

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zusammenfassung	3
3	Das Bedürfnisfeld Information und Kommunikation – Nutzerverhalten und Entwicklungstendenzen	9
3.1	Wirtschaftliche, soziale, kulturelle und technische Trends	9
3.2	Anwendung von IuK-Techniken in den verschiedenen Anwendungsfeldern	12
3.2.1	Produktion	16
3.2.2	Dienstleistung	21
3.2.3	Kommunikation	23
3.2.4	Information	31
3.2.5	Unterhaltung	36
3.2.6	Allgemeine und berufliche Bildung	39
3.2.7	Beschaffung	41
3.2.8	Umweltschutz	44
3.2.9	Mobilität	48
3.2.10	Zusammenfassung	50
3.3	Bedeutung der Informationswirtschaft	53
3.3.1	Wirtschaftlicher Stellenwert	53
3.3.2	Globale Vernetzung	56
3.3.3	Beschäftigte	58
4	Stoffströme im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik	61
4.1	Mengenaufkommen und Entwicklung von Produkten	61
4.1.1	Neuverkäufe	62
4.1.2	Gerätebestand	63
4.1.3	Abfallmengen	67
4.2	Problemstoffe in Produkten der Informations- und Kommunikationstechnik	69
4.2.1	Materialzusammensetzung	69
4.2.2	Anorganische Verbindungen	72

4.2.3	Organische Verbindungen	78
4.2.4	Stoffgemische	81
4.3	Energie- und Stoffströme im Lebenszyklus von IuK-Techniken	83
4.3.1	Ökobilanzen	83
4.3.2	Lebenszyklusanalyse von TV-Geräten	84
4.3.3	Lebenszyklus von Personalcomputern	90
4.3.4	Vergleich mit anderen komplexen Produkten	91
4.3.5	Schlußfolgerungen	92
5	Ansätze für ein Stoffstrommanagement im Bereich der Informations- und Kommunikationstechniken	95
5.1	Arbeitskreis Bildröhrenrecycling im ZVEI	96
5.1.1	Anlaß	96
5.1.2	Ziele und Inhalte	96
5.1.3	Akteure	96
5.1.4	Ergebnisse	97
5.1.5	Bewertung	97
5.2	Arbeitsgemeinschaft CYCLE	97
5.2.1	Anlaß	97
5.2.2	Ziele und Inhalte	98
5.2.3	Akteure	98
5.2.4	Ergebnisse	99
5.2.5	Bewertung	100
5.3	Informationssystem zur Dienstleistung Entsorgung von Elektronikgeräten (IDEE)	101
5.3.1	Anlaß	101
5.3.2	Ziele und Inhalte	101
5.3.3	Akteure	101
5.3.4	Ergebnisse	102
5.3.5	Bewertung	103
5.4	Produktliniencontrolling für Flammschutzmittel bei Elektronikprodukten	103
5.4.1	Anlaß	103
5.4.2	Ziele und Inhalte	103
5.4.3	Akteure	104
5.4.4	Ergebnisse	104
5.4.5	Bewertung	104
5.5	Projektgruppe 'Grüner Fernseher'	104
5.5.1	Anlaß	104
5.5.2	Ziele und Inhalte	105
5.5.3	Akteure	105
5.5.4	Ergebnisse	105

5.5.5	Bewertung	105
5.6	CARE VISION 2000	106
5.6.1	Anlaß	106
5.6.2	Ziele und Inhalte	106
5.6.3	Akteure	106
5.6.4	Ergebnisse	107
5.6.5	Bewertung	107
6	Innovationssysteme	109
6.1	Die Bedeutung von Innovationen	109
6.2	Zur Informations- und Kommunikationstechnik	110
6.3	Zur Philosophie des Innovationssystems	112
6.4	FuE- Aufwendungen und Institutionen	114
6.5	Technologische Schwerpunkte und staatliche Ausgaben nach Bereichen	117
6.6	Unternehmen	117
6.7	Innovationsförderung	119
6.8	Umfeld für Innovationen	120
6.9	Die Akteure im Markt	121
6.9.1	Zu den Produzenten	122
6.9.2	Handel	123
6.9.3	Kunden / Nachfrager	124
6.9.4	Verbände / Organisationen	124
6.10	Fazit	124
7	Innovationsfeld: Kreislauffähige und ressourcensparende Bauteile- und Produktgestaltung	127
7.1	Anforderungen aus Nachhaltigkeitssicht	127
7.2	Akteure im Innovationsfeld	127
7.2.1	Hersteller von elektronischen Bauteilen	128
7.2.2	Hersteller von Gehäusen/Kunststoffbauteilen	128
7.2.3	Hersteller von Endgeräten	129
7.2.4	Verbände	130
7.2.5	Staat und supranationale Organisationen	131
7.2.6	Handel	131
7.2.7	Kunden/Nutzer	131
7.2.8	Weitere Akteure	131
7.3	Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	132

7.4	Derzeitige Praxis	135
7.4.1	Chipfertigung	135
7.4.2	Herstellung von Leiterplatten	139
7.4.3	Herstellung von Displays/Bildschirmen	143
7.5	Innovationsansätze	146
7.5.1	Informationen und Datengrundlagen zur Umweltverträglichkeit von Produkten und Prozessen: Ökobilanzen und Design for Environment	147
7.5.2	Weiterentwicklung von Komponenten und Materialien ...	148
7.5.3	Weiterentwicklung von Fertigungsverfahren	151
7.5.4	Produktinnovationen	152
7.6	Hemmnisse	153
7.6.1	Ausbleiben einer rechtlichen Rahmenregelung	153
7.6.2	Unzureichende Informationen	154
7.6.3	Mangelnde Wahrnehmung des Umweltschutzes als strategische Herausforderung	154
7.6.4	Fehlende branchenorientierte Ziele	154
7.6.5	Investitionskosten	155
7.6.6	Preisverfall bei Neugeräten	156
7.6.7	Erhöhter Fertigungsaufwand durch komplexere Bauteile und feinere Strukturen	156
7.6.8	Flammschutznormen	156
7.7	Maßnahmen zur Förderung von Innovationen	157
7.7.1	Vorgehensweise	157
7.7.2	Berücksichtigung der Globalisierung	159
7.7.3	Übersicht	160
7.7.4	Roadmap für eine umweltgerechte Produktentwicklung und Fertigung	163
7.7.5	Umsetzung einer rechtlichen Regelung zu IT- und anderen Elektronikgeräten	165
7.7.6	Ökonomische Anreize	165
7.7.7	Verbesserung der Informationsgrundlagen: Datenbasis zur Ökobilanzierung elektronischer Produkte	166
7.7.8	Umweltzeichen	167
7.7.9	Förderpolitische Maßnahmen	168
7.8	Perspektiven	169
8	Innovationsfeld: Energieeffiziente Gerätenutzung	171
8.1	Anforderungen aus Nachhaltigkeitssicht	171
8.2	Akteure im Innovationsfeld	171

8.2.1	Hersteller	171
8.2.2	Staat	171
8.2.3	Handel	172
8.2.4	Kunden/Nutzer	172
8.2.5	Verbraucherorganisationen	172
8.3	Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	172
8.4	Derzeitige Praxis	173
8.4.1	Energieverbrauch der Geräte	174
8.4.2	Nutzerverhalten	175
8.5	Hemmnisse	176
8.5.1	Kostenminimierung bei Komponenten	176
8.5.2	Einflußfaktoren auf Kaufentscheidungen	177
8.5.3	Informations- und Wahrnehmungsdefizite bei den Nutzern	177
8.6	Innovationsansätze	178
8.6.1	Technische Verbesserungen	178
8.6.2	Nutzerinformation	178
8.7	Maßnahmen zur Förderung von Innovationen	181
8.7.1	Fortschreibung von Labels/Umweltzeichen	181
8.7.2	Ökonomische Anreize: Verteuerung des Energieverbrauchs	182
8.7.3	Verbraucherinformation	182
8.7.4	Festlegung von Verbrauchszielwerten	183
8.7.5	Förderpolitik	183
9	Innovationsfeld: Ökoeffiziente und suffiziente Konsum- und Nutzungsformen	185
9.1	Anforderungen aus Nachhaltigkeitssicht	185
9.2	Akteure im Innovationsfeld	185
9.2.1	Hersteller von Hardware	185
9.2.2	Software-Hersteller und -dienstleister	186
9.2.3	Handel	186
9.2.4	Medien	186
9.2.5	Telekommunikations-, Daten- und Telefondienstleister ...	187
9.2.6	Leasinggesellschaften	187
9.2.7	Nutzer	187
9.2.8	Staat	188
9.3	Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	188
9.4	Produktlebens- und Nutzungsdauer	189
9.5	Innovationsansätze	190

9.5.1	Auf- und Nachrüstung	190
9.5.2	Maintenance	191
9.5.3	Bedarfsorientierte Software	193
9.5.4	'Öko'-Leasing	193
9.5.5	Produkt-Sharing	195
9.5.6	Tauschringe	196
9.5.7	Systemlösungen	196
9.6	Hemmnisse	198
9.6.1	Kurze Innovations- und Produktzyklen	198
9.6.2	Eigentumsstreben als psycho-soziale Barriere	198
9.6.3	Preisrelationen für ökologische Dienstleistungen	199
9.7	Maßnahmen zur Förderung von Innovationen	200
9.7.1	Ökologische Steuerreform	200
9.7.2	Rücknahmeverpflichtung	200
9.7.3	Garantiezeitverlängerung	201
9.7.4	Standardisierung	201
9.7.5	Öffentliches Beschaffungswesen	201
9.7.6	Verbraucherinformation	202
9.7.7	Forschungsförderung	202
9.8	Perspektiven	205
10	Innovationsfeld: Produkt- und Materialrecycling	207
10.1	Anforderungen aus Nachhaltigkeitssicht	207
10.2	Akteure im Innovationsfeld	208
10.2.1	Hersteller von IuK-Produkten	209
10.2.2	Zulieferer	209
10.2.3	Handel	209
10.2.4	Nutzer	210
10.2.5	Öffentlich-rechtliche Entsorger	210
10.2.6	Eigenständige Elektronikwieder- und -weiterverwender ...	210
10.2.7	Privatwirtschaftliche Recycling- und Demontagebetriebe .	211
10.2.8	Staat	211
10.2.9	Europäische Union	211
10.2.10	Unternehmensverbände	211
10.2.11	Weitere Akteure	212
10.3	Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	212
10.4	Derzeitige Praxis	215
10.4.1	Demontage	216
10.4.2	Wiederverwendung (Reuse)	217
10.4.3	Maschinelle Aufbereitung	218
10.4.4	Sekundärrohstoffgewinnung	219

10.4.5	Recyclinginfrastruktur	221
10.4.6	Zusammenfassung	221
10.5	Innovationsansätze	222
10.5.1	Demontage- und recyclinggerechte Konstruktion	223
10.5.2	Rücknahme- und Verwertungssysteme	225
10.5.3	Automatisierung der Demontage	226
10.5.4	Aufarbeitung und Remarketing	227
10.5.5	Infomationssysteme zur Kreislaufführung	228
10.6	Hemmnisse	229
10.6.1	Preisdifferenzen zwischen Primär- und Sekundärrohstoffen	229
10.6.2	Kurze Innovationszyklen	230
10.6.3	Preisverfall bei IuK-Neuprodukten	230
10.6.4	Fehlen rechtlicher Rahmenbedingungen zur Produktrücknahme und Verwertung	231
10.6.5	Normen und Standards zum Flammenschutz	231
10.6.6	Fehlende Akzeptanz gegenüber Gebrauchtgeräten	231
10.6.7	Informationsdefizite und Informationsbarrieren	232
10.6.8	Produkt- und Werkstoffvielfalt	232
10.6.9	Abnahme des Wertstoffgehalts durch Miniaturisierung	233
10.6.10	Geringe Mengen und Diskontinuität beim Geräterücklauf	233
10.7	Maßnahmen zur Förderung von Innovationen	233
10.7.1	Selbstverpflichtung der informations- und kommunikationstechnischen Industrie	237
10.7.2	Umsetzung einer rechtlichen Regelung zu IT- und anderen Elektronikgeräten	238
10.7.3	Maßnahmenbündel zur Entwicklung eines Elektronik-Sekundärmarktes	239
10.7.4	Förderpolitische Maßnahmen	243
10.8	Perspektiven	243
11	Innovationsfeld neue Technologien und Produkte	247
11.1	Anforderungen aus Nachhaltigkeitssicht	247
11.2	Akteure	248
11.2.1	Öffentliche Forschungseinrichtungen	248
11.2.2	Unternehmenseigene Forschung	248
11.2.3	Staat und supranationale Organisationen	249
11.3	Technologiefelder	250
11.3.1	III-V-Verbindungshalbleiter	251
11.3.2	Displaytechnologien	252

11.3.3	Systemtechnik	255
11.3.4	Exkurs Software	255
11.4	Neue Endgeräte	256
11.5	Stoffliche Aspekte	257
11.5.1	Schadstoffe	257
11.5.2	Ressourceneffizienz	258
11.6	Maßnahmen	259
11.6.1	Forschungsförderung	259
11.6.2	Standardisierung	259
11.7	Perspektiven	260
12	Entwicklungspfade in Richtung Nachhaltigkeit	261
12.1	Effizienz, Konsistenz und Suffizienz	261
12.1.1	Effizienzstrategie	261
12.1.2	Konsistenzstrategie	261
12.1.3	Suffizienzstrategie	262
12.2	Innovationspfade	262
12.2.1	0–5 Jahre: Inkrementelle Verbesserungen	262
12.2.2	0–15 Jahre: ‘Breakthrough’-Innovationen	265
12.2.3	0–20 Jahre: Neue Konsum- und Nutzungsmuster	268
12.3	Szenarien zum Ressourcen- und Energieverbrauch	269
12.3.1	Ressourcenverbrauch	269
12.3.2	Energieverbrauch	271
12.4	Keernelemente der Förderung von Innovationen in Richtung Nachhaltigkeit	272
12.4.1	Harmonisierung der Umwelt-, Technik- und Industriepolitik auf internationaler Ebene	273
12.4.2	Umweltpolitische Langfristplanung	273
12.4.3	Roadmap für eine umweltgerechte Entwicklung und Fertigung von IT-Produkten	273
12.4.4	Produktrücknahmeverpflichtung	276
12.4.5	Steuerliche Anreize	276
12.4.6	Normungs- und Zertifizierungssysteme	277
12.4.7	Koordinierung der Förderpolitik	277
12.4.8	Labelling und Umweltzeichen	278
13	Ausblick	279
13.1	Leitbild Informationsgesellschaft	279
13.2	Zukunftsbild der Nachhaltigen Gesellschaft	280

Inhaltsverzeichnis	XV
14 Literatur	285
15 Anhang – Stoffe in Geräten der IuK-Technik	293
16 Sachverzeichnis	307