

# **Evaluierung des EMF-Portals und Ableitung von Erkenntnissen und Empfehlungen für dessen weitere Gestaltung**

**Abschlussbericht zum Vorhaben FM 8857**

**Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit, Uniklinik RWTH-Aachen:**

**S. Drießen, D. Dechent, F. Gollnick, D. Gräfrath**

**Seibersdorf Labor GmbH, Österreich:**

**G. Schmid, S. Cecil, R. Hirtl, P. Schneeweiß**

**YOUSE GmbH Berlin:**

**S. Klemcke, G. Janke, A. Trübswetter**

**Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.**

# INHALT

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ZIELSETZUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>EINZELZIELSETZUNG.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Überprüfung der Inhalte des EMF-Portals.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Bewertung der Darstellung und Benutzerführung des EMF-Portals.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b>	<b>Überprüfung der Benutzbarkeit für verschiedene Zielgruppen mittels Experiment .....</b>	<b>7</b>
<b>4.4</b>	<b>Empfehlungen für eine mögliche Verbesserung .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>DURCHFÜHRUNG .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1</b>	<b>Überprüfung der Inhalte .....</b>	<b>8</b>
5.1.1	Vollständigkeit Publikationen .....	8
5.1.2	Extraktionen .....	9
5.1.3	Weitere Tools (Feldquellen-Datenbank, Grundlagen, Glossar) .....	10
<b>5.2</b>	<b>Bewertung der Darstellung und Benutzerführung .....</b>	<b>12</b>
5.2.1	Expertenevaluation zur Usability .....	12
5.2.2	Barrierefreiheit .....	13
<b>5.3</b>	<b>Überprüfung der Benutzbarkeit für verschiedene Zielgruppen mittels Experiment .....</b>	<b>14</b>
5.3.1	Rekrutierung und Teilnehmerauswahl .....	14
5.3.2	Erstellung Interview-Leitfaden und Testunterlagen .....	15
5.3.3	Durchführung User-Experience-Test .....	15
<b>6</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>16</b>
<b>6.1</b>	<b>Überprüfung der Inhalte .....</b>	<b>17</b>
6.1.1	Vollständigkeit Publikationen .....	17
6.1.2	Extraktionen .....	17
6.1.3	Überprüfung weiterer Tools .....	20
<b>6.2</b>	<b>Bewertung der Darstellung und Benutzerführung .....</b>	<b>21</b>
6.2.1	Expertenevaluation zur Usability .....	21
6.2.2	Barrierefreiheit .....	22
<b>6.3</b>	<b>Überprüfung der Benutzbarkeit für verschiedene Zielgruppen mittels Experiment .....</b>	<b>22</b>
6.3.1	Struktur und Aufbau .....	23

6.3.2	Funktionen und Navigation .....	23
6.3.3	Darstellung .....	23
6.3.4	Inhalte .....	23
<b>6.4</b>	<b>Weiterempfehlung EMF-Portal .....</b>	<b>24</b>
<b>6.5</b>	<b>Empfehlungen für eine mögliche Verbesserung .....</b>	<b>24</b>
6.5.1	Inhalte .....	24
6.5.2	Darstellung und Nutzerführung .....	25
6.5.3	Barrierefreiheit .....	27
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>28</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>29</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>30</b>
	<b>Anhang Usability Fragebogen.....</b>	<b>31</b>
	<b>Anhang Use Cases „Interessierte Laie“ .....</b>	<b>32</b>
	<b>Anhang Use Cases „Wissenschaftler“ .....</b>	<b>34</b>
	<b>Anhang Use Cases „Behördenvertreter“ .....</b>	<b>36</b>

# EVALUIERUNG DES EMF-PORTALS UND ABLEITUNG VON ERKENNTNISSEN UND EMPFEHLUNGEN FÜR DESSEN WEITERE GESTALTUNG

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

In Bezug auf die gesundheitlichen Wirkungen nicht-ionisierender Strahlung (elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, EMF) besteht bei Bürgerinnen und Bürgern nach wie vor ein erhebliches Informationsbedürfnis. Ein bedeutender Aspekt hierbei ist, auf welcher wissenschaftlichen Grundlage gesundheitliche Risiken durch EMF bewertet und Grenzwerte festgelegt werden. Um diese Informationen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurde im Jahr 2005 das [EMF-Portal](#) mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) gegründet. Ziel war es, Forschungsergebnisse und allgemeine Informationen zu den Wirkungen von EMF auf die Gesundheit zu recherchieren und öffentlich zugänglich zu machen. Das BfS unterstützte das EMF-Portal in der Vergangenheit im Rahmen von mehreren Projekten. Um entscheiden zu können, wie das EMF-Portal in Zukunft zur Verfügung gestellt werden soll, wurde im vorliegenden Projekt sowohl der Internet-Auftritt als auch die Nutzung des EMF-Portals hinsichtlich der Inhalte und deren Qualität, der Darstellung der Ergebnisse und der Nutzbarkeit zur Informationsbeschaffung evaluiert. Die Nutzbarkeit des EMF-Portals wurde darüber hinaus für verschiedene Zielgruppen überprüft und Empfehlungen für die Verbesserung des EMF-Portals abgeleitet. Die Evaluation erfolgte anhand ausgesuchter Stichproben des EMF-Portals mit dem Schwerpunkt zu Mobilfunk-relevanten Themen.

Die Evaluation hinsichtlich der Inhalte und Nutzbarkeit wurde von zwei unabhängigen Auftragnehmern (Seibersdorf Labor GmbH und YOUSE GmbH) durchgeführt.

## 2 SUMMARY

The public still raises questions about health effects of non-ionizing radiation (electric, magnetic and electromagnetic fields, EMF). A key question is the scientific basis for the assessment of health risks of exposure to EMF and for the definition of limit values. In 2005, the [EMF-Portal](#) was launched with the aim to inform the public about potential EMF-related exposure effects. Financial support was provided by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) and the Federal Office for Radiation Protection (BfS). The primary function of the EMF-Portal is to collect scientific data and general information on health-related effects of EMF and make this information publicly available. In the past years, the BfS has funded the EMF-Portal during several projects. The aim of the current project was to evaluate the EMF-Portal with regard to content, quality of the information, presentation of the data and usability. This evaluation should provide a basis for the development of this web-based information system in the future. In addition, the usability of the EMF-Portal was tested by several target groups which allowed identifying recommendations for the improvement of the EMF-Portal. The evaluation was performed for selected subsets of the EMF-Portal with a focus on mobile phone-related topics.

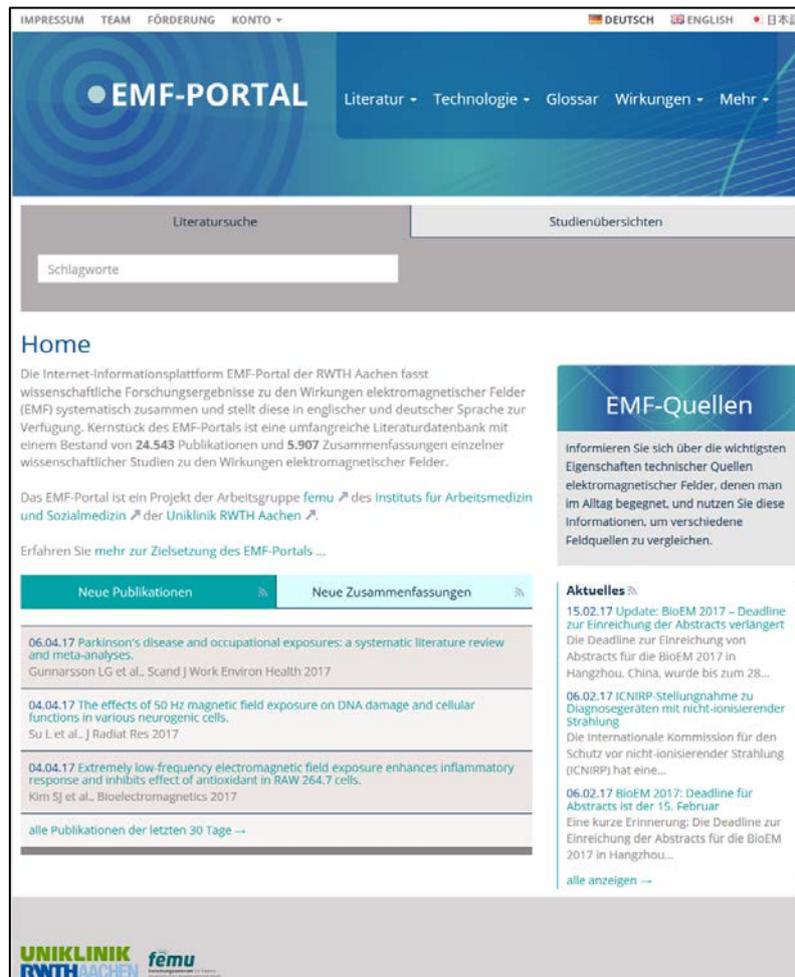
The analysis and evaluation of the content and usability was carried out by two independent contractors (Seibersdorf Labor GmbH and YOUSE GmbH).

## 3 ZIELSETZUNG

Das [EMF-Portal](#) wurde 2005 mit finanzieller Unterstützung des Bundesumweltministeriums und des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) mit dem Ziel gegründet, wissenschaftliche Forschungsergebnisse und allgemeine Informationen zu den Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auf die Gesundheit zu recherchieren und öffentlich zugänglich zu machen. Das EMF-Portal besteht aus verschiedenen Modulen (u.a. Literaturlisten, Glossar und Datenbank der Feldquellen), die miteinander verknüpft und untereinander verlinkt sind (Abbildung 1). Hintergrund des EMF-Portals war die Ende der 1990er Jahre aufkommende Diskussion zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit des Mobilfunks. Durch die transparente und umfassende Information über den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand mit Hilfe eines öffentlichen und frei zugänglichen Internetportals in deutscher und englischer Sprache sollen u.a. kontrovers geführte Diskussionen in der Öffentlichkeit versachlicht und ein Beitrag zu einer umfassenden Risikokommunikation geleistet werden.

Durch weitere finanzielle Unterstützung verschiedener Förderer, wie z.B. der Forschungsgemeinschaft Funk (FGF) und der Forschungsstelle für Elektropathologie (FfE), war es möglich, das Angebot des EMF-Portals stetig auszubauen, so dass der Datenbestand heute über 24.500 Publikationen und 5.900 Zusammenfassungen einzelner wissenschaftlicher Studien umfasst (Stand: April 2017). Das EMF-Portal ist damit die größte kostenlos zur Verfügung stehende EMF-Datenbank weltweit.

Insgesamt liefert das EMF-Portal mit seinem umfangreichen Datenmaterial die Basis zur Bewertung der wissenschaftlichen Literatur mit Bezug auf die Wirkungen elektromagnetischer Felder. Bei der Bewertung des Internationalen Krebsforschungszentrums (IARC 2013) zum Thema „Hochfrequenz und Krebs“ stellte das EMF-Portal z.B. umfangreiche Literaturlisten mit relevanten Publikationen zur Verfügung. Auch andere internationale Beratungsgremien und Forschergruppen, wie z.B. The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA 2014), Royal Society of Canada (2013) oder Health Council of the Netherlands (2014) griffen in der Vergangenheit bei der Bewertung des aktuellen Sachstands immer wieder auf die Recherchemöglichkeiten im EMF-Portal zurück.



**Abbildung 1: Darstellung der Einstiegsseite des EMF-Portals**

Das EMF-Portal ist angesiedelt am Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (*femu*) der RWTH-Aachen und seit 2011 Referenz-Datenbank der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Seit 2015 wird im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit dem Japan EMF Information Center (JEIC) an einer vollständigen Übersetzung aller Inhalte auch ins Japanische gearbeitet.

Um die bisherige Nutzung des EMF-Portals hinsichtlich der inhaltlichen Bausteine und deren Qualität, der Darstellung der Ergebnisse auf der Website und der Nutzbarkeit zur Informationsbeschaffung zu optimieren, sollte eine Evaluierung durchgeführt werden, die die Nutzbarkeit des EMF-Portals für verschiedene Zielgruppen überprüft und sich daraus ergebende Empfehlungen für die Verbesserung des EMF-Portals ableitet. Die Evaluierung hinsichtlich Risikokommunikationsaspekten, Anwenderfreundlichkeit und Informationsvermittlung musste laut Vorgaben des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) von einem RWTH-unabhängigen Auftragnehmer vorgenommen werden, der bisher weder Projekte mit der RWTH-Aachen hatte noch an den *femu*-Arbeitskreisen beteiligt ist oder war. Das *femu* nahm deswegen eine entsprechende Ausschreibung nach Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL) Teil A (VOL/A) vor und führte dieses Projekt gemäß den Vorgaben des BfS durch.

Ziel des Forschungsvorhabens war es,

- die Inhalte des EMF-Portals zu überprüfen,
- die Darstellung und Benutzerführung des EMF-Portals zu bewerten,
- die Benutzbarkeit für verschiedene Zielgruppen mittels Experiment zu überprüfen und
- Empfehlungen für eine mögliche Verbesserung abzugeben.

Auf diese Weise sollte festgestellt werden, inwieweit das EMF-Portal in seiner jetzigen Form den Anforderungen nationaler und internationaler Beachtung genügt und an welcher Stelle Veränderungen und/oder Verbesserungen erforderlich sind.

## **4 EINZELZIELSETZUNG**

### **4.1 ÜBERPRÜFUNG DER INHALTE DES EMF-PORTALS**

Kernstück des EMF-Portals ist eine umfangreiche Literatursammlung mit einem Bestand von über 24.500 Publikationen und knapp 5.900 Zusammenfassungen einzelner wissenschaftlicher Studien (Stand: April 2017). In systematischen Suchvorgängen werden täglich neue Artikel recherchiert und in diese Sammlung aufgenommen. Die in das Portal eingepflegten wissenschaftlichen Publikationen sollten im ersten Arbeitspaket dahingehend überprüft werden, ob sie ausreichend erfasst sind und den aktuellen Wissensstand vollständig abdecken. Darüber hinaus sollte überprüft werden, ob einzelne Artikel korrekt und verständlich zusammengefasst (extrahiert) wurden, so dass der Nutzer die durchgeführten Studien und deren Ergebnisse sinngemäß nachvollziehen kann.

Des Weiteren sollten auch die Inhalte der Tools „Feldquellen-Datenbank“, „Grundlagen“ und „Glossar“ in Hinblick auf Richtigkeit und Vollständigkeit überprüft werden.

### **4.2 BEWERTUNG DER DARSTELLUNG UND BENUTZERFÜHRUNG DES EMF-PORTALS**

In einem zweiten Arbeitspaket sollte eine Evaluierung durchgeführt werden, die die Nutzbarkeit des EMF-Portals für verschiedene Zielgruppen überprüft und sich daraus ergebende Empfehlungen für die Verbesserung des EMF-Portals ableitet. Dabei sollten auch die inhaltlichen Bausteine und deren Qualität sowie die Darstellung der Ergebnisse auf der Website überprüft werden. Insbesondere sollten die Linkfunktion, die Barrierefreiheit (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0) und die Suchfunktion evaluiert werden.

### **4.3 ÜBERPRÜFUNG DER BENUTZBARKEIT FÜR VERSCHIEDENE ZIELGRUPPEN MITTELS EXPERIMENT**

Das EMF-Portal soll verschiedene Nutzergruppen ansprechen, insbesondere gut informierte und weniger gut informierter Bürger, Wissenschaftler, Behörden- und Medienvertreter. Ziel des dritten Arbeitspakets war es, das EMF-Portal mit nutzerorientierten Usability-Methoden zu evaluieren, um Schwachstellen der Website in Hinblick auf Content, Interface und Hilfen zu identifizieren. Anhand einer statistisch aussagekräftigen Nutzerbefragung (interessierte Laien ebenso wie Experten) sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Findet sich der Nutzer auf den Seiten zurecht? Findet er (schnell) was er sucht?
- Verstehen die Nutzer das Ergebnis ihrer Suche und können sie dieses verwenden?
- Helfen die dargestellten Inhalte dem Nutzer, sich zu informieren/informiert zu fühlen?
- Ist das Ergebnis der Suche für Experten hilfreich für deren berufliche Arbeit?

Dabei sollten sämtliche Rückmeldungen und konstruktive Vorschläge der Nutzer erfasst werden.

### **4.4 EMPFEHLUNGEN FÜR EINE MÖGLICHE VERBESSERUNG**

Nach Durchführung der o.a. ersten drei Arbeitspakete sollten Empfehlungen, die sich aus der Evaluation ergaben, für die weitere Verbesserung des EMF-Portals hinsichtlich Verständlichkeit, übersichtlicher Darstellung, gute Bedienbarkeit, Vollständigkeit und Ausgewogenheit der Informationen abgeleitet werden.

## **5 DURCHFÜHRUNG**

Nach öffentlicher Ausschreibung gemäß Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL) Teil A (VOL/A) (vgl. Kapitel 3) wurde das Projekt losweise vergeben. Dabei bekam die Seibersdorf Labor GmbH (Seibersdorf, Österreich) den Zuschlag zur Bearbeitung von Arbeitspaket 1 (Kapitel 4.1) und die YOUSE GmbH (Berlin, Deutschland) den Zuschlag zur Bearbeitung der Arbeitspakete 2 und 3 (Kapitel 4.2 und 4.3).

Beide Auftragnehmer bearbeiteten zudem für ihren spezifischen Teil das Arbeitspaket 4 (Kapitel 4.4). Alle im Folgenden beschriebenen Methoden der einzelnen Arbeitspakete beruhen auf den Angaben der Auftragnehmer.

## 5.1 ÜBERPRÜFUNG DER INHALTE

Im Rahmen eines gemeinsamen Treffens mit der Seibersdorf Labor GmbH, dem *femu* und dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurden das EMF-Portal, seine einzelnen Angebote und die entsprechenden Ziele von einer Mitarbeiterin des *femus* vorgestellt und zu prüfenden Inhalte gemäß den Vorgaben des BfS festgelegt.

### 5.1.1 Vollständigkeit Publikationen

Die Vollständigkeit der Publikationen sollte gemäß den Vorgaben des BfS anhand der Beispiele „Hochfrequente Felder von Mobilfunkbasisstationen“, „Handys“ und „DECT-Telefonen“ überprüft werden. Es sollte kontrolliert werden, ob alle wissenschaftlichen Studien aus internationalen Fachzeitschriften zu diesen Beispielen vorliegen oder ob es Lücken im Literaturbestand gibt. Für eine objektive Beurteilung der Vollständigkeit der im EMF-Portal abrufbaren Publikationen wurde zunächst eine „Basismenge“ von Publikationen erstellt. Zur Erstellung der Literatur-Basismenge wurde zunächst eine „Primärtrefferliste“ von Publikationen durch systematische Suche in den folgenden Datenbanken erhoben:

- MEDLINE/PubMed
- BIOSIS
- EMBASE
- IEEE Xplore
- INSPEC
- Google Scholar

Es wurden die in Tabelle 1 dargestellten Suchbegriffs-Kombinationen angewendet: Jeder technische Begriff der linken Spalte wurde mit jeweils allen Begriffen der rechten Spalte einzeln verknüpft.

**Tabelle 1: Darstellung der Suchbegriffskombinationen zur Erstellung einer Literaturliste**

Base station	
Radio frequency	Exposure
Cell phone	Health
Mobile phone	Cancer
GSM	Brain
UMTS	Tumor
LTE	Sleep
2G	In vivo
3G	In vitro
4G	Cognition
DECT	DNA
Cordless phone	Well-being
	Pacemaker
	Implant
	ICD

Die in der Primärtrefferliste erfassten Publikationen wurden zunächst hinsichtlich der Zugehörigkeit zu den oben angegebenen Themenkreisen, d.h. „Hochfrequente Felder von Mobilfunkbasisstationen“, „Handys“ und „DECT-Telefonen“, beurteilt. Jene Publikationen, für die die thematische Zugehörigkeit vorhanden war, wurden anhand ihrer Referenzlisten sukzessiv weiterverfolgt, d.h., die in der Referenzliste angeführten Zitate

wurden dahingehend überprüft, ob sie dem betreffenden Themenkreis zuordenbar waren. Wenn ja, wurden diese Publikationen (Sekundärtreffer) Teil der Basismenge und deren Referenzlisten wurden wieder in gleicher Weise weiterverfolgt, usw. bis eine der beiden folgenden Abbruchbedingungen erfüllt war:

- Publikation in Referenzliste ist nicht dem Themenkreis zuordenbar
- Publikation in Referenzliste ist bereits Teil der Basismenge

Grundsätzlich wurden dabei ausschließlich Publikationen in deutscher oder englischer Sprache in die Basismenge aufgenommen. Als frühestes Suchdatum wurde das Jahr 1980 gewählt. Auf diese Weise wurde eine Basismenge mit insgesamt 2255 Publikationen erstellt.

Um bei der Bewertung auch die Relevanz der Publikationen berücksichtigen zu können, wurde die Basismenge in drei unterschiedliche Klassen unterteilt:

- Klasse A: Publikationen aus Zeitschriften, die im Science Citation Index (SCI) gelistet sind (n = 1317). Diese stellen die bei Weitem wichtigste Publikationsklasse im Hinblick auf die wissenschaftliche Qualität des EMF-Portals dar.
- Klasse B: Publikationen aus Zeitschriften, die nicht im SCI, jedoch im Science Citation Index Expanded (SCIE) gelistet sind (n = 493).
- Klasse C: sonstige Publikationen (n = 445), auch als „graue Literatur“ bezeichnet. Darunter fallen alle Publikationen, die zwar in den oben genannten Datenbanken auffindbar sind, an die jedoch kein zwingender Anspruch auf Wissenschaftlichkeit gestellt werden kann (kein Peer Review-Prozess).

Veröffentlichungen in SCI- und SCIE-gelisteten Journalen, denen offensichtlich kein Review-Prozess zugrunde liegt (Kommentare, Letter to the Editors, Meeting Abstracts, etc.), wurden der Klasse C zugeordnet.

Ausgehend von der oben beschriebenen Publikations-Basismenge wurde für alle darin enthaltenen Zitate überprüft, ob sie im EMF-Portal auffindbar waren. Bei Nichtauffinden im ersten Suchlauf (auf Basis des Erstautor-Namens und des Erscheinungsjahres) wurde in zwei weiteren (von zwei weiteren unabhängigen Personen durchgeführten) Suchläufen versucht, mögliche Inkonsistenzen bezüglich Autorennamen, Titelwortlaut, Erscheinungsjahr aufzulösen, um eventuell doch noch zu einem erfolgreichen Suchergebnis zu gelangen.

Als Stichtag für die Publikationssuche wurde gemäß des Kick-off-Treffens der 31.12.2015 festgelegt, d.h., Publikationen die nach diesem Datum erschienen sind, wurden nicht in die Bewertung einbezogen. Die letzte Abfrage im EMF-Portal (3. Suchlauf) erfolgte im Juni 2016.

Als Maßzahl für die Vollständigkeit des Datenbestandes des EMF-Portals wurde die Trefferquote definiert als die Anzahl der Publikationen in der Basismenge minus der Anzahl der nicht auffindbaren Publikationen im EMF-Portal dividiert durch die Anzahl der Publikationen in der Basismenge multipliziert mit 100 Prozent:

$$V = \frac{\text{Anzahl Publikationen in Basismenge} - \text{Anzahl nicht auffindbarer Publikationen}}{\text{Anzahl Publikationen in Basismenge}} * 100\%$$

### 5.1.2 Extraktionen

Mit Hilfe eines im *femu* entwickelten Administrationsprogramms werden die im EMF-Portal vorliegenden Publikationen klassifiziert und, je nach Veröffentlichungstyp, in unterschiedlich detaillierten Strukturen in deutscher und englischer Sprache datenbanktechnisch erfasst und zugleich auf der Website des EMF-Portals veröffentlicht. Die Extraktionen einzelner Artikel (Zusammenfassungen) erfolgen nach einem einheitlichen Schema. Registriert werden dabei, sofern zutreffend, das Ziel der Studie, die untersuchten Endpunkte, die Parameter zur Exposition und zur Untersuchungsmethodik sowie das Ergebnis. Des Weiteren wird auf themenverwandte Artikel verwiesen, und es werden Angaben zu den finanziellen Förderern gemacht.

In der Kategorie medizinisch/biologische Untersuchungen steht eine Extraktionsstruktur mit hohem Detailgrad zur Verfügung; neu hinzukommende Publikationen dieser Kategorie, vorrangig Untersuchungen über die Wirkungen von Mobilfunk- und 50/60 Hz-Feldern, werden inhaltlich extrahiert. Insgesamt sind von den ca. 8.540 in dieser Kategorie vorliegenden Publikationen ca. 3.020 extrahiert (Stand: April 2017).

In der Kategorie epidemiologische Publikationen, für die ebenfalls eine eigenständige, detaillierte Extraktionsstruktur vorliegt, stehen ca. 440 Ausarbeitungen zur Verfügung. Die Publikationstypen Reviews (1.935 insgesamt, 1243 extrahiert), Gesetze, Richtlinien und Empfehlungen (173 insgesamt, 171 extrahiert) und Arbeiten zur Risikokommunikation (127 insgesamt, 127 extrahiert) werden mit allgemeinen Deskriptoren versehen. Alle Artikel werden zudem, falls vorhanden, mit einem Link zum frei zugänglichen Volltext versehen.

Ziel der vorliegenden Evaluation war es, die im EMF-Portal vorliegenden Extraktionen dahingehend zu überprüfen, ob sie korrekt, verständlich und ausreichend vollständig extrahiert wurden, so dass der Nutzer die durchgeführten Studien und deren Ergebnisse sinngemäß nachvollziehen kann.

Für die Bewertung der Extraktionen wurden gemäß den Festlegungen während des Kick-Off-Treffens Stichproben von im EMF-Portal verfügbaren, SCI-gelisteten Publikationen (vgl. Kapitel 5.1.1) aus den folgenden Kategorien gezogen:

- Medizin/Biologie (Experimentelle Studien): n = 33
- Epidemiologische Studien: n = 12
- Reviews und Übersichtsartikel: n = 5
- Gesetze, Empfehlungen und Richtlinien: n = 5
- Risikokommunikation: n = 5

Die Auswahl der Publikationen erfolgte in jeder Kategorie jeweils unter Einschränkung auf den Frequenzbereich des Mobilfunks. Die Stichprobe wurde aus der im EMF-Portal gewonnenen Trefferliste mit vorhandenen Extraktionen anhand einer gleichverteilten Pseudozufallszahlenfolge gezogen. Alle Publikationen der Stichprobe wurden im Original-Volltext beschafft. Jede der zugehörigen Extraktionen wurde unabhängig durch zwei Personen beurteilt, wobei die beiden Personen unterschiedliche Herangehensweisen praktizierten. Eine Person studierte zuerst den Volltext der Originalpublikation und beurteilte dann die Extraktion, die andere Person machte sich zuerst ein Bild des Studieninhalts auf Basis der Extraktion und las erst danach den Volltext der Originalpublikation. Diese Methode wurde gewählt, um insbesondere den Blickwinkel des EMF-Portal-Nutzers zu berücksichtigen.

Die beiden unabhängigen Beurteilungsergebnisse für jede Publikation der Stichprobe wurden anschließend in einem Beurteilungsbogen zusammengeführt, wobei die folgenden Kategorien für die Beurteilung herangezogen wurden:

- Faktische Korrektheit: Darunter wurden alle Abweichungen eindeutig überprüfbarer Informationen (Zahlenwerte, untersuchte Endpunkte, etc.) verstanden. In diesem Sinne stellt diese Kategorie, im Gegensatz zu den weiter unten genannten Punkten, ein „hartes“ Beurteilungskriterium dar. Die „Sammlung“ dieser Abweichungen wurde im Zuge der Extraktionsbewertungen zunächst ungeachtet einer Spekulation über Ursache (Tippfehler oder Verständnisfehler) und Tragweite (Auswirkung auf die Gesamtaussage) der Abweichung durchgeführt. In den Diskussionen der Bewertungsergebnisse wurde dies jedoch berücksichtigt.
- Vollständigkeit: Das „weiche“ Beurteilungskriterium der Vollständigkeit spiegelt einerseits den Aspekt wider, ob bei Vorkenntnis der Originalpublikation, die Extraktion eine zufriedenstellende Zusammenfassung ohne Fehlen relevanter Informationen bietet (erstgenannte/allgemeine Herangehensweise, siehe oben). Andererseits wurde auch beurteilt, in wie weit ein Leser, der sich auf Basis der Extraktion ein Bild von der Studie macht, beim Lesen der Originalpublikation von wichtigen Informationen „überrascht“ wird (was ebenfalls als ein Zeichen der Unvollständigkeit der Extraktion angesehen wurde).
- Klarheit: Beim „weichen“ Beurteilungskriterium der Klarheit wurde das Augenmerk darauf gelegt, ob die in der Extraktion verwendeten Begriffe und Ausdrucksweisen im Hinblick auf die in der Originalpublikation enthaltenen Informationen unmissverständlich waren oder eventuell Anlass zu Fehlinterpretationen geben könnten.
- Sonstiges: Umfasste alle anderen, den obigen Kriterien nicht zuordenbaren Aspekte.

Es wurden ausschließlich die deutschsprachigen Extraktionen beurteilt. Schließlich wurden für jeden Beurteilungsbogen Verbesserungsvorschläge zur Behebung etwaiger gefundener, Mängel bezüglich der oben angeführten Beurteilungskriterien formuliert (siehe auch Kapitel 6.5.1).

### **5.1.3 Weitere Tools (Feldquellen-Datenbank, Grundlagen, Glossar)**

Das EMF-Portal beinhaltet neben der Literaturdatenbank weitere Informationsangebote, wie ein Glossar, eine Feldquellen-Datenbank mit Messwerten verschiedener Geräte und Anlage sowie verschiedene Grundlagentexte mit Hintergrundwissen, die dem Nutzer das Verständnis der Thematik und die Inhalte der Literaturdatenbank näher bringen sollen.

Als Erklärungswörterbuch für Fachbegriffe aus dem Gebiet der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit ist das Glossar seit Beginn des EMF-Portals ein wichtiger Bestandteil, der das Verständnis komplexer wissenschaftlicher Begriffe, auch für den Nicht-Fachkundigen, zu vermitteln hilft. Das Glossar umfasst rund 2.900 Einträge, jeweils in Deutsch, Englisch und Japanisch, davon rund 2.260 aus dem

medizinisch/biologischen Bereich, 510 aus dem technisch/dosimetrischen Bereich und 90 aus der Epidemiologie.

Die im EMF-Portal existierende Messwerte-Datenbank „EMF-Quellen“ ist eine Sammlung der wichtigsten Parameter von häufig auftretenden Expositionsquellen. Im Rahmen des UFOPLAN-Vorhabens StSch 4527 (2007-2009) wurde eine neue hierarchische Struktur, ähnlich der beim Glossar, entwickelt. Im Rahmen des UFO-Plan-Projektes „Weiterentwicklung der Internet-Informations-Plattform "EMF-Portal" und Ausbau zum WHO-Kollaborationszentrum“ (3612S70033; 2013-2015) wurde die Datenbank der Feldquellen mit wissenschaftlich erhobenen Messwerten ergänzt und aktualisiert. Zur Abschätzung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder wurden deswegen Studien mit dosimetrischen Untersuchungen zu Feldquellen im persönlichen und Wohnumfeld-bezogenen Bereich recherchiert, auf Relevanz geprüft und die erhobenen Messwerte entsprechend eingearbeitet.

Darüber hinaus existieren verschiedene Kapitel mit Hintergrundinformationen, z.B. zu den Themen Technik, Grenzwerten und Risikokommunikation.

Die Inhalte der Tools „Glossar“, „Messwerte-Datenbank“ sowie die verschiedenen Kapitel mit Hintergrundinformationen sollten in Hinblick auf Richtigkeit und Vollständigkeit überprüft werden.

Die Überprüfung des **Glossars** erfolgte anhand einer randomisierten Stichprobe aus den im Glossar des EMF-Portals vorhandenen Begriffen, wobei Begriffe aus den folgenden Bereichen ausgewählt wurden:

- Medizin/Biologie: 52 Begriffe
- Technik/Dosimetrie: 16 Begriffe
- Epidemiologie: 10 Begriffe

Die Überprüfung der Richtigkeit der Glossareinträge erfolgte auf Basis von Standardwerken der einschlägigen Fachrichtungen. Jeder Begriff der Stichprobe wurde anhand von zwei unabhängigen Quellen und jeweils von zwei Personen überprüft. Zusätzlich wurde die Vollständigkeit der Begriffsbeschreibung bewertet und editorielle Anmerkungen dokumentiert. Die Überprüfung der Vollständigkeit wurde unter Beachtung der notwendigen Kürze eines Glossareintrages durchgeführt. Es erfolgte ausschließlich eine Überprüfung der deutschsprachigen Glossareinträge.

Zur Überprüfung der Vollständigkeit des Glossars wurden bereits im Zuge der Überprüfung der Extraktionen (vgl. Kapitel 5.1.2) beim Lesen der Originalarbeiten die dort auftretenden Fachbegriffe im Glossar gesucht und Unvollständigkeiten dokumentiert.

Die Überprüfung der im EMF-Portal abrufbaren Informationen über **EMF-Quellen** erfolgte anhand einer randomisierten Stichprobe (n=20) aus den abrufbaren Datensätzen, wobei gemäß den Festlegungen des Kick-Off-Treffens 6 „Niederfrequenz-Quellen“ und 14 „Hochfrequenz-Quellen“ beurteilt wurden. Es wurden die folgenden Niederfrequenz-Quellen überprüft:

- Haarschneidemaschine
- LED-Lampe
- Schlagbohrmaschine
- Computerbildschirm
- Nachtspeicherheizung
- Massagegerät

Im Hochfrequenz-Bereich wurden die folgenden Einträge überprüft:

- iPod
- Extended GSM Basisstation
- Verkehrsradar
- Diathermiegeräte
- Kabellose Leistungsübertragung
- Amateurfunkdienst
- LTE 800 Mobiltelefon
- DSC-1800 Mobiltelefon
- Hotspot
- Trockneranlage
- Mikrowellensystem (EAS)
- Terrestrisches Fernsehen

- Radio-DAB
- TETRA Basisstation

Die Überprüfung der im EMF-Portal abrufbaren Informationen zu den ausgewählten Quellen erfolgte unabhängig von zwei Personen mit langjähriger Erfahrung auf den Gebieten Messtechnik und Dosimetrie. Es wurden jeweils getrennt voneinander die Beschreibung der Quelle und die angegebenen Immissionswerte hinsichtlich faktischer Korrektheit, Vollständigkeit und editoriiellen Gesichtspunkten beurteilt (vgl. Kapitel 5.1.2). Im Zusammenhang mit Messwerten wird das Fehlen von essenziellen Zusatzangaben (z.B. physikalischer Charakter der Messgröße, Distanz zur Quelle, Frequenz, etc.) als für die Einschätzung der Exposition problematisch angesehen. Daher wurden derartige Unvollständigkeiten als Mangel hinsichtlich der faktischen Korrektheit gewertet und nicht nur als Mangel im Hinblick auf die Vollständigkeit. Insbesondere dann, wenn im EMF-Portal nicht explizit angemerkt wurde, dass die fehlende Information auch in der Originalpublikation nicht verfügbar war.

Die Abfragen und Beurteilungen fanden im Zeitraum Mai - September 2016 statt.

Die Überprüfung der im EMF-Portal abrufbaren **Hintergrundinformationen** erfolgte anhand einer randomisierten Stichprobe (n=10) aus den abrufbaren Datensätzen, wobei 6 Themenfelder aus dem Bereich Hochfrequenz und 4 Themenfelder aus dem Bereich Niederfrequenz/Zwischenfrequenz beurteilt wurden. Es wurde die folgende Stichprobe gezogen:

- [Menüpunkt Technologie, Unterpunkt Hochfrequenz, Thema Mobilfunk](#)
- [Menüpunkt Technologie, Unterpunkt Hochfrequenz, Thema Mikrowellenofen](#)
- [Menüpunkt Technologie, Unterpunkt Hochfrequenz, Thema sonstige Feldquellen](#)
- [Menüpunkt Technologie, Unterpunkt Niederfrequenz, Thema Hochspannungsfreileitung](#)
- [Menüpunkt Technologie, Unterpunkt Zwischenfrequenz, Thema Induktionsherd](#)
- [Menüpunkt Wirkungen, Unterpunkt Hochfrequenz, Thema Krebs](#)
- [Menüpunkt Wirkungen, Unterpunkt Hochfrequenz, Thema Blut-Hirn Schranke](#)
- [Menüpunkt Wirkungen, Unterpunkt Hochfrequenz, Thema Mikrowellenhören](#)
- [Menüpunkt Wirkungen, Unterpunkt Niederfrequenz, Thema Neurodegenerative Erkrankungen](#)
- [Menüpunkt Wirkungen, Unterpunkt Niederfrequenz, Thema Melatonin](#)

Die Überprüfung der im EMF-Portal abrufbaren Informationen zu den ausgewählten Themenfeldern erfolgte unabhängig durch zwei Personen, wobei wieder faktische Korrektheit, Vollständigkeit und editorielle Gesichtspunkte getrennt beurteilt wurden (vgl. Kapitel 5.1.3).

Die Abfragen und Beurteilungen fanden im Zeitraum August – September 2016 statt.

## 5.2 BEWERTUNG DER DARSTELLUNG UND BENUTZERFÜHRUNG

Ein gemeinsames Treffen mit YOUSE, dem *femu* und dem Bundesamt für Strahlenschutz diente dazu, dass sich die Usability-Experten von YOUSE mit den Anforderungen des Auftragsgebers und dem EMF-Portal vertraut machten. Im Rahmen dieses Treffens wurden das EMF-Portal, die einzelnen Angebote und die entsprechenden Ziele von einer Mitarbeiterin des *femus* vorgestellt. Darüber hinaus wurden Erkenntnisse über Nutzergruppen, vorhandene Stärken und Schwächen sowie weitere Erfahrungswerte diskutiert. Weiterhin diente dieses Treffen dazu, die Use Cases (vgl. Kapitel 5.3.3) und die gewünschte Anzahl der im Experiment eingesetzten Probanden pro Zielgruppe (vgl. Kapitel 5.3.1) festzulegen.

### 5.2.1 Expertenevaluation zur Usability

Die Usability ist das Ausmaß, in dem ein technisches System durch bestimmte Nutzer in einem bestimmten Nutzungskontext verwendet werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen (DIN EN ISO 9241-11). D.h. einfach ausgedrückt ist die Usability die Summe aus einer einfachen Bedienbarkeit und einer hohen Funktionalität.

Zur Identifizierung von potenziellen Usability-Schwächen sowie spezifischen Anforderungen des EMF-Portals führte YOUSE zunächst eine Expertenevaluation mit zwei internen User Experience (UX)-Experten durch, basierend auf dem Vorwissen und den Erwartungen hypothetischer Nutzer. Daraus sollten Bedienprobleme identifiziert werden, um diese in zukünftigen Modifizierungen des EMF-Portals entsprechend berücksichtigen zu können.

Eine Expertenevaluation hat den Vorteil, dass sie vergleichsweise schnell durchzuführen ist und markante Schwachstellen und Probleme aufdeckt. Als Methode der Expertenevaluation wurde ein „Cognitive Walkthrough“ durchgeführt.

Der Cognitive Walkthrough gliederte sich wie folgt:

- Definition der Nutzergruppe: Grundlage hierfür bildeten die zuvor definierten Zielgruppen (vgl. Kapitel 5.3.1)
- Erstellung von Use Cases: typische Aufgaben oder Informationen, die ein Nutzer mit dem EMF-Portal erledigen/auffinden sollte - dabei wurde der optimale Weg als Handlungssequenz festgelegt (vgl. Kapitel 5.3.3)
- Überprüfung der Handlungssequenz innerhalb der Use Cases durch UX-Experten: z.B. kann der Nutzer durch die gewählte Aktion den gewünschten Effekt herbeiführen? Ist das notwendige Kontroll-Element sichtbar? Ist der Zusammenhang zwischen Kontrollelement und Handlung klar? Ist das Feedback angemessen?
- Protokollierung kritischer Situationen und der Interaktionsprobleme mit dem EMF-Portal: Angaben über Aktionen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Fehlbedienungen und Problemen während der Nutzung führen könnten sowie Auflistung von möglichen Gründen zur Fehlbedienung (z.B. Aktion gibt Nutzer falsche Informationen oder verhindert den nächsten Schritt des Nutzers)

Um sich mit einer hohen Empathie in die potentiellen Nutzer des EMF-Portals hineinversetzen zu können, wurden sogenannte Personas genutzt, die die Zielgruppe als archetypische Nutzer darstellen. Diese Personas repräsentieren die Zielgruppe, bilden jedoch keine statistisch valide Aussage zur Zusammensetzung der Zielgruppe ab. Für den Cognitive Walkthrough wurden die vom Auftraggeber vorgegebenen Personas genutzt (z.B. Bürger, Behördenvertreter, Wissenschaftler).

Vor der Durchführung des Cognitive Walkthroughs wurden außerdem bestimmte Benutzungsszenarien - sogenannte Use Cases - gemeinsam mit dem Auftraggeber (*femu*) definiert (vgl. Kapitel 5.3.3). Die Handlungsabläufe und Bereiche, in denen sich der Experte auf der Webseite des EMF-Portals bewegen sollte wurden also im Vorfeld festgelegt. Dies ermöglicht eine systematische Vorgehensweise der Analyse und erhöht die Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit des Testverfahrens.

Durch die Expertenevaluation werden qualitative Erkenntnisse gewonnen, wie Nutzer grundsätzlich vorgehen, welche Optionen sie wann warum verwenden und ob die zur Verfügung stehenden Optionen Schwachstellen aufweisen, die eine erfolgreiche, reibungslose und als positiv empfundene Verwendung beeinträchtigen.

Fokus der Analyse war unter anderem:

- die Bewertung des Aufbaus der Seite (Übersichtlichkeit)
- eine Analyse der Navigationselemente zur Unterstützung der Nutzerorientierung (z.B. konsistente Verlinkungen, Buttons, Breadcrumb in der Navigation)
- eine Begutachtung der Hilfoptionen (z.B. hinsichtlich Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit, Kontaktmöglichkeiten) und
- eine Begutachtung der Suchfunktion (z.B. hinsichtlich Erwartungskonformität, Informationsgehalt, Begutachtung der Informationen)

Durchgeführt wurde die Expertenevaluation durch zwei zertifizierte Senior UX Consultants nach dem Standard CPUX-F (Certified Professional for Usability and User Experience - Foundation Level der German UPa). Zur Analyse wendeten die Experten sowohl eigenes Erfahrungswissen aus vorangegangenen Projekten an als auch allgemein anerkannte Richtlinien (z.B. DIN ISO 9241).

## 5.2.2 Barrierefreiheit

Die Prinzipien der Barrierefreiheit erfordern eine einwandfreie Gewährleistung der Wahrnehmbarkeit, Bedienbarkeit, Verständlichkeit und Robustheit von Informationen. Die Informationen und Bestandteile der Benutzerschnittstelle müssen den Benutzenden so präsentiert werden, dass diese sie wahrnehmen können (Prinzip 1). Die Bestandteile der Benutzerschnittstelle und Navigation müssen bedienbar sein (Prinzip 2). Informationen und Bedienung der Benutzer-Schnittstelle müssen verständlich sein (Prinzip 3) und die Inhalte müssen robust genug sein, damit sie zuverlässig von einer großen Auswahl an Benutzeragenten einschließlich assistierender Techniken interpretiert werden können (Prinzip 4).

Die Barrierefreiheit des EMF-Portals wurde anhand der YOUSE Accessibility 2.0-Checkliste beurteilt, basierend auf dem Aufbau der Richtlinien WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines). Den o.a. vier Prinzipien der WCAG 2.0 sind zwölf Richtlinien zugeordnet, welche die Grundziele für die Erstellung barrierefreier Webinhalte bilden. Die zwölf Richtlinien der WCAG 2.0 werden weiter unterteilt in 61 Erfolgskriterien (u. a. variable Schriftgröße, Kontraste von Texten, aussagekräftige Linktexte). Erst aus diesen Erfolgskriterien lassen sich konkrete Handlungsanweisungen für eine barrierefreie Umsetzung

ableiten. Anhand der Erfolgskriterien bestimmt die WCAG 2.0 also, welchen Anforderungen einzelne Inhalte auf einer Webseite genügen müssen. Darüber hinaus werden mehrere normative Bedingungen festgelegt, die bei der Bewertung der Barrierefreiheit beachtet werden müssen. Diese Bedingungen stellen einen Rahmen dar, eine möglichst objektive und transparente Aussage zur Barrierefreiheit formulieren zu können. Die Erfolgskriterien sind alle einer der Konformitätsstufen A, AA oder AAA zugewiesen, wobei die Kategorie A die wichtigsten Kriterien für die Barrierefreiheit umfasst. Wenn ein Erfolgskriterium der Konformitätsstufe A zugeordnet ist, dann bedeutet das meist, dass die Nicht-Erfüllung des Erfolgskriteriums mindestens eine Nutzergruppe von der Nutzung einer Webseite ausschließt. Erfolgskriterien der mittleren Konformitätsstufe AA stellen weitere wichtige Anforderungen dar und Erfolgskriterien auf der höchsten Konformitätsstufe AAA beinhalten weitergehende Bewertungsmöglichkeiten für die Barrierefreiheit einer Webseite.

Die Konformitätsstufe A entspricht einer minimalen Zugänglichkeit, AA einer guten Zugänglichkeit und AAA einer sehr guten Zugänglichkeit. Für Konformitätsstufe A muss eine Webseite alle Erfolgskriterien der Stufe A erfüllen, für die Konformitätsstufe AA müssen alle Erfolgskriterien der Stufen A und AA und auf Konformitätsstufe AAA müssen sämtliche Erfolgskriterien der WCAG 2.0 erfüllt sein. Im Allgemeinen wird empfohlen, möglichst viele Anforderungen der WCAG 2.0 zu erfüllen, auch wenn Konformitätsstufe A oder AA angestrebt wird. Ein realistisches Ziel für eine Webseite stellt Konformitätsstufe AA dar. Konformitätsstufe AAA, so auch in der WCAG 2.0 angemerkt, ist oft nicht erreichbar, weil sich die Erfolgskriterien teilweise nicht auf alle Inhaltsformen anwenden lassen.

Zu den Konformitätsstufen hat YOUSE eine YOUSE-Accessibility-Checkliste mit allen Erfolgskriterien zusammengestellt. Die Checkliste wurde nummeriert, und die Erfolgskriterien für Barrierefreiheit wurden mit Ja (erfüllt), Nein (nicht erfüllt) oder n.a. (nicht anwendbar – wenn entsprechende Elemente nicht vorhanden waren) beurteilt.

Zur Prüfung der Barrierefreiheit wurden zunächst die Bereiche des Webauftritts festgelegt, die bei der Prüfung berücksichtigt werden sollten. Das Ziel war es, eine möglichst umfassende Seitenauswahl zu gewährleisten. Zur Prüfung wurde die Konformitätsstufe AA gewählt, denn im Allgemeinen stellt die Konformitätsstufe AA, laut YOUSE, eine realistische und akzeptable Zielvorgabe für die barrierefreie Weiterentwicklung eines Webauftritts dar (s.o.). Es wurden folgende Seiten bei der Bewertung berücksichtigt, die stellvertretend den Aufbau des EMF-Portals darstellen sollten:

- [Eingangsseite](#)
- [Zusammenfassung eines Artikels](#)
- [Studienübersichten](#)
- [Grundlagentext zur Technologie](#)
- [Glossar](#)

Bei der Evaluierung der Internetseiten wurden die Techniken CSS (Cascading Style Sheets) und JavaScript deaktiviert. Die Prüfung erfolgte sowohl mit automatisierten Tests, als auch mit manuellen Tests. Als automatisierte Tests wurden Cryptzone Cynthia Says™ und HTML-Validation angewandt. Die manuellen Tests umfassten die Prüfung der Ansicht ohne CSS, JavaScript und Bilder sowie die Tastaturbedienbarkeit. Ferner erforderten viele Punkte des Cryptzone-Tests eine manuelle Prüfung, da eine automatisierte Prüfung nicht möglich war.

### **5.3 ÜBERPRÜFUNG DER BENUTZBARKEIT FÜR VERSCHIEDENE ZIELGRUPPEN MITTELS EXPERIMENT**

Unter User Experience (UX) wird neben der reinen Usability (vgl. Kapitel 5.2.1) das ganzheitliche Nutzererlebnis berücksichtigt. User Experience beginnt schon bei den Vorstellungen und Einstellungen zum Produkt sowie der Verarbeitung der Nutzungssituation im Anschluss. Mithilfe von UX lassen sich also auch emotionale Faktoren, wie die wahrgenommene Attraktivität oder Innovativität eines Produktes abbilden. In diesem Arbeitspaket sollte das EMF-Portal unter Einbindung von echten Nutzern (Stichprobe n = 50) mittels eines vergleichbaren Testverfahrens auf potenzielle Schwächen und Stärken hinsichtlich der User Experience getestet werden. Diese Vorgehensweise sollte eine Detailsicht auf das Nutzerverhalten ermöglichen und z.B. Suchstrategien und Wege aufzeigen, die Personen während der Nutzung des EMF-Portals gehen.

#### **5.3.1 Rekrutierung und Teilnehmerauswahl**

Bei der Rekrutierung der Teilnehmer wurde auf eine für die Nutzergruppe repräsentative Auswahl geachtet (z.B. Nutzer mit möglichst unterschiedlichen Hintergründen, Alter, Geschlecht, Technikerfahrung). Die Zusammensetzung der Probandengruppe wurde während des Kick-Off-Treffens (vgl. Kapitel 5.2) diskutiert und folgendermaßen festgelegt:

- interessierte Laien (n = 10, davon 5 mit EMF-Bezug und 5 Neulinge)
- Wissenschaftler (n = 17-18; davon 2-3 Ärzte)
- Behördenvertreter (n = 17-18)
- Industrievertreter (n = 3-5); diese Zielgruppe konnte aussuchen, ob sie die Use Cases zu „Behördenvertreter“ oder „Wissenschaftler“ durchführt (vgl. Kapitel 5.3.3).

Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte übergreifend durch die verschiedenen Büros der YOUSE GmbH in München, Stuttgart und Berlin. Damit wurde eine deutschlandweite Rekrutierung der Zielgruppen gewährleistet. Für die Rekrutierung griff YOUSE sowohl auf ihr internes Teilnehmerpanel (über 1000 Personen/Datensätze, deutschlandweit) zurück als auch auf Empfehlungen, die während des Kick Off-Treffens gegeben wurden. Darunter befanden sich Ansprechpartner von Behörden, Industrie und NGOs (Nichtregierungsorganisation, wie z.B. Bürgerinitiativen). Die Suche und Auswahl geeigneter Probanden wurde alleine von YOUSE bestimmt.

Zusätzlich wurde direkt über das EMF-Portal ein Link zur Verfügung gestellt, mit dem auf die Evaluierung des EMF-Portals aufmerksam gemacht wurde und über den sich interessierte Nutzer direkt über einen Online-Fragebogen für die Studie anmelden konnten. Um alle Kriterien der Zielgruppe bereits bei der Rekrutierung zu erfassen (z.B. handelte es sich um einen gut informierten Bürger oder um einen weniger gut informierten Bürger), wurde ein sogenannter Screener-Fragebogen erstellt. Diesen Fragebogen füllten alle potentiellen Studienteilnehmer aus und auf Basis dieses Fragebogens wurden diejenigen Teilnehmer von YOUSE zum User Experience-Test eingeladen, die die Kriterien für die Stichprobenszusammensetzung erfüllten.

Die Rekrutierung beinhaltete folgende Schritte:

- Programmierung eines Online-Fragebogens (Screener-Fragebogen) zur Teilnehmersauswahl (inkl. Software und Datenhosting)
- Auswahl der Testpersonen und Zusammenstellung der Stichprobe nach Beschluss des Kick Off-Treffens (s.o.)
- Abwicklung der Aufwandsentschädigung (60 € pro Teilnehmer)
- Sicherung des Datenschutzes der Teilnehmerdaten durch Anonymisierung
- Versand von Einladungsmails und telefonischer Kontakt (Bereitstellung einer Hotline für Teilnehmerfragen)
- Koordination der Teilnehmer und Terminvergabe

### 5.3.2 Erstellung Interview-Leitfaden und Testunterlagen

Neben der Durchführung von Aufgaben (Use Cases, vgl. Kapitel 5.3.3), wurden auch qualitative (Interview) und quantitative Erhebungsinstrumente (System-Usability-Scale) eingesetzt.

Die Testunterlagen beinhalteten folgende Dokumente:

- Standardisierte Einführung zum Hintergrund des Tests und des EMF-Portals für jede Testperson (damit alle Testpersonen die gleichen Informationen erhielten)
- Standardisierte Einführung zum Ablauf des User-Experience Tests für jede Testperson
- Datenschutzerklärung
- Einverständniserklärung zur freiwilligen Studienteilnahme
- Beobachtungsprotokoll für vergleichbare Notizen während der Tests, halbstrukturiert am Testablauf und an den Use Cases orientiert
- halbstrukturiertes Interview zur Erfassung der intersubjektiven Wahrnehmung zur Nutzung des EMF-Portals
- standardisierter, quantifizierbarer Usability-Fragebogen nach DIN ISO 9241 zur Quantifizierung der Usability des EMF-Portals (siehe Anhang „System-Usability-Scale“)

### 5.3.3 Durchführung User-Experience-Test

Jeder Teilnehmer führte in einer einstündigen Sitzung (max. 1,5 h) ca. fünf bis acht für das EMF-Portal relevante Use Cases (Aufgaben) durch. Die Abfrage einfacher Daten (z.B. zusätzliche Informationen zur Technikeinstellung) wurde an das Ende des Tests gelegt.

Die Festlegung der Use Cases wurde in enger Kooperation mit dem Auftraggeber (*femu*) festgelegt, um sicher zu stellen, dass alle relevanten Bereiche des EMF-Portals durch den Test abgedeckt werden.

Erfahrungsgemäß kann eine Testperson in einer Stunde ca. 8 Use Cases mittlerer Komplexität erledigen. Auf dieser Basis wurden verschiedenen Use Cases für die Zielgruppen „Wissenschaftler“, „interessierter Laie“ und „Behördenvertreter“ entwickelt (siehe Anhang „Use Cases“).

Während des User Experience-Tests wurden die folgenden Aspekte mit Hilfe eines Usability-Fragebogens und qualitativer Interviewfragen beleuchtet:

Allgemeines:

- Wie ist die Internetseite aufgebaut? Ist sie übersichtlich?
- Findet der Nutzer sich zurecht? Ist das EMF-Portal ansprechend?
- Führen die Linkfunktionen auf die richtigen Internetseiten?

Datenbanknutzung und Informationssuche:

- Findet der Nutzer bei Bedarf Informationen zur Datenbanknutzung?
- Deckt das Suchsystem den ganzen Suchbereich ab, entsprechen die Suchergebnisse den gewünschten Informationen (d.h. wie leicht findet man das, was man sucht)?
- Ist die Suchfunktion nachvollziehbar und gibt es eine Möglichkeit für Rückfragen?
- Verstehen die Nutzer das Ergebnis ihrer Suche und können sie es verwenden?
- Ist das Ergebnis der Suche für Experten hilfreich für ihre berufliche Arbeit?

Zur Seitennavigation allgemein:

- Findet sich der Nutzer auf den Seiten zurecht? Findet er (schnell), was er sucht?

Verständnis der Seiteninhalte:

- Helfen die dargestellten Inhalte dem Nutzer, sich zu informieren bzw. sich informiert zu fühlen?
- Sind die Texte und Inhalte des EMF-Portals für alle Zielgruppen (Laien als auch Experten) verständlich?

Der Fokus des User-Experience-Tests lag auf dem Suchen, Finden und Verstehen von Informationen innerhalb des EMF-Portals.

Während des Tests kam die Technik des lauten Denkens (Thinking Aloud) zum Einsatz, d.h. der Teilnehmer äußerte seine Gedanken, Bedenken und Ideen, während er die Use Cases durchführte. Dadurch wurden seine Gedanken nachvollziehbar und so wurde ermöglicht, äußere Beobachtungen mit Intentionen zu verbinden. Gerade bei der Frage nach dem inhaltlichen Verständnis einzelner Bereiche des EMF-Portals (z.B. ist der Text inhaltlich verständlich) erweist sich die Methode des lauten Denkens als zuverlässig zum Ergründen der Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit der gegebenen Informationen.

Der Testleiter notierte seine Beobachtungen und die Kommentare der Testpersonen in einem strukturierten Beobachtungsprotokoll und stellte gezielt Rückfragen. Durch die vorher definierte Struktur des Testablaufs und des Beobachtungsprotokolls konnten so vergleichbare und quantifizierbare Testergebnisse erzielt werden.

Zusätzlich zu den Interview-Notizen wurden durch einen Fragebogen und ein Interview weitere Informationen zum Nutzererlebnis erfasst. Durch den Einsatz standardisierter Tools zur Erfassung der Usability und User-Experience im Fragebogen (System-Usability-Scale) konnten zusammen mit dem qualitativen User Experience-Test valide Ergebnisse garantiert werden. Die qualitative Befragung (Interview) ermöglichte das Aufdecken subjektiv empfundener Stärken und Schwächen hinsichtlich der Usability und der User Experience. Neben den Use Cases ermöglichte das zusätzliche Interview gleichzeitig Raum für offenes Feedback zu unterschiedlichen Bereichen des EMF-Portals (z.B. Inhalt, Hilfe-Optionen, Suchfunktionen, Verständlichkeit und Auffindbarkeit der Informationen). Somit konnte ein umfassendes Bild zur Bewertung der Nutzerführung des EMF-Portals über verschiedene Zielgruppen hinweg geschaffen werden.

## 6 ERGEBNISSE

Alle im Folgenden beschriebenen Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete beruhen alleine auf den Unterlagen (z.B. Abschlussbericht, Excel-Tabelle, Powerpoint-Präsentation) der beiden Auftragnehmer. Es wird darauf hingewiesen, dass manche Punkte bereits überarbeitet wurden und damit hinfällig sind. Auch die als fehlend identifizierten Publikationen (siehe Kapitel 6.1.1) wurden mittlerweile in das EMF-Portal aufgenommen.

## 6.1 ÜBERPRÜFUNG DER INHALTE

### 6.1.1 Vollständigkeit Publikationen

Von den 1317 Publikationen der Basismenge, die in SCI-gelisteten Zeitschriften erschienen sind (Klasse A, Kapitel 5.1.1) waren 37 Publikationen nicht im EMF-Portal auffindbar. Zwei dieser Publikationen waren im Hinblick auf die Zugehörigkeit zu den ausgewählten Themenkreisen grenzwertig, so dass sich eine Trefferquote von 97,2% - 97,3% ergab.

Von den 493 Publikationen der Basismenge, die nicht in SCI-gelisteten, jedoch in SCIE-gelisteten Zeitschriften erschienen sind (Klasse B), waren 52 Publikationen nicht im EMF-Portal auffindbar, was eine Trefferquote von 89,5% ergab. Dabei ist zu erwähnen, dass 19 der 52 nicht aufgefundenen Publikationen von einem einzigen Autor stammten und in zwei unterschiedlichen Zeitschriften (IEEE Microwave Magazine, IEEE Antennas & Propagation Magazine) im Zeitraum vor 2005 erschienen sind, bei denen eine scharfe Abgrenzung zwischen Publikationen mit und ohne Review-Prozess nur schwer möglich war. Bei Nichtbeachtung dieser Publikationen ergab sich eine deutlich höhere Gesamttrefferquote von 93,3%. Im Zeitraum nach 2005 wurde diese Art von Publikationen vom EMF-Portal nahezu vollständig erfasst.

Von den insgesamt 445 Publikationen der Basismenge, die der Klasse der „grauen Literatur“ (Klasse C) zugeordnet wurden, waren 163 Publikationen nicht im EMF-Portal auffindbar, entsprechend einer Trefferquote von 63,4%. In Anbetracht der Tatsache, dass diese Publikationsklasse für eine wissenschaftliche Datenbank von untergeordneter Bedeutung ist, und bestenfalls als eine Quelle für ergänzende Informationen ohne wissenschaftlichen Anspruch anzusehen ist, wurde diese Trefferquote von Seibersdorf als gut eingestuft.

### 6.1.2 Extraktionen

In den folgenden Kapiteln werden die Bewertungsergebnisse für die ausgewählten Extraktionen, separat für jede Publikationskategorie zusammengefasst. Seibersdorf schickt voraus, dass, im Hinblick auf die Identifikation eines möglichst großen Verbesserungspotenzials, bei der Beurteilung der Schwerpunkt auf der Identifizierung von Mängeln und Schwächen lag und nicht auf dem Herausstreichen von Stärken.

Seibersdorf wies ausdrücklich darauf hin, dass in diesem Sinne die in den folgenden Kapiteln dargestellten Aufzählungen von identifizierten Mängeln und Verbesserungsvorschlägen nicht über die grundsätzlich hohe Qualität der im EMF-Portal abrufbaren Extraktionen hinwegtäuschen sollten.

Seibersdorf hat darüber hinaus für jede einzelne bewertete Studie einen detaillierten Bewertungsbogen erstellt und dem *femu* übermittelt.

Die Struktur bzw. der formale Aufbau der Extraktionen der **medizinisch/biologischen Studien** wurde grundsätzlich als sinnvoll und zielführend im Sinne einer schnellen Vermittlung der wichtigsten Inhalte der zugrunde liegenden Publikationen bewertet. Ein Punkt erschien bezüglich der Grobstruktur der Extraktionen der medizinisch/biologischen Studien jedoch verbesserungswürdig: Es wurde als verwirrend bewertet, dass es einerseits eine Überschrift „Endpunkt“ gibt und andererseits Endpunkte nochmals unter der Überschrift „Methode“ aufgelistet werden (unter Anführung der jeweils zutreffenden Messmethode). Dabei wurde besonders nachteilig gesehen, dass in vielen Fällen die Nennungen der Endpunkte bei „Endpunkt“ und „Methode“ nicht übereinstimmen, was einerseits den Eindruck einer Inkonsistenz erweckt und andererseits als redundant gesehen wird.

Im Folgenden werden die wesentlichsten Bewertungsergebnisse der einzelnen Kategorien „Faktische Korrektheit“, „Vollständigkeit“, „Klarheit“ und „Sonstiges“ zusammengefasst (vgl. Kapitel 5.1.2).

#### Faktische Korrektheit

Die meisten der 33 bewerteten medizinisch/biologischen Extraktionen gaben nach der Bewertung von Seibersdorf die wichtigsten Übersichtsinformationen (Studienziel, Inhalt der Studie, Schlussfolgerungen) korrekt wieder. Nur in zwei Fällen konnten diesbezüglich Fehler identifiziert werden. In sieben weiteren Extraktionen wurden Fehler bei der Wiedergabe von Detailinformationen gefunden, wobei in der Mehrzahl der Fälle Details der Expositionsparameter betroffen waren. Angaben zu medizinischen/biologischen Details waren deutlich weniger von Fehlern betroffen. In diesem Zusammenhang merkt Seibersdorf an, dass eine systematische und übersichtliche Zusammenstellung der Expositionsparameter aufgrund der Vielzahl der verwendeten Expositionsschemata als eine schwierige Aufgabe anzusehen ist, die gegenwärtig im EMF-Portal bereits mit beeindruckendem Detailgrad auf hohem Qualitätsniveau gelöst wird. Bei den aufgefundenen Fehlern in Zusammenhang mit Detail-Angaben zu den Expositionsparametern handelte es sich zumeist um Fehlinterpretationen der Originalpublikationen, die möglicherweise aufgrund unzureichender Erfahrung der bearbeitenden Person auf dem Gebiet der Dosimetrie/Messtechnik zurückzuführen waren. Diese Fehlinterpretationen traten zumeist dann auf, wenn wesentliche Angaben zur korrekten Interpretation

der Expositionsparameter in der Originalpublikation nicht explizit in Tabellenform oder in einem kompakten Textabschnitt genannt wurden, sondern relativ verstreut im Fließtext zu finden waren.

#### Vollständigkeit

Seibersdorf schickt voraus, dass alle beurteilten Extraktionen einen sehr ausführlichen und guten Überblick über Inhalt, Methode und Ergebnis der zugrunde liegenden Studien gaben. Trotz Rücksichtnahme auf die bei Extraktionen gebotene Kürze und Knappheit der zur Verfügung gestellten Informationen, wurde bei ca. zwei Drittel der ausgewählten Extraktionen Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Vollständigkeit festgestellt, wobei laut Seibersdorf bei Extraktionen jüngerer Publikationen wesentlich weniger Verbesserungspotenzial feststellbar war als bei älteren Publikationen. Seibersdorf kommt daher zu dem Schluss, dass bei der aktuellen Vorgehensweise zur Erstellung der Extraktionen möglicherweise einige der im Folgenden aufgelisteten Punkte nur mehr teilweise zutreffend sind:

- Es fehlten in manchen Fällen Angaben zur Verblindung des Studiendesigns.
- Es fehlten in einigen Fällen (vor allem bei älteren Studien) Angaben zu Gruppengrößen und Probandenzahlen, welche zumindest bei Tier- und Humanstudien als essenzielle Informationen angesehen werden.
- Die Angabe des Untersuchungszeitpunktes ist derzeit nur in sehr groben Abstufungen vorgesehen (vor/nach/während der Befeldung). Hier wäre eine detailliertere Aufschlüsselung wertvoll. Beispielsweise ist es bei Zellexperimenten laut Seibersdorf ein wesentliches Kriterium, wie lange nach der Exposition die Auswertung durchgeführt wurde, wenn die Zellkultur nicht unmittelbar nach der Exposition fixiert wurde.
- Bei den Expositionsparametern fehlten teilweise für eine eindeutige Definition essenzielle Detailinformationen. Als Beispiele dafür wurden angeführt: Information über Mittelungsmasse bei SAR-Mittelwert (z.B. Ganzkörper, Organ, Zellkultur, 10 g) und die Zuordnung unterschiedlicher Signalformen (CW, gepulst, Mobilfunkstandards) zu den Expositionsbedingungen.

#### Klarheit und Sonstiges

Auch hier schickt Seibersdorf zunächst voraus, dass sich die Verständlichkeit der angegebenen Informationen bei allen bewerteten Extraktionen bereits auf einem sehr guten Niveau bewegt. Trotzdem konnten einige wiederholt auftretende Punkte identifiziert werden, bei denen Verbesserungspotenzial gesehen wird:

- Die Informationen zur Scheinexposition wurden teilweise unterschiedlich präsentiert, z.B. mit einem eigenen Punkt bei den Expositionsparametern oder als Information im Fließtext.
- In einigen Fällen fanden sich (vor allem bei „Ziel der Studie“ und „Hauptergebnis der Studie“) nur schwer verständliche bzw. grammatikalisch fragwürdige Formulierungen. Ein Vergleich mit den englischen Versionen der betroffenen Extraktionen zeigte in den meisten Fällen, dass für die englische Extraktion nur einzelne Sätze aus der Originalpublikation herauskopiert wurden und diese dann möglicherweise zu direkt ins Deutsche übersetzt wurden, was zu den mangelhaften Formulierungen führte.
- In manchen Fällen (meistens bei „Ziel der Studie“) wurde auf andere Publikationen unter Angabe einer (für den Leser nicht weiter interpretierbaren) Publikationsnummer verwiesen. Auch wenn diese Publikationsnummer mit dem entsprechenden Eintrag im EMF-Portal verlinkt war, so wäre es für den Leser laut Seibersdorf hilfreicher, diesen Verweis auf Basis der Angabe eines Zitats gemäß „Erstautor et al. (Jahr)“ zu machen. Da diese empfohlene Vorgehensweise in einigen anderen Extraktionen bereits umgesetzt wurde, wurde jedoch davon ausgegangen, dass sich eine diesbezügliche Umstellung gegenwärtig in Umsetzung befindet.
- Schließlich wurde zur Diskussion gestellt, ob direkte Textübernahmen aus den Originalpublikationen als solche gekennzeichnet werden sollten (z.B. durch Setzen in Anführungszeichen).

Seibersdorf bewertete die Struktur bzw. den formalen Aufbau der Extraktionen der **epidemiologischen Studien** als sehr gut und übersichtlich konzipiert, so dass die Absicht einer möglichst schnellen Vermittlung der wichtigsten Inhalte der zugrunde liegenden Publikationen erfüllt ist. Im Folgenden werden die wesentlichsten Bewertungsergebnisse zusammengefasst.

#### Faktische Korrektheit

Alle zwölf bewerteten Extraktionen epidemiologischer Studien gaben laut Seibersdorf die wichtigsten Überblicksinformationen (Studienziel, Inhalt der Studie, Schlussfolgerungen) korrekt wieder. Bei der Hälfte der betrachteten Extraktionen konnten jedoch vereinzelt Fehler bezüglich der angegebenen Detailinformationen identifiziert werden. In den meisten Fällen handelte es sich dabei um nicht korrekte bzw.

unpräzise wiedergegebene Zahlenwerte, die jedoch das Gesamtbild der vermittelten Information nicht maßgeblich beeinflussten.

### Vollständigkeit

Bei allen zwölf bewerteten Extraktionen konnten keine groben Mängel hinsichtlich der Vollständigkeit festgestellt werden. In insgesamt neun der bewerteten Extraktionen wurde jedoch festgestellt, dass Aufzählungen unterschiedlicher Parameter im Vergleich zu den Angaben in der zugrunde liegenden Publikation unvollständig waren. In einem Fall betraf dies die Aufzählung der betrachteten Endpunkte, in den meisten anderen Fällen vor allem die Expositionsgruppen-Tabellen und die Aufzählung der für die Ergebnisanpassung (adjustment) betrachteten Variablen. Seibersdorf weist darauf hin, dass Extraktionen per Definition nicht vollständig sein können. Die teilweise festgestellten Unvollständigkeiten wurden jedoch vor allem aus zwei Gründen als verbesserungswürdig angesehen. Zum einen besteht, so Seibersdorf, die Gefahr, dass unvollständige Auflistungen von Parametern oder Variablen, ohne expliziten Hinweis darauf, dass es sich nur um eine auszugsweise Auflistung handelt, beim Leser fälschlicherweise den Eindruck der Vollständigkeit erwecken könnten. Zum anderen würden die hier konkret identifizierten Unvollständigkeiten die Vergleichbarkeit ähnlicher Studien erschweren. Beispielsweise würden bei einigen Studien zum Thema Hirntumore Expositionsgruppen für die Analyse der Lateralität (ipsilateral/kontralateral) in den Expositionsgruppen-Tabellen explizit angeführt, in anderen Fällen hingegen nicht. In ähnlicher Weise träfe dies auch auf die Auflistung der Anpassungsvariablen zu.

Abgesehen von einigen wenigen Fällen, in denen die Auflistung der Anpassungsvariablen unvollständig war, identifizierte Seibersdorf hier noch einen weiteren Aspekt. Bei den betrachteten Publikationen wurden entweder Anpassungen (adjustments) der Ergebnisgrößen bezüglich möglicher Confounder<sup>1</sup> vorgenommen, oder die Ergebnisse unangepasst präsentiert, aber Überprüfungen der Auswirkungen möglicher Confounder durchgeführt. In jenen Fällen, in denen angepasste Ergebniszahlen in den Publikationen vorgenommen wurden, wurde in den Extraktionen eine Auflistung der betrachteten Confounder angeführt. In den zweitgenannten Fällen fehlte diese Auflistung (korrekter Weise), es wurde jedoch kein Hinweis darauf gegeben, dass eine Überprüfung der Confounder-Auswirkung gemacht wurde. Dieser Umstand könnte laut der Bewertung von Seibersdorf ebenfalls eine erschwerte Vergleichbarkeit von Studienergebnissen auf Basis der Extraktionen bewirken.

### Klarheit und Sonstiges

Grundsätzlich wurde die Verständlichkeit der angegebenen Informationen bei allen zwölf bewerteten Extraktionen von Seibersdorf als sehr gut bewertet. Nur in drei der zwölf betrachteten Extraktionen wurden geringfügig verbesserungswürdige Formulierungen identifiziert.

Im Vergleich zu den Extraktionen von medizinisch/biologischen und epidemiologischen Studien wurden die Extraktionen der **Reviews, Übersichten, Zusammenfassungen** in dieser Stichprobe als wesentlich weniger informativ bewertet. Das Ziel der Extraktionen, ein für ein spezielles Thema relevantes Review schnell aufzufinden, war laut Seibersdorf jedoch durchwegs gegeben. Hinsichtlich der faktischen Korrektheit und Vollständigkeit wurden in den betrachteten fünf Extraktionen keine Mängel identifiziert. Seibersdorf weist jedoch darauf hin, dass, möglicherweise beabsichtigt, in keiner der betrachteten Extraktionen eine Schlussfolgerung gemäß der Autoren wiedergegeben wird, was beim Leser ein Gefühl der Unzufriedenheit hinterlassen könnte.

In den fünf überprüften Extraktionen der Publikationskategorie „**Gesetze, Empfehlungen, Richtlinien**“ wurden bezüglich der faktischen Korrektheit keine inhaltlichen Probleme, sondern lediglich wenige kleinere Formalmängel festgestellt. Bezüglich Vollständigkeit und Klarheit sah Seibersdorf Verbesserungspotenzial vor allem im Hinblick auf den Abschnitt „Exposition“. In vier der fünf konkret betrachteten Extraktionen bzw. Publikationen, bei denen es um allgemeine Regelungen für ganze Frequenzbereiche ging, erschien eine punktuelle (wenn auch umfangreiche) Auflistung einzelner Feldquellen nicht sinnvoll.

In ähnlicher Weise wie im Fall der Extraktionen für Publikationen der Kategorie „Reviews, Übersichten und Zusammenfassungen“ wurden die Extraktionen der Stichprobe zu Studien der **Risikokommunikation** vergleichsweise als deutlich weniger informativ als im Falle der medizinisch/biologischen und epidemiologischen Studien bewertet. Jedoch wurde auch hier geschlussfolgert, dass das Ziel dieser Extraktionen, ein für ein spezielles Thema relevante Publikation schnell aufzufinden, durchwegs gegeben war. Jene Informationen, die in den betrachteten fünf Extraktionen angeboten wurden, wiesen keine Mängel hinsichtlich der faktischen Korrektheit auf.

---

<sup>1</sup> Confounder sind Faktoren, die Einfluss auf das Auftreten einer Krankheit haben können, jedoch nicht Gegenstand der Untersuchung sind.

### 6.1.3 Überprüfung weiterer Tools

Insgesamt wurde die Vollständigkeit des **Glossars** von Seibersdorf als sehr gut bezeichnet. Über 90% der Begriffe, die im Zuge der Bearbeitung der Extraktionen (vgl. Kapitel 5.1.2) als erklärungsbedürftig eingestuft wurden, konnten im Glossar des EMF-Portals gefunden werden. Seibersdorf kommt zu dem Schluss, dass das Glossar dem Leser unmittelbar und auf effiziente Weise Erläuterungen zu etwaigen auftretenden Fragen bezüglich der Bedeutung der in den Publikationen und Extraktionen verwendeten Fachbegriffe anbietet. Soweit dies aus der stichprobenartigen Überprüfung ableitbar war, waren diese Erläuterungen in der bei Weitem überwiegenden Zahl der Fälle ausreichend und inhaltlich auf angemessenem Niveau, d.h., es bestand eine gute Balance zwischen Allgemeinverständlichkeit und Wissenschaftlichkeit.

Insgesamt wurden bei ca. 19% aller überprüften Begriffe Mängel der faktischen Korrektheit festgestellt, z.B. unpräzise, potenzielle irreführende Angaben, falsch zitierte Zahlenwerte oder definitiv falsche Aussagen. Der Anteil an Mängeln war bei den medizinisch/biologischen Begriffen deutlich geringer (15%) als bei den technisch/dosimetrischen (25%) und epidemiologischen Begriffen (30%). Diese Aussage muss jedoch aufgrund der nur sehr kleinen Stichprobengrößen bei technisch/dosimetrischen (n=16) und epidemiologischen (n=10) Begriffen mit Vorbehalt verstanden werden.

Bei den medizinisch/biologischen Begriffen handelte es sich, laut Seibersdorf, bei den identifizierten Mängeln bezüglich der faktischen Korrektheit ausschließlich um unpräzise, potenziell irreführende Formulierungen, Angaben von Zahlenwerten, die am Randbereich bzw. außerhalb der in der Literatur auffindbaren Normalwerte lagen bzw. Behauptungen, für die sich in der Literatur keine haltbaren Belege finden ließen (z.B. „Cholesterin ist besonders reichlich in (...) Milch (...) enthalten.“).

Bei den 4 von 16 überprüften technisch/dosimetrischen Begriffserklärungen, bei denen Mängel bezüglich der faktischen Korrektheit festgestellt wurden, handelte es sich in zwei Fällen („Dipolantenne“, „Sendemast für Mobilfunk“) um zu starke Vereinfachungen bzw. Verallgemeinerungen, die, so Seibersdorf, potenziell zu einem falschen Verständnis beim nicht einschlägig vorgebildeten Leser führen könnten. In den beiden anderen Fällen („fünfte Mobilfunkgeneration“, „BOS-Funk“) wurden Zahlenwerte für die Datenraten bzw. den genutzten Frequenzbereich genannt, die auf Basis allgemein zugänglicher Informationsquellen, laut Seibersdorf, als nicht korrekt bezeichnet werden müssen.

Schließlich wurden bei drei der insgesamt zehn überprüften Begriffe aus dem Bereich Epidemiologie Mängel festgestellt, bei denen es sich um unpräzise Ausdrucksweise handelte.

Seibersdorf bewertete das zur Verfügung stellen von detaillierten Informationen über **EMF-Quellen** und den von ihnen verursachten Immissionen bzw. Expositionen als wertvollen Bestandteil des EMF-Portals. Insbesondere die Vielfalt und große Anzahl der abrufbaren unterschiedlichen Quellentypen wurde als außergewöhnlich betrachtet und die unmittelbare Angabe der zu erwartenden Immissionswerte und die Verknüpfung mit der zugrunde liegenden Literatur als sehr gut eingestuft. Gleichermäßen wies Seibersdorf darauf hin, dass die Zielsetzung, solche Daten systematisch, klar und physikalisch korrekt in übersichtlicher Form zusammenzufassen, sehr hohe Anforderungen an die mit dieser Aufgabe betrauten Personen darstellt. Gründe dafür sind, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Quellen und damit verknüpft eine große Vielfalt expositionsrelevanter physikalischer Parameter seitens der Quelle existiert, unterschiedliche Mess- und Berechnungsverfahren verwendet werden, deren Ergebnisse oftmals nur eingeschränkt vergleichbar sind, und unterschiedliche Bewertungsgrößen zur Beurteilung der Exposition existieren.

Die im vorliegenden Projekt untersuchte Stichprobe von EMF-Quellen gaben, laut Seibersdorf, einen guten Überblick über die wesentlichen Eigenschaften der Quellen (Beschreibung) und die Größenordnungen der zu erwartenden Immissionen (Messwerte). Im Detail konnten jedoch im Hinblick auf eine wissenschaftliche und physikalisch präzise Darstellung der abrufbaren Messdaten die folgenden Mängel bezüglich faktischer Korrektheit identifiziert werden:

- Bei den angegebenen Messgrößen fehlten oftmals essenzielle Angaben, z.B. ob es sich bei elektrischen Feldstärke-Werten um die (mit Referenzwerten zu vergleichende) äußere elektrische Feldstärke oder die (mit Basisgrenzwerten zu vergleichende) im Körper induzierte elektrische Feldstärke handelte.
- Obwohl für die strahlenschutztechnische Bewertung der angegebenen Messwerte essenziell, wurden Angaben wie Frequenz, Distanz zur Quelle, etc. nicht immer konsequent und konsistent angeführt. Sollten diese Informationen in der zugrunde liegenden Publikation nicht angegeben sein, sollte dies im EMF-Portal beim entsprechenden Eintrag angemerkt werden.
- Die Information, ob es sich bei den angegebenen Werten für externe Feldstärken und Leistungsflussdichten um Maximalwerte, Mediane, Perzentilwerte, Mittelwerte, etc. handelt, war teilweise nicht vorhanden oder nicht korrekt wiedergegeben. Sollten diese Informationen in der zugrunde liegenden Publikation nicht angegeben sein, sollte dies im EMF-Portal beim entsprechenden Eintrag angemerkt werden.

- Besonders im Niederfrequenzbereich und bei gepulsten Hochfrequenzquellen ist die Angabe essenziell, ob es sich bei den angegebenen Messwerten um Effektivwerte oder Spitzenwerte handelt. Auch diese Information war in den im EMF-Portal abrufbaren Daten teilweise nicht konsequent und konsistent vorhanden. Sollten diese Informationen in der zugrunde liegenden Publikation nicht angegeben sein, sollte dies im EMF-Portal ebenfalls entsprechend angemerkt werden.
- Bei Angaben von SAR (Spezifische Absorptionsrate)-Werten fehlte teilweise die Information, ob es sich um Teilkörpermittelwerte (mit Angabe des Mittelungsvolumens) oder um Ganzkörpermittelwerte handelte. Dies galt ebenso für Angaben der induzierten elektrischen Feldstärke.
- Teilweise waren Messwerte oder wichtige Angaben zu Messwerten falsch aus der zugrunde liegenden Literatur übernommen. Die Ursache dafür schien, laut Seibersdorf, teilweise in Schreib- oder Flüchtigkeitsfehlern zu liegen, teilweise aber auch in Fehlinterpretationen der zugrunde liegenden Literatur bzw. der dort verwendeten Mess- und Bewertungsmethoden.

Im Hinblick auf die Beurteilung der Vollständigkeit fiel Seibersdorf auf, dass aus der zitierten Literatur teilweise nur eine Auswahl an Messwerten in das EMF-Portal übernommen wurde, wobei kein objektives Auswahlkriterium identifiziert werden konnte, was den Eindruck einer gewissen Willkürlichkeit bei der Auswahl der übernommenen Messwerte erweckte.

Die Aufbereitung der im EMF-Portal abrufbaren und überprüften **Hintergrundinformationen** wurde insgesamt als sehr gut verständlich und aussagekräftig bewertet, und stellte daher, laut Seibersdorf, eine wertvolle Ergänzung für Benutzer dar, die nicht tief im EMVU (Elektromagnetische Verträglichkeit zur Umwelt)-Thema verhaftet sind. Das Qualitätsniveau der dargebotenen Information wurde durchweg als sehr hoch eingestuft und als sehr guter Kompromiss zwischen Allgemeinverständlichkeit und Informationsgehalt gesehen. Seibersdorf urteilte, dass die Themenfelder zu „Wirkungen“ besser abschnitten als die Themenfelder zu „Technologie“. Während bei den Informationen zu „Wirkungen“ nahezu keine Mängel identifiziert wurden, konnten bei den bewerteten „Technologie“-Kapiteln einige kleinere Mängel festgestellt werden.

## 6.2 BEWERTUNG DER DARSTELLUNG UND BENUTZERFÜHRUNG

### 6.2.1 Expertenevaluation zur Usability

Die Expertenevaluation durch zwei zertifizierte Senior UX Consultants (vgl. Kapitel 5.2.1) identifizierte insgesamt 46 Usability-Probleme, die in einer Excel-Tabelle zusammengestellt und dem *femu* übermittelt wurden. Diese wurden in die folgenden Kategorien zusammengefasst:

- Struktur und Aufbau
- Funktionen und Navigation
- Darstellung
- Inhalte

Es wird darauf hingewiesen, dass manche Probleme bzw. Funktionen des EMF-Portals mehreren Kategorien zugeordnet werden konnten und deswegen auch in den verschiedenen Kategorien wiederholt auftauchten.

Je nach Schweregrad wurden die identifizierten Probleme unterschiedlich gewichtet und in fünf verschiedene Stufen eingeteilt: Stufe 1 (kein Problem), Stufe 2 (kosmetisches Problem), Stufe 3 (geringes Problem, niedrige Änderungspriorität), Stufe 4 (großes Problem, hohe Änderungspriorität), Stufe 5 (schwerwiegendes Problem, muss unbedingt geändert werden).

Die meisten der 46 identifizierten Usability-Probleme wurden als geringes Problem mit einem niedrigen Änderungspotenzial (Stufe 3, n=27) oder als kosmetisches Problem (Stufe 2, n=8) bewertet. Dies betraf zum Beispiel in dem Bereich „Struktur und Aufbau“ die Lokalisierung des Suche-Buttons oder die generelle Darstellung der Suche, die durch die vielen Eingabemöglichkeiten abschreckend auf Laien wirken könnte. Im Bereich „Funktionen und Navigation“ wurde bemängelt, dass die Begriffe, mit denen gesucht wurde, in der Ergebnisliste nicht farbig unterlegt wurden (Stufe 3) und dass nicht klar wurde, dass bestimmte Suchfelder auch leer gelassen werden können (Stufe 3).

Als besonders schwerwiegendes Problem, was unbedingt behoben werden muss, wurde insgesamt nur eine Funktion eingestuft, nämlich das Fehlen einer einfachen Schnellsuche mit nur einem Suchfeld, mit der die gesamten Inhalte sämtlicher Seiteninhalte des EMF-Portals durchsucht werden können und nicht nur, wie bisher, die Literaturdatenbank.

Insgesamt 10 der 46 Usability-Probleme wurden in die Stufe 4 eingeordnet und somit als großes Problem mit einer hohen Änderungspriorität bewertet. Dazu gehörten zum Beispiel in der Kategorie „Funktionen und Navigation“ das Fehlen einer Wortkorrektur in der Suche mit Vorschlägen zu alternativen Suchbegriffen (z.B. „Meinten Sie...?“) oder eine mangelnde Verlinkung von Inhalten zu gleichen Themen, z.B. von Glossar-Einträgen und Hintergrundinformationen. In der Kategorie „Struktur und Aufbau“ wurde die Bezeichnung des Menüpunktes „Mehr“ aufgrund der schwierigen Verständlichkeit ebenso wie die unstrukturiert wirkende Ineinanderschachtelung der Literaturdatenbank sowie informativen und redaktionellen Inhalten als großes Problem bemängelt. In der Kategorie „Inhalte“ wurde eine hohe Änderungspriorität in der Überarbeitung der Struktur der Kapitel mit Hintergrundwissen gesehen. Auch wurde bemängelt, dass in manchen Kapiteln zu viel abrufbares Wissen vorausgesetzt wird, so dass Laien nicht die Information finden, die sie suchen, weil sie bspw. nicht wissen, dass Mobilfunk im Hochfrequenzbereich angesiedelt ist.

Für jedes identifizierte Usability-Problem wurde eine Empfehlung zur Verbesserung gegeben (vgl. auch Kapitel 6.5.2).

## 6.2.2 Barrierefreiheit

Insgesamt wurde die Barrierefreiheit des EMF-Portals nach den Kriterien der WCAG 2.0 (vgl. Kapitel 5.2.2) von YOUSE nach umfassender Prüfung als unzureichend eingestuft. Die Konformitätsstufen A und AA wurden nicht erreicht. Die Analyse der Barrierefreiheit zeigte, dass insbesondere Probleme in den Bereichen der Wahrnehmbarkeit, Bedienbarkeit und Verständlichkeit auftraten.

Beim Prinzip der Wahrnehmbarkeit wurden Probleme in den Bereichen Textalternativen, Information und Beziehungen und Unterscheidbarkeit identifiziert. Alle Nicht-Textinhalte, wie Bilder, Grafiken, Objekte und grafische Schalter in Formularen verfügten nicht über eine aussagekräftige und gleichwertige Textalternative. Das Kontrastverhältnis des Fließtextes zum Hintergrund war ebenfalls nicht ausreichend. Der Text hob sich nicht deutlich genug vom Hintergrund ab.

Beim Prinzip der Bedienbarkeit traten Probleme auf in den Bereichen Fokus-Reihenfolge, Verlinkung und Beschriftungen. Bei der Beschriftung wurde z.B. als Überschrift lediglich „Home“ verwendet. „Home“ spezifiziert zwar laut YOUSE, wo sich ein Nutzer befindet, jedoch nicht, wozu es auf der Seite geht.

Beim Prinzip der Verständlichkeit gab es Probleme im Bereich der Hilfestellung bei der Eingabe. Es gab beispielsweise keine Benachrichtigung, wenn das Suchformular leer abgeschickt wurde.

Alle identifizierten Probleme zur Barrierefreiheit wurden in einer YOUSE-Accessibility-Checkliste (Excel-Liste) als Übersicht dargestellt und dem *femu* zur Verfügung gestellt.

## 6.3 ÜBERPRÜFUNG DER BENUTZBARKEIT FÜR VERSCHIEDENE ZIELGRUPPEN MITTELS EXPERIMENT

Insgesamt nahmen 50 Testpersonen am Experiment zur Überprüfung der Nutzbarkeit des EMF-Portals teil. Das Durchschnittsalter der 34 Männer und 16 Frauen lag bei 41 Jahren. Die Zielgruppe „Laie“, die auch die entsprechenden Use Cases durchführte, wurde von 10 Laien und einem Journalisten (n=11) vertreten, die Zielgruppe „Wissenschaftler“ (n=20) von 13 Wissenschaftlern, 3 Ärzten und 4 Industrievertretern und die Zielgruppe „Behördenvertreter“ (n=19) von 16 Behördenvertretern/Multiplikatoren und 3 Industrievertretern. 58% der Teilnehmer verfügten über keinerlei Nutzungserfahrung mit dem EMF-Portal. 2% nutzten das EMF-Portal täglich, 8% 1 Mal pro Woche, 10% 1-3 Mal pro Woche und 22 % weniger als 1 Mal im Monat. Die Hälfte der Teilnehmer gab an, sich aus beruflichem Interesse für das EMF-Portal zu interessieren. Ein Viertel dagegen gab vornehmlich privates Interesse an.

Das EMF-Portal wurde mit Hilfe des Usability-Fragebogens (System Usability Scale, siehe Anhang Usability Fragebogen) im Schnitt mit 72 von 100 erreichbaren Punkten bewertet und kann damit als gut bezeichnet werden.

Die Benutzbarkeit für verschiedene Zielgruppen identifizierte insgesamt 55 Usability-Probleme, die, ebenso wie die Ergebnisse der Expertenevaluation (vgl. Kapitel 6.2.1) in einer Excel-Tabelle zusammengestellt und dem *femu* zur Verfügung gestellt wurden. Die identifizierten Probleme wurden ebenfalls in die folgenden Kategorien zusammengefasst: „Struktur und Aufbau“ (26 identifizierte Usability-Probleme), „Funktionen und Navigation“ (16 Usability-Probleme), „Darstellung“ (1 Problem) und „Inhalte“ (12 Probleme). Dabei sei wiederum darauf hingewiesen, dass manche Probleme bzw. Funktionen mehreren Kategorien zugeordnet werden konnten und deswegen auch in den verschiedenen Kapiteln mehrfach auftauchten.

Die Einstufung der Probleme erfolgte gleichermaßen wie bei der Expertenevaluation in 5 verschiedene Stufen: Stufe 1 (kein Problem), Stufe 2 (kosmetisches Problem), Stufe 3 (geringes Problem, niedrige Änderungspriorität), Stufe 4 (großes Problem, hohe Änderungspriorität), Stufe 5 (schwerwiegendes Problem,

muss unbedingt geändert werden). Gleichzeitig beinhaltete die Tabelle eine Auflistung, bei wie vielen Testperson dasselbe Problem aufgetreten war und zu welcher Zielgruppe die Testperson gehörte. Es wurde auch aufgelistet, bei welcher Handlung das Problem genau auftrat. Darüber hinaus wurde für jedes der 55 Usability-Probleme eine Empfehlung zur Verbesserung gegeben (vgl. auch Kapitel 6.5.2).

### 6.3.1 Struktur und Aufbau

20 der 50 Testpersonen bewerteten die Struktur des EMF-Portals als gut und fanden, dass diese einen guten Überblick ermöglicht. 14 Testpersonen lobten die hohe Informationsdichte, die insbesondere durch die Querverlinkungen und themenverwandten Artikel bei den einzelnen Studien gewährleistet wird. Die Zusammenfassungen der einzelnen Studien inklusive ihrer Struktur und Aufbereitung wurde von 12 Testpersonen positiv bewertet.

Dennoch wurden in der Kategorie „Struktur und Aufbau“ fast die Hälfte (n=26) der insgesamt 55 Usability-Probleme identifiziert. Davon wurden 7 Punkte der Stufe 5 zugeordnet und somit als schwerwiegendes Problem bewertet, welches unbedingt geändert werden muss.

Dazu gehörten u.a.,

- dass der Suche-Button in der Suche auf kleinen Bildschirmen nicht zu finden war (dieser Punkt wurde von 4 Testpersonen aus allen Zielgruppen bemängelt)
- dass es keine Filterfunktion bei der Literatursuche gab (bemängelt von 7 Testpersonen aus allen Zielgruppen),
- dass die Themen, die sich unter den einzelnen Menüpunkten befanden, nicht klar wurden (Problem manifestierte sich bei 13 Testpersonen aus allen Zielgruppen) und
- dass die Hintergrundinformationen zu dem Thema „Grenzwerte“ unter dem Menüpunkt „Mehr“ von 16 Testpersonen (alle Zielgruppen) nicht gefunden wurden.

Darüber hinaus wurden 7 weitere Punkte als großes Problem mit einer hohen Änderungspriorität (Stufe 4) bewertet, wie z.B. die fehlende Suchfunktion in den einzelnen Menüpunkten (6 Testpersonen), das Nicht-Erkennen der Suchfunktion als reine Literatursuche (7 Personen) oder zu lange und unübersichtliche Texte (7 Testpersonen).

12 der 26 Usability-Probleme der Kategorie „Struktur und Aufbau“ wurden der Stufe 2 oder 3 zugeordnet und wurden somit als geringes oder kosmetisches Problem bewertet.

Insgesamt lässt sich aus den identifizierten Problemen ableiten, dass die unterschiedlichen Nutzergruppen vor allem Probleme mit der Komplexität der Suchfunktion (Suchmaske), der zu geringen Fehlertoleranz und der Aufbereitung der Ergebnislisten bei der Suche hatten.

### 6.3.2 Funktionen und Navigation

20 der 50 Testpersonen bewerteten das Glossar des EMF-Portals als gut, 7 Testpersonen lobten die Verlinkungen zu den Originalstudien (Volltext-Link) und 6 die Autovervollständigung bei der Suchfunktion.

In der Kategorie „Funktionen und Navigation“ traten 16 der 55 Usability-Probleme auf, davon wurden 1 der Stufe 5 (schwerwiegendes Problem, muss unbedingt geändert werden) zugeordnet und 5 der Stufe 4 (großes Problem, hohe Änderungspriorität). Dies betraf u.a. das fehlende Verständnis für den Begriff „Feldquellen-Datenbank“ (2 Personen), das Fehlen einer „Rückwärts-Funktion“ (20 Testpersonen) und die Zweisprachigkeit bei manchen Angeboten (z.B. Expositionsparameter bei den extrahierten Artikeln; 1 Testperson). Offensichtlich wurde auch nicht von allen Nutzern (14 Personen) verstanden, dass zu englischsprachigen Studien Informationen auch auf Deutsch zur Verfügung gestellt werden.

10 der 16 Usability-Probleme der Kategorie „Funktionen und Navigation“ wurden der Stufe 2 oder 3 zugeordnet und somit als geringes oder kosmetisches Problem bewertet.

### 6.3.3 Darstellung

13 der 50 Testpersonen bewerteten das Design des EMF-Portals als optisch ansprechend, 3 Testpersonen lobten insbesondere die Farbwahl als beruhigend und wissenschaftlich. Als ein geringes Problem mit niedriger Änderungspriorität wurde der Header des EMF-Portals gesehen, der nicht schnell genug reagierte und teilweise Inhalte verdeckte.

### 6.3.4 Inhalte

Insgesamt wurden die Inhalte des EMF-Portals von der Mehrheit aller Testpersonen gut verstanden. Lediglich Laien-Nutzer waren teilweise von den Fachbegriffen überfordert.

In der Kategorie „Inhalte“ traten 12 der 55 Usability-Probleme auf, davon wurden 2 der Stufe 4 (großes Problem, hohe Änderungspriorität) zugeordnet. Dies betraf bei einigen Nutzern (n=4) ein Zuviel an Informationen und das Unvermögen, die Ergebnisse einer Studie richtig einordnen zu können. Darüber hinaus wurde von 6 Testpersonen ein Button ohne Funktion identifiziert (Button zu Hintergrundwissen bei interaktiven Grafiken). Alle anderen Usability-Probleme wurden den Stufen 2 und 3 zugeordnet und somit als geringes oder kosmetisches Problem mit niedriger Änderungspriorität bewertet.

## 6.4 WEITEREMPFEHLUNG EMF-PORTAL

Auf die einfache Frage „Würden Sie das EMF-Portal weiterempfehlen“ am Ende eines jeden Interviews antworteten

- 19 der 50 Testpersonen: Ja, weil unabhängig, objektiv, wissenschaftlich sowie umfassend, vollständig und systematisch aufbereitet,
- 11 Personen: Ja, aber vor allem im Kontext von Diskussionen mit Freunden und/oder Kollegen, als Referenz für eine valide Quelle
- 7 Personen: Nein, da zu fachspezifisch, vor allem für Laien.

## 6.5 EMPFEHLUNGEN FÜR EINE MÖGLICHE VERBESSERUNG

Alle im Folgenden beschriebenen Verbesserungsvorschläge beruhen auf den Unterlagen (z.B. Abschlussbericht, Excel-Tabelle, Powerpoint-Präsentation) der beiden Auftraggeber. Von Seiten des *femu* wird keine Stellung dazu bezogen.

### 6.5.1 Inhalte

Wenngleich die erzielte Trefferquote für Publikationen aus SCI-gelisteten Zeitschriften (vgl. Kapitel 5.1.1 und 6.1.1) mit über 97% auf einem sehr hohen Niveau lag, fiel auf, dass 32 von den 37 im EMF-Portal nicht aufgefundenen Publikationen dosimetrische Fragestellungen behandelten. D.h. das Gesamtbild der experimentellen medizinisch/biologischen Studien erschien im EMF-Portal für den hier konkret untersuchten Themenkreis besser und vollständiger abgebildet, als jenes der technisch/dosimetrischen Publikationen. Eine Intensivierung der Publikationssuche in einschlägigen technisch/dosimetrischen Zeitschriften bietet hier eventuell Verbesserungspotenzial zur weiteren Erhöhung der Trefferquote in der Zukunft.

Bezüglich der **Extraktionen** wurde für jede einzelne Studie ein Detail-Bewertungsbogen angelegt und dem *femu* in einem gesonderten Bericht übermittelt (siehe auch Kapitel 5.1.2).

Zusammenfassend wurde für die experimentellen medizinisch/biologischen Studien empfohlen, die Auflistung der „Endpunkte/Methoden/Messparameter“ übersichtlicher in einer kurzen und längeren Version anzubieten. D.h., dass eine kurze, vollständige Auflistung der Endpunkte und des untersuchten Materials (oder Organsystems) sofort nach Aufruf des Artikels sichtbar sein sollte, die durch eine Drop-Down-Funktion („vollständige Ansicht“) zu einer Detailansicht erweitert werden kann, in der dann alle weiteren Details möglichst vollständig beschrieben werden. Darüber hinaus wird empfohlen, insbesondere bei älteren Studien, Informationen zum Studiendesign kompakter und übersichtlicher darzustellen und die Informationen weniger über den gesamten Text zu streuen. Es wird vorgeschlagen, ein Abschnitt „Studiendesign“ einzuführen, indem konsequent und konsistent Angaben über Gruppengrößen bzw. Probandenzahlen und Verblindung gemacht werden. Zusätzlich wird Verbesserungsbedarf bei den Expositionsdetails gesehen. Hier wird empfohlen, ein gut überlegtes Repertoire von Begriffen möglichst streng zu definieren und diese dann konsequent und konsistent zu verwenden.

Bei den Kurzzusammenfassungen von Übersichtsartikeln (Reviews) wird geraten, Schlussfolgerungen aus den Artikeln, sofern vorhanden, in der Extraktion mit anzugeben. Ebenso sollte eine Liste mit den dem Review zugrundeliegenden Publikationen zur Verfügung gestellt werden oder zumindest der Publikationszeitraum, der von dieser Publikation abgedeckt wird. Bezüglich der Kurzzusammenfassung zu den Gesetzen und Richtlinien wird bemängelt, dass oftmals nicht explizit die Frequenzbereiche genannt werden, für die diese gelten, sondern nur einzelne Geräte aufgelistet werden. Es wird vorgeschlagen, in Zukunft auch den Frequenzbereich aufzuführen.

Bei den Begriffserläuterungen im **Glossar** wurde vor allem hinsichtlich einer präziseren Formulierung Verbesserungspotenzial gesehen. Für die im Zuge der Bewertung überprüfte Stichprobe (vgl. Kapitel 6.1.3) wurden zu den jeweiligen Begriffen in einem entsprechenden und dem *femu* übermittelten Bewertungsbogen gezielte Verbesserungsvorschläge gemacht. Im Allgemeinen werden übliche Maßnahmen zur Erzielung der Verbesserungen des Glossars empfohlen, d.h. zum Beispiel Zweitlesen durch eine unabhängige Person nach Erstellung eines Glossareintrags bzw. Überprüfung des Inhalts durch mehrere unabhängige Quellen.

Im Zusammenhang mit der **Datenbank der Feldquellen** empfiehlt Seibersdorf, für alle zur Interpretation der Messwerte wichtigen Zusatzangaben klare Begriffsdefinitionen einzuführen und diese konsequent und konsistent zu verwenden. Zur Vermeidung, dass wichtige Angaben übersehen oder vergessen werden, könnte eventuell auch helfen, die Messwerte nicht in Listenform, sondern in Tabellenform anzugeben. Dies würde sich laut Seibersdorf auch positiv auf die Lesbarkeit der Daten auswirken. Darüber hinaus sollten alle wichtigen Informationen, die in den zugrunde liegenden Publikationen nicht angegeben sind, mit einem entsprechenden Eintrag angemerkt werden.

Tabelle 2 zeigt einen Vorschlag einer Tabellenstruktur, die laut Seibersdorf mehr Übersichtlichkeit bieten würde.

**Tabelle 2: Vorschlag einer Tabellenstruktur für die zukünftige Darstellung von Messwerten in der Datenbank der Feldquellen (E=elektrisches Feld, CW=continuous wave (kontinuierliche Welle), SAR=Spezifische Absorptionsrate)**

Größe	Frequenz	Signalform	Wert	zeitlicher Charakter	räumlicher Charakter	Distanz zur Quelle	Methode	Weitere Details
E	200 kHz	CW	1,2 V/m	Effektivwert	Mittelwert (Körperdimensionen)	1 m	gemessen	vor Gerät, in 1 m Höhe
	50 Hz	CW	16,1 V/m	Effektivwert	Maximum	0,2 m	gemessen	vor Gerät, in 1 m Höhe
	50 Hz	CW	0,2 V/m	Effektivwert	Maximum	10 m	berechnet	vor Gerät, in 1 m Höhe
	50 Hz	CW	1 V/m	Effektivwert	Maximum	1 m	simuliert	vor Gerät, in 1 m Höhe
SAR	900 MHz	gepulst	2,5 W/kg	Effektivwert	max. 10 g Mittelwert	0,1 m	gemessen	Antenne in 10 cm Distanz zum Kopf
	900 MHz	gepulst	2,1 W/kg	Effektivwert	max. 10 g Mittelwert	0,2 m	simuliert	Antenne in 10 cm Distanz zum Kopf
	900 MHz	gepulst	0,06 W/kg	Effektivwert	Mittelwert (Ganzkörper)	0,5 m	simuliert	Mit anatomischem Körpermodell, Antenne in 50 cm Distanz zum Kopf

Schließlich wird auch empfohlen, einen Supervisor mit umfangreicher einschlägiger Erfahrung auf dem Gebiet der EMVU-Technik bzw. -Dosimetrie einzusetzen, der die online gestellten Daten auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft.

Als einzige Empfehlung bezüglich der evaluierten **Hintergrundinformationen** wird von Seibersdorf angeregt, bei „Technologie“-verwandten Themenkreisen einen Supervisor mit entsprechender einschlägiger Erfahrung einzusetzen, da auffällig war, dass in der untersuchten Stichprobe, die Themenfelder „Wirkungen“ besser abschnitten als die Themenfelder „Technologie“ (vgl. Kapitel 6.1.3).

## 6.5.2 Darstellung und Nutzerführung

Wie bereits in den Kapiteln 6.2.1 und 6.3 erwähnt, wurde sowohl im Zuge der Expertenevaluation als auch nach der Durchführung des Experiments mit echten Nutzern für jedes identifizierte Problem ein konkreter Verbesserungsvorschlag gemacht. Sowohl die Probleme als auch die Verbesserungsvorschläge wurden von YOUSE in einer Excel-Tabelle zusammengefasst und dem femu übermittelt. Die folgenden Verbesserungsvorschläge sind eine Synthese aus den Ergebnissen der Expertenevaluation (Kapitel 6.2.1)

als auch aus dem Feedback der Testpersonen im Rahmen des Experiments (Kapitel 6.3). Diese wurden, genau wie die Ergebnisaufbereitung, in die Kategorien „Struktur und Aufbau“, „Funktionen und Navigation“, „Darstellung“ und „Inhalte“ eingeteilt.

Bezüglich der Verbesserung der **Struktur** schlägt YOUSE zusammenfassend vor, die Komplexität der Suchfunktion zu reduzieren. Es sollte in Zukunft eine einfachere Suchfunktion etabliert und der Suche-Button neben der Suchleiste positioniert sowie Funktionen stärker ins Sichtfeld gerückt werden. Grundsätzlich sollte auch eine einfache Suche integriert werden, die von einer erweiterten Suche im Expertenmodus getrennt wird. Darüber hinaus sollte die Suche alle Seiteninhalte übergreifend durchsuchen, also auch in allen Menüpunkten und nicht nur in der Literaturdatenbank. Suchbegriffe sollten in den Ergebnislisten, z.B. durch farbliche Hervorhebungen oder Fettschrift kenntlich gemacht werden. Auch die Fehlertoleranz der Suche sollte in Zukunft verbessert werden, z.B. durch eine automatische Korrektur bzw. Vorschläge und alternative Optionen bei falschen Eingaben und fehlenden Ergebnissen.

Auch bei der Darstellung der Ergebnislisten sieht YOUSE Optimierungsmöglichkeiten, z.B. sollten die Ergebnislisten bei den Studienübersichten transparent als scrollfähig dargestellt werden und die Ergebnisse sollten nach einheitlichen Kriterien (bspw. Relevanz) sortierbar sein. Außerdem sollte besser kenntlich gemacht werden, ob es zu der jeweiligen Studie noch zusätzliche Informationen gibt oder nicht. Es wird auch vorgeschlagen, dass redaktionelle und studienübergreifende Zusammenfassungen auch bei einzelnen Studien zu bestimmten Themen hinterlegt bzw. diese besser miteinander verknüpft werden.

Als weiteren Punkt zur Überarbeitung der Struktur und zur besseren **Darstellung** der Inhalte empfiehlt YOUSE, das Menü neu zu strukturieren, z.B. in die beiden Kategorien „Literaturdatenbank“ und „EMF-Wissensportal“. In jedem Fall sollten die Menüpunkte zur besseren Verständlichkeit von Inhalten und thematischen Zugehörigkeiten neu benannt werden, z.B. in „Metainformationen“ anstatt „Mehr“.

Um die Inhalte der einzelnen Menüpunkte noch besser miteinander zu verknüpfen, wird vorgeschlagen, noch zusätzliche Querverweise zu integrieren, z.B. Verlinkungen zwischen den einzelnen Menüpunkten. Darüber hinaus sollte darauf geachtet werden, dass die Inhalte konsistent auf allen Seiten gleich präsentiert werden, z.B. zum Thema Grenzwerte.

Bezüglich der **Navigation** empfiehlt YOUSE aufgrund der Ergebnisse der Expertenevaluation und des Experiments mit echten Nutzern, dass für eine bessere Orientierung und Navigation das Inhaltsverzeichnis bspw. mit Hilfe einer Breadcrumb-Navigation über dem eigentlichen Text sichtbar integriert wird. Zudem sollten Navigationselemente wie „Vor-Zurück-Buttons“ eingebaut werden. YOUSE schlägt des Weiteren vor, Überschriften einheitlicher zu benennen. Bei längeren Textpassagen sollte mit Nummerierungen, Einrücken der Texte oder Zwischenüberschriften gearbeitet werden oder ggf. ein „Mini-Inhaltsverzeichnis“ mit Verlinkungen eingefügt werden. Im Bereich der Hintergrundinformationen sollte unter den zusammenfassenden Texten anstatt „Nächstes Kapitel“ zum Weiterlesen besser „Weiter zu Thema XY“ erscheinen oder auf diese Art der Seitennavigation komplett verzichtet werden.

Im Bereich der Suche wird vorgeschlagen, eine Filterfunktion für die Suche nach deutschen Originalstudien (für Laien) anzubieten und diese Sprachsortierung in die Ergebnisliste zu integrieren. Insgesamt sollte die Mehrsprachigkeit transparenter dargestellt werden, z.B. sollte der (übersetzte) Titel von Artikeln auf Deutsch und Englisch angezeigt werden und es sollte transparente Hinweise geben, ob das EMF-Portal automatisch in beiden Sprachen sucht.

Bezüglich des Glossars wird empfohlen, alle Begriffe mit den vorhandenen Texten zu Hintergrundwissen und Fachbegriffen aus Tabellen zu verknüpfen, sowie alle relevanten Glossareinträge besser miteinander zu verlinken. Glossarbegriffe sollten darüber hinaus nur einmal pro Seitenansicht verlinkt werden und nicht jedes Mal, wenn der Begriff auftaucht. Zumindest sollte eine gewisse Anzahl an Worten zwischen der ersten und der zweiten Nennung liegen. Die Suchfunktion innerhalb eines Glossarbegriffs sollte schneller mit Hilfe eines Buttons erkennbar sein und nicht über den Text erfolgen „Nach Publikationen suchen, in denen dieser Begriff vorkommt“.

Grundsätzlich sollte der Platz auf der Website, insbesondere auf der Eingangsseite des EMF-Portals anhand der Notwendigkeit und Relevanz vergeben werden, d.h. zunächst sollten die Prioritäten geklärt werden und die Seite dann dementsprechend strukturiert werden. Die Startseite könnte außerdem noch innovativer mit Bildmaterial als Eyecatcher gestaltet werden. Auch das Kontrastverhältnis muss grundlegend angepasst werden, da die Links im Text ein zu geringes Kontrastverhältnis aufweisen. Das Verhältnis muss mindestens bei 4,5:1 liegen (derzeit 4,18:1). Bei großem Text (18 pt bzw. 14 pt + Fett) kann das Kontrastverhältnis bei 3:1 liegen.

Darüber hinaus sieht YOUSE Optimierungsmöglichkeiten, indem Überschriften farblich besser abgesetzt werden und immer auf gleicher Höhe erscheinen. Zu detaillierte Inhalte könnten durch den Punkt „Mehr“ zunächst verborgen bleiben und dann aktiv ausgewählt werden. Im Menüpunkt „Technologie“ sollte der Link

zur Datenbank der Feldquellen (EMF-Quellen) nicht kursiv, sondern als Überschrift hervorgehoben werden. Auch sollte für „EMF-Quellen“ ein griffigerer Begriff gefunden werden.

Bei den sogenannten Mouse-Over-Begriffen sieht YOUSE Verbesserungspotenzial. Interne Links, Glossareinträgen und Links zu externen Seiten sollten visuell besser unterscheidbar sein. Es wird auch empfohlen, insgesamt stärker mit Mouse-Over und Pop-Up-Fenstern zu arbeiten, um z.B. Begriffserklärungen direkt anzuzeigen. Auch im Bereich der Suche könnte mit Mouse-Over schneller kenntlich gemacht werden, worin der Unterschied zwischen den beiden Buttons „Suche anpassen“ und „Neue Suche“ besteht.

Ein weiterer Punkt, der in Zukunft verbessert werden sollte, besteht in der Reaktionszeit des Headers. Dieser sollte so angepasst werden, dass Textbausteine nicht verdeckt werden, der Header schneller reagiert (groß/klein wird) oder statisch bleibt.

Neben den Verbesserungsvorschlägen von Seibersdorf (vgl. Kapitel 6.5.1) wurden auch im Rahmen der Expertenevaluation und des Experiments mit echten Nutzern Verbesserungsvorschläge zu den **Inhalten** gemacht. Dabei wurde vor allen Dingen angemerkt, dass in Zukunft auf eine einheitlichere Begrifflichkeit geachtet werden sollte, z.B. sollten die Bezeichnungen „Bevölkerungsstudien“ und „epidemiologische Studien“ einheitlich bzw. konsistent verwendet werden, insbesondere in den Studienübersichten und Ergebnislisten. Bei den zusammengefassten Artikeln (Extraktionen) sollte eine kurze Erklärung gegeben werden, wer die Zusammenfassung verfasst hat und welche redaktionellen Standards dabei zugrunde gelegt werden. Auch sollte transparent sein, nach welchen Kriterien Artikel aufgenommen werden.

### 6.5.3 Barrierefreiheit

Alle Nicht-Textinhalte, wie z.B. Bilder, Grafiken, Objekte und grafische Schalter in Formularen sollten in Zukunft über eine aussagekräftige und gleichwertige Textalternative verfügen. Wenn der Alternativtext für die Beschreibung nicht ausreicht, sollte eine lange Beschreibung bereitgestellt werden und im Alternativtext darauf hingewiesen werden. Alle zusammengehörigen Elemente sollten auch als zusammengehörig gruppiert werden. Dies kann beispielsweise durch ARIA (Accessible Rich Internet Applications)-Attribute geschehen, damit assistive Technologien diese auch als zusammengehörig wahrnehmen.

Die Links innerhalb von Texten sollten in Zukunft ein Kontrastverhältnis von mindestens 4,5:1 zum umgebenden Fließtext aufweisen. Links sollten generell dahingehend überarbeitet werden, dass deren Zweck durch den Link-Text alleine oder durch den Alternativtext bestimmt werden können. Des Weiteren sollten Beschriftungen so gewählt werden, dass sie aussagekräftig sind. Es sollte, laut YOUSE, im Zuge der Barrierefreiheit stets darauf geachtet werden, aussagekräftige Überschriften zu verwenden.

Die Hilfestellungen sollten so aufbereitet werden, dass sie den Nutzenden bei der Fehlererkennung und Fehlervermeidung unterstützen. So sollte der Nutzer beispielsweise benachrichtigt werden, wenn ein Pflichtfeld in einem Formular nicht ausgefüllt wurde. Hierbei müssen ausgegebene Fehlermeldungen so formuliert sein, dass sie vom Nutzer verstanden werden und ihm bei der Fehlerbehebung helfen. Darüber hinaus müssen Eingabemöglichkeiten so gestaltet werden, dass von vornherein kein Fehler entstehen kann.

Alle identifizierten Probleme zur Barrierefreiheit wurden zusammen mit entsprechenden Verbesserungsvorschlägen in einer Excel-Liste als Übersicht dargestellt und dem *femu* zur Verfügung gestellt (vgl. auch Kapitel 6.2.2).

## LITERATURVERZEICHNIS

- [1] ARPANSA (2014): Review of Radiofrequency Health Effects Research - Scientific Literature 2000 - 2012. Technical Reports of ARPANSA 164: 1 – 76.
- [2] DIN EN ISO 9241-11: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte (ISO/DIS 9241-11.2:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-11:2016.
- [3] Health Council of the Netherlands (2014): Mobile phones and cancer. Part 2: Animal studies on carcinogenesis. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2014; publication no. 2014/22 ISBN: 978-94-6281-012-9.
- [4] IARC (2013): Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 102. IARC Press, 2013 (France); ISBN: 978 92 832 1325 3.
- [5] Demers P, Findlay R, Foster KR, Kolb B, Moulder J, Nicol A-M, Prato F, Stam R (2014): Expert Panel Report on A Review of Safety Code 6 (2013): Health Canada's Safety Limits for Exposure to Radiofrequency Fields. Royal Society of Canada, Ottawa, Canada. ISBN: 978-1-928140-00-9.
- [6] Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0; <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-de/> (Abrufdatum 12.04.2017).

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Darstellung der Einstiegsseite des EMF-Portals ..... 5

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Darstellung der Suchbegriffskombinationen zur Erstellung einer Literaturliste .....	8
Tabelle 2: Vorschlag einer Tabellenstruktur für die zukünftige Darstellung von Messwerten in der Datenbank der Feldquellen .....	25

## ANHANG USABILITY FRAGEBOGEN

TP Nr.: \_\_\_\_\_  
Datum: \_\_\_\_\_  
Interviewer: \_\_\_\_\_  
Ort: \_\_\_\_\_



### Fragebogen zur System-Gebrauchstauglichkeit

Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den nachstehenden Aussagen zustimmen oder nicht.

	Stimme überhaupt nicht zu 1	2	3	4	Stimme voll zu 5
Ich denke, dass ich das EMF-Portal gerne häufig benutzen würde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fand das EMF-Portal unnötig komplex.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fand das EMF-Portal einfach zu benutzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das EMF-Portal benutzen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fand, die verschiedenen Funktionen des EMF-Portals waren gut integriert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich denke, das EMF-Portal enthielt zu viele Inkonsistenzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit dem EMF-Portal sehr schnell lernen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fand das EMF-Portal sehr umständlich zu nutzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fühlte mich bei der Benutzung des EMF-Portals sehr sicher.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich musste eine Menge lernen, bevor ich anfangen könnte das EMF-Portal zu verwenden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Use Case „Interessierter Laie“

Szenariobeschreibung

**Sie finden im Internet einen Bericht zu einem möglichen schädigenden Einfluss von Handys auf die Fruchtbarkeit.**

**Sie möchten nun mehr über das Thema wissen. Bei Ihrer Recherche stoßen Sie auf das EMF-Portal, wo es Zusammenfassungen einzelner wissenschaftlicher Studien gibt.**

#### 1. a) Literatursuche allgemein: Thema Mobilfunk und Fertilität

Gehen Sie bitte ins EMF-Portal und suchen Sie nach Zusammenfassungen von Studien zum **Thema Mobilfunk und Fertilität**. Lesen Sie die **Zusammenfassungen** von 2-3 Studien, die Sie interessant finden.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

#### 1. b) Literatursuche vertieft: Originalstudie aus Online-Artikel NDR

Nun möchten Sie wissen, was an der Studie, die Sie online gelesen haben, dran ist. Sie suchen nach der **Originalstudie** zu einem möglichen schädigenden **Einfluss von Handys auf die Fruchtbarkeit**. Lesen Sie bitte die Zusammenfassung der Studie.

Name der Originalstudie: „Gewohnheiten der Mobiltelefon-Nutzung und Spermien-Qualität - ist Vorsicht gerechtfertigt?“/ Habits of cell phone usage and sperm quality – does it warrant attention?

Autoren: Zilberlicht A, Wiener-Megnazi Z, Sheinfeld Y, Grach B, Lahav-Baratz S, Dirnfeld M

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 2. Begriffsklärung

Beim Lesen der Studie über den möglichen schädigenden Einfluss von Handys auf die Fruchtbarkeit sind Sie auf die Begriffe „**Fertilität**“ und „**Spermienmotilität**“ gestoßen. Was verbirgt sich dahinter?

Bitte benutzen Sie das **EMF-Portal** um diese **Bezeichnung zu definieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 3. Recherche: Thema Hochfrequenzen und Fertilität

Leider haben Sie jetzt den Überblick verloren und suchen nach einer zusammenfassenden Information, ob **Mobilfunk nur für die männliche Fertilität schädlich** ist oder nicht.

Welche Information(en) über die **Wirkung des Mobilfunks auf die männliche Fertilität** können Sie herausfinden?

Nutzen Sie das **EMF-Portal um diese Information zu recherchieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

### Use Case „Wissenschaftler“

Szenariobeschreibung

**Stellen Sie sich vor, Sie müssen auf einem internationalen Kongress einen Überblick über die gesundheitlichen Auswirkungen des Mobilfunks geben.**

#### 1. a) Literatursuche allgemein: Thema Mobilfunk

Gehen Sie bitte ins EMF-Portal und suchen nach Bevölkerungs- und experimentellen Studien mit **Mobilfunk-Exposition**. Lesen Sie die **Zusammenfassungen** von 2-3 Studien, die Sie interessant finden.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

#### 1. b) Literatursuche vertieft: Informationen zu Mobilfunk

Nun suchen Sie bitte nach einer **zusammenfassenden Information zum Thema Mobilfunk**. Sie lesen bitte einen Abschnitt des Artikels.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 2. Begriffsklärung

Beim Lesen des Textes sind Sie auf die Begriffe „Funkzelle“, „UMTS“ und „SAR“ gestoßen. Für die Vorbereitung des Kongresses brauchen Sie eine genaue Definition dieser Begriffe.

Bitte benutzen Sie das **EMF-Portal** um diese **Bezeichnungen zu definieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 3. a) Recherche: Thema Grenzwerte in Deutschland

Eine besondere Kontroverse unter Wissenschaftlern ist die Frage zu den möglichen **gesundheitlichen Wirkungen unterhalb der Grenzwerte**. Darum möchten Sie gerne wissen, wo **der SAR-Grenzwert für Handys** bezogen auf den Kopf bzw. der **Grenzwert der elektrischen Feldstärke** für Mobilfunk-Basisstationen (GSM-900 und GSM-1800) liegt.

Nutzen Sie das **EMF-Portal um diese Information zu recherchieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 3. b) Recherche: Thema Hochfrequenzen und Hirnaktivität

Ein besonderer Schwerpunkt Ihres Vortrages liegt auf den **Wirkungen des Mobilfunks** auf das Gehirn. Welche Informationen zu den **Wirkungen auf die Hirnaktivität** können Sie herausfinden?

Nutzen Sie das **EMF-Portal um diese Information zu recherchieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

### Use Case „Behördenvertreter“

Szenariobeschreibung

**Stellen Sie sich vor, Sie sind für die Genehmigung einer GSM900-Mobilfunkbasisstation verantwortlich. Es hat sich bereits eine Bürgerinitiative gegründet, um dagegen vorzugehen. Sie werden mit dem Vorwurf konfrontiert, Mobilfunk sei krebserregend. Sie möchten der Sache nachgehen und den Bürgern zeigen, dass es viele wissenschaftliche Studien zu dem Thema gibt.**

#### 1. a) Literatursuche allgemein: Thema Mobilfunk

Gehen Sie bitte ins EMF-Portal und suchen Sie nach **Bevölkerungsstudien mit Mobilfunk-Exposition**. Lesen Sie **die Zusammenfassungen** von 2-3 Studien, die Sie interessant finden.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

#### 1. b) Literatursuche vertieft: Thema Wirkungen – Hochfrequenz – Krebs

Nun suchen Sie bitte nach einer **zusammenfassenden Information zu den Wirkungen von Mobilfunk und Krebs**. Lesen Sie bitte einen Abschnitt des Artikels.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 2. Begriffsklärung

Beim Lesen eines Textes sind Sie auf eine Gruppe mit der **Bezeichnung IARC** gestoßen. Was verbirgt sich dahinter?

Bitte benutzen Sie das **EMF-Portal** um diese **Bezeichnung zu definieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.

## 3. Recherche: Thema Grenzwerte in Deutschland

Als Hintergrundinformation für die nächste Bürgerveranstaltung möchten Sie außerdem wissen, wo eigentlich der **Grenzwert für eine GSM900-Basisstation** liegt.

Welche **typischen Messwerte treten** in einem **städtischen bzw. ländlichen Gebiet auf**? Der Einfachheit halber orientieren Sie sich am Wert der elektrischen Feldstärke.

Setzen Sie die typischen Messwerte in Beziehung zum Grenzwert, um mit der Bürgerinitiative zu diskutieren.

Nutzen Sie das **EMF-Portal um diese Information zu recherchieren**.

Kehren Sie bitte danach auf die Startseite zurück.