetzung von Keywords in die XML-Datei, als auch deren praktische Bedeutung für die verbesserte Suchleistung deutlich.

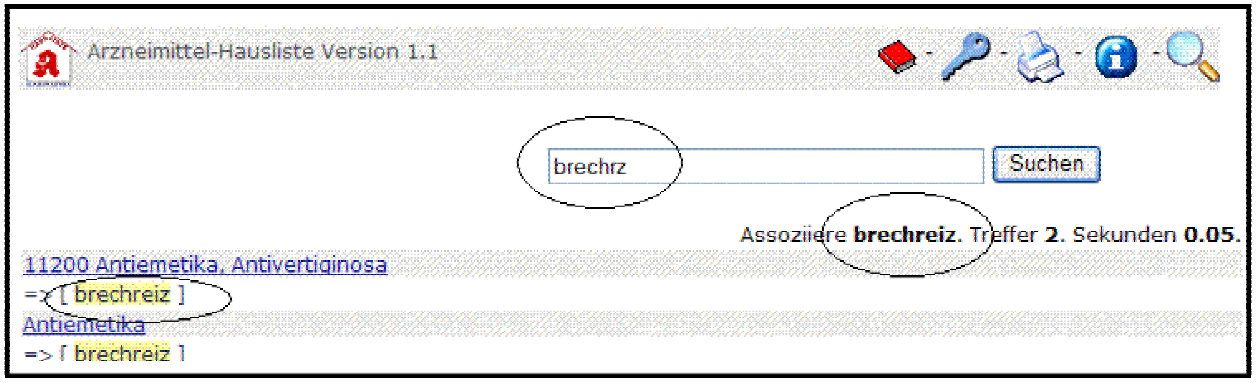


Abb. 34: hier wird gezeigt wie effektiv spezifische Schlüsselbegriffe als integrierter Bestandteil komplexer XML-Dateien für die Gewährleistung einer hohen Suchqualität sind.

Abb. 35: Hier sind die Ausschnitte von vier verschiedenen Suchanfragen zu sehen, wobei die Suchbegriffe (durchfall, allergie, ödem, und krebs) aufgrund der eingebauten Keywords zu den korrekten Zieldateien geführt haben.

Keywords sind somit kein Ersatz für Topic Maps, sondern eine sinnvolle Ergänzung, die ihren Beitrag zu einer qualitativ hochwertigen Suche leisten.

4.1.3. Praktische Bedeutung der Topic Maps für die Suchqualität

Neben den eingebauten Keywords spielen die Topic Map Dateien eine große Rolle für die Sicherstellung einer hohen Suchqualität. Weitere Suchbeispiele und deren Abbildungen sollen dies verdeutlichen. Zunächst wird ohne Einbeziehung der entsprechenden XTM-Datei die Schlagwortsuche nach dem Begriff „noxe" durchgeführt. Die Suche bleibt erwartungsgemäß ergebnislos, denn in keiner XML-Datei kommt dieser spezielle Begriff vor. Folglich erkennt die Suchmaschine keinerlei Verbindung zwischen diesem Suchbegriff und der Datei der Schmerzmittel. Wird nun die äquivalente Suche erneut unter Einbeziehung der Topic Maps (Kapitel 3.3.) wiederholt, so versteht die Suchmaschine durch die assoziierten Begriffe innerhalb der besagten Topic Map Datei den Zusammenhang zwischen „noxe", „schmerz" und „analgetika", und liefert dadurch die korrekte Trefferdatei der Schmerzmittel.

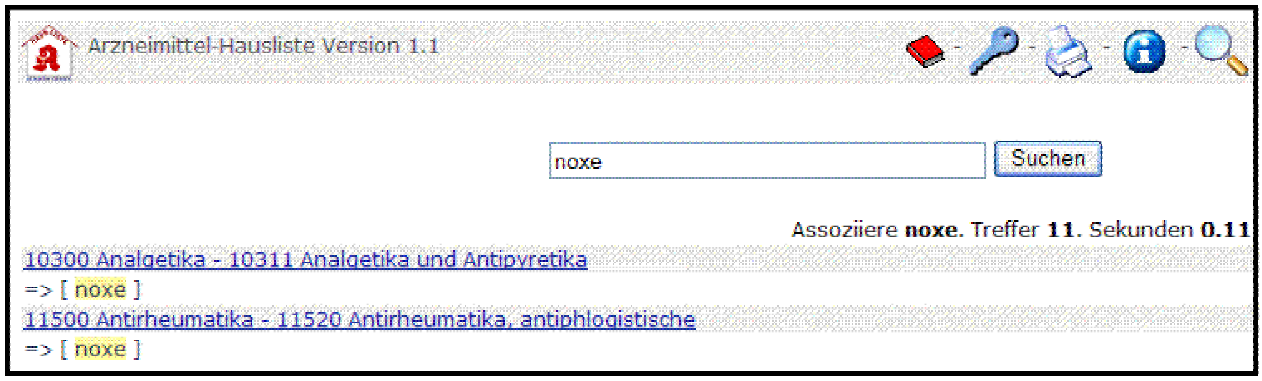


Abb. 36: Darstellung der erfolgreichen Suche aufgrund der vorliegenden XTM-Datei

Die Bedeutung der Topic Maps wird dann noch interessanter, wenn die Suche über die Hausliste hinaus ausgeweitet, und in umfangreichen Quellen (Internet etc.) recherchiert wird. In diesem Fall spielt es eine umso größere Rolle, dass aus einer Vielzahl möglicher Treffer nur diejenigen angeboten werden, die tatsächlich von Bedeutung sind. Die XTM-Dateien können jederzeit angepasst und den gegebenen Anforderungen angeglichen werden.

Denkbar wäre es beispielsweise, die Anzahl an Trivialbegriffen zu erhöhen, um die Suchfunktion außerhalb von Fachkreisen anzugleichen. Somit wäre es leicht möglich

über Schlagworte wie „Schnupfen", „laufende Nase" etc., zu entsprechenden Zieldateien wie „Antiallergika", „Antiphlogistika", usw. zu gelangen. Dieses Anwendungsbeispiel zeigt damit wie effektiv die Suche über integrierte Topic Maps ablaufen kann.

Im folgenden Abschnitt soll das Zusammenwirken von Keywords und Topic Maps bei der Optimierung der Suchqualität dokumentiert werden. Zunächst wird als Suchbegriff „rheuma" eingegeben, und die Suche gestartet. Als Ergebnis werden 12 Trefferdateien geliefert (Abb. 37). Zwei Zieldateien dieser Suche werden exemplarisch herausgegriffen, um die Frage nach ihren Suchpfaden zu beleuchten. Die erste Zieldatei mit der höchsten Relevanz lautet erwartungsgemäß 11500 Antirheumatika (Datei A).

Sowohl über den Dateinamen, als auch über das eingebaute Keyword „rheuma" konnte diese Datei als korrekter Treffer ermittelt werden. Interessanterweise wird aber auch die Datei 15231 Antidot gegen Opiate (Datei B) als Treffer präsentiert, die auf den ersten Blick keinen Zusammenhang zum Suchbegriff „rheuma" offenbart. Somit stellt sich die Frage, unter welchem Aspekt dieser Treffer als relevant identifiziert werden konnte. Die Antwort darauf ergibt sich durch die Betrachtung der betreffenden XTM-Dateien der Antirheumatika und Analgetika.

Über die XTM Datei der Antirheumatika wird die Assoziation zum Begriff „rheumatoide Arthritis" gefunden. Darüber hinaus enthält die XTM Datei der Analgetika den Begriff „Antirheumatika" und „Schmerz". Also erkennt die Suchmaschine zunächst eine Verbindung zwischen Rheuma und Schmerz. Weiterhin enthält die Datei der Antidote gegen Opiate das Keyword Schmerz. Folglich führt der Suchpfad durch Topic Map Dateien über den Begriff „rheuma" zu „schmerz" und schließlich zu der Datei der Gegenmittel bei Opiatvergiftung. Dadurch erkennt die Suchmaschine nicht nur offensichtliche Zusammenhänge zwischen Sucheingabe und Zieldokument, sondern kann darüber hinaus weitere thematische Verknüpfungen zu relevanten Dokumenten ermitteln.

Die folgenden Abbildungen verdeutlichen diesen Suchpfad und dokumentieren das effektive Zusammenwirken von Topic Map Dateien und der Verschlagwortung von Texten im Hinblick auf eine optimierte Suchqualität.

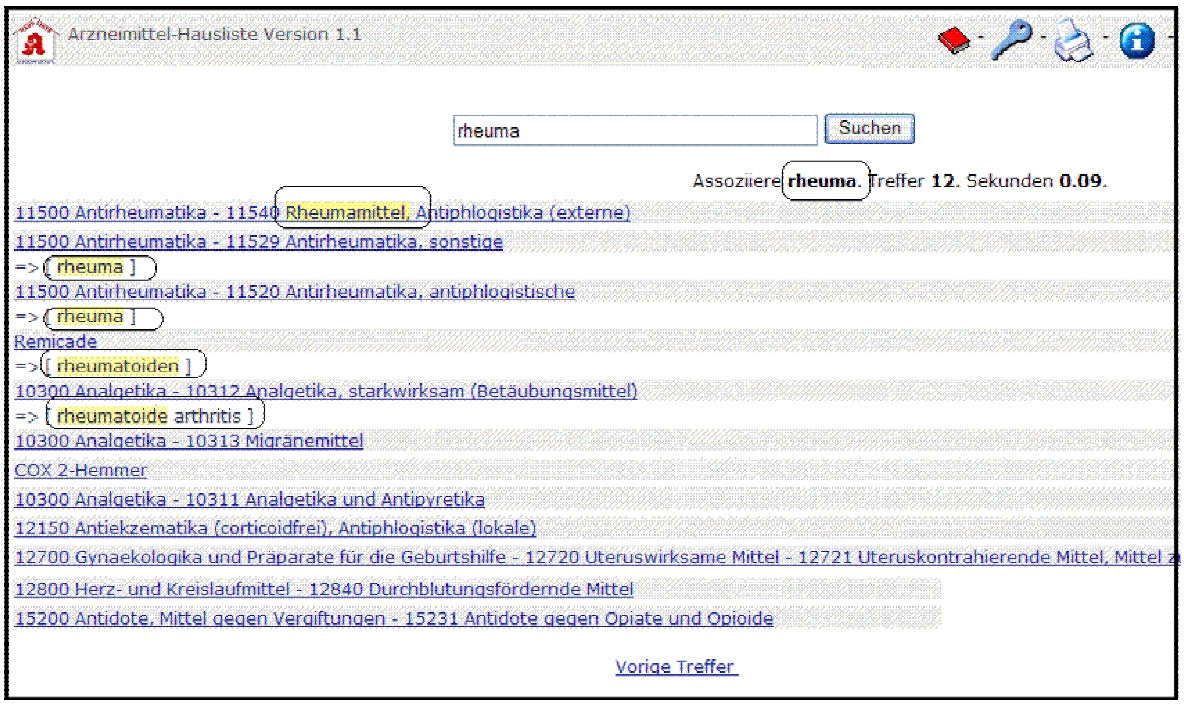


Abb. 37: Diese Abbildung zeigt zunächst die Trefferseite der Suchanfrage „rheuma“. Man erkennt, dass neben den offensichtlichen Treffern noch weitere Zieldateien generiert wurden, deren Zusammenhang mit dem Suchbegriff nicht sofort ersichtlich ist.

Topic Map: Antirheumatika

```
<topicMap>

 <!-- Antirheumatika <=>etc-->

  <association>

    <member>
      <topicRef xlink:href="Antirheumatika" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Gelenk" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Weichteil" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="entzündlich" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="degenerativ" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Polyarthritis" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="rheumatoide Arthritis" />
    </member>
```

Topic Map: Analgetika

```
<member>
      <topicRef xlink:href="Analgetika" />
    </member>


    <member>
      <topicRef xlink:href="Schmerz" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Noxe" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Nozizeption" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Opioide" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Antipyretika" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Antiphlogistika" />
    </member>

  <member>
      <topicRef xlink:href="Antirheumatika" />
    </member>
```

Abb. 38: Hier sieht man die beiden XTM Dateien der Antirheumatika und Analgetika gegenübergestellt. Man erkennt, dass die Begriffe „rheuma“ und „Schmerz“ in Beziehung gesetzt sind.

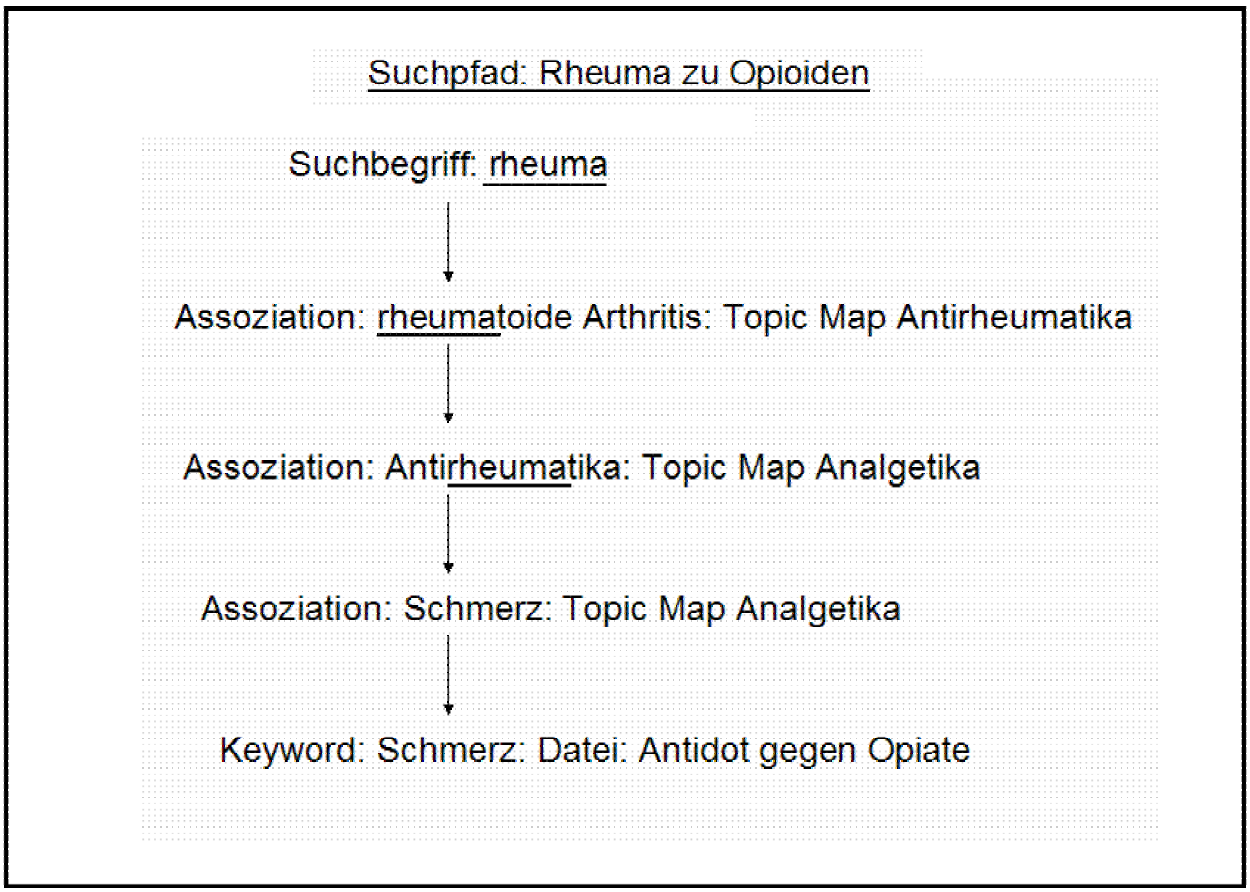


Abb. 39: Diese schematische Darstellung zeigt den Suchpfad, bei dem der Suchbegriff „rheuma“ über die Assoziationen „rheumatoide Arthritis“, „Antirheumatika“ und „Schmerz“ schließlich zur entsprechenden Datei der Antidote gegen Opiate führt.

Dieses Beispiel verdeutlicht die Bedeutung der strukturierten XML-Dokumente, und die daraus resultierende Verknüpfung von Informationen in der neuen Version der elektronischen Hausliste. Durch die von mir entwickelten Topic Maps wird die Suche somit vollständiger und führt zu Suchergebnissen, die primär nicht im direkten Zusammenhang mit der Suchanfrage stehen, aber dennoch eine intelligente Ergänzung darstellen. Gleichzeitig können aber auch Treffer angeboten werden, die in manchen Fällen für den Anwender überflüssig sind. Dieser negative Effekt wird allerdings dadurch abgemildert, dass diese angebotenen Treffer, die im weiteren thematischen Zusammenhang stehen, erst am Ende der Trefferliste erscheinen, und die Präzision der Suche nicht einschränken.

4.2. Pflegeportal

Für ein dynamisches AIS ist es besonders wichtig, dass Möglichkeiten vorhanden sind, bestimmte Änderungen und Aktualisierungen schnell durchführen zu können. Arzneimittellisten verändern sich ständig, da neue Arzneimittel in die Therapiekonzepte aufgenommen werden, oder obsolete Wirkprinzipien ablösen. Neue Hinweise und Sitzungsprotokolle der Arzneimittelkommission sind ebenfalls ein wichtiger Teil der elektronischen Hausliste (EHL), und unterliegen ebenfalls einem ständigen Wechsel.

Aus all diesen Gründen habe ich bereits bei der Zielsetzung der Arbeit die Notwendigkeit eines Pflegeportals festgestellt. Auch hierfür ist die Grundlage in den strukturierten XML-Dateien zu sehen, denn erst dadurch werden die einzelnen Dateielemente, die verändert oder aktualisiert werden sollen identifizierbar, und somit zur weiteren Bearbeitung verfügbar. Die Mitarbeiter der Krankenhausapotheke, die für die Aktualisierung der Hausliste verantwortlich sind, sollten ein einfach zu bedienendes Werkzeug erhalten, mit dessen Hilfe sowohl Veränderungen an bereits vorhandenen Dokumenten, aber auch das Anlegen neuer konformer Dokumente möglich wird.

Von den Anwendern eines Pflegeportals zur Aktualisierung der Daten kann nicht erwarten werden, dass sie die dafür notwendigen XML-Tags selbst setzen. Diese Strukturierungsarbeit sollte die tägliche Nutzung der Hausliste nicht belasten. Daher ist ein einfaches, nutzerfreundliches Pflegeportal mit vorgegebenen Formularen notwendig, in dem lediglich die einzelnen Änderungen in dafür vorgesehene Fenster eingegeben werden können.

Ausgehend von diesen Überlegungen habe ich ein Konzept für ein Pflegeportal entwickelt, das über eine universelle, leicht verständliche Maske alle notwendigen Veränderungen erlaubt. Dazu enthält das Pflegeportal eine Funktionsleiste, über die Einzeldokumente zunächst aufgefunden und geöffnet werden können. Im Gegensatz zur Darstellung der Seiten in der Hausliste besteht beim Pflegeportal die Möglichkeit die einzelnen Zeilen der Seite zu bearbeiten. Hierbei können die Arzneimitteldateien über die Eingaben in dafür vorgesehene Fenster individuell verändert, ergänzt oder

angepasst werden, ohne dabei die zugrundeliegende Struktur zu verändern oder zu beschädigen. Nachdem die Aktualisierungen vorgenommen worden sind, wird die Seite neu abgespeichert, und bildet damit eine aktuelle Datenquelle für die Hausliste. Diese Voraussetzung ist für die Funktionalität der Suchmaschine essentiell.

Ein einfaches Beispiel soll die Anwendung des Pflegeportals verdeutlichen. Zunächst wird die Seite „12818 Ca-Antagonisten“ der Hausliste abgebildet, wobei das Ziel der Aktualisierung darin besteht, den Wirkstoff „Diltiazem“ und die dazugehörigen Präparate aus der Seite zu löschen. Dieses Anwendungsbeispiel hat in der täglichen Praxis eines Klinikums durchaus eine reale Bedeutung, denn es passiert nicht selten, dass Zulassungen erlöschen, oder aus anderen Gründen Präparate vom Markt genommen werden, und dementsprechend auch in der Hausliste aktualisiert werden müssen.

Nach dem Öffnen des Pflegeportals wird über das Suchfenster die entsprechende Datei 12818 ausgewählt, die Wirkstoffzeile durch Anklicken des entsprechenden Funktionsbefehls gelöscht, und anschließend gespeichert. Beim erneuten Aufrufen der Seite 12818 in der Hausliste erkennt man die vorgenommenen Veränderungen: der Wirkstoff Diltiazem und dessen Präparate sind nicht mehr vorhanden.

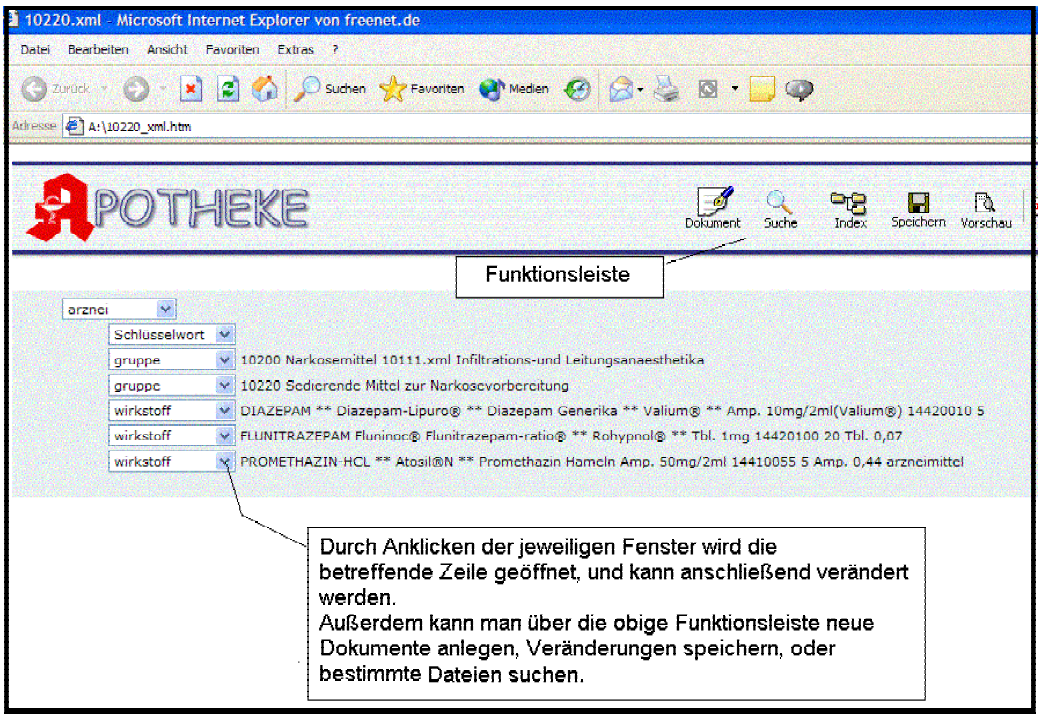


Abb. 40: Darstellung der Seite des Pflegeportals, bei dem durch Öffnen der einzelnen Zeilen jegliche Änderungen schnell durchführbar sind.

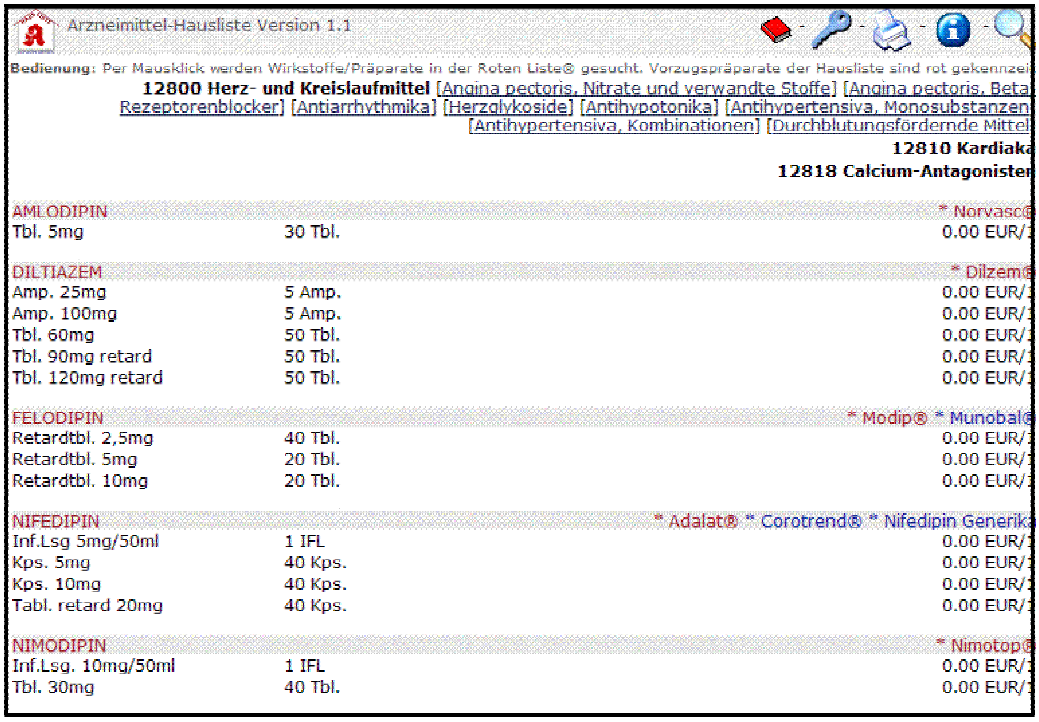


Abb. 41: Darstellung der zu aktualisierenden Datei 12818

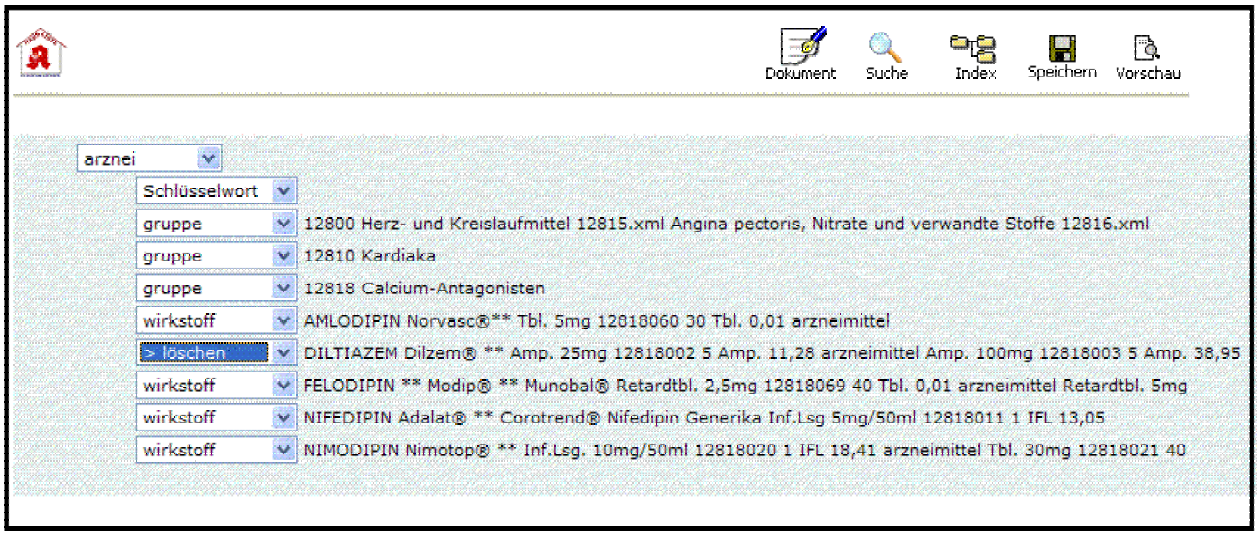


Abb. 42: Darstellung der Bearbeitung der Seite 12818 über das Pflegeportal, wobei zu sehen ist, dass die Zeile mit dem Wirkstoff Diltiazem gelöscht werden soll. Mit dem Symbol „Speichern“ (Funktionsleiste) werden die Aktualisierungen festgehalten.

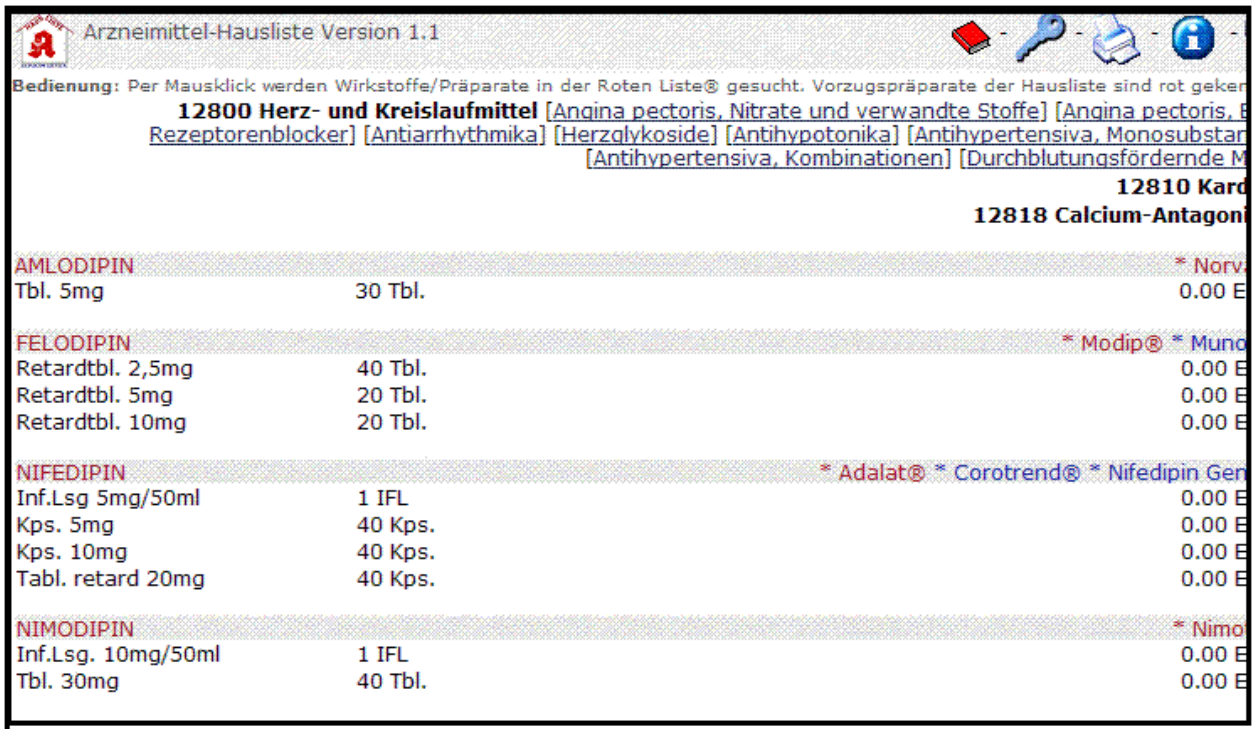


Abb. 43: Hier ist das Ergebnis der Aktualisierung zu sehen: die Seite 12818 enthält nicht mehr den Wirkstoff Diltiazem.

Mit diesem Pflegeportal erhalten die für die Aktualisierung verantwortlichen Mitarbeiter ein praktisches Arbeitsmedium, welches entscheidend zur Akzeptanz des gesamten Systems beitragen kann, denn die Nutzer werden die Hausliste meiden, wenn die darin enthaltenen Daten nicht stets aktuell und verlässlich sind. Diese Aktualisierungen werden wiederum dann umso konsequenter umgesetzt, wenn dafür ein leicht zu bedienendes Pflegeportal verfügbar ist.

4.3. Warenkorbfunktion

Die Hausliste bietet durch die XML-Basis auch die Voraussetzung für die Umsetzung eines kompakten Warenwirtschaftssystems, das allerdings nicht Teil dieser Arbeit ist. Dennoch habe ich im Rahmen dieser Arbeit versucht, eine verbesserte Bestellmöglichkeit für Arzneimittel im Uni-Klinikum zu entwickeln. Bekanntlich erfolgen die Bestellungen der einzelnen Abteilungen durch Ausfüllen bestimmter Papiervorlagen, die dann an die Krankenhausapotheke geschickt werden, um anschließend die Belieferung einzuleiten. Diese Form der Bestellung ist zeitaufwendig und obsolet. Daher wurde in Absprache mit den Mitarbeitern der Krankenhausapotheke ein Weg gefunden, den Bestellmodus zu verbessern.

Dazu wird zunächst der tatsächliche Warenbestand der Krankenhausapotheke über die elektronische Hausliste überprüft, und anschließend werden die erforderlichen Medikamente ausgewählt und zu einer Sammelliste zusammengefügt. Diese Sammelliste wird dann an die Apotheke gefaxt, und anschließend erfolgt die Belieferung. Der wesentliche Vorteil liegt darin, dass in einem Arbeitsgang Lagersichtung, Auswahl und Listenerstellung der zu bestellenden Medikamente erfolgen kann.

Das Ziel für die Zukunft bleibt ein elektronischer Bestellservice, der schnell und zuverlässig die Arzneimittelbelieferung in einem modernen Klinikum sichern soll. Die Grundlage für ein komplettes Warenwirtschaftssystem ist durch die Strukturierung der Dokumente auf der Basis von XML gegeben. Darüber hinaus wurde beim Konzept der Strukturierung die Kennzeichnung der einzelnen Präparate durch jeweilige Artikelnummern berücksichtigt. Damit ist der erste Schritt für die Realisierung eines zukunftsfähigen Warenwirtschaftssystems gelegt. Die folgende Abbildung zeigt ein Modell für die Umsetzung der Warenkorbfunktion, wobei in den einzelnen Arzneimitteldokumenten die erforderlichen Präparate ausgewählt und ihre Bestellmenge eingegeben werden kann. Anschließend wird die Präparat-Sammelliste ausgedruckt und für die Bestellung an die Krankenhausapotheke weitergeleitet.

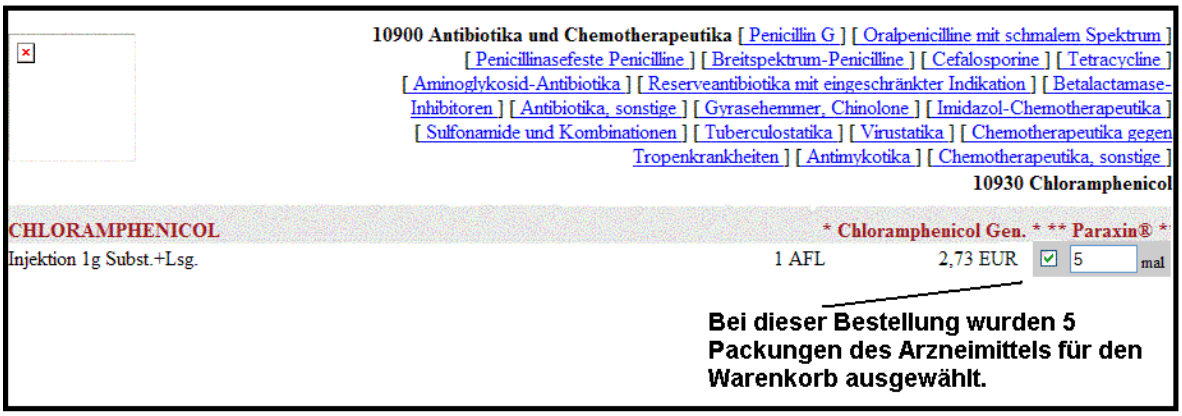


Abb. 44: Darstellung der Warenkorbfunktion, bei der man erkennt, dass der Artikel ausgewählt und fünf mal bestellt wurde.

Diese Warenkorbfunktion ist ein weiteres Beispiel für den zentralen Aspekt dieser Arbeit, der sich durch die Verknüpfung von Informationen auszeichnet, denn die Auswahl bestimmter Präparate, das Zusammenstellen einer Sammelliste und die anschließende Bestellung ist erst durch die verschiedenen Strukturierungsmaßnahmen möglich geworden. Diese Bestellmöglichkeit stellt damit einen wesentlichen Fortschritt dar.

4.4. Optimiertes Layoutkonzept

Eine wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz der elektronischen Hausliste als Arzneimittelinformationsmedium ist neben der Funktionalität das Layout und die Präsentation des Systems. Großen Wert habe ich dabei auf eine klare und übersichtliche Struktur gelegt, die schnell und gezielt zu den gesuchten Dokumenten führt. Der inhaltliche Aufbau wurde dabei in Anlehnung an die alte Version weitgehend beibehalten. Allerdings wird die Startseite nicht mehr in drei Bereiche unterteilt, sondern erscheint als ein homogenes und übersichtliches Feld. Unterpunkte etwa bei Serviceleistungen wurden zu Blöcken zusammengeschlossen und erscheinen nach dem Öffnen bestimmter Hauptrubriken der Startseite als fächerartige Glieder. Dadurch wird einerseits der Übersichtlichkeit Rechnung getragen, und andererseits die Vollständigkeit einzelner Themenbereiche sichergestellt. Eine zentrierte Darstellung der Themenblöcke auf der Startseite soll ebenfalls die Idee der Kompaktheit des Systems verkörpern. Farblich wurden bewusst hellere Blautöne unterschiedlichster Schattierungen eingesetzt, die kühl und ruhig wirken, und somit auch längeres Arbeiten am Rechner ohne unnötige visuelle Irritationen ermöglichen sollen.

Wichtige übergeordnete Bestandteile, wie Überschriften etc. sind meist fett gedruckt, und erscheinen durch unterlegte dezente Balken in hellen Farben umso deutlicher ohne jedoch schwerfällig und überladen zu wirken. Die Symbole und Ikons sind so gewählt, dass sie möglichst universell verständlich und in ihrer Funktion leicht erkennbar sind. Kurze Texteinblendungen beim Berühren der Symbole mit der Maus erklären zusätzlich die einzelnen Funktionen.

Mausgesteuerte Funktionen lösen damit die tastaturbasierte Navigation der alten Version der Hausliste ab. Bei der Darstellung der einzelnen Trefferseiten sind die im Text vorkommenden Suchbegriffe farblich unterlegt, um damit die Relevanz der Quelle zu verdeutlichen, und um die inhaltlichen Schwerpunkte der angebotenen Dokumente leichter zu identifizieren.

Klare Führungslinien als Abgrenzung der einzelnen Wirkstoffe innerhalb einer Seite lassen auf einen Blick die Zugehörigkeit der Präparate und deren Darreichungsform erkennen.

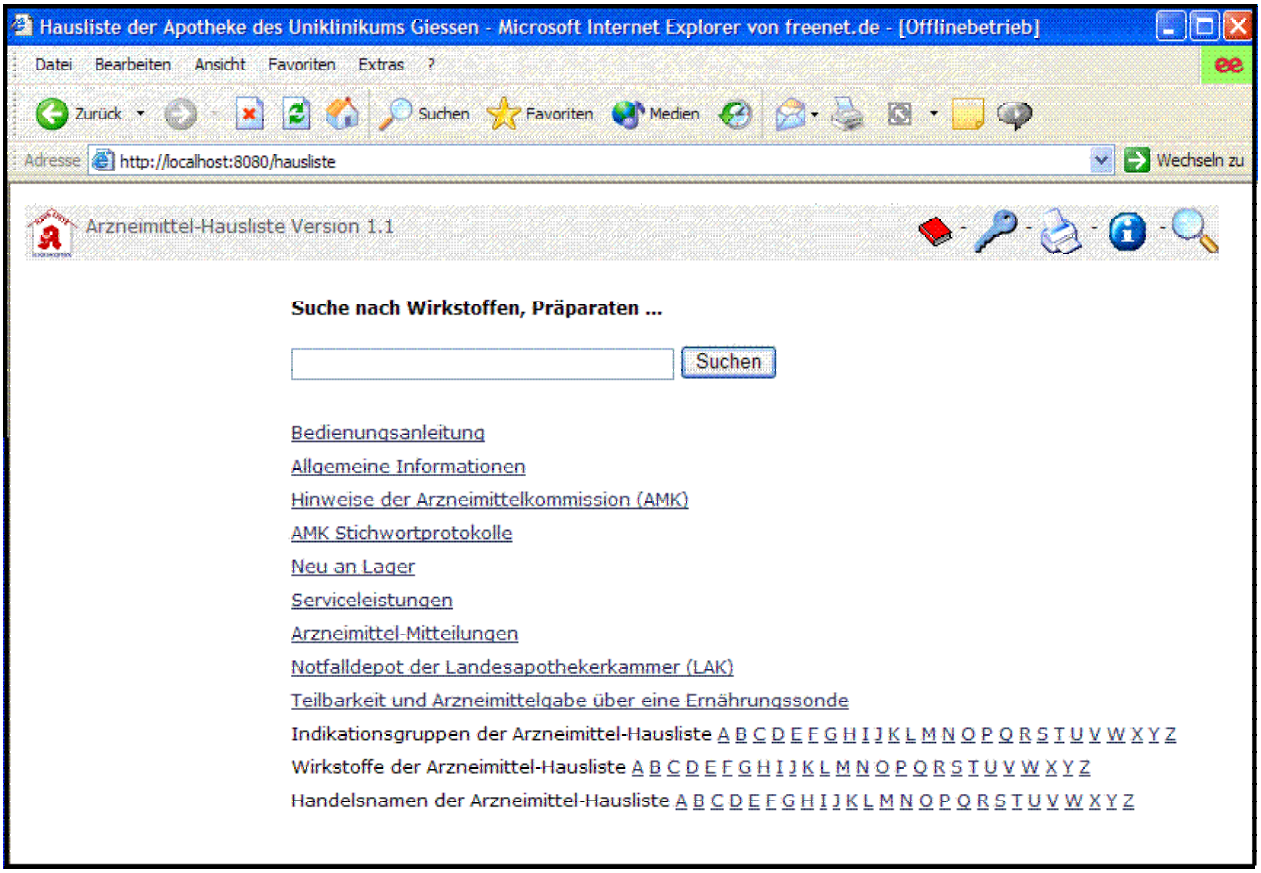


Abb. 45: Startseite der neuen Version der Hausliste.

Im Vergleich zur Darstellung der Textdokumente der alten Version der Hausliste, erkennt man bei der neuen Version einen wesentlich klareren Aufbau, und eine bessere Übersicht der einzelnen Wirkstoffe und deren Einzelpräparate. Damit ist es für den Anwender einfacher, die einzelnen inhaltlichen Bestandteile der Seite zu identifizieren.

Insgesamt ist das Layout ansprechend und freundlich, wirkt aber gleichzeitig weder verspielt noch zu bunt. Dies bedeutet, dass der optische Rahmen im Einklang steht mit dem Inhalt und der Anwendung des Systems als Arbeitsmedium eines Klinikums.

4.5. Etablierung des Systems

Neben dem Hauptziel dieser Arbeit, nämlich der Entwicklung eines anwenderfreundlichen AIS, kann als weiteres wichtiges Ergebnis festgehalten werden, dass die neue Version der Hausliste im Klinikum erfolgreich eingeführt und als Arbeitsmedium bereits nach kurzer Zeit akzeptiert wurde. In verschiedenen Testphasen ist die neue Version der elektronischen Hausliste sowohl hinsichtlich der einzelnen Suchfunktionen und Suchqualität, als auch im Hinblick auf die Akzeptanz durch die Anwender überprüft worden.

4.5.1. Pilottest

Wie bereits in der Methodik beschrieben wurde, sollte der Pilottest vorab die Grundfunktionen des neuen Systems verifizieren. Die überwiegende Mehrheit der Testpersonen ist mit dem Aufbau und dem Layout der neuen Hausliste zufrieden und bewertet diesen Punkt als übersichtlich und gut gegliedert. Der alphabetische Suchindex wird ebenfalls positiv bewertet. Bei dieser Frage haben alle Testpersonen das Modul als schnell und zuverlässig beschrieben. Die Schlagwortsuche fanden sieben von neun Testern schnell und zuverlässig, zwei hingegen befriedigend, und hatten Verbesserungsvorschläge diesbezüglich.

Das Inhaltverzeichnis bewerten fünf Teilnehmer als ausführlich und gut gegliedert, vier als befriedigend und hatten eigene Vorschläge zur Verbesserung. Bei der Liste der angebotenen Treffer zeigt sich, dass vier Kandidaten diese als relevant und übersichtlich sehen, ebenfalls vier als befriedigend werten und einer die Antwort „irrelevant und unübersichtlich" markiert hat. Acht Tester vergaben bei der Bewertung insgesamt das Prädikat „gut", einer „befriedigend" und führt eigene Verbesserungsvorschläge auf. Die folgende Tabelle beinhaltet diese Umfrageergebnisse im Detail:

Tabelle 5 : Auswertung der einzelnen Fragen (Pilottest)

Nummer und Thema der Frage:	**Antwort:**	**Häufigkeit d. angekreuzten Antwort: (max. 9)**
1. Aufbau und Layout:	übersichtlich und gut gegliedert	**8**
	unübersichtlich und wenig ansprechend	**0**
	insgesamt befriedigend	**1**
2. Inhaltsverzeichnis:	ausführlich und gut gegliedert	**5**
	eher verwirrend	**0**
	insgesamt befriedigend	**4**
3. Schlagwortsuche:	schnell und zuverlässig	**7**
	umständlich und überflüssig	**0**
	insgesamt befriedigend	**2**
4. Alphabet. Suchindex:	schnell und zuverlässig	**9**
	umständlich und überflüssig	**0**
	insgesamt befriedigend	**0**
5. Angebotene Treffer:	Relevant und übersichtlich	**4**
	Irrelevant und unübersichtlich	**1**
	insgesamt befriedigend	**4**
6. EHL* insgesamt:	Gut	**8**
	Weniger gut	**0**
	Befriedigend	**1**

Die nächste Tabelle zeigt die einzelnen Ergebnisse des Fragebogens (Pilottest) mit der Zuordnung der jeweiligen Kandidaten. Beispielsweise bewertet Kandidat Nummer 2 bei der Frage 1 die neue Version der Hausliste als übersichtlich und gut gegliedert.

Tabelle 6: Gesamtübersicht des Vortestes

Frage:		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
1	a		x	x	x	x	X	x	x	x
	b	x								
2	a	x	x	x		x				x
	b				x		X	x	x	
3	a	x	x	x	x	x			x	x
	b						X	x		
4	a	x	x	x	x	x	X	x	x	x
	b									
5	a				x		X		x	x
	b	x	x	x		x		x		
6	a	x	x	x	x	x	X		x	x
	b							x		

In dieser tabellarischen Darstellung erkennt man ebenfalls gut, in welchen Bereichen die Zufriedenheit der Tester nicht sehr hoch war. Bei der Frage 5 nach den angebotenen Treffern haben etwa die Hälfte der Kandidaten Verbesserungsvorschläge.

Im folgenden Abschnitt sieht man die Tabelle, bei der die einzelnen Verbesserungsvorschläge zu den unterschiedlichen Themen aufgeführt sind. Obwohl der Pilottest nur neun Testkandidaten enthielt, so gab er doch wichtige Hinweise zur Funktionalität und Akzeptanz des Systems. Einige Verbesserungsvorschläge wurden bereits für die eigentliche Testphase im Intranet des Klinikums berücksichtigt. Beispielsweise wurde die Forderung nach dem Ikon der Roten Liste auf der Startseite der Hausliste sofort erfüllt. Darüber hinaus wurde die Funktion eingerichtet, mit der man

durch Anklicken des Wirkstoffnamens in der Hausliste direkt zur entsprechenden Seite der Roten Liste gelangt, um schnell und unkompliziert die jeweiligen Arzneimittelnebenwirkungen zu überprüfen.

Tabelle 7: Darstellung der einzelnen Verbesserungsvorschläge (Pilottest)

Thema:	**Verbesserungsvorschläge**
1. Aufbau, Layout	**K1:** Ikon der Roten Liste sollte auch auf der Startseite sein
2. Inhaltsverzeichnis	**K4:** Rubriken alphabetisch anordnen **K6:** Index Titel sollte lauten: „Austausch und Ersatz nicht gelisteter Arzneimittel von A-C", statt „Austausch A-C" **K7:** Indextitel „Neu an Lager" sollte eindeutiger formuliert sein
3. Schlagwortsuche	**K1:** vernetzte Suche sollte verbessert werden **K6:** Arzneimitteldatei sollte von Rest abgegrenzt sein **K7:** Trefferschlagwort sollte markiert sein
4. Alphabet. Index	
5. Trefferliste	**K3:** Die Nummern als Teil der Bezeichnung der Dateien stören **K4:** Dateiüberschriften „untiteled document" korrigieren **K5:** Arzneimitteldatei von Anhangsdatei In der Trefferliste voneinander abgrenzen **K9:** Arzneimitteldatei von Anhang bei Trefferauswahl abheben, Anhang zuletzt.
6. EHL insgesamt	**K7:** Einbau einer zusätzlichen Bilddatei mit Tabletten-Abbildungen zur Identifikation **K8**: „aut idem" Funktion für den Austausch von wirkstoffgleichen Präparaten **K9:** chronologische Reihenfolge: neu oben; „aut idem Funktion"

Damit wird deutlich, dass die Grundfunktionen der neuen Version der Hausliste schnell und zuverlässig angewendet werden können. Die Teilnehmer hatten bei der Anwendung der neuen Hausliste keine besonderen Schwierigkeiten, und konnten die gestellten Suchaufgaben gut und schnell lösen. Somit lag der Weg offen für die eigentliche Testphase der neuen Version der Hausliste im Intranet des Klinikums.

4.5.2. Testphase im Intranet

Von den 45 Teilnehmern der Umfrage sind 15 Personen dem Bereich Innere Medizin zuzuordnen, 9 Mitarbeiter dem Bereich Hals-Nasen-Ohren Klinik, weitere sieben Kandidaten rekrutieren sich aus dem Fachbereich Frauenheilkunde, fünf aus der Kinderheilkunde, vier aus dem Bereich Chirurgie, und einer ist der Neurologie zugehörig. Weitere drei Personen sind Apotheker, und ein teilnehmender Medizinstudent gab keinen Fachbereich an. Der überwiegende Teil der Mitarbeiter, die sich an der Umfrage beteiligt haben, sind Pflegekräfte (31 Personen, entsprechend 69%). Darüber hinaus nahmen fünf Medizinstudenten im Praktischen Jahr ihrer Ausbildung, vier Fachärzte, und zwei leitende Pflegekräfte teil. Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer der Teilnehmer im Klinikum liegt bei 8 Jahren und 10 Monaten, wobei durchschnittlich 13 Berufsjahre vorzuweisen sind.

Auf die Frage wie oft die alte Version der Hausliste benutzt wurde, antworteten 33% der Befragten, dass sie diese seltener als einmal wöchentlich, 40% hingegen einmal wöchentlich, 9% einmal täglich, und 16% mehrmals täglich nutzen. Tatsächlich ist jedoch bekannt, dass die Zugriffe auf die alte Version der Hausliste in den letzten Jahren stark zurück gingen und schließlich gegen Null tendierten.

Anfangs waren die Suchanfragen der Anwender eher allgemein und darauf gerichtet, das System besser kennen zu lernen. So wurden häufig sehr gängige Präparatnamen eingegeben wie „Aspirin“. Mit zunehmender Anwendungsdauer wurden die Sucheingaben konkreter, häufig wurden zwei Suchbegriffe kombiniert, und darüber hinaus wurden die direkten Verknüpfungen zu weiteren Dateiseiten intensiv genutzt. Die Informationen, die in der Rubrik „Teilbarkeit von Arzneimitteln“ zu finden sind, wurden auch häufig ausgewählt.

Die Suche nach bestimmten Präparaten in der neuen Version der Hausliste bewerten 64% als sehr gut und schnell, 32% als befriedigend, und 5% als umständlich. Die folgende graphische Darstellung zeigt die Verteilung der Antworten bei Frage 6:

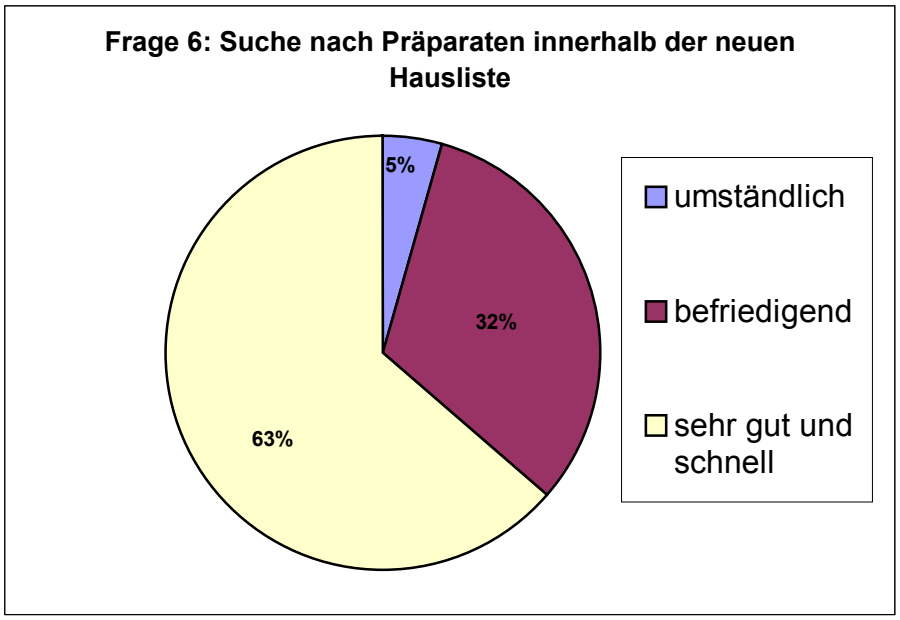


Abb. 46: Diese Grafik verdeutlicht, dass etwa zwei Drittel der Befragten mit der Präparatsuche sehr zufrieden sind.

Ein ähnliches Umfragebild zeichnet sich auch bei der Suche nach bestimmten Indikationsgebieten ab. Die Mehrzahl der Befragten fand diese sehr gut und schnell (58%). Weitere 40% erachteten diese Suchmöglichkeit als befriedigend und eine Person als umständlich. Die Suche nach Therapieinformationen wurde mehrheitlich als befriedigend bewertet (55%), zwei hingegen attestierten das Prädikat „umständlich“ und 40% „sehr gut und schnell“.

Bei der Suche nach Arzneimittelwirkungen zeichnete sich eine höhere Zufriedenheit dahingehend ab, dass 51% der Befragten diese Option als sehr gut und schnell, und weitere 46% als befriedigend bewerteten. Lediglich eine Person fand diese Suche umständlich. Eine ähnliche Verteilung wie bei der Frage nach Therapieinformationen gab es auch im Zusammenhang mit der Suche nach allgemeinen Informationen. Auch hier fand die Mehrzahl (58%) dieses Modul befriedigend, 39% hingegen sehr gut und schnell und eine Person umständlich.

Die Fragen 11 und 12, die sich einerseits auf die Integration der Roten Liste, und andererseits auf den Einbau direkter Verknüpfungen zwischen themenverwandten

Dateien beziehen, weisen ein sehr positives Umfrageergebnis auf: 90% sehen die integrierte Rote Liste als sehr nützlich und hilfreich an, und 88% vergeben dieselbe Bewertung im Hinblick auf die spezifischen Verknüpfungen zwischen den Dateien. Kein einziger Kandidat charakterisierte diese Funktionen als umständlich. Diese graphische Darstellung verdeutlicht die Bewertung der direkten Verknüpfungen in der neuen Hausliste:

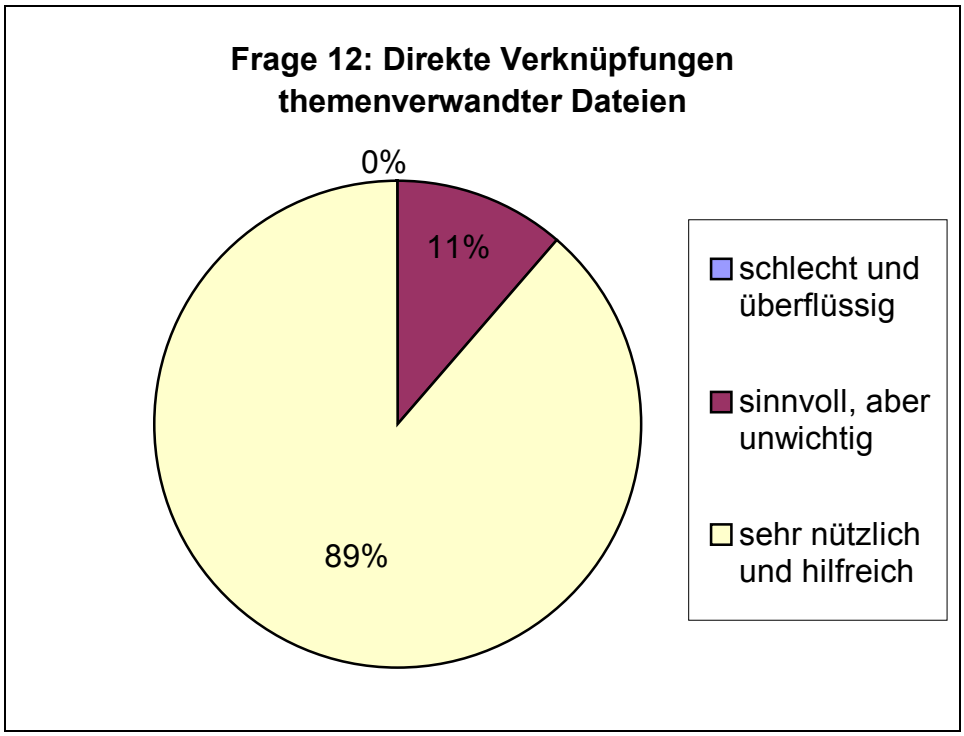


Abb. 47: Hier erkennt man die Zufriedenheit der Anwender gegenüber den eingebauten Verknüpfungen.

Bei den letzten drei Fragen (13,14 und 15), bei denen ein unmittelbarer Vergleich zwischen der neuen und alten Version erfolgte, kann man ebenfalls eine hohe Akzeptanz der Befragten zugunsten der neuen elektronischen Hausliste feststellen. 88% der Umfrageteilnehmer fanden die Suchfunktionen schneller und besser, 85% den inhaltlichen Aufbau besser und übersichtlicher, und 77% das Erscheinungsbild der neuen Version schöner und ansprechender. Die Umfrageergebnisse im Detail sind in der folgenden tabellarischen Gesamtübersicht zu sehen.

Tabelle 8: Gesamtübersicht der Umfrage

1. An welchem Med. Zentrum sind Sie beschäftigt?	**Anzahl**	**%**
Chirurgie, Anaesthesiologie, Urologie	4	8,9
Frauenheilkunde	7	15,6
HNO	9	20,0
Innere Medizin	15	33,3
Kinderheilkunde	5	11,1
Neurologie	1	2,2
Apotheke	3	6,7
Sonstige	1	2,2
2. Wie lautet Ihre Qualifikation?		
Facharzt	4	8,9
Leitende Pflegekraft	2	4,4
Pflegekraft	31	68,9
PJ	5	11,1
Apotheker	3	6,7
3. Wie lange sind Sie schon in der Klinik beschäftigt?		
durchschnittlich:	8,9 Jahre	
4. Wie lange sind Sie schon in Ihrem Beruf tätig?		
durchschnittlich:	13 Jahre	
5. Wie oft haben Sie bislang die alte Version der HL benutzt?		
Seltener als einmal wöchentlich	14	33,3
Einmal wöchentlich	17	40,5
Einmal täglich	4	9,5
Mehrmals täglich	7	16,7
6. Die Suche nach bestimmten Präparaten finde ich:		
Umständlich	2	4,6
Befriedigend	14	31,8
Sehr gut und schnell	28	63,6
7. Die Suche nach bestimmten Indikationsgebieten finde ich:		
Umständlich	1	2,3
Befriedigend	17	39,5
Sehr gut und schnell	25	58,2
8. Die Suche nach bestimmten Therapieinformationen finde ich:	**Anzahl**	**%**
Umständlich	2	4,4
Befriedigend	25	55,6
Sehr gut und schnell	18	40
9. Die Suche nach bestimmten Arzneimittelwirkungen finde ich:		
Umständlich	1	2,4
Befriedigend	19	46,3
Sehr gut und schnell	21	51,2
10. **Die Suche nach allgemeinen Informationen finde ich:**		
Umständlich	1	2,4
Befriedigend	24	58,6
Sehr gut und schnell	16	39

11. Der direkte Zugriff auf die Rote Liste innerhalb der Hausliste ist:		
Schlecht und überflüssig	0	0
Zwar sinnvoll, aber eher unwichtig	4	9,5
Sehr nützlich und hilfreich	38	90,5
12. Die direkten Verknüpfungen themenverwandter Dateien finde ich:		
Schlecht und überflüssig	0	0
Zwar sinnvoll, aber eher unwichtig	5	11,4
Sehr nützlich und hilfreich	39	88,6
13. Die Suchfunktion der neuen Version ist im Vergleich zur alten Version:		
Schlechter und umständlicher	0	0
Unverändert	5	11,9
Schneller und besser	37	88,1
14. Der inhaltliche Aufbau der neuen Version ist im Vergleich zur alten Version:		
Schlechter und unübersichtlicher	0	0
Unwesentlich verändert	6	14,6
Besser und übersichtlicher	35	85,4
15. Das Erscheinungsbild der neuen Version ist im Vergleich zur alten Version:		
Schlechter und weniger ansprechend	0	0
Unwesentlich verändert	9	22,5
Schöner und ansprechender	31	77,5

Damit kann folgendes Ergebnis festgehalten werden:

1. Die Grundfunktionen der Hausliste werden von den Anwendern im Klinikum als verständlich, nützlich und gut anwendbar angesehen.
2. Die Suche bewertet die Mehrheit als gut und zuverlässig.
3. Im direkten Vergleich zur alten Version der Hausliste wurde die neue Version als besser und übersichtlicher, und die Suchmöglichkeiten als schneller bewertet.

Unter der letzten Rubrik des Fragebogens, bei der die Möglichkeit für eigene Anmerkungen gegeben war, wurden folgende Aussagen getroffen:

- Preisvergleiche für Arzneimittel fehlen (Pflegekraft)
- Medikamente, die aus zwei Präparaten bestehen, schwierig zu finden (Pflegekraft).
- Preisvergleiche fehlen, dann könnte man günstiges Präparat bestellen (Pflegekraft).
- Schade, dass es keine Preisvergleiche ermöglicht (Pflegekraft).
- Rote Liste sehr hilfreich (Pflegekraft).
- Übersichtlich, schnellerer Zugriff, ein bisschen mehr Farbe !? (Pflegekraft).
- Gut wäre, wenn HL aus KAOS-Desktop erscheinen würde (Pflegekraft).
- Es wurde sich sehr viel Mühe gemacht und sinnvoll aufgebaut. Für das Pflegepersonal wäre es sinnvoll die Liste im KAOS zu finden.
- Die allg. Infos zu d. Erregerstämmen etc. finde ich sehr gut – hilft altes Wissen schneller zurückzuholen !

Zusammenfassend können die häufigsten Wünsche und Anregungen auf diese Weise formuliert werden: besonders für Pflegekräfte ist eine sogenannte „aut idem“ Funktion wichtig, mit deren Hilfe preisgünstige, wirkstoffidentische Alternativpräparate gefunden werden können. Darüber hinaus wünscht sich eine Mehrheit der Befragten die Hausliste auf der KAOS-Oberfläche des Intranet, wodurch die Zugänglichkeit erleichtert werden würde.

4.5.3. Auswertung der Zugriffe (Ratings)

Für die Beurteilung der Frage, inwieweit das System etabliert und akzeptiert ist, sind die Auswertungen der täglichen Zugriffe auf die neue Version der elektronischen Hausliste ebenfalls wichtig. In der Einführungsphase der alten Version der Hausliste zwischen April und November 1995 wurde die Nutzung des damals neuen Mediums dokumentiert. Dabei wurde festgestellt, dass durchschnittlich etwa 10 Aufrufe von Textseiten pro Tag erfolgten, und etwa 30 bis 50 Textseiten pro Tag gedruckt wurden, wobei vornehmlich diejenigen Seiten ausgedruckt wurden, die Informationen der Arzneimittelkommission enthielten. Die Rote Liste, als externes Informationssystem der Hausliste, wurde etwa 28 mal pro Tag aufgerufen [6]. Durchschnittlich gab es im Vergleich dazu bei der neuen Version der Hausliste in der Testphase (26.03.2004 bis 03.06.2004) bereits 70 Suchanfragen täglich. Im Dezember 2004 konnten sogar circa 200 Zugriffe am Tag registriert werden.

Durchschnittlich gab es während der Testphase (April 2004) innerhalb der Hausliste 18 Suchanfragen pro Anwender, etwa 10 bei der Roten Liste, und 4 bei der ICD-Suche. Dabei wurden 1,2 Suchbegriffe im Durchschnitt sowohl bei der Hausliste als auch bei der Roten Liste eingegeben. Suchbegriffe, die besonders häufig eingegeben wurden lauteten: „aspirin“ (39 Eingaben), „bepanthen“ (29 Eingaben) und „unat“ (27 Eingaben).

Darüber hinaus wurden am häufigsten folgende Dokumente aufgerufen. Mit 375 Anfragen wurde die PDF-Datei über die Teilbarkeit von Medikamenten geöffnet, die sich auf der Startseite der Hausliste im Inhaltsverzeichnis befindet. Daneben interessierten sich viele Anwender mit insgesamt 230 Anfragen für die Serviceleistungen des Klinikums und der Krankenhausapotheke, und schließlich gab es 222 Zugriffe auf die Datei „Lager“, in der Arzneimittelzu und –abgänge verzeichnet sind. Die folgende Grafik zeigt den Verlauf der Zugriffe auf die neue Version der Hausliste während der Testphase, wobei eine ansteigende Tendenz festzustellen ist.

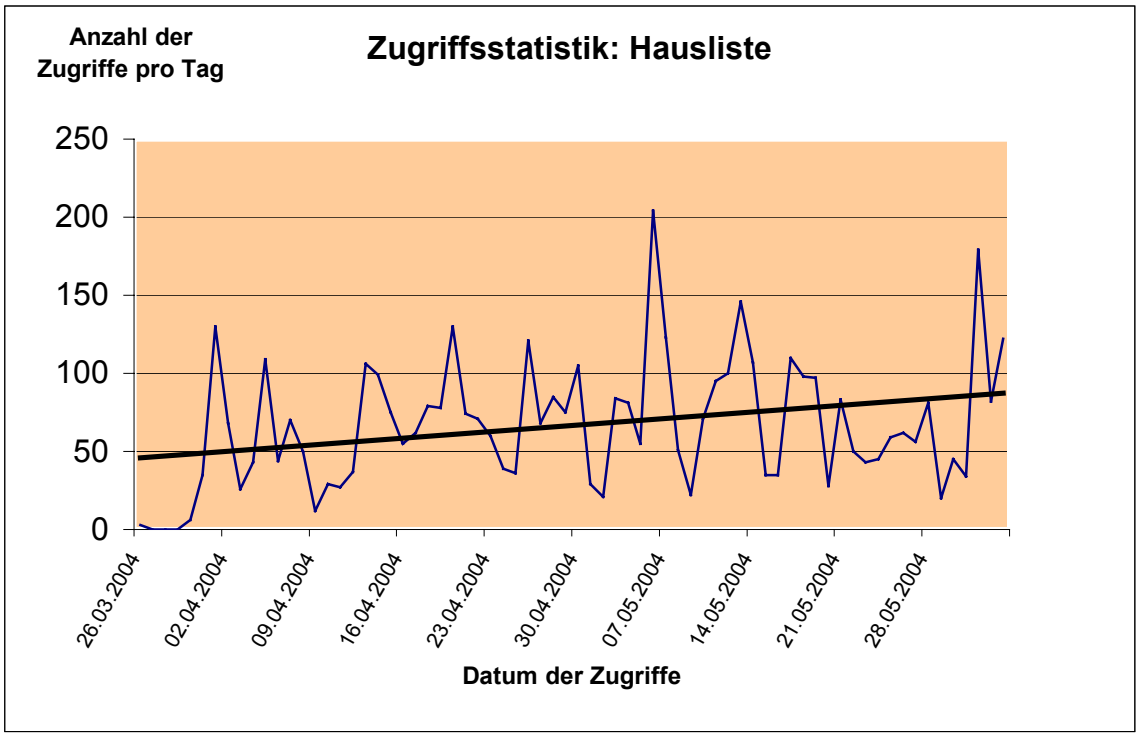


Abb. 48: graphische Darstellung der Suchanfragen bei der Hausliste vom 26.03.2004 bis 03.06.2004; man erkennt eine ansteigende Trendlinie.

Nach der selben Methode wurde für dieselbe Zeit (26.03.2004 bis 03.06.2004) die Nutzung der Roten Liste innerhalb der Hausliste dokumentiert. Hier zeichnet sich ein ähnliches Bild ab, wobei die Frequenz niedriger ist als bei der Hausliste. Durchschnittlich wurde die Rote Liste etwa 10 mal täglich für Suchanfragen genutzt, wobei neben „Aspirin“, „Lisino“ und „acetylsalicysaeure“ die drei häufigsten Suchbegriffe waren.

Ergänzend wurde noch die Nutzung der ICD-Funktion aufgezeichnet. Hier betrug die Anzahl der durchschnittlichen Suchanfragen in der besagten Zeit vier pro Tag, und am häufigsten wurde nach der Bezeichnung von „a09“, „Diarrhoe“ und „Alkohol“ gesucht.

Um die Akzeptanz gegenüber der neuen Version der Hausliste noch besser bewerten zu können, habe ich in der Zeit vom Dezember 2004 bis Januar 2005 erneut Anwender dazu befragt, und aktuelle Ratings analysiert. Damit konnte die Benutzung der neuen Hausliste über einen Zeitraum von mehr als zehn Monaten verfolgt und interpretiert werden. Diese erneuten Befragungen wurden einerseits über E-Mails, und andererseits

durch telefonische Interviews durchgeführt. Dabei wurden die Mitarbeiter des Klinikums gebeten, ihre Erfahrungen, Wünsche und Anregungen im Zusammenhang mit der neuen Version der Hausliste, besonders auch im Hinblick auf die Suchfunktionen, und die integrierte Rote Liste mitzuteilen. Im Rahmen dieser Umfrage wurden von mir an etwa 200 Mitarbeiter E-Mails verschickt, die teilweise an weitere Kollegen geleitet wurden. Es konnten etwa 30 Antworten verzeichnet werden, und über telefonische Befragungen habe ich weitere 27 Anwender erreicht und befragt. Parallel dazu ergaben die Auswertungen der aktuellen Zugriffsstatistiken, die wiederum über die EDV-Abteilung des Klinikums (AKAD) gesammelt wurden, wichtige Hinweise zur Akzeptanz der Anwender gegenüber der neuen Hausliste. Folgende Ergebnisse konnten dabei festgestellt werden:

1. Die täglichen Zugriffe auf die neue Version der Hausliste nahmen kontinuierlich zu, und lagen im Januar 2005 bereits bei über 200.
2. Die Suchoption der direkten Verknüpfungen wurde weiterhin sehr häufig genutzt. (Allerdings gab es im Januar 2005 leicht rückläufige Tendenzen diesbezüglich, da aufgrund von Aktualisierungsmaßnahmen bestimmte Verknüpfungen behindert wurden.)
3. Über 93% der Anwender akzeptieren die ersten drei angebotenen Treffer als Ziel ihrer Suchanfrage.
4. Die Benutzung der Roten Liste stieg auch kontinuierlich, wobei auch sehr oft der direkte Weg von der Hausliste zur Roten Liste durch Anklicken des Wirkstoffs in Anspruch genommen wurde.
5. Die Rubrik „Teilbarkeit von Arzneimitteln“ war weiterhin eine der am häufigsten genutzten Servicedokumente der Startseite.
6. Die Häufigkeit der Verwendung der alphabetischen Indices der Startseite stagnierte leicht, wobei nach wie vor diese Suchoption intensiv genutzt wird.
7. Zu den am häufigsten geäußerten Wünschen und Anregungen im Zusammenhang mit der neuen Version der Hausliste zählten weiterhin:

a. Preisvergleiche wirkstoffgleicher Präparate sollten möglich sein
b. Die Forderung, die Hausliste auf der KAOS-Oberfläche zu finden, wurde erneut gestellt
c. Online Bestellmöglichkeiten für Arzneimittel
d. Die Anwendung der Roten Liste wird als sehr hilfreich bewertet

Zusammenfassend kann man die Erfahrungen der Anwender als durchaus positiv bezeichnen, wobei die überwiegende Mehrzahl die Suchqualität, und Anwenderfreundlichkeit positiv bewertet, und folglich die neue Version der Hausliste gerne als Informationsmedium nutzt. Die relativ hohe Nutzungsfrequenz der neuen Hausliste, besonders im Vergleich zur alten Version, die steigende Tendenz bei den täglichen Zugriffen, und die positive Bewertung des Systems als Informationsmedium speziell auch im Hinblick auf die Suchqualität zeigt eine hohe Akzeptanz und Zufriedenheit der Anwender gegenüber dem neuen System.

Als wichtiges Ergebnis dieser Arbeit konnte damit gezeigt werden, dass durch die Strukturierung der Textdokumente auf der Basis von XML (Verschlagwortung, Querverweise, Topic Maps) Informationen intelligent verknüpft wurden. Dadurch entstand ein nützliches Informationsmedium, das von den Anwendern im Klinikum intensiv genutzt wird. Steigende Zugriffszahlen und positive Bewertungen der Suchfunktionen untermauern die Akzeptanz gegenüber der neuen Version der Hausliste.

5. Diskussion und Ausblicke für die Zukunft

Das Ziel dieser Arbeit lag darin, die elektronische Hausliste in Gießen als modernes Informationsmedium für die Klinik neu zu etablieren. Dazu sollten die wertvollen Daten der Textdokumente aus der alten Version der Hausliste durch moderne Technologien, wie XML und Topic Maps so verknüpft werden, dass sie Ärzten und Pflegekräften schnell und präzise die notwendigen Informationen für die tägliche Praxis liefern. Dabei sollte sich die neue Version der Hausliste durch eine hohe Suchqualität, Anwenderfreundlichkeit, und Ausbaufähigkeit auszeichnen.

Für die umfassende Diskussion der vorliegenden Arbeit soll zunächst die Bedeutung von Arzneimittelinformationssystemen und modernen Computertechnologien im Gesundheitswesen gezeigt werden. Anschließend werden die Fragen erörtert, ob die Methodik zur Umsetzung der neuen Version der Hausliste sinnvoll und die Ergebnisse erfolgreich waren. Abschließend werden vergleichbare Arbeiten und Ausblicke für die Zukunft der Gießener Hausliste vorgestellt.

5.1. Die Bedeutung von AIS

In einem Artikel der Medizinischen Monatszeitschrift für Pharmazeuten mit dem Titel „Wie informieren sich Ärzte?“, in dem die Informationsgewinnung der Ärzte untersucht wurde, ist nachzulesen, dass etwa 60% der Mediziner Fachbücher bevorzugen, aber immerhin 20% Online-Datenbänke zur Fortbildung und Problemlösung heranziehen:

> *„Als Voraussetzung für eine attraktive Nutzung der elektronischen Medien nannten die meisten Teilnehmer .... aktualisierte Quellen .... Über die Hälfte hielten eine einfache selbst erklärende Navigation für zwingend erforderlich.“*
> [27].

Darin wird deutlich, dass das Potential elektronischer Medien im Gesundheitswesen sehr groß ist, unter der Voraussetzung, dass die gefundenen Informationen möglichst aktuell und präzise, und die Suchwege schnell und unkompliziert sind. Für die

Bewertung und Diskussion eines AIS spielt darüber hinaus der Bereich der „Telematik“ eine wichtige Rolle. Zunächst soll eine Begriffsbestimmung, die im Bundesgesundheitsblatt nachzulesen ist, die Erörterung dieser Thematik erleichtern:

> *„Die Telematikplattform ist definiert als eine flächendeckende, standardisierte organisatorisch-technische Infrastruktur...Sie dient dem gemeinsamen Nutzen von Daten und Informationen sowie deren Kommunikation...für eine koordinierte Patientenversorgung“* [7].

Diese großen Herausforderungen im Gesundheitswesen verstärken die Bedeutung elektronischer Medien, die in der Lage sind, Informationen zu sammeln, zu verarbeiten, und an Befugte weiterzugeben, um die Gesundheitsversorgung zu modernisieren und zu optimieren.

In Zukunft sind auch unter diesem Aspekt Informationsmedien mit hoher Suchqualität und Anwenderfreundlichkeit sehr wichtig, um einerseits die Verwaltung großer Datenmengen zu beschleunigen und andererseits die schnelle Informationsgewinnung aus einer Datenflut sicherzustellen. Die zentrale Bedeutung der Telematik für die Zukunft des Gesundheitswesens wurde in der Publikation „Contribution of Medical Informatics to Health“ im Rahmen der European Federation for Medical Informatics ebenfalls diskutiert. Bereits im Vorwort der Bundesgesundheitsministerin Ulla Schmidt ist zu lesen:

> *„The use of telematics in the health care system first and foremost affords our citizens better care provision”* [5].

Später im Text erläutern E. Ammenwerth, J. Brender und P. Nykänen in ihrem Beitrag die konkreten Verbesserungsmöglichkeiten im Health Care Bereich durch moderne Informationstechnologien, die sie nicht zuletzt in einer effektiveren und besseren Patientenversorgung sehen:

„It is evident that the use of modern ICT offers tremendous opportunities to support health care professionals and to increase the efficiency, effectivness and apropriateness of care“ [5].

Darin wird deutlich, dass die Möglichkeiten von intelligenten AIS-Lösungen im Gesundheitswesen zukünftig nicht nur zu einer verbesserten Versorgung der Patienten führen, sondern auch im Hinblick auf Qualitätsmanagement in Kliniken sinnvoll sein können. Diesen Aspekt unterstreicht auch der Autor Davis W. Tremaine in einem Beitrag, der in der Online-Ausgabe der Zeitschrift „Health Informatics Europe“ unlängst veröffentlicht wurde. Ihm zufolge führt der Einsatz von gesundheitsbezogener Informationstechnologie zu einer verbesserten Verfügbarkeit von Informationen, und damit zu einer Verminderung von Fehlern im Gesundheitswesen:

„The successful implementation of health information technology (HIT)…
benefits for healthcare-related organisations, including accessibility…of information, error reduction, greater efficiency…”
[26].

Darüber hinaus stellt der Begriff „eHealth“ bei der Evaluierung der Arzneimittelinformationssysteme für die Zukunft einen wichtigen Eckpfeiler dar. Auch in diesem Fall soll zunächst eine Begriffsbestimmung den Zugang zu dieser Thematik erleichtern.

Im folgenden Artikel namens „What is eHealth (3): A Systematic Review of Published Definitions“, der im Journal of Medical Internet Research erschien, beschreiben Hans Oh, Carlos Rizo et al. vom Center of Global Health Innovation, der Universität von Toronto diesen Begriff folgendermaßen:

„In total we scanned 1209 abstracts and reviewed 430 citations...The term eHealth encompasses a set of disparate concepts, including health, technology, and commerce… In the definitions of eHealth we found, technology was viewed both as a tool to enable a process/ function/ service and as the embodyment of health itself…" [19].

Diese Definitionen zeigen, dass bereits heute Gesundheit und elektronische Medien eng miteinander verbunden sind. Dabei dienen die elektronischen Werkzeuge der Gesundheitsentwicklung und Sicherung. In diesem Kontext wird die Bedeutung eines AIS für die Zukunft deutlich, das einerseits der flächendeckenden Informationsverbreitung über das Internet, aber andererseits auch der gezielten Gesundheitsvorsorge dienen könnte. Genau diesen Vorteil der Vernetzung von Gesundheitsinformationen stellt auch der Autor Frank E. Ferrente im Artikel „Evolving Telemedicine/ eHealth Technology" der Zeitschrift „Telemedicine and eHealth" vor:

„...substantial benefits may be accured in the health-care field in terms of increasing connectivity and information-processing capabilities…" [8].

Besonders diesem Aspekt der Vernetzung von Informationen wurde bei der Umsetzung der neuen Version der elektronischen Hausliste große Bedeutung zugemessen, und wird bei der Diskussion der Methodik im folgenden Kapitel näher behandelt. In der obigen Publikation wird außerdem der steile Anstieg der Nutzung von Telekommunikationsmedien in den letzten 20 Jahren dargestellt. Diese Entwicklung trägt ebenfalls zur globalen Ausweitung bei der Nutzung elektronischer Systeme im Gesundheitsbereich bei.

Damit konnte gezeigt werden, dass in Zukunft moderne Informationstechnologien und intelligente Arzneimittelinformationssysteme im Gesundheitswesen zunehmend eine wichtige Rolle spielen werden, denn sie bieten die Möglichkeit Ärzte und Pflegekräfte in ihrer täglichen Arbeit zu unterstützen, große Datenmengen sinnvoll zu verwalten, und damit die Versorgung der Patienten zu verbessern.

Außerdem wurde deutlich, dass die zukunftsweisende Bedeutung eines AIS dann gegeben ist, wenn essentielle Informationen schnell und zielgerichtet abrufbar, und die Daten sinnvoll miteinander verbunden sind. Im folgenden Kapitel wird bei der Diskussion der Methodik die Frage untersucht, ob die Maßnahmen bei der Umsetzung der neuen Version der elektronischen Hausliste sinnvoll und erfolgreich waren im Hinblick auf die Anforderungen an ein intelligentes und zukunftsweisendes AIS.

5.2. Diskussion der Methodik

Die Grundlage für die Umsetzung der neuen Version der elektronischen Hausliste bestand darin, die Dateninhalte der alten Hausliste so zu strukturieren, dass sie maschinenlesbar, und somit einer intelligenten Suche zugänglich werden. Informationen sollten dabei sinnvoll miteinander verknüpft werden, um Suchpfade zu optimieren und die Qualität der Treffer zu erhöhen. Besonders bei einem AIS ist das schnelle Auffinden relevanter Informationen essentiell, um Arbeitsabläufe in Kliniken effektiver werden zu lassen, und die Optimierung der Therapie und Patientenversorgung zu fördern. Diesem Punkt wird in dem Artikel von Frankewitsch et al. vom Institut für Medizinische Informatik der Universität in Erlangen mit dem Titel „Unified Medical Language Systems“ ebenfalls viel Bedeutung beigemessen:

> *„In daily clinical practice a huge amount of data is presented to physicians...errors may occur because of information overload“* [9].

Der Autor Patrick W. O`Carroll drückt diese elementare Anforderung an ein Informationssystem im Gesundheitswesen in seinem Buch „Public Health Informatics and Information Systems“ wie folgt aus:

> *„Data from these various sources...must be accurately combined“* [18]

Besonders im Hinblick auf die Datenflut, die bei den Arbeitsabläufen einer Klinik täglich anfallen können, ist ein Suchsystem wie es die Hausliste bietet hilfreich, denn es ermöglicht, gezielt bestimmte Inhalte und deren Verknüpfung zu thematisch relevanten Dateien zu finden. XML dient dabei als geeigneter Standard für die Datenstrukturierung, denn damit ist ein Höchstmaß an Flexibilität und Kompatibilität zu anderen System gegeben, wobei die Vorteile dieser Technologie im Einzelnen bereits im Kapitel 3.2.1. dargelegt wurden. Durch die Strukturierung der Daten auf der Basis von XML, aber auch durch die Verschlagwortung von Dateien und die Verknüpfung über Link-Elemente wird die Forderung nach intelligenter Informationsbereitstellung und Kompatibilität erfüllt.

Darüber hinaus bilden diese Strukturierungsmaßnahmen in Kombination mit Topic Maps auch die Grundlage für die hohe Suchqualität, die im folgenden Abschnitt diskutiert wird.

Die Bedeutung von Topic Maps für Suchsysteme beschreibt Nadine Amende in Ihrer Publikation mit dem Titel „Einsatz von XML Topic Maps im Wissensmanagement“ mit diesen Worten:

> *„Der Topic Maps Standard beschreibt...Wissensstrukturen und verknüpft diese mit Informationsresourcen....Dadurch erleichtern sie die zielgerichtete Suche in großen, ständig wachsenden Informationsbeständen“* [1].

Mit anderen Worten steht und fällt die Akzeptanz und die Verwendung eines AIS mit der Qualität der Suche und Präzision der Treffererereignisse, die für den Anwender relevant sind. Topic Maps liefern dabei als Methodik für die Umsetzung dieser Ziele einen wichtigen Beitrag. Damit wird die inhaltliche Suche wesentlich verbessert und das Wissensmanagement gefördert. In einem Standardwerk zum Thema „e-Health“ mit dem gleichnamigen Titel formuliert es der Autor K. Jähn wie folgt:

> *„Diese Informations-Flut kann nur vernünftig erschlossen genutzt werden, wenn sie inhaltlich erschlossen ist... Das rasche Filtern und kontextbezogene Auswählen der wirklich relevanten Informationen wird hier zum Schlüsselfaktor einer effizienten Recherche“* [14].

Somit konnte gezeigt werden, dass die Methodik bei der Umsetzung der neuen Version der elektronischen Hausliste sinnvoll ist. Die vorgestellten Strukturierungsmaßnahmen auf der Basis von XML und Topic Maps liefern ein System, das die diskutierten Anforderungen an ein modernes AIS erfüllen.

Als abschließender Punkt bei der Diskussion der Methodik wird die Befragung von Anwendern im Klinikum erörtert. Die Funktionalität ist dabei für die Etablierung und Akzeptanz des Systems genauso wichtig wie Aspekte der Anwenderfreundlichkeit. Damit stellt sich die allgemeine Frage nach der richtigen Bewertung von

Informationssystemen. In der Habilitationsschrift von E. Ammenwerth, die sich mit dieser Thematik auseinander setzt, ist zu lesen:

> *„Vielmehr ist jedes Informationssystem einzigartig....In jedem Fall aber bedeutet Evaluation immer auch die Einbeziehung der Sichtweise der Betroffenen....Ohne eine Bewertung kann keine gezielte Gestaltung eines Informationssystems erfolgen,...“* [2]

Aus diesem Grund wurde der Pilot-Test und anschließend die Umfrage im Klinikum durchgeführt, denn neben empirischen Auswertungen der Funktionsweise eines Suchsystems, ist für die umfassende Bewertung die Meinung der Anwender unerlässlich. Auch dieser Bestandteil der Methodik hat sich somit als sinnvoller Schritt bei der Umsetzung der neuen elektronischen Hausliste erwiesen. Die Ergebnisse dieser Befragungen werden im folgenden Kapitel näher diskutiert.

5.3. Diskussion der Ergebnisse

Durch die oben beschriebene Methodik zur Umsetzung der neuen Version der Hausliste wurde die Grundlage für folgende Verbesserungen geschaffen:

1. Die Suchqualität (Präzision, Schnelligkeit, Vollständigkeit, Toleranz) konnte durch die speziellen Strukturierungsmaßnahmen auf der Basis von XML, und durch Verknüpfungen, Keywords, und Topic Maps wesentlich verbessert werden.
2. Die semantische Suchmaschine Lumrix konnte optimal eingebunden werden, um innerhalb strukturierter Dokumente spezielle Dateninhalte (Wirkstoffe, Handelsnamen etc.) gezielt suchen und finden zu können.
3. Die Rote Liste konnte direkt in die Primärsuche integriert werden, ohne dafür die Hausliste erst zu verlassen und eine neue Suchanfrage zu starten.
4. Durch die strukturierten, und damit maschinenlesbaren Daten wurde die Umsetzung einer Warenkorbfunktion und eines Pflegeportals möglich.
5. Die optimierte Darstellung der Dokumente (Layout) durch ein Stylesheet ist ebenfalls auf der Grundlage der XML-strukturierten Dokumente möglich geworden, und stellt neben den anwenderfreundlichen, mausgesteuerten Funktionen eine weitere wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz der Hausliste dar.

Die Präzision der Suche äußert sich darin, dass die ermittelten Treffer den Suchkriterien entsprechen und somit korrekte Zieldateien präsentiert werden. Diese Aussage wird auch dadurch gestützt, dass über 90% der Anwender lediglich die ersten beiden Treffer auswählen und diese damit als korrekte Zieldatei bestätigen. Die Suchzeiten sind dabei stets unter einer Sekunde und dokumentieren damit die Schnelligkeit der Suche. Trotz fehlerhafter oder fragmentarischer Eingabe von Suchbegriffen, ist das System in der Lage die Suchbegriffe zu verstehen um zielsicher korrekte Zieldokumente zu finden. Darüber hinaus konnte bei der Auswertung der Ratings Anfang 2005 festgestellt werden, dass bei der Schlagwortsuche innerhalb der Hausliste 1,1 Suchbegriffe eingegeben wurden, im Vergleich zu 1,2 Suchbegriffen im April 2004. Der Grund dieser Entwicklung könnte darin liegen, dass viele Anwender mittlerweile mit der

Schlagwortsuche besser vertraut sind und festgestellt haben, dass die Trefferausbeute auch ohne die Kombination mehrerer Suchbegriffe zufriedenstellend ist. Positiv zu bewerten ist die hohe Akzeptanz der direkten Verknüpfungen zusammenhängender Themen, die sich darin äußert, dass in 80% der Fälle die Querverweise zur endgültigen Zieldatei geführt haben. 90% der Befragten sind der Meinung, dass diese Suchoptionen innerhalb der neuen Hausliste das Prädikat „sehr nützlich und hilfreich“ verdienen. Diese Feststellung ist besonders erfreulich, denn die Integration dieser Verknüpfungen basierend auf pharmazeutischem Fachwissen, war bereits bei der Modellentwicklung ein wesentlicher Eckpfeiler des Systems, dessen praktische Bedeutung durch die Testphase bestätigt werden konnte.

Der bereits im Pilottest gestellten Forderung, die Suchbegriffe innerhalb der Zieldokumente farblich hervorzuheben wurde entsprochen, und folglich als weiterer Layout Aspekt gut etabliert. Die Anwender empfinden diese Markierung als gute Hilfestellung bei der Sichtung von Trefferdateien.

Um die Fehlerquote der Suchfunktionen zu analysieren wurde ebenfalls über die EDV-Abteilung des Klinikums die sogenannte „failed.txt-Datei“ für die Analyse herangezogen. In dieser Datei sind diejenigen Suchbegriffe gespeichert, die zu keinem Trefferergebnis geführt haben. Bei der Untersuchung dieser Schlagworte kann man feststellen, dass die Suche in den meisten Fällen nicht aufgrund einer mangelhaften Suchfunktion ergebnislos blieb, sondern eine andere Ursache vorlag. Die gesuchten Begriffe sind nicht als Quellendokument der Hausliste vorhanden. Suchbegriffe wie „elmex“ oder „maloxaan“ gehörten nicht zu den Präparaten der Hausliste und konnten folglich bei der Suche nicht identifiziert werden. Die anfänglich relativ niedrige Erfolgsquote der Suche in der Testphase (April 2004), die bei 67% lag, war darauf zurückzuführen, und darüber hinaus waren teilweise die Verknüpfungen nicht aktiv, da manche Dateinamen noch nicht korrekt eingefügt waren. All diese Anfangsschwierigkeiten wurden bereits im Verlauf der Testphase kontinuierlich behoben, so dass mittlerweile die Erfolgsquote weit höher liegt.

Ebenfalls interessant ist der Aspekt, dass beim Zugreifen auf bestimmte Dokumente innerhalb der Hausliste an fünfter Stelle mit 203 Anfragen (in 67 Tagen) der alphabetische Handelsnamen-Index steht. Dies bedeutet, dass diese Suchoption besonders häufig und gerne in Anspruch genommen wird.

Die klare Gliederung des Inhaltsverzeichnisses wird von den Anwendern ebenfalls positiv bewertet. Klare Strukturen finden sich auch bei der Darstellung der einzelnen Dokumente wieder und fördern die Akzeptanz gegenüber dem System. Dies bestätigt auch die Zahl von täglich über 200 Zugriffen.

Die Integration der Roten Liste und die damit verbundene Möglichkeit Arzneimittelnebenwirkungen und Wechselwirkungen etc. direkt mit der Suche nach Präparaten in der Hausliste zu verbinden, ist ebenfalls ein wichtiger Fortschritt. Diese Suchfunktion wird von den Anwendern ebenfalls intensiv genutzt. Verbesserungswürdig erscheinen allerdings die Bereiche der Therapie- und Allgemeinen Informationen, die von 56% bzw. 59% der Umfrageteilnehmer lediglich als befriedigend umschrieben wurden. Einige persönliche Einzelgespräche führen zur Vermutung, dass hierbei besonders der inhaltliche Umfang dieser Rubriken verbesserungswürdig ist.

Mit der bereitgestellten einfachen Sammelfunktion (Warenkorb) ist eine wesentliche Arbeitserleichterung bei der Bestellung von Arzneimitteln erreicht und die Grundlage für ein umfassendes Warenwirtschaftssystem gelegt. Mitarbeiter des Klinikums haben nun die Möglichkeit das Warenlager der Krankenhausapotheke zu sichten, Präparate auszuwählen, gleichzeitig Nebenwirkungen oder Therapieleitlinien nachzulesen, im Anschluss daran die benötigten Medikamente in einer Sammelliste auszudrucken, und damit zu bestellen. Dieses Vorgehen ist ein wesentlicher Fortschritt, obwohl langfristig die Möglichkeit zur online Bestellung von Arzneimitteln und die Kopplung zu einem umfassenden Warenwirtschaftssystem (z.B. SAP) maßgebend für die Zukunft bleiben wird.

Für die Diskussion der Ergebnisse dieser Arbeit, ist die Betrachtung des Pflegeportals zur Aktualisierung der Daten entscheidend. Die Qualität eines Informationsmediums

hängt in erster Linie von der Aktualität der Daten ab, und deshalb ist ein einfach zu bedienendes, praktisches Pflegeportal für das Konzept der neuen Hausliste unerlässlich. Die Anwender werden ein System nur dann akzeptieren, wenn die Daten stets aktuell sind. Somit bildet das umgesetzte Pflegeportal das Rückgrad der neuen Hausliste.

Die Auswertung der verschiedenen Funktionstests und Umfrageergebnisse zeigt eine deutliche Zufriedenheit der Anwender hinsichtlich der Suchqualität des Systems. Über zwei Drittel der Umfrageteilnehmer bezeichnen die neue Hausliste als schneller, besser und ansprechender als die alte Version. Die Mehrzahl der Befragten bewertet die Suchfunktionen nach einzelnen Präparaten, Indikationsgebieten, Therapieinformationen und Arzneimittelwirkungen als sehr gut und schnell. Lediglich zwei Kandidaten bewerten diese Suchfunktion als umständlich. Beide Kandidaten sind Pflegekräfte (Abt. d. Chirurgie und Frauenheilkunde). Die Testpersonen haben 34 beziehungsweise 15 Jahre Berufserfahrung, und gaben an, die alte Hausliste seltener als einmal wöchentlich benutzt zu haben. Bereits diese Aussage lässt die Vermutung aufkommen, dass diese Anwender wenig Erfahrung im Umgang mit elektronischen Medien haben. Diese Vermutung wird dadurch noch verstärkt, dass dieselbe Teilnehmerin (Pflegekraft, 15 Jahre Berufserfahrung, Chirurgie) alle weiteren Suchmodule (Fragen 7-10) ebenfalls als umständlich bewertet hat. Diese auffallend schlechte Bewertung durch dieselben Teilnehmer steht einer insgesamt hohen Anwenderzufriedenheit gegenüber.

Bei der Auswertung der Anmerkungen und Wünsche der Anwender lassen sich zwei wesentliche Punkte feststellen:

1. Die Möglichkeit wirkstoffidentische Präparate direkt zu vergleichen, um gegebenenfalls preisgünstige Arzneimittel auszuwählen (aut-idem-Funktion)

2. Der Wunsch die elektronische Hausliste auf dem KAOS-Desktops zu etablieren

Die Möglichkeit Präparate preislich zu sortieren ist auf der Basis XML-markierter Texte leicht umsetzbar, liegt allerdings nicht im Rahmen dieser Arbeit, sondern bietet Raum für weiterführende Arbeiten. Außerdem widerspricht diese Funktion der Bestellpraxis des Kinikums, bei der die Mitarbeiter der Krankenhausapotheke diese Medikamentenauswahl unter wirtschaftlichem Gesichtspunkt treffen, und somit die „aut idem Funktion“ lediglich bei Entlassungsrezepten nützlich erscheint.

Die Einbindung der Hausliste in die KAOS-Oberfläche ist ebenfalls durch klinikumsinterne Gremien zu entscheiden. Detailvorschläge wie etwa zum Layout oder zur Umbenennung von Rubriken wurden teilweise übernommen, so etwa bei der Überschrift: „Neu an Lager”.

Die geforderte Integration von weiteren Datenbanken ist dabei eine wichtige Bestätigung des zentralen Aspektes der vorliegenden Arbeit, der auf der Verknüpfung von Informationen beruht. Die Anwender wünschen damit den weiteren Ausbau des umgesetzten Konzepts. Dies bedeutet, dass die Integration der Roten Liste und die Vernetzung von unterschiedlichen Themengebieten über Querverweise dem Wunsch der Anwender genau entspricht, und sie darüber hinaus noch weitere Datenbanken integriert wissen möchten. Damit ergibt sich einerseits eine positive Bestätigung des umgesetzten Konzepts der neuen Hausliste und zugleich die Basis für weiterführende Arbeiten. Beispielsweise könnte das Suchsystem aufgrund der strukturierten Dokumente leicht mit einer umfangreichen Bilddatenbank gekoppelt werden, in der farbige Darstellungen der jeweiligen Präparate zu finden sind. Eine eindeutige Zuordnung dieser Dokumente könnte über die integrierten Artikelnummern erfolgen. Damit hätten besonders im Pflegebereich die Mitarbeiter ein gutes Hilfsmittel zur Hand, um schnell und zuverlässig Tabletten oder Kapseln zu identifizieren. Praktische Bedeutung hat dieser Arbeitsprozess dann, wenn im stationären Bereich Patienten täglich mit den unterschiedlichsten Medikamenten versorgt werden müssen. Angebrochene Packungen, oder lose Darreichungsformen könnten auch im Hinblick auf die Arzneimittelsicherheit besser appliziert werden.

Die Diskussion der Ergebnisse zeigt damit, dass die Anwender mit dem neu etablierten System zufrieden sind. Die Suchfunktionen werden gerne genutzt, und die Suchqualität konnte ebenfalls positiv bewertet werden. Damit ist ein *„Informationssystem entstanden, das sich einerseits durch hohe Präzision und andererseits durch eine optimale Anpassungsfähigkeit an individuelle Anwenderbedürfnisse auszeichnet“* [4]. Andererseits erfordert die neue Version der elektronischen Hausliste als dynamisches AIS die ständige Anpassung und Weiterentwicklung an die aktuellen Anforderungen im Klinikum. Die Integration weiterer Datenbanken, aber auch neue praktische Tools, die z.B. direkte Preisvergleiche der Präparate ermöglichen, sind für die Zukunft unerlässlich, wenn man die Akzeptanz und intensive Nutzung des Systems anstrebt.

5.4. Vergleichbare Arbeiten und Ausblicke für die Zukunft der Hausliste

Nachdem die Methodik und die Ergebnisse bei der Umsetzung der neuen elektronischen Hausliste diskutiert worden sind, sollen im folgenden Abschnitt vergleichbare Arbeiten vorgestellt und dabei Unterschiede und Gemeinsamkeiten erörtert werden.

Mit der Fortentwicklung der elektronischen Medien und Internet-Technologien haben sich bereits zahlreiche Arzneimittel- (AIS) und Klinik-Informationssysteme (KIS) mit speziellen Datenbanklösungen etabliert. Exemplarisch sollen folgende Systeme vorgestellt und mit der elektronischen Hausliste verglichen werden:

- AMIS / DIMDI
- AiD*Klinik*
- Orbis-OpenMed
- AIS-Klinikum München

5.4.1. AMIS / DIMDI

Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) ist eine selbständige Bundesbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung, und verfolgt unter anderem das Ziel der Abwehr von Gesundheitsgefahren durch Verbesserung der Sicherheit von Arzneimitteln, die Risikoüberwachung von Medizinprodukten und des Betäubungsmittelverkehrs. Für die Umsetzung dieser Ziele dient unter anderem das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI).

Die Aufgaben des DIMDI umfassen im wesentlichen drei Bereiche:

- Bereitstellung von Informationen auf dem Gesamtgebiet der Medizin
- Einrichtung und Betrieb von datenbankengestützten Informationssystemen
- Aufbau einer Dokumentation zur gesundheitsökonomischen Evaluation medizinischer Verfahren

Zur Verbesserung der Arzneimitteltransparenz, der Arzneimittelsicherheit und der Kontrolle des therapiegerechten Einsatzes von Arzneimitteln wird das Arzneimittelinformationssystem (AMIS) vom BfArM, dem Paul-Ehrlich-Institut und dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit zur Verfügung gestellt. Hierbei gibt es einen öffentlichen Teil und einen für die pharmazeutische Industrie und für Fachkreise vorbehaltenen Zugang, der nach Abschluss eines Vertrages mit DIMDI bereitgestellt wird [www.dimdi.de].

Ausführliche Angaben zu Arzneimitteln, Inhaltsstoffen und Zulassungsdaten stehen somit beim DIMDI in verschiedenen Datenbanken zur Verfügung. Obwohl auch bei diesem AIS, wie auch bei der elektronischen Hausliste, die Bereitstellung und Weitergabe von Arzneimittelinformationen zugrunde liegt, so unterscheidet sich die Hausliste in wesentlichen Punkten. Bei der elektronischen Hausliste handelt es sich um ein internes Arbeitsmedium, das speziell für die Mitarbeiter des Klinikums in Gießen wichtige Informationen zu Arzneimitteln, dem Warenbestand der Krankenhausapotheke und Serviceleistungen liefert. Folglich ist der Umfang an Fachinformation wesentlich kleiner und soll in erster Linie die interne Arzneimittelbestellung und Therapieoptimierung im Klinikum verbessern. Dabei sollen die Anwender durch praktische Suchfunktionen und eine hohe Suchqualität schnell und unkompliziert die relevanten Informationen auffinden. Für tiefergehende Datenrecherchen stehen den Mitarbeitern andere Datenbanken zur Verfügung. Folglich unterscheidet sich die Hausliste sowohl inhaltlich als auch im Konzept der Anwendung.

5.4.2. AiD*Klinik*

Die Medizinische Uniklinik in Heidelberg hat ebenfalls ein AIS namens AiD*Klinik* eingerichtet, das als elektronischer Berater auf Internet-Basis den Arzt sicher durch den deutschen Arzneimittelmarkt lotsen soll, um falsche Dosierungen oder Doppelverschreibungen zu vermeiden und um die Therapie zu verbessern.

AiD*Klinik* berücksichtigt dabei etwa 64000 Arzneimittel, und wurde in den vergangenen zwei Jahren flächendeckend am Heidelberger Universitätsklinikum eingeführt (Intranet).

Als Datengrundlage für AiD*Klinik* dient die Datenbank Pharmindex, die vom Medizinverlag Medizinische Medien (MMI) herausgegeben und 14-tägig aktualisiert wird [www.klinikum.uni-heidelberg.de]. Der Aufbau des Systems basiert auf vier Modulen:

1. Modul L: klinikinterne Arzneimittelliste und hauseigenen Therapieempfehlungen
2. Basismodul: hochverfügbarer Server mit performanten Datenbanken
3. Modul MB: Interaktionsmodul mit der Möglichkeit Arztbriefe und Rezepte zu erstellen
4. Modul W: Individualisierung auf Patienten, z.B. Niereninsuffizienzabfrage

Direkte Parallelen zwischen den Systemen findet man im Anwendungsziel, denn in beiden Fällen soll ein Arbeitsmedium den Klinikmitarbeiter medizinische Fachinformationen bereitstellen. Dabei sind die XML-Dateien der Hausliste in Gießen mit dem Modul L in Heidelberg inhaltlich vergleichbar. Im Hinblick auf die Funktionalität der Systeme ist die phonetische Sucherkennung eine weitere Gemeinsamkeit. Praktische Funktionen von AiD*Klinik*, die Interaktionen erkennen, oder die Dosierung bei Niereninsuffizienz optimieren, fehlen bei der Hausliste, könnten aber in weiterführenden Arbeiten aufgebaut werden. Darüber hinaus verfügt AiD*Klinik* über die pharmakogenetische Datenbank DrugProfiler, und ist damit im Hinblick auf medizinische Fachinformationen umfangreicher als die Hausliste in Gießen. Die wesentlichen Unterschiede der Hausliste sind:

1. Dem System liegen andere Datenbanken zu Grunde
2. XML und Topic Maps als Basis des Systems
3. Die direkte Verknüpfung von Fachinformationen mit Serviceleistungen und Arzneimittelbestellungen

Abschließend ist festzuhalten, dass AiD*Klinik* ein vergleichbares Informationssystem darstellt, allerdings andere Schwerpunkte aufweist, die besonders im pharmakologisch-therapeutischen Bereich liegen. Der wesentliche Unterschied zur Hausliste besteht darin, dass hier keine XML-Technologie gegeben ist, sondern für die Suche

umfangreiche Datenbanken in Verbindung mit Web-Server Standards genutzt werden. Spezielle Module wie das Autorensystem und das Niereninsuffizienzmodul erhöhen die Interaktivität bei *AIDKlinik*.

5.4.3. Orbis-OpenMed:

Im folgenden Abschnitt soll die praktische Bedeutung von Klinikinformationssystemen in Verbindung mit speziellen Datenbanken dokumentiert werden. In dem Artikel namens „Ein interdisziplinäres Modul zur onkologischen Dokumentation in einem Klinikinformationssystem“ ist von Kunze et al. vom Universitätsklinikum in Münster ein gutes Anwendungsbeispiel für ein KIS beschrieben worden, das wesentliche Unterschiede aber auch Gemeinsamkeiten zur Hausliste in Gießen vorzuweisen hat. Dabei werden die praktischen Möglichkeiten und Vorteile solcher elektronischen Medien im Klinikbereich deutlich:

> *„Mit der Einführung von Krankenhausinformationssystemen (KIS) bietet sich die Möglichkeit, eine in den klinischen Ablauf integrierte elektronische Tumordokumentation zu etablieren. Sie kann vorhandene Datenquellen weiterverwenden und Informationen abteilungsübergreifend zur Verfügung stellen. ... Dieses integrierte Konzept ermöglicht eine Verbindung von Tumordokumentation, Qualitätssicherung und krankenhausorientierte Prozessoptimierung. Voraussetzung dafür ist eine hohe Flexibilität und Anpassbarkeit des KIS.“*
>
> [15]

Hier wird außerdem berichtet, dass als Grundlage für die Integration des Moduls ebenfalls ein etabliertes Klinikinformationssystem namens Orbis-OpenMed® dient. Die Implementierung der notwendigen, neuen Dokumentationsmerkmale wie beispielsweise Formulare für Erstbericht und Nachsorge konnten über den Formulargenerator im KIS erstellt werden. Durch die Dokumentation können auch klinikübergreifende Auswertungen durchgeführt werden. Dieses Beispiel zeigt die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten elektronischer Medien im Gesundheitswesen, die nicht nur die Arbeitsprozesse in Krankenhäusern verbessern, sondern auch den Austausch von

Informationen und damit die Therapieoptimierung fördern. Auch bei diesem KIS der Uniklinik in Münster steht die Idee im Vordergrund, Informationen sinnvoll zu verknüpfen, nämlich vorhandene Datenquellen mit der Tumordokumentation. Diese Verknüpfungsmöglichkeit ist beim Konzept der elektronischen Hausliste ebenfalls möglich. Die Hausliste unterscheidet sich allerdings grundsätzlich vom KIS in Münster darin, dass im Mittelpunkt der Hausliste die Arzneimittelinformationen und die hohe Suchqualität über die Topic Maps stehen. Dabei erfüllt die Hausliste die von den Autoren des obigen Artikels geforderten Voraussetzungen für ein KIS, nämlich Flexibilität und Anpassbarkeit an die Bedürfnisse der Anwender in gleichem Maße. Falls in Zukunft im Klinikum Gießen ähnliche Dokumentationsmodule erforderlich sein sollten, so bietet die neue Version der Hausliste aufgrund des XML-Standards gute Voraussetzungen für die Umsetzung.

5.4.4. AIS im Klinikum München

Das folgende hier diskutierte Beispiel eines AIS im Klinikum in München wurde im Rahmen der Dissertation von Frau S. Weinzierl beschrieben und soll abschließend die Unterschiede, Gemeinsamkeiten, aber auch Vor- und Nachteile der neuen Version der elektronischen Hausliste demonstrieren. Die Autorin beschreibt den „Aufbau einer Datenbank für Arzneimittelinformation im Intranet für das Klinikum der Universität München-Innenstadt“:

> *„Im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses sollte ein multifunktionales Computersystem für komplexe, arzneimittelbezogene Fragen... geschaffen werden. Als Zielsetzungen ...sollten erfüllt werden:*
>
> - *bedienerfreundliche, einfache Benutzung und hohe Flexibilität...*
> - *Datensicherheit...*
> - *Statistische Auswertung...“* [28].

Damit wird deutlich, dass die grundsätzlichen Zielsetzungen beider Systeme durchaus vergleichbar sind. Bedienerfreundlichkeit und Flexibilität sind dabei die Basis für moderne Informationssysteme. Daneben wird aber auch der wesentliche Unterschied

zur Hausliste deutlich, nämlich, dass dieses KIS zur Beantwortung komplexer Anfragen aus dem Klinikum dienen soll. Die Mitarbeiter der Abteilung Arzneimittelinformation sollen ein Datenbankmodell zur Verfügung gestellt bekommen, um diverse Anfragen der Ärzte schnell und kompetent beantworten zu können. Dazu stehen ihnen vielfältige Datenbanken, Fachbibliotheken, und Internet Ressourcen zur Verfügung. Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht damit der Aufbau einer Datenbankstruktur, oder Informationskatalogisierung zur schnelleren Auffindung relevanter Quellen. Der Ansatz zum Aufbau dieser Datenbank beruht damit nicht auf der Basis von XML, wie bei der Hausliste, sondern auf Excel-Tabellen:

> *„Im ersten Schritt der... Realisierung konzipierte ich die komplette Datenstruktur des Arzneimittelinformationssystems mit inhaltlichen als auch architektonischen Angaben in einer Microsoft Excel-Datei“* [28].

Obwohl dieses Anwendungsgebiet des KIS in München somit einen klaren Unterschied zum System der Hausliste in Gießen darstellt, liegt ein wesentlicher Teil der Umsetzungsarbeit in der *„Indizierung und thematischen Klassifizierung von Informationsinhalten“* [28]. Damit liegen Gemeinsamkeiten in der Methodik hinsichtlich der Datenstrukturierung vor. Anschließend wurde auch bei dieser Arbeit der XML-Standard verwendet, um das Datenmodell in das Serversystem des Intranet zu implementieren [28]. Bei der Betrachtung der Funktionsmerkmale des KIS in München sind ebenfalls Parallelen erkennbar, die im Kapitel „Feldeigenschaften“ [28] präsentiert werden. Dabei ist das Tool namens „Textfeld“ mit der Schlagwortsuche bei der elektronischen Hausliste, und das sogenannte „Pull-Down-Menü“ mit dem alphabetischen Index vergleichbar. Deutliche Unterschiede sind allerdings bei der Suchqualität festzustellen, denn in diesem System wird im Gegensatz zur Hausliste eine Volltextsuche betrieben, die phonetische Suchoption ist nicht gegeben, und die einzelnen Suchzeiten liegen ebenfalls deutlich höher. Darüber hinaus ist der Datenpool textbasiert, wodurch die Formatierung und Darstellung stark limitiert ist. Ein weiterer Nachteil dieser Lösung besteht darin, dass die maximale Zeichenbegrenzung bei der Eingabe eines Textes nach etwa 3 DIN A4 Seiten erreicht wird [28] . Bei der Umsetzung

der Hausliste wurde diese Problematik durch die Entwicklung von XML-Dateien bewusst vermieden.

Abschließend kann gesagt werden, dass die Gemeinsamkeiten der beiden Systeme in der Funktionsweise der Suchoptionen und in der zugrundeliegenden Strukturierung von Daten zu sehen sind. Die Unterschiede liegen dabei einerseits in der praktischen Anwendung, und andererseits im Prinzip der Suche. Das KIS in München dient als Informationsmedium zur Beantwortung textbasierter Fragen unter Verwendung diverser Informationsquellen. Daher steht bei diesem System eine indizierte und klassifizierte, multifunktionale Datenbank im Vordergrund, und weniger ein auf hoher Suchpräzision basierendes AIS, wie es die neue Version der elektronischen Hausliste aufweist.

5.4.5. Ausblicke für die Zukunft

Damit konnte gezeigt werden, dass in Zukunft die Bedeutung elektronischer Medien im Gesundheitsbereich zunehmen wird. Der schnelle Austausch von Informationen könnte die Therapie optimieren, der Gesundheitsvorsorge dienen und dem Klinikpersonal ein effizientes Arbeitsmedium bieten. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, muss ein modernes AIS flexibel, ausbaufähig und in der Anwendung leicht verständlich sein. Gleichzeitig sollte es sich durch hohe Suchqualität und sinnvolle Verknüpfungen von Daten auszeichnen, um aus einem zunehmend größer werdenden Datenpool die richtigen Informationen schnell generieren zu können.

Möglicherweise könnte die neue Version der elektronischen Hausliste durch die Integration weiterer Datenbanken, und die Kombination von standardisierten Warenwirtschaftsystemen zu einem komplexen Informationsmedium werden. Es wäre dabei wünschenswert, dass durch kontinuierliche Anwenderbefragungen und Testphasen die Funktionalität des Systems ständig den gegebenen Anforderungen angepasst wird, um somit eine möglichst hohe Akzeptanz und Nutzung zu sichern. Die Hausliste der Zukunft könnte als umfassende Telematikplattform diverse Patientendaten verwalten, mit Tumordokumentations-Datenbanken verknüpft sein, interaktive Diskussionsforen für Fachleute bieten, und dabei gleichzeitig als Warenwirtschaftsystem

des Klinikums dienen. Damit entstünde ein dynamisches System, das sowohl aus ökonomischer Sicht, aber auch im Hinblick auf die Umsetzung hoher Qualitätsstandards im Gesundheitswesen interessant sein könnte. Die technische Grundlage dafür ist durch die XML-Basis gegeben, und als Ausgangspunkt dieser Entwicklungen könnte die neue Version der elektronischen Hausliste im Intranet des Klinikums in Gießen durchaus sinnvoll sein. Damit wurde ein Standard für ein modernes AIS gesetzt, und gleichzeitig der Boden für weiterführende Arbeiten bereitet.

Verbesserungswürdig erscheint mir bei der neuen Version der elektronischen Hausliste der Umfang der Fachinformationen. Dieser Punkt wurde teilweise auch bei den Umfragen deutlich und sollte der primäre Ansatz weiterführender Arbeiten sein. Die Suchqualität mittels Topic Maps könnte wesentlich besser zur Geltung kommen, wenn die Datenquellen umfangreicher wären. Wünschenswert wäre die Kopplung mit pharmakologischen und therapeutischen Inhalten, die über weiterführende Therapieleitlinien der AMK, aus aktuellen Fachzeitschriften oder wissenschaftlichen Veröffentlichungen stammen könnten. Über das Pflegeportal wäre die Integration dieser Datenquelle möglich.

6. Zusammenfassung

Arzneimittellisten bilden einen bedeutenden Bestandteil der Arzneimitteltherapie in Krankenhäusern, denn damit erhalten Ärzte und Stationspersonal essentielle Arzneimittelinformationen. Die Arzneimittelliste im Klinikum der Justus-Liebig-Universiät Gießen wurde erstmals 1974 unter dem Namen „Hausliste" erstellt, und ständig weiterentwickelt, so dass sie im März 1995 per EDV von den Stationen abgerufen werden konnte. Diese Arzneiliste war aus damaliger Sicht eine wertvolle Arbeitserleichterung, allerdings boten die einfachen Textdokumente aus heutiger Sicht keine optimalen Suchmöglichkeiten.

Das Ziel dieser Arbeit lag somit darin, die wertvollen Dokumentinhalte der alten Version der Hausliste optimal nutzbar zu machen, und damit ein modernes Arzneimittelinformationssystem zu etablieren. Für die Realisierung dieses Zieles war es notwendig, Informationen zu verknüpfen. Dafür wurde auf moderne Technologien und Standards zurückgegriffen, wie XML und Topic Maps (Themenlandkarten), um die Textdokumente so zu strukturieren, dass deren Inhalt maschinenverständlich und dadurch einer differenzierten Suche zugänglich wurde.

XML (eXtended Markup Language) ist eine Markup-Sprache, und dient dazu, die Struktur innerhalb von Dokumenten festzulegen. Der Vorteil von XML ist darin zu sehen, dass unter Beibehaltung bestimmter Syntaxregeln (XML-Spezifikation) völlig individuelle Strukturierungsmöglichkeiten gegeben sind. Dadurch ist XML sehr flexibel und bildet die optimale Grundlage für ein Arzneimittelinformationsmedium.

Für die Strukturierung der Textdokumente wurden die einzelnen inhaltlichen Bestandteile durch spezielle Start- und Endsignale, sogenannte Tags markiert. Für die Optimierung der Suchqualität wurden weitere Strukturierungsmaßnahmen wie die Verschlagwortung der Textdateien (Keywords), direkte Verknüpfungen oder Querverweise zu Dateien derselben Themengebiete, aber auch spezielle Topic Map Dateien (XTM) entwickelt. Topic Maps oder Themenkarten sind ein spezifischer Typ von Metadaten, wodurch das Erstellen logischer „Landkarten" von Informationen möglich

wird. Durch Topic Maps entsteht eine Verbindung zwischen einem Thema (topic) und einem Dokument. Das Ziel der Topic Maps besteht darin, Beziehungen zwischen bestimmten Themen oder Informationsquellen zu repräsentieren. Basierend auf pharmazeutischem Fachwissen wurden umfangreiche Themenlandkarten erstellt, die assoziativ Begriffe in Beziehung zu einander stellen, und dadurch der Suchmaschine intelligente Suchpfade aufzeigen.

Die optimale Symbiose zu den XML-strukturierten Daten der Hausliste bildet die ebenfalls in Gießen konzipierte semantische Suchmaschine namens LuMriX, die auf einem Verfahren zur Durchsuchung und Aktualisierung großer Themenlandkarten basiert. LuMriX bietet somit ein neuartiges Suchverfahren namens Konzeptreduktion, bei dem die Suchmaschine für den Benutzer vorab die Relevanz der Suchergebnisse überprüft, und somit wesentlich präzisere Treffer anbietet.

Um darüber hinaus ein nützliches Arbeitsmedium für das Klinikum zu etablieren, wurde die Rote Liste als weitere pharmazeutisch-medizinische Datenbank einbezogen, und eine Warenkorbfunktion erleichtert die Bestellung von Arzneimitteln im Klinikum. Für die ständige Aktualisierung der Daten steht ein einfach zu bedienendes Pflegeportal zur Verfügung.

Im Rahmen verschiedener Testphasen wurde sowohl die Funktionalität, wie auch die Suchqualität, aber auch die Akzeptanz durch die Anwender überprüft, und als positiv bewertet. Die überwiegende Mehrheit der Anwender bewertete dabei die neue Version der elektronischen Hausliste hinsichtlich ihrer Suchfunktionen, Anwendbarkeit und Erscheinungsbild als sehr gut und hilfreich. Damit steht ab sofort den Mitarbeitern der Universitätsklinik in Gießen ein modernes und zukunftsorientiertes Arzneimittel-informationssystem zur Verfügung.

Summary

Drug lists represent a main part of drug therapy in hospitals, because they provide essential information for physicians and clinic personnel. The drug list of the clinic at Justus-Liebig-University in Gießen was first established in 1974 under the name “Hausliste”, and was constantly enhanced. In March 1995 the list was available by EDP from the different stations of the clinic. This drug list was from that point of view a precious assistance, but the simple text documents were not adequate for contemporary searching standards.

The main target of this work was to afford the optimal use of the important information integrated in the old version of the “Hausliste” and to install a modern drug information system. For the conversion of this goal the connection of information was necessary. Modern technologies such as XML (eXtended Markup Language) and topic maps were applied to structure the text documents in order to make the information comprehensible for search engines. XML provides a basis to determine the structure within the documents. By maintaining the basic syntax-rules, XML enables the application of individual structuring possibilities. Therefore XML is very flexible and the appropriate platform for a drug information system.

For the structuring of the text documents, the different elements of the contents were marked by special start and end signals, so-called tags. In order to improve the search quality, different structuring schemes were applied such as the integration of key words, special links between related data files, and topic maps. Topic maps represent a special type of meta data and provide a connection between a topic and a document whereby a relation between different themes and information resources is built. Based on pharmaceutical knowledge numerous topic maps were generated to navigate the search engine intelligently.

The semantic search engine called Lumrix was also built at the University of Gießen and is an adequate tool for the XML-based data of the new version of the “Hausliste”. Lumrix

offers a new searching method named concept reduction founded on the consideration, that the search engine should preselect the relevance of the search results.

To establish an useful working tool for the clinic, another pharmaceutical data base was integrated, the so-called “Rote Liste”, and the procedure for drug-ordering was also improved. For the permanent updating of the data base a maintenance portal is also installed.

Different test stages were executed to verify the quality of the system and the acceptance by the users. The predominant majority of the users estimated the new version of the “Hausliste” regarding the search functions and the presentation as very useful and positive. Thus the clinic personnel is given a flexible, modern and future-oriented drug information system.

7. Literaturverzeichnis

[1] Amende N. Einsatz von XML Topic Maps im Wissensmanagement – Definition und Visualisierung von Wissensthemen.
Inst. f. Wirtschaftsinformatik Universität Halle-Wittenberg; 2004; 1.

[2] Ammenwerth E. Die Bewertung von Informationssystemen des Gesundheitswesens. Habilitationsschrift: Priv. Universität für Med. Informatik und Technik Tirol; 2003

[3] Anderson R. XML Professional, Birbeck M, Key M, et al.:
MITP-Verlag Bonn 1. Auflage; 2000

[4] Banffy-Josika E, Schweiger R, Dudeck J. Entwicklung eines XML-basierten elektronischen Arzneimittelinformationssystems mit Topic Maps. Krankenhauspharmazie – 26. Jahrgang Heft; 3 März 2005; 129:97.

[5] Blobel B, Gell G, Hildebrand C, Engelbrecht R. Contribution of Medical Informatics to Health: Integrated Clinical data and Nkowledge to Support Primary, Secondary, Tertiary and home Care:
Proceedings of the European Federation for Med. Informatics: Special Topic Conference; 2004; 118:3.

[6] Brumhard M, Prokosch H-U. Krankenhauspharmazie:
Die Elektronische Arzneimittelliste. Deutscher Apothekerverlag: Stuttgart,
17. Jahrgang Nr. 4; 1996; 130-1.

[7] Bundesgesundheitsblatt-6-2005; 646.

[8] Ferrente F E. Evolving Telemedicine/ eHealth Technology:
Telemedicine and eHealth. Volume 11, Nr. 3; 2005; 370-83.

[9] Frankewitsch Th, Ganslandt Th, Prokosch H.U. et al. Unified Medical Language Systems: Semantic Information And Context Related View Of Data In Patient Records. Dept. of Medical Informatics:
University of Erlangen; 2004

[10] Goldfarb F, Prescot P. Das XML Handbuch, Anwendungen, Produkte,
Technologien: Addison-Wesley-Verlag 2. Auflage; 2000; 94.

[11] Hess U. XML und Datenbanken.
Markt und Technik Verlag: München; 2002

[12] Holzner S. XML Insider. Markt und Technik Verlag:
München; 2001

[13] Harold R, Means W S. XML in a Nutshell. O`Reilly Verlag:
Köln 2. Auflage; 2003

[14] Jähn K, Nagel. E e-Health“
Springer-Verlag; 2004; 78.

[15] Kunze U, et al. Ein interdisziplinäres Modul zur onkologischen Dokumentation in einem Klinikinformationssystem. Zentralbl. Chir.
A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG;
2004; 10-3.

[16] Mintert S. XML & Co, Die W3C-Spezifikationen für Dokumenten- und
Datenarchitektur.
Addison-Wesley-Verlag:
München; 2002

[17] Mutschler E, et al. Arzneimittelwirkungen, Lehrbuch der Pharmakologie und
Toxikologie. 8. Auflage WVG:
Stuttgart; 2001

[18] O`Carroll P W, Yasnoff W, et al.
Public Health Informatics and Information Systems.
Springer Verlag: 2004; 9.

[19] Oh H, Rizo C, et al. What is eHealth (3): A Systematic Review of Published Definitions. Journal of Medical Internet Research.
Volume 7; Issue 1; 2005

[20] Pschyrembel W. Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch.
Walter de Gruyter Verlag: Berlin.
258. Auflage; 1998

[21] Roth H, Fenner H. Arzneistoffe, Pharmazeutische Chemie III.
Gustav Fischer Verlag.
2. Auflage; 1997

[22] Scholz H, Schwabe U. Taschenbuch der Arzneibehandlung, Angewandte Pharmakologie.
Gustav Fischer et GOVI Verlag 11. Auflage; 1997

[23] Schweiger R, Rudolf D, Rieger J, Köpke A. XML Magazin: XML + uri = Lumrix, Eine Suchmaschine auf Basis von XML und Topic Maps.
Ausgabe 3; 2002; 47-8.

[24] Seeboerger-Weichselbaum M. XML Das Einsteigerseminar.
Verlag Moderne Industrie Buch AG:
Landsberg; 2001

[25] Tidwell D. XSLT.
O`Reilly Verlag GmbH;
2002

[26] Tremaine D W. Choosing a health information technology vendor.
Health Informatics Europe; 2005
http://www.hi-europe.info/library/papers/default.htm

[27] Wasielewski S. Wie informieren sich Ärzte?.
Medizinische Monatszeitschrift für Pharmazeuten, MMP;
27. Jahrgang 4; 2004; 139-40.

[28] Weinzierl S. Aufbau einer Datenbank für Arzneimittelinformation im Intranet für das Klinikum der Universität München-Innenstadt.
Wissenschaftsverlag Richard Rothe:
Passau; 2001; 18-72.

8. Veröffentlichungen

Bánffy-Jósika E, Schweiger R, Dudeck J. Entwicklung eines XML-basierten elektronischen Arzneimittelinformationssystems mit Topic Maps. Dr. Schneemann H (Hrsg): Krankenhauspharmazie – 26. Jahrgang Heft 3 März 2005.

9. Anhang

9.1. Abbildungsverzeichnis:

Abb.	1:	Startseite der alten Hausliste	S. 14
Abb.	2:	Alte Hausliste/ Präparateteil	S. 15
Abb.	3:	Ausschnitt aus der Textdatei 10800	S. 15
Abb.	4:	Schematische Umsetzung eines XML-Codes	S. 18
Abb.	5:	Hierarchieebene der Textdokumente	S. 21
Abb.	6:	Schematische Darstellung der Hierarchieebenen	S. 21
Abb.	7:	XML-Strukturierung	S. 23
Abb.	8:	Zusätzliche Strukturierungseinheiten	S. 24
Abb.	9:	Textdateien, nach Größe sortiert	S. 28
Abb.	10:	Strukturierte Datei 14910	S. 29
Abb.	11:	Darstellung der Vernetzung zweier Themengebiete	S. 31
Abb.	12:	Linkelement	S. 32
Abb.	13:	Ausschnitt mit Linkelementen aus einer Antibiotikadatei	S. 34
Abb.	14:	Benutzerinterface der einzelnen Verknüpfungen	S. 34
Abb.	15:	Datei 10312 Analgetika	S. 36
Abb.	16:	Darstellung der Textstrukturierung	S. 39
Abb.	17:	Darstellung einer komplexeren XML-Datei	S. 41
Abb.	18:	Darstellung der Datei 11200	S. 42
Abb.	19:	Präsentation der Seite über ein Stylesheet	S. 43
Abb.	20:	Topic Map Schema	S. 46
Abb.	21:	Schematische Darstellung der Verknüpfung	S. 49
Abb.	22:	Topic Map Datei im Detail	S. 50
Abb.	23:	XTM-Datei „Anaesthesie“	S. 59
Abb.	24:	Aufbau der XML-basierten Datei aus der Roten Liste	S. 67
Abb.	25:	Darstellung der unterschiedlichen Suchpfade	S. 68
Abb.	26:	Darstellung des Fragebogens	S. 73
Abb.	27:	Startseite der neuen Version der Hausliste	S. 78
Abb.	28:	Liste der Wirkstoffe	S. 79

Abb.29:	Trefferseite der Sucheingabe „diclo codenin“	S. 80
Abb.30:	Ausschnitt aus der Datei der Analgetika	S. 81
Abb.31:	Datei 10312 Betäubungsmittel	S. 82
Abb.32:	Datei der Roten Liste	S. 83
Abb.33:	Darstellung der erfolgreichen Suche	S. 85
Abb.34:	Schlüsselbegriffe	S. 86
Abb.35:	Ausschnitte von vier verschiedenen Suchanfragen	S. 87
Abb.36:	Suche aufgrund der vorliegenden XTM-Datei	S. 88
Abb.37:	Trefferseite der Suchanfrage „rheuma“	S. 90
Abb.38:	XTM Dateien der Antirheumatika	S. 91
Abb.39:	Suchpfad	S. 92
Abb.40:	Seite des Pflegeportals	S. 95
Abb.41:	Darstellung der Datei 12818	S. 95
Abb.42:	Darstellung der Bearbeitung der Seite	S. 96
Abb.43:	Ergebnis der Aktualisierung	S. 96
Abb.44:	Warenkorbfunktion	S. 99
Abb.45:	Startseite der neuen Version der Hausliste	S.101
Abb.46:	Suche nach Präparaten	S.107
Abb.47:	Direkten Verknüpfungen	S.108
Abb.48:	Graphische Darstellung der Zugriffe	S.113

9.2. Tabellenverzeichnis:

Tab.	1:	Darstellung der Topics zum Thema Anaesthesie	S. 58
Tab.	2:	Darstellung der Topics zum Thema Analgetika	S. 61
Tab.	3:	Darstellung der Teilnehmergruppe (Pilottest)	S. 70
Tab.	4:	Darstellung der Verteilung der Fragebögen	S. 74
Tab.	5:	Auswertung der einzelnen Fragen (Pilottest)	S.103
Tab.	6:	Gesamtübersicht Vortest	S.104
Tab.	7:	Verbesserungsvorschläge (Pilottest)	S.105
Tab.	8:	Gesamtübersicht der Umfrage	S.109

9.3. Erklärung

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

9.4. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Emmerich Bánffy-Jósika
geboren am 05.04.1974 in Blasendorf / Rumänien
ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:

1981-1085	Grundschule
1985-1994	Ostendorfer-Gymnasium; Abschluss: Allgemeine-Hochschulreife

Zivildienst:

09/1994 – 09/1995	Tätigkeit in einer Werkstatt für Behinderte

Studium der Pharmazie:

10/1995 – 10/1999	Universität Würzburg (Gesamtnote: 2,4)
12/2000	Approbation als Apotheker

Praktika:

11/1999 – 04/2000	Pharmazie-Praktikum in der Konstabler-Apotheke/ FFM
05/2000 – 10/2000	Pharmazie-Praktikum bei der BASF AG in Ludwigshafen

Wissenschaftliche Tätigkeit:

Seit 06/2001	Externe Promotion bei Herrn Prof. Dr. J. Dudeck**,** am Institut für Medizinische Informatik der Universität Giessen; Thema: „Entwicklung und Umsetzung eines XML-basierten Arzneimittelinformationssystems mit Topic Maps“

Berufstätigkeit als Apotheker:

2001 – Gegenwart	Hortus-Apotheke in Frankfurt/ M.

10. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich besonders Herrn Prof. Dr. Joachim Dudeck für die Überlassung des Themas der Doktorarbeit und für das mir entgegengebrachte Vertrauen danken.

Außerdem möchte ich den Kollegen des Arbeitskreises, allen voran Herrn Dr. Ralf Schweiger danken, die mich besonders in technischen Fragen gut unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt auch allen Mitarbeitern/ innen des Klinikums in Gießen, die an den Testphasen und Umfragen für die Einführung der elektronischen Hausliste teilgenommen haben.