

# Risikopotenziale elektromagnetischer Felder: Bewertungsansätze und Vorsorgeoptionen

Band 1

Endbericht  
für das  
Bayerische Staatsministerium für  
Landesentwicklung und Umweltfragen

Peter M. Wiedemann  
Johannes Mertens  
Holger Schütz  
Wilfried Hennings  
Monika Kallfass

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik  
52425 Jülich

Mai 2001



## Vorwort

Der hier vorliegende Endbericht schließt das Projekt „Risikoabschätzung und Erarbeitung von Optionen für mögliche Vorsorgekonzepte für nichtionisierende Strahlung“ ab. Wir danken dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, das dieses Projekt finanziert hat.

Durchgeführt wurden die Projektarbeiten in Zusammenarbeit mit der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Seitens der Akademie liegen zwei eigene Teilberichte vor, deren Inhalt in den vorliegenden Endbericht eingeflossen ist: Erben, C. (2000): Vorsorgekonzepte in verschiedenen Bereichen des Umweltrechts. Akademie für Technikfolgenabschätzung, Stuttgart, sowie Renn, O. & Klinke, A. (2000): Bestandsaufnahme existierender Vorsorgekonzepte. Akademie für Technikfolgenabschätzung, Stuttgart. Beide Teilberichte sind im Anhang (Band 2 des Endberichts) wiedergegeben. Wir danken unseren Kollegen in Stuttgart für die außerordentlich fruchtbare Kooperation und die Unterstützung unserer Arbeiten.

Unser Dank gilt auch den Teilnehmern der Workshops für ihre engagierte Mitarbeit. Außerdem möchten wir uns bei Frau Dr. Vogel vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen herzlich bedanken, die dieses Projekt fachlich begleitet hat.

Peter Wiedemann  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT)

## - Kurzfassung -

### Gegenstand des Berichts

1. Das Forschungsprojekt „Risikoabschätzung und Erarbeitung von Optionen für mögliche Vorsorgekonzepte für nichtionisierende Strahlung“ wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen initiiert und finanziert. Es wurde durchgeführt von der Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT) des Forschungszentrums Jülich in Zusammenarbeit mit der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg; von der Akademie liegen zwei eigene Teilberichte vor, die im Anhang des Endberichts wiedergegeben sind und deren Inhalt in den Gesamtbericht eingearbeitet wurde.  
Wesentliche Projektschritte waren eine Bestandsaufnahme zu Vorsorgekonzepten und Vorsorgepraktiken, die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für die Besorgnis bei Risikopotentialen als Anlass zur Vorsorge sowie die Erarbeitung spezifischer EMF-Vorsorgeoptionen („Szenarien“). Zu mehreren Zeitpunkten des Projekts wurden durch Workshops Einschätzungen und Kommentare unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen eingeholt.
2. Die vorliegende Kurzfassung stellt die Projektergebnisse im Überblick dar. Zunächst wird die gegenwärtige Regulierung in Deutschland durch die 26. BImSchV charakterisiert, und Regelungen in anderen Ländern werden kurz erläutert. Anschliessend werden Anliegen und Hintergrund des Vorsorgeprinzips sowie Probleme seiner Anwendung diskutiert. Es folgt ein Überblick über Forschungsergebnisse zu Risikowahrnehmung und –kommunikation in Bezug auf elektromagnetische Felder. Im weiteren wird das in dem Projekt entwickelte Instrument der Besorgnisanalyse vorgestellt, mit dessen Hilfe die Evidenz für Gesundheitsrisiken durch elektromagnetische Felder transparent gemacht und bewertet werden kann; vor diesem Hintergrund werden wichtige Gutachten internationaler Fachgremien zur EMF-Risikobewertung analysiert. Im Anschluss werden unterschiedliche Arten von Vorsorgeoptionen vorgestellt und deren Beurteilungen durch die Teilnehmer der im Rahmen des Projekts durchgeführten Workshops zusammengefaßt. Als wesentliches Ergebnis werden vier Szenarien speziell für den Mobilfunk vorgeschlagen, die den politischen Handlungsspielraum bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips aufzeigen.

### Das Problem

3. In Deutschland ist die Novellierung der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) geplant mit dem Ziel, etwaige Lücken in der bisherigen Verordnung zu schließen und dem Gedanken der **Vorsorge** stärker Rechnung zu tragen.
4. Vorsorge stellt nach einhelliger Meinung ein Leitprinzip unseres Umweltrechts dar. Es ist jedoch strittig, ob und in welcher Weise das Vorsorgeprinzip für die Regulation von elektromagnetischen Feldern (EMF) erforderlich ist. Gründe dafür liegen in der nicht eindeutigen Definition des Vorsorgeprinzips, das somit beträchtlichen Interpretationsspielraum bietet, sowie in der Tatsache, dass es umstritten ist, ob elektromagnetische Felder unterhalb der jetzigen Grenzwerte ein gesundheitliches Risikopotenzial aufweisen.
5. Die Novellierung der 26. BImSchV erfordert deshalb die Auseinandersetzung mit der Frage, ob es hinreichende Gründe für eine Besorgnis gibt, um Vorsorgemaßnahmen einzuführen und wenn ja, welche Maßnahmen unter Vorsorgeaspekten sinnvoll sind. Darüber hin-

aus sind auch weitere Folgen zu bedenken: Welche Probleme sind nach Einführung von welchen Vorsorgemaßnahmen gelöst und welche entstehen neu?

## Die gesetzliche Regulierung elektromagnetischer Felder

6. In **Deutschland** wird mit der Verordnung über elektromagnetische Felder vom 16. Dez. 1996 (26. BImSchV) der Betrieb von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen geregelt, die zwar im Sinne von § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) nicht genehmigungsbedürftig sind, an die aber dennoch nach § 23 BImSchG durch den Gesetzgeber Anforderungen gestellt werden können.
7. Die Verordnung legt Grenzwerte für den Gesundheitsschutz fest. Diese Grenzwerte sollen insbesondere die Sicherheit der Anwohner von Nieder- und Hochfrequenzanlagen gewährleisten. Bei *Hochfrequenzanlagen* beruht die Festlegung von Maßnahmen zum Gesundheitsschutz auf Basisgrenzwerten, aus denen Referenzgrenzwerte und davon ausgehend Sicherheitsabstände abgeleitet werden. Bei allen drei Größen sind Vorsichtsmaßnahmen eingebaut.
8. Für den *Niederfrequenzbereich* gelten spezifische Grenzwerte. Sie dürfen unter bestimmten Bedingungen für kurze Zeit oder räumlich begrenzt bis zum Doppelten ihres Wertes überschritten werden. Von dieser Regelung sind Anlagen in der Nähe von Wohnungen, Kindergärten, Kinderhorten und Spielplätzen sowie ähnlichen Einrichtungen zum Zweck der **Vorsorge** (§ 4 der 26. BImSchV) ausgenommen. In diesen Gebäuden oder auf diesen Grundstücken gelten die Grenzwerte auch für die maximalen Effektivwerte.
9. Entscheidend für die Bewertung, ob die 26. BImSchV ausreichend Schutz vor Risiken gewährt, ist der Stand von Forschung und Wissenschaft: Sind seit dem Inkrafttreten der Verordnung am 1.1.1997 neue Erkenntnisse gewonnen worden, die zu einer Neubewertung der in der Verordnung festgelegten Grenzwerte oder für zusätzliche Schutz- oder Vorsichtsmaßnahmen Anlass geben?
10. Eine Übersicht zur Situation im **Ausland** zeigt, dass in den meisten der betrachteten Länder die Regulierung von EMF durch Grenzwertsetzung erfolgt, wobei sich diese Grenzwerte meist an den von der ICNIRP vorgelegten Empfehlungen orientieren. Ausnahmen sind Italien und die Schweiz sowie Polen und China, die für den Bereich hochfrequenter EMF Grenzwerte erlassen haben, welche deutlich unter den ICNIRP-Empfehlungen liegen. Über die Grenzwertsetzung hinausgehende, zusätzliche Vorsorgemaßnahmen werden in Neuseeland und (im niederfrequenten Bereich) in Schweden vorgeschlagen. Dabei schafft Neuseeland Anreize für Betreiber von Mobilfunkbasisstationen, ihre Anlagen mit weniger als der erlaubten Leistung zu betreiben. Schweden empfiehlt eine Minimierung der Exposition von Menschen, wenn dies mit ökonomisch „vernünftigem“ Aufwand möglich ist.

## Das Vorsorgeprinzip – Zielsetzung und Konkretisierungen

11. Das **Vorsorgeprinzip** besagt, dass Umweltpolitik über die Beseitigung eingetretener Schäden und die Abwehr konkreter Gefahren hinaus schon im Vorfeld von potenziellen Gefahren das Entstehen von Umweltbelastungen verhindern oder einschränken soll. Die natürlichen Lebensgrundlagen sollen langfristig bewahrt und schonend in Anspruch genommen werden. Mit dieser Auffassung ist das Vorsorgeprinzip zwar grundsätzlich als Instrument zum Umgang mit potenziellen Risiken anerkannt. Unklar bleibt jedoch, nach wel-

chen Kriterien die Besorgnis bei potenziellen Risiken bewertet werden soll, in welchen Fällen eingegriffen werden soll und welche Mittel dabei einzusetzen sind.

12. Aufgrund dieser unterschiedlichen Interpretationen des Vorsorgeprinzips kommt es in verschiedenen Bereichen des deutschen Umweltrechtes zu unterschiedlichen konkreten Ausformungen. Ähnliches gilt für das internationale Recht. Es findet sich ein breites Spektrum von Regulierungen und Maßnahmen, das beispielsweise ein Nichtausnutzen festgelegter Grenzwerte, die Verwendung des Gefahrenpotenzials von Stoffen als hinreichendes Vorsorgekriterium oder das Verbot unerwünschter Stoffe trotz fehlenden Beweises ihrer Gefährlichkeit enthält.
13. Es gibt zwei prinzipiell unterschiedliche Vorgehensweisen, um **vom Vorsorgeprinzip zu konkreten Schutzmaßnahmen** zu kommen. Der erste Weg verlangt zuerst eine Prüfung, ob das Vorsorgeprinzip anzuwenden ist. Dazu müssen das Gefahrenpotenzial bewertet und die bestehenden Unsicherheiten analysiert werden. Anschließend wird dann, wenn ein begründeter Gefahrenverdacht besteht, der Umfang der Vorsorge bestimmt. Die zweite Vorgehensweise ist grundsätzlich anders. Hier werden Vorsorgemaßnahmen in jedem Fall und generell gefordert. Im Prinzip geht es um einen anderen, radikal neuen Umgang mit Technik. Entweder wird diese so lange unter Gefahrenverdacht gestellt, bis das Gegenteil bewiesen ist, oder es wird Risikofreiheit als Entwicklungsziel für Technik und Wirtschaft angestrebt.
14. Die EU (EU 2000) folgt der ersten Vorgehensweise. Sie definiert das Vorsorgeprinzip als eine Form des Risikomanagements, das in Fällen anzuwenden ist, bei denen keine abschließende Risikobewertung möglich ist, also noch erhebliche Unsicherheiten über möglicherweise gefährliche Folgen bestehen. Sie fordert allerdings, bei Entscheidungen über Vorsorgemaßnahmen einerseits deren Notwendigkeit und andererseits die Freiheiten und Rechte von Einzelnen, Unternehmen und Verbänden gegeneinander abzuwägen.

## Risikowahrnehmung und Risikokommunikation bei EMF

15. In der Öffentlichkeit kam das EMF-Risikoproblem in den 80er Jahren mit der Einführung von Mikrowellengeräten und der zunehmenden Verwendung von Bildschirmgeräten bei der Textverarbeitung auf. Befürchtungen über eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch die von diesen Geräten ausgehende elektromagnetische Strahlung wurden laut.
16. Seit Ende der 80er Jahre hat die Medienberichterstattung zu der Frage möglicher Gesundheitsgefährdungen durch nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder zugenommen. Ab den 90er Jahren sind Mobilfunksendemasten und Handys in den Mittelpunkt der Diskussion gerückt, die sich durch den Verkauf der UMTS Lizenzen deutlich verstärkt hat.
17. Die gegenwärtige Diskussion um das EMF-Thema weist einige Besonderheiten auf: So wird zwar das Handy akzeptiert, Basisstationen werden aber häufig abgelehnt und die Kontroverse um hochfrequente elektromagnetische Felder ist primär ein lokales Konfliktthema. Schließlich ist das EMF-Risiko die „Kehrseite“ eines gewünschten Effekts: elektromagnetische Felder, die für die befürchteten Gesundheitsrisiken verantwortlich sind, sind für den spezifischen Nutzen des Mobilfunks zwingend erforderlich.
18. Für die Einschätzung von EMF-Risiken in der Öffentlichkeit spielt die (wahrgenommene) Gefährdung der Sicherheit und Gesundheit eine wesentliche Rolle, bedeutsam sind aber auch andere, nicht gesundheitsbezogene Aspekte: z.B. Auswirkungen der Platzierung von Basisstationen bzw. Hochspannungsleitungen auf den Grundstückswert, oder der Ablauf von Planungsprozessen (Information und Beteiligung der Öffentlichkeit). Laien haben außerdem nur ein begrenztes Verständnis der physikalischen Eigenschaften von EMF und

sie haben Schwierigkeiten, die Qualität wissenschaftlicher Untersuchungen zu EMF zu beurteilen.

19. Bei der Diskussion um das EMF-Risiko werden nicht allein wissenschaftliche Argumente vorgebracht. Vielmehr fußt die gesellschaftliche Bewertung von EMF als mögliche Risikoquelle auf einer ganzen Reihe anderer Argumente. Insgesamt lassen sich sechs Argumentationsebenen unterscheiden, die alle zur Bewertung des EMF-Risikos herangezogen werden: Neben den wissenschaftlichen Argumenten auch Laienargumente, Weltanschauungen, Aussagen über Wege und Ziele, Aussagen über Selbst- und Fremdbilder der beteiligten Akteure sowie Aussagen zu Fairneß und Gerechtigkeit bei Entscheidungen und Vorgehensweise.
20. In den Auseinandersetzungen über EMF lassen sich in der allgemeinen Öffentlichkeit sechs Personengruppen und eine Gruppe in der Fachöffentlichkeit im Hinblick auf ihr Wissen, ihr Engagement und ihre Interessen unterscheiden. Damit sind diese Personengruppen auch unterschiedlichen Argumenten zugänglich. Diese Gruppen sind: Risikoverneiner, Uninteressierte, Verunsicherte, Betroffene, Professionelle Laienkritiker, Elektrosensible, und die kritische Fachöffentlichkeit.
21. Risikowahrnehmung entsteht nicht spontan im Kopf einer Person. Vielmehr basiert sie auf einem sozialen Prozess, in dem unterschiedliche Informationsquellen integriert werden. Zum einen wird auf Medienberichterstattung zurückgegriffen, zum anderen bildet sich ein regionales oder lokales Meinungs-Netzwerk. Beide Entwicklungen bauen aufeinander auf und treiben sich wechselseitig an. Risikothemen sind also nicht statisch, sondern sie haben einen Lebenslauf.
22. Jede Risikodiskussion beginnt als schwaches Signal innerhalb eines kleinen Zirkels von Experten. Dieses braucht, um öffentlich wahrgenommen zu werden, Gruppen oder Personen, die es benennen und dazu eine Meinung vorgeben. Eine bestimmte Risikosicht findet Verstärkung, wenn sie mit Überzeugungen verbunden werden kann, die in der Öffentlichkeit bereits etabliert und bedeutsam sind. Das Risiko wird dann von den Medien aufgenommen und gewinnt die moralische Unterstützung einer größeren Bevölkerungsgruppe. Es rückt als „öffentliches Risikothema“ auf die Agenda der Medien. Politiknahe Gruppierungen nehmen sich des Risikos an und setzen es auf die politische Agenda. Eine neue politische Konfliktlinie ist etabliert. Schließlich kann sich das Risikothema zu einem Dauerkonflikt bzw. zu einer Krise zuspitzen.
23. Für diese Themenentwicklung gibt es spezifische Triebkräfte. Sie befördern, wenn vorhanden, das Thema auf seinem Lebensweg auf die jeweils nächsthöhere Stufe: Vom schwachen Signal hin zum Anliegen, vom Anliegen zum öffentlichen Risikothema und schließlich hin zur Krise.
24. Dabei sind vor allem die Auffälligkeit des Themas sowie seine Anschlußfähigkeit an bestehende Werte und Orientierungen von Bedeutung. Das Thema muß einprägsam sein und sich gegenüber anderen möglichen Themen auszeichnen. Es muß darüber hinaus einem bestimmten „Täter“ oder einer „Tätergruppe“ zuordenbar sein, z.B. einem bestimmten Unternehmen. Darüber hinaus müssen auch Betroffene vorhanden sein, die durch den Täter geschädigt werden oder geschädigt werden können. Kritische Ereignisse wie Unfälle oder Störfälle verstärken dann die Aufmerksamkeit für das Thema. Schließlich müssen auch „bessere“ Alternativen existieren, d.h. andere technische oder sonstige Möglichkeiten, die Schäden für die „Opfergruppe“ ausschließen.

## Die Bewertung des Besorgnisgrads

25. Folgt man der Auffassung der EU, so basiert die Entscheidung darüber, ob das Vorsorgeprinzip anzuwenden ist, auf zwei Prüfschritten. Zunächst ist der Besorgnisgrad zu ermitteln. Danach geht es um die Auswahl angemessener Maßnahmen. Die wesentliche Schwierigkeit besteht bei der ersten Aufgabe: der Charakterisierung und Bewertung der Besorgnis.
26. Zur Charakterisierung der Besorgnis kann die von uns entwickelte **Besorgnisanalyse** genutzt werden:
- Sie beschreibt den Besorgnisgrad, d.h. das Ausmaß des Verdachts, dass ein Risiko bzw. eine Gefahr vorliegen könnte.
  - Sie erlaubt es, zwischen einer bloßen Gefahrenbefürchtung und einem begründeten Gefahrenverdacht zu unterscheiden. Sie ermöglicht es auch, nach dem Besorgnisgrad, d.h. nach Begründungsstärken des Verdachts zu differenzieren.
  - Sie hilft, den Besorgnisgrad – soweit wie möglich – explizit zu machen.
  - Ziel der Besorgnisanalyse ist die Minimierung des Risikos, das Gesundheitsrisiko falsch einzuschätzen.
  - Die Besorgnisanalyse unterstützt damit eine politische Entscheidung darüber, ab welcher Begründungsstärke der Besorgnisgrad ausreicht, um Vorsorgemaßnahmen einzuführen.
27. Die Besorgnisanalyse setzt bei der Identifikation des Gefahrenpotenzials an. Unabhängig vom Anlass der Besorgnis sind drei Faktoren bei der Bestimmung des Besorgnisgrads ausschlaggebend: Die Stärke des Gefahrenarguments („Evidenz“), die Schwere der vermuteten Gesundheitsbeeinträchtigung und die Zahl der Exponierten bzw. der Umfang der Exposition.
28. Die Analyse beginnt mit einer Sichtung der vorliegenden wissenschaftlichen Befunde. Für jede vorliegende Untersuchung ist zu beurteilen, welche **Evidenzen für die vermutete Gesundheitsbeeinträchtigung** vorliegen. Hierfür wird eine Klassifikation in fünf Evidenztypen vorgeschlagen. Diese beruht auf einer Analyse der Struktur der Beweisführung
- Ist empirische Evidenz vorhanden und wie ist ihre wissenschaftliche Qualität?
  - Liegt empirische Evidenz für den gesamten Zusammenhang zwischen Exposition und Gesundheitsbeeinträchtigung vor oder nur für einen Teil der Ursache-Wirkungs-Kette, und gibt es dann plausible nicht-empirische Argumente für die anderen Teile der Ursache-Wirkungs-Kette?
  - Wie eindeutig ist das wissenschaftliche Gesamtbild?
29. **Evidenztyp 1** geht bereits über die Besorgnis hinaus: Da hinreichend Evidenz vorliegt und diese eindeutig ist, ist der Zusammenhang zwischen Gesundheitsbeeinträchtigung und Exposition als erwiesen anzusehen.
30. Bei **Evidenztyp 2** ist das wissenschaftliche Gesamtbild nicht eindeutig. Das kann verschiedene Gründe haben: z.B. kommen Studien mit dem gleichen Untersuchungsgegenstand zu unterschiedlichen Ergebnissen, oder die durchgeführten Untersuchungen haben methodische Mängel. Hier müssen dann weiterreichende Überprüfungen vorgenommen

werden, z.B.: Wie gut kann die Exposition charakterisiert werden? Oder: Sind andere Ursachen als die vermutete ausgeschlossen?

31. Bei **Evidenztyp 3** sind Daten für einen biologischen Effekt vorhanden, es fehlt aber jeglicher empirische Nachweis, dass der beobachtete Effekt schädlich ist. Der Nachweis eines Effektes bedeutet noch nicht, dass dieser Effekt auch schädlich ist. Wenn kein endgültiger Beweis vorliegt, dass ein Effekt schädlich ist, so ist zu prüfen, wie biologisch wirksam er ist. Dabei ist zu berücksichtigen, in welcher Weise der Effekt zustande kommt, welcher Wirkmechanismus existiert, ob z.B. Reparaturmechanismen geschädigt werden. Ohne dieses Wissen ist es schwer, die Gesundheitsrelevanz der Effekte zu beurteilen. Zur Bewertung können auch Analogien herangezogen werden: Sind die Effekte z.B. in einem anderen Zusammenhang Bestandteil bekannter Schädigungsprozesse?
32. Bei **Evidenztyp 4** fehlen jegliche empirische Daten, es gibt lediglich theoretische Modelle für einen Zusammenhang. Dabei steht die Frage der theoretischen Plausibilität auf dem Prüfstand. Stützt sich das angenommene Modell im Ganzen oder in Teilketten bzw. Teilprozessen auf anerkannte wissenschaftliche Theorien? Ist dies nicht der Fall, liegt eine „Evidenz“ vom Typ 5 vor.
33. **Evidenztyp 5** beruht lediglich auf Befürchtungen, dass Risiken bestehen könnten oder jedenfalls nicht ausgeschlossen werden können. Konkrete Anhaltspunkte im Sinne von Untersuchungsergebnissen oder wissenschaftlich fundierten Überlegungen können aber nicht gegeben werden.

Tabelle 1: Evidenztypen

Evidenz typ	Evidenz	Einzeluntersuchung	Wissenschaftliches Gesamtbild
Typ 1	<b>Gefahrennachweis</b> Nachgewiesene gesundheitsschädliche Effekte	Zusammenhang zwischen der Gesundheitsbeeinträchtigung und der Exposition ist empirisch untersucht	Das wissenschaftliche Gesamtbild ist eindeutig
Typ 2	<b>wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht</b>	Zusammenhang zwischen der Gesundheitsbeeinträchtigung und der Exposition ist empirisch untersucht	Das wissenschaftliche Gesamtbild ist uneindeutig
Typ 3	<b>teil-plausibler Gefahrenverdacht</b>	Zusammenhang zwischen der biologischen Wirkung und der Exposition ist empirisch untersucht	Fall A: Das wissenschaftliche Gesamtbild ist eindeutig Fall B: Das wissenschaftliche Gesamtbild ist uneindeutig <i>Für beide Fälle gilt jedoch: Keine empirischen Beweise für die Gesundheitsschädlichkeit der biologischen Wirkung</i>
Typ 4	<b>hypothetischer Gefahrenverdacht</b>	Keine empirischen Untersuchungen vorhanden	Risikoszenario wird durch nicht-empirische Argumente begründet Die Bewertung erfolgt auf Grund der Plausibilität der Argumente
Typ 5	<b>Gefahrenbefürchtung</b> Denkbare Existenz unbekannter Risiken	Keine empirischen Untersuchungen vorhanden	Keine konkreten Anhaltspunkte für einen Zusammenhang von Exposition und Gesundheitsbeeinträchtigung

34. Im nächsten Schritt der Besorgnisanalyse werden die ausgewerteten Untersuchungen bezüglich des **Schweregrads der Gesundheitsbeeinträchtigungen** klassifiziert. Dabei werden drei Klassen unterschieden: Gesundheitsschäden, Gesundheitsstörungen und ge-

sundheitliche Beeinträchtigungen. Im dritten Schritt der Analyse ist die **Anzahl der Exponierten** zu bestimmen. Falls dies nicht möglich ist, kann auf Hilfsindikatoren zurückgegriffen werden, die eine erste Abschätzung der Exposition erlauben: Wie verbreitet ist der Gefahrenstoff (räumlich)? Wie persistent ist der Gefahrenstoff (zeitliche Dauer)? Oder: Wie viele Anlagen emittieren den Stoff, der unter Gefahrenverdacht steht? Die Bewertung der Gesundheitsbeeinträchtigungen und der Exposition gehen dann als Gewichtungsfaktor in die Beurteilung des Besorgnispotenzials ein.

35. Das hier entwickelte Modell der **Besorgnisanalyse** dient der Klärung, ob und in welchem Ausmaß eine Besorgnis begründet ist. Es orientiert sich dabei an der Verlässlichkeit des Risikoverdachts. Dabei werden drei Faktoren berücksichtigt: Die Evidenz für das Vorliegen einer Schädigung, die Art des Schadens sowie das Ausmaß der Exposition. Der Standard für eine Entscheidung über die Anwendung des Vorsorgeprinzips bedarf aber einer politischen Bewertung. Die Besorgnisanalyse ist somit ein wissenschaftliches Hilfsmittel der Politik.
36. Die Besorgnisanalyse wurde auf wichtige Gutachten internationaler Fachgremien zur Risikobewertung von hoch- bzw. niederfrequenten EMF angewendet. Ziel war es, die in diesen Gutachten ausgewiesenen Evidenzen für einen Risikoverdacht unterhalb der bestehenden Grenzwerte herauszuarbeiten und die Anwendung der Besorgnisanalyse als Instrument zur Charakterisierung des Besorgnisgrads für den Hoch- und Niederfrequenzbereich beispielhaft darzustellen.
37. Alle Gutachten betrachten *wissenschaftliche Untersuchungen* als entscheidende Datengrundlage für die Risikobewertung. Einzelfall-Studien sowie Selbstberichte werden als wenig aussagekräftig bewertet. Sie stellen gegebenenfalls einen Ausgangsverdacht dar, der einer wissenschaftlichen Prüfung unterworfen werden muss.
38. Die Gutachten halten die ICNIRP-Standards beziehungsweise die jeweiligen nationalen Grenzwerte für ausreichend zur Gefahrenabwehr und schlagen dafür keine niedrigeren Grenzwerte vor.
39. Das Besorgnispotenzial für HF-EMF, bezogen auf Feldstärken unterhalb der Grenzwerte und für Frequenzen des Mobilfunks, wird unterschiedlich bewertet:
  - Für die ICNIRP gelten nur nachgewiesene Schädigungen. Alles, was nicht nachgewiesen ist, findet bei der Grenzwertempfehlung keine Berücksichtigung. Maßnahmen zur Vorsorge werden nicht diskutiert.
  - Die SSK kommt auf der gleichen Bewertungsgrundlage zu einer etwas anderen Einschätzung. Zwar besteht kein Anlass zur Veränderung der Grenzwerte, aber es wird auf Möglichkeiten der Vorsorge durch technische Expositionsminderungen verwiesen.
  - Die Royal Society of Canada kommt zu dem Schluss, dass es Gefahrenhinweise gibt, sie hält aber an den derzeit gültigen Grenzwerten fest.
  - Die IEGMP verweist vor allem auf Effekte, die die bioelektrische Aktivität des Gehirns und kognitive Leistungseigenschaften des Menschen betreffen. Sie leitet daraus Vorsorgemaßnahmen ab.
  - Der Rat für Gesundheit der Niederlande sieht keine wissenschaftlich überzeugende Evidenz für adverse Gesundheitseffekte bei Einhaltung der ICNIRP Empfehlungen. Er hält insbesondere die Anwendung des Vorsorgeprinzips für nicht gerechtfertigt.
40. Das Besorgnispotential für NF-EMF wird im wesentlichen einheitlich bewertet. NRPB, NIEHS und der Rat für Gesundheit kommen zu der Einschätzung, dass es einen Gefahrenverdacht (Leukämie bei Kindern) gibt. Dieser Verdacht ist aber nicht so schwerwiegend

(d.h. wissenschaftlich abgesichert), dass die jeweils geltenden Expositionsrichtlinien geändert werden müssten.

41. Die Analyse und Auswertung der Gutachten zeigt, dass das Instrument der Besorgnisanalyse auf das Problem der Bewertung von EMF-Risikopotenzialen anwendbar ist und eine Typisierung und damit auch Einschätzung des Besorgnispotenzials ermöglicht.
42. Um der Komplexität des Bewertungsproblems voll gerecht zu werden, muss dieses Instrument aber noch weiterentwickelt werden. Notwendig sind Kriterien, die im Rahmen dieses Ansatzes für die Beurteilung der Datenqualität, für die Bewertung der biologischen Wirksamkeit und für die Güte von Theorien herangezogen werden können. Erforderlich sind auch begründbare Verfahren für die Abwägung der Pro- und Kontra-Argumente im Rahmen der Evidenzanalyse. Bei diesen Fragen kann aber auf Ansätze aus den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen zurückgegriffen werden, die dann in die Besorgnisanalyse integriert werden müssen. Eine fundierte Besorgnisanalyse muss in Zusammenarbeit mit Experten erfolgen, denn nur so kann die sachliche Angemessenheit der Einschätzungen und Bewertungen gewährleistet werden.

## Optionen für Vorsorgemaßnahmen

43. Die folgende Zusammenstellung von Vorsorgemaßnahmen geht davon aus, dass die bestehenden Unsicherheiten hinsichtlich der gesundheitlichen Wirkungen von EMF unterhalb der gültigen Grenzwerte kurzfristig nicht durch Forschung ausgeräumt werden können. Es besteht jedoch politischer Handlungsbedarf. Die Politik hat zunächst zu prüfen, ob sie erkennbaren Gesundheitsrisiken vorbeugen will oder ob sie primär anstreben soll, bestehende Ängste in der Bevölkerung zu vermindern. Verfolgt die Politik das Ziel des Gesundheitsschutzes, so hat sie zu entscheiden, welchen Grad an Evidenz für das Vorliegen einer Gesundheitsgefährdung sie als ausreichende Vorsorgebegründung ansehen soll, welche Art von Expertise bei der Evidenzbewertung - im Sinne einer Besorgnisanalyse - herangezogen werden soll, und welche Vorsorgemaßnahmen einer auf ausreichender Evidenz gründenden Besorgnis entsprechen. Verfolgt die Politik das zweite Ziel und sieht sie bestehende Ängste der Bevölkerung als hinreichenden Grund zur Vorsorge an, so hat sie auch hier relevante Handlungsschwellen und geeignete Maßnahmen festzulegen.
44. Das Spektrum an Vorsorgeoptionen läßt sich in drei Klassen unterteilen, denen jeweils einzelne Maßnahmen zugeordnet sind:
  - unmittelbar auf den Gesundheitsschutz bezogene Maßnahmen,
  - prozessbezogene Maßnahmen (Entscheidungsunterstützung, Konfliktreduzierung),
  - forschungsbezogene Maßnahmen.
45. Bei den **gesundheitsschutzbezogenen Vorsorgemaßnahmen** behalten die ersten beiden aufgeführten Strategien (siehe Abbildung 1) den Grenzwertansatz bei und ergänzen bzw. aktualisieren ihn. Darunter fallen alle bestehenden Regulierungen, die von uns untersucht worden sind. Weder ein generelles Minimierungsgebot (Strategie 3) noch der Ansatz der Beweislast-Umkehr (Strategie 4) finden sich in existierenden Regulierungen. Konkrete Vorsorgeoptionen nach der ersten Strategie sind u.a. die Ausweitung der Regulierung auf die gesamte Bandbreite technisch genutzter EMF und auf alle Anlagen, die EMF emittieren, eine Differenzierung der Grenzwerte nach Signalformen, die Einführung lokaler Grenzwerte bzw. Minimierungsgebote sowie Emissions-Grenzwerte für Geräte.

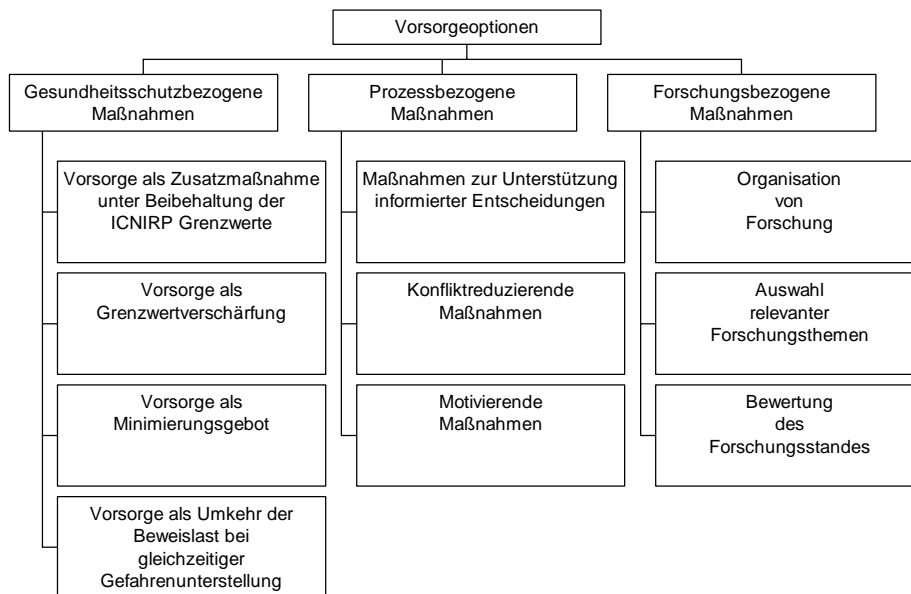


Abbildung 1: Übersicht zu Vorsorgeoptionen

46. **Prozessbezogene Vorsorgemaßnahmen** zielen ab auf eine Erhöhung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die regulierenden Institutionen, auf den Abbau von Konflikten sowie auf eine Optimierung von regulierenden Maßnahmen, etwa Standortentscheidungen. Je nach Ansatzpunkt lassen sich **zwei Strategien** unterscheiden. Maßnahmen zur Unterstützung informierter Entscheidungen zielen als **erste Strategie** auf den Konsumenten. Es geht dabei beispielsweise um eine Kennzeichnungspflicht für Geräte, vergleichende Gerätebewertungen oder um bewertende Informationen zu Schutzmaßnahmen. In diesem Kontext sind auch Maßnahmen denkbar, die auf eine vorsichtige Nutzung (Einschränkung bei Kindern und Jugendlichen) abzielen. Konfliktreduzierende oder motivierende Maßnahmen als **zweite Strategie** beziehen sich auf die Planungsverfahren beim Bau von EMF emittierenden Anlagen und sind durch Information und Dialog charakterisiert. Beispiele sind die rechtzeitige Information über geplante Vorhaben, die Prüfung von Alternativen, veröffentlichte Emissions- und Immissionskataster, Emissionsüberprüfungen sowie die Einbeziehung von Kommunevertretern (Netzplanung) und lokaler Öffentlichkeit (Standortentscheidung). Motivierende Maßnahmen richten sich an die Industrie als Vorhabenplaner und Anlagenbetreiber. Sie sollen ein höheres Sicherheitsbewusstsein schaffen und das Engagement für Vorsorge stärken.
47. **Forschungsbezogene Maßnahmen** zielen darauf ab, einen rationalen Umgang mit derzeit bestehenden Unsicherheiten bei der Abschätzung von Gesundheitsrisiken durch EMF zu ermöglichen sowie diese Unsicherheiten durch weitere fundierte Forschung zu reduzieren. Forschungsbezogene Vorsorge kann darüber hinaus noch ein ganzes Spektrum von Maßnahmen umfassen: Es geht dabei um Fragen der Organisation und Förderung von Forschung, um die Festlegung von Forschungsschwerpunkten und um die Organisation der Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen an der Diskussion über Risikobewertung und Besorgnis.
48. Um die Einschätzungen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen zur Vorsorge bei EMF zu erfahren, wurden **Workshops mit Vertretern von NGOs, von Mobilfunk- bzw. Elektrizitätsversorgungsunternehmen und von Kommunen** durchgeführt. Eingeladen wurden Personen, die sich mit der Thematik eingehend beschäftigt haben.
49. Übereinstimmungen zwischen **Vertretern von NGOs und Mobilfunk- bzw. Elektrizitätsversorgungsunternehmen** ergaben sich vor allem im Hinblick auf prozess- und forschungsbezogene Vorsorgemaßnahmen. Die wesentlichen Punkte waren:

- Die Wirkungen elektromagnetischer Felder sollten weiter wissenschaftlich erforscht werden.
  - Die Öffentlichkeit sollte über technische und gesundheitsbezogene Aspekte elektromagnetischer Felder informiert werden. Dies sollte insbesondere auch in den Schulen und im Rahmen sonstiger Ausbildung geschehen.
  - Den Verbrauchern sollten Informationen über die Emissionen von Mobilfunktelefonen gegeben werden. Hier wurde allerdings von seiten der Unternehmensvertreter gefordert, dass dazu bereits vorhandene Label erweitert bzw. genutzt werden sollten, um die Zahl der Kennzeichnungen zu begrenzen.
  - Vorsorgemaßnahmen sollten in bezug auf ihre Begründung und ihren Zweck für die Öffentlichkeit transparent sein.
50. Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen wurden vor allem in zwei Bereichen deutlich: bei der Beurteilung des Kenntnisstandes zu den gesundheitlichen Wirkungen von EMF und in bezug auf die Notwendigkeit und den Umfang von Vorsorgemaßnahmen.
51. Die **Vertreter der Gemeinden, Kommunalverbände und Behörden** (im weiteren: Kommunalvertreter) sehen vor allem Handlungsbedarf aufgrund der Akzeptanzprobleme vor Ort. Denn immer häufiger führen Unsicherheit und Ängste in der Bevölkerung zur Ablehnung von Mobilfunk-Sendestationen in Wohngebieten.
52. Nach Auffassung der Kommunalvertreter ist dieses Akzeptanzproblem nicht mehr ausschließlich über Information und Aufklärung zu lösen. Handlungsbedarf wird vor allem gesehen in bezug auf:
- Einbeziehung der Kommunen in Entscheidungsfindungen bei der Einrichtung von Mobilfunk-Sendestationen,
  - Gewährleistung einer glaubwürdigen Informationspolitik,
  - Hilfe bei schwierigen Einzelfällen (Konflikten) vor Ort.

## Handlungs-Szenarien für die Umsetzung des Vorsorgeprinzips

53. Im folgenden werden vier Szenarien vorgestellt, die den politischen Handlungsspielraum bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips für hochfrequente EMF charakterisieren. Es handelt sich um folgende Szenarien:
- **Szenario „Vorsichtige Vermeidung“**
  - **Szenario „Strikte Vorsicht“**
  - **Szenario „Präzedenzfall“**
  - **Szenario „Stärkung der Gemeinden“**
- Jedes Szenario umfasst (1) die Grundlage der zugehörigen politischen Entscheidung, (2) die dem Szenario am besten entsprechenden Optionen für Vorsorgemaßnahmen und (3) die Klärung der Randbedingungen für den Erfolg der optionalen Maßnahmen sowie die Analyse der möglichen Folgen bei deren Umsetzung.
54. Das **Szenario „Vorsichtige Vermeidung“** geht davon aus, dass der vorbeugende Gesundheitsschutz das entscheidende Ziel von Vorsorge ist. Das heißt, EMF-Emissionen sollten, wo immer dies mit vertretbarem Aufwand möglich ist, reduziert (auch unterhalb von Grenzwerten) oder vermieden werden. Dieses Vorgehen entspricht einer nachdrücklichen

Anwendung des als „Prudent Avoidance“ bekannten Prinzips. Der Industrie sollten Anreize gegeben werden, unnötige EMF-Belastungen zu vermeiden. Dies gilt vor allem für Mobilfunktelefone (Handys), die im Alltag häufig eine relevantere Emissionsquelle darstellen als etwa Mobilfunksendemasten.

55. Grundlage der Entscheidung über Vorsorgemaßnahmen ist hier die Beurteilung des Besorgnisgrades durch international anerkannte Gremien, wobei als Maßstab der wissenschaftlich begründete Verdacht auf gesundheitliche Schädigungen verwendet wird.
56. Folgende Maßnahmen sind in dem Szenario „Vorsichtige Vermeidung“ von besonderer Bedeutung:
- (1) Für ortsfeste Anlagen:
- Beibehaltung der derzeit gültigen Grenzwerte, die den Empfehlungen der ICNIRP bzw. Strahlenschutzkommission entsprechen.
  - Konsequente Anwendung der 26. BImSchV, das heißt, es sollten alle ortsfesten Anlagen einbezogen werden, unabhängig von ihrer Sendeleistung und Nutzung.
  - Ausweitung des Meßprogrammes der Reg TP in der Nähe von Mobilfunksendeanlagen und aktive Information der Anwohner über die Meßergebnisse.
  - Überprüfung mehrerer Standortalternativen im Rahmen eines transparenten, den Gemeinden zugänglichen Verfahrens, mit dem Ziel der Emissionsreduktion bei Gewährleistung der Versorgungssicherheit.
  - Prüfung der Standortalternativen, um die Exposition sensibler Bereiche (Kindergärten, Schulen etc.) zu verringern.
- (2) Für Telekommunikations-Endgeräte und elektrische Geräte/Hausinstallationen:
- Bereitstellung von Informationen über die Immissionsstärken von Handys, um die Bevölkerung bei einer informierten Entscheidung über Art und Ausmaß der Handy-Nutzung zu unterstützen. Solche Informationen sollten sinnvollerweise von den Geräteherstellern bereitgestellt werden.
57. Als weitere Vorsorgemaßnahmen sollten Ressourcen zur Konfliktminderung bereit gestellt werden. In erster Linie geht es dabei um Verfahren, die am Einsatzort von Mobilfunk-Basisstationen eine sachgerecht begründete Bewertung kontroverser Aspekte von EMF unterstützen. Hilfreich sind weitere Informationen für
- die Suche nach Experten, die vor Ort die unterschiedlichen Einschätzungen des Gefahrenpotentials erläutern können,
  - den Zugang zu Messungen vor Ort, um die tatsächliche EMF-Exposition kennenzulernen,
  - die Suche nach Mediatoren, die in aufkommenden oder bestehenden Konflikten vor Ort vermitteln.
58. Die in diesem Szenario beschriebenen Maßnahmen sind hilfreich, um Expositionen zu verringern und möglichen Konflikten vorzubeugen. Wenn jedoch bereits massive Konflikte um die Platzierung von Basisstationen oder Infrastruktureinrichtungen der Stromwirtschaft bestehen, so werden die hier genannten Maßnahmen vermutlich nicht ausreichen.
59. Das **Szenario „Strikte Vorsicht“** hat ebenfalls den vorbeugenden Gesundheitsschutz zum Ziel. Grundlage der Entscheidung ist die Beurteilung des Besorgnisgrades durch solche wissenschaftlichen Experten im In- und Ausland, die im Gegensatz zur ICNIRP, zu anderen internationalen Gremien und zur deutschen Strahlenschutzkommission die Meinung

vertreten, dass Gesundheitsschäden durch hochfrequente EMF auch unterhalb der derzeit geltenden Grenzwerte zumindest hinreichend plausibel sind, um strikte Maßnahmen zu rechtfertigen.

60. Es bieten sich folgende Maßnahmen an, die in der Reihenfolge ihrer Auflistung eine zunehmende Eingriffstiefe bedeuten:
- Verschärfung von Grenzwerten. Diese kann entweder generell (wie in Italien) oder als anlagenbezogene Grenzwertverschärfung (Vorsorgegrenzwerte wie etwa in der Schweiz und auch in Italien) erfolgen.
  - Einrichtung von Schutzzonen um besonders sensible Objekte, wie z.B. Kindergärten und Schulen.
  - Gebot zur Minimierung von Emissionen, d.h. die Absenkung von Emissionen von Basisstationen nach Maßgabe des jeweils technisch und ökonomisch Möglichen.
  - Umkehr der Beweislast, d.h. Zulassung von neuen EMF-Technologien erst bei Nachweis ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit nach Prüfung anhand eines vorgegebenen, noch zu entwickelnden Untersuchungskatalogs.
61. Für die Verschärfung von Grenzwerten ergibt sich das Problem, einen neuen Vorsorgegrenzwert zu begründen und seine Relevanz für den Gesundheitsschutz nachzuweisen. Man muss damit rechnen, dass solche Grenzwertverschärfungen einzelnen Personen oder Interessengruppen nicht weit genug gehen oder dass sich andererseits Befürworter von EMF-Technologien unverhältnismäßig eingeschränkt sehen.
62. Grenzwertverschärfungen können außerdem erhebliche Konsequenzen für die Platzierung von Basisstationen zur Folge haben, da diese Verschärfungen sich auch auf die Festlegung des Sicherheitsabstandes für die Basisstationen durch die Reg TP auswirken würden. Hier gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Zum einen könnte bei Beibehaltung der Sendeleistung der Sicherheitsabstand vergrößert werden. Die Konsequenz wäre eine Zunahme von größeren Basisstationen mit entsprechend hohen und auch sichtbaren Antennenkonstruktionen. Zum anderen könnte die Sendeleistung pro Basisstation entsprechend verringert werden, so dass eine Erhöhung des Sicherheitsabstandes nicht erforderlich wäre. Dies würde dann aber, um eine gleichbleibende Versorgung zu gewährleisten, unter Umständen entsprechend mehr Basisstationen oder „empfindlichere“ Handys erfordern.
63. Die Einrichtung von Schutzzonen ist ebenfalls nicht ohne Probleme. Zunächst wäre hier zu klären, welche Maßnahmen für die Schutzzonen gelten sollen. Ist das Ziel, diese Bereiche immissionsfrei zu halten oder sollten Immissionen dort einen bestimmten Wert nicht überschreiten (im Bereich der Mobilfunkfrequenzen)? Oder sollen in den Schutzzonen nur keine Basisstationen stehen dürfen? Dies würde eine Exposition durch außerhalb der Schutzzonen stehende Mobilfunksendeanlagen nicht notwendigerweise ausschließen. Ein weiteres Problem ist, dass sich Schutzzonen auf bestimmte räumliche Bereiche (wie etwa Kindergärten oder Schulen) beziehen, ohne die tatsächliche Expositionsdauer zu berücksichtigen. Wenn sich beispielsweise Kinder für durchschnittlich sechs Stunden in der Schule und damit in einer Schutzzone aufhalten und die restlichen achtzehn Stunden außerhalb von Schutzzonen (Wohnung, Straße etc.) verbringen, so zeigt das die Grenzen dieses Ansatzes.
64. Zur Anwendung des Minimierungsgebots wäre zu klären, welche Kriterien für die Beurteilung des technisch und ökonomisch Machbaren heranzuziehen sind. Eine Umkehr der Beweislast ist - absolut verstanden - logisch unmöglich, da der wissenschaftliche Nachweis für das Fehlen jeglicher schädlicher Wirkungen nicht erbracht werden kann. Auch hier wird

man also zunächst Kriterien definieren müssen, wann etwas als „mit hinreichender Wahrscheinlichkeit unschädlich“ bezeichnet werden kann.

65. Der Vorteil des Szenarios „Strikte Vorsicht“ liegt zum einen darin, dass man auch für den „worst case“ vorgesorgt hat: Falls sich tatsächlich eine Gefährdung unterhalb der jetzigen Grenzwerte erweisen sollte, so hätte die Politik bereits heute Maßnahmen ergriffen. Allerdings ist Politik auf der Basis des „worst case“ ohne ausreichende wissenschaftliche Absicherung prekär, da immer noch ein noch schlimmerer „worst case“ angenommen werden kann. Das heißt, jede Vorsorgemaßnahme ist damit dem Vorwurf ausgesetzt, nicht ausreichend zu sein. Zum zweiten sind die Folgekosten für die öffentliche Verwaltung gering, die eben nur Vorschriften zu verändern hat. Ein Nachteil dieses Szenarios ist allerdings, dass Grenzwertverschärfungen oder Minimierungsgebote aufgrund von weitreichenden Vorsorgeüberlegungen (d.h. Hinweise auf mögliche Gesundheitsbeeinträchtigungen von biologischen Effekten werden als ausreichend für zusätzliche Schutzmaßnahmen erachtet) in der Bevölkerung als Beweis des Gesundheitsrisikos verstanden werden und damit Ängste verstärken können.
66. Das **Szenario „Präzedenzfall“** lehnt sich an ein bereits existierendes Beispiel für die Anwendung des Vorsorgeprinzips an, wodurch sich leichter Wege und Verfahren finden lassen, wie ein kompliziertes Problem gelöst werden kann.
67. In der gegenwärtigen Diskussion um Grenzwerte und Vorsorge bei EMF können drei solche Beispiele herangezogen werden. Dies sind das Schweizer Modell, das italienische Modell sowie das Salzburger Modell. Unter diesen Modellen hat das Schweizer Modell eine Reihe von Vorzügen. Es ist – im Gegensatz zum Salzburger Modell – gesetzlich implementiert und in der öffentlichen Diskussion weitaus präsenter als das italienische Modell, das offenbar auch auf Sprachbarrieren trifft.
68. Kern des Schweizer Modells ist, dass Vorsorgemaßnahmen letztlich nicht wissenschaftlich begründbar sind, da die bestehenden Unsicherheiten bei der wissenschaftlichen Beurteilung zu groß sind, um zu einer gerechtfertigten Schlussfolgerung zu kommen. Vielmehr ist die Entscheidung über Vorsorgemaßnahmen „das Ergebnis einer Abwägung von Schutz- und Nutzinteressen“ und stellt nach Schweizer Auffassung einen praktikablen Mittelweg dar.
69. Auch wenn es politisch rational ist, einem populären Beispiel zu folgen, so ist damit die Frage der Begründung des eingeschlagenen Weges nicht vom Tisch. Unserer Auffassung nach besteht im Schweizer Modell ein Begründungsproblem, da der Artikel 1, Absatz 2 des Schweizer Umweltschutzgesetzes („Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen“) kein klares Kriterium angibt, ab wann eine Möglichkeit so ernst zu nehmen ist, dass Vorsorgemaßnahmen erforderlich werden.
70. Das deutsche Immissionsschutzgesetz geht unserer Auffassung nach in §1 auch nicht so weit wie das Umweltschutzgesetz der Schweiz. In § 1 BImSchG heißt es:

„Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen und, soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden, zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“
71. Vorbehaltlich dieser Diskussion, die von Juristen zu führen ist, können folgende Maßnahmen getroffen werden, falls man sich für dieses Szenario entscheidet:

- Festlegung von spezifischen „Anlagengrenzwerten“ für Anlagen, in deren Einwirkungsbereich sich „Orte mit empfindlicher Nutzung“ (z.B. Wohnräume, Schulräume, Kinderspielplätze, Patientenzimmer in Spitälern und Altersheimen, Büroräume) befinden. Diese Anlagengrenzwerte liegen etwa um einen Faktor 10 unterhalb der ICNIRP-Empfehlungen.
  - Beibehaltung der derzeitigen ICNIRP-Grenzwerte für alle übrigen Bereiche.
  - Einbeziehung aller hochfrequenten EMF-Quellen (ab einer bestimmten Sendeleistung bzw. Feldstärke) in die gesetzliche Regulierung, unabhängig von der Art ihrer Nutzung.
72. Der Schwachpunkt dieses Szenarios besteht darin, dass das Schweizer Modell ein wesentliches Ziel, nämlich die Beunruhigung der Bevölkerung zu vermindern, nicht erreicht hat. Die Erfahrungen in der Schweiz zeigen, dass die dort vorgenommene Absenkung der Grenzwerte nicht zu einer Verminderung von Ängsten und nicht zu einer Entschärfung lokaler Konflikte um Basisstationen geführt hat. Die Absenkung der Grenzwerte wurde vielmehr als Hinweis auf die Berechtigung von Ängsten verstanden und hat zur Forderung nach einer noch weitergehenden Reduzierung von EMF-Emissionen geführt.
73. Weiterhin gilt auch, dass in diesem Szenario mit einem Zubau von Mobilfunksendestationen, insbesondere bei der UMTS Einführung, zu rechnen sein wird, wenn weiterhin die flächendeckende Versorgungssicherheit gewährleistet werden soll.
74. Das **Szenario „Stärkung der Gemeinden“** geht davon aus, dass die wesentliche Zielsetzung von Vorsorge in der Lösung lokaler Konflikte um Infrastruktureinrichtungen liegt. Grundlage der Entscheidung ist hier nicht eine Beurteilung des Besorgnisgrades bezüglich eventueller Gesundheitsrisiken durch hoch- oder niederfrequente elektromagnetische Felder. Es geht auch nicht primär um den Umgang mit Ängsten und Besorgnissen der Bevölkerung, sondern vielmehr um die Stärkung der Gemeinden bei der Entscheidungsfindung über die Platzierung von Mobilfunk-Basisstationen oder von Infrastruktureinrichtungen der Stromwirtschaft. Damit sind nicht mehr die Risikopotenziale, sondern die Beteiligungsrechte an Infrastrukturentscheidungen handlungsleitend für die Politik.
75. Für diesen Zweck dieses Szenarios erscheinen die folgenden Maßnahmen als geeignet:
- *Information über geplante Vorhaben:* Gemeinden müssen über alle Vorhaben zur Platzierung von Infrastruktureinrichtungen informiert werden (dies ist bei Anlagen, die hochfrequente Felder emittieren, zur Zeit nur ab einer bestimmten Größe erforderlich).
  - *Begründungspflicht von Vorhaben:* Die Platzierung von Basisstationen muss von den Betreibern gegenüber der Gemeinde begründet werden, d.h. es muss die Notwendigkeit der Sendeanlage für die Sicherstellung der Mobilfunk-Versorgung nachgewiesen werden.
  - *Optimierungspflicht von Standorten in Absprache mit den Gemeinden:* Es muss nicht nur die Notwendigkeit von Basisstationen nachgewiesen werden, sondern deren Platzierung muss auch bestimmten, von den kommunalen Verantwortlichen auszuweisenden Optimierungskriterien entsprechen. Diese müssen sich nicht notwendigerweise nur auf die Emissionen beziehen, sondern können auch andere Aspekte, wie z.B. die Sichtbarkeit von Basisstationen, umfassen.
  - *Planungshoheit von Gemeinden über Vorhaben in ihren Gebieten:* Die Gemeinden bekommen das Recht, über die Zulassung von Basisstationen auf ihrem Gebiet eigenständig zu entscheiden. Das heißt, auch bei Einhaltung aller bislang geltenden emissions- und baurechtlichen Bestimmungen durch den Mobilfunkbetreiber kann eine Gemeinde die Platzierung einer Basisstation ablehnen.

76. Diese Maßnahmen sind zum Teil mit den schon jetzt geltenden Bestimmungen zur Raumordnung und Bauleitplanung umsetzbar. Ergänzend sind hier auch Änderungen der entsprechenden Gesetze bzw. Verordnungen notwendig. Auf alle Fälle ist aber eine weitreichende Information der Verantwortlichen in den Gemeinden erforderlich, um hier die Möglichkeiten einer Einflußnahme bei Entscheidungen über Basisstationen zu verdeutlichen.
77. Der Vorteil des in diesem Szenario skizzierten Ansatzes ist, dass die kontroversen Einschätzungen über die Gesundheitsrelevanz elektromagnetischer Felder ausgeklammert werden können und die Entscheidung über die Platzierung von Basisstationen allein vom Willensbildungsprozess in den Gemeinden abhängt. Ein möglicher Nachteil dieses Szenarios liegt darin, dass die zugehörigen Vorsorgemaßnahmen eine flächendeckende Versorgung mit Mobilfunk prinzipiell in Frage stellen.

# Inhalt

Vorwort.....	3
Kurzfassung .....	4
1 Das Problem .....	23
2 Gegenstand des Berichts.....	23
3 Die gesetzliche Regulierung elektromagnetischer Felder .....	24
3.1 EMF Regulierung in Deutschland: 26. BImSchV.....	24
3.1.1 Die Verordnung.....	24
3.1.2 Grenzwertregelung .....	26
3.2 Regulierung elektromagnetischer Felder in anderen Ländern .....	27
3.2.1 Italien .....	27
3.2.2 Schweiz .....	28
3.2.3 Neuseeland.....	30
3.2.4 Australien.....	32
3.2.5 Schweden.....	33
3.2.6 Großbritannien.....	34
3.2.7 Kanada .....	35
3.2.8 Österreich .....	36
3.2.9 Niederlande .....	37
3.2.10 Finnland.....	38
3.2.11 USA .....	38
3.2.12 Japan.....	38
3.2.13 Polen.....	39
3.2.14 China .....	39
3.2.15 EU Länder ohne gesetzliche Regelungen für die EMF Exposition der Bevölkerung.....	40
3.2.16 Überwachung und Kontrolle von Grenzwerten.....	40
3.2.17 Zusammenfassung .....	40
4 Vorsorge als Handlungsprinzip .....	43
4.1 Das Anliegen des Vorsorgeprinzips .....	43
4.2 Der Hintergrund des Vorsorgeprinzips .....	43
4.2.1 Gefahrenabwehr und Risikovorsorge.....	43
4.2.2 Funktion und Charakter von Grenzwerten .....	44
4.2.3 Ergänzende Vorsichtsmaßnahmen.....	45
4.2.4 Anwendungsfelder und Begriffsinhalte von Vorsorge .....	45
4.3 Vorsorge im deutschen Recht.....	46

4.4 Das Vorsorgeprinzip im internationalen Recht .....	48
4.4.1 Internationale Verträge, Konventionen und Erklärungen .....	48
4.4.2 Ausgewählte Länder .....	49
4.5 Prinzipien der Konkretisierung von Vorsorge .....	49
5 Risikowahrnehmung und -kommunikation bei EMF .....	52
5.1 Das EMF-Thema in der öffentlichen Diskussion .....	52
5.2 Kommunikationsebenen bei der EMF-Diskussion .....	54
5.2.1 Laienargumente zur Bewertung des EMF-Risikos .....	54
5.2.2 Weltanschauungen als Argumente .....	55
5.2.3 Aussagen über Ziele und Wege des Risikomanagements .....	55
5.2.4 Aussagen über Selbst- und Fremdbilder .....	57
5.2.5 Gebote der Fairneß und Gerechtigkeit .....	57
5.3 Gruppen in Debatten über EMF .....	58
5.4 Dynamik der Risikowahrnehmung .....	59
6 Die Bewertung des Besorgnisgrads .....	64
6.1 Besorgnisanalyse .....	64
6.1.1 Beurteilung von Evidenz .....	65
6.1.1.1 Endpunkte .....	65
6.1.1.2 Ausgangspunkte .....	66
6.1.1.3 Begründung des Zusammenhangs .....	66
6.1.2 Ablauf der Besorgnisanalyse .....	67
6.2 Wichtige Gutachten zur EMF-Risikobewertung .....	71
7 Vorsorgemaßnahmen .....	87
7.1 Entscheidungsalternativen für Vorsorge .....	87
7.2 Übersicht der Vorsorgemaßnahmen .....	88
7.2.1 Gesundheitsschutzbezogene Maßnahmen .....	89
7.2.1.1 Strategien .....	89
7.2.1.2 Diskussion der Strategien .....	90
7.2.1.3 Gebote oder Verbote? .....	94
7.2.2 Prozessbezogene Maßnahmen .....	94
7.2.2.1 Strategien .....	94
7.2.2.2 Diskussion der Strategien .....	95
7.2.3 Forschungsbezogene Maßnahmen .....	97
7.3 Die Beurteilung von Vorsorgemaßnahmen durch gesellschaftliche Gruppen .....	98
7.3.1 Ergebnisse der Workshops mit den NGOs und der Industrie .....	98
7.3.2 Ergebnisse des Workshops mit den Kommunalvertretern .....	99

8 Szenarien.....	101
8.1 Szenario „Vorsichtige Vermeidung“ .....	101
8.2 Szenario „Strikte Vorsicht“ .....	103
8.3 Szenario „Präzedenzfall“ .....	105
8.4 Szenario „Stärkung der Gemeinden“ .....	106
9 Literatur.....	108
10 Glossar.....	111



## 1 Das Problem

In Deutschland ist die Novellierung der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV) geplant. Ziel ist es, etwaige Lücken in der bisherigen Verordnung zu schließen und dem Gedanken der Vorsorge stärker Rechnung zu tragen. Die Diskussion um die 26. BImSchV findet jedoch nicht in einem konfliktfreien Raum statt. „Elektrosmog“ ist ein Medienthema, das zunehmend öffentliche Aufmerksamkeit findet. Insbesondere der rasche Ausbau von Mobilfunknetzen, die gegenwärtig in Deutschland zirka 50 Mio. Nutzer versorgen, ist hier Gegenstand von Befürchtungen. Der Zubau von Basisstationen für den Mobilfunk führt deshalb immer wieder zu Anwohnerprotesten.

Vorsorge stellt nach einhelliger Meinung ein Leitprinzip unseres Umweltrechts dar. Ob und in welcher Weise für die Regulation von EMF das Vorsorgeprinzip erforderlich ist, ist jedoch strittig. Ein Grund dafür ist, dass das Vorsorgeprinzip nicht eindeutig definiert ist und so beträchtlichen Interpretationsspielraum bietet. Außerdem sind die Risikopotentiale von EMF umstritten. Deshalb kommt beispielsweise die WHO zu dem Schluss:

*„Prudent Avoidance and other cautionary policies regarding EMF exposure have gained popularity among many citizens, who feel that they offer extra protection against scientifically unproven risks. However, such approaches are very problematic in their application. The chief difficulty is the lack of clear evidence for hazard from chronic exposure to EMF below recommended guidelines, or any understanding of the nature of a hazard should one exist.“*

Diese Einschätzung ist aber nicht unwidersprochen geblieben. Gutachten aus Großbritannien (IEGMP 2000), der Schweiz (BUWAL 1999) und aus Neuseeland (Ministries of Environment and Health 1999) kommen zu einer anderen Bewertung. Sie halten wegen der bestehenden Unsicherheiten die Anwendung des Vorsorgeprinzips für erforderlich.

Die Novellierung der 26. BImSchV erfordert deshalb die Auseinandersetzung mit einer Reihe von Fragen:

- Hat die 26. BImSchV Lücken und wie gravierend sind diese?
- Wie kann das Vorsorgeprinzip hierfür konkretisiert werden?
- Welche Fakten und Bewertungen geben Anlass zur Vorsorge?
- Welche Maßnahmen sind unter Vorsorgeaspekten sinnvoll?
- Welche Konflikte sind zu erwarten und können diese gelöst werden?

## 2 Gegenstand des Berichts

In diesem Endbericht werden die Ergebnisse des Forschungsprojekts dargestellt. Im folgenden Kapitel 3 wird eine Übersicht über die gesetzliche Regulierung elektromagnetischer Felder in verschiedenen Ländern gegeben. Zunächst wird eine Bewertung der gegenwärtigen Regulierung in Deutschland durch die 26. BImSchV vorgenommen. Dann wird für ausgewählte Länder ein Überblick zu deren EMF-Regulierung gegeben. In Kapitel 4 werden Anliegen und Hintergrund des Vorsorgeprinzips sowie Probleme seiner Anwendung diskutiert. Kapitel 5 gibt einen Überblick über Forschungsergebnisse zu Risikowahr-

nehmung und –kommunikation in Bezug auf elektromagnetische Felder. In Kapitel 6 wird zunächst das Instrument der Besorgnisanalyse vorgestellt, mit dessen Hilfe die Evidenz zu Gesundheitsrisiken durch elektromagnetische Felder transparent gemacht und bewertet werden kann. Die Besorgnisanalyse wird dann beispielhaft auf wichtige Gutachten internationaler Fachgremien zur Risikobewertung von hoch- bzw. niederfrequenten elektromagnetischen Feldern angewendet. In Kapitel 7 werden zunächst unterschiedliche Arten von Vorsorgeoptionen vorgestellt und deren Beurteilung durch die Teilnehmer der im Rahmen des Projekts durchgeführten Workshops zusammengefaßt. Abschließend werden speziell für den Mobilfunk vier Szenarien vorgeschlagen, die den politischen Handlungsspielraum bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips charakterisieren.

### 3 Die gesetzliche Regulierung elektromagnetischer Felder

#### 3.1 EMF Regulierung in Deutschland: 26. BImSchV

##### 3.1.1 Die Verordnung

Mit der Verordnung über elektromagnetische Felder vom 16. Dez. 1996 (26. BImSchV) wird der Betrieb von Niederfrequenz- und Hochfrequenzanlagen geregelt, die zwar im Sinne von § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) **nicht genehmigungsbedürftig** sind, an die aber dennoch nach § 23 BImSchG durch den Gesetzgeber Anforderungen gestellt werden können.

Die Verordnung legt Grenzwerte für den Gesundheitsschutz fest (siehe Tabelle 2). Diese Grenzwerte sollen insbesondere die Sicherheit der Anwohner von Nieder- und Hochfrequenzanlagen gewährleisten. Die deutschen Grenzwerte entsprechen für die berücksichtigten Frequenzbereiche den Empfehlungen der *International Commission on Non-Ionizing Radiation* (ICNIRP).

Tabelle 2: Grenzwerte der 26. BImSchV für Nieder- und Hochfrequenzanlagen

1. Hochfrequenzanlagen (ortsfeste Sendefunkanlagen, z.B. Mobilfunksendemasten)		
Frequenz (f) in Megahertz (MHz)	Effektivwert der Feldstärke, gemittelt über 6-Minuten-Intervalle	
	Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m)	Magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter (A/m)
10-400	27,5	0,073
400-2.000	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$
2.000-300.000	61	0,16
2. Niederfrequenzanlagen (z.B. Hochspannungsleitungen, Bahnstromleitungen, Transformatoren)		
Frequenz in Hertz (Hz)	Effektivwert der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte	
	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m)	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu$ T)
50 Hz-Felder	5	100
16□ Hz-Felder	10	300

Die 26. BImSchV weist eine Reihe von formalen Eingrenzungen auf:

- sie bezieht sich auf den Schutz der allgemeinen Bevölkerung und berührt nicht den Arbeitsschutz;
- sie berücksichtigt allein das Schutzgut „menschliche Gesundheit“; Umweltaspekte, wie z.B. die Tiergesundheit, sind ausgenommen;
- sie berührt nur Anlagen, die nicht nach § 4 BImSchG genehmigt werden müssen und die damit im Prinzip die Anwendung des Vorsorgeprinzips nicht erfordern;<sup>1</sup>
- sie regelt nicht das gesamte Frequenzspektrum;
- sie beschränkt den Anwendungsbereich auf gewerblich betriebene bzw. auf Anlagen, die im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Anwendung finden;
- sie beschränkt sich auf ortsfeste Anlagen und
- sie berücksichtigt nicht die Wirkung auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate.

Diese Einschränkungen sollen im weiteren kommentiert werden.

Von der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik wurde eine Vorschrift (BGV B11) zum Schutz der Arbeitnehmer vor EMF erarbeitet, die gesetzlich einer Unfallverhütungsvorschrift gleichgestellt ist und die im Juni 2001 in Kraft treten wird.

Zwar beschränkt sich die 26. BImSchV auf das Schutzgut „menschliche Gesundheit“. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Umwelt (Pflanzen, Tiere) damit indirekt ebenfalls ausreichend geschützt ist.<sup>2</sup>

Im Hochfrequenzbereich bezieht sich die Verordnung auf die Frequenzbereiche zwischen 10 MHz – 300 000 MHz, die eine bestimmte Sendeleistung überschreiten. Damit sind die wesentlichen Bereiche erfasst, die technisch genutzt werden. Nicht einbezogen werden Rundfunksender auf der Kurz- und Mittelwelle. Der hier wesentliche Frequenzbereich von 0,1 MHz bis 10 MHz ist mit der Begründung ausgenommen (Stand 1996), dass die internationale Strahlenschutzkommission ICNIRP in diesem Bereich gegenwärtig die Grenzwerte überarbeitet und die Ergebnisse dieser Überarbeitung abgewartet werden sollen. Im Niederfrequenzbereich sind die Frequenzen 16 2/3 und 50 Hz geregelt. Auch hier sind die wichtigsten Bereiche erfasst.

Die Einschränkung auf wirtschaftlich bzw. gewerblich genutzte Anlagen bedeutet, dass gegenwärtig alle Anlagen herausfallen, die solchen Zwecken nicht dienen, wie z.B. Fernsehsender von ARD und ZDF oder Sendeanlagen der Bundeswehr. Allerdings werden diese bei der immissionsschutzrechtlichen Beurteilung der Anlagen, die unter die 26. BImSchV fallen, als Hintergrundbelastung berücksichtigt.

Nicht ortsfeste Anlagen (z.B. elektrische Geräte und Handys) fallen nicht in den Regelungsbereich der 26. BImSchV. Telekommunikations-Endgeräte unterliegen jedoch einer Zulassungspflicht durch das Bundesamt für Telekommunikation, das spezifische Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit prüft. Die Einhaltung von nationalen und internationalen Normen zum Gesundheitsschutz und der mess- oder rechentechnische

---

<sup>1</sup> Nach § 23 Abs. 1 BImSchG kann die Bundesregierung an die Errichtung und den Betrieb nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen Anforderungen stellen. Von diesem Recht macht der Erlass der 26. BImSchV Gebrauch, der verbindliche Grenzwerte setzt.

<sup>2</sup> So argumentiert jedenfalls das Schweizer BUWAL (1999, S. 9)

Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte obliegen hingegen bislang der Eigenverantwortlichkeit der Entwickler und Hersteller. Dies ist unter Rechtsaspekten eher ungünstig. Es sollten alle relevanten Felder geregelt werden, unabhängig von ihrer jeweiligen Entstehung. Dem stehen aber – jedenfalls aus Immissionsschutz-Sicht – erhebliche praktische Schwierigkeiten gegenüber. Denn für ein nicht ortsfestes Gerät kann zwar die Emission (Ausstrahlung) geregelt werden. Eine Immission – d.h. Einwirkungen auf den Menschen hängt aber von **allen** vorhandenen Feldern ab – die von Ort zu Ort beträchtlich differieren können.

Bezüglich der Sicherheit elektrisch oder elektronisch betriebener Implantate argumentiert der Gesetzgeber, dass diese nicht vom BImSchG, sondern durch das Gerätesicherheitsgesetz reguliert werden sollen. Diese Regelung steht aber noch aus.

### 3.1.2 Grenzwertregelung

Bei der **Hochfrequenz** beruht der Gesundheitsschutz auf Basisgrenzwerten, aus denen Referenzgrenzwerte und davon ausgehend Sicherheitsabstände abgeleitet werden. Bei allen drei Größen sind Vorsichtsmaßnahmen eingebaut:

- Die Basisgrenzwerte beinhalten einen Sicherheitsfaktor von 10 für die berufsbedingte Exposition und einen Sicherheitsfaktor von 50 für die allgemeine Bevölkerung. Dabei wurde berücksichtigt: extreme Umweltbedingungen, hohes Aktivitätsniveau der Exponierten, erhöhte Wärmeempfindlichkeit bestimmter Gruppen in der Bevölkerung, unterschiedliche Feldabsorption durch Körpergröße und –ausrichtung im Feld sowie Feldverzerrungen. Die Sicherheitsfaktoren werden weiterhin durch den Hinweis auf fehlende bzw. ungenügende Daten über die biologischen und gesundheitlichen Folgen der Exposition mit EMF begründet.
- Die abgeleiteten Grenzwerte sind Werte, die sich einfacher als die Basisgrenzwerte messen lassen. Sie sind aufgrund von worst-case Annahmen so festgelegt, dass deren Überschreitung nicht zwangsläufig eine Überschreitung der Basisgrenzwerte bedeutet.
- Die Sicherheitsabstände werden ebenfalls unter der Annahme von worst-case Bedingungen festgelegt: Daueremission der Anlage, Zugrundelegung der maximalen Emission sowie der Berücksichtigung der anderen am Ort vorhandenen Emissionen.

Für den **Niederfrequenzbereich** gelten spezifische Grenzwerte. Von diesem Frequenzbereich sind Elektro-Umspannanlagen mit einer Oberspannung  $\geq 210$  Kilovolt genehmigungspflichtig, lediglich anzeigepflichtig sind ortsfeste Anlagen zur Umspannung und Fortleitungen mit einer Spannung  $\geq 1$  Kilovolt, sowie Bahnstrom- und Bahnoberstromleitungen einschließlich der Umspann- und Schaltanlagen<sup>3</sup>.

Die Grenzwerte für den Niederfrequenzbereich dürfen unter bestimmten Bedingungen für kurze Zeit oder räumlich begrenzt bis zum Doppelten ihres Wertes überschritten werden. Zum Zweck der **Vorsorge** (§ 4 der 26. BImSchV) sind von dieser Regelung aber Anlagen in der Nähe von Wohnungen, Kindergärten, Kinderhorten und Spielplätzen sowie ähnli-

---

<sup>3</sup> Neben der immissionsschutzrechtlichen Seite sind für die Genehmigung von Stromversorgungsleitungen, Umspannanlagen und Bahnstromleitungen noch eine Reihe anderer Gesetze und Verordnungen zu beachten. Hierbei muss zwischen Stromversorgungsleitungen und Umspannanlagen einerseits sowie Bahnstromleitungen andererseits unterschieden werden.

chen Einrichtungen ausgenommen. In diesen Gebäuden oder auf diesen Grundstücken gelten die Grenzwerte auch für die maximalen Effektivwerte.

Entscheidend für die Bewertung, ob die 26. BImSchV ausreichend Schutz vor Risiken gewährt, ist der Stand von Forschung und Wissenschaft: Sind seit dem Inkrafttreten der Verordnung am 1.1.1997 neue Erkenntnisse gewonnen worden, die zu einer Neubewertung der in der Verordnung festgelegten Grenzwerte oder für zusätzliche Schutz- oder Vorsichtsmaßnahmen Anlass geben?

## 3.2 Regulierung elektromagnetischer Felder in anderen Ländern

Im folgenden wird ein Überblick zur Regulierung der EMF-Exposition der Öffentlichkeit in verschiedenen Ländern gegeben.<sup>4</sup> Dabei werden die ICNIRP Empfehlungen (s.o.) zum Vergleich herangezogen. Diese Empfehlungen wurden auch vom Rat der Europäischen Kommission für ihre Empfehlung zur Begrenzung der EMF-Exposition der Öffentlichkeit übernommen und bilden, wie oben dargestellt, auch die Grundlage für die Grenzwertsatzung der deutschen 26. BImSchV.

In der folgenden Übersicht geht es nicht um einen umfassenden Überblick zur EMF-Regulierung, sondern um eine beispielhafte Darstellung der Behandlung dieses Problems in anderen Ländern. Dies soll helfen, die deutsche Diskussion zu diesem Thema in einen internationalen Kontext einzuordnen.

### 3.2.1 Italien

In Italien gelten seit Januar 1999 Grenzwerte für hochfrequente EMF von Mobilfunksendeanlagen sowie Fernseh- und Rundfunksendern im Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz. Grenzwerte für niederfrequente EMF gibt es derzeit noch nicht; eine gesetzliche Regelung ist hier allerdings in Vorbereitung.

Für die hochfrequenten EMF gelten in Italien jetzt Grenzwerte, die deutlich unter den von der ICNIRP empfohlenen Werten liegen. Allgemein wurde für den Bereich 3 MHz bis 3000 MHz der Grenzwert für die elektrische Feldstärke auf 20 V/m, für die magnetische Feldstärke auf 0.05 A/m und für die äquivalente Leistungsdichte auf 1 W/m<sup>2</sup> festgesetzt. Noch geringere Grenzwerte gelten für Gebäude, in denen sich Menschen länger als 4 Stunden aufhalten. Hier beträgt der Grenzwert für die elektrische Feldstärke 6 V/m, für die magnetische Feldstärke 0.016 A/m und für die äquivalente Leistungsdichte 0.1 W/m<sup>2</sup>.

Bei der Festlegung dieser niedrigen Grenzwerte für hochfrequente EMF, die allgemein um einen Faktor 2 bis 3 (für das elektrische Feld) und für Gebäude, in denen sich Menschen länger als 4 Stunden aufhalten, sogar um das 7 bis 10-fache (für das elektrische Feld) unter den ICNIRP Empfehlungen liegen, bezieht sich Italien explizit auf das Vorsorgeprinzip, um damit den aus italienischer Sicht großen Unsicherheiten bei der Abschätzung der gesundheitlichen Risiken durch EMF Rechnung zu tragen.

---

<sup>4</sup> Die Übersicht basiert auf einer schriftlichen Befragung von rund 90 EMF-Experten aus verschiedenen Ländern sowie auf öffentlich zugänglichen Veröffentlichungen und Dokumenten der zuständigen Institutionen der einzelnen Länder.

Beispielhaft zeigt sich diese Einschätzung auch bei den Vorbehalten, die Italien bei der Beratung der Empfehlung des Rats der Europäischen Union zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz), die den ICNIRP Empfehlungen entspricht, in seinem Positionspapier äußerte. Hier wird zur Anwendung des Vorsorgeprinzips ausgeführt:

Die Präsenz von Unsicherheitsfaktoren wird nicht geleugnet, sondern berücksichtigt, indem deutlich die Tatsache formuliert wird, dass bei der Festlegung der Grenzwerte die nötigen Vorsichtsmaßnahmen angewendet werden. Mit einem Ansatz dieser Art wird das Ziel verfolgt, die Situationen zu bewältigen, in denen der Unsicherheitsfaktor durch diejenigen verleugnet wird, die dennoch agieren wollen und ausgedehnt auf diejenigen, die ein Interesse daran haben, eine Aktion zu verzögern. In einer Gemeinschaft, in der man einen Schaden an der Gesundheit befürchtet, aufgrund von ganz bestimmten Umweltexpositionen, könnte das Vertrauensverhältnis mit den Technikern brechen, falls man sich auf die Ungewissheit beruft, um das Fehlen vorbeugender Aktionen zu entschuldigen. Im Umweltbereich sind nämlich Situationen, in denen die wissenschaftlichen Daten nicht ausreichend sind, um auf einer endgültigen Lösung zu bestehen, an der Tagesordnung und keine Ausnahme, und dennoch wird eine Entscheidung getroffen.

(Italien Position concerning the Proposal of Recommendation of EU Council COM (98) 268 Def 98/0166 CNS, Acts of Council of Health Ministers, November 12 1998; deutsche Übersetzung zitiert aus: Giuliani 2000, S. 142).

### 3.2.2 Schweiz

Seit dem 1. Februar 2000 gilt in der Schweiz die „Verordnung über den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung“, die für den Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz Grenzwerte festsetzt. Die Verordnung gilt für den Betrieb ortsfester Anlagen, sofern deren Emissionen die allgemeine Bevölkerung betreffen. Sie gilt nicht für den Arbeits- und medizinischen sowie militärischen Bereich und auch nicht für elektrische Geräte wie Mobilfunktelefone, Mikrowellenöfen oder Elektrowerkzeuge. Sie regelt ebenfalls nicht die elektromagnetische Umweltverträglichkeit, also etwa die Beeinflussung von medizinischen Lebenshilfen, wie Herzschrittmachern.

Generell übernimmt die Schweiz mit dieser Verordnung die von der ICNIRP vorgeschlagenen Grenzwerte (Immissionsgrenzwerte) für nieder- und hochfrequente EMF. Diese Immissionsgrenzwerte sind überall und ohne Ausnahme einzuhalten.

Darüber hinaus werden für „Orte mit empfindlicher Nutzung“ spezifische Anlagengrenzwerte festgesetzt, mit denen eine vorsorgliche Emissionsbegrenzung erreicht werden soll. Orte mit empfindlicher Nutzung sind dabei zum einen Räume, in denen mit längerem Aufenthalt von Personen gerechnet werden muss (z.B. Wohnräume, Schulräume, Patientenzimmer in Spitälern und Altersheimen, Büroräume). Zum anderen sind damit besonders auch Kinderspielplätze gemeint, weil gewisse Verdachtsmomente für schädliche Wirkungen von EMF vor allem bezogen auf Kinder vorliegen.

Für niederfrequente EMF wird für Frei- und Kabelleitungen mit einer Nennspannung von mindestens 1000 V ein Effektivwert der magnetischen Flussdichte von 1  $\mu\text{T}$  als Anlagengrenzwert festgesetzt. Der gleiche Wert gilt auch für Transformatorstationen, Schaltanlagen, elektrische Hausinstallationen sowie Eisenbahnen und Straßenbahnen. Damit liegt der Schweizer Grenzwert für Orte mit empfindlicher Nutzung um den Faktor 100 unter dem derzeit in Deutschland geltenden (und von der ICNIRP vorgeschlagenen) Wert von 100  $\mu\text{T}$ .

Im Bereich hochfrequenter EMF gelten Anlagengrenzwerte für Sendeanlagen von zellularen Mobilfunknetzen und von Sendeanlagen für drahtlose Teilnehmeranschlüsse mit einer äquivalenten Strahlungsleistung von insgesamt mindestens 6 W. Hierfür wurden folgende Anlagengrenzwerte für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke erlassen (Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung; Anhang 1):

- a. für Anlagen, die ausschliesslich im Frequenzbereich um 900 MHz senden: 4.0 V/m;
- b. für Anlagen, die ausschliesslich im Frequenzbereich um 1800 MHz oder in einem höheren Frequenzbereich senden: 6.0 V/m;
- c. für Anlagen, die sowohl in Frequenzbereichen nach Buchstabe a als auch nach Buchstabe b senden: 5.0 V/m.

Damit liegen die Schweizer Grenzwerte für Mobilfunkbasisstationen für Orte mit empfindlicher Nutzung etwa um einen Faktor 10 unterhalb der von der ICNIRP vorgeschlagenen Grenzwerte.

Anders als in Deutschland werden in der Schweizer Verordnung auch Rundfunksender und andere Funkanwendungen (die mindestens eine äquivalente Strahlungsleistung von 6 W aufweisen und mindestens 800 Stunden pro Jahr senden) erfasst. Für Lang- und Mittelwellensender gilt ein Anlagengrenzwert von 8.5 V/m; für alle übrigen Sendeanlagen ein Wert von 3 V/m. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Anlagen kommerziell genutzt werden oder nicht.

Die Schweizer Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Orte mit empfindlicher Nutzung stützt sich explizit auf eine Anwendung des Vorsorgeprinzips. Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft führt dazu in seinem erläuternden Bericht zur Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23. Dezember 1999 aus:

Nichtionisierende Strahlung muss gemäss dem Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) im Sinne der Vorsorge so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist, mindestens aber so, dass sie für Mensch und Umwelt weder schädlich noch lästig wird.

(BUWAL 1999b, 2)

In seiner Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes zu möglichen gesundheitsschädigenden Wirkungen von EMF kommt das BUWAL zu folgender Einschätzung:

- *Intensive* nichtionisierende Strahlung gefährdet die Gesundheit von Menschen. Der menschliche Körper oder Teile davon erwärmen sich, was zu verschiedenen schädlichen Folgereaktionen führt. Ebenfalls nachgewiesen sind Funktionsstörungen von Nerven- und Muskelzellen infolge von elektrischen Strömen, die durch intensive Strahlung im Körper induziert werden. Diesen akuten Wirkungen ist gemeinsam, dass sie unterhalb einer bestimmten Intensität der Strahlung (Schwelle) nicht auftreten. Die Immissionsgrenzwerte von Anhang 2 der Verordnung stützen sich auf diese gesicherten schädlichen Wirkungen und sind so angesetzt, dass solche nicht auftreten können.
- Auch bei *schwacher* nichtionisierender Strahlung – unterhalb der Immissionsgrenzwerte – treten biologische Wirkungen auf. Beispielsweise wurden physiologische Änderungen beim Stoffwechsel von Zellen nachgewiesen (Kalzium-Haushalt). Bei Versuchstieren wird die Ausschüttung des Hormons Melatonin während der Nacht beeinflusst. Zunehmend berichten Personen über Schlafstörungen und andere Störungen des Wohlbefindens im Zusammenhang mit schwachen elektromagnetischen Feldern. Schliesslich hat sich aus statistischen Untersuchungen ein Verdacht auf eine krebserregende Wirkung schwacher elektromagnetischer Felder ergeben. So kam eine Expertengruppe des US National Institute of Environmental Health Sciences (Nationales Institut für Umwelt und Gesundheit) im Juni 1998 nach mehrjähriger Bewertung aller Untersuchungsberichte zum Schluss, dass niederfrequente elektromagnetische Felder als "möglicherweise kanzerogen" zu betrachten sind.

Auch wenn von wissenschaftlicher Seite noch weitere Bestätigungen verlangt werden, sind die festgestellten Auswirkungen bereits heute in die vorsorglichen Schutzüberlegungen einzubeziehen. Vorsorge gemäss Umweltschutzgesetz soll gerade die noch nicht abschliessend bekannten Risiken minimieren. Das Umweltschutzgesetz verlangt in Artikel 1 Absatz 2 ausdrücklich: "Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden *könnten*, frühzeitig zu begrenzen."  
(BUWAL 1999b, 3f.)

Allerdings stellt das BUWAL auch ausdrücklich fest, dass die Frage, ab welchen Feldstärken der Vorsorge Genüge getan ist, sich nicht wissenschaftlich begründen lässt:

Die medizinische Wissenschaft kann zur Klärung keinen Beitrag leisten, weil Gefährdungen von Menschen durch Immissionen mit Intensitäten unterhalb der Immissionsgrenzwerte heute nicht eindeutig nachgewiesen sind. *Das in der Verordnung vorgeschlagene Schutzniveau ist somit nicht wissenschaftlich begründet* [Hervorhebung hinzugefügt]. Es ist das Ergebnis einer Abwägung von Schutz- und Nutzinteressen und stellt einen gangbaren Mittelweg ... dar. (BUWAL 1999a, 7).

Eine Begrenzung von Emissionen soll aber nicht unabhängig von technischen und wirtschaftlichen Überlegungen erfolgen. Nach dem Schweizer Umweltschutzgesetz (USG) sind diese Aspekte bei den vorsorglichen Emissionsbegrenzungen zu berücksichtigen. In Artikel 11 Absatz 2 USG heisst es dazu:

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Sowohl das Kriterium der technischen und betrieblichen Machbarkeit wie das der wirtschaftlichen Tragbarkeit werden in Artikel 3 Absatz 4 bzw. Absatz 5 präzisiert:

4 Technisch und betrieblich möglich sind Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung, die:

- a. bei vergleichbaren Anlagen im In- oder Ausland erfolgreich erprobt sind; oder
- b. bei Versuchen erfolgreich eingesetzt wurden und nach den Regeln der Technik auf andere Anlagen übertragen werden können.

5 Wirtschaftlich tragbar sind Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung, die für einen mittleren und wirtschaftlich gesunden Betrieb der betreffenden Branche zumutbar sind. Gibt es in einer Branche sehr unterschiedliche Klassen von Betriebsgrössen, so ist von einem mittleren Betrieb der entsprechenden Klasse auszugehen.

### 3.2.3 Neuseeland

Für niederfrequente Felder gibt es in Neuseeland keine gesetzlichen Regelungen. Im allgemeinen werden aber die von der ICNIRP empfohlenen Werte benutzt. Diese werden insbesondere auch vom neuseeländischen Umwelt- bzw. Gesundheitsministerium empfohlen.

Für hochfrequente Felder wurden 1999 Grenzwerte festgelegt (NZS 2772.1:1999 Radio-frequency Fields Part 1: Maximum exposure levels 3 kHz – 300 GHz), die den von der ICNIRP (1998) vorgeschlagenen Werten entsprechen, d.h. für die allgemeine Öffentlichkeit wurde ein Basisgrenzwert für die Ganzkörper SAR von 0.08 W/kg eingeführt (dies entspricht der ICNIRP Empfehlung). Als Referenzwerte gelten für die elektrische Feldstärke 27.5 V/m, für die magnetische Feldstärke 0.073 A/m und für die Leistungsdichte 2 W/m<sup>2</sup>. Diese Grenzwerte beziehen sich auf die Verhinderung schädlicher Wärmewirkung durch hochfrequente EMF.

Grundlage für diese Grenzwertsetzung ist eine Einschätzung der wissenschaftlichen Studien zu möglichen gesundheitsschädigenden Effekten von hochfrequenten EMF. Das neuseeländische Umwelt- bzw. Gesundheitsministerium folgt hier den Einschätzungen der ICNIRP und der WHO und stellt dazu fest:

The Ministry of Health considers that the ICNIRP exposure guidelines are founded on the most up-to-date review of the literature, and that they have widespread support amongst the scientific and health communities. There are no verified reports of injury or adverse health effects to people from exposures which comply with these guidelines. Although the Ministry recognises that there is continuing debate about the possibility of adverse effects arising from exposures which do comply with the ICNIRP guidelines, it does seem clear at this stage, even if future research does eventually show that health effects exist, that the relative risk from exposures to radiofrequency fields will be very small or negligible.

(New Zealand Ministry for the Environment / Ministry of Health 1999, 33)

Trotzdem empfiehlt das neuseeländische Umwelt- bzw. Gesundheitsministerium, angesichts der bestehenden, wissenschaftlichen Restunsicherheiten und der Unmöglichkeit, absolute Ungefährlichkeit nachzuweisen, dort freiwillig emissionsreduzierende Maßnahmen durchzuführen, wo dies ohne zusätzliche oder mit nur geringen zusätzlichen Kosten möglich ist. D.h. immer dann, wenn es verschiedene Möglichkeiten bei der Konstruktion oder Platzierung von Mobilfunkbasisstationen gibt, sollte die Variante mit der geringstmöglichen Exposition für die Umgebung gewählt werden. In diesem Zusammenhang wird vor allem auf die folgenden Maßnahmen zur Expositionsreduktion hingewiesen:

- minimising transmitter power to that required to achieve coverage objectives
- select or design antennas which minimise emissions in directions not required for coverage
- if alternative sites are available (or there are different options for mounting antennas on a single site), select the option giving the lowest exposures.

(New Zealand Ministry for the Environment / Ministry of Health 1999, 35)

Für die Durchführung solcher freiwilligen, einfachen und wenig kostenden Maßnahmen sprechen aus Sicht des neuseeländischen Umwelt- bzw. Gesundheitsministeriums die folgenden Gründe:

1. Some studies have produced findings which some scientists have interpreted as suggesting the possibility of health effects at levels below those permitted for the public in ICNIRP guidelines. Although there is not widespread acceptance of this viewpoint in the scientific community, the existence of such reports suggests that no- or low-cost action is justified in order to minimise any potential effects, until a better understanding can be obtained. The WHO is currently undertaking a wide-ranging research programme in order to provide more definitive advice on these areas of uncertainty.
2. Exposures in publicly accessible areas surrounding many radiofrequency facilities are so far below the ICNIRP guideline limits that those limits are almost irrelevant. However, because of the residual scientific uncertainty, a consideration of alternative solutions is recommended to minimise unnecessary exposures, all other things being equal.
3. There is an important distinction between the use of safety factors in deriving exposure limits (as is done by ICNIRP, for example) and the requirement to minimise unnecessary exposures. Safety factors are commonly used in deriving exposure limits for agents which are believed to exhibit a threshold. The safety factor is used to compensate for limitations in scientific methodology. For example, a safety factor will allow for extrapolating from animal data to humans, determining the exact threshold, assumptions about (say) heat dissipation in the body, the possibility that some people may be more sensitive than others, and the generally longer periods of exposure which occur in environmental compared with occupational settings. The safety factor chosen depends on the completeness of the data available, and values of 10-1000 are often used. ICNIRP has chosen a value of 50 for the public.

4. ICNIRP is confident that the exposure limits they propose provide an adequate level of protection, and the Ministry of Health agrees with this view. However, ICNIRP acknowledges that knowledge in some areas is incomplete and further work is required to gain a more complete understanding. The requirement to minimise exposures should not be seen as undermining the ICNIRP recommendations, nor as justification for setting lower numerical limits than those proposed by ICNIRP. Rather, it is a recognition of the assumptions inherent in the formal risk assessment undertaken by ICNIRP and the residual uncertainties in the scientific database.  
(New Zealand Ministry for the Environment / Ministry of Health 1999, 35f.)

Das neuseeländische Umwelt- bzw. Gesundheitsministerium empfiehlt den lokalen Behörden, die für die Umsetzung bzw. Einhaltung der Grenzwertregelungen vor Ort zuständig sind, die Exposition der Öffentlichkeit mit hochfrequenten EMF durch Mobilfunkbasisstationen im Rahmen sogenannter Bezirkspläne (*district plans*) zu regeln. Es schlägt dazu vor, den Betrieb von Mobilfunkbasisstationen zu genehmigen, solange die Expositionswerte für den der Öffentlichkeit zugänglichen Bereich 25 Prozent der in der entsprechenden Norm (NZS 2772.1) spezifizierten Grenzwerte nicht überschreiten. Ist aufgrund technischer Abschätzungen zu erwarten, dass diese 25 Prozent überschritten werden, die Grenzwerte aber immer noch eingehalten werden, so wird die Basisstation zu einer kontrollierten Anlage. Sie wird dann ebenfalls genehmigt, muss aber angemeldet werden und wird überwacht.

Als Begründung für diese – für die Betreiber der Basisstationen freiwillige und nicht etwa gesetzlich vorgeschriebene – Absenkung auf ein Viertel des gesetzlichen Grenzwertes führt das neuseeländische Umwelt- bzw. Gesundheitsministerium aus:

The National Radiation Laboratory of the Ministry of Health recommends an additional assessment of radiofrequency exposures if initial modelling predicts that they will exceed 25 percent of the reference level. This recognises that:

- manufacturing tolerances in equipment (transmitters, antenna, feeders) could add up to total uncertainties of a factor of about two (ie, exposures could be between one-half to twice as much as estimated by simple calculation).
- reflections of the radio signal off some surfaces (eg, steel cladding on buildings) can cause localised increases and decreases in radiofrequency levels over what was estimated by calculation. In theory, the increase can be up to a factor of four.

(New Zealand Ministry for the Environment / Ministry of Health 1999, 47)

Neben diesen gesundheitsschutzbezogenen Maßnahmen wird auch eine aktive Risikokommunikation empfohlen, die die Besorgnisse der Bevölkerung über mögliche Gesundheitsrisiken von EMF ernst nimmt. Insbesondere sollen dabei die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- informing the public about current and proposed actions
- advising people of environmental and public health risk assessments in language understandable by lay people
- understanding and respecting people's concerns
- dealing with concerns over which agencies have control, and identifying how other concerns may be managed
- providing opportunities for public involvement in risk management processes and decisions

(New Zealand Ministry for the Environment / Ministry of Health 1999, 103f.)

### 3.2.4 Australien

In Australien gelten derzeit faktisch für hochfrequente EMF die Grenzwerte, die im gemeinsam mit Neuseeland entwickelten Standard AS/NZS 2772.1(Int): 1998 – Radiofrequency

fields Part 1: Maximum exposure levels – 3 kHz to 300 GHz festgelegt wurden. Zwar ist diese Regulierung Ende April 1999 zunächst zurückgezogen worden, die darin festgelegten Grenzwerte werden aber weiterhin von der zuständigen Australian Communications Authority vorgeschrieben. Die Grundlage für die Grenzwertsetzung liefert – wie auch für die ICNIRP Empfehlungen – ein Basisgrenzwert für die spezifische Absorptionsrate (SAR) von 0.08 W/kg (Ganzkörper) bzw. 4 W/kg (Teilkörper, gemittelt über 10 g Gewebe). Daraus wurden die folgenden Referenzwerte abgeleitet: für die elektrische Feldstärke 27.5 V/m, für die magnetische Feldstärke 0.073 A/m und für die Leistungsdichte 2 W/m<sup>2</sup>.

### 3.2.5 Schweden

In Schweden gibt es kein Gesetz für die Regulierung nieder- bzw. hochfrequenter EMF für die allgemeine Öffentlichkeit. Lediglich der Bereich der berufsbedingten Exposition ist gesetzlich geregelt. Das schwedische Institut für Strahlenschutz empfiehlt aber für die Öffentlichkeit Expositionswerte für hochfrequente EMF, die um den Faktor 5 unter den Werten für die berufsbedingte Exposition liegen. Dies entspricht den von der ICNIRP empfohlenen Werten (41 V/m für die elektrische Feldstärke; 4.5 W/m<sup>2</sup> für die äquivalente Leistungsdichte bei 900 MHz). Diese Empfehlung des schwedischen Strahlenschutzinstituts zielt auf den Schutz vor thermischen Schädigungen. Die wissenschaftliche Diskussion um mögliche nicht-thermische Schädigungen wird zwar zur Kenntnis genommen, aber wegen der fehlenden Nachweise dieser Schädigungen bei der Empfehlung nicht weiter berücksichtigt.

Für den Bereich der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder gibt es allerdings für nationale Behörden eine Empfehlung zur Anwendung des Vorsorgeprinzips, die von verschiedenen schwedischen Regierungsinstitutionen (darunter das Institut für Strahlenschutz) erarbeitet wurden. Grundlage für diese Empfehlung ist die Einschätzung, dass Krebsrisiken und andere Gesundheitsrisiken durch die Exposition mit niederfrequenten EMF nicht ausgeschlossen werden können:

The research findings presented hitherto afford no basis for and cannot be said to justify any limit values or other compulsory restrictions on low-frequency electrical and magnetic fields. The limit values which we have today for high-frequency electromagnetic fields afford protection against thermal effects. In the case of low-frequency fields, we do not know which properties may possibly entail hazards, nor do we know how doses are to be evaluated. If the fields are harmful to health, are the hazards mainly connected with brief, intense exposures or with prolonged, low-level ones? Or is it perhaps widely fluctuating fields that cause the problems? We do not know, but even so we have come to believe that a certain amount of caution may be justified where exposure to low-frequency magnetic fields is concerned.

(Swedish National Authorities: Guidance for Decision Makers)

Anders als bei hochfrequenten EMF, bei denen der schädigende Wirkmechanismus (Erwärmung von Körpergewebe) bekannt ist und die deswegen durch die oben genannten Empfehlungen des schwedischen Instituts für Strahlenschutz begrenzt werden, lässt sich nach der zitierten Einschätzung ein solcher Wirkmechanismus für niederfrequente EMF (noch) nicht angeben. Wegen dieser Unkenntnis wird die Anwendung des Vorsorgeprinzips empfohlen, allerdings nur, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind:

If measures generally reducing exposure can be taken at reasonable expense and with reasonable consequences in all other respects, an effort should be made to reduce fields radically deviating from what could be deemed normal in the environment concerned. Where new electrical installations and buildings are concerned, efforts should be made already at the planning stage to design and position them in such a way that exposure is limited.

(Swedish National Authorities: Guidance for Decision Makers)

Als Bedingungen werden also zum einen die deutliche Abweichung von den EMF-Werten genannt, die für die fraglichen Bereiche als normal anzusehen sind. Zum anderen wird gefordert, dass bei der Anwendung des Vorsorgeprinzips auch ökonomische Aspekte berücksichtigt werden müssen: es müssen vernünftige Konsequenzen zu vernünftigen Kosten erreicht werden können.

Zu beiden Kriterien werden in den Empfehlungen zur Anwendung des Vorsorgeprinzips Beispiele angeführt, die eine Orientierung für die Entscheidungsfindung bieten.

### 3.2.6 Großbritannien

In Großbritannien gelten seit Mai 2000 nach einer Entscheidung des *National Radiological Protection Board* (NRPB) die ICNIRP Werte zur Begrenzung der Exposition der Öffentlichkeit mit hochfrequenten EMF. Grundlage für die Entscheidung des NRPB sind die Empfehlungen der vom britischen Gesundheitsminister eingesetzten *Independent Expert Group on Mobile Phones*, die im sogenannten Stewart Report im Mai 2000 veröffentlicht wurden (siehe dazu ausführlich Kap. 6.2 dieses Berichts). Der Report schlägt unter anderem vor, dass aus Gründen der *Vorsorge* in Großbritannien die ICNIRP Empfehlungen übernommen werden sollten.

Das NRPB betont ausdrücklich, dass die Anpassung der britischen Richtwerte an die ICNIRP Empfehlungen nicht auf dem direkten Nachweis gesundheitsschädlicher Effekte von HF EMF beruht, sondern dass hier andere Faktoren in die Entscheidung einfließen:

The Board accepted that the International Commission on Non-Ionising Radiation Protection Guidelines for restricting exposures of the public should be adopted for mobile phone frequencies. In fact the Board had foreseen in its Statement of 1999, that *in the absence of direct scientific evidence, Government may take other factors into account in establishing generally accepted exposure guidelines for the public* [kursiv hinzugefügt]. The Board had added that if and when further relevant information becomes available, it would review its advice.

(NRPB: Minutes of the Board Meeting, 25 May 2000; NRPB(00)M.2)

Im angesprochenen Statement von 1999 war das NRPB zu der Einschätzung gekommen, dass vor dem Hintergrund der verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz zu Gesundheitsschäden durch HF EMF eine Ansenkung der damals in Großbritannien geltenden Richtwerte nicht zu rechtfertigen sei. Die vorher in Großbritannien geltenden Richtwerte lagen für die äquivalente Leistungsdichte etwa um einen Faktor 7 bis 11 über den ICNIRP Werten und galten sowohl für die Exposition am Arbeitsplatz wie auch in der Öffentlichkeit.

The Board has concluded that for occupational exposure the basic restrictions in the new ICNIRP guidelines do not differ in any significant way from those previously recommended by NRPB and have no implications for the UK guidelines. For members of the public, ICNIRP has generally included a reduction factor of up to five in setting basic restrictions across the frequency range to 300 GHz. There is, however, a lack of scientific evidence to support the introduction of these additional reduction factors. The Board believes that the existing UK advice by NRPB on limiting exposures for the general public already provides sufficient protection from direct and indirect effects and that any health benefits to be obtained from further reductions in exposure have not been demonstrated. It sees no scientific justification, therefore, for altering the advice previously given by NRPB on exposure guidelines for members of the public. It does, however, accept that other factors may need to be taken into account by government in establishing generally accepted exposure guidelines for the public.

(Doc. NRPB, 10, No. 2, 1999)

Für niederfrequente Felder hat das NRPB gemeinsame Werte für die berufliche und die öffentliche Exposition empfohlen. Diese Werte entsprechen den ICNIRP Empfehlungen für die berufliche Exposition. Für die Öffentlichkeit liegt die zulässige Exposition damit um eine Faktor 2 (für das elektrische Feld) bzw. 5 (für das magnetische Feld) über den ICNIRP Empfehlungen. Dazu führt das NRPB in seiner Stellungnahme zu den ICNIRP Empfehlungen von 1998 aus:

The restrictions on exposure of workers in the UK guidelines and in the ICNIRP guidelines are very similar. However, for members of the public there is an important difference. The UK guidelines provide limits on exposure that are the same for workers and for members of the public, except where there is established scientific data to justify a difference. ICNIRP adopts a blanket policy of having more restrictive limits for the public (generally by up to a factor of 5) compared with the limits for workers. The ICNIRP guidelines for the public have been used as a basis for a draft (European) Council recommendation on limiting exposure of the public to electromagnetic fields.

NRPB does not believe that there is scientific justification for such a blanket approach and that the existing UK limits for workers and for the general public provide adequate protection. The health benefits to be obtained from further reductions in exposure are not clear.

(NRPB 1998)

Auch nach einem neuen Gutachten der *Advisory Group on Non-ionising Radiation* zu Krebsrisiken durch NF EMF (siehe Kapitel 6.2) sieht das NRPB keinen Anlaß, diese Einschätzung zu revidieren (vgl. NRPB 2001).

### 3.2.7 Kanada

Die Regulierung hochfrequenter elektromagnetischer Felder erfolgt in Kanada durch den „Safety Code 6“ (Health Canada 1999: Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz (Safety Code 6)). Rechtlich gesehen, ist der Safety Code 6 eine Empfehlung und kein Gesetz. Allerdings müssen alle Institutionen, für die der „Canada Labour Code“ bindend ist, diesen Empfehlungen folgen (z.B. die kanadischen Bundesbehörden). Und auch die kanadische Industrie richtet sich nach den Empfehlungen.

Safety Code 6 umfaßt alle Anlagen und Geräte, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 3 kHz bis 300 GHz emittieren, also nicht nur ortsfeste Anlagen. Ausgenommen sind lediglich Geräte für medizinische Anwendungen.

Grundlage für die Empfehlungen sind die nachgewiesenen gesundheitsschädlichen thermischen Wirkungen hochfrequenter EMF. Als Basisgrenzwerte für die Öffentlichkeit werden die von der ICNIRP vorgeschlagenen SAR-Werte übernommen: 0.08 W/kg (Teilkörper SAR für Kopf, Hals und Rumpf: 1.6 W/kg; für die Gliedmaßen: 4 W/kg). Die daraus abgeleiteten Referenzwerte sind: für die elektrische Feldstärke 47.55 V/m (900 MHz) bzw. 61.40 V/m (1800 MHz), für die magnetische Feldstärke 0.126 A/m (900 MHz) bzw. 0.163 A/m (1800 MHz) und für die Leistungsdichte 6 W/m<sup>2</sup> (900 MHz) bzw. 10 W/m<sup>2</sup> (1800 MHz).

Für das Auge werden im Hinblick auf mögliche thermische Schädigungen geringere Werte für wünschenswert gehalten. Hierzu wird ausgeführt:

Although not a requirement of the Code, it is suggested that whenever possible, the organ-averaged SAR for the eye not exceed 0.2 W/kg. As stated in Appendix VII, this suggestion shall remain until sufficient scientific information is available to accurately assess the health effects of RF exposure on the eye. (Health Canada 1999, 20)

Der Safety Code 6 enthält nicht nur Grenzwerte, sondern gibt auch Vorgaben bzw. Empfehlungen für die Standortwahl und Installation von Sendeanlagen.

Wherever possible, the antenna beam shall be directed away from occupied areas. However, if the beam does irradiate occupied areas, the applicable maximum exposure limits given in Section 2 shall be observed. If needed, antenna sweep restrictions or RF power reduction may be employed to prevent the exposure limits from being exceeded in occupied locations. (Health Canada 1999, 29)

Für Bereiche, in denen die EMF Exposition zum Beispiel durch Sendeanlagen die für die Öffentlichkeit geltenden Werte überschreitet, wird die Kennzeichnung durch einen Warnhinweis („Warning“) empfohlen. Weiter wird vorgeschlagen, dass Geräte, die EMF emittieren, durch ein Label mit der Aufschrift „Vorsicht“ („Caution“) gekennzeichnet werden.

In Kanada gibt es keine gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte für niederfrequente elektrische und magnetische Felder. Eine Arbeitsgruppe der kanadischen Strahlenschutzkommission (Working Group of the Federal-Provincial Territorial Radiation Protection Committee (1998): Health effects and exposure guidelines related to extremely low frequency (ELF) 50/60Hz electric and magnetic fields – An overview) kommt in einem Gutachten zu der Einschätzung, dass die Exposition der kanadischen Öffentlichkeit normalerweise unter dem von der ICNIRP empfohlenen Wert für niederfrequente EMF liegt. Und für restriktivere Grenzwerte, die über die ICNIRP-Empfehlungen hinausgehen, sieht die Arbeitsgruppe bei dem derzeitigen Kenntnisstand keinen Anlaß. Allerdings wird ausdrücklich anerkannt, dass es noch Kenntnislücken in bezug auf die gesundheitlichen Auswirkungen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder gibt. Die derzeit weltweit durchgeführten Forschungsaktivitäten zu diesem Thema sollen deshalb weiter verfolgt und neue Erkenntnisse für eine Neubewertung der Sachlage genutzt werden.

### 3.2.8 Österreich

Grenzwerte für die Exposition mit hochfrequenten EMF sind in Österreich durch die Vornorm S 1120 aus dem Jahre 1992 geregelt. Dort sind zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 30 kHz bis 3000 GHz sowohl für beruflich Exponierte wie für die allgemeine Öffentlichkeit festgesetzt. Die Grenzwertsetzung zielt auf einen Schutz vor thermischen Schädigungen durch hochfrequente EMF und setzt zu deren Verhinderung einen Basisgrenzwert für die spezifische Absorptionsrate (SAR) von 0.08 W/kg (Ganzkörper). Die abgeleiteten Referenzwerte für die Öffentlichkeit betragen für die elektrische Feldstärke 48 V/m bei 900 MHz und 61 V/m bei 1800 MHz sowie für die Leistungsdichte 6 W/m<sup>2</sup> bei 900 MHz bzw. 10 W/m<sup>2</sup> bei 1800 MHz.

Neben diesen Grenzwerten werden auch allgemeine gesundheitsschutzbezogene Anforderungen an Mobilfunkanlagen und Endgeräte im Telekommunikationsgesetz formuliert, wo es in § 67, Abs. 2 heißt:

Bei der Errichtung und dem Betrieb von Funkanlagen und Endgeräten müssen der Schutz des Lebens und der Gesundheit von Menschen sowie der ungestörte Betrieb anderer Funkanlagen und Endgeräte gewährleistet sein. Bei der Gestaltung von Funkanlagen und Endgeräten ist unter Beachtung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit auch auf die Erfordernisse des Umweltschutzes, insbesondere auch im Hinblick auf eine fachgerechte Entsorgung, Bedacht zu nehmen.

Ende Juli 2000 hat das österreichische Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie den Entwurf einer Verordnung über Grenzwerte für ortsfeste Sendeanlagen öffentlicher Mobilfunksysteme zur Begutachtung veröffentlicht. In diesem Entwurf werden

die ICNIRP Empfehlungen für hochfrequente EMF als Grenzwerte für Österreich übernommen. Zur Begründung für diese Verordnung heißt es in den Erläuterungen zu dem Entwurf:

Gemäß der Anordnung des § 67 Abs. 2 Telekommunikationsgesetz (TKG) müssen bei Errichtung und Betrieb von Funkanlagen und Endgeräten der Schutz des Lebens und der Gesundheit von Menschen gewährleistet sein. Diesem Auftrag entsprechend haben die Fernmeldebehörden I. Instanz bereits bislang im Rahmen von Bewilligungsverfahren darüber gewacht, dass die in der ÖNORM S 1120 festgesetzten Grenzwerte von der vom Verfahren betroffenen Funkanlage eingehalten werden. Die in der zitierten ÖNORM festgesetzten Werte weichen jedoch insbesondere im Bereich des von den Mobilfunksystemen der zweiten Generation genutzten Frequenzspektrums von den derzeit international anerkannten Standards geringfügig nach oben ab.

Die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) hat unter Zugrundelegung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Daten und Gutachten Empfehlungen erarbeitet. Diese international anerkannten und auch von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen Grenzwerte wurden durch die Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern übernommen. Der vorliegenden Verordnung wurden sohin diese in Bezug auf die Auswirkungen einer Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern ein hohes Schutzniveau gewährleistenden Grenzwerte zugrundegelegt.

Eine weit über die ICNIRP Empfehlungen hinausgehende Grenzwertforderung für Österreich hat die Stadt Salzburg gestellt. Diese hat im Rahmen der Diskussion um das sogenannte „Salzburger Modell“ einige Aufmerksamkeit erregt.

Die Stadt Salzburg hatte im Sommer 1998 gefordert, zum vorbeugenden Schutz der öffentlichen Gesundheit einen Beurteilungswert  $1 \text{ mW/m}^2$  ( $0,1 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$ ) für die Summe der von Mobilfunksendeanlagen ausgehenden Emissionen gesetzlich zu verankern. Diese Forderung folgt einer Empfehlung von Mitarbeitern der Landessanitätsdirektion Salzburg, die im Auftrag des Salzburger Landtags und anderer eine medizinische Bewertung der HF EMF von Mobilfunksendeanlagen vorgenommen hatten. Die Empfehlung wurde von verschiedenen Seiten als wissenschaftlich nicht begründet kritisiert (z.B. Umweltkommission 2001). Eine Umsetzung des Salzburger Beurteilungswertes in einen gesetzlichen Grenzwert ist nicht erfolgt (ausführlich zum Salzburger Modell: Oberfeld & König 2000).

In Salzburg wurde deshalb versucht, eine Emissionsbegrenzung auf den vorgeschlagenen Beurteilungswert durch freiwillige Vereinbarungen zwischen den Mobilfunkbetreibern und der Stadt bzw. betroffenen Bürgern zu erzielen. Dies war nur zum Teil erfolgreich, da nicht alle Mobilfunkbetreiber solche Vereinbarungen abschlossen. Entsprechend zeigen Messungen, dass auch in Salzburg selbst der Salzburger Beurteilungswert zum Teil deutlich überschritten wird (Oberfeld & König 2000, Öko-Test 4/2001). Die mitunter geäußerte Einschätzung, dass auch bei so niedrigen Werten die Versorgungssicherheit für den Mobilfunk gewährleistet werden kann, ist also zumindest durch das „Salzburger Modell“ nicht ohne weiteres zu belegen. Zu prüfen wäre, wie ein Mobilfunkbetreiber, der solche Vereinbarungen getroffen hat, diese praktisch umsetzt. Das heißt: unter welchen Bedingungen ist es für ihn möglich, Versorgungssicherheit zu gewährleisten, müssen also beispielsweise mehr Sendeanlagen, diese dann aber mit geringerer Sendeleistung installiert werden, oder ist die Einhaltung des Salzburger Beurteilungswertes auch ohne zusätzliche Anlagen möglich?

### 3.2.9 Niederlande

In den Niederlanden gibt es derzeit keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte für die Begrenzung der EMF-Exposition der Öffentlichkeit. Allerdings hat der niederländische Rat für Gesundheit (ein Beratungsgremium des Gesundheitsministeriums) Empfehlungen zur Expositionsbegrenzung sowohl für den nieder- wie den hochfrequenten Bereich erarbeitet, die in der Praxis auch als einzuhaltende Richtwerte genutzt werden (Niederländischer Rat für Gesundheit 1997; 2000).

Für niederfrequente EMF lauten die Werte für die elektrische Feldstärke 12.5 kV/m (bei 16 2/3 Hz) bzw. 8 kV/m (bei 50 Hz) und für die magnetische Flußdichte 144  $\mu$ T (bei 16 2/3 Hz) bzw. 120  $\mu$ T (bei 50 Hz).

Ausgangspunkt für die Empfehlung bei hochfrequenten EMF (300 Hz bis 300 GHz) ist die Begrenzung adverser thermischer Effekte. Forschungsergebnisse zu nicht-thermischen Effekten (bei niedrigen Expositionen) werden vom niederländischen Rat für Gesundheit als zu unsicher und deshalb für die Grenzwertsetzung nicht geeignet eingestuft. In Übereinstimmung mit den ICNIRP Empfehlungen wurde ein Grenzwert von 0.08 W/kg für die Ganzkörper SAR festgelegt. Die abgeleiteten Referenzwerte sind für die elektrische Feldstärke: 49.13 V/m (bei 900 MHz) bzw. 80.92 V/m (bei 1800 MHz) und für die magnetische Feldstärke: 0.13 V/m (bei 900 MHz) bzw. 0.22 V/m. Diese abgeleiteten Referenzwerte liegen leicht über den ICNIRP Empfehlungen.

### 3.2.10 Finnland

Die derzeit gültigen Grenzwerte orientieren sich an den ICNIRP Richtlinien und umfassen den Frequenzbereich von 0.1 MHz bis 300,000 MHz. Im niederfrequenten Bereich wird für 50 Hz Stromleitungen ein Wert von 5 kV/m vorgeschrieben. Für den hochfrequenten Bereich gilt für die Allgemeinbevölkerung wie für die berufliche Exposition ein Teilkörper SAR Grenzwert von 10 W/kg.

Derzeit erarbeitet eine Arbeitsgruppe neue Empfehlungen für Grenzwerte, die auf den aktuellen ICNIRP Werten und den Empfehlungen des Europäischen Rats basieren.

### 3.2.11 USA

Für niederfrequente Felder (d.h. Felder unterhalb 100 kHz) gibt es in den Vereinigten Staaten keine Grenzwerte.

Für die Regulierung hochfrequenter elektromagnetischer Felder (300 kHz – 100 GHz) ist in den Vereinigten Staaten die Federal Communications Commission (FCC) zuständig. Für Sendestationen, die hochfrequente Felder emittieren, wurde ein Ganzkörper SAR Grenzwert von 0.08 W/kg festgelegt. Der abgeleitete Referenzwert für die Leistungsdichte beträgt 6 W/m<sup>2</sup> bei 900 MHz und 12 W/m<sup>2</sup> bei 1800 MHz. Diese abgeleiteten Werte sind etwas höher als die entsprechenden ICNIRP Empfehlungen.

Für mobile bzw. tragbare Geräte, die hochfrequente Felder emittieren (z.B. Mobiltelefone), gilt der gleiche Grenzwert; hier ist aber vor allem der lokale SAR Wert von Bedeutung, für den ein Grenzwert von 1.6 W/kg festgesetzt wurde. (FCC 1997).

### 3.2.12 Japan

Für NF-Felder von Hochspannungsleitungen (500 kV) gilt ein Grenzwert von 3 kV/m, der 1976 vom Ministerium für Handel und Industrie (MITI) festgesetzt wurde. Die Grenzwertsetzung erfolgte zur Verhinderung elektrostatischer Induktion und nicht in bezug auf Vermeidung von Gesundheitseffekten.

Für den Mobilfunkbereich hat das *Telecommunication Technology Council* des japanischen Post- und Telekommunikationsministeriums 1997 Richtwerte für Handys formuliert. Derzeit wird über die Einführung gesetzlicher Maßnahmen für Handys nachgedacht.

Seit dem 1. Oktober 1999 gibt es vom Post- und Telekommunikationsministerium (MPT) gesetzlich festgeschriebene Grenzwerte für hochfrequente Felder, die den ICNIRP Empfehlungen entsprechen (Ganzkörper SAR: 0.08 W/kg).

### 3.2.13 Polen

Grenzwerte für nieder- und hochfrequente EMF sind in Polen in einer Verordnung des Umweltministeriums aus dem Jahre 1998 festgelegt (Ordinance of the Minister of the Environmental Protection, Natural Resources and Forestry (11 August 1998): On the detailed rules on protection against radiation harmful to people and the environment, levels of radiation which are permissible to occur in the environment as well as the requirements for the check radiation measurements).

Für niederfrequente 50 Hz Felder beträgt der Grenzwert für die elektrische Feldstärke 10 kV/m und für die magnetische Feldstärke 80 A/m. Für bestimmte „sensible“ Bereiche, wie Wohngegenden, Krankenhäuser, Kindergärten etc. gilt ein 10-fach geringerer Wert für die elektrische Feldstärke, d.h. 1 kV/m. Der Grenzwert für die magnetische Feldstärke entspricht den ICNIRP Empfehlungen, für die elektrische Feldstärke ist er für den allgemeinen Öffentlichkeitsbereich doppelt so hoch, für „sensible“ Bereiche ein Fünftel des ICNIRP Wertes.

Für hochfrequente EMF im Frequenzbereich von 300 MHz bis 300 GHz legt die Verordnung einen Grenzwert von 0.1 W/m<sup>2</sup> für die Leistungsdichte fest. Für die elektrische Feldstärke beträgt der Wert entsprechend 6 V/m. Er liegt damit um den Faktor 7 (für 900 MHz) bzw. 10 (für 1800 MHz) unter den ICNIRP Empfehlungen.

### 3.2.14 China

Für hochfrequente elektromagnetische Felder gibt es in China zwei Arten von Expositionsgrenzwerten. Der erste Grenzwert gilt für die dauerhafte Strahlenbelastung der Öffentlichkeit. Für den Frequenzbereich 300 MHz bis 300 GHz ist der Grenzwert für die Leistungsdichte 0.1 W/m<sup>2</sup>, der Wert für die elektrische Feldstärke beträgt entsprechend 6 V/m. Dies entspricht dem italienischen Grenzwert für Gebäude und liegt um einen Faktor 7 (für 900 MHz) bzw. 10 (für 1800 MHz) unter dem ICNIRP Wert.

Der zweite Grenzwert bezieht sich auf Bereiche, in denen Personen nur vorübergehend exponiert sind, zum Beispiel Fabriken, Behörden, Parks, Freizeiteinrichtungen. In diesen Bereichen dürfen aber keine Wohnviertel, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, etc. eingerichtet werden. Für den genannten Frequenzbereich beträgt der Grenzwert für die Leistungsdichte hier 0.4 W/m<sup>2</sup> (vgl. Chiang 2000).

### 3.2.15 EU Länder ohne gesetzliche Regelungen für die EMF Exposition der Bevölkerung

In einigen europäischen Ländern gibt es bislang keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte oder anderen Regelungen zur Begrenzung der EMF Exposition der Öffentlichkeit. Dazu gehören: Frankreich, Spanien und Belgien (hier hat allerdings für niederfrequente elektrische Felder die belgische RGIE (*Régie générale de l'Industrie Électrique*) einen Wert von 5 kV/m für Wohnbereiche und von 10 kV/m für die übrigen Bereiche festgelegt).

Allerdings haben diese Staaten die Empfehlung des Rats der Europäischen Union zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz), die den ICNIRP Empfehlungen entspricht, mit verabschiedet. Man kann also davon ausgehen, dass diese Staaten die ICNIRP Empfehlungen für eine angemessene Grundlage für eine Grenzwertsetzung halten.

### 3.2.16 Überwachung und Kontrolle von Grenzwerten

Wesentlich für die Wirksamkeit von Grenzwerten ist, dass ihre Einhaltung durch unabhängige Instanzen kontrolliert und gegebenenfalls durchgesetzt werden kann. In Deutschland müssen Basisstationen für den Mobilfunk vor ihrer Installation durch die Regulierungsbehörde Telekommunikation und Post (Reg TP) abgenommen werden (Erteilung einer Standortbescheinigung). Dies geschieht meist auf der Basis von Berechnungen zur Festlegung des Sicherheitsabstandes, ggf. werden aber auch Messungen vorgenommen. Inwieweit solche Kontrollinstanzen auch in anderen Ländern vorhanden sind, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nur für einzelne Länder ermittelt werden.

In der Schweiz beispielsweise sind in den meisten Fällen die Baubehörden der Gemeinde oder des Kantons zuständig. Dabei stellen die in der Schweizer Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung spezifizierten Anlagengrenzwerte für Orte mit empfindlicher Nutzung besondere Anforderungen an die Überwachung. Anders als die Überwachung der allgemein geltenden Immissionsgrenzwerte, bei der die gesamte Hochfrequenzstrahlung und nicht nur die der jeweiligen Basisstation erfaßt wird, ist die Überwachung des Anlagengrenzwertes technisch aufwendig und kompliziert (vgl. BUWAL 2001).

Derzeit sind in der Schweiz ca. 5000 Anlagen daraufhin zu überprüfen, ob der Anlagengrenzwert eingehalten wird. Abschließend validierte Meßverfahren sind noch nicht verfügbar (Stand April 2001); die „Messempfehlung für GSM-Basisstationen“ des zuständigen Schweizer Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) liegen bislang nur als Entwurf vor (vgl. BUWAL 2001).

### 3.2.17 Zusammenfassung

Die Übersicht zur gesetzlichen Regulierung der Exposition der Öffentlichkeit mit nieder- bzw. hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in anderen Ländern zeigt, dass in den meisten der hier betrachteten europäischen und überseeischen Länder gesetzliche Regelungen zur Begrenzung der Exposition der Öffentlichkeit bestehen. Die gilt vor allem für hochfrequente Felder, während für die niederfrequenten Felder gesetzliche Regelungen weniger häufig sind.

Die Regulierungen für hochfrequente EMF beziehen sich – mit Ausnahme von Italien und der Schweiz sowie Polen und China – alle auf die Vermeidung schädlicher Wärmewirkungen. Dabei werden im wesentlichen die von der ICNIRP gegebenen Empfehlungen für den

Basisgrenzwert und die abgeleiteten Referenzwerte übernommen. Lediglich Neuseeland und Australien verlangen abgeleitete Grenzwerte, die um einen Faktor 1.5 bis 4.5 unter den ICNIRP Empfehlungen liegen.

Eine Sonderstellung nehmen Italien und die Schweiz sowie Polen und China ein. Hier sind sehr viel geringere Grenzwerte, die zum Teil deutlich unter den ICNIRP Empfehlungen liegen, gesetzlich verankert. Die Grenzwertsetzung in Italien und der Schweiz orientiert sich nicht nur an möglichen Gesundheitsschäden durch thermische Effekte hochfrequenter EMF, sondern vor allem daran, dass – nach Einschätzung der in diesen Ländern verantwortlichen Institutionen – bei dem derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand auch Schädigungen durch nicht-thermische Effekte bei Feldstärken weit unterhalb der ICNIRP Werte nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

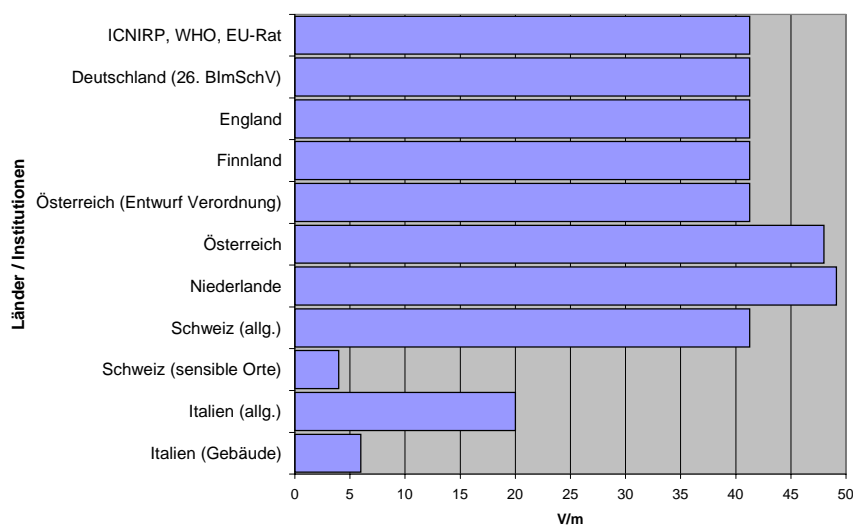


Abbildung 2: Übersicht der Grenzwertregelungen in Europa für hochfrequente EMF (900 MHz)

In Neuseeland empfiehlt das Umweltministerium Betreibern von Mobilfunkbasisstationen außerdem zusätzliche Vorsorgemaßnahmen: Sendeanlagen sollten freiwillig technisch so ausgelegt werden, dass die Sendeleistung auf ein Viertel des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerts begrenzt wird. Für Betreiber, die diesen Empfehlungen folgen, ergeben sich dann Vereinfachungen im Zulassungs- und Überwachungsverfahren. Darüber hinaus wird vom neuseeländischen Umwelt- bzw. Gesundheitsministerium eine intensive Risikokommunikation mit der Öffentlichkeit empfohlen.

In bezug auf die niederfrequenten Felder zeigt die Zusammenstellung, dass die meisten Länder, in denen Grenzwerte bzw., Richtwerte oder Empfehlungen existieren, sich an den Empfehlungen der ICNIRP orientieren. Deutlich unterhalb der ICNIRP Empfehlungen liegen lediglich die Schweiz und Polen. Höhere Grenzwerte haben die Niederlande sowie Großbritannien.

In Schweden gibt es für den niederfrequenten Bereich zwar keine Grenzwerte, dafür aber die Empfehlung, bei neuen elektrischen Installationen und bei Gebäuden schon bei der Planung und Gestaltung die EMF Exposition von Menschen möglichst gering zu halten, wenn die elektromagnetischen Felder deutlich den „normalen“ Wert überschreiten und

wenn eine solche Reduktion mit einem ökonomisch „vernünftigen“ Aufwand erreicht werden kann.

## 4 Vorsorge als Handlungsprinzip

### 4.1 Das Anliegen des Vorsorgeprinzips

Die grundlegende Idee des Vorsorgeprinzips wurde im Rahmen der deutschen Umweltpolitik entwickelt. Das Prinzip betrifft Ausrichtung und Intensität des Umweltschutzes und wird daher hierzulande als ein zentraler Grundsatz der Umweltpolitik verstanden. Auch im Ausland hat das Vorsorgeprinzip eine starke Bedeutung erlangt. Es ist - auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlicher Intensität - in einer Reihe von Ländern zum Bestandteil der nationalen Umweltpolitik geworden und spielt auch auf internationaler Ebene eine Rolle, beispielsweise im EU-Recht.

Das Vorsorgeprinzip besagt nach weit verbreiteter Auffassung, dass Umweltpolitik über die Beseitigung eingetretener Schäden und die Abwehr konkreter Gefahren hinaus schon im Vorfeld von Gefahren das Entstehen von Umweltbelastungen verhindern oder einschränken und dadurch Risiken mindern soll. Die natürlichen Lebensgrundlagen sollen langfristig bewahrt und schonend in Anspruch genommen werden. Aus der letzten Zielsetzung ergeben sich enge Bezüge zum Prinzip der Nachhaltigen Entwicklung mit einer Deutung des Vorsorgeprinzips im Sinne von Zukunftsvorsorge. Diese besteht im Gebot einer möglichst weitgehenden Schonung von Umweltmedien zur Schaffung von ökologischen Freiräumen und im Interesse künftiger Nutzungen.

„Das durch Art. 20a GG nunmehr auch verfassungsrechtlich verankerte Vorsorgeprinzip besagt, dass der Staat schon dann zum Handeln aufgerufen ist, wenn Schadensmöglichkeiten gegeben sind, die sich nur deshalb nicht ausschließen lassen, weil nach dem derzeitigen Wissensstand bestimmte Ursachenzusammenhänge weder bejaht noch verneint werden können und daher insoweit noch keine Gefahr, sondern nur ein Gefahrenverdacht oder ein „Besorgnispotential“ besteht. Allerdings hat der Umweltrat stets betont, dass es sich um einen wissenschaftlich plausiblen Verdacht handeln muss, mit anderen Worten, ein lediglich spekulatives Risiko, das auf bloßen Vermutungen beruht, keine Rechtfertigung für staatliche Eingriffe in die Rechte potentieller Verursacher zur Reduzierung des vermuteten Risikos darstellt. Daran ist festzuhalten.“ (SRU 1999, S. 91)

Mit dieser Auffassung ist das Vorsorgeprinzip zwar grundsätzlich anerkannt als umweltpolitisches Instrument, das sich auf potentielle Risiken bezieht. Unklar bleibt jedoch, nach welchen Kriterien die Besorgnis bei solchen Risiken bewertet werden soll, in welchen Fällen eingegriffen werden soll und welche Mittel dabei einzusetzen sind.

### 4.2 Der Hintergrund des Vorsorgeprinzips

#### 4.2.1 Gefahrenabwehr und Risikovorsorge

Gefahren müssen nach deutschem Recht abgewehrt werden: Gefahrenabwehr ist erforderlich, wenn eine Sachlage besteht, die eine erkennbare, nicht entfernte Möglichkeit eines Schadenseintritts beinhaltet oder die - anders ausgedrückt - „bei ungehindertem Ablauf des objektiv zu erwartenden Geschehens mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einem Schaden führt“ (SRU 1999, S. 39). Verallgemeinert bedeutet dies das Vorliegen einer ausreichenden Gewissheit über das Eintreten der Gefahr. Dem gegenüber besteht das Leit-

motiv der Vorsorge gerade darin, auch ohne eine solche Qualität an Gewissheit zu handeln. Vorsorge weist weit über die Gefahrenabwehr hinaus in den Bereich der Risiken und hat deren Verminderung zum Ziel. Daher wird häufig in klassifizierenden Darstellungen das Begriffspaar Gefahrenabwehr und Risikovorsorge benutzt.

Risiko wird dabei verstanden als jede Möglichkeit, dass ein Schaden lediglich mit einer Gewissheit eintritt, die nicht ausreicht, um das Vorhandensein einer Gefahr zu begründen. Der Anwendungsbereich für Risikovorsorge ist allerdings nicht unbegrenzt. Eine fehlende Vorhersehbarkeit oder eine unzureichende Plausibilität des faktischen Eintretens von Schäden dient als Legitimationsgrundlage dafür, dass Risiken zum Teil ohne vermindernde Maßnahmen hinzunehmen sind. Solche Restrisiken beruhen, wie das Bundesverfassungsgericht in seiner berühmten „Kalkar-Entscheidung“ sinngemäß formuliert hat, auf Ungewissheiten jenseits der Schwelle der praktischen Vernunft, die ihre Ursache in der Begrenztheit des menschlichen Erkenntnisvermögens haben.

Dementsprechend existieren prinzipiell auch unbekannte Risiken und unbekannte Gefahren. Denn sowohl für den Bereich des Risikos wie für den der Gefahr sind Fälle denkbar, von denen man bislang zwar noch nichts weiß, die aber rein logisch auch nicht ausgeschlossen werden können.

Abbildung 3 zeigt den Zusammenhang zwischen Risiko, Gefahr und den zugehörigen umweltrechtlichen Begriffen.

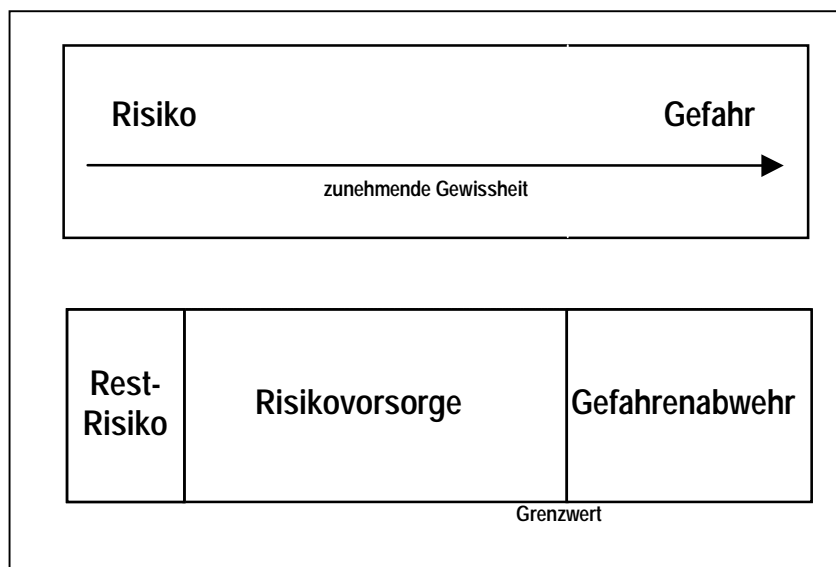


Abbildung 3: Risiko, Gefahr und die zugehörigen umweltrechtlichen Begriffe

#### 4.2.2 Funktion und Charakter von Grenzwerten

In der Regel wird Gefahrenabwehr inhaltlich umgesetzt durch Grenzwerte. Sie trennen den Gefahrenbereich vom Risikobereich und damit die Gefahrenabwehr von der Risikovorsorge. Auf diese Weise wird eine Unterscheidung zwischen zulässigen und unzulässigen Belastungen getroffen. Dieser Unterscheidung geht eine wissenschaftliche Bewertung des Risikos voraus.

Grenzwerte werden so festgesetzt, dass bei Belastungen unterhalb dieser Werte bei keinem Betroffenen eine Gefahr für Gesundheitsschäden besteht. Dies impliziert jedoch nicht,

dass eine Überschreitung von Grenzwerten immer eine Gesundheitsschädigung zur Folge hat.

Grenzwerte werden meist aus Versuchsergebnissen auf der Basis von Schwellenwerten ermittelt. Bei der Festlegung von Grenzwerten werden Vorsichtsregeln angewendet, um wissenschaftliche Unsicherheiten zu berücksichtigen. Diese Unsicherheiten können beispielsweise die verwendeten Modelle, die Eigenschaften von Stoffen oder Dosis-Wirkungsbeziehungen und Expositionen betreffen. Weitere Unsicherheiten entstehen bei der Übertragung von Versuchsergebnissen von Tieren auf Menschen und durch die unterschiedlichen individuellen Empfindlichkeiten von Menschen. Um solchen Unsicherheiten Rechnung zu tragen, werden bei der Grenzwertsetzung häufig Sicherheitszuschläge (sog. Sicherheitsfaktoren) benutzt.

#### 4.2.3 Ergänzende Vorsichtsmaßnahmen

Vor allem im Zusammenhang mit der Gestaltung technischer Einrichtungen haben sich im Laufe der Zeit einige auf Vorsicht basierende, generelle Prinzipien zur Minimierung von Emissionen entwickelt. Die als „*Prudent Avoidance*“ bekannte Strategie zielt darauf ab, alle diejenigen Maßnahmen zur Emissionsvermeidung zu treffen, die mit geringen Kosten verbunden sind und keine wesentlichen Nachteile hervorrufen. Diese Strategie stützt sich nicht auf Risikonachweise und setzt keine wissenschaftliche Bewertung der Risikominderung durch diese Maßnahmen voraus. Dagegen begegnet das *ALARA-Prinzip* („*As Low As Reasonably Achievable*“) einer ungenauen Kenntnis über die Wirkung geringer Emissionen auch weit unterhalb von Grenzwerten. Nach diesem Grundsatz müssen die Emissionen so weit wie vernünftigerweise erreichbar vermindert werden, wobei wirtschaftliche und soziale Faktoren - etwa der erreichte Nutzen - berücksichtigt werden sollen. Eine Emissionsminimierung nach dem *Stand der Technik* verlangt die Unterbindung jeder Emission, die mit verfügbaren und erprobten Rückhaltetechniken vermieden werden könnte. Der *Stand von Wissenschaft und Technik*, der im deutschen Atomgesetz verankert ist, fordert auch die Realisierung von neuen, aus der Wissenschaft stammenden Rückhaltekonzepten, selbst wenn sie noch nicht technisch erprobt sind (WBGU 1998).

#### 4.2.4 Anwendungsfelder und Begriffsinhalte von Vorsorge

Das Vorsorgeprinzip kommt vor allem dann zum Tragen, wenn im Falle eines Risikoverdachts die Informationen bei der Risikobewertung nicht ausreichen, um das Risiko mit hinreichender Sicherheit zu ermitteln und unter Beachtung der Vorsichtsregeln wissenschaftlich begründete Grenzwerte abzuleiten. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein Kausalzusammenhang zwischen einer Emission und einem Schaden zwar mit hinreichender Plausibilität vermutet wird, aber nicht nachweisbar ist. In solchen Fällen kann beispielsweise die Anwendung des obengenannten ALARA-Prinzips als Vorsorge, also als Handeln ohne wissenschaftlich verlässliche Kenntnis des Risikos, verstanden werden.

Ein anderes Feld der Vorsorge sind Bereiche, in denen trotz bekanntem Kausalsachverhalt eine explizite Schadensabwehr mit bestimmter Qualität nicht für erforderlich gehalten wird, wo aber dennoch Maßnahmen zur Risikominderung ergriffen werden sollen (Beispiel: sehr seltene Störfallabläufe in Kernkraftwerken). Hier spielen Gesichtspunkte des Kosten-Nutzen-Vergleichs und der technischen Machbarkeit eine Rolle.

Die in der Praxis anzutreffende Unschärfe des Vorsorgeprinzips in inhaltlicher Sicht wird verdeutlicht durch eine Auflistung von Begriffsinhalten, geordnet nach tendenziell zuneh-

memdem Vorsorgegehalt (siehe auch Reh binder 1988). Das Vorsorgeprinzip kann demnach bedeuten:

- eine Reduzierung des Risikos bei Ereignissen mit extrem kleinen Eintrittswahrscheinlichkeiten,
- eine Reduzierung eines möglichen Risikos bei bloßem, aber konkretem Risikoverdacht,
- eine Minimierung von Umweltbelastungen ohne Vorliegen eines konkreten Risikoverdachts,
- ein Verbot von Umweltbeeinflussungen bei fehlendem Nachweis ihrer Unschädlichkeit,
- ein Gebot der Nullemission.

Aufgrund dieser möglichen Auslegungen des Vorsorgeprinzips kommt es beispielsweise in verschiedenen Bereichen der deutschen Umweltpolitik zu unterschiedlichen Konkretisierungen.

### 4.3 Vorsorge im deutschen Recht<sup>5</sup>

Der Vorsorgegedanke ist seit den 70er Jahren in den deutschen Umweltgesetzen berücksichtigt worden. Eine klare Definition des Vorsorgeprinzips und seiner Anwendungsvoraussetzungen findet sich jedoch nicht. Der Umweltbericht 1990 der Bundesregierung versteht das Vorsorgeprinzip als zusammengesetzt aus Gefahrenabwehr, Risikovorsorge und Zukunftsvorsorge und spannt damit einen weiten Rahmen auf.

Im **Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG) ist neben Anforderungen zum Schutz vor Gefahren auch der Vorsorgegrundsatz festgeschrieben, der als Ausdruck des vorherrschenden deutschen Verständnisses des Vorsorgeprinzips gilt (Erben, 2000). Konkret werden die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen verpflichtet. Dies soll primär durch Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung entsprechend dem Stand der Technik erfolgen. Weitere Präzisierungen bleiben Behörden oder Gerichten vorbehalten. Solche Detailregelungen enthält insbesondere die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft). Diese bindet zwar als Verwaltungsvorschrift nur Verwaltungsbehörden bei der Interpretation und Anwendung des Gesetzes, gilt von ihren Auswirkungen her aber als die einschneidendste rechtliche Konkretisierung des Vorsorgeprinzips. Sie enthält Immissionsgrenzwerte, die eine Gefahrenschwelle konkretisieren, und zugleich – mit dem Ziel einer Nichtausschöpfung dieser Grenzwerte – die Pflicht zur Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik unabhängig davon, ob entsprechende Maßnahmen im konkreten Fall erforderlich sind, um die Grenzwerte einzuhalten. Das BImSchG eröffnet die Möglichkeit, auch für nicht-genehmigungspflichtige Anlagen vorzuschreiben, dass sie bestimmten Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen genügen müssen.

Das Vorsorgeprinzip bestimmt auch den Gesetzeszweck des **Chemikaliengesetzes**. Das Gesetz enthält Verordnungsermächtigungen zum Verbot oder zur Beschränkung von Stoffen auch ohne völlige Gewissheit über deren Gefährlichkeit; es schreibt damit einen grundlegenden Gedanken des Vorsorgeprinzips gesetzlich fest.

Weder das **Wasserhaushaltsgesetz** (WHG) noch das **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz** (KrWG und AbfG) enthalten eine ausdrückliche Bezugnahme auf das Vorsorgeprinzip. Allerdings kommt im WHG dieses Prinzip durch den in verschiedenen Vorschriften

---

<sup>5</sup> Dieses Kapitel beruht im wesentlichen auf Erben (2000) sowie Williamson und Hulpke (2000a, 2000b).

enthaltenen Besorgnisgrundsatz zum Tragen. In entsprechenden Regelungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist der Besorgnisgrundsatz mit den Regeln der Technik gekoppelt, die eine dynamische Anpassung des Rechts an die technische Entwicklung ermöglichen sollen. Bemerkenswert ist der vom Bundesministerium des Innern herausgegebene Katalog wassergefährdender Stoffe, der die Stoffe in vier Wassergefährdungsklassen WKG einteilt (von WKG 3 („stark wassergefährdend“) bis WKG 0 („im allgemeinen nicht wassergefährdend“)). Der Katalog nimmt eine Einstufung der Stoffe vor unabhängig von ihrem tatsächlichen, örtlich variablen Wirkungskreis. Zur Bewertung des Wassergefährdungspotentials werden ausschließlich Stoffeigenschaften herangezogen. Der Katalog ist damit ein Beispiel für Vorsorgekriterien, die schon an der potentiellen Schädlichkeit eines Stoffes ansetzen (Reich, 1989). Im KrW-/AbfG geht der Vorrang der Abfallvermeidung vor der Verwertung – als die im Zweifelsfall weniger belastende Alternative – auf den Vorsorgegedanken zurück.

Vergleichsweise konkret wird Vorsorge im **Gentechnikgesetz** dargelegt. Bereits bei der Zweckbestimmung des Gesetzes wird auf die Gefahrenvorsorge hingewiesen. Relativ weit gefasst sind die Schutzobjekte. Vorsorge bezieht sich nicht nur auf Leben und Gesundheit von Menschen, sondern auch auf die Umwelt sowie auf Sachgüter.

Vorsorgemaßnahmen müssen auf der Grundlage einer umfassenden, vorlaufenden und nach dem Stand der Wissenschaft zu aktualisierenden Risikobewertung getroffen werden.

Die Einschätzung des Risikopotentials ist die Basis für die Zuordnung zu Sicherheitsstufen, aus denen sich unterschiedliche Sicherheitsmaßnahmen ableiten. Das Vorsorgeprinzip findet überdies Eingang in die Haftungsregelung. Bei Verletzung der Vorsorge greift Schadensersatz. Die Deckungsvorsorge sichert die Ansprüche.

Das **Bundesbodenschutzgesetz** enthält neben der Pflicht zur Gefahrenabwehr eine ausdrückliche Verpflichtung, auf Grundstücken bei entsprechender Besorgnis Vorsorgemaßnahmen gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. In der Begründung des Gesetzes wird darauf verwiesen, dass die Vorsorgepflicht legitimiert sei durch Ungewissheit und Unsicherheit bezüglich Prognosen und Bewertungen langfristiger, komplexer Kausalverläufe im Rahmen der Gefahrenabwehr.

Nach dem **Atomgesetz** darf eine atomrechtliche Genehmigung nur erteilt werden, wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch Errichtung und Betrieb der Anlage getroffen ist. In der sicherheitstechnischen Praxis haben sich hier bezüglich Schäden durch Störfälle und Unfälle die Bereiche Gefahrenabwehr und Risikovorsorge herausgebildet. Im ersten Bereich ist für konkrete Anforderungsfälle die Einhaltung von Störfallplanungswerten (§ 28.3 StrlSchV) nachzuweisen. Darüber hinaus ist Vorsorge gegen noch verbleibende Besorgnispotenziale oder Gefahrenverdachte zu treffen. In welchem Umfang Vorsorge erforderlich ist, wird durch Güterabwägungen und mit Hilfe quantitativer Sicherheitsanalysen untersucht. Das **Strahlenschutzrecht**, das auch die betrieblichen Belastungen regelt, kennt Grenzwerte (zur Gefahrenabwehr) und das Strahlenminimierungsgebot als Konkretisierung von Risikovorsorge. Für berufliche Strahlenexposition bestehen eigene Grenzwerte.

Im **Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)**, dessen Zweck darin besteht, die von ihm erfassten Vorhaben aus Gründen einer wirksamen Umweltvorsorge einheitlich, frühzeitig und umfassend auf Umweltbelastungen hin zu untersuchen, dient der Vorsorgebegriff zur Bezeichnung eines umfassend verstandenen Ziels. Eine solche, der UVP-Richtlinie der EG entsprechende Umweltverträglichkeitsprüfung wird immer wieder auch als klassisches, völkerrechtliches Element des Vorsorgeprinzips genannt (Erben, 2000). In Deutschland ist die UVP in bestehende Genehmigungsverfahren integriert; der

Schwerpunkt der Vorsorge liegt daher in der Einführung von Verfahren zur Sammlung und Abschätzung möglicher Umweltauswirkungen von Anlagen oder Vorhaben.

Trotz der unterschiedlichen Ausprägungen im deutschen Umweltrecht ist es unstrittig, dass der Vorsorgegedanke über den Schutz vor konkret schädlichen, belegbaren Umwelteinwirkungen hinausgeht und schon dem Entstehen solcher Einwirkungen generell vorbeugen soll. Die genannten unterschiedlichen Ausprägungen, die Diskussion des Vorsorgeprinzips und praktische Erfahrungen, etwa im Atomrecht, zeigen, dass eine eindeutige, wissenschaftliche Abgrenzung zwischen Gefahr (Schutzprinzip) und Risiko (Vorsorgeprinzip) nicht möglich ist und dass solchen Abgrenzungen letztlich politische Setzungen zugrunde liegen (siehe auch Reh binder 1988).

## 4.4 Das Vorsorgeprinzip im internationalen Recht<sup>6</sup>

### 4.4.1 Internationale Verträge, Konventionen und Erklärungen

Auf internationaler Ebene findet sich das Vorsorgeprinzip zuerst in einer Erklärung der zweiten Konferenz zum Schutz der Nordsee 1987, in der Maßnahmen zur Reduzierung der Einleitung von Stoffen auch dann gefordert werden, wenn zwar Gründe für die Annahme eines Schadenspotentials von giftigen, nicht abbaubaren Stoffen bestehen, der wissenschaftliche Beweis für die Kausalverbindung zwischen der Einleitung der Stoffe und einem schädlichen Effekt für die Lebensgrundlagen der See aber nicht vorliegt. Seit dieser Erklärung ist das Vorsorgeprinzip in zahlreiche weitere völkerrechtliche Instrumente integriert worden, insbesondere in solche, die sich auf den Klimaschutz oder die Erhaltung der biologischen Vielfalt erstrecken (beispielsweise das „Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer“, 1990; die „Convention on Biological Diversity“, 1992; die „Climate Change Convention“, 1992 oder die „Rio Declaration on the Environment and Development“, 1992).

Allerdings bietet keine der internationalen Vereinbarungen oder Verlautbarungen eine abschließende Definition des Vorsorgeprinzips an. Auch ist die Berücksichtigung des Prinzips uneinheitlich und reicht von relativ genauen Beschreibungen bis zu allgemein gehaltenen Vorschriften. Unterschiedliche Konzepte zum Vorsorgeprinzip werden auch bei der Frage deutlich, ob Kosten-Nutzen- beziehungsweise Risiko-Nutzen-Analysen vor dem Ergreifen von Vorsorgemaßnahmen durchzuführen sind oder nicht.

Im 15. Grundsatz der Rio-Deklaration (1992) wird der Kerngedanke des Vorsorgeprinzips deutlich formuliert:

„Zum Schutz der Umwelt wenden die Staaten im Rahmen ihrer Möglichkeiten weitgehend den Vorsorgegrundsatz an. Drohen schwerwiegende oder bleibende Schäden, so darf ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit kein Grund dafür sein, kostenwirksame Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltverschlechterungen aufzuschieben.“

International kann diese Fassung des Vorsorgeprinzips am ehesten allgemeine Akzeptanz beanspruchen, da die Rio-Deklaration von insgesamt 200 Staaten unterzeichnet und somit anerkannt wurde.

---

<sup>6</sup> Das Kapitel folgt den Darlegungen in Williamson und Hulpke ( 2000a, 2000b).

#### 4.4.2 Ausgewählte Länder

##### Skandinavien

Die skandinavischen Länder und insbesondere Dänemark und Schweden sind bekannt für sehr strengen Umweltschutz. Das Vorsorgeprinzip liegt dort in einer weiten Auslegung zahlreichen Gesetzen zugrunde. Natur und Umwelt sollen sogar Vorrang gegenüber anderen wichtigen öffentlichen Interessen haben. Dies bedeutet in Dänemark unter anderem eine Umweltverträglichkeitsprüfung aller parlamentarischen Gesetze und das beabsichtigte Verbot von unerwünschten Stoffen auch ohne Beweis ihrer tatsächlichen Gefährlichkeit; ein ähnliches Verbot ist in Schweden beabsichtigt. Beide Länder streben ein stärkeres Gewicht des Vorsorgeprinzips auf EU-Ebene an.

##### Großbritannien

In Großbritannien hat das Vorsorgeprinzip weder als Grundsatz der Umweltpolitik noch als kodifiziertes Rechtsprinzip eine Tradition, und seine Anwendung ist eher zurückhaltend. Allerdings gibt es Anzeichen, dass seine Bedeutung in Zukunft wachsen könnte.

##### Frankreich

Das französische Landschaftsgesetz lässt Maßnahmen zur Risikovermeidung in gravierenden Fällen ausdrücklich auch bei unsicherer Schadensvorhersage zu. Dies wird allerdings mit strengen Voraussetzungen verknüpft, wozu auch die Einbeziehung ökonomischer Aspekte gehört. Auch eine kürzlich erfolgte Aussetzung der Anbaugenehmigung für genmanipulierten Mais beruht auf dem Vorsorgeprinzip. Eine weitere Ausdehnung des Prinzips ist jedoch noch offen.

##### Europäische Union

Durch den Maastrichter Vertrag wurden unter anderem die umweltrechtlichen Bestimmungen des EWG-Vertrags erweitert. Demnach soll sich die Umweltpolitik der Gemeinschaft auf das Vorsorgeprinzip stützen. Zu seiner Anwendung wurden Grundsätze entwickelt (siehe Kapitel 4.5). Die Anwendung des Prinzips soll auf einer klar definierten Risikobewertung basieren, deren wesentliche Komponenten die Kosten-Nutzen-Analyse, das Verhältnismäßigkeitsprinzip sowie eine umfassende Bewertung der sozialen Folgen von Eingriffen sind.

##### USA

Die USA haben das Vorsorgeprinzip nur in einem vergleichsweise geringen Maß in ihr Rechtssystem integriert. Umweltschutzmaßnahmen werden nur bei wissenschaftlicher Rechtfertigung und tatsächlich entstandenen Problemen ergriffen (*no regrets policy*). Allerdings wurde der Vorsorgegedanke rudimentär und punktuell aufgegriffen (Luft- und Wasser-Reinhaltung, Verwendung von Pestiziden). Für internationale Verträge lehnen die USA das Vorsorgeprinzip ab.

#### 4.5 Prinzipien der Konkretisierung von Vorsorge

Im Prinzip bestehen zwei Möglichkeiten, ausgehend vom Vorsorgeprinzip zu konkreten Schutzmaßnahmen zu kommen (siehe Abbildung 4). Der erste Weg (Typ 1) verlangt zuerst eine Prüfung, ob das Vorsorgeprinzip anzuwenden ist. Dazu müssen das Gefahrenpotenzial bewertet und die bestehenden Unsicherheiten analysiert werden. Anschließend wird dann, wenn ein begründeter Gefahrenverdacht besteht, der Umfang der Vorsorge bestimmt.

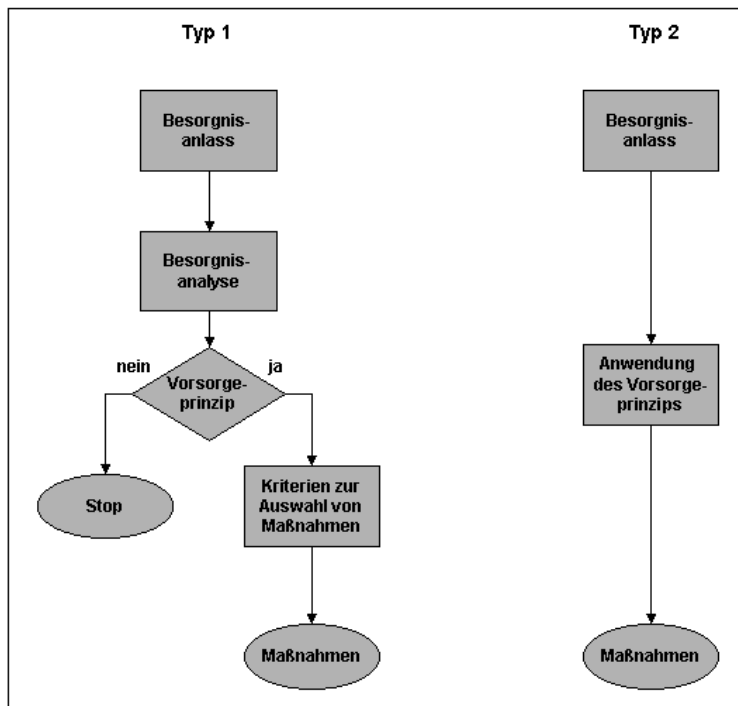


Abbildung 4: Umsetzung des Vorsorgeprinzips

Der zweite Weg (Typ 2) unterscheidet sich davon. Hier werden Vorsorgemaßnahmen immer und generell gefordert. Im Prinzip geht es um einen anderen, radikal neuen Umgang mit Technik. Entweder wird diese so lange unter Gefahrenverdacht gestellt, bis das Gegenteil bewiesen ist, oder die Risikofreiheit als Entwicklungsziel für Technik und Wirtschaft angestrebt.<sup>7</sup>

Die EU (EU 2000, S.12) folgt der ersten Vorgehensweise. Sie definiert das Vorsorgeprinzip als eine Form des Risikomanagements, das in Fällen anzuwenden ist,

in denen die wissenschaftlichen Beweise nicht ausreichen, keine eindeutigen Schlüsse zulassen oder unklar sind, in denen jedoch aufgrund einer vorläufigen und objektiven wissenschaftlichen Risikobewertung begründeter Anlass zu der Besorgnis besteht, dass die möglicherweise gefährlichen Folgen für die Umwelt und die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen mit dem hohen Schutzniveau der Gemeinschaft unvereinbar sein könnten.

Es handelt sich hier um eine Entscheidung unter Unsicherheit. Einerseits ist keine abschließende Risikobewertung möglich, d.h. es bestehen noch erhebliche Unsicherheiten über die möglicherweise gefährlichen Folgen. Andererseits bestehen jedoch Hinweise zur Besorgnis. Wie groß und begründet diese Besorgnis sein muss, um das Vorsorgeprinzip anzuwenden, und welche Kriterien zur Beurteilung herangezogen werden können, ist jedoch im EU-Papier nicht geklärt. Dies wäre in einer Besorgnisanalyse noch zu bestimmen.

Dagegen hat die EU sechs Grundsätze zur Konkretisierung von Vorsorgemaßnahmen entwickelt (EU 2000). Diese Grundsätze sollen helfen, Freiheiten und Rechte von Einzelpersonen, Unternehmen und Verbänden einerseits und die Notwendigkeit von Vorsorgemaßnahmen andererseits gegeneinander abzuwägen. Danach sollen entsprechende Maßnahmen

<sup>7</sup> Die Vorsorgemaßnahmen können sich hier an technischen Möglichkeiten (Minimierungsgebot) sowie an einer schonenden Ressourcennutzung (Nachhaltigkeit) orientieren.

- verhältnismäßig sein, das heißt einem angestrebten Schutzniveau entsprechen;
- diskriminierungsfrei sein und dabei gleiche Sachverhalte gleich sowie unterschiedliche Sachverhalte nicht gleich behandeln;
- abgestimmt sein auf bereits getroffene ähnliche Maßnahmen;
- mittels einer Kosten/Nutzen-Analyse geprüft worden sein, die nicht nur wirtschaftliche Gesichtspunkte umfasst, sondern auch Effizienz und öffentliche Akzeptanz untersucht;
- hinsichtlich neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse überprüft und gegebenenfalls abgeändert werden;
- eine Festlegung erlauben, wer wissenschaftliche Beweise erbringen muss.

**Zusammenfassung:**

Folgt man der Auffassung der EU, so basiert die Entscheidung, ob das Vorsorgeprinzip anzuwenden ist, auf zwei Prüfschritten. Zum ersten ist der Besorgnisgrad zu ermitteln. Zum zweiten geht es um die Auswahl angemessener Maßnahmen. Wie bereits dargestellt, besteht die wesentliche Schwierigkeit in der Charakterisierung und Bewertung der Besorgnis.

## 5 Risikowahrnehmung und -kommunikation bei EMF

Im Mittelpunkt dieses Kapitels stehen Fragen der Risikowahrnehmung und – kommunikation. Im ersten Abschnitt wird dargestellt, wie sich das EMF-Thema in der öffentlichen Diskussion entwickelt hat. Gegenstand des zweiten Abschnittes sind die Argumente, die in dieser Diskussion vorgebracht werden. Im dritten Abschnitt werden unterschiedliche Gruppen und deren Positionen zu EMF vorgestellt und schließlich wird im vierten Abschnitt gezeigt, durch welche „Antriebskräfte“ das EMF-Thema in der Öffentlichkeit verstärkt wird.

### 5.1 Das EMF-Thema in der öffentlichen Diskussion

In der Öffentlichkeit kam das EMF- Risikoproblem in den 80er Jahren mit der Einführung von Mikrowellengeräten und der zunehmenden Verwendung von Bildschirmgeräten bei der Textverarbeitung auf. Befürchtungen über eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch die von diesen Geräten ausgehende elektromagnetische Strahlung wurden laut.

Zuvor waren niederfrequente elektrische und magnetische Felder schon in den USA ins Zentrum öffentlicher Aufmerksamkeit gerückt, nachdem eine epidemiologische Studie von Wertheimer und Leeper im Jahre 1979 auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Krebserkrankungen und elektromagnetischen Feldern von Hochspannungsleitungen hingewiesen hatte. Allerdings hat diese Diskussion damals in Deutschland wenig Resonanz gefunden.

Im Zusammenhang mit möglichen Risiken nieder- und hochfrequenter elektromagnetischer Felder hat sich der Begriff „Elektrosmog“ eingebürgert, der die Befürchtung zum Ausdruck bringt, dass - ähnlich wie bei Luftschadstoffen - gerade durch die Vielzahl im Alltag bestehender und ständig neuer Quellen elektromagnetischer Strahlung die Belastung irgendwann so groß wird, dass eine Gefahr für die Gesundheit eintritt.

Seit Ende der 80er Jahre hat die Medienberichterstattung zu der Frage möglicher Gesundheitsgefährdungen durch nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder zugenommen. Ab den 90er Jahren sind Mobilfunksendemasten und Handys in den Mittelpunkt der Diskussion gerückt, die sich durch den Verkauf der UMTS Lizenzen deutlich verstärkt hat.

Die gegenwärtige Diskussion um das EMF-Thema weist einige Besonderheiten auf:

- **Im Mittelpunkt steht der Mobilfunk:** Gerade weil der Mobilfunk in den letzten 5 Jahren einen gewaltigen Aufschwung erlebt hat, steht dieses Thema bei der aktuellen Diskussion um mögliche gesundheitliche Gefahren von hochfrequenten EMF (HF-EMF) im Mittelpunkt.
- **Das Handy ist akzeptiert, die Basisstation wird abgelehnt:** Die weite Verbreitung des mobilen Telefonierens demonstriert, dass das Handy akzeptiert ist. Dagegen wird die Infrastruktur (das Netz mit den dazu gehörigen Basisstationen) häufig abgelehnt.
- **Das Risiko ist die „Kehrseite“ eines gewünschten Effekts:** Der Mobilfunk erfordert hochfrequente elektromagnetische Felder – die gleichen Felder, die für die befürchte-

ten Gesundheitsrisiken verantwortlich sind. Damit sind den Möglichkeiten der Risikovorsorge technisch-physikalische Grenzen gesetzt. Man kann den „Risiko-Verursacher“ nicht beseitigen, ohne den Mobilfunk zu beeinträchtigen oder gar unmöglich zu machen.

- **HF-EMF ist ein lokales Konfliktthema:** HF-EMF ist - im Gegensatz etwa zur Biotechnologie und Kernenergie - ein lokales Thema. Als solches ist es aber ein global verbreitetes Problem.
- **HF-EMF trifft alle sozialen Schichten:** Viele Risikoprobleme werden auch als Gerechtigkeitsthemen wahrgenommen, weil sozial schwächere Gruppen im größeren Maß betroffen sind. Das ist bei HF-EMF nicht der Fall. Gerade Basisstationen müssen, um eine flächendeckende Versorgung zu gewährleisten, auch in „besseren“ Wohngebieten vorhanden sein.

Zur Wahrnehmung von Risiken elektromagnetischer Felder liegt eine Reihe von Studien vor, die sich allerdings größtenteils mit Quellen niederfrequenter elektromagnetischer Felder (insbesondere Hochspannungsleitungen) beschäftigt haben. Wesentliche Ergebnisse der vorhandenen Studien sind:

- EMF war noch Mitte der 90er Jahre kein besonders wichtiges Risikothema bei „Otto Normalverbraucher“, für Betroffene jedoch immer ein Thema. Gegenwärtig scheint sich das zu ändern.
- Für die Einschätzung von EMF-Risiken spielt die (wahrgenommene) Gefährdung der Sicherheit und Gesundheit eine wesentliche Rolle, bedeutsam sind aber auch andere, nicht gesundheitsbezogene Aspekte: z.B. Auswirkungen der Platzierung von Basisstationen bzw. Hochspannungsleitungen auf den Grundstückswert, oder der Ablauf von Planungsprozessen (Information und Beteiligung der Öffentlichkeit).
- Mobiltelefone werden von ihren Nutzern als weniger riskant eingeschätzt als die Mobilfunksendestationen.
- Laien haben nur ein begrenztes Verständnis der physikalischen Eigenschaften von Feldern. So werden z.B. magnetische und elektrische Felder kaum unterschieden; oder es wird angenommen, dass solche Felder Wirkung auf Gemütsverfassung, Gedanken, Verhalten oder „elektrische Aura“ eines Menschen haben.
- Laien sehen Kopf und Auge als besonders sensible Organe an. Sie haben jedoch nur undeutliche Vorstellungen von Pathomechanismen.
- Laien haben Schwierigkeiten, gut und schlecht ausgeführte epidemiologische Untersuchungen zu unterscheiden.
- Laien bejahen kostenträchtige Maßnahmen zur Expositionskontrolle und -verminderung.

## 5.2 Kommunikationsebenen bei der EMF-Diskussion

Bei der Diskussion um das EMF-Risiko werden nicht allein wissenschaftliche Argumente vorgebracht. Vielmehr fußt die gesellschaftliche Bewertung von EMF als mögliche Risikoquelle auf einer ganzen Reihe anderer Argumente. Insgesamt lassen sich sechs Argumentationsebenen unterscheiden:

- Wissenschaftliche Argumente zur Bewertung des EMF-Risikos,
- Laienargumente zur Bewertung des EMF-Risikos,
- Weltanschauungen als Argumente zur Bewertung des EMF-Risikos,
- Aussagen über Wege und Ziele (was erforderlich ist),
- Aussagen über Selbst- und Fremdbilder der beteiligten Akteure,
- Aussagen zu Fairneß und Gerechtigkeit bei Entscheidungen und Vorgehensweise.

Die wissenschaftlichen Argumente zur Bewertung des EMF-Risikos werden in Kapitel 6.2 zusammenfassend dargestellt. Deshalb soll hier nur auf die fünf weiteren Argumentationsebenen eingegangen werden.

### 5.2.1 Laienargumente zur Bewertung des EMF-Risikos

In der EMF-Diskussion spielen auch Erfahrungen, Hörensagen und medienvermitteltes Wissen sowie Autoritäten eine Rolle, mit deren Hilfe Laien das Risikopotential einschätzen.

#### Beispiel: Persönliche Erfahrungen als Argument

*„Die [Strahlung von elektrischen Geräten] ist meiner Ansicht nach völlig ungefährlich. Ich habe viele Jahre in einem Umspannwerk gearbeitet. Der einzige Schutz, den wir dort hatten, war der Ohrenschutz und den mußten wir tragen, weil es dort so laut war. Also gefährlich ist diese Strahlung bestimmt nicht. [...] Nein, ich habe Ihnen doch schon gesagt, daß ich wirklich sehr lange mit dieser Strahlung zu tun gehabt habe und sie hat mir absolut nicht geschadet. Oder können Sie irgendwelche Schäden an mir feststellen?“*

#### Beispiel: Argumentation mit Hörensagen

*„Ach so. Ja, in der Zeitung habe ich so etwas einmal gelesen und auch im Fernsehen haben sie etwas darüber gebracht, glaube ich. Etwas wird schon daran sein, wenn nun auch die Experten der Universität darüber nachdenken. Früher hat man ja auch über Erdstrahlen und Wasseradern geredet. Da ist aber auch nichts besonderes herausgekommen, glaube ich, oder? Ähnlich wird es auch mit diesen elektrischen Strahlen sein. Da reden sie jetzt geschickt darüber und herauskommen tut am Ende nichts. Und ich soll Ihnen jetzt sagen, ob diese Strahlen gefährlich sind?“*

#### Beispiel: Argumentation mit Autoritäten

*„Internationale Konferenz für Hochspannungs-Netze (CIGRE) 1993. Die CIGRE-Experten äußerten sich 1993 zum „Aktuellen Stand der Forschung über elektrische und magnetische, netzfrequente Felder und Fortpflanzung“. Dabei kamen sie nach Durchsicht der neuesten Literatur zu folgendem Ergebnis: „Insgesamt liefern die Untersuchungen zum Thema „Exposition in elektrischen und magnetischen Feldern und Fortpflanzung“ keine Belege für gesundheitliche Schädigungen. Diejenigen Untersuchungen, die als Belege dienen könn-*

*ten, zeigen Risiken in einer Größenordnung, die sich auch als Zufallsergebnis oder auf Grund unerkannter Störgrößen ergeben könnte. Darüber hinaus wurde für gewöhnlich nicht über Zusammenhänge zwischen (Expositions-)Dosis und Wirkung berichtet und, was noch wichtiger erscheint, auch nicht über die Bestätigung der Ergebnisse durch andere Forscher.“*

### 5.2.2 Weltanschauungen als Argumente

Weltanschauliche Argumente beziehen sich auf Werte, Natur- und Menschenbilder sowie ethische Normen.

#### **Beispiel: Argumentation in bezug auf „Technologie und Fortschritt“**

*„Moderne Kommunikationstechnologien sind eine wichtige Schlüsseltechnologie, die für den Standort Deutschland wichtig sind.“*

*„Weiterhin müssen wir darauf hinweisen, daß Telekommunikation, d.h. die Informationsübertragung, ja den Elektromog als Träger benutzt. Wir wollen ihn also - es sei denn, wir wollen uns aus unserer modernen Technik verabschieden.“*

#### **Beispiel: Argumentation mit der „menschlichen Natur“**

*„..., z.B. Gehirnwellen, die in der Regel auch im Bereich von ein bis 30 Hertz liegen. Auf jeden Fall konnte sich der Organismus in der Evolution nicht an 50-Hertz-Felder von nennenswerter Größenordnung gewöhnen. Wir sind erst seit Erfindung der Glühbirne diesen Feldern ausgesetzt; wir haben in dieser kurzen Zeit eine Art Großexperiment begonnen, wie diese Felder wohl auf Menschen wirken mögen!“*

#### **Beispiel: Argumentation mit Werten**

*„Die potentiellen Gefahren elektromagnetischer Felder für die menschliche Gesundheit (und für die Umwelt) ernst zu nehmen und technische Anlagen entsprechend zu planen, ist nicht nur ein Gebot des vorbeugenden Gesundheits- und Umweltschutzes, sondern auch der wirtschaftlichen Vernunft. Und weitsichtige Planungen sind allemal kostengünstiger als die Sanierung von Altlasten, zu denen eines Tages möglicherweise auch etliche Stromtrassen und Sender zählen könnten.“*

### 5.2.3 Aussagen über Ziele und Wege des Risikomanagements

Die EMF-Kontroverse nimmt auch Bezug auf Fragen des Risikomanagements. Dabei geht es um technische Alternativen (was ist eine effektive Schutz- oder Vorsorgemaßnahme?), „Was nach Gesetz erforderlich ist“, um Kosten und Nutzen von (Schutz-)Maßnahmen, „Wie man unter Unsicherheit handeln/entscheiden sollte“ und um die Kosten des falschen Wegs.

#### **Beispiel: Aussagen über technische Alternativen/ Was effektiv ist**

*„Zu diesem Zwecke ist die Kennzeichnungspflicht für elektrische und elektronische Geräte vorzuschreiben ...“*

*„Es gibt eine goldene Regel: je dicker das Gerät ist und je länger die Antenne, desto besser für Empfang und Gesundheit.“*

#### **Beispiel: Aussagen über „Was nach Gesetz erforderlich ist“**

*„Hierüber hinaus zeichnet sich ein erhebliches gesundheitsgefährdendes Potential für Felder mit Feldstärken und Intensitäten ab, wie sie in unserer technisierten Umwelt allenthalben anzutreffen sind. Der Gesetzgeber sowie Genehmigungsbehörden und die Betreiber emittierender Anlagen müssen durch geeignete Grenzwerte, Auflagen und technische Schutzmaßnahmen dafür Sorge tragen, daß durch den Betrieb von Stromversorgungs- und Sendeanlagen, Maschinen und Geräten Gefahren für die Bevölkerung nicht entstehen oder abgewendet werden, wo sie in der Vergangenheit durch Unwissenheit oder Ignoranz entstanden sind. Sie können nicht warten, bis die Wissenschaft auch noch den letzten Puzzlestein entdeckt und an seinen Platz gelegt hat.“*

#### **Beispiel: Aussagen über Kosten und Nutzen**

*„Und was soll eine Argumentation in Richtung „technisch sehr aufwendig, weit weniger zuverlässig und um ein vielfaches teurer“? Einer umweltgerechten Müllbeseitigung sind dieselben Attribute zuzuordnen. Die gerade in diesem Bereich inzwischen laufend steigenden Kosten für den Bürger werden offensichtlich ohne erkenntlich großen Widerstand um der Sache willen akzeptiert. Um so unverständlicher sind die Einwände und Gegenargumente der Energieversorgungsunternehmen gegen aufwendige technische Maßnahmen, deren Kosten letztendlich doch wieder über die Stromrechnung vom Bürger beglichen werden müßten. In diesem Bereich ist die Technik gefordert und hat diese Herausforderung anzunehmen!“*

#### **Beispiel: Aussagen über „Wie man unter Unsicherheit handeln/entscheiden sollte“**

*„As society heads towards a „wireless world“ of cellular networks, computers, fax machines, phones, etc., those anxious about possible health hazards associated with exposure to EMFs will have increasing reason for concern. The multibillion dollar communications industry is already banking on the possibilities of wireless communications. Motorola, for example, is developing a \$3.4 billion portable telephone satellite network, dubbed Iridium, which is slated to begin commercial operation in 1998. With the currently limited research funding, even preliminary answers to health effects questions may not be available. The public will demand stringent guarantees of safety for themselves and their families as new EMF technology is introduced.“*

#### **Beispiel: Argumentation mit Nichtwissen**

*„Die vorliegenden Untersuchungen sind jedoch zu unsystematisch, als daß sie erlauben würden, Empfehlungen für Schutzabstände abzuleiten. Die nicht-thermischen Wirkungen (gepulster) hochfrequenter Felder müssen noch gründlich erforscht werden.“*

#### **Beispiel: Aussagen über Kosten des falschen Wegs**

*„...darüber hinaus wurde eine weitergehende Tendenz im Bereich Produzentenhaftung aufgezeigt: sollte es bei der Benutzung eines Produktes zu einer Schädigung kommen, die im nachhinein betrachtet durch eine rechtzeitige und angemessene Forschungs- und Ent-*

*wicklungsarbeit hätte ausgeschlossen werden können, dann kann sogar der verantwortliche F+E-Manager persönlich belangt werden. Diese Verpflichtung zu einem prospektiven Gefährdungsausschluß stellt eine neue Dimension für F+E dar und geht weit über das hinaus, was bisher als Produktbeobachtung erforderlich war.“*

#### **5.2.4 Aussagen über Selbst- und Fremdbilder**

In EMF-Debatten werden auch Motive und Werthaltungen der beteiligten Parteien, deren Macht und Ressourcen sowie deren Positionen und Interessen thematisiert.

##### **Beispiel: Motive und Werthaltungen**

*„Die Wissenschaft ist heute ein gigantischer Versorgungsapparat. ... Die derzeitige Generation von Wissenschaftlern ist eher geneigt, am alten und vertrauten mechanistischen Weltbild festzuhalten, um wie schon zu früheren Zeiten, neue Erkenntnisse als unwissenschaftlich zu diffamieren. Das Militär ist schon seit jeher gewohnt, Menschen für Ideen einzusetzen, ohne diese zu hinterfragen. So wundert es nicht, daß einerseits Mikrowellenkanonen entwickelt werden, und andererseits, die Schädlichkeit elektromagnetischer Strahlung für die Zivilbevölkerung geleugnet wird.“*

##### **Beispiel: Macht**

*„... gab zu verstehen, daß der Bericht (der EPA) unter politischen Druck geraten sei. Nach einer Weisung des US-amerikanischen Senats solle sich die EPA nicht mit EMF-Aktivitäten befassen.“*

##### **Beispiel: Positionen und Interessen**

*„Die Wirtschaft lebt vom Betrieb der Telekommunikationsnetze und dem Vertrieb der Geräte. Wenn eine breite Öffentlichkeit über die mit diesen Produkten verbundenen Risiken informiert würde, müßte die Wirtschaft mit erheblichen Problemen rechnen.“*

#### **5.2.5 Gebote der Fairneß und Gerechtigkeit**

In den Diskussionen über EMF-Risikopotentiale werden auch Kontrolle und Freiwilligkeit sowie Verantwortlichkeit und Verantwortung als Argumente gebraucht, um etwas als (un)fair oder (un)gerecht zu bewerten.

##### **Beispiel: Kontrolle und Freiwilligkeit**

*„Uns hat ja niemand gefragt, die haben den Turm einfach dahin gestellt. Alle, die hier wohnen, sind nicht gefragt worden.“*

*„..und der Vergleich mit den Handys ist doch falsch. Die das kaufen, tun das doch freiwillig. Uns aber hat man das einfach vor die Tür gesetzt.“*

##### **Beispiel: Verantwortung und Verantwortlichkeit**

*„Wir haben als Anwohner mit den Betreibern mündlich und schriftlich Verbindung aufgenommen, um die Belästigungen vorzutragen, und erhielten die lapidare Antwort, das hätte alles seine Richtigkeit und alles andere würde sie nicht interessieren.“*

### 5.3 Gruppen in Debatten über EMF

Ausgehend von der Beobachtung von Auseinandersetzungen über EMF lassen sich in der allgemeinen Öffentlichkeit sechs Personengruppen und eine Gruppe in der Fachöffentlichkeit unterscheiden.<sup>8</sup> Diese Personengruppen unterscheiden sich im Hinblick auf ihr Wissen, ihr Engagement und ihre Interessen. Damit sind sie auch unterschiedlichen Argumenten zugänglich:

- **Risikoverneiner** (geringes bis mittleres Wissen, niedriges Engagement) gehen aufgrund eigener Erfahrungen oder Wissen davon aus, dass es keine Risiken gibt. Typisch dafür ist z.B.: „Lebe seit Jahren mit Feldern, mir ist nichts passiert.“
- **Uninteressierte** (geringes Wissen, kein Engagement) interessiert das EMF-Thema nicht. Sie stellen keine Fragen und suchen keine Antworten. Exemplarisch sind Argumente wie: „Habe davon noch nie gehört, kümmert mich auch nicht sonderlich.“
- **Verunsicherte** (geringes Wissen, niedriges Engagement) haben „gehört“, dass EMF ein Risiko sein soll. Allerdings kümmern sie sich kaum um weitere Informationen. Sie urteilen aufgrund von allgemeinen Überzeugungen und Annahmen und orientieren sich an anderen Personen (Was denkt mein Nachbar?). Für sie spielen solche Daumenregeln eine Rolle wie „Wenn man über Risiken spricht, wird schon etwas dran sein“, „Die Industrie versucht doch immer, Risiken herunter zu spielen“ etc.
- **Betroffene** (geringes Wissen, hohes Engagement) sind durch ein Vorhaben (z.B. den Bau einer Stromtrasse oder Mobilfunksendestation) aktiviert. Sie verfügen in der Regel aber kaum über entsprechende Kenntnisse. Ihre Fragen lauten: „Ist es ein Risiko oder nicht? Muß ich mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen rechnen? Was wird aus meinem Eigentum? Was wird aus meiner Erwerbsquelle - z.B. Tourismus?“
- **Professionelle Laienkritiker:** (hohes Wissen, hohes Engagement) haben sich ausgiebig mit EMF beschäftigt. Sie können mit Hinweisen auf Studien aufwarten, haben Verbindungen zur Fachwelt, die sie leicht mobilisieren können, um neue Informationen zu erlangen. Sie diskutieren mit Fachbegriffen - und nicht allein mit Betroffenheitskonzepten („Gegen EMF Risiken muß etwas unternommen werden. Ich bin dabei.“).
- **Elektrosensible** (geringes bis mittleres Wissen, hohes Engagement) sind der festen Überzeugung, dass ihre Beschwerden und Erkrankungen durch EMF verursacht sind. Von dieser Überzeugung weichen sie nicht ab. Anderslautende Informationen stoßen auf Ablehnung. Ihnen geht es um Maßnahmen gegen jede EMF-Exposition - „EMF hat mich krank gemacht.“
- **Kritische Fachöffentlichkeit** sind Experten, die in das Wissenschaftssystem eingebunden sind und Untersuchungen zu Risikopotentialen von EMF durchführen bzw. bewerten. Hier werden Aussagen getroffen wie „Das Risiko ist nicht auszuschließen / ist erheblich“.

---

<sup>8</sup> Diese Gliederung nach Zielgruppen fußt auf P.M. Wiedemann et al.: Elektromog - Ein Risiko? Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik, Jülich 1994, sowie C. Chess und W. Hallman: Communicating about Electromagnetic Fields: What do we know? What should we do? Rutgers University 1995.

## 5.4 Dynamik der Risikowahrnehmung

Risikowahrnehmung entsteht nicht spontan im Kopf einer Person. Vielmehr basiert sie auf einem sozialen Prozess, in dem unterschiedliche Informationsquellen integriert werden. Zum einen wird auf Medienberichterstattung zurückgegriffen, zum anderen bildet sich ein regionales / lokales Meinungs-Netzwerk. Beide Entwicklungen bauen aufeinander auf und treiben sich wechselseitig an. Risikothemen sind also nicht statisch, sondern sie haben einen Lebenslauf (siehe Abbildung 5).

### Lebenslauf eines Risikothemas

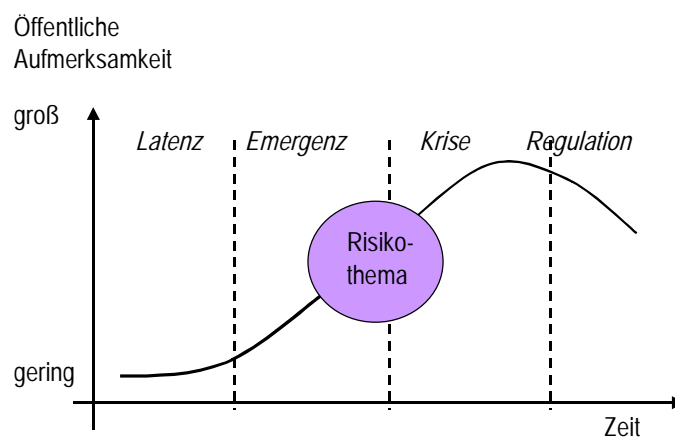


Abbildung 5: Lebenslauf eines Risikothemas

Jede Risikodiskussion beginnt als schwaches Signal innerhalb eines kleinen Zirkels von Experten. Dieses braucht, um öffentlich wahrgenommen zu werden, Gruppen oder Personen, die es benennen und dazu eine Meinung vorgeben. Eine bestimmte Risikosicht findet Verstärkung, wenn sie mit Überzeugungen verbunden werden kann, die in der Öffentlichkeit bereits etabliert und bedeutsam sind. Das Risiko wird dann von den Medien aufgenommen und gewinnt die moralische Unterstützung einer größeren Bevölkerungsgruppe. Es rückt als „öffentliches Risikothema“ auf die Agenda der Medien. Politiknahe Gruppierungen nehmen sich des Risikos an und setzen es auf die politische Agenda. Eine neue politische Konfliktlinie ist etabliert. Schließlich kann sich das Risikothema zu einem Dauerkonflikt bzw. zu einer Krise zuspitzen.

Für diese Themenentwicklung gibt es spezifische **Triebkräfte**. Sie befördern, wenn vorhanden, das Thema auf seinem Lebensweg auf die jeweils nächsthöhere Stufe: Vom schwachen Signal hin zum Anliegen, vom Anliegen zum öffentlichen Risikothema und schließlich hin zur Krise.

Dabei sind vor allem die **Auffälligkeit** des Themas sowie seine Anschlußfähigkeit an bestehende Werte und Orientierungen von Bedeutung. Das Thema muß einprägsam sein und sich gegenüber anderen möglichen Themen auszeichnen. Es muß darüber hinaus einem bestimmten „Täter“ oder einer „Tätergruppe“ zugeordnet werden können, z.B. einem bestimmten Unternehmen.

Darüber hinaus müssen auch Betroffene vorhanden sein, die durch den „Täter“ geschädigt werden oder geschädigt werden können. Kritische Ereignisse wie Unfälle oder Störfälle verstärken dann die Aufmerksamkeit für das Thema.

Schließlich müssen auch „bessere“ Alternativen existieren, d.h. andere technische oder sonstige Möglichkeiten, die Schäden für die „Opfergruppe“ ausschließen.

Tabelle 3: Triebkräfte der Themenentwicklung

<b>Risikothemen entwickeln sich, wenn:</b>	<b>Beispiel:</b>
sie verständlich und anschlussfähig an bestehende Überzeugungen sind;	Slogans, die leicht zu prägen sind wie z.B. „Mobilfunk - Nein Danke“;
sie dramatische Qualitäten haben;	im Umkreis einer Anlage finden sich gehäuft Erkrankungen;
Betroffene identifizierbar sind;	Opfer sind vorhanden;
sie „nah“ sind;	Auswirkungen in der Nachbarschaft werden befürchtet;
Täter rasch gefunden werden können;	Unternehmen werden angeklagt;
es eine starke Unterstützerguppe gibt;	Umweltverbände nehmen sich des Themas an;
alternative Optionen vorhanden sind;	z.B. das Telefon-Festnetz;
Eliten und Meinungsführer die etablierte Sicht auf das Thema unterstützen;	Lehrer, Ärzte, Pfarrer;
ein Medieninteresse vorliegt;	„Der Spiegel“ berichtet;
das Thema politisch verwertbar ist.	Parteien nehmen sich des Themas an.

Für die Entstehung eines lokalen Konflikts ist neben dieser allgemeinen Themenentwicklung des EMF-Risikos ein Zusammenwirken der oben beschriebenen Gruppierungen notwendig. Zu Beginn muss sich eine Betroffenenengruppe bilden. In der Regel reicht dazu ein Infrastrukturvorhaben vor Ort aus, das zentrale Werte oder Interessen der Betroffenen schädigen kann. Wenn die Betroffenen durch die Gruppe der professionellen Laienkritiker unterstützt werden, die sich u.a. über das Internet anbieten, so bildet sich ein Mobilisierungspotenzial, das politische Unterstützung findet, wenn es über die kritische Fachöffentlichkeit abgesichert wird.

Gleichzeitig entwickelt sich eine Gruppe der Verunsicherten. Dabei spielen Risikostories eine entscheidende Rolle. D.h. wie groß die Unterstützung durch die Verunsicherten sein wird, hängt u.a. davon ab, welche Risikostories im lokalen Umfeld „Gehör finden“. Solche Risikostories transportieren einfache, leicht verständliche Argumente. Neben Laienargu-

menten geht es um Fairness und Gerechtigkeit, den richtigen Weg, mit dem Problem umzugehen, Fremd- und Selbstbilder etc. (siehe Kapitel 5.2.1). Die Risiko-Story akzentuiert so vor allem die sozialen Zusammenhänge und besitzt im allgemeinen folgende Gliederung:

- Eine Orientierung, die die Ausgangssituation beschreibt und - falls nötig - die Geschichte mit Bezug auf das Ereignis ausweist (z.B.: Schon in der Vergangenheit kam es im Unternehmen immer wieder zu Problemen. Offenbar hatte man daraus nichts gelernt ....)
- Personen, die am Ereignis beteiligt sind: Es geht um Täter und Opfer, um Helden und Sündenböcke, um Ankläger und um Verschleierer. Hier werden Motive und das Verhalten des Unternehmens bewertet (z.B. als jemand, der Kompetenz hat, Information zurückhält, keine Rücksicht nimmt oder sich um das Wohl anderer kümmert ...).
- Ein Spannungsbogen, der das erzählenswerte Ereignis charakterisiert, in das die Personen eingebunden sind (z.B. wie sich Gesundheitsbeeinträchtigungen ereignen, die es nicht hätte geben dürfen).
- Die Moral, die die zentrale Botschaft der Geschichte darstellt. Hier finden sich Aussagen in verdichteter Form, etwa „Auch kleinste Risiken können zu Katastrophen führen“.

Eigene Untersuchungen (Wiedemann und Schütz 2000, Wiedemann und Schütz 2001) zeigen, dass solche Stories Emotionen auslösen und diese die Risikobewertung verstärken können. Löst eine Story aufgrund ihrer Schilderung Empörung aus, so wird ein höheres Risiko wahrgenommen (bei sonst gleicher Sachlage) als wenn z.B. Nachsicht ausgelöst wird.

Derartige Risiko-Stories können – je nach Vorfall und Umständen - ganz unterschiedlich ausfallen. Gleichwohl lassen sich bei der EMF-Diskussion drei Typen mit jeweils besonderem Muster unterscheiden.

#### ***„Lieber vorsichtig als zu Schaden kommen“***

Der erste Typ von EMF-Risiko-Story „Lieber vorsichtig als zu Schaden kommen“ betrifft den Verdacht auf das Vorhandensein eines Risikos. Es gibt zwar keinen sicheren Beweis, aber Vermutungen bzw. Hinweise darauf, dass ein Risiko vorhanden sein könnte. Macht X nicht doch krank? – so lautet die Frage. Die Risikodiskussion beruht zwar im wesentlichen auf Hypothesen, zuweilen gar nur auf Mutmaßungen – aber sie ist in der Welt. Im Zentrum dieser Risiko-Story stehen mögliche Täter (Wer macht etwas und warum?) sowie potentielle Opfer. Seit wann weiß der Risikoproduzent von dem Verdacht? Wie geht er damit um? Versucht er die Öffentlichkeit zu beruhigen? Es geht aber auch um Beweise und Gegenbeweise, um die Frage, wer die Beweislast tragen muß usw.

#### ***„Wir sind alle schon Opfer“***

Der zweite Typ von Risiko-Story „Wir sind alle schon Opfer“ geht davon aus, dass ein gefährlicher Stoff in der Umwelt vorhanden ist und es nur noch eine Frage der Zeit ist, bis Schäden auftreten. Ein Beispiel ist die Diskussion um Amalgam. Es wird angenommen, dass die Betroffenen einem Schadstoff ausgesetzt sind, die Schäden aber noch nicht erkannt worden sind bzw. erst mit Zeitverzögerung auftreten werden.

#### ***„Haltet den Täter“***

Der Aufbau des dritten Typs von Risiko-Story „Haltet den Täter“ folgt der klassischen Kriminalstory: Ein Schaden ist vorhanden und es wird nach einem Täter gesucht. Beispiele sind Elektrosensible, die EMF als Ursache ihrer Leiden anklagen. Immer werden vorhan-

dene Schäden, Beschwerden und Symptome einer bestimmten Ursache zugeschrieben. Diese Zuschreibung kann zwischen Verdacht und Gewißheit angesiedelt sein.

Geht man von dem Story-Ansatz aus, so kann folgendes Modell für die Verstärkung der EMF-Risikowahrnehmung abgeleitet werden (siehe Abbildung 6).

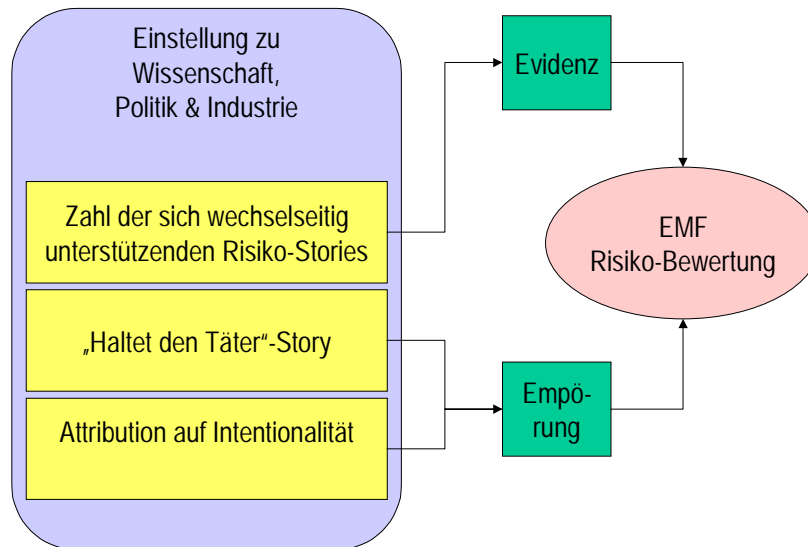


Abbildung 6: Modell für die Verstärkung der EMF-Risikowahrnehmung

Das Vorhandensein mehrerer Risiko-Stories kann zu einer gegenseitigen Verstärkung und somit zu einer Absicherung der Risikosicht führen. Das Beispiel EMF zeigt, dass Risikowahrnehmungen auf verschiedenen Wegen gebildet werden können. Neben wissenschaftlichen Untersuchungen (gibt es ein Risiko?) und deren medialer Verbreitung spielen Schadensevidenzen aus der Perspektive von Betroffenen eine entscheidende Rolle. Diese Schadensevidenzen werden mit Hinweis auf von Wissenschaftlern im Labor gefundene Effekte untermauert. Und sie bilden wiederum die Plattform für die Vorstellung, dass auch andere bereits Opfer sind, sich die Schäden aber erst später zeigen werden.

Die Risiko-Story „Haltet den Täter“, die von einem bereits eingetretenen Schaden ausgeht, führt zu einer dramatischen Verstärkung der Risikosicht. Ein Reihe von Beispielen zeigt, dass das Vorliegen von Schadensereignissen, die mit einer möglichen Risikoquelle in Verbindung gebracht werden, zu Empörung führt. Ein Beispiel ist die Diskussion um Gesundheitsschäden in der Nähe von Fernseh- und Rundfunksendern.

Liegt einmal diese Story vor, so spielen Annahmen über die Gründe und Motive der Verursachung eine entscheidende Rolle. Wird das Schadensereignis personal und intentional, das heißt auf Personen und bewußte Absichten attribuiert, so ist mit einem beträchtlichen Maß an Empörung zu rechnen. In der Literatur zur Krisenkommunikation von Unternehmen wird der Ursachenbewertung von Schadensereignissen eine wesentliche Rolle beigemessen (vgl. Coombs 1995). Es geht dabei um die Beurteilung der Verantwortung des Unternehmens: War der Schadensfall vorauszusehen, wurde er erkannt und wurde er billigend in Kauf genommen? Oder war er ein externes, nicht zu kontrollierendes Ereignis?

Die Verbreitung der Risiko-Stories sowie deren Wirkung hängt von generellen Annahmen und Überzeugungen der Rezipienten ab. Je negativer der Risikoerzeuger bewertet wird und je skeptischer Wissenschaft, Industrie und Politik beurteilt werden, desto wahrscheinlicher ist, dass sich eine Risiko-Story entwickelt, und desto mehr findet sie Anklang. Die Rolle von Vertrauen bei der Beurteilung von Risiken wird in der Literatur hoch eingeschätzt (Renn und Levine 1991). In Umfragen zeigt sich dabei immer wieder, dass Unternehmen und der Staat wenig Vertrauen genießen.

## 6 Die Bewertung des Besorgnisgrads

### 6.1 Besorgnisanalyse

Die Besorgnisanalyse ist ein Instrument, das in folgender Weise charakterisiert werden kann:

- Sie beschreibt den Besorgnisgrad, d. h. das Ausmaß des Verdachts, dass ein Risiko bzw. eine Gefahr vorliegen könnte.
- Sie erlaubt es, zwischen einer bloßen Gefahrenbefürchtung und einem begründeten Gefahrenverdacht zu unterscheiden. Sie ermöglicht es auch nach dem Besorgnisgrad, d. h. nach Begründungsstärken des Verdachts zu differenzieren.
- Ziel der Besorgnisanalyse ist die Minimierung des Risikos, das Gesundheitsrisiko falsch einzuschätzen<sup>9</sup>. Sie ist deshalb nicht identisch mit einer Risikoanalyse.
- Sie hilft, den Besorgnisgrad – soweit wie möglich – explizit zu machen.
- Die Besorgnisanalyse unterstützt damit eine politische Entscheidung darüber, ab welcher Begründungsstärke der Besorgnisgrad ausreicht, um Vorsorgemaßnahmen einzuführen.

Besorgnisanlässe können verschieden motiviert sein. Grob unterteilt finden sich auf der einen Seite Besorgnisse, die in der Risikowahrnehmung gründen, und auf der anderen Seite wissenschaftliche Indizien, die auf ein Gefahrenpotenzial hinweisen. Wir folgen hier der Auffassung der EU (2000) sowie des SRU (1999), nach der es bei der Bewertung der Besorgnis um wissenschaftliche Sachverhalte gehen sollte. Das bedeutet jedoch nicht, soziale Besorgnisse, z.B. Ängste und Befürchtungen, zu negieren. Diese können ebenso *Ausgangspunkt* einer Besorgnisanalyse sein.

Die Besorgnisanalyse setzt auf Stufe 1 der Risikoanalyse<sup>10</sup> an, bei der Identifikation des Gefahrenpotenzials. Wesentlich ist dabei, dass im Unterschied zur Risikoanalyse das Ausmaß des Nichtwissens und der Unsicherheit wesentlich größer ist. Unabhängig vom Anlass der Besorgnis kommt es bei der Bestimmung des Besorgnisgrads auf drei Faktoren an: die Stärke des Gefahrenarguments (A), die Schwere der vermuteten Gesundheitsbeeinträchtigung (S) und die Zahl der Exponierten bzw. der Umfang der Exposition (E).<sup>11</sup>

$$\text{Besorgnisgrad} = f(A, S, E)$$

---

<sup>9</sup> Das Risiko der Falscheinschätzung besteht in dem Fehler 1. Art (falsch positive Einschätzung: Ein Risiko wird angenommen, obwohl es nicht existiert) und in dem Fehler 2. Art (falsch negative Einschätzung: Ein Risiko wird verneint, obwohl es existiert).

<sup>10</sup> Risikoanalysen umfassen vier Stufen: die Identifikation des Gefahrenpotenzials (Hazard-Analyse), die Dosis-Wirkungsanalyse, die Expositionsanalyse und die Risikocharakterisierung.

<sup>11</sup> Damit folgen wir dem SRU (1999), der schreibt: „Einseitig auf Expositionscharakteristika oder Stoffeigenschaften gestützte Risikobewertungen lehnt der Umweltrat grundsätzlich ab. Dies gilt insbesondere für die Merkmale Persistenz und Ubiquität als Ausdruck zeitlicher oder räumlicher Exposition. Ohne Anhaltspunkte für toxische oder ähnlich gefährliche Eigenschaften und entsprechende Wirkungen bleibt die angestrebte Vorsorge rein spekulativ.“

Definitionen:

- Stärke des Gefahrenarguments (A): Hier wird die Evidenz<sup>12</sup> in bezug auf das Gefahrenpotenzial beurteilt. Es geht um die Sicherheit, mit der ein Zusammenhang zwischen einer Ursache und einer Gesundheitsbeeinträchtigung angenommen werden kann. Welche Argumente sprechen für einen solchen Zusammenhang, welche dagegen? Es ist klar, dass die Besorgnis um so größer ist, je stärker die Argumente für einen solchen Zusammenhang sind.
- Schweregrad der Gesundheitsbeeinträchtigung (S): Die Schwere der angenommenen Gesundheitsbeeinträchtigung (z.B. Krebs versus Belästigungen) ist für die Beurteilung der Besorgnis wesentlich. So sind Krebs und Todesfälle erheblich schwerere Schäden als reversible Gesundheitsstörungen oder gesundheitliche Beeinträchtigungen.
- Die Zahl der Exponierten (E): Der Grad der Besorgnis hängt außerdem von dem Ausmaß der Exposition ab. Das heißt: Wie viele Personen sind dem Risiko ausgesetzt? Wenn es nicht möglich ist, die Anzahl der betroffenen Personen zu bestimmen, die in Kontakt mit dem Gefahrenstoff kommen, müssen Hilfsgrößen verwendet werden. Dazu zählen u. a. die räumliche und zeitliche Ausbreitung des Schadstoffes.

Diese Faktoren haben eine unterschiedliche Bedeutung für die Bestimmung des Besorgnisgrads. Zentral ist die Stärke des Gefahrenarguments, d. h. die Gewichtung von Art und Umfang der vorhandenen Evidenz. Hiervon hängt im wesentlichen die Besorgnis ab. An zweiter Stelle kommt der Schweregrad der Gesundheitsbeeinträchtigung. Allerdings ist eine solche Abstufung nicht unproblematisch, da z.B. aus reversiblen Störungen bei chronischer Belastung irreversible Schäden folgen können. Der schwächste Faktor ist die Anzahl der Exponierten. Zwar ist es richtig, dass der Besorgnisgrad hoch sein muss, wenn – wie im Fall des Mobilfunks – über 50 Millionen Menschen exponiert sind. Im Umkehrschluss kann jedoch nicht argumentiert werden, dass 1000 Exponierte weniger Aufmerksamkeit bedürfen.

### 6.1.1 Beurteilung von Evidenz

Bei der Beurteilung von Evidenz für einen Kausalzusammenhang sind drei Aspekte wesentlich:

- Welcher Endpunkt wird betrachtet?
- Welcher Ausgangspunkt wird betrachtet?
- Wie wird der Zusammenhang zwischen Ausgangs- und Endpunkt begründet?

#### 6.1.1.1 Endpunkte

Fokus der Besorgnisanalyse sind befürchtete Gesundheitsbeeinträchtigungen („Endpunkte“, z.B. Beeinflussung der Hirntätigkeit, Schlafstörungen, Störungen des Immunsystems,

---

<sup>12</sup> Evidenz wird hier in einem weiten Sinne als „Anhaltspunkt“ oder „Beweismaterial“ verstanden. Sie schließt damit alle Arten von Tatsachenbehauptungen ein, ohne diese hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Qualität oder Erkenntnisgewißheit zu qualifizieren. Wir gehen damit über den engeren Evidenzbegriff hinaus, wie er sich zum Beispiel im Duden Fremdwörterbuch findet: „Deutlichkeit; vollständige, überwiegende Gewissheit; einleuchtende Erkenntnis“.

Begünstigung von Krebserkrankungen), von denen angenommen wird – und das ist die Frage –, dass sie durch eine bestimmte Exposition (Ursache) ausgelöst werden.

### 6.1.1.2 Ausgangspunkte

Auch Ausgangspunkte sind genau zu charakterisieren. Das heißt, es sind die Expositionen im Hinblick auf Stärken, Qualität und Dauer zu bestimmen. In bezug auf die Vorsorge steht dabei die Frage im Mittelpunkt, ob bei Expositionen unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte Gesundheitsschäden zu befürchten sind.

### 6.1.1.3 Begründung des Zusammenhangs

Die unterstellte Ursache-Wirkungs-Kette zwischen Ausgangspunkt und Endpunkt muss näher spezifiziert werden. Dabei ist – vereinfacht – folgendes Modell hilfreich: Aus der physikalischen Einwirkung (z.B. der Kraftwirkung auf elektrische Ladungen) stellt sich ein Effekt (z.B. Temperaturerhöhung oder Veränderung der elektrischen Spannung über einer Zellmembran) ein. Dieser Effekt ist messbar und kann, muss aber nicht, mit einer biologischen Wirkung verbunden sein. Eine solche biologische Wirkung ist z.B. die Thermoregulation. Biologische Wirkungen können, müssen jedoch nicht, zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Dieser Sachverhalt wird durch die nachfolgende Abbildung 7 illustriert.

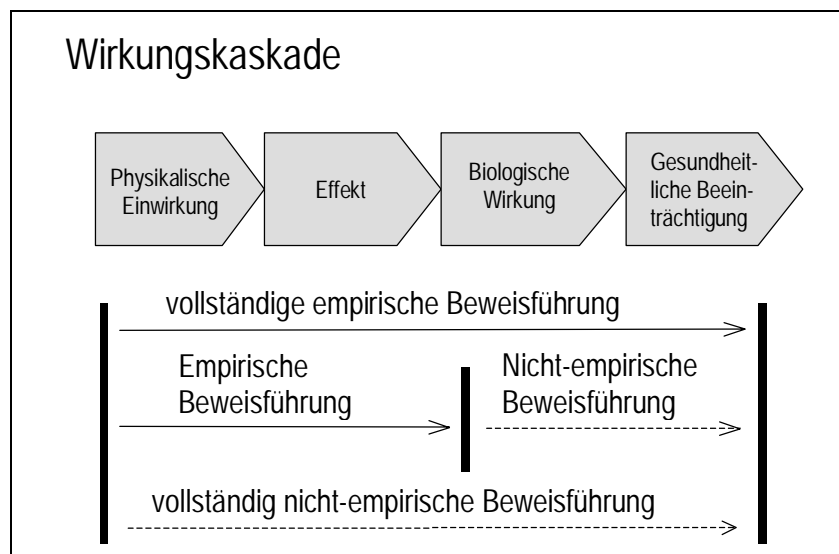


Abbildung 7: Ursache-Wirkungs-Kette

Wir unterscheiden deshalb im weiteren zwischen direkter und indirekter Evidenz für eine Gesundheitsbeeinträchtigung. Direkte Evidenz kann beispielsweise gegeben sein durch eine epidemiologische Untersuchung oder einen Laborversuch, die über den Zusammenhang zwischen dem Ausgangspunkt und der Gesundheitsbeeinträchtigung empirische Aussagen machen.

Indirekte Evidenz liegt dann vor, wenn nur Teile des Zusammenhangs zwischen einer Gesundheitsbeeinträchtigung und dem Ausgangspunkt empirisch untersucht sind, so dass zu-

sätzlich nicht-empirische Argumente eingeführt werden müssen, um die Kette hin zur Gesundheitsbeeinträchtigung zu schließen.

Für die Beurteilung der Stärke des Gefahrenarguments hat dies erhebliche Konsequenzen. Im ersten Fall sind methodische Kriterien in bezug auf die Objektivität, die Zuverlässigkeit und die Gültigkeit der empirischen Beweisführung wesentlich, im zweiten Fall kommt es darüber hinaus noch auf die Güte der nicht-empirischen Beweisführung an.

Daher ist zu beachten und genau zu unterscheiden, welche Aussagen (empirischer oder nicht-empirischer Art) zu diesen Zusammenhängen gemacht werden. Handelt es sich um eine empirisch begründete Aussage über den gesamten Zusammenhang zwischen Exposition und Gesundheitsbeeinträchtigung oder nur über einen Teil der Ursache-Wirkungs-Kette bzw. beruht die Aussage allein auf Vermutungen, Hypothesen oder Analogien, ohne dass diese durch empirische Untersuchungen gestützt werden?

### 6.1.2 Ablauf der Besorgnisanalyse

Die Besorgnisanalyse beginnt mit der Sichtung der vorliegenden wissenschaftlichen Befunde. Für jede vorliegende Untersuchung ist zu beurteilen, welche Evidenzen für die vermutete Gesundheitsbeeinträchtigung vorliegen. Hierfür wird eine Klassifikation in fünf Evidenztypen (Evidenz im weiteren Sinne) vorgeschlagen (Tabelle 4). Diese beruht auf einer Analyse der Struktur der Beweisführung.

- Ist empirische Evidenz vorhanden und von welcher wissenschaftlichen Qualität?
- Liegt empirische Evidenz für den gesamten Zusammenhang zwischen Exposition und Gesundheitsbeeinträchtigung vor oder nur für einen Teil der Ursache-Wirkungs-Kette, und gibt es dann plausible nicht-empirische Argumente für die anderen Teile der Ursache-Wirkungs-Kette?
- Wie eindeutig ist das wissenschaftliche Gesamtbild?

Für die Bewertung der wissenschaftlichen Qualität empirischer Evidenz gibt es einschlägige Kriterien, siehe z.B. Cochrane Reviewers' Handbook<sup>13</sup>. Solche Kriterien sind z.B.:

- Entspricht die Planung, Durchführung und Dokumentation der Untersuchung den wissenschaftlichen Standards? Welche Mängel sind zu verzeichnen?
- Welche Aussagesicherheit wird durch den gegebenen Untersuchungsumfang ermöglicht?
- Wird der empirische Befund durch ein schlüssiges theoretisches Modell gestützt?
- Ist die Untersuchungsdauer ausreichend, um den zu untersuchenden Effekt erkennen zu können? (Dies ist insbesondere relevant für Effekte, bei denen eine lange Latenzzeit zu erwarten ist, wie z.B. Krebserkrankungen oder Erbschäden.)
- Entsprechen die Randbedingungen der Untersuchung (insbesondere die Art und Dosis der Exposition und die Art der Exponierten) den in der Realität auftretenden Bedingungen? Inwieweit sind Extrapolationen erforderlich? Welche Unsicherheiten entstehen durch die gegebenenfalls erforderliche Extrapolation?

Beim Vergleich von Untersuchungsergebnissen ist die Aussagekraft jeder einzelnen Untersuchung zu beachten. Auch wenn die Ergebnisse zweier Untersuchungen unterschiedlich sind, sind sie noch nicht zwangsläufig widersprüchlich. Unterschiedliche Er-

---

<sup>13</sup> Cochrane Reviewers' Handbook (<http://www.cochrane.dk/cochrane/handbook/handbook.htm>). The Cochrane Collaboration, 2000 (<http://www.cochrane.org/>)

gebnisse können z.B. durch unterschiedliche Versuchsbedingungen, gleichzeitig vorliegende andere Ursachen für den untersuchten Effekt oder durch natürliche Variabilität der beobachteten Tiere oder Personen verursacht sein. So lange keine Ursache für die Unterschiedlichkeit vorliegender Ergebnisse fest steht, sind alle beobachteten Ergebnisse als möglich anzusehen und bei einer Abwägung lediglich mit ihrer wissenschaftlichen Qualität zu gewichten.

Da nur solche Untersuchungen einander bestätigen oder widerlegen können, die Aussagen über den gleichen Zusammenhang machen, müssen die Evidenzen für jeden Zusammenhang separat bewertet werden. Beispiele für betrachtete Zusammenhänge – bei denen in vielen Fällen jedoch keine Effekte gefunden wurden – sind (nach IEGMP, 2000):

a) Biologische Effekte, ohne Aussage über gesundheitliche Folgen:

- Einfluss von EMF auf den Transport von Substanzen durch Zellmembrane
- Einfluss von EMF auf den Kalziumhaushalt in Geweben
- Einfluss von EMF auf die Erregbarkeit von Neuronen
- Einfluss von EMF auf Neurotransmittersysteme
- Einfluss von EMF auf das Elektroenzephalogramm von Versuchstieren
- Einfluss von EMF auf die Hirnleistung von Versuchspersonen

b) Biologische Effekte, die bekannte gesundheitliche Folgen hätten:

- Einfluss von EMF auf den Schlafrhythmus von Versuchspersonen
- genotoxische Effekte von EMF
- Einfluss von EMF auf blutbildende Gewebe
- Einfluss von EMF auf das Immunsystem
- Einfluss von EMF auf das Herz-Kreislauf-System

c) Gesundheitliche Folgen:

- Einfluss von EMF auf die Entstehung von Krebs (bei Versuchstieren)
- Einfluss von EMF auf die Fortpflanzungsfähigkeit (bei Versuchstieren)

Tabelle 4: Evidenztypen

Evidenz- typ	Evidenz	Einzeluntersuchung	Wissenschaftliches Gesamtbild
Typ 1	<b>Gefahrennachweis</b> Nachgewiesene gesundheitsschädliche Effekte	Zusammenhang zwischen der Gesundheitsbeeinträchtigung und der Exposition ist empirisch untersucht	Das wissenschaftliche Gesamtbild ist eindeutig
Typ 2	<b>wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht</b>	Zusammenhang zwischen der Gesundheitsbeeinträchtigung und der Exposition ist empirisch untersucht	Das wissenschaftliche Gesamtbild ist uneindeutig
Typ 3	<b>teil-plausibler Gefahrenverdacht</b>	Zusammenhang zwischen der biologischen Wirkung und der Exposition ist empirisch untersucht	Fall A: Das wissenschaftliche Gesamtbild ist eindeutig Fall B: Das wissenschaftliche Gesamtbild ist uneindeutig <i>Für beide Fälle gilt jedoch: Keine empirischen Beweise für die Gesundheitsschädlichkeit der biologischen Wirkung</i>
Typ 4	<b>hypothetischer Gefahrenverdacht</b>	Keine empirischen Untersuchungen vorhanden	Risikoszenario wird durch nicht-empirische Argumente begründet Die Bewertung erfolgt auf Grund der Plausibilität der Argumente
Typ 5	<b>Gefahrenbefürchtung</b> Denkbare Existenz unbekannter Risiken	Keine empirischen Untersuchungen vorhanden	Keine konkreten Anhaltspunkte für einen Zusammenhang von Exposition und Gesundheitsbeeinträchtigung

Evidenztyp 1 geht bereits über die Besorgnis hinaus: Da hinreichend Evidenz vorliegt und diese eindeutig ist, ist der Zusammenhang zwischen Gesundheitsbeeinträchtigung und Exposition als erwiesen anzusehen.

Bei Evidenztyp 2 ist das wissenschaftliche Gesamtbild nicht eindeutig. Das kann verschiedene Gründe haben: z.B. Studien mit dem gleichen Untersuchungsgegenstand kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen, oder die durchgeführten Untersuchungen haben methodische Mängel. Hier müssen dann weiterreichende Überprüfungen vorgenommen werden, z.B.: Wie gut kann die Exposition charakterisiert werden? Oder: Sind andere Ursachen als die vermutete ausgeschlossen?

Bei Evidenztyp 3 sind Daten für einen biologischen Effekt vorhanden, es fehlt aber jeglicher empirische Nachweis, dass der beobachtete Effekt schädlich ist. Der Nachweis eines Effektes bedeutet noch nicht, dass dieser Effekt auch schädlich ist. Wenn kein endgültiger Beweis vorliegt, dass ein Effekt schädlich ist, so ist zu prüfen, wie biologisch wirksam er ist. Dabei ist zu berücksichtigen, in welcher Weise der Effekt zustande kommt, welcher Wirkmechanismus existiert, ob z.B. Reparaturmechanismen geschädigt werden. Ohne dieses Wissen ist es schwer, die Gesundheitsrelevanz der Effekte zu beurteilen. Zur Bewertung können auch Analogien herangezogen werden: Sind die Effekte z.B. in einem anderen Zusammenhang Bestandteil bekannter Schädigungsprozesse?

Bei Evidenztyp 4 fehlen jegliche empirische Daten, es gibt lediglich theoretische Modelle für einen Zusammenhang. Dabei steht die Frage der theoretischen Plausibilität auf dem Prüfstand. Stützt sich das angenommene Modell im Ganzen oder in Teilketten bzw. Teil-

prozessen auf anerkannte wissenschaftliche Theorien? Ist dies nicht der Fall, liegt eine „Evidenz“ vom Typ 5 vor.

Evidenztyp 5 beruht lediglich auf Befürchtungen, dass Risiken bestehen könnten oder jedenfalls nicht ausgeschlossen werden können. Konkrete Anhaltspunkte im Sinne von Untersuchungsergebnissen oder wissenschaftlich fundierten Überlegungen können aber nicht gegeben werden.

Im weiteren Ablauf der Besorgnisanalyse können die vorhandenen Untersuchungen zu den einzelnen Endpunkten weiter aggregiert werden, um eine übersichtliche Gesamtbewertung der Besorgnis zu erleichtern.

Hierzu werden die Untersuchungen bezüglich des Schweregrades der Gesundheitsbeeinträchtigungen klassifiziert. Denn es macht einen Unterschied, ob es zum Beispiel um einen Verdacht auf Belästigungen, um reversible Gesundheitsstörungen oder um tödliche Krankheiten geht. Dabei werden drei Klassen unterschieden: Gesundheitsschäden, Gesundheitsstörungen und gesundheitliche Beeinträchtigungen.

Tabelle 5: Klassifizierung der Schwere von Gesundheitsbeeinträchtigungen

<b>Schwere</b>	<b>Beschreibung</b>
Klasse 1: Schäden	Gesundheitsschäden mit tödlichem Ausgang und chronische Erkrankungen oder Behinderungen
Klasse 2: Störungen	Reversible Gesundheitsschäden
Klasse 3: Beeinträchtigungen	Funktions- und Leistungsstörungen

Im dritten Schritt der Besorgnisanalyse ist die Zahl der Exponierten zu bestimmen. Hier geht es um die Frage: wie viele Menschen sind dem Risiko ausgesetzt? Dabei müssen Dauer und Stärke der Exposition berücksichtigt werden, z.B. wie viele Menschen sind ganztägig 900 MHz Feldern mit einer elektrischen Feldstärke von mehr als 2 V/m ausgesetzt?

Für die Analyse des Besorgnisgrades zur Beantwortung der Frage, ob bzw. wie Vorsorge betrieben werden soll, ist das Ausmaß der Exposition aber von nachgeordneter Bedeutung, denn die Besorgnis ist zunächst einmal unabhängig davon, ob viele oder nur wenige Menschen betroffen sind.

Dagegen kann das Ausmaß der Exposition für die Identifizierung und Auswahl von Vorsorgemaßnahmen wichtig sein; dieses Problem ist aber nicht Gegenstand der Besorgnisanalyse.

Generell ist die Bestimmung der Exposition vor allem dann bedeutsam, wenn eine Besorgnisanalyse im Rahmen des Risikomanagements (z.B. mit dem Ziel der Auswahl von Risikoreduktionsmaßnahmen) oder einer vergleichenden Risikobewertung durchgeführt wird. Denn hier ist es wichtig zu wissen, wie viele Personen in welchem Ausmaß betroffen sind. Falls eine direkte Bestimmung der Exposition nicht möglich ist, kann auf Hilfsindikatoren zurückgegriffen werden, die eine erste Abschätzung der Exposition ermöglichen: Wie verbreitet ist der Gefahrenstoff (räumlich)? Wie persistent ist der Gefahrenstoff (zeitliche Dauer)? Oder: Wie viele Anlagen emittieren den Stoff, der unter Gefahrenverdacht steht? Für eine übersichtliche Zusammenfassung der Expositionssituation kann es hilfreich sein, Expositionsklassen zu unterscheiden (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Expositionsclassen

Indikator	Expositionsklasse 1	Expositionsklasse 2	Expositionsklasse 3
<i>Hauptindikator</i>	Viele Menschen exponiert	Nur Menschen in einem umgrenzten Bereich exponiert	Nur einzelne Menschen exponiert
<i>Raum- und zeitbezogene Hilfsindikatoren</i>	Hohe Verbreitung, hohe Mobilität, hohe Persistenz des Schadstoffes	Eingegrenzte Verbreitung, geringe Mobilität, mittlere Persistenz	Geringe Verbreitung, Immobilität, geringe Persistenz
<i>Technikbezogene Hilfsindikatoren</i>	Allgegenwart der Technik bzw. der Anlagen	Anlagen sind verbreitet	Vereinzelte Anlagen

Das hier entwickelte Modell der Besorgnisanalyse, das noch weiter ausgebaut werden muss, dient der Klärung, ob und in welchem Ausmaß eine Besorgnis begründet ist. Es orientiert sich dabei an der Verlässlichkeit des Risikoverdachts.

Eine Entscheidung über die Anwendung des Vorsorgeprinzips ergibt sich – das sollte deutlich geworden sein – nicht automatisch aus dem Ergebnis der Besorgnisanalyse. Die Besorgnisanalyse soll vielmehr transparent machen, wie die wissenschaftliche Evidenz bewertet wird. Sie soll damit eine argumentative Grundlage für die politische Entscheidung über die Anwendung des Vorsorgeprinzips liefern. Die Besorgnisanalyse ist somit ein wissenschaftliches Werkzeug für die Politik.

## 6.2 Wichtige Gutachten zur EMF-Risikobewertung

In diesem Kapitel wird die Besorgnisanalyse auf wichtige Gutachten internationaler Fachgremien zur Risikobewertung von hoch- bzw. niederfrequenten EMF angewendet. Ziel ist es, die in diesen Gutachten ausgewiesenen Evidenzen für einen Risikoverdacht unterhalb der bestehenden Grenzwerte herauszuarbeiten und die Anwendung der Besorgnisanalyse als Instrument zur Charakterisierung des Besorgnisgrads für den Hoch- und Niederfrequenzbereich beispielhaft darzustellen.

Im einzelnen werden die folgenden Gutachten betrachtet:

- Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) (ICNIRP 1998).
- Schutz der Bevölkerung bei Exposition durch elektromagnetische Felder (bis 300 GHz). Empfehlungen der deutschen Strahlenschutzkommission und wissenschaftliche Begründung (SSK 1999).
- Towards national guidelines for managing the effects of radiofrequency transmitters. A discussion document (Ministry of Environment and Ministry of Health, New Zealand 1999).
- A review of the potential health risks of the radiofrequency fields from wireless telecommunications devices (An expert panel report prepared at the request of the Royal Society of Canada for Health Canada 1999).
- Mobile Phones and Health (Independent Expert Group on Mobile Phones, UK 2000).
- ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer (Report of an Advisory Group on Non-ionising Radiation, UK 2001).
- Exposure to electromagnetic fields (0 Hz - 10 MHz) (Health Council of the Netherlands 2000).
- GSM Base stations (Health Council of the Netherlands 2000).

- Report on Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields (NIEHS - National Institute for Environmental Health Sciences, USA 1999).

### ICNIRP (1998)

Die ICNIRP ist die Internationale Kommission für den Strahlenschutz im nicht-ionisierenden Bereich. Sie ist von der WHO und der EU offiziell anerkannt und hat die Aufgabe, im Bereich nichtionisierender Strahlung den Forschungsstand zu bewerten und Empfehlungen zum Strahlenschutz zu formulieren.

Zielstellung	Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch EMF festzulegen, die einen Schutz gegen bekannte schädliche Gesundheitsfolgen bieten.
Kerndefinition	Eine schädliche Gesundheitsfolge verursacht nachweisbare Beeinträchtigungen der Gesundheit der exponierten Person oder ihrer Nachkommenschaft. Eine biologische Wirkung muss nicht notwendigerweise zu einer schädigenden Wirkung führen.
Verfahren	Beschränkung auf wissenschaftliche Daten in publizierter wissenschaftlicher Literatur, Anwendung von Gütekriterien zur Überprüfung der Gültigkeit von Forschungsberichten.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: keine überzeugenden Beweise für erhöhtes Krebsrisiko beim Menschen bei typischen Expositionswerten.
	Schadensklasse 2: Schädigungen ab SAR > 4 W/kg.
	Schadensklasse 3: Belastungen durch Mikrowellenhöreffekte bei stärkeren Feldern.

Tabelle 7: Das ICNIRP Gutachten

#### Bemerkungen:

ICNIRP geht davon aus, dass die Existenz athermischer Effekte von amplitudenmodulierten Feldern, wie sie der Mobilfunk benutzt, und die Relevanz dieser Effekte für die Gesundheit des Menschen zu wenig gesichert sind, um sie zur Festsetzung von Grenzwerten für die Exposition des Menschen heranziehen zu können.

ICNIRP (1998) äußert sich nicht zur Vorsorge. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die ICNIRP bei Festlegung der Basisgrenzwerte Sicherheitsfaktoren einführt und worst-case Annahmen bei den Referenzgrenzwerten zugrunde legt (siehe auch Kapitel 3.1.2)

### SSK (1999)

Die Strahlenschutzkommission (SSK) besteht aus unabhängigen Wissenschaftlern, die vom Bundesministerium für Umwelt berufen werden. Die SSK berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nichtionisierenden Strahlen. Unter anderem ist die SSK zuständig für:

- die Beratung des BMU bei der Auswertung von Empfehlungen für den Strahlenschutz, die von internationalen Gremien erarbeitet wurden,

- die Anregung zu und Beratung bei der Erarbeitung von Richtlinien und besonderen Maßnahmen zum Schutz vor den Gefahren ionisierender und nichtionisierender Strahlen.

Zielstellung	Vorschläge für die Begrenzung der Exposition der Bevölkerung durch EMF zu erarbeiten, die einen Schutz vor schädlichen Gesundheitsfolgen bieten.
Kerndefinition	Keine Definition von Gesundheitsschaden und biologischer Wirkung, wenngleich zwischen Auswirkungen auf die Gesundheit und Effekten unterschieden wird.
Verfahren	Die SSK (1999) gibt Empfehlungen zum Gesundheitsschutz bei Exposition durch EMF. Sie begründet diese wissenschaftlich, wobei sie sich weitgehend an die ICNIRP (1998) anlehnt.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: keine überzeugenden Beweise für erhöhtes Krebsrisiko beim Menschen bei typischen Expositionswerten
	Schadensklasse 2: Schädigungen ab SAR > 4 W/kg
	Schadensklasse 3: Belastungen durch Mikrowellenhöreffekte und Verhaltensreaktionen oberhalb eines Schwellenwerts der Intensität

Tabelle 8: Das Gutachten der SSK

**Bemerkungen:**

Die SSK stellt in ihren Empfehlungen fest: „Da Immissionen unterhalb der Grenzwerte nach dem Stand der Wissenschaft und Erfahrung den Menschen nicht gefährden, sind aus strahlenhygienischer Sicht keine zusätzlichen Feldstärkeminderungen an Anlagen und Geräten erforderlich.“

Sie führt aber weiter aus: „Jedoch sollte berücksichtigt werden, dass nicht selten auch technische Möglichkeiten zur weiteren Feldstärkerverringerung unterhalb der angegebenen Grenzwerte bestehen. Dem Gedanken einer zusätzlichen Feldstärkeminderung liegt u.a. die Berücksichtigung von Befürchtungen zugrunde, durch spätere Forschungsergebnisse könnten bei kleinen Feldstärken beobachtete Wirkungen, die bisher als gesundheitlich unbedenklich bewertet wurden, größere Bedeutungen erlangen.“ (S. 9) Und: „Zusätzliche Maßnahmen zur Feldstärkenverringerung unterhalb der empfohlenen Grenzwerte sollten nur dann durchgeführt werden, wenn sie technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.“ (S. 10)

**Umweltministerium und Gesundheitsministerium Neuseeland (1999)**

Im Jahr 1999 hat das neuseeländische Umweltministerium in Kooperation mit dem Gesundheitsministerium ein Diskussionspapier veröffentlicht, dessen Ziel es ist, den Gesundheitsschutz im Bereich der HF-Felder zu verbessern.

Tabelle 9: Gutachten des neuseeländischen Umweltministeriums und Gesundheitsmini-

Zielstellung	Entwicklung von Richtlinien und Vorsorgemaßnahmen für den Gesundheitsschutz bei HF EMF im Dialog mit allen Interessengruppen
Kerndefinition	- - -
Verfahren	Die Ministerien für Umwelt und Gesundheit von Neuseeland machen auf der Grundlage von Konsultationen mit Bürgerinnen und Bürgern, der Industrie und der Verwaltung Vorschläge zur besseren Regelung von EMF im Frequenzbereich von 0,1 bis 100 000 MHz
Ergebnis	Die ICNIRP Risikobewertung wird anerkannt: „ICNIRP is confident that the exposure limits they propose provide an adequate level of protection, and the Ministry of Health agrees with this view.“ Darüber hinausgehend wird geschlussfolgert: „Although the Ministry recognizes that there is continuing debate about the possibility of adverse effects arising from exposure which do comply with the ICNIRP guidelines, it does seem clear at this stage, even if future research does eventually show that health effects exist, that the relative risk from exposures to radiofrequency fields will be very small or negligible.“
	Aufgrund vorhandener wissenschaftlicher Restunsicherheiten und der Unmöglichkeit des Nachweises der vollständigen Sicherheit, sollte alle <i>unnötige</i> Exposition vermieden werden. “Uniquely, the New Zealand Standard also includes a requirement, independent of compliance with the exposure limits, for minimising, as appropriate, radiofrequency exposure which is unnecessary or incidental to the achievement of service objectives or process requirements, provided that this can be readily achieved at modest expense and (demonstrating) that installations are planned and operated in accordance with appropriate industry best practice.“

steriums

### Bemerkungen:

Das Papier ist kein wissenschaftliches Review-Dokument. Vielmehr fasst es Konsultationen mit Interessengruppen zusammen, informiert über die Grundlagen der Bewertung von wissenschaftlichen Untersuchungen und macht Vorschläge zu Gesundheitsschutz- und Vorsorgemaßnahmen sowie zur Risikokommunikation.

Vorgeschlagen wird eine gestaffelte Regulation:

- Wenn die Exposition nicht größer als 25% des in Neuseeland gültigen Grenzwerts für die allgemeine Bevölkerung ist, ist die Anlage ohne Auflagen genehmigt.
- Wenn die Exposition größer als 25% des Grenzwertes ist, diesen aber nicht überschreitet, sind Kontrollmaßnahmen (ein Monitoring-Programm) erforderlich.

Darüber hinaus wird die Industrie aufgefordert, eine Reihe von freiwilligen Maßnahmen zur Zusammenarbeit mit den lokalen Behörden und im Umgang mit Ängsten und Befürchtungen der Bevölkerung durchzuführen.

### Royal Society of Canada (1999)

Auf Bitte von Health Canada hat die Royal Society of Canada im Juli 1998 ein Experten-Panel gebildet, das sich aus acht Wissenschaftlern zusammensetzte. Deren Aufgabe war es, auf Basis der wissenschaftlichen Literatur eine Risikobewertung durchzuführen. Diese Wissenschaftler gehörten weder der Industrie, noch speziellen Interessengruppen an. Sie waren außerdem nicht bei der Festlegung der in Kanada gültigen Grenzwerte beteiligt.

Tabelle 10: Gutachten der Royal Society of Canada

Zielstellung	Prüfung potenzieller biologischer und Gesundheitseffekte der Exposition mit EMF aus dem Frequenzbereich der Telekommunikationstechnologien: "The objective of this review was to examine the potential biological and health effects from exposure to RF fields resulting from the use of wireless telecommunications technology."
Kerndefinition	"Biological effects are measurable changes in biological systems that may or may not be associated with adverse health effects." "Health effects are biological changes induced in an organism that may be detrimental to that organism."
Verfahren	Bewertung der wissenschaftlichen Literatur, vor allem der im Peer Review Verfahren überprüften Veröffentlichungen, Einbezug von noch unveröffentlichter Forschung, Konsultation von Experten, Auswertung von Eingaben und Statements interessierter Gruppen. Abgabe von konsensuellen Empfehlungen.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "The epidemiological evidence to date is inadequate for a comprehensive evaluation of risk, and does not support a hypothesis of an association between exposure to radiofrequency fields and risk of cancer, reproductive problems, or congenital anomalies."</li> <li>• "There is little evidence that exposure to RF fields at non-thermal levels enhances tumorigenesis in animals."</li> <li>• "There is also little evidence that exposures to RF fields at non-thermal levels promotes the growth of tumours in animals."</li> <li>• "The possibility that low energy RF field exposures can cause DNA damage remains a concern."</li> </ul>
	Schadensklasse 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Demonstrated association between cellular phone use and motor vehicle accidents."</li> <li>• "Studies have failed to show consistent adverse health effects at non-thermal levels."</li> </ul>
	Schadensklasse 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "A body of data supports the notion of a potential biological effect of MW on behavior in experimental animals. The translation of this to a human effect is not immediately apparent."</li> <li>• "Studies have failed to show consistent adverse health effects. RF field exposures may shorten the time to sleep onset in humans, although this biological effect is not considered to be an adverse effect."</li> </ul>

**Bemerkungen:**

Das Panel war sich einig, dass bei Expositionen mit HF-Feldern im nicht-thermischen Bereich eine Reihe von biologischen Effekten in Tierversuchen und an Zellmaterialien beobachtet wurde. Diesbezügliche Untersuchungen erfüllten die Anforderungen an wissenschaftliche Qualitätsansprüche.

In Bezug auf die kritische Frage, ob diese biologischen Effekte eine gesundheitliche Bedeutung haben, stellt das Panel fest (Royal Society of Canada 1999, S. 111):

However, the specific biological effects that have been observed in relation to non-thermal RF exposure, while correlative in their association with adverse health effects, were not appropriately causative in nature.

Das Panel bewertet weiterhin (Royal Society of Canada 1999, S. 10):

Because of the low field strengths associated with public exposure to RF fields from wireless telecommunication base station transmitters, neither biological nor adverse health effects are likely to occur. Although RF fields from cellular phones could be of sufficient intensity to cause the type of biological effects described previously, such biological effects are not known to be associated with adverse health effects.

Das Panel weist aber auch darauf hin, dass die gegenwärtig verfügbaren Untersuchungen nicht über die nötige Beweiskraft verfügen, um die Existenz adverser Effekte auszuschließen.

Das Panel empfiehlt deshalb, die gegenwärtige Grenzwertregelung für die allgemeine Bevölkerung nicht zu verändern. Darüber hinaus gibt das Panel nur Forschungsempfehlungen ab. Es äußert sich nicht zu Vorsorgemaßnahmen (dazu hatte das Panel auch kein Mandat).

### **Independent Expert Group on Mobile Phones (2000)**

Im Auftrag der britischen Regierung wurde eine unabhängige Expertengruppe, die *Independent Expert Group on Mobile Phones* (IEGMP) gebildet. Neben sechs Experten waren in dieser Gruppe auch zwei Personen mit „Laieninteressen“ vertreten. Der Gruppe gehörten der frühere Vorsitzende der ICNIRP sowie auch zwei Vertreter des Advisory Board für nicht-ionisierende Strahlung der britischen Strahlenschutzkommission NRPB an.

Das Gutachten weist einige Besonderheiten auf. Es bewertet nicht nur „peer reviewed“ Studien, sondern versucht, alle möglichen Evidenzquellen einschließlich subjektiver Befunde heranzuziehen. Die IEGMP geht außerdem von einem breiten Gesundheitsbegriff aus. Gesundheit wird hier nicht nur als Abwesenheit von Krankheit verstanden, sondern im Sinne der WHO als vollständiges, körperliches, mentales und soziales Wohlbefinden.

Darüber hinaus nimmt die Expertengruppe explizit Bezug auf das Vorsorgeprinzip und macht eine Reihe von Vorschlägen, wie Vorsorge im Mobilfunkbereich umgesetzt werden kann.

Tabelle 11: Gutachten der Independent Expert Group on Mobile Phones

Zielstellung	Prüfung möglicher Gesundheitseffekte von Mobiltelefonen, Basisstationen und anderer Übertragungseinrichtungen von HF-Feldern.
Kerndefinition	- - -
Verfahren	Auswertung vorhandener wissenschaftlicher Literatur und Erfahrungen, Anhörung von Experten, Konsultation von Interessengruppen, öffentliche Anhörungen und Einbezug von Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "The epidemiological evidence currently available does not suggest that RF exposure causes cancer."</li> </ul>
	Schadensklasse 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Substantial established risk to health from mobile phone technology through the increased incidence of motor vehicle accidents when drivers use mobile phones."</li> <li>• "Experimental studies on cells and animals do not suggest that mobile phone emissions below guidelines have damaging effects on the heart, on blood, on the immune system or on reproduction and development."</li> <li>• "The balance of evidence indicates that there is no general risk to the health of people living near to base stations where the exposures are only small fractions of guidelines."</li> </ul>
	Schadensklasse 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "There is good evidence that exposure to mobile phone signals at intensities within existing ICNIRP guidelines has direct short-term effects on the electric activity of the human brain and on cognitive function."</li> </ul>

**Bemerkungen:**

Der Report kommt zu folgendem Ergebnis: Die „balance of evidence“ zeigt nicht, dass die mobile Kommunikationstechnologie ein Risiko für die Gesundheit der Bevölkerung darstellt. Allerdings wird auch darauf verwiesen, dass HF-Felder unterhalb der Grenzwerte subtile biologische Veränderungen bewirken können, für die aber nicht gesagt werden kann, ob diese Veränderungen die Gesundheit beeinträchtigen. Im wesentlichen wird dabei mit der Schadensklasse 3 (Kognitive Funktion und Hirnstromveränderungen) argumentiert. Hier ist die IEGMP der Auffassung, dass wegen der vorhandenen Evidenz Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen sind.

**AGNIR - Advisory Group on Non-ionising Radiation, UK (2001)**

Im März 2001 hat eine Expertengruppe des britischen National Radiological Protection Board (NRPB) eine Bewertung der Krebsrisiken durch niederfrequente elektromagnetische Felder vorgelegt (AGNIR - Report of an Advisory Group on Non-ionising Radiation: ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer, Doc. NRPB, 12 (1) (2001) 6 March 2001). Andere mögliche Gesundheitsrisiken durch NF EMF werden derzeit getrennt bewertet.

Tabelle 12: Gutachten der *Advisory Group on Non-ionising Radiation*

Zielstellung	Bewertung des Krebsrisikos durch niederfrequente elektromagnetische Felder
Kerndefinition	---
Verfahren	Review der experimentellen und epidemiologischen Studien zu Krebsrisiken durch NF EMF
Risikobewertung	Schadensklasse 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Evidenz aus epidemiologischen Untersuchungen, dass NF EMF Exposition durch die Stromversorgung die Entwicklung von Krebs, speziell von Leukämie und Hirntumoren, bei Erwachsenen beeinflusst.</li> <li>• Experimentelle Untersuchungen (<i>in vitro</i> und Tierexperimente) liefern keine überzeugende Evidenz für einen Kausalzusammenhang zwischen NF EMF Exposition und Krebs.</li> <li>• Einige epidemiologische Untersuchungen liefern Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen einer hohen (0.4 <math>\mu</math>T oder höher) und dauerhaften Exposition von NF EMF durch die Stromversorgung und einem leicht erhöhten Leukämie-Risiko bei Kindern.</li> </ul>

**Bemerkungen:**

Nach Einschätzung der AGNIR kann die Frage, ob NF EMF Exposition die Entwicklung von Krebs beeinflusst, trotz umfangreicher und methodisch stark verbesserter epidemiologischer Studien nicht abschließend beantwortet werden. Dies gilt insbesondere für einen Zusammenhang zwischen hoher (0.4  $\mu$ T oder höher) und dauerhafter EMF Exposition durch die Stromversorgung und einem erhöhten Risiko für Leukämie bei Kindern. Hierzu ist weitere Forschung erforderlich. Allerdings sind in Großbritannien nur rund 0.5% der Bevölkerung Feldern dieser Stärke ausgesetzt.

Die AGNIR kommt deshalb zu der Einschätzung, dass weitere epidemiologische Studien in Großbritannien zu diesem Problem keine neuen Informationen werden liefern können, da keine Untersuchungspopulation mit hinreichender Größe für Expositionsstärken von mehr 0.4  $\mu$ T verfügbar ist. Forschungsergebnisse können aber unter Umständen aus anderen EU Staaten (z.B. Dänemark und Schweden) erwartet werden, in denen diese höheren NF EMF Expositionen gegeben sind.

Das NRPB sieht auf der Basis des AGNIR-Reports keinen Anlass, die gegenwärtig gültigen Richtlinien zur Begrenzung niederfrequenter EMF Exposition der Öffentlichkeit zu ändern.

**Health Council of the Netherlands (Niederländischer Rat für Gesundheit) (2000)**

**Niederfrequente elektrische und magnetische Felder**

Der Bericht des Niederländischen Rats für Gesundheit (Health Council of the Netherlands: ELF Electromagnetic Fields Committee. Exposure to electromagnetic fields (0 Hz - 10 MHz). The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/06) ist eine Revision eines 1992 für das Gesundheitsministerium und andere Ministerien verfaßten Berichts, in dem neuere wissenschaftliche Erkenntnisse zu potenziellen gesundheitsschädlichen Wirkungen niederfrequenter EMF zusammengefaßt und bewertet werden.

Tabelle 13: Gutachten des Niederländischen Rats für Gesundheit zu NF EMF

Zielstellung	Beurteilung möglicher Gesundheitsrisiken durch Hochspannungsleitungen und Empfehlungen für den Gesundheitsschutz.
Kerndefinition	Adverse Gesundheitseffekte werden als nachgewiesen betrachtet, wenn sie objektiven wissenschaftlichen Anforderungen entsprechen, z.B. den Hill-Kriterien für epidemiologische Forschung.
Verfahren	Review von Studien, die objektiven wissenschaftlichen Anforderungen entsprechen.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus epidemiologischen Studien gibt es Hinweise auf ein leicht erhöhtes Risiko für Leukämie bei Kindern, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen wohnen. Diese Befunde können aber nicht als Nachweis eines Kausalzusammenhangs zwischen NF EMF Exposition und Leukämie bei Kindern gewertet werden.</li> <li>• Für einen Zusammenhang zwischen anderen Krebsarten bzw. anderen Krankheiten und NF EMF Exposition geben epidemiologische Studien keine Hinweise.</li> <li>• Die experimentelle Forschung hat bislang keinen plausiblen Mechanismus für einen Kausalzusammenhang zwischen NF EMF Exposition und irgendeiner Art von Krebs identifizieren können.</li> </ul>
	Schadensklasse 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine wissenschaftlich belastbaren Hinweise.</li> </ul>
	Schadensklasse 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine wissenschaftlich belastbaren Hinweise.</li> </ul>

**Bemerkungen:**

Insgesamt kommt der Niederländische Rat für Gesundheit zu der Einschätzung, dass es keinen wissenschaftlichen Nachweis für einen Zusammenhang zwischen NF EMF Exposition und irgendeiner Krankheit oder Abnormalität gibt. Entsprechend sieht der Rat auch keinen Anlass, Maßnahmen für Personen zu empfehlen, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen leben. Die Grenzwertempfehlungen des Rats für Gesundheit für 50 Hz EMF liegen in der Größenordnung der ICNIRP Empfehlungen (siehe 3.1.1).

**Hochfrequente elektromagnetische Felder**

Der Bericht (Health Council of the Netherlands: GSM Base stations. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/16E) wurde auf Anfrage des niederländischen Umweltministers erstellt. Bewertet werden mögliche Gesundheitsrisiken durch hochfrequente elektromagnetische Felder von Basisstationen für Mobilfunknetze mit 900 MHz und 1800 MHz.

Tabelle 14: Gutachten des Niederländischen Rats für Gesundheit zu HF EMF

Zielstellung	Bewertung möglicher Gesundheitsrisiken durch elektromagnetische Felder von Basisstationen für den Mobilfunk und Empfehlungen für den Gesundheitsschutz, speziell auch im Hinblick auf die Anwendung des Vorsorgeprinzips.
Kerndefinition	Unterscheidung von thermischen und nicht-thermischen Effekten; bei letzteren werden drei Kategorien betrachtet: Kanzerogene Wirkungen, biologische Effekte und unspezifische Beschwerden.
Verfahren	Review der relevanten wissenschaftlichen Literatur.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>In vitro</i> Studien zu genotoxischen Effekten von HF EMF und epidemiologische Untersuchungen liefern keine Evidenz für Kanzerogenität bei Feldstärken unterhalb der ICNIRP Empfehlungen.</li> </ul>
	Schadensklasse 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine hinreichende wissenschaftliche Evidenz.</li> </ul>
	Schadensklasse 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine hinreichende wissenschaftliche Evidenz für die Verursachung von Schlafstörungen durch HF EMF Exposition.</li> <li>• Keine wissenschaftliche Evidenz für Verursachung von Kopfschmerzen durch HF EMF Exposition.</li> <li>• Keine belastbare wissenschaftliche Evidenz für die Beeinflussung kognitiver Funktionen (Gedächtnis, Reaktionszeit, Konzentration) durch HF EMF Exposition.</li> </ul>

**Bemerkungen:**

Die Wahrscheinlichkeit für Gesundheitsprobleme aufgrund von EMF Exposition bei Personen, die nahe bei Basisstationen leben, ist nach Einschätzung des Rats für Gesundheit gering.

In bezug auf die Anwendung des Vorsorgeprinzips unterscheidet der Rat für Gesundheit zwischen thermischen und nicht-thermischen Effekten. Da bei Einhaltung der ICNIRP Empfehlungen Gesundheitsschäden durch die Wärmewirkung hochfrequenter EMF ausgeschlossen werden können, erübrigt sich hier die Anwendung des Vorsorgeprinzips.

Hinsichtlich der nicht-thermischen Effekte stellt der Rat für Gesundheit fest, dass biologische Effekte hochfrequenter EMF zwar auftreten, dass aber keine Fälle bekannt sind, in denen solche Effekte zu Gesundheitsschäden geführt haben. Auch in bezug auf Kanzerogenität und andere adverse Gesundheitseffekte gibt es keinen begründeten Anlaß, eine Verursachung durch EMF Exposition unterhalb der ICNIRP Empfehlungen anzunehmen. Der Rat für Gesundheit sieht deshalb keinen wissenschaftlich begründeten Anlaß, bei der Begrenzung der EMF Expositionen das Vorsorgeprinzip anzuwenden. Weitere Forschung zur Klärung der noch offenen Fragen bei nicht-thermischen Effekten wird allerdings für sinnvoll gehalten.

Der Rat für Gesundheit empfiehlt außerdem, die derzeit fehlende rechtliche Regulierung der Platzierung von Basisstationen zu überdenken. Er schlägt weiter vor, eine zentrale Registrierung von Basisstationen mit den entsprechenden technischen Daten (Feldstärkeberechnungen und evtl. Messungen) einzuführen. In diesem Zusammenhang wird das deutsche Verfahren der Erteilung von Standortbescheinigungen als Beispiel genannt. Die so verfügbaren Informationen könnten auch Anwohnern von (geplanten) Basisstationen zugänglich gemacht werden, die frühzeitig über geplante Vorhaben unterrichtet werden sollten.

## National Institute for Environmental Health Sciences (1999)

Im Jahre 1992 verabschiedete der US Kongress im Rahmen des *Energy Policy Act* das „*Electric and Magnetic Fields Research and Public Information and Dissemination Program*“ (EMF-RAPID Program), in dem das *National Institute for Environmental Health Science* (NIEHS) und das *US Department of Energy* (DOE) beauftragt wurden, eine wissenschaftlich fundierte Bewertung möglicher Gesundheitsrisiken von niederfrequenten elektromagnetischen Feldern (NF EMF) bei Hochspannungsleitungen zu erarbeiten. Die NIEHS Bewertung (*NIEHS Report on Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields*) basiert auf einem umfangreichen Bericht der NIEHS Working Group (1998), die im Rahmen des Projektes die Risikobewertung durchführte.

Zielstellung	Bewertung möglicher Gesundheitsrisiken durch niederfrequente EMF
Kerndefinition	Unterscheidung von kanzerogenen und nicht kanzerogenen Endpunkten sowie biologischen Wirkungen von NF EMF ohne bzw. mit unklarer gesundheitsschädigender Relevanz.
Verfahren	Im Rahmen dieses Forschungsprogramms wurden sowohl Laborstudien gefördert wie auch ein umfangreicher Review der Forschungsliteratur, insbesondere epidemiologischer Studien, durchgeführt.
Risikobewertung	Schadensklasse 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es gibt begrenzte Evidenz für ein erhöhtes Leukämierisiko bei Kindern durch NF EMF Exposition zu Hause sowie für chronische lymphozytische Leukämie durch NF EMF Exposition am Arbeitsplatz.</li> <li>• Klassifizierung von NF EMF als möglicherweise kanzerogen („possible human carcinogen“)</li> </ul>
	Schadensklasse 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• unzureichende Evidenz in bezug auf zahlreiche untersuchte Endpunkte, z.B. Geburtsdefekte, Alzheimer, Selbstmord und Depressionen, kardiovaskuläre Erkrankungen.</li> </ul>
	Schadensklasse 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>• schwache Evidenz für Beeinflussung der Herzfrequenz</li> <li>• schwache Evidenz für die Beeinflussung von Schlafstörungen</li> <li>• schwache Evidenz für Veränderung des Melatoninspiegels (Unterdrückung der Melatoninproduktion) in Tierexperimenten</li> <li>• starke Evidenz für Wahrnehmbarkeit von elektrischen Feldern durch Menschen</li> </ul>

Tabelle 15: Das NIEHS Gutachten

### Bemerkungen:

Das NIEHS kommt zu der Einschätzung, dass die Wahrscheinlichkeit, dass NF EMF tatsächlich ein Gesundheitsrisiko darstellt, nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand gering ist.

In Tierexperimenten und Laborstudien hat sich eine Verursachung von Gesundheitsschäden durch NF EMF Exposition unterhalb der gültigen Grenz- bzw. Richtwerte (100  $\mu$ T bei 50/60 V) nicht nachweisen lassen. Allerdings zeigt sich bei epidemiologischen Studien ein zwar nur schwacher, aber konsistenter Zusammenhang zwischen NF EMF Exposition und Leukämie bei Kindern bzw. chronischer lymphozytischer Leukämie bei Erwachsenen am Arbeitsplatz. Für andere Krebsarten sowie nicht-kanzerogene Erkrankungen wird die Evidenz in der NIEHS Bewertung als unzureichend angesehen („inadequate evidence“). Ins-

gesamt kann aber derzeit nicht ausgeschlossen werden, dass Gesundheitsrisiken durch NF EMF Exposition bestehen.

Die Klassifizierung von NF EMF als „möglicherweise kanzerogen“ durch die NIEHS Working Group bezieht sich auf das Bewertungsschema der *International Agency for Research on Cancer* (IARC), in welchem die vorhandene wissenschaftliche Evidenz in Kategorien eingeteilt wird. Danach ist ein Stoff als „possibly carcinogenic“ zu klassifizieren, wenn es begrenzte Evidenz („limited evidence“) für Kanzerogenität bei Menschen, aber keine hinreichende Evidenz („less than sufficient evidence“) für Kanzerogenität bei Tierexperimenten gibt (ausführlich dazu: NIEHS Working Group 1998, 499).

In bezug auf eventuelle Maßnahmen zur Risikominimierung kommt das NIEHS Gutachten zu der Einschätzung, dass umfangreiche regulatorische Maßnahmen nicht gerechtfertigt sind. Da jedoch durch die Stromversorgung praktisch alle Bürger niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern ausgesetzt sind, empfiehlt das NIEHS eine fortdauernde Aufklärung der Bürger und der Gemeinden über Möglichkeiten der Reduzierung der NF EMF Exposition.

### **Skizze eines Anwendungsbeispiels**

In der nachfolgenden Tabelle werden – bezogen auf die Schadensklasse 1 – die Bewertungen der Gutachten nach Evidenztypen geordnet. Diese Bewertung ist vorläufig und soll allein zeigen, dass das von uns entwickelte Instrument der Besorgnisanalyse praktikabel ist. Es bleibt natürlich Experten vorbehalten, den Evidenztyp zu bestimmen und eine Abwägung der Pro- und Kontra-Argumente bzgl. der vorhandenen Evidenzen vorzunehmen.

Tabelle 16: Bewertungen der Gutachten nach Evidenztypen, bezogen auf Schadensklasse1 (Gesundheitsschäden)

Bewerter	Evidenztyp	Bewertung
ICNIRP	<p><i>Epidemiologische Untersuchungen</i> erbringen keine überzeugenden Beweise für ein erhöhtes Krebsrisiko beim Menschen.</p> <p><i>Tierversuche und Laborversuche</i> zeigen keine kanzerogenen Wirkungen.</p> <p><i>Nichtthermische Effekte</i> sind zu wenig gesichert und zu unsicher in Bezug auf eine Gesundheitswirkung.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 4 (Hypothetischer Gefahrenverdacht)</b></p>	Keine Veränderung der Grenzwerte nötig, keine zusätzlichen Vorsorge-maßnahmen vorgesehen
SSK	<p>Keine überzeugenden Beweise für erhöhtes Krebsrisiko beim Menschen.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 4 (Hypothetischer Gefahrenverdacht)</b></p>	Strahlenhygienisch keine zusätzlichen Feldstärkeminderungen erforderlich, aber technisch sind weitere Reduzierungen möglich, die aber nur dann ausgeführt werden sollten, wenn sie technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind.
Royal Society Canada	<p><i>Epidemiologische Untersuchungen</i>: Kein hohes Exzess-Risiko, RR in der Regel &lt; 2, Resultate der verschiedenen Studien sind inkonsistent – epidemiologische Evidenz ist nicht ausreichend.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p> <p><i>Tierversuche</i>: Es gibt einige wenige Hinweise darauf, dass die Exposition von HF-Feldern mit nicht-thermischen Feldstärken die Entstehung von Krebs befördern und das Krebswachstum beschleunigen kann.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p> <p><i>Nichtthermische</i> biologische Wirkungen sind nachgewiesen, allerdings ist die Beziehung zu Expositionsbedingungen nicht verstanden und nach dem heutigen Stand der Wissenschaft ist nicht bekannt, ob diese Effekte Gesundheitsschäden verursachen können; dies kann aber auch nicht ausgeschlossen werden.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 3 (teil-plausibler Gefahrenverdacht)</b></p>	Keine Grenzwerteveränderungen für die allgemeine Bevölkerung empfohlen, bevor nicht die Gesundheitsschädigung nicht-thermischer Effekte geklärt ist.
IEGMP	<p><i>Epidemiologie</i>: Die „overall balance of evidence“ zeigt nicht überzeugend, dass HF-Felder Krebs verursachen. Allerdings kann dies – aufgrund vieler Einschränkungen der vorhandenen epidemiologischen Studien – auch nicht ausgeschlossen werden.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p>	Es werden die ICNIRP Grenzwerte sowie darüber hinaus auch weitere Vorsorgemaßnahmen empfohlen.

	<p><i>Tierversuche:</i> konfligierende Evidenz (RF is unlikely to act as a tumour initiator, equivocal evidence for an effect on tumour incidence)  <b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p> <p><i>Nichtthermische biologische Wirkungen:</i> sind vereinzelt nachgewiesen, aber es sind keine adversen Wirkungen sicher.  <b>Schluss: Evidenztyp 3 (teil-plausibler Gefahrenverdacht)</b></p>	
NRPB	<p>Einige epidemiologische Untersuchungen liefern Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen einer hohen (0.4 µT oder höher) und dauerhaften Exposition von NF EMF durch die Stromversorgung und einem leicht erhöhten Leukämie-Risiko bei Kindern. Allerdings zeigt sich für die Entwicklung von Krebs, speziell von Leukämie und Hirntumoren, bei Erwachsenen keine Evidenz aus epidemiologischen Untersuchungen für eine Verursachung durch die NF EMF Exposition.</p> <p><b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p>	<p>Es wird kein Grund für eine Änderung der derzeit geltenden Richtlinien für die NF EMF Exposition der Öffentlichkeit gesehen (die um einen Faktor 2 bis 5 über den ICNIRP Empfehlungen liegen).</p>
Health Council Netherlands	<p><b>Hochfrequente EMF:</b>  Weder experimentelle noch epidemiologische Untersuchungen liefern Evidenz für Kanzerogenität von HF EMF bei Feldstärken unterhalb der ICNIRP Empfehlungen.  Nicht-thermische biologische Wirkungen hochfrequenter EMF lassen sich zwar wissenschaftlich nachweisen, es sind aber keine Fälle bekannt, in denen solche Wirkungen zu Gesundheitsschäden geführt haben.  <b>Schluss: Evidenztyp 3 (teil-plausibler Gefahrenverdacht)</b></p> <p><b>Niederfrequente EMF:</b>  Es gibt Hinweise aus epidemiologischen Studien für ein leicht erhöhtes Leukämie-Risiko von Kindern durch NF EMF Exposition; diese werden als nicht ausreichend für einen Nachweis des Kausalzusammenhangs angesehen. In bezug auf die Verursachung von Krebs bei Erwachsenen gibt es weder epidemiologische noch experimentelle Hinweise.  <b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p>	<p>Es wird kein Anlaß für eine Veränderung der geltenden Grenzwertempfehlungen für hoch- wie auch für niederfrequente EMF gesehen.</p>
NIEHS	<p>In epidemiologischen Studien zeigt sich ein zwar nur schwacher, aber konsistenter Zusammenhang zwischen NF EMF Exposition und Leukämie bei Kindern. Für andere Krebsarten sowie nicht-kanzerogene Erkrankungen wird die Evidenz als unzureichend angesehen. Insgesamt kann aber derzeit nicht ausgeschlossen werden, dass Gesundheitsrisiken durch NF EMF Exposition bestehen.  <b>Schluss: Evidenztyp 2 (wissenschaftlich begründeter Gefahrenverdacht)</b></p>	<p>Eine Veränderung der geltenden NF EMF Regulierung wird als nicht notwendig angesehen. Allerdings wird eine fortdauernde Aufklärung der Bürger und der Gemeinden über Möglichkeiten der Reduzierung der NF EMF Exposition empfohlen.</p>

1. Die voranstehende Tabelle 16 zeigt, dass die hier vorgeschlagene Besorgnisanalyse auf das Problem der Bewertung von EMF Risikopotenzialen anwendbar ist. Die verschiedenen Studien lassen sich so aufbereiten, dass eine Typisierung der Evidenz möglich wird. Die hier vorgenommene Evidenztypisierung ist jedoch nur der erste Schritt. In einem zweiten Schritt müssen im Rahmen einer Evidenzanalyse die Pro- und Kontra-Argumente abgewogen werden. Erst dann kann auch eine Einschätzung des Besorgnispotenzials vorgenommen werden.
2. Um dieser Komplexität des Bewertungsproblems voll gerecht zu werden, muss das Instrument der Besorgnisanalyse noch weiterentwickelt werden. Notwendig ist die Ausarbeitung von Kriterien, die für die Beurteilung der Datenqualität, für die Bewertung der biologischen Wirksamkeit und für die Güte von Theorien herangezogen werden können. Bei diesen Fragen kann aber auf Ansätze aus den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen zurückgegriffen werden, die dann in die Besorgnisanalyse integriert werden müssen. Eine fundierte Besorgnisanalyse muss natürlich in Zusammenarbeit mit Experten erfolgen, denn nur so kann die sachliche Angemessenheit der Einschätzungen und Bewertungen gewährleistet werden.

### **Zusammenfassung und Bewertung der Gutachten**

1. Alle Gutachten betrachten *wissenschaftliche Untersuchungen* als entscheidende Datengrundlage für die Risikobewertung. Einzelfall-Studien sowie Selbstberichte werden als wenig aussagekräftig bewertet. Sie stellen gegebenenfalls einen Ausgangsverdacht dar, der einer wissenschaftlichen Prüfung unterworfen werden muss.
2. In allen Gutachten wird davon ausgegangen, dass die ICNIRP-Standards bzw. die jeweiligen nationalen Grenzwerte ausreichen, um Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung abzuwehren. Es werden auch keine Veränderungen empfohlen, die über die ICNIRP-Werte hinausgehen.
3. Das Besorgnispotenzial für HF EMF, bezogen auf Feldstärken unterhalb der Grenzwerte und für Frequenzen des Mobilfunks, wird unterschiedlich bewertet:
  - Für die ICNIRP gelten nur nachgewiesene Schädigungen. Alles, was nicht nachgewiesen ist, findet bei der Grenzwertempfehlung keine Berücksichtigung. Maßnahmen zur Vorsorge werden nicht diskutiert.
  - Die SSK kommt auf der gleichen Bewertungsgrundlage zu einer etwas anderen Einschätzung. Zwar besteht kein Anlass zur Veränderung der Grenzwerte, aber es wird auf Möglichkeiten der Vorsorge durch technische Expositionsminderungen verwiesen.
  - Die Royal Society of Canada kommt zu dem Schluss, dass es Gefahrenhinweise gibt, sie hält aber an den derzeit gültigen Grenzwerten fest.
  - Die IEGMP verweist vor allem auf Effekte, die die bioelektrische Aktivität des Gehirns und kognitive Leistungseigenschaften des Menschen betreffen. Sie leitet daraus Vorsorgemaßnahmen ab.

- Der Rat für Gesundheit der Niederlande sieht keine wissenschaftlich überzeugende Evidenz für adverse Gesundheitseffekte bei Einhaltung der ICNIRP Empfehlungen. Er hält insbesondere die Anwendung des Vorsorgeprinzips für nicht gerechtfertigt.
4. Die vorgeschlagenen Vorsorgemaßnahmen konzentrieren sich in der Hauptsache auf die Einhaltung der ICNIRP-Grenzwerte oder auf die Minderung unnötiger Expositionen mit HF EMF. Darüber hinaus werden in dem neuseeländischen Gutachten sowie seitens der IEGMP und des Rats für Gesundheit der Niederlande weitere kommunikative bzw. regulatorische Vorschläge gemacht.
  5. Das Besorgnispotential für NF EMF wird im wesentlichen einheitlich bewertet. NRPB, NIEHS und der Rat für Gesundheit kommen zu der Einschätzung, dass es einen Gefahrenverdacht (Leukämie bei Kindern) gibt. Dieser Verdacht ist aber nicht so schwerwiegend (d.h. wissenschaftlich abgesichert), dass die jeweils geltenden Expositionsrichtlinien geändert werden müßten.
  6. Es werden keine Vorsorgemaßnahmen vorgeschlagen. Lediglich das NIEHS empfiehlt, Bürgern und Kommunen über Möglichkeiten der Reduzierung von NF EMF Expositionen aufzuklären.

## 7 Vorsorgemaßnahmen

Im folgenden werden Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des Vorsorgeprinzips gegeben. Das Kapitel beginnt mit einer Darstellung von Entscheidungsalternativen im Hinblick auf eine Anwendung des Vorsorgeprinzips. Nachfolgend werden mögliche Vorsorgemaßnahmen im Überblick dargestellt, und es wird über die Ergebnisse der Workshops mit Vertretern von alternativen Forschungsinstituten, Betroffenen- und Umweltverbänden, Kommunen und der Industrie berichtet. Schließlich werden Empfehlungen für die Umsetzung des Vorsorgeprinzips in Form von Szenarien gegeben, die sich durch ihre Hauptzielrichtung unterscheiden.

### 7.1 Entscheidungsalternativen für Vorsorge

Die Wissenschaft kann Politik nicht ersetzen; dies gilt auch umgekehrt. Diese Einsicht ist zwar nicht neu; aus ihr folgt aber unter anderem, dass über die Anwendung des Vorsorgeprinzips nicht allein wissenschaftlich entschieden werden kann, sondern dass dies auch - und im vorliegenden Fall sogar vor allem - eine politische Entscheidung ist. Dabei kann die Politik von verschiedenen Entscheidungsalternativen ausgehen:

- Die Politik hat zunächst zu prüfen, welche Zielstellungen sie mit dem Vorsorgeprinzip verbindet: Agiert sie, um erkennbaren Gesundheitsrisiken vorzubeugen, oder ist sie primär bestrebt, bestehende Ängste in der Bevölkerung zu vermindern?
  - Verfolgt die Politik das Ziel des Gesundheitsschutzes, so hat sie weiter zu entscheiden,
    - ob sie – im Sinne der in dieser Arbeit vorgeschlagenen Besorgnisanalyse – prüfen läßt, ob hinreichende wissenschaftliche Evidenzen für die Anwendung des Vorsorgeprinzips vorliegen,
    - ob sie ausschließlich etablierte und international anerkannte Gremien zur Bewertung der wissenschaftlichen Evidenz hinzuzieht, oder ob sie darüber hinaus auch "alternative" wissenschaftliche Experten oder sogar sachkundige Laien (Vertreter von Bürgerinitiativen) anhört,
    - ob sie das Vorsorgeprinzip erst bei Vorliegen eines wissenschaftlich begründeten Gefahrenverdachts oder schon bei Vorliegen eines teil-plausiblen bzw. hypothetischen Verdachts anwendet,
- und
- welche Vorsorgemaßnahmen dem Grad der wissenschaftlich begründeten Besorgnis entsprechen.
  - Entscheidet sich die Politik für das zweite Ziel, indem sie - ungeachtet der vorhandenen wissenschaftlichen Evidenzen - bestehende Ängste und Sorgen der Bevölkerung als berechtigten Anlass für die Anwendung des Vorsorgeprinzips ansieht, so hat sie zu klären,

- welches Ausmaß an Sorgen und Ängsten sie als hinreichend für ihr Handeln ansieht und welche Datenbasis sie dafür nutzt,
- welche Maßnahmen geeignet sind, um angemessen auf die Ängste und Besorgnisse der Bevölkerung reagieren zu können.

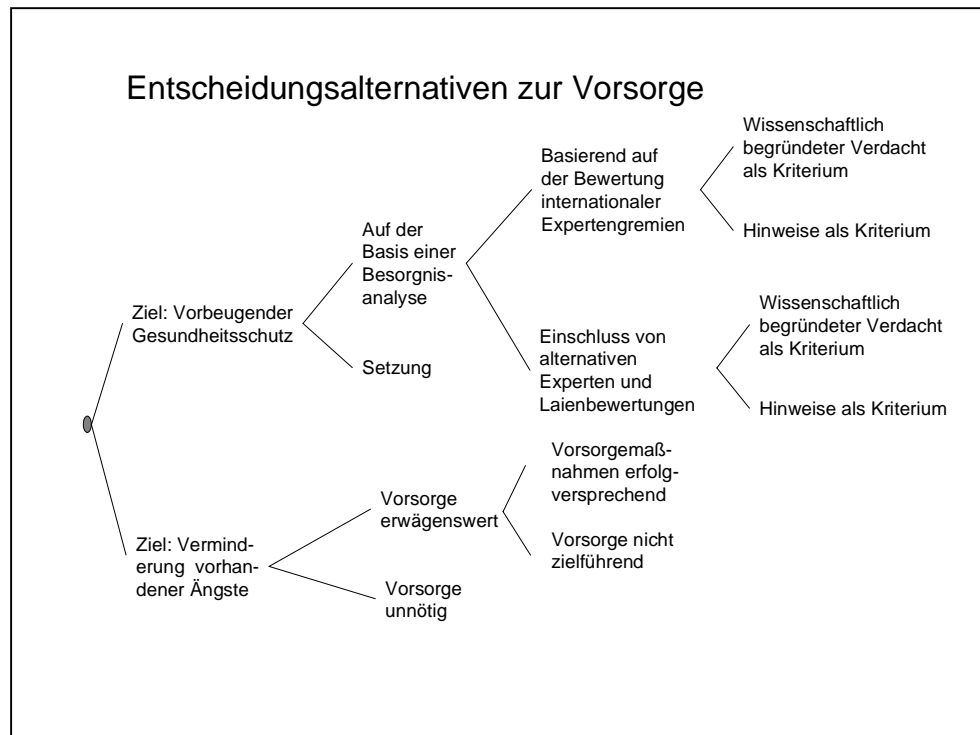


Abbildung 8: Entscheidungsalternativen zur Vorsorge

Unbenommen der jeweiligen Zielsetzung muss die Politik außerdem abwägen, wie der ökonomische Nutzen der Technologien - in diesem Fall der Funkanwendungen und der Stromversorgung - sowie die damit verbundenen Rechte Dritter bei der Auswahl von konkreten Vorsorgemaßnahmen berücksichtigt werden sollen.

## 7.2 Übersicht der Vorsorgemaßnahmen

Im weiteren wird unterschieden zwischen verschiedenen Vorsorgeoptionen, die in drei Klassen unterteilt sind und denen jeweils einzelne Maßnahmen zugeordnet sind (siehe Abbildung 8):

- unmittelbar auf den Gesundheitsschutz bezogene Maßnahmen,
- Maßnahmen, die sich auf Prozesse erstrecken, welche der Entscheidungsunterstützung und der Konfliktreduzierung dienen,
- forschungsbezogene Maßnahmen.

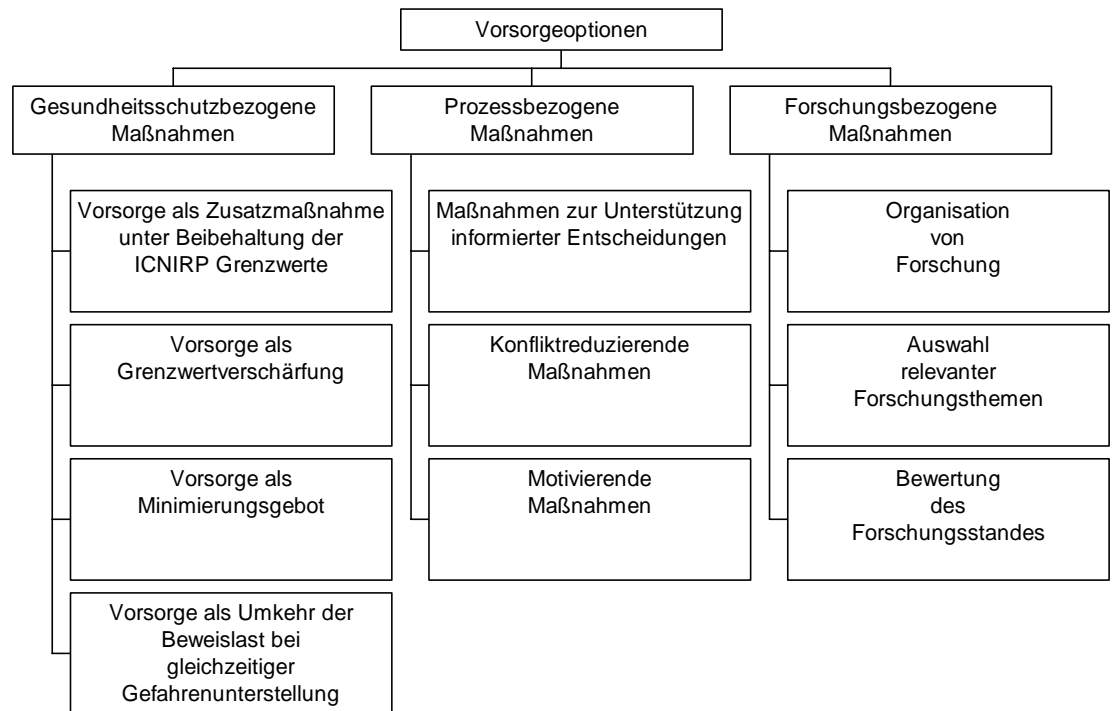


Abbildung 9: Übersicht zu Vorsorgeoptionen

## 7.2.1 Gesundheitsschutzbezogene Maßnahmen

### 7.2.1.1 Strategien

Prinzipiell lassen sich im Bereich des Gesundheitsschutzes vier vorsorgebezogene Strategien unterscheiden. Bei der ersten Strategie wird davon ausgegangen, dass hinsichtlich nachgewiesener Gesundheitsschäden die ICNIRP-Grenzwerte ausreichen ("Gefahrenabwehr") und Vorsorgemaßnahmen nur zusätzlich - mit dem Ziel einer Emissionsreduzierung - durchgeführt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Ansätzen der vorsichtigen Vermeidung ("Prudent Avoidance") und auf Informationsmaßnahmen.

Die zweite Strategie zielt auf eine Verschärfung der bestehenden Grenzwerte. Hier wird davon ausgegangen, dass bereits Emissionen unterhalb der zur Zeit in Deutschland gültigen ICNIRP-Grenzwerte entweder gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen oder dass als Folge solcher Emissionen biologische Effekte auftreten, bei denen negative eine gesundheitliche Wirkung nicht auszuschließen ist. Vorsorge hat hier bereits den Charakter von Gefahrenabwehr (siehe Kapitel 4.2.1).

Die dritte Strategie richtet Vorsorgemaßnahmen ausschließlich auf die Minimierung der EMF-Exposition aus. Eine Variante dieser Strategie ist die Ergänzung oder - wenn juristisch umsetzbar - der Ersatz des Grenzwertkonzeptes durch das dynamische Konzept eines Minimierungsgebots, das sich am Stand der Technik orientiert. Dabei sollen jeweils die besten technischen Vorkehrungen genutzt werden, um unnötige Emissionen zu vermeiden. Weitere Varianten lassen sich entwickeln auf der Basis des ALARA-Prinzips<sup>14</sup>, das ebenfalls eine Emissionsminimierung zum Ziel hat, und des Vorgehens der „Vorsichtigen

<sup>14</sup> ALARA: As low as reasonably achievable

Vermeidung“ („Prudent Avoidance“), die einer Emissionsminderung dient (siehe Kapitel 4.2.3).

Die vierte Strategie stellt EMF generell unter den Verdacht, Gesundheitsschäden zu verursachen. Hier wird gefordert, dass EMF-Anwendungen erst dann genutzt werden finden sollen, wenn nachgewiesen ist, dass keine Gesundheitsrisiken bestehen ("Umkehr der Beweislast").

Die Tabelle 17 faßt Vorteile und Nachteile dieser vier gesundheitsbezogenen Vorsorgestrategien zusammen. Sie zeigt, dass es keine Win-Win-Lösung gibt und jede der Strategien auch Nachteile hat. Weiterhin wird deutlich, wie entscheidend die Frage des Besorgnispotenzials ist.

Tabelle 17: Gesundheitsbezogene Vorsorgestrategien

Option	Vorteile	Nachteile
Vorsorge als Zusatzmaßnahmen bei Beibehaltung der ICNIRP Grenzwerte	Flexibel, entspricht derzeit am besten dem vorhandenen, von den internationalen Gremien ermittelten Besorgnispotenzial	Wird von einigen Interessengruppen möglicherweise als nicht weitreichend genug empfunden; Konflikte dauern an
Vorsorge als Grenzwertverschärfung	Einfache Handhabung	Grenzwerte als Maßnahme zur Gefahrenabwehr setzen gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse voraus, die unter Umständen nicht vorliegen
Vorsorge als Minimierungsgebot	Dynamische Reduktion unnötiger Emissionen	Juristische Umsetzbarkeit fraglich; in Abhängigkeit von den konkreten Regelungen können hohe Folgekosten für die Volkswirtschaft entstehen
Vorsorge als Umkehr der Beweislast bei gleichzeitiger Gefahrenunterstellung	Vorsorgender Gesundheitsschutz, wenn es sich herausstellen sollte, dass unterhalb der Grenzwerte Schädigungen auftreten	Innovationsbarriere, Überregulation und Fehlallokation von Ressourcen, wenn es sich herausstellen sollte, dass unterhalb der Grenzwerte keine Schädigungen auftreten

### 7.2.1.2 Diskussion der Strategien

Die Politik muss sich angesichts der beschriebenen Möglichkeiten entscheiden, ob sie weiterhin einen Grenzwertansatz zugrunde legt (Strategien 1 und 2) oder ob sie sich an einem Minimierungsgebot für EMF-Expositionen bzw. an der Umkehr der Beweislast bis zum Nachweis der Nichtschädigung orientiert (Strategien 3 beziehungsweise 4).

Die **erste Strategie** einer Beibehaltung der ICNIRP-Grenzwerte unter Einbeziehung von Maßnahmen zur vorsichtigen Vermeidung entspricht der Auffassung der wesentlichen internationalen Expertengremien (siehe Kapitel 6.2). Allerdings ist gegenwärtig nicht abzusehen, welche Maßnahmen zielführend sind für ein konsensfähiges Risikomanagement im EMF-Bereich. Diese Unsicherheit beruht sowohl auf dem Expertendissens als auch – und dies im besonderen Maße – auf der Differenz zwischen der Einschätzung des Besorgnispotenzials durch internationale Gremien einerseits und der Risikowahrnehmung durch die Bevölkerung auf der anderen Seite.

Im Rahmen dieser Strategien sind folgende Optionen denkbar:

- Einbeziehung aller Frequenzbereiche von 0 bis 300 GHz in die 26.BImSchV
- Erweiterung des Anwendungsbereiches der 26. BImSchV auf alle ortsfesten Anlagen
- Einbeziehung aller Anlagen und Geräte in die Bewertung der Hintergrundexpositionen
- Entwicklung von Regelungen für Emissionsbegrenzungen von Endgeräten der Telekommunikation und elektrischen Geräten im Rahmen des Produktsicherheitsgesetzes.

Auch die **zweite Strategie** einer Grenzwertverschärfung ist mit Umsetzungsschwierigkeiten verbunden. Unbenommen davon, ob der Grenzwert generell verschärft werden soll oder ob für bestimmte Fälle spezifische, schärfere Anlagengrenzwerte („Vorsorgegrenzwerte“) eingeführt werden sollen, sind vor allem die Zahlenwerte ungeklärt, die dann einzuhalten sind.

Generelle Grenzwertverschärfungen wie etwa in Italien sind daher zur Zeit die Ausnahme. Selbst das gegenwärtig am deutlichsten am Vorsorgeprinzip orientierte internationale Gutachten der IEGMP (2000) befürwortet eine Verwendung der ICNIRP-Grenzwerte. Über weitergehende Forderungen (wie etwa in der deutschen Resolution, vorgetragen auf dem „Bürgerforum Elektrosmog“ 1999, oder in Cherry 2000) bestehen auch unter den Verfechtern einer Grenzwertverschärfung Unstimmigkeiten (siehe Hutter, Moshhammer, Wallner und Kundi, 2000)<sup>15</sup>. So führt z.B. das ECOLOG-Institut (2000) aus:

Die verschiedenen Vorschriften und Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte differieren im Niederfrequenz-Bereich nicht allzu sehr, im Hochfrequenzbereich ist die Bandbreite allerdings erheblich. Die Forderungen des 'Bundesverband gegen Elektrosmog' und anderer Betroffenenorganisationen sowie etlicher Baubiologen und einiger WissenschaftlerInnen (s. EMF-Monitor 4/1999) liegen für Strahlung, wie sie von Mobilfunk-Anlagen ausgeht, noch mehrere Zehner-Potenzen unter den Empfehlungen des ECOLOG-Instituts. Dies ist auf unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe zurückzuführen. Während den Empfehlungen des ECOLOG-Instituts wissenschaftlich nachgewiesene Wirkungen auf den Organismus zugrunde liegen, die definitiv oder wahrscheinlich zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können, basieren die Grenzwerte, die in der Resolution gefordert werden, auf den Erfahrungen von Betroffenen sowie ihren medizinischen und baubiologischen BeraterInnen, die wissenschaftlich derzeit allerdings nicht nachzuvollziehen sind.

---

<sup>15</sup> Die Autoren bemerken zum Stand der Forschung im EMF-Niedrigdosisbereich: „Die Anzahl der Studien ist gegenwärtig noch so klein, dass sie bestenfalls zur Hypothesengenerierung, jedoch nicht zu einer allgemeinen Grenzwertableitung herangezogen werden können.“ Und: „Eine Gesamtbetrachtung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse legt jedoch einen vorsichtigen Umgang mit der Technologie nahe.“ (S.171).

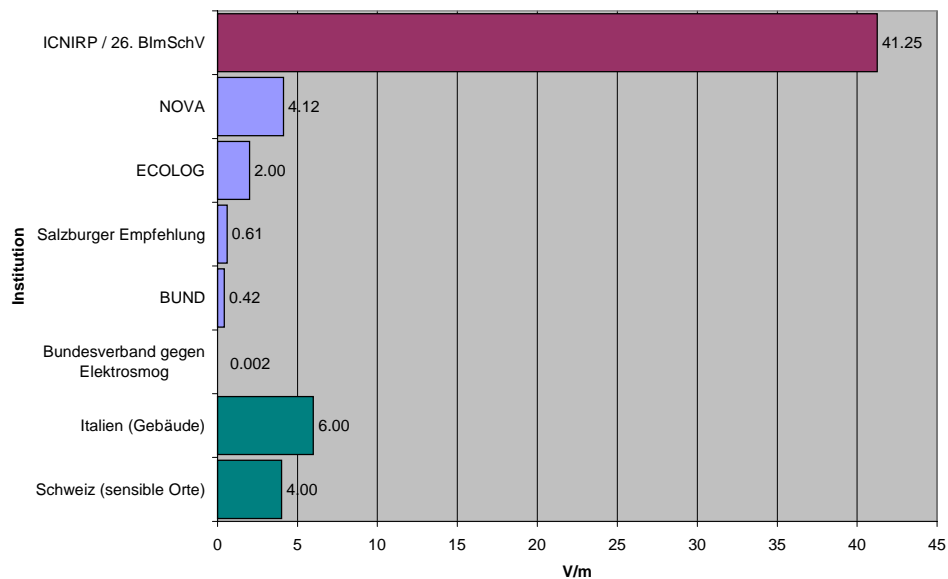


Abbildung 10: Vorsorgegrenzwerte im Vergleich

Ein Beispiel für die **dritte Strategie** (Anwendung des Minimierungsprinzips als Alternative zum Grenzwertansatz) findet sich gegenwärtig nur bei technischen Normsetzungen für Bildschirmarbeitsplätze. Hierzu werden relevante Eigenschaften der Geräte (z.B. die Feldstärke) gemessen und ein Stand der Technik definiert. Üblicherweise wird hierzu das 3. Perzentil genutzt, d.h. nur 75% der Geräte halten damit diesen Standard ein, die restlichen 25% werden ausgeschlossen. Diese Vorgehensweise kann wiederholt werden, wenn der Stand der Technik fortgeschritten ist.

Entsprechende Normwerte sowie Minimierungsstrategien können prinzipiell auch bei Mobilfunkgeräten (z.B. Handys) erwogen werden. Sie lassen sich sowohl technisch definieren (z.B. immissionsreduzierende bzw. -begrenzende Abstrahlcharakteristik) als auch über Nutzungsbegrenzungen formulieren (z.B. für Handynutzung durch Kinder und Jugendliche).

Im Fall des Mobilfunks erscheint eine Minimierungsstrategie sinnvoll, die in räumlich flexibler Weise Umgebungen mit besonderer Nutzung (Kindergärten, Krankenhäuser) berücksichtigt. Ein prinzipielles Minimierungsgebot an Stelle des Grenzwertkonzepts, etwa nach dem ALARA-Prinzip, wird jedoch bislang für EMF nicht angewandt. Dabei ist anzumerken, dass ein Vorgehen nach dem ALARA-Prinzip eine Bewertung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses der jeweiligen Maßnahmen erfordert, um auf die spezifische Forderung des Prinzips („vernünftigerweise erreichbar“) reagieren zu können. Dementsprechend ist dieses Prinzip sinnvoll nur für Stoffe anwendbar, deren Schädlichkeit nachgewiesen ist und - wenn auch mit Unsicherheiten - quantitativ erfasst werden kann. Insbesondere zielt das ALARA-Prinzip auf solche Schadstoffe ab, für deren Wirkung einerseits kein Schwellenwert bekannt ist (schon bei kleinsten Dosen besteht ein Gesundheitsrisiko), bei denen aber andererseits die Forderung nach einer Null-Emission weder sinnvoll noch machbar erscheint. Beides gilt z.B. typischerweise für die ionisierende Strahlung, jedoch nicht für die nichtionisierende Strahlung, für die eine schädliche Wirkung bei den fraglichen niedrigen Energien nicht nachgewiesen ist. Hier ist bei der bestehenden Kenntnislage zudem nicht klar, welche technischen Parameter (Feldstärke, Signalform, andere Übertragungsmodalitäten) denn unter Gesichtspunkten gesundheitlicher Risiken zu minimieren wären.

Im Hinblick auf den Mobilfunk ist allerdings anzumerken, dass sowohl Telekommunikationsendgeräte als auch Basisstationen jetzt schon technisch optimiert sind: Sie nutzen jeweils nur die Feldstärken, die minimal für den Sendebetrieb notwendig sind. Dies entspricht dem Prinzip der Anwendung des "Standes der Technik" zur Emissionsminderung. Im Rahmen der hier diskutierten Vorsorgestrategie sollte aber in regelmäßigen Zeitabständen geprüft werden, ob eine weitere Emissionsminderung ohne großen Aufwand und ohne technische Probleme möglich ist ("Prudent Avoidance").

Im Gegensatz zum Mobilfunk wird im niederfrequenten Bereich noch keine derartige technische Optimierung praktiziert. Bei der Stromversorgung kann z.B. darauf hingewirkt werden, elektrische Hausinstallationen so auszulegen, dass Expositionen mit elektromagnetischen Feldern nur minimal sind.

Die Strategien 2 („Grenzwertveränderung“) und 3 („Minimierungsgebot für EMF-Anlagen“) sind nachfolgend noch einmal hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile zusammenfassend dargestellt (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Vor- und Nachteile von Anlagengrenzwerten und des räumlich flexiblen Minimierungsgebots

	<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
Anlagengrenzwerte (Vorsorgegrenzwerte)	Besonderer Schutz sensibler Bereiche und Personen, unter der Voraussetzung ihrer besonderen Schutzbedürftigkeit	Mögliche Konfusion über Grenzwerte und Vorsorgewerte, Doppelstandards mit der Folge von Akzeptanzproblemen für Grenzwerte Zubau von Basisstationen wahrscheinlich
Räumlich flexibles Minimierungsgebot	Besonderer Schutz sensibler Bereiche, im Prinzip angemessene und flexible Regelung möglich unter der Voraussetzung der besonderen Schutzbedürftigkeit	Bleibt vage, weil die Kriterien erheblichen Spielraum lassen können Zubau von Basisstationen wahrscheinlich

Wesentliches Handicap der beiden Strategien scheint der erforderliche Zubau von Mobilfunk-Basisstationen zu sein. Bei einer angestrebten Gewährleistung der Versorgungssicherheit können Kapazitätsprobleme entstehen, falls weiterhin ein Zuwachs an Mobilfunkkunden zu erwarten ist. Damit werden neue Basisstationen aufgrund kleiner Funkzellen erforderlich, auch oder gerade in Wohngebieten. Dies würde aber bestehende Ängste vor möglichen gesundheitlichen Schäden fördern und damit Konflikte um Standorte zuspitzen.

Darüber hinaus gilt, dass ohne eine aktive Unterstützung der Nicht-Regierungsorganisationen und der alternativen Forschungsinstitute, die sich zu diesem Zweck zunächst auf einen Vorsorgegrenzwert einigen und dann den Bau kleiner, emissionsreduzierter Basisstationen explizit befürworten, eine Vorsorgestrategie, die auf solchen Vorsorgegrenzwerten beruht, keinen Erfolg haben kann. In der gegenwärtigen Situation ist jedoch damit kaum zu rechnen.

Ein weitere, grundsätzliche Schwierigkeit liegt darin, dass nur eine wissenschaftlich gesicherte Ableitung von Grenzwerten gewährleisten kann, dass durch bestimmte Vorsorgemaßnahmen der angestrebte Gesundheitsschutz auch erreicht wird. Dies bleibt bei der Einführung von weniger gut abgesicherten Grenzwerten ungeklärt.

Die **vierte Strategie** – die Umkehr der Beweislast – läßt sich nur bedingt umsetzen. Sie findet sich zwar, gekoppelt mit einer generellen Gefahrenannahme, in manchen Forderungen, ist aber kein Bestandteil existierender Regelungen im EMF-Bereich. Auch in anderen Regelungsbereichen stellt dieser Ansatz eine Ausnahme dar (siehe dazu Abschnitt 4.3). Die Forderung der Umkehr der Beweislast ist zudem, wenn sie absolut verstanden wird, logisch unmöglich. Denn Wissenschaft kann den Nachweis, dass „etwas nicht ist“, nicht erbringen. Eine solche Umkehr der Beweislast ist auch nur dann sinnvoll, wenn ein Produkt oder eine Technologie noch nicht auf dem Markt ist und es von einem wohldefinierten Zulassungsverfahren abhängig gemacht wird (wie z.B. im Bereich der Arzneimittel), ob diese Zulassung erteilt werden kann. Zur Durchführung eines solchen Verfahrens müssen hinsichtlich fraglicher Schäden die Ursache-Wirkungs-Beziehungen ausreichend bekannt sein, um entsprechende Sicherheitsnachweise zu entwickeln. Ob dies im Fall des Mobilfunks gelingt, ist zur Zeit offen. Außerdem sprechen im hier relevanten Kontext praktische Gründe gegen diesen Ansatz, da die Zulassungen für das GSM-Netz wie auch für die UMTS-Netze bereits erfolgt sind, und eine rückwirkende Zulassungsvoraussetzung gegen das Prinzip der Rechtssicherheit verstoßen würde. Allerdings ist die Anwendung dieser Strategie für zukünftige mobile Kommunikationsanwendungen zu empfehlen.

#### *7.2.1.3 Gebote oder Verbote?*

Ungeachtet der spezifischen Aspekte von EMF-Risiken muss die Politik entscheiden, ob sie mit markt- bzw. leistungsbezogenen oder ordnungspolitischen Mitteln arbeiten will. Im ersten Fall werden bei der Erreichung eines Zieles, beispielsweise der Reduzierung unnötiger Expositionen, der Industrie ökonomische Anreize geboten (das ist die Strategie des neuseeländischen Umwelt- und Gesundheitsministeriums). Im zweiten Fall werden z.B. anlagenbezogene Grenzwerte festgesetzt (wie in der Schweiz), die einzuhalten sind.

In der volkswirtschaftlichen Literatur gibt es Hinweise, dass ökonomische Anreize in der Regel effizienter sind als Gebote bzw. Verbote, weil letztere entsprechende Kontrolleinrichtungen erfordern und somit Kosten verursachen.

### **7.2.2 Prozessbezogene Maßnahmen**

#### *7.2.2.1 Strategien*

Prozessbezogene Vorsorgestrategien zielen in einer ersten Variante zunächst auf die Unterstützung individueller Entscheidungen. Dem liegt das Bild des informierten Verbrauchers zugrunde, der Nutzen und mögliche Risiken kennt und in der Lage ist, diese abzuwägen. Voraussetzung ist jedoch, dass der Konsument auch tatsächlich eine Entscheidung treffen kann. Dies ist zwar bei Kaufentscheidungen in der Regel der Fall, nicht jedoch bei der Standwahl für Infrastrukturmaßnahmen wie Stromtrassen und Basisstationen.

Daher zielen in einer zweiten Variante prozessbezogene Strategien auf eine Erhöhung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die regulierenden Institutionen, auf den Abbau von Konflikten im Zusammenhang mit Standortentscheidungen für Mobilfunkbasisstationen oder die Trassenführung von Hochspannungsleitungen sowie auf die Sensibilisierung der Industrie hinsichtlich Vorsorgemaßnahmen. Derartig ausgerichtete Strategien leisten im Gegensatz zur Unterstützung individueller Konsumentenentscheidungen, die durchaus gesundheitsbezogen sein können, zumeist keinen direkten Beitrag zum Gesundheitsschutz und sind daher lediglich Vorsorgemaßnahmen in einem erweiterten Sinne. Zu dieser Stra-

tegiegruppe gehören auch motivierende Maßnahmen, um Betreiber von Infrastruktureinrichtungen zu mehr Aufgeschlossenheit gegenüber Vorsorge anzuhalten.

### 7.2.2.2 Diskussion der Strategien

Die **erste Strategie** zur Unterstützung informierter individueller Entscheidungen zielt, wie bereits erwähnt, auf die Konsumenten. Diese sollen entscheiden können, ob - und wenn ja, welches - Produkt sie erwerben wollen, und ob sie bereit sind, die damit verbundenen Risiken einzugehen. Zu diesem Zweck sind ihnen entsprechende Produktinformationen zur Verfügung zu stellen. Im EMF-Bereich könnte dazu eine Kennzeichnungspflicht dienen, die über die Emissionen der Geräte informiert. Voraussetzung solcher Kennzeichnungen ist natürlich, dass die Konsumenten die Information auch verstehen und adäquat bewerten können.

Zur Umsetzung dieser Strategie bestehen folgende Optionen:

- Entwicklung eines geeigneten „Labels“ zur Kennzeichnung von Geräten,
- Zugang zu vergleichenden Bewertungen der Emissionswerte von Geräten in wichtigen Produktklassen,
- Bewertung und Information über die Eignung von EMF-Schutzmaßnahmen.

Es ist jedoch zu bezweifeln, ob zur Qualifizierung von Geräten die Angabe des SAR-Wertes ausreicht.<sup>16</sup> Denn aus dem SAR-Wert allein lassen sich ohne weitreichende Fachkenntnisse keine Einschätzungen eines möglichen Gesundheitsrisikos ableiten. Hinzu kommt, dass auch die Wirksamkeit von expliziten Warnkennzeichnungen im Hinblick auf eine informierte Entscheidung eher fraglich ist. So zeigen empirische Untersuchungen zum Verständnis von Risikoinformation als Bestandteil von Produktkennzeichnungen (z.B. bei chemischen Produkten), dass es für Konsumenten häufig schwierig ist, aus solchen Informationen eine angemessene Einschätzung des Risikos abzuleiten und so das Risiko richtig zu bewerten (z.B. Viscusi 1993; Wogalter, DeJoy & Laugherty 1999). Obwohl also eine Produktkennzeichnung über potenzielle Risiken im Hinblick auf eine informierte Entscheidung der Konsumenten grundsätzlich wünschenswert ist, kann ihre Nützlichkeit für die Konsumenten nicht ohne weiteres angenommen werden.

Bezogen auf Handys sind noch weitere Maßnahmen denkbar, die eine vorsichtige Nutzung zum Ziel haben:

- Einschränkung des Mobilfunkgebrauchs bei Kindern und Jugendlichen,
- Verzicht auf Werbung, die speziell auf Kinder und Jugendliche abzielt,
- Nutzungsverbot in Schulen u.ä. Einrichtungen.

Die **zweite prozessbezogene Strategie** richtet sich auf den Umgang mit Standortkonflikten bei Infrastrukturanlagen. Hier sind ebenfalls *Informations-Aktivitäten* denkbar. Sie sol-

---

<sup>16</sup> Risikoinformationen liegen in wissenschaftlichen Diskussionen als Zahlenwerke vor. Sie beziehen sich außerdem auf fachwissenschaftliche Konzepte, Modelle und Theorien. Daraus ergibt sich ein Vermittlungsproblem: (1) Wie können Risikoinformationen in alltagssprachlich bedeutsame Informationen "übersetzt" werden? (2) Wie können komplexe Zusammenhänge prägnant und ohne wesentliche Informationsverluste dargestellt werden? (3) Wie können die praktischen Fragen der Menschen sinnvoll beantwortet werden, ohne die wissenschaftliche Basis zu verlassen?

len vor allem offenlegen, welchen elektromagnetischen Feldern Anwohner ausgesetzt sind. Mögliche Maßnahmen sind:

- Erstellung eines Emissionskatasters aller ortsfesten EMF-Anlagen.
- Verstärktes Monitoring der Feldexpositionen an Orten, an denen Konflikte auftreten (ein derartiges Monitoring wird gegenwärtig schon von der Reg-TP mit ihren Messkampagnen geleistet).
- Monitoring der berufsbedingten Expositionen.
- Monitoring des Gesundheits-Status von Anwohnern, die in der Nähe von EMF-Anlagen leben (Gesundheitsregister Anwohner).

Aus psychologischer Sicht können Monitoring-Programme im Prinzip als vertrauensbildende Maßnahmen eingestuft werden. Wie bei allen solchen Maßnahmen kommt es hierbei jedoch auf Details der Umsetzung an. Während Messprogramme bei eher unkontroversen Diskussionen um Standorte ausreichen können, um Vertrauen zu bilden, ist bei ausgeprägten Kontroversen mit einem solchen Ergebnis nicht zu rechnen. Außerdem werden einem Monitoring des Gesundheitszustandes aus methodischen Gründen immer enge Grenzen gesetzt sein. Denn es ist nicht auszuschließen, dass Gesundheitsbeeinträchtigungen durch andere Quellen als die EMF-Exposition verursacht sein können, insbesondere dann, wenn es sich um weitgehend unspezifische Beeinträchtigungen handelt.

*Konfliktreduzierende Maßnahmen* beziehen sich auf die Planungsverfahren beim Bau von EMF-emittierenden Anlagen. Die EU sieht in ihrer Definition des Vorsorgeprinzips eine Beteiligung der Bürger als wesentlich an. Es ist allerdings festzuhalten, dass die Vorstellung, alle könnten über alles direkt mitentscheiden - im Sinne eines universellen Konsenses - kaum praktikabel ist. Gesellschaftliche Risiko- und Vorsorgeentscheidungen können nicht die Summe individueller Entscheidungen sein. Bürgerbeteiligung kann politische Entscheidungsprozesse und deren wissenschaftliche Basis nicht ersetzen. Ziel kann es nur sein, diese Prozesse zu vervollständigen und so die Legitimation von Entscheidungen zu sichern. Dabei geht es um Dialog und Beteiligung. Möglichkeiten sind:

- die rechtzeitige Information über geplante Basisstationen, Stromtrassen oder andere Infrastrukturprojekte,
- die Überprüfung von Standortalternativen mit dem Ziel der Emissionsreduktion,
- die Einbeziehung von Vertretern der Kommunen in Mobilfunknetzplanung (Erarbeiten von Richtlinien) und
- die Einbeziehung der lokalen Öffentlichkeit in die Standortentscheidung.

*Motivierende Maßnahmen* richten sich an Industrieunternehmen als die Planer von Vorhaben und die Betreiber von Anlagen. Die Maßnahmen dienen dazu, ein höheres Sicherheitsbewusstsein zu schaffen und das Engagement für Vorsorge zu stärken. Im Zentrum könnten Maßnahmen stehen wie:

- die Verbesserung der „Safety Culture“ von Unternehmen; gemeint sind Maßnahmen, die dazu beitragen, dass Unternehmen eher risikoaversiv in bezug auf mögliche Gesundheitsschädigungen agieren,
- die Schaffung von Vorsorgefonds, die an das Emissionsvolumen gekoppelte Einzahlungen vorsehen und so einen Anreiz zur Reduktion von Emissionen beinhalten,
- die Einführung von Haftungsregelungen, die zur Vorsicht anregen, und

- die Bereitstellung von Ansprechpartnern in Gemeinden („Ombudsmänner“), an die sich besorgte Bürger wenden können und über deren Tätigkeit der Öffentlichkeit berichtet werden muss.

### 7.2.3 Forschungsbezogene Maßnahmen

Da die deutsche Strahlenschutzkommission bereits detaillierte Hinweise gegeben hat, welche inhaltlichen Schwerpunkte bei der Forschung zu biologischen und gesundheitlichen Auswirkungen von EMF zu setzen sind, sei hier lediglich auf diese Angaben verwiesen (SSK 1999).

Neben dem Erkenntnisgewinn durch experimentelle und epidemiologische Studien sind nach Auffassung der Autoren der vorliegenden Ausarbeitung vor allem Fragen der Bewertung von Forschung und des Umgangs mit Unsicherheit sowie Probleme der Organisation der Forschungsförderung und des Umgangs mit Konflikten und Bewertungsdifferenzen zu untersuchen.

Falls diese Fragestellungen nicht als wichtig erkannt und aufgegriffen werden, ist nicht damit zu rechnen, dass weitere Erkenntnisse aus der Forschung wesentlich zur gesellschaftlichen Konsensbildung beitragen. Darauf verweist auch das Komitee für Risiko-Charakterisierung des US-amerikanischen National Research Councils mit seinen fünf Thesen zur Risikobewertung (NRC 1996):

- (1) Wissenschaft muss nach den Kriterien bester wissenschaftlicher Praxis erfolgen („Getting the science right“).
- (2) Wissenschaft muss die Risikofragen beantworten, die seitens der Politik und der Bevölkerung gestellt werden und dies bei der Prioritätensetzung für die Forschung berücksichtigen („Getting the right science“).
- (3) In die Risikobewertung sind alle wesentlichen Interessengruppen einzubeziehen („Getting the right participation“).
- (4) Dabei sind zielführende Formen der Beteiligung zu finden („Getting the participation right“).
- (5) Die Risikobewertung soll möglichst präzise, ausgewogen und transparent sein („Developing an accurate, balanced, and informative synthesis“).

Im einzelnen sind für die Forschung folgende Schwerpunkte zu setzen, die vor allem die Thesen (2) bis (5) des NRC betreffen:

- Es ist notwendig, die derzeit bestehenden Unsicherheiten bei der Abschätzung von Gesundheitsrisiken durch EMF durch weitere fundierte Forschung zu reduzieren. Hierbei ist zu überprüfen, ob bei der Risikobewertung über peer-reviewte Untersuchungen hinaus auch andere Datenquellen herangezogen werden können. Aber wie breit auch immer eine Risikoanalyse angelegt wird, bei der Beurteilung von Untersuchungen und sonstigen Erkenntnissen sind wissenschaftliche Qualitätsstandards wie Relevanz, methodische Validität, Sorgfalt und Reproduzierbarkeit essentiell.
- Für den Umgang mit verbleibenden Unsicherheiten ist die Besorgnisanalyse (Kapitel 6.1) weiter zu entwickeln. Insbesondere müssen die Kriterien für die Bewertung der unterschiedlichen Evidenztypen konkretisiert werden (siehe Abschnitt 6.1.2)

- Die Glaubwürdigkeit von Wissenschaft und das ihr entgegengebrachte Vertrauen sind durch flankierende Maßnahmen zu stärken. Optionen in diesem Bereich sind u.a.: (1) Die Schaffung eines Forschungsfonds über Einzahlungen der Industrie und – im Falle des Mobilfunks – auch seitens der Mobilfunknutzer, (2) die Einrichtung eines von Industrie, Behörden, Wissenschaft und Verbraucherorganisationen besetzten Gremiums, das an der Festlegung der Forschungsschwerpunkte beteiligt ist, (3) die Kooperation der SSK mit allen Interessengruppen bei der Bewertung von Forschungsergebnissen und der Gewichtung der Evidenz (etwa mit dem Instrument der Besorgnisanalyse).
- Für den Umgang mit Bewertungskonflikten sind neue Formen der Konsensermittlung und der Risikokommunikation auf ihre Eignung zu überprüfen: (1) Die probeweise Durchführung von Mediationsverfahren bzw. „Runden Tischen“ mit allen Interessengruppen, (2) die Durchführung eines „Science Court“ mit Experten zur weiteren Klärung strittiger Fragen und (3) das verstärkte Engagement in Forschung zur Risikokommunikation, um geeignete Formen zur Information der Öffentlichkeit und zum Dialog mit ihr zu finden.

### 7.3 Die Beurteilung von Vorsorgemaßnahmen durch gesellschaftliche Gruppen

Um die Einschätzungen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen zur Vorsorge bei EMF zu erfahren, wurden Workshops mit Vertretern von NGOs, von Mobilfunk- bzw. Elektrizitätsversorgungsunternehmen und Kommunen durchgeführt. Eingeladen wurden Personen, die sich mit der Thematik eingehend beschäftigt haben.

Der Workshop mit den NGOs fand am 5. Juni 2000 in Bonn statt; Teilnehmer waren Vertreter des Bundesverbandes der Umweltkranken, des ECOLOG-Instituts, des nova-Instituts, des Öko-Instituts Darmstadt sowie des BUND.

Der Workshop mit den Industrievertretern fand am 15. November 2000 in Bonn statt. Teilnehmer kamen von e-plus, von D2-Vodafone, vom RWE, von T-Mobil und vom ZVEI.

Der Workshop mit den Kommunalvertretern wurde am 22. Februar 2001 in München durchgeführt. Insgesamt waren etwa 30 Personen aus Kommunen, kirchlichen Institutionen, Umwelt- und Gesundheitsämtern sowie kommunalen Verbänden beteiligt.

#### 7.3.1 Ergebnisse der Workshops mit den NGOs und der Industrie

Übereinstimmungen zwischen Vertretern von NGOs und Mobilfunk- bzw. Elektrizitätsversorgungsunternehmen ergaben sich vor allem im Hinblick auf prozess- und forschungsbezogene Vorsorgemaßnahmen. Die wesentlichen Punkte waren:

- Die Wirkungen elektromagnetischer Felder sollten weiter wissenschaftlich erforscht werden.
- Die Öffentlichkeit sollte über technische und gesundheitsbezogene Aspekte elektromagnetischer Felder informiert werden. Dies sollte insbesondere auch in den Schulen und im Rahmen sonstiger Ausbildung geschehen.
- Den Verbrauchern sollten Informationen über die Emissionen von Mobilfunktelefonen gegeben werden. Hier wurde allerdings von seiten der Unternehmensvertreter gefordert, dass dazu bereits vorhandene Label erweitert bzw. genutzt werden sollten, um die Zahl der Kennzeichnungen zu begrenzen.

- Vorsorgemaßnahmen sollten in bezug auf ihre Begründung und ihren Zweck für die Öffentlichkeit transparent sein.

Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen wurden vor allem in zwei Bereichen deutlich: bei der Beurteilung des Kenntnisstandes zu den gesundheitlichen Wirkungen von EMF und in bezug auf die Notwendigkeit und den Umfang von Vorsorgemaßnahmen. Die folgende Tabelle 19 fasst die wesentlichen Argumente zusammen.

Tabelle 19: Argumente von NGOs und Industrie

Positionen der Vertreter von	
NGOs	Mobilfunk- bzw. Elektrizitätsversorgungsunternehmen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die heute verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Wirkungen von EMF können noch keine sichere Grundlage für Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Bevölkerung liefern.</li> <li>• Die zur Zeit geltenden Grenzwerte sind mit heute verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen begründet und daher für den Gesundheitsschutz unzureichend.</li> <li>• Die Festlegung der bestehenden Grenzwerte erfolgt nur in bezug auf akute thermische Effekte; nicht-thermische Effekte werden nicht berücksichtigt.</li> <li>• Ebenfalls nicht berücksichtigt wird bei hochfrequenten EMF die Qualität der Emission (gepulst vs. un gepulst).</li> <li>• Die gegenwärtige Grenzwertsetzung berücksichtigt „sensible“ Gruppen (z.B. Kinder, Schwangere, Elektrosensible) unzureichend.</li> <li>• Es gibt starke wissenschaftliche Hinweise auf potentielle gesundheitsschädliche Effekte auch unterhalb der derzeit geltenden Grenzwerte.</li> <li>• Eine weitere Begrenzung von EMF-Emission ist in vielen Fällen weder technisch noch ökonomisch ein Problem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die heute verfügbaren, umfangreichen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Wirkungen von EMF liefern eine sichere Grundlage für Maßnahmen zum Gesundheitsschutz.</li> <li>• Vorsorge, die sich nur durch einen Verdacht auf unbekannte Risiken begründet, geht zu weit und ist mit den Standards in anderen Rechtsbereichen unvereinbar.</li> <li>• Die in der 26. BImSchV vorgeschriebenen Maßnahmen zum Gesundheitsschutz bei elektromagnetischen Feldern reichen nach dem gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand aus, um Gesundheitsschutz zu gewährleisten.</li> <li>• Die 26. BImSchV enthält schon Vorsorgeelemente, da bei der Festlegung der Grenzwerte Sicherheitsfaktoren mit eingehen.</li> <li>• In die Entscheidung über Vorsorgemaßnahmen sollte auch eine Abwägung der Kosten und des Nutzens sowohl für die Durchführung wie auch für die Unterlassung von Vorsorgemaßnahmen eingehen.</li> </ul>

### 7.3.2 Ergebnisse des Workshops mit den Kommunalvertretern

Die Vertreter der Gemeinden, Kommunalverbände und Behörden (im weiteren: Kommunalvertreter) sehen vor allem Handlungsbedarf aufgrund der Akzeptanzprobleme vor Ort. Denn immer häufiger führen Unsicherheit und Ängste in der Bevölkerung zur Ablehnung von Mobilfunk-Sendestationen in Wohngebieten.

Nach Auffassung der Kommunalvertreter ist dieses Akzeptanzproblem nicht mehr ausschließlich über Information und Aufklärung zu lösen. Handlungsbedarf wird vor allem gesehen in Bezug auf:

- Einbeziehung der Kommunen in Entscheidungsfindungen bei der Einrichtung von Mobilfunk-Sendestationen,
- Gewährleistung einer glaubwürdigen Informationspolitik,
- Hilfe bei schwierigen Einzelfällen (Konflikten) vor Ort.

Es besteht Einigkeit darüber, dass die bisherigen Verfahrensweisen, bei denen Gemeinden und Städten zumeist nicht einmal Informationsrechte zugebilligt werden, verändert werden müssen. Möglichkeiten zur Einbeziehung der Kommunen in Entscheidungsfindungen bezüglich Mobilfunk-Sendestationen werden auf Landesebene bei der Raumplanung und auf kommunaler Ebene bei der Bauleitplanung gesehen. Die Möglichkeiten sind in der folgenden Tabelle 20 nach ihrer Stärke geordnet:

Tabelle 20: Möglichkeiten zur Einbeziehung von Kommunen in Entscheidungsfindungen

	Raumordnung	Bauleitplanung in den Gemeinden
Information über Vorhaben	✓	
Begründungspflicht von Vorhaben	✓	✓
Optimierungspflicht von Standorten in Absprache mit den Gemeinden	✓	✓
Planungshoheit der Gemeinden über Vorhaben in ihren Gebieten		✓

Die hier ausgewiesenen Möglichkeiten sollten nach Auffassung der Kommunalvertreter auf ihre Eignung und Praktikabilität geprüft werden. Den Gemeinden würde damit eine Möglichkeit zur Konfliktlösung vor Ort gegeben, die nicht an der strittigen Frage der Angemessenheit von Grenzwertregelungen ansetzt, sondern am gestalterischen Spielraum bei der Raum- und Bauleitplanung. Dabei würden auch den Bürgern mehr Möglichkeiten zu einer direkten Beteiligung an Entscheidungen in ihrem Ort gegeben.

Die Kommunalvertreter sind der Auffassung, dass die Festlegung besonderer, geringerer Vorsorgegrenzwerte (anlagenbezogene Expositionsbegrenzungen) für sensible Bereiche, d.h. Bereiche, in denen sich Menschen längere Zeit aufhalten (Wohnräume, Kindergärten, Büroräume etc.) *kurzfristig* Konfliktlagen um EMF-Expositionen entschärfen können. Den Kommunalvertretern ist bewusst, dass solche Vorsorgegrenzwerte, ähnlich wie etwa in der Schweiz, nicht auf dem wissenschaftlichen Nachweis von Gesundheitsschäden beruhen würden, sondern auf der politischen Entscheidung, den Besorgnissen und Ängsten der Bürger Rechnung zu tragen und im Sinne des Vorsorgegedankens die Kenntnislücken zu berücksichtigen, die hinsichtlich eventueller Gesundheitsbeeinträchtigungen durch EMF unterhalb der derzeit gültigen Grenzwerte bestehen.

Die Kommunalvertreter sehen aber auch, dass die Festlegung spezifischer Vorsorgegrenzwerte für sensible Bereiche nicht unproblematisch ist. Einerseits wird damit das grundsätzliche Problem der Begründung von Grenzwerten, das ja ein wesentliches Element der derzeitigen Kontroversen um EMF ist, nicht gelöst, sondern nur verschoben. Andererseits nährt eine Festlegung niedrigerer Vorsorgegrenzwerte den Zweifel daran, ob die derzeitigen Grenzwerte den Gesundheitsschutz der Bevölkerung ausreichend sichern.

Schließlich sehen die Kommunalvertreter einen wesentlichen Handlungsbedarf im Hinblick auf Konflikte vor Ort. Sie fühlen sich hier allein gelassen und fordern Unterstützung durch die bayrische Landesregierung. Sie fordern auch eine aktivere Rolle der Industrie, die – so die Sichtweise der Kommunalvertreter - über das gesetzlich Notwendige hinaus nichts unternimmt. Hilfe seitens der Industrie wird vor allem bei der Risikokommunikation sowie bei der Organisation von Beteiligungsverfahren erwartet.

## 8 Szenarien

Es wäre ein Fehlschluss, von der Wissenschaft unmittelbare Handlungsempfehlungen zu erwarten. Denn aus dem „Sein“ (d.h. aus der wissenschaftlichen Analyse) erfolgt nicht unmittelbar das „Sollen“ (Was ist zu tun?). Wissenschaft kann aber die Folgen beschreiben, was wäre, wenn die Politik in der einen oder anderen Weise handeln würde, und dabei auch die Unsicherheiten offenlegen.

Im folgenden werden deshalb vier Szenarien vorgestellt, die den politischen Handlungsspielraum bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips für hochfrequente EMF charakterisieren. Es handelt sich um folgende Szenarien:

- Szenario „Vorsichtige Vermeidung“
- Szenario „Strikte Vorsicht“
- Szenario „Präzedenzfall“
- Szenario „Stärkung der Gemeinden“

Jedes Szenario umfasst (1) die Grundlage der zugehörigen politischen Entscheidung, (2) die dem Szenario am besten entsprechenden Optionen für Vorsorgemaßnahmen und (3) die Klärung der Randbedingungen für den Erfolg der optionalen Maßnahmen sowie die Analyse der möglichen Folgen bei deren Umsetzung.

### 8.1 Szenario „Vorsichtige Vermeidung“

Das Szenario „Vorsichtige Vermeidung“ geht davon aus, dass der vorbeugende Gesundheitsschutz das entscheidende Ziel von Vorsorge ist. Das heißt, EMF-Emissionen sollten reduziert (auch unterhalb von Grenzwerten) oder vermieden werden, wo immer dies mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Dieses Vorgehen entspricht einer nachdrücklichen Anwendung des als "Prudent Avoidance" bekannten Prinzips (siehe Kapitel 4.2.3). Der Industrie sollten Anreize gegeben werden, unnötige EMF-Belastungen zu vermeiden. Dies gilt vor allem für Mobilfunktelefone (Handys), die im Alltag häufig eine relevantere Emissionsquelle darstellen als etwa Mobilfunksendemasten.

Grundlage der Entscheidung über Vorsorgemaßnahmen ist hier die Beurteilung des Besorgnisgrades durch international anerkannte Gremien, wobei als Maßstab der wissenschaftlich begründete Verdacht auf gesundheitliche Schädigungen verwendet wird.

Für den wissenschaftlich begründeten Verdacht muß eine gesundheitliche Beeinträchtigung noch nicht zweifelsfrei nachgewiesen sein. Es müssen aber hinlänglich belastbare Aussagen in Bezug auf Gesundheitsbeeinträchtigungen durch EMF-Expositionen möglich sein. Hierbei reichen Verdachtsmomente auf biologische Wirkungen, deren gesundheitliche Bedeutung unklar ist, nicht aus. Vielmehr müssen biologische Wirkungen nachgewiesen sein *und* begründete Hinweise auf deren gesundheitliche Relevanz vorliegen.

Unter diesen Voraussetzungen sind folgende Maßnahmen von besonderer Bedeutung:

(1) Für ortsfeste Anlagen:

- Beibehaltung der derzeit gültigen Grenzwerte, die den Empfehlungen der ICNIRP bzw. Strahlenschutzkommission entsprechen.
- Konsequente Anwendung der 26. BImSchV, das heißt, es sollten alle ortsfesten Anlagen einbezogen werden, unabhängig von ihrer Sendeleistung und Nutzung.
- Ausweitung des Meßprogrammes der Reg TP in der Nähe von Mobilfunksendeanlagen und aktive Information der Anwohner über die Meßergebnisse.
- Überprüfung mehrerer Standortalternativen im Rahmen eines transparenten, den Gemeinden zugänglichen Verfahrens, mit dem Ziel der Emissionsreduktion bei Gewährleistung der Versorgungssicherheit.
- Prüfung der Standortalternativen, um die Exposition sensibler Bereiche (Kindergärten, Schulen etc.) zu verringern.

An dieser Stelle soll auf eine weitere Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, die 12. BImSchV (Störfall-Verordnung), verwiesen werden, die für ein anderes Feld – das der chemischen Risiken – die Information der Öffentlichkeit und speziell der Anwohner chemischer Anlagen regelt. Hier wird in §11 gefordert, dass der Öffentlichkeit neben Hinweisen zu richtigem Störfallverhalten u.a. auch Informationen über die „wesentlichen Gefahreigenschaften“ der in einem Betriebsbereich vorhandenen Stoffe und Zubereitungen sowie „Einzelheiten darüber, wo weitere Informationen eingeholt werden können“ (12. BImSchV, Anhang V) zugänglich gemacht werden. In einer Evaluationsstudie, die im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt worden ist, hat sich gezeigt, dass solche Information zu mehr Vertrauen in das Unternehmen beitragen kann und dass sie nicht, wie mitunter befürchtet, zu einer größeren Besorgnis der Anwohner über die Risiken der chemischen Anlage führt (vgl. Claus et al. 1999; Schütz & Wiedemann 2000).

Natürlich kann diese Regulierung von Informationspflichten bei chemischen Anlagen nicht ohne weiteres auf den Bereich EMF übertragen werden, da es in der Sache beträchtliche Unterschiede gibt. Bei den chemischen Risiken geht es um die Information zu Gefährdungen bei einem Dennoch-Störfall, während es bei EMF überhaupt nicht um Störfälle, sondern um Vorsorge in Bezug auf mögliche Risikopotenziale geht. Einzelne Elemente des §11 der Störfall-Verordnung erscheinen aber auch im Hinblick auf mehr Transparenz bei ortsfesten Sendeanlagen interessant. So könnten Netzbetreiber verpflichtet werden, den Anwohnern ihrer Basisstationen eine Ansprechadresse bekannt zu machen, bei der Bürger Informationen zu den Anlageneigenschaften (Sendeleistung etc.) bekommen können. Konsequenterweise sollte sich eine solche Informationspflicht dann aber nicht nur auf den Mobilfunk beschränken, sondern alle ortsfesten HF EMF Quellen einschließen, unabhängig von der Art ihrer Nutzung.

(2) Für Telekommunikations-Endgeräte und elektrische Geräte/Hausinstallationen:

Weitere Ansätze zu einer vorsichtigen Vermeidung von EMF-Emissionen betreffen die Nutzung von Mobilfunktelefonen. Nach wissenschaftlicher Einschätzung stellen diese für den Nutzer eine stärkere Immissionsquelle dar als die Basisstationen. Ähnliches gilt für elektrische Geräte und Hausinstallationen im Vergleich zu den Infrastruktureinrichtungen der Stromwirtschaft. Hier wird vorgeschlagen:

- Bereitstellung von Informationen über die Immissionsstärken von Handys, um die Bevölkerung bei einer informierten Entscheidung über Art und Ausmaß der Handy-Nutzung zu unterstützen. Solche Informationen sollten sinnvollerweise von den Geräteherstellern bereitgestellt werden. Dazu müssen die Hersteller bzw. Anbieter von Mobilfunkgeräten für eine Kennzeichnung der Handys gewonnen werden, die den Nutzer über die vom Gerät ausgehenden Strahlenbelastung (SAR-Werte) informiert. Dies ist in anderen Ländern, z.B. den USA, bereits geschehen und auch in Deutschland wollen Handy-Hersteller ab Spätsommer 2001 freiwillig die SAR-Werte der Handys in den Bedienungsanleitungen angeben.

Als weitere Vorsorgemaßnahmen sollten Ressourcen zur Konfliktminderung bereit gestellt werden. In erster Linie geht es dabei um Verfahren, die am Einsatzort von Mobilfunk-Basisstationen eine sachgerecht begründete Bewertung kontroverser Aspekte von EMF unterstützen. Hilfreich sind weitere Informationen für

- die Suche nach Experten, die vor Ort die unterschiedlichen Einschätzungen des Gefahrenpotentials erläutern können,
- den Zugang zu Messungen vor Ort, um die tatsächliche EMF-Exposition kennenzulernen,
- die Suche nach Mediatoren, die in aufkommenden oder bestehenden Konflikten vor Ort vermitteln.

Die in diesem Szenario beschriebenen Maßnahmen dienen dazu, Expositionen zu verringern und möglichen Konflikten vorzubeugen. Wenn jedoch bereits massive Konflikte um die Platzierung von Basisstationen oder Infrastruktureinrichtungen der Stromwirtschaft bestehen, so werden die hier genannten Maßnahmen vermutlich nicht ausreichen.

## 8.2 Szenario „Strikte Vorsicht“

Dieses Szenario hat ebenfalls den vorbeugenden Gesundheitsschutz zum Ziel. Grundlage der Entscheidung ist die Beurteilung des Besorgnisgrades durch solche wissenschaftlichen Experten im In- und Ausland, die im Gegensatz zur ICNIRP, zu anderen internationalen Gremien und zur deutschen Strahlenschutzkommission die Meinung vertreten, dass Gesundheitsschäden durch hochfrequente EMF auch unterhalb der derzeit geltenden Grenzwerte zumindest hinreichend plausibel sind, um strikte Maßnahmen zu rechtfertigen.

Entscheidungskriterium ist hierbei der Verdacht, dass bei Feldstärken unterhalb der jetzigen Grenzwerte biologische Wirkungen auftreten, deren gesundheitsbeeinträchtigende Wirkung derzeit nicht ausgeschlossen werden kann. Unter diesen Voraussetzungen bieten sich folgende Maßnahmen an, die in der Reihenfolge ihrer Auflistung eine zunehmende Eingriffstiefe bedeuten:

- Verschärfung von Grenzwerten. Diese kann entweder generell (wie in Italien) oder als anlagenbezogene Grenzwertverschärfung (Vorsorgegrenzwerte wie etwa in der Schweiz und auch in Italien) erfolgen.
- Einrichtung von Schutzzonen um besonders sensible Objekte, wie z.B. Kindergärten und Schulen.
- Gebot zur Minimierung von Emissionen, d.h. die Absenkung der Emissionen von Basisstationen nach Maßgabe des jeweils technisch und ökonomisch Möglichen.
- Umkehr der Beweislast, d.h. Zulassung von neuen EMF-Technologien erst bei Nachweis ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit nach Prüfung anhand eines vorgegebenen, noch zu entwickelnden Untersuchungskatalogs.

Für die Verschärfung von Grenzwerten ergibt sich das Problem, einen neuen Vorsorgegrenzwert zu begründen und seine Relevanz für den Gesundheitsschutz nachzuweisen. Man muss damit rechnen, dass solche Grenzwertverschärfungen einzelnen Personen oder Interessengruppen nicht weit genug gehen, so dass die Konflikte über EMF bestehen bleiben. Darüber hinaus sind Widerstände der Befürworter von EMF-Technologien zu erwarten, die sich unverhältnismäßig eingeschränkt sehen, ohne dass dafür eine wissenschaftlich eindeutige Grundlage gegeben wäre.

Grenzwertverschärfungen können außerdem erhebliche Konsequenzen für die Platzierung von Basisstationen zur Folge haben, da diese Verschärfungen sich auch auf die Festlegung des Sicherheitsabstandes für die Basisstationen durch die Reg TP auswirken würden. Hier gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Zum einen könnte bei Beibehaltung der Sendeleistung der Sicherheitsabstand vergrößert werden. Eine Absenkung des Grenzwertes um einen Faktor 10 bedeutet beispielsweise, dass bei Beibehaltung der Sendeleistung der Sicherheitsabstand ungefähr um einen Faktor 10 vergrößert werden müsste. Das heißt, für eine Antenne, die derzeit einen Sicherheitsabstand von 3,5 Metern erfordert, würde dann ein Sicherheitsabstand von 35 Metern einzuhalten sein. Die Konsequenz wäre eine Zunahme von größeren Basisstationen mit entsprechend hohen und auch sichtbaren Antennenkonstruktionen.
- Zum anderen könnte die Sendeleistung pro Basisstation entsprechend verringert werden, so dass eine Erhöhung des Sicherheitsabstandes nicht erforderlich wäre. Dies würde dann aber, um eine gleichbleibende Versorgung zu gewährleisten, unter Umständen entsprechend mehr Basisstationen erfordern. Oder aber es müssten „empfindlichere“ Handys entwickelt werden, die schon mit geringeren Feldstärken erreicht werden können.

Ohne genaues Wissen über die Anzahl der von solchen Änderungen betroffenen bzw. neu zu bauenden Basisstationen kann hier eine Abwägung zwischen Schutz- und Nutzinteressen nicht vorgenommen werden.

Die Einrichtung von Schutzzonen ist ebenfalls nicht ohne Probleme. Zunächst wäre hier zu klären, welche Maßnahmen für die Schutzzonen gelten sollen. Ist das Ziel, diese Bereiche immissionsfrei zu halten oder sollten Immissionen dort einen bestimmten Wert nicht überschreiten (im Bereich der Mobilfunkfrequenzen)? Oder sollen in den Schutzzonen nur keine Basisstationen stehen dürfen? Dies würde eine Exposition durch außerhalb der Schutz-

zonen stehende Mobilfunksendeanlagen nicht notwendigerweise ausschließen. Ein weiteres Problem ist, dass sich Schutzzonen auf bestimmte räumliche Bereiche (wie etwa Kindergärten oder Schulen) beziehen, ohne die tatsächliche Expositionsdauer zu berücksichtigen. Wenn sich beispielsweise Kinder für durchschnittlich sechs Stunden in der Schule und damit in einer Schutzzone aufhalten und die restlichen achtzehn Stunden außerhalb von Schutzzonen (Wohnung, Straße etc.) verbringen, so zeigt das die Grenzen dieses Ansatzes.

Für die Anwendung des Minimierungsgebots wäre zu klären, welche Kriterien für die Beurteilung des technisch und ökonomisch Machbaren heranzuziehen sind. Eine Umkehr der Beweislast ist – absolut verstanden – logisch unmöglich, da der wissenschaftliche Nachweis für das Fehlen jeglicher schädlicher Wirkungen nicht erbracht werden kann. Auch hier wird man also zunächst Kriterien definieren müssen, wann etwas als „mit hinreichender Wahrscheinlichkeit unschädlich“ bezeichnet werden kann.

Der Vorteil dieses Szenarios besteht zum einen darin, dass man auch für den „worst case“ vorgesorgt hat: Falls sich tatsächlich eine Gefährdung unterhalb der jetzigen Grenzwerte erweisen sollte, so hätte die Politik bereits heute Maßnahmen ergriffen. Allerdings ist Politik auf der Basis des „worst case“ ohne ausreichende wissenschaftliche Absicherung prekär, da immer ein noch schlimmerer „worst case“ angenommen werden kann. Jede Vorsorgemaßnahme ist damit potenziell dem Vorwurf ausgesetzt, nicht ausreichend zu sein. Zum zweiten sind die Folgekosten für die öffentliche Verwaltung gering, die eben nur Vorschriften zu verändern hat. Ein Nachteil dieses Szenarios ist allerdings, dass Grenzwertverschärfungen oder Minimierungsgebote aufgrund von weitreichenden Vorsorgeüberlegungen (d.h. Hinweise auf mögliche Gesundheitsbeeinträchtigungen von biologischen Effekten werden als ausreichend für zusätzliche Schutzmaßnahmen erachtet) in der Bevölkerung als Beweis eines Gesundheitsrisikos verstanden werden und damit Ängste verstärken können.

### 8.3 Szenario „Präzedenzfall“

Dieses Szenario lehnt sich an ein bereits existierendes Beispiel für die Anwendung des Vorsorgeprinzips an. Die Existenz des Beispiels erleichtert es, Wege und Verfahren zu finden, wie ein kompliziertes Problem gelöst werden kann. Eine solche Vorgehensweise erspart Zeit und Energie. Sie ist außerdem um so attraktiver, je größer die Reputation dieses Beispiels in der Öffentlichkeit ist.

In der gegenwärtigen Diskussion um Grenzwerte und Vorsorge bei EMF können drei Modelle herangezogen werden. Das sind das Schweizer Modell, das italienische Modell sowie das Salzburger Modell. Unter diesen Modellen hat das Schweizer Modell eine Reihe von Vorzügen. Es ist – im Gegensatz zum Salzburger Modell – gesetzlich implementiert, und es ist in der öffentlichen Diskussion weitaus präsenter als das italienische Modell, das offenbar auch auf Sprachbarrieren trifft.

Kern des Schweizer Modells (siehe Kapitel 3.2.2) ist, dass Vorsorgemaßnahmen letztlich nicht wissenschaftlich begründbar sind, weil die bestehenden Unsicherheiten bei der wissenschaftlichen Beurteilung zu groß sind, um zu einer gerechtfertigten Schlussfolgerung zu kommen. Vielmehr ist die Entscheidung über Vorsorgemaßnahmen „das Ergebnis einer Abwägung von Schutz- und Nutzinteressen“; sie stellt nach Schweizer Auffassung einen praktikablen Mittelweg dar.

Auch wenn es politisch rational ist, einem populären Beispiel zu folgen, so ist damit die Frage der Begründung des eingeschlagenen Weges nicht vom Tisch. Unserer Auffassung nach besteht im Schweizer Modell ein Begründungsproblem. Wenn es im Schweizer Umweltschutzgesetz (USG) Artikel 1, Absatz 2 heißt: „Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen“, so fehlt auch hier ein klares Kriterium dafür, ab wann eine Möglichkeit so ernst zu nehmen ist, dass Vorsorgemaßnahmen erforderlich werden.

Das deutsche Immissionsschutzgesetz geht unserer Auffassung nach in §1 auch nicht so weit wie das USG der Schweiz. In § 1 BImSchG heißt es:

„Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen und, soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden, zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“

Vorbehaltlich dieser Diskussion, die von Juristen zu führen ist, können folgende Maßnahmen getroffen werden, falls man sich für dieses Szenario entscheidet:

- Festlegung von spezifischen „Anlagengrenzwerten“ für Anlagen, in deren Einwirkungsbereich sich „Orte mit empfindlicher Nutzung“ (z.B. Wohnräume, Schulräume, Kinderspielplätze, Patientenzimmer in Spitälern und Altersheimen, Büroräume) befinden. Diese Anlagengrenzwerte liegen etwa um einen Faktor 10 unterhalb der ICNIRP-Empfehlungen.
- Beibehaltung der derzeitigen ICNIRP-Grenzwerte für alle übrigen Bereiche.
- Einbeziehung aller hochfrequenten EMF-Quellen (ab einer bestimmten Sendeleistung bzw. Feldstärke) in die gesetzliche Regulierung, unabhängig von der Art ihrer Nutzung.

Der Schwachpunkt dieses Szenarios besteht darin, dass das Schweizer Modell ein wesentliches Ziel, nämlich die Beunruhigung der Bevölkerung zu vermindern, nicht erreicht hat. Die Erfahrungen in der Schweiz zeigen, dass die dort vorgenommene Absenkung der Grenzwerte nicht zu einer Verminderung von Ängsten und nicht zu einer Entschärfung lokaler Konflikte um Basisstationen geführt hat. Die Absenkung der Grenzwerte wurde vielmehr als Hinweis auf die Berechtigung von Ängsten verstanden und hat zur Forderung nach einer noch weitergehenden Reduzierung von EMF-Emissionen geführt.

Weiterhin gilt auch, dass in diesem Szenario mit einem Zubau von Mobilfunksendestationen, insbesondere bei der UMTS Einführung, zu rechnen sein wird, wenn weiterhin die flächendeckende Versorgungssicherheit gewährleistet werden soll.

#### **8.4 Szenario „Stärkung der Gemeinden“**

Dieses Szenario geht davon aus, dass die wesentliche Zielsetzung von Vorsorge in der Lösung lokaler Konflikte um Infrastruktureinrichtungen liegt. Grundlage der Entscheidung ist hier nicht eine Beurteilung des Besorgnisgrades bezüglich eventueller Gesundheitsrisiken durch hoch- oder niederfrequente elektromagnetische Felder. Es geht auch nicht primär um den Umgang mit Ängsten und Besorgnissen der Bevölkerung, sondern vielmehr um die Stärkung der Gemeinden bei der Entscheidungsfindung über die Platzierung von Mobilfunk-Basisstationen oder von Infrastruktureinrichtungen der Stromwirtschaft. Damit

sind nicht mehr die Risikopotenziale, sondern die Beteiligungsrechte an Infrastrukturentscheidungen handlungsleitend für die Politik.

Für diesen Zweck erscheinen die folgenden Maßnahmen geeignet:

- *Information über geplante Vorhaben:* Gemeinden müssen über alle Vorhaben zur Platzierung von Infrastruktureinrichtungen informiert werden (dies ist bei Anlagen, die hochfrequente Felder emittieren, zur Zeit nur ab einer bestimmten Größe erforderlich).
- *Begründungspflicht von Vorhaben:* Die Platzierung von Basisstationen muss von den Betreibern gegenüber der Gemeinde begründet werden, d.h. es muss die Notwendigkeit der Sendeanlage für die Sicherstellung der Mobilfunk-Versorgung nachgewiesen werden.
- *Optimierungspflicht von Standorten in Absprache mit den Gemeinden:* Es muss nicht nur die Notwendigkeit von Basisstationen nachgewiesen werden, sondern deren Platzierung muss auch bestimmten, von den kommunalen Verantwortlichen auszuweisenden Optimierungskriterien entsprechen. Diese müssen sich nicht notwendigerweise nur auf die Emissionen beziehen, sondern können auch andere Aspekte, wie z.B. die Sichtbarkeit von Basisstationen, umfassen.
- *Planungshoheit von Gemeinden über Vorhaben in ihren Gebieten:* Die Gemeinden bekommen das Recht, über die Zulassung von Basisstationen auf ihrem Gebiet eigenständig zu entscheiden. Das heißt, auch bei Einhaltung aller bislang geltenden emissions- und baurechtlichen Bestimmungen durch den Mobilfunkbetreiber kann eine Gemeinde die Platzierung einer Basisstation ablehnen.

Diese Maßnahmen sind zum Teil mit den schon jetzt geltenden Bestimmungen zur Raumordnung und Bauleitplanung umsetzbar. Ergänzend sind hier auch Änderungen der entsprechenden Gesetze bzw. Verordnungen notwendig. Auf alle Fälle ist aber eine weitreichende Information der Verantwortlichen in den Gemeinden erforderlich, um hier die Möglichkeiten einer Einflußnahme bei Entscheidungen über Basisstationen zu verdeutlichen.

Der Vorteil des in diesem Szenario skizzierten Ansatzes ist, dass die kontroversen Einschätzungen über die Gesundheitsrelevanz elektromagnetischer Felder ausgeklammert werden können und die Entscheidung über die Platzierung von Basisstationen allein vom Willensbildungsprozess in den Gemeinden abhängt.

Ein möglicher Nachteil dieses Szenarios liegt darin, dass die zugehörigen Vorsorgemaßnahmen eine flächendeckende Versorgung mit Mobilfunk prinzipiell in Frage stellen.

## 9 Literatur

- AGNIR - Advisory Group on Non-ionising Radiation (2001): ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer, Doc. NRPB, 12 (1) 6 March 2001.
- BUWAL 1999(a) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV). Erläuternder Bericht, 16. Februar 1999.
- BUWAL 1999(b) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1999): Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV). Erläuternder Bericht vom 23. Dezember 1999.
- BUWAL (2001) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Messempfehlung für GSM-Basisstationen. Entwurf vom 20. März 2001.
- Cherry, N. (2000): Probable health effects associated with mobile base stations in communities: the need for health studies. Lincoln University, New Zealand.
- Chess, C. und Hallman, W. (1995): Communicating about Electromagnetic Fields: What do we know? What should we do? New Brunswick, NJ: Rutgers University.
- Chiang, H. (2000): Überlegungen zur Festlegung von Expositionsgrenzwerten bei elektromagnetischen Feldern. In: Oberfeld, G. (Hrsg.), Internationale Konferenz - Situierung von Mobilfunksendern. Salzburg, Österreich, 135-138.
- Claus, F., Wiedemann, P.M., Bloser, M., Matzke, M., Schütz, H. & Voßbürger, P. (1999): Handlungsempfehlungen zur Information der Öffentlichkeit (nach § 11a Störfall-Verordnung). Umweltbundesamtes Berlin.
- Coombs, W.T. (1995): Choosing the right words. Management Communication Quarterly, 8.
- Erben, C. (2000): Vorsorgekonzepte in verschiedenen Bereichen des deutschen Umweltrechts. Bericht für das Projekt „Risikoabschätzung und Erarbeitung von Optionen für mögliche Vorsorgekonzepte für nichtionisierende Strahlung“. Akademie für Technikfolgenabschätzung, Stuttgart (im Anhang dieses Berichtes).
- EU (1999): Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 199/59, 30.07.1999.
- EU (2000): Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Mitteilung der Kommission - die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips. KOM (2000) 1 endgültig. Brüssel, 2.2.2000.
- FCC Federal Communications Commission – Office of Engineering & Technology (1997): Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields. OET Bulletin 65. Washington, DC.
- Hutter, H.-P., Moshhammer, H., Wallner, P. & Kundi, M. (2000): Diskussion von Richtwerten für den Mobilfunk am Beispiel der Resolution des Bürgerforums „Elektrosmog“. Umweltmed. Forsch. Prax. 5 (3), 170-172.
- ICNIRP Guidelines (1998): Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz). Health Physics, April 1998, Volume 74, Number 4, pp. 494-522.

- IEGMP Independent Expert Group on Mobile Phones (2000): Mobile Phones and Health. National Radiological Protection Board, Chilton.
- New Zealand Ministry for the Environment / Ministry of Health (1999): Towards national guidelines for managing the effects of radiofrequency transmitters. A discussion document.
- Niederländischer Rat für Gesundheit (1997): Radiofrequency electromagnetic fields (300 Hz – 300 GHz). Rijswijk: Health Council of the Netherlands, 1997, publication no. 1997/01.
- Niederländischer Rat für Gesundheit (2000): ELF Electromagnetic Fields Committee. Exposure to electromagnetic fields (0 Hz - 10 MHz). The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/06.
- Niederländischer Rat für Gesundheit (2000): GSM Base stations. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000, publication no. 2000/16E.
- NRC National Research Council (1996): Understanding risk. Informing decisions in a democratic society. Washington, DC: National Academy Press.
- NRPB National Radiological Protection Board (1998): NRPB Response Statement - National and International Exposure Standards for Electric and Magnetic Fields (URL: <http://www.nrpb.org.uk/Nir-is9.htm>)
- NRPB National Radiological Protection Board (1999): Advice on the 1998 ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Documents of the NRPB, Volume 10 No 2.
- NRPB National Radiological Protection Board (2000): Minutes of the Board Meeting, 25 May 2000; NRPB(00)M.2
- NRPB National Radiological Protection Board (2001): Response Statement – Report of an Advisory Group on Non-ionising Radiation: ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer, Doc. NRPB, 12 (1) 6 March 2001.
- Oberfeld, G. & König, C. (2000): Das Salzburger Modell: Eine Vorsorgestrategie bei der Errichtung von Basisstationen. In: Oberfeld, G. (Hrsg.), Internationale Konferenz - Situierung von Mobilfunksendern. Salzburg, Österreich, 180-185.
- Öko-Test (2001): Strahlende Aussichten. Öko-Test, Heft 4/2001, 32-39.
- Rehbinder, E. (1988): Vorsorgeprinzip im Umweltrecht und präventive Umweltpolitik. In: E.U. Simonis (Hrsg.), Präventive Umweltpolitik. Frankfurt/M., Campus, S. 129-143.
- Reich, A. (1989): Gefahr – Risiko – Restrisiko: das Vorsorgeprinzip am Beispiel des Immissions-schutzrechts. Werner, Düsseldorf.
- Renn, O. & Klinke, A. (2000): Bestandsaufnahme existierender Vorsorgekonzepte. Bericht für das Projekt „Risikoabschätzung und Erarbeitung von Optionen für mögliche Vorsorgekonzepte für nichtionisierende Strahlung“. Akademie für Technikfolgenabschätzung, Stuttgart (im Anhang dieses Berichtes).
- Renn, O. & Levine, D. (1991): Credibility and trust in risk communication. In: R.E. Kasperson and P.J.M. Stallen (eds.); Communicating risks to the public. International perspectives. Dordrecht: Kluwer, 175-218.

- Schütz, H. & Wiedemann, P.M. (2000): Hazardous Incident Information for the public - Is it useful? In: Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies, 2, 2000. (Online verfügbar unter: <http://www.massey.ac.nz/~trauma/issues/2000-2/schuetz.htm>).
- SRU Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1999): Umwelt und Gesundheit. Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten, August 1999.
- SSK Strahlenschutzkommission (1999): Schutz der Bevölkerung bei Exposition durch elektromagnetische Felder (bis 300 GHz). Empfehlung der Strahlenschutzkommission und wissenschaftliche Begründung. Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Heft 23 (1999). Urban & Fischer, München, Jena.
- The Royal Society of Canada (1999): A Review of the Potential Health Risks of Radiofrequency Fields from Wireless Telecommunication Devices. An Expert Panel Report prepared at the request of The Royal Society of Canada for Health Canada. Ottawa, Ontario.
- Umweltkommission der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (2001): Stellungnahme der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. zu den Themen Mobilfunk und elektromagnetische Felder. Umweltmedizinische Forschung und Praxis, 6, 55-56.
- Viscusi, W.K. (1993): Product-risk labeling. A federal responsibility. Washington, DC: The AEI Press.
- WBGU Wissenschaftlicher Beirat "Globale Umweltveränderungen" (1998): Welt im Wandel - Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998. Berlin: Springer.
- Wertheimer, N. & Leeper, E. (1979): Electrical wire configurations and childhood cancer. American Journal of Epidemiology, 109, 273-284.
- Wiedemann, P.M. & Schütz, H. (2000): Of tales and talks - Using "risk stories" to understand and overcome different perspectives in risk communication. Presentation at the SRA 2000 Conference, Washington, DC.
- Wiedemann, P.M. & Schütz, H. (2001): Understanding the Amplification of Risk Issues: The Risk Story Model. Presentation at the SRA Europe 2001 Conference, Lisbon, Portugal.
- Wiedemann, P.M., Bobis-Seidenschwanz, A. & Schütz, H. (1994): Elektrosmog - Ein Risiko? Bedeutungskonstitution von Risiken hochfrequenter elektromagnetischer Felder. Arbeiten zur Risikokommunikation, Heft 44. Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik. Jülich: Forschungszentrum Jülich GmbH.
- Williamson, G.H. & Hulpke, H. (2000a): Das Vorsorgeprinzip. Teil 1: Das Vorsorgeprinzip im internationalen Vergleich. UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox., 12(1), 27-39.
- Williamson, G.H. & Hulpke, H. (2000b): Das Vorsorgeprinzip. Teil 2: Möglichkeiten und Grenzen des Vorsorgeprinzips. UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox., 12(2), 91-96.
- Wogalter, M.S., DeJoy, D.M. & Laughterty, K.R. (1999): Warnings and risk communication. London: Taylor & Francis.

## 10 Glossar

**ALARA:** As low as reasonably achievable

**BGV:** Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

**26. BImSchV:** 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über elektromagnetische Felder. Hier sind seit dem 1. Januar 1997 die von der Strahlenschutzkommission bzw. der ICNIRP empfohlenen Werte als bundesweit verbindliche Grenzwerte für elektrische und magnetische Feldstärken in der Umgebung von Stromversorgungsanlagen (z.B. Hochspannungsleitungen, Bahnstromleitungen) sowie für Funksendeanlagen (einschließlich des Bereiches der Mobilfunkfrequenzen) festgeschrieben.

**BImSchG:** Bundes-Immissionsschutzgesetz

**BUWAL:** Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Schweiz)

**EMF:** Elektromagnetische Felder

**FCC:** Federal Communications Commission (USA)

**f:** Frequenz

**Hz:** Hertz

**Hochfrequente Felder:** umfassen den Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz.

**ICNIRP:** *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*; Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung

**IEGMP:** Independent Expert Group on Mobile Phones (UK)

**Krw- und AbfG:** Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

**KV/m:** Kilovolt pro Meter

**MHz:** Megahertz

**Magnetisches Feld:** Ein magnetisches Feld entsteht überall dort, wo elektrische Ladungen bewegt werden, d.h. wo ein elektrischer Strom fließt. Die Einheit der magnetischen Feldstärke ist Stromstärke pro Meter (A/m) oder, angegeben als magnetische Induktion, Tesla (T). Die magnetische Induktion ist proportional der magnetischen Feldstärke (in Luft entspricht 1 A/m 1,257  $\mu$ T). Die Stärke des Magnetfeldes nimmt mit zunehmender Stromstärke zu und mit zunehmendem Abstand von der Quelle ab.

**Magnetische Feldstärke:** Maß für die Stärke und Richtung der Kraft auf ein ruhendes oder bewegtes geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld. Bei hochfrequenten elektromagnetischen Wellen sind elektrisches und magnetisches Feld eng miteinander gekoppelt. Maßeinheit: Ampere pro Meter (A/m).

**Magnetische Flussdichte:** Maß für die Kraft, die auf eine bewegte Ladung oder bewegte Ladungen wirkt. Wird in Tesla (T) ausgedrückt.

**Niederfrequente Felder:** umfassen den Frequenzbereich von 0 bis ca. 100 kHz.

**NRPB:** National Radiological Protection Board (UK)

**RF-EMF:** radio frequency electromagnetic fields

**SAR:** Spezifische Absorptionsrate; wird in Watt pro Kilogramm (W/kg) ausgedrückt.

**SRU:** Sachverständigenrat für Umweltfragen

**SSK:** Strahlenschutzkommission

**StrlSchV:** Strahlenschutzverordnung

**TA Luft :** Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

**USG:** Umweltschutzgesetz

**UVPG:** Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

**WBGU:** Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

**WHG:** Wasserhaushaltsgesetz