
Megatrends – Nachhaltige Entwicklung - Robotik

Prof. Dr. Rolf Kreibich

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
Institute for Futures Studies and Technology Assessment

Automatica 2010 – Automation im Dialog
Future Trends – Herausforderungen für die Robotik
Automationspraxis – Konradin Mediengruppe

München, 9. Juni 2010



Grundlegende Defizite in Gesellschaft und Wirtschaft

- **Keine Langzeit-Strategien und Langzeit-Handlungskonzepte**
- **Mangelhaftes Denken und Handeln in globalen Zusammenhängen**
- **Keine überzeugenden Zukunftsperspektiven für praktisches Zukunftshandeln**

Folgen:

- + Kurzfristiges und kurzatmiges Entscheiden und Durchwursteln („muddling through“)
- + Falsche strategische Weichenstellungen
- + Viele katastrophale ökonomische, ökologische und sozial-kulturelle Wirkungen
 - + *Politik*: Demotivation der Bürger und des bürgerschaftlichen Engagements; Frustration und Aggression
 - + *Wirtschaft*: Demotivation der Mitarbeiter, Wettbewerbsdefizite, Unternehmenspleiten, Arbeitsplatzverluste; Frustration und Aggression



Zukunftsforschung

Definition

Zukunftsforschung ist die wissenschaftliche Befassung mit

- möglichen
- wahrscheinlichen
- wünschbaren

Zukunftsentwicklungen (Zukünften) und Gestaltungsoptionen sowie deren Voraussetzungen in Vergangenheit und Gegenwart

Quelle: Kreibich 1996



Zukunftsforschung

Wild Cards

- **Ökonomische Wild Cards**
 - Zusammenbruch des globalen Finanzsystems
 - Rohstoffpreiskrisen und Rohstoffengpässen
- **Soziale Wild Cards**
 - Subsistenzrevolution (z.B. nachhaltige Lebensweise)
 - Massenmigration
- **Technologische Wild Cards**
 - Billige Energiespeichertechniken für Wärme und Strom
 - Gentechnik zur Lebensverlängerung
 - (Verhinderung der Alterungsprozesse)
- **Ökologische Wild Cards**
 - Klimakatastrophe
 - Großräumige Wasserverseuchung

Quelle: Kreibich 1996



Megatrends

Die großen Herausforderungen



Zukunftsentwicklungen

Basistrends (Megatrends)

- **Trendstärke:** fundamentale Veränderungen im Sozialsystem und/oder in der natürlichen Umwelt
- Globale Wirkungen und Folgen
- Langfristige Wirkungen und Folgen

Bewertung: stark, mittel, schwach



Zukunftsentwicklungen

Basistrends

- Wissenschaftliche und technologische Innovationen
- Belastungen von Umwelt und Biosphäre/Raubbau an den Naturressourcen
- Bevölkerungsentwicklung und demografischer Wandel
- Wandel zur Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft
- Globalisierung von Wirtschaft, Beschäftigung und Mobilität
- Soziale Disparitäten zwischen Erster und Dritter Welt, Extremismus, Terrorismus
- Individualisierung der Lebens- und Arbeitswelt
- Erhöhung der Personen- und Güterströme weltweit
- Verringerung der Lebensqualität (nach UN- und Weltbank-Indizes)
- Beschäftigungsentwicklung und Massenarbeitslosigkeit



Industriegesellschaft: Erfüllte Zukunftsvisionen

Basistrend: Wissenschaftliche und technische Innovationen

In 100 Jahren

Materielle Wohlstandsmehrung

Nettoeinkommen	3500%
Produktivität in der Landwirtschaft	3500%
Produktivität im Produktionsbereich	4500%
Produktivität im Dienstleistungsbereich	4000%
Materieller Lebensstandard	3500%

Lebenszeit

Verlängerung um 38 Jahre (Verdopplung)

Mobilität

Geschwindigkeit und Distanzüberwindung: Faktor 100



Industriegesellschaft: Zerstörung der Biosphäre

Basistrend: Belastung von Umwelt und Biosphäre/Raubbau an den Naturressourcen

Tagesbilanz - Industriegesellschaft

Jeden Tag

75.000 000 Tonnen CO₂ in die Atmosphäre

Vernichtung von 55.000 Hektar Tropenwald

Abnahme von 20.000 Hektar Ackerland

Vernichtung von ca. 100 bis 150 Tier- und Pflanzenarten

Entfischung der Meere mit 220.000 Tonnen

Die auf der Schattenseite des technisch-industriellen Fortschritts messbaren Belastungs-potentiale lassen keinen anderen Schluss zu, als dass wir bei einem Fortschreiten auf dem Pfad der gigantischen Energie-, Rohstoff- und vor allem der Schadstoffströme in weniger als 80 Jahren unsere natürlichen Lebens- und Produktionsgrundlagen zerstört haben werden.



Wissenschaftsgesellschaft Wissensgesellschaft



Zukunft der Arbeit

Beschäftigte im Dienstleistungssektor (Tertiärer Sektor)

Schweden 75 % aller Beschäftigten

USA 76 % aller Beschäftigten

Deutschland 64 % aller Beschäftigten

Davon sind in allen 3 Ländern etwa 2/3 im Bereich von Informations-, Kommunikations- und Wissensdienstleistungen (Quartärer Sektor) tätig.



Wissenschaftsgesellschaft Wissensgesellschaft

Wissenschaftliches Wissen als Produktivkraft

Mikrochips:	70% des Preises durch Wissen
Solarzellen:	70% der Preise durch Wissen
Pharmaprodukte:	80% der Preise durch Wissen
Wirtschaftswachstum:	70 bis 80% durch Wissen (innovatives Wissen)

Quelle: ISI 2006



Zukunftsfähige Entwicklung

Leitbild der Nachhaltigkeit



Nachhaltige Entwicklung

Leitperspektiven

- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Schonung der Naturressourcen
- Schaffung und Sicherung von materiellem Wohlstand, wirtschaftlicher Entwicklung und Beschäftigung
- Schaffung und Sicherung von sozialer Gerechtigkeit und Chancengleichheit
- Wahrung und Förderung der kulturellen Eigenentwicklung und Vielfalt von Gruppen und Lebensgemeinschaften
- Förderung menschendienlicher Technologien und Verhinderung superriskanter Techniken und irreversibler Umfeldzerstörungen

Quelle: Kreibich 1996



Nachhaltige Entwicklung

Strategien der Nachhaltigkeit

- 1. Effizienzstrategie**
- 2. Konsistenzstrategie**
- 3. Suffizienzstrategie**
- 4. Selbstorganisation / Selbstverantwortung**



Deutschland/Europa in der globalen Welt



Deutschland/Europa in der globalen Welt I

- Die Welt braucht dringend sauberes Trinkwasser
Deutschland / Europa hat die besten Wassergewinnungs-, Wasserreinigungs- und Wiederverwendungssysteme
- Die Welt braucht dringend saubere Energie
Deutschland / Europa hat gute Energieeffizienztechniken und Regenerative Energiesysteme in allen Sektoren: Industrie, Haushalte, Kleinverbraucher, (Verkehr)
- Die Welt braucht dringend materialsparende Produkte und Produktionsverfahren
Deutschland / Europa hat große Erfahrungen in der Wieder- und Weiterverwendung von Produkten und Teilprodukten; Wieder- und Weiterverwertung von Wertstoffen; ökologischer Produkt- und Verfahrensentwicklung; Kreislaufwirtschaft; Mikrosystemtechnik; Informations- und Kommunikationstechnik; Telematik; Entmaterialisierung von Produkten und Prozessen
- Die Welt braucht dringend Gesundheit und Gesundheitsdienste
Deutschland / Europa hat leistungsfähige Gesundheitsdienstleistungen, Präventionsdienstleistungen, medizinische Dienstleistungen, Medizintechniken, Präventions- und Wellnesstechniken, Pharmaprodukte

Quelle: Kreibich 2005



Deutschland in der globalen Welt II

Die Welt braucht innovatives, energie- und materialsparendes, solares und soziales Bauen
Deutschland / Europa hat hierfür zahlreiche Modellprojekte entwickelt; aber die Architekten, die Bauingenieure, die Investoren und die Bauindustrie sind weitgehend traditionalistisch geprägt; Deutschland könnte weltweit Schrittmacher sein

Die Welt braucht dringend effiziente, ökologische und sozialverträgliche Infrastrukturen
Deutschland / Europa hat leistungsfähige Schienen- und Wasserstraßentechniken
Deutschland hat die besten Informations- und Telekommunikationssysteme
Deutschland *könnte* große Leistungspotentiale in der Logistik
Deutschland könnte große Potentiale in der Gütertransport- und Schnittstellentechnik haben: Straße → Schiene, Straße → Wasserstraße, Straße → „Leichter als Luft-Technologien“, Containertechniken; Verladetechniken etc.

Die Welt braucht Organisations-, Beratungs- und Ausbildungsdienste
Deutschland / Europa hat große Erfahrungen in der Organisation komplexer Infra-, Stadt-, Raum-, Produktions- und Distributionssysteme
Deutschland hat eine breite Palette qualifizierter Beratungskapazitäten
Deutschland *könnte* die Weltspitze in Systementwicklung, Logistik und Organisation für viele Bau-, Infrastruktur-, Produktions- und Mobilitätsprojekte sein

Quelle: Kreibich 2005



Nachhaltige Ökonomie am IZT



Nachhaltige Ökonomie

IZT-Forschungsfeld Nachhaltiges Wirtschaften

- Foresight Studies: Identifizierung und Bewertung strategisch wichtiger Trends und Technologien
- Initiierung von Innovationskooperationen und Projekten zur Entwicklung zukunftsfähiger Lösungen
- Integration von Stakeholdern, Kunden und Lead Usern in Innovationsprozesse (z.B. mittels Fokusgruppen)
- Integriertes Technologie-Roadmapping zur Früherkennung von Innovationschancen und –risiken
- Methoden und Strategien des Sustainable Value
- Nachhaltigkeitsbilanzierung und Optimierung von Produkten, Dienstleistungen und Systemlösungen



Nachhaltige Ökonomie

IZT-Forschungsfeld Nachhaltiges Wirtschaften

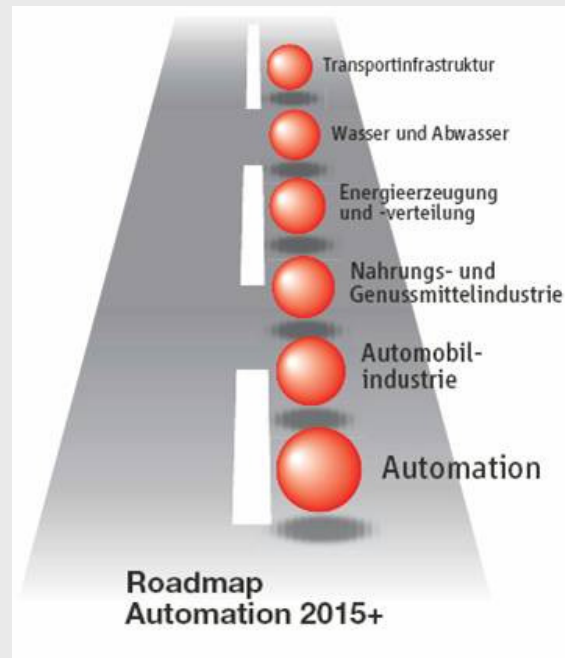
- Unterstützung bei der Generierung von Zukunftsmärkten
 - Grüne Informations- und Kommunikationstechnik
 - Urban Technologies: Wasser, Energie, Transport
 - Ressourcen- und Materialeffizienz
 - Ökologische Dienstleistungen
- Analyse, Bewertung und Management von Stoffströmen
- Life-Cycle-Assessment
- Szenarien und Wild Cards
- Innovative Technikfolgenabschätzung
- Sozialwissenschaftliche Erhebungstechniken (z.B. Online-Befragungen)



Integratives kooperatives Roadmapping

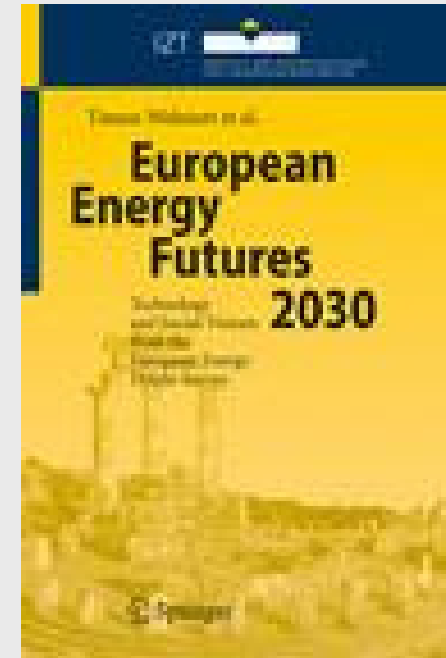


Integratives kooperatives Roadmapping



Das **IZT** ist ein unabhängiges und gemeinnütziges Forschungsinstitut und berät Unternehmen, Verbände und Politik.

- Technologiefrüherkennung
- Corporate Foresight
- Zukunftsmärkte
- Stakeholderintegration
- Nachhaltigkeitsbewertung

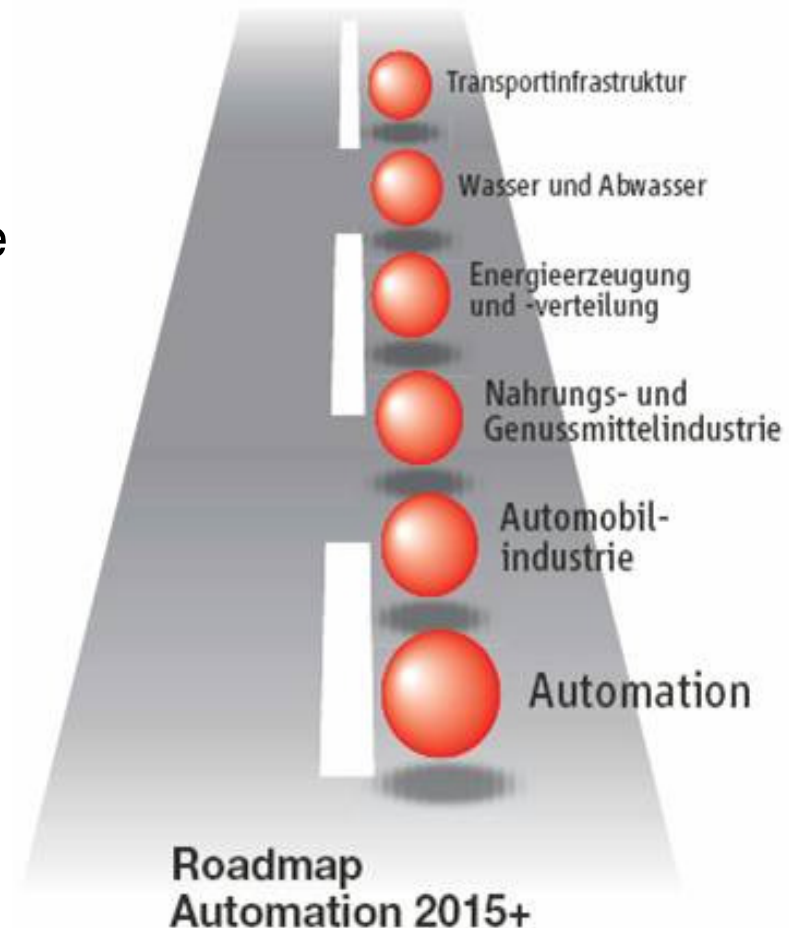


Übersetzung von Trends in Technologiebedarfe

Roadmap Automation 2015+

Branchen/Anwendungsfelder

- Automobilproduktion
- Nahrungs- und Genussmittelindustrie
- Energieerzeugung und -verteilung
- Wasser und Abwasser
- Chemie-Technologie
- Informations- und Kommunikations-Technologie/Telematik
- Logistik, Automation, Robotik



Roadmapping in Unternehmen

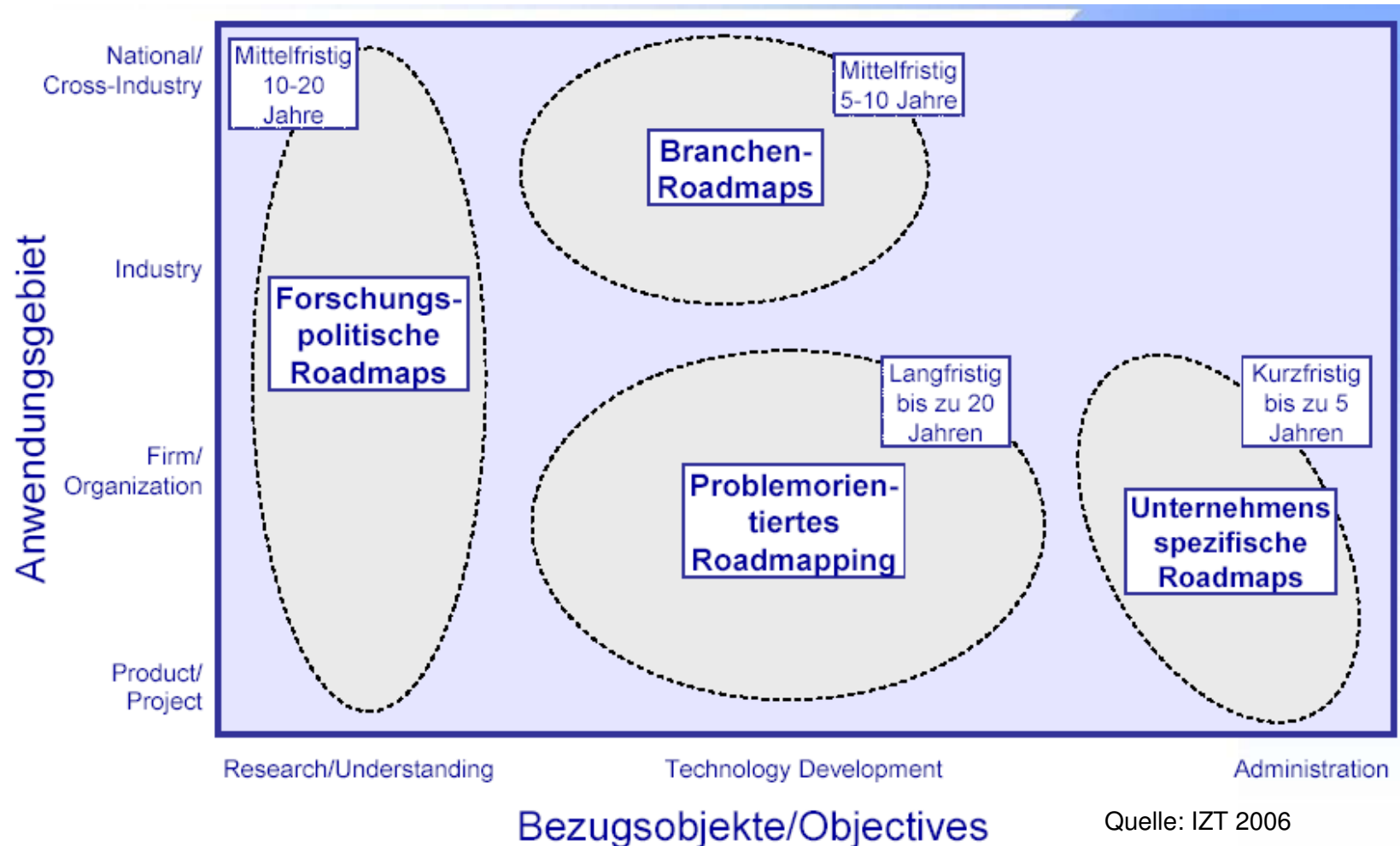


Leitziele

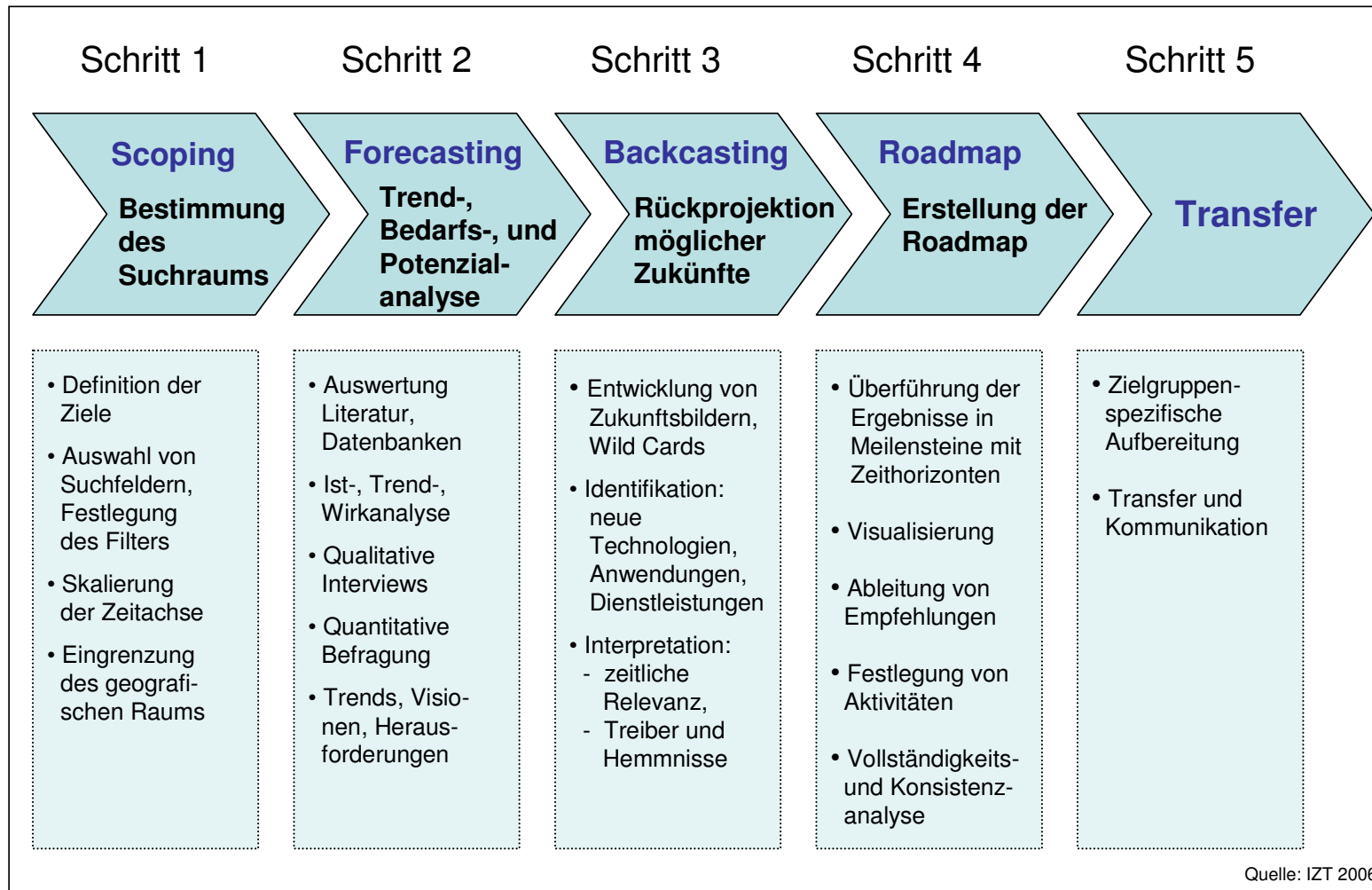
- **Entwicklungsperspektiven** der Automation im Kontext künftiger Kundenanforderungen aufzeigen
- **Technologische Antworten** auf Trends und Zukunftsherausforderungen identifizieren
- **Sozio-ökonomische** Antworten auf Zukunftsängste, Akzeptanzprobleme, Notwendigkeiten, Unsicherheiten finden
- **Orientierungswissen für strategische Entscheidungen** auf Unternehmens- und Verbandsebene erarbeiten
- **Zukunftsfelder und Entwicklungspotentialen** erforschen und aufzeigen
- **Zukünftige Märkte** erkennen (weltweit)



Roadmap-Typen



Schritte zur Erstellung einer Roadmap



Integration von Anwendern und externen Experten

gezielte Einbindung von Experten, Kunden und Anwendern

- Auswahl und Motivation
- Interviews mit Anwendern und Experten
- Online-Befragung
- Anwender-Hersteller-Workshops

Behrendt (IZT) / Fichter (BI) 2005

Nutzerrollen

Visionäre Anwender
Entscheidungsträger
Bedürfnisformulierer
Problemformulierer
Erfinder
Anspruchsformulierer
Ideengeber
Tester
Erstanwender
Referenzkunde
Meinungsführer



Pervasive Computing / Ubiquitous Computing

pervasiv = alles durchdringend

ubiquitous = allgegenwärtig

Die Technik des Pervasive Computing vernetzt

- **Mikroprozessoren**
(als Sensortechnik an allen denkbaren Objekten: Menschen, Tiere, Geräte, Güter, Waren)
- **drahtlose Funktechniken**
(Vernetzung durch Mobilfunk oder lokale Netzwerke: W-LAN, Wireless Local Area Network)
- **Computertechnik**
(Speicherung und Verarbeitung von Informationen der Objekteigenschaften)
- **Universale Netze**
(Internet etc. zur Datenübertragung)

zu „intelligenten“ Gesamtsystemen zur automatischen Identifizierung von Objekten und Manipulation von Objektbereichen

Quelle: Kreibich 2004



Pervasive Computing

Eindringen in alle Lebensbereiche

Aktuelle Anwendungsfelder

RFID-Systeme: Radio-Frequency-Identification

(als Erweiterung traditioneller Auto-ID-Systeme im Hinblick auf Funktionalität und Einsatzmöglichkeit)

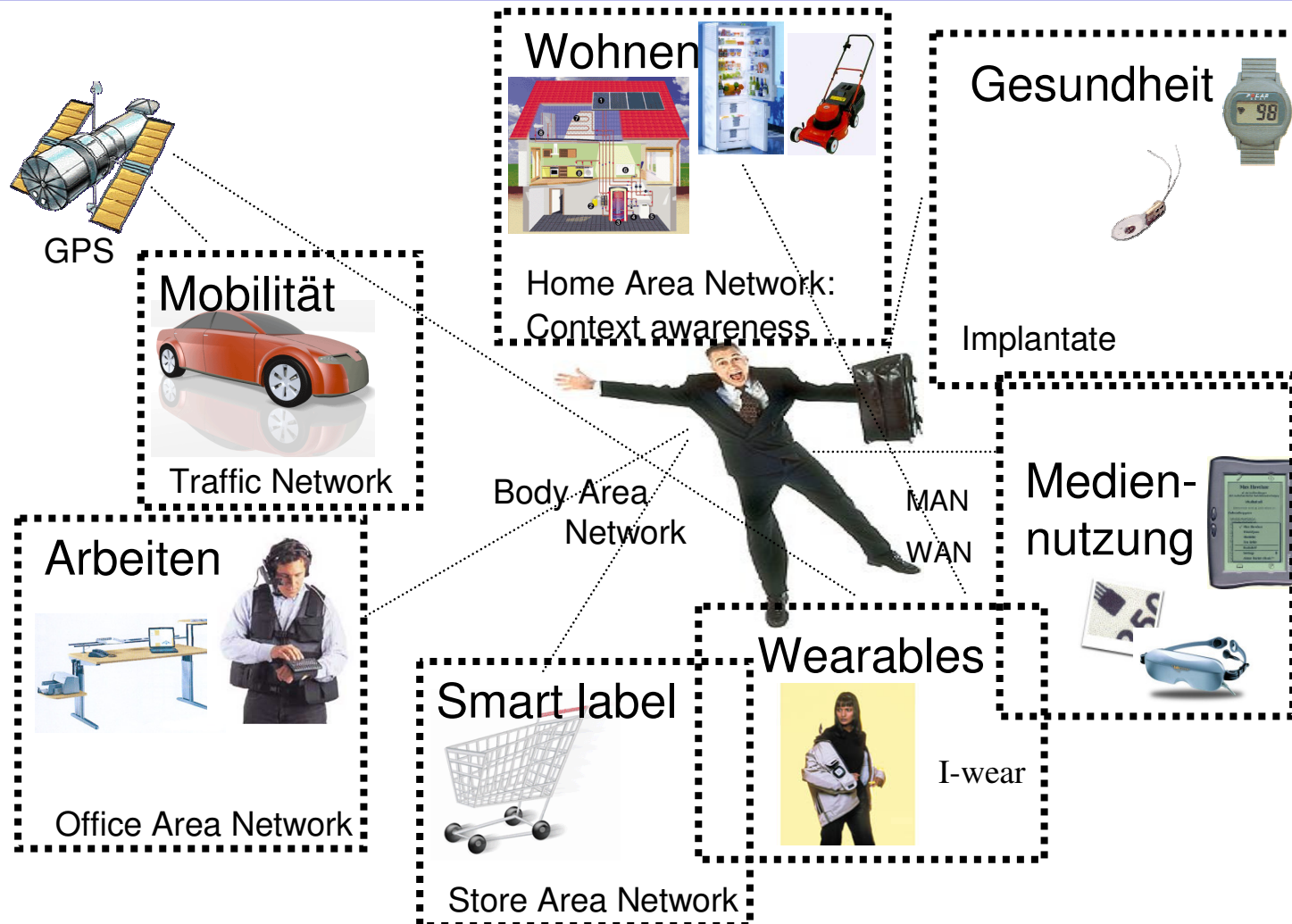
„Intelligente Objekte“ / „smart objects“

- Produktion und Warendistribution
- Produktauthentifizierung: Store Area Network (Lagerhaltung, Warenverkauf)
- Logistik
- Customer Relationship Management

Quelle: Kreibich 2004



Technisch ist nahezu alles machbar



Relevantes Wissen und Bildung



Zukunft Wissen und Bildung

RELEVANTES WISSEN

Informationsberge

Informationsmüll

Fachliches Wissen
Orientierungswissen
Zukunftswissen
Selektives Wissen
Vernetztes Wissen
Praxis- und Handlungswissen
Schlüsselqualifikationen
Soziale Kompetenz
Kulturelles Wissen
Fremdsprachenkompetenz
Entscheidungskompetenz

Quelle: Kreibich 2008



Ansehen der Technik in der Gesellschaft

- **Es gibt in Deutschland keine Technikfeindlichkeit**
Alle Repräsentativumfragen bestätigen eine überwiegend positive Technikeinstellung: Über 80 % der Deutschen bewerten „Technik“ und „Technischen Fortschritt“ positiv
- **Es gibt eine hohe Technikakzeptanz in Deutschland**
Rolle der Technik für Innovationen, wirtschaftliche Entwicklung, persönliche Entfaltung, Mobilität etc.
- **Technik und Techniknutzung werden tendenziell immer differenzierter bewertet**
- Forderungen **nach mehr Verantwortungsübernahme für Technikfolgen** durch Techniker, Ingenieure und Ingenieurinnen nehmen zu
- **Eurobarometer Special: „Social Values, Science and Technology“**
(EU: Juni 2005)

Quelle: Kreibich 200



Zukunft, Bildung und Qualifikation

Leitperspektiven

- + Hohe Bildungsmobilität
 - institutionell: durchlässige Grenze zwischen den Bildungsbereichen
 - Individuell: Kompetenzen für selbständige und flexible Bildungsbiografie
- + Lebenslanges Lernen und Qualifizieren (in Betrieben und überbetrieblich)
- + Orientierung auf Zukunftsherausforderungen und Nachhaltige Entwicklung
- + Europäisierung und Globalisierung
- + Starker Praxis- u. Handlungsbezug
- + Drastische Erhöhung der Ausbildungs- und Weiterbildungsquoten (insbesondere auch bei ausländischen Jugendlichen)
- + Langfristige Sicherung einer hohen Aus- und Weiterbildungsqualität

Quelle: Kreibich 2008

Wissensbasierte Unternehmen

Merkmale zukunftsorientierter Unternehmen und Institutionen

- Hohe Motivation und Hohes Qualifikationsniveau der Mitarbeiter –
Permanente Weiter-qualifizierung
- Hoher Anteil an FuE- sowie Bildungs-Leistungen und -Kosten
- Flache Hierarchien und Teamarbeit
- Selbstorganisation; Eigenverantwortung; Mitarbeiterbeteiligung
- Hohe Innovationsrate pro Mitarbeiter
- Netzwerkbildungen mit Ausbildung, Fort- u. Weiterbildung, Wissenschaft
und Technik
- Hohe Innovationsraten der Produkte/ Dienstleistungen/ Bildungs-
standards
- Angebote integrierter Dienstleistungen u. Qualifizierungsmaßnahmen

Quelle: Kreibich 2008



Fazit



Man kann die Zukunft nicht vorhersagen

Man kann allerdings wissenschaftliches Zukunftswissen nutzen, um mögliche, wahrscheinliche und wünschbare Zukünfte zu erfassen und in einem partizipativ-demokratischen Prozeß auf eine Zukunftsgestaltung hinwirken, daß negative Entwicklungen und Katastrophen möglichst verhütet werden und das als bestes erkanntes und umsetzbares Zukunftsmodell realisiert wird.

Ich bin sicher, daß das 21. Jahrhundert das Jahrhundert der Nachhaltigen Entwicklung werden muß, wenn wir zukunftsfähig bleiben wollen.