



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

SCHRIFTENREIHE REAKTORSICHERHEIT UND STRAHLENSCHUTZ

**WISSENSBASIERTE LITERATURDATENBANK ÜBER DIE
EINWIRKUNGEN ELEKTROMAGNETISCHER FELDER AUF
DEN ORGANISMUS UND AUF IMPLANTATE**

BMU - 2005-671



WIR STEUERN UM AUF ERNEUERBARE ENERGIEN.

BMU – 2005-671

**„Wissensbasierte Literaturdatenbank über die
Einwirkungen elektromagnetischer Felder auf den
Organismus und auf Implantate“**

**Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit,
Universitätsklinikum der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule
Aachen,**

Roman Wienert

Dagmar Dechent

Jiri Silny

IMPRESSUM

Dieser Band enthält einen Abschlussbericht über ein vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördertes Vorhaben. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BMU übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Eigentümer behält sich alle Rechte an der weiteren Nutzung oder Vervielfältigung des Berichts vor.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BMU übereinstimmen.

Herausgeber:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Referat RS I 2

Postfach 12 06 29

53048 Bonn

ISSN 1612-6386

Erscheinungsjahr: 2005

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Abstract	7
1. Einleitung.....	9
2. Zielsetzung	9
3. Methodik.....	10
3.1 Gesamtsystem	11
3.2 Grundlagen	13
3.3 Glossar	13
3.4 Datenbank der im Alltag auftretenden Felder	16
3.5 Inferenzmaschine	17
3.6 Darstellung der Ergebnisse	19
3.7 Umfrage.....	20
3.8 Technische Umsetzung.....	20
4. Ergebnisse.....	21
4.1 Gesamtsystem	21
4.2 Grundlagen	22
4.3 Glossar	22
4.4 Datenbank der im Alltag auftretenden Felder	22
4.5 Inferenzmaschine	23
4.6 Umfrage.....	24
4.7 Detaillierte Umfrageergebnisse.....	25
5. Diskussion und Ausblick.....	27

Zusammenfassung

Übersicht

Das Internet-Informationssystem bietet wissenschaftliche Forschungsergebnisse über die Effekte nicht-ionisierender elektromagnetischer Felder an. Auf der Grundlage von derzeit rund 7.700 wissenschaftlichen Publikationen kann sich der Nutzer einen Überblick über die Felder und ihre Wirkungen verschaffen und wird dabei von diversen Hilfsangeboten unterstützt, um die Informationen richtig einordnen zu können. Das Informationssystem besteht derzeit aus einem Angebot in deutscher und englischer Sprache, weitere Sprachen können implementiert werden.

Zielsetzung

Der Nutzer soll in die Lage versetzt werden, komplexe Fragen über elektromagnetische Felder und ihre Wirkungen stellen und verständliche Antworten darauf erhalten zu können. Unterstützt durch ein interdisziplinäres Glossar und eine Datenbank der im Alltag auftretenden Felder, sowie eine umfangreiche Literaturdatenbank, soll dem Nutzer eine zutreffende Auskunft auf Grundlage der entsprechenden Publikationsdaten gegeben werden. Durch diese Hilfsmittel soll und will das Informationssystem explizit auch Personen, die bisher keine Detailkenntnisse in dem Themengebiet haben, mit wissenschaftlichen Grundlagen, Fakten und Forschungsergebnissen versorgen können.

Methoden

Das Informationssystem besteht aus zwei Hauptkomponenten: Das *EMF-Portal* und die *Wissensbasierte Literaturdatenbank über die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus* (WBLDB).

Die WBLDB nimmt die Deskriptoren der wissenschaftlichen Publikationen auf, um deren Inhalte informationstechnisch vollständig nachzubilden (Exposition, Methoden, Ergebnisse etc.). Mit Hilfe dieser Datenbank erhält der Nutzer einen detaillierten Einblick in individuelle Publikationen, ohne aber den Volltext lesen zu müssen, kann einen objektiven Vergleich zwischen verschiedenen Studien ziehen und sich aussagekräftige Statistiken zu seiner Fragestellung ausgeben lassen.

Das EMF-Portal, der eigentliche Gegenstand dieses Forschungsvorhabens, umfasst Hilfsangebote und weitere Datenbanken, um auch dem Nicht-Fachmann den Themenkomplex und die wissenschaftliche Diskussion erschließbar zu machen: Das interdisziplinäre Glossar umfasst verständlich erläuterte Begriffe aus den Bereichen Biologie, Medizin, Epidemiologie, sowie technische und dosimetrische Termini. In der Datenbank der im Alltag auftretenden Felder werden die wichtigsten technischen Parameter gebräuchlicher elektromagnetischer Felder aufgenommen und erklärt. Schließlich verbindet eine sog. *Inferenzmaschine* die drei Datenbanken, um den Nutzer bei seinen Fragen zu unterstützen, sowie die Datenbankergebnisse aufzubereiten.

Das EMF-Portal bietet unter Zuhilfenahme der Inferenzmaschine drei verschiedene

Suchmöglichkeiten an, um der Fragestellung entsprechende Publikationen zu finden. Die *einfache Suche* kann die eingegebenen deutschen Wörter mit Hilfe des Glossars und der Datenbank der Feldquellen übersetzen und thematisch einordnen; die Suchmaschine ermittelt Synonyme, Abkürzungen und ähnliche Wörter der Suchbegriffe, um eine präzise Abfrage zu ermöglichen. Zudem besteht die Möglichkeit - falls gewünscht -, technische Parameter (z.B. Frequenzbereich) von Feldquellen in die Suche einzubeziehen. Diese Suchoption ist hauptsächlich für den Nicht-Experten gedacht. Zur Verdeutlichung der Arbeitsweise sei hier noch ein Beispiel gegeben. Bei der Fragestellung *Blutkrebs* und *Handy* übersetzt das Informationssystem zunächst den medizinisch/biologischen Begriff *Blutkrebs* (*blood cancer*) und ermittelt die zugehörigen Synonyme und Abkürzungen (leukemia, ALL etc.). Die wichtigsten technischen Parameter (Frequenzbereich etc.) der Feldquelle Handy werden mit den gefundenen medizinisch/biologischen Begriffen verknüpft und anschließend werden alle korrespondierenden Publikationen ermittelt.

Die *Detail-Suche* repräsentiert eine klassische Datenbankabfrage. Der Nutzer kann nach Publikationsdaten und Schlüsselworten suchen und diese mit UND/ODER-Operatoren verknüpfen.

Sehr spezifische Anfragen können mit Hilfe der *Experten-Suche* durchgeführt werden. Hier kann der Nutzer die Suchparameter genau eingrenzen: Expositionsparameter (Frequenzbereich, Modulation, SAR etc.) und medizinisch/biologische Daten (exponiertes System, Endpunkte etc.).

Alle drei Suchabfragen erstellen zunächst eine Liste der Publikationen, auf welche die Suchbegriffe zutreffen. Diese Liste kann beliebig sortiert und ausgegeben werden; zu jeder extrahierten Publikation können detaillierte Daten aufgerufen werden. Auf Grundlage dieser Daten können zudem aussagekräftige Statistiken erstellt werden.

Ergebnisse

Bürger, Politiker, Entscheidungsträger und Experten können mit Hilfe des Internet-Informationssystems wissenschaftlich fundierte Antworten auf ihre individuellen Fragen bzgl. der Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus erhalten. Dabei erfährt der Nutzer eine hilfreiche Unterstützung bei der Fragestellung und der Interpretation des Datenbankergebnisses.

Verschiedene Suchmöglichkeiten erlauben es u.a., Fragen mit *deutschen* Schlagwörtern zu formulieren, die automatisch übersetzt, mit thematisch verwandten Wörtern ergänzt und anschließend in *englischsprachigen* Publikationen gesucht werden.

Die Antwort des Informationssystems besteht zunächst aus einer Liste der gefundenen Publikationen. Bei der Auswahl einer dieser Publikationen werden die detaillierten Informationen, verständlich aufbereitet und in deutscher Sprache verfasst, angezeigt. Basierend auf der Publikationsliste können bereits verschiedene Statistiken ausgegeben werden; die Struktur des Informationssystems erlaubt die Implementierung beliebiger weiterer Statistiken.

Zusätzliche Hilfsangebote runden das Angebot des EMF-Portals ab: für das Internet aufbereitete Einführung in die Grundlagen elektromagnetischer Felder und ihrer Wirkungen, ein interdisziplinäres Glossar aus bereits über 1500 Fachtermini, sowie eine Datenbank mit den wichtigsten Charakteristika von über 100 im Alltag auftretenden Feldern

Das Informationssystem ist frei und kostenlos nutzbar unter

<http://www.emf-portal.de>

Abstract

Introduction

The "EMF-Portal" is an Internet-based information platform in the research area of non-ionizing radiation effects. It is supplied by a variety of linked information sources and it provides scientific knowledge based on the results of at present approx. 7.700 (mainly peer-reviewed) publications related to bioelectromagnetic interaction. Different help tools support the interested user in both finding and interpreting relevant data. The EMF-Portal is multi-lingual: English and German are currently supported, other languages can be added.

Objectives

It is the aim of the portal to enable all users, regardless of their education or occupation, to ask complex questions about EMF and their effects and to receive specific and comprehensive answers. Assisted by an interdisciplinary glossary and a database of everyday's exposure sources, as well as an in-depth literature database, the user obtains a dynamically generated answer based on the results of all related publication data. The answer may consist of either a list of corresponding literature references or of different types of statistics e.g. regarding investigated endpoints.

Methods

The Information System consists of two main components: The *knowledge based literature database* (a.k.a. WBLDB) and the *EMF-Portal*.

The WBLDB contains most of the relevant scientific literature published so far. In addition to the publication data, the descriptors (exposure, methods, results etc.) of each study are extracted. With the help of this database the user has detailed insight into individual publications without having to read the full text, and he can produce statistical overviews over corresponding related studies as well as an objective comparison between different publications.

The EMF-Portal which is the subject of this research project consists of the following modules: The interdisciplinary glossary comprehensively explains related biological, medical, epidemiological, technical or dosimetric terms. The database of everyday's exposure sources is a collection of important technical parameters of common EM fields. Finally, a so-called inference machine links the three databases to help the user in making a database query as well as to present the result set.

Three different query options have been implemented into the inference machine to obtain a list of corresponding publications.

The *simple query* is able to translate and "understand" the entered keywords with the help of the interdisciplinary glossary and the exposure database. The search engine determines synonyms, acronyms and words similar to the search term. When the user query concerns an exposure source, the field characteristics (e.g. frequency range) are also taken into account for the reply. This query option is targeted mainly towards occasional non-expert users. Query example: The user asks for *blood cancer* and *mobile phones*. The search engine looks for synonyms and acronyms of the medical term

(result: leukemia, ALL etc.) and the most important exposure characteristics of the technical term (e.g. frequency range). Subsequently, a query collects all corresponding articles from the literature database.

The *detailed query* represents an ordinary database query. The user is able to phrase conjunctions and disjunctions, looking for publication data and keywords.

Precise information can be entered into the *expert query*. This option is the most powerful and flexible query tool, as the user can describe exactly what he wants to look for: exposure parameters (frequency range, modulation, SAR etc.) and medical/biological data (exposed system, endpoints) can be narrowed down.

All three queries initially return a list of publications that meet the entered criteria.

These lists can be sorted and browsed; detailed data of every listed and extracted article can be accessed. Based on the publication information extensive statistical analyses can be generated automatically.

Results

Citizens, politicians, decision makers as well as experts can obtain scientifically founded answers to their individual questions utilizing the internet information system regarding the effects of electromagnetic fields on the organism. Here, the user is supported not only with his question but also with the interpretation of the data base results.

Different search options allow asking questions also by using German key words which are translated automatically, supplemented by thematically similar words and finally searched in the (usually) English language publications.

Initially, the answer of the information system consists of a list of found publications. Upon selection of one of these publications the regarding information is comprehensively prepared in German and shown in detail. Based on the publication list already different statistics can be displayed; the structure of the information system allows the future implementation of additional statistics.

Further help offers complete the coverage of the EMF portal: an introduction into the basics of electromagnetic fields and their effects, an interdisciplinary glossary of more than 1500 biological/medical terms as well as a data base covering the most important characteristics of more than 100 EMF exposure sources in the everyday life.

The EMF-Portal is accessible free of charge at

<http://www.emf-portal.org>

1 Einleitung

Das Thema „Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit“ gelangt infolge einer ständig steigenden Zahl verschiedener Expositionsquellen zunehmend in das öffentliche Interesse. Verschiedene Wirkungen niederfrequenter (z.B. Hochspannungsfreileitungen) und hochfrequenter (z.B. Mobilfunk) Felder auf die Gesundheit werden bereits nicht nur in der Öffentlichkeit, sondern auch zwischen Experten kontrovers diskutiert. Zudem werden neue drahtlose Hochgeschwindigkeits-Kommunikationslösungen, die neuartige Felder im Alltag aufbauen, immer mehr zu einem Massenmarkt (u.a. UMTS, Wireless LAN (WLAN und IEEE 802.11g). Die möglichen gesundheitsrelevanten Wirkungen dieser Felder werden jedoch meist erst mit Beginn des Einsatzes neuer Techniken untersucht; die Untersuchungsergebnisse werden erst mit großem Verzug und meist in sehr spezifischen und detaillierten wissenschaftlichen Publikationen präsentiert - wegen vorauszusetzenden Fachwissens quasi unter Ausschluss der Öffentlichkeit.

In den oft emotional geführten Diskussionen über mögliche gesundheitsrelevante Wirkungen werden wissenschaftliche Forschungsergebnisse häufig nicht einbezogen, da die Öffentlichkeit in den meisten Fällen nur durch die Interpretationen wissenschaftlicher Publikationen der Tages- oder Wochenpresse informiert wird. Auch die Diskussion über existierende Grenzwerte wird davon geprägt, dass oft weder bekannt ist, auf welchen Grundlagen die Grenzwerte festgelegt wurden, noch welche Forschungs- und Messergebnisse zu diesen Grenzwerten geführt haben. Für die Objektivierung der Diskussion müssen die wissenschaftlichen Ergebnisse und Inhalte verständlich aufbereitet und auch der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Bislang wurden schätzungsweise 20.000 wissenschaftliche Publikationen zu diesem Themengebiet veröffentlicht. Der weitaus größte Teil dieser Publikationen ist in englischer Sprache verfasst. Da es sich zudem um ein interdisziplinäres Arbeitsgebiet mit einerseits medizinisch/biologischer und andererseits technisch/physikalisch/dosimetrischer Ausrichtung handelt, kann dies bisweilen sogar zu Verständnisproblemen bei Fachleuten führen, wenn sie sich die Thematik nur von einer der beiden Disziplinen ausgehend erschlossen haben.

2 Zielsetzung

Die vorliegende Dokumentation beschreibt ein neuartiges Informationssystem, das die Zielsetzung verfolgt, jedem Interessierten nicht nur einen verständlichen Einstieg in das Thema „Elektromagnetische Felder und ihre gesundheitlichen Wirkungen“ auf wissenschaftlicher Grundlage, sondern darüber hinaus auch einen umfassenden Einblick in die weltweit publizierten Forschungsergebnisse zu ermöglichen.

Dieses Internet-Informationssystem erhebt einen hohen Anspruch, um eine umfassende Quelle für alle Aspekte der elektro-magnetischen Umweltverträglichkeit zu werden. Es soll mit Hilfe des zur Verfügung gestellten Fachwissens nicht nur wissenschaftliche Erkenntnisse vermitteln, sondern dem Ratsuchenden auch die nötigen Hilfsmittel an die Hand geben, diese Erkenntnisse nachvollziehen, verstehen und richtig interpretieren zu können.

Experten und Nicht-Fachleute, aus verschiedenen (Interessens-)Richtungen kommend, sollen sich mit Hilfe des Informationssystems die Problematik erschließen können.

Durch geeignete Hilfsmittel soll und will das Informationssystem explizit auch Personen, die bisher keine Detailkenntnisse auf dem Themengebiet aufweisen, mit wissenschaftlichen Grundlagen, Fakten und Forschungsergebnissen versorgen; eine physikalische und medizinisch/biologische Grundbildung, sowie die Bereitschaft, sich in die Thematik einzuarbeiten, müssen jedoch vorausgesetzt werden.

Themenspezifische Fragestellungen sollen vom Informationssystem automatisch in entsprechende Datenbank-Abfragen übersetzt werden, die Ergebnisse sollen transparent dokumentiert und dem Nutzer anschließend zur Verfügung gestellt werden. Durch die Integration weiterer Datenbanken, Informationsquellen und Hilfen für den Einstieg in das System soll der Interessent schließlich in die Lage versetzt werden, sich über beliebige Fragestellungen auf dem Themengebiet zu informieren.

3 Methodik

Vor der Entwicklung eines Informationssystems muss zunächst eine Abschätzung stattfinden, welche Informationen und Funktionalitäten den einzelnen Zielgruppen zur Verfügung gestellt werden sollen. Dies wurde im Vorfeld der Entwicklung durch eine Befragung der zukünftigen Nutzer untersucht. Diese Umfrage hat folgendes ergeben:

1. Wissenschaftliche Literatur und verfügbare Datenbanken zum Thema sind hauptsächlich in englischer Sprache verfasst, dem interessierten Nutzer muss jedoch zwingend ein deutsches Angebot präsentiert werden.
2. Die wichtigsten Grundlagen über elektromagnetische Felder und ihre biologischen Wirkungen müssen bekannt sein, um sich mit wissenschaftlichen Forschungsergebnissen auseinander setzen zu können.
3. Zum Verständnis wichtige Fachbegriffe werden u. U. nicht korrekt verstanden bzw. falsch gedeutet. Gerade aufgrund der Interdisziplinarität treten selbst bei Fachleuten oft Probleme auf, die voraussetzende Terminologie richtig einordnen zu können.
4. Die Charakteristika der in wissenschaftlichen Untersuchungen verwendeten Felder können mit den Kennwerten der im Alltag tatsächlich auftretenden Felder nicht oder nur schwer in einen Zusammenhang gebracht werden.
5. Der nicht versierte Nutzer stellt zu unpräzise Fragen, in deren Folge falsche oder falsch interpretierbare Ergebnisse erzeugt werden.
6. Für eine erste Einschätzung des Suchergebnisses sind inhaltliche Statistiken aussagekräftiger als reine Literaturlisten.

Die Methodik des Informationsportals als Gesamtsystem orientiert sich an den ermittelten Anforderungen. Durch die Entwicklung einzelner Lösungskomponenten, die im Verbund miteinander zusätzlichen Mehrwert und Hilfestellung geben können, werden alle im Vorfeld ermittelten Aufgaben berücksichtigt.

3.1 Gesamtsystem

Das in Abbildung 1 gezeigte Gesamtsystem besteht aus zwei Hauptkomponenten. Die *Wissensbasierte Literaturdatenbank über die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus* (WBLDB) nimmt die Deskriptoren der wissenschaftlichen Publikationen auf, um deren Inhalte informationstechnisch vollständig nachzubilden.

In der Datenbank werden folgende Inhalte erfasst:

- bibliographische Angaben
- Basisdaten (Hauptdeskriptoren der Publikationen, aufgenommen in englischer und deutscher Sprache)
- Vollextraktionen (sehr detaillierte Informationen zu den einzelnen Publikationen größtenteils in englischer Sprache)
- Expositionscharakteristika (Beschreibungen der in den Untersuchungen erzeugten und applizierten elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder)

Angestrebt ist eine möglichst vollständige Abbildung der wissenschaftlichen Diskussion auf Grundlage der Veröffentlichungen in Fachjournalen.

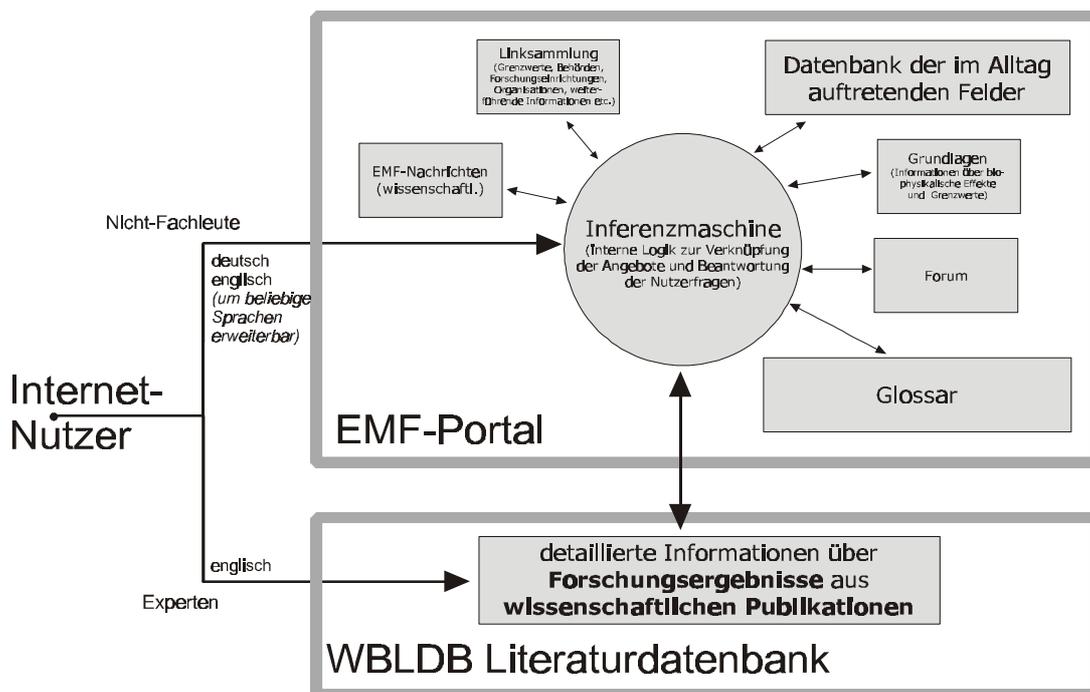


Abbildung 1: Struktur des Informationssystems

Das *EMF-Portal* umfasst Hilfsangebote und weitere Datenbanken, um auch dem Nicht-Fachmann den Themenkomplex und die wissenschaftliche Diskussion erschließbar zu machen. Wenn der Portal-Nutzer dies wünscht, übernimmt das EMF-Portal vollständig die Kommunikation mit der Literaturdatenbank, indem die Suchfragen und Antworten durch die Funktionalität der Bestandteile des EMF-Portals vor-

bzw. nachbereitet werden. Auf diese Weise soll erreicht werden, dass auch Laien datenbankkonforme Abfragen erstellen und die Ergebnisse in anschaulicher Weise präsentiert werden.

Das EMF-Portal besteht aus mehreren verschiedenen Komponenten, die jeweils separat genutzt werden können und durch eine Vernetzung untereinander dem spezifizierten Anforderungsprofil genügen: Auf der einen Seite muss dem interessierten Laien Grundlagenwissen und Hintergrund angeboten werden, auf der anderen Seite müssen die Informationen der WBLDB auch für Nicht-Experten nutzbar gemacht werden.

Zentrale Bedeutung für die Vernetzung der verschiedenen Informationsangebote hat die sog. *Inferenzmaschine*. Sie kann durch ihre Funktionalität z.B. nicht nur einfache Abfragen wahrnehmen und beantworten, sondern auch eine konkrete Hilfestellung bei frei definierbaren Fragestellungen (Übersetzung einer allgemeinen Fragestellung in eine spezifische Datenbankabfrage) geben. Zum Verständnis der von den Datenbanken gegebenen Antworten bereitet die Inferenzmaschine die Ergebnisse in eine auch für den unversierten Nutzer nachvollziehbare Antwort auf. Dies geschieht in Form von Ergebnislisten, Übersichtsgrafiken und inhaltliche, deutschsprachige Informationen zu einzelnen Publikationen, in denen die Fachbegriffe mit Hilfe einer Verlinkung zum Glossars erklärt werden.

Abbildung 2 zeigt die interne Struktur und die Nutzungsmöglichkeiten des EMF-Portals. Der Nutzer kann die Module direkt über das Internet ansprechen (z.B. das *Glossar* und die *Datenbank der im Alltag auftretenden Felder*), kann aber auch zusätzlich komplexe Fragen stellen, die von der Inferenzmaschine mit Hilfe des Glossars, der zusätzlichen Felder-Datenbank und den Informationen der WBLDB beantwortet werden können. Gerade durch Nutzung von Verlinkungs-Möglichkeiten des Mediums Internet können solche Hilfen optimal in das Informationssystem eingebunden werden.

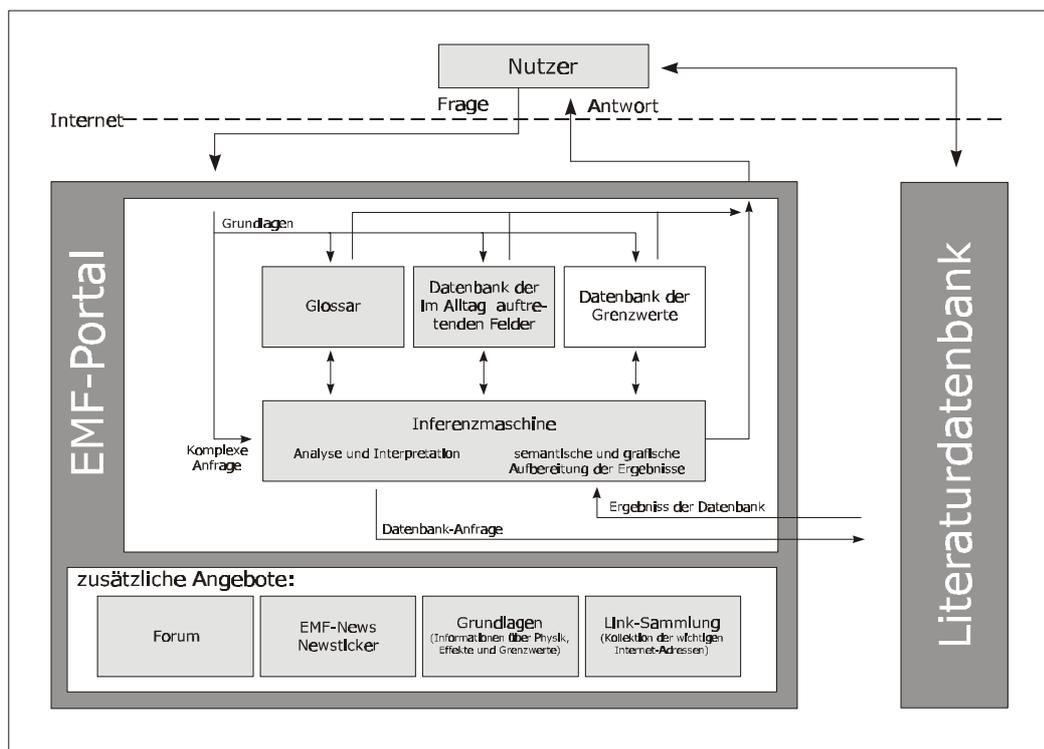


Abbildung 2: interne Struktur des EMF-Portals

Im Folgenden werden nun das Konzept und die Entwicklung der einzelnen Module näher beschrieben.

3.2 Grundlagen

Das Ergebnis der initialen Umfrage hat gezeigt, dass Grundlagenwissen über die physikalischen Gegebenheiten elektromagnetischer Felder und die biologischen Wirkungsmechanismen zwingende Voraussetzung für das Verständnis der Inhalte des Informationssystems ist. Um dem Nutzer einen verständlichen Einblick in die Thematik zu geben, wurde der Inhalt der Broschüre „Elektromagnetische Felder im Alltag“ die das *femu* für die Landesanstalt für Umweltschutz (LfU), Baden-Württemberg, erstellt hat, an das Medium Internet angepasst und aufbereitet.

3.3 Glossar

Bei Methodik und Entwicklung des Glossars standen die folgenden Gesichtspunkte im Vordergrund:

Anspruch: Das Glossar soll Informationen bereitstellen, die sowohl dem Experten, als auch dem Laien die spezifischen technischen und medizinischen Begriffe erklären. Die Aufnahme und Bearbeitung musste daher von Fachleuten (Biologen, Ingenieuren)

vorgenommen werden. Für die Bearbeitung der auch für den Laien verständlichen Erklärungen wurde die Mithilfe von Fachfremden einbezogen, um die tatsächliche Verständlichkeit zu überprüfen.

Auswahl: Zunächst stellte sich die Frage, welche Begriffe in das Glossar aufgenommen werden müssen. Eine erste Eingrenzung wurde durch das interdisziplinäre Themengebiet vorgenommen: Termini aus den Bereichen Medizin, Biologie, Epidemiologie, Hochfrequenz- und Niederfrequenztechnik, Physik sowie Chemie sind thematische Eingrenzung. Eine zusätzliche Begriffsauswahl erfolgte auf Grundlage der aus den wissenschaftlichen Publikationen extrahierten Informationen, die für den Nicht-Experten verständlich sein müssen. Um eine möglichst präzise Abbildung der Originalarbeit zu erreichen, wurde bei diesen Informationen nicht auf Fachbegriffe verzichtet, sondern diese in das Glossar aufgenommen. Die Inferenzmaschine verlinkt die im gesamten Angebot des EMF-Portals verwendeten Begriffe automatisch mit den Einträgen im Glossar. Auf diese Weise kann durch das Fehlen eines Links jederzeit festgestellt werden, welcher Fachbegriff noch nicht in das Glossar aufgenommen wurde. Ein weiterer Schwerpunkt der Begriffsauswahl waren die Erläuterungen im Glossar selbst: häufig können die Begriffe nur mit Hilfe weiterer Fachtermini erklärt werden. Auch hier kann durch die dynamische Verlinkung der Erklärungen jederzeit erkannt werden, wo noch Aufnahmebedarf an weiteren Begriffen vorliegt.

Erklärungen: Im nächsten Schritt wurden die aufgenommenen Wörter beschrieben. Durch Recherche in thematischen Fachlexika und im Internet wurden die wichtigsten Informationen zusammengetragen und in einheitlicher Struktur formuliert. Einerseits sollte die Formulierung wissenschaftlich korrekt sein, andererseits jedoch auch für den Laien verständlich - dies war mitunter in der gleichen Formulierung nicht möglich. Aus diesem Grunde wurden zwei verschiedene Erklärungen ausgearbeitet: eine einfache Erläuterung, die eine erste Einschätzung des Begriffs für den Laien ermöglicht (*Bsp.: Adenosintriphosphat - Wichtiger Energielieferant der Zelle und Baustein des Erbmaterials*) und eine wissenschaftlich korrekte, die auch einem Fachmann die gewünschten Hintergrundinformationen zur Verfügung stellt (*Adenosintriphosphat - Biochemie. Eine der Schlüsselverbindungen des biologischen Energietransfers. ATP besteht aus Adenin, Ribose und drei miteinander verknüpften Phosphorsäureresten, von denen zwei unter Energiegewinn abgespalten werden können, wobei Adenosindiphosphat (ADP) oder Adenosinmonophosphat (AMP) gebildet wird. Die bei dem Glucoseabbau gewonnene Energie wird genutzt, um aus ADP und anorganischem Phosphat wieder ATP zu synthetisieren*). Gerade bei der laienverständlichen Erklärung wurde versucht, Mitglieder der Zielgruppe bei der verständlichen Formulierung einzubeziehen.

Klassifizierung: Die Glossareinträge werden klassifiziert, so dass der Nutzer auf den ersten Blick erkennen kann, in welchem Zusammenhang der Begriff steht bzw. aus welchem Bereich er stammt. Zur Orientierung erfolgt eine grobe Klassifizierung nach den gleichen Disziplinen, in die sich auch die Literatur einteilen lässt (*Medizin/Biologie, Technik/Dosimetrie, Epidemiologie*). Zusätzlich findet eine feinere Klassifizierung statt, die dem Nutzer den Kontext des Begriffs aufzeigt (z.B. *Humanbiologie, Biochemie, Physiologie, Pharmakologie, Magnetismus* etc.)

Synonyme und Akronyme: Zur Vermeidung von Redundanzen und aufgrund einer einfacheren Administration sieht die Struktur der Datenbank vor, dass jeder Begriff als Haupteintrag nur einmal in das Glossar aufgenommen werden kann. Synonyme (äqui-

valente Worte) und Akronyme (Abkürzungen) werden jeweils in separaten Tabellen aufgenommen und mit einer Referenz zum entsprechenden Glossareintrag versehen. Die Haupteinträge, Synonyme und Akronyme ergeben zusammen die Liste aller Fachtermini, die dem Nutzer im Rahmen des Glossars als eigenständige Komponente zum Nachschlagen angeboten werden. Das Anklicken eines Begriffs öffnet immer den entsprechenden Glossareintrag, der dann neben der Erklärung auch Synonyme und Akronyme angibt.

Ähnliche Schreibweisen: Die ähnlichen Schreibweisen sind für den Nutzer verborgene, zusätzlich angelegte Datenbankeinträge, die für eine Verlinkung zu den Glossareinträgen sorgen, wenn der Eintrag nicht exakt dem zu verlinkenden Begriff gleicht (Plural, Casus etc.) und zudem für die Suchfunktion zur Verfügung stehen. Vor der Implementierung dieser Tabelle wurde versucht, verschiedene Algorithmen und Funktionen zur Ähnlichkeitssuche zu verwenden, was jedoch nicht zum gewünschten Ergebnis führte. Diese häufig verwendeten Verfahren erzielten bei den vorliegenden Fachbegriffen nicht die gewünschte Genauigkeit. Für eine Suche ist dies in gewissen Einschränkungen tolerierbar, bei der automatischen Glossar-Verlinkung von Texten ist jedoch schon ein einziger falscher Verweis ein Ausschlusskriterium für dieses Verfahren.

Sprachfassungen: Die englische Sprache ist die Basissprache der Literaturdatenbank, da fast alle Publikationen und deren extrahierte Inhalte in Englisch vorliegen. Durch eine Verknüpfung der Datenbankinhalte und der Glossareinträge kann so jederzeit eine Übersetzung der verfügbaren Fachbegriffe angeboten werden. Der Schwerpunkt beim EMF-Portal wurde besonders auf die Informationsbedürfnisse deutschsprachiger Bürger gelegt und es ist daher in deutscher und englischer Sprache verfasst. Beim Entwurf wurde auf die Möglichkeit eines einfachen Ausbaus des EMF-Portals um weitere Sprachen Wert gelegt, die Begriffe und Erläuterungen müssen nur in die neue Zielsprache übersetzt werden - vorzunehmende programmtechnische und strukturelle Anpassungen sind minimal.

Hierarchische Struktur:

Die Begriffe wurden, so weit dies jeweils möglich ist, in Beziehung zueinander gesetzt (Beispiel: der Begriff *Hautkrebs* wird dem Begriff *Krebs* untergeordnet, *Krebs* wiederum zeigt auf den Eintrag *Krankheit*). Dabei können Begriffe durchaus auf mehrere verschiedene Oberbegriffe verweisen. Die entstandene hierarchische Struktur dient zwei Zwecken: Der Nutzer kann die jeweils übergeordneten Einträge des Glossars aufrufen, um ein Verständnis für die Zusammenhänge untereinander zu erhalten. Zudem nutzt die Inferenzmaschine diese Struktur für die Bearbeitung der Suchanfragen (s.u.).

Abbildung 3 zeigt die hierarchische Struktur des Glossars mit Abkürzungen, Synonymen und den ähnlichen Wörtern.

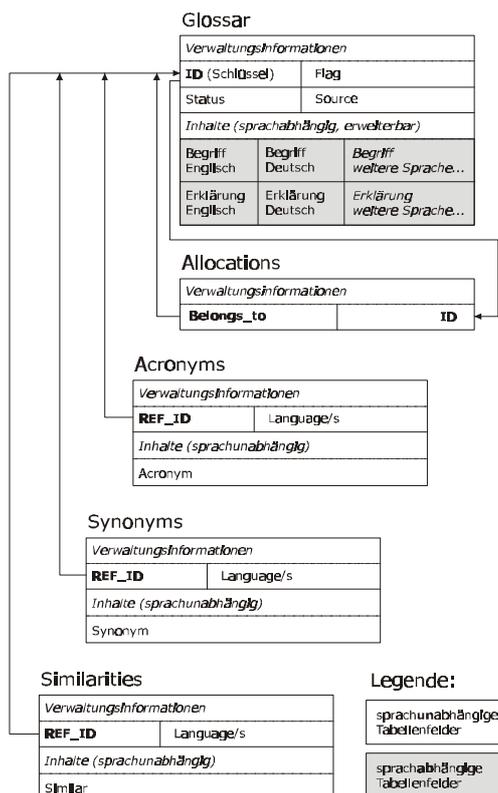


Abbildung 3: Struktur Glossar

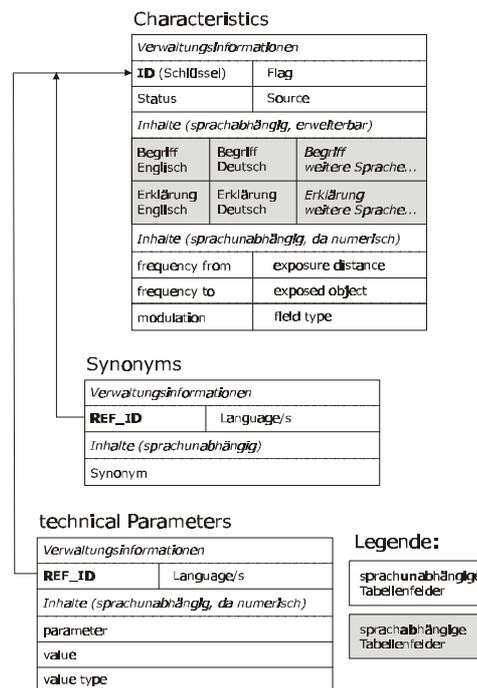


Abbildung 4: Struktur Feldquellendatenbank

3.4 Datenbank der im Alltag auftretenden Felder

Bei der Entwicklung der *Datenbank der Expositionsquellen* standen drei Ziele im Vordergrund:

1. Die Datenbank sollte die wichtigsten Parameter und Charakteristika der geläufigen Felder aufnehmen, denen der Mensch in seinem Alltag ausgesetzt ist.
2. Es sollte die Möglichkeit geschaffen werden, die Exposition durch verschiedene Quellen im Alltag einschätzen und diese mit den Bedingungen in publizierten Experimenten vergleichen zu können, sowie sie ggf. in Zusammenhang mit nationalen und internationalen Grenzwerten zu bringen (Beispiel: wie hoch ist die Exposition durch die Quelle in Relation zu geltenden Grenzwerten).
3. Die aufgenommenen Daten sollten der Inferenzmaschine Informationen liefern, um in der Literaturdatenbank Publikationen zu finden, deren experimentell erzeugte Expositionen denen der real existierenden Feldquellen entsprechend bzw. ähnlich sind.

Die Punkte 1 und 2 lassen dem Design der Datenbankstruktur relativ großen Spielraum, wohingegen Punkt 3 zwingend zur Maßgabe machte, dass sich der Entwurf an der Struktur der Expositionsparameter der Literaturdatenbank orientiert. In einem ers-

ten Schritt wurde daher die Struktur der Literaturdatenbank übernommen, wobei einige Deskriptoren obsolet wurden (z.B. Versuchsaufbau).

Nach Aufnahme der ersten Feldquellen zeigte sich jedoch, dass die Deskriptoren der als Referenz herangezogenen Expositionsdatenbank viel zu detailliert waren. Die technische Beschreibung der in wissenschaftlichen Versuchen verwendeten Felder ist um ein Vielfaches genauer als die Möglichkeit der Beschreibung von real existierenden Feldquellen, die nicht in einer genau definierten Versuchsumgebung Felder emittieren. Zudem stellte sich die Recherche nach aussagekräftigen und vergleichbaren Parametern alltäglicher Feldquellen als nicht trivial heraus, da die meisten in Publikationen und im Internet verfügbaren Messwerte mit verschiedenen Messverfahren in unterschiedlichen Entfernungen ermittelt wurden. Weiterhin wurden bei der Recherche oft technische Parameter gefunden, die für das eigentliche Feld nicht charakteristisch, d.h. für einen Vergleich nicht brauchbar sind.

Aufgrund der geschilderten Probleme wurden folgende Deskriptoren aufgenommen (Abbildung 4 zeigt die Struktur der Datenbank):

- Es werden nur die *wichtigsten* Kenngrößen der Felder aufgenommen (z.B. ist bei einem stromdurchflossenen Leiter im Haushalt die magnetische Flussdichte entscheidend, das elektrische Feld (obwohl durchaus messbar) ist vernachlässigbar).
- Es wird der *maximale* Messwert angegeben, der an einem frei zugänglichen Ort auftreten kann.
- Der *minimal* mögliche Abstand zwischen Feldquelle und für den Menschen frei zugänglichen Bereichen wird angegeben und als Referenzpunkt für die Messgrößen herangezogen.

3.5 Inferenzmaschine

Die *Inferenzmaschine* vernetzt das in den verschiedenen Modulen und Datenbanken vorhandene Wissen, um dem Nutzer verständlich aufbereitete Informationen bereit zu stellen.

Im Folgenden werden nun Entwicklung und Möglichkeiten der einzelnen Funktionen erläutert, die durch die Inferenzmaschine zur Verfügung gestellt werden und die die Inferenzmaschine zum Bindeglied zwischen den einzelnen, auch separat nutzbaren Informationsangeboten macht.

Verlinkung: Hintergrund der Verlinkung ist der Wunsch, dem Nutzer sämtliche im Informationssystem verwendete Fachbegriffe zu erklären. Unpraktikabel und zu aufwändig wäre die statische Einarbeitung der Erklärungen bei der Erfassung der Informationsangebote. Hier müsste für jeden Text direkt im HTML-Quelltext entweder ein Link zum Glossar gesetzt oder die Erläuterung direkt in den Quelltext aufgenommen werden.

Im vorliegenden System wurde eine dynamische Verlinkung implementiert: Jeder Text wird, bevor er den Nutzer in seinem Browser erreicht, durch einen Parser (Software-Modul, das Dokumente nach vorgegebenen Kriterien syntaktisch analysiert und für die Weiterverarbeitung aufbereitet) bearbeitet. Alle im anzuzeigenden Text und gleichzeitig im Glossar vorkommenden Begriffe werden mit Hilfe des Parsers identifiziert und

durch einen Link zum entsprechenden Glossar-Eintrag ersetzt. Bei Nutzung der Verweise öffnet sich ein kleines Fenster mit den im Glossar aufgenommenen Erklärungen und Informationen.

Suche: Aufgrund der verschiedenen Zielgruppen mussten zugeschnittene Suchstrategien entwickelt werden. Dem Experten muss eine präzise, genau eingrenzbar Suchmöglichkeit ermöglicht werden, der Laie hingegen muss bei seiner Suche unterstützt werden, um ein brauchbares Resultat zu erhalten:

- *Experten-Suche:* spezifische Suchmöglichkeit nach allen Deskriptoren der bibliografischen Daten, Expositionsdaten und Basisdaten. Eine genaue Eingrenzung nach Publikationsangaben (Jahr, Autoren, spezifische Keyword-Suche etc.), verschiedenen technischen Parametern (Frequenzbereich, Modulation, SAR-Werte, Feldstärken etc.), sowie nach exponiertem System und Endpunkten ist möglich.
- *Detail-Suche:* Hierbei handelt es sich um eine klassische Suche nach Publikationsdaten und einer Volltext-Suche nach Keywords; Kombinationen aus UND/ODER-Verknüpfungen sind möglich.
- *Einfache Suche:* Die Inferenzmaschine sucht und übersetzt anhand der vom Nutzer eingegebenen Suchbegriffe nach weiteren, themenverwandten und hierarchisch untergeordneten Begriffen. Mittels der Rückwärtsverkettung (Hierarchie) des Glossars und der Angaben aus der Feldquellendatenbank wird so eine genaue Suche auch für Laien ermöglicht.

Beispiel (siehe Abbildung 5): der Nutzer sucht nach einem Zusammenhang zwischen Handy-Nutzung und Blutkrebs. Eingegebene Suchbegriffe wären hier zunächst Handy und Blutkrebs. Der Begriff Blutkrebs wird mittels des Glossars übersetzt, weitere Synonyme, Akronyme und ähnliche Worte ermittelt (blood cancer, leukemia, leukaemia, ALL etc.). Die Charakteristika des Handys als Expositionsquelle werden in der Datenbank der Feldquellen ermittelt (z.B. Frequenzbereich 900-1800Hz).

Auf diese Weise kann die Inferenzmaschine eine unscharfe, auf Deutsch gestellte Frage übersetzen und präzisieren; es kann so eine korrekte Antwort für den nicht versierten Nutzer ermittelt werden, weil er die eigentlich für ein exaktes Ergebnis obligatorischen Suchbegriffe nicht explizit angeben muss.

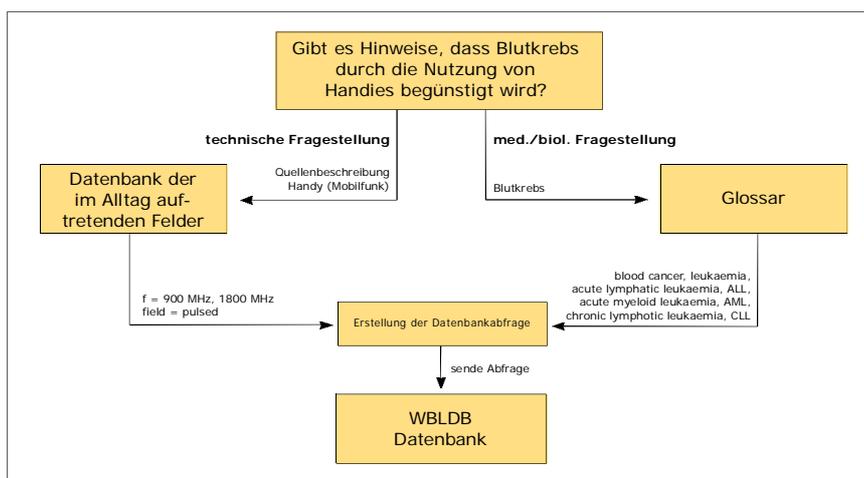


Abbildung 5: Beispielfragestellung

3.6 Darstellung der Ergebnisse

Durch die Logik der Inferenzmaschine wird bei den drei verschiedenen Sucharten eine SQL-Abfrage (Datenbankabfrage) generiert, die eine Referenz auf alle zur Suchanfrage passenden Literaturstellen zusammenstellt.

Die Suchantwort wird zunächst als *Liste der zutreffenden Publikationen* generiert. Zusätzlich zu den Publikationsdaten können der Liste (sofern extrahiert) die wichtigsten Kenndaten der Studie entnommen werden: Feldcharakteristika, Endpunkte und Ziel/Ergebnis der Studie.

Auf Wunsch kann jede einzelne dieser in der Liste aufgeführten Publikationen näher betrachtet werden. Expositionsdaten, Basisdaten und Vollextraktionen können sowohl in Englisch, als auch in Deutsch ausgegeben werden. Die Inferenzmaschine verlinkt hierbei die im Glossar aufgeführten Fachtermini automatisch und trägt somit zu einem besseren Verständnis der Inhalte bei.

Mit Hilfe der Extraktionen können von der Inferenzmaschine *Übersichtsgrafiken* generiert werden, die dem Nutzer die gewünschten Informationen auf einen Blick veranschaulichen sollen. Derzeit ist es möglich, z.B. eine Aufschlüsselung nach Publikationsjahr abzurufen oder sich die Verteilung der Endpunkte in der Ergebnisliste aufschlüsseln zu lassen. Das Konzept der Inferenzmaschine macht es möglich, jeden im Rahmen des Projekts erfassten Deskriptor (sofern sinnvoll) grafisch aufbereiten zu lassen. Ein in der Umfrage häufig geäußelter Wunsch ist beispielsweise die Aufschlüsselung der Publikationen nach gefundenem Effekt und dessen gesundheitlicher Relevanz für den Menschen.

3.7 Umfrage

Um die Benutzerfreundlichkeit der Such- und Präsentationstechniken des EMF-Portals zu testen, sowie möglicherweise vorhandene Unzulänglichkeiten aufzudecken, wurde eine abschließende Umfrage mit verschiedenen Nutzergruppen durchgeführt.

Zunächst wurden Ansprechpartner ermittelt, die sich beruflich mit der Thematik befassen (müssen), jedoch nicht unbedingt eine wissenschaftliche Ausbildung auf diesem interdisziplinären Gebiet haben.

Die folgenden Personen / Institutionen wurden angeschrieben, um sie zur Mitarbeit an der Umfrage zu einzuladen:

Gesundheitsämter (Städte und Landkreise), Umweltämter (Städte und Landkreise), Landesumweltämter, Landesgesundheitsämter, Landesministerien, Umweltausschüsse der Parlamente, Stadt- und Gemeinderäte, die sich besonders aktiv mit EMF beschäftigen, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Länderausschuss für Immissionsschutz, Mitglieder der Strahlenschutzkommission, Ingenieur- und Technikerverbände (VDE/VDI), Berufsgenossenschaften (z.B. Feinmechanik), Lehrer- und Referendariatsverbände, Juristen (Anwälte für Umweltrecht etc.), Verbraucherberatungen, Wissenschaftsjournalisten, sowie Schüler und Studenten (Biologie, Medizin, Elektrotechnik und Physik).

Folgende Themenbereiche und Fragestellungen wurden in der Umfrage angesprochen/ermittelt:

Zielsetzung: Mit welcher Zielsetzung/Fragestellung wird/wurde das Portal genutzt?

Nutzerfreundlichkeit (Usability): Werden die Angebote wahrgenommen/genutzt und sind sie bedienbar?

Funktion: Treten Störungen auf, sind eventuell Funktionen (Suche, automatische Verlinkung etc.) fehlerhaft, führen Links ins Leere?

Erwartung: Entspricht das Angebot den Erwartungen? Was ist nicht so wichtig, was fehlt?

Hilfe: Wurde die kontextsensitive Hilfe als solche erkannt und genutzt?

Suchfunktionen: Ist dem Nutzer klar, welche Suchfunktionen zur Verfügung stehen, und welche ihn am besten zu seinem Ziel führen?

Persönliches: Aus welchem Grund (berufliche/persönliche Motivation) interessiert sich der Teilnehmer für die behandelte Thematik?

3.8 Technische Umsetzung

Die Basisdatenbank, WBLDB, das Glossar und die Datenbank der Feldquellen wurden auf einer Oracle-, sowie einer MySQL- Plattform realisiert.

Die dynamische Generierung des Web-Angebotes (d.h. die Erzeugung der Webseiten auf die jeweils individuellen Anforderungen) und die Verbindung der einzelnen Komponenten untereinander wurden mit Hilfe von PHP umgesetzt.

Sowohl die Datenbanken, als auch der Web-Server laufen aus Kosten- und Stabilitätsgründen unter dem Betriebssystem Linux.

Inhalte und Struktur der Datenbanken wurden über eine eigens entwickelte Schnittstelle entweder mit einem Standard-Internetbrowser oder aber direkt mittels einer in Borland Delphi programmierten Applikation administriert.

4 Ergebnisse

Das Portal kann unter der Adresse <http://www.emf-portal.de> und <http://www.emf-portal.org> genutzt werden. Die oben beschriebenen Hilfsangebote sind implementiert, die erforderlichen Such- und Präsentationstechniken wurden umgesetzt.

4.1 Gesamtsystem

Das Gesamtsystem (Abb. 6) informiert den Nutzer detailliert über viele Aspekte der elektro-magnetischen Umweltverträglichkeit und hilft dem Anwender, die wissenschaftlichen Informationen der *Wissensbasierten Literaturdatenbank* WBLDB zu nutzen und richtig zu verstehen. Die eigentliche Literaturdatenbank WBLDB, die nicht Gegenstand dieses Projekts ist, jedoch vom EMF-Portal referenziert und genutzt wird, umfasst derzeit über 7600 wissenschaftliche Publikationen; bei fast 2880 Arbeiten sind die Expositionsdaten extrahiert, bei über 900 existieren deutsche und englische Basisdaten.

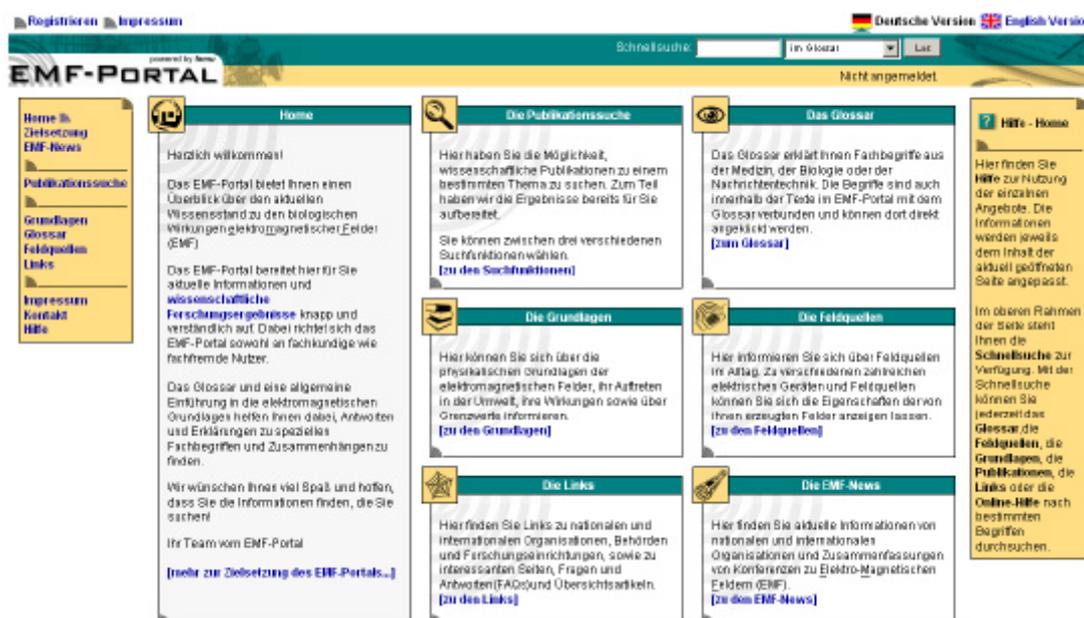


Abbildung 6: das EMF-Portal als Gesamtsystem

Auf der Einstiegsseite des Portals (Abb. 6) erhält der Nutzer eine Übersicht über die verschiedenen Angebote, die in der Navigationsleiste (links auf der Seite) direkt auswählbar sind. Zusätzlich ist ein umfangreiches Hilfsangebot verfügbar, das dem Nutzer den Gebrauch der einzelnen Module und Funktionen Schritt für Schritt erklärt.

4.2 Grundlagen

Zum Erschließen der interdisziplinären Thematik wurde hier ein umfangreiches Einstiegsangebot implementiert.

Die angebotenen Themen im Einzelnen:

- Einführung in die physikalischen Grundlagen
- Elektromagnetische Felder in der Umwelt des Menschen
- Biologische Wirkungen
- Grenzwerte

4.3 Glossar

Das *Glossar* umfasst 1650 Einträge jeweils in Deutsch und Englisch mit Erklärung, von denen 1400 aus dem Bereich Medizin/Biologie, 240 aus der Technik/Dosimetrie und 50 aus der Epidemiologie stammen. Zur Ergänzung der Einträge sind insgesamt weitere 890 Synonyme und 180 Abkürzungen und Akronyme hinzugefügt worden. Insgesamt 350 Begriffe enthalten zusätzliche, laienverständliche Einleitungen. In der Liste mit ähnlichen Ausdrucksweisen sind derzeit 2660 Ausdrücke enthalten.

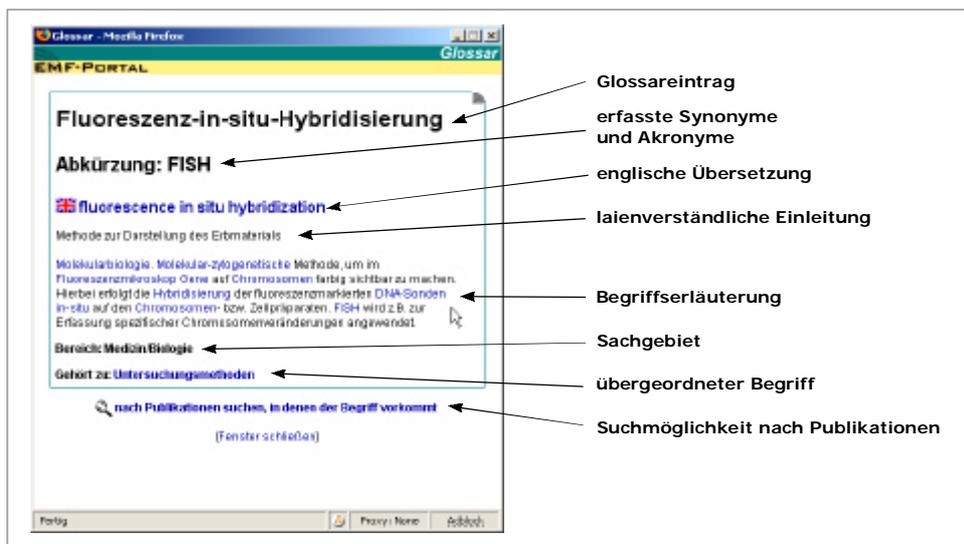


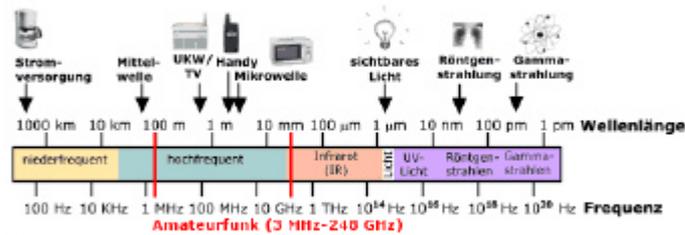
Abbildung 7: Beispiel eines Glossareintrags

Den Beispieltglossareintrag für die *Fuoreszenz-in-situ-Hybridisierung* zeigt Abbildung 7.

4.4 Datenbank der im Alltag auftretenden Felder

In der *Datenbank der im Alltag auftretenden Felder* sind 100 Feldquellen mit ihren Charakteristika erfasst, sowie über 150 Synonyme. Der Frequenzbereich der Feldquellen wird mit Hilfe einer dynamisch generierten Übersichtsgrafik mit den Frequenzen bekannter Quellen in Beziehung gesetzt (Abb. 8).

Feldquellenansicht für: Amateurfunk



[Erfahren Sie mehr über das Frequenzspektrum ...](#)

Feldbeschreibung

Feld im Frequenzbereich von 3 MHz \varnothing bis 240 GHz \varnothing (Hochfrequenz)

Über das gesamte Frequenzspektrum sind einzelne Bänder für den Amateurfunk sowie Amateurfunkanwendungen freigegeben; nähere Informationen und Bandplan: [DARC e.V.](#)

Technische Daten

Feldtyp:	elektromagnetisch
Frequenz:	3 MHz \varnothing - 240 GHz \varnothing
Min. Abstand zwischen Feldquelle und exponiertem Objekt:	unmittelbare Nähe
max. Leistung:	750 W \varnothing

Die angegebenen Parameter sind der Literatur entnommene Maximalwerte (meist durch Messungen ermittelt), denen ein Mensch im Alltag ausgesetzt sein könnte, sie liegen normalerweise unterhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte.

Abbildung 8: Beispieleintrag einer Feldquelle

4.5 Inferenzmaschine

Die Inferenzmaschine ist das Bindeglied zwischen den im Portal angebotenen Hilfsmodulen. Wie in den Abbildungen 7 und 8 zu erkennen ist, wird jeder im Glossar vorkommende Begriff des gesamten Angebots beim Aufrufen der entsprechenden Seite durch einen Link zum Glossareintrag ersetzt.

Weiterhin werden die verschiedenen Suchmöglichkeiten durch die Inferenzmaschine gesteuert, um ein möglichst präzises Suchergebnis zu erhalten.

Schließlich besteht die Möglichkeit, sich von der Inferenzmaschine Statistiken ausgeben zu lassen, die auf Grundlage der extrahierten Publikationsdaten einen einfacheren Überblick ermöglichen als lange Ergebnislisten mit Literaturangaben. Abb. 9 zeigt beispielsweise eine Übersicht über die Publikationsjahrgänge aller Literaturstellen, die sich mit dem Thema *Krebs* befassen.

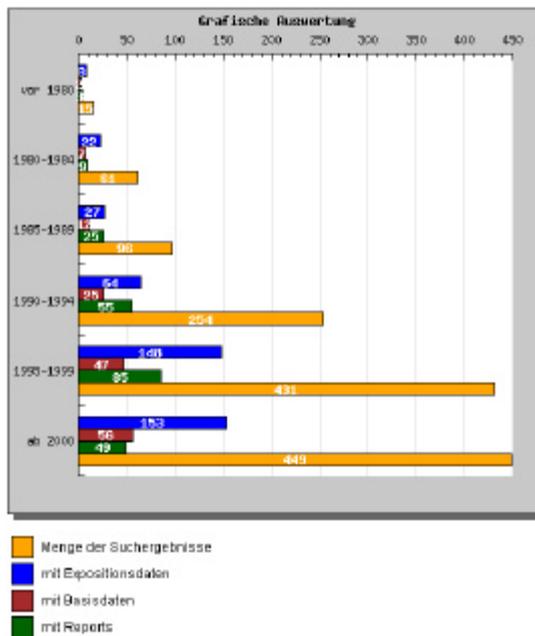


Abbildung 9: Beispiel einer grafischen Auswertung des Suchergebnisses

4.6 Umfrage

Die Resonanz der Umfrage auf das EMF-Portal war überaus positiv; die Angebote und Inhalte wurden von allen Beteiligten als hilfreich und wertvoll wahrgenommen, auch im Hinblick auf eine Versachlichung der Thematik.

Die umsetzungsrelevanten Ergebnisse der Umfrage (Fehlerprotokolle und sinnvolle Verbesserungswünsche), die bislang an das *femu* herangetragen wurden, sind – sofern möglich – bereits vollständig umgesetzt worden.

Durch die qualitativ hochwertigen Rückmeldungen der Umfrageteilnehmer konnten beispielsweise die drei verschiedenen Suchalgorithmen noch optimiert werden und die erzielte Genauigkeit nochmals erhöht werden.

Sehr gut angenommen wurden die grafischen Übersichten und Statistiken, die von der Inferenzmaschine mit Hilfe der extrahierten Publikationsdaten erzeugt werden. Viele Nutzer haben sich zusätzlich gewünscht, weitere Übersichten und statistische Aussagen, wie z.B. über die in den wissenschaftlichen Publikationen beschriebenen Effekte und deren Relevanz für die menschliche Gesundheit, angeboten zu bekommen – dies kann jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht mehr entwickelt werden.

Um auch weiterhin auf die wertvollen Rückkopplungen zurückgreifen zu können, wird die Umfrage auch nach Ablauf des Projektes weiterhin im Internet zur Verfügung stehen und vom *femu* ausgewertet.

4.7 Detaillierte Umfrageergebnisse¹

Erhebungszeitraum:

Ab dem 16. August 2004 wurden Einladungen zur Teilnahme an der Umfrage verschickt. Die eigentliche Umfrage wurde am 04. Oktober 2004 gestartet. Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden bis zum 31. Januar 2005 erhoben. Eine Möglichkeit zur Teilnahme wird auch weiterhin bestehen; ein Link der Navigationsleiste wird den Besucher des EMF-Portals zur Teilnahme an der Umfrage auffordern.

Umfrageteilnehmer:

Aufgrund der sehr gezielten Auswahl der potentiellen Teilnehmer - ein beruflich mit der Thematik involvierter Personenkreis - wurde bewusst eine kleine Menge an Umfrageteilnehmern in Kauf genommen. Nach Öffnung des Portals wird die Umfrage mit allen Nutzern durchgeführt, so dass erheblich mehr Teilnehmer erwartet werden können; die Aussagen der dann erhobenen Ergebnisse werden damit jedoch auch mehr auf die Allgemeinheit zugeschnitten sein.

Bis zum 31. Januar 2005 haben sich 66 Personen an der Umfrage beteiligt: 56% haben einen technischen Hintergrund, 15% einen medizinisch/biologischen, der Rest ist nicht eindeutig einzuordnen (Referent für Mobilfunk und Umwelt, Wissenschaftliche Angestellte etc.). Das Durchschnittsalter liegt bei 29 Jahren: Der jüngste Teilnehmer war 22, der älteste 52 Jahre alt; 62% waren männlich, 38% weiblich. Nur 9% der Teilnehmer hatten kein Abitur, fast 80% der Umfrageteilnehmer verfügen über oder absolvieren gerade ein Hochschulstudium.

Fragestellungen:

Die Teilnehmer wurden gebeten, eine eigene Fragestellung mit Hilfe des Portals zu beantworten. Diese Fragen reichten von sehr allgemeinen („welche Wirkungen magnetischer Felder auf den Organismus können auftreten“, „sind Sendemasten gefährlich“), über genauer spezifizierte („welche athermische Effekte werden mit dem Mobilfunk in Verbindung gebracht“, „welche Einflüsse haben Hochspannungsleitungen auf Zugvögel“) bis hin zu sehr konkreten Anfragen („epidemiologische Studien im Frequenzbereich 1,5-2,5 GHz, SAR-Werte von 0,01-2 W/kg“, „Zusammenhang zwischen Mobilfunk und Akustikusneurinom“).

Die Beurteilung einzelner Module hat ergeben:

Glossar:

70% der gewünschten/gesuchten Begriffe wurden von den Teilnehmern im Glossar gefunden. Auf die Nachfrage, welche Begriffe vermisst wurden, gab fast drei Viertel technische Feldquellen (DVB-T, Transmitter, Radiosender) an. Als nicht gefunden wurden zudem sehr alltägliche Begriffe gemeldet (Vogel, Zugvogel, Baum). Niemand fand die Erklärungen des Glossars zu oberflächlich, 85% gut erklärt, 15% zu kompliziert. Der Umfang der Erklärungen wurde zu 80% als gerade richtig empfunden, 20% wünschten eine noch umfangreichere Erläuterung, zu ausführlich wurde nicht ausgewählt. Die vereinfachte Erklärung, die in einem Satz einen laienverständlichen Überblick über den Begriff geben soll, wurde von 52% als hilfreich angesehen, 30% hatten keine Meinung, für 18% ist diese Erklärung nicht hilfreich.

¹ Aufgrund der Tatsache, dass die Teilnehmer die Fragen nicht zwingend beantworten mussten, bzw. bei einigen Fragen mehr als eine Antwort möglich war, kann die Summe der Prozentzahlen einer Frage durchaus unter oder über 100% liegen. Alle Werte sind gerundet auf ganzzahlige Prozentangaben.

Datenbank der Feldquellen:

84% der gesuchten Feldquellen wurden gefunden, die fehlenden wurden, sofern sinnvoll, nachgetragen. Oft wurden jedoch nur Begriffe angemahnt, die unter anderen Bezeichnungen bereits in der Datenbank vorhanden waren (z.B. Sendemast). Die Darstellung der Informationen zu den einzelnen Feldquellen (Charakteristika und Frequenzskala) war 24% der Teilnehmer zu technisch, 20% zu unübersichtlich, 12% zu oberflächlich und 65% waren mit der Darstellung zufrieden (hier waren Mehrfachnennungen möglich).

Basisdaten zu den Publikationen:

62% der Teilnehmer haben angegeben, dass sie mit Hilfe der Kurzzusammenfassung (Basisdaten) und der durch das Glossar erläuterten Fachbegriffen verstanden haben, was in den Studien untersucht wurde, und zu welchem Ergebnis die Studien gekommen sind. 37% der Befragten konnten die Basisdaten mit gewissen Einschränkungen verstehen und nutzen, für 3% waren die Informationen nicht verständlich.

Aus der Gruppe der Personen, die nur zum Teil oder gar nicht anhand der Basisdaten nachvollziehen konnten, was in den Publikationen beschrieben wurde, wünschten sich 15% den vollständigen Text der Publikation als Referenz, für 15% waren die Texte trotz Hilfe des Glossars zu kompliziert, für 6% war die Aufbereitung zu knapp, für 15% standen zu viele Informationen zur Verfügung, und weiteren 9% fehlte eine Erklärung bestimmter Fachbegriffe im Glossar.

Eine größere Ausführlichkeit einzelner Teilbereiche der Basisdaten wünschten sich 21% der Teilnehmer beim Ziel der Studie, bei den Expositionsdaten und beim untersuchten System. 33% wünschten ausführlichere Informationen beim Hauptergebnis der Studie; 22% hielten den Detailgrad aller Bereiche für ausreichend.

Auf die Frage, ob die Teilnehmer gerne weitere Informationen zum möglicherweise gefundenen Effekt und zur Relevanz für die menschliche Gesundheit hätten, wünschten sich 64% beide Angaben, 15% würde eine Aussage zum gefundenen Effekt reichen, 9% würde die Relevanz für die menschliche Gesundheit interessieren. Nur zwei Umfrageteilnehmer hielten beide Aussagen für nicht nötig.

Suchfunktionen:

Zwei Drittel der Teilnehmer gaben an, ihnen sei der Unterschied zwischen den drei verschiedenen Suchfunktionen bewusst; die Tendenz zur Nutzung geht in Richtung normale Suche (40%) und Detail-Suche (40%), die Expertensuche wird hingegen nur von 20% bevorzugt. Ein klares Bild zeigt auch die Aufbereitung der Suchergebnisse: 80% der Teilnehmer wünschen grafisch aufbereitete Statistiken der Ergebnismenge, wohingegen nur 9% aussagten, ihnen reiche eine Liste der gefundenen Publikationen aus.

Allgemeines zum EMF-Portal:

Auf die Frage, ob der persönliche Informationsbedarf des Teilnehmers mit dem Portal abgedeckt werde (auf einer Skala von 1 = ja bis 6 = nein), antworteten 62% mit ja (1 und 2), 27% mit ausreichend (3), 9% mit 4, sowie 2% mit eher nicht (5), und niemand mit nein (6). 72% der Teilnehmer haben die auf die jeweiligen Angebote zugeschnittenen (kontext-sensitive) Hilfe wahrgenommen und auch genutzt.

Über eine mögliche Inanspruchnahme der einzelnen Angebote auch nach der Umfrage befragt, antworteten die Teilnehmer wie folgt:

Angebot	Regelmäßige Nutzung	Gelegentliche Nutzung	Seltene Nutzung	Keine Nutzung
Glossar	45%	30%	12%	3%
Feldquellen	33%	40%	15%	3%
EMF-News	37%	45%	15%	3%
Grundlagen	18%	40%	36%	0%
Normale Suche	33%	30%	6%	4%
Detail-Suche	40%	24%	30%	12%
Experten-Suche	15%	40%	30%	9%

Die Intention der zukünftigen Nutzung des Portals war bei 12% eher privater Natur, bei 40% hauptsächlich beruflicher, bei 36% sowohl beruflicher als auch privater Natur, und 3% gaben an, das Portal zukünftig nicht nutzen zu wollen.

Persönliche Einschätzung des Themas:

76% der Teilnehmer waren der Auffassung, die Diskussion über die gesundheitlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder werde zu reißerisch geführt; 20% meinten, die Thematik müsse wissenschaftlich noch intensiver verfolgt werden.

Diskussion der Ergebnisse:

Aufgrund der relativ geringen Anzahl und der sehr engen Auswahl von Teilnehmern kann das Ergebnis der Umfrage nur herangezogen werden, um konkrete Verbesserungsvorschläge und geäußerte Wünsche umzusetzen. Die Umfrage hat keine methodischen Mängel des Portals erkennen lassen, hat jedoch interessante Anregungen sowohl für bereits umgesetzte Detailverbesserungen als auch für zukünftige Arbeiten am Portal geliefert. Diese müssen jedoch zunächst diskutiert werden (Bsp.: gefundene Effekte, Übertragbarkeit auf die menschliche Gesundheit).

5 Diskussion und Ausblick

Die Beurteilungen des EMF-Portals hinsichtlich Bedienung, Funktion und Inhalt durch die bisherigen Nutzer während der Testphase und des Umfragezeitraums waren sehr positiv. Eine endgültige Beurteilung der Performanzsituation kann nach einer gewissen Zeit im Regelbetrieb abgegeben werden - also erst nach einer Veröffentlichung des Portals.

Das Projekt wurde im Rahmen der Aufgabenstellung vollständig abgeschlossen. Es zeigt sich jedoch durch Nutzerfeedback und Umfrageergebnisse, dass noch viele Wünsche und Verbesserungsvorschläge existieren, deren Umsetzung das Informationssystem weiter verbessern könnte. Hierzu zählen nicht nur weitere Statistiken (z.B. Effekt gefunden) zu Publikationsinhalten, sondern auch weitere Angebote, wie z.B. eine Sammlung nationaler und internationaler Grenzwerte.

Schließlich darf nicht vergessen werden, dass sowohl Inhalte als auch Nutzerangebote und -schnittstellen ständiger Pflege bedürfen; nur so kann die bestimmungsgemäße Aufgabe des EMF-Portals mittel- und langfristig erfüllt werden.