

VDE-STUDIE



SMART CITIES 2030

Intelligente Lösungen für
das Leben in der Zukunft

VDE

Impressum

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.

Stresemannallee 15 · 60596 Frankfurt am Main

Telefon 069 6308-0 · E-Mail service@vde.com · <http://www.vde.com>

Bildnachweise ©: VDE e.V., iStock/Chinaface

Design: www.schaper-kommunikation.de

Oktober 2014

Inhalt

Management Summary	4
Smart Cities: Standortchance für Deutschland und Europa	6
Normungs-Roadmap stellt Weichen für Infrastruktur	10
Die Bundesbürger wollen die Smart City	11
Thesen zur Entwicklung von Smart Cities	14
▪ Städte und Regionen stehen im (globalen) Wettbewerb	14
▪ Smart Cities setzen fortschrittliche Technologien ein	15
▪ Systemintegration wird das bestimmende Merkmal für Smart Cities	16
▪ Barrieren behindern den Übergang zu Smart Cities	20
▪ IKT ist die Schlüsseltechnologie für Smart Cities	20
▪ Versteckte Technologien werden entscheidende Beiträge leisten	23
▪ Die Fokussierung auf Schlüsselthemen und auf die Systemintegration kann Deutschland zur Leitanbieterschaft verhelfen	24
▪ Nur durch eine transparente, domänenübergreifende Zusammenarbeit kann Deutschland Leitanbieter werden	25
▪ Interoperabilität und Sicherheit sind entscheidende Erfolgsfaktoren: wer hier den Standard setzt, gewinnt den Markt	26
Die VDE-Plattform zur Weiterentwicklung von Smart-City-Technologien und -Konzepten in Wissenschaft, Normung und Industrie	29
Anhang: Statistiken zur Studie im Detail	31

Management Summary

Die weltweit stattfindende Urbanisierung ist eine der großen Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Seit dem Jahr 2007 wohnen erstmals mehr Menschen in Ballungsräumen als in ländlichen Gebieten. Nach einer UN-Prognose werden im Jahr 2050 zwei von drei Menschen auf dem Globus in städtischen Gebieten leben. In Zahlen ausgedrückt: 9,6 Milliarden Menschen werden auf der Erde leben, davon 6,4 Milliarden in Städten. Es wird 41 Megastädte geben, die Tokio mit heute 38 Millionen Einwohnern, klein erscheinen lassen.

Um in diesen Ballungsräumen auf nachhaltige Weise eine gute Lebensqualität zu bieten, müssen neue intelligente Konzepte und Lösungen für Gebäude, Versorgung und Entsorgung, Mobilität, Dienstleistungen und das Zusammenleben entwickelt und implementiert werden. Die Herausforderungen sind dabei weltweit sehr unterschiedlich. Viele Megastädte in Schwellenländern müssen noch flächendeckende Infrastrukturen für Energie, Wasser, Abwasser und Müllentsorgung schaffen. In den besser entwickelten Ländern gibt es dagegen andere Herausforderungen. So nennt der Deutsche Städtetag den Wettbewerb der Städte und Regionen, die verschärfte Einkommenspolarisierung, Bildungsarmut, abnehmende Integrationsfähigkeit, sozialen und demographischen Wandel, Klimawandel und die Privatisierung öffentlicher Aufgaben als wesentliche Triebkräfte seiner Arbeit.

Angesichts der großen Herausforderungen gilt es, intelligente Lösungen für nahezu alle Aspekte der Versorgung und Entsorgung bereitzustellen, Wettbewerbsfähigkeit, Lebensqualität und Umweltschutz in Einklang zu bringen und der Wirtschaft und Gesellschaft ein attraktives Umfeld zu bieten. Die Elektro- und Informationstechnik werden dabei eine zentrale Rolle spielen und gleichzeitig große wirtschaftliche und gesellschaftliche Potenziale erschließen. Übergreifende „smarte“ Systemintegration der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) prägen dabei zunehmend moderne Infrastrukturen. Die Weiterentwicklung der Städte zu Smart Cities bringt einen deutlichen Mehrwert in den Bereichen Gebäude, Schutz und Sicherheit, Mobilität, Smart Grid / Energie, Information und Kommunikation, Urbane Prozesse und Organisation, Produktion und Logistik.

Zugleich eröffnet diese Entwicklung aussichtsreiche Perspektiven für Deutschland, das auf vielen Handlungsfeldern und in der Systemintegration international eine führende Position einnimmt. Durch die Fokussierung auf Schlüsselthemen und auf die Systemintegration kann Deutschland zum Leitanbieter für Smart-City-Lösungen werden. Knapp zwei Drittel der befragten Experten aus VDE-Mitgliedsunternehmen und Hochschulen erwarten, dass Smart-Cities-Technologien wie

Elektromobilität und Smart Grids die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland erhöhen werden. Ein Viertel ist davon überzeugt, dass die deutsche Industrie zum Leitanbieter für Smart-Cities-Technologien wird.

Auch die deutsche Bevölkerung begrüßt die Entwicklung zu Smart Cities. Über 70 Prozent finden Smart Cities gut oder sogar sehr gut. Das ist ein wichtiges Ergebnis der repräsentativen VDE-Verbraucherstudie zu „Smart Cities“. Besonders große Vorteile, die möglichst bald genutzt werden sollten, erkennen die Verbraucher in einer effizienten Energieversorgung (68 Prozent). Die höchsten Hindernisse auf dem Weg dorthin sind laut Umfrage Finanzierungsprobleme (68 Prozent) und die IT- bzw. Datensicherheit (62 Prozent). Dass mangelnde Technikakzeptanz die Realisierung von Smart Cities behindern könnten, befürchten 46 Prozent. Intelligente Heimvernetzung im Smart Home, ein wichtiger Bestandteil von Smart Cities, wünscht sich ebenfalls die Mehrheit der Befragten. An der Spitze der Wunschliste für Smart-Home-Anwendungen steht mit 74 Prozent Smart Metering, verbunden mit der Erwartung, damit Kosten für Strom, Gas oder Wasser zu sparen.

Eine wichtige Voraussetzung dafür, Smart Cities zu einer Erfolgsgeschichte „Made in Germany“ zu machen, ist eine transparente, domänenübergreifende Zusammenarbeit. In diesem Kontext gilt es auch, Normen für die Interoperabilität und Sicherheit des „Systems der Systeme“ Smart City zu erarbeiten und fortzuschreiben. Mit entsprechenden Normungs-Roadmaps nimmt Deutschland hier bereits eine internationale Vorreiterrolle ein.

Darüber hinaus müssen die Basistechnologien IKT und Mikroelektronik sowie innovative Anwendungen weiterentwickelt und in Modellprojekten erprobt werden. Der Fähigkeit zur Entwicklung und Herstellung elektronischer Systeme wie Embedded Systems und Cyber-physischen Systemen kommt eine Schlüsselrolle für das 21. Jahrhundert zu. Insbesondere dank seiner kleinen und mittleren Unternehmen mit großer Innovationskraft, marktführender Stellung und hohem Exportanteil nimmt Deutschland eine Führungsrolle auf dem Gebiet dieser „Hidden Electronics“ ein, die es zu stärken gilt. Gleiches gilt in Bezug auf weitere Basis Technologien wie beispielsweise 5G-Mobilfunk und Echtzeit-Internet.

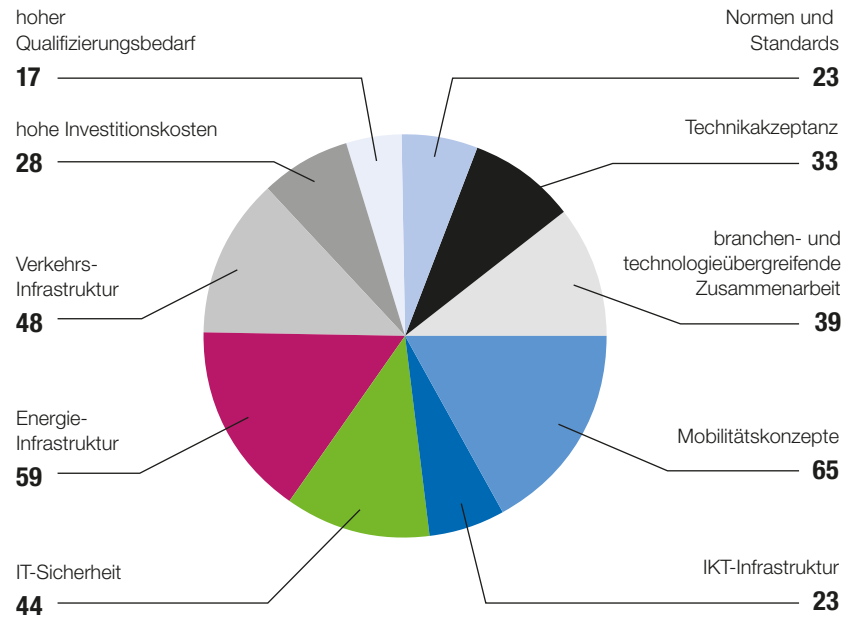
Der VDE stellt als technisch-wissenschaftlicher Verband die Plattform, auf der die beteiligten Branchen und Anwender gemeinsam Technologie- und Normungs-Roadmaps entwickeln und umsetzen. Damit werden die Eckpunkte für die zentralen Herausforderungen in den Feldern IKT, Mikroelektronik, Mobilkommunikation, Big Data und IT-Sicherheit gesteckt.

Smart Cities: Standortchance für Deutschland und Europa

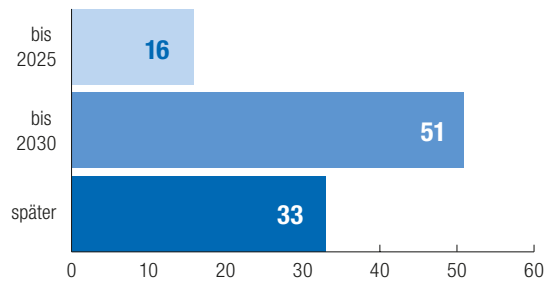
Das Thema Smart City eröffnet vielversprechende Standortchancen für Deutschland und Europa. Das ist eine wichtige Botschaft einer Umfrage unter den 1.300 VDE-Mitgliedsunternehmen und Hochschulen. Knapp zwei Drittel (62 Prozent) glauben, dass Smart-Cities-Technologien die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland stärken werden (63 Prozent), etwa ein Viertel (26 Prozent) stimmt der Aussage zu, dass mit dem Trend zu Smart Cities mehr Arbeitsplätze entstehen. 24 Prozent sind davon überzeugt, dass die deutsche Industrie zum Leitanbieter für Smart-Cities-Technologien wird, knapp zwei Drittel (62 Prozent) sind in dieser Frage unentschieden. Die Innovationskraft Deutschlands gründet hauptsächlich auf dem hohen Ausbildungsniveau (71 Prozent), dem Systemdenken von Ingenieuren (61 Prozent) und der guten Vernetzung von Unternehmen und Hochschulen (48 Prozent).

Die Entstehung von Smart Cities - jenseits von Pilotprojekten und Demonstratoren - in einem volkswirtschaftlich bedeutenden Umfang erwartet die Mehrheit der Befragten (67 Prozent) bis spätestens 2030. Die größten Aufgaben auf dem Weg zu Smart Cities liegen laut VDE-Trendreport in den Bereichen Mobilitätskonzepte (65 Prozent), Energie-Infrastruktur (59 Prozent), Verkehrs-Infrastruktur (48 Prozent) und IT-Sicherheit (44 Prozent) sowie der branchen- und technologieübergreifenden Zusammenarbeit (39 Prozent). Am stärksten vom Trend zu Smart Cities profitieren werden nach Ansicht der Experten vor allem die Branchen und Bereiche Gebäudetechnik (65 Prozent) und die Elektrotechnik (58 Prozent), sowie Energieversorger (46 Prozent), die IKT-Branche (40 Prozent) und Verkehrsunternehmen (39 Prozent). 91 Prozent sind davon überzeugt, dass der Trend zu Elektromobilität, Smart Cities und Industrie 4.0 den Bedarf an Elektroingenieuren und IT-Experten weiter erhöhen wird.

Wo sehen Sie die größten Aufgaben auf dem Weg zu Smart Cities?



In welchem Zeitraum erwarten Sie die Entstehung von Smart Cities – jenseits von Pilotprojekten und Demonstrationen – in einem volkswirtschaftlich bedeutenden Umfang?



Welche der folgenden Branchen bzw. Bereiche werden Ihrer Meinung nach am stärksten vom Trend zu Smart Cities profitieren?

	Total	Unternehmen						Hochschulen
		Gesamt	Anzahl Mitarbeiter			Firmensitz		Gesamt
			bis 100	101 bis 1000	über 1000	Deutschland	Ausland	
Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	2	1	–	–	5	1	–	3
Basis: Alle Antwortenden	222 %	111 %	55 %	29 %	19 %	102 %	5 %	111 %
Elektrotechnik	58	53	51	59	37	52	60	63
Energieversorger	46	48	56	38	37	48	40	44
Verkehrsunternehmen	39	34	42	24	37	36	20	43
Produktion (Urban Production)	8	7	7	7	5	7	–	9
Umwelt- und Klimatechnik	35	32	29	45	21	32	20	39
IKT-Branche	40	41	35	52	47	43	20	40
Automobil-/Fahrzeugbau	27	27	31	17	16	24	60	28
Gebäudetechnik	65	60	55	72	47	62	20	70
Gesundheitswesen	12	11	11	7	16	11	20	14
Sonstige	1	1	2	–	–	1	–	1
Summe	332	314	318	321	263	316	260	350

Welche der folgenden Aussagen treffen Ihrer Meinung nach eher zu, welche eher nicht?

	Total	Unternehmen						Hochschulen
		Gesamt	Anzahl Mitarbeiter			Firmensitz		Gesamt
			bis 100	101 bis 1000	über 1000	Deutschland	Ausland	
Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	3	3	5	–	–	3	–	3
Basis: Alle Antwortenden	221 %	109 %	52 %	29 %	20 %	100 %	5 %	112 %

Smart Cities-Technologien stärken die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland

(1) trifft zu	62	61	60	55	65	61	40	63
(2) unentschieden	31	33	37	34	25	32	60	29
(3) trifft nicht zu	7	6	4	10	10	7	–	8
Mittelwert	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5
Std. Abweichung	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	2	1	–	–	5	1	–	3
Basis: Alle Antwortenden	222 %	111 %	55 %	29 %	19 %	102 %	5 %	112 %

Mit dem Trend zu Smart Cities entstehen mehr Arbeitsplätze

(1) trifft zu	26	22	27	17	15	22	–	30
(2) unentschieden	52	54	48	66	50	55	60	51
(3) trifft nicht zu	21	24	25	17	35	23	40	19
Mittelwert	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,4	1,9
Std. Abweichung	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4	0,7
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	3	3	5	–	–	3	–	3
Basis: Alle Antwortenden	221 %	109 %	52 %	29 %	20 %	100 %	5 %	112 %

Die deutsche Industrie wird zum Leitanbieter für Smart Cities-Technologien

(1) trifft zu	24	28	29	34	10	26	40	20
(2) unentschieden	63	59	60	45	80	59	60	68
(3) trifft nicht zu	13	14	12	21	10	15	–	13
Mittelwert	1,9	1,9	1,8	1,9	2,0	1,9	1,6	1,9
Std. Abweichung	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Normungs-Roadmap stellt Weichen für Infrastruktur

Die Durchsetzung neuer Technologien auf dem Weg zu „Smart Cities“ wird wesentlich von ihrer Vernetzungs- und Kommunikationsfähigkeit abhängen. Eine Grundvoraussetzung dafür ist eine durchgängige Interoperabilität der Teilsysteme, welche durch europäische und internationale Normen und Spezifikationen sichergestellt werden muss. In einer Serie von Normungs-Roadmaps der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE wurde hierfür der Weg geebnet.

Mit der weltweit ersten Normungs-Roadmap „Smart City“ stellen die Normungsorganisationen DIN und VDE|DKE gemeinsam wichtige Weichen auf dem Weg zur Smart City. Dafür ist die zunehmende Vernetzung städtischer Infrastrukturen auf Basis der Informations- und Kommunikationstechnik und damit die Entwicklung neuer standardisierter automatisierter Kommunikationsprozesse bei wichtigen Schnittstellen zwischen Systemen und Infrastrukturen erforderlich. Darüber hinaus müssen Wege zur Standardisierung grundlegender Sicherheitsmechanismen zum Schutz kritischer Infrastrukturen und zur Wahrung der Privatheit gefunden werden.

Die Roadmap beschreibt vor allem den aktuellen Stand der Normung in den acht relevanten Themenbereichen Gebäude und bauliche Infrastrukturen, Sicherheit und Schutz, Mobilität, Energie, Information und Kommunikation (IKT), urbane Prozesse und Organisation, Produktion sowie Logistik. Dabei werden auch die bestehenden deutschen Normungs-Roadmaps zu den Themen AAL (Active Assisted Living), E-Mobility, E-Energy/Smart Grids, Smart Home + Building, Industrie 4.0 sowie IT-Security und deren Schnittstellen zu Smart Cities einbezogen. Die eigentlichen Normungsarbeiten im Kontext von Smart Cities werden in den mehr als 20 zuständigen Normungsgremien bei VDE|DKE und DIN durchgeführt, wobei auch bereits existierende Initiativen, Projekte, Modellregionen und Studien mit Blick auf ihre Normungsrelevanz ausgewertet werden.

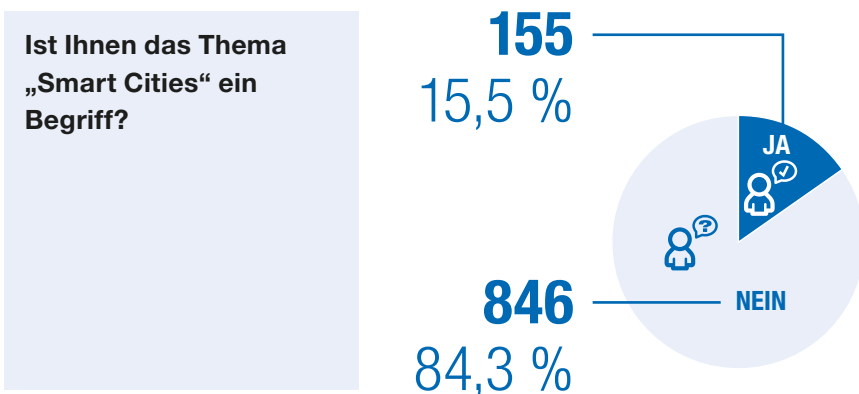
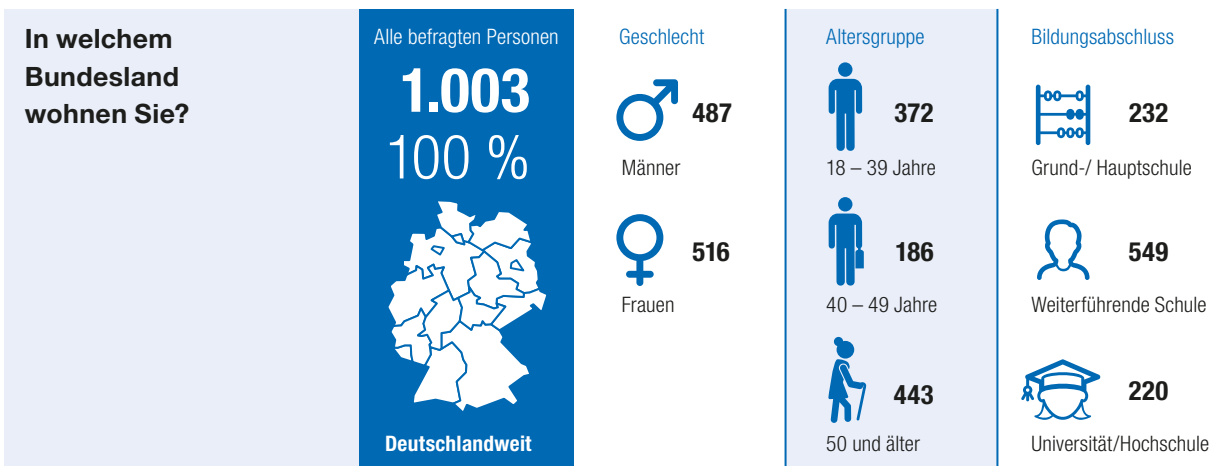
Da es sich bei dem Konzept einer Smart City um ein äußerst komplexes System von interagierenden Subsystemen handelt, kommt die Use-Case-Methodik zur Anwendung. Das heißt: Anwendungsfälle beschreiben einzelne Funktionen und deren Interaktionen, die von dem System realisiert bzw. unterstützt werden, und bilden die Basis zur Festlegung der Anforderungen an das System. Empfehlungen für die zukünftige Normungsarbeit betreffen insbesondere die Aspekte Terminologie, Anwendungsbereich, Methodik, Systemarchitektur-Modell und Energie.

Die Bundesbürger wollen die Smart City

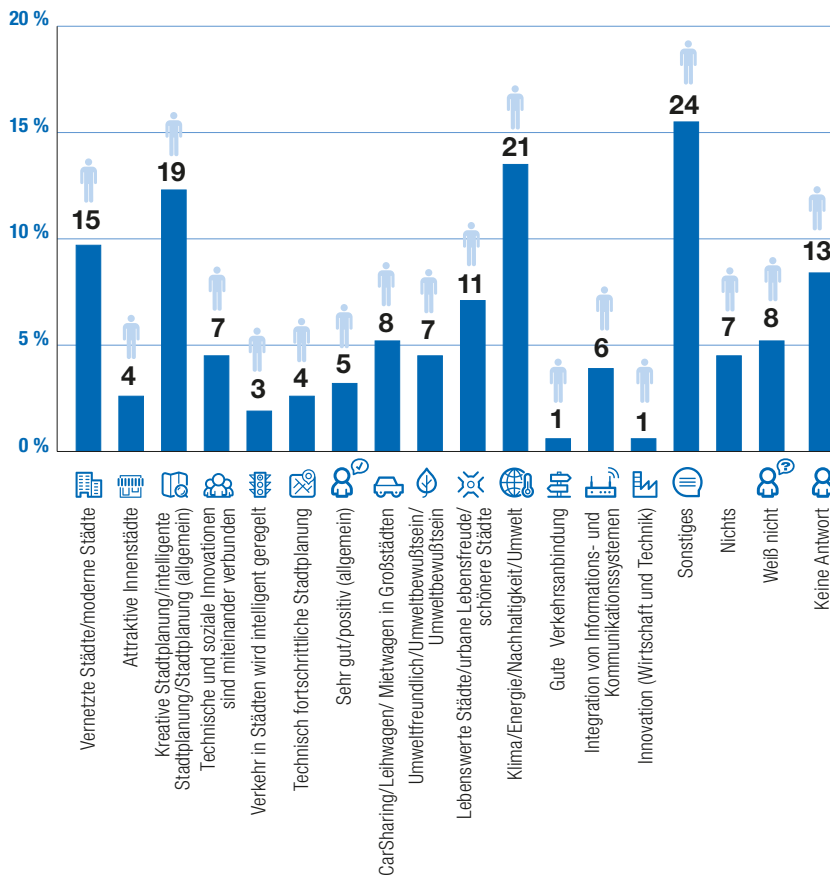
Die Bevölkerung wünscht sich Smart Cities. Über 70 Prozent finden „intelligente Städte“ - das heißt durch Informations- und Kommunikationstechnologien effizienter und nachhaltiger gestaltete Infrastrukturen, Technologien, Produkte, Dienstleistungen und Prozesse - gut oder sogar sehr gut. Dies ergibt eine repräsentative Umfrage, die der VDE zusammen mit dem Marktforschungsinstitut SMR durchgeführt hat. Besonders große Vorteile, die möglichst bald genutzt werden sollten, erkennen die Verbraucher demnach in einer effizienten Energieversorgung (68 Prozent), neuartigen Schutzsystemen bei Unfall, Feuer und Kriminalität (60 Prozent) sowie Elektromobilität und intelligent vernetzten Verkehrssystemen (50 Prozent). In besser vernetzten Infrastrukturen wie beispielsweise Verkehrsleitsystemen und effizienter Energieversorgung sehen 74 Prozent auch die größten Chancen von Smart Cities. Die höchsten Hindernisse auf dem Weg dorthin sind laut Umfrage Finanzierungsprobleme (68 Prozent) und die IT- bzw. Datensicherheit (62 Prozent). Dass mangelnde Technikakzeptanz die Realisierung von Smart Cities behindern könnten, befürchten 46 Prozent. Intelligente Heimvernetzung im Smart Home, ein wichtiger Bestandteil von Smart Cities, wünscht sich ebenfalls die Mehrheit der Befragten. Ganz oben auf der Wunschliste für Smart-Home-Anwendungen steht mit 74 Prozent Smart Metering, allerdings eindeutig in der Erwartung, den Verbrauch von Strom, Wasser oder Gas intelligent zu steuern und damit Kosten zu sparen. Genutzt werden Smart-Home-Anwendungen bisher allerdings erst von sehr wenigen Verbrauchern. Nur etwa jeder Zwanzigste verfügt bereits über einzelne Smart-Home-Komponenten.

Der Begriff „Smart Cities“, mit dem von den Befragten in erster Linie Umwelt- und Energieaspekte, intelligente Stadtplanung und vernetzte, lebenswerte Städte assoziiert werden, ist erst knapp 16 Prozent der Verbraucher geläufig. Mit Blick auf die Inhalte erkennen die Bundesbürger aber die Potenziale intelligenter Städte. Neben den Bereichen Energie, Sicherheit und Verkehr haben auch die Themen Industrie 4.0, E-Government, mobiles Echtzeit-Internet, Home Office, Logistik, Smart Home and Building sowie Telemedizin und technische Assistenzlösungen für den Alltag mit Werten zwischen 36 und 44 Prozent einen hohen Stellenwert. Und über die Chancen für die Bereiche Energie und Verkehr hinaus sehen die Verbraucher auch die Möglichkeiten für mehr Ressourceneffizienz und eine höhere Lebensqualität (65 Prozent), mehr Umweltschutz (62 Prozent) und eine stärkere Wettbewerbsfähigkeit der Industrie (56 Prozent). Dass die Komplexität der Technik ein Problem bei der Umsetzung von Smart Cities werden könnte, glaubt nur weniger als die Hälfte der Befragten.

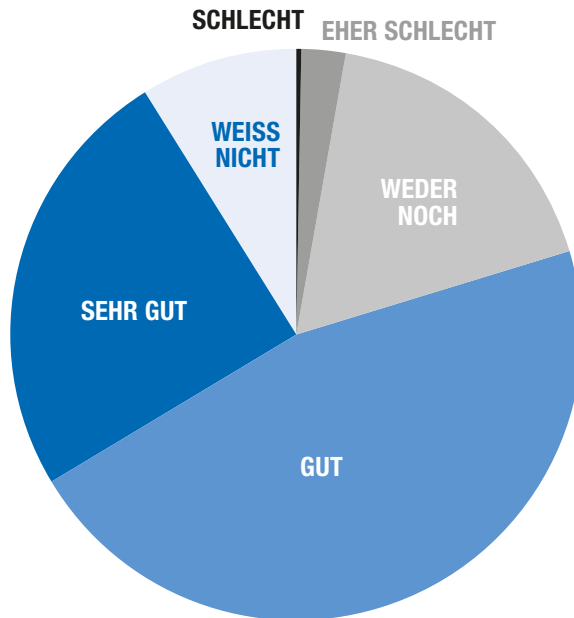
Dass Energiesparen ein äußerst wichtiges Thema für die Verbraucher ist, kommt nicht nur in dem Wunsch nach Smart Metering, sondern auch in dem Wunsch nach einem intelligenten Energiemanagement zum Ausdruck. Für die Vernetzung von PV-Anlage, Energiespeicher und Heizung durch intelligente Steuerungstechnik können sich knapp zwei Drittel begeistern. Hausautomation, das heißt zum Beispiel die automatische Steuerung und Fernsteuerung von Einrichtungen wie Beleuchtung, Fenster, Jalousien, Heizung, Klimaanlage, Alarmanlage, sowie die mobile Kommunikation zur Überwachung, Information und Steuerung des Smart Home mittels Smartphone, Tablet, Smartwatch etc. findet dagegen nur etwa jeder Zweite erstrebenswert. Rund ein Drittel interessiert sich für die Ausstattung der Wohnung mit vernetzter Unterhaltungselektronik mit der Möglichkeit, Medien wie Fotos, Musik und Filmen zentral zu speichern und abzurufen, oder vernetzte, ferngesteuerte bzw. programmierte Elektrohaushaltsgeräte wie Herd, Kühlschrank, Waschmaschine oder Kaffeeautomat (Haushaltsgeräte-Automation). Am meisten genutzt - wenngleich auf niedrigem Niveau - werden bisher Hausautomationslösungen. Die größten Vorbehalte gibt es gegen vernetzte, ferngesteuerte bzw. programmierte Elektrohaushaltsgeräte. Knapp zwei Drittel wünschen sich die Hausautomation von Haushaltsgeräten dezidiert nicht.



Was fällt Ihnen zu Smart Cities ein?



Stichwort intelligente Stadtentwicklung:
Wie bewerten Sie diese Entwicklung?



Thesen zur Entwicklung von Smart Cities

Städte und Regionen stehen im (globalen) Wettbewerb

Globalisierung, Urbanisierung, demographischer Wandel und Klimawandel heißen die großen Herausforderungen der Zukunft. Viele Städte stehen dabei in einem regionalen oder weltweiten Wettbewerb. Um sich attraktiver zu gestalten, haben sie drei grundlegende Herausforderungen durch übergreifende Lösungen in Einklang zu bringen: Lebensqualität, Wettbewerbsfähigkeit und Umweltschutz.

Wachsende Urbanisierung: Weltweit zieht es viele Menschen in die Städte. Auslösende Faktoren sind oft bessere Arbeitsbedingungen, besserer Zugang zu Gesundheitsversorgung, Bildung und Kultur. In den kommenden 10 Jahren werden ca. 700 Millionen Menschen zusätzlich in die Städte ziehen. Für das Jahr 2030 wird prognostiziert, dass ca. 60 Prozent der Weltbevölkerung in Städten leben werden. Wachsende Anforderungen: Die Zunahme der Einwohner, steigende Kosten bei oft nicht in gleichem Maß steigende Einnahmen, neue und erweiterte regulatorische Rahmenbedingungen stellen die Städte vor schwierige und zum Teil neue Aufgaben.

Ungenügende Infrastruktur: Veraltete, sich teilweise am Ende ihres Lebenszyklus befindende oder vor dem Hintergrund eines schnellen Wachstums ungenügend ausgelegte Infrastrukturen für Energie, Wasser, Abwasser und Verkehr benötigen massive Investitionen. McKinsey schätzt, dass Städte ihre jährlichen Investments in diesen Bereichen von 10000 Milliarden Dollar im Jahr 2013 bis zum Jahr 2025 verdoppeln müssen.

Wachsender ökonomischer Wettbewerb: Städte sind die Katalysatoren der wirtschaftlichen Leistungskraft in einem wachsenden internationalen Wettbewerb. So erbringt der Großraum Tokyo mit ca. 27 Prozent der Einwohner Japans ca. 40 Prozent der Wirtschaftskraft des Landes. In Paris erwirtschaften 16 Prozent der Einwohner Frankreichs einen Anteil von 30 Prozent am Bruttoinlandsprodukt des Landes. Städte stehen regional oder international im Wettbewerb um Investments und die besten Köpfe; sie bilden die „Speerspitze“ ihrer Länder.

Stellenwert des Umweltschutzes: Städte stoßen laut EU-Berechnungen 80 Prozent der Treibhausgase aus und verbrauchen 75 Prozent der weltweit eingesetzten Energie. Es sind die globalen Ballungsräume, in denen sich der „Kampf ums Klima“ in den kommenden Jahrzehnten entscheiden wird. Maßnahmen zur Ressourceneffizienz und zum Umweltschutz sind deshalb hier besonders wichtig. Daher setzen sich viele Städte hier auch besonders ambitionierte Ziele.

Demographische Entwicklung: Der demographische Wandel macht sich immer stärker bemerkbar. Der Anteil der über 65-jährigen an der Weltbevölkerung wird sich bis zum Jahr 2030 von 7 Prozent auf 12 Prozent beinahe verdoppeln. Diese Entwicklung setzt entsprechende Rahmenbedingungen für die Infrastruktur sowie die Gesundheits- und Altersversorgung.

Abhängig von dem Entwicklungsstand des betrachteten Landes stellen sich unterschiedliche Anforderungen an die Städte der Zukunft. Aber alle Städte, die an entsprechenden Lösungen arbeiten, stehen dabei vor der schwierigen Aufgabe, die grundlegenden Herausforderungen Lebensqualität, Wettbewerbsfähigkeit und Umweltschutz im Einklang miteinander zu meistern.

Smart Cities setzen fortschrittliche Technologien ein

Smart Cities nutzen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), um die Lebensqualität ihrer Einwohner, ihre Wettbewerbsfähigkeit und den Umweltschutz zu verbessern. Im ersten Schritt sammeln Sensoren hierfür Daten aus den Infrastrukturen und der Stadt. Diese werden im zweiten Schritt über drahtgebundene oder funkbasierte Systeme an Leitzentralen weitergegeben. Im dritten Schritt werden die Daten analysiert und die Systeme gesteuert.

Datensammlung: Beispiele für Sensoren, die bereits heute sehr breit zur Datensammlung eingesetzt werden, sind Smart Meter für exakte Verbrauchsmessungen von Elektrizität, Gas und Wasser. In die Fahrbahn eingelassene Sensoren zählen Fahrzeuge und messen deren Geschwindigkeiten. Der ÖPNV wird kontinuierlich überwacht, indem die Fahrzeugpositionen kontinuierlich aufgezeichnet werden.

Datenübertragung: Die Datenübertragung zu Leitzentralen erfolgt über Glasfaserkabel, Telefonleitungen oder Mobilfunknetze der dritten oder vierten Generation. Wenn Nutzer eingebunden werden (wie beispielsweise Fahrzeugführer über rückmeldende Navigationssysteme), spricht man von Schwarmintelligenz. Hierfür sind aber flächendeckend funktionierende Mobilfunksysteme mit ausreichenden Bandbreiten notwendig.

Datenauswertung: Nachdem die Daten erhoben und übermittelt worden sind, werden sie analysiert und dann präsentiert, dienen zur Optimierung oder zur Prognose. In der Präsentation werden die komplexen Datenströme zu Metadaten verdichtet und dargestellt. Cockpit-Funktionen, bei denen die wichtigen Daten eingeblendet werden und die weniger wichtigen Daten nach hinten treten, unterstützen den Nutzer. In der Optimierung bilden die Daten die Grundlage für die Ver-

besserung komplexer Systeme. Ein Beispiel gibt die Verbindung von Verkehrsflussdaten mit Signalsteuerungen und Flottenmanagementdaten zur optimalen Steuerung des ÖPNV. Für die Prognose werden die Daten in Szenarien eingespeist, um beispielsweise Verkehrsprognosen zu Staus zu treffen und mit einer anschließenden Verkehrssteuerung deren Auftreten zu verhindern oder deren Folgen zu mildern. Zusammen mit älteren Daten können die Daten auch als Entscheidungsgrundlage für Art und Umfang des Ausbaus der Infrastruktur dienen.

Stadtplaner sind sich allerdings auch darüber einig, dass technologische Innovationen für den Aufbau klimaneutraler Ballungszentren zwar wichtige, aber nicht hinreichende Beiträge leisten. Dazu bedarf es auch einer Neuordnung der Lebensbereiche: Wohnen und Arbeiten sind im modernen Stadtbild weitgehend räumlich getrennt. Nachhaltig orientierte Urbanität verlangt nach einem räumlichen Näheverhältnis. Dabei geht es nicht nur um Handwerk oder Dienstleistung. Selbst Fabriken lassen sich dank neuer Technik wieder mitten in der Stadt ansiedeln. In vielen Berufen ermöglicht die IKT auch dezentrales Arbeiten. So können beispielsweise Fahrten zum Arbeitsplatz durch Arbeiten von zu Hause vermieden werden.

Systemintegration wird das bestimmende Merkmal für Smart Cities

Die zentralen Handlungsfelder einer Smart City ergeben sich aus ihren speziellen Bedürfnissen, ihren vorhandenen infrastrukturellen Voraussetzungen und den notwendigen Antworten auf die großen Herausforderungen der Zukunft (These 1). Die Weiterentwicklung einzelner Handlungsfelder an sich kann bereits wichtige Beiträge leisten. Aber aufgrund der Wechselwirkung der Systeme untereinander liefert deren Systemintegration per IKT einen wesentlichen Mehrwert.

Wichtige Handlungsfelder sind Gebäude, Schutz und Sicherheit, Mobilität, Smart Grid / Energie, Information und Kommunikation, Urbane Prozesse und Organisation, Produktion und Logistik. Diese liegen nicht alle in der Verantwortung der Stadt, sie können aber über die Formulierung entsprechender Rahmenbedingungen und Schnittstellen direkt beeinflusst oder einbezogen werden. Die technologische Entwicklung in den einzelnen Domänen und Infrastrukturen geht rasant voran. Hier sind jeweils die speziellen Adaptionen für die städtische Situation zu berücksichtigen. Die übergreifende Systemintegration aller Handlungsfelder und Infrastrukturen durch IKT ermöglicht eine weitere Optimierung des Gesamtsystems und eröffnet Möglichkeiten für neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle.

Gebäude (Smart Home + Building): Rund 40 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs fallen in Gebäuden an. Bei der elektrischen Installation, bei Heizung und Kühlung, der Ventilation, Beleuchtung, Wasserversorgung und Energieverteilung können Gebäudebenutzer durch technische Systeme bis zu 60 Prozent Energie einsparen. Die Energieversorgungssysteme können entsprechend dimensioniert werden. Intelligente, altersgerechte Assistenzsysteme (AAL – Active Assisted Living) unterstützen das alltägliche Leben älterer und auch benachteiligter Menschen situationsabhängig und unaufdringlich. Diese Systeme können so einen wichtigen Beitrag zur Milderung der Auswirkungen der demographischen Entwicklung leisten.

Schutz und Sicherheit: Die Sicherheit der Bürger und die Sicherheit der kritischen Infrastrukturen sind große Herausforderungen aller Städte. Kritische Infrastrukturen sollen so ausgelegt und betrieben werden, dass auch bei Beeinflussungen von außen – wie zum Beispiel großen Umwelteinwirkungen und Angriffen – weitreichende Störungen vermieden werden. Neue Verfahren des Security Engineering und des Security by Design sind bereits in der Systementwicklung wichtige Hilfsmittel zur Erhöhung der Sicherheit. Die Sicherheit der Bürger bei Unfällen (Rettungsdienste), bei Feuer (Feuerwehr) und gegen Kriminalität (Polizei) sind weitere Herausforderungen, denen sich die Stadt der Zukunft stellen muss.

Mobilität: Weltweit wächst die Nachfrage nach Mobilität. Das führt in den Ballungsräumen zu hohen Belastungen. So hat sich beispielsweise innerhalb der Städte in Westeuropa die Anzahl der Staus zwischen 2006 und 2010 verdoppelt. Die Kommunikation des Fahrzeuges mit der Infrastruktur ermöglicht eine neue Art von Verkehrsmanagement (Smart Traffic). Das Schwarmverhalten von Fahrzeugen kann gemessen und prognostiziert werden und durch eine Interaktion mit Verkehrsmanagementsystemen effektiv gesteuert werden. Hierfür ist eine Interaktion zwischen der Leitzentrale (übergeordnet) und dem regionalen Verkehrsmanagementsystem (die auch das Schalten von Lichtenanlagen ermöglicht) notwendig. Grundlage sollten Echtzeit-GPS-Daten (Ort/ Geschwindigkeit) und Reiseplanungen von möglichst vielen Fahrzeugen sowie vernetzte Sensorplattformen in wahrnehmungs- und berührungsempfindlichen („taktilen“) Straßen sein, um eine Prognose für die zeitnahe Verkehrsentwicklung durchzuführen.

Neue IKT-gesteuerte Mobilitätskonzepte können dabei helfen, das optimale Fahrzeug für die bevorstehende Reise auszuwählen oder auch eine Teilstrecke zum Beispiel mit dem ÖPNV zurückzulegen und gleichzeitig für andere Teilstrecken ein Individualfahrzeug bereit gestellt zu bekommen.

Smart Grid / Energie: Die Strom-, Wärme- und Wasserversorgung sind lebensnotwendig für die Stadt der Zukunft. Die dort erreichbare Versorgungsqualität bestimmt die Lebensqualität der Einwohner wesentlich mit. Bei der elektrischen Energie sind große Umwälzungen erkennbar. Die Zunahme dezentraler und fluktuierender Einspeisungen, vor allem wegen des Ausbaus erneuerbarer Energien, macht eine stärkere Abstimmung zwischen Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Verbrauch notwendig (Smart Grid). Die Vernetzung der verschiedenen Energie-Infrastrukturen, also der Netze für die Bereitstellung von elektrischer Energie, Wärme und Gas, kann wichtige Beiträge beim Ausgleich der fluktuierenden Einspeisung leisten. Auch im Gas- und Wassernetz ist die genaue Kenntnis über Zuführung und Verbrauch in Echtzeit sinnvoll, um Versorgungsengpässe zu vermeiden und die Systeme effizient zu betreiben.

Information und Kommunikation: Die Informations- und Kommunikationstechnologien bilden das Herz moderner Gesellschaften; sie prägen und gestalten heute viele Wertschöpfungsprozesse. Kommunikationsfähigkeit mit hohen Bandbreiten an jedem Punkt und zu jeder Zeit sind Kennzeichen moderner Gesellschaften geworden. Das führt bereits dazu, dass Industrien aus relativ unterversorgten Gebieten abwandern. Gut ausgebaute, glasfaserbasierte Festnetze mit höchsten Bandbreiten und Mobilfunknetze der neuesten Generation sind deshalb ein wesentlicher Bestandteil von Städten der Zukunft. Themen wie Industrie 4.0, neue dienstleistungsbasierte Geschäftsmodelle, neue Mobilitätskonzepte, aber auch der Betrieb der kritischen Infrastrukturen an sich lassen sich anders nicht mehr denken.

Urbane Prozesse und Organisation: E-Government zur vereinfachten und direkten Durchführung aller Verwaltungsprozesse zwischen Behörden sowie zwischen Behörden und Einwohnern, die Vernetzung von Bildungseinrichtungen bis hin zu E-Learning und nicht zuletzt die städtischen Prozesse zu Rettungsdiensten, Feuerwehr und Polizei sind Kernaufgaben der städtischen Verwaltungen. Als Dienstleister der Zukunft werden sich die Städte in diesen Bereichen soweit modernisieren müssen, dass sie aus Prozesssicht „auf Augenhöhe“ mit Dienstleistern am freien Markt agieren können.

Produktion: Smart Cities sind attraktive Standorte für Handel, Gewerbe und Dienstleistungen. Sie bestehen im Wettbewerb der Regionen um die besten Köpfe und bieten beste Voraussetzungen für die Ansiedlung zukunftsfähiger Industrien. Die räumliche Trennung zwischen Wohn- und Arbeitsort kann dabei möglichst minimal sein. In der Konsequenz bedeutet das auch die Ansiedlung von Produktionsstandorten in den Städten. Die Emissionsbelastung muss hier besonders gering sein, gleichzeitig sind alle logistischen Herausforderungen zu

lösen. Dies stellt auch neue Aufgaben an die Fabrik der Zukunft, wie sie unter dem Oberbegriff Industrie 4.0 entwickelt wird. Hier soll sich die Produktion selbst organisieren. Cyber-physische Systeme¹ regeln mit Hilfe von Sensordaten Informations-, Material- und Güterflüsse. Die Produkte werden intelligent und jederzeit und überall lokalisierbar. Der Produktionsprozess wird sich dadurch entscheidend verändern: Die Produktion wird nicht mehr wie bisher zentral gesteuert, sondern die Produkte regeln die einzelnen Schritte ihrer Herstellung selbst. Ändern sich die Daten der Produkte, passen sich die Parameter der Anlagen automatisch an.

Logistik: Die Komplexität der Logistik (Grad der Vernetzung, logistische Datenmenge, Zahl der Produkte) wächst seit Jahren. Das Internet der Dinge wird die Logistik in den kommenden Jahren zusätzlich prägen und zusammen mit Industrie 4.0 Produktion, Logistik und Infrastrukturen intelligent miteinander verbinden. Die Einführung von Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M) ermöglicht ein Monitoring in Echtzeit und die exakte Kenntnis der Lagerbestände. Lieferprozesse und Verkehrsströme können optimiert werden. Weltweit wird die Zahl der M2M-fähigen Geräte von 1,3 Milliarden im Jahr 2013 auf 12,5 Milliarden im Jahr 2020 steigen. Die Beratungsgesellschaft Berg Insight erwartet für das Jahr 2016 weltweit eine Million ISO-Container, die mit Remote-Tracking-Systemen ausgestattet sind. In Entwicklung und Erprobung befinden sich intelligente Behälter, deren Energieversorgung durch Energy Harvesting durchgeführt wird. Dabei werden Temperaturunterschiede und Bewegungen ausgenutzt, um elektrische Energien zu erzeugen. Die Fahrtrouten der Lieferfahrzeuge für die letzte „Meile“ werden in Abhängigkeit von den Zielorten der geladenen Pakete und den aktuellen Verkehrsbedingungen durch ein Logistiksystem optimiert. Entsprechende Feldversuche wurden von DHL in Berlin bereits erfolgreich durchgeführt.

¹ Ein Cyber-physisches System bezeichnet den Verbund informatischer, softwaretechnischer Komponenten mit mechanischen und elektronischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur, wie z. B. das Internet, kommunizieren. Ein Cyber-physisches System ist durch seinen hohen Grad an Komplexität gekennzeichnet. Die Ausbildung von Cyber-physischen Systemen entsteht aus der Vernetzung eingebetteter Systeme durch drahtgebundene oder drahtlose Kommunikationsnetze.

Barrieren behindern den Übergang zu Smart Cities

Die Smart City ist ein System von Infrastruktur-Systemen (System der Systeme). Während einzelne Infrastrukturen vermehrt mit fortschrittlichen Technologien ausgestattet werden, hinkt die Integration der Systeme hinterher. Das Fehlen von IKT-Know-how, die oft fehlenden Investitionsmöglichkeiten der Städte und eine mangelnde visionäre Kraft der Beteiligten tun ein Übriges.

Silodenken: Städtische Organisationsstrukturen in getrennten Abteilungen mit eigenen „Historien“ und wenig Interaktion untereinander, Budgetrestriktionen und die Forderung nach Projekten mit kurzen Laufzeiten führen oft zu Einzellösungen. Die Projekte werden in einzelnen Abteilungen abgewickelt, lösen Einzelprobleme und führen damit zu Automatisierungsinself. Dadurch gehen die Gesamtkosten in die Höhe und die gemeinsame System- oder Datennutzung wird enorm erschwert. Der Aufbau von Smart Cities erfordert dagegen in den Städten ein ganzheitliches Denken über Abteilungs- und Fachgrenzen hinweg.

Fehlendes IKT-Wissen: IKT-Lösungen haben sich in den letzten 10 Jahren sprunghaft weiterentwickelt. Die Industrie hat sehr viel Geld in die Schulung ihrer Mitarbeiter investiert, um entsprechende Kenntnisse aufzubauen und verwenden zu können. Viele Kommunen konnten das nicht im gleichen Umfang leisten. Damit sind Barrieren für die Formulierung gemeinsamer Projekte entstanden, die zunächst überwunden werden müssen.

Fehlen von ausreichenden Investitionsmitteln: Viele IKT-Systeme sind in der Anschaffung kostenintensiv; über ihren Lebenszyklus gesehen bieten sie aber Kostenvorteile. In einer vielfach noch kameralistisch geprägten Haushaltssteuerung können die Systeme ihre Vorteile aber noch zu wenig ausspielen.

IKT ist die Schlüsseltechnologie für Smart Cities

Informations- und Kommunikationstechnologien sind die Schlüsseltechnologien für Smart Cities. Durch ihren vermehrten und domänenübergreifenden Einsatz werden Häuser und Gebäude effizienter, lassen sich kritische Infrastrukturen sicherer und kostengünstiger betreiben, fließt der Verkehr besser und wird das Lebensumfeld sicherer.

Mess- und Automatisierungstechnik: Komplexe Systementscheidungen können im Allgemeinen nur auf der Grundlage verlässlicher Sensordaten getroffen werden. Die Sensoren messen als Teil smarterer Geräte an vielen Punkten wichtige Systemdaten; andere Sensoren

messen die Umfelddaten. Die Sensordaten werden in Leitzentralen oder Clouds zusammengefasst und verdichtet. Sie bilden die Grundlage für Steuerbefehle, die wieder an die Infrastruktur zurückgegeben werden. Diese muss neben der Sensorik also auch an allen wichtigen Punkten mit Aktorik ausgestattet sein, um entsprechend variable Eingriffsmöglichkeiten zu bieten.

Konnektivität: Die Sensornetze, Geräte und Systeme sind über Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M) mit Netzwerken verbunden. Die Netzwerke sind als Glasfasernetzwerke und Funknetzwerke mit neuesten Mobilfunk- und Wifi-Technologien aufgebaut. Sie müssen flächendeckend entsprechende Bandbreiten und Datentransportkapazitäten zur Verfügung stellen können. Der beschleunigte Ausbau der Netze wird in Deutschland auf höchster Ebene diskutiert und vorangetrieben. Mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) trägt sogar ein Bundesministerium das Thema in seinem Namen.

Interoperabilität: Grundproblem von Sensornetzen und der M2M-Thematik ist die oft noch fehlende Kompatibilität zwischen den Applikationen. Typischerweise ist der Schritt von der Geräte- zur Systemebene in den einzelnen Domänen eigenständig erfolgt. Entsprechende Schnittstellenstandards und Übertragungsprotokolle sind deshalb oft – diesem „Denken in Säulen“ entsprechend – für die jeweilige Domäne entstanden. Smart-City-Anforderungen machen ein Umdenken notwendig. Geräte und Systeme müssen systemübergreifend und mit minimalem Aufwand Daten und Informationen austauschen können.

IT-Sicherheit und Datenschutz: In einem System der Systeme fallen enorme Datenmengen an. Dazu gehören auch Daten, die über das Nutzerverhalten Aufschluss geben können. Um die kritischen Infrastrukturen zu schützen, sollten bereits in der Systementwicklung grundlegende Prinzipien, wie Security by Design, angewendet werden. Durch eine weitgehende Standardisierung der Daten- und Informationsstrukturen können erprobte Sicherheitsverfahren direkt auf alle Teilsysteme und Domänen ausgerollt werden. Parallel sollten die Gesetzgeber strikte Vorgaben und Gesetze hinsichtlich des Datenschutzes erlassen, um die Akzeptanz der Nutzer für diese Systeme nicht zu gefährden. Eine Risiko- und Sicherheitskommunikation soll primär die Nutzer kritischer Infrastrukturen für mögliche Risiken sensibilisieren und gleichzeitig dazu motivieren, ihr Verhalten entsprechend anzupassen und einen Beitrag zur Risikovorsorge zu leisten. Sie soll zudem das Vertrauen der Nutzer mit einem transparenten Bewertungsprozess stärken und Sicherheit vermitteln.

Datenmanagement (Big Data): In der beschriebenen Art von Smart Cities fallen große Datenmengen an. Hierfür sind geeignete Algorithmen und Verfahren zu entwickeln, mit denen die Daten zu Metainformationen verdichtet und in geeigneter Form dargestellt werden können. Nur so können auf der Grundlage der analysierten Daten (automatisierte) Entscheidungen getroffen werden. Das gilt insbesondere für das schwierige Einsatzfeld Vorausschau. Auf dessen Grundlage können möglicherweise kommende Ereignisse wie Verkehrsstaus oder Energieengpässe gemildert oder vermieden werden. Die notwendigen Ressourcen für die Datenhaltung und die Analysen können mit Cloud Computing vorgehalten werden, das für eine abstrahierte und hochskalierbare IT-Infrastruktur steht.

Internet der Dinge: Einen großen Schub wird die Einführung eines Systems der Systeme durch das Internet der Dinge bekommen. Bereits vor einigen Jahren wurde damit begonnen, RFID-Transponder (tags) an Güter, Logistikträger, Werkzeuge und Maschinenteile anzubringen. Dadurch wurde die Verfolgung des logistischen Flusses der Objekte in übergeordneten IT-Systemen möglich. Damit werden in der Transport- und der Intralogistik der reale Fluss – und zum Teil auch der Zustand – der Objekte einerseits, die Abbildung dieser Eigenschaften in den Kontroll- und Steuerungssystemen andererseits, sehr viel stärker gekoppelt, als dies zuvor möglich war.

Im Internet der Dinge wird diese Integration von Logistiknetzen und deren Abbildung in IT-Systeme zum Paradigma der „Intelligenten Objekte“ (Smart Objects) weiterentwickelt: Beliebige Gegenstände verfügen über die Fähigkeit zur Informationsverarbeitung und zur aktiven Kommunikation mit ihrem Nutzer, mit anderen Objekten und mit weiteren IT-Systemen. Die kontext-sensitiven Objekte nehmen auch Eigenschaften ihres Nutzers und ihrer Umwelt wahr und greifen als Akteure selbst in die Umwelt ein. Die Smart Objects werden damit Bestandteil eines umfassenden Ad-hoc-Netzwerks von intelligenten Objekten, des Internets der Dinge.

Versteckte Technologien werden entscheidende Beiträge leisten

Neue kostengünstige Technologien ermöglichen die massenhafte Verwendung von Sensoren, die als Teil von Geräten (Eingebettete Systeme, Cyber-physische Systeme²) funktionieren oder als autarke Sensoren Umweltdaten aufnehmen. Durch die Zusammenschaltung in Sensornetzwerken und die zentrale Datenhaltung und Bearbeitung aller aufgenommenen Daten lassen sich neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle realisieren.

Zwei große Entwicklungstrends in der Informations- und Kommunikationstechnik treffen aktuell zusammen. Das Konzept der verteilten Intelligenz verfolgt das Ziel, auf Basis von Eingebetteten Systemen oder Cyber-physischen Systemen am Ort, in der Situation jeweils die benötigte Intelligenz zur Verfügung zu stellen, um über Sensorik Umweltfaktoren zu erfassen, diese zu verarbeiten und Prozesse am Laufen zu halten. Die realisierten Systeme agieren zunächst autonom, können aber über die Vernetzung der Teilsysteme in einem Bottom-Up-Ansatz ihre Daten an Computer weitergeben, die diese übergreifend analysieren. Durch diese hierarchische Aggregation und Verdichtung der Daten werden Entscheidungen möglich, die auf einer breiteren Datengrundlage beruhen.

Die Grundlagen für derartige Systeme werden in der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik gelegt. Hier werden neue Verfahren und Methoden entwickelt, die zu kostengünstigen Massenproduktionsverfahren wie Gedruckte Elektronik (Printed Electronics) und zu speziellen Bauweisen führen, die nur geringe Energiemengen für ihren Betrieb benötigen. Zusammen mit neuen Verfahren des Energy Harvesting aus Bewegungen und Temperaturunterschieden werden so kostengünstige, robuste und autarke Systeme möglich, die an vielen Stellen installiert oder eingebaut werden können. Entsprechende Sensornetzwerke sind so schnell und einfach realisierbar.

Dem gegenüber stehen Bestrebungen, die Intelligenz (hohe Verarbeitungsleistung) und die zugehörige Datenhaltung zentral bereit zu stellen. Hierfür stehen Begriffe wie Cloud Computing oder Software-as-a-Service. Beide Ansätze entwickeln sich sehr positiv und haben gute Zukunftsperspektiven. Durch die intelligente Kombination der beiden Ansätze ergeben sich erhebliche Potenziale, um zukünftig noch leistungsfähigere Lösungen erstellen und anbieten zu können, noch komplexere Angebote und Systeme realisieren zu können.

² Der Ausdruck Eingebettetes System (auch englisch Embedded System) bezeichnet einen elektronischen Rechner oder auch Computer, der in einen technischen Kontext eingebunden (eingebettet) ist.

Die Fokussierung auf Schlüsselthemen und auf die Systemintegration kann Deutschland zur Leitanbieterschaft verhelfen

Deutsche Unternehmen gehören in vielen Domänen und Infrastrukturbereichen von Smart Cities zu den Technologie- und Marktführern. Durch eine weitere Fokussierung auf die am stärksten für Smart Cities relevanten Bereiche und deren konsequente Integration zu Gesamtsystemen kann Deutschland Leitanbieter für Smart-City-Gesamtlösungen werden.

In These 3 sind die Handlungsfelder Gebäude, Schutz und Sicherheit, Mobilität, Smart Grid / Energie, Information und Kommunikation, Urbane Prozesse und Organisation, Produktion und Logistik als zentrale Handlungsfelder benannt worden. Deutsche Unternehmen haben in vielen dieser Bereiche heute führende Positionen. Diese gilt es mit Blick auf die speziellen Anforderungen und Rahmenbedingungen der Smart Cities weiter auszubauen.

Einen besonderen Stellenwert hat dabei die Kompetenz im Bereich Systems Engineering. Die Steuerung und fachübergreifende Bearbeitung derartig komplexer Aufgabenstellungen ist nicht einfach. Sie gilt aber im Weltmaßstab als eine deutsche Domäne, die es weiter zu stärken gilt.

Für die systemische Integration werden Methoden des Systems Engineerings verwendet, wie sie auch in Entwicklungsprozessen für komplexe Systeme zum Einsatz kommen. Eine Hauptkomponente des Systems-Engineering-Ansatzes ist die Modellierung des Gesamtsystems auf Basis einer funktionalen Architektur, d. h. der Beschreibung des Systems anhand von einzelnen Funktionen, die miteinander interagieren. Die Definition der funktionalen Architektur erfolgt auf der Basis von Anwendungsfällen, die von dem System realisiert bzw. unterstützt werden. Anwendungsfälle bilden auch die Basis zur Festlegung der Anforderungen an das System. Des Weiteren müssen die Akteure bestimmt werden, die für die verschiedenen Funktionen des Systems zuständig sind, um diese entsprechend zu definieren und zuzuordnen. Funktionale Architektur, Anwendungsfälle, Akteure und Systemanforderungen bilden die Grundlage für die vollständige Beschreibung des Systems.

Bei komplexen Systemen wird für die funktionale Modellierung ein vereinfachter Modellansatz benötigt, der die Hauptfunktionen eines Systems und dessen Interaktion lösungs- und technologieutral beschreibt. Im Rahmen der europäischen Smart-Grid-Normung wurde so beispielsweise bei der Smart Grid Coordination Group zusätzlich das Smart Grid Architecture Model (SGAM) definiert. SGAM verwendet

einen mehrdimensionalen Ansatz, um unterschiedliche Aspekte (Interoperabilität, Domänen des Energiesystems und hierarchische Automatisierungszonen) eines Smart Grid zu berücksichtigen.

Das verwendete Modell SGAM trägt zum gemeinsamen Verständnis aller Beteiligten bei und erlaubt die Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen den Systemkomponenten, die ebenfalls mit Anwendungsfällen beschrieben werden. Ein Anwendungsfall beschreibt eine Funktion des Systems mit allen beteiligten Akteuren. Nach Einbringen der Anwendungsfälle durch die interessierten Kreise können diese in einem Verzeichnis von Anwendungsfällen (Use Case Management Repository (UCMR)) gesammelt und evaluiert werden.

Ähnliche Anwendungsfälle wurden in einem iterativen Prozess zu generischen Anwendungsfällen zusammengefasst. Diese fanden eine breite Akzeptanz und bildeten keine projektspezifische Realisierung. Die Anwendungsfälle verbanden die funktionale Beschreibung mit Akteuren, die interagieren (Datenaustausch, Kommunikation). Der Begriff Akteur beinhaltete dabei sowohl Marktrollen als auch Systemakteure.

Anwendungsfälle werden aus User Stories (u. a. Geschäftsmodellen) hergeleitet, sind aber weitgehend abstrahiert von diesen. Insofern erlauben sie den beteiligten Unternehmen einen strukturierten und formalisierten, vorwettbewerblichen Wissensaustausch ohne Weitergabe vertraulicher Geschäftsinformationen und werden daher bewusst für den gemeinsamen Entwurf neuer Systeme und Systemeigenschaften eingesetzt.

Nur durch eine transparente, domänenübergreifende Zusammenarbeit kann Deutschland Leitanbieter werden

In einer Smart-City-Initiative Deutschland könnten sich Wirtschaft, Kommunen, Bundes- und Landespolitik auf ein gemeinsames Vorgehen und eine domänenübergreifende Zusammenarbeit verständigen und diese begleiten. Mit einem Entscheidungsfahrplan könnten die Eckpunkte für notwendige zu treffende Entscheidungen gesetzt und entsprechend die dafür verantwortlichen Gruppen benannt werden.

Die Verbindung verschiedener Infrastruktursysteme auf einer gemeinsamen Systemplattform (System der Systeme) ergibt eine Reihe von Vorteilen, die bereits beschrieben wurden. Aus Sicht der deutschen Industrie besitzen die beteiligten Branchen genügend IKT-Wissen, um diese Vernetzung vornehmen zu können. Darin liegt aber auch eine nicht zu unterschätzende Herausforderung. Die Branchen sind in der Vergangenheit vielfach eigene und jeweils erfolgreiche Wege von den Geräten zu Systemlösungen gegangen, die zwischen den Branchen

aber oft nicht mehr interoperabel funktionieren. Sie müssten sich also in überschaubarer Zeit auf ein gemeinsames Vorgehen verständigen – und das vor dem Hintergrund ihrer jeweils international gestalteten Einbindung.

Wie schon das relativ überschaubare Handlungsfeld Elektromobilität zeigt, kann ein solcher Prozess in Deutschland mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Bei der Elektromobilität arbeiten die beteiligten Branchen Automobilindustrie, Elektrotechnikindustrie, IKT-Industrie und Energiewirtschaft seit vier Jahren in der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) zusammen.

Die NPE kann jedoch mit ihrer Struktur und der Art der Zusammenarbeit ein Vorbild für eine vergleichbare Smart-City-Initiative werden. Die Arbeiten dort sollten auf der Grundlage von Szenarien aber dann konsequent in Technologie-Roadmaps und Masterpläne im Sinne von Entscheidungsfahrplänen münden. Bei diesen Entscheidungsfahrplänen kann auf der Grundlage von Szenarien festgelegt werden, welcher Kreis bis wann welche Entscheidung technischer, regulatorischer oder wirtschaftlicher Art getroffen haben soll. Durch die Einbindung der Bundesregierung, der Landesregierungen und der Kommunen kann sichergestellt werden, dass alle Entscheidungen getroffen werden können.

Alle Arbeiten, Festlegungen und Roadmaps könnten in einer engen europäischen Einbindung erfolgen, um den internationalen Bezug zu setzen. Deutschland könnte so auch die internationale Führerschaft für das Thema übernehmen.

Interoperabilität und Sicherheit sind entscheidende Erfolgsfaktoren: wer hier den Standard setzt, gewinnt den Markt

DKE³ und DIN⁴ sind die führenden Normenorganisationen in Europa. Beide prägen damit wesentlich die europäische und internationale Normenlandschaft mit. Im April 2014 legen sie gemeinsam die erste „Deutsche Normungs-Roadmap Smart City“ vor. Der deutsche Vorsprung sollte durch die schnelle Bearbeitung der darin enthaltenen Vorschläge auf nationaler und internationaler Ebene erhalten werden.

Die Interoperabilität von Smart City-Technologien ist eine wichtige Voraussetzung für die Planungssicherheit von Exporten. Leitanbieter der Architektur bzw. städtischen Planung von Smart Cities kann Deutschland nur dann werden, wenn die Exportstrategie durch eine

³ Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

⁴ Deutsches Institut für Normung e. V.

offensive, von Partikularinteressen unbeeinflusste Normungsstrategie flankiert wird. Es ist für Deutschland somit unerlässlich, sich maßgebend in die europäische und vor allem internationale Standardisierung einzubringen. Für die Implementierung und Verbreitung der Ergebnisse der deutschen Normung ist die Bildung internationaler Kooperationen dabei sehr wichtig.

Die verschiedenen Systeme und Infrastrukturen sollen unter einem „Systemdach“ vernetzt zusammenarbeiten. Das setzt die Interoperabilität aller IKT-Schnittstellen in den beteiligten Systemen voraus oder die Verständigung auf ein gemeinsames Datenmanagement, aus dem sich alle Anbieter bedienen können. Bislang waren die entsprechenden Standards und Absprachen, dem üblichen „versäulten“ Denken folgend, durch die zuständigen Branchen initiiert und in den verantwortlichen „versäulten“ Normenkomitees vereinbart worden. Dadurch ist es zu unterschiedlichen „Systemwelten“ gekommen, die eher nebeneinander existieren als miteinander funktionieren können. In der Konsequenz gibt es an vielen Punkten ein Zuviel an Normen und Standards oder noch einige Lücken in den vorhandenen. Eine Lösung ist die gemeinsame und von allen beteiligten Branchen akzeptierte Beschränkung auf Teilnormen in dem vorhandenen Normenwerk und die konsequente Füllung von identifizierten Lücken. Dazu müssen in den beteiligten Normungsorganisationen entsprechende Lenkungsorgane eingerichtet werden. Ein entsprechender Ansatz wird in der gemeinsam von DIN und DKE entwickelten „Deutschen Normungs-Roadmap Smart City“ vorgeschlagen, die im April 2014 erschienen ist.

Wichtig für diesen Ansatz ist die möglichst durchgängige Verwendung offener Standards, die den 10 Grundsätzen der Normung gehorchen:

- Freiwilligkeit
- Öffentlichkeit
- Beteiligung aller interessierten Kreise
- Konsens
- Einheitlichkeit und Widerspruchsfreiheit
- Sachbezogenheit
- Ausrichtung am Stand der Technik
- Ausrichtung an den wirtschaftlichen Gegebenheiten
- Ausrichtung am allgemeinen Nutzen
- Internationalität

Für jede Art von einheitlicher IKT-Anbindung der verschiedenen Infrastrukturen besteht ein Handlungsbedarf bei gesetzlichen Regelungen und technischen Standards. Eine internationale Harmonisierung kann durch die verschiedenen Normungsorganisationen erreicht werden: Europa steht dabei im Wettbewerb mit den USA und den asiatischen Ländern, insbesondere China. In wichtigen Technologiebereichen von Smart Cities existieren bereits viele international anerkannte IEC⁵-Standards. So sind bereits fast 90 Prozent der europäischen Standards in der Elektrotechnik international harmonisiert. Auf diese bereits bestehenden Standards sollten die Akteure zurückgreifen. Bei sehr vielen Smart-City-Anwendungen entstehen unterschiedliche Daten, die über Telekommunikationsnetze übertragen werden müssen, zum Beispiel System-, Mess-, Topologie-, Betriebsmittel-, Zustands- oder Verbrauchsdaten. Für eine Prozessintegration und die Interoperabilität der jeweiligen Komponenten und Systeme ist eine weitergehende Standardisierung der Daten- und Informationsstrukturen und ihres Transfers, ihrer Ablage und gegebenenfalls Archivierung unerlässlich. Nicht zu vernachlässigen ist hier die Frage nach der Akzeptanz seitens der Nutzer angesichts von Datenschutz und Datensicherheit.

⁵ IEC - International Electrotechnical Commission

Die VDE-Plattform zur Weiterentwicklung von Smart-City-Technologien und -Konzepten in Wissenschaft, Normung und Industrie

In den fünf technisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften des VDE

- Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG),
- Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG),
- Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE (DGBMT),
- VDE/VDI-Fachgesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM) und
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

arbeiten führende Experten vorwettbewerblich an den Schlüsseltechnologien für Smart Cities von heute und morgen. In den Gremien, Arbeitskreisen und Task Forces der Fachgesellschaften wirken dabei immer die Bereiche Forschung, Industrie und Anwendung eng zusammen. Damit trägt der VDE zu einer abgestimmten und schwerpunktmäßigen Vorgehensweise bei. Das betrifft sowohl die Weiterentwicklung und Steuerung zentraler Infrastrukturen als auch die besonders wichtigen Aspekte der systemischen Integration (System der Systeme). Der VDE vernetzt aktiv Experten aus unterschiedlichen Branchen und Fachdisziplinen, die wichtige Beiträge zu Smart Cities leisten, im Sinne einer intersektoralen Zusammenarbeit. Durch diesen interdisziplinär angelegten Dialog beteiligt sich der VDE am Aufbau der Forschungsinfrastruktur für die Smart City-Technologien in Deutschland und hilft dabei insbesondere, das Innovationspotenzial der kleinen und mittelständischen Industrie durch neu entstehende Partnerschaften zu nutzen. Der Einfluss auf die internationale Normung und Standardisierung sowie die weltweite Durchsetzung eigener Technologien und Lösungen ist eine Voraussetzung für die Schaffung der Position Deutschlands als Leitanbieter für Smart City-Technologien. Die Normung und Standardisierung hat strategische Bedeutung für Deutschland. Die vom VDE getragene Normungsorganisation DKE identifiziert und verfolgt in enger Kooperation mit dem DIN kontinuierlich den Normungs- und Standardisierungsbedarf für Smart City-Technologien und Infrastrukturen. Gemeinsam setzen beide Organisationen den ermittelten Bedarf mit einem großen Expertennetzwerk schnell in internationale Normen und Standards um.

VDE-Kongress „Smart Cities – Intelligente Lösungen für das Leben in der Zukunft“

Um intelligente Lösungen für das Leben in der Zukunft zu erarbeiten, trafen sich Ende Oktober 2014 über 1.500 Experten aus der ganzen Welt zum VDE-Kongress „Smart Cities“ in Frankfurt am Main. Der Kongress bot mit über 100 Vorträgen und 60 Postern zu verschiedenen Themenschwerpunkten einen intensiven Wissensaustausch und gab einen umfassenden Überblick über neueste Technologie-, Anwendungs- und Normungstrends, aber auch über technologie- und forschungspolitische Herausforderungen.

Die Themenschwerpunkte:

- Infrastruktur der Smart City
- Safety und Security
- Verkehr und Logistik
- Dienste und Dienstleistungen
- Planung und Realisierung
- Analyse von Netzwerken und Datenauswertung
- Schlüsseltechnologien, Funktionalitäten, Normung/Standardisierung und Prüfung

Anhang: Statistiken zur Studie im Detail

Geschlecht

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Männlich	487	487	–	175	92	219	107	256	123
	48.6 %	100.0 %	–	47.0 %	49.5 %	49.4 %	46.1 %	46.6 %	55.9 %
Weiblich	516	–	516	197	94	224	125	293	97
	51.4 %	–	100.0 %	53.0 %	50.5 %	50.6 %	53.9 %	53.4 %	44.1 %
Summe	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
	100.0%	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Altersgruppen

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
unter 18 Jahre	2	1	1	–	–	–	–	–	–
	0.2%	0.2%	0.2%	–	–	–	–	–	–
18 bis 39 Jahre	372	175	197	372	–	–	39	247	86
	37.1%	35.9%	38.2%	100.0%	–	–	16.8%	45.0%	39.1%
40 bis 49 Jahre	186	92	94	–	186	–	45	116	25
	18.5%	18.9%	18.2%	–	100%	–	19.4%	21.1%	11.4%
50 Jahre oder älter	443	219	224	–	–	443	148	186	109
	44.2%	45.0%	43.4%	–	–	100.0%	63.8%	33.9%	49.5%
Summe	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

In welchem Bundesland wohnen Sie?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Schleswig-Holstein	42	24	18	11	11	20	9	24	9
	4.2 %	4.9 %	3.5 %	3.0 %	5.9 %	4.5 %	3.9 %	4.4 %	4.1 %
Hamburg	22	10	12	8	3	10	5	7	9
	2.2 %	2.1 %	2.3 %	2.2 %	1.6 %	2.3 %	2.2 %	1.3 %	4.1 %
Niedersachsen	92	33	59	33	21	37	25	52	14
	9.2 %	6.8 %	11.4 %	8.9 %	11.3 %	8.4 %	10.8 %	9.5 %	6.4 %
Bremen	11	3	8	3	1	7	2	7	2
	1.1 %	0.6 %	1.6 %	0.8 %	0.5 %	1.6 %	0.9 %	1.3 %	0.9 %
Nordrhein-Westfalen	221	102	119	76	43	102	60	116	45
	22.0 %	20.9 %	23.1 %	20.4 %	23.1 %	23.0 %	25.9 %	21.1 %	20.5 %
Hessen	69	42	27	32	17	20	15	42	12
	6.9 %	8.6 %	5.2 %	8.6 %	9.1 %	4.5 %	6.5 %	7.7 %	5.5 %
Rheinland-Pfalz	50	23	27	23	7	20	8	27	15
	5.0 %	4.7 %	5.2 %	6.2 %	3.8 %	4.5 %	3.4 %	4.9 %	6.8 %
Baden-Württemberg	133	63	70	49	16	68	27	85	21
	13.3 %	12.9 %	13.6 %	13.2 %	8.6 %	15.3 %	11.6 %	15.5 %	9.5 %
Bayern	150	80	70	55	29	66	37	83	30
	15.0 %	16.4 %	13.6 %	14.8 %	15.6 %	14.9 %	15.9 %	15.1 %	13.6 %
Saarland	11	8	3	3	2	6	2	5	4
	1.1 %	1.6 %	0.6 %	0.8 %	1.1 %	1.4 %	0.9 %	0.9 %	1.8 %
Berlin	42	19	23	17	6	19	8	24	10
	4.2 %	3.9 %	4.5 %	4.6 %	3.2 %	4.3 %	3.4 %	4.4 %	4.5 %
Brandenburg	27	13	14	7	7	13	3	12	12
	2.7 %	2.7 %	2.7 %	1.9 %	3.8 %	2.9 %	1.3 %	2.2 %	5.5 %
Mecklenburg-Vorpommern	21	12	9	7	4	10	4	12	5
	2.1 %	2.5 %	1.7 %	1.9 %	2.2 %	2.3 %	1.7 %	2.2 %	2.3 %
Sachsen	49	25	24	20	9	20	12	23	14
	4.9 %	5.1 %	4.7 %	5.4 %	4.8 %	4.5 %	5.2 %	4.2 %	6.4 %
Sachsen-Anhalt	34	15	19	14	5	15	8	15	11
	3.4 %	3.1 %	3.7 %	3.8 %	2.7 %	3.4 %	3.4 %	2.7 %	5.0 %
Thüringen	29	15	14	14	5	10	7	15	7
	2.9 %	3.1 %	2.7 %	3.8 %	2.7 %	2.3 %	3.0 %	2.7 %	3.2 %
Summe	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Frage 1: Zunächst, ist Ihnen das Thema Smart Cities ein Begriff bzw. haben Sie schon einmal darüber etwas gehört oder gesehen?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Ja	155	91	64	74	23	58	19	86	50
	15.5 %	16,7 %	12,4 %	19,9 %	12,4 %	13,1 %	8,2 %	15,7 %	22,7 %
Nein	846	395	451	298	163	385	213	463	170
	84,3 %	81,1 %	87,4 %	80,1 %	87,6 %	86,9 %	91,6 %	84,3 %	77,3 %
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99,8 %	99,8 %	99,8 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Frage 2: Und was haben Sie schon im Zusammenhang mit Smart Cities erfahren, was fällt Ihnen zu Smart Cities ein?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Befragte kennen den Begriff	155	91	64	74	23	58	19	86	50
Vernetzte Städte / moderne Städte	15	10	5	9	3	3	–	10	5
	9.7 %	11.0 %	7.8 %	12.2 %	13.0 %	5.2 %	–	11.6 %	10.0 %
Attraktive Innenstädte	4	3	1	1	1	2	–	2	2
	2.6 %	3.3 %	1.6 %	1.4 %	4.3 %	3.4 %	–	2.3 %	4.0 %
Kreative Stadtplanung / intelligente Stadtplanung / Stadtplanung (allgemein)	19	9	10	9	3	7	3	12	4
	12.3 %	9.9 %	15.6 %	12.2 %	13.0 %	12.1 %	15.8 %	14.0 %	8.0 %
Technische und soziale Innovationen sind miteinander verbunden	7	5	2	5	1	1	1	5	1
	4.5 %	5.5 %	3.1 %	6.8 %	4.3 %	1.7 %	5.3 %	5.8 %	2.0 %
Verkehr in Städten wird intelligent geregelt	3	3	–	2	–	1	–	–	3
	1.9 %	3.3 %	–	2.7 %	–	1.7 %	–	–	6.0 %
Technisch fortschrittliche Stadtplanung	4	2	2	2	–	2	–	–	4
	2.6 %	2.2 %	3.1 %	2.7 %	–	3.4 %	–	–	8.0 %
Sehr gut / positiv (allgemein)	5	2	3	4	1	–	2	2	1
	3.2 %	2.2 %	4.7 %	5.4 %	4.3 %	–	10.5 %	2.3 %	2.0 %
CarSharing / Leihwagen / Mietwagen in Großstädten	8	2	6	3	1	4	2	5	1
	5.2 %	2.2 %	9.4 %	4.1 %	4.3 %	6.9 %	10.5 %	5.8 %	2.0 %
Umweltfreundlich / Umweltbewußtsein	7	4	3	4	1	2	1	4	2
	4.5 %	4.4 %	4.7 %	5.4 %	4.3 %	3.4 %	5.3 %	4.7 %	4.0 %
Lebenswerte Städte / urbane Lebensfreude / schönere Städte	11	7	4	6	1	4	1	4	6
	7.1 %	7.7 %	6.3 %	8.1 %	4.3 %	6.9 %	5.3 %	4.7 %	12.0 %
Klima / Energie / Nachhaltigkeit / Umwelt	21	13	8	12	2	7	3	12	6
	13.5 %	14.3 %	12.5 %	16.2 %	8.7 %	12.1 %	15.8 %	14.0 %	12.0 %
Gute Verkehrsanbindung	1	1	–	–	–	1	–	–	1
	0.6 %	1.1 %	–	–	–	1.7 %	–	–	2.0 %
Integration von Informations- und Kommunikationssystemen	6	5	1	1	1	4	1	4	1
	3.9 %	5.5 %	1.6 %	1.4 %	4.3 %	6.9 %	5.3 %	4.7 %	2.0 %
Innovation (Wirtschaft und Technik)	1	–	1	1	–	–	–	1	–
	0.6 %	–	1.6 %	1.4 %	–	–	–	1.2 %	–
Sonstiges	24	15	9	8	4	12	5	10	9
	15.5 %	16.5 %	14.1 %	10.8 %	17.4 %	20.7 %	26.3 %	11.6 %	18.0 %
Nichts	7	3	4	3	1	3	1	6	–
	4.5 %	3.3 %	6.3 %	4.1 %	4.3 %	5.2 %	5.3 %	7.0 %	–
Weiß nicht	8	5	3	2	5	1	1	6	1
	5.2 %	5.5 %	4.7 %	2.7 %	21.7 %	1.7 %	5.3 %	7.0 %	2.0 %
Keine Antwort	13	7	6	7	–	6	–	8	5
	8.4 %	7.7 %	9.4 %	9.5 %	–	10.3 %	–	9.3 %	10.0 %
Summe	164	96	68	79	25	60	21	91	52
	105.8 %	105.5 %	106.3 %	106.8 %	108.7 %	103.4 %	110.5 %	105.8 %	104.0 %

Frage 3: In einer Smart City (Stichwort intelligente Stadtentwicklung) sollen – unterstützt durch Informations- und Kommunikationstechnologien – Infrastrukturen, Technologien, Produkte, Dienstleistungen und Prozesse effizienter und nachhaltiger gestaltet werden.

Wie bewerten Sie diese Entwicklung?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
1 = Schlecht	4	3	1	1	1	2	1	1	2
	0.4 %	0.6 %	0.2 %	0.3 %	0.5 %	0.5 %	0.4 %	0.2 %	0.9 %
2 = Eher schlecht	26	10	16	7	11	8	6	15	5
	2.6 %	2.1 %	3.1 %	1.9 %	5.9 %	1.8 %	2.6 %	2.7 %	2.3 %
3 = Weder noch	176	96	80	48	45	83	49	93	34
	17.5 %	19.7 %	15.5 %	12.9 %	24.2 %	18.7 %	21.1 %	16.9 %	15.5 %
4 = Gut	459	209	250	174	79	206	100	259	100
	45.8 %	42.9 %	48.4 %	46.8 %	42.5 %	46.5 %	43.1 %	47.2 %	45.5 %
5 = Sehr gut	249	135	114	116	31	102	43	146	60
	24.8 %	27.7 %	22.1 %	31.2 %	16.7 %	23.0 %	18.5 %	26.6 %	27.3 %
Mittelwert	4	4	4	4,1	3,8	4	3,9	4	4
	0,79	0,81	0,76	0,75	0,85	0,77	0,79	0,77	0,81
Std. Abweichung Weiß nicht	87	33	54	26	19	42	33	35	19
	8.7 %	6.8 %	10.5 %	7.0 %	10.2 %	9.5 %	14.2 %	6.4 %	8.6 %
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99.8 %	99.8 %	99.8 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Frage 4: Welche der folgenden Angebote und Anwendungen sind Ihrer Meinung nach besonders wichtig und sollten möglichst bald genutzt werden?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Energie: Effiziente Energieversorgung	686	324	362	252	119	315	151	384	151
	68.4 %	66.5 %	70.2 %	67.7 %	64.0 %	71.1 %	65.1 %	69.9 %	68.6 %
Mobilität: Elektromobilität und intelligent vernetzte Verkehrssysteme	503	255	248	206	79	218	101	279	123
	50.1 %	52.4 %	48.1 %	55.4 %	42.5 %	49.2 %	43.5 %	50.8 %	55.9 %
Kommunikation: Mobiles Echtzeit-Internet jederzeit und überall	410	218	192	150	73	187	85	233	92
	40.9 %	44.8 %	37.2 %	40.3 %	39.2 %	42.2 %	36.6 %	42.4 %	41.8 %
Gesundheit und Demografie: Telemedizin und technische Assistenzlösungen für den Alltag	369	185	184	148	58	163	82	209	78
	36.8 %	38.0 %	35.7 %	39.8 %	31.2 %	36.8 %	35.3 %	38.1 %	35.5 %
Produktion/Industrie: Saubere Industrien in den Städten und verbesserte Produktionsabläufe in den Fabriken – Industrie 4.0	448	193	255	178	67	203	97	253	98
	44.7 %	39.6 %	49.4 %	47.8 %	36.0 %	45.8 %	41.8 %	46.1 %	44.5 %
Wohnen: Intelligente Heimvernetzung – Smart Home and Building	371	203	168	154	62	155	82	212	77
	37.0 %	41.7 %	32.6 %	41.4 %	33.3 %	35.0 %	35.3 %	38.6 %	35.0 %
Arbeiten: Vernetztes Arbeiten via Internet – mobil, flexibel, Home Office	399	185	214	161	70	168	73	233	93
	39.8 %	38.0 %	41.5 %	43.3 %	37.6 %	37.9 %	31.5 %	42.4 %	42.3 %
Verwaltung: Effiziente Verwaltung via Internet – E-Government	432	233	199	146	75	211	94	235	103
	43.1 %	47.8 %	38.6 %	39.2 %	40.3 %	47.6 %	40.5 %	42.8 %	46.8 %
Logistik: Optimale Verbindung von Produktion, Lieferketten und Infrastrukturen	397	186	211	148	67	182	82	229	86
	39.6 %	38.2 %	40.9 %	39.8 %	36.0 %	41.1 %	35.3 %	41.7 %	39.1 %
Sicherheit: Neuartige Schutzsysteme bei Unfall, Feuer und Kriminalität	601	275	326	211	106	284	143	335	123
	59.9 %	56.5 %	63.2 %	56.7 %	57.0 %	64.1 %	61.6 %	61.0 %	55.9 %
Andere, welche?	10	6	4	3	–	7	2	3	5
	1.0 %	1.2 %	0.8 %	0.8 %	–	1.6 %	0.9 %	0.5 %	2.3 %
Keine davon	46	23	23	13	14	19	15	23	8
	4.6 %	4.7 %	4.5 %	3.5 %	7.5 %	4.3 %	6.5 %	4.2 %	3.6 %
Summe	4672	2286	2386	1770	790	2112	1007	2628	1037

Frage 5: Wo liegen die größten Chancen und Vorteile von Smart Cities?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220

Höhere Lebensqualität

1 = Trifft überhaupt nicht zu	16	7	9	7	4	5	5	10	1
	1.6%	1.4%	1.7%	1.9%	2.2%	1.1%	2.2%	1.8%	0.5%
2 = Trifft eher nicht zu	45	21	24	24	12	9	11	21	13
	4.5%	4.3%	4.7%	6.5%	6.5%	2.0%	4.7%	3.8%	5.9%
3 = Weder noch	167	91	76	65	32	70	43	89	35
	16.7%	18.7%	14.7%	17.5%	17.2%	15.8%	18.5%	16.2%	15.9%
4 = Trifft eher zu	320	149	171	121	60	139	56	188	76
	31.9%	30.6%	33.1%	32.5%	32.3%	31.4%	24.1%	34.2%	34.5%
5 = Trifft voll und ganz zu	325	167	158	118	50	157	75	174	76
	32.4%	34.3%	30.6%	31.7%	26.9%	35.4%	32.3%	31.7%	34.5%
Mittelwert	4	4	4	4	3,9	4,1	4	4	4,1
Std. Abweichung	0,97	0,97	0,97	1,01	1,02	0,89	1,05	0,95	0,93
Kann ich nicht beurteilen	128	51	77	37	28	63	42	67	19
	12.8%	10.5%	14.9%	9.9%	15.1%	14.2%	18.1%	12.2%	8.6%

Mehr Ressourceneffizienz

1 = Trifft überhaupt nicht zu	12	4	8	4	4	4	4	7	1
	1.2%	0.8%	1.6%	1.1%	2.2%	0.9%	1.7%	1.3%	0.5%
2 = Trifft eher nicht zu	29	19	10	16	5	8	5	16	8
	2.9%	3.9%	1.9%	4.3%	2.7%	1.8%	2.2%	2.9%	3.6%
3 = Weder noch	143	72	71	46	23	74	45	67	31
	14.3%	14.8%	13.8%	12.4%	12.4%	16.7%	19.4%	12.2%	14.1%
4 = Trifft eher zu	369	180	189	137	69	163	69	217	83
	36.8%	37.0%	36.6%	36.8%	37.1%	36.8%	29.7%	39.5%	37.7%
5 = Trifft voll und ganz zu	281	142	139	124	49	108	50	158	73
	28.0%	29.2%	26.9%	33.3%	26.3%	24.4%	21.6%	28.8%	33.2%
Mittelwert	4,1	4	4,1	4,1	4	4	3,9	4,1	4,1
Std. Abweichung	0,88	0,88	0,88	0,9	0,93	0,84	0,93	0,87	0,85
Kann ich nicht beurteilen	167	69	98	45	36	86	59	84	24
	16.7%	14.2%	19.0%	12.1%	19.4%	19.4%	25.4%	15.3%	10.9%

Mehr Umweltschutz

1 = Trifft überhaupt nicht zu	15	8	7	4	4	7	5	8	2
	1.5%	1.6%	1.4%	1.1%	2.2%	1.6%	2.2%	1.5%	0.9%
2 = Trifft eher nicht zu	44	28	16	23	10	11	9	25	10
	4.4%	5.7%	3.1%	6.2%	5.4%	2.5%	3.9%	4.6%	4.5%
3 = Weder noch	179	90	89	69	32	78	46	94	39
	17.8%	18.5%	17.2%	18.5%	17.2%	17.6%	19.8%	17.1%	17.7%
4 = Trifft eher zu	352	166	186	117	66	169	74	196	82
	35.1%	34.1%	36.0%	31.5%	35.5%	38.1%	31.9%	35.7%	37.3%
5 = Trifft voll und ganz zu	267	134	133	117	39	111	52	149	66
	26.6%	27.5%	25.8%	31.5%	21.0%	25.1%	22.4%	27.1%	30.0%
Mittelwert	3,9	3,9	4	4	3,8	4	3,9	4	4
Std. Abweichung	0,94	0,98	0,9	0,98	0,98	0,89	0,97	0,94	0,91
Kann ich nicht beurteilen	144	60	84	42	35	67	46	77	21
	14.4%	12.3%	16.3%	11.3%	18.8%	15.1%	19.8%	14.0%	9,5

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule

Stärkere wettbewerbsfähigkeit für die Industrie

1 = Trifft überhaupt nicht zu	18	9	9	5	6	7	6	10	2
	1.8%	1.8%	1.7%	1.3%	3.2%	1.6%	2.6%	1.8%	0.9%
2 = Trifft eher nicht zu	40	23	17	20	6	14	8	19	13
	4.0%	4.7%	3.3%	5.4%	3.2%	3.2%	3.4%	3.5%	5.9%
3 = Weder noch	204	99	105	82	38	84	49	107	48
	20.3%	20.3%	20.3%	22.0%	20.4%	19.0%	21.1%	19.5%	21.8%
4 = Trifft eher zu	335	170	165	130	62	143	63	196	76
	33.4%	34.9%	32.0%	34.9%	33.3%	32.3%	27.2%	35.7%	34.5%
5 = Trifft voll und ganz zu	223	114	109	74	38	111	54	118	51
	22.2%	23.4%	21.1%	19.9%	20.4%	25.1%	23.3%	21.5%	23.2%
Mittelwert	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9	3,8
Std. Abweichung	0,95	0,96	0,94	0,93	1	0,93	1,01	0,92	0,93
Kann ich nicht beurteilen	181	71	110	61	36	84	52	99	30
	18.0%	14.6%	21.3%	16.4%	19.4%	19.0%	22.4%	18.0%	13.6%

Besser vernetzte Infrastruktur (Verkehrsleitsysteme, Energieversorgung etc.)

1 = Trifft überhaupt nicht zu	13	6	7	5	4	4	4	9	–
	1.3%	1.2%	1.4%	1.3%	2.2%	0.9%	1.7%	1.6%	–
2 = Trifft eher nicht zu	25	10	15	15	4	6	6	15	4
	2.5%	2.1%	2.9%	4.0%	2.2%	1.4%	2.6%	2.7%	1.8%
3 = Weder noch	98	50	48	41	17	40	30	48	20
	9.8%	10.3%	9.3%	11.0%	9.1%	9.0%	12.9%	8.7%	9.1%
4 = Trifft eher zu	346	159	187	126	68	152	67	198	81
	34.5%	32.6%	36.2%	33.9%	36.6%	34.3%	28.9%	36.1%	36.8%
5 = Trifft voll und ganz zu	396	210	186	150	63	183	80	218	98
	39.5%	43.1%	36.0%	40.3%	33.9%	41.3%	34.5%	39.7%	44.5%
Mittelwert	4,2	4,3	4,2	4,2	4,2	4,3	4,1	4,2	4,3
Std. Abweichung	0,87	0,86	0,88	0,92	0,91	0,8	0,95	0,88	0,74
Kann ich nicht beurteilen	123	51	72	35	30	58	45	61	17
	12.3%	10.5%	14	9.4%	16.1%	13.1%	19.4%	11.1%	7.7%
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99,8	99.8%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Frage 6: Welche Risiken und Hindernisse sehen Sie auf dem Weg zu Smart Cities?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220

Mangelnde Technikakzeptanz

1 = Trifft überhaupt nicht zu	26	18	8	14	4	8	3	14	9
	2.6%	3.7%	1.6%	3.8%	2.2%	1.8%	1.3%	2.6%	4.1%
2 = Trifft eher nicht zu	130	74	56	56	23	51	27	72	31
	13.0%	15.2%	10.9%	15.1%	12.4%	11.5%	11.6%	13.1%	14.1%
3 = Weder noch	237	106	131	91	44	102	51	135	51
	23.6%	21.8%	25.4%	24.5%	23.7%	23.0%	22.0%	24.6%	23.2%
4 = Trifft eher zu	339	166	173	123	58	158	69	191	79
	33.8%	34.1%	33.5%	33.1%	31.2%	35.7%	29.7%	34.8%	35.9%
5 = Trifft voll und ganz zu	128	66	62	47	29	52	27	70	31
	12.8%	13.6%	12.0%	12.6%	15.6%	11.7%	11.6%	12.8%	14.1%
Mittelwert	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Std. Abweichung	1,02	1,07	0,96	1,06	1,03	0,97	0,98	1,01	1,07
Kann ich nicht beurteilen	141	56	85	41	28	72	55	67	19
	14.1%	11.5%	16.5%	11.0%	15.1%	16.3%	23.7%	12.2%	8.6%

Finanzierungsprobleme

1 = Trifft überhaupt nicht zu	14	9	5	8	3	3	3	8	3
	1.4%	1.8%	1.0%	2.2%	1.6%	0.7%	1.3%	1.5%	1.4%
2 = Trifft eher nicht zu	41	28	13	17	8	16	12	21	8
	4.1%	5.7%	2.5%	4.6%	4.3%	3.6%	5.2%	3.8%	3.6%
3 = Weder noch	121	60	61	49	25	47	34	65	22
	12.1%	12.3%	11.8%	13.2%	13.4%	10.6%	14.7%	11.8%	10.0%
4 = Trifft eher zu	333	163	170	139	62	132	67	193	73
	33.2%	33.5%	32.9%	37.4%	33.3%	29.8%	28.9%	35.2%	33.2%
5 = Trifft voll und ganz zu	351	169	182	122	58	171	70	193	88
	35.0%	34.7%	35.3%	32.8%	31.2%	38.6%	30.2%	35.2%	40.0%
Mittelwert	4,1	4,1	4,2	4	4,1	4,2	4	4,1	4,2
Std. Abweichung	0,93	0,99	0,87	0,96	0,96	0,89	0,98	0,92	0,91
Kann ich nicht beurteilen	141	57	84	37	30	74	46	69	26
	14.1%	11.7%	16.3%	9.9%	16.1%	16.7%	19.8%	12.6%	11.8%

IT-Sicherheit/Datensicherheit

1 = Trifft überhaupt nicht zu	15	12	3	5	3	7	3	6	6
	1.5%	2.5%	0.6%	1.3%	1.6%	1.6%	1.3%	1.1%	2.7%
2 = Trifft eher nicht zu	56	29	27	27	6	23	11	36	9
	5.6%	6.0%	5.2%	7.3%	3.2%	5.2%	4.7%	6.6%	4.1%
3 = Weder noch	182	89	93	65	28	89	56	97	29
	18.1%	18.3%	18.0%	17.5%	15.1%	20.1%	24.1%	17.7%	13.2%
4 = Trifft eher zu	307	152	155	117	53	137	56	171	80
	30.6%	31.2%	30.0%	31.5%	28.5%	30.9%	24.1%	31.1%	36.4%
5 = Trifft voll und ganz zu	313	161	152	120	68	125	61	175	77
	31.2%	33.1%	29.5%	32.3%	36.6%	28.2%	26.3%	31.9%	35.0%
Mittelwert	4	4	4	4	4,1	3,9	3,9	4	4,1
Std. Abweichung	0,99	1,03	0,94	1,01	0,96	0,98	1	0,99	0,99
Kann ich nicht beurteilen	128	43	85	38	28	62	45	64	19
	12.8%	8.8%	16.5%	10.2%	15.1%	14.0%	19.4%	11.7%	8.6%

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Zu komplexe Technik									
1 = Trifft überhaupt nicht zu	23	16	7	10	4	9	5	12	6
	2.3%	3.3%	1.4%	2.7%	2.2%	2.0%	2.2%	2.2%	2.7%
2 = Trifft eher nicht zu	115	69	46	55	17	43	27	61	27
	11.5%	14.2%	8.9%	14.8%	9.1%	9.7%	11.6%	11.1%	12.3%
3 = Weder noch	271	127	144	106	49	116	61	154	56
	27.0%	26.1%	27.9%	28.5%	26.3%	26.2%	26.3%	28.1%	25.5%
4 = Trifft eher zu	310	152	158	107	57	146	65	172	73
	30.9%	31.2%	30.6%	28.8%	30.6%	33.0%	28.0%	31.3%	33.2%
5 = Trifft voll und ganz zu	141	69	72	52	32	57	27	77	37
	14.1%	14.2%	14.0%	14.0%	17.2%	12.9%	11.6%	14.0%	16.8%
Mittelwert	3,5	3,4	3,6	3,4	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5
Std. Abweichung	1	1,05	0,95	1,04	1,01	0,97	1	0,99	1,04
Kann ich nicht beurteilen	141	53	88	42	27	72	47	73	21
	14.1%	10.9%	17.1%	11.3%	14.5%	16.3%	20.3%	13.3%	9.5%
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99.8%	99.8%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Frage 7: Das Smart Home, d. h. die intelligente Heimvernetzung, ist ein wichtiger Bestandteil von Smart Cities. Haben Sie schon einzelne Smart-Home-Anwendungen aus den folgenden Bereichen bei sich zu Hause bzw. würden Sie sich wünschen?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Hausautomation: z. B. automatische Steuerung und Fernsteuerung von Einrichtungen, wie Beleuchtung, Fenster, Jalousien, Heizung, Klimaanlage, Alarmanlagen etc.									
Wünsche ich mir	507	264	243	215	88	204	118	285	104
	50.5%	54.2%	47.1%	57.8%	47.3%	46.0%	50.9%	51.9%	47.3%
Habe ich	62	35	27	35	11	16	10	31	21
	6.2%	7.2%	5.2%	9.4%	5.9%	3.6%	4.3%	5.6%	9.5%
Wünsche ich mir nicht	432	187	245	122	87	223	104	233	95
	43.1%	38.4%	47.5%	32.8%	46.8%	50.3%	44.8%	42.4%	43.2%
Smart Metering: Intelligente Stromzählung und damit Steuerung des Verbrauchs von Strom, Wasser oder Gas, um Energiekosten zu sparen									
Wünsche ich mir	743	344	399	273	131	339	169	413	161
	74.1%	70.6%	77.3%	73.4%	70.4%	76.5%	72.8%	75.2%	73.2%
Habe ich	54	35	19	33	10	11	10	30	14
	5.4%	7.2%	3.7%	8.9%	5.4%	2.5%	4.3%	5.5%	6.4%
Wünsche ich mir nicht	204	107	97	66	45	93	53	106	45
	20.3%	22.0%	18.8%	17.7%	24.2%	21.0%	22.8%	19.3%	20.5%
Haushaltsgeräte-Automation: vernetzte, ferngesteuerte bzw. programmierte Elektrohaushaltsgeräte, wie Herd, Kühlschrank, Waschmaschine oder Kaffeeautomat									
Wünsche ich mir	329	177	152	159	49	121	71	190	68
	32.8%	36.3%	29.5%	42.7%	26.3%	27.3%	30.6%	34.6%	30.9%
Habe ich	49	36	13	30	11	8	7	26	16
	4.9%	7.4%	2.5%	8.1%	5.9%	1.8%	3.0%	4.7%	7.3%
Wünsche ich mir nicht	623	273	350	183	126	314	154	333	136
	62.1%	56.1%	67.8%	49.2%	67.7%	70.9%	66.4%	60.7%	61.8%
Vernetzte Unterhaltungselektronik: Zentrale Speicherung von Medien, wie Fotos, Musik und Filmen, die über entsprechende Serversysteme hausweit abrufbar sind									
Wünsche ich mir	343	190	153	143	55	145	75	194	74
	34.2%	39.0%	29.7%	38.4%	29.6%	32.7%	32.3%	35.3%	33.6%
Habe ich	147	94	53	89	30	28	19	87	41
	14.7%	19.3%	10.3%	23.9%	16.1%	6.3%	8.2%	15.8%	18.6%
Wünsche ich mir nicht	511	202	309	140	101	270	138	268	105
	50.9%	41.5%	59.9%	37.6%	54.3%	60.9%	59.5%	48.8%	47.7%

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Energiemanagement: Vernetzung von PV-Anlagen, Energiespeicher und Heizung durch intelligente Steuerungstechnik									
Wünsche ich mir	623	312	311	236	103	284	137	349	137
	62.1%	64.1%	60.3%	63.4%	55.4%	64.1%	59.1%	63.6%	62.3%
Habe ich	43	31	12	26	11	6	4	28	11
	4.3%	6.4%	2.3%	7.0%	5.9%	1.4%	1.7%	5.1%	5.0%
Wünsche ich mir nicht	335	143	192	110	72	153	91	172	72
	33.4%	29.4%	37.2%	29.6%	38.7%	34.5%	39.2%	31.3%	32.7%

Mobile Kommunikation: Überwachung, Information, Steuerung des Smart Home (Haus + Geräte) mittels Smartphone, Tablet, Smartwach etc.

Wünsche ich mir	448	248	200	187	81	180	101	257	90
	44.7%	50.9%	38.8%	50.3%	43.5%	40.6%	43.5%	46.8%	40.9%
Habe ich	57	39	18	37	9	11	7	33	17
	5.7%	8.0%	3.5%	9.9%	4.8%	2.5%	3.0%	6.0%	7.7%
Wünsche ich mir nicht	496	199	297	148	96	252	124	259	113
	49.5%	40.9%	57.6%	39.8%	51.6%	56.9%	53.4%	47.2%	51.4%
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99.8%	99.8%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Frage 8: Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt, Sie und Kinder eingeschlossen?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
1 Person	254	111	143	78	52	124	63	139	52
	25.3%	22.8%	27.7%	21.0%	28.0%	28.0%	27.2%	25.3%	23.6%
2 Personen	392	202	190	96	44	252	103	189	100
	39.1%	41.5%	36.8%	25.8%	23.7%	56.9%	44.4%	34.4%	45.5%
3 Personen	175	85	90	79	56	40	40	105	30
	17.4%	17.5%	17.4%	21.2%	30.1%	9.0%	17.2%	19.1%	13.6%
4 Personen	120	66	54	74	25	21	17	76	27
	12.0%	13.6%	10.5%	19.9%	13.4%	4.7%	7.3%	13.8%	12.3%
5 Personen	43	17	26	30	8	5	5	31	7
	4.3%	3.5%	5.0%	8.1%	4.3%	1.1%	2.2%	5.6%	3.2%
6 Personen und mehr	17	5	12	15	1	1	4	9	4
	1.7%	1.0%	2.3%	4.0%	0.5%	0.2%	1.7%	1.6%	1.8%
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99.8%	99.8%	99.8%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Frage 9: Welcher ist Ihr letzter Bildungsabschluss?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Grund-/Hauptschule ohne abgeschlossene Lehre	17	5	12	3	5	9	17	–	–
	1.7%	1.0%	2.3%	0.8%	2.7%	2.0%	7.3%	–	–
Grund-/Hauptschule mit abgeschlossener Lehre	215	102	113	36	40	139	215	–	–
	21.4%	20.9%	21.9%	9.7%	21.5%	31.4%	92.7%	–	–
Weiterführende Schule ohne Abitur/Hochschulreife	304	138	166	86	77	141	–	304	–
	30.3%	28.3%	32.2%	23.1%	41.4%	31.8%	–	55.4%	–
Weiterführende Schule mit Abitur/Hochschulreife	245	118	127	161	39	45	–	245	–
	24.4%	24.2%	24.6%	43.3%	21.0%	10.2%	–	44.6%	–
Universität/Hochschule	220	123	97	86	25	109	220	–	–
	21.9%	25.3%	18.8%	23.1%	13.4%	24.6%	–	–	100%
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99.8%	99.8%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Frage 10: Und wo liegt das monatliche Nettoeinkommen Ihres gesamten Haushalts?

	Total	Geschlecht		Altersgruppe			Bildungsabschluss		
		Männlich	Weiblich	18 bis 39 Jahre	40 bis 49 Jahre	50 Jahre oder älter	Grund-/Hauptschule	Weiterführende Schule	Universität/Hochschule
Basis: Alle Befragten	1003	487	516	372	186	443	232	549	220
Bis unter 750 Euro	57	23	34	32	7	18	13	31	13
	5.7%	4.7%	6.6%	8.6%	3.8%	4.1%	5.6%	5.6%	5.9%
751 – 1.500 Euro	184	69	115	60	28	96	66	91	27
	18.3%	14.2%	22.3%	16.1%	15.1%	21.7%	28.4%	16.6%	12.3%
1.501 – 2.000 Euro	178	85	93	65	31	82	46	100	32
	17.7%	17.5%	18.0%	17.5%	16.7%	18.5%	19.8%	18.2%	14.5%
2.001 – 3.000 Euro	283	138	145	93	57	133	68	161	54
	28.2%	28.3%	28.1%	25.0%	30.6%	30.0%	29.3%	29.3%	24.5%
3.001 – 4.000 Euro	189	103	86	78	35	76	29	105	55
	18.8%	21.1%	16.7%	21.0%	18.8%	17.2%	12.5%	19.1%	25.0%
4.001 – 5.000 Euro	72	43	29	28	18	26	8	43	21
	7.2%	8.8%	5.6%	7.5%	9.7%	5.9%	3.4%	7.8%	9.5%
5.001 Euro und mehr	38	25	13	16	10	12	2	18	18
	3.8%	5.1%	2.5%	4.3%	5.4%	2.7%	0.9%	3.3%	8.2%
Summe	1001	486	515	372	186	443	232	549	220
	99.8%	99.8%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Frage 11: Wo sehen Sie die größten Aufgaben auf dem Weg zu Smart Cities?

	Unternehmen							Hochschulen
	Total	Gesamt	Anzahl Mitarbeiter			Firmensitz		Gesamt
			bis 100	101 bis 1000	über 1000	Deutschland	Ausland	
Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	4	3	4	–	5	3	–	5
Basis: Alle Antwortenden	218 %	109 %	53 %	29 %	19 %	100 %	5 %	109 %
Mobilitätskonzepte	65	60	62	59	58	61	20	70
IKT-Infrastruktur	23	21	15	34	16	22	–	26
IT-Sicherheit	44	37	34	52	26	38	20	51
Energie-Infrastruktur	59	57	64	59	37	58	60	61
Verkehrs-Infrastruktur	48	44	40	48	58	45	40	52
hohe Investitionskosten	28	42	40	28	58	42	40	15
hoher Qualifizierungsbedarf	17	17	21	17	5	17	–	17
Normen und Standards	23	23	25	17	21	24	–	24
Technikakzeptanz	33	28	23	31	16	25	40	39
branchen- und technologieübergreifende Zusammenarbeit	39	36	32	37	47	37	–	41
Summe	380	363	355	376	342	369	220	396

Frage 12: In welchem Zeitraum erwarten Sie die Entstehung von Smart Cities – jenseits von Pilotprojekten und Demonstrationen – in einem volkswirtschaftlich bedeutenden Umfang?

	Unternehmen							Hochschulen
	Total	Gesamt	Anzahl Mitarbeiter			Firmensitz		Gesamt
			bis 100	101 bis 1000	über 1000	Deutschland	Ausland	
Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	4	3	2	–	10	3	–	5
Basis: Alle Antwortenden	218 %	109 %	54 %	29 %	16 %	100 %	5 %	109 %
bis 2025	16	10	9	7	17	9	40	21
bis 2030	51	59	57	66	50	60	20	43
später	33	31	33	28	33	31	40	36
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Frage 13: Welche der folgenden Branchen bzw. Bereiche werden Ihrer Meinung nach am stärksten vom Trend zu Smart Cities profitieren?

	Unternehmen							Hochschulen
	Total	Gesamt	Anzahl Mitarbeiter			Firmensitz		Gesamt
			bis 100	101 bis 1000	über 1000	Deutschland	Ausland	
Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	2	1	–	–	5	1	–	3
Basis: Alle Antwortenden	222 %	111 %	55 %	29 %	19 %	102 %	5 %	111 %
Elektrotechnik	58	53	51	59	37	52	60	63
Energieversorger	46	48	56	38	37	48	40	44
Verkehrsunternehmen	39	34	42	24	37	36	20	43
Produktion (Urban Production)	8	7	7	7	5	7	–	9
Umwelt- und Klimatechnik	35	32	29	45	21	32	20	39
IKT-Branche	40	41	35	52	47	43	20	40
Automobil-/Fahrzeugbau	27	27	31	17	16	24	60	28
Gebäudetechnik	65	60	55	72	47	62	20	70
Gesundheitswesen	12	11	11	7	16	11	20	14
Sonstige	1	1	2	–	–	1	–	1
Summe	332	314	318	321	263	316	260	350

Frage 14: Welche der folgenden Aussagen treffen Ihrer Meinung nach eher zu, welche eher nicht?

	Total	Unternehmen						Hochschulen
		Gesamt	Anzahl Mitarbeiter			Firmensitz		Gesamt
			bis 100	101 bis 1000	über 1000	Deutschland	Ausland	
Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	3	3	5	–	–	3	–	3
Basis: Alle Antwortenden	221 %	109 %	52 %	29 %	20 %	100 %	5 %	112 %

Smart Cities-Technologien stärken die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland

(1) trifft zu	62	61	60	55	65	61	40	63
(2) unentschieden	31	33	37	34	25	32	60	29
(3) trifft nicht zu	7	6	4	10	10	7	–	8
Mittelwert	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5
Std. Abweichung	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	2	1	–	–	5	1	–	3
Basis: Alle Antwortenden	222 %	111 %	55 %	29 %	19 %	102 %	5	112 %

Mit dem Trend zu Smart Cities entstehen mehr Arbeitsplätze

(1) trifft zu	26	22	27	17	15	22	–	30
(2) unentschieden	52	54	48	66	50	55	60	51
(3) trifft nicht zu	21	24	25	17	35	23	40	19
Mittelwert	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,4	1,9
Std. Abweichung	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4	0,7
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Basis: Alle Befragten	227 %	112 %	55 %	29 %	20 %	103 %	5 %	115 %
Keine Angabe	3	3	5	–	–	3	–	3
Basis: Alle Antwortenden	221 %	109 %	52 %	29 %	20 %	100 %	5 %	112 %

Die deutsche Industrie wird zum Leitanbieter für Smart Cities-Technologien

(1) trifft zu	24	28	29	34	10	26	40	20
(2) unentschieden	63	59	60	45	80	59	60	68
(3) trifft nicht zu	13	14	12	21	10	15	–	13
Mittelwert	1,9	1,9	1,8	1,9	2,0	1,9	1,6	1,9
Std. Abweichung	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100

Die Daten aus Kapitel 2 „Smart Cities: Standortchance für Deutschland und Europa“ stammen aus einer Befragung unter den 1.300 Mitgliedsunternehmen und Hochschulen der Elektro- und Informationstechnik im April 2014.

Die Daten aus Kapitel 4 „Die Bundesbürger wollen die Smart City“, stammen von einer Verbraucher-Befragung, die im September 2014 von dem Marktforschungsinstitut smr GmbH, Frankfurt am Main, durchgeführt wurde. Es wurden 1003 Verbraucher deutschlandweit befragt.

The logo consists of the letters 'VDE' in a bold, blue, sans-serif font. The background of the top half of the page is a blue gradient with several overlapping rectangular shapes in various shades of blue. On the right side, there is a vertical bar with segments of green, cyan, magenta, green, and yellow.

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.

Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
Telefon: 069 6308-0
E-Mail: service@vde.com
Internet: <http://www.vde.com>