

**Konzeption eines Gütesiegels
für
Green Mobile Technology**

Diplomarbeit

zur Erlangung des Grades einer Diplom-Ökonomin
der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Manuela Ratz



Erstprüfer Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 22. August 2008

Danksagung

Ich bedanke mich bei den Teilnehmern der Verbraucherbefragung sowie meinen Gesprächspartnern der Experteninterviews, denn nur durch ihre Unterstützung wurde es mir ermöglicht diese Arbeit in der vorliegenden Form zu gestalten. Mein besonderer Dank gilt neben meiner Familie, Prof. Dr. Breitner und Marc Klages, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Aufbau der Arbeit	4
2 Grundlagen der Untersuchung	7
2.1 Ökologische Auswirkungen der IT.....	7
2.1.1 Energieverbrauch und CO ₂ -Emission.....	7
2.1.2 Elektromüll und Recycling.....	8
2.2 Green-IT.....	11
2.3 Europäische Richtlinien und Standards.....	14
2.3.1 RoHS.....	14
2.3.2 WEEE.....	15
2.3.3 EuP.....	16
2.3.4 Energy Star.....	16
3 Umweltfreundliche IT - Ansätze	18
3.1 Virtualisierung von Rechenzentren.....	18
3.2 IT-Geräte.....	22
3.2.1 Desktop-Rechner versus Notebook	22
3.2.2 Komponenten	23
3.2.3 Monitore, Drucker und Computer	24
4 Green Mobile Technology	29
4.1 Allgemeines Verständnis.....	29
4.2 Lebenszyklus eines Mobiltelefons	31
4.2.1 Darstellung	31
4.2.2 Beschreibung einzelner Phasen	33
4.2.2.1 Beschaffung und Verarbeitung der Rohmaterialien	33
4.2.2.2 Produktion und Transport der Komponenten.....	34
4.2.2.3 Produktion und Transport des Mobiltelefons	35
4.2.2.4 Nutzung	35

4.2.2.5	Entsorgung	35
4.3	Ökologische Produktgestaltung und Produktkennzeichnung	37
4.3.1	Ökobilanz.....	37
4.3.1.1	Methodik.....	37
4.3.1.2	Mobiltelefon der zweiten Generation (2G)	39
4.3.1.3	Mobiltelefon der dritten Generation (3G).....	42
4.3.1.4	Vergleich 2G und 3G.....	45
4.3.1.5	Zwischenfazit.....	48
4.3.2	Umweltgütesiegel	50
4.3.2.1	Definitische Abgrenzung	50
4.3.2.2	Konzeption und Finanzierung	51
4.3.2.3	Funktion.....	52
4.3.2.4	Blauer Engel.....	53
5	Explorative Untersuchung.....	55
5.1	Ziel und Methodik	55
5.2	Untersuchungsvorbereitung	56
5.3	Stichprobenbeschreibung.....	58
5.4	Datenauswertung	61
5.4.1	Verbraucher.....	61
5.4.2	Experten	68
5.5	Zwischenfazit.....	75
6	Handlungsempfehlungen	77
6.1	Vorgehensmodell	77
6.2	Vergabegrundlage.....	79
6.2.1	Kriterien	79
6.2.2	Design	81
6.3	Umweltpolitische Instrumente als Anreizmechanismen.....	83
6.3.1	Definitische Abgrenzung	83
6.3.2	Ordnungsrechtliche Auflagenpolitik.....	84
6.3.3	Subvention.....	85
6.3.4	Steuer	86
7	Kritische Würdigung und Fazit	89
	Literaturverzeichnis	IX

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

„In einer Welt, die immer stärker die natürlichen Ressourcen in Anspruch nehmen muß, werden wir unsere Position nur halten können, wenn wir umweltfreundliche Produkte und Prozesse entdecken und anwenden.“¹

Dieses Zitat des ehemaligen Direktors des UN-Umweltprogramms, Klaus Töpfer, verdeutlicht die Problematik, mit der sich die globalisierte Welt heute konfrontiert sieht. Durch die Ausbeutung der natürlichen Ressourcen und die daraus resultierenden Spätfolgen für die Umwelt wird der immer stärker voranschreitende Klimawandel maßgeblich verursacht. Dieser bedroht Menschen über Ländergrenzen hinweg und fordert zunehmend eine Veränderung vor allem des westlichen Lebensstils. Die ökologischen Auswirkungen zeigen sich in der globalen Erwärmung, den häufigen und intensiven Dürreperioden sowie steigenden Niederschlagsmengen. Dies wiederum sind die Auslöser zunehmender Naturkatastrophen wie Überschwemmungen, Wirbelstürme und Waldbrände, die in den vergangenen Jahren auch in den westlichen Ländern verstärkt auftraten. Laut einer Prognose ist bei einer unveränderlichen Entwicklung bis zum Jahr 2100 ein Temperaturanstieg von 1,4 bis 5,8 °C zu erwarten. Um der Umweltschädigung und der globalen Erwärmung entgegenzuwirken, sind die Entwicklung und der Gebrauch von „grünen“ Produktionsstrategien sowie die Senkung der CO₂-Emissionen von zentraler Bedeutung, da jene vor allem durch menschliche Aktivitäten seit der Industrialisierung um mehr als 30 Prozent gestiegen sind.²

Die Information und Telekommunikationstechnologie (ITK) kann für 2 Prozent der globalen CO₂-Emission verantwortlich gemacht werden, wobei eine steigende Tendenz zu erkennen ist. Zur Kompensation der heutigen Emissionsmenge werden bereits 600 Milliarden Bäume benötigt.³ Die folgende Abbildung veranschaulicht eine Prognose des Fraunhofer-Instituts zu der Entwicklung des

¹ Töpfer [2007].

² Vgl. Umweltbundesamt [2004, S. 2].

³ Vgl. Wyllie [2008].

Energiebedarfs der ITK in Deutschland. Dabei wird deutlich, dass der Energiebedarf der ITK ohne eine Veränderung der Technologie bzgl. ihrer Umwelteffizienz kontinuierlich steigen wird.

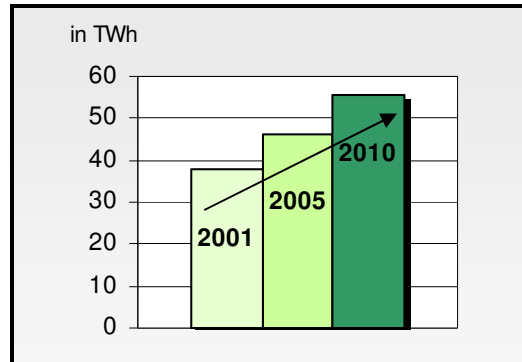


Abbildung 1: Entwicklung des Energiebedarfs der ITK in Deutschland⁴

Weltweit werden 3 Milliarden Mobiltelefone und 1 Milliarde Computer genutzt. Diese weisen je nach Gerätegeneration einen unterschiedlichen Energieverbrauch auf, wodurch CO₂-Emissionen verursacht werden. Die genannten Fakten verdeutlichen die Notwendigkeit einer umweltgerechten Gestaltung der Produkte und Prozesse. Erst seit kurzer Zeit werden zunehmend ökologische Ansätze auch mit den ökonomischen Zielen eines Unternehmens in Verbindung gebracht. Durch innovative Technologien, die zu einer höheren Material- und Energieeffizienz führen, kann die ITK einen wertvollen Beitrag für den Klimaschutz liefern. Aufgrund der steigenden Energiekosten innerhalb der letzten Jahre arbeiten viele Unternehmen verstärkt an der Energieeffizienz ihrer Produkte. Durch die Reduzierung des Energieverbrauchs werden sowohl die Betriebskosten der Unternehmen gesenkt als auch die globale CO₂-Emission. Demnach begünstigt ökologisches Handeln auch ökonomischen Erfolg.⁵

Die zunehmenden Naturkatastrophen und die öffentliche und politische Diskussion um den Umwelt- und Klimaschutz haben sich positiv auf das Umweltbewusstsein der Bevölkerung ausgewirkt. Eine Befragung der BITKOM über die Wichtigkeit bestimmter Kriterien beim Kauf neuer ITK-Geräte zeigt, dass die

⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung [2003, S. 190].

⁵ Vgl. Jetter et al. [2008, S. 10].

Kaufentscheidung inzwischen auch vom Umweltbewusstsein beeinflusst wird. Die Befragung führt zu dem Ergebnis, dass der Energieverbrauch der Geräte 41 Prozent und die Umwelteigenschaften der Geräte 29 Prozent der Befragten in ihrer Kaufentscheidung beeinflussen.⁶ Entsprechende Produkteigenschaften werden dem Verbraucher vor allem durch eine umweltgerechte Kennzeichnung signalisiert. Energieeffiziente Produkte werden bspw. durch den freiwilligen Mindeststandard *Energy Star* ausgezeichnet. Umweltgütesiegel ermöglichen es dem Verbraucher umweltverträgliche Produkte von herkömmlichen Produkten zu unterscheiden. Außerdem sind sie ein Anreizinstrument für die Hersteller, umweltfreundlichere Produkte zu entwickeln.⁷

Vor dem Hintergrund, dass weltweit 3 Milliarden Menschen mobil telefonieren und jährlich bis zu 550 Millionen Mobiltelefone entsorgt werden, ist eine Förderung der umweltgerechten Gestaltung und Entsorgung von Mobiltelefonen auch im Hinblick auf die Klimaproblematik von zentraler Bedeutung, woraus sich auch die Motivation für diese Arbeit ergibt.⁸ Bisher können die Verbraucher die Umwelteigenschaft der Mobiltelefone nicht mittels einer umweltgerechten Produktkennzeichnung differenzieren, da die konzipierten Umweltgütesiegel für Mobiltelefone von der Herstellerseite aufgrund für sie inakzeptabler Vergabekriterien abgelehnt werden. Aus diesem Grund ist das Ziel dieser Arbeit, für die Sinnhaftigkeit der Einrichtung und die mögliche „*Konzeption eines Gütesiegels für Green Mobile Technology*“ zu argumentieren. Dazu werden auf Basis einer theoretischen Grundlage zunächst die ökologischen Auswirkungen der Mobiltelefone anhand einer Lebenszyklusanalyse und einer Ökobilanz aufgezeigt, bevor mittels einer explorativen Untersuchung Anforderungen an das zu konzipierende Gütesiegel sowie Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

⁶ Vgl. BITKOM [2008].

⁷ Vgl. Hosseinpour et al. [1999, S. 69].

⁸ Vgl. Bayer [2008a, S. 6].

1.2 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit kann neben der Einleitung und dem Fazit in insgesamt sechs Kapitel differenziert werden. Nach der Einleitung, die sich mit der Motivation und Zielsetzung dieser Arbeit befasst, erläutert das zweite Kapitel die theoretischen Grundlagen der in dieser Arbeit vorgenommenen Untersuchung. Dazu werden in Kapitel 2.1 zunächst verschiedene ökologische Auswirkungen der IT detailliert beschrieben, wodurch die Notwendigkeit eines umweltgerechten Umdenkens der Branche verdeutlicht wird. Anschließend wird in Kapitel 2.2 Green-IT als aktueller Trend der ITK begrifflich und inhaltlich erläutert, bevor in Kapitel 2.3 verschiedene Richtlinien der EU beschrieben werden, die zum Zwecke der umweltgerechten Gestaltung und Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten verfasst wurden.

Im dritten Kapitel werden verschiedene umweltfreundliche IT-Ansätze beschrieben, die basierend auf den im vorherigen Kapitel erläuterten Entwicklungen verstärkt gefördert wurden. In Kapitel 3.1 werden die ökologischen und ökonomischen Einsparpotenziale aufgezeigt, die aus der Virtualisierung von Rechenzentren resultieren. Anschließend wird in Kapitel 3.2 erläutert wie die Energieeffizienz von IT-Geräten verbessert werden kann und welche Kosteneinsparungen damit für Hersteller und Verbraucher verbunden sind.

Bevor in Kapitel 4.1 ein Zusammenhang zwischen den zuvor ermittelten Auswirkungen der IT und Mobile Technology hergestellt wird, erfolgt eine Erläuterung des allgemeinen Verständnis von Green Mobile Technology. Daran anknüpfend ist das Kapitel 4.2 einer detaillierten Analyse des Lebenszyklus eines Mobiltelefons gewidmet, wodurch die Notwendigkeit einer ökologischen Produktgestaltung und Produktkennzeichnung verdeutlicht wird. In Kapitel 4.3 wird am Beispiel von zwei Ökobilanzen, die Entwicklung von Mobiltelefonen in Bezug auf deren Umwelt- und Energieeigenschaften aufgezeigt. Anschließend werden nach einer definitorischen Abgrenzung die Konzeption und Funktion eines Umweltgütesiegels beschrieben. Den Abschluss des theoretischen Grundlagenteils dieser Arbeit bildet die Beschreibung des Umweltgütesiegels *Blauer Engel*, der als bisher einzige Produktkennzeichnung für umweltgerechte Mobiltelefone allerdings von den Herstellern abgelehnt wird.

Das fünfte Kapitel dieser Arbeit widmet sich einer explorativen Untersuchung, die sich in eine Verbraucher- und eine Expertenbefragung untergliedert. In Bezug auf die zuvor erläuterte Bedeutung einer umweltgerechten Kennzeichnung für Mobiltelefone, wird als Untersuchungsziel die „*Konzeption eines Gütesiegels für Green Mobile Technology*“ definiert, wobei mittels der Befragungen Erkenntnisse über die Anforderungen an dieses Gütesiegel evaluiert werden. Nachdem in Kapitel 5.1 das Ziel und die Methodik der Untersuchung begründet wurden, erfolgt in Kapitel 5.2 eine Beschreibung der Untersuchungsvorbereitung. Daran anschließend widmet sich Kapitel 5.3 der ausführlichen Stichprobenbeschreibung zur Datenerhebung. Der Fokus des fünften Kapitels liegt auf der Datenauswertung der Verbraucher- und Expertenbefragung, die in Kapitel 5.4 erfolgt. Ein Zwischenfazit als zusammenfassende Betrachtung der gewonnenen Erkenntnisse schließt das Kapitel der explorativen Untersuchung ab.

Im sechsten Kapitel werden auf Basis der theoretischen Grundlagen und der Untersuchungsergebnisse Handlungsempfehlungen für die Konzeption eines möglichen Gütesiegels für Green Mobile Technology abgeleitet. Dazu erfolgt zunächst die Definition eines Vorgehensmodells, das in fünf Phasen untergliedert wird. Bezug nehmend auf diese Vorgehensweise befasst sich das Kapitel 6.2 mit der Entwurfsphase, die durch die Vergabegrundlage für das Umweltgütesiegel abgebildet wird. Dazu werden aus den vorher ermittelten Anforderungen Kriterien und Gestaltungsempfehlungen für das Umweltgütesiegel aufgezeigt. Abschließend werden in Kapitel 6.3 umweltpolitische Instrumente hinsichtlich ihrer Wirkung bzgl. einer effizienten Einführung des konzipierten Siegels beurteilt.

Mit einem abschließenden Fazit sowie einer kritischen Würdigung des konzipierten Gütesiegels für Green Mobile Technology wird diese Arbeit beendet.

Die folgende Abbildung veranschaulicht den Aufbau der vorliegenden Arbeit:

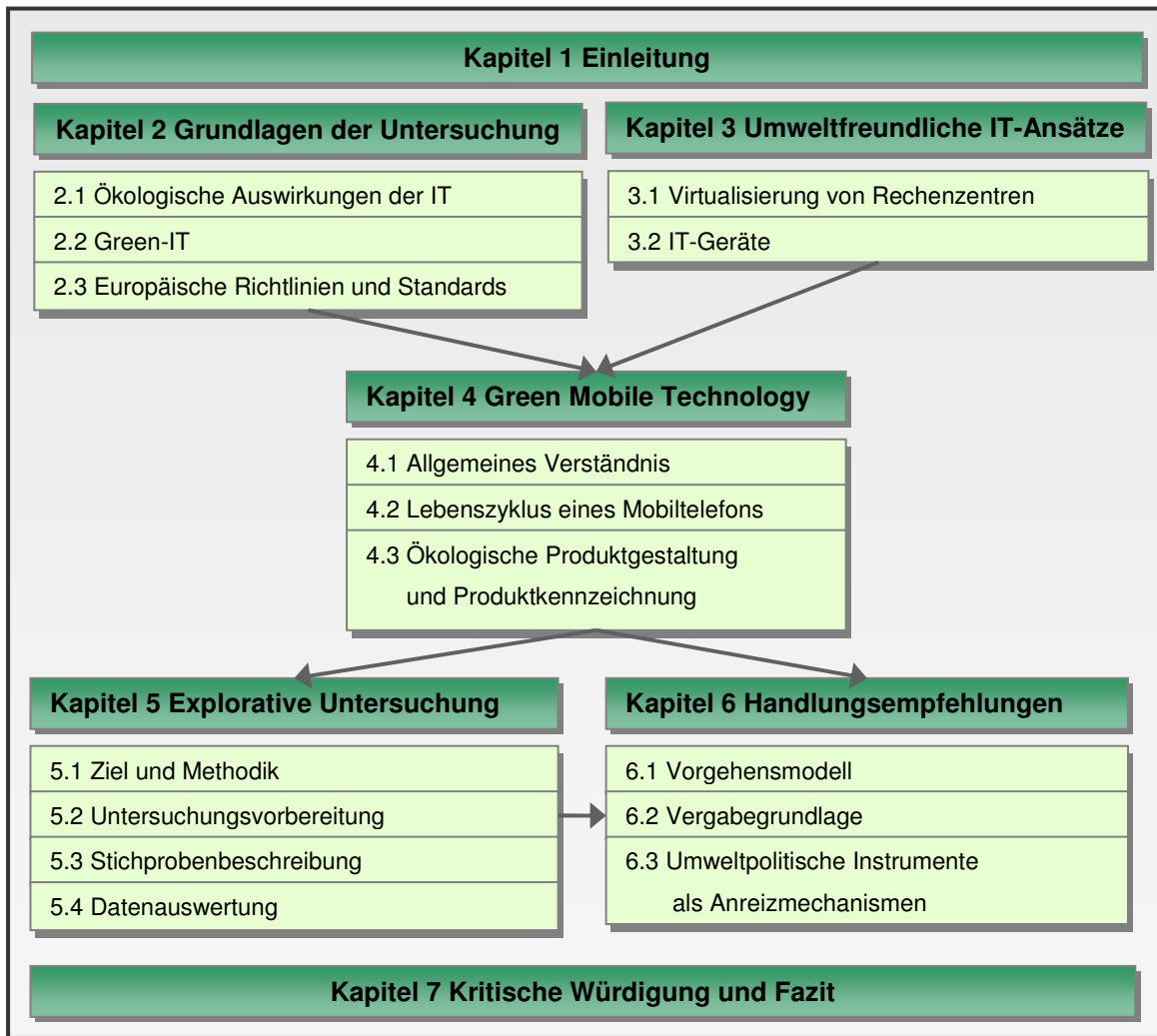


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit⁹

⁹ Quelle: Eigene Darstellung.

7 Kritische Würdigung und Fazit

Ziel dieser Arbeit war die Konzeption eines möglichen Gütesiegels für Green Mobile Technology. Der aktuelle Bezug dieser Themenstellung wurde durch Erläuterung der ökologischen Auswirkungen der IT sowie die Einordnung von Green Mobile Technology in den Bezugsrahmen von Green-IT verdeutlicht. Der durch die Klimaproblematik entstandene ökologische Trend der ITK-Branche bildet zusammen mit gesetzlichen Richtlinien den zurzeit stärksten Antrieb für ökologische Technologieveränderungen. Am Beispiel umweltfreundlicher IT-Ansätze wurde verdeutlicht, dass ökologisches Handeln sich bereits mittelfristig auch aus ökonomischer Sicht auszahlt, wobei sich dies insbesondere durch die steigenden Energiekosten begründen lässt.

Ein weiteres dringend zu lösendes Problem, das diese Ausführungen eingehend erörtert haben, ist die jährlich bereits anfallende Entsorgungsmenge von ausgemusterten Mobiltelefonen, die in absehbarer Zeit noch zunehmen wird, und die bisherigen unzureichenden, sowohl für die Menschen als auch für die Natur schädlichen Recycling-Methoden. Anhand der durchgeführten Befragung konnte schlüssig aufgezeigt werden, dass einerseits das Verbraucherkwissen in den Bereichen Energiebedarf von Mobiltelefonen, Herstellung, Nutzung und Recycling-Fähigkeit dringend durch gezielte Informationen erweitert werden sollte. Gleichzeitig liegt die Verantwortung für die Weiterentwicklung der umweltfreundlichen Eigenschaften von mobilen Telefonen bei den Herstellern und sicher auch z. T. beim Gesetzgeber, worauf weiter unten im Text noch eingegangen wird.

Da Umweltgütesiegel bereits bei ähnlichen Problemen in anderen Bereichen der Elektro- und Elektronikgeräte als ein entscheidender Schritt auf dem Lösungsweg fungiert haben, wäre ein von allen Seiten akzeptiertes, globales Umweltgütesiegel für die ITK-Branche anzustreben. Als ein solches kann der Blaue Engel leider nicht angesehen werden, da er aufgrund der Vergabekriterien von den Herstellern nicht akzeptiert wird. Dennoch ist es von den Zeichengebern berechtigt anzumerken, dass die Langzeitwirkungen und Spätfolgen von Mobilfunkstrahlung noch nicht bekannt sind und daher keinesfalls leichtfertig außer Acht gelassen werden dürfen.

Es kann festgehalten werden, dass die Ermittlung einer von allen Seiten akzeptierten Vergabegrundlage für ein Umweltgütesiegel eine schwierige Herausforderung darstellt. Die durchgeführten Befragungen verdeutlichen zudem, dass sowohl aus Hersteller- als auch aus Verbrauchersicht weniger der Strahlenwert sondern vor allem die umweltfreundlichen Materialien sowie die Energieeffizienz der Mobiltelefone von Bedeutung sind. Als wesentlicher Erfolgsfaktor für die effiziente „*Konzeption eines Gütesiegels für Green Mobile Technology*“ ist daher die Gestaltung einer Vergabegrundlage in Anlehnung an die Anforderungen der Verbraucher und Hersteller sowie die gesetzlichen Richtlinien zu bewerten. Auf Basis der durch die Befragungen ermittelten Erkenntnisse bzgl. der Kriterien und Gestaltung konnte ein Gütesiegel konzipiert werden, das die Anforderungen der verschiedenen Seiten versucht bestmöglich zu berücksichtigen. Vor einer Einführung ist eine weiterführende Befragung zu empfehlen, um auf breiteren Daten basierenden Aufschluss darüber zu erhalten, inwieweit das konzipierte Umweltgütesiegel den Anforderungen der Verbraucher und Experten gerecht wird.

Für eine effiziente Einführung des konzipierten Umweltgütesiegels lassen sich verschiedene Erfolgsfaktoren definieren. Eine zentrale Voraussetzung ist ein positives Umweltbewusstsein der Verbraucher. Dieses ist laut Statistiken und der im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Verbraucherbefragung weitläufig vorhanden, allerdings wirkt sich dies bisher wenig auf ihr Konsumverhalten und ihre Kaufentscheidung bei Mobiltelefonen aus. Eine Kennzeichnung mit einem Umweltgütesiegel könnte allerdings zusammen mit einer Informationspolitik bzgl. der Gründe und Wichtigkeit eines solchen Siegels ein Umdenken bewirken. Das würde sich dann mit Sicherheit auch im Kaufverhalten der Verbraucher niederschlagen, was wiederum Voraussetzung für die Hersteller wäre, eine Produktkennzeichnung zu beantragen. Solange nicht jeder Hersteller seine Mobiltelefone mit einem Umweltgütesiegel kennzeichnet, besteht der Anreiz der Beantragung eines solchen Siegels in der damit verbundenen Differenzierung von anderen Herstellern und dem daraus folgenden ökonomischen Nutzen. Aus den Ergebnissen der Verbraucherbefragung kann geschlussfolgert werden, dass bereits eine zusätzliche Zahlungsbereitschaft von 10 Prozent vorhanden ist.²¹⁰

²¹⁰ Vgl. Ausführungen in Kapitel 5.

Dieses Ergebnis ist allerdings einschränkt zu bewerten, da die Angaben einer einzelnen Befragung nicht zwangsläufig mit der tatsächlichen Einstellung und dem Kaufverhalten der breiten Bevölkerung übereinstimmen müssen. Dies würde auch die Aussage der Hersteller unterstützen, dass sie bisher noch keinen ausreichenden Druck seitens der Verbraucher für eine Produktkennzeichnung von umweltgerechten Mobiltelefonen verspüren. Allerdings ist an Verkaufsstatistiken anderer ITK-Geräte ersichtlich, dass im direkten Vergleich zunehmend Produkte mit Umweltzeichen bevorzugt werden²¹¹

Bei der Beleuchtung von umweltpolitischen Instrumenten als Anreizmechanismen kann festgestellt werden, dass eine Steuereinführung als die wohl effizienteste Möglichkeit angesehen werden kann, um das Ziel der Einführung eines Umweltgütesiegels und der damit verbunden verbesserten Umweltqualität zu erreichen. Allerdings wurde auch deutlich, dass aufgrund der Ausgestaltungproblematik von staatlichen Interventionen keines der vorgestellten Instrumente uneingeschränkt empfohlen werden kann. Es stellt sich daher die Frage, ob nicht die Einführung eines entsprechenden Gütesiegels vielmehr in Abhängigkeit zum Marktmechanismus, also aufgrund der ungesteuerten Nachfrage – Angebot – Regelung, für sinnvoller und effektiver zu erachten ist. Eine effiziente Einführung wird demzufolge zukünftig maßgeblich auch dadurch beeinflusst werden, ob die Hersteller das aus dem zunehmenden Umweltbewusstsein der Verbraucher resultierende Gewinnpotenzial erkennen und ihr Handeln dementsprechend anpassen. Wenn die Verbraucher über ein hohes Umweltbewusstsein verfügen, ist anzunehmen, dass die Nachfrage nach Mobiltelefonen mit Umweltgütesiegel relativ preisunelastisch ist. Insgesamt ist sowohl bei den Herstellern als auch bei den Verbrauchern ein Trend zu einem umweltbewussteren Verhalten zu erkennen und die Auswirkungen der Klimaentwicklung lassen erwarten, dass dieser Trend sich fortsetzt.

Zusammenfassend ergibt sich der Schluss, dass ein Gütesiegel für Green Mobile Technology einen geeigneten Lösungsansatz darstellt, Mobiltelefone umweltfreundlicher zu gestalten. Die ökologische Produktkennzeichnung bezieht jedoch lediglich einen Teil der umzusetzenden Maßnahmen mit ein, die erforderlich sind,

²¹¹ Vgl. Dierig [2008].

um die ökologischen Auswirkungen seitens der ITK zu reduzieren und einen nachhaltigen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu liefern. Es ist anzumerken, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt zwar eine durchaus fruchtbare Diskussion zum Thema Green-IT und möglichen Lösungen geführt wird, diese jedoch bislang weitgehend ohne gravierende Folgen geblieben ist.²¹² Es bleibt daher abzuwarten, ob sich ein nachhaltiges Umdenken bei Herstellern und Verbrauchern einstellt. Das folgende Zitat von Richard von Weizsäcker gibt jedoch Anlass zur Hoffnung:

„Keine andere Herausforderung unserer Gegenwart hat das Bewußtsein unserer Gesellschaft in so kurzer Zeit so nachhaltig verändert wie die Erkenntnis der lebensbedrohenden Gefahren für unsere Umwelt.“²¹³

Sollte sich dies bewahrheiten, läge die Umsetzung der vielfältig vorhandenen Pläne zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit der ITK in nicht mehr allzu ferner Zukunft, so dass sich dies zum Schutz unserer Umwelt und damit letztendlich auch zum Schutz für uns selbst auswirken könnte.

²¹² Vgl. Bayer [2008a, S. 6].

²¹³ Weizsäcker [2007].