

Kerstin Cuhls, Simone Kimpeler

Delphi-Report: Zukünftige Informations- und Kommunikationstechniken





Fraunhofer Institut
System- und
Innovationsforschung

Kerstin Cuhls, Simone Kimpeler

Delphi-Report: Zukünftige Informations- und Kommunikationstechniken

Impressum

Herausgeber der FAZIT-Schriftenreihe:

MFG Stiftung Baden-Württemberg
Breitscheidstr. 4, D-70174 Stuttgart
Tel. +49 (0)711/90715-300, Fax +49 (0)711/90715-350

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW)
L 7,1, D-68161 Mannheim
Tel. +49 (0)621/1235-01, Fax +49 (0)621/1235-224

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI)
Breslauer Straße 48, D-76139 Karlsruhe
Tel. +49 (0)721/6809-0, Fax +49 (0)721/689152

Schutzgebühr € 8,-

ISSN 1861-5066

© MFG Stiftung Baden-Württemberg, 2008 – www.fazit-forschung.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. INFORMATION UND KOMMUNIKATION: WO LIEGEN DIE TECHNISCHEN HERAUSFORDERUNGEN?	19
1.1. WARUM UND WIE IN DIE ZUKUNFT SCHAUEN?.....	19
1.2. WAS IST EINE DELPHI-STUDIE?	20
2. VORGEHEN BEI DER DELPHI-BEFRAGUNG	23
2.1. FRAGEBOGEN	24
2.2. ZUSAMMENSETZUNG DER TEILNEHMERGRUPPE	25
3. DIE ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK.....	28
3.1. WANN WERDEN DIE THESEN FÜR REALISIERBAR GEHALTEN?.....	28
3.2. WELCHE AUSWIRKUNGEN HABEN DIE ZUKUNFTSTHESEN?	31
3.3. TECHNISCHE PROBLEME UND KOSTEN ALS HAUPTHINDERNIS	37
4. AUSWERTUNG DER EINZELNEN THESEN.....	41
5. DER BLICK IN DIE ZUKUNFT DER INFORMATION UND KOMMUNIKATION.....	147
6. ANHANG: AUSZUG AUS DEM FRAGEBOGEN, ERSTE RUNDE	156
7. AUTOREN-, PROJEKT- UND PARTNERINFORMATION.....	158

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht aller Thesen	10
Tabelle 2:	Die Realisierung aller Thesen gelistet von frühen nach späten Realisierungen	28
Tabelle 3:	Thesen mit den jeweils höchsten Nennungen „nie“ realisierbar	31
Tabelle 4:	Thesen mit den jeweils höchsten Nennungen bei den Auswirkungen	32
Tabelle 5:	Thesen mit den jeweils meisten Nennungen bei den Hemmnissen	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	FAZIT Methodik und Vorgehen der Zukunftsforschung	21
Abbildung 2:	Woher kommen die Teilnehmer?	26
Abbildung 3:	Altersverteilung der Teilnehmer	27
Abbildung 4:	Auf welche Bereiche haben die Themen Auswirkungen?	32
Abbildung 5:	Hemmnisse bei der Realisierung	38
Abbildung 6:	T1: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	42
Abbildung 7:	T1: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	43
Abbildung 8:	T1: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	44
Abbildung 9:	T2: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	46
Abbildung 10:	T2: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	46
Abbildung 11:	T2: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	47
Abbildung 12:	T3: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	48
Abbildung 13:	T3: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	49
Abbildung 14:	T3: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	49
Abbildung 15:	T4: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	51
Abbildung 16:	T4: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	52

Abbildung 17:	T4: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	52
Abbildung 18:	T5: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	54
Abbildung 19:	T5: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	55
Abbildung 20:	T5: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	55
Abbildung 21:	T6: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	57
Abbildung 22:	T6: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	58
Abbildung 23:	T6: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	59
Abbildung 24:	T7: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	60
Abbildung 25:	T7: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	61
Abbildung 26:	T7: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	62
Abbildung 27:	T8: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	63
Abbildung 28:	T8: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	64
Abbildung 29:	T8: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	64
Abbildung 30:	T9: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	67
Abbildung 31:	T9: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	67
Abbildung 32:	T9: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	68
Abbildung 33:	T10: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	69
Abbildung 34:	T10: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	70
Abbildung 35:	T10: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	70
Abbildung 36:	T11: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	72
Abbildung 37:	T11: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	73

Abbildung 38:	T11: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	73
Abbildung 39:	T12: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	75
Abbildung 40:	T12: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	76
Abbildung 41:	T12: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	76
Abbildung 42:	T13: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	78
Abbildung 43:	T13: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	79
Abbildung 44:	T13: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	79
Abbildung 45:	T14: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	81
Abbildung 46:	T14: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	82
Abbildung 47:	T14: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	82
Abbildung 48:	T15: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	84
Abbildung 49:	T15: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	85
Abbildung 50:	T15: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	85
Abbildung 51:	T16: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	87
Abbildung 52:	T16: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	88
Abbildung 53:	T16: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	88
Abbildung 54:	T17: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	90
Abbildung 55:	T17: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	91
Abbildung 56:	T17: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	91
Abbildung 57:	T18: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	93
Abbildung 58:	T18: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	94

Abbildung 59:	T18: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	94
Abbildung 60:	T19: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	96
Abbildung 61:	T19: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	97
Abbildung 62:	T19: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	97
Abbildung 63:	T20: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	99
Abbildung 64:	T20: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	100
Abbildung 65:	T20: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	100
Abbildung 66:	T21: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	103
Abbildung 67:	T21: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	103
Abbildung 68:	T21: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	104
Abbildung 69:	T22: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	105
Abbildung 70:	T22: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	106
Abbildung 71:	T22: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	106
Abbildung 72:	T23: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	108
Abbildung 73:	T23: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	109
Abbildung 74:	T23: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	109
Abbildung 75:	T24: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	111
Abbildung 76:	T24: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	112
Abbildung 77:	T24: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	112
Abbildung 78:	T25: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	114
Abbildung 79:	T25: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	115

Abbildung 80:	T25: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	115
Abbildung 81:	T26: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	117
Abbildung 82:	T26: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	118
Abbildung 83:	T26: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	119
Abbildung 84:	T27: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	120
Abbildung 85:	T27: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	121
Abbildung 86:	T27: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	121
Abbildung 87:	T28: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	123
Abbildung 88:	T28: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	124
Abbildung 89:	T28: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	124
Abbildung 90:	T29: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	126
Abbildung 91:	T29: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	127
Abbildung 92:	T29: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	128
Abbildung 93:	T30: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	129
Abbildung 94:	T30: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	130
Abbildung 95:	T30: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	130
Abbildung 96:	T31: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	132
Abbildung 97:	T31: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	133
Abbildung 98:	T31: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?	134
Abbildung 99:	T32: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	135
Abbildung 100:	T32: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	136

Abbildung 101: T32: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	136
Abbildung 102: T33: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	138
Abbildung 103: T33: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	139
Abbildung 104: T33: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	139
Abbildung 105: T34: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	141
Abbildung 106: T34: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	142
Abbildung 107: T34: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	142
Abbildung 108: T35: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?	144
Abbildung 109: T35: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten?	145
Abbildung 110: T35: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?.....	145

Executive Summary

Das Spannungsfeld zwischen technischen Herausforderungen im Bereich Information und Kommunikation, ihrer Realisierbarkeit und der Bedeutung einer Realisierung für Wirtschaft und Gesellschaft steht im Mittelpunkt der vorliegenden dritten Delphi-Studie im Projekt FAZIT¹. Es geht um die Frage nach den zukünftigen technischen Herausforderungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IT): Wie lauten die technischen Zukunftsfragen? Was ist technisch realisierbar? Welche Auswirkungen haben die Entwicklungen? Wo liegen die Hemmnisse bei der Verwirklichung?

Dazu wurden Experten mit hoher Fachkompetenz im Bereich der IT- und Medientechnikentwicklung sowie ausgewählten Anwendungsbereichen von IT mithilfe einer Online-Delphi-Befragung gebeten, 35 ausgewählte Zukunftsthemen hinsichtlich der zeitlichen Realisierbarkeit (in Fünfjahres-Schritten, bis 2030 oder später), gesellschaftlichen Auswirkungen und Hemmnissen der Realisierung einzuschätzen. Entsprechend richtet sich die Befragung an Personen aus Forschung, Entwicklung und Hochschulen, aus IT-Unternehmen und Verbänden sowie Vertretern von Interessensverbänden, z.B. Verbraucherschutz.

In der ersten Runde haben 681 Personen der angeschriebenen Experten ihren Fragebogen komplett oder teilweise ausgefüllt, in der zweiten Runde waren es 428 Personen. Die Antwortzahlen der vorliegenden Delphi-Befragung sind für eine statistische Auswertung sehr gut. Die Rücklaufquote ist mit 44 Prozent in der ersten Runde etwas höher und mit 66 Prozent in der zweiten Runde niedriger als vergleichbare Werte aus früheren postalischen Erhebungen.

Realisierbarkeit der Zukunftsthemen

Tabelle 1: Übersicht aller Thesen²

Thesen	Median (50%)
Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware werden überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben.	2014
Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) erreichen 1 Gbit/s bei stationärer Nutzung.	2014
Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN.	2015
80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.	2015

¹ FAZIT ist ein vom Land Baden-Württemberg gefördertes Forschungsprojekt für zukunftsorientierte Informations- und Medientechnologien und deren Nutzung in Baden-Württemberg. Projektträger ist die MFG Stiftung Baden-Württemberg, Stuttgart. Partner sind das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, und das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe.

² Die Realisierung aller Thesen gelistet von frühen nach späten Realisierungen, angegeben ist der Realisierungszeitpunkt, den 50% der Antwortenden für wahrscheinlich halten.

Thesen	Median (50%)
Aus Verlagen und Print-Redaktionen sind digitale Medienhäuser geworden, die alle digitalen Plattformen (TV, Computer, Handys usw.) gleichermaßen nutzen, um aufbereitete Inhalte zu transportieren.	2015
Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht.	2015
Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind.	2015
Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar.	2015
Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen.	2016
Vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten bestimmen den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung.	2016
Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software.	2016
Die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) überragt die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PC-Systeme.	2016
Der Input für Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) erfolgt im Alltag über elektronische, optische, akustische oder chemische Sensoren; der Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten.	2016
Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist.	2016
Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent.	2016
Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen.	2016
Einweg- oder Wegwerfelektronik (z.B. Chips für wenige Cent) ist auf dem Markt, z.B. weil geeignete Kunststoffe sich durch Druckverfahren oder andere Rolle-zu-Rolle-Verfahren sehr kostengünstig zu elektronischen Bauelementen verarbeiten lassen.	2017
Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.	2017
Kleine Sender bzw. Medienanbieter, die sich auf regionale Themen spezialisiert haben, haben in der öffentlichen Meinungsbildung eine größere Bedeutung als große internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter.	2017
Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen.	2017
Es gibt ein „Evernet“, in dem unter Anderem „Funketiketten“ (Smart Labels, RFID) für die im Verborgenen arbeitenden IKT-Systeme eingesetzt werden und in dem intelligente Endgeräte eigenständig interagieren.	2017
Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden.	2017

Thesen	Median (50%)
Ad-hoc-Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander.	2017
Mobile drahtlose Übertragungstechnologien (z.B. UMTS) erreichen 1 Gbit/s bei der Nutzung in Bewegung.	2017
Für Sensoren, RFID-Chips und wenig Strom benötigende Endgeräte wird im alltäglichen Einsatz neben chemo-elektrischer Energie eine Vielzahl alternativer Energiequellen (wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie, Licht oder Schallwellen) genutzt.	2018
Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute.	2018
Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten.	2018
Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst.	2018
Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.	2018
Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires.	2019
Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier.	2019
Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt.	2019
3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren.	2020
Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren.	2020
Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss.	2022

Auswirkungen der Zukunftsthese

Bei der Frage nach den Auswirkungen der einzelnen Thesen ging es um positive und negative Auswirkungen gleichermaßen. Über alle Themen betrachtet, werden von 76 Prozent der Antwortenden Auswirkungen auf die Wirtschaft angenommen (positive wie negative). An zweiter Stelle der Nennungen liegen die Auswirkungen auf die Gesellschaft, gefolgt von den Auswirkungen auf den technischen Fortschritt sowie die Lebensqualität. Nicht wichtig sind nur 2 Prozent aller Thesen. Hier zeigt sich, dass schon bei der Thesengenerierung die hohe Relevanz der (technischen) Themen für den gesellschaftlichen Bereich im Fokus stand.

Obwohl die Teilnehmer der Delphi-Befragung die technischen Probleme als größtes Hindernis einschätzen (siehe Abbildung 4, Basis ist die Anzahl der Nennungen), sagen sie trotzdem oft,

technische Probleme seien lösbar. Allerdings sind in den meisten Fällen auch die Gründe nachvollziehbar, warum einige der Delphi-Thesen als nicht machbar eingeschätzt wurden.

Die zweite große Herausforderung auf dem Weg zur Realisierung sind im Mittel aller Thesen die Kosten. Forschung und Entwicklung, das Fachpersonal, Standards und der Datenschutz werden zwar auch in einigen Fällen als Hemmnisse genannt, spielen aber im Durchschnitt eine untergeordnete Rolle. Gesetze sind in der Regel kein Hemmnis.

Zusammenfassender Ausblick

- Die Mikroelektronik treibt den technischen Fortschritt an. Hier neue Ansätze zu verwenden, wird essenziell, aber nicht ganz einfach sein, denn technische Hemmnisse könnten dem entgegenstehen. Nach deren Überwindung werden die Auswirkungen auf die Wirtschaft groß sein.
- Miniaturisierung ist ein wichtiges Zukunftsthema und die physikalischen Grenzen sind noch nicht ausgeschöpft. Bis dahin sehen die Delphi-Teilnehmer allerdings technische Probleme auf dem Weg zur Verwirklichung. Die Fachkenner relativieren diese allerdings. Die Auswirkungen auf die Wirtschaft und den technischen Fortschritt werden von allen als sehr groß eingeschätzt.
- Ob es Quantencomputer wirklich geben wird, die in Spezialgebieten eingesetzt werden, ist umstritten. Wenn ja, wird es noch lange dauern, diese These weist mit dem Jahr 2022 den spätesten Median der gesamten Befragung auf. Technische Hemmnisse sind eindeutig das zentrale Problem bei der Verwirklichung. Auch die Auswirkungen werden nicht einheitlich beurteilt. Die besonders oft angekreuzten Auswirkungen auf die Wirtschaft werden von den großen Fachkennern relativiert, die Auswirkungen auf den technischen Fortschritt aber bestätigt.
- Ein Internet der Dinge wird in nicht allzu ferner Zukunft für machbar gehalten. Es wird Auswirkungen auf alle Lebensbereiche haben. Als Haupthindernis werden die Kosten genannt, besonders fachkundige Teilnehmer vermuten das größte Hemmnis allerdings im Datenschutz. Einige Kommentare zweifeln auch den Sinn eines derartigen Internets an.
- Etliche Delphi-Teilnehmer (15 Prozent) sind sehr skeptisch, dass ein Evernet überhaupt realisiert werden kann. Es ist ein Bündel von noch ungelösten Problemen, in diesem Fall neben den technischen Problemen und den Kosten insbesondere Datenschutzprobleme, Gesetzeslage und Standards. Wenn das Evernet kommt, dann wird es erhebliche Auswirkungen auf alle Lebensbereiche, insbesondere Wirtschaft, Gesellschaft, technischen Fortschritt und Lebensqualität haben.
- Einweg- und Wegwerfelektronik macht dann Sinn, wenn sie kostengünstig herstellbar ist. Die derzeitigen Produktionsverfahren sind dafür noch nicht geeignet. Trotzdem erwartet die Mehrzahl der Delphi-Teilnehmer eine Verwirklichung in den nächsten 10 Jahren. Die Auswirkungen auf alle Lebensbereiche wären sehr groß, und es wird ein neues Entsorgungsproblem entstehen.

- Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe als Modeaccessoires sind sehr umstritten. Nicht nur, dass viele sie gar nicht für realisierbar halten, wenn sie denn kommen, dann eher nicht vor 2019. Technische Probleme und hohe Kosten müssen überwunden sowie die Akzeptanz geschaffen werden, dann sind auch Auswirkungen vor allem auf die Gesellschaft, aber auch die Wirtschaft, die Lebensqualität und den technischen Fortschritt zu erwarten.
- Das nicht ganz neue Thema der flexiblen Displays und des Papierersatzes ist und bleibt umstritten. Einerseits gibt es technische Lösungsansätze, andererseits aber auch noch technische Probleme. Für einen Massenmarkt sind die Kosten noch zu hoch - und die Akzeptanz der Verbraucher muss erst geschaffen werden. Viele Menschen sind einfach Papier gewöhnt - und genauso wie das papierlose Büro theoretisch möglich ist, halten viele den Papierersatz flexible Displays für sehr spät oder gar nicht möglich. Lassen wir uns also überraschen, was passiert, wenn in Kürze die ersten Firmen in die Massenmärkte gehen.
- Wenn technische Probleme gelöst und die Kosten gesenkt sind, können wir vielleicht Sportübertragungen oder Spielfilme dreidimensional sehen. Es wird allerdings noch etwas dauern – und einige Delphi-Experten halten diese Anwendung ganz für unmöglich. Erstaunlich ist, dass die Auswirkungen auf die Wirtschaft nicht so hoch eingeschätzt werden. Einige Experten sehen keinen Nutzen für eine solche Technologie.
- Dass die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PCs übersteigen wird, zweifeln nur wenige der Delphi-Teilnehmer an. Wann allerdings dieses eintritt, da besteht Uneinigkeit, auch wenn es nur wenige Hindernisse zu umschiffen gilt.
- Sensor-Input für Embedded Systems und Output über Motoren oder andere Steuereinheiten wird von den Delphi-Experten für realistisch gehalten. Allerdings wird es wohl noch 10 Jahre dauern, bis die manuelle Eingabe der Vergangenheit angehört. Die Hemmnisse auf dem Weg dorthin werden als moderat eingeschätzt. Die Auswirkungen werden sich jedoch auf diverse Bereiche erstrecken. In den Kommentaren werden Akzeptanzfragen erwähnt.
- Das Problem der Energiespeicherung in mobilen IKT-Geräten wird noch lange auf der Agenda stehen. Immer, wenn neue effiziente Speicher zur Verfügung stehen, steigen die Anforderungen an diese durch immer leistungsfähigere Geräte weiter an. Daher sind es technische Probleme und Kosten, die hemmend wirken.
- Für IKT-Endgeräte, die wenig Strom benötigen, können alternative Energiequellen gefunden werden – da sind sich die Teilnehmer der vorliegenden Studie weitgehend einig. Die Frage ist nur, ob sich ihr Einsatz auch lohnt und in einem sinnvollen Kosten-Nutzen-Verhältnis steht. Wenn dies der Fall ist, werden Auswirkungen auf diverse Bereiche erwartet. Der Kreativität scheinen hier zwar Grenzen gesetzt zu sein, sie ist aber noch nicht ausgeschöpft.
- In etwa 10 Jahren könnte mehr Software für Embedded Systems geschrieben werden als für andere Anwendungen. Diese Entwicklung wird Auswirkungen auf viele Bereiche, besonders die Wirtschaft und den technischen Fortschritt haben. Hemmnisse werden kaum gesehen, wenn ja, dann könnten technische Probleme, möglicherweise die Kosten eine Rolle

spielen. Von Fachkennern werden eher die Kosten als die technischen Probleme als Hemmnis genannt. Ein Drittel der besonders fachkundigen Teilnehmer sehen gar keine Hemmnisse.

- Eine Halbierung der Entwicklungszeit von Software ist sehr ambitioniert und wird daher nicht von allen Teilnehmern der Delphi-Befragung für machbar gehalten. Als Hemmnisse für diese Entwicklung werden technische Probleme oder fehlendes Fachpersonal angenommen, die besonders Fachkundigen erwarten Hemmnisse im Bereich der Forschung und Entwicklung. Einige vermuten einen ähnlichen Teufelskreis wie bei der Entwicklung neuer Energiespeicher: Die Anforderungen an Software steigen proportional zu einer schnellen Entwicklung der Software, was den Zeitgewinn konterkariert.
- Spracherkennungssoftware zu entwickeln, die in der Lage ist, eine überwiegende Zahl von Nutzern ohne Training zu erkennen und die eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent erreicht, ist größtenteils ein technisches Problem, aber die meisten Delphi-Experten halten es für lösbar. Nach und nach wird die Erkennungsquote besser. Für manche Anwendungen wird aber eine 90-prozentige Erkennungsquote nicht ausreichen.
- Dass Software hauptsächlich für Simulationen entwickelt wird, erscheint vielen doch eher unwahrscheinlich, obwohl Simulationen sicherlich einen großen Markt darstellen werden und in vielen Bereichen Experimente an Menschen und Tieren ersetzen können.
- Für das Erreichen einer Übertragungsrate von mehr als 1 Gbit/s über die letzte Meile im Festnetz im alltäglichen Einsatz, also auch zu Spitzenzeiten, sehen die Teilnehmer der Befragung vor allem technische Probleme als Hindernis. Diese scheinen aber lösbar zu sein, denn der Median wird mit relativ großer Einigkeit um das Jahr 2015 herum eingeschätzt. Einige Befragte sind der Ansicht, dass solch hohe Übertragungsraten für den alltäglichen Bedarf nicht notwendig seien. Zu bedenken ist jedoch, dass inzwischen Musik und Filmmaterial einen großen Anteil an Downloads gerade für den Hausgebrauch einnehmen. Noch sind die Anforderungen daher steigend.
- Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) dürften bei stationärer Nutzung in den nächsten sieben bis zehn Jahren 1 Gbit/s erreichen – da sind sich alle Teilnehmer einig. Allerdings sind noch technische Hemmnisse zu überwinden. Die Auswirkungen auf Wirtschaft und technischen Fortschritt werden sehr groß sein.
- Ähnlich wie bei der vorangegangenen These, wird auch das Erreichen von 1 Gbit/s mobiler drahtloser Übertragung bei der Nutzung in Bewegung grundsätzlich für möglich gehalten – und das möglicherweise in den nächsten 10 Jahren oder kurz danach. Die technischen Anforderungen der Übertragung in Bewegung sind allerdings noch eine große Herausforderung.
- In 10 Jahren könnte Ad hoc Vernetzung weit verbreitet sein, was große Auswirkungen auf die Wirtschaft und andere Lebensbereiche haben dürfte. Dies wird sicherlich ein Ansatzpunkt für soziologische Forschung werden. Bis zu einer weiten Verbreitung sind noch einige technische Hürden zu nehmen und auch der Datenschutz und die Standardisierung dürfen nicht unterschätzt werden.

- Technische Hürden und mangelnde Standards stehen einem „Seamless Network“ entgegen. Die Standardisierung ist auch nicht von allen gewünscht, denn damit würden der Konkurrenz die Türen geöffnet werden. Entsprechend wird es noch etwa 10 Jahre bis zu einer Verwirklichung dauern - bei großer Skepsis. Viele (18 Prozent der Teilnehmer) glauben nicht an eine Verwirklichung.
- Standardisierung ist ein schwieriges und langwieriges Geschäft. Bei dieser These geht es weniger um technische Hemmnisse als um die Festlegung von Schnittstellenstandards über Herstellergrenzen hinweg. Entsprechend skeptisch stehen die Delphi-Befragten einer Realisierung gegenüber. 28 Prozent der Teilnehmer halten eine Einigung hier für nicht realisierbar. Für die Verbraucher und Inhalte-Anbieter dagegen wäre der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) ein großer Gewinn.
- Die Konvergenz und Kompatibilität von Geräten und Diensten wäre für den Nutzer sicherlich sehr angenehm und einfach. Vieles ist in den nächsten fünf bis zehn Jahren bereits möglich. Technische und andere Hemmnisse halten sich in Grenzen, aber wirtschaftliche Interessen der Anbieter stehen dieser Konvergenz noch entgegen.
- Es sind eindeutig technische Probleme, die einen breiten Einsatz von semantischen Technologien in kleinen und mittelständischen Unternehmen behindern. 13 Prozent der Befragten halten es für unmöglich, dass mehr als die Hälfte der KMUs diese Techniken einsetzen. Alle anderen halten es in den nächsten 10 Jahren, evtl. später für möglich - mit großen Auswirkungen vor allem auf die Wirtschaft.
- Wenn jeder Mensch von einer „digitalen Aura“ umgeben ist, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können, dann führt dies unweigerlich zu „gläsernen Menschen“. Entsprechend wird auch der Datenschutz als größtes Hemmnis angenommen und fast ein Viertel aller Delphi-Befragten hält das Thema für gänzlich unmöglich. Sehr viele Kommentare verweisen auf unzureichende Nutzerakzeptanz, und es wird die Frage gestellt, ob eine „digitale Aura“ überhaupt wünschenswert sei.
- Dass vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung bestimmen, könnte in den nächsten 10 Jahren Realität werden. Es sind vor allem Datenschutzprobleme, die noch zu lösen sind. Eine solche Entwicklung wird große Auswirkungen auf die Gesellschaft haben, ggf. auch auf die Lebensqualität und die Wirtschaft. Fachkenner sehen die Entwicklung noch optimistischer.
- Es ist sehr unwahrscheinlich, dass für Standardaufgaben eingesetzte Software überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert wird statt von wenigen global agierenden Firmen. Die Monopolstellung der großen Global Player wird wohl ungebrochen bleiben – meinen die Delphi-Teilnehmer.
- Auch wenn die Software-Entwicklung in anderen Ländern billiger sein mag als in Deutschland, dass Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben wird, wird eher mit Skepsis betrachtet, hätte aber große wirtschaftliche Auswirkungen. Die besonders fachkun-

digen Experten sind allerdings mehrheitlich der Meinung, dass diese Entwicklung so eintreten wird – und das in den nächsten 10 Jahren.

- Auch wenn die alltägliche Bedeutung von Open Source Software stark zunimmt, so wird sie wohl die Bedeutung kommerzieller Software nicht unbedingt übersteigen. Wenn aber doch, dann um das Jahr 2016 herum. Besondere Hemmnisse werden nicht genannt, allerdings dürfte das Marktverhalten der großen Software-Hersteller ein Hindernis sein. Haftungs- und Patentierungsfragen scheinen ebenfalls eine Rolle zu spielen.
- Einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist, erwartet die Branche um 2017 herum, allerdings gibt es auch Skeptiker, die nicht an einen nachfragegetriebenen Boom glauben. Dieser Boom hätte logischerweise weit reichende Auswirkungen auf die Wirtschaft, die Gesellschaft und die Lebensqualität. Kosten und technische Problem könnten Hürden sein, die allerdings zu überwinden sind.
- Das soziale Web ist auf dem Weg. Bis aber 80 Prozent der Inhalte des Internets als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt werden, dürften noch etwa 10 Jahre vergehen – oder ein so großer Prozentsatz wird nie erreicht werden, so die Skeptiker unter den Delphi-Experten. In jedem Fall wird diese Entwicklung immense Auswirkungen auf die Gesellschaft haben – da sind sich alle einig.
- Dass On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen, übersteigt, wird entweder für die nächsten 10 bis 12 Jahre erwartet oder gar nicht. Es sind nicht die technischen Hemmnisse, die der Durchsetzung von On-Demand-Angeboten im Wege stehen, sondern zu einem großen Teil die Kosten, die wesentlich günstiger werden müssen. Aber auch eine Änderung im Nutzerverhalten wird notwendig, und die neue Form des Medienkonsums muss erst akzeptiert werden. Entsprechend werden große Auswirkungen auf die Gesellschaft erwartet.
- Das zunehmend geringer werdende Interesse der Bevölkerung an regionalen Themen und die Tatsache, dass die großen Entscheidungen doch eher auf nationaler oder internationaler Ebene getroffen werden, führen zu der Einschätzung, dass diese These entweder gar nicht realisiert wird oder erst zwischen 2015 und 2020, dann aber mit großen gesellschaftlichen Auswirkungen.
- Digitalen Medienhäusern stehen in erster Linie Kosten und technische Probleme hemmend im Weg, zusätzlich noch Gesetzgebung und Nutzerakzeptanz. Aber im Allgemeinen wird dieser Wandel kaum mehr bezweifelt und in den nächsten fünf bis zehn Jahren für abgeschlossen gehalten - mit großen Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Wirtschaft.

Somit stehen die Chancen für eine Realisierung vieler der formulierten Thesen in den nächsten 10 bis 15 Jahren nicht schlecht. Informations- und Kommunikationstechniken werden aufgrund ihrer zunehmenden Miniaturisierung und Vernetzbarkeit weiter in den Alltag integriert werden. Zwar werden von den Experten zum Teil Hemmnisse für die Verwirklichung einiger Thesen

gesehen, diese erscheinen jedoch in den meisten Fällen, bis auf wenige technische Hürden, überwindbar. Gesellschaftliche Hemmnisse werden oftmals im Bereich der Technikakzeptanz und der Datensicherheit gesehen, die jedoch mit entsprechenden Maßnahmen für überwindbar gehalten werden.

1. Information und Kommunikation: Wo liegen die technischen Herausforderungen?

In allen Lebensbereichen nutzen wir Informations- und Kommunikationstechniken, die wir wie selbstverständlich in den Alltag integriert haben, wie das Telefon bzw. Handy oder das Internet. Zugleich bestehen weiterhin technische Herausforderungen, bei denen viele Menschen noch vor 15 Jahren gedacht haben, dass sie schnell überwunden werden könnten, z.B. die automatische Spracherkennung. Neue technische Möglichkeiten haben auch immer eine Reihe von neuen technischen Anforderungen seitens der Nutzer³ zur Folge. Dieses Spannungsfeld von technischen Herausforderungen, ihrer Realisierbarkeit und die Bedeutung der Realisierung für Wirtschaft und Gesellschaft stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Studie.

1.1. Warum und wie in die Zukunft schauen?

Das Forschungsprojekt FAZIT, das den Rahmen für diese Delphi-Studie bietet, verfolgt den Innovationssystemansatz, der Innovation als einen evolutionären, kumulativen und rückgekoppelten Prozess versteht (Edquist 1997; Freeman 1988; Kuhlmann/ Arnold 2001; Lundvall 1992). Nach diesem Ansatz finden Innovationen eingebettet in das politische, soziale, organisatorische und wirtschaftliche System statt. Innovationen lassen sich nur in der ökonomischen und sozialen Interaktion der unterschiedlichen Akteure realisieren und bringen als Ergebnis technologische, organisatorische und soziale Neuerungen (Koschatzky 2001). Damit wird der soziale Aspekt von Innovationen im Sinne eines kollektiven Lernprozesses hervorgehoben, der nur realisiert werden kann, wenn unterschiedliche Akteure in den Innovationsprozess eingebunden werden. Vom Ansatz regionaler Innovationssysteme ausgehend wird gefolgert, dass die Zukunftsfähigkeit des IT-Standorts Baden-Württemberg insbesondere davon abhängt, wie erfolgreich Wissen erzeugt, neu kombiniert und in Produkte und Dienste umgesetzt werden kann. Entscheidend für den Erfolg von Innovationen im regionalen Kontext sind institutionell eingebettete Netzwerke zwischen Unternehmen, Hochschulen und Organisationen sowie die soziale Konstruktion von Innovationen im Spannungsfeld von Technology Push und Market Pull (Leydesdorff 2005).

Eine Strategie zur Entwicklung neuer Produkte und Dienste und zur Erschließung neuer Märkte basiert auf langfristiger Forschung, langfristigen technischen Entwicklungen sowie der Umsetzung von gesellschaftlichen Megatrends. Um über einen kurzfristigen und engen Blick auf die Zukunft hinauszugehen, bedarf es langfristiger Perspektiven und stabiler Zukunftsbilder. Aus diesem Grund werden im Projekt FAZIT zur Ermittlung zukünftiger Märkte für Informationstechnologie und Medien verschiedene Verfahren der Zukunftsforschung kombiniert. Ziel ist, die zukünftige Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik mit globaler Perspektive abzuschätzen, um sie dann mithilfe von konkreten Szenarien auf den Standort Ba-

³ Zur Erleichterung der Lesbarkeit wird im Text auf die zusätzliche Angabe der weiblichen Endungsformen verzichtet.

den-Württemberg zu beziehen. Dabei werden die besonderen lokalen bzw. regionalen Herausforderungen aufgezeigt und in Form von „Zukunftsbildern“ und einer Roadmap dargestellt. Auf Basis dieser Roadmap können bereits existente Strategien angepasst und weiterentwickelt werden. Mit diesem Ansatz des sogenannten „Regional Foresight“ wird die strategische Entscheidungsfindung aller Akteure im Innovationssystem Baden-Württembergs unterstützt, und die Akteure werden aktiv in den Zukunftsforschungsprozess eingebunden.

Mithilfe der Zukunftsbilder können sachgerechte Entscheidungen hier und heute erleichtert und ein auf eine gemeinsame Zukunft ausgerichtetes Handeln ausgelöst werden. Beim Entwerfen von Zukunftsbildern ist man sich der Tatsache sehr bewusst, dass die Zukunft nicht vorhersagbar ist. Aber mögliche Entwicklungen werden auf diese Weise systematisch in strategische Überlegungen einbezogen, insbesondere in der Wissenschaft und Technikentwicklung. In einem Foresight-Prozess interessiert zunächst, was aus Sicht der Technikentwicklung auf der Agenda stehen könnte. Foresight (oder Vorausschau) ist daher ein systematischer Blick in die Zukunft von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft mit dem Ziel, diejenigen Gebiete strategischer Forschung sowie neuer Technologie zu identifizieren, die wahrscheinlich einen großen Einfluss auf Wirtschaft und Wohlergehen der Menschen haben werden (siehe Martin 1995 bzw. Cuhls 2003).

1.2. Was ist eine Delphi-Studie?

Das Delphi-Verfahren wurde in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts von der Rand Corporation, Santa Monica, Kalifornien, als Methode des „Operations Research“ (eine Art Systemforschung, in der Statistiken, mathematische Modelle etc. für Entscheidungsfindungen genutzt werden) in der Militärforschung entwickelt, in Japan in nationalem, zivilem Kontext seit Beginn der siebziger Jahre etabliert und ist als Element von Foresight-Prozessen seit Beginn der neunziger Jahre auch in Europa verbreitet (vgl. Blind/ Cuhls/ Grupp 1999; 2002). Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung führte im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (heute Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF) die ersten nationalen deutschen Delphi-Studien durch. Seitdem wurde die Methode gemeinsam mit einem japanischen Partner (Cuhls/ Kuwahara 1994; Cuhls/ Breiner/ Grupp 1995) und im internationalen Kontext weiter entwickelt. Mittlerweile wird das Delphi-Verfahren häufig als internetbasierte, elektronische Befragung durchgeführt (z.B. EUFORIA⁴, FISTERA⁵, Delphi of the Millennium Project⁶; NISTEP 2005⁷; MOST 2003 und 2005), wie auch in diesem Fall geschehen.

Delphi-Verfahren sind in der Regel Befragungen in zwei oder mehr so genannten „Runden“ oder „Wellen“. Ab der zweiten Runde werden Ergebnisse der ersten Runde zurückgespielt (Feedback). Die zu bewertenden Themen werden aus unterschiedlichen Quellen, mit Desk Re-

⁴ <http://les.man.ac.uk/PREST/euforia/reports.ht>

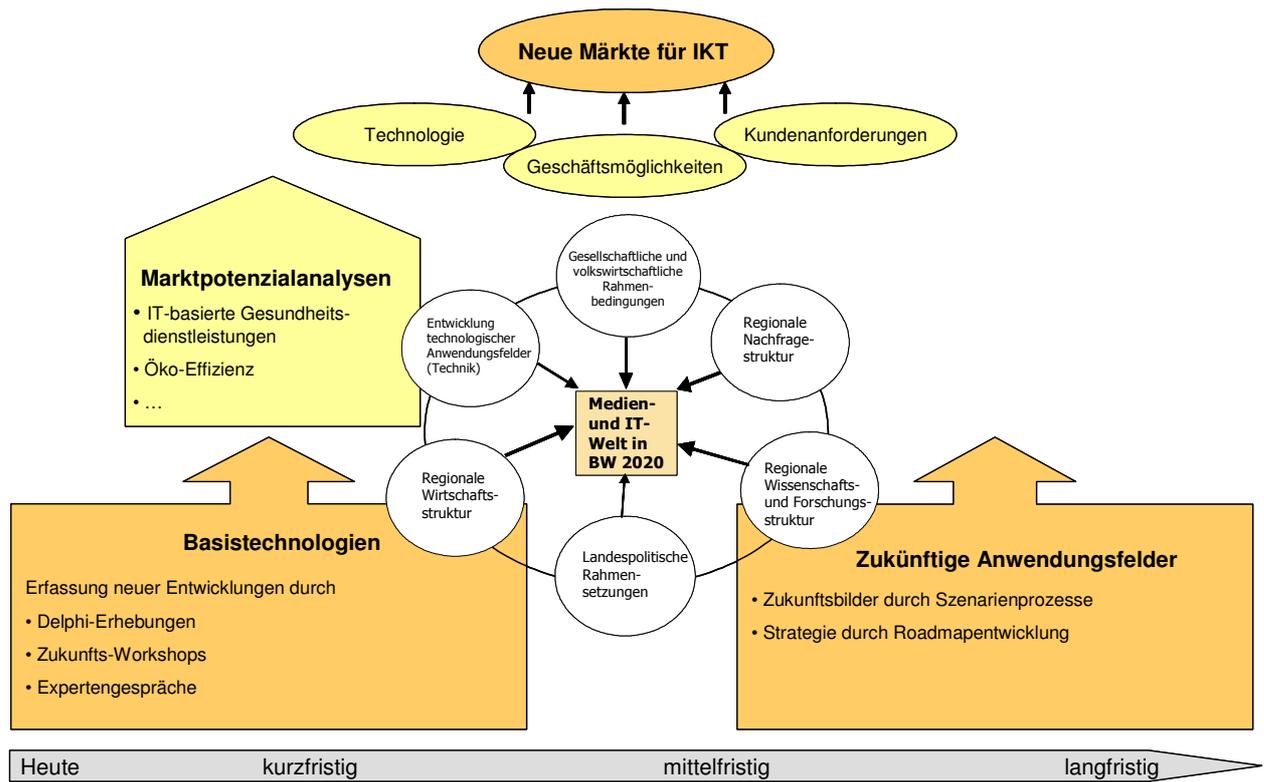
⁵ <http://fistera.jrc.es/>

⁶ <http://www.millennium-project.org/>

⁷ <http://www.nistep.go.jp>

search oder in Gruppenprozessen generiert und formuliert. Befragt werden möglichst sachkundige Personen, oft Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Forschung, aber auch Verbänden oder anderen Organisationen. Jeder Befragte kann in der zweiten Runde bei einer erneuten Einschätzung wählen, ob er oder sie die aggregiert aus der vorherigen Runde vorliegenden Einschätzungen aller Befragten in die eigenen Überlegungen einbeziehen und sich beeinflussen lassen möchte oder nicht (Häder/ Häder 2000).

Abbildung 1: FAZIT Methodik und Vorgehen der Zukunftsforschung



Quelle: Fraunhofer ISI

Die drei Delphi-Studien im Rahmen von FAZIT sind ein bedarfsorientiertes Delphi zur Frage „Wie nutzen wir Informations- und Kommunikationstechnologien im Jahr 2020?“ (von Oertzen/ Cuhls/ Kimpeler 2006), „Zukünftige Informationstechnologie für den Gesundheitsbereich“ (Cuhls/ Kimpeler/ von Oertzen 2007) und die vorliegende Delphi-Studie, die Fragen danach beantwortet, welche technischen Herausforderungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie aus Sicht von Experten zukünftig von Bedeutung sind: Wie lauten die technischen Zukunftsfragen? Was ist technisch realisierbar? Welche Auswirkungen haben die Entwicklungen? Wo liegen die Hemmnisse bei der Verwirklichung?

Die Ergebnisse dieser Delphi-Studie fließen direkt in den FAZIT Szenarienprozess ein, bei dem die technischen Herausforderungen dann mit der zukünftigen Entwicklung des Standorts Baden-Württemberg verknüpft werden (siehe Abbildung 1). Eine Kombination aus Szenarien und Delphi-Verfahren bietet den inhaltlichen Mehrwert, dass technische Informationen zu einzelnen Themen detailliert erarbeitet werden und in den Szenarien konsistente Zukunftsbilder

für den Standort beschrieben werden, Thesen und Entwicklungen also in ihrem Kontext behandelt werden können (Kinkel/ Armbruster/ Schirrmeister 2006).

Die im Projekt FAZIT durch den Delphi-Prozess initiierten Diskussionen müssen mit Experten und Entscheidungsträgern weiter geführt werden. Einzelne Ergebnisse können und sollten von den Akteuren in Baden-Württemberg vertieft werden, so dass neue Anwendungen und ihre Marktpotenziale identifiziert sowie Innovationsstrategien und Maßnahmen fokussiert werden können.

2. Vorgehen bei der Delphi-Befragung

Da in der vorliegenden Delphi-Studie die Thesen Bestandteil der FAZIT Szenarien zur Zukunft der IT- und Medientechnologie in Baden-Württemberg sind, wurden auf einem Szenarien-Workshop am 28. November 2006 am Fraunhofer-ISI in Karlsruhe Einflussfaktoren für die Entwicklung der IT und neuer Anwendungen erarbeitet. Dabei konnten technische Herausforderungen identifiziert werden, die in der Delphi-Studie in Form von 35 Thesen vertieft werden sollten. Diese wurden in einem weiteren Experten-Workshop stärker fokussiert und zu Delphi-Thesen formuliert.

Eine wichtige Komponente der Delphi-Befragung ist die Entwicklung des Fragebogens – in diesem Fall eines Online-Fragebogens, da die Befragung internetbasiert durchgeführt wurde. Parallel dazu wurden die Teilnehmer für die Befragung entsprechend der erforderlichen Fachkompetenz identifiziert und die Adressen recherchiert. Selbstverständlich wurde besonderer Wert auf die Teilnahme von Frauen gelegt. Diese sind aber in Forschung und Technologie, wie sie hier angesprochen sind, unterrepräsentiert. Im Text sprechen wir daher von Teilnehmern, denken aber die Expertinnen mit.

Ein Pretest wurde durchgeführt, um die Fragen möglichst verständlich zu formulieren und die Befragungszeit abzuschätzen. Dann startete die Erhebungsphase mit dem Versand der Einladungen zur Teilnahme, den individuellen Zugangsdaten sowie der Freischaltung des Online-Fragebogens.

In der eigentlichen Befragung wurden die Thesen per Zufallsgenerator in unterschiedlicher Reihenfolge gezeigt, um zu vermeiden, dass Thesen z.B. aufgrund der Ermüdung der Teilnehmer gegen Ende des Fragebogens von wesentlich weniger Personen beurteilt werden als zuvor genannte.

Für die Beantwortung der Fragen erhielten alle Teilnehmer einen Zugangscode, damit sie ihren persönlichen Online-Fragebogen unterbrechen und bei Gelegenheit wieder aufrufen und ergänzen konnten. Die erste Runde startete am 10. Mai und endete am 29. Mai 2007. Die zweite Runde begann sofort im Anschluss und endete am 13. Juli 2007.

In der ersten Runde wurden 2.064 Personen zur Teilnahme aufgefordert. Für die zweite Runde wurden nur noch diejenigen 681 Personen per E-Mail angeschrieben, die sich an der ersten beteiligt und eine Adresse genannt haben (Delphi-Prinzip).

Der Fragebogen der zweiten Runde war identisch mit dem der ersten, nur wurden zu jeder These die zusammengefassten Ergebnisse aller Teilnehmer gezeigt, damit sie bei der nochmaligen Beurteilung der Thesen in der zweiten Runde berücksichtigt werden konnten. Die Befragung war – wie bei Delphi üblich – anonym, so dass bei einer Meinungsänderung niemand sein Ge-

sicht verlieren konnte. Tatsächlich haben einige Teilnehmer ihre Einschätzung in der zweiten Runde geändert.

2.1. Fragebogen

Ziel der Delphi-Studie ist, mithilfe von Experteneinschätzungen zu Zukunftsthese Hinweise zu erhalten, welche Informations- und Kommunikationstechniken wann realisiert sein könnten und welche Marktpotenziale und Auswirkungen auf unterschiedliche Lebensbereiche erwartet werden. Dazu wurden 35 knapp formulierte Thesen präsentiert und nach erwartetem Realisierungszeitraum, möglichen Hemmnissen und Auswirkungen auf gesellschaftliche Teilbereiche gefragt (Fragebogen siehe Anhang).

Für jede These wiederholt sich folgender Frageblock: Nach Nennung der These wird der Teilnehmer gebeten, seine Fachkenntnis in Bezug auf diese These einzuschätzen. Die Frage „Wie hoch schätzen Sie Ihre Fachkompetenz zu dieser These ein?“ konnte mit „hoch“, „mittel“, „gering“ oder „keine“ beantwortet werden.

Als Nächstes folgt die Frage, wann die These realisiert werden kann (in Fünfjahresstufen von heute bis 2030) bzw. ob sie „später“ oder „nie“ möglich sein wird.

Die dritte Frage lautet: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? Hier sind Mehrfachnennungen möglich.

- Wirtschaft
- Gesellschaft
- Umwelt
- technischer Fortschritt
- Lebensqualität
- anderes, nämlich ...
- Die Entwicklung ist für keinen der genannten Bereiche wichtig.

„Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen?“ lautet die nächste Frage. Auch hier sind Mehrfachnennungen möglich. Die Antwortmöglichkeiten sind:

- technische Probleme
- Kosten in Anschaffung und/oder Betrieb zu hoch
- FuE-Finanzierung oder FuE-Infrastruktur unzureichend
- Mangel an Fachpersonal
- Datensicherheit oder Datenschutzprobleme
- Standards und Normen ungeeignet
- Gesetze und Vorschriften ungeeignet
- anderes, nämlich ...
- Es gibt keine wesentlichen Hemmnisse.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Kommentare abzugeben. Selektives Ausfüllen und/oder spätere Wiederaufnahme der Beantwortung waren möglich. Die Experten konnten Fragen auch unbeantwortet lassen.

2.2. Zusammensetzung der Teilnehmergruppe

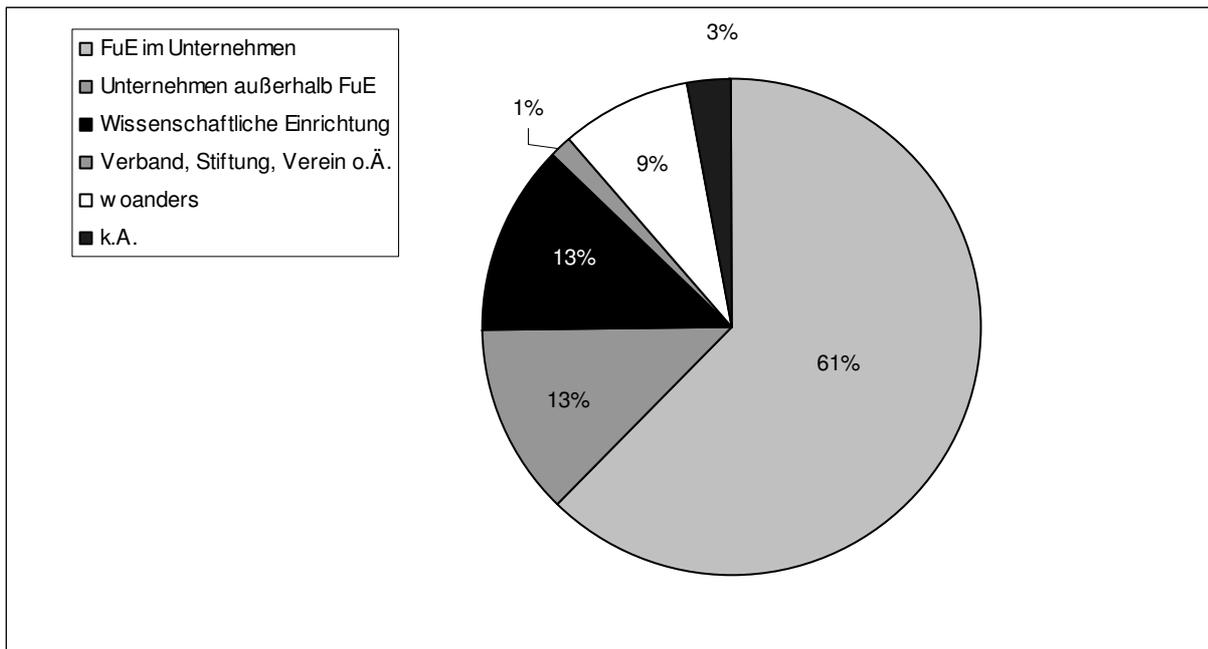
Ziel war die Befragung von Personen mit hoher Fachkompetenz im Bereich der IT- und Medientechnikentwicklung, IT-Märkten sowie ausgewählten Anwendungsbereichen von IT. Entsprechend richtet sich die Befragung an Personen aus Forschung, Entwicklung und Hochschulen, aus IT-Unternehmen und Verbänden sowie Vertretern von Interessensverbänden, z.B. Verbraucherschutz. Die für die Befragung ausgewählten Teilnehmer an der Delphi-Befragung stammen aus wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, aus Unternehmen, Einrichtungen des Gesundheitswesens und Verbänden bzw. Vereinen (siehe Abbildung 2). Ihre Adressen wurden aus öffentlich zugänglichen Datenbanken gefiltert. Zusätzlich wurden Personen aufgenommen, die in Patentdatenbanken geführt werden, weil sie in den letzten drei bis fünf Jahren Patente in den entsprechenden Klassifikationen angemeldet hatten. Diesen Personen kann eine hohe Expertise zugeschrieben werden. Patentdaten für Adressrecherchen zu benutzen, hat sich bei der vorangegangenen Studie bewährt.

In der ersten Runde haben 681 Personen der angesprochenen Experten ihren Fragebogen komplett oder teilweise ausgefüllt, in der zweiten Runde waren es 428 Personen. Dies ist eine wesentlich höhere Anzahl als bei den vorangegangenen FAZIT-Befragungen. Die Befragten aus den vorangegangenen Delphi-Studien haben sich zu einem großen Anteil wieder beteiligt. Außerdem waren die Themen nicht so speziell wie zum Beispiel in der Studie zu Informationstechnologie im Gesundheitsbereich.

Die Antwortzahlen der vorliegenden Delphi-Befragung sind für eine statistische Auswertung sehr gut. Die Rücklaufquote⁸ ist mit 44 Prozent in der ersten Runde etwas höher und mit 66 Prozent in der zweiten Runde niedriger als frühere postalische Erfahrungswerte (in der Regel zwischen 70 und 85 Prozent in der zweiten Runde). Insbesondere in der zweiten Runde hat die Beteiligung stärker abgenommen als die Erfahrungen aus klassischen postalischen Delphi-Befragungen vermuten ließen, liegt aber höher als in den beiden vorangegangenen FAZIT-Delphi-Studien.

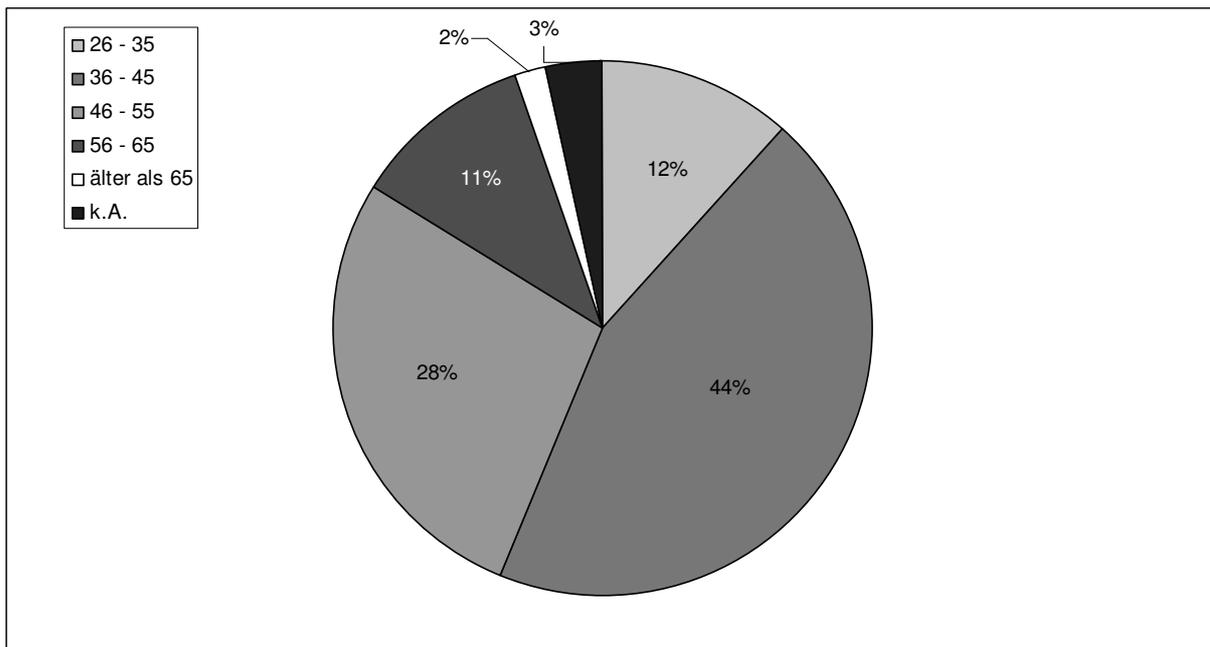
Unter den Antwortenden in der zweiten Runde waren nur fünf Prozent Frauen (21), was noch unter ihrem geringen Anteil in Forschung und Technikentwicklung in Deutschland liegt.

⁸ Bei der Quote werden alle Personen gezählt, die geantwortet haben, auch wenn sie ihren Bogen nicht ausgefüllt haben.

Abbildung 2: Woher kommen die Teilnehmer? (zweite Runde der Befragung)

Die mit Abstand meisten Delphi-Experten kommen aus den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen (61 Prozent, siehe Abbildung 2). 13 Prozent kommen aus anderen Abteilungen von Unternehmen. Weitere 13 Prozent arbeiten in wissenschaftlichen Einrichtungen. Die anderen Teilnehmer verteilen sich auf Verbände, Stiftungen und Vereine. Etwa 9 Prozent der Experten arbeiten „woanders“.

Die Altersverteilung (Abbildung 3) zeigt, dass die meisten Teilnehmer zwischen 46 und 55 Jahren alt sind. Die zweitgrößte Kohorte sind mit 28 Prozent die 36 bis 45-Jährigen. Sowohl ältere als auch jüngere verteilen sich gleichmäßig.

Abbildung 3: Altersverteilung der Teilnehmer

Es wurde auch danach ausgewertet, ob es Unterschiede im Antwortverhalten von Männern und Frauen gibt, je nachdem, wie alt sie sind oder wie hoch ihre Fachkenntnis ist. Im Durchschnitt aller Daten ist zu sagen, dass es keine nennenswerten Unterschiede nach Geschlecht, Alter oder Fachkenntnis gibt, die Hinweise auf divergierende Meinungen geben könnten. Unterschiede sind nur bei sehr wenigen Einzelthesen erkennbar (siehe Kapitel 4). Es ist also bereits ein bemerkenswertes Ergebnis, dass *keine* nennenswerten Unterschiede zwischen den Befragten-
gruppen hinsichtlich der ausgewählten Themen erkennbar sind.

3. Die Ergebnisse im Überblick

3.1. Wann werden die Thesen für realisierbar gehalten?

Der Zeitraum der Realisierung wurde nicht exakt, sondern in Fünfjahres-Schritten abgefragt. Dargestellt wird dies in der Regel mit Hilfe des Medians sowie der Quartile Q1 (25 Prozent-Punkt) und Q2 (75 Prozent-Punkt). Genau die Hälfte der Befragten gibt Antworten, deren Wert zwischen Q1 und Q2 liegt. Jeweils ein Viertel gibt nach oben bzw. nach unten abweichende Einschätzungen ab. Auf diese Weise werden Bandbreiten von Meinungen aufgezeigt. Liegen unteres (Q1) und oberes Quartil (Q2) sehr nah beieinander, so ist sich die Hälfte (in der Regel sogar die Mehrheit) der Teilnehmer in ihrer Einschätzung einig. Liegen sie weit auseinander, gibt es keinen Konsens bzw. große Unsicherheiten in der Einschätzung des Verwirklichungszeitraumes.

Tabelle 2 zeigt für alle Thesen, wann die Befragten eine Realisierung erwarten. Die Thesen sind nach dem Median, also dem 50-Prozent-Punkt, von frühen Verwirklichungen bis zu späteren, sortiert.

Tabelle 2: Die Realisierung aller Thesen gelistet von frühen nach späten Realisierungen

Thesen	Q1 (25%)	Median (50%)	Q2 (75%)
Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware werden überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben.	2012	2014	2017
Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) erreichen 1 Gbit/s bei stationärer Nutzung.	2012	2014	2018
Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN.	2012	2015	2018
80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.	2012	2015	2018
Aus Verlagen und Print-Redaktionen sind digitale Medienhäuser geworden, die alle digitalen Plattformen (TV, Computer, Handys usw.) gleichermaßen nutzen, um aufbereitete Inhalte zu transportieren.	2012	2015	2018
Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht.	2012	2015	2019
Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind.	2012	2015	2019
Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar.	2013	2015	2019
Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen.	2012	2016	2019

Thesen	Q1 (25%)	Median (50%)	Q2 (75%)
Vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten bestimmen den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung.	2013	2016	2019
Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software.	2013	2016	2019
Die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) überragt die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PC-Systeme.	2012	2016	2020
Der Input für Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) erfolgt im Alltag über elektronische, optische, akustische oder chemische Sensoren; der Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten.	2012	2016	2019
Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist.	2013	2016	2019
Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent.	2013	2016	2020
Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen.	2013	2016	2020
Einweg- oder Wegwerfelektronik (z.B. Chips für wenige Cent) ist auf dem Markt, z.B. weil geeignete Kunststoffe sich durch Druckverfahren oder andere Rolle-zu-Rolle-Verfahren sehr kostengünstig zu elektronischen Bauelementen verarbeiten lassen.	2013	2017	2020
Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.	2013	2017	2019
Kleine Sender bzw. Medienanbieter, die sich auf regionale Themen spezialisiert haben, haben in der öffentlichen Meinungsbildung eine größere Bedeutung als große internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter.	2013	2017	2019
Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen.	2014	2017	2020
Es gibt ein „Evernet“, in dem unter Anderem „Funketiketten“ (Smart Labels, RFID) für die im Verborgenen arbeitenden IKT-Systeme eingesetzt werden und in dem intelligente Endgeräte eigenständig interagieren.	2014	2017	2020
Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden.	2014	2017	2020
Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander.	2014	2017	2020

Thesen	Q1 (25%)	Median (50%)	Q2 (75%)
Mobile drahtlose Übertragungstechnologien (z.B. UMTS) erreichen 1 Gbit/s bei der Nutzung in Bewegung.	2014	2017	2020
Für Sensoren, RFID-Chips und wenig Strom benötigende Endgeräte wird im alltäglichen Einsatz neben chemo-elektrischer Energie eine Vielzahl alternativer Energiequellen (wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie, Licht oder Schallwellen) genutzt.	2015	2018	2021
Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute.	2014	2018	2022
Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten.	2014	2018	2022
Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst.	2015	2018	2022
Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.	2015	2018	2022
Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires.	2016	2019	2023
Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier.	2016	2019	2023
Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt.	2016	2019	2024
3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren.	2016	2020	2024
Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren.	2016	2020	2024
Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss.	2018	2022	2028

Die Skala der Einschätzungen im Fragebogen geht bis zum Jahr 2030. Einen späteren Zeitpunkt haben nur wenige Experten gewählt, so dass auch das obere Quartil in keinem Fall nach dem Jahr 2030 liegt. Die Einschätzung „nie“ wurde prozentual herausgerechnet und wurde im Vergleich zu anderen Befragungen recht häufig abgegeben. Tabelle 3 zeigt die erstaunlich lange Liste mit Thesen mit der häufigsten Nennung zu „nie“ realisierbar. Bei der Realisierung sind die Teilnehmer also recht skeptisch, urteilen aber auch sehr differenziert. Bei den Thesen aus Tabelle 3 sind daher auch die Zeiteinschätzungen in Fünfjahresschritten von relativ wenigen Personen überhaupt beurteilt worden. Dies sollte bei der Interpretation mit bedacht werden.

Tabelle 3: Thesen mit den jeweils höchsten Nennungen „nie“ realisierbar

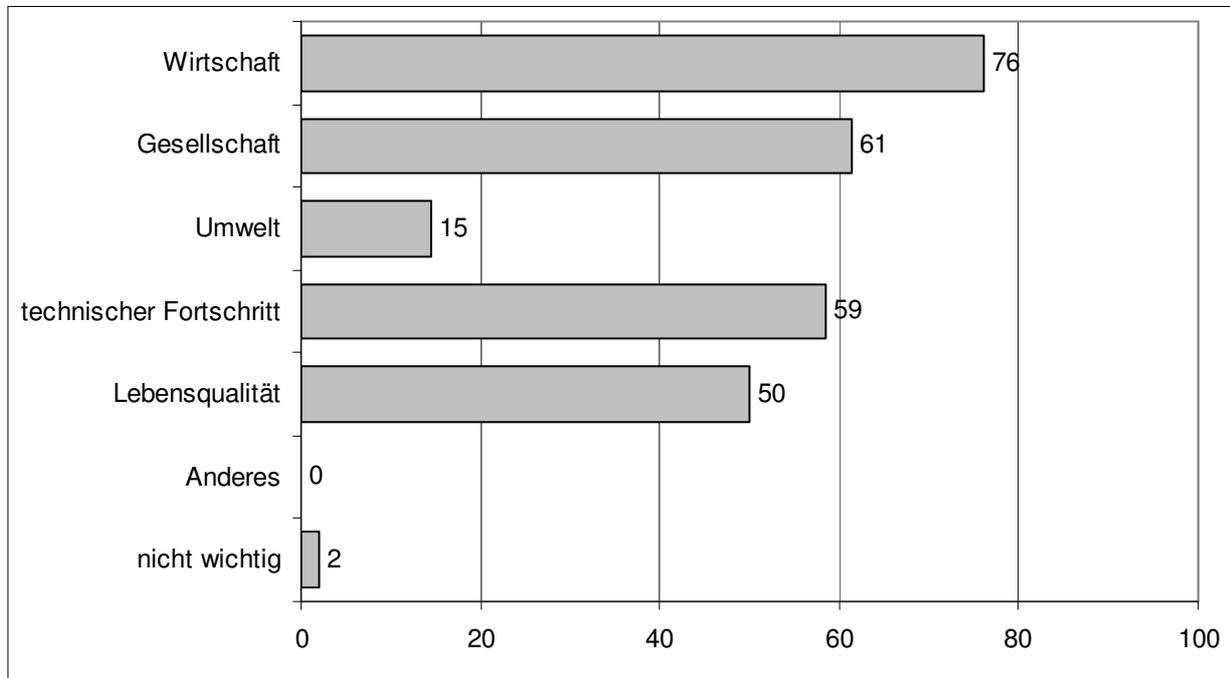
Thesen	in %
Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen.	73,7
Kleine Sender bzw. Medienanbieter, die sich auf regionale Themen spezialisiert haben, haben in der öffentlichen Meinungsbildung eine größere Bedeutung als große internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter.	63,7
Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen.	42,6
Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software.	40,4
Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware wird überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben.	35,1
80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.	28,2
Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.	27,9
Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen.	26,5
Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.	24,2
Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute.	20,5
Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires.	18,5
Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden.	17,5
Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist.	17,4
Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier.	17,4
Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind.	17,2

3.2. Welche Auswirkungen haben die Zukunftsthese?

Bei der Frage nach den Auswirkungen der einzelnen Thesen ging es um positive und negative Auswirkungen gleichermaßen. Über alle Themen betrachtet, werden von 76 Prozent der Antwortenden Auswirkungen auf die Wirtschaft angenommen (positive wie negative). An zweiter Stelle der Nennungen liegen die Auswirkungen auf die Gesellschaft, gefolgt von den Auswirkungen auf den technischen Fortschritt sowie die Lebensqualität. Nicht wichtig sind nur 2 Pro-

zent aller Thesen. Hier zeigt sich, dass schon bei der Thesengenerierung die hohe Relevanz der Themen für den gesellschaftlichen Bereich im Fokus stand.

Abbildung 4: Auf welche Bereiche haben die Themen Auswirkungen?



Hinweis: Gezählt wurden alle Nennungen/ Kreuze und durch die Anzahl der Thesen geteilt, um einen Durchschnittswert zu erhalten. Mehrfachnennungen waren möglich.

Tabelle 4 nennt die Thesen mit den jeweils höchsten Nennungen bei den Auswirkungen in den einzelnen Kategorien. Besonders große Auswirkungen wird Open Source Software daher für die Wirtschaft haben, die Quantencomputer dagegen für den technischen Fortschritt. Wenn „80 Prozent der Inhalte des Internets als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt“ werden, dann hat dies einen besonders großen Einfluss auf die Gesellschaft.

Tabelle 4: Thesen mit den jeweils höchsten Nennungen bei den Auswirkungen

Auswirkungen auf	Thesen	in %
Wirtschaft	Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software.	91
Gesellschaft	80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.	88
Umwelt	Für Sensoren, RFID-Chips und wenig Strom benötigende Endgeräte wird im alltäglichen Einsatz neben chemo-elektrischer Energie eine Vielzahl alternativer Energiequellen (wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie, Licht oder Schallwellen) genutzt.	45
technischen Fortschritt	Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss.	88

Auswirkungen auf	Thesen	in %
Lebensqualität	Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar.	76

Die Thesen mit den größten Auswirkungen auf die Wirtschaft sind diejenigen, in denen neue Märkte entstehen können und werden, aber auch einige, die der Wirtschaft tatsächlich Probleme bereiten könnten. Die 15 Thesen mit besonderer Bedeutung für die Wirtschaft gehören oftmals zu denjenigen, die für „nie“ realisierbar gehalten werden.

- Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software (90,8 Prozent, aber: 40,4 Prozent halten die These nicht für realistisch).
- Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware wird überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben (89,4 Prozent, aber: 35,1 Prozent „nie“).
- Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute (88,4 Prozent, immerhin sagen 20,5 Prozent „nie“).
- Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen (86,6 Prozent, aber: 73,7 Prozent sagen „nie“).
- Die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) überragt die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PC-Systeme (86,3 Prozent).
- Einweg- oder Wegwerfelektronik (z.B. Chips für wenige Cent) ist auf dem Markt, z.B. weil geeignete Kunststoffe sich durch Druckverfahren oder andere Rolle-zu-Rolle-Verfahren sehr kostengünstig zu elektronischen Bauelementen verarbeiten lassen (86,2 Prozent).
- Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt (86 Prozent).
- Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen (85,2 Prozent, aber: 42,6 Prozent halten die These „nie“ für realistisch).
- Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten (84,8 Prozent).
- Es gibt ein „Evernet“, in dem unter anderem „Funketiketten“ (Smart Labels, RFID) für die im Verborgenen arbeitenden IKT-Systeme eingesetzt werden und in dem intelligente Endgeräte eigenständig interagieren (83,8 Prozent).
- Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (82,3 Prozent, 17,3 Prozent „nie“).

- Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich (81,1 Prozent, aber: 27,9 Prozent „nie“).
- Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren (80,2 Prozent).
- Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist (79,3 Prozent).
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst (78,7 Prozent).

Die Thesen mit den größten Auswirkungen auf die Gesellschaft sind:

- 80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt (87,6 Prozent, aber: 28,2 Prozent sagen „nie“).
- Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte (87,1 Prozent, aber: 24,2 Prozent „nie“).
- Aus Verlagen und Print-Redaktionen sind digitale Medienhäuser geworden, die alle digitalen Plattformen (TV, Computer, Handys usw.) gleichermaßen nutzen, um aufbereitete Inhalte zu transportieren (85,5 Prozent).
- Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen (85 Prozent, aber: 26,5 Prozent sagen „nie“).
- Kleine Sender bzw. Medienanbieter, die sich auf regionale Themen spezialisiert haben, haben in der öffentlichen Meinungsbildung eine größere Bedeutung als große internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter (84,5 Prozent, aber: 63,7 Prozent „nie“).
- Vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten bestimmen den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung (80 Prozent).
- Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist (75,2 Prozent).
- Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires (75,1 Prozent, 18,5 Prozent sagen „nie“).

- Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN (73,8 Prozent).
- Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar (73,7 Prozent).
- Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware wird überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben (70,2 Prozent, 35,1 Prozent „nie“).
- Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent (68,4 Prozent).
- Es gibt ein „Evernet“, in dem unter anderem „Funketiketten“ (Smart Labels, RFID) für die im Verborgenen arbeitenden IKT-Systeme eingesetzt werden und in dem intelligente Endgeräte eigenständig interagieren (67,9 Prozent).
- Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden (67 Prozent, 17,5 Prozent „nie“).
- Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander (66,7 Prozent).

Auf den technischen Fortschritt haben die folgenden Entwicklungen die größten Auswirkungen. Gleichzeitig ist zu bedenken, dass ein großer Teil der Delphi-Experten auch einige dieser Themen für nicht realisierbar hält:

- Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss (88 Prozent).
- Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren (84,8 Prozent).
- Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten (84,4 Prozent).
- Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen (79,2 Prozent).
- Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute (77,1 Prozent).
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst (72,1 Prozent).
- Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich

formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt (69,4 Prozent).

- Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) erreichen 1 Gbit/s bei stationärer Nutzung (68,6 Prozent).
- Mobile drahtlose Übertragungstechnologien (z.B. UMTS) erreichen 1 Gbit/s bei der Nutzung in Bewegung (68,2 Prozent).
- Für Sensoren, RFID-Chips und wenig Strom benötigende Endgeräte wird im alltäglichen Einsatz neben chemo-elektrischer Energie eine Vielzahl alternativer Energiequellen (wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie, Licht oder Schallwellen) genutzt (68,1 Prozent).
- Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander (66,3 Prozent).
- Der Input für Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) erfolgt im Alltag über elektronische, optische, akustische oder chemische Sensoren; der Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten (66,1 Prozent).
- Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht (65,2 Prozent).
- Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier (64,2 Prozent).
- Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (63,8 Prozent).

Die Lebensqualität würde von den folgenden Thesen stark bestimmt werden:

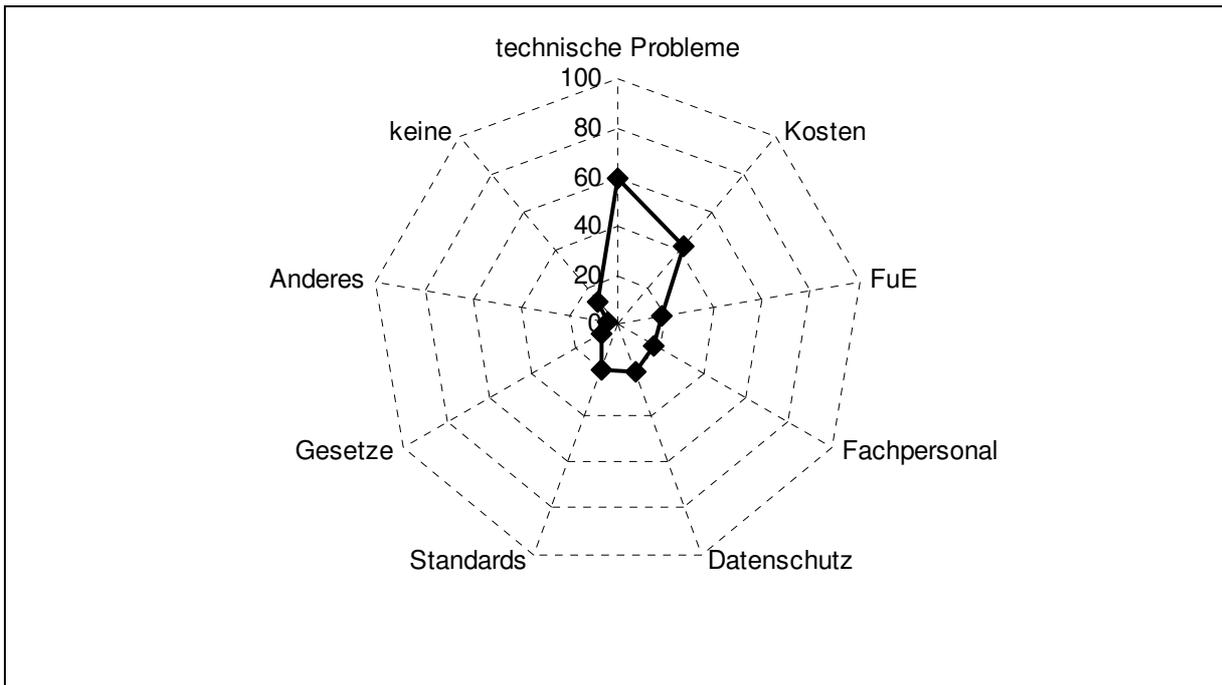
- Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar (75,6 Prozent).
- Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent (71,2 Prozent).
- Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte (69,9 Prozent, aber: 24,2 Prozent sagen „nie“).
- Vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten bestimmen den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung. (67,7 Prozent)
- Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN (67,2 Prozent).

- Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist (66,2 Prozent).
- Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen (64,8 Prozent, aber: 26,5 Prozent sagen „nie“).
- Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich (64 Prozent).
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst (62 Prozent).
- Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander (62 Prozent).
- Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden (62 Prozent).
- Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires (61,7 Prozent).
- 3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren (60,6 Prozent).
- Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht (60,5 Prozent).
- Der Input für Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) erfolgt im Alltag über elektronische, optische, akustische oder chemische Sensoren; der Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten (60,2 Prozent).

3.3. Technische Probleme und Kosten als Haupthindernis

Obwohl die Teilnehmer der Delphi-Befragung die *technischen* Probleme als größtes Hindernis einschätzen (siehe Abbildung 4, Basis ist die Anzahl der Nennungen), sagen sie trotzdem oft, technische Probleme seien lösbar. Allerdings zeigen sich hier auch die Gründe, warum einige der Delphi-Thesen für nicht machbar eingeschätzt wurden.

Die zweite große Herausforderung auf dem Weg zur Realisierung sind im Mittel aller Thesen die *Kosten*. Forschung und Entwicklung, das Fachpersonal, Standards und der Datenschutz werden zwar auch in einigen Fällen als Hemmnisse genannt, spielen aber im Durchschnitt eine untergeordnete Rolle. Gesetze sind in der Regel kein Hemmnis.

Abbildung 5: Hemmnisse bei der Realisierung

Hinweis: Gezählt wurden alle Nennungen/ Kreuze und durch die Anzahl der Thesen geteilt, um einen Durchschnittswert zu erhalten. Mehrfachnennungen waren möglich.

Betrachtet man die Nennungen bei den Hemmnissen im Detail, so sind diese inhaltlich sehr unterschiedlich (siehe Tabelle 5), was auf differenziertes Antwortverhalten der Teilnehmer hinweist. Die meisten technischen Probleme werden demnach bei der Verwirklichung von Quantencomputern erwartet, die höchsten Kosten bei flexiblen Displays und bei der „digitalen Aura“ müssen Datenschutzprobleme gelöst werden.

Tabelle 5: Thesen mit den jeweils meisten Nennungen bei den Hemmnissen

Hemmnisse	These	in %
technische Probleme	Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss.	90
Kosten	Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier.	62
FuE	Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren.	37
Fachpersonal	Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute.	39
Datenschutz	Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neuesten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.	70

Hemmnisse	These	in %
Standards	Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.	60
Gesetze	Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander.	22

Die folgenden Thesen können nur verwirklicht werden, wenn *technische Probleme* aus dem Weg geräumt sind. Die Themen mit den größten technischen Problemen sind die folgenden:

- Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss (89,9 Prozent).
- Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren (87,3 Prozent).
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst (87,1 Prozent).
- 3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren (85,9 Prozent).
- Mobile drahtlose Übertragungstechnologien (z.B. UMTS) erreichen 1 Gbit/s bei der Nutzung in Bewegung (83,9 Prozent).
- Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent (83 Prozent).
- Für Sensoren, RFID-Chips und wenig Strom benötigende Endgeräte wird im alltäglichen Einsatz neben chemo-elektrischer Energie eine Vielzahl alternativer Energiequellen (wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie, Licht oder Schallwellen) genutzt (82,6 Prozent).
- Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier (80,6 Prozent).
- Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt (79,2 Prozent).
- Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute (73 Prozent).
- Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten (71,6 Prozent).
- Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) erreichen 1 Gbit/s bei stationärer Nutzung (71,3 Prozent).

- Einweg- oder Wegwerfelektronik (z.B. Chips für wenige Cent) ist auf dem Markt, z.B. weil geeignete Kunststoffe sich durch Druckverfahren oder andere Rolle-zu-Rolle-Verfahren sehr kostengünstig zu elektronischen Bauelementen verarbeiten lassen (70,1 Prozent).
- Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires (69,1 Prozent).
- Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander (65,8 Prozent).

Im Detail haben bei den folgenden Thesen jeweils mehr als 80 Prozent der Teilnehmer die *Kosten* als Hemmnis angekreuzt:

- Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier (61,5 Prozent).
- 3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren (58,7 Prozent).
- Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht (58,6 Prozent).
- Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires (56,9 Prozent).
- Mobile drahtlose Übertragungstechnologien (z.B. UMTS) erreichen 1 Gbit/s bei der Nutzung in Bewegung (56,2 Prozent).
- Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar (55,8 Prozent).
- Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist (55,7 Prozent).
- 80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt (52 Prozent).
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst (51,6 Prozent).
- Der Input für Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) erfolgt im Alltag über elektronische, optische, akustische oder chemische Sensoren; der Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten (51,1 Prozent).
- Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss (51 Prozent).

4. Auswertung der einzelnen Thesen

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse zu den 35 einzelnen Thesen dargestellt. Die Darstellung folgt den Fragen im Basis-Fragebogen, die allerdings während der Befragung den Experten im Internet in unterschiedlicher Reihenfolge dargestellt wurden. Mit einem Zufallsgenerator wurde die Reihenfolge für jeden einzelnen Experten bestimmt. Dies hatte den Vorteil, dass „Ermüdungserscheinungen“ minimiert werden konnten. In früheren Befragungen wurden oftmals die ersten Thesen sehr gut, die letzten von wesentlich weniger Teilnehmern bewertet. Entsprechend ist die Teilnahme dieses Mal sehr gut und gleichmäßig. Thesen mit vielen Antworten spiegeln eher wider, dass dies ein allgemein bekanntes und bewertbares Thema ist. Thesen mit weniger Antworten sind oftmals fachlich schwer zu beurteilen.

Von der ersten zur zweiten Befragungsrunde haben sich bei einzelnen Thesen Verschiebungen in der Bewertung ergeben, in der Regel in Richtung „mehr Konsens“. Die Antworten haben sich der Mehrheitsmeinung angenähert. Diese Annäherungen waren aber nicht ausschlaggebend für das Gesamtergebnis. Die Unterschiede zwischen erster und zweiter Runde sind daher für die einzelnen Thesen nicht gesondert ausgewiesen.

Die Daten wurden anonymisiert nach Fachkenntnis, Alter, Herkunft der Teilnehmer und Geschlecht ausgewertet. Unterschiede in der Einschätzung werden nur in den Fällen genannt, in denen Auffälligkeiten beobachtet werden können und in denen die Anzahl der Antwortenden in den einzelnen Teilkategorien belastbar genug sind. Das heißt, wenn nur zwei oder drei sehr fachkundige Personen geantwortet haben, dürften die Ergebnisse eher individuell zu interpretieren sein. Rückschlüsse auf die Fachkenntnisse wären in solchen Fällen spekulativ und auch die Interpretation des Unterschieds ist nur bei ausreichender Fallzahl möglich.

Systematische Unterschiede in den Antworten der einzelnen Alterskohorten sind nicht festzustellen. Somit scheint auch das Alter der Delphi-Teilnehmer keinen direkten Einfluss auf die inhaltlichen Antworten zu haben. Abweichungen bei den einzelnen Thesen werden daher nur genannt, wenn anzunehmen ist, dass kein statistisches Artefakt vorliegt, der Unterschied also nur an der geringen Anzahl (z.B. der jüngeren Personen am Sample) liegt.

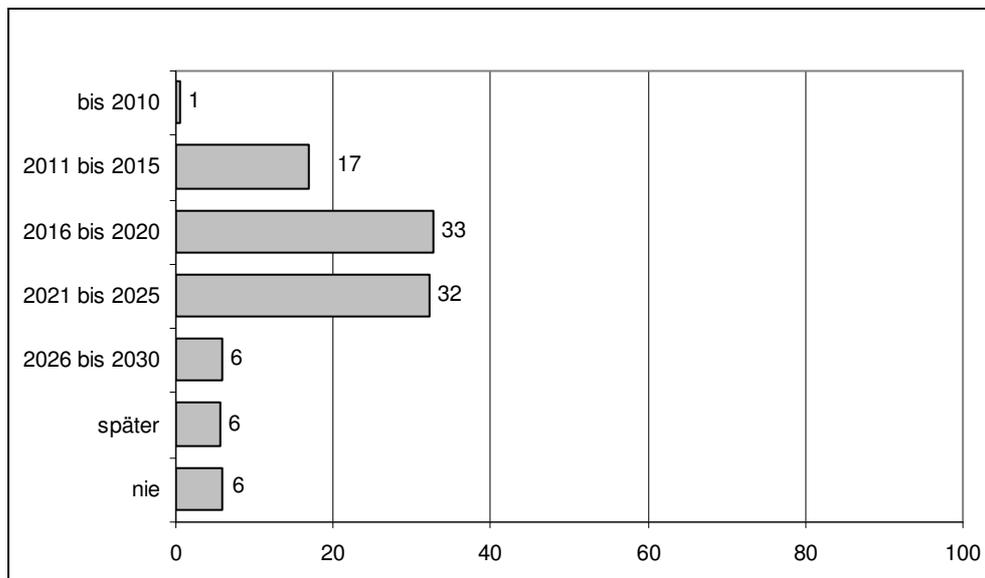
Da nur fünf Prozent der Teilnehmenden weiblich sind, ist für die einzelnen Thesen in der Regel die Fallzahl zu gering, um belastbare Aussagen über geschlechtsspezifische Zukunftseinschätzungen oder das Antwortverhalten zu machen.

These 1: Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren.

Die Mikroelektronik ist Teilgebiet der Elektrotechnik und befasst sich mit der Miniaturisierung von elektronischen Schaltungen. „Im Wettlauf um Miniaturisierung hat die Mikroelektronikindustrie die Grenzen der Nanotechnologie überschritten. Nun ist ein neues Paradigma erforderlich, das noch multidisziplinärer ist und so unterschiedliche Bereiche wie Mikroelektronik, Quantenphysik und Biologie einbezieht“, so die Europäische Kommission.

Schon heute macht die Mikroelektronik einerseits große Fortschritte im Feld selbst, andererseits ist Konvergenz erkennbar, u.a. mit der Biologie. Ein Beispiel hierfür ist die Biochip-Technologie: So erklärt Walter Gumbrecht in einem Interview das Zusammenspiel von Mikroelektronik und Biologie folgendermaßen: „Man kann auch die Material- bzw. Prozessentwicklung als einen Aspekt der Innovation hervorheben. Die Biologie und die Mikroelektronik können nicht unmittelbar miteinander kommunizieren. Damit das funktioniert, braucht man eine Zwischenschicht auf dem Biochip.“⁹ Als Zwischenschicht fungiert hier Gold. Gumbrecht meint weiter: „Unser Biochip-Projekt ist deshalb nicht nur eine Weiterentwicklung einer bestehenden Technologie, sondern erst über die Einführung von Gold und die damit verbundene CMOS-kompatible Prozessentwicklung konnte die Biologie mit der Mikroelektronik zusammengeführt werden.“ (ebd.) In diesem Sinne müssen noch völlig neue Ideen und Verfahren eingebracht werden, um wirklich zu einer Verschmelzung der beiden Wissensgebiete zu führen.

Abbildung 6: T1: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

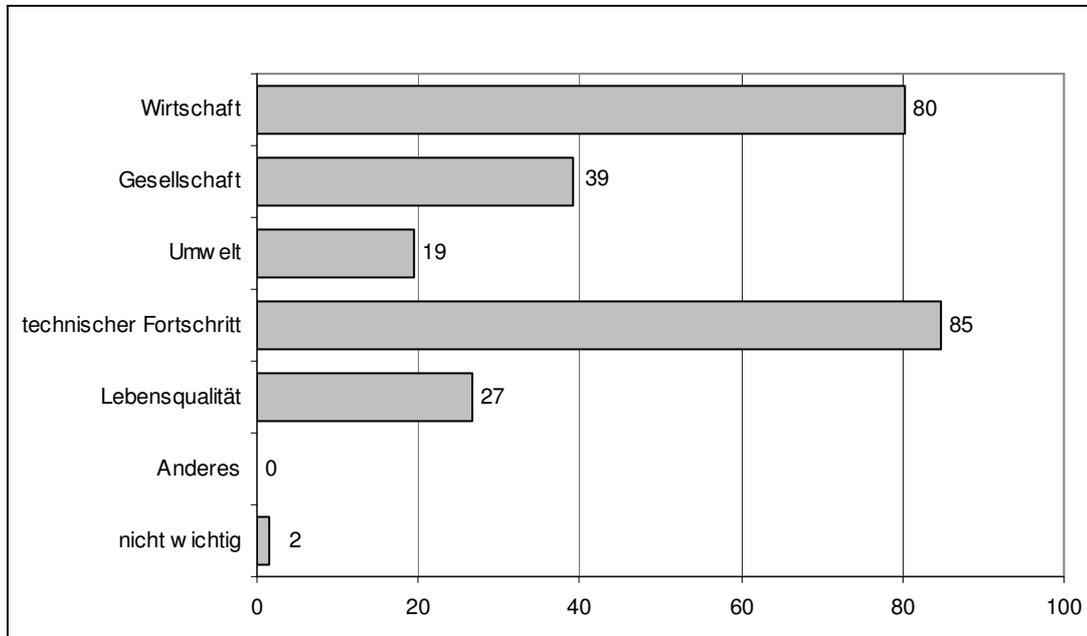


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 201

⁹ http://www.deutscher-zukunftspreis.de/newsite/2004/hintergrund_01.shtml, (aufgerufen 29.02.2008)

Eine Realisierung dieser These bis 2020 (Median) wird für möglich gehalten. Allerdings zeigt sich auch, dass die Meinungen der Befragten bei der Einschätzung der Realisierung weit auseinander gehen (Q1: 2016 und Q2: 2024).

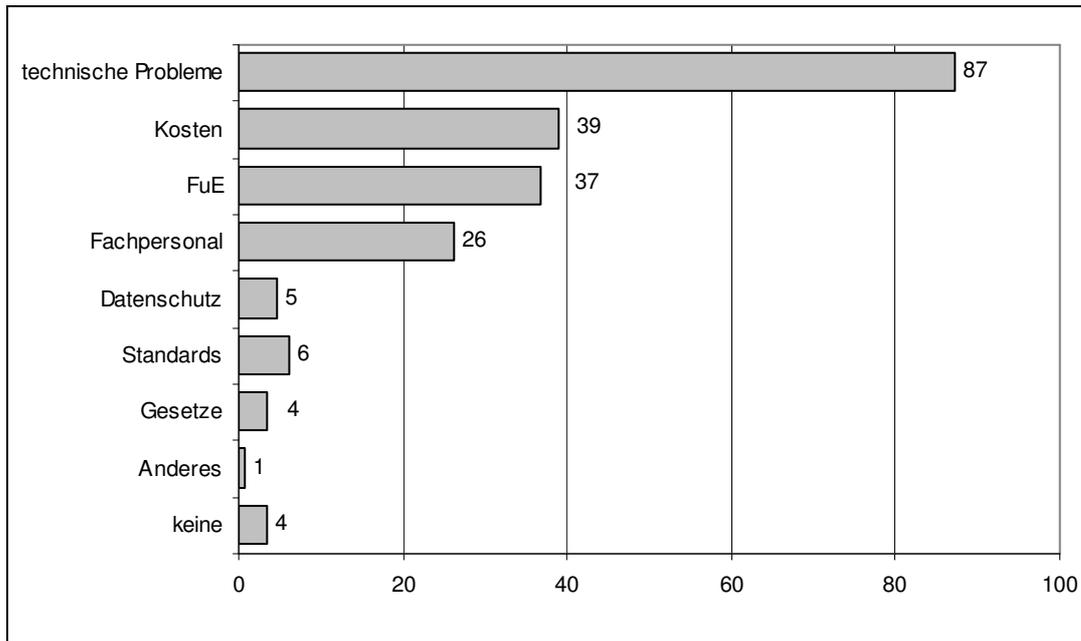
Abbildung 7: T1: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 263

Die Mehrzahl der Befragten sieht vor allem im Bereich der Wirtschaft und für den technischen Fortschritt Änderungen durch die Nutzung neuer Verfahren in der Mikroelektronik voraus. Darin sind sich alle Teilnehmer mit den Delphi-Fachexperten (also denjenigen, die sich in der erste Frage eine besondere Fachkenntnis attestieren) weitgehend einig, wobei aber die Fachexperten die Auswirkungen auf Gesellschaft und Lebensqualität mit jeweils 41 Prozent für ebenfalls stark betroffene Bereiche halten. Hier erwarten die Teilnehmer im Durchschnitt nur zu 39 Prozent (Gesellschaft) bzw. 27 Prozent (Lebensqualität) Auswirkungen positiver oder negativer Art.

Abbildung 8: T1: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 259

Zu 87 Prozent sind sich die Teilnehmenden einig, dass vor allem technische Probleme einer Realisierung dieser These entgegenstehen. Andere Probleme, wie beispielsweise hohe Kosten, werden von den Delphi-Befragten seltener als hemmend eingeschätzt. Allerdings sehen die besonders Fachkundigen im Gegensatz zu allen Delphi-Experten ein weiteres Problem bezüglich des Fachpersonals (37 Prozent). Einige Befragte äußerten wegen ethischer Probleme Bedenken an der Realisierung der These.

Ausblick

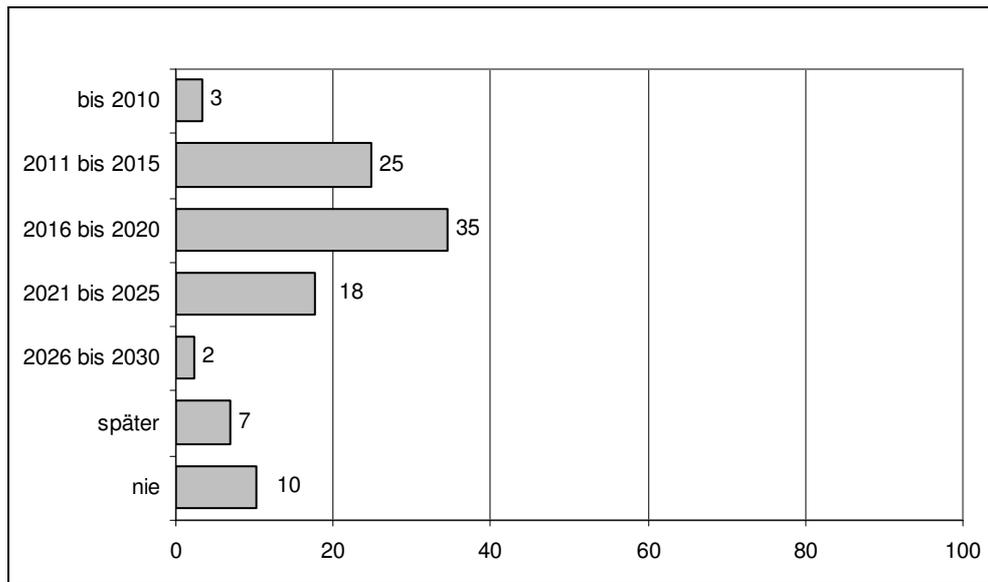
Völlig neue Verfahren in der Mikroelektronik nutzen zu können, wird noch einige Jahre dauern. Die Mikroelektronik treibt den technischen Fortschritt an. Hier neue Ansätze zu verwenden, wird essenziell, aber nicht ganz einfach sein, denn technische Hemmnisse könnten dem entgegenstehen. Nach deren Überwindung werden die Auswirkungen auf die Wirtschaft groß sein.

These 2: Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten.

Noch ist die Geschwindigkeit, mit der die Computer-Industrie immer kleinere und schnellere Mikroprozessoren entwickelt, atemberaubend. Im Eineinhalb-Jahrestakt verdoppeln die Chiphersteller die Zahl der Transistoren, die auf einem Computerchip Platz finden. Doch bereits in zehn Jahren, so prognostizieren die Delphi-Experten, wird die Miniaturisierung der Siliziumchips, die in Speichern und Prozessoren von Computern ihren Dienst tun, an physikalische Grenzen stoßen. Seit einigen Jahren sind Wissenschaftler deshalb auf der Suche nach alternativen Speichermedien. Nach ihren Plänen sollen in den Computern der Zukunft informationspeichernde Moleküle die Funktion der herkömmlichen Siliziumspeicher übernehmen.

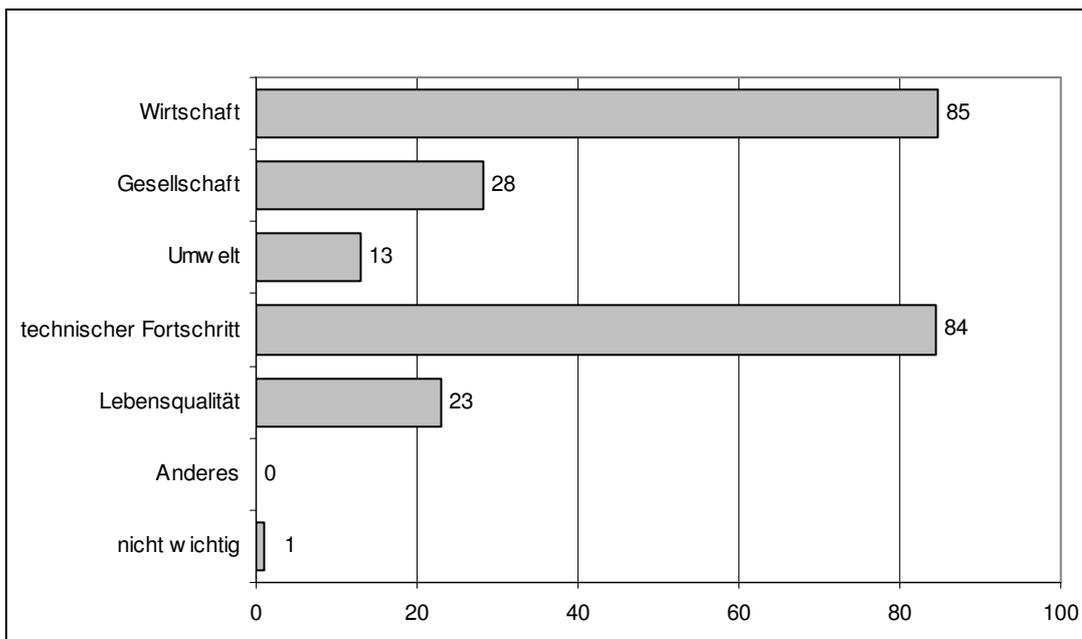
Für die Zukunft kann eine Lösung somit heißen: Digitale DNS. Hier spielt auch in Anlehnung an die vorangegangene These 1 die Biologie eine entscheidende Rolle. Protein-Speicher könnten sehr kostengünstig produziert werden. Die britische Firma Nanomagnetics etwa hat eine Methode entwickelt, ein magnetisches Teilchen in Ferritin einzubringen. Ferritin als körpereigenes Eiweiß dient dazu, Eisen in Körperzellen zu speichern. Eisenatome, die in ungebundener Form für den Organismus giftig wären, werden dabei umschlossen und ausgesondert. In der Versuchsanordnung von Nanomagnetics werden sie in Reihen angeordnet, in denen sich die Teilchen drehen lassen und je nach Ladung den Schaltzustand „0“ oder „1“ repräsentieren.

David Miller und seine Kollegen von Lucent Technologies haben das Ende der Miniaturisierung bei Siliziumchips auf das Jahr 2012 angesetzt. Dann nämlich werde es nicht mehr möglich sein, noch kleinere funktionsfähige Schaltkreise mit Silizium herzustellen. Bislang ist der Fortschritt bei der Kapazitätssteigerung durch Miniaturisierung der Siliziumchips dem „Moore'schen Gesetz“ gefolgt (Verdoppelung der Anzahl der Schaltkreise alle 18 Monate). Wenn man jedoch das Mooresche Gesetz ins nächste Jahrhundert projiziert, stößt man auf ein Ende der Miniaturisierung. Bis dahin könnten die kleinsten Komponenten eines Chips die Größe von einzelnen Molekülen erreicht haben.

Abbildung 9: T2: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 201

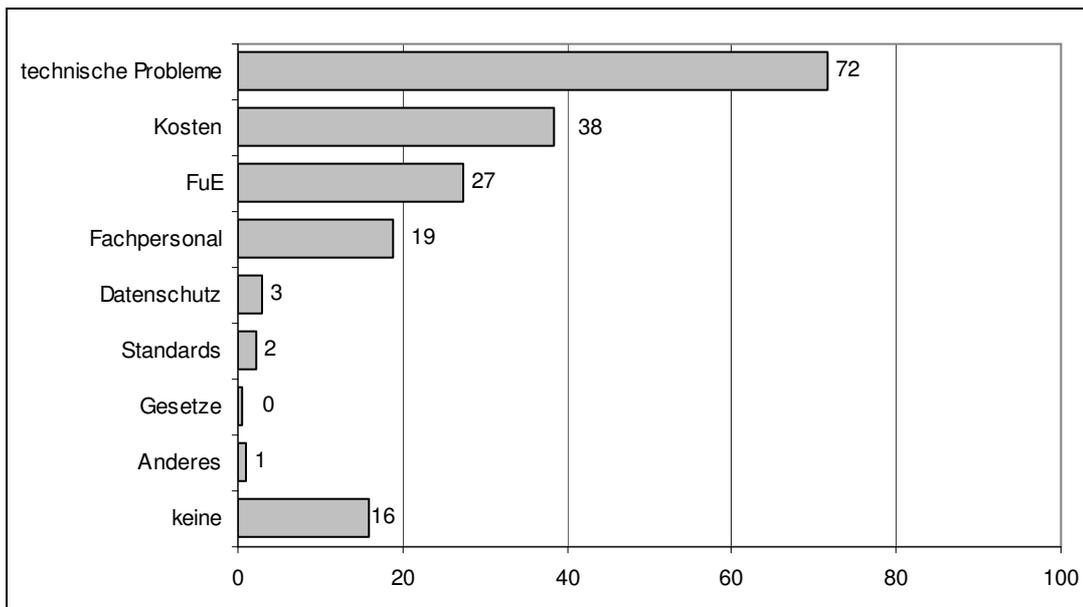
Die Verwirklichung der Miniaturisierung von Speichern und Prozessoren bis an die physikalischen Grenzen hat unter den Befragten zu kontroversen Einschätzungen geführt. Der Median für diese These liegt bei 2018, das untere Quartil bei 2014 und das obere Quartil bei 2022. Die Experten scheinen sich darin einig zu sein, dass eine Realisierung der These vor 2026 sehr wahrscheinlich (85 Prozent) sei. Allerdings gaben auch 10 Prozent der Befragten an, dass sie eine Realisierung dieser These für ausgeschlossen.

Abbildung 10: T2: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)

Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 269

Auch bei dieser These halten die Delphi-Teilnehmer wieder die Wirtschaft und den technischen Fortschritt für wichtige Gebiete, auf die sich eine Miniaturisierung bis an die Grenzen des physikalisch Möglichen am stärksten auswirken würde. Einige der Befragten merken an, dass sich eine solche Entwicklung insbesondere auf den medizinischen Bereich auswirken würde.

Abbildung 11: T2: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Antworten zu dieser Frage: 264

Wichtige Hemmnisse sehen die Befragten vor allem beim technisch Machbaren (72 Prozent). Diesen Aspekt führten einige Befragte genauer aus: Sie vermuten, dass der Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren bis an die Grenze des physikalisch Möglichen schon vorher physikalische Probleme entgegenstehen und stufen deshalb die Erreichung der physikalischen Grenze selbst als unmöglich ein. Nur 56 Prozent der Experten mit besonders hoher Fachkenntnis nennen technische Hürden. Im Gegenteil, ein Viertel der Fachkenner sehen keine Hemmnisse (26 Prozent), die einer weiteren Miniaturisierung entgegenstehen.

Ausblick

Miniaturisierung ist ein wichtiges Zukunftsthema und die physikalischen Grenzen sind noch nicht ausgeschöpft. Bis dahin sehen die Delphi-Teilnehmer allerdings technische Probleme auf dem Weg zur Verwirklichung. Die Fachkenner relativieren diese allerdings. Die Auswirkungen auf die Wirtschaft und den technischen Fortschritt werden von allen als sehr groß eingeschätzt. Immerhin 10 Prozent der Teilnehmer halten das Thema nicht für realisierbar.

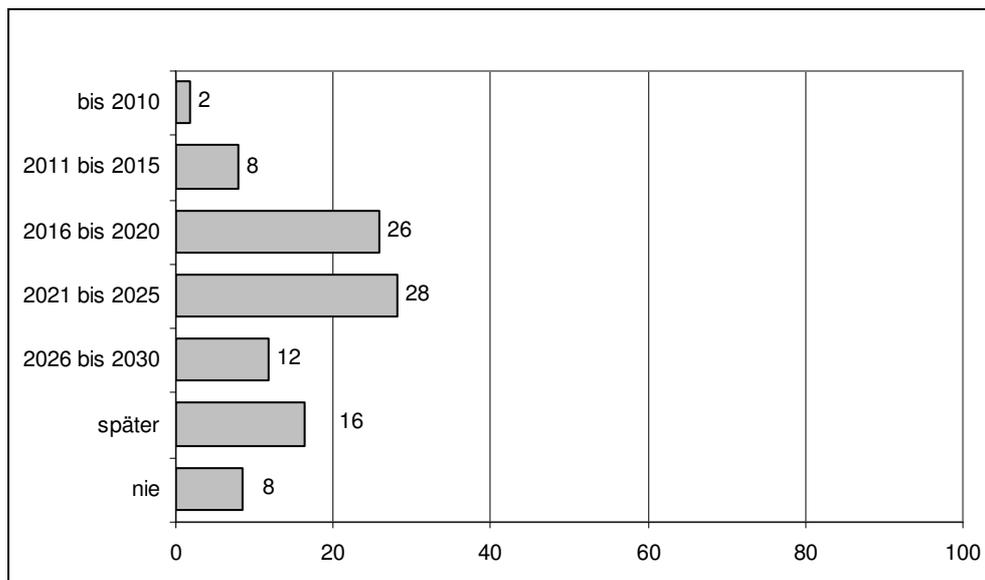
These 3: Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss.

Ein Quantencomputer ist ein Computer, dessen Funktion auf den besonderen Gesetzen der Quantenmechanik beruht. Es konnte gezeigt werden, dass bestimmte Probleme der Informatik wesentlich effizienter gelöst werden können als dies mit klassischen Computern möglich ist. Zum jetzigen Zeitpunkt ist der Quantencomputer noch ein überwiegend theoretisches Konzept.

Der Quantencomputer stellt die Verbindung der Mikrophysik und der Computerwissenschaft dar. Durch diese direkte Verknüpfung versprechen sich die Entwickler eine um ein Vielfaches erhöhte Rechenleistung und eine Minimierung des Energieverbrauches.¹⁰ Erste Quantencomputer mit Quanten-Bits und -Bytes existieren, um Test-Rechnungen auszuführen.

Seit 2004 bietet das Fraunhofer-Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik (FIRST) in Berlin einen kostenlosen Web-basierten Zugang zu seinem „Fraunhofer Quantum Computing Simulator“ an. Die parallele Simulations-Maschine erlaubt die Untersuchung von Quantenprozessen mit bis zu 31 Quanten-Bits.

Abbildung 12: T3: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

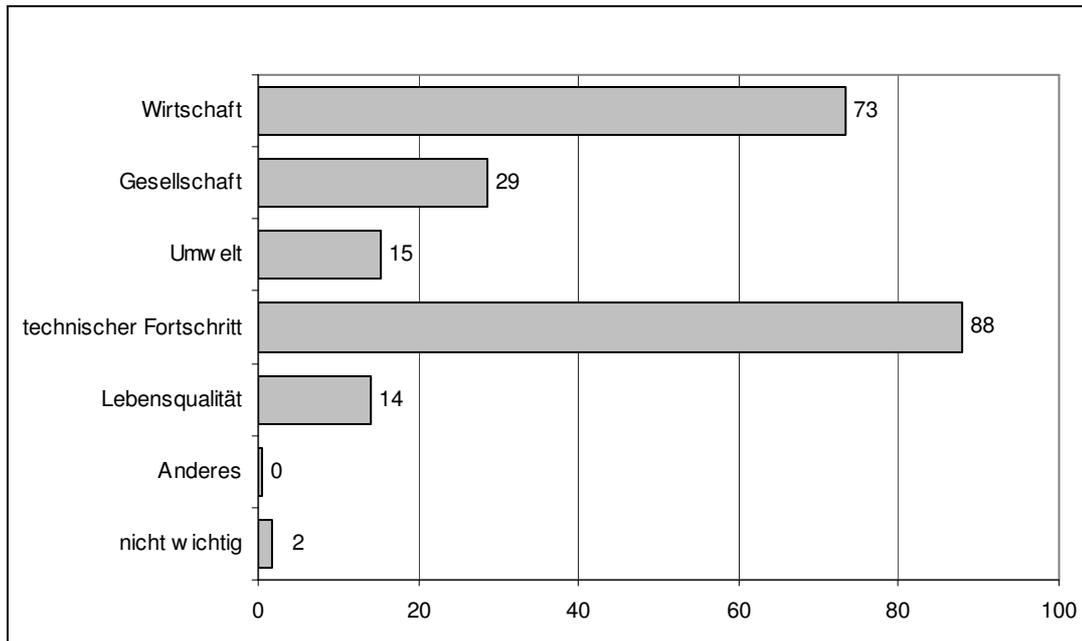


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 178

Diese These hat mit dem Jahr 2022 den spätesten Median und mit 2028 auch das späteste obere Quartil in der gesamten Befragung erhalten. Auffällig ist, dass rund 8 Prozent der Experten und sogar 29 Prozent der hohen Sachkenner eine Realisierung dieser These für ausgeschlossen halten. Einer Verwirklichung von Quantencomputern wird also generell mit ziemlicher Skepsis begegnet.

¹⁰ <http://www.roggeweck.net/uploads/media/Quantencomputer.pdf>

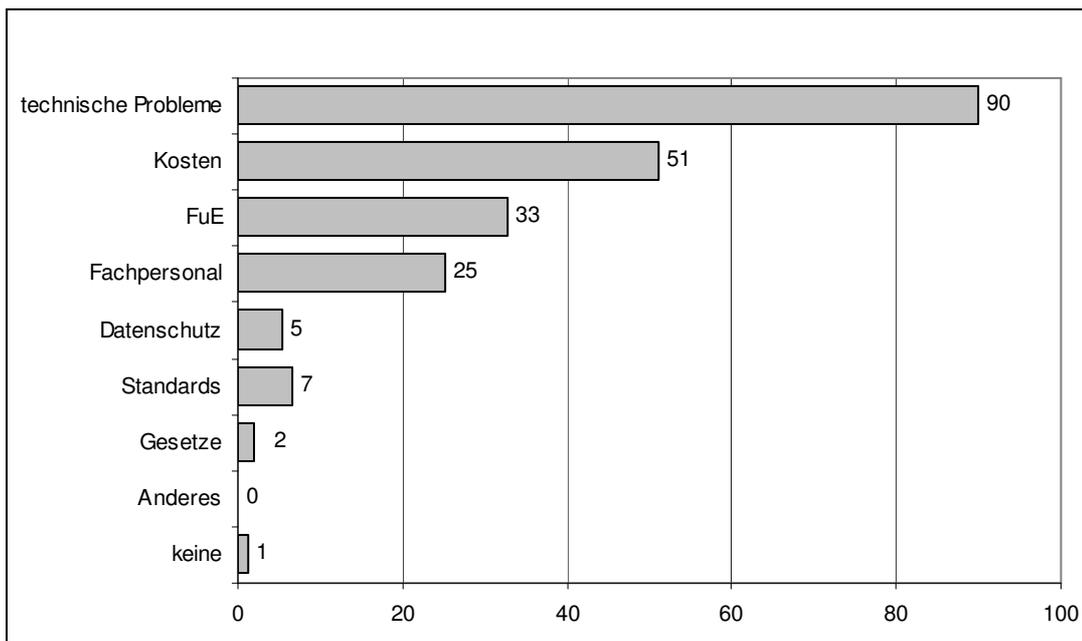
Abbildung 13: T3: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 241

Knappe 90 Prozent aller Teilnehmer schätzen, dass durch den Einsatz von Quantencomputern vor allem der technische Fortschritt stark beeinflusst wird. Auch auf die Wirtschaft wird Quantencomputing sicherlich einen großen Einfluss haben. Im Gegensatz zu allen Befragten, schätzen die Sachkenner den Einfluss von Quantencomputern auf die Wirtschaft als weitaus weniger bedeutend (43 Prozent) ein.

Abbildung 14: T3: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 247

Bei der Beantwortung dieser Frage gingen die Einschätzungen der Hemmnisse zwischen dem Durchschnitt aller Befragten und den Spezialisten weit auseinander. Immerhin in punkto technische Probleme sind sich die Befragten einig: 90 Prozent sehen diesen Faktor als größtes Hemmnis. Der Kostenaspekt wird von den Fachkennern als weniger bedeutsam (19 Prozent) im Vergleich zu den Gesamtteilnehmern (51 Prozent) eingeschätzt. Forschung und Entwicklung stellen nach Ansicht der besonders sachkundigen Experten ein weniger wichtiges Hemmnis (19 Prozent) dar als dies der Durchschnitt der Befragten (33 Prozent) sehen. Dafür befürchten die Spezialisten einen Mangel an geeignetem Fachpersonal (38 Prozent), der sich als Hemmnis auswirken wird.

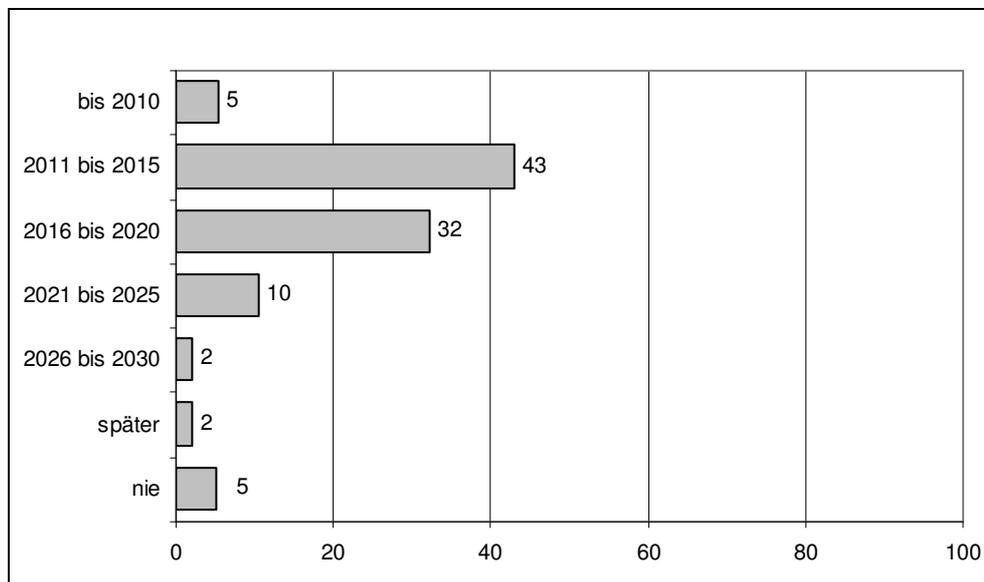
Ausblick

Ob es Quantencomputer wirklich geben wird, die in Spezialgebieten eingesetzt werden, ist umstritten. Wenn ja, wird es noch lange dauern, diese These weist mit dem Jahr 2022 den spätesten Median der gesamten Befragung auf. Technische Hemmnisse sind eindeutig das Problem bei der Verwirklichung. Auch die Auswirkungen werden nicht einheitlich gesehen. Die besonders oft angekreuzten Auswirkungen auf die Wirtschaft werden von den Fachkennern relativiert, die Auswirkungen auf den technischen Fortschritt aber bestätigt.

These 4: Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar.

Das Internet der Dinge bezeichnet die elektronische Vernetzung von Gegenständen des Alltags. Es zielt auf einen selbständigen Datenaustausch der Dinge untereinander ab. Z.B. werden Pakete durch einen Chip gekennzeichnet, der neben Produktinformationen zusätzlich auch das Transportziel speichert. Kommt eine Sendung an eine Sortiermaschine, kann der Bestimmungsort eingegeben und das Paket entsprechend eingeordnet und zielgerichtet weiterbefördert werden. Diese Prozesse laufen schnell und autonom ohne eine zentrale Instanz ab. Die Basistechnologie für eine Vernetzung von Waren, Gütern und deren Umgebung ist RFID, Radio Frequency Identification.¹¹

Abbildung 15: T4: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

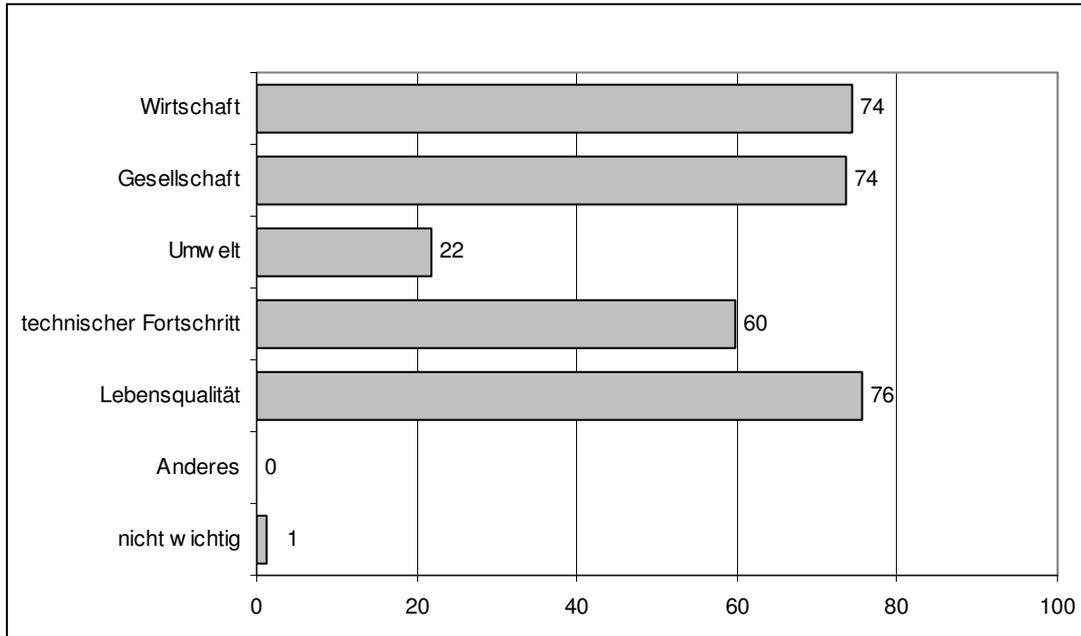


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 240

Eine Verwirklichung dieser These wurde von den Befragten auf das Jahr 2015 geschätzt. Die Befragten sind sich darin relativ einig, dass ein Internet der Dinge in einem Zeitraum von 2013 (Q1) bis 2019 (Q2) realisierbar ist.

¹¹ <http://www.fraunhofer.de/forschung/perspektiven-fuer-zukunftstechnik/Internet.jsp>

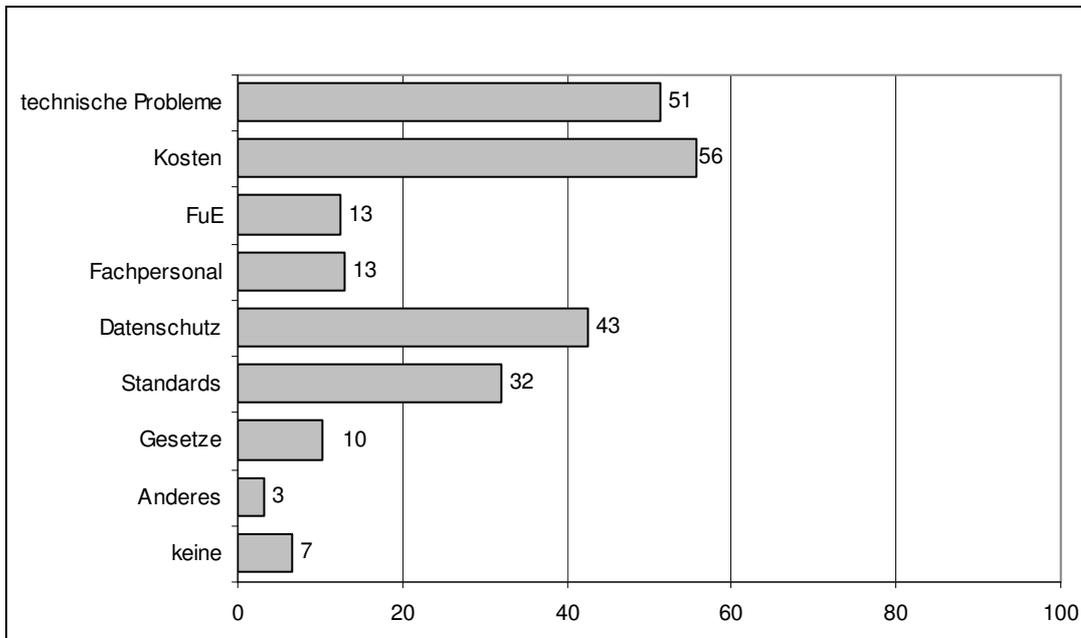
Abbildung 16: T4: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 315

Das „Internet der Dinge“ scheint nach den Angaben der Teilnehmer starke Einflüsse auf viele Bereiche zu haben und sollte somit im alltäglichen Leben zu spürbaren Veränderungen führen. Einzig und allein die Umwelt scheint eher weniger beeinflusst zu werden.

Abbildung 17: T4: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 319

Als wichtigstes Hemmnis werden die Kosten eingeschätzt. Fachkundige sehen das wichtigste Hemmnis jedoch im Datenschutz (60 Prozent), wobei der Kostenfaktor bei den Spezialisten mit 55 Prozent bereits an zweiter Stelle genannt wird. Mit 51 Prozent kreuzen die Teilnehmer im Durchschnitt technische Probleme weit öfter an als dies die Fachkenner (40 Prozent) tun. Allerdings merken einige Teilnehmer Skepsis an, z.B. dass sie eine solche These für sinnlos halten, dass der Nutzen eines solchen „Internet der Dinge“ unklar sei und es diesem wohl auch an Akzeptanz fehlen wird.

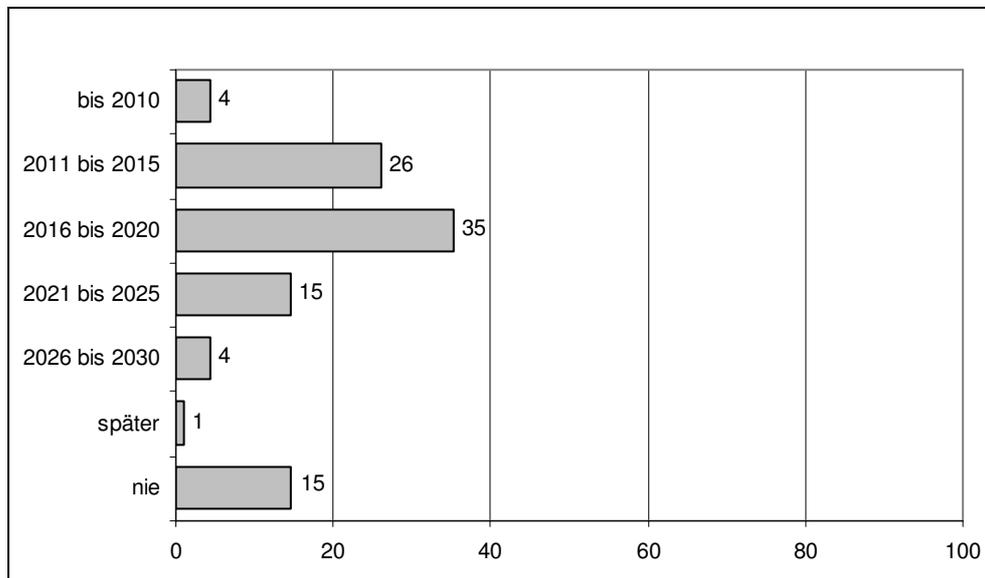
Ausblick

Ein Internet der Dinge wird in nicht allzu ferner Zukunft für machbar gehalten. Es wird Auswirkungen auf alle Lebensbereiche haben. Als Haupthindernis werden die Kosten genannt, besonders fachkundige Teilnehmer vermuten das größte Hemmnis allerdings im Datenschutz. Einige Kommentare zweifeln auch die Sinnhaftigkeit eines derartigen Internets an.

These 5: Es gibt ein „Evernet“, in dem unter Anderem „Funketiketten“ (Smart Labels, RFID) für die im Verborgenen arbeitenden IKT-Systeme eingesetzt werden und in dem intelligente Endgeräte eigenständig interagieren.

In Anlehnung an die vorangegangene These 4 ist das Evernet sehr stark mit dem Internet der Dinge verbunden. Die dahinter liegende Vision ist die eines den Menschen ständig umgebenden Netzwerkes. Der Idee nach sollen dann Kühlschränke, Autos, Sportschuhe, Brillen usw. mit einer IP-Adresse ausgestattet und an das Internet angeschlossen sein. Kühlschränke könnten so automatisch Lebensmittel bestellen, Autos Verkehrsinformationen austauschen, Sportschuhe Leistungsdaten übermitteln usw. Eine Voraussetzung für das Evernet ist eine ausreichend große Anzahl von IP-Adressen. Dies wird mit dem vollständigen Umstieg auf IPv6 erreicht. Ziel ist die permanente Vernetzung, im Sinne einer Infrastruktur wie heute Strom oder Wasser. Damit wird eine neue Dimension in der Kommunikation von Menschen erreicht.

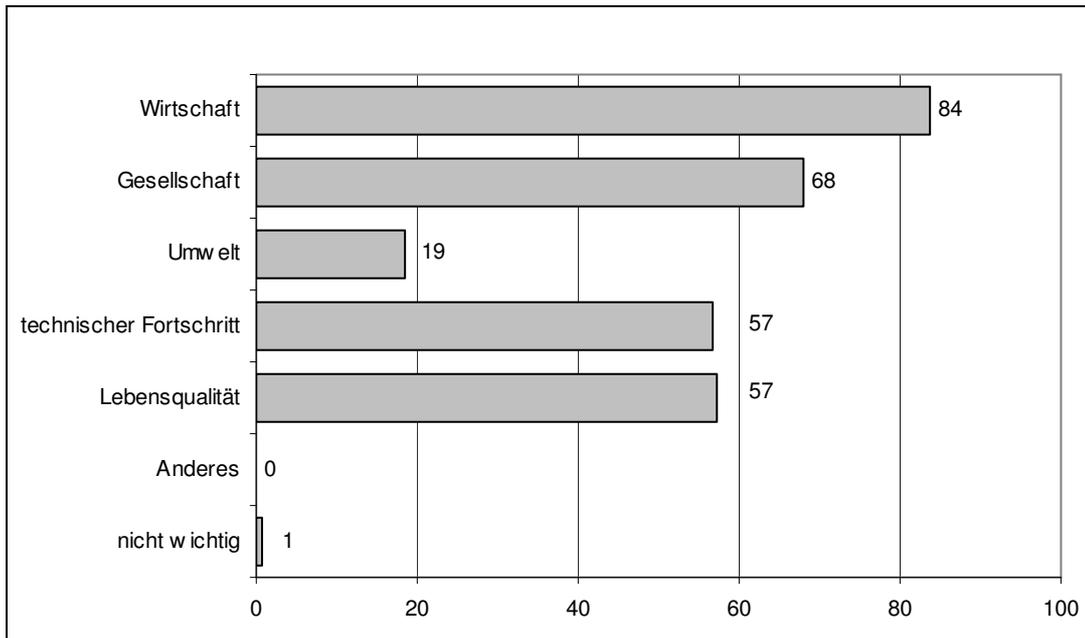
Abbildung 18: T5: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 207

Die Verwendung eines Evernets, in dem beispielsweise „Funketiketten“ für IKT-Systeme eingesetzt werden, wird um das Jahr 2017 (Median) für möglich gehalten. Jedoch sind sich die Antwortenden relativ uneinig, die Antworten streuen relativ breit und circa 15 Prozent der Teilnehmer sind sogar der Meinung, dass diese These „nie“ eintreten wird.

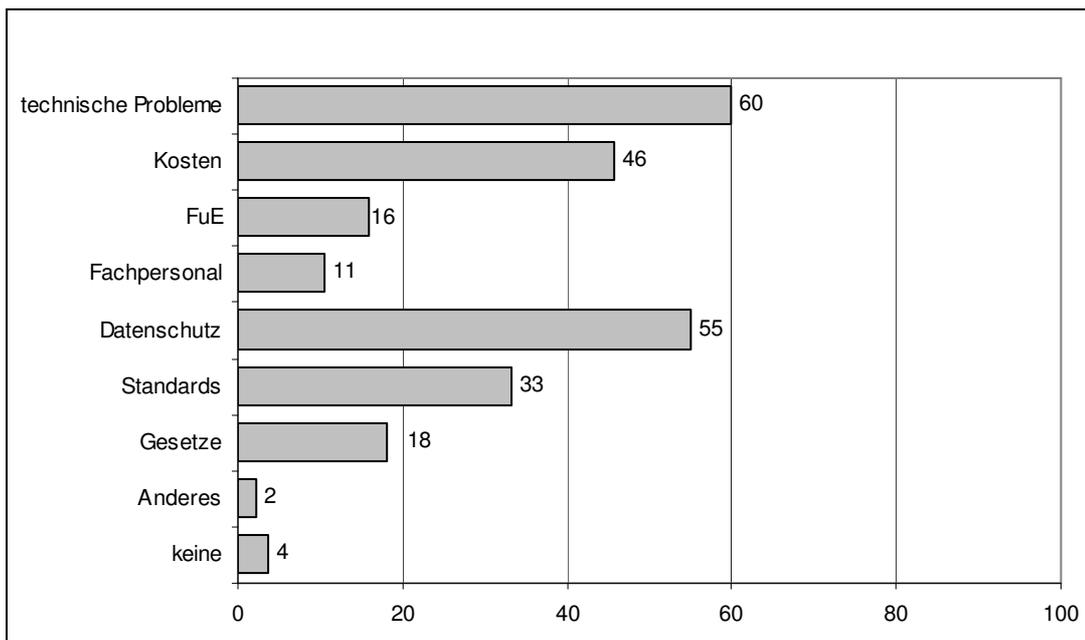
Abbildung 19: T5: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 271

Die meisten Befragten, insbesondere die mit hoher Fachkenntnis, sind der Ansicht, dass das Evernet vor allem auf den wirtschaftlichen Bereich starke Auswirkungen haben wird. Lebensqualität und Gesellschaft wurden ebenfalls von der Mehrheit der Antwortenden genannt. Als Begründung verweisen einige der Teilnehmer auf die Probleme der Überwachung und den Schutz der Intimsphäre.

Abbildung 20: T5: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 276

Bezüglich des Evernets scheinen vor allem technische Probleme (60 Prozent) sowie der Datenschutz (55 Prozent) die größten Hemmnisse zu sein. Dazu führen einige Befragte an, dass es einem solchen Evernet möglicherweise stark an gesellschaftlicher Akzeptanz, zum Beispiel aus Datenschutzgründen, fehlen wird. Relativ häufig wurden des Weiteren die Faktoren Kosten (46 Prozent) und unzureichende Standards (33 Prozent) angekreuzt. 20 Prozent der Fachkenner vermuten noch weitere Probleme auf Gesetzesebene.

Ausblick

Ziemlich viele Delphi-Teilnehmer (15 Prozent) sind sehr skeptisch, dass ein Evernet überhaupt realisiert werden kann. Es ist ein Bündel von noch ungelösten Problemen, in diesem Fall neben den technischen Problemen und den Kosten insbesondere Datenschutzprobleme, Gesetzeslage und Standards. Wenn das Evernet kommt, dann wird es erhebliche Auswirkungen auf alle Lebensbereiche, insbesondere Wirtschaft, Gesellschaft, technischen Fortschritt und Lebensqualität haben.

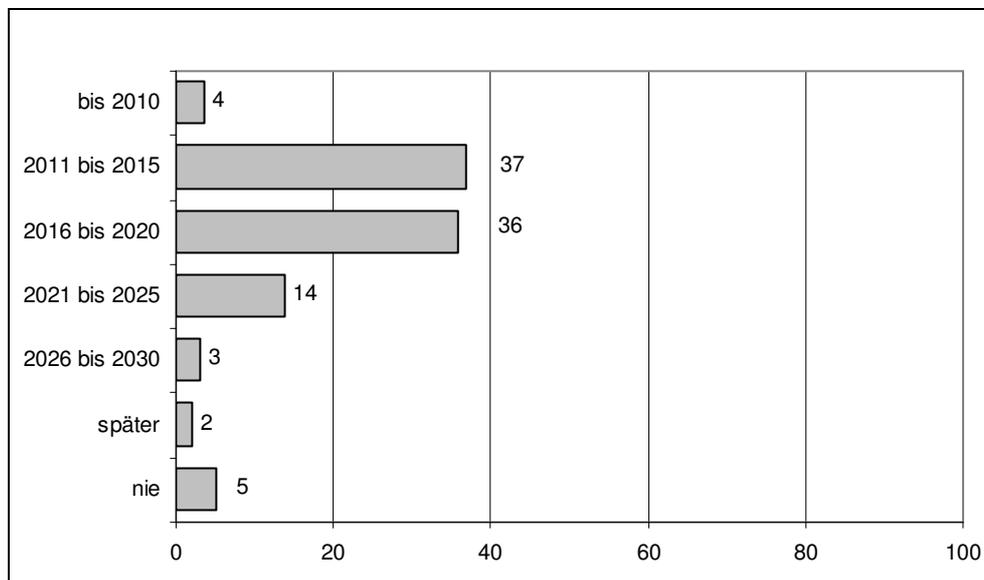
These 6: Einweg- oder Wegwerfelektronik (z.B. Chips für wenige Cent) ist auf dem Markt, z.B. weil geeignete Kunststoffe sich durch Druckverfahren oder andere Rolle-zu-Rolle-Verfahren sehr kostengünstig zu elektronischen Bauelementen verarbeiten lassen.

Heute kosten einfache Chips noch 15 bis 30 Cent und es werden noch ein paar Jahre vergehen, bis sich die Einweg- oder Wegwerfelektronik durchsetzen wird. Die Fertigungstechnik wird der Schlüssel zur Wegwerfelektronik sein. Falls jeder neu produzierte Artikel mit einem „intelligenten Etikett“ ausgestattet werden sollte, müssten pro Jahr über 500 Milliarden Etiketten produziert werden.

Die bisherige Elektronikfertigung würde schon an diesen Mengen scheitern, vor allem aber am Preis. Experten schätzen, dass die Massenprodukte höchstens einen Cent, eher aber nur Bruchteile davon kosten dürfen. Große Mengen zu billigen Preisen sind nur mit Druckverfahren zu erreichen, jedoch nicht mit den aufwändigen Beschichtungs- und Ätztechniken im Reinraum, die in der Halbleiterfertigung benötigt werden.

Die Zukunft liegt in der Polymerelektronik. Dahinter stecken leitfähige Kunststoffe, die herkömmliche Fertigungsmethoden in der elektronischen Branche revolutionieren werden und im Rolle-zu-Rolle-Verfahren herstellbar sind.

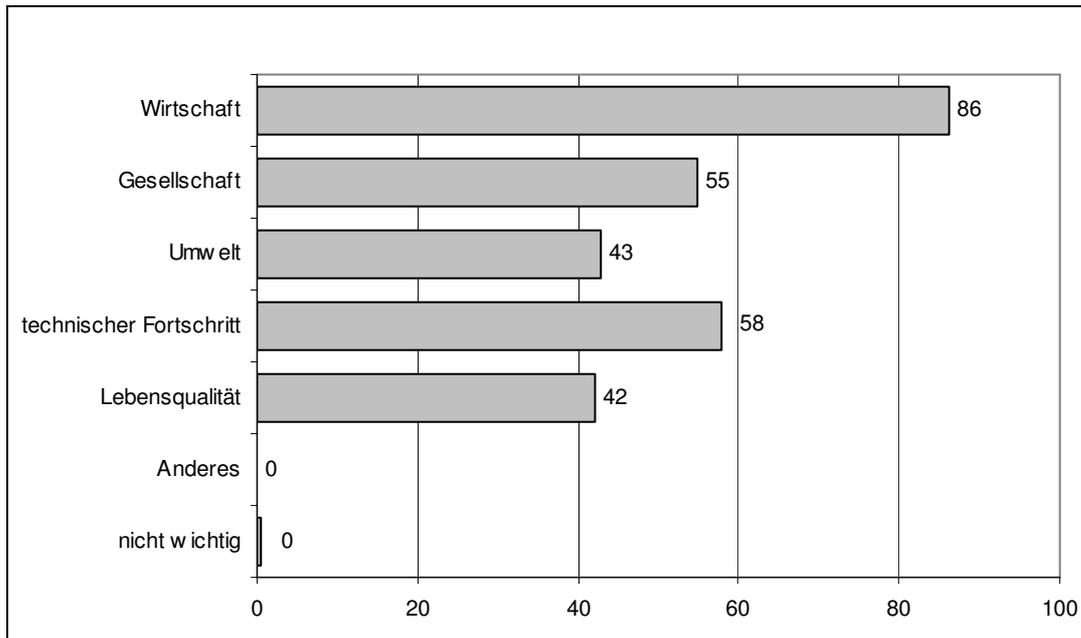
Abbildung 21: T6: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 201

Die Abbildung zeigt, dass bei der Einstufung der Realisierung von Einweg- oder Wegwerfelektronik die meisten Antworten um den Median (Überschreitung der 50 Prozent Marke) im Jahr 2017 liegen. Daher weisen die Antworten eine geringe Streuung auf (unteres Quartil: 2013 und oberes Quartil: 2020).

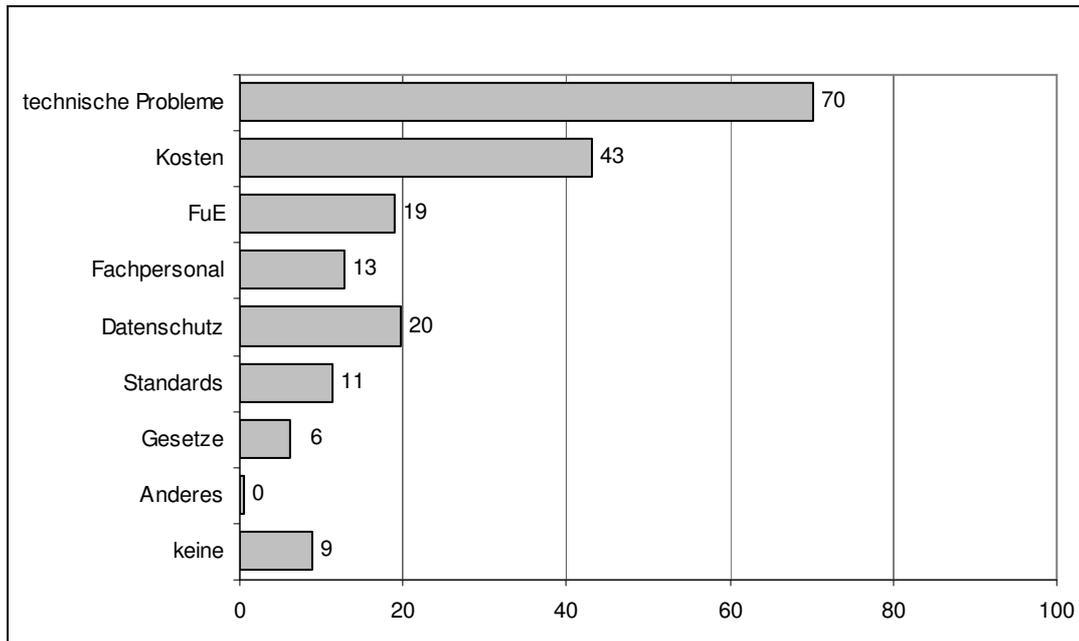
Abbildung 22: T6: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 275

Einweg- und Wegwerfelektronik wird zu anderen, innovativen Produkten führen und damit die Wirtschaft maßgeblich verändern. Die Delphi-Experten sind daher zu 86 Prozent, die besonders Fachkundigen sogar zu 91 Prozent der Meinung, dass diese Elektronik Auswirkungen auf die Wirtschaft haben dürfte. Aber bei Einweg- und Wegwerfelektronik taucht natürlich auch das Problem der Entsorgung auf. Unter anderem haben deshalb viele Befragte Auswirkungen auf die Umwelt vorhergesagt.

Abbildung 23: T6: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 274

Der Realisierung von Einweg- und Wegwerfelektronik stehen vor allem technische Probleme gegenüber (Experten 81 Prozent). Einen weiteren Aspekt stellen auch hier wieder die Kosten dar. Mit 19 Prozent sehen die Delphi-Befragten zu einem nennenswerten Anteil ein Problem im Bereich der Forschung und Entwicklung. In Kommentaren wird zu der Kategorie „Anderes“ häufig auf das Entsorgungsproblem hingewiesen, da eine solche Elektronik starke Auswirkungen auf die Umwelt haben würde.

Ausblick

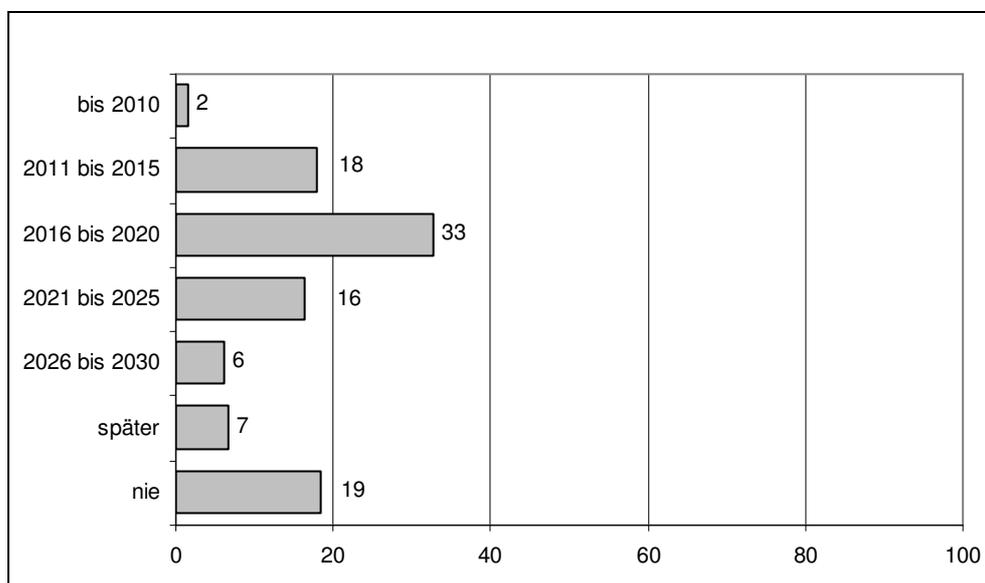
Einweg- und Wegwerfelektronik macht dann Sinn, wenn sie kostengünstig herstellbar ist. Die derzeitigen Produktionsverfahren sind dafür noch nicht geeignet. Trotzdem erwartet die Mehrzahl der Delphi-Teilnehmer eine Verwirklichung in den nächsten 10 Jahren. Die Auswirkungen auf alle Lebensbereiche wären sehr groß, und es wird ein neues Entsorgungsproblem entstehen.

These 7: Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires.

In der Zukunft werden elektronische Kommunikationssysteme unter Anderem auch in der Kleidung integriert sein und sind somit ständig verfügbar. Datenhandschuhe wurden zum Beispiel schon im Jahre 1983 entwickelt und die Technik ständig verbessert. Im Jahre 2004 entwickelte die Firma Immersion im Silicon Valley erstmals einen drahtlosen Datenhandschuh, bei dem Finger- und Handbewegungen über 22 Gelenkwinkelsensoren erfasst und die Daten per Bluetooth an den Rechner übertragen werden.

Der Begriff Retina-Display (deutsch: Virtuelle Netzhautanzeige (VNA)) bezeichnet eine neue Anzeigetechnologie, die ein Rasterbild direkt auf die Netzhaut des Auges zeichnet. Auf dem Campus der University of Washington versuchen damit Wissenschaftler, Menschen das Augenlicht wiederzugeben (siehe hierzu auch Cuhls/ Kimpeler/ von Oertzen 2007). Die neue Technik kann vor allem denjenigen Menschen helfen, die durch Erkrankung der Linsen und Hornhäute erblindet sind. Voraussetzung ist allerdings, dass sie noch eine intakte Netzhaut und einen funktionierenden Sehnerv besitzen. Von der Technik wird erwartet, dass Menschen mit nur geringer Sicht wieder klar sehen können, allerdings sind die Prognosen durchaus skeptisch (siehe ebd.).

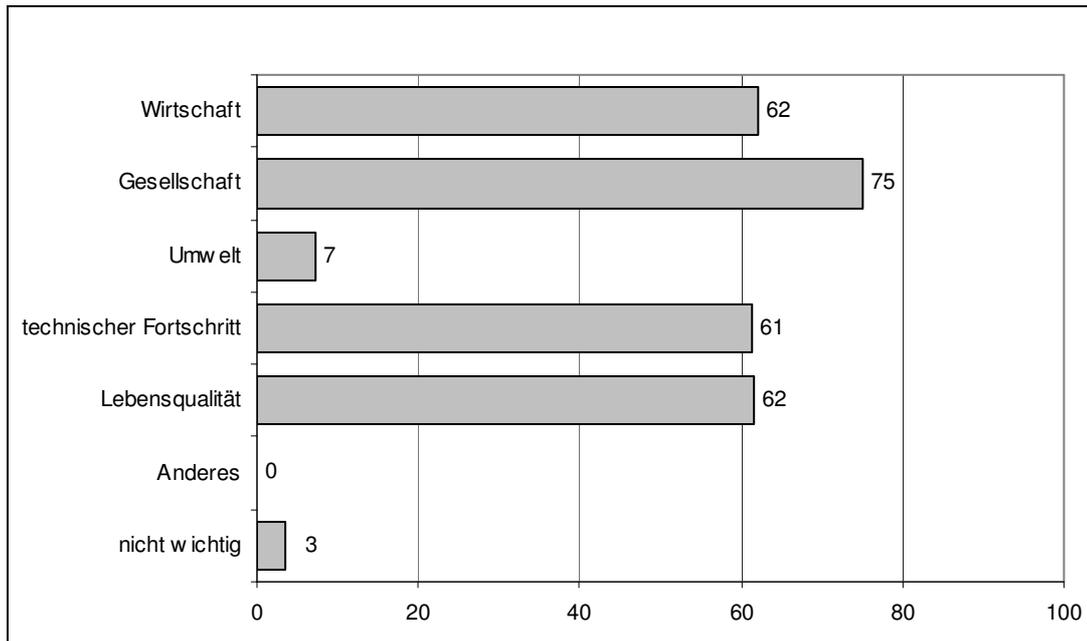
Abbildung 24: T7: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 195

Einen Alltag, der von Modeaccessoires wie Retina-Displays oder Datenhandschuhen geprägt ist, halten vier Fünftel der Befragten etwa ab dem Jahr 2019 (Median) für wahrscheinlich, 19 Prozent glauben allerdings nicht an eine Verwirklichung. Das obere Quartil liegt relativ spät, erst im Jahr 2023, was diese Skepsis noch einmal unterstreicht.

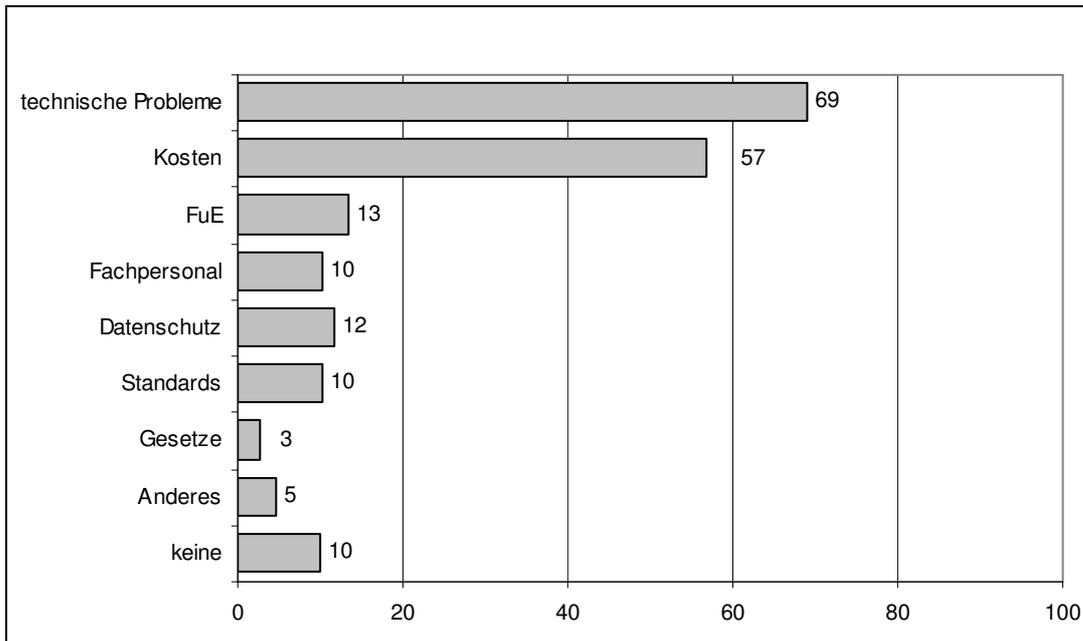
Abbildung 25: T7: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 261

Da in dieser These nicht die medizinische Seite, sondern ein Modetrend zur Diskussion gestellt wird, sehen viele der Befragten die Auswirkungen von Retina-Displays oder Datenhandschuhen vor allem im gesellschaftlichen Bereich. Solche Entwicklungen haben nach Ansicht der Delphi-Teilnehmer gleichzeitig einen großen Einfluss auf den technischen Fortschritt, weil die dahinter stehende Technologie für weitere Entwicklungen ausgebaut und anderweitig eingesetzt werden kann. Ein Großteil sieht des Weiteren in Datenbrillen und Datenhandschuhen Auswirkungen auf die Lebensqualität, zum Beispiel für behinderte Menschen.

Abbildung 26: T7: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 262

Einer Verwirklichung dieser speziellen Modeaccessoires stehen vor allem technische Probleme und hohe Kosten gegenüber. Insbesondere die Befragten mit hoher Fachexpertise sehen aber auch im Bereich der Forschung und Entwicklung (32 Prozent) ein Hemmnis. Immerhin sind 20 Prozent der Experten der Meinung, dass den Retina-Displays und leichten Datenhandschuhen nichts im Wege steht. Fraglich erscheint jedoch einem großen Anteil der Befragten der Nutzen und die Akzeptanz, dass solche Accessoires überhaupt nachgefragt werden.

Ausblick

Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe als Modeaccessoires sind sehr umstritten. Nicht nur, dass viele sie gar nicht für realisierbar halten, wenn sie denn kommen, dann eher nicht vor 2019. Technische Probleme und hohe Kosten müssen überwunden sowie die Akzeptanz geschaffen werden, dann sind auch Auswirkungen vor allem auf die Gesellschaft, aber auch die Wirtschaft, die Lebensqualität und den technischen Fortschritt zu erwarten.

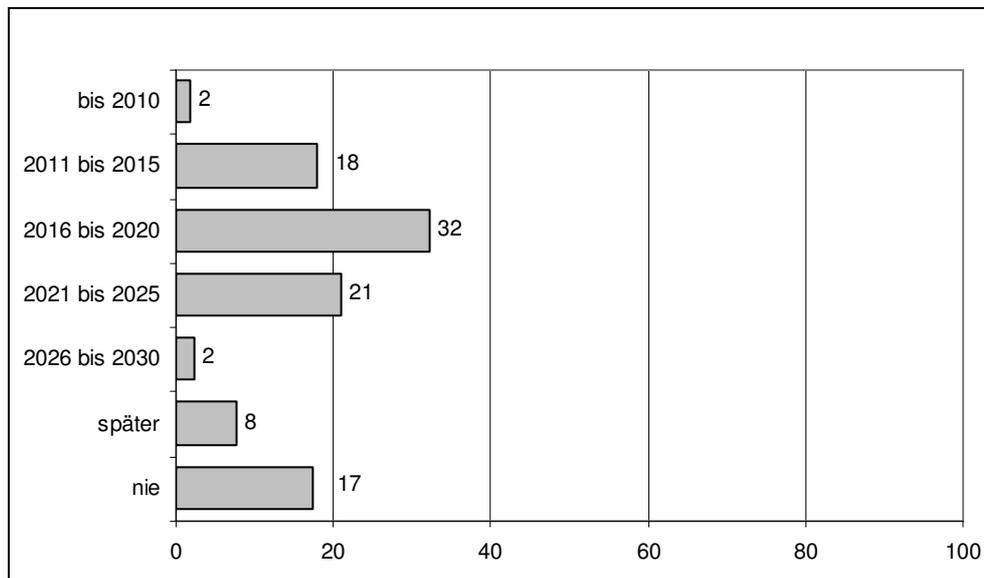
These 8: Flexible Displays (z.B. faltbare oder zusammenrollbare Displays) sind weit verbreitet und ersetzen zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier.

Die Displays von Morgen sind hauchdünn, biegsam und haben eine ausgezeichnete Bildqualität. Sie können einfach gerollt oder gefaltet und in die Jackentasche gesteckt werden. Leuchtende Kunststoffe sollen es möglich machen.

Beim sogenannten „E-Paper“ reagieren Farbstoffpartikel einer Kunststoffschicht auf elektrische Spannung. Die Technologie gibt es im Grunde schon seit den 70er Jahren (siehe auch Cuhls/ Blind/ Grupp 1998). Sie wurde seitdem kontinuierlich verbessert, galt immer wieder als zukunftssträftig, schaffte aber bislang nicht den Durchbruch zum Massenmarkt.

Die Massenproduktion von E-Paper soll 2008 mit einer Kapazität von mehr als einer Million Displays im Jahr starten, dies teilte der britische Hersteller Plastic Logic mit. Plastic Logic beruft sich auf Erhebungen, wonach der Markt für die biegsamen Bildschirme bis 2010 auf 41,6 Millionen Einheiten wachsen könne. Die These geht daher weiter von einer weit reichenden Verbreitung der Flexiblen Displays aus. Darüber hinaus sollen die heutigen Anwendungen für Papier zur Hälfte von ihnen ersetzt werden.

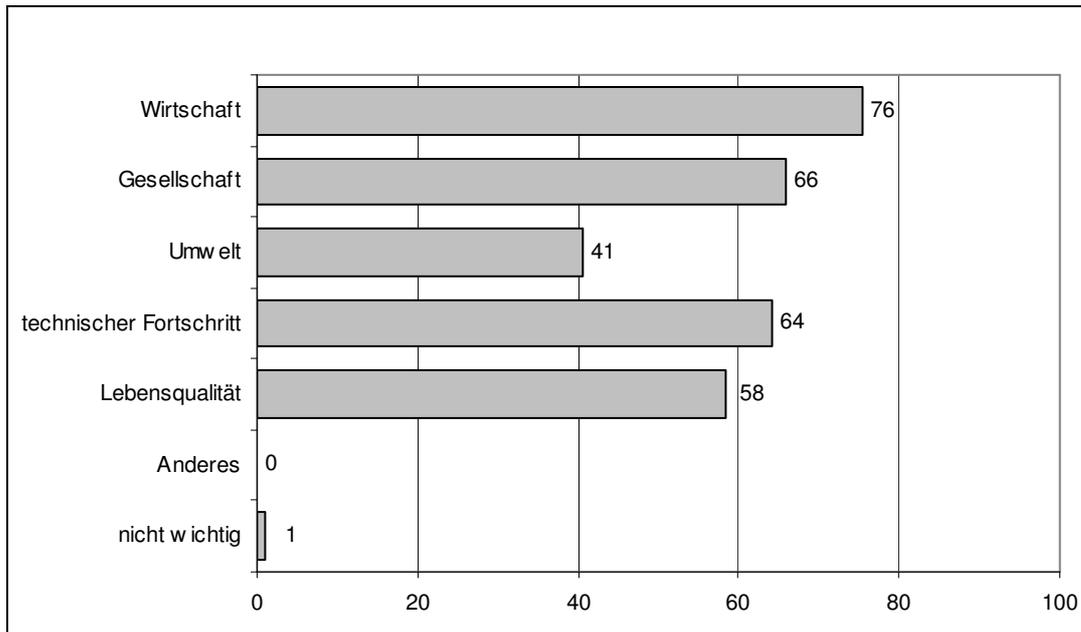
Abbildung 27: T8: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 224

Die Frage nach der weiten Verbreitung von flexiblen Displays, welche die Anwendung von Papier zur Hälfte ersetzen soll, führte zu einer breiten Streuung der Antworten, wie man an der Abbildung 27 erkennen kann. Der Median liegt im Jahr 2019 (Q1: 2016 und Q2: 2023). 17 Prozent halten die flexiblen Displays weiterhin nicht für machbar.

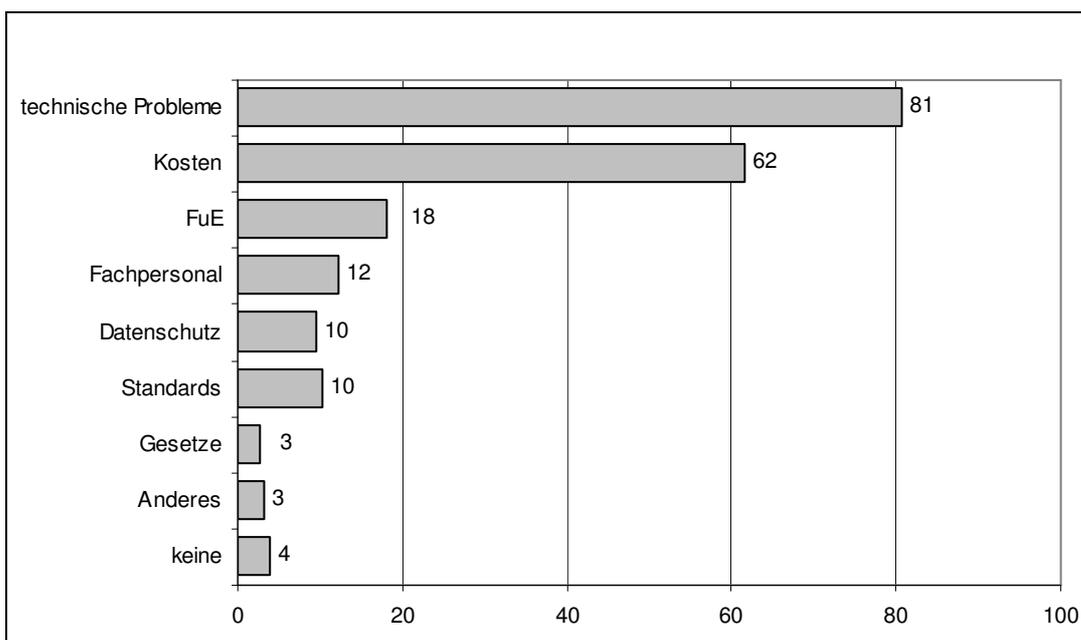
Abbildung 28: T8: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 302

Wie man an der Abbildung 28 erkennen kann, scheint eine zunehmende Verwendung von flexiblen Displays sich auf alle zur Diskussion gestellten Bereiche stark auszuwirken. Allen voran sehen die Teilnehmenden besonders große Auswirkungen im wirtschaftlichen Sektor. Durch eine mögliche Abnahme des Papierverbrauchs könnte sich eine häufige Verwendung von flexiblen Displays natürlich auch immens auf die Umwelt auswirken. Allerdings müssen auch diese Displays entsorgt werden.

Abbildung 29: T8: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 304

Alle Teilnehmer, auch die Personen mit hoher Fachkenntnis zu diesem Thema, sind sich bei dieser Frage relativ einig, dass den flexiblen Displays vor allem technische Probleme (Experten 80 Prozent) und hohe Kosten (Experten 69 Prozent) hemmend im Wege stehen. Die übrigen Aspekte werden als weniger problematisch eingestuft. Jedoch wurde allein die Akzeptanz über 30 mal in der Kategorie „Anderes“ als Hemmnis genannt. Viele Teilnehmer fügten hinzu, dass es die Gewohnheit der Menschen sei, Papier in den Händen zu halten und stufen deshalb die Aussage, dass flexible Displays sich weit verbreiten und zur Hälfte die heutigen Anwendungen von Papier ersetzen könnten, als unrealistisch ein.

Ausblick

Das nicht ganz neue Thema der flexiblen Displays und des Papierersatzes ist und bleibt umstritten. Einerseits gibt es technische Ansätze, andererseits aber auch noch technische Probleme. Für einen Massenmarkt sind die Kosten noch zu hoch - und die Akzeptanz der Verbraucher muss erst geschaffen werden. Viele Menschen sind einfach Papier gewöhnt - und genauso wie das papierlose Büro theoretisch möglich ist, halten viele den Papierersatz flexible Displays für sehr spät oder gar nicht möglich. Lassen wir uns also überraschen, was passiert, wenn in Kürze die ersten Firmen in die Massenmärkte gehen.

These 9: 3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren.

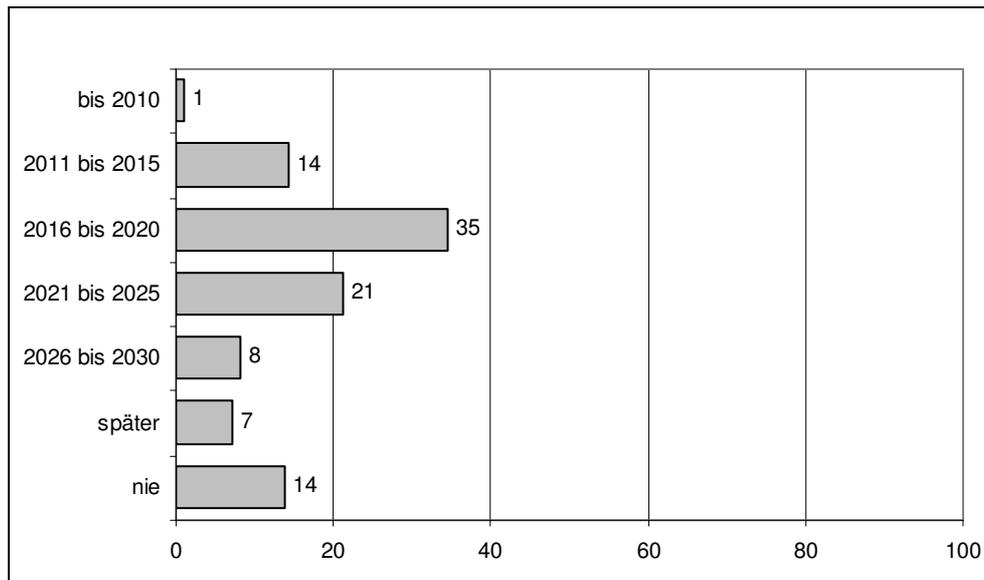
Als Hologramm bezeichnet man eine, in der Regel mittels kohärenten Laserlichts hergestellte, fotografische Aufnahme, die nach Ausarbeitung und Beleuchtung mit gleichartigem Licht ein echtes dreidimensionales Abbild des Ursprungsgegenstandes wiedergibt. Die Motive scheinen bei der Betrachtung frei im Raum zu schweben. Bei seitlichen Bewegungen kann dabei auch um ein Objekt herum gesehen werden und es entsteht ein vollständig dreidimensionaler Eindruck bei beidäugiger Betrachtung.

Bereits seit den späten Achtzigerjahren arbeitet man am MIT Media Lab in Cambridge an Hologramm-Generatoren, mit denen sich Bilder dreidimensional in den Raum projizieren lassen. Waren die Generationen „Mark I“ und „Mark II“ nur für den Laborbetrieb bestimmt, soll sich die derzeit in der Fertigstellung befindliche Variante „Mark III“ potenziell auch für Endkunden eignen. Das System soll in der Produktion nur einige hundert Dollar kosten, klein genug für das Wohnzimmer sein und dennoch mindestens TV-Auflösung erreichen. Die Rechentechnik für die Hologramm-Darstellung wurde auf die Grafikkarte eines Standard-PCs verlagert, allein dies spart viel Geld.

Die bisherige Variante von „Mark III“ ist allerdings nur für den Schwarzweiß-Betrieb geeignet und bietet einen Darstellungsbereich, der gerade einmal einem Rubik-Zauberwürfel entspricht. Für einen Vertrieb an Privatkunden eignet sie sich also nicht. Erst die nächste Generation soll Farbe sowie Darstellungsgrößen eines PC-Monitors bieten und so möglicherweise in die Läden kommen.

Die These geht davon aus, dass 3D-Internet-Anwendungen in naher Zukunft von der Unterhaltungsbranche genutzt werden, um so zum Beispiel Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren.

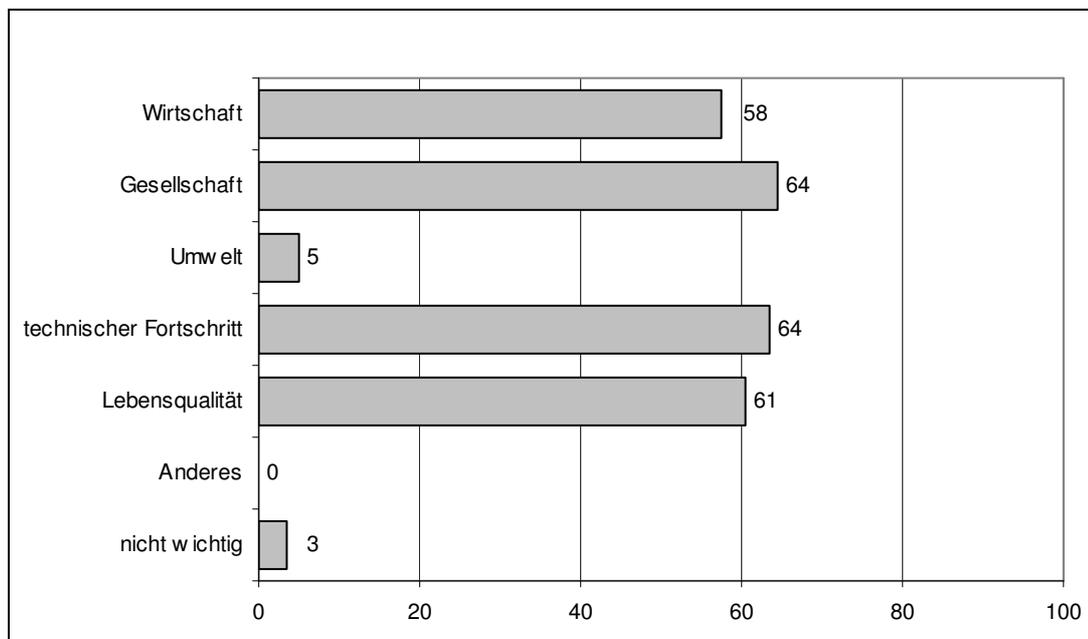
Abbildung 30: T9: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 197

Diese These wird von den meisten Befragten als sehr spät realisierbar eingeschätzt. Der Median liegt bei 2020 und die Spannweite zwischen dem unteren und oberen Quartil beträgt 8 Jahre (Q1:2016, Q2: 2024). Einige Befragte (14 Prozent) halten diese These für unmöglich, wobei diese Ansicht bei den Befragten mit einer hohen Fachkompetenz mit 19 Prozent noch höher ausfällt.

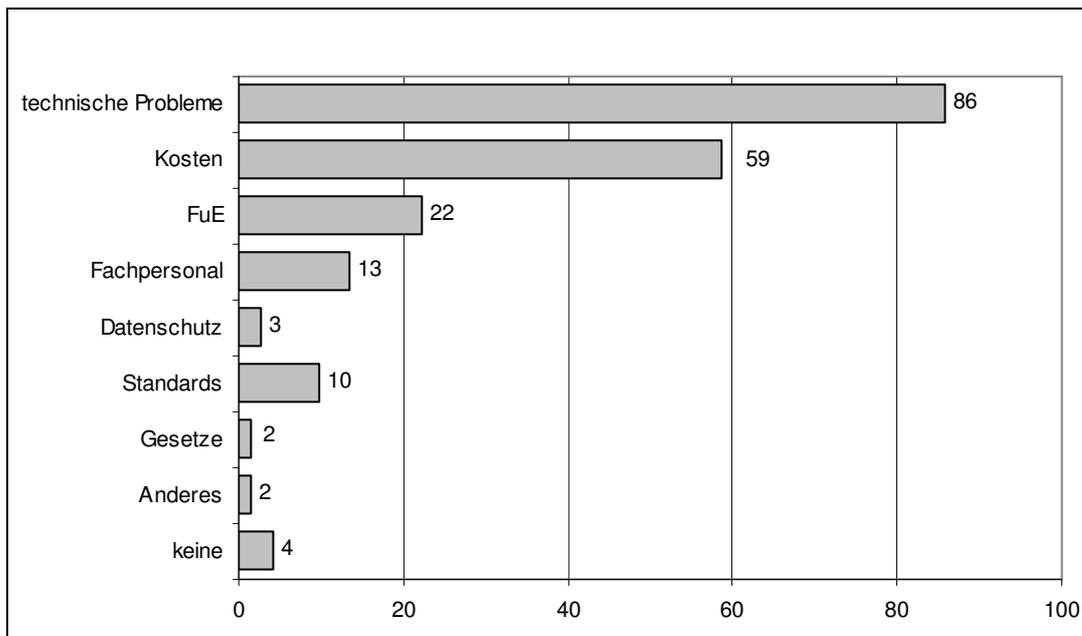
Abbildung 31: T9: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 264

Die Entwicklung von 3D-Anwendungen soll nach Meinung der Befragten, im Gegensatz zu allen anderen genannten Thesen, keine so großen Auswirkungen auf die Wirtschaft haben. Die 3D-Internet-Anwendungen scheinen vor allem die Gesellschaft und den technischen Fortschritt zu beeinflussen. Dies erscheint einigermaßen überraschend, werden doch häufig auch in der Industrie große Erwartungen in diese Technologieansätze gesteckt.

Abbildung 32: T9: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 269

3D-Internet-Anwendungen stehen vor allem technische Probleme im Weg. An zweiter Stelle werden die Kosten genannt. Ansonsten sehen die Befragten keine großen Hemmnisse, die der Nutzung solch einer Entwicklung entgegenstehen könnten. Ist es also doch nur eine Frage der Zeit, wann wir unsere Sportübertragungen dreidimensional sehen können?

Allerdings halten einige Befragte eine solche Technik für fragwürdig und bezweifeln den Nutzen und den wirklichen Bedarf.

Ausblick

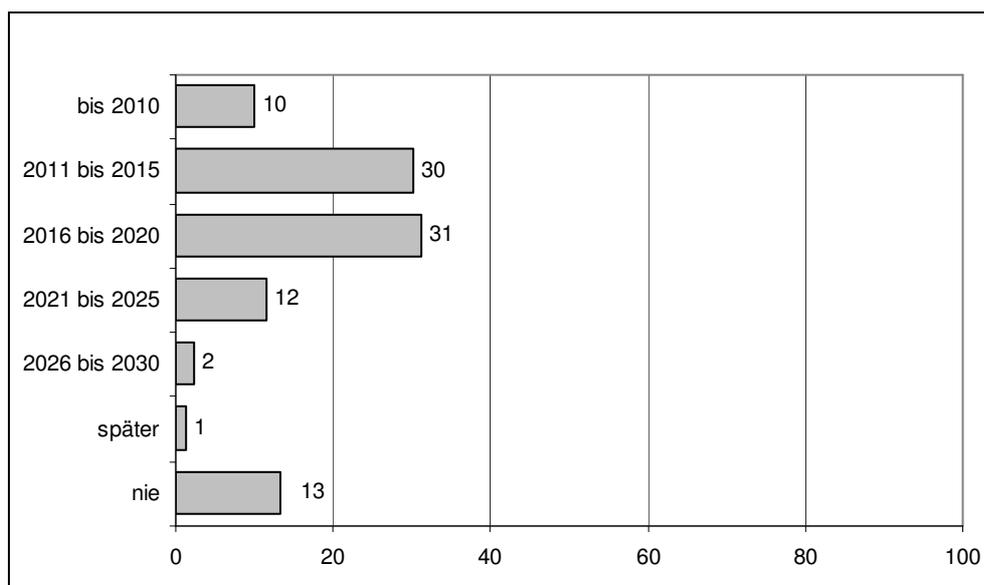
Wenn technische Probleme gelöst und die Kosten gesenkt sind, können wir vielleicht Sportübertragungen oder Spielfilme dreidimensional sehen. Es wird allerdings noch etwas dauern – und einige Delphi-Experten halten diese Anwendung ganz für unmöglich. Erstaunlich ist, dass die Auswirkungen auf die Wirtschaft nicht so hoch eingeschätzt werden. Einige Experten sehen keinen Nutzen für eine solche Technologie.

These 10: Die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) übertrifft die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PC-Systeme.

Embedded Systems bezeichnen einen elektronischen Rechner oder auch Computer, der in einen technischen Kontext eingebettet ist. Dabei hat der Rechner die Aufgabe, das System, in das er eingebettet ist, zu steuern, zu regeln oder zu überwachen. Das Embedded System verrichtet, für den Benutzer weitgehend unsichtbar, den Dienst in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen und Geräten, wie z.B. in Unterhaltungselektronik, Waschmaschinen, Flugzeugen, Kraftfahrzeugen. Bereits heute finden sich diese Systeme in einer Vielzahl von Anwendungen und ihr Einsatz weitet sich kontinuierlich aus.

Komplexe Gesamtsysteme erfordern dabei meist die Vernetzung einer Vielzahl von ansonsten autonomen, eingebetteten Systemen (zum Beispiel im Fahrzeug oder Flugzeug), welche die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit einzelner PCs übertreffen.

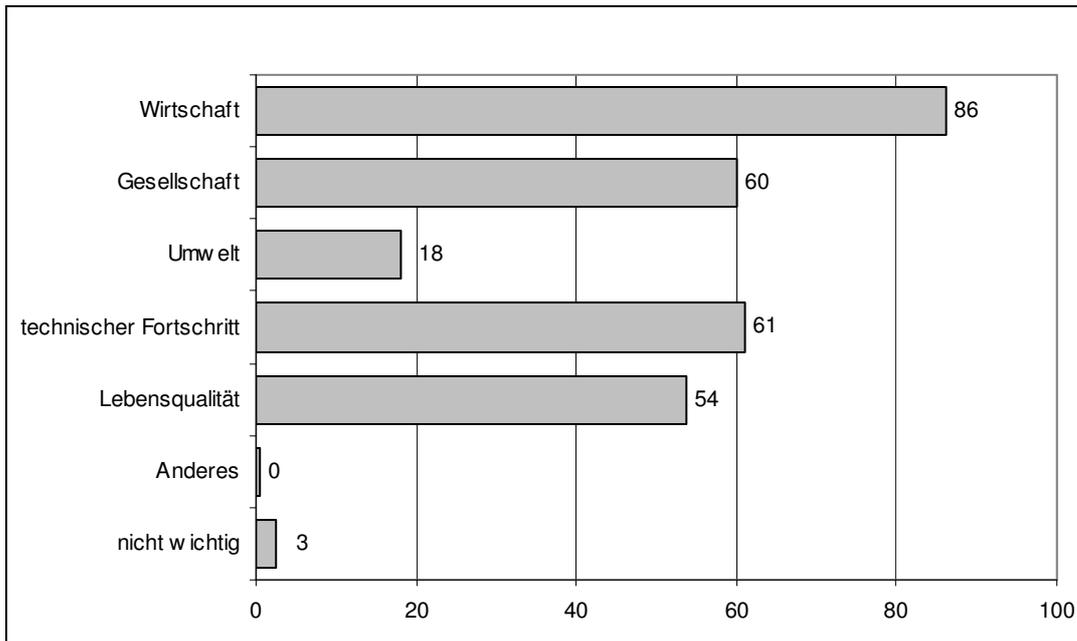
Abbildung 33: T10: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 209

Bei dieser Frage zeigen sich einige Unterschiede in den Antworten von allen Befragten im Vergleich zu denen der besonders fachkundigen Personen. Die Fachkundigen sehen die Verwirklichung dieser These schon bis 2015. Der Median für alle liegt im Jahre 2016, das untere Quartil bei 2012 und das obere Quartil bei 2020. Interessant ist, dass rund 13 Prozent aller Befragten eine Realisierung dieser These für gänzlich unwahrscheinlich halten. Diese Ansicht teilen jedoch nur 4 Prozent der Experten mit hoher Fachkenntnis.

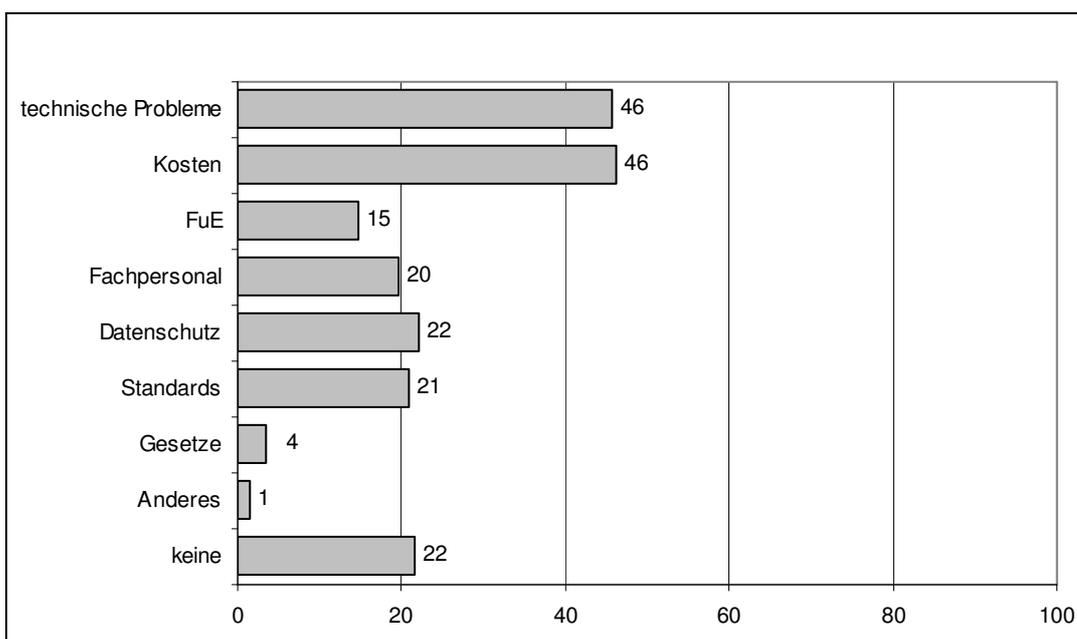
Abbildung 34: T10: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 285

Wenn die Bedeutung von Embedded Systems diejenige herkömmlicher PC-Systeme übersteigt, hat das nach Ansicht der Teilnehmenden vor allem Auswirkungen auf die Wirtschaft, im Speziellen auf die Produktion. Wenn Embedded Systems dann auch noch im Alltag die Bedeutung herkömmlicher PC-Systeme übersteigen, wirkt sich dies auf die Gesellschaft in ähnlicher Weise wie auf die Lebensqualität aus. Die Fachexperten der Studie sehen zu 29 Prozent sogar noch zusätzliche Auswirkungen auf die Umwelt.

Abbildung 35: T10: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 284

Immerhin 46 Prozent der Befragten sehen Probleme im Bereich des technisch Machbaren und Kostenprobleme als hemmend sehen, jedoch kreuzt in keinem Fall die Mehrheit der Befragten eines der Hemmnisse an. 22 Prozent der Teilnehmer sind sogar der Meinung, dass dieser Entwicklung nichts im Wege steht. Dennoch zweifeln einige die Realisierbarkeit der These an, weil sie wirtschaftliche Hemmnisse wie zum Beispiel die Marktakzeptanz und die überragende wirtschaftliche Bedeutung von PC-Systemen vermuten.

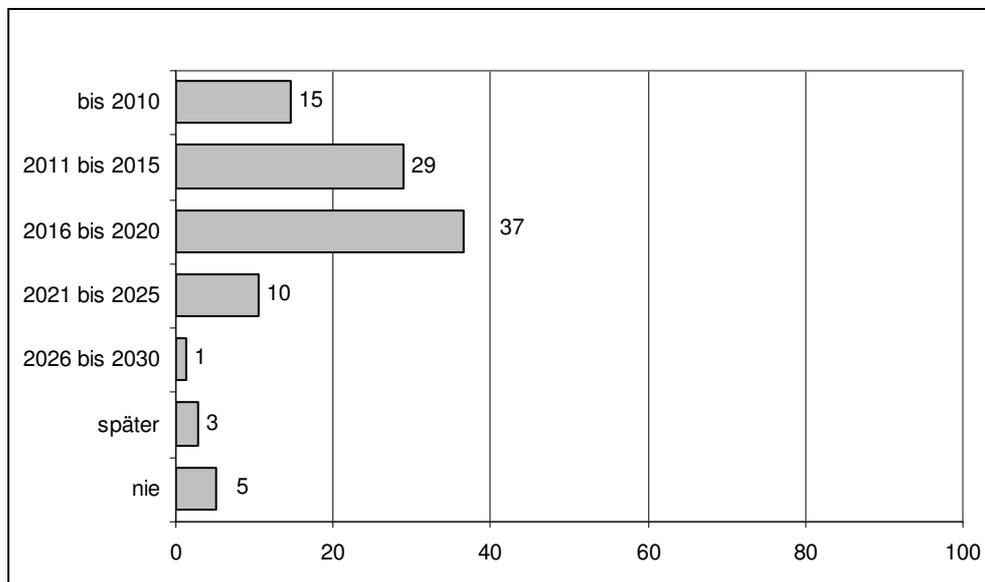
Ausblick

Dass die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PCs übersteigen wird, zweifeln nur wenige der Delphi-Teilnehmer an. Wann allerdings dieses eintritt, da besteht Uneinigkeit, auch wenn es nur wenige Hindernisse zu umschiffen gilt.

These 11: Der Input für Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) erfolgt im Alltag über elektronische, optische, akustische oder chemische Sensoren; der Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten.

Der Input über einen Sensor, auch als Mess-Fühler bezeichnet, ist meist chemischer oder physikalischer Natur. Immer häufiger werden aber auch zusätzlich optische oder akustische Sensoren, so zum Beispiel bei der Spracherkennung zur Verarbeitung des Inputs genutzt. Diese Effekte werden erfasst und in weiter verarbeitbare Größen, meist elektrische Signale, umgewandelt. Solche Signale ermöglichen den Output über Motoren oder andere Steuerungseinheiten. Eingabe per Hand von Menschen ist dann nicht mehr notwendig.

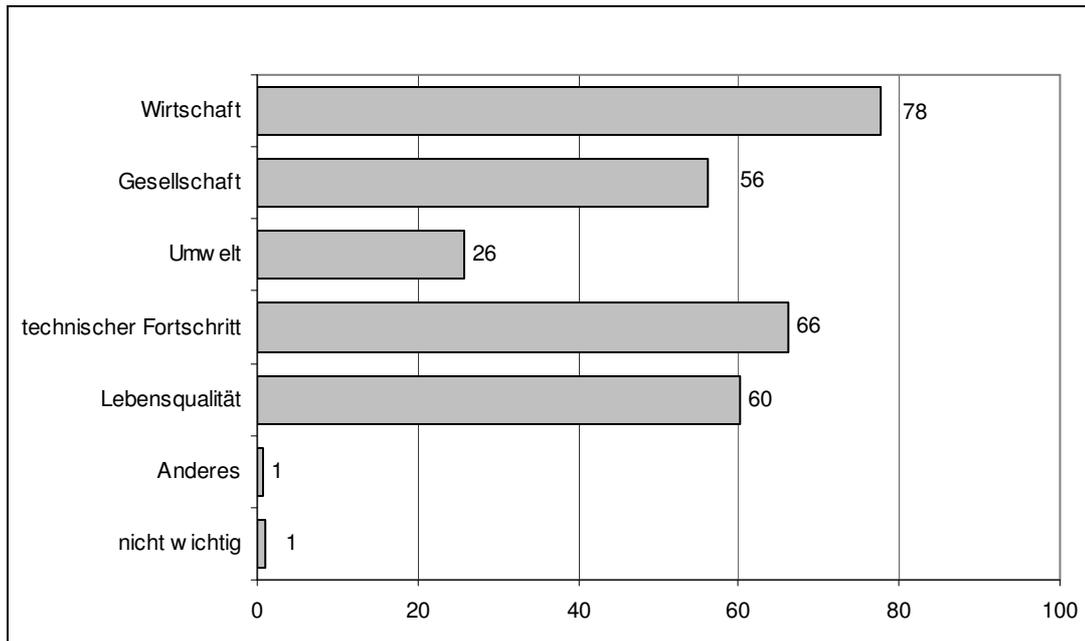
Abbildung 36: T11: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 211

Das gesamte Thema Embedded Systems wird von den besonders fachkundigen Experten anders bewertet als vom Durchschnitt der Experten. Denn 71 Prozent der Fachkenner halten eine Verwirklichung dieser These bis zum Jahre 2015 für sehr wahrscheinlich. Dieser Meinung sind nur 44 Prozent aller Teilnehmer, von denen 80 Prozent eine Realisierung dieser These bis zum Jahre 2020 einschätzen. Der Median liegt daher auch bei dieser These wieder bei 2016 (Q1: 2012, Q2: 2019). Auffallend ist ebenso, dass kein Fachexperte die These für „nie“ realisierbar hält, jedoch sind fünf Prozent aller Experten dieser Ansicht.

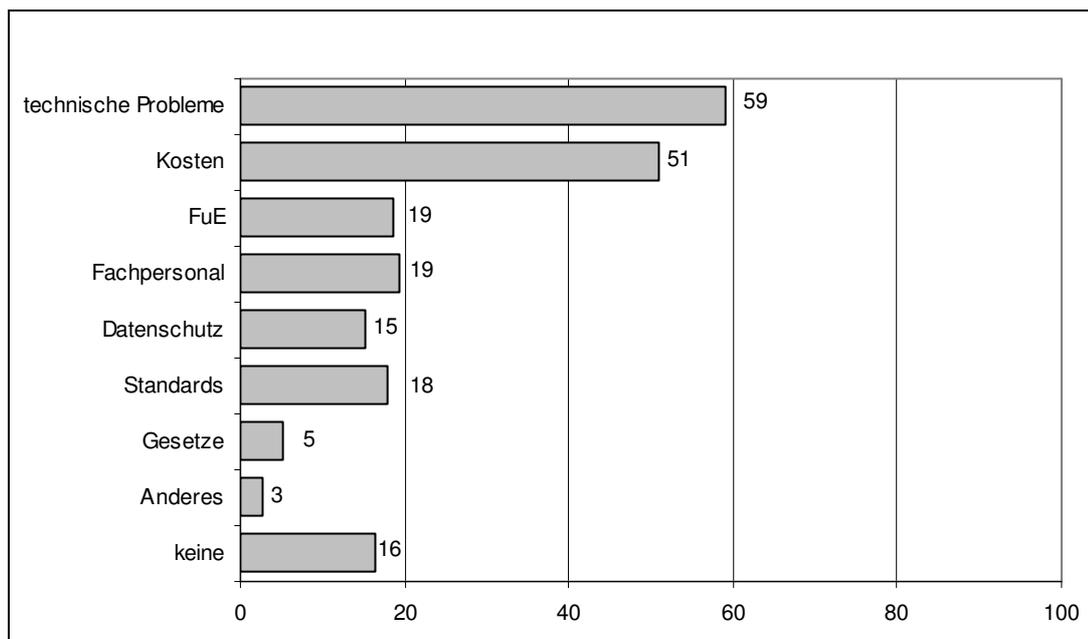
Abbildung 37: T11: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 274

Was die Auswirkungen angeht, sind sich alle relativ einig: Vor allem für die Wirtschaft hätte eine derartige Entwicklung starke Folgen, jedoch würde eine Realisierung dieser These auch alle anderen Bereiche (außer der Umwelt) stark beeinflussen, da Embedded Systems vielfältig einsetzbar sind.

Abbildung 38: T11: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 274

Embedded Systems ist ein sehr realistisches Thema. Kosten und technische Probleme werden von 50 Prozent der Experten als wichtige Hemmnisse gesehen, andere Hemmnisse werden von ihnen aber als weniger bedeutend bewertet und 30 Prozent der Teilnehmer mit hoher Fachkenntnis sehen „keine“ Hemmnisse für die Realisierung dieser These. Auch für die Gesamtheit der Befragten sind die Kosten und technischen Probleme wichtige Hemmnisse, jedoch sind nur 16 Prozent von ihnen der Meinung, dass dieser Entwicklung keine der oben genannten Hemmnisse entgegenstehen. Sie erwarten eher weitere Hemmnisse in mangelnder Nutzerakzeptanz für Embedded Systems.

Ausblick

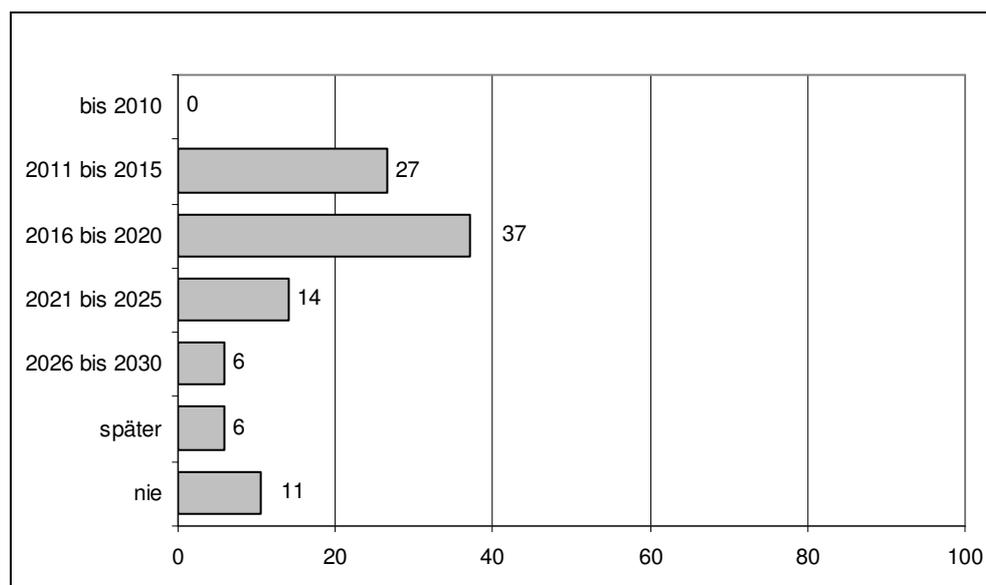
Sensor-Input für Embedded Systems und Output über Motoren oder andere Steuereinheiten wird von den Delphi-Experten für realistisch gehalten. Allerdings wird es wohl noch 10 Jahre dauern, bis die manuelle Eingabe der Vergangenheit angehört. Die Hemmnisse auf dem Weg dorthin werden als moderat eingeschätzt. Die Auswirkungen werden sich jedoch auf diverse Bereiche erstrecken. In den Kommentaren werden Akzeptanzfragen erwähnt.

These 12: Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst.

Energiespeicher dienen der Speicherung von Energie zum Zwecke der späteren Nutzung. Wenn die Speicherung einer gewünschten Energieform wegen der Kapazität oder Stillstandsverlusten ungünstig ist, wird eine andere Energieform gespeichert und erst im Bedarfsfalle umgewandelt, z.B. chemische Energie (Brennstoff) in thermische (Wärme).

Da es sich hier um eine flüchtige Größe handelt, denn bei Energieumwandlung entstehen immer „Verluste“, ist es notwendig, den idealen Speichertyp auszuwählen und auf den Bedarf zuzuschneiden, nur so kann möglichst viel gespeicherte Energie auch tatsächlich genutzt werden. Ziel ist es, die Energiespeicher immer effektiver und sicherer zu gestalten, um den Anforderungen mobiler, meist sehr kleiner und handlicher IKT Geräte zu genügen. Eine möglichst hohe Kapazität bei geringer Größe ist folglich gefragt.

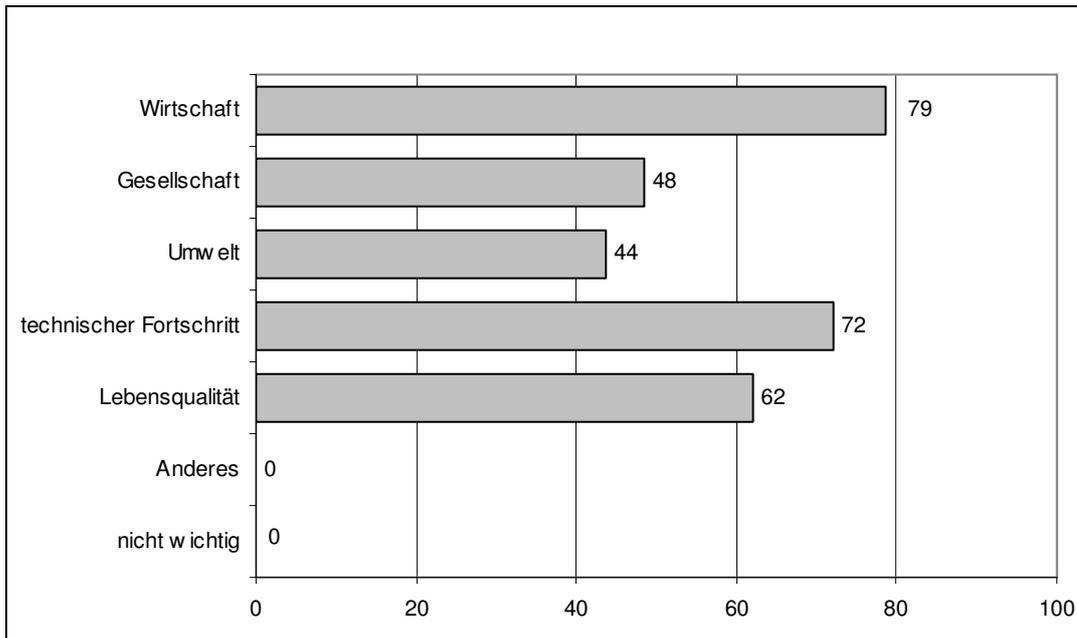
Abbildung 39: T12: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 207

Den Einsatz von neuartigen Akkus halten alle Befragten vor 2011 für unrealistisch und eher um das Jahr 2018 (Median) für wahrscheinlich. 11 Prozent halten eine Verwirklichung gar nicht für möglich. Da wahrscheinlich sukzessive Entwicklungen hinzukommen werden, streuen die Antworten sehr breit.

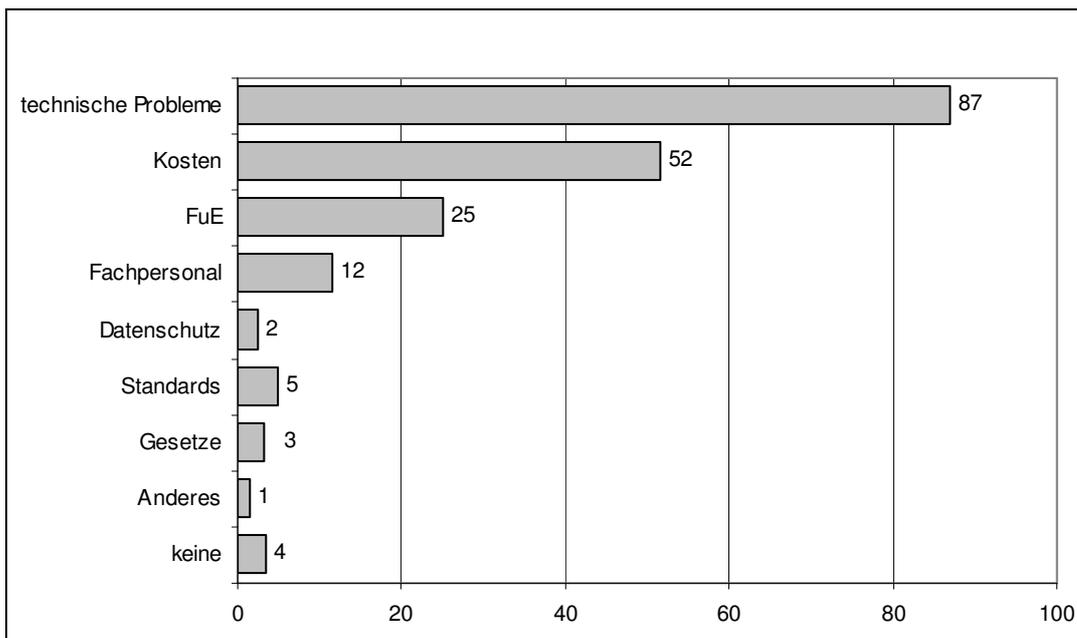
Abbildung 40: T12: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 287

Unser Energiebedarf steigt weiter an. Hocheffiziente und sichere Energiespeicher hätten, nach Ansicht der Delphi-Teilnehmer, auf alle zur Diskussion gestellten Bereiche Auswirkungen. Neuartige Energiespeicher haben natürlich gleichzeitig einen Einfluss auf die Verwendung der derzeitigen Energiespeicher und Energiequellen. Folglich hätten sie nach der Meinung von 50 Prozent der Delphi-Experten ebenfalls einen Einfluss auf die Umwelt.

Abbildung 41: T12: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 287

Spezialisten für dieses Thema und die Gesamtteilnehmer sind sich einig, dass dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher in erster Linie technische Probleme entgegenstehen. An zweiter Stelle werden die Kosten genannt. Dieser Faktor wird allerdings von den Fachkennern als weniger hemmend wahrgenommen (35 Prozent) als vom Durchschnitt der Teilnehmer (52 Prozent). Dafür sehen die Fachkundigen im Bereich der Gesetzgebung mit 13 Prozent ein größeres Hemmnis (alle: nur 4 Prozent).

An den Nennungen in der Kategorie „Anderes“ kann man jedoch erkennen, dass viele Teilnehmer in der Realisierung dieser These eine weitere Problematik sehen: Die steigenden Anforderungen, die zunehmend an Energiespeicher gestellt werden, verursachen einen endlosen Teufelskreis, der sich durch immer höher entwickelte Energiespeicher und immer steigende Anforderungen an diese auszeichnet.

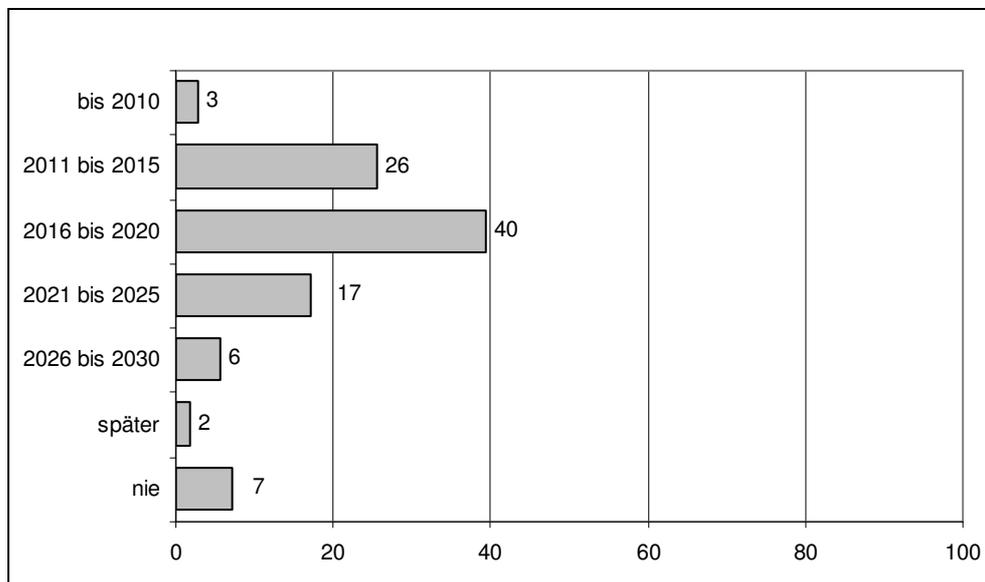
Ausblick

Das Problem der Energiespeicherung in mobilen IKT-Geräten wird noch lange auf der Agenda stehen. Immer, wenn neue effiziente Speicher zur Verfügung stehen, steigen die Anforderungen an diese durch immer leistungsfähigere Geräte weiter an. Daher sind es technische Probleme und Kosten, die hemmend wirken.

These 13: Für Sensoren, RFID-Chips und wenig Strom benötigende Endgeräte wird im alltäglichen Einsatz neben chemo-elektrischer Energie eine Vielzahl alternativer Energiequellen (wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie, Licht oder Schallwellen) genutzt.

Zu den alternativen Energiequellen zählen insbesondere die erneuerbaren Energien, auch regenerative Energien genannt. Es handelt sich hierbei um nachhaltige Quellen, die nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich sind. Das Grundprinzip ihrer Nutzung besteht darin, dass aus den in der Umwelt laufend stattfindenden Prozessen Energie abgezweigt und der technischen Verwendung zugeführt wird. Hier geht es um das Ziel, Energiequellen, wie zum Beispiel Bewegungsenergie oder Licht zu nutzen, um wenig Energie benötigende Endgeräte im alltäglichen Gebrauch zu versorgen. Damit würden auch viele Zwischenspeicher entfallen.

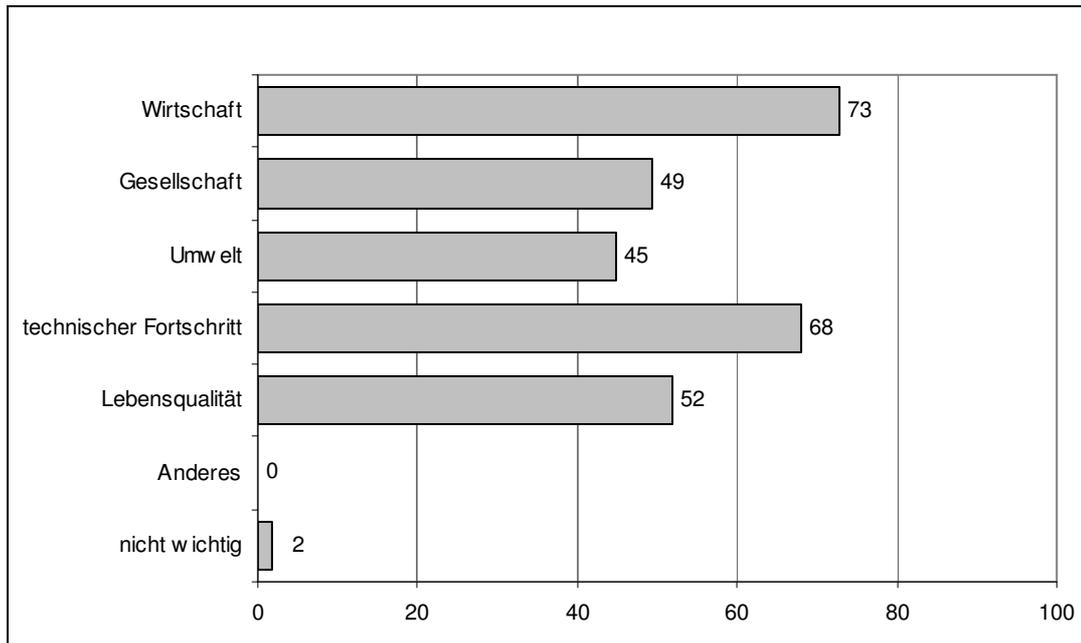
Abbildung 42: T13: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 210

Die Abbildung zeigt eine deutliche Streuung um den Median 2018. Das untere Quartil liegt bei 2015, das obere Quartil bei 2021. Die Verwendung von alternativen Energiequellen halten 91 Prozent der Fachkenner sowie die Gesamtzahl alle Befragten in gleicher Weise bis 2030 für vorstellbar.

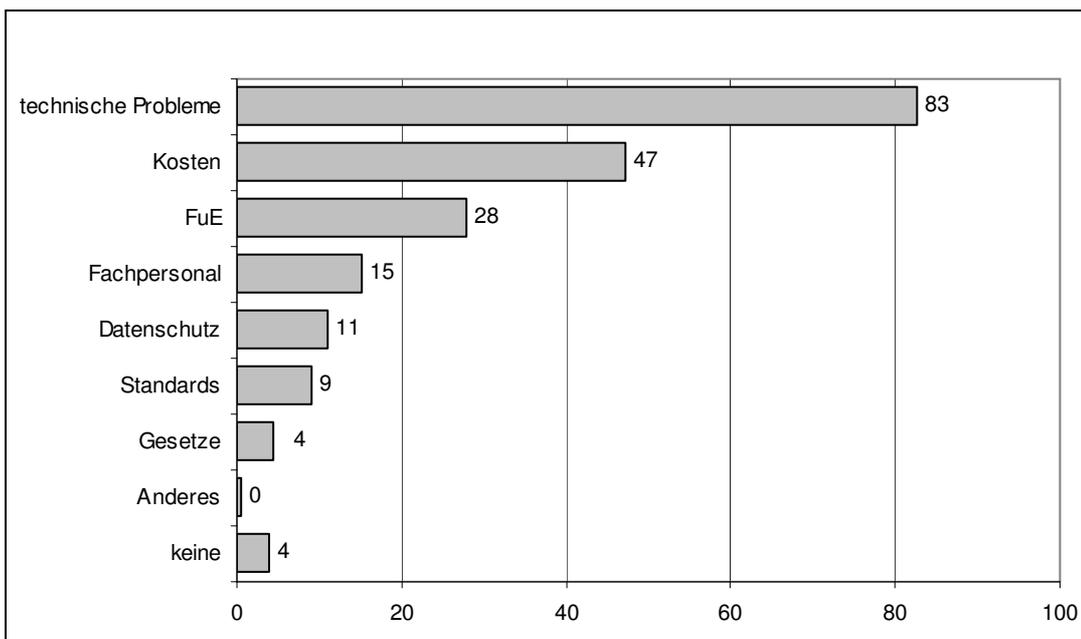
Abbildung 43: T13: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 276

Ein Teil der herkömmlichen Energiequellen kann sowohl in der Industrie als auch im Alltag durch alternative Energiequellen ersetzt werden. Deshalb erwarten die Delphi-Experten mit breiter Streuung der Antworten Auswirkungen auf alle zur Debatte gestellten Lebensbereiche. Am bedeutsamsten wird dabei der Einfluss auf die Wirtschaft eingeschätzt.

Abbildung 44: T13: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 276

Einer Realisierung des Einsatzes von alternativen Energiequellen, wie z.B. Körperwärme, Bewegungsenergie oder Schallwellen, stehen nach Ansicht der Delphi-Teilnehmer insbesondere technische Probleme im Weg. Kostenprobleme werden mit 47 Prozent an zweiter Stelle genannt. Ein Kommentator erläuterte, dass die Energieausbeute aus den genannten alternativen Energiequellen nicht im Verhältnis zu ihren Kosten stehen würde. Über ein Viertel sieht ein weiteres Hemmnis in Forschung und Entwicklung. Standards werden als Hemmnis immerhin noch von 20 Prozent der Spezialisten genannt.

Ausblick

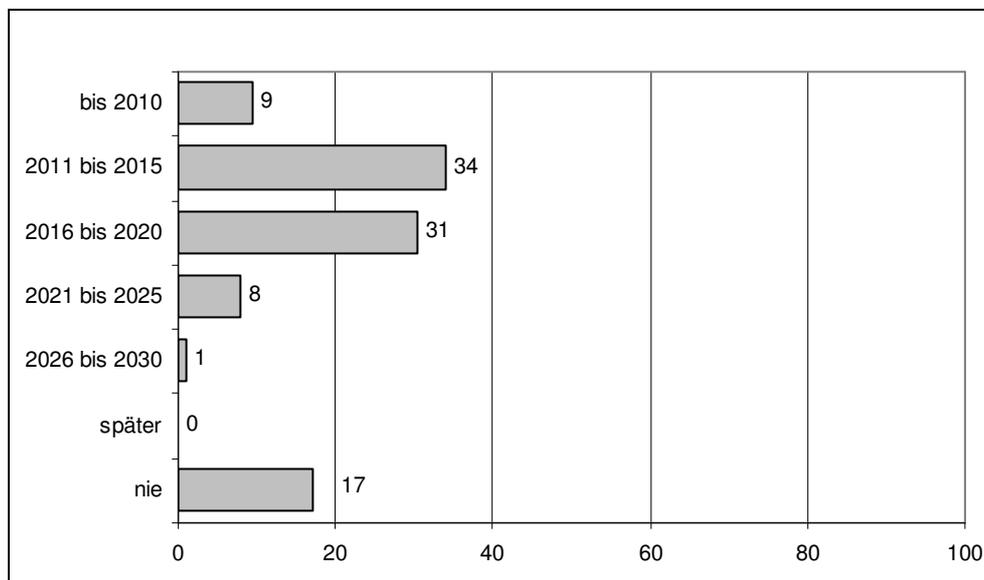
Für IKT-Endgeräte, die wenig Strom benötigen, können alternative Energiequellen gefunden werden – da sind sich die Teilnehmer der vorliegenden Studie weitgehend einig. Die Frage ist nur, ob sich ihr Einsatz auch lohnt und in einem sinnvollen Kosten-Nutzen-Verhältnis steht. Dann werden Auswirkungen auf diverse Bereiche erwartet. Der Kreativität scheinen hier zwar Grenzen gesetzt zu sein, sie ist aber noch nicht ausgeschöpft.

These 14: Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind.

Die Softwareentwicklung für Embedded Systems unterscheidet sich grundsätzlich von der für beispielsweise Desktop- oder PC-Systeme. Embedded Systems und ihre Funktionen sind sehr hardwareabhängig, so dass die Software für jedes System in der Regel neu zu entwickeln ist.

Eine rasch steigende Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik-Endgeräten führt zwangsläufig zu einer erhöhten Entwicklung von Embedded System Software. Ebenso trägt die ständige Aktualisierung durch sogenannte Firmware-Updates zu diesem Trend bei. In dieser These geht es darum, wann die *meiste* Software nicht mehr für PCs, Desktops etc. geschrieben wird, sondern direkt Embedded Systems betrifft.

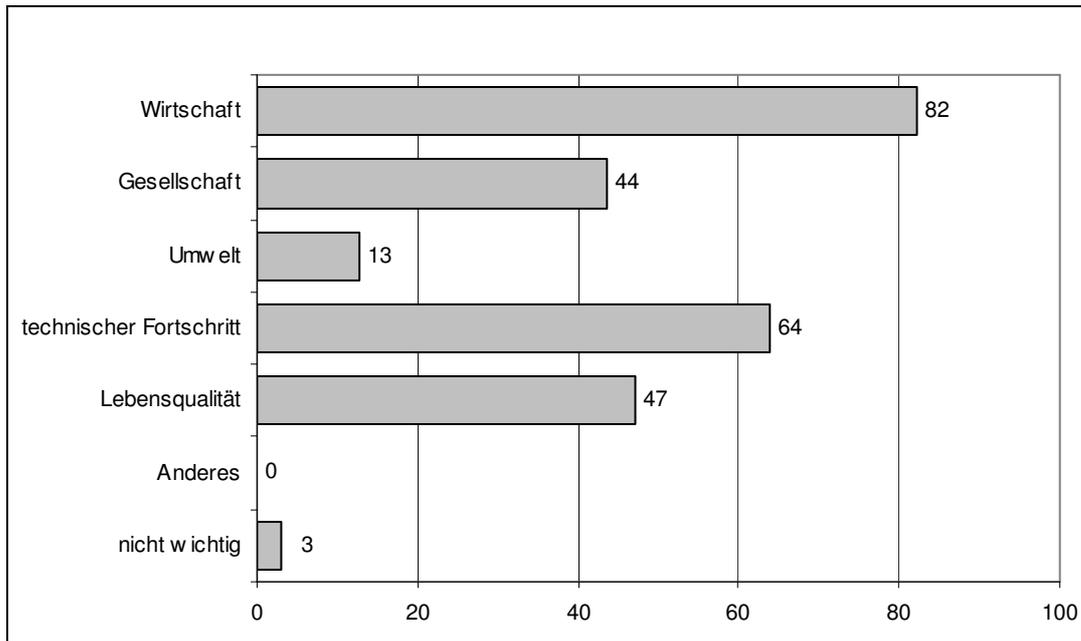
Abbildung 45: T14: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 203

Bei dieser These zeigt sich in der Einschätzung der Realisierbarkeit zwischen den Fachexperten und allen Teilnehmenden der Befragung ein Unterschied. Für die Mehrheit der besonders fachkundigen Teilnehmer (63 Prozent) ist es durchaus denkbar, dass schon bis 2015 Software hauptsächlich für Embedded Systems geschrieben wird. Für alle Teilnehmer liegt erst der 50 Prozent-Punkt bei 2015 (Q1: 2012, Q2: 2019). Die besonders fachkundigen Experten halten die These für viel wahrscheinlicher (kein Einziger sagt „später“ und nur 4 Prozent sagen „nie“) als alle Befragten (17 Prozent sagten „nie“).

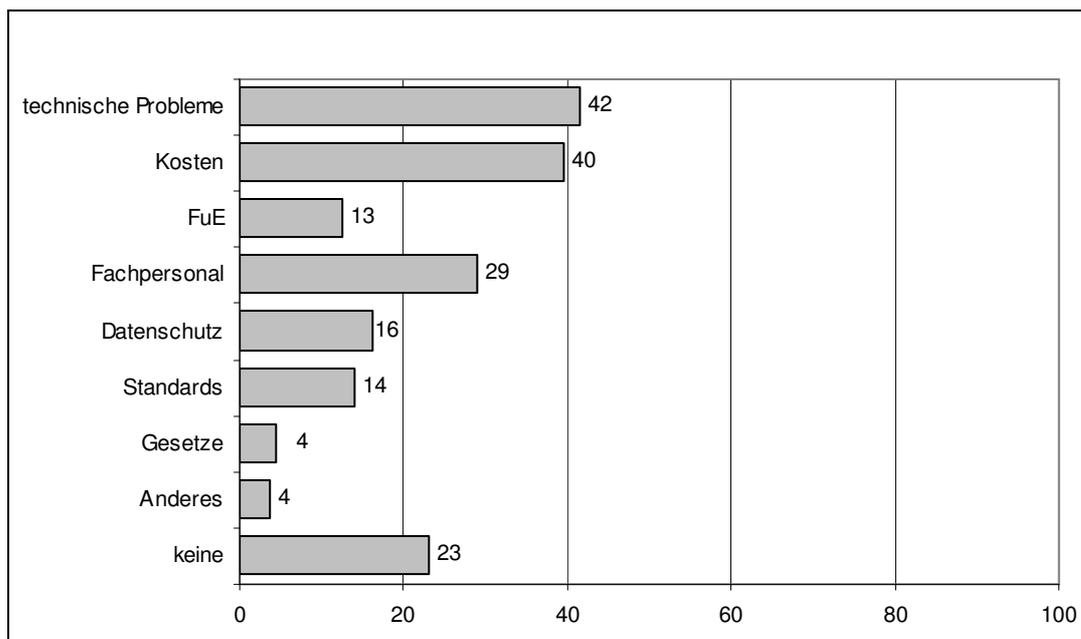
Abbildung 46: T14: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 271

Wenn die meiste Software nur noch für Embedded Systems geschrieben wird, werden auch hier wieder Auswirkungen auf diverse Bereiche erwartet. Insbesondere Auswirkungen auf die Wirtschaft (Experten sogar 94 Prozent) werden gefolgt von den Auswirkungen auf den technischen Fortschritt (64 Prozent) besonders häufig angekreuzt.

Abbildung 47: T14: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 270

Die Hemmnisse, die einer Verwirklichung dieser These entgegenstehen, werden von den Fachkennern und allen Delphi-Teilnehmern leicht unterschiedlich bewertet. Während technische Probleme (sehr fachkundige Experten: 35 Prozent) von allen Befragten mit 42 Prozent als wichtigstes Hemmnis angesehen werden, sind dies bei den Fachkundigen die Kosten (41 Prozent). Einigkeit herrscht dann wieder bei der Einschätzung des unzureichend vorhandenen Fachpersonals (beide 29 Prozent). Die Anmerkungen zu „Anderes“ beziehen sich vor allem auf die spezifische und weniger bedienerfreundliche Anwendung solcher Systeme. Allerdings sind immerhin 33 Prozent der Fachkenner der Ansicht, dass einer solchen Entwicklung keine wichtigen Hemmnisse im Wege stehen.

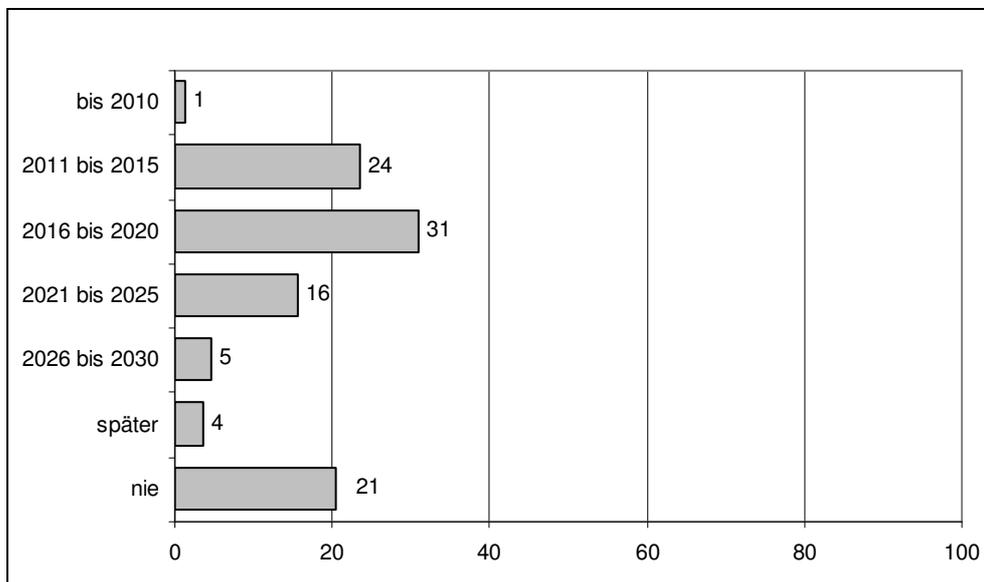
Ausblick

In etwa 10 Jahren könnte mehr Software für Embedded Systems geschrieben werden als für andere Anwendungen. Diese Entwicklung wird Auswirkungen auf viele Bereiche, besonders die Wirtschaft und den technischen Fortschritt haben. Hemmnisse werden kaum gesehen, wenn ja, dann könnten technische Probleme, möglicherweise die Kosten eine Rolle spielen. Von Fachkennern werden eher die Kosten als die technischen Probleme als Hemmnis genannt. Ein Drittel der besonders fachkundigen Teilnehmer sehen gar keine Hemmnisse.

These 15: Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute.

Ein Problem der klassischen Vorgehensweise in der Softwareentwicklung liegt in der langen Entwicklungszeit, da komplexe Software nur schwer zu erstellen und zu warten ist. Ziel ist es, den Softwareentwicklungsprozess flexibler und schlanker zu machen. Hierbei sollen verteilte Prozesse, die zum Beispiel zeitlich paralleles Arbeiten ermöglichen, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Prozesse Abhilfe schaffen und in naher Zukunft den Entwicklungsprozess mindestens doppelt so schnell werden lassen. Die Zeitersparnis von 50 Prozent ist sehr ambitioniert formuliert.

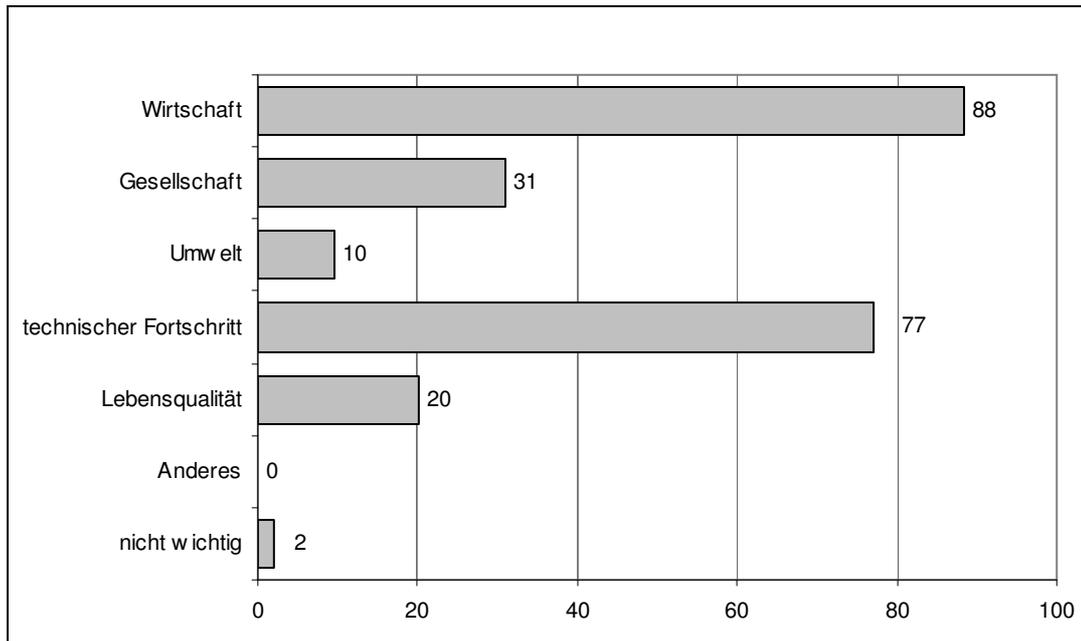
Abbildung 48: T15: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 220

Dass eine doppelt so schnelle Softwareentwicklung bis zum Jahre 2018 realistisch ist, hält die Mehrheit aller Teilnehmenden für wahrscheinlich. Auffallend ist (Q1: 2014, Q2: 2022) jedoch der hohe Anteil (21 Prozent) von Befragten, die eine solche Entwicklung für komplett unrealistisch halten. Bei den besonders fachkundigen Experten sind dies sogar 25 Prozent.

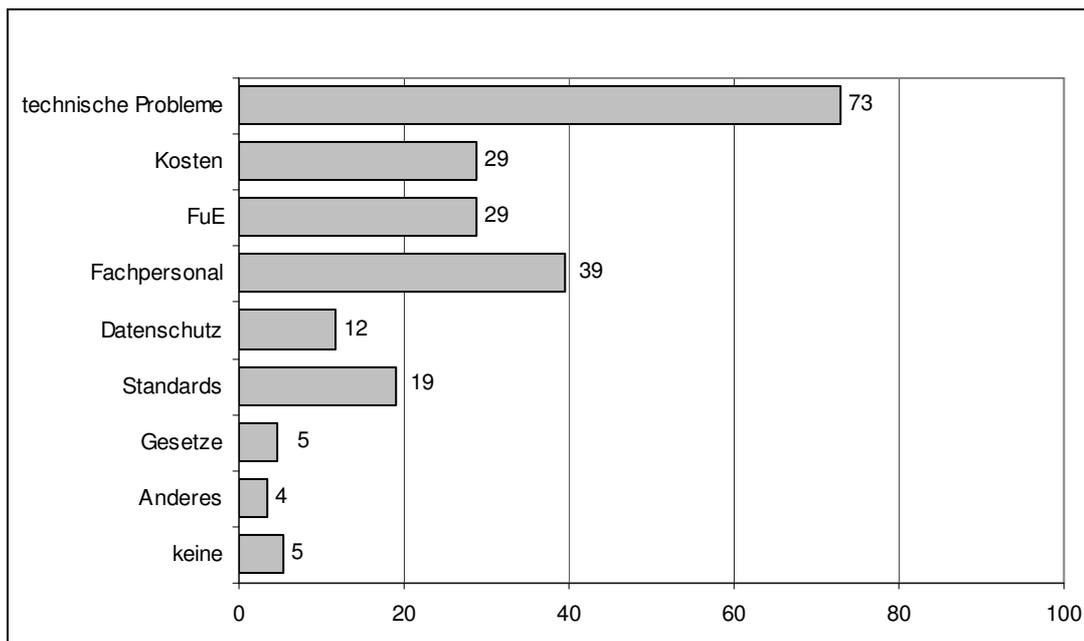
Abbildung 49: T15: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 284

Wenn Software mindestens doppelt so schnell wie heute produziert werden kann, hat dies natürlich gravierende Auswirkungen auf die Wirtschaft. Denn davon würde nicht nur die Produktion an sich, sondern würden viele andere wirtschaftliche Teilbereiche beeinflusst werden und somit wiederum auch der technische Fortschritt. Allerdings erwarten nur wenige Teilnehmer größere Auswirkungen auf die Gesellschaft, die Lebensqualität und die Umwelt.

Abbildung 50: T15: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 282

Technische Probleme stellen für diese Entwicklung die größten Hemmnisse dar, gefolgt von zu wenig qualifiziertem Fachpersonal. Die Fachkundigen sehen an zweiter Stelle eher Hemmnisse im Bereich der Forschung und Entwicklung (44 Prozent). Aus den Anmerkungen kann gefolgert werden, dass einige Befragte bei der Software-Entwicklung einen ähnlichen Teufelskreis wie bei der Entwicklung neuer Energiespeicher befürchten: Die spezifischen Anforderungen an Software werden proportional zu einer schnelleren Entwicklung von Software steigen.

Ausblick

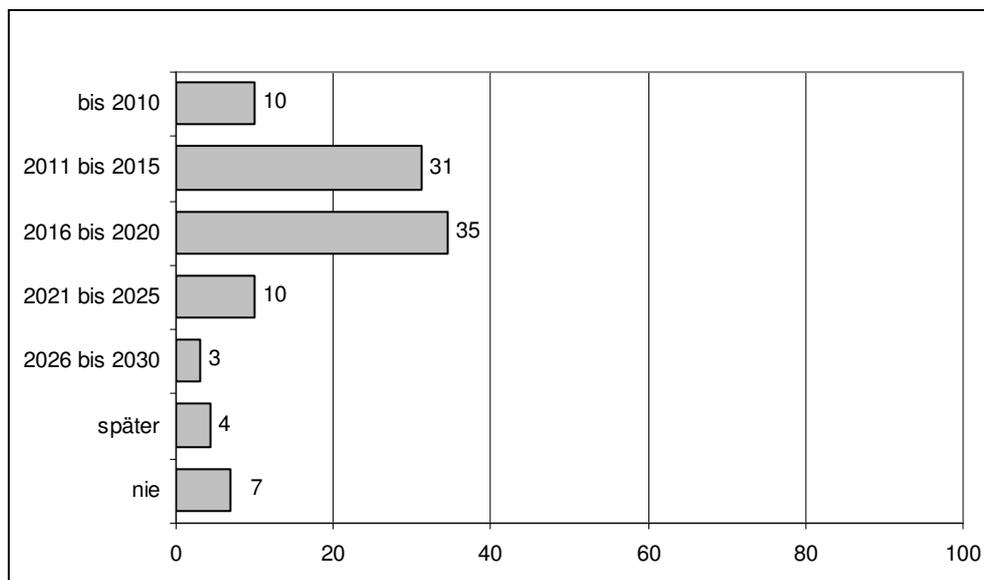
Eine Halbierung der Entwicklungszeit von Software ist sehr ambitioniert und wird daher nicht von allen Teilnehmern der Delphi-Befragung für machbar gehalten. Als Hemmnisse für diese Entwicklung werden technische Probleme oder fehlendes Fachpersonal angenommen, die besonders Fachkundigen erwarten Hemmnisse im Bereich der Forschung und Entwicklung. Einige vermuten einen ähnlichen Teufelskreis wie bei der Entwicklung neuer Energiespeicher: Die Anforderungen an Software steigen proportional zu einer schnellen Entwicklung der Software, was den Zeitgewinn konterkariert.

These 16: Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent.

Die Spracherkennung wurde in den letzten Jahren entscheidend verbessert. Leistungsfähige Personal Computer und großer Speicherplatz ermöglichen bereits heute eine recht hohe Trefferquote. Bei idealen Umgebungen und klarer Sprache ohne Dialekt sind es nahezu 90 Prozent, die diese Systeme auch für den gewerblichen Einsatz interessant machen. Besonders bei Anwendungen mit hohem Texterfassungsanteil (z.B. Diktat) lohnt sich der Einsatz eines Spracherkennungssystems inzwischen. Heutige Spracherkennungssysteme machen in der Regel ein Training mit der Software erforderlich. So wird im Programm für jeden Benutzer eine Stimmenanalyse hinterlegt, um die Spracherkennung individuell zu verarbeiten. Dies soll durch leistungsfähigere Software in Zukunft nicht mehr von Nöten sein.

Daher liegt das Hauptaugenmerk auf einer Steigerung der Trefferquote und der damit verbundenen Entwicklung von Mikrofonen, die gegen störende Umgebungsgeräusche relativ unempfindlich sind. Für Bereiche, in denen eine hundertprozentig fehlerfreie Spracherkennung notwendig ist (z.B. Operationen), besteht jedoch noch viel Entwicklungsbedarf (siehe Cuhls/ Kimpeler/ von Oertzen 2007).

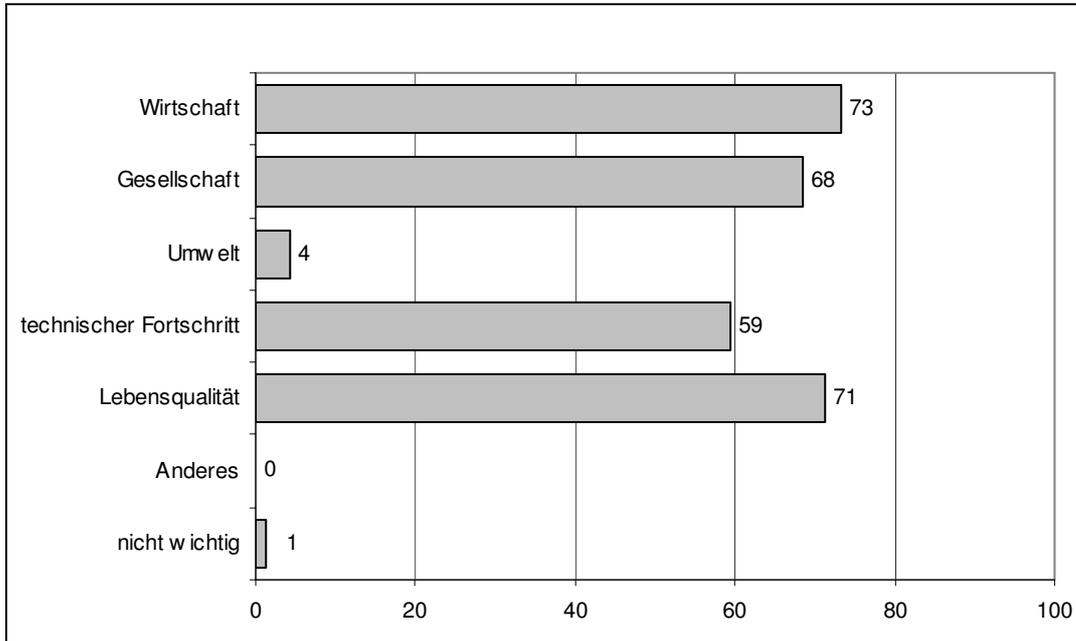
Abbildung 51: T16: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 231

Die Mehrzahl der Teilnehmenden (66 Prozent) hält derartige Spracherkennungssoftware in dem Zeitraum von 2011 bis 2020 (Median: 2016) für äußerst wahrscheinlich (66 Prozent). Nur rund 23 Prozent der besonders fachkundigen Delphi-Experten sind der Meinung, dass solch eine Software später als 2020 oder „nie“ (7 Prozent) realisiert wird.

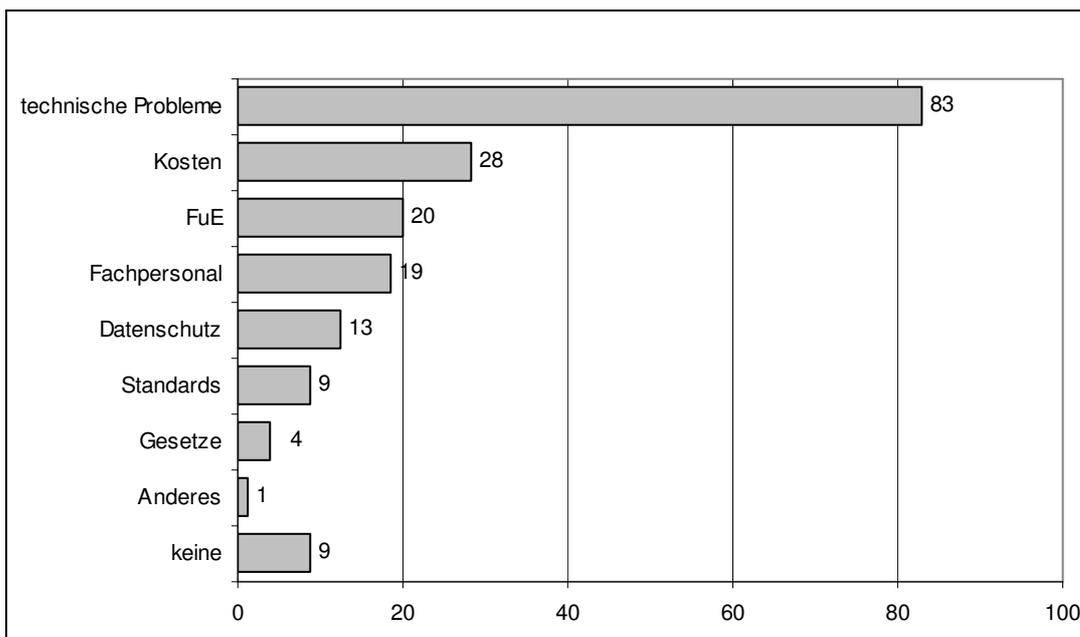
Abbildung 52: T16: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 313

Eine derartige Spracherkennungssoftware wird nach Ansicht der Befragten Auswirkungen auf alle Bereiche (außer Umwelt) haben, da sie nicht nur im Büro, sondern auch im Alltag einsetzbar wäre. Die technische Komponente, die hinter einer solchen Software steckt, hätte natürlich Auswirkungen auf den gesamten technischen Fortschritt in diesem Forschungsgebiet.

Abbildung 53: T16: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 312

Spracherkennungssoftware zu entwickeln, die in der Lage ist, eine überwiegende Zahl von Nutzern ohne Training zu erkennen und die eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent erreicht, ist größtenteils ein technisches Problem. Denn ohne Training ist es sehr schwer für Programme, soziale Kontexte zu erkennen. Ein gutes Viertel der Delphi-Befragten sieht dabei noch ein Kostenproblem und nach Anmerkungen in der Kategorie „Anderes“ zu schließen ein Akzeptanzproblem: Wer möchte sich ständig mit einem Programm unterhalten? Die derzeitigen Telefoncomputer der Banken leiden an exakt diesen Akzeptanzproblemen.

Ausblick

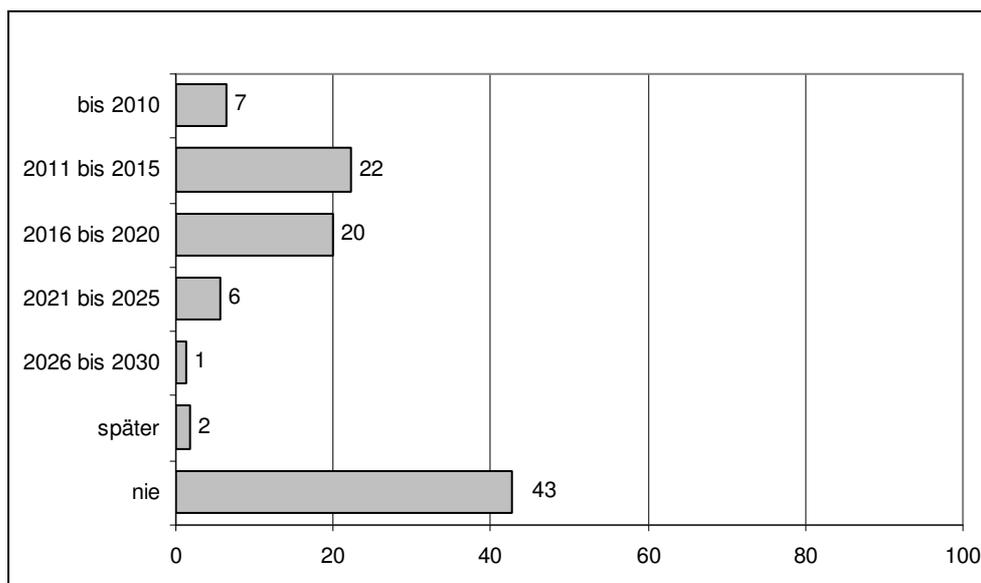
Spracherkennungssoftware zu entwickeln, die in der Lage ist, eine überwiegende Zahl von Nutzern ohne Training zu erkennen und die eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent erreicht, ist größtenteils ein technisches Problem, aber die meisten Delphi-Experten halten es für lösbar. Nach und nach wird die Erkennungsquote besser. Für manche Anwendungen wird aber eine 90-prozentige Erkennungsquote nicht ausreichen.

These 17: Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen.

Simulationen haben sich zu einem unverzichtbaren Werkzeug für die Aufklärung von naturwissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Phänomenen entwickelt. Neben der Forschung nutzt auch die Industrie Simulationen, um Prozesse zu planen und zu steuern; dies erlaubt ein effektives und kostengünstiges Arbeiten, weil es kostspielige und langwierige Experimente zum Teil ersetzen kann.

So haben zum Beispiel Wissenschaftler der Bayer AG ein PC-Programm entwickelt, mit dessen Hilfe der exakte Weg eines Medikaments im Körper simuliert werden kann. Um den genauen Weg herauszufinden, halfen bisher nur langwierige Experimente. Nun kann die Wirkung von Substanzen im Körper schnell und kostensparend ermittelt werden. Ziel ist, mit dieser Software die Zahl der Versuche an Körpern von Menschen und Tieren zu verringern. Diese These geht von einer Steigerung der Softwareentwicklung speziell für solche komplexen Berechnungen aus.

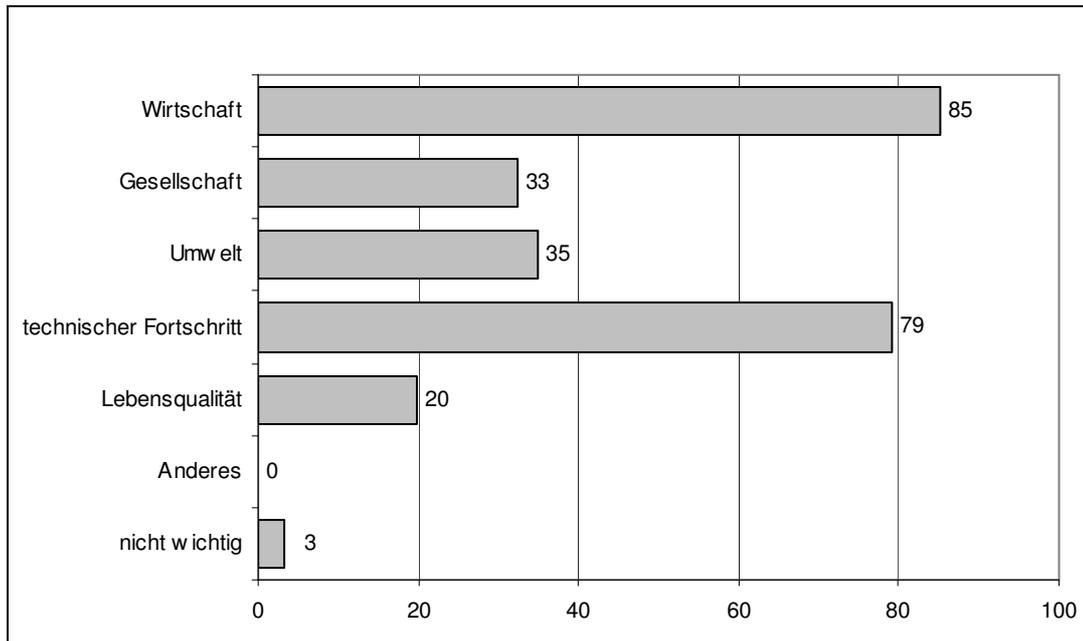
Abbildung 54: T17: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 216

Hier zeigt sich eine eindeutige Spaltung in zwei Lager unter den Befragten: 57 Prozent sind der Meinung, dass tatsächlich hauptsächlich Software für Simulationen, die in der Lage sind, langwierige Experimente zu ersetzen, entwickelt wird und das etwa 2016 (Median). Diese Meinungen liegen eng beieinander, von 2012 (Q1) bis 2019 (Q2). Allerdings sind 43 Prozent aller Teilnehmer (48 Prozent der Spezialisten) der Meinung, dass die These „nie“ realisiert wird. Das liegt sicherlich an der Formulierung „hauptsächlich“, d.h. in mehr als 50% der Fälle. Dass Simulationen „nie“ in der Lage sein können, langwierige Experimente teilweise zu ersetzen, steht dabei nicht zur Debatte, obwohl sicherlich viele der Teilnehmer eher diesen Teil der These beurteilt haben dürften und bezweifeln, dass langwierige Experimente zu einem großen Teil ersetzt werden können.

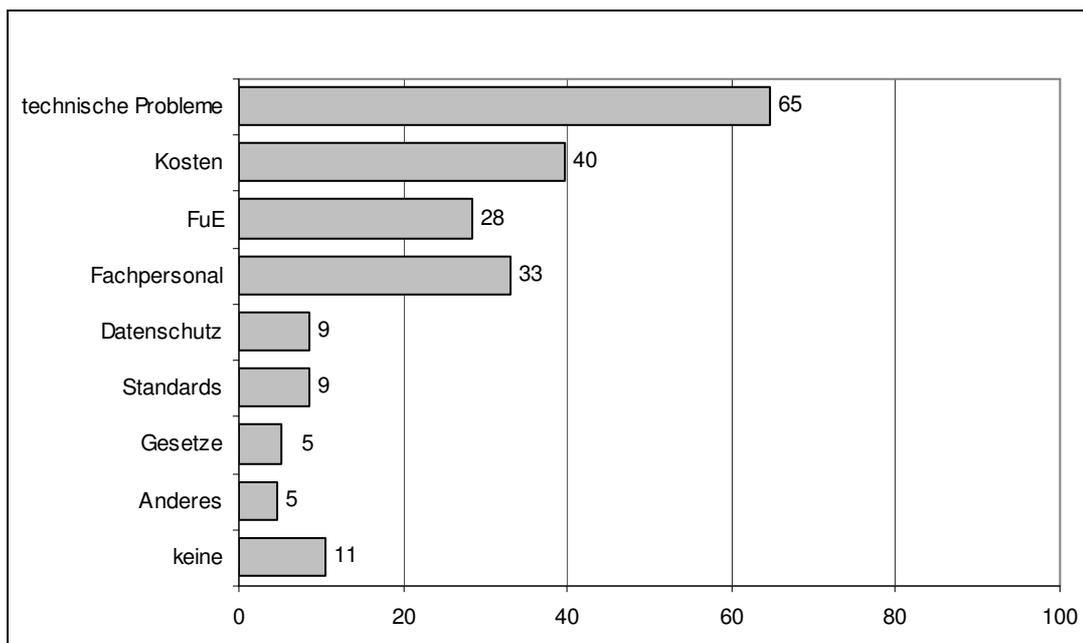
Abbildung 55: T17: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 283

Die Delphi-Teilnehmer waren sich mit 83 Prozent (Wirtschaft) und 81 Prozent (technischer Fortschritt) relativ einig darin, dass durch eine solche Entwicklung vor allem die beiden Bereiche Wirtschaft und technischer Fortschritt beeinflusst werden, da diese in vielfältiger Weise von Experimenten abhängig sein können.

Abbildung 56: T17: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 275

Das schwerwiegendste Hemmnis liegt in der technischen Entwicklung von Software-Programmen, die in der Lage sind, realistische Bedingungen darzustellen. Mehrere Teilnehmer merken unter „Anderes“ an, dass Simulationen immer nur ein Modell, ein vereinfachtes Bild der Realität darstellen und somit vorher die Frage nach der Haftung oder Verantwortung für Prognosen aus solchen Simulationen geklärt sein müsse. Allerdings sehen nur wenige in der Gesetzeslage ein Hemmnis. Die Fachkenner vermuten an zweiter Stelle ein Problem im mangelnden Fachpersonal (39 Prozent), wobei sogar 21 Prozent von ihnen gar keine Hemmnisse für solche Simulationssoftware sieht.

Ausblick

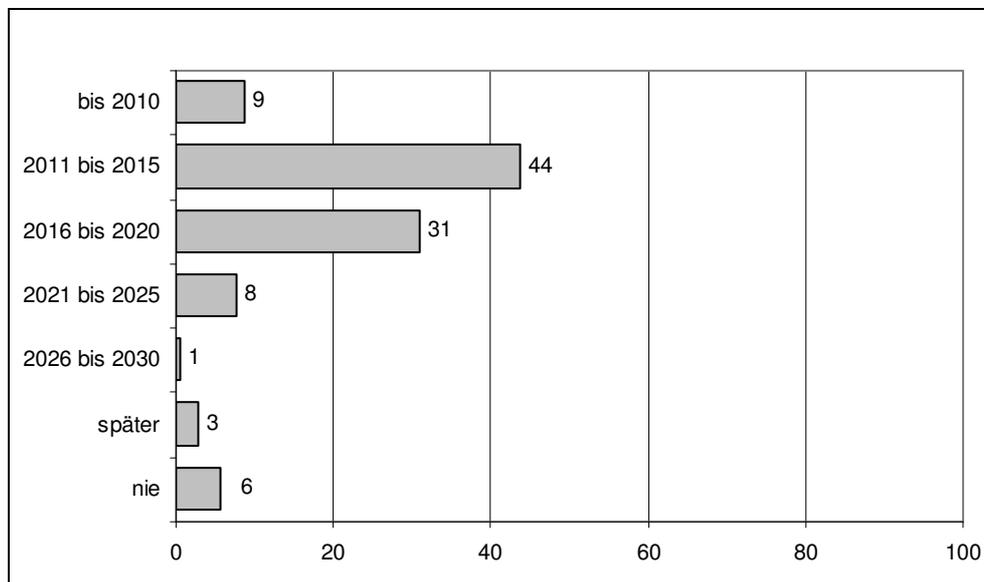
Dass Software *hauptsächlich* für Simulationen entwickelt wird, erscheint vielen doch eher unwahrscheinlich, obwohl Simulationen sicherlich einen großen Markt darstellen werden und in vielen Bereichen Experimente an Menschen und Tieren ersetzen können.

These 18: Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht.

Als Letzte Meile bezeichnet man bei Strom- und Gasversorgungs- sowie bei Telekommunikationsnetzen (z.B. Telefonnetz, Kabelfernsehen, Internet) den letzten Abschnitt der Leitung, die zum Hausanschluss bzw. zum Teilnehmerhaushalt führt. Sie wird offiziell, insbesondere als Teil des klassischen Telefonnetzes, als Teilnehmeranschlussleitung (TAL) bezeichnet.

Die hier formulierte These geht von einer zukünftigen Datenübertragungsraten von mehr als 1Gbit/s für den Endverbraucher aus, was unsere heutigen DSL Bandbreiten von bis zu 25 Mbit/s deutlich übertrifft.¹²

Abbildung 57: T18: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

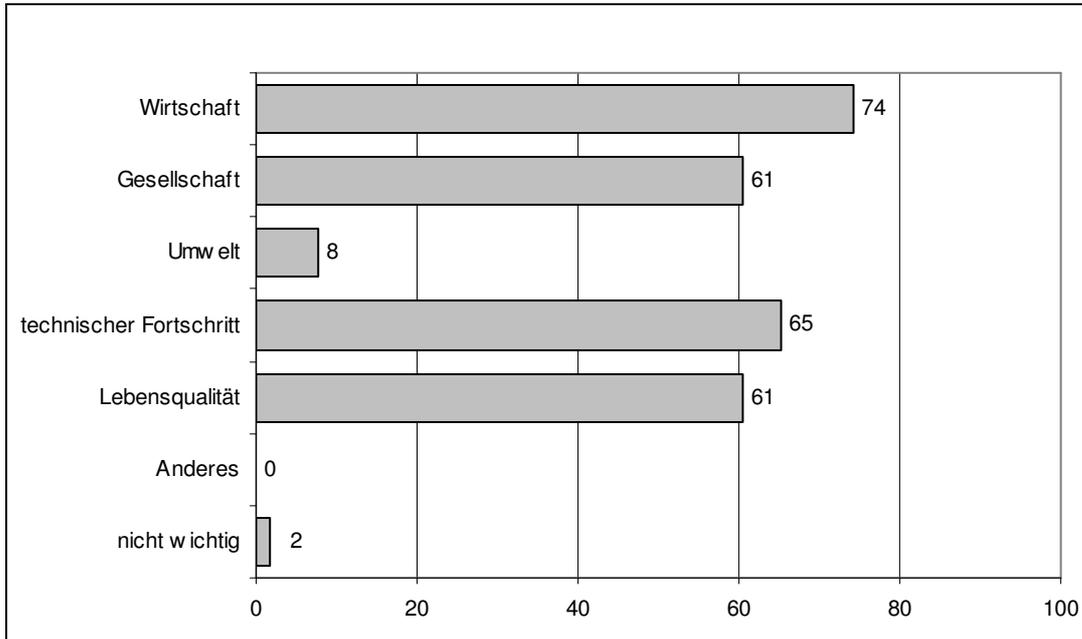


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 217

Bei der Beantwortung dieser Frage sind sich die Teilnehmenden relativ einig. Die These wird um den Median von 2015 herum als realisierbar angesehen (unteres Quartil: 2012; oberes Quartil: 2019). Nach Einschätzungen von 91 Prozent aller Teilnehmenden ist die Übertragungsraten über die letzte Meile im Festnetz von mehr als 1 Gbit/s und unter Alltagsbedingungen bis spätestens 2025 Realität.

¹² <http://www.zdnet.de/itmanager/tech/0,39023442,39151872,00.htm>

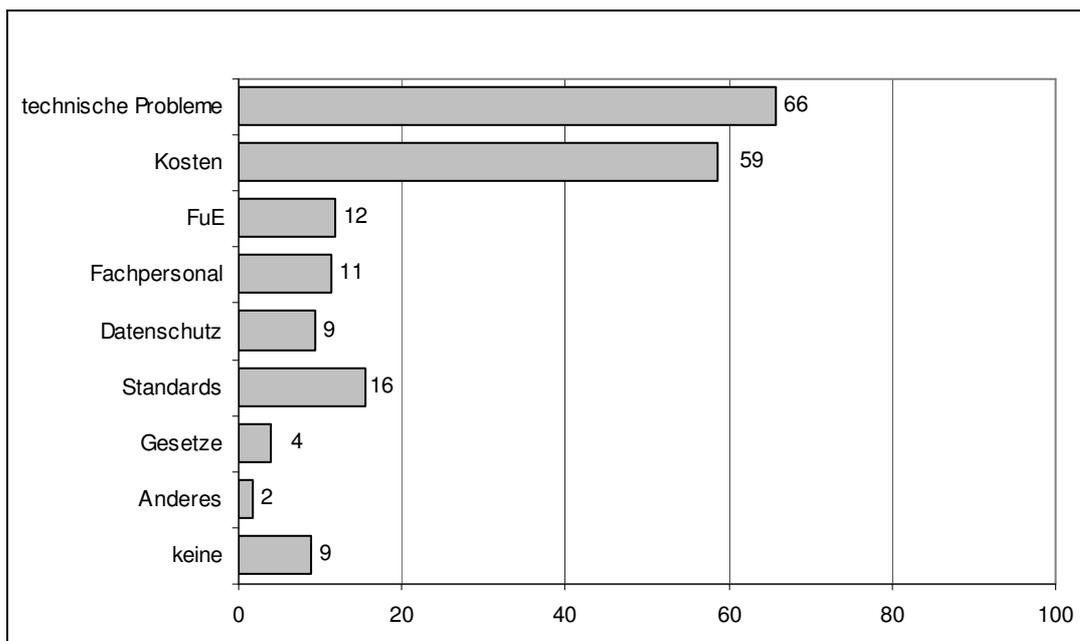
Abbildung 58: T18: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 296

Die Realisierung dieser These hätte weitläufige Auswirkungen auf fast jeden der oben genannten Bereiche, meinen die Befragten. Allerdings sind die besonders fachkundigen Personen häufiger der Ansicht, dass diese Entwicklung auf die Umwelt einen starken Einfluss haben wird (17 Prozent) als der Durchschnitt schätzt (8 Prozent).

Abbildung 59: T18: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 297

Für eine Übertragungsrate von mehr als 1 Gbit/s über die letzte Meile im Festnetz im alltäglichen Einsatz, also auch zu Spitzenzeiten, sehen die Teilnehmer der Befragung vor allem technische Probleme als Hindernis (66 Prozent, bei den Fachkennern sind dies 55 Prozent). Außer den Kosten scheinen einer solchen Übertragungsrate jedoch kaum Hemmnisse im Wege zu stehen. Allerdings sind einige Befragte der Ansicht, dass eine Übertragungsrate von 1 Gbit/s für den täglichen Bedarf nicht notwendig ist und deshalb kein Bestreben für die Realisierung dieser These vorhanden sei.

Ausblick

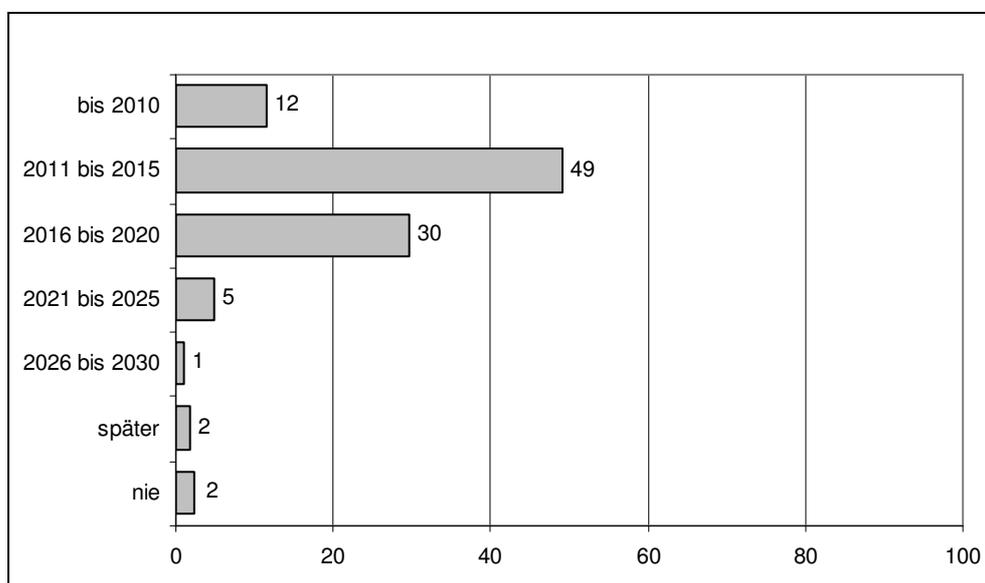
Für das Erreichen einer Übertragungsrate von mehr als 1 Gbit/s über die letzte Meile im Festnetz im alltäglichen Einsatz, also auch zu Spitzenzeiten, sehen die Teilnehmer der Befragung vor allem technische Probleme als Hindernis. Diese scheinen aber lösbar zu sein, denn der Median wird mit relativ großer Einigkeit um das Jahr 2015 herum eingeschätzt. Einige Befragte sind der Ansicht, dass solch hohe Übertragungsraten für den alltäglichen Bedarf nicht notwendig seien. Zu bedenken ist jedoch, dass inzwischen Musik und Filmmaterial einen großen Anteil an Downloads gerade für den Hausgebrauch einnehmen. Noch sind die Anforderungen daher steigend.

These 19: Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) erreichen 1 Gbit/s bei stationärer Nutzung.

Ein Tochterunternehmen von Motorola, Freescale Semiconductor, entwickelt zur Zeit so genannte „Ultra Wideband-Chips“, die drahtlose Datenübertragungen mit bis zu 1 Gbit/s möglich machen sollen. Die bisherigen Chips, die maximal 110 MBit/s schaffen, sollen auch durch Baureihen mit 220 und 480 MBit/s ergänzt werden. Als oberes Ende sind besagte 1 Gbit/s angepeilt.

Diese These geht von einer Bandbreite von 1 Gbit/s für drahtlose portable Übertragungstechnologien bei stationärer Nutzung aus, was bei heutigen WLAN Übertragungsraten von bis zu 0,1 Gbit/s durchaus realistisch erscheint.

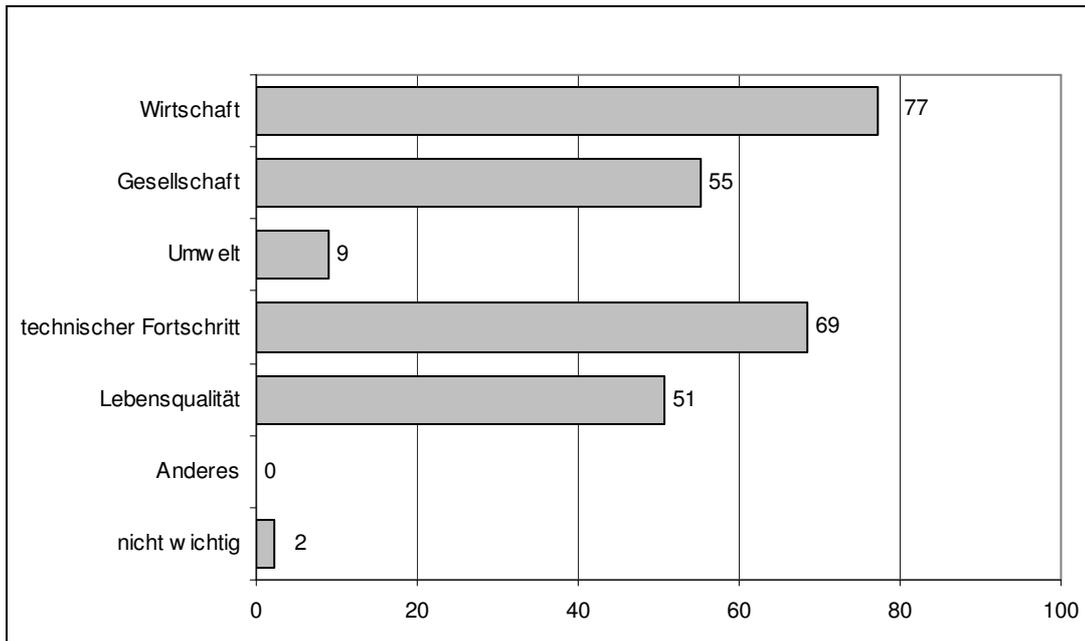
Abbildung 60: T19: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 226

Diese These hat mit 2014 den zweitniedrigsten Median der ganzen Studie, und wird mit großer Mehrheit bis spätestens 2020 für realisierbar gehalten. Die Fachkenner sind sogar noch ein wenig optimistischer. Bis spätestens 2025 dürften nach Einschätzungen von 90 Prozent aller Befragten 1 Gbit/s stationär Gang und Gebe sein.

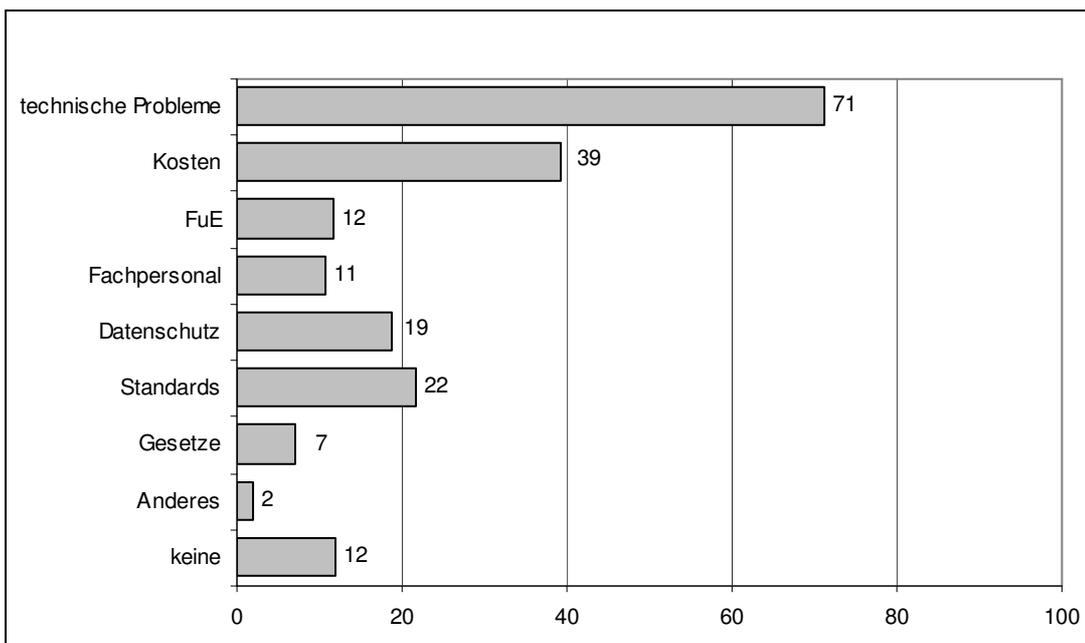
Abbildung 61: T19: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 299

Besondere Auswirkungen hat diese These auf die Wirtschaft (77 Prozent) und den technischen Fortschritt (69 Prozent). Viele der Delphi-Teilnehmer halten aber auch die Gesellschaft (55 Prozent) und die Lebensqualität (51 Prozent) für Bereiche, in denen Auswirkungen zu erwarten sein könnten.

Abbildung 62: T19: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 300

Dass 1 Gbit/s bei drahtlosen portablen Übertragungstechnologien bei stationärer Nutzung erreicht wird, scheint in erster Linie wieder ein technisches Problem darzustellen, welches die Befragten aber, wie man bei der Frage der Realisierung sehen kann, als lösbar einstufen. Standards (23 Prozent) und der Datenschutz (28 Prozent) werden ebenfalls als verhältnismäßig wichtiges Hemmnis für die Realisierung dieser These angenommen, denn diese Kategorien werden bei den anderen Thesen eher selten genannt. Kommentare verweisen darauf, dass einige Delphi-Experten dieser These wegen der Strahlung aus gesundheitlichen Gründen durchaus kritisch gegenüber stehen.

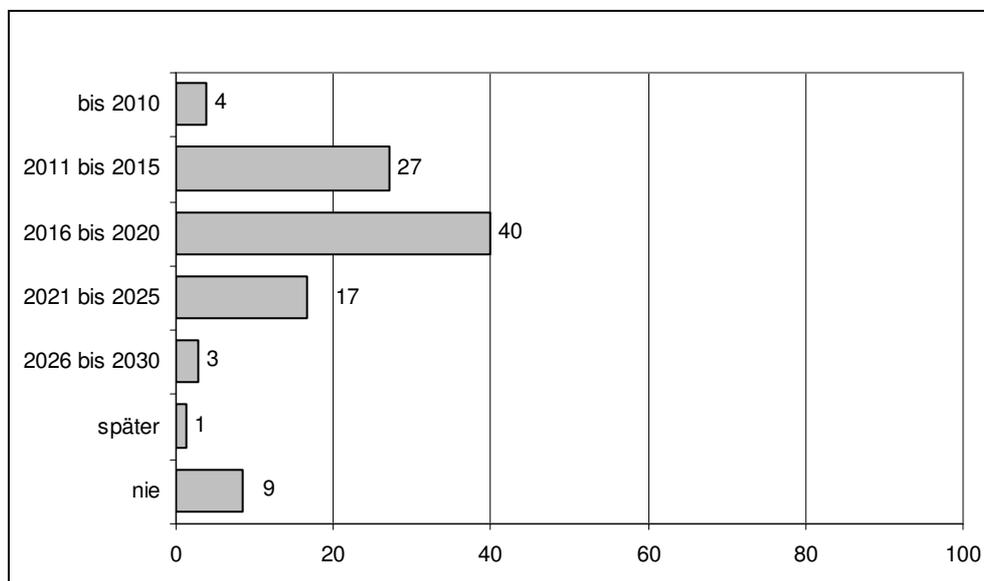
Ausblick

Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) dürften bei stationärer Nutzung in den nächsten sieben bis zehn Jahren 1 Gbit/s erreichen – da sind sich alle Teilnehmer einig. Allerdings sind noch technische Hemmnisse zu überwinden. Die Auswirkungen auf Wirtschaft und technischen Fortschritt werden sehr groß sein.

These 20: Mobile drahtlose Übertragungstechnologien (z.B. UMTS) erreichen 1 Gbit/s bei der Nutzung in Bewegung.

Übertragungstechnologien sind die technische Grundlage von Diensten, die der Kommunikation dienen. Bei drahtlose Übertragung sind bis heute nur Datenübertragungsraten von unter 10 Mbit/s möglich. Als „Datenübertragungsrate“ bezeichnet man die digitale Datenmenge, die innerhalb einer Zeiteinheit übertragen werden kann. Es ist davon auszugehen, dass erste Technologien für die Übertragung von bis zu 1 Gbit/s im portablen Betrieb ab dem Jahre 2010 möglich sein könnten (siehe auch die vorangegangenen Thesen). Bei einer Geschwindigkeit von 250 km/h wären immer noch Übertragungsgeschwindigkeiten von 100 Mbit/s möglich. Zusammen mit dieser neuen Technologie wird voraussichtlich der Übergang von den „3G-Mobilfunknetzen“ zur „4. Generation Mobilfunk“ stattfinden.

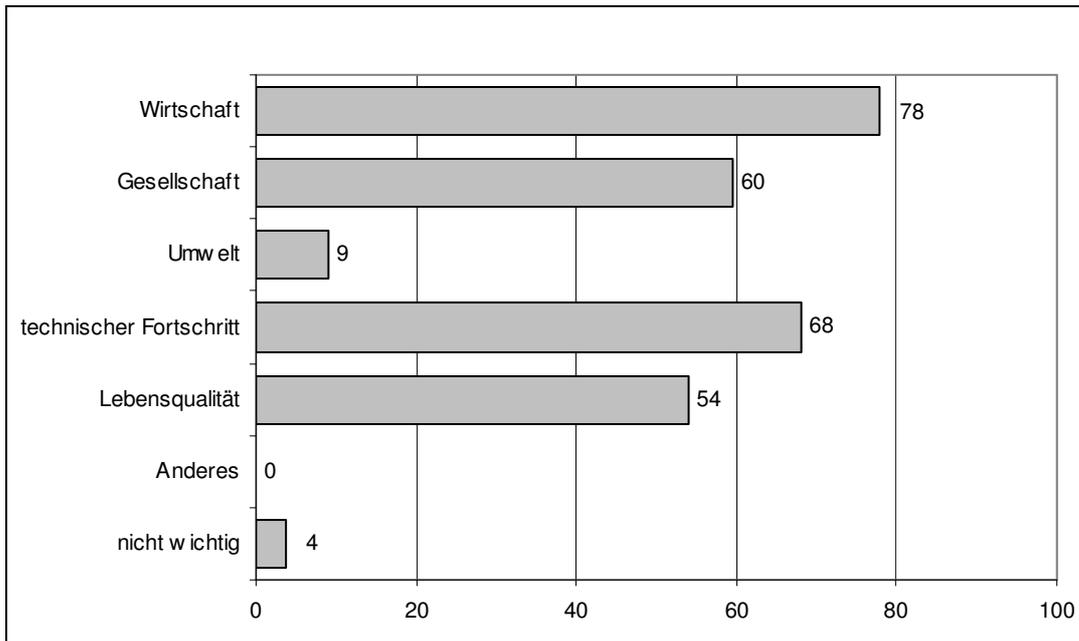
Abbildung 63: T20: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 211

Bei einer mobilen drahtlosen Übertragungstechnologie werden 1 Gbit/s für das Jahr 2017 (Median, Q1: 2014, Q2: 2020) von den Befragten für durchaus denkbar gehalten. Vor 2010 halten dies aber nur rund 4 Prozent der Teilnehmer für wahrscheinlich. 9 Prozent sind der Meinung, dass 1 Gbit/s bei einer mobilen drahtlosen Übertragungstechnologie bei der Nutzung *in Bewegung* „nie“ realisierbar sind. Die Entwicklungen werden also zeitlich fließend sein, zuerst hohe Übertragungsraten bei stationärer, dann bei Nutzung in Bewegung.

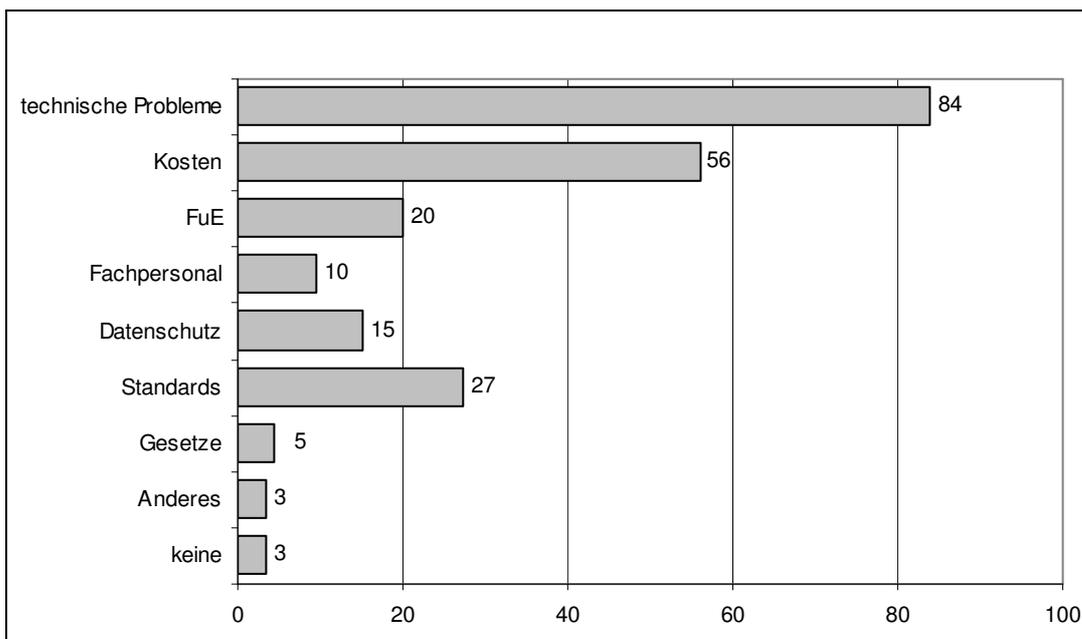
Abbildung 64: T20: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 289

Mobile drahtlose Übertragungstechnologien finden sowohl in Wissenschaft und Wirtschaft als auch im alltäglichen Leben eine vielseitige Verwendung. Deshalb sehen die Delphi-Teilnehmer in der Wirtschaft (78 Prozent), dem technischer Fortschritt (68 Prozent), der Gesellschaft (60 Prozent) und der Lebensqualität (54 Prozent) große Auswirkungen voraus.

Abbildung 65: T20: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 292

Die technischen Probleme, hohe Übertragungsraten bei Nutzung in Bewegung zu erreichen, sind weitaus schwieriger als stationär - wie in den beiden vorangegangenen Thesen zu dieser Thematik. Entsprechend hoch werden die technischen Hürden eingeschätzt. Neben den Kosten (56 Prozent) scheinen aber auch die Standards (Fachkenner: 41 Prozent) dieser These noch stärker im Wege zu stehen als es bei den vorangegangenen Thesen der Fall ist. Immerhin 28 Prozent der Fachkenner sehen ein zusätzliches Hemmnis im Bereich der Forschung und Entwicklung. Zudem wurden einige Kommentare in der Kategorie „Anderes“ zu dieser These abgegeben, die ein begrenztes Frequenzspektrum und gesundheitsschädliche Strahlung als weitere Hemmnisse erwarten.

Ausblick

Ähnlich wie bei der vorangegangenen These, wird auch das Erreichen von 1 Gbit/s mobiler drahtloser Übertragung bei der Nutzung in Bewegung grundsätzlich für möglich gehalten - und das möglicherweise in den nächsten 10 Jahren oder kurz danach. Die technischen Anforderungen der Übertragung in Bewegung sind allerdings noch eine große Herausforderung.

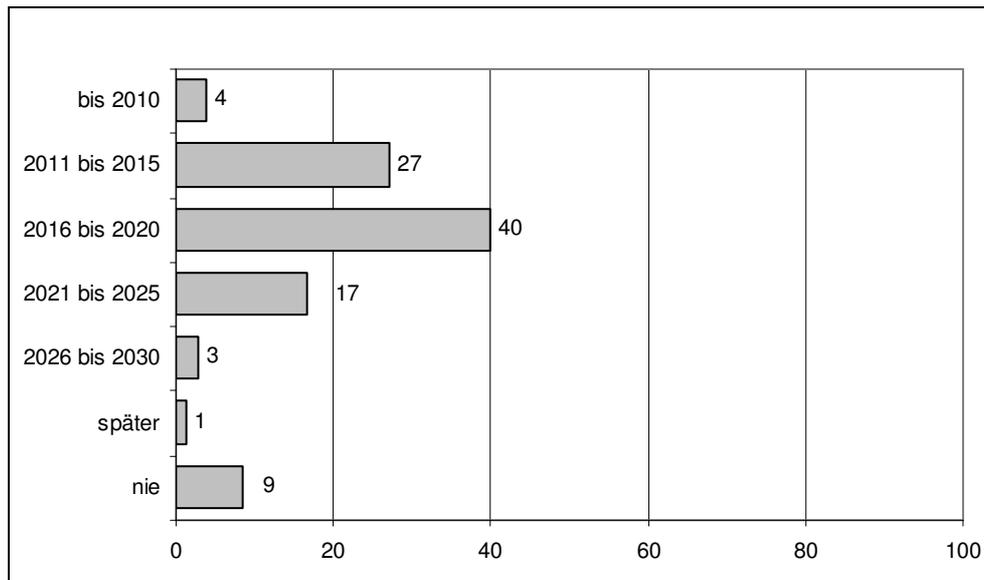
These 21: Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander.

Ein Ad hoc Netz ist ein drahtloses Rechnernetz, das zwei oder mehr Endgeräte zu einem Netz verbindet. Im Pervasive Computing, der alles durchdringenden Vernetzung des Alltags durch den Einsatz „intelligenter“ Gegenstände, werden Mikrocomputer in Alltagsgegenstände integriert. Dem Ansatz zufolge werden alle Gegenstände der realen Welt Teile eines Informations- und Kommunikationssystems. Auf diese Weise überlagern sich reale und virtuelle Welt und verschmelzen miteinander.

Es ist davon auszugehen, dass sich innerhalb der nächsten fünf Jahre zahlreiche Produkte und Anwendungen etablieren, die noch stark von den Entwicklungszielen Mobilität und Ad hoc Vernetzung gekennzeichnet sein werden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um die Fortschreibung heutiger Trends, wie etwa die Miniaturisierung und die Integration verschiedener Funktionen in ein elektronisches Gerät. Danach wird die Entwicklung vermutlich in Richtung einer wirklich offenen Vernetzungsstruktur ohne Medienbrüche gehen. Dies dürfte laut Experten in etwa 10 Jahren der Fall sein.

Auf der Internetseite des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik ist zum Thema „Trends der drahtlosen Kommunikation“ folgendes zu lesen: „Aktuell ist ein starker Trend feststellbar, weg von der Nutzung stationärer PCs hin zur Nutzung mobiler Endgeräte, die an jedem Ort und zu jeder Zeit Zugang zu den Daten- und Kommunikationsnetzen ermöglichen. Für die Zukunft erwarten IT-Experten, dass die Informations- und Kommunikationstechnik gleichermaßen allgegenwärtig und unsichtbar wird: Im Pervasive Computing werden Mikrocomputer in Alltagsgegenstände integriert und machen diese zu intelligenten Gegenständen, die für ihre Benutzer zahlreiche Dienste erbringen.“

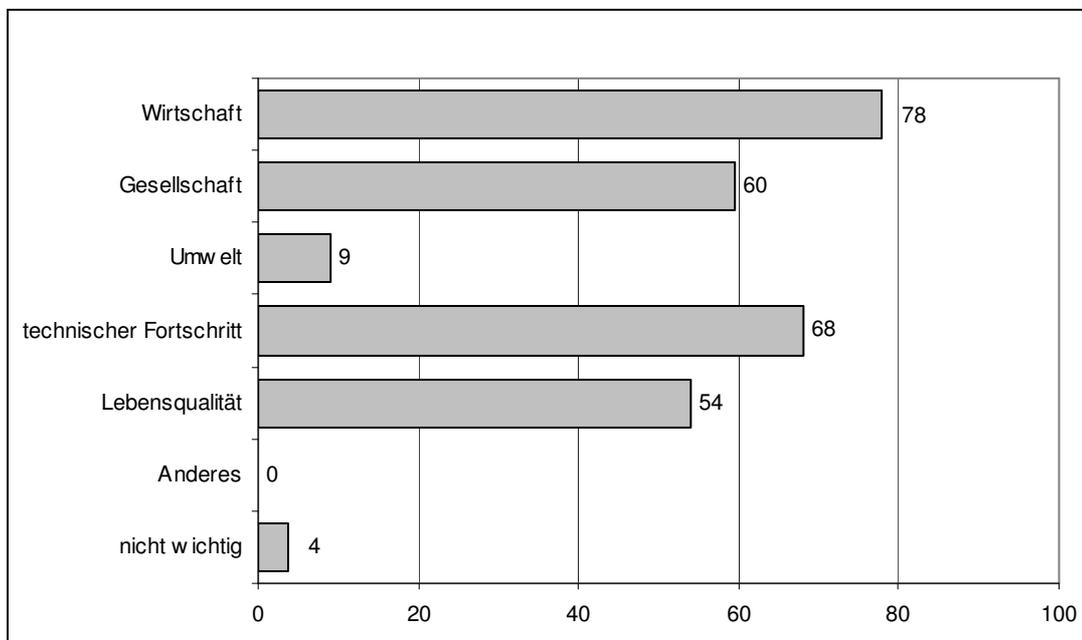
Abbildung 66: T21: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 211

Die Ad hoc Vernetzung kann etwa für das Jahr 2017 (Median) angenommen werden. Dabei zeigt sich, dass unter den Befragten relative Einstimmigkeit darüber herrscht (Q1: 2014, Q2: 2020). Jedoch teilen 9 Prozent aller Teilnehmenden und sogar 16 Prozent aller besonders Fachkundigen die Ansicht, dass eine solche Ad hoc Vernetzung „nie“ weit verbreitet sein wird.

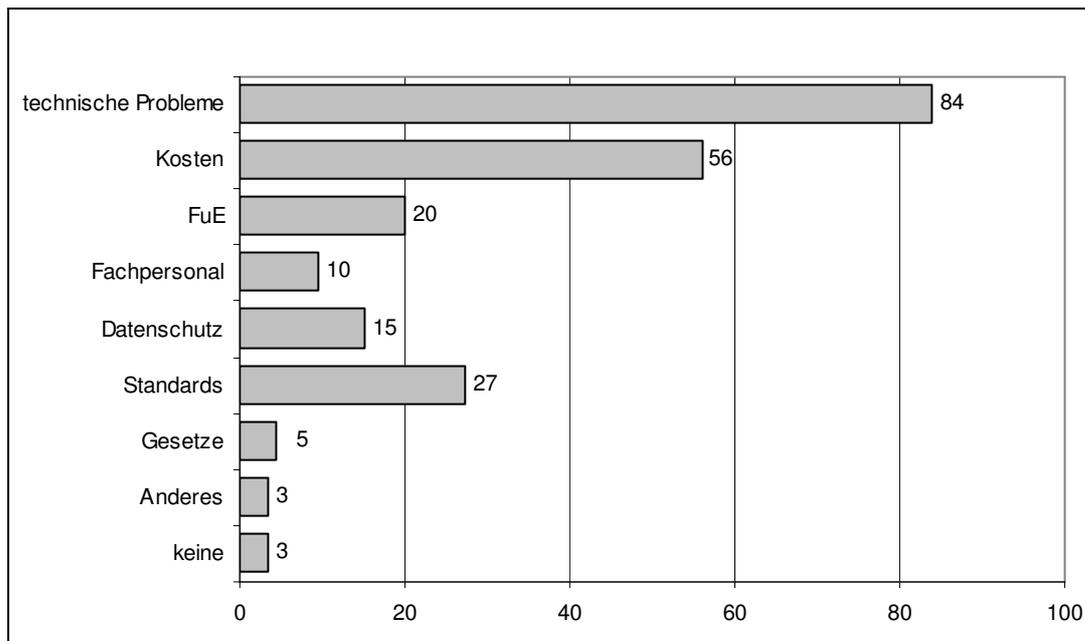
Abbildung 67: T21: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 289

Sollte eine Ad hoc Vernetzung jederzeit und weitgehend überall verbreitet sein, wird sie auch jeden Lebensbereich in irgendeiner Weise betreffen. Auswirkungen auf die Umwelt (9 Prozent) werden zwar seltener erwartet, aber sonst werden gleichmäßig hohe Auswirkungen auf Wirtschaft (78 Prozent), Gesellschaft (60 Prozent), technischen Fortschritt (68 Prozent) und die Lebensqualität (54 Prozent) angenommen.

Abbildung 68: T21: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 292

Berücksichtigt man insbesondere die abweichenden Einschätzungen der Experten mit hoher Fachkenntnis, dann stellt neben den technischen Hemmnissen die Gewährleistung des Datenschutzes (bei Experten mit hoher Fachkenntnis sogar 65 Prozent) ein wichtiges Problem dar. Dies wird auch in den zahlreichen Kommentaren, die z.B. eine Ad hoc Vernetzung als gesellschaftlich unakzeptabel bezeichnen, deutlich. Unzureichende Standards werden von den Experten mit hoher Fachkenntnis mit 42 Prozent an dritter Stelle genannt (insgesamt nur 27 Prozent, Abbildung 68).

Ausblick

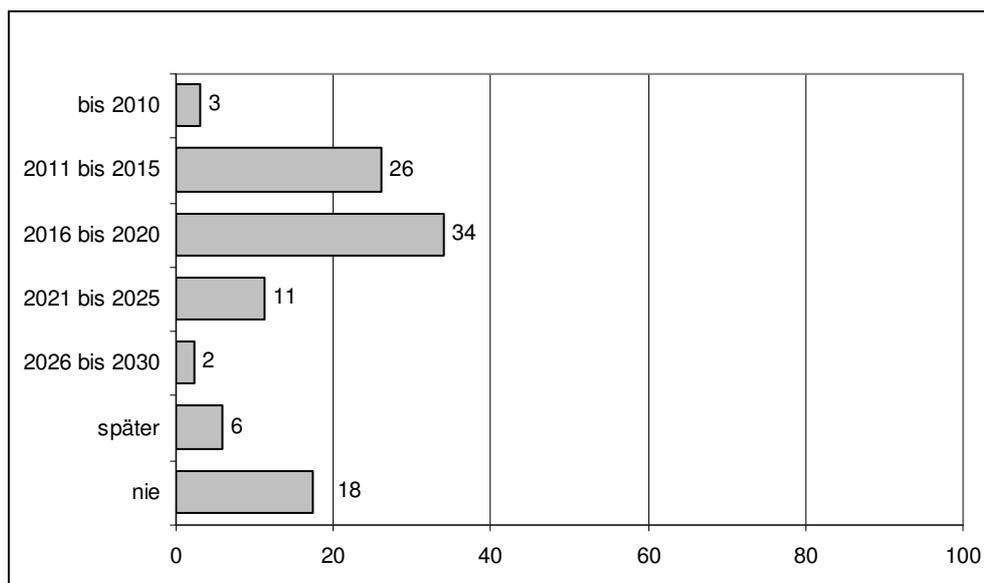
In 10 Jahren könnte Ad hoc Vernetzung weit verbreitet sein, was große Auswirkungen auf die Wirtschaft und andere Lebensbereiche haben dürfte. Dies wird sicherlich ein Ansatzpunkt für soziologische Forschung werden. Bis zu einer weiten Verbreitung sind noch einige technische Hürden zu nehmen und auch der Datenschutz und die Standardisierung dürfen nicht unterschätzt werden.

These 22: Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden.

Für „Seamless Network“ gibt es unterschiedliche Definitionen. Aus der Sicht des Anwenders (Users) wird mit Hilfe des „Seamless Network“ die Einwahl in ein Netzwerk (z.B. Internet) an jedem beliebigen Ort zu jeder beliebigen Zeit ermöglicht. Das ist mit jedem beliebigen Gerät möglich. Somit wird dem Nutzer eine grenzenlose Netzwerkverfügbarkeit bereit gestellt – und das automatisch.

Das Ziel ist die Konzeption und Realisierung einer Dienstnutzungsumgebung, die an jedem Aufenthaltsort des mobilen Benutzers die örtlichen Gegebenheiten des Netzzugangs bestmöglich ausnutzt und den nahtlosen Übergang zwischen verschiedenen Technologien in Abhängigkeit von der Bewegung des Benutzers bietet. Egal, wo man sich befindet, man kann automatisch in ein Netz. Die Übergänge zwischen den Netzwerktechnologien sollen für den Benutzer dabei transparent sein und die gegenwärtige Nutzung der Dienste nicht unterbrochen werden.

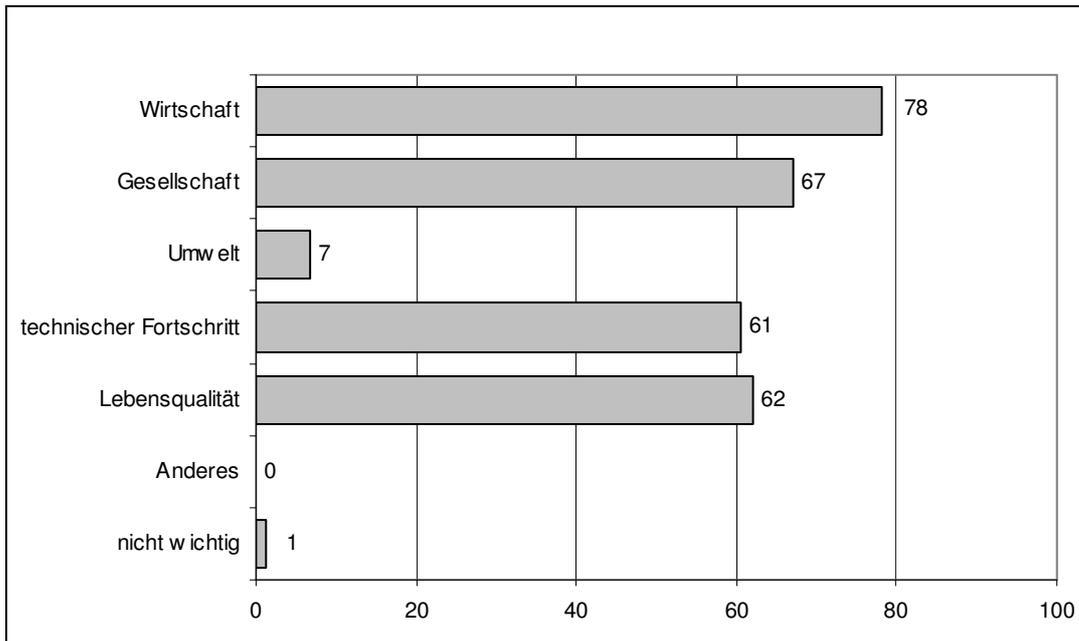
Abbildung 69: T22: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 223

Die meisten Befragten ordnen die Verwirklichung dieser Thematik in den Zeitraum 2011 bis 2020 ein (Q1: 2014, Median: 2017, Q2: 2020). Allerdings herrscht Skepsis: 18 Prozent der Delphi-Teilnehmer glauben nicht an eine Realisierung der These.

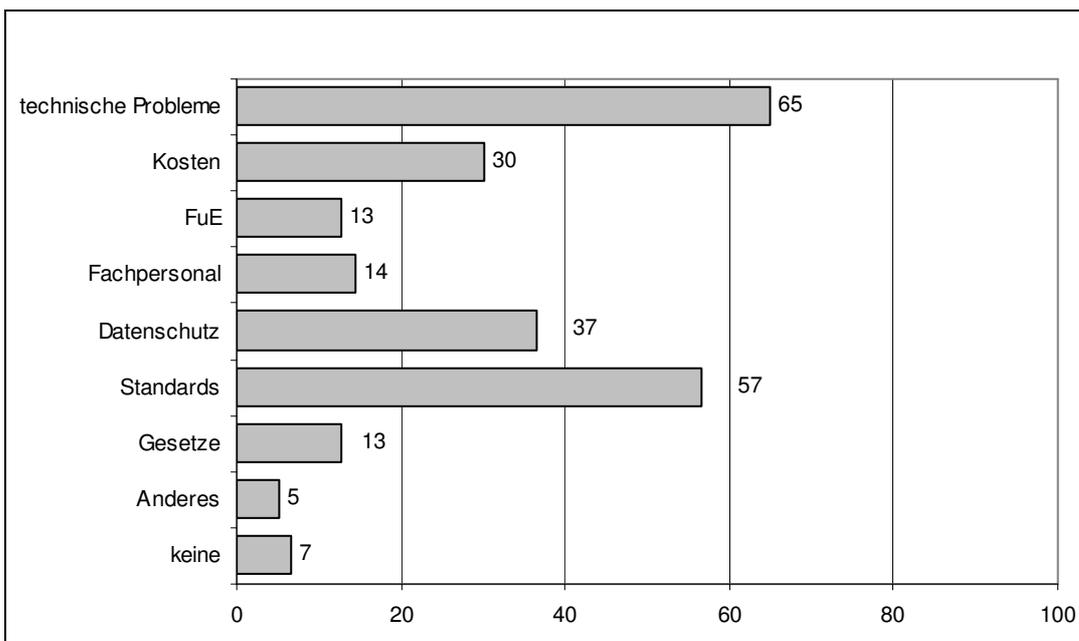
Abbildung 70: T22: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 297

Ein „Seamless Network“ hätte einen Einfluss auf das ganze Kommunikationssystem und somit sind vor allem in den Bereichen Wirtschaft, Gesellschaft, technischer Fortschritt und Lebensqualität spürbare Auswirkungen zu erwarten. Diese Meinung teilen immerhin mindestens 61 Prozent aller Befragten.

Abbildung 71: T22: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 306

Wichtige Hemmnisse für ein „Seamless Network“ sind in erster Linie technische Probleme (Fachkenner: 64 Prozent) und unzureichende Standards (Fachkenner: 61 Prozent). Zu dieser Frage gibt es auch viele Anmerkungen („Anderes“), die wirtschaftliche Hemmnisse nennen. So meinen einige Befragte, dass wirtschaftliche Anreize für eine Vereinheitlichung der Standards fehlen. Vor allem Global Player würden sich aus Wettbewerbsgründen gegen ein solches Netzwerk stellen, da sie ihren Konkurrenten den Weg frei räumen würden.

Ausblick

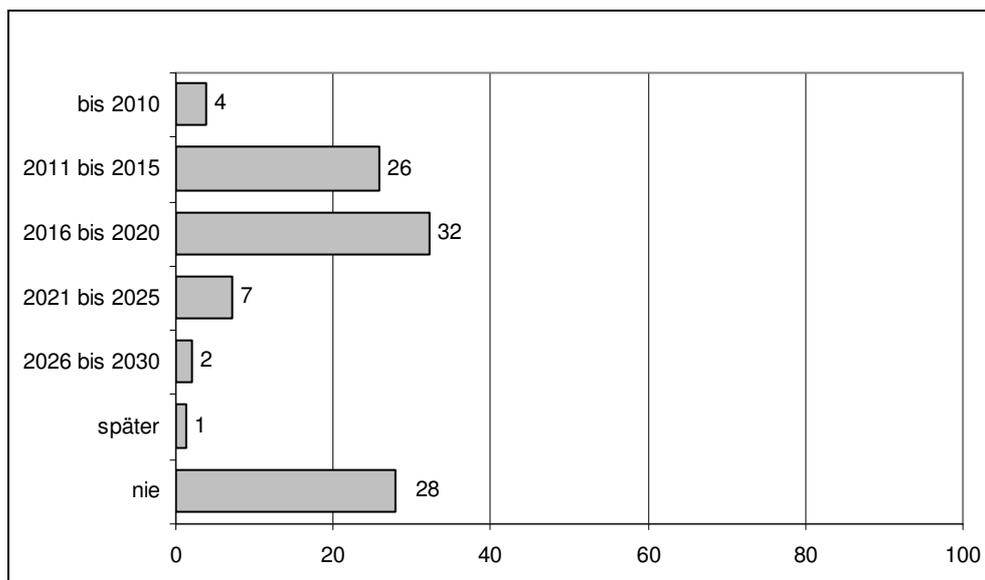
Technische Hürden und mangelnde Standards stehen einem „Seamless Network“ entgegen. Die Standardisierung ist auch nicht von allen gewünscht, denn damit würden der Konkurrenz die Türen geöffnet werden. Entsprechend wird es noch etwa 10 Jahre bis zu einer Verwirklichung dauern - bei großer Skepsis. Viele (18 Prozent der Teilnehmer) glauben nicht an eine Verwirklichung.

These 23: Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.

Standardisierungsansätze für Schnittstellen gibt es bis heute nur im kleinen Rahmen. Um mit unterschiedlichen Schnittstellenformaten arbeiten zu können, werden sogenannte Konverter benötigt, welche jedoch oft unvollständig und fehlerhaft arbeiten. Es ist in Zukunft wichtig, dass sowohl auf Seiten der Kunden als auch auf der Herstellerseite das Bewusstsein für die Notwendigkeit standardisierter Schnittstellen besteht. Doch Standards entwickeln sich erst dann, wenn ein richtiges Massenphänomen entsteht.

Die Zukunft gehört integrierten Kommunikationslösungen, deren Realisierung nur noch die Einigung über Schnittstellenstandards innerhalb der Industrie entgegensteht.

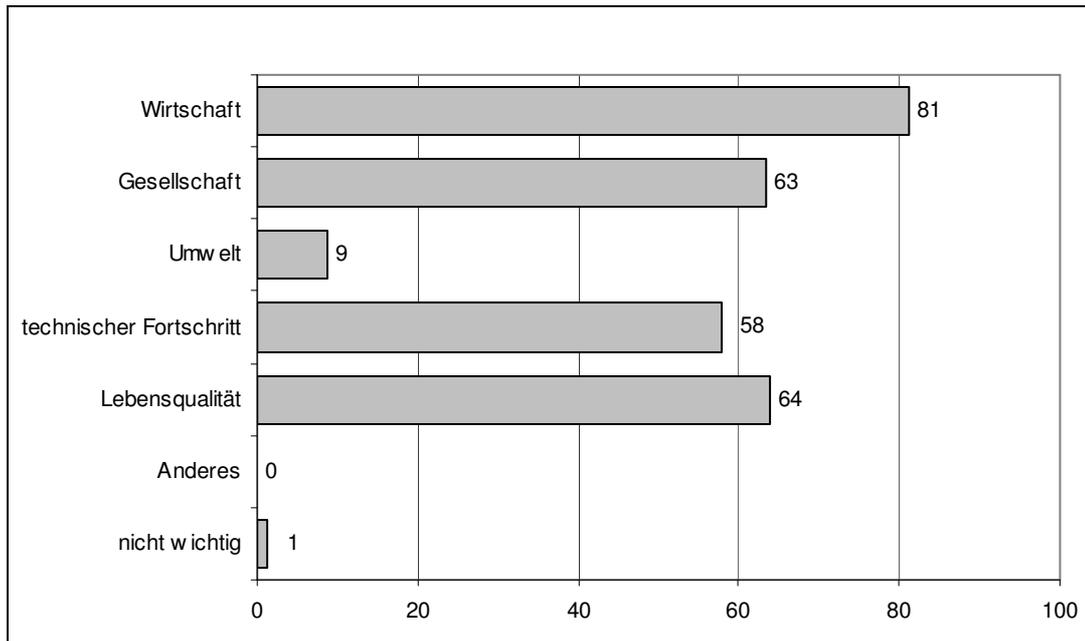
Abbildung 72: T23: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 240

Die Einschätzungen der Befragten zu einer Standardisierung der Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT- Anwendungen driften weit auseinander. Während 71 Prozent aller Teilnehmenden dies bis 2030 für machbar halten (Median: 2017, Q1: 2013, Q2: 2019), sind immer noch 28 Prozent der Meinung, dass dies „nie“ eintreten wird. Eindeutiger Grund sind die wirtschaftlichen Eigeninteressen der einzelnen Hersteller. Es geht also um ein marktwirtschaftliches Problem. Der Konkurrenz will man nicht Tür und Tor öffnen.

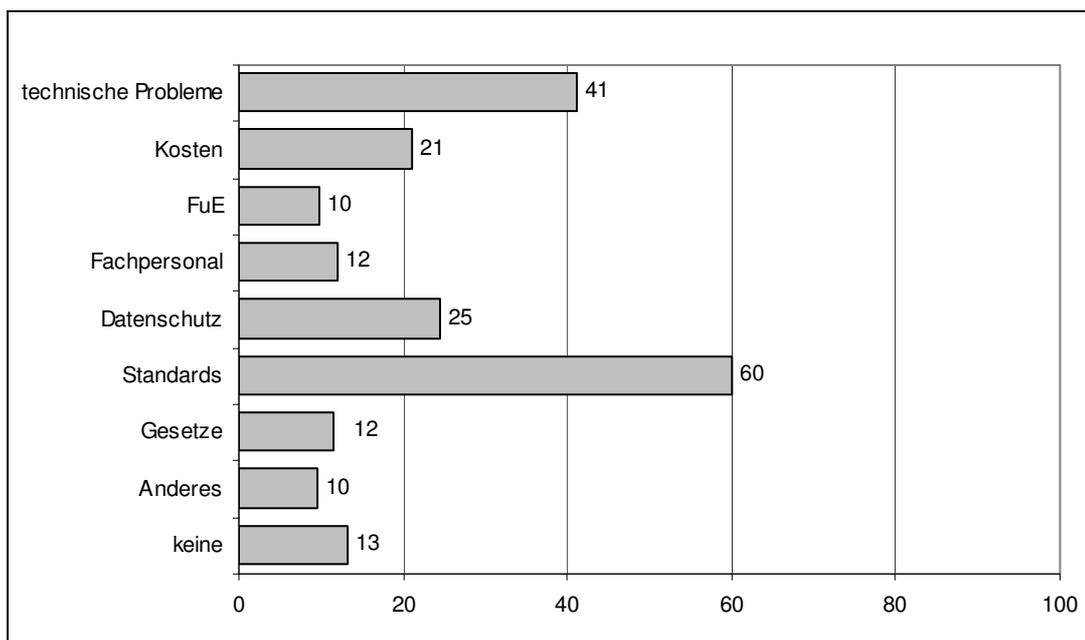
Abbildung 73: T23: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 322

Aus Sicht der Nutzer wäre eine Standardisierung der Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT- Anwendungen ein bedeutender Schritt, für die Wirtschaft hätte sie auch starke Auswirkungen, wie 81 Prozent der Befragten meinen. Selbst im Bereich der Lebensqualität (64 Prozent) würden sich die Veränderungen stark bemerkbar machen. Auf den technischen Fortschritt (58 Prozent) und die Gesellschaft (63 Prozent) hätte die Standardisierung daher auch Auswirkungen.

Abbildung 74: T23: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 323

Bei dieser These stehen nicht die technischen Hemmnisse im Wege (41 Prozent), sondern vor allem die Standards der Hersteller, die sich aus wirtschaftlichen Gründen gegen eine Realisierung von Schnittstellenstandards stemmen. Denn außer betriebswirtschaftlichen Hemmnissen sehen 21 Prozent der Fachkenner keine größeren Hürden auf dem Weg einer Realisierung. Deutlich wird dies an der Anzahl der Kommentare zu dieser Frage. Mehr als 60 Teilnehmer sehen wirtschaftliche (Eigen-) Interessen als wichtigstes Hemmnis an. Auf der einen Seite sind es Patentfragen, auf der anderen das Marktverhalten der Unternehmen, die einem solchen Szenario im Wege stehen.

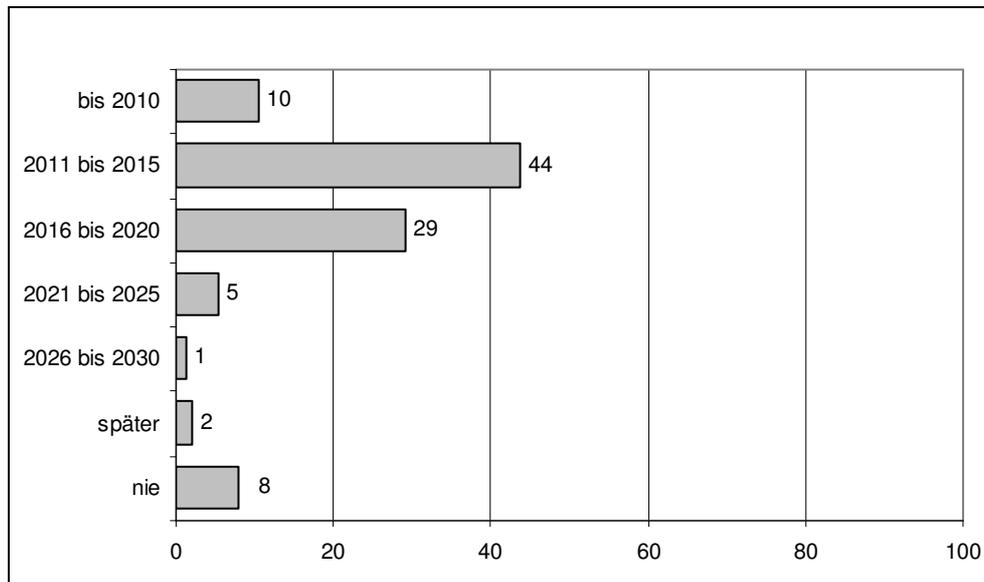
Ausblick

Standardisierung ist ein schwieriges und langwieriges Geschäft. Bei dieser These geht es weniger um technische Hemmnisse als um die Festlegung von Schnittstellenstandards über Herstellergrenzen hinweg. Entsprechend skeptisch stehen die Delphi-Befragten einer Realisierung gegenüber. 28 Prozent der Teilnehmer halten eine Einigung hier für nicht realisierbar. Für die Verbraucher und Inhalte-Anbieter dagegen wäre der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) ein großer Gewinn.

These 24: Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN.

Konvergenz meint die technische Annäherung von Geräten und Diensten. Es wird angenommen, dass in naher Zukunft sehr viele Funktionen in einem Gerät vereint sein werden. Immer wichtiger wird hierbei auch die Personalisierung der Geräte und Dienste, das heißt ihre Anpassung an Vorlieben der Nutzer. Bereits in den nächsten Jahren sind Innovationen wie internetfähige Fernsehgeräte zu erwarten, die den Weg zu weiteren Entwicklungen ebnen.

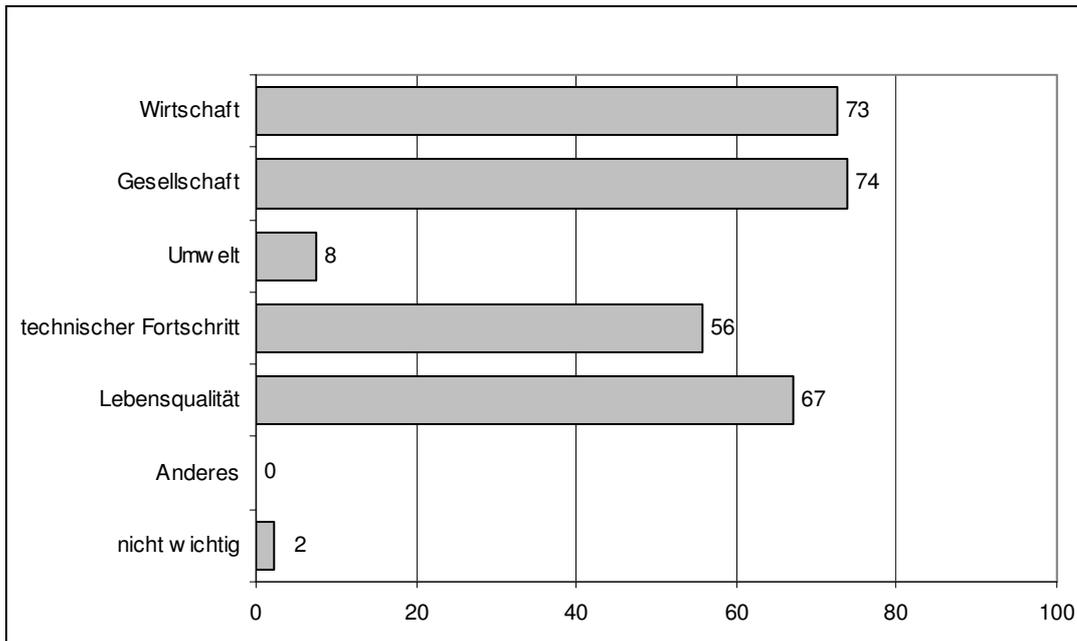
Abbildung 75: T24: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 240

Die Delphi-Experten sind sich weitgehend einig darin, dass eine Konvergenz von Geräten und Diensten etwa bis zum Jahr 2015 (Median) stattfinden wird. Die Antworten gruppieren sich daher um den Median (unteres Quartil: 2012, oberes Quartil: 2018) herum.

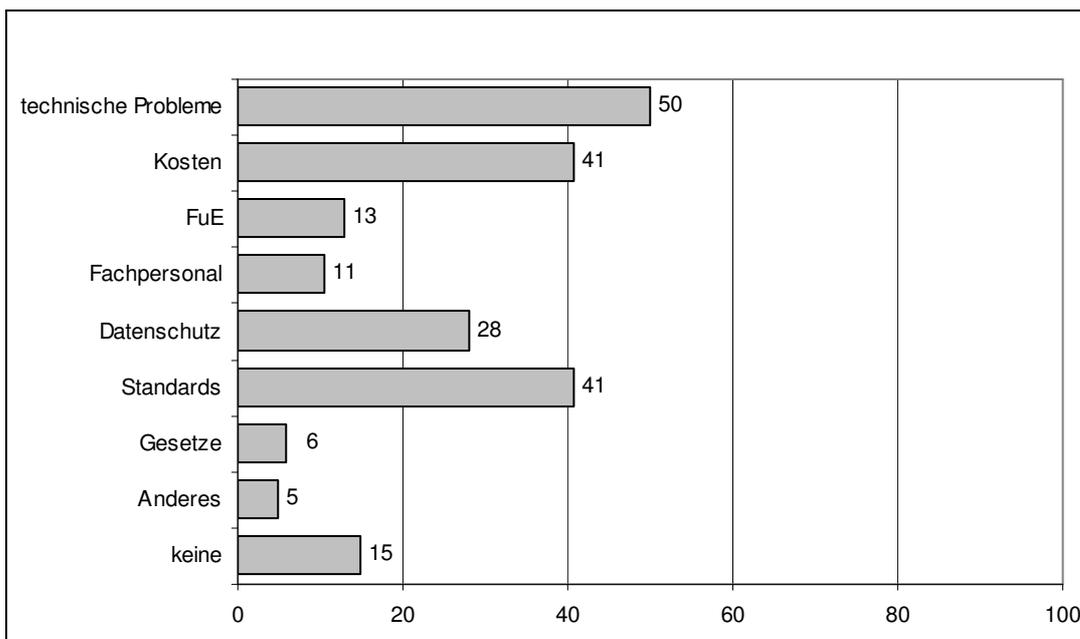
Abbildung 76: T24: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 265

Auch diese These scheint Auswirkungen auf alle Bereiche mit direktem Bezug zu Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT- Anwendungen zu haben. Am häufigsten werden dabei die Wirtschaft (73 Prozent) und die Gesellschaft (74 Prozent) genannt, dicht gefolgt von Lebensqualität (67 Prozent) und technischem Fortschritt (56 Prozent).

Abbildung 77: T24: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 324

Bei der Nennung von Hemmnissen sind die Teilnehmer zurückhaltend. Technische Probleme werden trotzdem von der Hälfte der Befragten als Hemmnis gesehen, weiterhin Kosten (41 Prozent) und Standards (41 Prozent). Die Fachkenner unter den Befragten erwarten deutlich weniger Hürden auf dem Weg zu einer Verwirklichung. Dafür gibt es auch zu dieser Frage einige Anmerkungen: Genannt werden wirtschaftliche Hemmnisse, z.B. Konkurrenzkampf und die Partikularinteressen der Unternehmen, die sich ihren Kundenstamm durch ihre eigenen unkompatiblen Produkte sichern wollen.

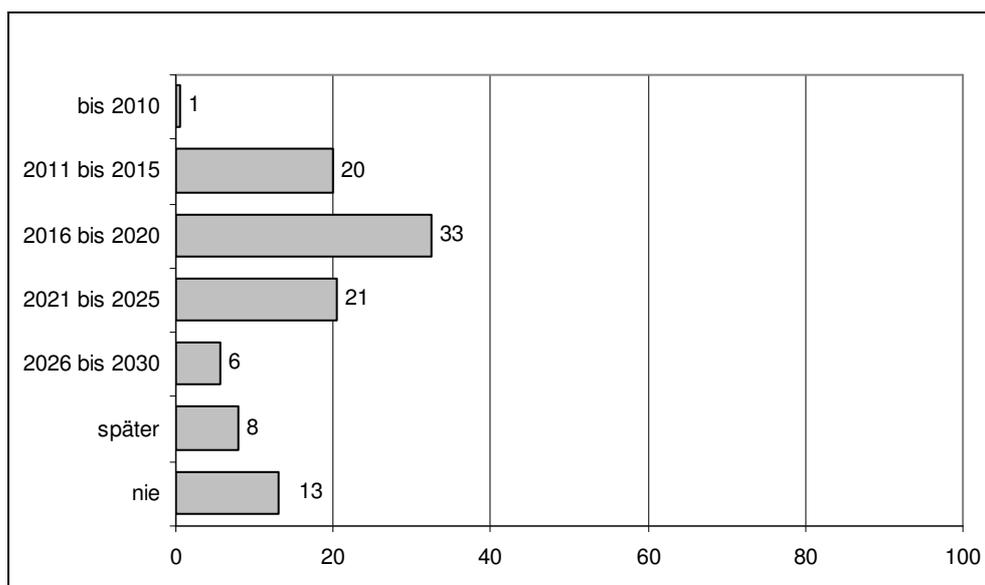
Ausblick

Die Konvergenz und Kompatibilität von Geräten und Diensten wäre für den Nutzer sicherlich sehr angenehm und einfach. Vieles ist in den nächsten fünf bis zehn Jahren bereits möglich. Technische und andere Hemmnisse halten sich in Grenzen, aber wirtschaftliche Interessen der Anbieter stehen dieser Konvergenz noch entgegen.

These 25: Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt.

Bei der Entwicklung von semantischen Techniken spielt die Weiterentwicklung des Internets eine zentrale Rolle. So gibt es Visionen, das World Wide Web mit maschinenlesbaren Daten zu erweitern. Derzeit können die Inhalte von Websites mit Hilfe eines Browsers ausschließlich von Menschen verstanden werden. In Zukunft soll hinter die sichtbaren Online-Daten eine zweite unsichtbare Informationsebene treten, die von Maschinen verstanden werden kann. Schon heute vereinfachen semantische bzw. ontologische Technologien die Interaktion von Mensch und Maschine. Ein Beispiel: Heute hat – statistisch gesehen – schon jeder zweite Deutsche mindestens einmal im Jahr Kontakt zu einem Sprachcomputer. Viele Unternehmen setzen bereits auf Sprachdialogsysteme, weil mit ihnen deutlich Kosten eingespart werden können.

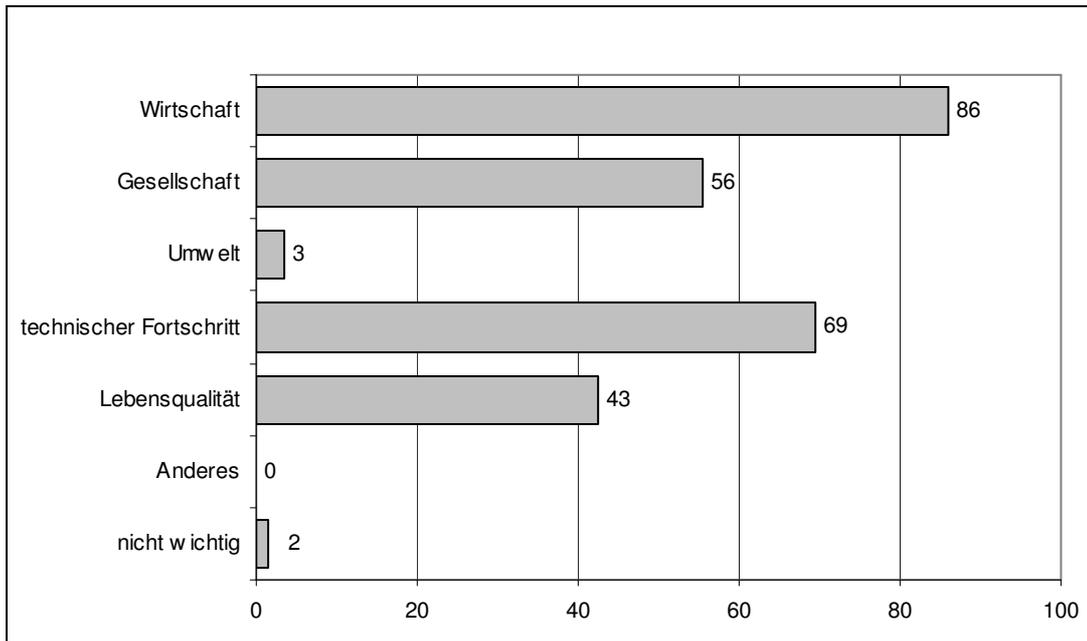
Abbildung 78: T25: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 200

Die Realisierung dieser These wird auf das Jahr 2019 (Median) geschätzt. Dabei liegt das untere Quartil bei 2016 und das obere Quartil bei 2024. Jedoch halten 13 Prozent der Delphi-Experten die Nutzung von semantischen Techniken in kleinen und mittelständischen Unternehmen für unrealistisch.

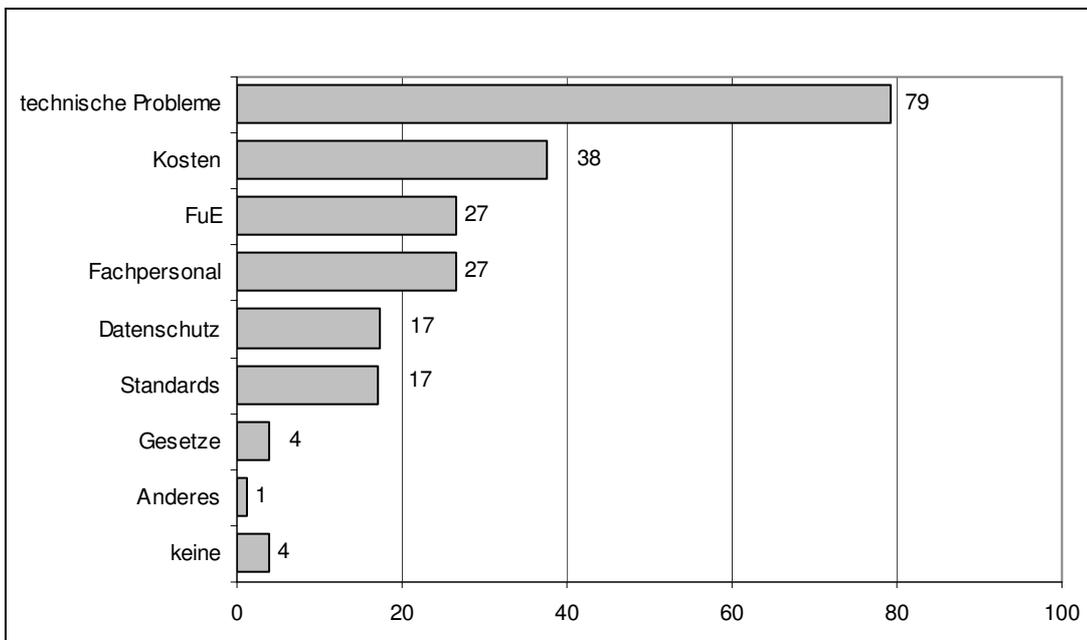
Abbildung 79: T25: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 265

86 Prozent der Delphi-Experten schätzen, dass diese These vor allem auf die Wirtschaft wichtige Auswirkungen haben wird. Auch technischer Fortschritt (69 Prozent) und die Gesellschaft (56 Prozent) werden als Auswirkungsbereiche häufiger genannt.

Abbildung 80: T25: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 264

Es sind eindeutig die technischen Probleme, die bei den semantischen Techniken an erster Stelle angekreuzt werden und eine Verwirklichung und den Einsatz in kleinen und mittelständischen Unternehmen behindern könnten. Als „anderes“ wichtiges Hemmnis wurde die Komplexität solcher Techniken genannt, für die in kleinen und mittelständischen Unternehmen meist kein geeignetes Fachpersonal existiert. Akzeptanzhemmnisse wurden in dieser Delphi-Befragung nicht explizit zum Ankreuzen angeboten. In einer anderen FAZIT-Studie gibt es Hinweise, dass Akzeptanzfragen und Unternehmenskultur bei der Nutzung semantischer Technologien in kleinen und mittleren Unternehmen eine Rolle spielen könnten.

Ausblick

Es sind eindeutig technische Probleme, die einen breiten Einsatz von semantischen Technologien in kleinen und mittelständischen Unternehmen behindern. 13 Prozent der Befragten halten es für unmöglich, dass mehr als die Hälfte der KMUs diese Techniken einsetzen. Alle anderen halten es in den nächsten 10 Jahren, evtl. später für möglich - mit großen Auswirkungen vor allem auf die Wirtschaft. Andere Studien im Rahmen von FAZIT deuten darauf hin, dass Akzeptanzfragen und Unternehmenskultur in kleinen und mittelständischen Unternehmen eine Rolle spielen könnten.

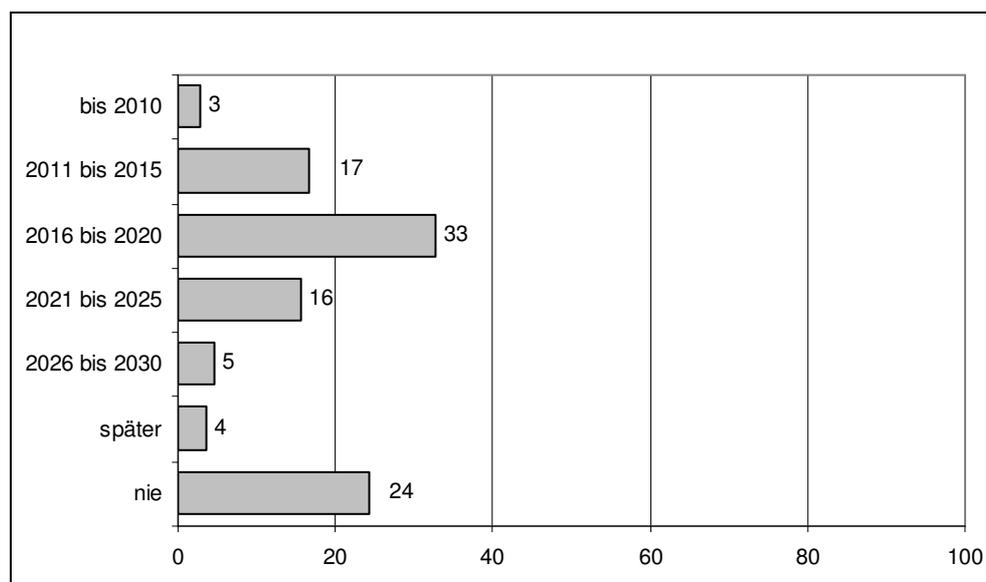
These 26: Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.

Portable Geräte, die von Personen mitgeführt werden, scannen das gesamte Umfeld ab, in dem sich diese Personen bewegen. So ist in naher Zukunft denkbar, dass die meisten dieser Vorgänge automatisch ablaufen, indem Computer die Bedürfnisse und Wünsche der Menschen durch abgespeicherte Daten erkennen.

Eine Forschergruppe um Prof. Alois Ferscha von der Universität Linz hat die „digitale Aura“ entwickelt. Sie umgibt Menschen oder auch Dinge wie eine Datenwolke, die miteinander im Verborgenen kommunizieren. Ermöglicht wird dies durch die unsichtbare Integration von Computerbausteinen in alltägliche Gegenstände. Damit können Lebensräume realisiert werden, die intelligent auf die Gegenwart des Menschen bzw. auf seine Absichten und Gewohnheiten oder sogar Emotionen wirken. Der Mensch ist zunächst nicht aktiv in den Kommunikationsprozess einbezogen. Allerdings müssen Eigenschaften, Interessen und Wünsche vorher bekannt gegeben werden, damit die digitale Aura geschaffen werden kann. Die lernfähige Umgebung reagiert auch auf Entscheidungen und neue Ereignisse.

Der Datenaustausch wird durch Funknetzwerke und Minicomputer, die nicht größer als eine Briefmarke sind, ermöglicht.

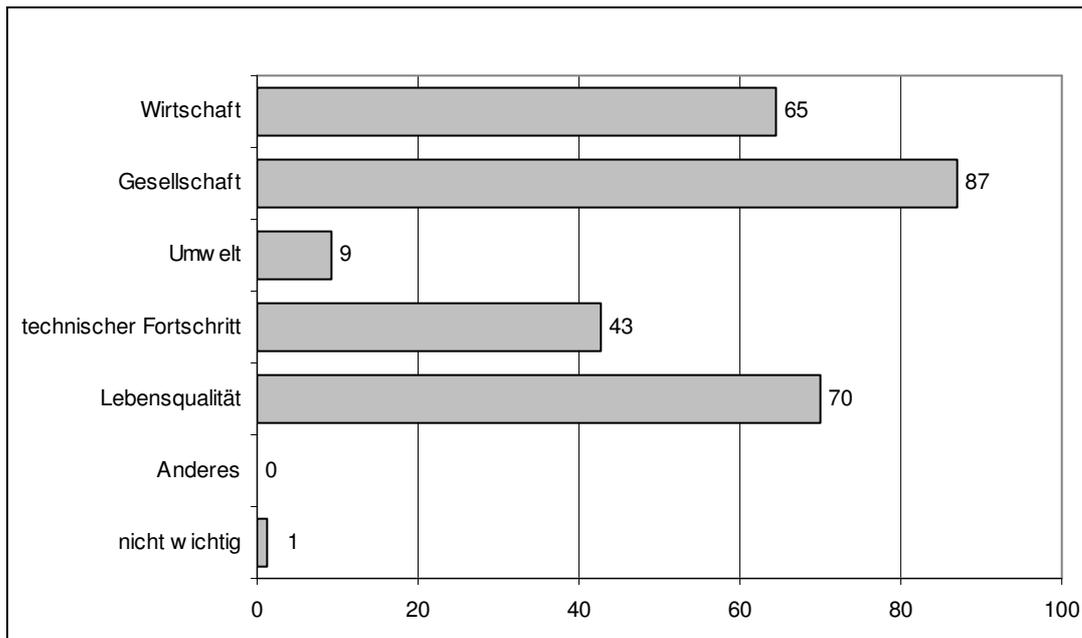
Abbildung 81: T26: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 223

Dass jeder Mensch von einer „digitalen Aura“ umgeben ist, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können, kann durchaus bis 2018 (mit einer Streuung der Antworten von 7 Jahren, Q1: 2015 und Q2: 2022) möglich werden. Jedoch knapp ein Viertel aller Befragten ist der Ansicht, dass eine „digitale Aura“ nie Realität wird. Bei den Fachkennern ist dieser prozentuale Anteil mit 14 Prozent jedoch wesentlich geringer.

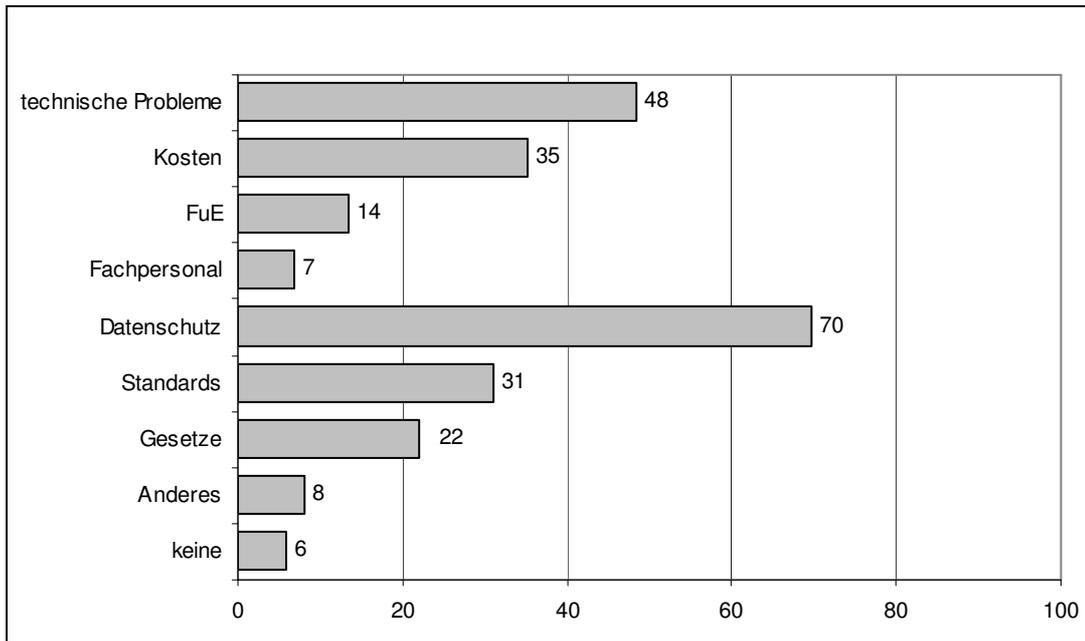
Abbildung 82: T26: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 302

Die meisten Delphi-Befragten (Spezialisten sogar zu 95 Prozent) erwarten durch die „digitale Aura“ gravierende Auswirkungen auf die Gesellschaft (87 Prozent). Damit verbunden wurde mehrmals der Kommentar geäußert, dass eine „digitale Aura“ neben Auswirkungen auf die Wirtschaft und die Lebensqualität auch Auswirkungen auf die Politik und die Verfassung haben könnte. Leider wurden aber diesbezüglich keine konkreteren Angaben gemacht.

Abbildung 83: T26: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 310

76 Prozent aller Fachkenner und 70 Prozent aller Delphi-Teilnehmer halten den Datenschutz für das größte Hemmnis auf dem Weg zur Verwirklichung der „digitalen Aura“. Denn eine unkontrollierte Überwachung des Austausches von Benutzerprofilen führt zu „gläsernen Menschen“. Dazu gab es über 55 Kommentare, die sich vor allem auf unzureichende Nutzerakzeptanz bezogen und sich die Frage stellen, wer so eine „digitale Aura“ wirklich für wünschenswert hält. Ein Kommentator ist dabei der Ansicht, dass Menschen zunehmend Wert auf informationelle Selbstbestimmung legen. Erst an zweiter Stelle werden technische Probleme (48 Prozent) als Hindernis genannt.

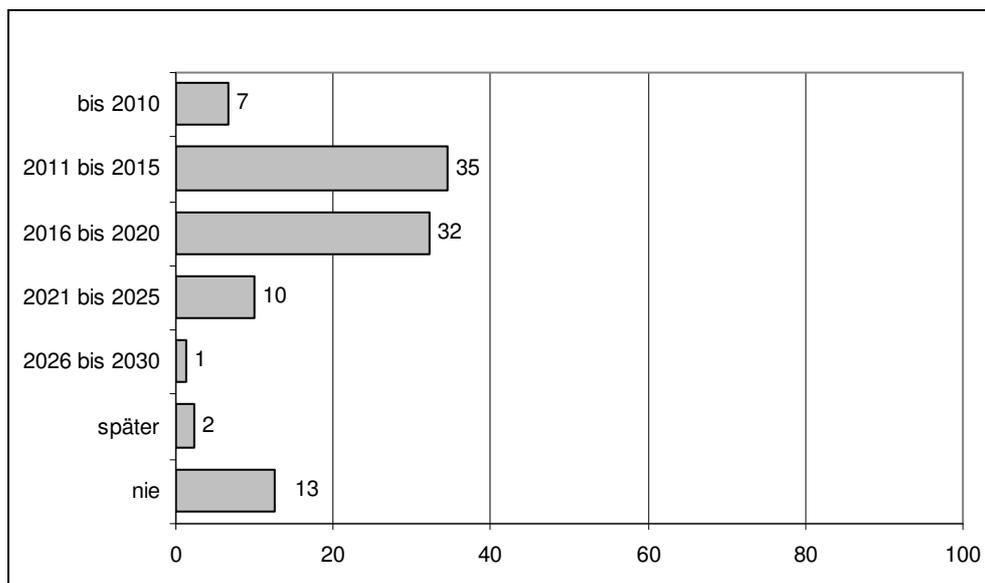
Ausblick

Wenn jeder Mensch von einer „digitalen Aura“ umgeben ist, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können, dann führt dies unweigerlich zu „gläsernen Menschen“. Entsprechend wird auch der Datenschutz als größtes Hemmnis angenommen und fast ein Viertel aller Delphi-Befragten hält das Thema für gänzlich unmöglich. Sehr viele Kommentare verweisen auf unzureichende Nutzerakzeptanz und es wird die Frage gestellt, ob eine „digitale Aura“ überhaupt wünschenswert sei.

These 27: Vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten bestimmen den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung.

Als Software-Agenten bezeichnet man ein Computerprogramm, das zu gewissem eigenständigen Verhalten fähig ist. Durch die immer größere Informationsflut, die auf jeden einzelnen Menschen einfällt, sollen sogenannte Software-Agenten Informationen strukturieren, nach individualisierten Interessensgebieten auswählen und diese komprimiert weitergeben. Die Agenten agieren unabhängig und führen eigenständig Aktionen aus, die vom jeweiligen Individuum später abgefragt werden können.

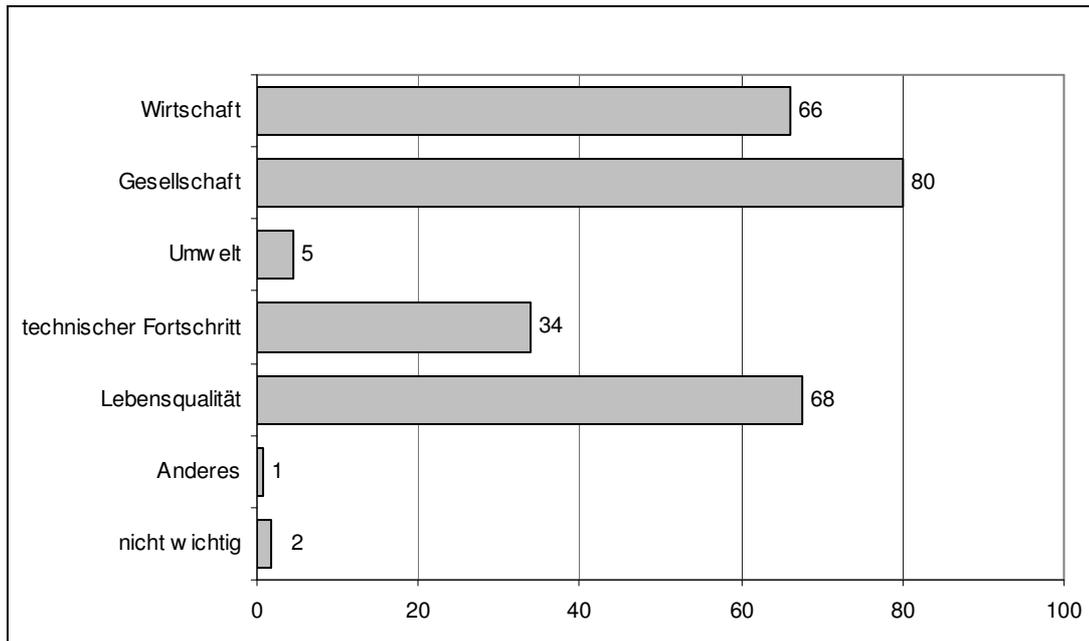
Abbildung 84: T27: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 208

Die Verwirklichung dieser These wurde von den Fachkennern anders eingeschätzt als vom Durchschnitt der Teilnehmer. 50 Prozent aller besonders Fachkundigen sind der Meinung, dass dieses Szenario bereits zwischen 2011 und 2015 Realität wird, dieser Ansicht sind nur 35 Prozent aller Teilnehmer. Diese halten eine Realisierung bis 2016 für wahrscheinlich (Q1: 2013, Q2: 2019), wobei 13 Prozent nicht an das Eintreten der These glauben.

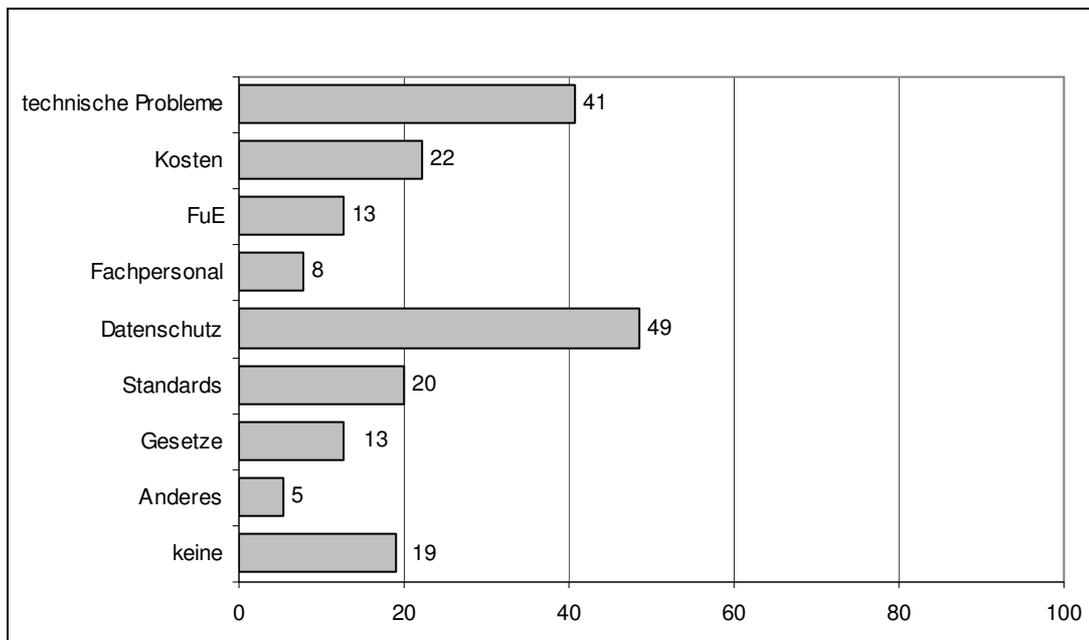
Abbildung 85: T27: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 285

Die meisten Befragten erwarten bei Software-Agenten Auswirkungen auf die Gesellschaft (80 Prozent), erst an zweiter Stelle auf Lebensqualität (68 Prozent) auf die Wirtschaft (66 Prozent) und nur 34 Prozent auf den technischen Fortschritt.

Abbildung 86: T27: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 284

Datenschutz scheint auch bei dieser These das wesentliche Hemmnis darzustellen (49 Prozent, Spezialisten sogar 61 Prozent). Unter „Anderes“ wird dabei wieder häufig die gesellschaftliche Akzeptanz genannt. Technische Probleme spielen zwar noch eine Rolle (41 Prozent), andere Bereiche aber werden nicht als wichtiges Hemmnis angesehen. 19 Prozent sind sogar der Meinung, dass einer Entwicklung der Software-Agenten nichts im Wege stehen wird.

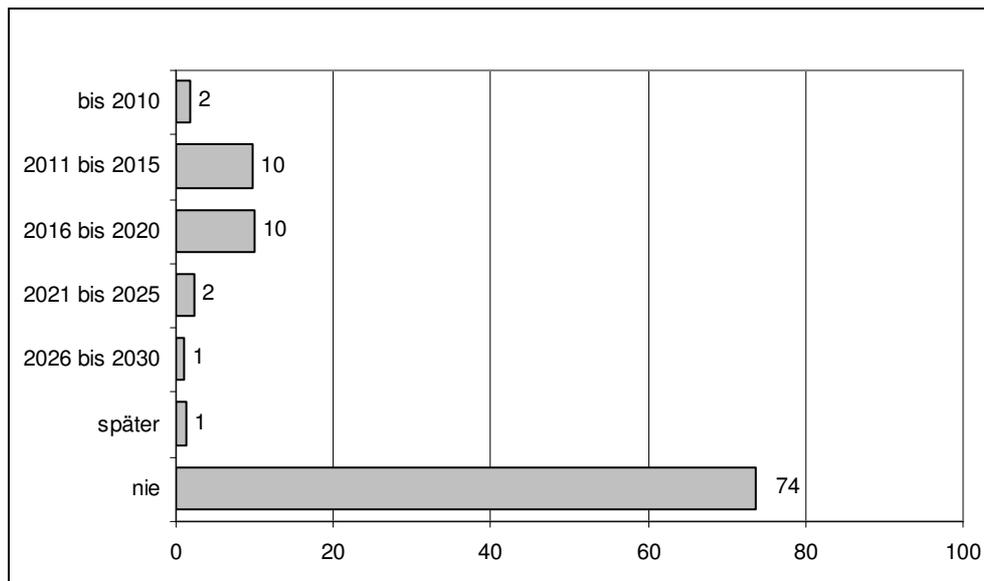
Ausblick

Dass vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung bestimmen, könnte in den nächsten 10 Jahren Realität werden. Es sind vor allem Datenschutzprobleme, die noch zu lösen sind. Eine solche Entwicklung wird große Auswirkungen auf die Gesellschaft haben, ggf. auch auf die Lebensqualität und die Wirtschaft. Fachkenner sehen die Entwicklung noch optimistischer.

These 28: Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen.

Dies ist eine wirtschaftliche These, bei der es um die Frage geht, wo in der Welt Software in Zukunft entwickelt werden wird. Die Annahme hier ist, dass die Dominanz globaler Firmen abnimmt und mehr Software lokal produziert wird, nahe beim Kunden.

Abbildung 87: T28: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

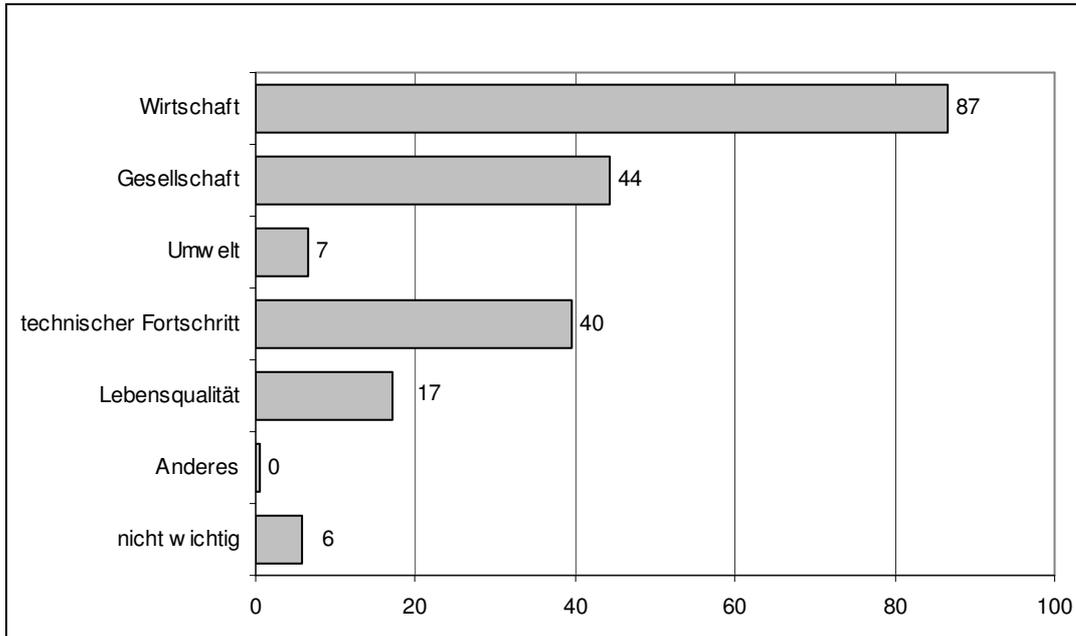


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 209

An die Realisierung glauben allerdings nur 26 Prozent aller Befragten. Bei den Fach-Experten fällt dieser Anteil mit 19 Prozent noch geringer aus. Kommentare der Teilnehmer verweisen darauf, dass einer Realisierung die wirtschaftliche Monopolstellung großer, global agierender Firmen gegenübersteht. Kleinere, lokal agierende Firmen hätten oftmals nicht das finanzielle Kapital, um die Forschung und Entwicklung für Standardsoftware in dem Maße anzutreiben, wie es große global agierende Firmen sich leisten können.

Die 26 Prozent der Befragten, die an eine Realisierung glauben, schätzen diese auf das Jahr 2016 (Median, Q1: 2013, Q2: 2020).

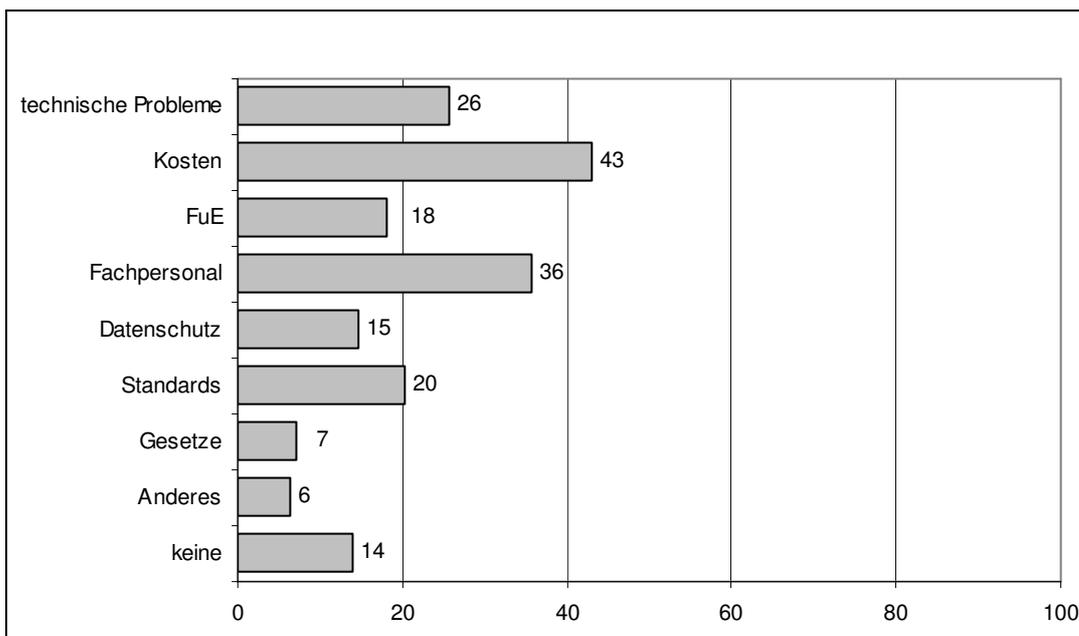
Abbildung 88: T28: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 261

Da sich die These im Speziellen auf den Bereich der Software-Produktion bezieht, sehen auch 87 Prozent aller Befragten vor allem in der Wirtschaft wichtige Auswirkungen. Die Fachkenner erwarten allerdings zu 31 Prozent Auswirkungen auf die Lebensqualität, insgesamt sehen nur 17 Prozent hier Auswirkungen.

Abbildung 89: T28: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 265

Ein wichtiges Hemmnis stellen die Kosten (Fachkenner: 52 Prozent) dar, die die Entwicklung von Software maßgeblich beeinflussen. Viele Teilnehmer merken dazu in Kommentaren an, dass kleinere Unternehmen nicht das Budget für die Forschung und Entwicklung hätten. Als weiteres Problem wird der Fachkräftemangel (Fachkenner: 45 Prozent) gesehen (36 Prozent). Andere wichtige Hemmnisse beziehen sich vor allem auf das Marktgefüge wie beispielsweise die monopolistischen beziehungsweise oligopolistischen Interessen der Global Player, die durch Lobbyismus ihre Stellung wahren würden und sich einer solchen Entwicklung in den Weg stellen würden, so ein Kommentar.

Ausblick

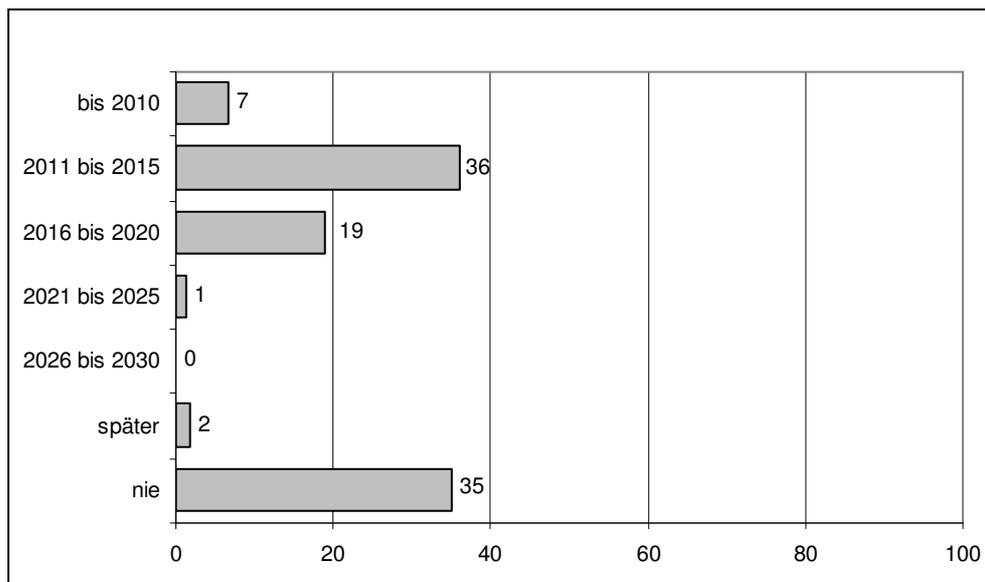
Es ist sehr unwahrscheinlich, dass für Standardaufgaben eingesetzte Software überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert wird statt von wenigen global agierenden Firmen. Die Monopolstellung der großen Global Player wird wohl ungebrochen bleiben – meinen die Delphi-Teilnehmer.

These 29: Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware wird überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben.

Diese These gründet auf der Vermutung, dass Software in den BRIC-Staaten sehr viel billiger entwickelt werden kann als in Deutschland. Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass Länder wie Indien durch höhere Produktionskosten bald nicht mehr so kostengünstig für Firmen sind wie noch vor einigen Jahren. In naher Zukunft werden auch in Ländern wie China oder Osteuropas die Lohnkosten steigen, Länder, in denen noch deutlich geringere Produktionskosten vorzufinden sind.

Doch auch in den BRIC-Staaten wird der Markt für Softwareentwicklung weiter ansteigen, nicht zuletzt durch den weltweiten steigenden Bedarf an geeigneter Software. Jedes Land bietet seine spezifischen Vorteile. So ist der Markt in Russland noch sehr fragmentiert, was laut Experten gewisse Vorteile wie die bessere Kundenorientierung und Kosteneinhaltung mit sich bringt.

Abbildung 90: T29: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

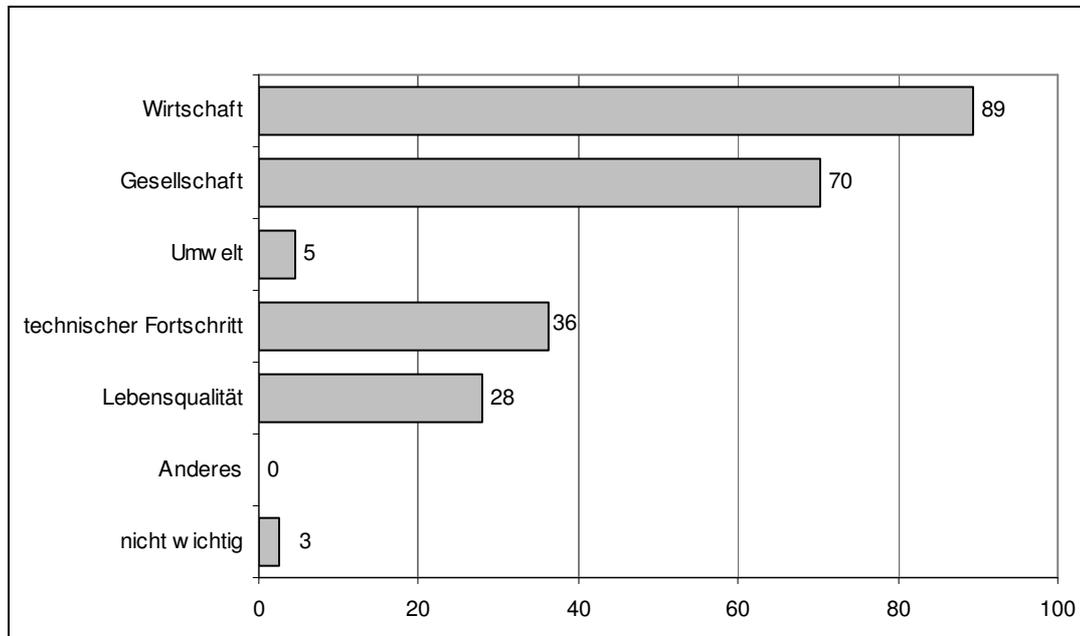


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 211

Die besonders fachkundigen Experten zu diesem Thema zeigen ein interessantes Antwortverhalten, denn rund 53 Prozent halten eine Realisierung dieser These bis spätestens 2020 (eher noch früher) für wahrscheinlich, aber 47 Prozent der besonders Fachkundigen und 35 Prozent aller Teilnehmer sind der Meinung, dass die meiste Software „nie“ überwiegend in den BRIC-Staaten geschrieben wird. Als Begründung wurden oft kulturelle Unterschiede genannt, die bei der Entwicklung von Software eine entscheidende Rolle spielen. Ein weiterer häufig genannter Aspekt bezieht sich darauf, dass viele Teilnehmer eine getrennte Produktion und Entwicklung von Soft- und Hardware für unrealistisch halten.

Diejenigen, die an eine Realisierung der These glauben, schätzen diese auf das Jahr 2014 (Median) und legen sich bei ihren Einschätzungen im Zeitrahmen von 2012 (Q1) bis 2017 (Q2) sehr früh fest. Software-Entwicklung wird also entweder sehr früh oder gar nicht in die BRIC-Staaten verlegt.

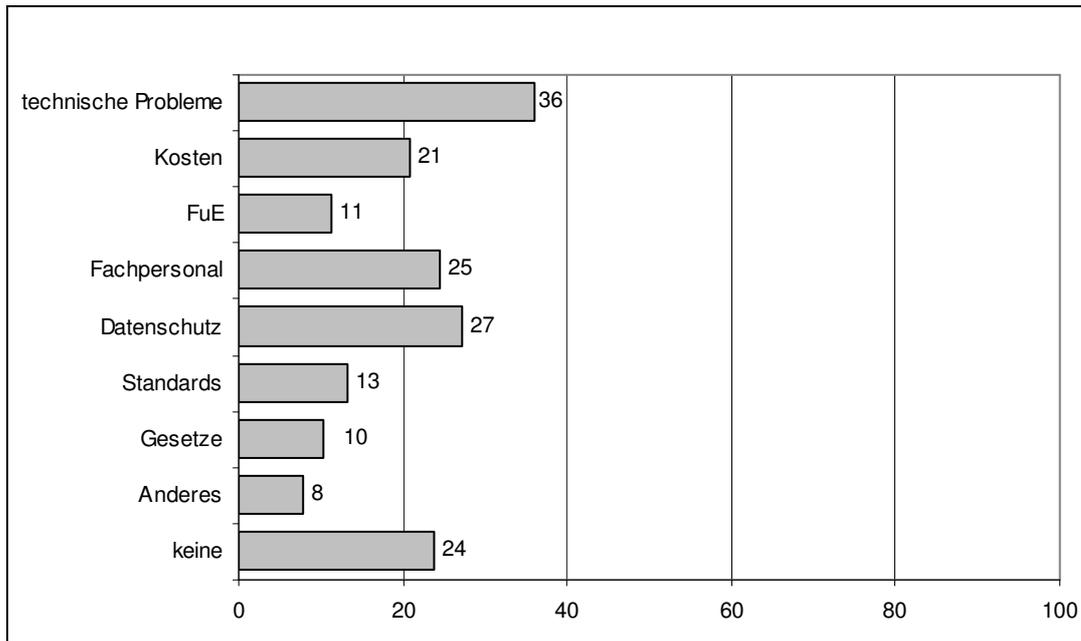
Abbildung 91: T29: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 282

Bei der Beantwortung dieser Frage zeigten sich Differenzen zwischen den Fachkundigen und dem Durchschnitt der Teilnehmer. Einige sind sich beide Gruppen, dass diese These sich am stärksten auf die Wirtschaft auswirken würde (89 Prozent). Allerdings sehen die besonders fachkundigen Experten mit 83 Prozent ebenso deutliche Auswirkungen auf die Gesellschaft, mit 47 Prozent Auswirkungen auf die Lebensqualität und mit 44 Prozent wichtige Auswirkungen auf den technischen Fortschritt, die Teilnehmer insgesamt 70 Prozent auf Gesellschaft, 28 Prozent auf Lebensqualität und 36 Prozent auf technischen Fortschritt.

Abbildung 92: T29: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 278

Eindeutige Hemmnisse werden bei dieser These nicht deutlich. Mit 36 Prozent sind technische Probleme noch der am häufigsten genannte Bereich. Immerhin 24 Prozent der Teilnehmer sehen der These keine Hemmnisse entgegenstehen. Als weitere hemmende Faktoren werden in den Kommentaren häufig Kommunikations- und kulturelle Probleme genannt, ebenso Qualitätsmängel.

Ausblick

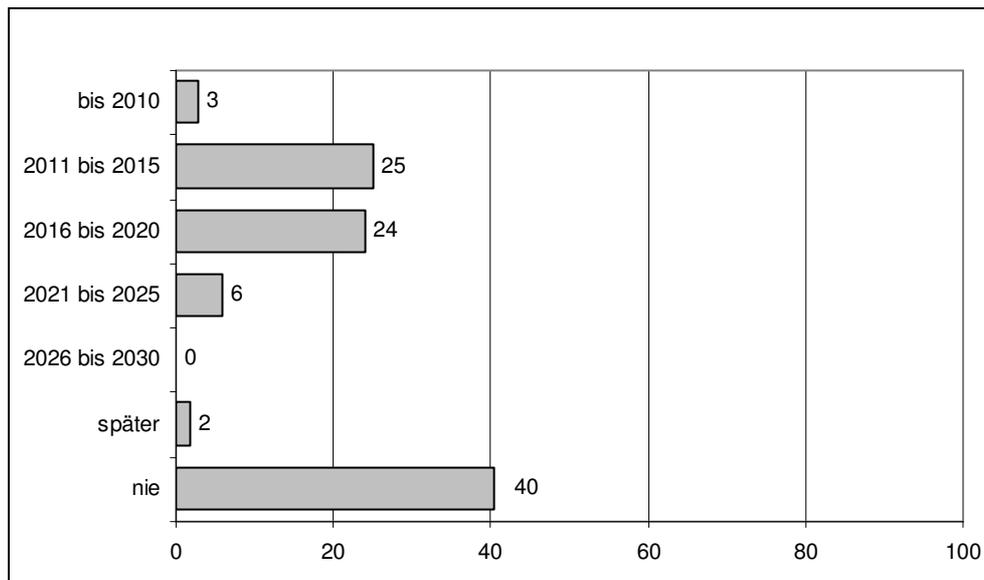
Auch wenn die Software-Entwicklung in anderen Ländern billiger sein mag als in Deutschland, dass Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben wird, wird eher mit Skepsis betrachtet, hätte aber große wirtschaftliche Auswirkungen. Die besonders fachkundigen Experten sind allerdings mehrheitlich der Meinung, dass diese Entwicklung so eintreten wird – und das in den nächsten 10 Jahren.

These 30: Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software.

Open Source Software sind Programme, die durch die Zugänglichkeit des Quellcodes auf die eigenen Bedürfnisse anpassbar und veränderbar sind.

Open Source Software wird in allen Branchen mehr und mehr genutzt. Im Rahmen des FAZIT-Projektes gab es daher eine Unternehmensbefragung zum Thema (Bertschek/ Döbler 2005).

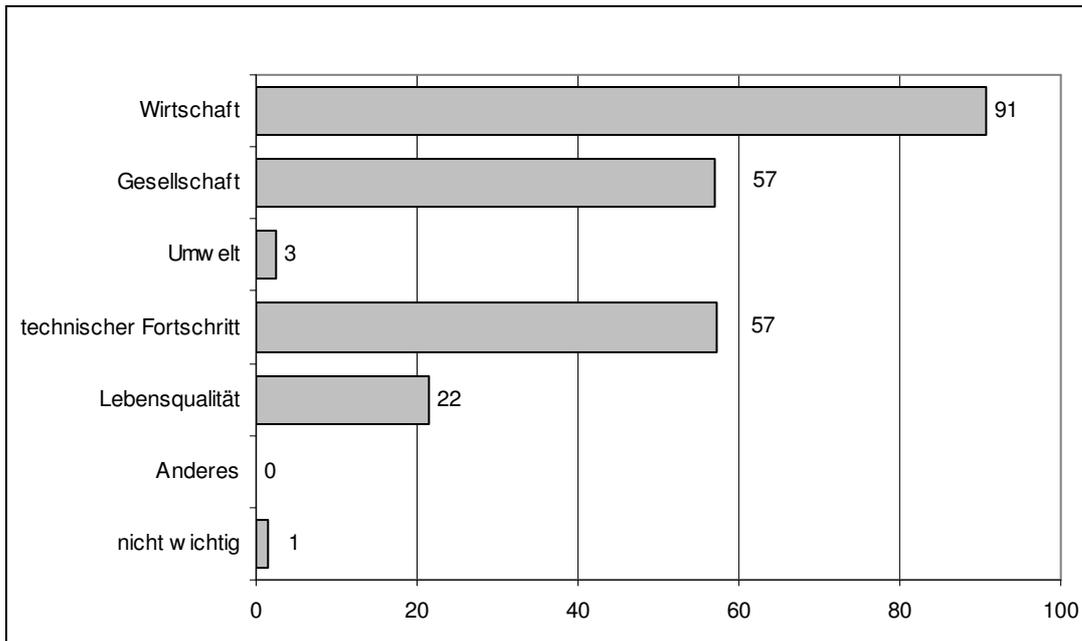
Abbildung 93: T30: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 208

Bei der Einschätzung dieses Szenarios sind sich die Teilnehmer sehr uneinig. 58 Prozent halten es für sehr wahrscheinlich, dass die Bedeutung von Open Source Software die Bedeutung von kommerzieller Software übertrifft, im Mittel bis zum Jahre 2016 (Median, Q1: 2013, Q2: 2019). Allerdings meinen 40 Prozent aller Befragten, dass Open Source Software „nie“ bedeutender sein wird als kommerzielle Software. Die Fachkenner urteilen ähnlich.

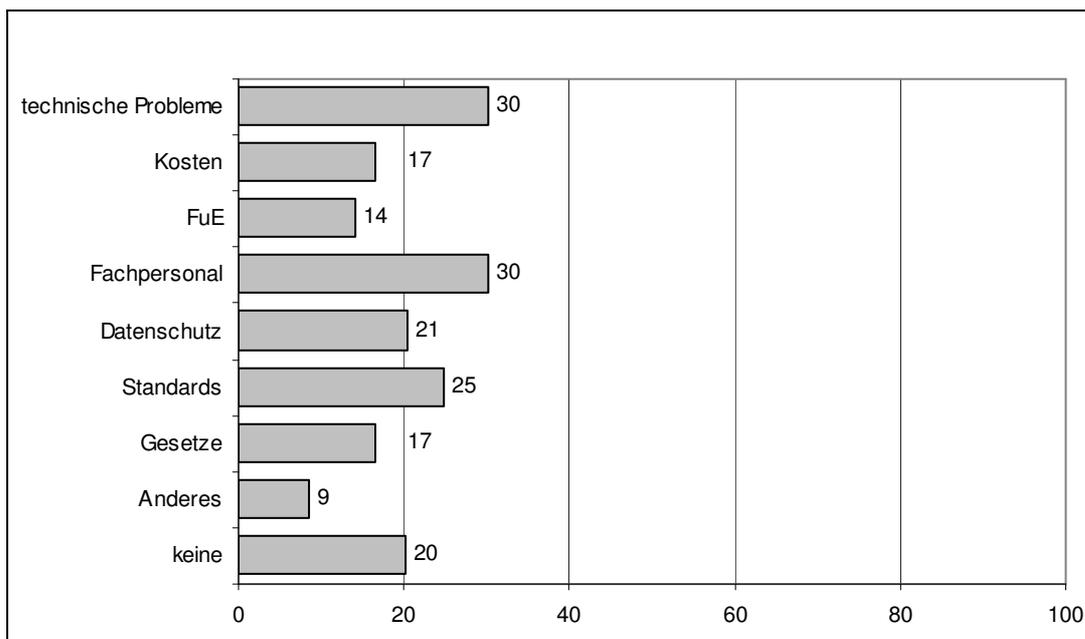
Abbildung 94: T30: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 283

Bei der Beantwortung dieser Frage zeigt sich wieder relative Einstimmigkeit: So sehen 91 Prozent der Befragten (95 Prozent der Fachkundigen zu diesem Thema) vor allem in der Wirtschaft deutliche Auswirkungen, wenn Open Source Software bedeutsamer wäre als kommerzielle Software.

Abbildung 95: T30: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 278

Bei der Realisierung scheint es kein hervorragendes Hindernis zu geben, die Nennungen verteilen sich auf alle Kategorien. Mit 30 Prozent (Fachkenner: 43 Prozent) wird der Aspekt des Fachpersonalmangels für die Entwicklung von Open Source Software relativ häufig genannt. Als andere wichtige Hemmnisse werden in erster Linie die wirtschaftlichen Eigeninteressen der großen Software-Hersteller angeführt. Weitere Hindernisse könnten in Haftungsfragen bei Open Source Software und Aspekten der Patentierung liegen.

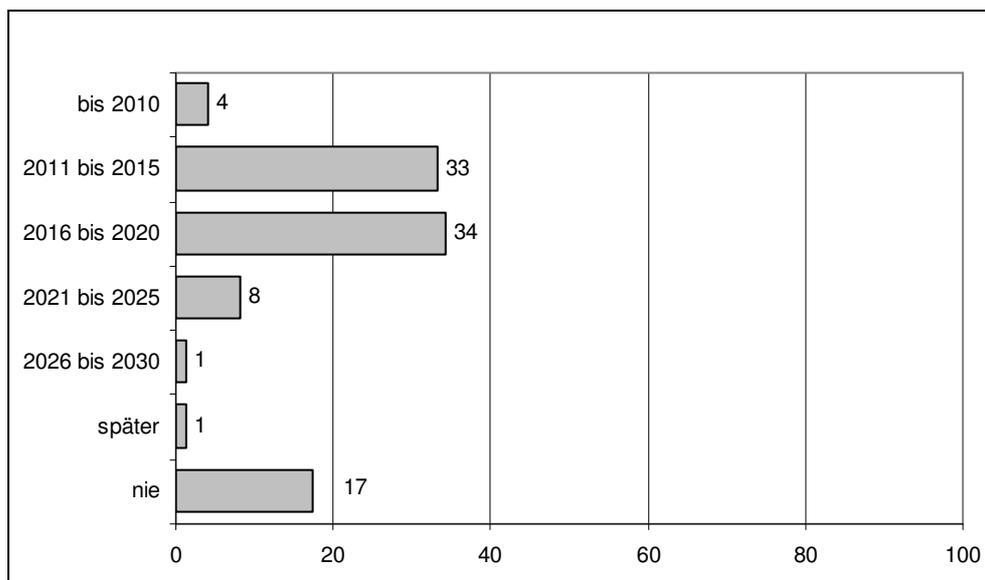
Ausblick

Auch wenn die alltägliche Bedeutung von Open Source Software stark zunimmt, so wird sie wohl die Bedeutung kommerzieller Software nicht unbedingt übersteigen. Wenn aber doch, dann um das Jahr 2016 herum. Besondere Hemmnisse werden nicht genannt, allerdings dürfte das Marktverhalten der großen Software-Hersteller ein Hindernis sein. Haftungs- und Patentierungsfragen scheinen ebenfalls eine Rolle zu spielen.

These 31: Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist.

Diese These geht von einem neuen IT-Boom aus, der speziell durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. ausgelöst wird. Wichtig für den Erfolg der Branche ist vor allem das Gesundheitswesen. Allein hier beliefen sich die Ausgaben für Informations- und Telekommunikationsanwendungen auf 3,7 Milliarden Euro im Jahr 2006. Bis 2008 soll die 4-Milliarden-Grenze erreicht werden. Die Anwendungen und Dienstleistungen in diesem Markt sind so beliebt, weil sich langfristig enorme Kosteneinsparungen durch den Einsatz dieser Technologien verzeichnen lassen. Mit der Einführung der elektronischen Gesundheitskarte etwa sollen Milliarden einsparungen im Gesundheitsbereich bewirkt werden. Diese immensen Einsparungen durch IKT-Anwendungen können als Grund für die Annahme eines neuen IT-Booms gesehen werden (Baier 2007).

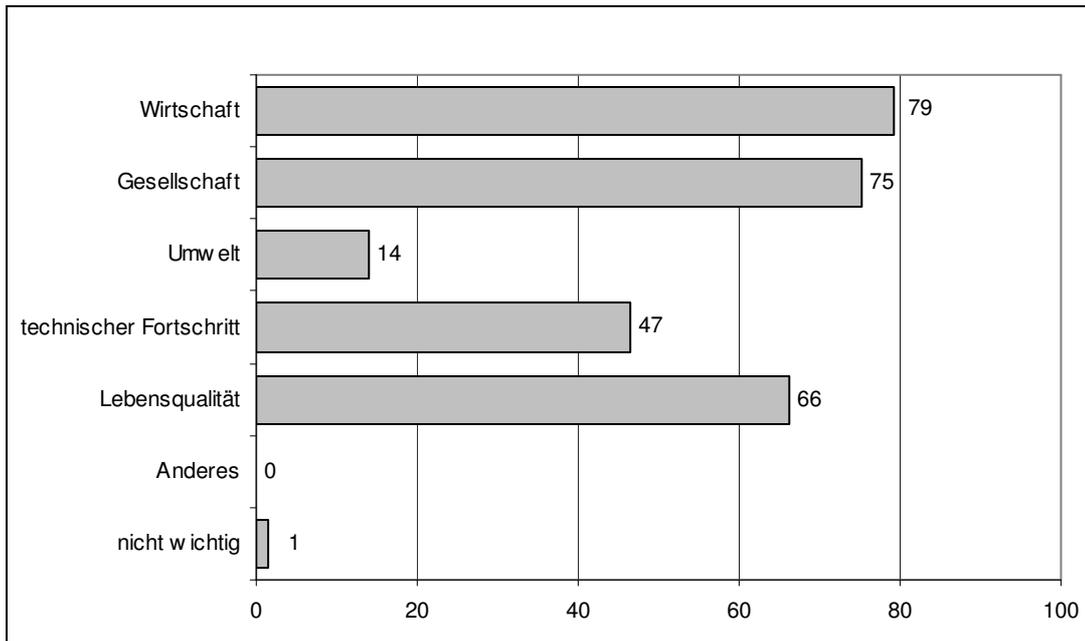
Abbildung 96: T31: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 219

Ein neuer IT-Boom, angetrieben durch Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen, wird von allen Befragten als sehr wahrscheinlich eingestuft und mit relativ großer Einigkeit um das Jahr 2016 (Median) herum (Q1: 2013, Q2: 2019) angenommen. Die besonders fachkundigen Teilnehmer dieser Studie sind sogar zu 90 Prozent der Meinung (alle: 80 Prozent), dass dieser IT-Boom bis spätestens 2025 ausgelöst sein wird. Jedoch erwartet kaum jemand diesen Anstieg der Nachfrage vor 2011 und immerhin 17 Prozent sind der Ansicht, dass ein solcher IT-Boom „nie“ eintreten wird (vgl. Fachkennner: 10 Prozent).

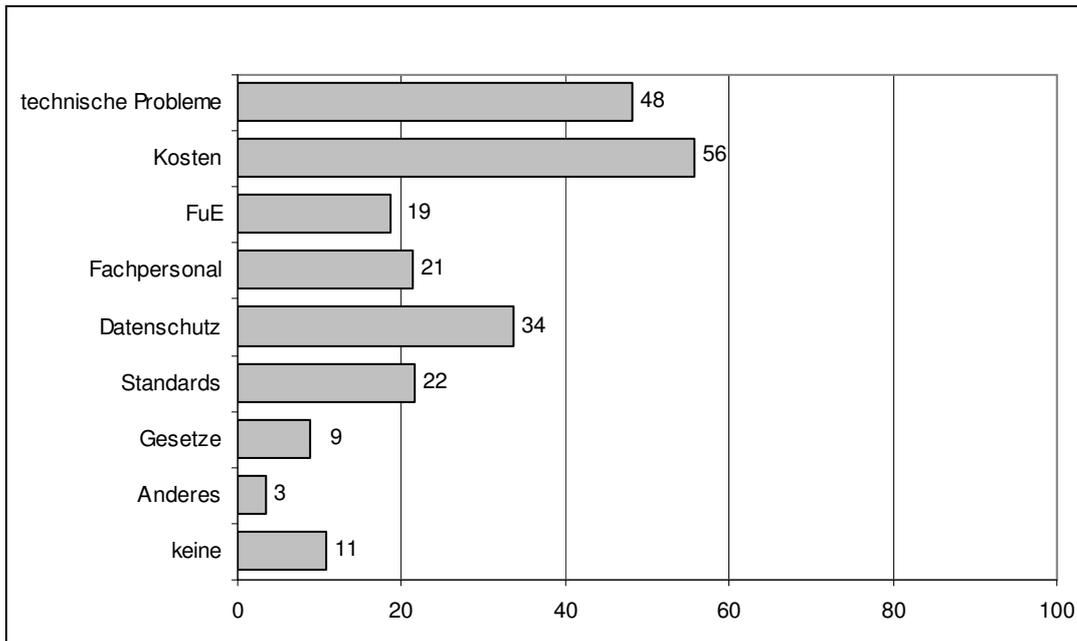
Abbildung 97: T31: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 290

Dieser IT-Boom würde natürlich die wirtschaftliche Konjunktur immens ankurbeln. Dennoch sehen die Experten wichtige Auswirkungen in erster Linie im gesellschaftlichen Bereich (Fachkenner sogar zu 90 Prozent) ebenso wie in der Lebensqualität (Fachkenner sogar zu 77 Prozent). Auswirkungen auf die Umwelt werden von den Spezialisten ebenfalls anders eingeschätzt. So sind nur 14 Prozent aller Teilnehmer der Meinung, dass der IT-Boom Folgen für die Umwelt haben könnte, bei den besonders fachkundigen Experten sind dieser Meinung jedoch 23 Prozent.

Abbildung 98: T31: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 291

Bei der Bewertung dieser These differieren die Ansichten der Delphi-Fachkenner und der insgesamt Befragten teilweise. So sind 71 Prozent der Fachkenner der Meinung, dass technische Probleme ein wichtiges Hemmnis darstellen, bei allen Teilnehmern nennen dies nur 48 Prozent. Auch der Faktor Kosten wird von den Experten häufig als hemmender (65 Prozent) bewertet als von den anderen Teilnehmern (56 Prozent). Weitere Hemmnisse sind zu vernachlässigen. Dafür merken viele Befragte in der Kategorie „Anderes“ an, dass für einen solchen Boom noch zündende Ideen fehlen und dass es an Akzeptanz für IKT-Produkte fehlen könnte.

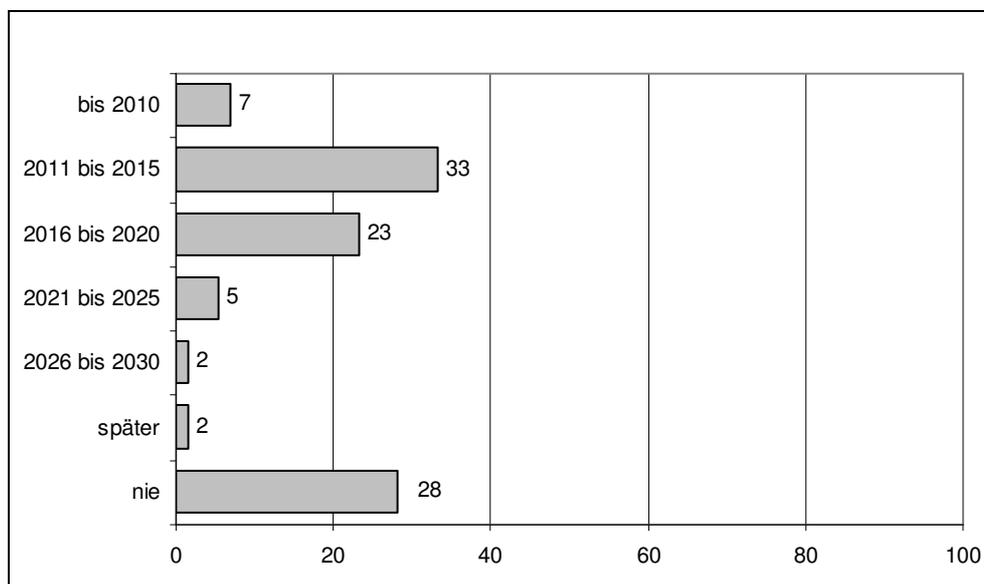
Ausblick

Einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist, erwartet die Branche um 2016 herum, allerdings gibt es auch Skeptiker, die nicht an einen nachfragegetriebenen Boom glauben. Dieser Boom hätte logischerweise weitreichende Auswirkungen auf die Wirtschaft, die Gesellschaft und die Lebensqualität. Kosten und technische Problem könnten Hürden sein, die allerdings zu überwinden sind.

These 32: 80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.

Seit etwa zwei Jahren redet alle Welt über Web 2.0 - doch erst jetzt schlägt sich der Hype auch in Statistiken nieder. Manche Internetseite des „sozialen Netzes“ hat ihre Nutzerzahlen in einem Jahr verdreifacht. Spätestens seit Marketingstrategen von der Macht der Communities schwärmen und ansonsten eher Internet-scheue Feuilletonisten über Tagging und Blogging philosophieren, ist das so genannte soziale Web endgültig im Mainstream angekommen. Das belegen nun auch die Nutzerzahlen. Der von der Community schon seit Jahren prophezeite Durchmarsch scheint also begonnen zu haben.

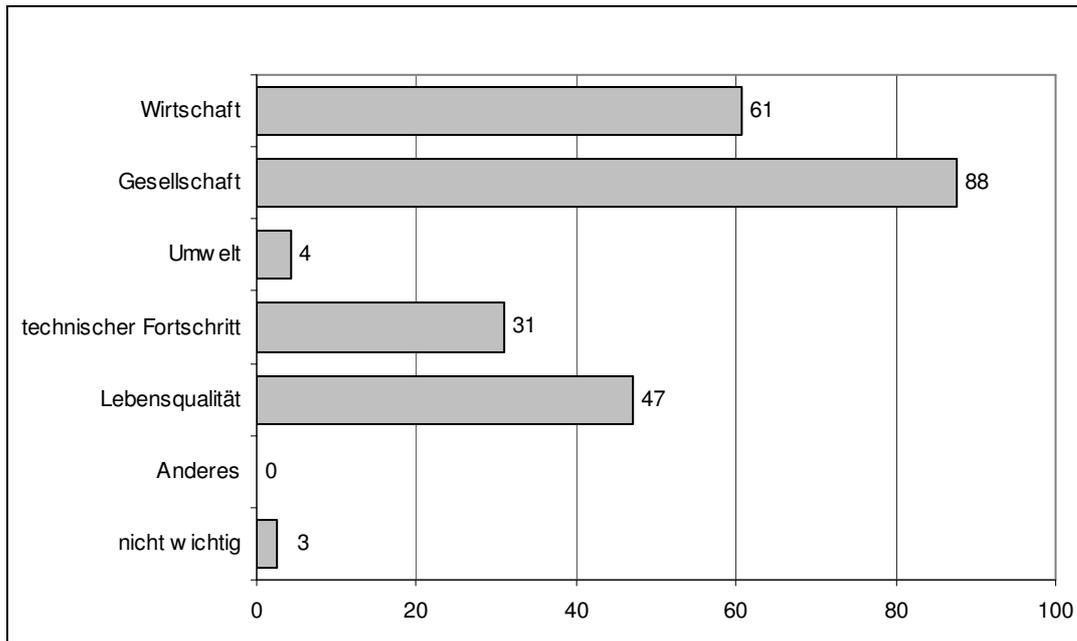
Abbildung 99: T32: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 202

Eine Verwirklichung dieser These erwarten die Befragten schon bis 2015 (Median). Die Befragten setzen somit einen Zeitrahmen von 2012 (Q1) bis 2018 (Q2). Allerdings gibt es sowohl bei allen Teilnehmern mit 28 Prozent genauso wie bei den Fachexperten mit 23 Prozent einen sehr großen Anteil, der diese These für unwahrscheinlich hält. Somit lautet die Aussage: Entweder 80 Prozent nutzergenerierter Content im Internet schon in den nächsten 10 Jahren oder gar nicht.

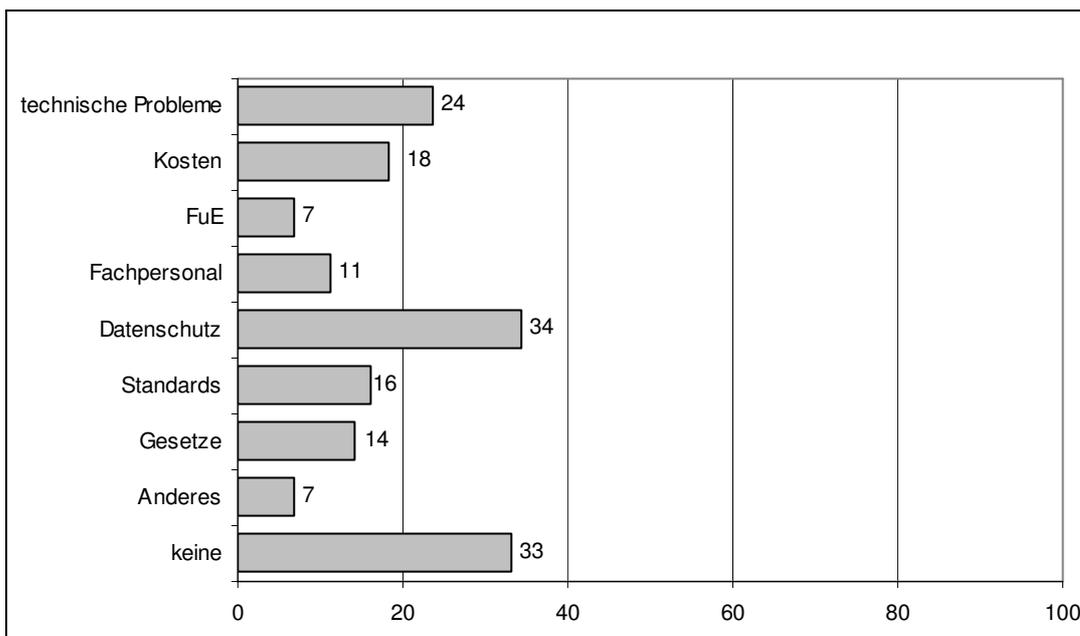
Abbildung 100: T32: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 274

Bei der Einschätzung der Auswirkungen herrscht Einigkeit. So sehen 88 Prozent der Teilnehmer die Gesellschaft als am stärksten betroffen an. An zweiter Stelle wird die Wirtschaft (61 Prozent) genannt und an dritter bereits die Lebensqualität mit 47 Prozent und sogar 61 Prozent der Fachkenner.

Abbildung 101: T32: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 274

Hemmnisse werden kaum gesehen (33 Prozent). Einzig und allein der Datenschutz wird von 34 Prozent (Fachkenner: 39 Prozent) als ein Problem angesehen. Aus den Kommentaren ist zu entnehmen, dass eher wirtschaftliche Hemmnisse wie das Konsumentenverhalten als Hemmnis angesehen werden.

Ausblick

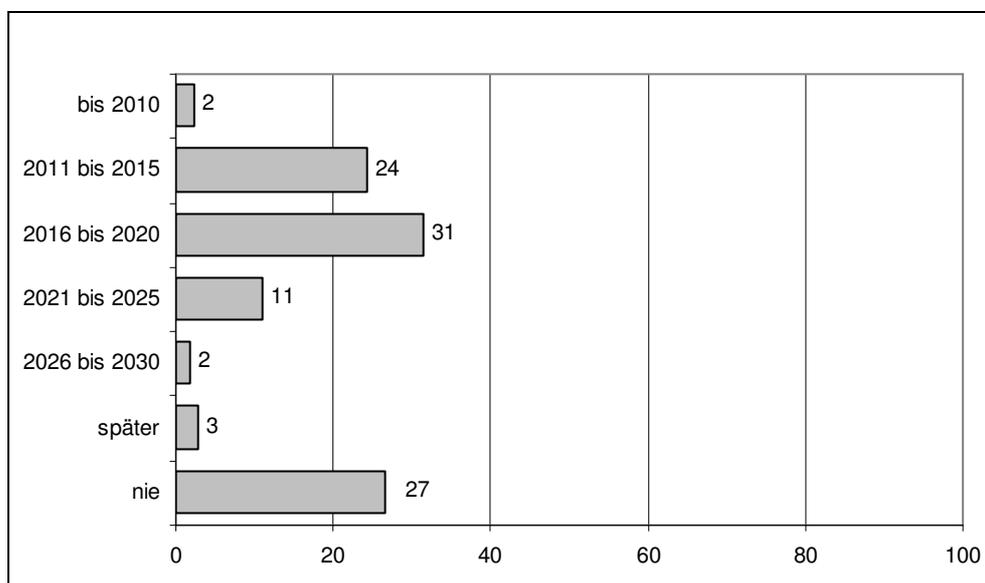
Das soziale Web ist auf dem Weg. Bis aber 80 Prozent der Inhalte des Internets als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt werden, dürften noch etwa 10 Jahre vergehen – oder ein so großer Prozentsatz wird nie erreicht werden, so die Skeptiker unter den Delphi-Experten. In jedem Fall wird diese Entwicklung immense Auswirkungen auf die Gesellschaft haben – da sind sich alle einig.

These 33: Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen.

On-Demand bedeutet, dass eine Dienstleistung, eine Ware oder ähnliches im Moment der Nachfrage/Anforderung oder sehr zeitnah erbracht, geliefert, produziert, abgespielt o.ä. wird. On-Demand-Systeme und -Prozesse müssen also flexibel sein, häufig Echtzeitforderungen erfüllen und vollen Zugriff auf die zur Leistungserbringung nötigen Ressourcen haben. Sie sind daher im Normalfall leistungsfähiger und höher integriert als entsprechende gewöhnliche Systeme, die ein vergleichbares Endprodukt (jedoch nicht sofort) erbringen.

Laut aktueller Goldmedia Studie¹³ wird die Nutzung von Video on Demand (VoD) und Pay-per-View-Angeboten (PPV) über den Fernseher in den nächsten Jahren weiter steigen. Bis 2011 soll bereits jeder fünfte Haushalt in Westeuropa in der Lage sein Filme individuell und zeitunabhängig über den Fernseher abrufen zu können – aktuell sind es weniger als acht Prozent. Lockten die Konsumenten bislang vor allem Kinofilme, werden TV-Inhalte oder Nischenangebote, der so genannte Long-Tail-Content, zunehmend beliebter. Von einer deutlichen Steigerung der On-Demand-Nutzung ist daher auszugehen. Die These geht sogar davon aus dass sie die Nutzung von Broadcast-Sendungen überwiegen wird.

Abbildung 102: T33: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?

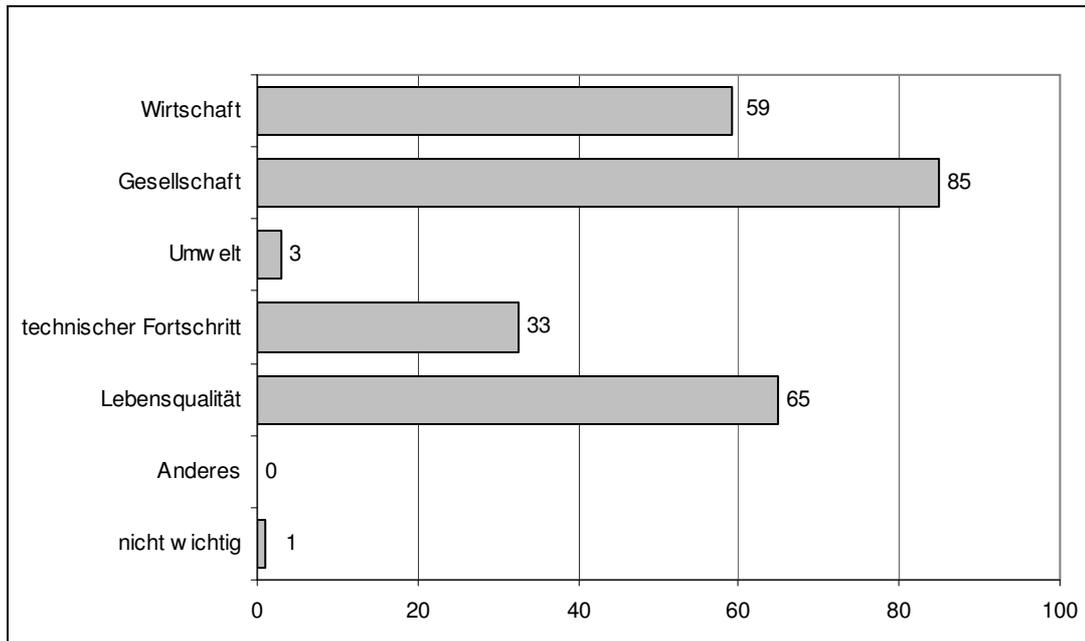


Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 226

Eine Realisierung dieser These erwarten die Befragten etwa um 2017 (Median). Auffallend ist auch hier wieder, dass kaum jemand der Ansicht ist, dass diese These nach 2025 (Q1: 2014, Q2: 2020) eintreten wird, aber dennoch 24 Prozent aller Teilnehmenden und sogar 27 Prozent der besonders Fachkundigen Delphi-Experten diese These als sehr unwahrscheinlich einschätzen. Auch hier gilt also wieder: Entweder in den nächsten 10 Jahren oder gar nicht.

¹³ <http://www.goldmedia.com/aktuelles/info/news/video-on-demand-und-pay-per-view-im-fernsehen/247.html>

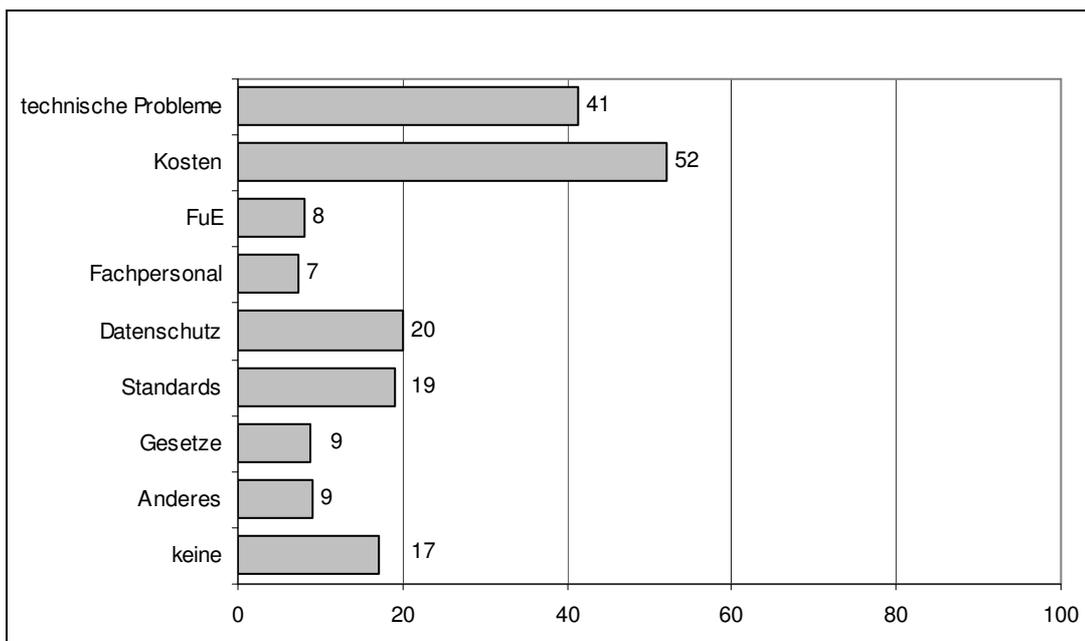
Abbildung 103: T33: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 301

On-Demand-Nutzung von Fernsehen und Hörfunk wird sich vor allem stark auf das alltägliche und gesellschaftliche Leben auswirken – so die Delphi-Experten. Die Fachkenner unter ihnen verleihen dieser Bewertung sogar noch stärker Ausdruck: Von ihnen sehen 95 Prozent Auswirkungen auf die Gesellschaft.

Abbildung 104: T33: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 300

Einer On-Demand-Nutzung stehen vor allem Kosten hemmend im Weg, meint etwas mehr als die Hälfte aller Befragten. Kosten werden allerdings von den Fachkennern nicht in demselben Ausmaß als hemmend angesehen (46 Prozent). Sie erwarten eher ein Problem in der technischen Umsetzung (49 Prozent). Auffallend ist, dass die Fachkenner in der Gesetzgebung (35 Prozent) wichtige Hemmnisse sehen, was von der Gesamtheit der Teilnehmer nur selten angekreuzt wird (9 Prozent). Zusätzlich merkt eine beträchtliche Zahl von Befragten an, dass vor allem die Nutzerakzeptanz und das Konsumentenverhalten wichtige Hemmnisse sein könnten, die eine Realisierung verhindern.

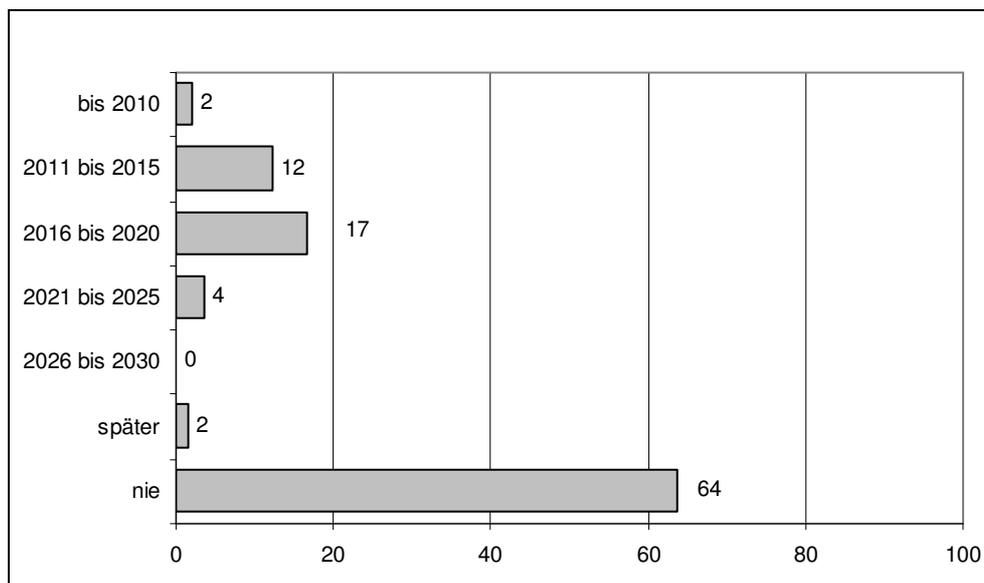
Ausblick

Dass On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen, übersteigt, wird entweder für die nächsten 10 bis 12 Jahre erwartet oder gar nicht. Es sind nicht die technischen Hemmnisse, die der Durchsetzung von On-Demand-Angeboten im Wege stehen, sondern zu einem großen Teil die Kosten, die wesentlich günstiger werden müssen. Aber auch eine Änderung im Nutzerverhalten wird notwendig und die neue Form des Medienkonsums muss erst akzeptiert werden. Entsprechend werden große Auswirkungen auf die Gesellschaft erwartet.

These 34: Kleine Sender bzw. Medienanbieter, die sich auf regionale Themen spezialisiert haben, haben in der öffentlichen Meinungsbildung eine größere Bedeutung als große internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter.

Bisher dominieren im Funkbereich eindeutig die großen nationalen und internationalen Fernseh- und Hörfunkanbieter die öffentliche Meinungsbildung. Dies könnte sich wandeln, wenn immer mehr kleine Sender und Medienanbieter mit regionalen Angeboten ihre Märkte erobern. Aber wie weit kann das gehen? Und wie weit bestimmen diese regionalen Anbieter mit ihren regionalen Themen die öffentliche Meinung mit?

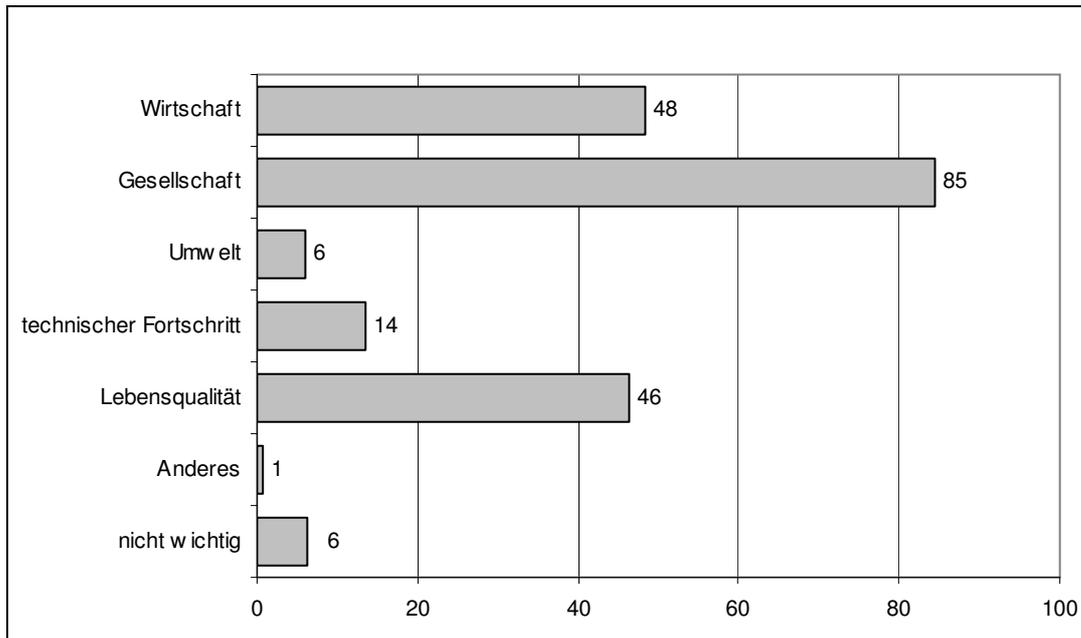
Abbildung 105: T34: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 193

Die große Mehrheit der Befragten (64 Prozent) ist sich darin einig, dass kleine Sender beziehungsweise Medienanbieter „nie“ eine größere Bedeutung als internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter haben werden. Rund 45 Prozent der Befragten halten das Übertrumpfen der Großen durch die Kleinen bis zum Jahr 2020 für vorstellbar. Der Median liegt bei 2017 (Q1: 2013, Q2: 2019).

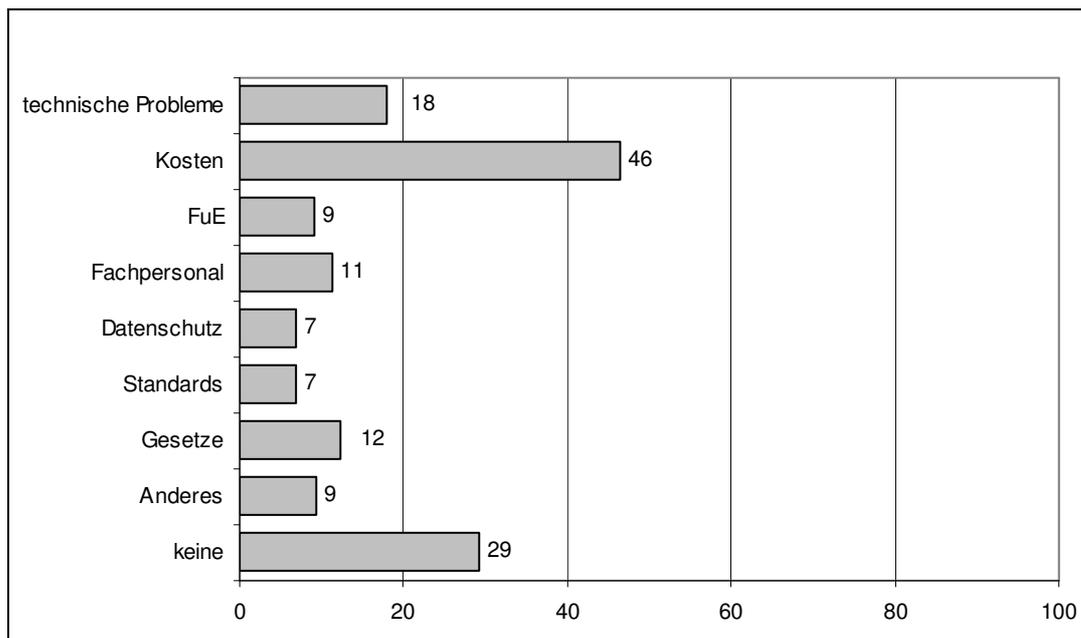
Abbildung 106: T34: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 252

Sollten kleine Sender oder Medienanbieter jemals eine größere Bedeutung als internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter bekommen, würde sich das, nach Meinung der Teilnehmer, vor allem auf die Gesellschaft auswirken (85 Prozent). Interessant ist die Tatsache, dass 13 Prozent der Spezialisten der Meinung sind, dass diese Entwicklung keine Auswirkungen auf einen der genannten Bereiche hat.

Abbildung 107: T34: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 233

Kleine Sender oder Medienanbieter haben nicht die finanziellen Mittel, sich gegen größere internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter durchzusetzen. Dies sehen die Delphi-Teilnehmer als wichtigstes Problem (47 Prozent) bei der Realisierung dieser Annahme an. Fast ein Drittel der Befragten, 29 Prozent, bei den Fachkennern sogar 33 Prozent, sind der Ansicht, dass einer solchen These keine der genannten Hemmnisse entgegenstehen. Dafür wird angenommen, dass zunehmend ein mangelndes Interesse der Bevölkerung an regionalen Themen besteht und sich dies als Hemmnis auswirken dürfte. Anmerkungen zufolge würden regionale Themen in einer stark globalisierten Welt immer weniger wichtig, denn die großen politischen, wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Entscheidungen mit weitreichender Tragweite werden (weiterhin) auf mindestens nationaler, wenn nicht gar globaler Ebene getroffen.

Ausblick

Das zunehmend geringer werdende Interesse der Bevölkerung an regionalen Themen und die Tatsache, dass die großen Entscheidungen doch eher auf nationaler oder internationaler Ebene getroffen werden, führen zu der Einschätzung, dass diese These entweder gar nicht realisiert wird oder zwischen 2015 und 2020, dann aber mit großen gesellschaftlichen Auswirkungen.

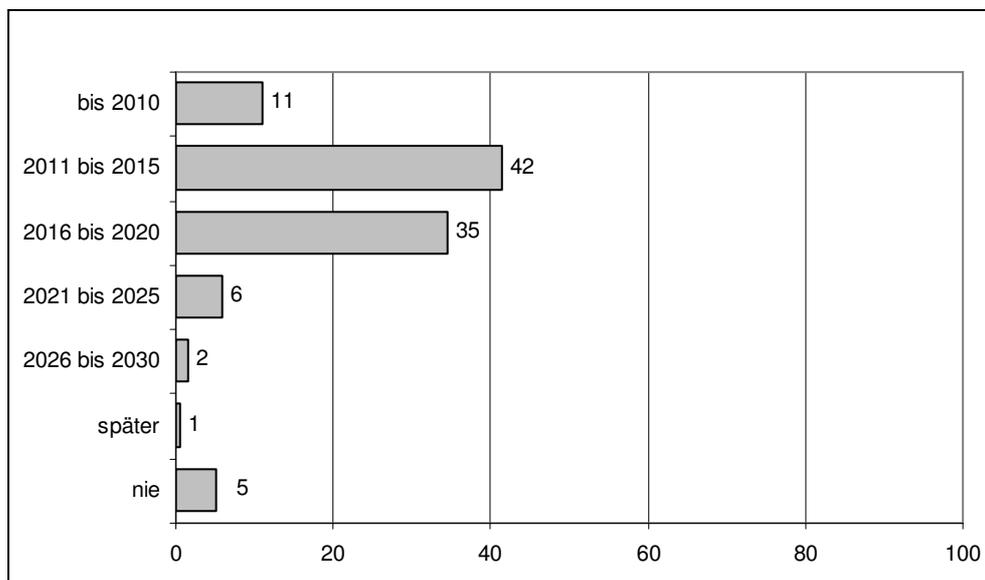
These 35: Aus Verlagen und Print-Redaktionen sind digitale Medienhäuser geworden, die alle digitalen Plattformen (TV, Computer, Handys usw.) gleichermaßen nutzen, um aufbereitete Inhalte zu transportieren.

Schon 2004, fand Pew heraus, bezogen 18 Prozent der Amerikaner das Gros ihrer Informationen zum damaligen Präsidentschaftswahlkampf aus dem Netz. Bei der täglichen Nutzung fallen die Zahlen noch krasser aus: Bereits im März letzten Jahres sollen rund 50 Millionen Amerikaner ihren täglichen Nachrichtenbedarf primär aus dem Netz befriedigt haben - Tendenz weiter steigend. In der Zielgruppe der 14- bis 21-jährigen sind sowohl TV als auch Print nicht mehr gefragt. Dort ist das Internet längst Medium Nummer Eins.

Folglich machte zum Beispiel die „Time“ tiefgreifende Einschnitte. Um sich fit für die Zeit des digitalen Publishings zu machen, kündigte das Verlagshaus fast 200 Redakteure, 50 allein bei „Time“ selbst. Es geht um mehr als nur um Rationalisierungen: Das US-Verlagshaus verändert seine Arbeitsweise von Grund auf.

Es ist nötig, dass die Redaktionen und die Anzeigenabteilungen die Wand zwischen Print- und digitalen Medien einreißen.

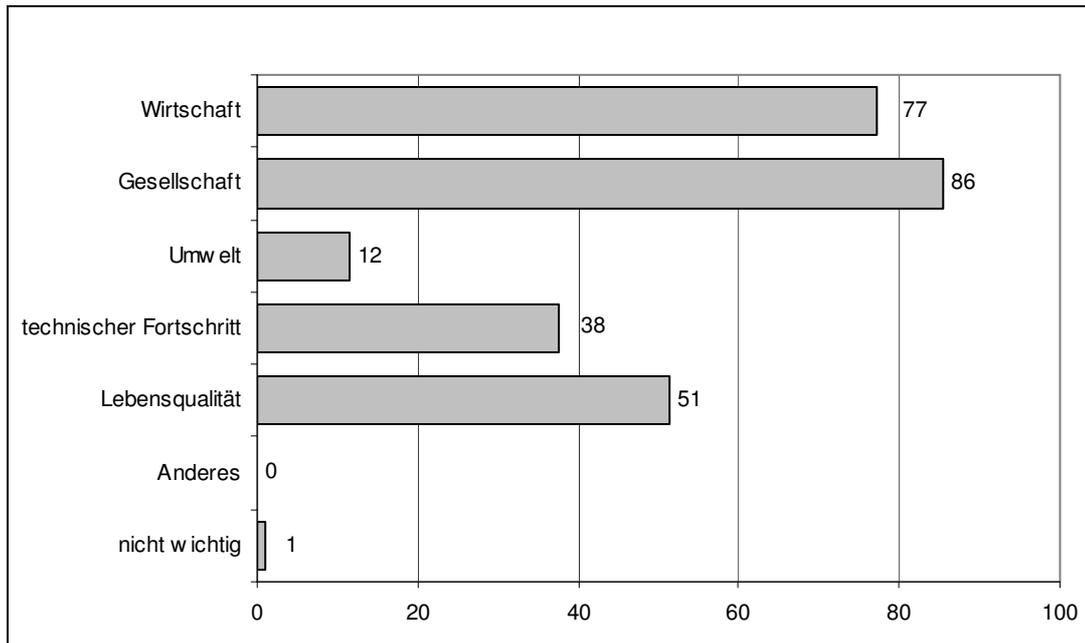
Abbildung 108: T35: Wann erwarten Sie die Realisierung dieser These?



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 200

Bei dieser These herrscht weitgehend Einstimmigkeit, dass digitale Medienhäuser bis zum Jahre 2015 (Q1: 2012, Q2: 2018) Realität geworden sind. Ein gutes Viertel (26 Prozent) der Fachkenner hält dies sogar schon bis zum Jahr 2010 für möglich, 94 Prozent der Fachkenner sind der Ansicht, dass digitale Medienhäuser bis 2020 Verlage und Print-Redaktionen abgelöst haben. Kein einziger Fachkenner sagte „später“ oder „nie“.

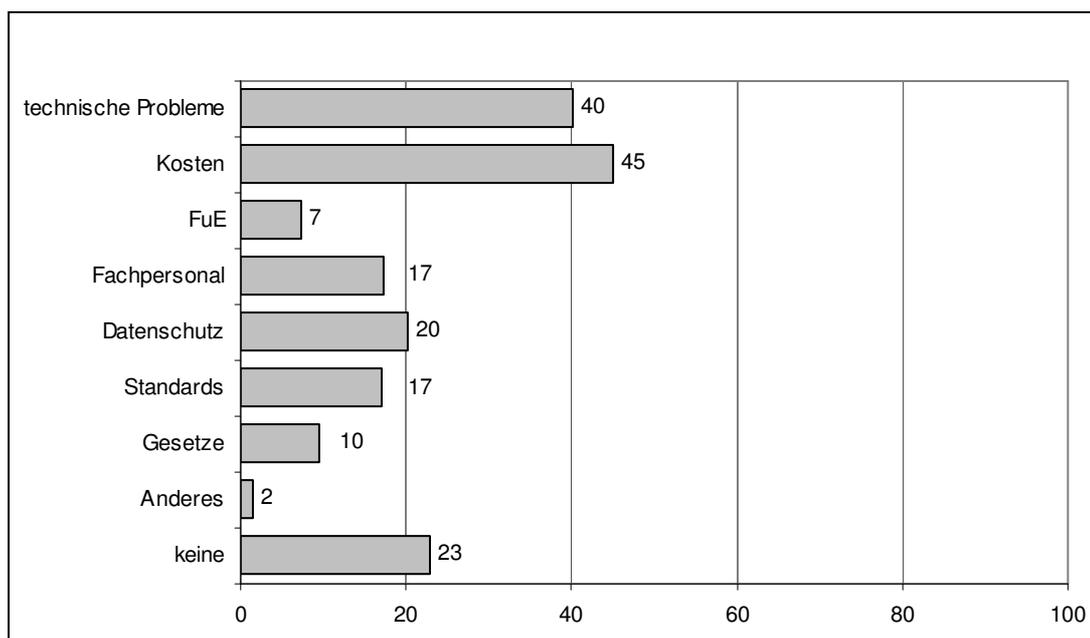
Abbildung 109: T35: In welchen Bereichen sind wichtige Auswirkungen, seien sie positiv oder negativ, zu erwarten? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 275

Eine Realisierung dieser These wird nach Ansicht der Befragten vor allem das wirtschaftliche (77 Prozent) und gesellschaftliche (86 Prozent) Leben sowie die Lebensqualität (51 Prozent) beeinflussen. Der technische Fortschritt wird nach Meinung der Gesamtbefragten weniger stark beeinflusst werden (38 Prozent). Die Fachkenner unter den Teilnehmern sehen dies jedoch anders, die Hälfte von ihnen meint, dass auch der technische Fortschritt davon beeinflusst werden wird.

Abbildung 110: T35: Wo liegen die wichtigsten Hemmnisse, die der Realisierung der These entgegenstehen? (Mehrfachnennungen möglich)



Anzahl der Befragten, die diese Frage beantwortet haben: 271

Digitalen Medienhäusern stehen in erster Linie Kosten (45 Prozent) und technische Probleme (40 Prozent) hemmend im Weg. Letztere werden von den Fachkennern aber als weniger hemmend eingeschätzt (34 Prozent), dafür nennen sie zusätzlich den Datenschutz (31 Prozent) und die Gesetzgebung (19 Prozent). Die Gesetzgebung erkennen alle Teilnehmer seltener als Problem (10 Prozent). 23 Prozent sind sogar der Meinung, dass digitale Medienhäuser ohne Hemmnisse realisierbar sind. Jedoch lassen einige Anmerkungen zu der Kategorie „Anderes“ auch Zweifel aufkommen: So sehen viele ein Problem in der Nutzerakzeptanz und in den Gewohnheiten der Konsumenten.

Ausblick

Digitalen Medienhäusern stehen in erster Linie Kosten und technische Probleme hemmend im Weg, zusätzlich noch Gesetzgebung und Nutzerakzeptanz. Aber im Allgemeinen wird dieser Wandel kaum mehr bezweifelt und in den nächsten fünf bis zehn Jahren für abgeschlossen gehalten - mit großen Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Wirtschaft.

5. Der Blick in die Zukunft der Information und Kommunikation

Das Spannungsfeld von technischen Herausforderungen im Bereich Information und Kommunikation, ihrer Realisierbarkeit und die Bedeutung der Realisierung für Wirtschaft und Gesellschaft stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Studie. Zwar haben wir Informations- und Kommunikationstechnik wie Internet oder Handy bereits selbstverständlich in den Alltag integriert, aber neue Anwendungsmöglichkeiten wie Social Software und technische Weiterentwicklungen, z.B. in der Spracherkennung, stellen weiterhin eine Herausforderung dar, für die technische Lösungen mit individuellen und kulturellen Anforderungen sowie wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen in Einklang gebracht werden müssen.

Die in der Studie von Experten beurteilten 35 Zukunftsthesen beschreiben nicht nur technische Aspekte, sondern auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Anforderungen und Bedingungen für die zukünftige Entwicklung. Es handelt sich um Entwicklungen, für die jeweils von der Mehrheit der Antwortenden Realisierungszeitpunkte zwischen 2014 und 2022 erwartet werden. Bei einigen Thesen besteht der Widerspruch, dass ein Teil der Befragten sie für früh realisierbar hält und zugleich die übrigen Teilnehmer sie für nie realisierbar halten. Hierzu zählen folgende Thesen:

- Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware werden überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben.
- 80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.
- Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind.

In diesem Widerspruch spiegelt sich auch eine Skepsis einiger Experten gegenüber aktuell diskutierter Potenziale des Web 2.0 sowie entsprechender Anwendungen wider.

Einschätzungen zur Akzeptanz einzelner Anwendungen wurden in der Erhebung nicht explizit abgefragt. Dennoch haben viele Teilnehmer diesen Aspekt unaufgefordert in ihren Kommentaren angesprochen. Das gilt insbesondere für die Thesen, in denen große Auswirkungen auf die Gesellschaft attestiert wurden, wie z.B. die „digitale Aura“.

Allen als früh realisiert eingeschätzten Zukunftsthesen werden große Auswirkungen auf die Gesellschaft attestiert. Dazu gehören neben den oben bereits genannten auch noch folgende Thesen mit einem Realisierungszeitraum bis 2014:

- Drahtlose portable Übertragungstechnologien (z.B. WLAN) erreichen 1 Gbit/s bei stationärer Nutzung.
- Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN.

- Aus Verlagen und Print-Redaktionen sind digitale Medienhäuser geworden, die alle digitalen Plattformen (TV, Computer, Handys usw.) gleichermaßen nutzen, um aufbereitete Inhalte zu transportieren.
- Über die letzte Meile im Festnetz, also bis hin zum Endnutzer, werden im täglichen Einsatz Übertragungsraten von mehr als 1 Gbit/s erreicht.

Für folgende Thesen werden vor allem wirtschaftliche Auswirkungen erwartet:

- Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software (90,8 Prozent).
- Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware wird überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben (89,4 Prozent).
- Verteilte Prozesse, neue Entwicklungsmethoden und selbstoptimierende Systeme kommen zum Einsatz, so dass Software mindestens doppelt so schnell entwickelt werden kann wie heute (88,4 Prozent).
- Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen (86,6 Prozent).
- Die wirtschaftliche Bedeutung von Embedded Systems (für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind) überragt die wirtschaftliche Bedeutung herkömmlicher PC-Systeme (86,3 Prozent).
- Einweg- oder Wegwerfelektronik (z.B. Chips für wenige Cent) ist auf dem Markt, z.B. weil geeignete Kunststoffe sich durch Druckverfahren oder andere Rolle-zu-Rolle-Verfahren sehr kostengünstig zu elektronischen Bauelementen verarbeiten lassen (86,2 Prozent).
- Über die Hälfte der kleinen und mittelständischen Unternehmen nutzt semantische Techniken, die eine inhaltsbezogene Informationssuche ermöglichen. Dadurch werden sprachlich formulierte Aufgabenstellungen von Maschinen sinnvoll interpretiert und eigenständig umgesetzt (86 Prozent).
- Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen (85,2 Prozent).
- Die Miniaturisierung von siliziumbasierten Speichern und Prozessoren ist bis an die Grenze des physikalisch Möglichen fortgeschritten (84,8 Prozent).
- Es gibt ein „Evernet“, in dem unter Anderem „Funketiketten“ (Smart Labels, RFID) für die im Verborgenen arbeitenden IKT-Systeme eingesetzt werden und in dem intelligente Endgeräte eigenständig interagieren (83,8 Prozent).
- Die meiste Software wird für Embedded Systems geschrieben, also für spezifische Anwendungen konstruierte IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (82,3 Prozent).
- Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich (81,1 Prozent).

- Die Mikroelektronik nutzt völlig neue, z.B. von der Biologie inspirierte, Verfahren und physikalische Prinzipien zur Realisierung von Speichern und Prozessoren (80,2 Prozent).
- Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist (79,3 Prozent).
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst (78,7 Prozent).

Eine besonders späte Realisierung (Median 2022) erwarten die Experten für den Quantencomputer („Quantencomputer sind Wirklichkeit und in Spezialgebieten (z.B. wissenschaftliche Simulationen) eingesetzt, in denen massiv parallel gerechnet werden muss.“). Die Experten machen für die späte Realisierung technische Hemmnisse und hohe Kosten verantwortlich. Für „nie“ realisierbar halten diese These nur 8 Prozent der Experten. Die Wahrscheinlichkeit, dass es sie geben wird, ist also im Vergleich zu anderen Thesen, trotz später Realisierung recht hoch.

Für „nie“ realisierbar werden insbesondere die Thesen gehalten, für die gesellschaftliche oder auf den Datenschutz bezogene Auswirkungen erwartet werden. Bei vielen dieser Thesen signalisieren Kommentare der Teilnehmer, dass diese Entwicklungen aus ihrer Sicht nicht erwünscht sind. Hierzu gehören:

- Für Standardaufgaben eingesetzte Software wird überwiegend von lokal agierenden Softwarefirmen produziert statt von wenigen global agierenden Firmen.
- Kleine Sender bzw. Medienanbieter, die sich auf regionale Themen spezialisiert haben, haben in der öffentlichen Meinungsbildung eine größere Bedeutung als große internationale Hörfunk- und Fernsehanbieter.
- Software wird hauptsächlich für Simulationen entwickelt, die langwierige und teure Experimente in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft vermeiden helfen.
- Die alltägliche Bedeutung von Open Source Software übersteigt die Bedeutung kommerzieller Software.
- Software-Programme für in Deutschland entwickelte Hardware wird überwiegend in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) geschrieben.
- 80 Prozent der Inhalte des Internets werden als nutzergenerierter Content, als Plattformen für Communities und als Online-Foren bereitgestellt.
- Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.
- Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen.

- Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.

Informations- und Kommunikationstechnik wird uns zunehmend im Alltag unterstützen, z.B. beim Einkaufen, Auffinden von Gegenständen, Arbeiten, bei der Steuerung elektronischer Geräte oder Steigerung der Energieeffizienz. Trotz einiger Skepsis gehen die Experten davon aus, dass bei folgenden Thesen direkte Auswirkungen insbesondere auf unsere Lebensqualität zu erwarten sind:

- Im „Internet der Dinge“ sind nicht nur Daten, sondern auch viele Geräte und Alltagsgegenstände direkt über das Internet lokalisierbar und steuerbar.
- Spracherkennungssoftware ist in der Lage, die überwiegende Zahl der Nutzer ohne Training zu erkennen und erreicht eine Trefferquote von mehr als 90 Prozent.
- Jeder Mensch ist von einer „digitalen Aura“ umgeben, bei der im Hintergrund codierte Präferenzprofile drahtlos ausgetauscht und verglichen werden können. So überspielt z.B. das Filmplakat einen Trailer zum neusten Kinofilm auf den PDA, oder das Handy teilt dem Besitzer im Café mit, dass die Dame am Nebentisch ihr Auto verkaufen möchte.
- Vom Nutzer festgelegte Interessenprofile und Software-Agenten bestimmen den individualisierten Medienkonsum und die personenspezifische Informationsnutzung.
- Die Konvergenz von Geräten und Diensten ist gewährleistet: der Fernseher empfängt SMS, Videoanruf auf Computer ist ebenso möglich wie VoIP über Mobilfunk oder WLAN.
- Es gibt einen neuen IT-Boom, der durch die starke Nachfrage nach IKT-Anwendungen in den Branchen Gesundheit, Wellness, Tourismus usw. (z.B. Geräte zur Ferndiagnose, virtuelle Stadtführung etc.) ausgelöst ist.
- Die On-Demand-Nutzung (Nutzung auf Abruf durch individuelle Empfänger) von Hörfunk und Fernsehen überwiegt die Nutzung von Broadcast-Sendungen, also Sendungen, die alle Nutzer zur gleichen Zeit empfangen.
- Die Industrie hat sich auf Standards für Schnittstellen in Kommunikations-, Unterhaltungs- und IT-Anwendungen geeinigt. Damit ist der reibungslose Betrieb von Computer, Fernseher und Video mit Geräten unterschiedlicher Hersteller über verschiedene Wege (Funk, Kabel) möglich.
- Mit dem Einsatz neuer hocheffizienter und sicherer Energiespeicher (Batterie/Akkutechnik/Brennstoffzelle) sind die heute noch existierenden Probleme mit der Stromversorgung mobiler IKT-Geräte gelöst.
- Ad hoc Vernetzung ist weit verbreitet: Wo kein Netz verfügbar ist, vernetzen sich die IKT-Komponenten, die in Alltagsgegenstände integriert sind (Embedded Systems), spontan drahtlos untereinander.

- Ein „Seamless Network“ ist etabliert, bei dem es keine Inkompatibilitäten gibt und bei dem die Nutzer in das jeweils vorhandene physikalische Netz (Festnetz, Mobilfunknetz, Wireless, Satellit usw.) automatisch eingebucht werden.
- Kleine, leichte Datenbrillen oder Retina-Displays sowie leichte Datenhandschuhe sind verbreitet und werden zu Modeaccessoires.
- 3D-Internet-Anwendungen wie Hologramme werden genutzt, um z.B. Fußballübertragungen oder Spielfilme auf beliebige Oberflächen zu projizieren.

Bei dieser dritten Delphi-Befragung im Projekt FAZIT klingen – im Vergleich zu den beiden vorausgegangenen Erhebungen – mehr skeptische Töne seitens der Experten an. In dieser inhaltlich breiter angelegten Studie halten mehr Teilnehmer einzelne Thesen für nicht realisierbar.

Insgesamt wird der IT und Medientechnik somit auch in Zukunft ein hohes Innovationspotenzial zugeschrieben, auch wenn bis zur Entwicklung marktfähiger Produkte und Anwendungen z.T. noch Herausforderungen existieren. Insbesondere die Klärung von Datenschutz- und Akzeptanzfragen ist für viele der Zukunftsthese ein entscheidendes Erfolgskriterium für die Umsetzung und den Markterfolg.

6. Literatur

- Armbruster, H., Kinkel, S., Schirrmeister, E. (2006)
Szenario-Delphi oder Delphi-Szenario? Erfahrungen aus zwei Vorausschaustudien mit der Kombination dieser Methoden. In: Gausemeier, J. (Hg.): Vorausschau und Technologieplanung, Paderborn: Westfalia.
- Baier, Elisabeth (2007)
Marktpotenziale IT-basierter Gesundheitsdienstleistungen. Eine Studie am Beispiel des Standorts Baden-Württemberg. FAZIT-Schriftenreihe, Band 7, Stuttgart: MFG Stiftung Baden-Württemberg. www.fazit-forschung.de, zugegriffen am 07.02.2008
- Bertschek, Irene; Döbler, Thomas (Hg.) (2005):
Open Source Software und IT-Sicherheit. Unternehmensbefragung Frühjahr 2005 in Baden-Württemberg. FAZIT-Schriftenreihe, Band 1, Stuttgart: MFG Stiftung Baden-Württemberg. www.fazit-forschung.de, zugegriffen am 07.02.2008.
- BITKOM (Hrsg.) (2007)
Zukunft digitale Wirtschaft, Berlin 2007, www.bitkom.org
- Blind, Knut; Cuhls, Kerstin; Grupp, Hariolf (1999)
Current Foresight Activities in Central Europe. In: Technological Forecasting and Social Change, Special Issue on National Foresight Projects, Vol. 60, No. 1, New York: Elsevier Science, S. 15-37.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2005)
Situation der Medizintechnik in Deutschland im internationalen Vergleich, Aachen und Frankfurt.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMBF, Hg.) (2006a)
Unternehmen Region. Sechs Jahre InnoRegio, Broschüre, Berlin 2006.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMBF, Hg.) (2006b)
Ideen zünden. Die Hightech-Strategie für Deutschland. Bonn und Berlin. www.bmbf.de, zugegriffen am 21.2.2007.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT, Hg.) (1993)
Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik, Bonn.
- Buzan, Tony; Buzan, Barry (1993)
The mindmap book, BBC Books, London.
- Cuhls, Kerstin (1998)
Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen, Heidelberg: Physica.

Cuhls, Kerstin (2003)

From Forecasting to Foresight processes – New participative Foresight Activities in Germany. In: Cuhls, K.; Salo, A. (Guest Editors): Journal of Forecasting, Wiley Interscience, Special Issue, no. 22, pp. 93-111.

Cuhls, Kerstin; Blind, Knut, Grupp, Hariolf (Hg.) (1998)

Delphi '98 Umfrage. Zukunft nachgefragt. Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik, Karlsruhe.

Cuhls, Kerstin; Blind, Knut; Grupp, Hariolf (2002)

Innovations for our Future. Delphi '98: New Foresight on Science and Technology. Technology, Innovation and Policy, Series of the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI no. 13, Heidelberg: Physica.

Cuhls, Kerstin; Breiner, Sybille; Grupp, Hariolf (1995)

Delphi-Bericht 1995 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik – Mini-Delphi –, Karlsruhe. Bonn: BMBF.

Cuhls, Kerstin; Kuwahara, Terutaka (1994)

Outlook for Japanese and German Future Technology, Comparing Technology Forecast Surveys, Heidelberg: Physica.

Department of Arts, Culture, Science and Technology (1999)

Foresight. Crime, Criminal Justice and Defence, sowie andere Bände, Pretoria.

Edquist, C. (1997)

Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics - Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations. In: Edquist, C. (Hrsg.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London: Pinter, S. 1-35.

Fraunhofer Gesellschaft (2005)

Perspektiven für Zukunftsmärkte. Mit Fraunhofer heute schon für morgen forschen. München.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA (2006)

Robotersysteme, http://www.ipa.fraunhofer.de/Arbeitsgebiete/robotersysteme/service/service_reha.php, zugegriffen am 21.12.2006.

Freeman, C. (1988)

Introduction - Technical Change and Economic Theory. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.R.; Silverberg, G.; Soete, L. (Hrsg.): Technological Change and Economic Theory, London: Pinter, S. 1-8.

- Friedewald, M.; von Oertzen, J.; Cuhls, K. (2007)
European Perspectives on the Information Society: Delphi Report. EPIS Deliverable 2.3.1. Karlsruhe: Fraunhofer ISI, Brussels: European Techno-Economic Policy Support Network (ETEPS). <http://epis.jrc.es/documents/Deliverables/EPIS%202-3-1%20Delphi%20Report.pdf>, zugegriffen am 08.02.2008.
- Häder, Michael; Häder, Sabine (2000)
Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften. Methodische Forschungen und innovative Anwendungen, Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Koschatzky, Knut (2001)
Räumliche Aspekte im Innovationsprozess. Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung. In: Wirtschaftsgeographie, Bd. 19, Münster, Hamburg.
- Kuhlmann, S.; Arnold, E. (2001)
RCN in the Norwegian Research and Innovation System, Background Report No. 12, Oslo: Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs.
- Leydesdorff, Loet (2005)
The Triple Helix Model And The Study Of Knowledge-based Innovation Systems. In: International Journal of Contemporary Sociology, Jg. 42, Nr. 1.
- Lundvall, B.-A. (Hrsg.) (1992)
National Systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning, London: Pinter.
- Martin, Ben R. (1995)
Foresight in Science and Technology. In: Technology Analysis & Strategic Management, Jg. 7, Nr. 2., S. 139-168.
- Ministry of Science and Technology (MOST) (2003)
China's Report of Technology Foresight 2003 (Chinesisch) ISBN 7-5023-4492-6/ No. 67, Beijing: Scientific and Technical Documents Publishing House.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) (1992)
The Fifth Technology Forecast Survey, NISTEP Report No. 25, Tokyo.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) (1997)
The Sixth Technology Forecast Survey, NISTEP Report No. 52, Tokyo.
- UNU Millennium Project (2006)
Global Energy Delphi, real-time Delphi. In: <http://www.acunu.org/millennium/energy-delphi.html>, zugegriffen am 12.1.2006.

Von Oertzen, Jürgen; Cuhls, Kerstin; Kimpeler, Simone (2006)

Wie nutzen wir Informations- und Kommunikationstechnologien im Jahr 2020? Ergebnisse einer Delphi-Befragung, FAZIT-Schriftenreihe, Band 3, Stuttgart, www.fazit-forschung.de, zugegriffen am 08.02.2008.

zusätzlich im Internet:

<http://de.wikipedia.org/wiki>; diverse

6. Anhang: Auszug aus dem Fragebogen, erste Runde

7. Autoren-, Projekt- und Partnerinformation

Über die Autoren

Dr. Kerstin Cuhls studierte Japanologie, Sinologie und Betriebswirtschaft an der Universität Hamburg sowie ein Jahr an der Kansai Gaikokugo Daigaku, Osaka, Japan, mit Abschluss als Magister Artium. Seit 1992 ist sie am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung als Projektleiterin tätig. 1993 war sie 4 Monate ans National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), Tokyo, Japan, abgeordnet. Von 2005 bis 2007 war sie abteilungsübergreifende Foresight-Koordinatorin und arbeitet seit 2007 im neu gegründeten Competence Center Innovations- und Technologie-Management und Vorausschau. Ihre Forschungsgebiete sind Foresight-Konzepte, Methoden der Zukunftsforschung, Identifikation von „emerging technologies“ sowie neuer gesellschaftlich relevanter Themen, Innovationssysteme und -politik in Japan und China.

Dr. Simone Kimpeler studierte Kommunikationswissenschaft, Soziologie und Wirtschaftspolitik in Münster und promovierte 1999 zum Thema Konstruktivistische Diskursanalyse. Seit Februar 2000 ist sie am Fraunhofer ISI tätig und leitet das Geschäftsfeld „Informations- und Kommunikationstechniken“. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in der Analyse von Diffusions- und Aneignungsprozessen neuer Techniken, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen von Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechniken.

Wir danken Dr. Jürgen von Oertzen, Stephan Grandt, Bertan Güler, Roxana Papuc und Simon Prakschi für ihre Unterstützung!

Unser besonderer Dank gilt unserer Praktikantin Katrin Bloching für die Mitarbeit bei der Auswertung der Daten und Christine Schädel für den Endspurt!

Über das Projekt FAZIT

FAZIT erforscht neue Märkte für IKT

Innovationen und neue Märkte – das sind wesentliche Faktoren im Wettbewerb der Regionen, um den Erhalt und die Schaffung von Arbeitsplätzen zu sichern. Im Mittelpunkt von FAZIT steht die Identifikation von neuen Märkten für innovative Informations- und Medientechnologien. Halbjährlich durchgeführte repräsentative Unternehmensbefragungen liefern zeitaktuelle Standortdaten über kurz- und mittelfristige Entwicklungen im IT- und Mediensektor sowie in ausgewählten Anwenderbranchen in Baden-Württemberg. Determinanten, Ziele und Potenziale, Hemmnis- und Förderfaktoren für die Nutzung von Informations- und Medientechnologien werden erfasst und analysiert. Workshops und Fallstudien dienen der Vertiefung von ausgewählten Marktthemen und diskutieren Umsetzungspotenziale in der Praxis. Gesellschaftliche und technische Megatrends werden in drei Delphi-Studien gesichtet und von Experten hinsichtlich bestimmter Kriterien wie der Realisierbarkeit beurteilt. Anschließend werden die Thesen in einem Szenarienprozess auf ihre Relevanz für die Zukunftsfähigkeit Baden-Württembergs überprüft. Die Ergebnisse und Zukunftsperspektiven des Projekts werden in einer abschließenden Roadmap für Baden-Württemberg zusammengeführt – neue Marktchancen werden aufgezeigt und Impulse für Wissenschaft und Wirtschaft gleichermaßen geschaffen.

Gemeinnütziges, im Rahmen der Zukunftsoffensive III gefördertes Forschungsprojekt

FAZIT ist ein im Rahmen der Zukunftsoffensive III vom Land Baden-Württemberg gefördertes gemeinnütziges *Forschungsprojekt für aktuelle und zukunftsorientierte Informations- und Medientechnologien und deren Nutzung in Baden-Württemberg*. Projektträger ist die MFG Stiftung Baden-Württemberg, Stuttgart. Partner sind das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, und das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe.

Mehr Informationen im Internet unter www.fazit-forschung.de

Über die Partnerinstitutionen

MFG Stiftung Baden-Württemberg

Die MFG Stiftung realisiert gemeinnützige Projekte in den Bereichen IT, Medien und Film. Im Mittelpunkt stehen dabei Forschung und Entwicklung, Kunst, Kreativität, Kultur sowie Aus- und Weiterbildung. Die MFG Stiftung führt insbesondere verschiedene Maßnahmen zur Vernetzung von Akteuren im Bildungs- und Forschungsbereich durch, wie z.B. durch Veranstaltungen (Kongresse, Workshops) sowie Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen, und fördert innovative Projekte und Forschungsaktivitäten durch Studien, Stipendienprogramme und Wettbewerbe. Internet: www.mfg.de/stiftung

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), untersucht Entstehungsbedingungen und Märkte innovativer technischer Entwicklungen und deren Auswirkungen auf Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Die Forschungsgruppen konzentrieren sich auf neue Technologien, Industrie- und Serviceinnovationen, Energiepolitik und nachhaltiges Wirtschaften sowie auf Dynamik regionaler Märkte und Innovationspolitik. Internet: www.isi.fraunhofer.de

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Das ZEW arbeitet auf dem Gebiet der anwendungsbezogenen empirischen Wirtschaftsforschung. Methodisch sind die Arbeiten primär mikroökonomisch und mikroökonomisch ausgerichtet. Die Forschungsgruppe Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) am ZEW befasst sich mit den Entwicklungen und den Auswirkungen der zunehmenden Verbreitung von IKT, wobei der Fokus insbesondere bei industrie- und arbeitsmarktökonomischen Fragestellungen liegt. Hierzu gehören beispielsweise die Auswirkungen der IKT-Nutzung auf Produktivität, Innovation, Unternehmensorganisation und Unternehmenswachstum sowie auf die Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten. Internet: www.zew.de