„Wirkungsintensivste Technologiefelder im Jahr 2020“

Expertenumfrage des German Node

im Rahmen des globalen Think Tanks Millennium Project

Inhalt

1. Einleitung 2

2. Ergebnisse im Überblick 4

2.1 Informationstechnik und Kommunikationstechnik sind bis 2020 die stärksten Treiber des gesellschaftlichen Wandels 4
2.2. Technologien beeinflussen Einzelbereiche der Gesellschaft unterschiedlich 5

3. Ergebnisse im Detail 6

3.1. Informations- und Kommunikationstechnik boomen weiter 6
3.2. Umwelttechnologien auf Platz drei 9
3.3. Medizintechnik im Mittelfeld wirkungsmächtiger Technologien eingestuft 10
3.4. Robotik wird nicht zu den Top-Technologiefeldern gezählt 11
3.5. Raumfahrt- und Luftfahrttechnik auf dem letzten Platz 13
3.6. Experten meinen: Technologische Entwicklungen haben wenig Einfluss auf Sozial- und Rechtsfragen 14

4. Schlussbetrachtungen 17

5. Anhang 18

5.1. Methodik und Vorgehensweise 18
5.2 Über das Millennium Project und den German Node 19

Datenteil 23

I.a Institutionelle Anbindung der befragten Experten 24
I.b Expertise der Experten 24
II.c Die Auswirkungen der Technologien auf Teilsysteme 26
II.d Auswirkungen nach Teilsystemen 32
II.e Wirkungsintensität aller Technologiefelder & Teilsysteme im Einzelnen 38

Erhebungsinstrument 40

1. Einleitung

Welche Technologien werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen und unsere Gesellschaft besonders beeinflussen? Welchem Forschungsfeld – von Nano- und Bio- über Umwelttechnologie bis hin zur Robotik oder Kommunikationstechnologie – schreiben Experten bis zum Jahr 2020 die größten Auswirkungen auf Wirtschaft und Politik, auf Umweltfragen oder auf unser Sozial-, Bildungs- und Rechtssystem zu? In einer immer stärker von Wissenschaft und Technik geprägten Welt spielen diese Fragen eine entscheidende Rolle und in den Antworten spiegeln sich die Umrisse unserer zukünftigen Gesellschaft.

Zahlreiche Studien, etwa aus dem Bereich der Technikfolgenabschätzung, befassen sich mit den Auswirkungen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen und Innovationen für die Gesellschaft – meistens sind sie jedoch zugespitzt auf einzelne Technologien. Eine vergleichende Bewertung findet selten statt. So bleibt die Frage, welche der vielen wissenschaftlich untersuchten und regelmäßig ge- und enthypten Technologien „wichtiger" ist und welche die größte Durchschlagkraft hat.

Eine solche Gegenüberstellung strebte der German Node[1], deutscher Knotenpunkt der global organisierten Nichtregierungsorganisation Millennium Project, mit der vorliegenden Studie an und lud im Sommer 2007 rund 800 deutschsprachige Experten ein, an einer Online-Befragung zum Thema „Wirkungsintensivste Technologiefelder 2020" teilzunehmen. Zwei Fragen standen im Zentrum des Vorhabens: (1) Von welchen Technologien sind bis 2020 die stärksten Auswirkungen zu erwarten? (2) Welche Bereiche der Gesellschaft sind vom technologischen Fortschritt besonders betroffen?

[1] Das „Planning Committee" des German Node besteht aus folgenden Personen und Institutionen: Cornelia Daheim, Node Chair, Z_punkt GmbH; Klaus Burmeister, Z_punkt GmbH; Dr. Gereon Uerz, Z_punkt GmbH; Dr. Günter Clar und Sabine Hafner-Zimmermann, Steinbeis Europa- Zentrum (SEZ); Dr. Kerstin Cuhls, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI); Prof. Dr. Gerhard de Haan und Lars Gerhold, Freie Universität Berlin, Institut Futur; Prof. Dr. Peter Mettler, FH Wiesbaden; Dr. Dr. Axel Zweck, VDI Technologiezentrum, Zukünftige Technologien Consulting. Die genannten Personen sind gleichzeitig die Autoren dieses Artikels. Wesentlich zum Gesamtprojekt beigetragen haben zudem Silke Schneider, Z_punkt GmbH und Gaby Schütte, ehemals Sekretariat für Zukunftsforschung (SFZ).

Mit Hilfe eines bewusst einfach gehaltenen Fragebogens[2] sollten die Experten ihre Einschätzung zu 15 verschiedenen Technologiefeldern abgeben und sie auf diese Weise gegeneinander abwägen. Neben Technologie-Experten wurden auch Personen in wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Schlüsselpositionen um ihre Meinung gebeten. Die Beteiligung von „Nicht-Fachleuten“ sollte die nicht selten zu beobachtende „Expertenblindheit“ aufweichen und ein breites Meinungsspektrum abbilden. 103 Teilnehmer, darunter 46 Wissenschaftler, 20 Vertreter aus Unternehmen, 17 öffentliche Institutionen und 9 Vertreter von NGOs äußerten ihre Einschätzung zu insgesamt 15 abgefragten Technologiefeldern. Die Befragten sollten beurteilen, welchen Einfluss die jeweiligen Technologien auf die gesellschaftlichen Teilsysteme Wirtschaft, Umwelt, Politik, Soziales, Bildung und Recht haben. Zur Bewertung war eine Skala von 1 (kleiner Einfluss) bis 5 (großer Einfluss) vorgesehen. Die Richtung der geschätzten Wirkung – ob positiv oder negativ – wurde dabei nicht erhoben.

Die vorliegende Darstellung der Studienergebnisse leistet zweierlei: Zum einen fassen die Mitglieder des German Node das Zahlenmaterial in Worte und bringen die abgefragten Technologien in einer Rangfolge je nach der erwarteten Wirkung. Zum anderen ergänzen und interpretieren die Autoren die Expertenaussagen: Sie vergleichen sie mit ihrer Wahrnehmung der öffentlichen Meinung und kommentieren Brüche, Übereinstimmungen oder interessante Aspekte.

[2] Die Studie versucht damit aufzuzeigen, dass sich auch bei denkbar einfacher Methodologie, aussagekräftige Resultate gewinnen lassen. Die vollständige Dokumentation aller Resultate befindet sich im Anhang.

2. Ergebnisse im Überblick

2.1 Informationstechnik und Kommunikationstechnik sind bis 2020 die stärksten Treiber des gesellschaftlichen Wandels

Informations- und Kommunikationstechnik sind Spitzenreiter: Bis 2020 haben diese beiden Technologiefelder den größten Einfluss auf alle Bereiche der Gesellschaft, das ergab die Befragung des German Node. Die Wirtschaft wird von den technischen Entwicklungen und Dienstleistungen rund um Handy, Internet, Film, Fernsehen und neuen Kommunikationsformen am stärksten beeinflusst, so die überwiegende Meinung der Experten. Auf den Plätzen drei und vier von insgesamt 15 abgefragten Technologiefeldern landeten mit knappem Abstand zu den Spitzenreitern Umwelttechnologie und Energietechnik. Diese Technologien sind vor allem Auslöser für Veränderungen im Umweltbereich – so die Erwartung. Zudem werden bis 2020 Bio- und Verkehrstechnologien überdurchschnittlich stark präsent sein, meinen die Fachleute. Diese eindeutige Priorisierung ist möglicherweise den aktuellen Umweltdiskussionen geschuldet.

Auffallend ist die Bewertung der Technologiefelder Raum- und Luftfahrttechnik, Bautechnik und Robotik: Ihr Einfluss wird als durchschnittlich bis gering eingeschätzt. Allgemein gelten diese Technologien zwar als Wachstumsbereiche, möglicherweise erwarten die Experten in den nächsten zehn Jahren von der Luft- und Raumfahrttechnik aber keine Quantensprünge mehr wie in der Vergangenheit, sondern eher Verbesserungen mit weniger Durchschlagkraft. Die Robotik, heutzutage zwar sehr präsent in der Industrie, bietet dagegen noch wenige Aussichten auf Alltagsanwendungen – so eine mögliche Interpretation der Untersuchungsergebnisse.

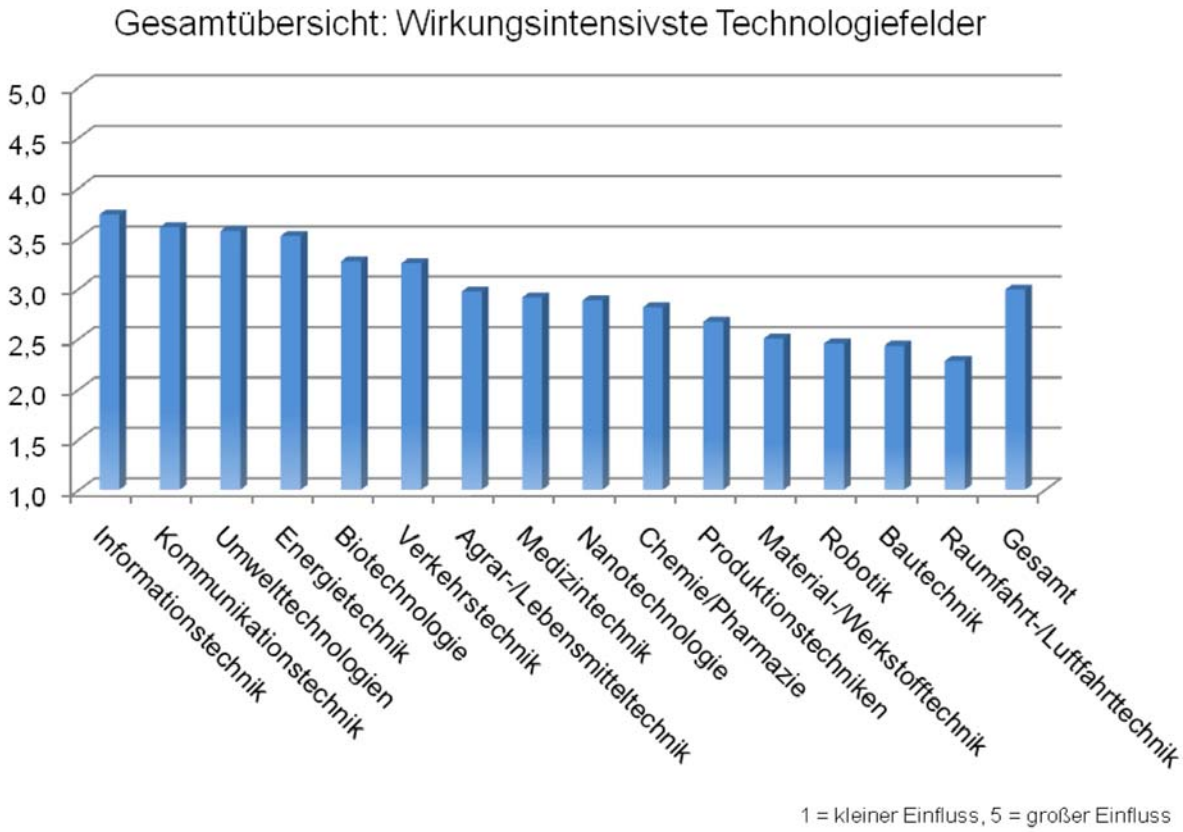


Schaubild 1: Gesamtübersicht Technologiefelder

2.2. Technologien beeinflussen Einzelbereiche der Gesellschaft unterschiedlich

Die befragten Experten erwarten in Teilbereichen der Gesellschaft unterschiedlich starke Veränderungen durch technologische Innovationen. Die Umfrage zeigt in der Gesamtbetrachtung: Wirtschaft und Umwelt sind die Bereiche, in denen Technologien in den nächsten zehn Jahren die größten Effekte haben werden. Die aktuelle Debatte und die gesteigerte Aufmerksamkeit rund um das Thema Klimawandel und Clean Tech spielen bei dieser Experteneinschätzung sicherlich eine Rolle.

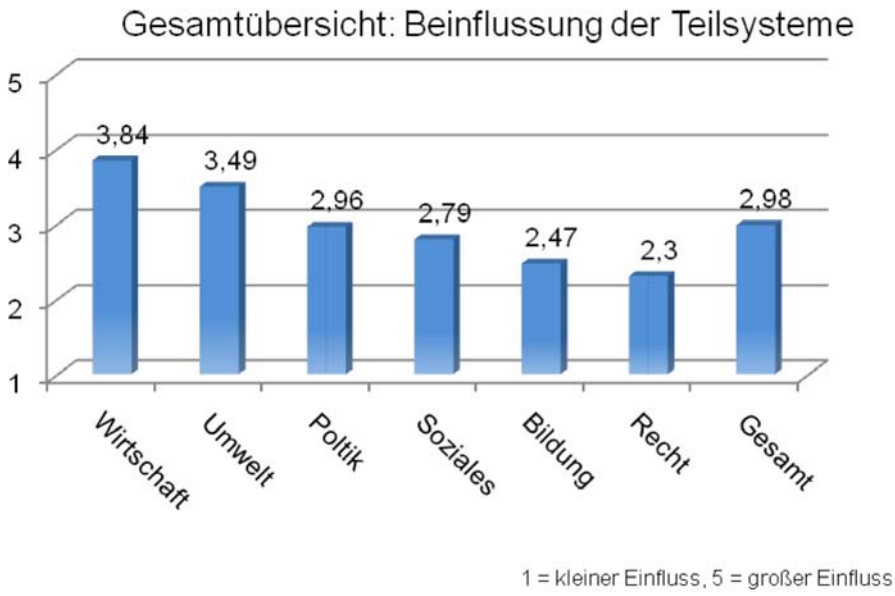


Schaubild 2: Gesamtübersicht Teilsysteme

Eine unterdurchschnittliche Veränderungsquote erwarten die Experten dagegen in Sozial-, Bildungs- und Rechtsfragen. Politische Neuerungen, die auf technologische Entwicklungen zurückzuführen sind, werden nicht im Übermaß erwartet, schlagen aber immerhin mit einem Durchschnittswert zu Buche.

3. Ergebnisse im Detail

3.1. Informations- und Kommunikationstechnik boomen weiter

Eigentlich sollte sich der rasante Aufschwung der Informations- und Kommunikationstechnik bald dem Ende zuneigen, so eine weit verbreitete Annahme vor nicht allzu langer Zeit. Doch der Boom hält unverändert an – zumindest, wenn man nicht nur die rein technischen Aspekte betrachtet, sondern die Kombination von Technik und Anwendung inklusive entsprechender Dienstleistungen und Geschäftsmodelle ins Auge fasst. Informations- und Kommunikationstechnik – im Folgenden als IuK gemeinsam genannt – haben einen großen Einfluss auf die Politik. Und hier nicht nur auf die Gesetzgebung, sondern auch auf politische Partizipation und Themen wie E-Government, Verwaltungsaufgaben und die Art, wie Politik, Wahlen und Meinungen inszeniert werden können. Meinungsumfragen können

schnell erstellt und publiziert werden, Ergebnisse in Format gebracht und mit Filmmaterial unterlegt werden. All dies wird sich noch weiter ausdehnen, der Übergang zu neuen Medien ist fließend. Breitbandübertragung und hohe Übertragungsgeschwindigkeiten inklusive großer Speichermedien machen es möglich.

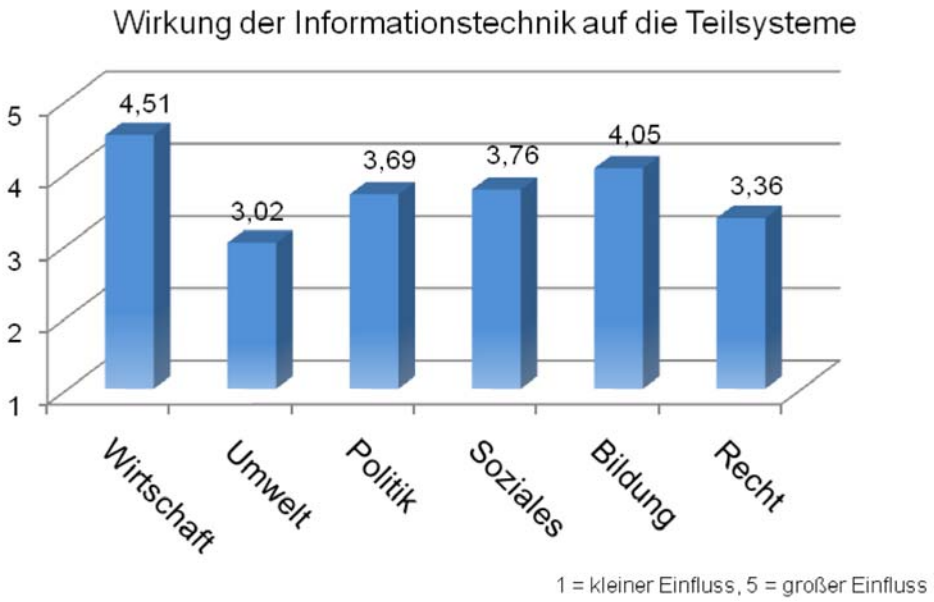


Schaubild 3: Wirkung der Informationstechnik auf die Teilsysteme

Entsprechend muss auch der rechtliche Rahmen angepasst werden. Diverse Studien (siehe z.B. www.fazit-forschung.de) zeigen, dass einerseits Deregulierung notwendig ist, um bestimmte Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnik überhaupt zu ermöglichen, dass aber der Datenschutz, Sicherheit der Privatsphäre und entsprechende Rechte des Einzelnen ein großes Thema bleiben. Die Grenzen der Techniken sind außerdem noch nicht erreicht. Ein nächster Schritt ist zu erwarten, wenn Informations- und Kommunikationstechnik auch mit anderen Bereichen wie Nanotechnologie oder Biotechnologie so verschmilzt, dass völlig neue technische Möglichkeiten (z.B. DNA-Computer) entstehen und immer mehr Geist die Materie – Software die Hardware – ersetzt.

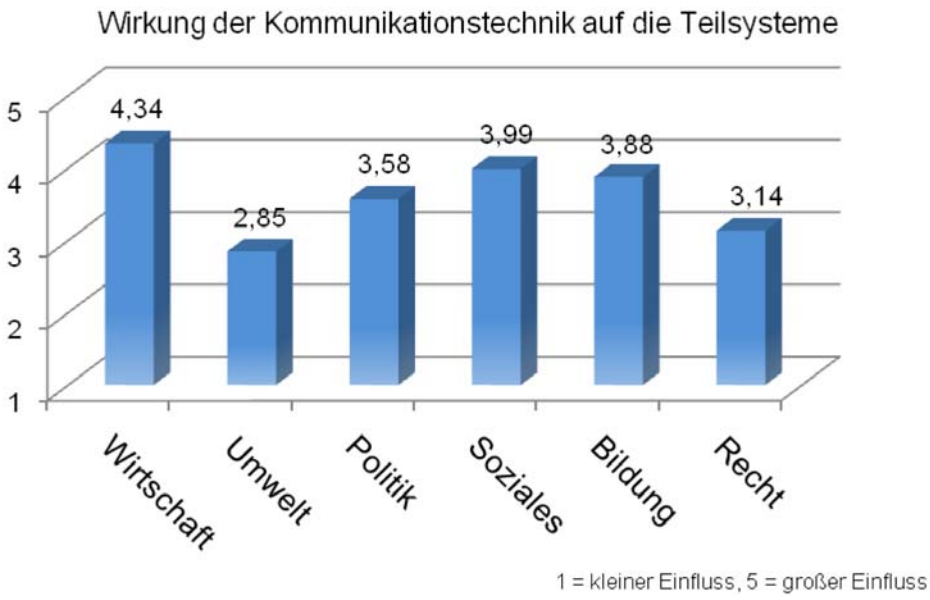


Schaubild 4: Wirkung der Kommunikationstechnik auf die Teilsysteme

In den nächsten 12 Jahren bis 2020 schätzen die Experten laut German-Node-Umfrage die Informations- und Kommunikationstechnik als die wirkungsintensivsten Technologiefelder ein. Entsprechend bewerten sie alle sechs gesellschaftlichen Teilbereiche als sehr stark betroffen. Mit Abstand die größten Auswirkungen werden auf die Wirtschaft zukommen (Informationstechnik: 4,51, Kommunikationstechnik: 4,34). Hier sind es die allgemeinen Technikansätze, aber auch mobile Techniken, Internet und neue Möglichkeiten in der Software, die wiederum für Produktion, Energienetze, Transport und Logistik sowie diverse andere Anwendungsbereiche relevant sind und eine so hohe Einschätzung ausmachen.

Aber auch Bildung, Soziales und Politik werden von IuK beeinflusst. Die Auswirkungen der Informationstechnik auf die Bildung erhalten einen Wert von 4,05 Dies erscheint logisch: Hinter der Informationstechnik verbergen sich auch neue Formen der Wissensgenerierung, angefangen von semantischen Technologien über Suchmaschinen bis hin zum E-Learning. Mit dem Wert 3,99 wird der Kommunikationstechnik und mit 3,76 der Informationstechnik ein deutlicher Einfluss auf den Bereich „Soziales“ attestiert. Kein Wunder: Handys, noch vor 20 Jahren undenkbar, sind heute in jedermanns Hand und ermöglichen nicht einfach nur

Kommunikation im Sinne von Telefongesprächen, sondern mobiles Arbeiten, Informationssuche, Chat, SMS und andere Dienste.

3.2. Umwelttechnologien auf Platz drei

Die im Befragungszeitraum intensiv geführte Diskussion um die Konsequenzen des Klimawandels scheint nicht ohne Folgen für die Einschätzung der Experten geblieben zu sein: Die Umwelttechnologien landeten insgesamt auf dem dritten Platz als einer der wirkungsstärksten Bereiche – noch vor der Energietechnik. Angesichts eines weiter expandierenden ökologischen Fußabdruckes des Menschen, steigender Umweltverschmutzung und eines gleichzeitig wachsenden Umweltbewusstseins wird den Umwelttechnologien in Zukunft noch stärkere Bedeutung zukommen als bisher. Bis 2020 werden positive Beiträge durch Verfahren zur Abfallentsorgung und Abwasserreinigung, der messtechnischen Erfassung und Überwachung von Schadstoffen und Umweltschäden, von Maßnahmen zum Gewässer-, Boden-, Lärm- und Strahlenschutz sowie von Verfahren zur Verminderung der Luftverschmutzung erwartet.

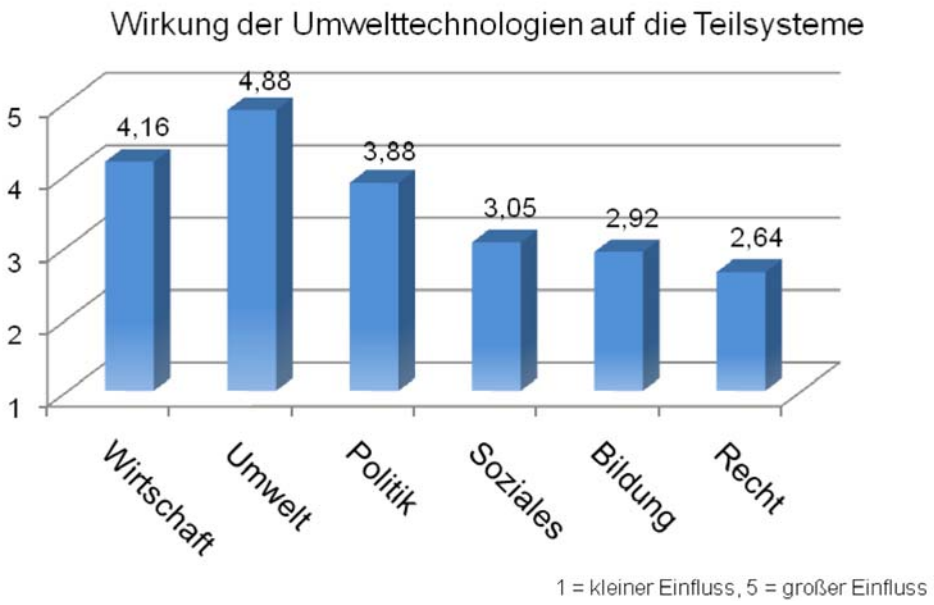


Schaubild 5: Wirkung der Umwelttechnologien auf die Teilsysteme

Die Expertenmeinung spiegelt dies wider: Wie zu erwarten war, spielen Umwelttechnologien vor allem im Bereich Umwelt eine gewichtige Rolle, dicht gefolgt von wirtschaftlichen Auswirkungen. Traditionell gelten die deutschen Technologieanbieter im Umweltbereich als führend. Die mit großer Sicherheit weiter steigende Nachfrage nach Clean-Tech-Anwendungen macht dieses Feld wirtschaftlich besonders attraktiv; dies ist zumindest eine mögliche Interpretation der Umfrageergebnisse. Die Auswirkungen im Bereich Politik sagen die Experten mit dem Durchschnittswert 3,88 voraus.

3.3. Medizintechnik im Mittelfeld wirkungsmächtiger Technologien eingestuft

Medizintechnik spielt im Kontext des demografischen Wandels und der Diskussion um alternde Gesellschaften, zum Beispiel in Europa, eine erhebliche Rolle. Zum einen wird viel über die steigende Bedeutung des silbernen Marktes gesprochen. Gemeint ist die heterogene und diverse Altersgruppen umfassende Zielgruppe „älterer Menschen“, die nicht mehr mit dem überholten Konzept „Seniorenmarkt“ zu greifen ist. Der Bedarf an Implantaten, Prothesen und anderen Hilfsmitteln steigt, auch für chronisch Kranke oder in der Notfallmedizin. Zum anderen löst die wachsende Diskrepanz zwischen sinkenden Geburtenraten und steigender Lebenserwartung die Diskussion über die Zukunft der sozialen Sicherungssysteme in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft aus. Deshalb lassen sich die deutlichsten Auswirkungen im Bereich Wirtschaft und im Bereich Soziales aufzeigen. Die Öffentlichkeit diskutiert die zunehmende Technologisierung der Medizin zum einen als Heilsbringer – verbesserte Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten sowie Investitionen in die Gesundheitsindustrie, die zu Wachstum und Beschäftigung führen – und andererseits als Mitursache für die finanzielle Problemlage des Gesundheitssystems. Für Experten, die nicht unmittelbar aus der Altersforschung kommen, ist der Einfluss der Medizintechnik in der älter werdenden Gesellschaft der nächsten 10 bis 20 Jahre heute noch kaum einschätzbar. Mittelfristig könnte diese Entwicklung allerdings sehr viel deutlicher in der Öffentlichkeit sichtbar werden und die Medizintechnik eine noch stärkere Rolle spielen als bisher.

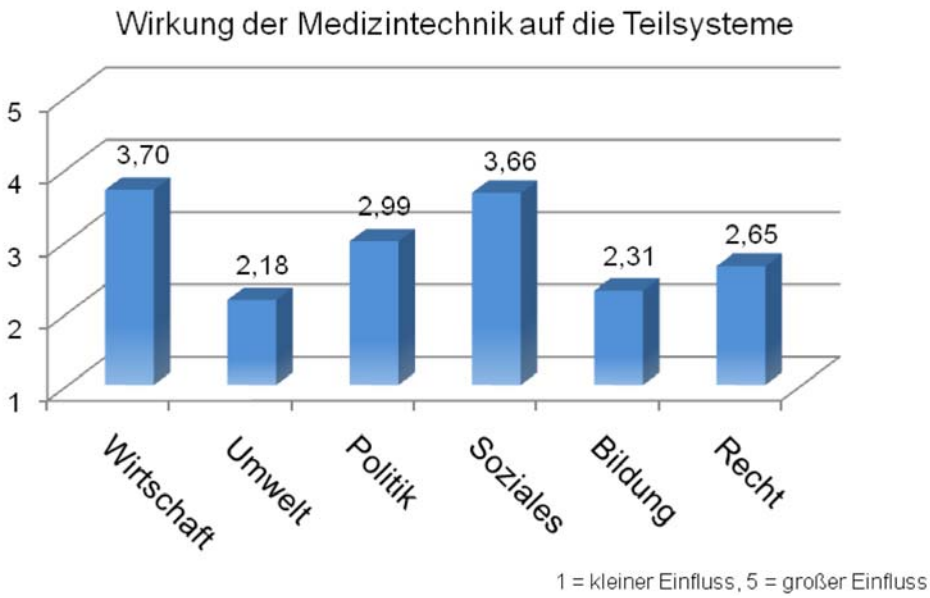


Schaubild 6: Wirkung der Medizintechnik auf die Teilsysteme

Im Vergleich zu den 14 anderen Technologien wird der Medizintechnik laut Umfrage des German Node ein eindeutiger Platz im Mittelfeld zugesprochen. Die befragten Experten haben sie nicht in die Spitzengruppe der ersten sechs Themen eingestuft, sondern mit einem Wert von 2,91 auf Platz acht eingeschätzt. Ein Blick auf die Spitzenreiter zeigt, warum die Medizintechnik insgesamt als weniger einflussreich gilt: Während IuK, Energietechnik und Verkehrstechnik in allen sechs Teilsystemen der Gesellschaft als wichtig gelten, betrachten die Experten die Medizintechnik nur für „Soziales“ und „Wirtschaft“ als wirklich relevant, bei „Umwelt“ und „Bildung“ dagegen wird eine geringe Wirkung erwartet.

3.4. Robotik wird nicht zu den Top-Technologiefeldern gezählt

Mit der Robotik verknüpfen sich seit den 1960er Jahren enorme Hoffnungen, im gleichen Maße aber auch Befürchtungen: Im Zuge der weitgehenden Produktionsautomatisierung – vor allem in Schlüsselbranchen wie der Automobilindustrie – steigen die Ängste vor dem Ersatz der menschlichen Arbeitskraft ebenso wie die Erwartungen erhöhter Präzision und Zuverlässigkeit, steigender Gewinne und sinkender Kosten. Am weitesten verbreitet sind

mittlerweile Industrieroboter.

Solche universell einsetzbaren Bewegungsautomaten haben mehrere Achsen, deren Bewegungsabfolge und -winkel frei und ohne mechanischen Eingriff programmierbar sind. Viele dieser Roboter sind sensorgeführt, das heißt sie reagieren eigenständig auf ihre Umgebung. Ausgerüstet mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln können sie Handbewegungen und Fertigungsaufgaben ausführen. In der Industrie gehören avancierte Roboter schon lange zum Alltag. Ausgehend von Ländern wie Japan und Korea beginnt jetzt langsam aber stetig der Einsatz von Robotern zu Servicezwecken – etwa als Haushaltshilfen oder zur Übernahme einfacher Aufgaben in der Krankenpflege, mehr und mehr auch mit humanoiden Zügen. Zur Standardausrüstung im Haushalt gehören sie jedoch noch lange nicht.

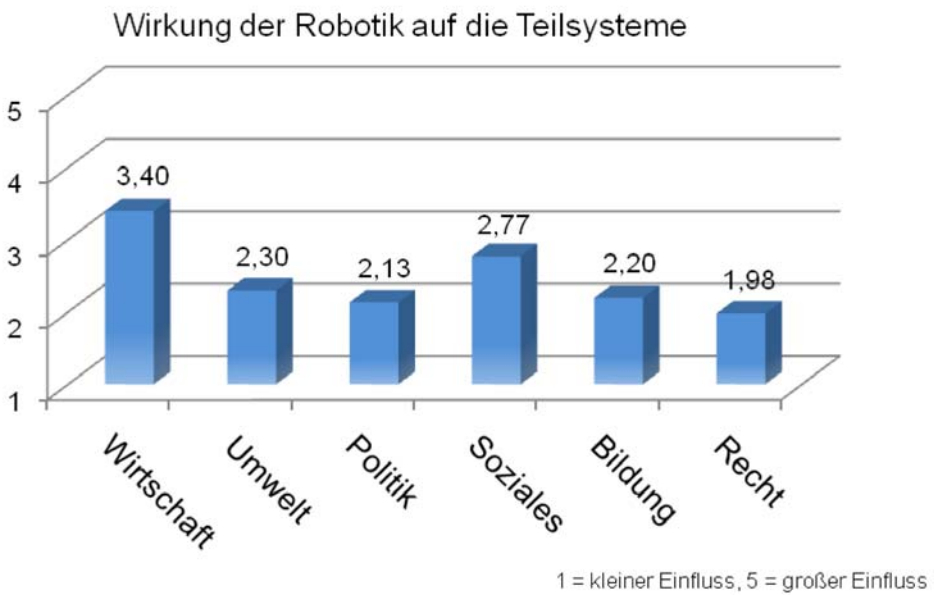


Schaubild 7: Wirkung der Robotik auf die Teilsysteme

Vielleicht ist diese „Alltagsferne“ der Grund, warum die Experten der Robotik eine unterdurchschnittliche Wirkung auf die Gesellschaft attestieren und stärkere Auswirkungen lediglich für die Wirtschaft berichtet werden. Diese Technologie

erreicht – betrachtet man alle Technologien – mit dem Wert 2,45 lediglich Platz 13 von 15. Offenbar rechnen die Umfrageteilnehmer aber weiterhin mit einer stabilen Konjunktur in der Automatisierungstechnik und Industrierobotik, denn wenn überhaupt sehen sie wirtschaftliche Entwicklungen von der Robotik beeinflusst.

3.5. Raumfahrt- und Luftfahrttechnik auf dem letzten Platz

Die Raumfahrttechnik hat in den vergangenen 40 Jahren zu einer Reihe von technischen Entwicklungen beigetragen, ohne die die moderne Welt anders aussähe. Die Entwicklung des Kommunikationssatelliten beispielsweise ermöglicht heute die weltumspannende Verständigung und bildet die Grundlage für Applikationen wie das Global Positioning System. Sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung hat die Raumfahrttechnik in verschiedenen Gebieten, insbesondere für Medizin und Physik, wertvolle Beiträge geleistet. Momentan findet der Aufbau des europäischen Satellitennavigationssystems Galileo statt und das europäische Forschungsmodul „Columbus“ wird Teil der Internationalen Raumstation ISS; für die nächsten Jahre und Jahrzehnte scheint die Luft- und Raumfahrt jedenfalls nicht in der technologischen Bedeutungslosigkeit zu versinken.

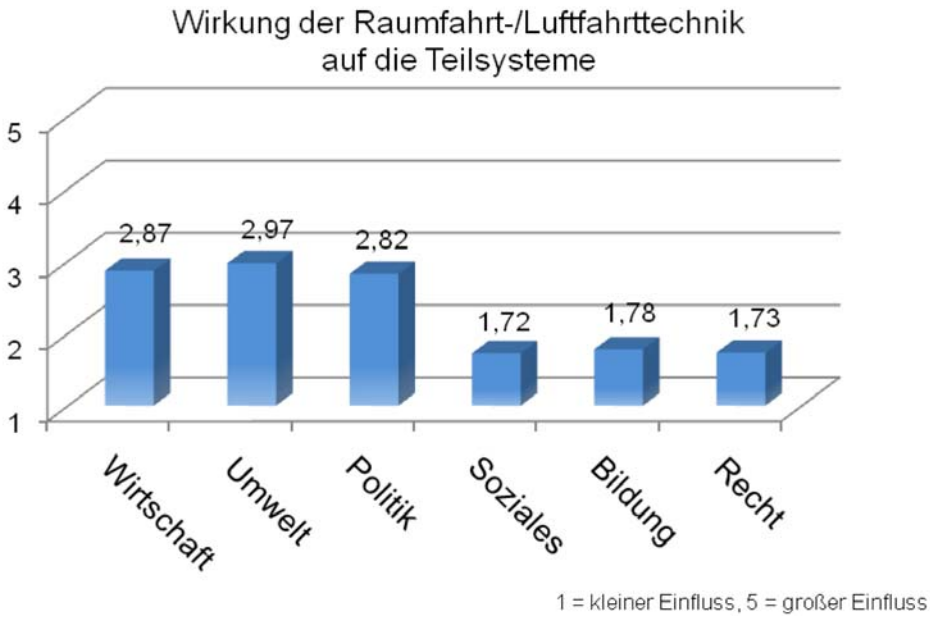


Schaubild 8: Wirkung der Raumfahrt-/Luftfahrttechnik auf die Teilsysteme

In der Befragung allerdings erhielt dieses Technologiefeld mit deutlichem Abstand den letzten Platz zugewiesen. Gesamtgesellschaftliche Veränderungen gehen nur zu einem geringen Teil von der Luft- und Raumfahrttechnik aus, glauben die Experten. Erwartet wird, dass vom Fortschritt dieser Technologien die Umwelt in etwa ebenso stark betroffen ist, wie die Wirtschaft. Wahrscheinlich sind die Experten davon ausgegangen, dass erweiterte Anwendungen und Verbesserungen der Raumfahrttechnologie, etwa im Bereich des Geomonitoring, positiven Einfluss auf die Umwelt haben: Ohne solche Innovationen wäre die weltweite Beobachtung zum Beispiel von schmelzenden Polkappen – und damit die Einschätzung des Klimawandels – gar nicht möglich.

3.6. Experten meinen: Technologische Entwicklungen haben wenig Einfluss auf Sozial- und Rechtsfragen

Bemerkenswert ist die Erwartung der Experten, dass sich im Zuge des technologischen Fortschritts in den Bereichen Soziales und Recht wenig verändern wird. Ausnahmen sind die Informations- und Kommunikationstechnologien, die laut Umfrage in allen Teilbereichen Einfluss

ausüben werden, und die Biotechnologie: Die Experten gehen davon aus, dass Biotech-Themen wie genetically modified organisms (GMOs), Embryonenforschung und andere Anwendungen wahrnehmbaren Einfluss auf die Gesetzeslage haben werden bzw. neue rechtliche Regelungen erfordern (auf einer Skala von 1 bis 5 mit einem Wert von 3,33). Für den Sozialbereich gilt außerdem die Medizintechnik als ein wichtiger Einflussfaktor.

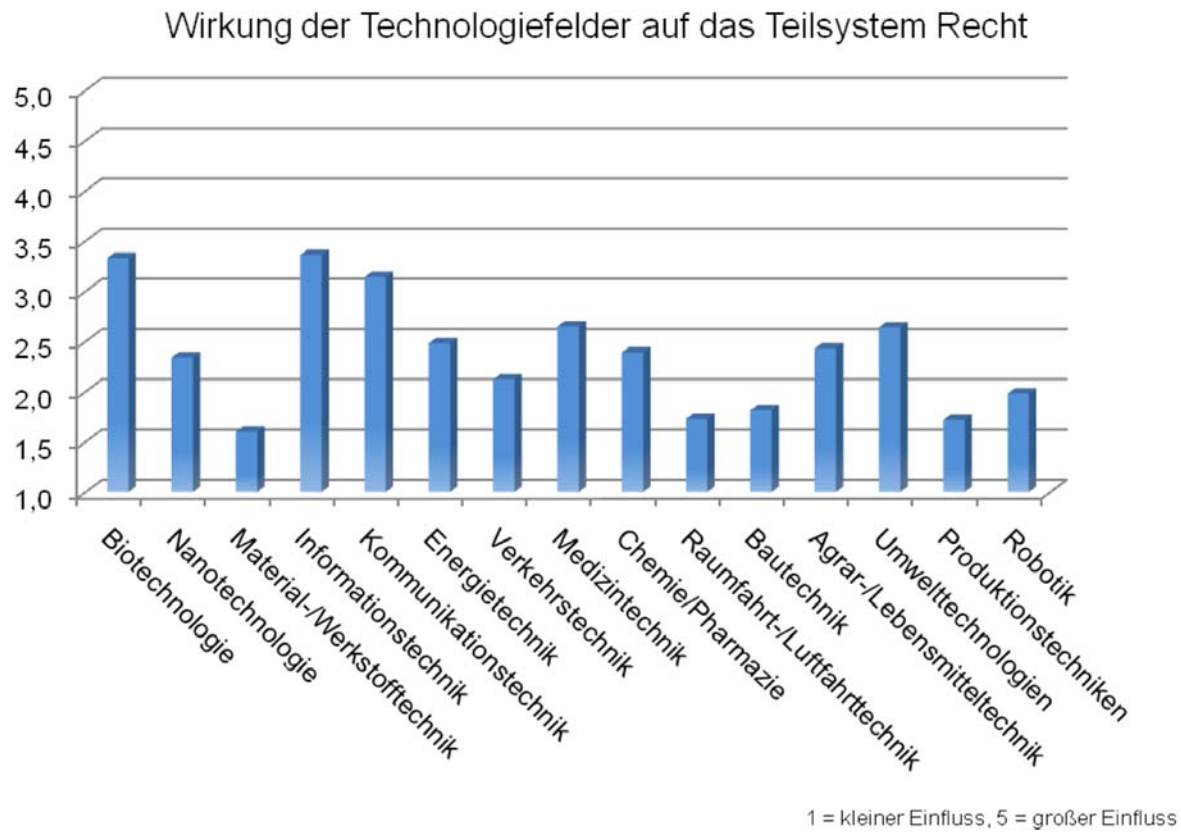


Schaubild 9: Wirkung der Technologiefelder auf das Teilsystem Recht

Sowohl von der Nanotechnologie als auch von der Material- und Werkstofftechnik erwarten die Befragten auffallend wenige Auswirkungen auf die Systeme Soziales und Recht. Auffallend deshalb, weil diese Einschätzung zunächst im Gegensatz zur öffentlich geführten Debatte über das Wachstumspotential von Nanotechnologieanwendungen, insbesondere im Material- und Werkstoffbereich,

steht. Hier verstärkt sich nämlich seit einiger Zeit die Forderung nach gesetzlich geregelter Risikominimierung für Menschen und Umwelt.

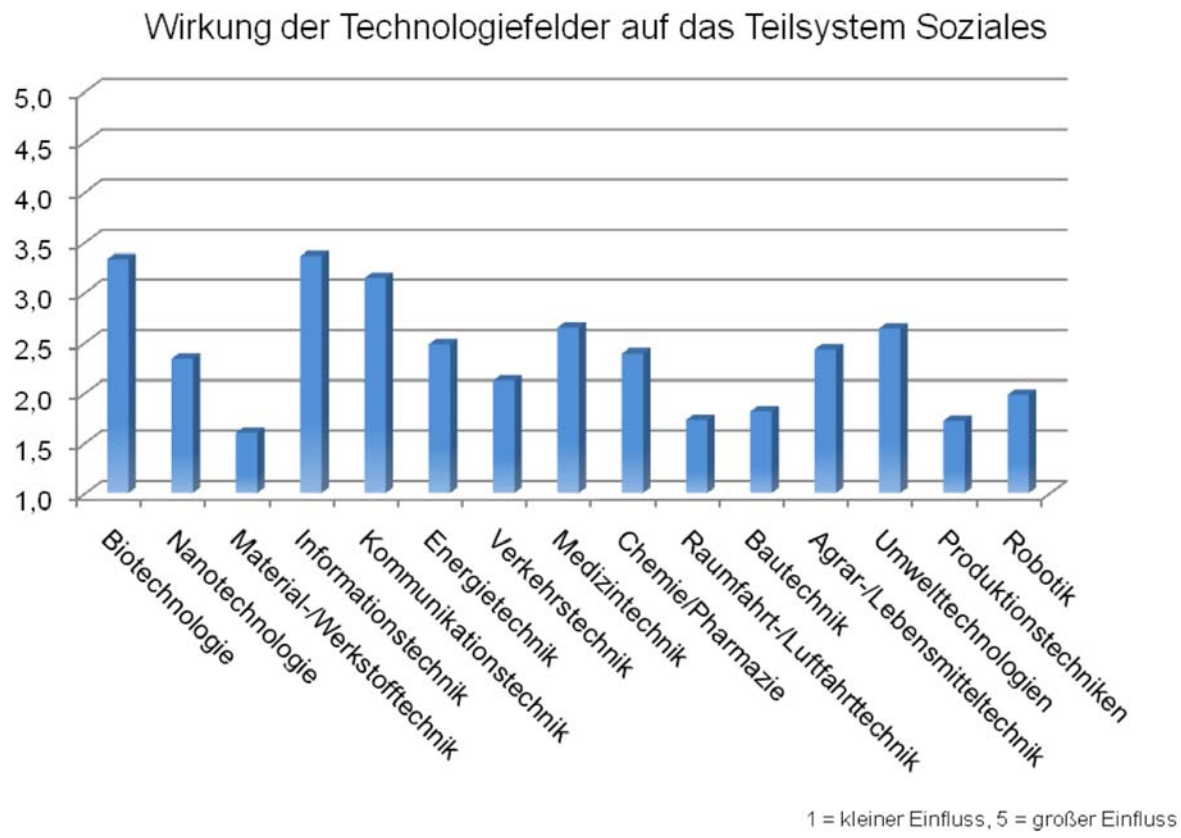


Schaubild 10: Wirkung der Technologiefelder auf das Teilsystem Soziales

Auch für Chemie/Pharmazie, Produktionstechnik und Robotik schätzen die Befragten den Einfluss auf Recht und Soziales als relativ gering ein. Der Stellenwert von Chemie und Medizin, der sich im Zuge des demografischen Wandels und der aktuellen Gesundheitsdiskussion verändert – Stichwort Seniorenbetreuung, Behandlung von Alterserkrankungen etc. – spielen in den Einschätzungen der Fachleute offenbar nur eine untergeordnete Rolle.

Für die Robotik und die Produktionstechnik sind die Auswirkungen auf Soziales und Recht ebenfalls unterdurchschnittlich bewertet worden. Fragen rund um die zukünftige Rolle des Konsumenten im Produktionsprozess, die mittlerweile mit dem Begriff „Prosumer“ umschrieben wird, oder ethisch-moralische und rechtliche

Diskussionen über die Entwicklung (halb-)autonomer Maschinen und Service-Roboter treten bei den Experteneinschätzungen offenbar in den Hintergrund. Möglicherweise rechnen die Experten hier auch erst langfristig mit durchschlagenden Veränderungen: Im betrachteten Zeitraum der nächsten 10 Jahre in der Zukunft werden neben dem Einsatz in der Industrie kaum Anwendungen im Alltag erwartet. Sollte sich das – nicht in den nächsten zehn, aber vielleicht 20 bis 30 Jahren – ändern, ist gerade auf juristischem Gebiet Klärungsbedarf nötig, insbesondere bei Haftungsfragen.

4. Schlussbetrachtungen

Ziel der Umfrage des German Node des Millennium Project war es, mit einem vergleichenden Ansatz die Technologiefelder zu identifizieren, die aus heutiger Sicht auch 2020 noch von zentraler Bedeutung sein werden. Im Unterschied zu anderen Fachpublikationen wollte die vorliegende Untersuchung den Blick nicht auf die Bewertung der möglichen zukünftigen Folgen *einer,* möglicherweise gerade besonders intensiv diskutierten Technologie, lenken, oder die Auswirkungen einer Technologie auf *ein* gesellschaftliches Teilsystem beleuchten. Vielmehr nimmt sie die ganze Breite an Technologien in den Blick.

Für die Befragung wurde ein extrem einfaches Fragebogendesign gewählt, bei dem die 15 Technologiefelder und die sechs gesellschaftlichen Bereiche als Matrix dargestellt sind. Die Auswertung förderte mehrheitlich eher Erwartbares als Überraschendes zu Tage, es zeigten sich aber immerhin deutliche Abstufungen in den Einschätzungen der Experten: Bei den wirkungsintensivsten Technologiefeldern liegt die Informations- und Kommunikationstechnik vor den Umwelttechnologien und der Energietechnik, gefolgt von der Biotechnologie und der Verkehrstechnik. Die am stärksten beeinflussten gesellschaftlichen Teilbereiche bilden nach Experteneinschätzung die Bereiche Wirtschaft und Umwelt. Überrascht hat vor allem die Bewertung der derzeit stark im öffentlichen Fokus stehenden Nanotechnologie und der mit Zukunftshoffnungen überfrachteten Robotik: Beiden Technologiefeldern wird von den Experten nur ein unterdurchschnittlicher Einfluss attestiert.

Zwar lieferte die Befragung eine solide Rangfolge der zu bewertenden Technologiefelder, aufgrund des extrem einfach gehaltenen Fragebogendesigns konnten die Resultate jedoch nicht differenzierter betrachtet werden. Aussagen darüber, ob die Experten eher eine positive oder eine negative Wirkung der Technologiefelder vorhersehen, bleiben zum Beispiel spekulativ. Abschließend muss deshalb kritisch angemerkt werden, dass sich aussagekräftigere Resultate nur mit einem deutlich komplexeren Fragebogendesign erzielen lassen. Der German Node beabsichtigt daher in einem nächsten Schritt und auf europäischer Ebene eine ähnliche Expertenbefragung durchzuführen, bei der mindestens zwischen negativen und positiven Wirkungen der Technologiefelder auf die gesellschaftlichen Bereiche differenziert wird. Zudem soll mit einer größeren Teilnehmerzahl die Vergleichbarkeit der Beurteilungen durch die verschiedenen Stakeholder erreicht werden, die in der vorliegenden Befragung aufgrund der insgesamt geringen Teilnehmerzahl nicht möglich war.

5. Anhang

5.1. Methodik und Vorgehensweise

Ziel der Befragung war es, mithilfe von Experteneinschätzungen das Technologiefeld zu ermitteln, von dem im Jahr 2020 die größten positiven wie negativen Wirkungen auf die Bereiche Wirtschaft, Recht, Umwelt, Soziales, Politik und Bildung ausgehen werden. Die Umfrage wurde online durchgeführt und stand sowohl explizit eingeladenen Experten als auch Besuchern der Website http://www.stateofthefuture.de zur Teilnahme offen. Jeder Befragte hatte sich als Experte zu identifizieren und eine subjektive Einschätzung seiner Expertise (1 = sehr gering bis 5 = sehr gut) bezüglich der Fragestellung abzugeben. Die Selbsteinschätzung der Expertise wurde insgesamt als hoch eingestuft. Erhebungszeitraum war Februar bis Juli 2007.

Die Unterscheidung der Expertenaussagen nach Beruf bzw. Tätigkeit der befragten Person zeigt varianzanalytisch keine signifikanten Unterschiede. Dies spricht in hohem Maße für die Homogenität der Aussagen, d.h. die Expertengruppen unterscheiden sich in ihren Aussagen nicht überzufällig. In einer ergänzenden Untersuchung wurden die Expertenurteile mit Antworten von Studenten aus den Bereichen Maschinenbau, Erziehungswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften verglichen und hinsichtlich signifikanter Unterschiede getestet. Die Urteile der Studenten waren deutlich uneinheitlicher und unterschieden sich von denen der Befragten, wodurch letztere an Aussagekraft gewinnen. In die weitere Untersuchung wurden daher alle befragten Experten, welche sich als solche identifiziert hatten, einbezogen (N=103). Die variierenden N in der Auswertung ergeben sich aus einzelnen fehlenden Angaben der Befragten.

Das einfach gewählte Fragebogendesign zielte auf eine möglichst hohe Rücklaufquote, die sich erfahrungsgemäß proportional zur Länge und Komplexität des auszufüllenden Fragebogens reduziert. Mit Blick auf die zumeist zeitaufwendigen und komplexen Erhebungsbögen bei den Expertensurveys des Millennium Project sollte gezeigt werden, dass sich mittels eines einfachen Verfahrens, das sich auch von den nationalen Knotenpunkten des Millennium Project ohne größeren Aufwand durchführen ließe, aussagekräftige Resultate gewinnen lassen. Aus der Gesamtschau der nationalen oder regionalen Befragungen ließe sich dann eine globale Übersicht über die wirkungsintensivsten Technologiefelder bis 2020 erstellen.

5.2 Über das Millennium Project und den German Node

Das Millennium Project ist ein weltweiter Think Tank in Form einer NGO, der sich der Erkundung globaler Zukünfte verschrieben hat. Es operiert seit 2007 unter Schirmherrschaft der World Federation of United Nations Association (WFUNA). Durch die Befragung von Expertinnen in Konzernen, Universitäten, NGOs,

Organisationen der UNO und Regierungen sollen Wandel verstanden und Wege zur nachhaltigen Gestaltung der Zukunft aufgezeigt werden. Das Millennium Project veröffentlicht jedes Jahr den State of the Future Report. Der Report liefert sowohl Informationen über aktuelle globale Fragen als auch über gegenwärtige und zukünftige Trends, die in normativen wie explorativen mittel- bis langfristig vorausschauenden Szenarien aufbereitet werden. Einige thematische Schwerpunkte der letzten Jahre: Global Future Ethics Study, Energy Scenarios, Middle East Peace Scenarios Study, Science and Technology Management Policy Scenarios, Environmental Security Issues, Aktualisierung der "15 Global Challenges, Entwicklung des "State of the Future Index".

In den verschiedenen Ländern operiert das Millennium Project mit Hilfe von Knotenpunkten, so genannter "Nodes". Jeder Node besteht aus einer Gruppe von Einzelpersonen und Organisationen und verknüpft globale und lokale Sichtweisen. Die Nodes kommunizieren einerseits Ergebnisse des Projekts in ihrem Land, und liefern andererseits Input, indem sie zum Beispiel gezielt Fachleute für die Teilnahme an Studien und Befragungen ansprechen, eigene Studien durchführen und die Ausrichtung des Gesamtprojekts mitsteuern. Der German Node wurde im März 2003 von Z_punkt gegründet**,** die Zusammenarbeit mit dem Millennium Project besteht seit 2001. Betreut wird er in der Z_punkt GmbH von:

- Cornelia Daheim (Node Chair, Direktorin Foresight Consulting bei Z_punkt)
- Klaus Burmeister (Geschäftsführer der Z_punkt GmbH)
- Dr. Gereon Uerz (Senior Foresight Consultant bei Z_punkt)

Die Arbeit des German Node wird unterstützt von einem Planungskomitee, das den Node berät und unterstützt. Ihm gehören an:

- Dr. Günter Clar und Sabine Hafner-Zimmermann, Steinbeis Europa- Zentrum (SEZ)
- Dr. Kerstin Cuhls, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)
- Prof. Dr. Gerhard de Haan und Lars Gerhold, Freie Universität Berlin, Institut Futur

- Prof. Dr. Peter Mettler, FH Wiesbaden
- Dr. Dr. Axel Zweck, VDI Technologiezentrum, Zukünftige Technologien Consulting

Diese Gruppe zeichnet sich in der deutschen Foresight-Landschaft aus, da sie zentrale Institutionen der deutschen Zukunftsforschung untereinander und international vernetzt und damit verschiedenste Disziplinen und Schwerpunkte zusammenbringt – von den Technologiethemen bis zu politischen und gesellschaftlichen Entwicklungen. Die Einzigartigkeit der Gruppe liegt damit in ihrer Integration in einen globalen Zusammenhang und der Kommunikation und Zusammenarbeit insbesondere mit den anderen europäischen Institutionen, so dass sie nicht nur über einen theoretisch-konzeptionellen, sondern über einen praktizierten "globalen Horizont" verfügt.

Gemeinsames Ziel ist es, in dieser Gruppe vermehrt nicht nur im Sinne der Kernaufgaben als Node zu kooperieren (d.h. die Ergebnisse des globalen Projekts in Deutschland zu vermitteln und Surveys zu betreuen), sondern auch darüber hinaus aktiv zu werden, z.B. in gemeinsamen Forschungsprojekten. Die Stärken der Gruppe liegen dabei nicht nur in jahrzehntelanger Erfahrung auf dem Feld von Zukunftsstudien und Foresight, sondern vor allem in einer transdisziplinären wie transinstitutionellen Aufstellung, die es ihr ermöglicht, eine Vielfalt von Themen abzudecken, ohne dabei an inhaltlicher Tiefe zu verlieren. Grundlage der gemeinsamen Arbeit ist das Ziel, eine zukunftsfähige und im umfassenden Sinne nachhaltige Entwicklung in Deutschland wie Europa voran zu treiben und langfristige Perspektiven vermehrt in den öffentlichen wie wissenschaftlichen Diskurs ein zu bringen.

Kontakt zum German Node:

Z_punkt GmbH The Foresight Company
German Node des Millennium Project
Dr. Gereon Uerz
Anna-Schneider-Steig 2
D - 50678 Köln
www.stateofthefuture.de
http://www.z-punkt.de

Tel: +49.221.3555.34.16
Fax +49.221.3555.34.22
Email: uerz@z-punkt.de

"Wirkungsintensivste Technologiefelder im Jahr 2020"

Datenteil

Prof. Dr. Gerhard de Haan
Lars Gerhold M.A. (Datenanalyse)
Jan Gregersen M.A. (Konzeption)

Kontakt
Freie Universität Berlin
Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung

Lars Gerhold M.A.
Arnimallee 9
D - 14195 Berlin

Tel: 030 / 838-56439
Fax: 030 / 838-75494
Email: forschung@institutfutur.de
Website: www.institutfutur.de

Z_punkt GmbH The Foresight Company
German Node des Millennium Project

Dr. Gereon Uerz
Anna-Schneider-Steig 2
50678 Köln

Tel: 0221 / 35553416
Fax: 0221 / 35553422
Email: uerz@z-punkt.de
Website: www.z-punkt.de

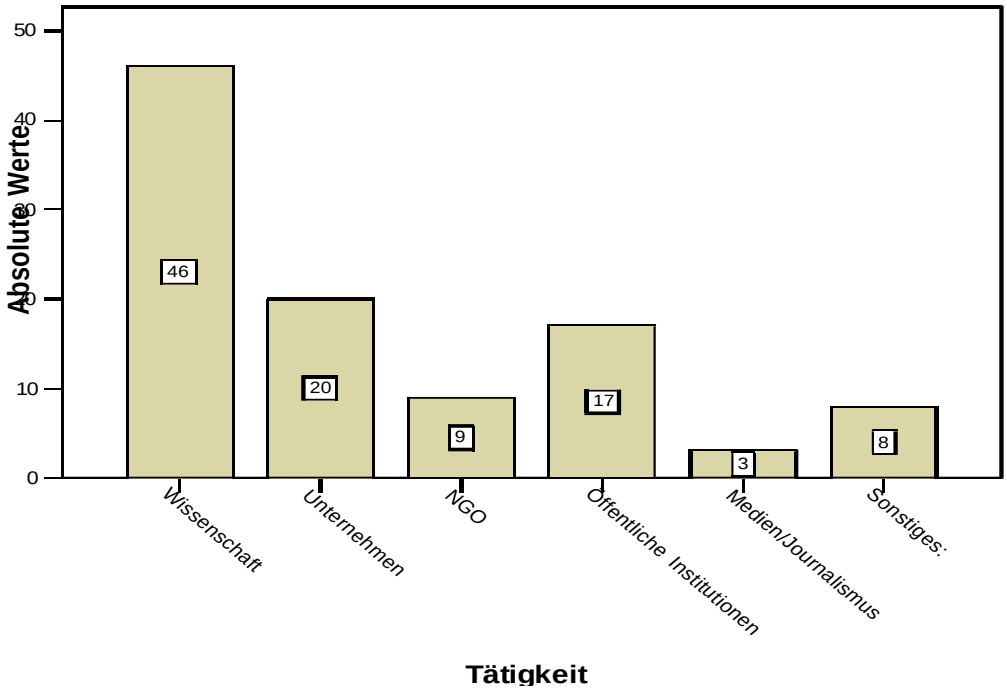
Inhalt

Ergebnisse 24
I.a Institutionelle Anbindung der befragten Experten 24
I.b Expertise der Experten 24
II.c Die Auswirkungen der Technologien auf Teilsysteme 26
II.d Auswirkungen nach Teilsystemen 31
II.e Wirkungsintensität aller Technologiefelder & Teilsysteme im Einzelnen 38

Erhebungsinstrument 40

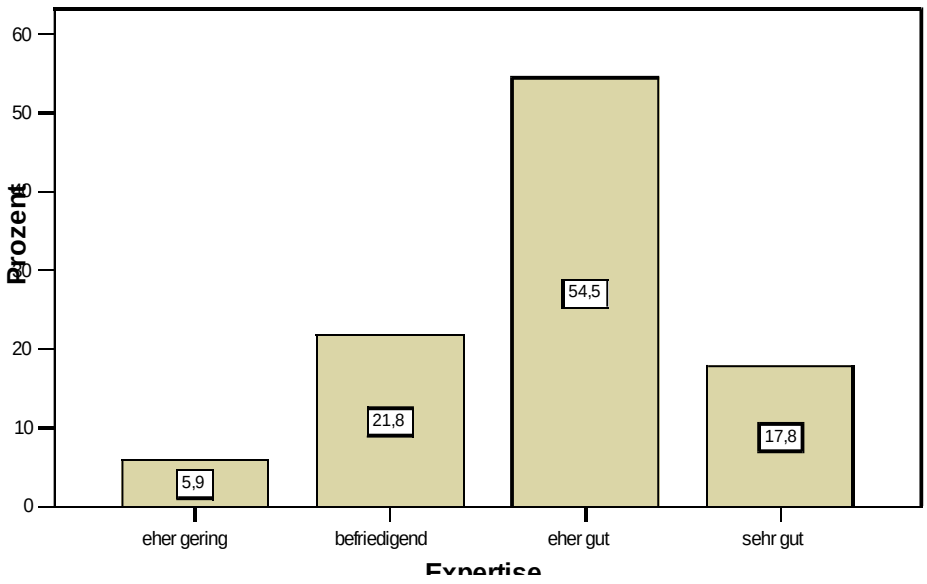
Ergebnisse

I.a Institutionelle Anbindung der befragten Experten



Die Befragten kommen zum größten Teil aus dem Wissenschaftsbetrieb (46) sowie nahezu zu gleichen Teilen aus Unternehmen (20) und öffentlichen Institutionen (17). Weitere Teilnehmer stammen aus NGO's und anderen Bereichen (Sonstiges). Aus dem Bereich Medien/Journalismus konnten nur drei Befragte erreicht werden.

I.b Expertise der Experten



Die Befragten schätzen sich auf einer Skala von 1=sehr geringe Expertise bis 5=sehr gute Expertise insgesamt als Experten im Zusammenhang mit zukünftigen Technologien ein (M=3.84 SD=,78).

II.a Wirkungsintensivste Technologien

	N	M	SD
Informationstechnik	93	3,73	,681
Kommunikationstechnik	92	3,61	,733
Umwelttechnologien	90	3,57	,676
Energietechnik	89	3,52	,780
Biotechnologie	92	3,27	,717
Verkehrstechnik	89	3,25	,795
Agrar-/Lebensmitteltechnik	88	2,97	,722
Medizintechnik	89	2,91	,671
Nanotechnologie	89	2,88	,797
Chemie/Pharmazie	86	2,81	,656
Produktionstechniken	85	2,67	,787
Material-/Werkstofftechnik	81	2,50	,647
Robotik	84	2,45	,778
Bautechnik	82	2,43	,721
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	87	2,28	,797
Gesamt		2,99	,478

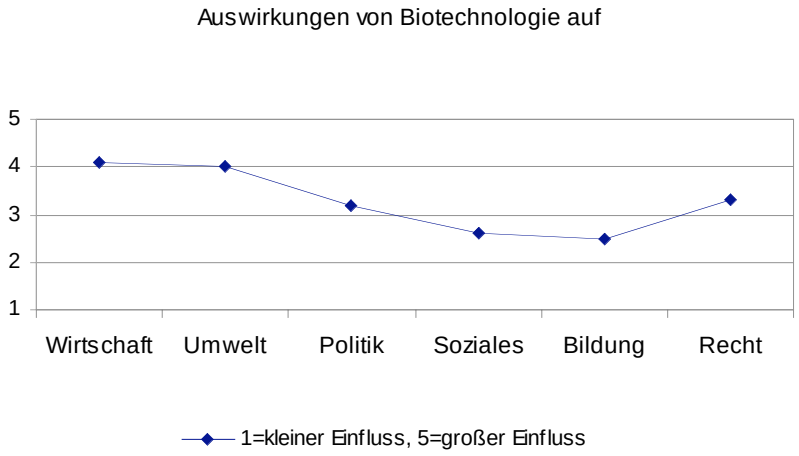
(Gewichteter Summenindex aller Technologien, Min.=1 kleiner Einfluss; Max.=5 großer Einfluss)

II.b Am stärksten beeinflusste Teilsysteme

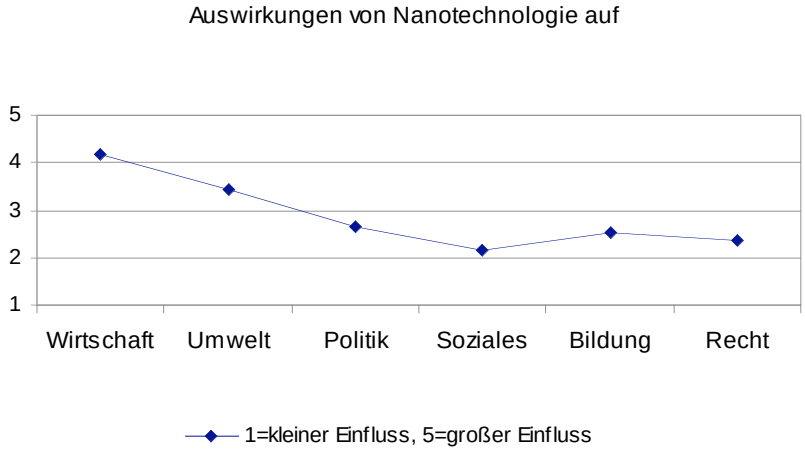
	N	M	SD
Wirtschaft	83	3,84	,474
Umwelt	79	3,49	,509
Politik	77	2,96	,638
Soziales	79	2,79	,690
Bildung	79	2,47	,785
Recht	75	2,30	,695
Gesamt		2,98	,593

(Gewichteter Summenindex aller Teilsysteme, Min.=1 kleiner Einfluss; Max.=5 großer Einfluss)

II.c Die Auswirkungen der Technologien auf Teilsysteme

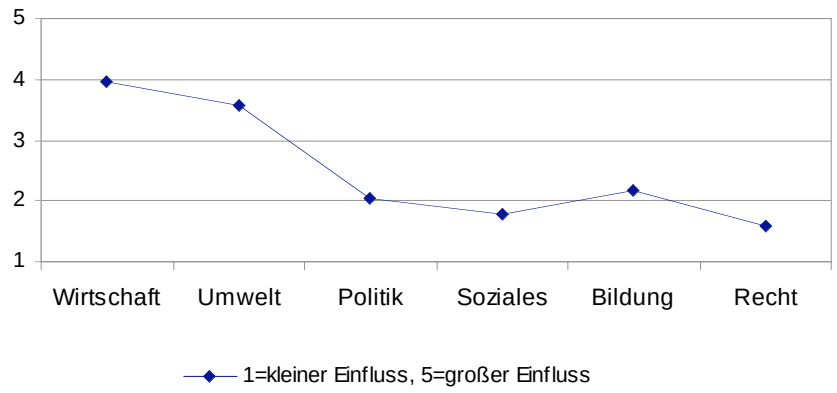


	M	N	SD
Wirtschaft	4,11	100	,973
Umwelt	4,02	100	1,025
Politik	3,18	98	1,221
Soziales	2,60	97	1,196
Bildung	2,47	98	1,177
Recht	3,33	95	1,143



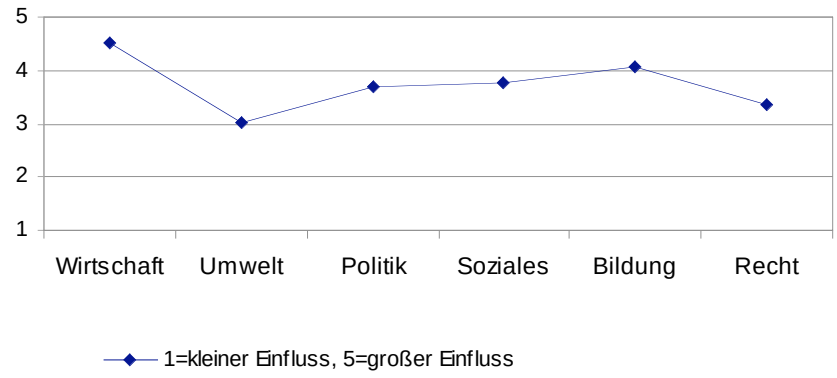
	M	N	SD
Wirtschaft	4,18	101	,994
Umwelt	3,42	100	1,174
Politik	2,65	98	1,261
Soziales	2,15	96	1,095
Bildung	2,54	99	1,172
Recht	2,34	94	1,103

Auswirkungen von Material-/Werkstofftechnik auf



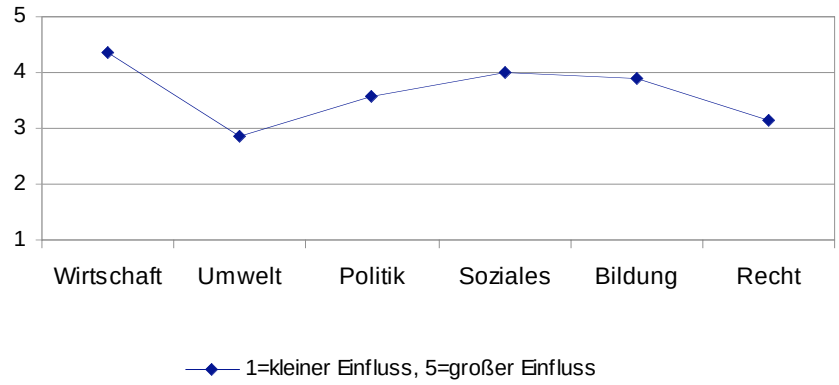
	M	N	SD
Wirtschaft	3,95	91	,899
Umwelt	3,57	90	1,132
Politik	2,05	86	,932
Soziales	1,78	88	,915
Bildung	2,17	90	1,134
Recht	1,60	84	,778

Auswirkungen von Informationstechnik auf



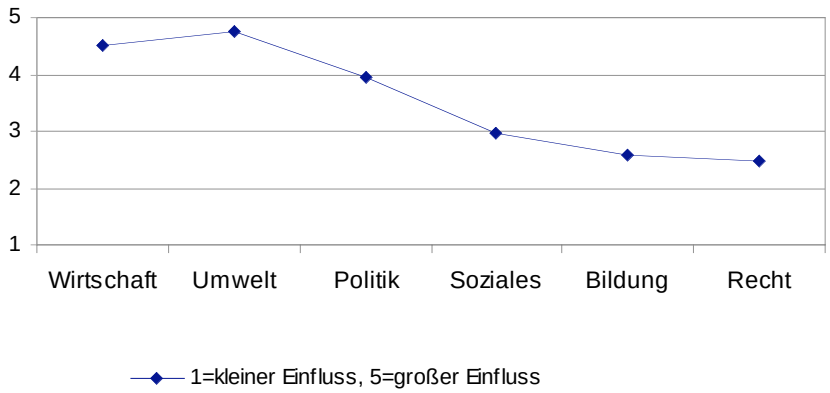
	M	N	SD
Wirtschaft	4,51	100	,870
Umwelt	3,02	98	1,140
Politik	3,69	97	1,024
Soziales	3,76	99	,970
Bildung	4,05	100	,857
Recht	3,36	96	1,067

Auswirkungen von Kommunikationstechnik auf



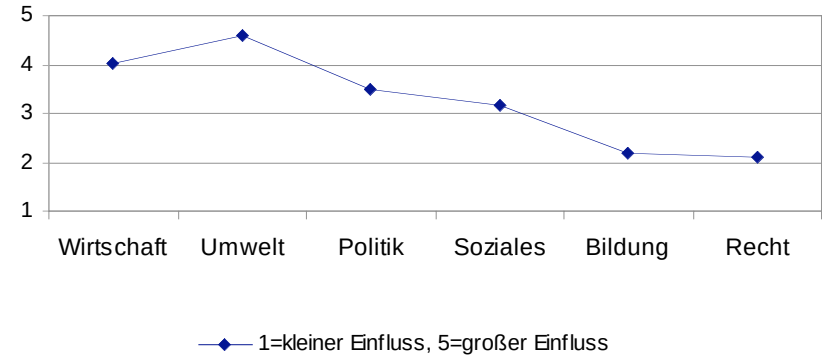
	M	N	SD
Wirtschaft	4,34	99	,797
Umwelt	2,85	98	1,116
Politik	3,58	97	,988
Soziales	3,99	98	1,050
Bildung	3,88	100	1,085
Recht	3,14	96	1,148

Auswirkungen von Energietechnik auf



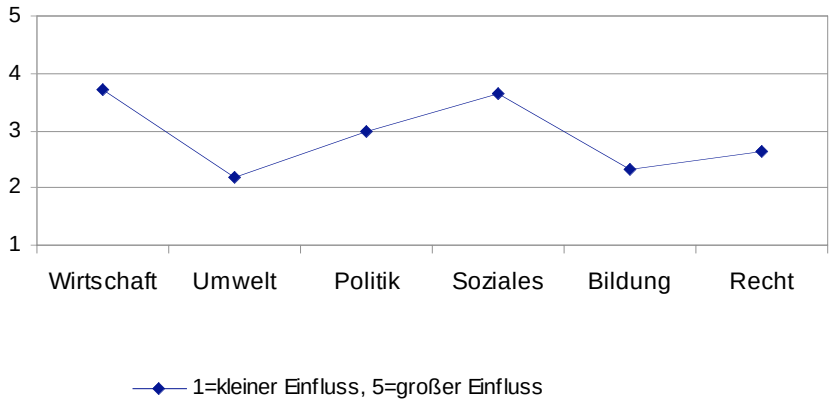
	M	N	SD
Wirtschaft	4,34	99	,797
Umwelt	2,85	98	1,116
Politik	3,58	97	,988
Soziales	3,99	98	1,050
Bildung	3,88	100	1,085
Recht	3,14	96	1,148

Auswirkungen von Verkehrstechnik auf



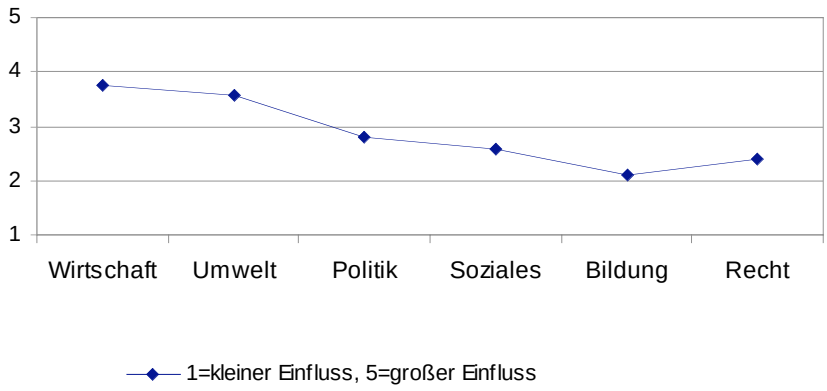
	M	N	SD
Wirtschaft	4,02	96	1,036
Umwelt	4,58	96	,867
Politik	3,50	94	1,085
Soziales	3,15	95	1,203
Bildung	2,18	93	1,122
Recht	2,12	90	1,150

Auswirkungen von Medizintechnik auf



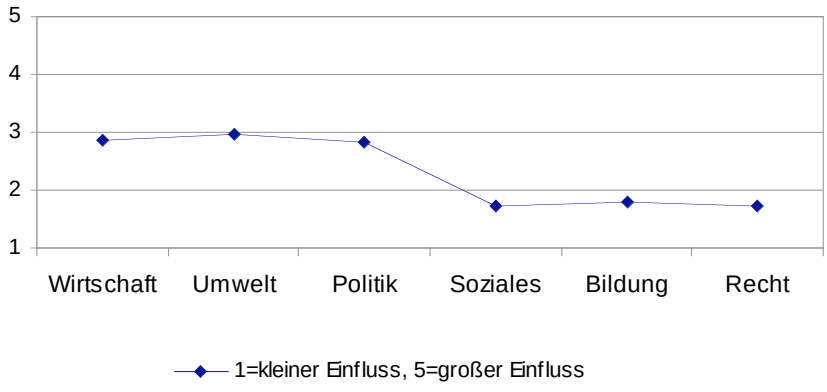
	M	N	SD
Wirtschaft	3,70	96	,964
Umwelt	2,18	96	1,005
Politik	2,99	94	1,102
Soziales	3,66	96	1,132
Bildung	2,31	95	1,092
Recht	2,65	93	1,070

Auswirkungen von Chemie/Pharmazie auf



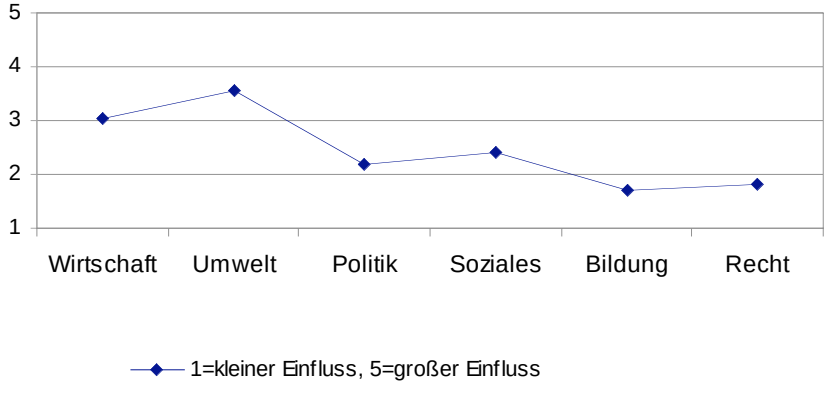
	M	N	SD
Wirtschaft	3,74	95	1,013
Umwelt	3,57	94	1,122
Politik	2,78	93	,870
Soziales	2,58	93	1,046
Bildung	2,09	91	1,018
Recht	2,39	90	1,098

Auswirkungen von Raumfahrt-/Luftfahrttechnik auf



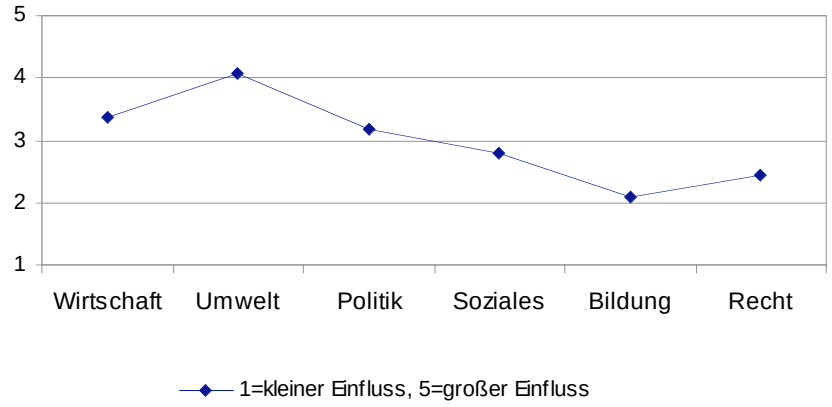
	M	N	SD
Wirtschaft	2,87	97	1,115
Umwelt	2,97	97	1,245
Politik	2,82	95	1,111
Soziales	1,72	94	,966
Bildung	1,78	95	,991
Recht	1,73	90	,922

Auswirkungen von Bautechnik auf



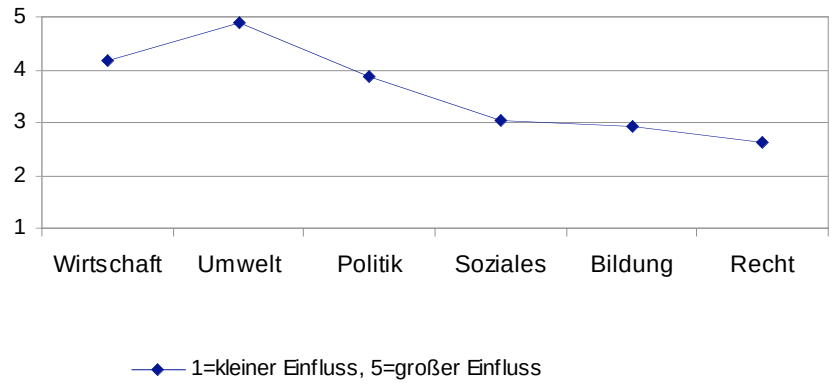
	M	N	SD
Wirtschaft	3,04	93	1,021
Umwelt	3,57	92	1,132
Politik	2,18	90	,955
Soziales	2,41	92	1,101
Bildung	1,69	90	,830
Recht	1,81	83	,981

Auswirkungen von Agrar-/Lebensmitteltechnik auf



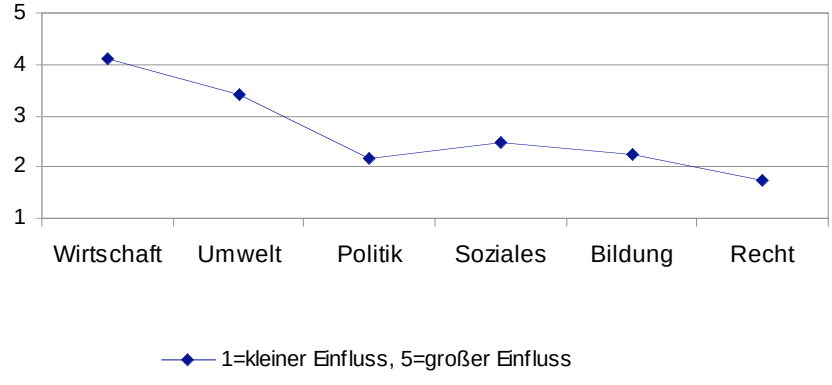
	M	N	SD
Wirtschaft	3,38	97	1,035
Umwelt	4,07	96	,824
Politik	3,17	95	1,058
Soziales	2,80	96	1,166
Bildung	2,08	96	1,033
Recht	2,43	90	1,200

Auswirkungen von Umwelttechnologien auf

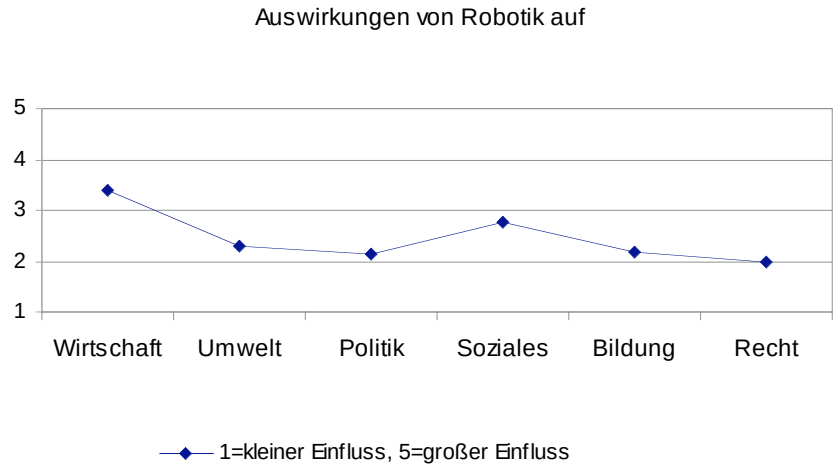


	M	N	SD
Wirtschaft	4,16	97	,886
Umwelt	4,88	97	,389
Politik	3,88	96	1,008
Soziales	3,05	97	1,202
Bildung	2,92	97	1,239
Recht	2,64	92	1,135

Auswirkungen von Produktionstechniken auf

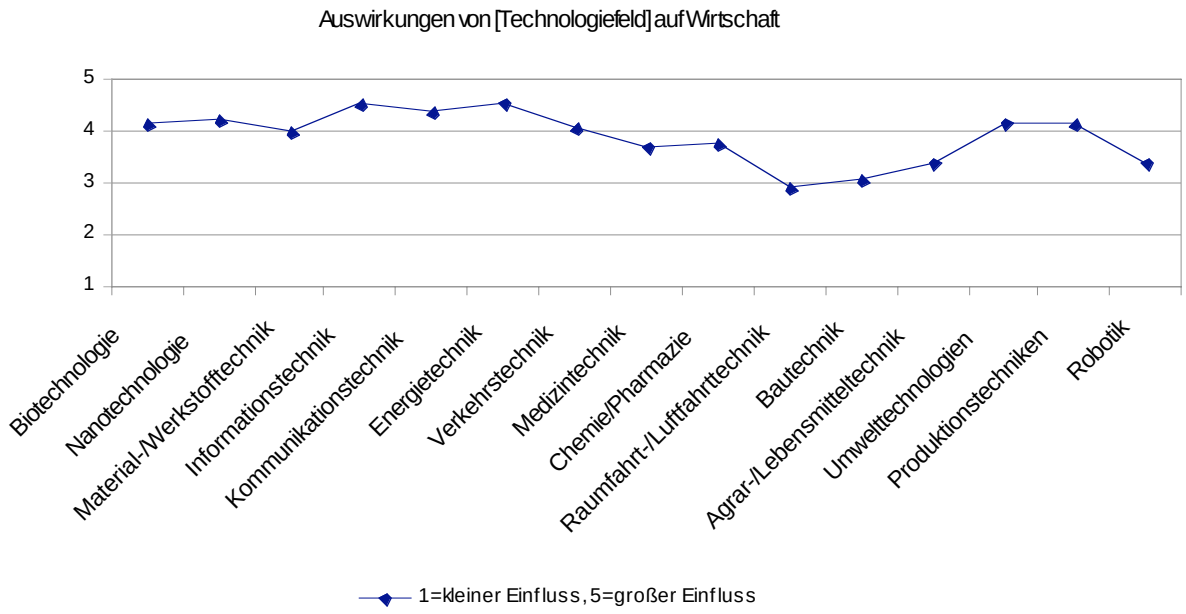


	M	N	SD
Wirtschaft	4,10	93	,990
Umwelt	3,40	93	1,181
Politik	2,15	91	1,010
Soziales	2,47	92	1,235
Bildung	2,23	93	1,134
Recht	1,72	87	,885

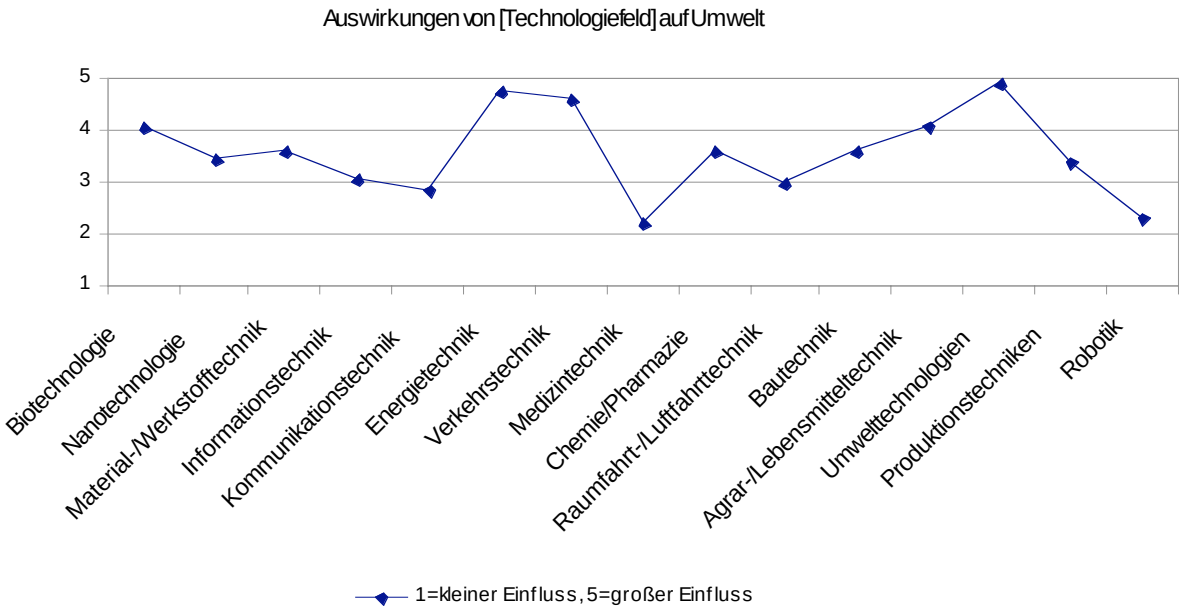


	M	N	SD
Wirtschaft	3,40	93	,957
Umwelt	2,30	91	,972
Politik	2,13	90	1,051
Soziales	2,77	91	1,239
Bildung	2,20	92	1,051
Recht	1,98	86	1,106

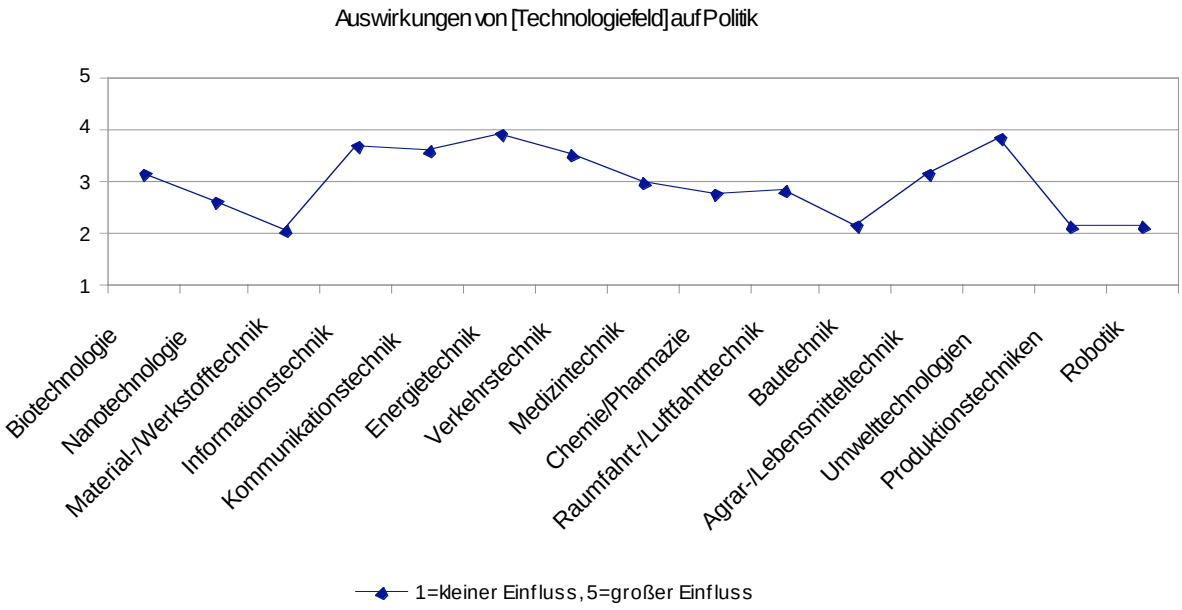
II.d Auswirkungen nach Teilsystemen



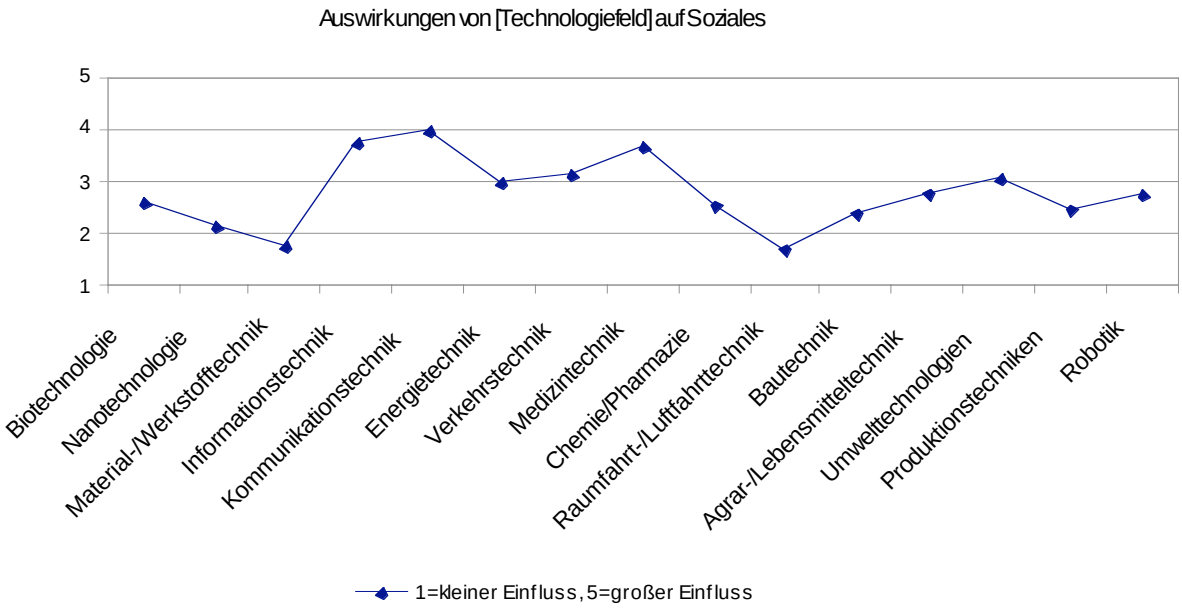
	M	N	SD
Biotechnologie	4,11	100	,973
Nanotechnologie	4,18	101	,994
Material-/Werkstofftechnik	3,95	91	,899
Informationstechnik	4,51	100	,870
Kommunikationstechnik	4,34	99	,797
Energietechnik	4,52	97	,779
Verkehrstechnik	4,02	96	1,036
Medizintechnik	3,70	96	,964
Chemie/Pharmazie	3,74	95	1,013
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	2,87	97	1,115
Bautechnik	3,04	93	1,021
Agrar-/Lebensmitteltechnik	3,38	97	1,035
Umwelttechnologien	4,16	97	,886
Produktionstechniken	4,10	93	,990
Robotik	3,40	93	,957



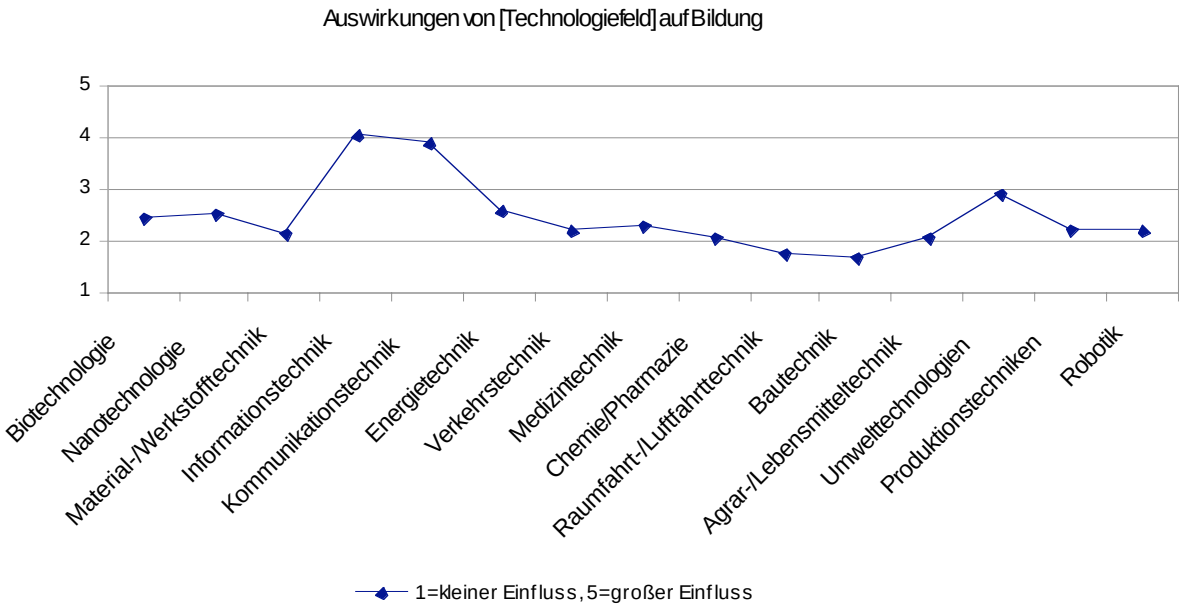
	M	N	SD
Biotechnologie	4,02	100	1,025
Nanotechnologie	3,42	100	1,174
Material-/Werkstofftechnik	3,57	90	1,132
Informationstechnik	3,02	98	1,140
Kommunikationstechnik	2,85	98	1,116
Energietechnik	4,75	97	,677
Verkehrstechnik	4,58	96	,867
Medizintechnik	2,18	96	1,005
Chemie/Pharmazie	3,57	94	1,122
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	2,97	97	1,245
Bautechnik	3,57	92	1,132
Agrar-/Lebensmitteltechnik	4,07	96	,824
Umwelttechnologien	4,88	97	,389
Produktionstechniken	3,40	93	1,181
Robotik	2,30	91	,972



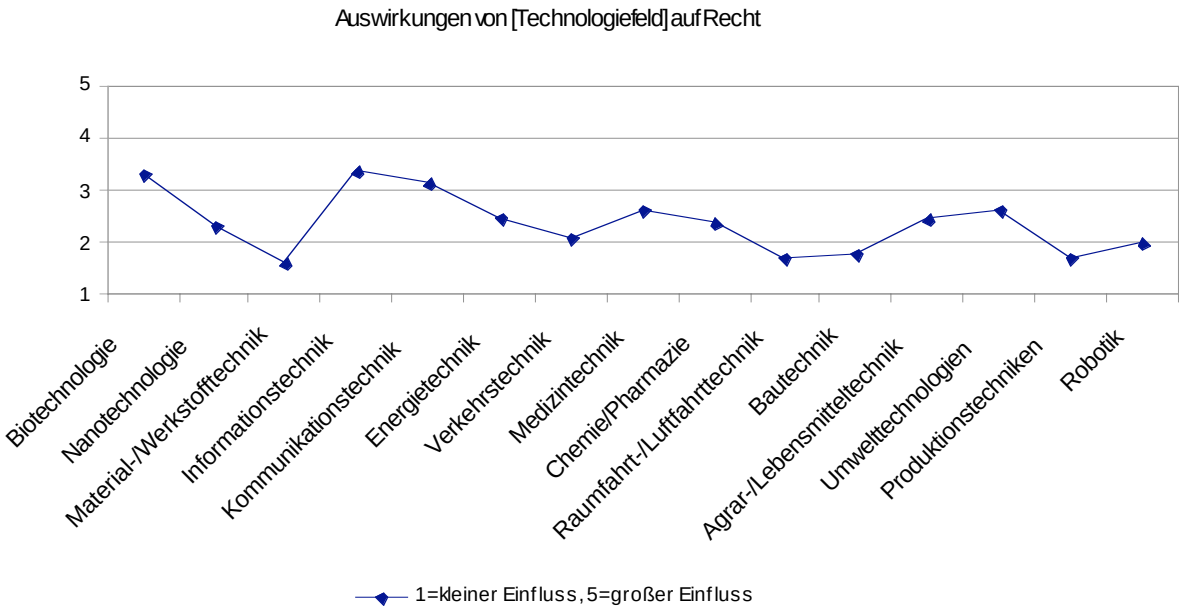
	M	N	SD
Biotechnologie	3,18	98	1,221
Nanotechnologie	2,65	98	1,261
Material-/Werkstofftechnik	2,05	86	,932
Informationstechnik	3,69	97	1,024
Kommunikationstechnik	3,58	97	,988
Energietechnik	3,95	96	1,164
Verkehrstechnik	3,50	94	1,085
Medizintechnik	2,99	94	1,102
Chemie/Pharmazie	2,78	93	,870
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	2,82	95	1,111
Bautechnik	2,18	90	,955
Agrar-/Lebensmitteltechnik	3,17	95	1,058
Umwelttechnologien	3,87	96	1,008
Produktionstechniken	2,15	91	1,010
Robotik	2,13	90	1,051



	M	N	SD
Biotechnologie	2,60	97	1,196
Nanotechnologie	2,15	96	1,095
Material-/Werkstofftechnik	1,78	88	,915
Informationstechnik	3,76	99	,970
Kommunikationstechnik	3,99	98	1,050
Energietechnik	2,98	95	1,229
Verkehrstechnik	3,15	95	1,203
Medizintechnik	3,66	96	1,132
Chemie/Pharmazie	2,58	93	1,046
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	1,72	94	,966
Bautechnik	2,41	92	1,101
Agrar-/Lebensmitteltechnik	2,80	96	1,166
Umwelttechnologien	3,05	97	1,202
Produktionstechniken	2,47	92	1,235
Robotik	2,77	91	1,239



	M	N	SD
Biotechnologie	2,47	98	1,177
Nanotechnologie	2,54	99	1,172
Material-/Werkstofftechnik	2,17	90	1,134
Informationstechnik	4,05	100	,857
Kommunikationstechnik	3,88	100	1,085
Energietechnik	2,57	95	1,342
Verkehrstechnik	2,18	93	1,122
Medizintechnik	2,31	95	1,092
Chemie/Pharmazie	2,09	91	1,018
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	1,78	95	,991
Bautechnik	1,69	90	,830
Agrar-/Lebensmitteltechnik	2,08	96	1,033
Umwelttechnologien	2,92	97	1,239
Produktionstechniken	2,23	93	1,134
Robotik	2,20	92	1,051



	M	N	SD
Biotechnologie	3,33	95	1,143
Nanotechnologie	2,34	94	1,103
Material-/Werkstofftechnik	1,60	84	,778
Informationstechnik	3,36	96	1,067
Kommunikationstechnik	3,14	96	1,148
Energietechnik	2,48	92	1,190
Verkehrstechnik	2,12	90	1,150
Medizintechnik	2,65	93	1,070
Chemie/Pharmazie	2,39	90	1,098
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik	1,73	90	,922
Bautechnik	1,81	83	,981
Agrar-/Lebensmitteltechnik	2,43	90	1,200
Umwelttechnologien	2,64	92	1,135
Produktionstechniken	1,72	87	,885
Robotik	1,98	86	1,106

II.e Wirkungsintensität aller Technologiefelder & Teilsysteme im Einzelnen

Wirkungsintensive Technologiefelder // Alle Befragten	N	M	SD
Umwelttechnologien > Umwelt	97	4,88	,389
Energietechnik > Umwelt	97	4,75	,677
Verkehrstechnik > Umwelt	96	4,58	,867
Energietechnik > Wirtschaft	97	4,52	,779
Informationstechnik > Wirtschaft	100	4,51	,870
Kommunikationstechnik > Wirtschaft	99	4,34	,797
Nanotechnologie > Wirtschaft	101	4,18	,994
Umwelttechnologien > Wirtschaft	97	4,16	,886
Biotechnologie > Wirtschaft	100	4,11	,973
Produktionstechniken > Wirtschaft	93	4,10	,990
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Umwelt	96	4,07	,824
Informationstechnik > Bildung	100	4,05	,857
Verkehrstechnik > Wirtschaft	96	4,02	1,036
Biotechnologie > Umwelt	100	4,02	1,025
Kommunikationstechnik > Soziales	98	3,99	1,050
Energietechnik > Politik	96	3,95	1,164
Material-/Werkstofftechnik > Wirtschaft	91	3,95	,899
Kommunikationstechnik > Bildung	100	3,88	1,085
Umwelttechnologien > Politik	96	3,87	1,008
Informationstechnik > Soziales	99	3,76	,970
Chemie/Pharmazie > Wirtschaft	95	3,74	1,013
Medizintechnik > Wirtschaft	96	3,70	,964
Informationstechnik > Politik	97	3,69	1,024
Medizintechnik > Soziales	96	3,66	1,132
Kommunikationstechnik > Politik	97	3,58	,988
Chemie/Pharmazie > Umwelt	94	3,57	1,122
Material-/Werkstofftechnik > Umwelt	90	3,57	1,132
Bautechnik > Umwelt	92	3,57	1,132
Verkehrstechnik > Politik	94	3,50	1,085
Nanotechnologie > Umwelt	100	3,42	1,174
Produktionstechniken > Umwelt	93	3,40	1,181
Robotik > Wirtschaft	93	3,40	,957
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Wirtschaft	97	3,38	1,035
Informationstechnik > Recht	96	3,36	1,067
Biotechnologie > Recht	95	3,33	1,143
Biotechnologie > Politik	98	3,18	1,221
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Politik	95	3,17	1,058
Verkehrstechnik > Soziales	95	3,15	1,203
Kommunikationstechnik > Recht	96	3,14	1,148
Umwelttechnologien > Soziales	97	3,05	1,202
Bautechnik > Wirtschaft	93	3,04	1,021
Informationstechnik > Umwelt	98	3,02	1,140
Medizintechnik > Politik	94	2,99	1,102

Wirkungsintensive Technologiefelder // Experten (Expertise = eher gut; sehr gut)	N	M	SD
Umwelttechnologien > Umwelt	72	4,92	,366
Energietechnik > Umwelt	71	4,83	,534
Verkehrstechnik > Umwelt	70	4,60	,730
Informationstechnik > Wirtschaft	71	4,56	,691
Energietechnik > Wirtschaft	71	4,56	,788
Kommunikationstechnik > Wirtschaft	71	4,44	,691
Nanotechnologie > Wirtschaft	72	4,21	,948
Umwelttechnologien > Wirtschaft	72	4,18	,861
Informationstechnik > Bildung	71	4,17	,756
Produktionstechniken > Wirtschaft	68	4,15	,981
Biotechnologie > Wirtschaft	71	4,13	,925
Material-/Werkstofftechnik > Wirtschaft	65	4,05	,818
Verkehrstechnik > Wirtschaft	70	4,03	,947
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Umwelt	72	4,00	,872
Biotechnologie > Umwelt	71	4,00	1,028
Kommunikationstechnik > Soziales	69	3,96	,915
Energietechnik > Politik	69	3,94	1,083
Umwelttechnologien > Politik	70	3,89	1,015
Kommunikationstechnik > Bildung	71	3,87	1,041
Medizintechnik > Wirtschaft	70	3,83	,884
Chemie/Pharmazie > Wirtschaft	69	3,83	,785
Informationstechnik > Politik	68	3,79	1,001
Informationstechnik > Soziales	70	3,74	,943
Medizintechnik > Soziales	69	3,71	1,099
Bautechnik > Umwelt	70	3,66	1,141
Chemie/Pharmazie > Umwelt	69	3,65	1,055
Material-/Werkstofftechnik > Umwelt	64	3,61	1,033
Kommunikationstechnik > Politik	68	3,60	,900
Verkehrstechnik > Politik	68	3,51	1,126
Robotik > Wirtschaft	68	3,41	,950
Nanotechnologie > Umwelt	72	3,39	1,120
Informationstechnik > Recht	67	3,37	1,071
Produktionstechniken > Umwelt	68	3,32	1,112
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Wirtschaft	72	3,29	,956
Verkehrstechnik > Soziales	69	3,25	1,181
Biotechnologie > Recht	67	3,24	1,169
Biotechnologie > Politik	69	3,12	1,255
Kommunikationstechnik > Recht	68	3,10	1,148
Energietechnik > Soziales	69	3,09	1,257
Umwelttechnologien > Soziales	71	3,08	1,156
Medizintechnik > Politik	68	3,07	1,111
Informationstechnik > Umwelt	69	3,07	1,116
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Politik	70	3,04	,999

Energietechnik > Soziales	95	2,98	1,229	Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Wirtschaft	71	3,01	1,035
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Umwelt	97	2,97	1,245	Bautechnik > Wirtschaft	70	3,00	,901
Umwelttechnologien > Bildung	97	2,92	1,239	Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Umwelt	71	2,97	1,183
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Wirtschaft	97	2,87	1,115	Umwelttechnologien > Bildung	71	2,94	1,206
Kommunikationstechnik > Umwelt	98	2,85	1,116	Chemie/Pharmazie > Politik	67	2,90	,873
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Politik	95	2,82	1,111	Robotik > Soziales	66	2,86	1,226
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Soziales	96	2,80	1,166	Kommunikationstechnik > Umwelt	69	2,80	,964
Chemie/Pharmazie > Politik	93	2,78	,870	Agrar-/Lebensmitteltechnik > Soziales	71	2,76	1,152
Robotik > Soziales	91	2,77	1,239	Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Politik	69	2,72	1,027
Nanotechnologie > Politik	98	2,65	1,261	Medizintechnik > Recht	68	2,72	1,063
Medizintechnik > Recht	93	2,65	1,070	Umwelttechnologien > Recht	67	2,70	1,181
Umwelttechnologien > Recht	92	2,64	1,135	Nanotechnologie > Bildung	70	2,69	1,222
Biotechnologie > Soziales	97	2,60	1,196	Energietechnik > Bildung	69	2,65	1,359
Chemie/Pharmazie > Soziales	93	2,58	1,046	Nanotechnologie > Politik	69	2,62	1,139
Energietechnik > Bildung	95	2,57	1,342	Produktionstechniken > Soziales	67	2,58	1,233
Nanotechnologie > Bildung	99	2,54	1,172	Biotechnologie > Bildung	69	2,57	1,144
Energietechnik > Recht	92	2,48	1,190	Biotechnologie > Soziales	68	2,54	1,215
Biotechnologie > Bildung	98	2,47	1,177	Chemie/Pharmazie > Soziales	67	2,54	,943
Produktionstechniken > Soziales	92	2,47	1,235	Energietechnik > Recht	68	2,53	1,203
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Recht	90	2,43	1,200	Chemie/Pharmazie > Recht	65	2,48	1,105
Bautechnik > Soziales	92	2,41	1,101	Agrar-/Lebensmitteltechnik > Recht	66	2,44	1,111
Chemie/Pharmazie > Recht	90	2,39	1,098	Bautechnik > Soziales	69	2,38	1,072
Nanotechnologie > Recht	94	2,34	1,103	Medizintechnik > Bildung	68	2,37	1,118
Medizintechnik > Bildung	95	2,31	1,092	Nanotechnologie > Recht	66	2,32	1,166
Robotik > Umwelt	91	2,30	,972	Robotik > Umwelt	66	2,27	,953
Produktionstechniken > Bildung	93	2,23	1,134	Material-/Werkstofftechnik > Bildung	63	2,27	1,167
Robotik > Bildung	92	2,20	1,051	Produktionstechniken > Bildung	68	2,25	1,138
Verkehrstechnik > Bildung	93	2,18	1,122	Verkehrstechnik > Recht	65	2,23	1,260
Bautechnik > Politik	90	2,18	,955	Verkehrstechnik > Bildung	67	2,22	1,139
Medizintechnik > Umwelt	96	2,18	1,005	Robotik > Politik	65	2,20	1,078
Material-/Werkstofftechnik > Bildung	90	2,17	1,134	Robotik > Bildung	67	2,19	1,118
Produktionstechniken > Politik	91	2,15	1,010	Nanotechnologie > Soziales	67	2,19	1,131
Nanotechnologie > Soziales	96	2,15	1,095	Produktionstechniken > Politik	66	2,18	1,080
Robotik > Politik	90	2,13	1,051	Medizintechnik > Umwelt	70	2,16	1,030
Verkehrstechnik > Recht	90	2,12	1,150	Chemie/Pharmazie > Bildung	65	2,15	1,019
Chemie/Pharmazie > Bildung	91	2,09	1,018	Material-/Werkstofftechnik > Politik	59	2,15	,962
Agrar-/Lebensmitteltechnik > Bildung	96	2,08	1,033	Bautechnik > Politik	67	2,15	,875
Material-/Werkstofftechnik > Politik	86	2,05	,932	Agrar-/Lebensmitteltechnik > Bildung	71	2,07	1,019
Robotik > Recht	86	1,98	1,106	Robotik > Recht	62	2,05	1,122
Bautechnik > Recht	83	1,81	,981	Material-/Werkstofftechnik > Soziales	61	1,93	,946
Material-/Werkstofftechnik > Soziales	88	1,78	,915	Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Bildung	69	1,90	1,045
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Bildung	95	1,78	,991	Produktionstechniken > Recht	63	1,89	,935
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Recht	90	1,73	,922	Bautechnik > Recht	61	1,85	1,014
Produktionstechniken > Recht	87	1,72	,885	Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Soziales	68	1,81	1,011
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Soziales	94	1,72	,966	Raumfahrt-/Luftfahrttechnik > Recht	65	1,80	,939
Bautechnik > Bildung	90	1,69	,830	Bautechnik > Bildung	67	1,72	,884
Material-/Werkstofftechnik > Recht	84	1,60	,778	Material-/Werkstofftechnik > Recht	58	1,71	,773

Erhebungsinstrument

Wie groß ist die Wirkungsintensität der einzelnen Technologiefelder auf die sechs Teilsysteme?
Bitte tragen Sie in in die Textfelder einen Wert von **"1" (kleiner Einfluss)** bis **"5" (großer Einfluss)** ein.
Vergeben Sie bitte eine **"9", wenn Sie die Wirkung nicht beurteilen können**.

	Wirtschaft	Umwelt	Politik	Soziales	Bildung	Recht
Biotechnologie						
Nanotechnologie						
Material-/Werkstofftechnik						
Informationstechnik						
Kommunikationstechnik						
Energietechnik						
Verkehrstechnik						
Medizintechnik						
Chemie/Pharmazie						
Raumfahrt-/Luftfahrttechnik						
Bautechnik						
Agrar-/Lebensmitteltechnik						
Umwelttechnologien						
Produktionstechniken						
Robotik						