

BRIEF NR. 49

Editorial		Das TAB zu Beginn der 19. Legislaturperiode	3
Berichterstattergruppe für TA		Erwartungen an die TA im 19. Deutschen Bundestag	5
TA-Projekte	>	Virtual Reality und Augmented Reality	12
	>	Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern	16
	>	Legal Tech	19
	>	Autonome Waffensysteme	22
	>	Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme	25
Monitoring	>	Biokraftstoffe der 3. Generation	30
	>	Präimplantationsdiagnostik	34
	>	Pränataldiagnostik	38
Horizon-Scanning	>	Neue Themenkurzprofile	42
Stakeholder Panel TA	>	Onlinemedien aus der Sicht junger Menschen	46
TA International	>	EPTA Network goes digital	49
Veröffentlichungen			51

Laufende Untersuchungen

TA-Projekte

Algorithmen in digitalen Medien und ihr Einfluss auf die Meinungsbildung	Britta Oertel (IZT)
Autonome Waffensysteme	Dr. Reinhard Grünwald
Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven	Dr. Rolf Meyer
Lichtverschmutzung – Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze	Dr. Christoph Schröter-Schlaack (UFZ)
Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung	Dr. Arnold Sauter
Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit – Möglichkeiten und Herausforderungen	Dr. Claudio Caviezel
Potenziale von mobilem Internet und digitalen Technologien für die bessere Teilhabe von Menschen mit Behinderungen	Dr. Steffen Albrecht
Digitalisierung der Landwirtschaft	Dr. Christoph Kehl
Umgang mit Nichtwissen bei explorativen Experimenten	Dr. Johannes Schiller (UFZ)
Data-Mining – gesellschaftspolitische und rechtliche Herausforderungen	Dr. Katrin Gerlinger
Mögliche gesundheitliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder (HF-EMF)	Dr. Christoph Revermann
Wettlauf in eine neue Weltraumära	Dr. Sonja Kind (VDI/VDE-IT)

Monitoring

Genome Editing am Menschen	Dr. Steffen Albrecht
----------------------------	----------------------

Editorial

Das TAB zu Beginn der 19. Legislaturperiode

»So viel Neuanfang war nie« lautete eine Überschrift und zugleich das Motto des TAB-Briefs Nr. 43 Anfang 2014. Seinerzeit hatte sich mit diesem Credo das TAB kurz nach seiner Beauftragung für die Laufzeit 2013 bis 2018 dem neu zusammengesetzten Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgen-Abschätzung (ABFTA) und der neuen »Berichterstattungsgemeinschaft für TA« – mit seinem Aufgabenportfolio vorgestellt. Dieses Portfolio sah zugleich eine Reihe von inhaltlichen Änderungen, Ergänzungen und Nejustierungen sowie gleich drei neue Kooperationspartner für das TAB vor.

Knapp 5 Jahre später könnte das Motto eigentlich genauso lauten, denn wieder hat es eine Überschneidung bzw. einen zeitnahen Ablauf von Bundestagswahl und der Notwendigkeit zur Ausschreibung und Beauftragung im Hinblick auf den Betrieb des TAB für eine neue 5-Jahresperiode gegeben. Und erfreulicherweise hat auch der in der 19. Legislaturperiode neu zusammengesetzte ABFTA in seiner Sitzung am 6. Juni 2018 das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) mit dem Weiterbetrieb des TAB für den Zeitraum vom 1. September 2018 bis zum 31. August 2023 beauftragt und will somit weiterhin die vielfältigen Kompetenzen und Ressourcen von ITAS und KIT im Hinblick auf die Technikfolgenabschätzung und wissenschaftliche parlamentarische Beratung nutzen. Zugleich soll die erfolgreiche Kooperation des TAB mit den beiden Partnern IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH und VDI/VDE Innovation + Technik GmbH fortgesetzt werden.

Zu einer zukünftig noch passgenaueren Arbeit für das Parlament wollen wir mithilfe neuer Themenfindungs-, Untersuchungs- und Veranstaltungsformate ge-

langen. Weiter ausgebaut und zugleich geschärft werden soll darüber hinaus das Aufgabenfeld »Dialogprozesse und Diskursanalysen«, mit dem das TAB den Bundestag, aber auch die Öffentlichkeit adressiert. Und so freuen wir uns jetzt sehr darauf, auch in Zukunft gemeinsam mit unseren Kooperationspartnern frühzeitig Handlungsoptionen in vielen gesellschafts- und technologiepolitisch relevanten Feldern für das Parlament zu identifizieren und zur Diskussion zu stellen – auf der Basis qualitativ hochwertiger und methodisch vielfältiger Analysen sowie mit innovativen Veranstaltungs- und Dialogformaten. In dem Bewusstsein dieser verantwortungsvollen Aufgabe unserer wissenschaftlichen Arbeit gehen wir hochmotiviert und mit viel Elan in das bald 30. Arbeitsjahr des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.

Die Erfüllung unserer Aufgaben wird – wie schon in der Vergangenheit – in vertrauensvoller, enger und konstruktiver Zusammenarbeit mit der Berichterstattungsgemeinschaft TA geschehen. Die laufenden und bevorstehenden Aufgaben bilden auch den Inhalt dieser TAB-Brief-Ausgabe, die mit einer kurzen Vorstellung der für Technikfolgenabschätzung (TA) zuständigen Abgeordneten bzw. Bericht-

erhalter der Bundestagfraktionen sowie des Vorsitzenden des ABFTA beginnt. Anhand von fünf vom TAB formulierten Fragen erläutern die Abgeordneten ihre Motivation zur Übernahme der verantwortlichen TA-Funktionen für ihre jeweiligen Fraktionen im ABFTA und skizzieren ihre grundsätzlichen Erwartungen an die parlamentarische TA sowie speziell an die Arbeiten des TAB in der neuen Legislaturperiode. Den Reigen beginnt Dr. Ernst Dieter Rossmann (SPD), der nach mehr als 20 Jahren als Mitglied des ABFTA diesen nunmehr als Vorsitzender leitet sowie auch den Sitzungen der TA-Berichterstatterrunde vorsteht. In der Reihenfolge der Fraktionsstärke im Bundestag folgen dann die TA-Berichterhalter Stephan Albani (CDU/CSU, MdB seit 2013), Rene Rösper (SPD, MdB seit 1998), Dr. Michael Espendiller (AFD, MdB seit 2017), Mario Brandenburg (FDP, MdB seit 2017), Ralph Lenkert (Die Linke, MdB seit 2009) sowie Dr. Anna Christmann (Bündnis 90/Die Grünen, MdB seit 2017).

Des Weiteren umfasst der vorliegende TAB-Brief Kurzdarstellungen und Ergebnisse aktuell laufender bzw. nahezu abgeschlossener TA-Projekte, wie z. B. »Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern«, »Autonome Waf-

AUFGABEN DER BERICHTERSTATTERINNEN UND BERICHTERSTATTER FÜR TA

- Prüfung von Untersuchungsanträgen aus den Fachausschüssen, Vorbereitung des Ausschussbeschlusses, Berichterstattung im Ausschuss
- Beschluss über die Vorschläge des TAB zur Vergabe externer Gutachten
- Prüfung von Zwischen- und Abschlussberichten zu TA-Vorhaben und Berichterstattung im Ausschuss zur Abnahme der Berichte
- Überwachung thematischer, zeitlicher und finanzieller Vorgaben für die TAB-Aktivitäten
- Abstimmung mit Antragstellern zu TA-Vorhaben bezüglich der Inhalte und des Zeitrahmens, Kommunikation mit den Fachausschüssen, an die TA-Berichte vom Plenum zur Beratung und Beschlussempfehlung überwiesen wurden
- Rückkopplung mit Arbeitsgruppen und -kreisen der Fraktionen und den Fachberichterhaltern
- Teilnahme an vom TAB organisierten Workshops und Fachgesprächen

Quelle: Bundestagsdrucksache 17/3010, S. 12 f.

fensysteme«, »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme«, »Präimplantationsdiagnostik« oder »Virtual und Augmented Reality«. Die Projektdarstellungen verdeutlichen die thematische Vielfalt der TA beim Deutschen Bundestag und sollen neugierig machen auf die in den nächsten Monaten zur Veröffentlichung anstehenden Berichte.

Die Vielfalt der Aufgabenstellungen und Untersuchungsformate des TAB dokumentiert auch die Rubrik Horizon-Scanning. Vorgestellt werden in aller Kürze die Ergebnisse der sogenannten fünften Erhebungswelle (Juli 2017 bis Juni 2018). Nach einer Identifizierung von zunächst insgesamt 22 Themen wurden schließlich sechs Kurzprofile ausgearbeitet. Diese haben einen Umfang von ca. fünf bis acht Seiten und bieten einen kompakten Überblick über den Stand der jeweiligen wissenschaftlich-technischen sowie sozio-ökonomischen Entwicklung und deren Relevanz für Politik und Gesellschaft. In der Rubrik Stakeholder Panel TA werden die Ergebnisse der letzten zwei Befragungen vorgestellt, mit denen das TAB einen zusätzlichen Pfad eingeschlagen und speziell auf junge Menschen im Alter von 16 bis 23 Jahren fokussiert hat. Mittels Einzel- und Gruppeninterviews von August bis September 2017 sowie einer bundesweiten Repräsentativbefragung im Dezember 2017 wurden die Perspektiven junger Menschen zum Thema »Personalisierte Onlinemedien« erhoben. Das Stakeholder Panel TA stellt den Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren in den Mittelpunkt. Es ist Teil eines Arbeitsschwerpunktes beim TAB, der sich mit gesellschaftlichen Diskursanalysen und Dialogprozessen beschäftigt. Potenziale, aber auch Probleme der Entwicklung und Verbreitung von Technologien sollen frühzeitig erkannt und Gestaltungsoptionen identifiziert werden. Den Abschluss bildet die Rubrik TA International, in der Neuigkeiten aus dem European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA-Netzwerk) kurz beleuchtet werden.

TAB-Berichte im Bundestag

Folgende Berichte wurden im ABFTA behandelt: Der schon in der 18. Legislaturperiode abgenommene TAB-Arbeitsbericht Nr. 177 »Robotik und assistive Neurotechnologien in der Pflege – gesellschaftliche Herausforderungen« wurde im Rahmen der Ausschusssitzung vom 21. Februar 2018 durch den Projektleiter Dr. Christoph Kehl präsentiert. Die Ergebnisse der vom ABFTA im Sommer 2018 abgenommenen Innovationsanalyse »Gesundheits-Apps« (TAB-Arbeitsbericht Nr. 179) wurden im Ausschuss in seiner Sitzung am 26. September 2018 durch Projektleiterin Michaela Evers-Wölk zur Diskussion gestellt. Am 28. November 2018 schließlich erfolgte im ABFTA die Vorstellung des schon Anfang 2017 vom ABFTA der 18. Legislaturperiode abgenommenen TAB-Arbeitsberichts Nr. 170 »Neue Arzneimittel gegen vernachlässigte Krankheiten« (TA-Projekt »Medikamente für Afrika«) durch die Projektleiterin Dr. Katrin Gerlinger. Alle genannten Berichte befinden sich noch in der Beratung im ABFTA oder in mitberatenden anderen Ausschüssen (oder müssen noch an diese zur Beratung überwiesen werden).

Neue Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im TAB

Dr. Saskia Steiger ist seit August 2017 wissenschaftliche Mitarbeiterin im TAB. Sie war zuvor am Forschungsforum Öffentliche Sicherheit der FU Berlin tätig und gestaltete dort unter anderem die wissenschaftliche Politikberatung zu Themen der öffentlichen Sicherheit. Weiterhin war sie mehrere Jahre im Bereich der internationalen Zusammenarbeit für verschiedene Institutionen (GIZ, ILO, Friedrich-Naumann-Stiftung) in Deutschland und der Volksrepublik China tätig. Sie hat zu Migration in der VR China promoviert nachdem sie zuvor Soziologie, Sinologie und Geschichte an der TU Berlin und in Peking studierte. Im TAB beschäftigt sich Frau Steiger aktuell mit den Projekten

»Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit – Möglichkeiten und Herausforderungen« und »Digitalisierung der Landwirtschaft«.

Dr. Alma Kolleck ist seit September 2017 wissenschaftliche Mitarbeiterin im TAB in Berlin. Sie hat an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main zu internet-basierter Partizipation promoviert, an der Eberhard Karls Universität Tübingen zur sogenannten intelligenten Kameraüberwachung und am Naturkundemuseum Berlin zu Citizen Science geforscht. Sie interessiert sich besonders für die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen technischen Innovationen und Gesellschaft. Im TAB war sie zuletzt vor allem mit dem Abschluss des Berichts »Stand und Entwicklungen von Pränataldiagnostik« befasst.

Bernd Stegmann ist seit September 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter für Öffentlichkeitsarbeit, Redaktion und Wissenschaftskommunikation im TAB. Nach seinem Studium der Politischen Wissenschaften, Volkswirtschaft und Italienischen Philologie an der LMU München und der Universität Siena arbeitete er für verschiedene Organisationen und Adressaten als Bildungsreferent, Projektmanager und Redakteur zu Europa-, Zukunfts- und Nachhaltigkeitsthemen. Von 2010 bis 2016 war er wissenschaftlicher Koordinator des Masterstudiengangs Zukunftsforschung am Institut Futur der FU Berlin. Seine Aufgabe im TAB ist es, die Kommunikation über die Arbeitsergebnisse voranzubringen und den Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren zu stärken.

Armin Grunwald
Christoph Revermann
Arnold Sauter

»Der grenzenlose Hype um neue technologische Möglichkeiten muss in eine sachliche Debatte überführt werden.«

Dr. Ernst Dieter Rossmann, MdB

Herr Rossmann, nach 20 Jahren als Mitglied im ABFTA leiten Sie nun den Ausschuss. Was war Ihre Motivation, diese hervorgehobene Rolle zu übernehmen?

Der Einsatz für Bildung, Wissenschaft und Forschung ist so etwas wie eine politische Lebensmission von mir. Ich komme aus einer 100%igen Lehrerfamilie, hab mich selber mit Pädagogik und Psychologie wissenschaftlich beschäftigt und war 13 Jahre Berufsschullehrer. In der Stadtpolitik, im Landtag und im Bundestag hatte ich oft Sprecherfunktionen. Der Vorsitz im Fachausschuss ist eine herausgehobene Aufgabe, was die Außenvertretung des Bundestages im internationalen und nationalen Bereich angeht. Und ich Sorge auch gerne dafür, dass die Parlamentsarbeit im Fachausschuss kollegial, sachbezogen und gut läuft. Aber worauf es ankommt: Ich kann und darf weiter Bildung, Wissenschaft und Forschung fördern und für das eintreten, was mir wichtig ist, nämlich sich für das Menschenrecht auf Bildung einzusetzen.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

Wir brauchen Qualität in den wissenschaftlichen Aussagen. Dazu gehört eine gute Wissenschaftskommunikation, eine entsprechende Selbstverpflichtung in den Medien und eine kritische Auseinandersetzung der Wissenschaft selbst mit den Fake News, damit die politischen Ent-

scheidungsträger und die Bürger gegenüber der systematischen Lüge von Fake News nicht allein gelassen werden. Die Autorität der Wissenschaft steht und fällt aber auch mit der guten wissenschaftlichen Praxis, denn nur diese verschafft der Wissenschaft selbst die nötige Glaubwürdigkeit und Autorität und gibt ihr Bedeutung bei der Entscheidungsfindung der Politik. Dafür können und müssen das wechselseitige Interesse von Politik und Wissenschaft aneinander und die Korrespondenz und Kooperation dieser beiden Systeme noch wachsen.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Ich gehe davon aus, dass diese Wahlperiode durch eine große politische Debatte über die sogenannte Digitalisierung aller Lebensbereiche bestimmt sein wird. Ich erwarte mir hier einen qualifizierten Beitrag der parlamentarischen Technikfolgenabschätzung (TA) zu einer ebenso nüchternen wie zukunftsorientierten Aufarbeitung und Bewertung aller Implikationen von künstlicher Intelligenz, Robotik, autonomen Systemen, Big Data, Blockchain etc. Der grenzenlose Hype um diese neuen technologischen Möglichkeiten muss in eine sachliche Debatte überführt werden, auch durch die wissenschaftliche Methodik der TA. Außerdem wünsche ich mir Kontinuität in den Themenkomplexen und den gesellschaftlichen und technologiepolitischen Diskursen hierzu. Von der

Gentechnik über die Biomedizin und die synthetische Biologie bis zur Nanotechnologie gehen mir die öffentlichen Technologiewellen zu schnell. Auch muss das Wertegerüst stabil bleiben, z. B. was Datenschutz und Persönlichkeitsrechte, Umweltvorsorge und Nachhaltigkeit, Respekt vor der Schöpfung und den Grenzen der Gentechnologie angeht. Schließlich geht es immer auch um Wahrheiten und Werte bei der TA.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiepolitischen Fragen noch besser informieren?

Da gibt es sehr viele sehr originelle Vorschläge aus dem TAB und dem Kreis der Berichterstatter der Fraktionen. Natürlich geht es um kompakte und gut aufbereitete Informationen für die schnelle orientierende Lektüre. Es gibt auch Vorschläge für eine stärkere digitale Aufbereitung der Materialien. Besonders interessant finde ich persönlich gut konzipierte und mit Experten geführte Themendiskussionen. Was ich hierzu in meiner kurzen Zeit als Ausschussvorsitzender bereits miterleben konnte, hat mich sehr angesprochen. Ich fand auch sehr gut, wie viele Kolleginnen und Kollegen aus allen beteiligten Ausschüssen sich für solche offenen Diskussionen interessiert und sich die Zeit genommen haben.

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Wenn ich ins ganz große Fach greife, dann nenne ich immer die Frage aller Fragen: Wie können voraussichtlich 10 Mrd. Menschen zum Ende dieses Jahrhunderts friedlich, glücklich und im Einklang mit der Natur auf unserem Planeten leben? Weniger pathetisch: Als Mensch von der Küste alles, was mit Meeres- und Küstenforschung zu tun hat. Ein besonderes Faible habe ich für die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung; und natürlich die Bildungswissenschaften und die Psychologie.



© SPD-PV/Susi Knoll

Ernst Dieter Rossmann ist Diplom-Psychologe und Doktor der Sportwissenschaften; Arbeit als wissenschaftlicher Angestellter, seit 1998 Bundestagsabgeordneter für den Wahlkreis Pinnenberg; Vorsitzender des ABFTA; ehrenamtlicher Vorsitzender des Deutschen Volkshochschulverbands.

ernst-dieter.rossmann@bundestag.de
www.ernst-dieter-rossmann.de

»Die wichtige Arbeit des TAB muss besser und breiter außerhalb des Parlaments kommuniziert werden.«

Stephan Albani, MdB

Herr Albani, Sie sind seit 2013 Mitglied des Bundestages und seit Anfang des Jahres Berichterstatter für TA im ABFTA. Was war Ihre Motivation, diese Funktion zu übernehmen?

Ich bin schon immer neugierig gewesen und seit früher Kindheit an von Wissenschaft fasziniert. Die für mich logische Konsequenz: Ich bin selbst Wissenschaftler und Wissenschaftsunternehmer geworden. Insofern weiß ich, worauf es bei der Technikfolgenabschätzung ankommt und bin mit wissenschaftlicher Arbeit vertraut. In Bezug auf das TAB kennt und schätzt man in der Fraktionsarbeitsgruppe Bildung und Forschung meine kritische Grundhaltung: Bei aller Begeisterung für wissenschaftliche Fragen dürfen Methodik und eine möglichst breite Bearbeitung nicht zu kurz kommen. Die Aufgabe als TA-Berichterstatter übernahm ich deshalb gern für meine Fraktion.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

In der Meinungsbildung hat Wissenschaft einen wesentlichen Wettbewerbsnachteil. Ihre Antworten fallen häufig komplex aus und widersprechen oft genug gängigen Vermutungen. Wissen-

schaft muss daher zielgruppengerecht vermittelt werden. Als Abgeordnete geht es uns da ähnlich: Mit Schülergruppen muss ich anders über Politik sprechen als mit Ratsmitgliedern aus meinem Wahlkreis. Als TA-Berichterstatter möchte ich darauf den Fokus setzen. Die wichtige und interessante Arbeit des TAB muss besser und breiter außerhalb des Parlaments kommuniziert werden. Denn: Der Wurm muss dem Fisch schmecken, nicht dem Angler! Hier gibt es gute Ideen, die wir gut umsetzen müssen.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Innovationen und Entwicklungen bringen Risiken, aber auch Chancen mit sich. Entsprechend ausgeglichen sollte sich auch TA gestalten. In Deutschland gibt es einen kulturell bedingten Hang zum Risiko und zur Vorsicht. Das ist eine evolutionäre Erfolgsformel, aber diese »German Angst« nimmt uns häufig Chancen für sozialen und wirtschaftlichen Fortschritt. TA-Studien müssen daher frei von Meinungen und Überzeugungen ihrer Autoren sein. Aus eigener Erfahrung weiß ich, wie schwer dies manchmal ist und wie »betriebsblind« man werden kann. Aber da TA auch politische Handlungsempfehlungen ausspricht, werde ich

die Berichte sehr genau auf Neutralität und Methodik prüfen.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiepolitischen Fragen noch besser informieren?

Der TAB-Betrieb ist in diesem Jahr neu vergeben worden. Als zuständige Berichterstatter setzen wir hier auf Innovationen in der TA. Neue Berichts- und Öffentlichkeitsformate sollen erprobt und die Bevölkerung stärker in die Themenfindung und -bearbeitung mit einbezogen werden. Bei der Themenwahl werden wir über die Potenzial- und Trendanalysen des TAB gut beraten. Mir geht es auch darum, dass TA einen Beitrag dazu leistet, auf bestehende und kommende Regulierungslücken hinzuweisen und über eine frühe Förderung neuer Technologien und Trends in Deutschland mitzugestalten. Auch ethische Fragen sind hier zur inhaltlichen Vorbereitung einer Bundestagsdebatte von Interesse.

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Als Wissenschaftler und großer Freund von Science-Fiction finde ich Themen interessant, die heute noch sehr nach Zukunftsmusik klingen. Manches davon wird schneller Realität als man denkt. Dazu braucht man sich nur vor Augen zu führen, in welcher kurzen Zeit etwa das Smartphone unsere Kommunikations- und Informationsgewohnheiten veränderte. Auch Gesundheitsforschung ist ein berufsbedingter Favorit. Technologischer Fortschritt rettet hier im besten Fall Leben. Gleichzeitig wirft es große ethische Fragen auf, denen wir uns als Gesellschaft stellen müssen. Die TA liefert dazu einen wichtigen Beitrag im Sinne einer wissenschaftlich soliden und verständlichen Faktenlage.



© Stephan Albani/
Kai Niemann

Stephan Albani ist Diplom-Physiker und seit 1996 als Geschäftsführer des Hörzentrums Oldenburg tätig. 2002 kam die Leitung des neu gegründeten Kompetenzzentrums HörTech gGmbH dazu. Gemeinsam mit dem Evangelischen Krankenhaus Oldenburg erfolgte 2008 die Gründung des Medizinischen Versorgungszentrums (MEVO). Seit vielen Jahren wirkt Stephan Albani in verschiedenen Gremien von Politik und Wirtschaft. 2013 zum Bundestagsabgeordneten gewählt und für den Wahlkreis Oldenburg/Ammerland zuständig, liegt sein Fokus auf der Wissenschaftspolitik sowie Gesundheitsforschung. Die CDU/CSU-Bundestagsfraktion ernannte ihn 2018 zum Berichterstatter für TA.

stephan.albani@bundestag.de
<https://stephan-albani.de>

»Gut finde ich, dass über verschiedene Präsentationsformate ein größeres Publikum angesprochen wird.«

René Röspe, MdB

Herr Röspe, Sie sind seit 20 Jahren Mitglied im ABFTA und seit 9 Jahren Berichterstatter für TA. Was waren Ihre Motive, sich dieses Themas anzunehmen und woher kommt diese anhaltend »große Liebe«?

Die Arbeit des TAB ist ein nicht zu überschätzender Mehrwert für den Deutschen Bundestag. Die wissenschaftliche Expertise von unabhängigen Gutachtern ist gerade in einer zunehmend technisierten Welt überaus wertvoll – zumal sich das TAB über einen längeren Zeitraum mit Fragestellungen beschäftigt, die im parlamentarischen Alltag nicht in dem nötigen Umfang diskutiert werden können. So bietet jeder vorgelegte Bericht Neues und Erhellendes, wägt Chancen und Risiken in der technischen Entwicklung ab und ist nicht zuletzt eine fundierte Entscheidungshilfe für uns Parlamentarier. Übrigens nicht nur für uns: Die Berichte sind ja öffentlich zugänglich und leisten somit einen Beitrag zum gesellschaftlichen Diskurs.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

Zunächst hoffe ich doch sehr, dass – jedenfalls in Deutschland – die meisten politischen Entscheidungsträger zwischen Fake News und der Realität unterscheiden können und Entscheidungen wohlüberlegt ge-

fällt werden. Wissenschaft kann und muss ein starkes und wahrnehmbares Gegengewicht zu Fake News zu sein. Den zum Teil kruden Debatten, die etwa in Onlineforen geführt werden, kann man nur mit belegbaren Fakten begegnen. Wissenschaft muss auch öffentlich wahrgenommen werden und die gesellschaftlichen Debatten begleiten. Denn klar ist: »Alternative Fakten« gibt es nicht. Das TAB verrichtet für den Bundestag jedenfalls genau diese Arbeit. Es pflegt Wissenschaft in Entscheidungsprozesse ein und trägt zur verlässlichen Meinungsbildung bei.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Die gleichen Wünsche wie in der Vergangenheit: Höchste wissenschaftliche Standards, unabhängige Gutachterinnen und Gutachter und wichtige Beiträge zu einem breiten Themenspektrum, um gegenwärtige und zukünftige Debatten zu begleiten. Gut finde ich, dass über verschiedene Präsentationsformate ein größeres Publikum angesprochen wird. Wer keine Zeit findet, einen Bericht in ganzer Länge zu lesen, kann über die kürzeren Formate trotzdem sehr gut informiert werden. Der neue »TAB-Sensor« ist dabei eine gute Ergänzung zur empirischen Einordnung von speziellen Fragestellungen – und auch noch deutlich handlicher als die bekannten TAB-Formate.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiepolitischen Fragen noch besser informieren?

Die TAB-Berichte werden ja regelmäßig im ABFTA vorgestellt und diskutiert. Je nach Thema wäre das sicher auch für andere Ausschüsse, Arbeitsgruppen- oder Fraktionssitzungen interessant. Zuletzt hat beispielsweise die Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz« auf die Expertise des TAB zurückgegriffen: Sie überlegt, ob und wie es möglich ist, die Öffentlichkeit an der Arbeit der Enquete-Kommission aktiv zu beteiligen. Natürlich ist es hilfreich, wenn das TAB dazu einen Bericht vorlegen kann und die Abgeordneten und Sachverständigen entsprechend informiert.

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Das kann ich gar nicht eingrenzen. Von Berufswegen interessiere ich mich besonders für naturwissenschaftliche, biologische und ethische Fragestellungen, halte aber vor allem die Einbettung in sozialwissenschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge für sehr wichtig. In jedem Fall lerne ich immer viel dazu!



René Röspe (SPD) ist seit 1998 direkt gewählter Abgeordneter des Deutschen Bundestages und vertritt den Wahlkreis Hagen/Ennepe-Ruhr-Kreis I. Er ist Mitglied im ABFTA und TA-Berichterstatter der SPD für das TAB. Außerdem ist er stellvertretender forschungspolitischer Sprecher der SPD-Bundestagsfraktion und Obmann in der Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz«. René Röspe ist Diplom-Biologe.

©René Röspe/
Susie Knoll

rene.roespe@bundestag.de
www.roespe.de

»Wir als Fraktion erhoffen uns, dass auch unbequeme bzw. gesellschaftlich eher unbeliebte Themen behandelt werden.«

Dr. Michael Ependiller, MdB

Herr Ependiller, Sie sind neu im Bundestag und seit Anfang des Jahres Berichterstatter für TA. Was war Ihre Motivation, diese Funktion zu übernehmen?

Es war im Grunde eine sehr persönliche Motivation. Ich bin selbst Wissenschaftler und interessiere mich sehr für technische Möglichkeiten, Neuerungen und wie sie unseren Alltag erleichtern und das Potenzial unserer Gesellschaft insgesamt erhöhen können. Das fasziniert mich. Als TA-Berichterstatter ist man jeden Tag mit neuen Themen aus vielen verschiedenen Bereichen, von der Gesundheits-App über Blockchain und Kryptowährungen bis hin zur Raumfahrt, befasst. Deswegen wollte ich diesen Bereich für unsere Fraktion gern verantworten.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

Wissenschaftliche Erkenntnisse hatten schon immer Hindernisse zu überwinden beim Übergang aus der Sphäre der Wissenschaft in den Wissensschatz der Allgemeinheit und in die politische Rahmensetzung. Das galt früher genau

so wie heute, und das hat mit dem nur scheinbar neuen Phänomen Fake News nichts zu tun. Im Mittelalter kam es aufgrund von Fake News durch staatliche und kirchliche Stellen zur Hexenverfolgung, mit den bekannten Grausamkeiten. Heute haben wir es mit einer größeren Informationsflut zu tun, bei der sowohl durch Politik, Medien als auch durch Bürger und zum Teil Vertreter der Wissenschaften selbst z. B. unseriös mit Statistiken oder vermeintlichen Fakten umgegangen wird. Eine gute wissenschaftliche Grundausbildung und die Erziehung unserer Kinder zu mündigen Bürgern helfen. Damit erreichen wir eine Versachlichung von Debatten und damit auch eine Versachlichung der politischen Entscheidungsfindung.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Wir als Fraktion erhoffen uns, dass auch unbequeme bzw. gesellschaftlich eher unbeliebte Themen behandelt werden, wie z. B. neue Reaktortechnologien. Dabei wünschen wir uns eine politisch neutrale Behandlung dieser Themen, die sich stets offen für Neues zeigt, und sich traut,

auch gegen den Zeitgeist zu argumentieren, wenn die Erkenntnisse in diese Richtung zeigen.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiepolitischen Fragen noch besser informieren?

Die wissenschaftliche Expertise des TAB sollte mit kompakteren Informationen und einer besseren Darstellung im Internet an den Mann bzw. die Frau gebracht werden. Dabei sollte ein stärkerer Einsatz neuer Medien und Formate ins Auge gefasst werden, die als Adressat dieser Informationen nicht nur den Bundestag in den Blick nehmen, sondern auch die Öffentlichkeit, die wiederum als Multiplikator – auch in die Mitte des Bundestages zurück – wirken kann.

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Mich interessieren besonders neue Reaktortechnologien, Sicherheitsfragen unserer Infrastruktur (Energie, Wasser) und die positiven und negativen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Jugend, den gesellschaftlichen Zusammenhalt und die Arbeitswelt.



Foto privat

Dr. Michael Ependiller ist 29 Jahre alt, im Münsterland aufgewachsen und Westfale aus Überzeugung. Seit 2017 sitzt er für die Fraktion Alternative für Deutschland im Deutschen Bundestag und fungiert auch als deren Parlamentarischer Geschäftsführer, der die Fraktion zudem als Mitglied des Ältestenrates in diesem Gremium vertritt. Bis 2005 besuchte er die Elisabeth-von-Thüringen-Realschule in Reken, bevor er an das Gymnasium Remigianum in Borken wechselte und dort 2008 sein Abitur ablegte. 2013 schloss er sein Studium der Mathematik und Volkswirtschaftslehre an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster ab. Danach arbeitete er bis 2017 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der RWTH Aachen, an der er am Institut für Statistik und Wirtschaftsmathematik mit der Arbeit »Association in contingency tables – an informationtheoretic approach« zum Dr. rer. nat. promoviert wurde.

michael.espendiller@bundestag.de

»Im parlamentarischen Betrieb liegt es an jedem Abgeordneten selbst, sich und seine Quellen zu hinterfragen.«

Mario Brandenburg, MdB

Herr Brandenburg, Sie sind neu im Bundestag und seit Anfang des Jahres Berichterstatter für TA. Was war Ihre Motivation, diese Funktion zu übernehmen?

Als technologiopolitischer Sprecher der FDP-Fraktion und als Wirtschaftsinformatiker liegen meine Stärken und meine Interessengebiete im technisch-wissenschaftlichen Bereich. So wurde ich von meiner Partei als Berichterstatter vorgeschlagen, wofür ich sehr dankbar bin.

Das TAB leistet den Ausschüssen eine fundierte Entscheidungshilfe, die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basiert. Besonders wichtig ist es mir, dass die TAB-Untersuchungen eine objektive und unvoreingenommene Übersicht über zukunftsweisende Themen geben. So liegen meine Interessen unter anderem in Zukunftstechnologien wie Quantencomputer, Blockchain, künstliche Intelligenz, Hologramme, Bio- sowie Nanotechnologie. Es ist wichtig, sich mit den Auswirkungen einer Technologie auf die Gesellschaft zu befassen.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

Wissenschaftliche Erkenntnisse sollten in der politischen Entscheidungsfindung einen hohen Stellenwert haben. Im parlamentarischen Betrieb liegt es vor allem an jedem Abgeordneten selbst, sich und seine Quellen zu hinterfragen.

Generell können sich Falschinformationen schnell über soziale Medien und andere Plattformen verbreiten. Gerüchte und Falschmeldungen gab es jedoch schon immer. Daher nehme ich die Problematik um Fake News zwar ernst, glaube jedoch an die Fähigkeit der Bürgerinnen und Bürger, diese einzuordnen und mit ihnen umzugehen.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Die stets hohe Qualität und die Objektivität sollen auch weiterhin an oberster

Stelle stehen. Ich erwarte, dass neutrale Berichte den parlamentarischen Alltag unterstützen. Leider empfinde ich die Risiken oft als etwas »überbetont«, was sich schon im Namen des Gremiums spiegelt. TechnikFOLGENabschätzung. Eine »Folge« ist allgemeinsprachlich eher negativ besetzt. Technikchancenabschätzung, Potentialanalyse oder Technologiebewertung wäre hier sprachlich hilfreicher.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiopolitischen Fragen noch besser informieren?

Gerne würde ich visuell ansprechendere Berichte oder klickbare Onlinezusammenfassungen lesen, die die Sachverhalte auf den Punkt bringen. Da ich ein kommunikativer Mensch bin, nehme ich viele Informationen aus Gesprächen mit. Es freut mich daher immer, mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vom TAB ins Gespräch zu kommen.

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Als Optimist und Technikfan interessieren mich besonders Fragen wie: Wie können Zukunftstechnologien unser Leben leichter machen? Welche Auswirkungen haben neue Technologien auf unsere Gesellschaft? Welche Chancen entgehen uns, wenn wir Technologien nicht nutzen? Wie verhält es sich mit lokalen Ethikregeln in einem globalen Forschungswettbewerb? Können unsere Forscher ihren Platz an der Weltspitze halten, wenn die Bevölkerung immer misstrauischer gegenüber neuen Technologien wird?



© DBT/Stella von Saldern

Mario Brandenburg studierte Wirtschaftsinformatik an der Hochschule in Karlsruhe (B. Sc.) und Ludwigshafen (M. Sc.). Bis zur Wahl war er bei der SAP SE in Walldorf in verschiedenen Tätigkeiten (Softwareentwicklung, Beratung und Pre-sales) aktiv. Das Betreuen verschiedener internationaler Regionen (EMEA, MEE und DACH) ermöglichte es ihm, einen überregionalen Blick auf die Informationstechnologie und den unterschiedlichen Umgang mit Fortschritt und Veränderung zu erlangen.

Seit 2017 ist Mario Brandenburg Bundestagsabgeordneter für die Fraktion der Freien Demokraten. Er ist technologiopolitischer Sprecher der FDP-Fraktion, Obmann im ABFTA und ordentliches Mitglied in der Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz«. Zudem ist Herr Brandenburg stellvertretendes Mitglied im Ausschuss Digitale Agenda. Sein Ziel ist es, Deutschland im Bereich moderner Technologie hervorzuheben.

mario.brandenburg@bundestag.de
www.mbrandenburg.abgeordnete.fdpbt.de

»MdB müssen alle Tatsachen ihrer Themengebiete verstehen und in ihre Arbeit mit einbeziehen, nur so können sie optimal für die Bevölkerung arbeiten.«

Ralph Lenkert, MdB

Herr Lenkert, Sie sind seit 2009 Mitglied des Bundestages und seit 5 Jahren Berichterstatter für TA. Was war Ihre Motivation, diese Funktion erneut zu übernehmen?

Im Umweltbereich ist man oft mit der Lösung von Problemen beschäftigt, die durch technische Entwicklungen ausgelöst wurden, wie zum Beispiel die Atommüllendlagerung oder das Ozonloch ausgelöst durch FCKW. Wäre es nicht klug, im Vorfeld neben Chancen auch Risiken zu erkennen und zu bewerten und damit negative Auswirkungen zu vermeiden, bevor sie entstehen? Genau diese Arbeit macht das TAB und hilft mir bei meiner politischen Arbeit. Und deshalb arbeite ich gern als Berichterstatter.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

Es ist wichtig, dass Wissenschaftler sich die Zeit nehmen, Erkenntnisse verständlich zu erklären. Selbst als Allgemeinwissen betrachtete Positionen müssen stets erneut begründet werden. Wichtig ist Vertrauen, dazu gehört es, dass Forscherinnen und Forscher auch offene Fragen benennen und negative Auswirkungen benennen. Wir müssen den Abwägungsprozess, den Fachpolitikerinnen und Fachpolitiker treffen, für jeden Interessenten nachvollziehbar machen.

Da sind wissenschaftliche Erkenntnisse unverzichtbar. Fake News müssen mit wissenschaftlichen Tatsachen entkräftet werden, auch wenn dies mit einem großen Zeitaufwand verbunden ist.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Ich erwarte, dass die parlamentarische TA gestärkt wird. Wir werden uns mit den Auswirkungen der Digitalisierung in allen Lebensbereichen befassen. Ein kritisches Gebiet ist die Gentechnik für oder an Menschen. Sie wird kommen, egal wie kritisch man dies sieht. Ich wünsche mir, dass das TAB Vorschläge zur Nutzung der Chancen und Reduzierung der Risiken anstößt. Ich hoffe, dass die Abgeordneten aller Fraktionen die Berichte des TAB mehr in ihre Arbeit einbeziehen. MdB müssen alle Tatsachen ihrer Themengebiete verstehen und in ihre Arbeit mit einbeziehen, nur so können sie optimal für die Bevölkerung arbeiten. Die TA ist dafür ein wichtiger Eckpunkt.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiepolitischen Fragen noch besser informieren?

Sinnvoll fände ich, das Format von Kurzprofilen zu den ausführlichen TAB-Berichten auszuweiten, denn die Erarbeitung

der langen Berichte ist zwar grundlegend richtig und wichtig, um das Thema in seiner Komplexität zu erfassen und darzustellen, eine Aufbereitung von Zusammenfassungen zu den Berichten jedoch würde vielleicht dabei helfen, dass mehr Abgeordnete die Ergebnisse auch für ihre Arbeit als Gesetzgeber nutzen. Denn Zeitmangel ist leider für viele MdB ein reales Problem.

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Ich interessiere mich insbesondere für die Ergebnisse des Ende 2018 erscheinenden TAB-Berichts zur Lichtverschmutzung. Dieses Feld ist bisher weitestgehend unerforscht und dessen Ausmaße sind nicht abschätzbar.

Zudem sollten mehr Erkenntnisse darüber gesammelt werden, welche Auswirkungen elektromagnetische Strahlungen auf den Menschen und die Umwelt haben. Smartphones, Tablets und viele weitere technische Geräte sind alltäglich und für die meisten nicht mehr wegzudenken. Es ist wichtig, die möglichen Risiken für zukünftige Generationen rechtzeitig zu kennen und zu verringern.



© DBT/Haar

Bis 2009 war **Ralph Lenkert** in der Industrie als Qualitätsmanager und Fertigungstechnologe tätig. 2009 zog er mit einem Direktmandat erstmals in den Deutschen Bundestag ein. 2011 wurde er Mitglied der Partei DIE LINKE. 2013 und 2017 zog er über die Landesliste der LINKEN erneut in den Bundestag ein. Er ist Obmann im Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und stellvertretendes Mitglied im ABFTA sowie in diesem Rahmen Berichterstatter für TA. In der 18. Wahlperiode war er forschungs- und technologiepolitischer Sprecher seiner Fraktion.

ralph.lenkert@bundestag.de
www.ralph-lenkert.de

»Raus aus dem Bundestag und rein in die Charité!«

Dr. Anna Christmann, MdB

Frau Christmann, Sie sind neu im Bundestag und seit Anfang des Jahres Berichterstatterin für TA. Was war Ihr Motivation, diese Funktion zu übernehmen?

Digitalisierung, künstliche Intelligenz, autonomes Fahren – wir befinden uns in einer Zeit rapider technologischer Umbrüche. Diese besser zu verstehen und ihre Auswirkungen auf Mensch und Umwelt intensiv zu beleuchten, ist aus meiner Sicht eine hochgradig spannende und zugleich verantwortungsvolle Aufgabe. Denn gerade für mich als Grüne ist es dabei besonders wichtig, sicherzustellen, dass wir all die technologischen Entwicklungen so politisch gestalten und nutzen, dass diese zu einer sozialökologisch verträglichen Entwicklung beitragen und damit die Lebensqualität der Menschen heute und morgen erhöhen.

Wie können wissenschaftliche Erkenntnisse in Zeiten von Fake News in der politischen Entscheidungsfindung eine stärkere Rolle einnehmen?

Wissenschaft kann und muss ein starker Akteur sein, wenn es darum geht, Fake News stärker als bisher zu bekämpfen. Denn gerade eine unabhängige, durch

Erkenntnisinteresse getriebene Wissenschaft kann hier mit ihren Forschungsergebnissen ein notwendiges Korrektiv darstellen. Dafür braucht es aber auch eine Wissenschaft, die sich jenseits ihrer wissenschaftsinternen Debattenkreise in gesellschaftliche Diskurse selbstbewusst und wahrnehmbar einmischt. Auch das TAB selbst ist hier für mich ein relevanter Akteur, der politischen Debatten im Bundestag eine wichtige Datenbasis liefern kann. Darauf sollten wir als Abgeordnete auch sehr aktiv zugreifen.

Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie speziell an die parlamentarische TA in der laufenden Wahlperiode?

Ich freue mich, mit allen Verantwortlichen in den kommenden Monaten zu überlegen, wie die wissenschaftlich hochwertigen Berichte des TAB noch mehr Menschen innerhalb und außerhalb des politischen Betriebs erreichen. Hier plädiere ich für neue und partizipativere Kommunikationsformate. Für die Wahlperiode insgesamt ist es für mich von entscheidender Bedeutung, dass wir in der Erarbeitung von TAB-Berichten Elemente der Bürgerbeteiligung substantiell stärken.

Wie kann das TAB den Bundestag in wissenschaftsbezogenen und technologiepolitischen Fragen noch besser informieren?

Da habe ich viele Ideen. Ein Ansatz wäre, die TAB-Berichte an den thematisch relevanten Orten zu diskutieren und dann vor Ort auch Zukunftstechnologien durch die Anwesenden direkt ausprobieren zu lassen. Nehmen wir als Beispiel den TAB-Arbeitsbericht »Robotik und assistive Neurotechnologien in der Pflege«. So könnten wir diesen Bericht in Pflegeheimen und Kliniken diskutieren und damit ganz natürlich mit Pflegepersonal und zu pflegenden Personen in Kontakt kommen. Also raus aus dem Bundestag und rein in die Charité!

Welche Forschungsfragen interessieren Sie persönlich besonders?

Als frisch gewähltes Mitglied und Obfrau der Grünen in der Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche Potenziale« gibt es hier natürlich ein hochgradig spannendes und gesellschaftlich relevantes Thema. Wie schaffen wir es, bei der Entwicklung künstlicher Intelligenz global betrachtet, ein wichtiger Akteur zu werden und gleichzeitig auf der Grundlage europäischer Werte diese Entwicklung zu rahmen. Mindestens genauso spannend finde ich alle Fragen rund um eine neue Innovationskultur, in Deutschland und in Europa. Dazu gehören für mich die bahnbrechenden Innovationen, die Stärkung des Transfers und neue Kooperationsmodi zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft.



© DBT/Julia Nowak

2017 zog **Dr. Anna Christmann** in den Deutschen Bundestag für den Wahlkreis Stuttgart II ein. In der Fraktion von Bündnis 90/Die Grünen ist sie als Sprecherin für die Themen Innovations- und Technologiepolitik sowie Bürgerschaftliches Engagement zuständig. Zuvor arbeitete sie ab 2013 als Grundsatzreferentin im baden-württembergischen Wissenschaftsministerium und wirkte bei der Aufsetzung der Digitalisierungsstrategie der dortigen Landesregierung mit. Ihr Studium der Politikwissenschaft, Volkswirtschaftslehre und Mathematik absolvierte sie in Heidelberg. 2011 promovierte sie an der Universität Bern zum Thema »Die Grenzen Direkter Demokratie« und arbeitete anschließend am Zentrum für Demokratie der Universität Zürich.

anna.christmann@bundestag.de
<http://annachristmann.org>

Virtual Reality und Augmented Reality – technologische Entwicklungspfade versprechen breites Einsatzspektrum

Als Virtual Reality (VR) wird eine computergestützte, softwaregenerierte Simulation realer oder fiktiver Umwelten bezeichnet, in die die Nutzer mithilfe geeigneter Mensch-Maschine-Schnittstellen (z. B. eine VR-Brille) versetzt werden und in der sie mit der simulierten Umwelt interagieren können. Bei der Augmented Reality (AR) handelt es sich um eine computergenerierte Erweiterung der wahrnehmbaren Realität. Hier werden beispielsweise Zusatzinformationen wie Texte, Bilder oder virtuelle Objekte in das Sichtfeld der Nutzer eingeblendet. Praktische Anwendungen von VR und AR haben in den letzten Jahren in vielen privaten wie beruflichen Anwendungszusammenhängen an Bedeutung gewonnen. In einer TA-Vorstudie (TAB-Arbeitsbericht Nr. 180) wurden die aktuellen Innovationsdynamiken im Kontext von VR und AR beschrieben und zukünftige Entwicklungsoptionen skizziert. Welche Chancen und Risiken ergeben sich daraus für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft?

Technologische Voraussetzungen

Werden Anwendungen der virtuellen Realität typischerweise mit der Nutzung von speziellen Brillen und Headsets (Head-mounted Displays [HMDs]) assoziiert, ist das technische System hinter diesen Anwendungen weitaus komplexer:

Eingabesysteme erfassen Objekte sowie deren Verortung und Bewegung im Raum. Dies erfolgt über Kamera- und Tracking-systeme oder Controller. Für die Simulation virtueller Welten und Objekte, die die wahrgenommene Realität erweitern oder vollständig überlagern, werden vor allem sogenannte Game Engines eingesetzt, also Entwicklungsumgebungen für Computerspiele. Wesentliche Zielplattformen sind neben PCs auch Spielkonsolen und mobile Geräte, die mit verschiedenen Betriebssystemen laufen können.

Die *Bereitstellung und die Verbreitung von Inhalten* erfordern spezifische Distributionssoftware und -plattformen. In der Regel sind über diese Plattformen – vergleichbar denen für den Bezug von Software (App Stores) – Inhalte für AR- und VR-Lösungen erhältlich.

Zudem bedarf es spezieller *Wiedergabegeräte*. Hier kommen für VR-Anwendungen in der Regel die bereits erwähnten HMDs zum Einsatz; für die Darstellung erwei-

terter Inhalte im AR-Kontext meist mobile Endgeräte oder Smart Glasses. Eine Ergänzung der visuellen Wahrnehmung bieten Geräte für die akustische oder haptische Wiedergabe.

In den letzten Jahren hat sich die Leistungsfähigkeit von Grafikprozessoren, Displays und Arbeitsspeichern deutlich erhöht. Zusätzlich befördert die einsetzende Kostendegression für VR- und AR-Hardware die Diffusion der Technologie in diverse professionelle und private Anwendungsbereiche.

Zukünftige Marktpotenziale

Derzeit ist der Markt für VR und AR in erster Linie durch VR-Hardware und kommerzielle VR-Anwendungen im Bereich Games geprägt. Treiber dieser Entwicklung sind entweder große Technologiekonzerne, die hochwertige HMDs (z. B. Sony PlayStation VR, HTC Vive, Oculus Rift, Microsoft HoloLens) entwickeln und vermarkten, oder Unternehmen, die preiswertere Brillen anbieten (z. B. Samsung Gear VR oder die sehr preiswerte und einfache Google Cardboard, in die ein Mobiltelefon integriert wird). Hinzu kommen weitere Anbieter, die Zusatzgeräte wie Kameras oder Sensoren bzw. Infrastrukturen für die Verbreitung der Applikatio-

nen und Inhalte bereitstellen (z. B. Valve Steam, Google VR, App-Stores oder erste Streamingdienste).

Laut aktuellen Marktprognosen dürfte sich dies aber bald ändern, weil die Kommerzialisierung von AR sowohl hinsichtlich Hardware als auch auf Anwendungen bezogen ebenfalls voranschreitet.

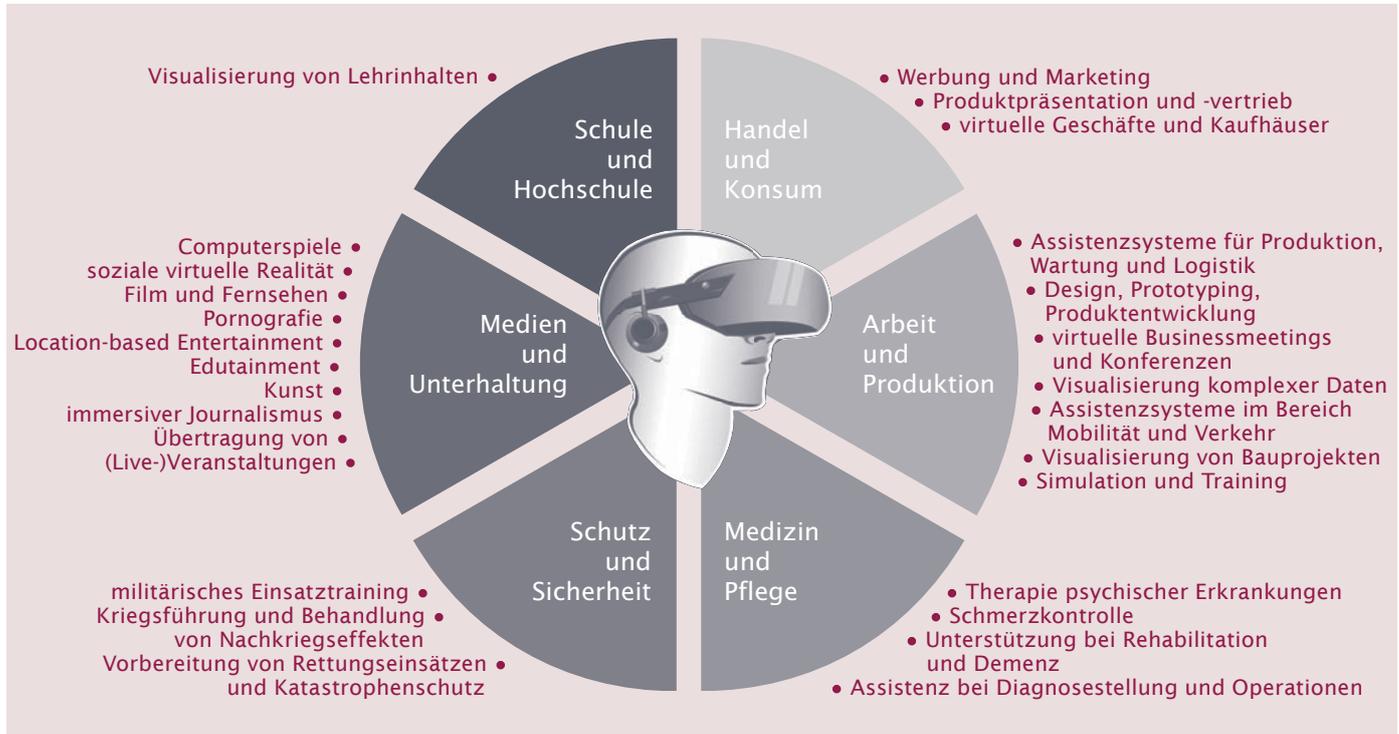
Das Verhältnis der durch Hard- und Software erzeugten Wertschöpfung für VR und AR wird sich somit deutlich in Richtung Anwendungen verschieben. Dabei sollen ca. 60 % der global erzielten Umsätze bis 2025 auf den Konsumentenbereich (Business to Consumer [B2C]) entfallen und 40 % auf Unternehmensbereiche (Business to Business [B2B]). Zentrale Sektoren für VR und AR werden in den nächsten Jahren Computer- und Videospiele zusammen mit Liveevents und Videoentertainment darstellen. Weitere wesentliche Wachstumspotenziale werden in den Marktsegmenten Produktion und Handel einschließlich Immobilien erwartet, gefolgt von den Sektoren Bildung und Militär.

Neben den großen Technologieanbietern wird der Markt für VR und AR seit einigen Jahren auch von Start-ups geprägt, die wesentlich zur Weiterentwicklung des Bereichs beitragen werden. Für deutsche Akteure ergeben sich insbesondere in industrienahen Bereichen unternehmerische Chancen.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Aus Sicht der innovationstreibenden Akteure werden AR- und VR-Anwendungen die Art und Weise prägen, wie zukünftig Fußballspiele oder Nachrichten gesehen werden, mit welchen Mitteln eine medizinische Behandlung erfolgt, wie Produkte präsentiert und gekauft oder wie Maschinen konstruiert und gewartet werden können. Darüber hinaus ergeben sich mögliche Anwendungen im Ge-

Abb. 1 Anwendungsfelder und -beispiele



sundheitswesen, z. B. bei der Behandlung psychischer Störungen. Schließlich bieten sich auch Potenziale für die öffentliche Hand (z. B. bei Bauvorhaben sowie im Katastrophenschutz/Rettungswesen).

Es ist davon auszugehen, dass AR und VR die Digitalisierung des Alltags zukünftig weiter vorantreiben werden, indem sie die Integration von sozialer Interaktion, Mediennutzung, Konsum und Unterhaltung im digitalen Raum befördern und zu deren Verschränkung beitragen. Aktuell ist die umfassende Erschließung der skizzierten Anwendungsfelder durch AR- und VR-Technologien oft durch ein Henne-Ei-Problem geprägt: Fehlt es an konkreten Anwendungen, durch deren Mehrwert sich für potenzielle Nutzer die Investition in Hardware lohnt, scheuen potenzielle Anbieter solcher Lösungen oft das Entwicklungsrisiko, da ihnen der Markt aufgrund der niedrigen Verbreitung von Endgeräten noch zu klein erscheint.

In Anbetracht der verschiedenen technologischen Ansätze und Anwendungskontexte ist davon auszugehen, dass sich die technologischen Entwicklungspfade von VR/AR unterschiedlich schnell entwickeln werden. Aktuell löst die Entwicklung mobiler AR beispielsweise eine Innovationsdynamik aus, die die Fortschritte von VR übersteigt. Da aber auch im VR-Bereich kurz- bis mittelfristig mit einer neuen Generation von kleineren, kabellosen und nutzerfreundlicheren Headsets gerechnet wird, entwickelt sich auch dieser Pfad kontinuierlich weiter. Langfristig gesehen werden die technologischen Entwicklungspfade von AR und VR wieder konvergieren und gemeinsam ein breites Einsatzspektrum ermöglichen.

Bedeutung für die Wissenschaft

Im Bereich VR/AR ist die deutsche Wissenschaft durch viele Forschungsprojek-

te, Publikationen und führende Rollen in Fachgremien im internationalen Forschungsdiskurs gut positioniert. Auch die anwendungsnahe Forschung und technologische Entwicklung unter Beteiligung von Unternehmen sind im europäischen Vergleich sehr gut aufgestellt. Perspektivisch ergeben sich daraus Chancen, dass die deutsche Forschung in Bereichen wie z. B. Medizin oder industrielle Anwendungen eine Wissensführerschaft erlangt. Da sich in Deutschland bereits eine vergleichsweise interdisziplinäre Wissenschaftscommunity mit VR und AR beschäftigt, ist auch die Forschung zu sozialen und ethischen Fragestellungen hinsichtlich der Nutzung von VR und AR gut aufgestellt und kann somit auch zukünftig eine wichtige Rolle im internationalen Kontext spielen. Um ihre relevante Rolle weiterhin ausfüllen und ggf. ausbauen zu können, muss jedoch der Zugang zu entsprechenden Fördermöglichkeiten gewährleistet bleiben.

Auswirkungen für die Wirtschaft

In der Wirtschaft bieten VR und AR durch ihre breiten Anwendungsmöglichkeiten für eine Vielzahl an Branchen große Innovations- und Entwicklungspotenziale. VR und AR werden neue Märkte erzeugen und bestehende Märkte verändern. Die Akteure der deutschen Innovationslandschaft können sich in diesem Prozess vor allem durch die Entwicklung und Vermarktung von Anwendungen im B2B-Bereich wie z. B. Anwendungen im Industriekontext (etwa für Assistenzsysteme in der Produktion; Abb. 1) oder in der Medizin gut im internationalen Wettbewerb positionieren. Die ökonomische Wertschöpfung wird sich dabei zukünftig klar in Richtung

werden in den Bereichen Premium-Apps/Content, E-Commerce, Streamingabonnements, In-App-Käufe, Social VR/Kommunikation, Werbung sowie Auswertung von Nutzerdaten liegen.

Die Risiken für die deutsche Wirtschaft spiegeln in erster Linie den allgemeinen Wettbewerb um Markt- und Innovationsführerschaft im Bereich digitaler Technologien und Geschäftsmodelle wider. Grundsätzlich haben die großen IT-Konzerne und Hersteller von Unterhaltungselektronik in diesem Wettbewerb strukturelle Vorteile, da sie Basistechnologien und Systemplattformen – wenn auch noch nicht mit hoher Durchdringung, so doch bereits flächendeckend – in konsumnahen Märkten positioniert haben. Dies schränkt die

book und Apple wird an den Übernahmen innovativer VR- und AR-Start-ups deutlich. Auch junge deutsche Unternehmen wurden aufgekauft. Sollte sich dieser Trend verstetigen, geht das mit dem Risiko einher, dass sich die kommerzielle Verwertung in Deutschland entwickelter Technologien und Lösungen weiterhin ins Ausland verlagert.

Gesellschaftliche Auswirkungen

Die Chancen von VR und AR für die Gesellschaft ergeben sich primär im Bildungsbereich sowie durch neue Formate und Kanäle sozialer Interaktion. In der schulischen, beruflichen und akademi-

Abb. 2

Zentrale Handlungsfelder



der Inhalte verschieben, wodurch sich neue Entwicklungspotenziale eröffnen.

Da die Märkte für anwendungsspezifische Lösungen und Technologien gegenwärtig erst entstehen und sich große Technologiekonzerne bisher auf die Entwicklung von konsumnahen Endgeräten und Inhalten konzentrieren, können sich junge Start-ups vergleichsweise gut in diesem Feld behaupten. Neue Geschäftsmodelle

Wertschöpfungsmöglichkeiten für neue Marktakteure und insbesondere kleinere Unternehmen prinzipiell ein und kann perspektivisch auch für deutsche Unternehmen Abhängigkeiten erzeugen, wenn sie sich z. B. mit Spezialanwendungen, die auf den Systemen anderer Hersteller aufsetzen, am Markt etablieren wollen.

Die sich generell verdichtende Marktmacht von Konzernen wie Google, Face-

schon Bildung sowie in der (Weiter-)Qualifizierung werden durch VR und AR neue, interaktive Formate der Wissensvermittlung entstehen. Ein Üben und Trainieren in virtuellen Szenarien wird dadurch genauso möglich wie die anschauliche Vermittlung von theoretischen Lehrinhalten.

Mit Blick auf die gesellschaftlichen Risiken zeigt sich eine Ambivalenz in den

Effekten, die durch das immersive Eintauchen in virtuelle Welten für die Nutzer von VR entstehen können. Während die Technologie dazu beitragen wird, soziale Isolation durch neue Kommunikationsformen zu überwinden, kann die virtuelle Realität auch eine Parallelwelt erzeugen und in der Konsequenz zu Isolation und Entfremdung führen. Darüber hinaus werden auch AR- und VR-Inhalte zukünftig zum Ziel manipulierender und manipulativer Absichten werden, die seitens der Nutzer entsprechend intensiv erfahrbar sind. Zudem kann die virtuelle Realität die Gefahr bergen, dass Empathie bzw. die Empfindung gegenüber der Realität abstumpft. Auch wenn die beschriebenen Risiken nicht kausal auf die Nutzung von VR zurückzuführen sind und stark von den Dispositionen der individuellen Nutzer abhängen, ist doch davon auszugehen, dass die hohe Intensität des Erlebens virtueller Realität die beschriebenen Risiken tendenziell erhöht.

Neben bewusst fingierten Inhalten schaffen AR und VR außerdem neue technologische Möglichkeiten, um über suggestive Inhalte und Werbung die Reaktionen und Emotionen der Nutzer zu manipulieren.

Zentrale Handlungsfelder

Menschen werden auch in der virtuellen Realität einen umfassenden digitalen Fußabdruck hinterlassen, wobei noch ungeklärt ist, welche Daten zu welchen Zwecken gesammelt und genutzt werden und wie dabei Persönlichkeitsrechte gewahrt bleiben können. Durch Einsatz von VR- und AR-Anwendungen in beruflichen Umgebungen (etwa die Nutzung von Smart Glasses) können außerdem Betriebsgeheimnisse oder hoch vertrauliche persönliche Informationen der Patienten (bei Einsatz von VR für medizinische Therapien) aufgezeichnet werden. Wie diese Daten geschützt werden können, ist eine weitere Herausforderung, aus der rechtliche Fragen resultieren. Wie viele andere Nutzungskontexte digitaler Medien im Alltag unterstrei-

chen auch die VR- und AR-Anwendungen die Notwendigkeit eines reflektierten, kritischen und souveränen Umgangs mit personen- und arbeitsbezogenen Daten in der Digitalsphäre.

Weitere offene rechtliche Fragestellungen im virtuellen Raum betreffen auch Urheber- und Verwertungsrechte. Es ist noch zu klären, wie sich Produzenten von VR-Inhalten urheberrechtlich gegenüber Auftraggebern und Rechten Dritter absichern können. Inwieweit hier tatsächlich bestehende Gesetze ausreichend sind bzw. angepasst werden müssen, ist daher von zentraler Bedeutung. Vor allem die virtuelle Realität unterstreicht außerdem den Bedarf nach einer adäquaten Auslegung von Persönlichkeitsrechten im digitalen Raum. So führen der hohe Immersionsgrad in VR-Anwendungen, das Erleben aus der Ich-Perspektive und die daraus resultierende stärkere Identifikation mit dem eigenen Avatar dazu, dass virtuelle Belästigungen oder Cybermobbing noch stärker empfunden werden.

Die physischen und psychischen Folgen von längeren Aufenthalten in der virtuellen Realität und deren kausalen Wechselwirkungen mit der Nutzung virtueller Technologien sind noch weitgehend unbekannt. Angenommene Folgen, die bei sehr langen Aufenthalten in virtuellen Umgebungen eintreten könnten, sind Persönlichkeitsveränderung, Entfremdung, soziale Isolation sowie körperliche Auswirkungen. Die psychischen und neuronalen Auswirkungen, der Einfluss auf das Sehvermögen insbesondere von Kindern und Jugendlichen sowie ein möglicher Einfluss auf das Verhalten sind ebenfalls noch ungeklärt und bedürfen weiterer Forschung.

Für die deutsche Innovationslandschaft besteht trotz der guten Positionierung eine grundsätzliche Herausforderung, vorhandene Potenziale tatsächlich zu erschließen und nachhaltig zu sichern. Die zukünftige Forschungsförderung in Deutschland sollte einen Fokus auf interdiszi-

plinäre, anwendungsbezogene Forschung in B2B-Bereichen legen. Schwerpunkte könnten in der Medizin/Medizintechnik, im Maschinenbau, im Bausektor sowie generell in der Produktion, Automatisierung und Industrie 4.0 liegen. Mit Blick auf den B2C-Bereich könnten sich weitere Potenziale durch eine spezifische Förderung im Bereich (Serious) Games, geeignete Anwendungen für Konsumenten oder Social VR ergeben.

In diesem Zusammenhang sollte auf die Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen in die Technologieentwicklungen geachtet werden. Darüber hinaus bietet sich die Integration von Start-up-Unternehmen in AR- und VR-Förderprojekte genauso an wie eine spezifisch ausgerichtete, technologiefokussierte Förderung von Unternehmensgründungen und deren wirtschaftlicher Entwicklung. Aktuell versuchen relevante Anbieter (z. B. Oculus oder HTC) auf Basis ihrer Geräte und Inhalte möglichst viele Nutzer an ihre proprietären technologischen Systeme zu binden. Daher besteht Bedarf für die Standardisierung von Formaten und die Etablierung von Entwicklungsschnittstellen durch gezielte Förderung.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 180 »Virtual Reality und Augmented Reality – Status quo, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen« wurde im Juli 2018 abgeschlossen und wird nach Abnahme durch den ABFTA veröffentlicht.

Kontakt

Dr. Sonja Kind
sonja.kind@vdvde-it.de
Tel.: +49 30 310078-283

Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern

Arzneimittel bzw. medizinische Wirkstoffe werden verwendet, um Krankheiten vorzubeugen, zu diagnostizieren oder um Körperfunktionen zu beeinflussen. Dazu zählen beim Menschen neben Schmerzmitteln, Antibiotika, Blutdrucksenkern usw. auch Röntgenkontrastmittel und andere Diagnostika, Antibabypillen, Schlafmittel sowie sogenannte Lifestyledrugs wie Potenzmittel und Diätpillen. Tierarzneimittel dienen beispielsweise auch zur Abwehr von Parasiten, darüber hinaus werden sie teilweise zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Tiere bzw. zur Verbesserung der Fleisch-, Milch- oder Eierproduktion verwendet.

Diese Wirkstoffe verbleiben nur zu einem geringen Teil im jeweiligen Organismus. Ein Großteil wird unverändert oder in Form von Stoffwechselprodukten wieder ausgeschieden. Diese Substanzen gelangen in Böden und Gewässer, wo sie Organismen beeinflussen können. Unter Umständen kommen sie über den Nahrungskreislauf oder das Trinkwasser wieder in den Körper von Menschen. Wegen ihres Vorkommens in der aquatischen Umwelt im Konzentrationsbereich $\mu\text{g/l}$ werden Arzneimittelrückstände zur Gruppe der Spuren(schad)stoffe oder Mikroverunreinigungen gezählt, wie auch viele weitere chemische Stoffe, die zum Beispiel aus Bioziden, Pflanzenschutzmitteln, Industriechemikalien oder Körperpflege- und Waschmitteln stammen.

In Deutschland werden Vorkommen und Konzentrationen pharmazeutischer Wirkstoffe in der Umwelt und insbesondere in Gewässern bislang nicht flächendeckend systematisch überwacht. Stichprobenuntersuchungen und Schätzungen weisen aber auf einen Anstieg von Arzneimittelrückständen und anderen Mikroverunreinigungen in Gewässern und im Trinkwasser hin.

Arzneimittelrückstände aus der Human- und der Tiermedizin haben unterschiedliche Eintragspfade in die Umwelt. Humanarzneimittelrückstände gelangen typischerweise über das Abwasser in Kläranlagen und, weil sie dort nur teilweise eliminiert werden, in die Oberflächengewässer. Arzneimittelrückstände aus der Veterinärmedizin kommen hingegen mit der Gülle und dem Dung aus Stäl-

len oder bei Weidehaltung direkt auf Weiden, Wiesen und Äcker. Von dort führt ihr Weg in Böden und Grundwasser oder in Oberflächengewässer.

Weil die Abbauprozesse in der Umwelt langwierig sind und der Human- und Veterinärarzneimittelverbrauch in der Summe insgesamt weiter steigt, werden Vorkommen und Konzentrationen von Arzneistoffen und deren Abbauprodukten in der Umwelt vermutlich weiter zunehmen.

In Gewässern und vor allem in Kläranlagenabflüssen wurden Rückstände von Humanarzneimitteln in Konzentrationen von bis zu $10 \mu\text{g/l}$, manchmal auch deutlich darüber gefunden. Tierarzneimittelrückstände ließen sich hingegen in Gewässern nur vereinzelt nachweisen. Im Rohwasser von Wasserwerken sind die Konzentrationen von Arzneimittelrückständen in der Regel sehr niedrig oder unterhalb der Nachweisgrenze. In einigen Regionen, wie etwa dem hessischen Ried und in Teilen von Berlin, wurden jedoch Grenzwerte überschritten.

Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt

Arzneistoffe zeichnen sich typischerweise dadurch aus, dass sie bereits in geringen Konzentrationen physiologisch wirksam sind. Es gibt jedoch aktuell keine Hinweise für eine akute oder chronische Gesundheitsgefährdung von Menschen durch Arzneistoffe im Trinkwasser. Dennoch erscheint Aufmerksamkeit not-

wendig, da chronische Gesundheitsgefährdungen auch bei Exposition mit sehr geringen Konzentrationen auftreten können. Besondere Wachsamkeit ist bei Risikogruppen geboten: ungeborenes Leben, Kleinkinder, Heranwachsende sowie ältere Menschen.

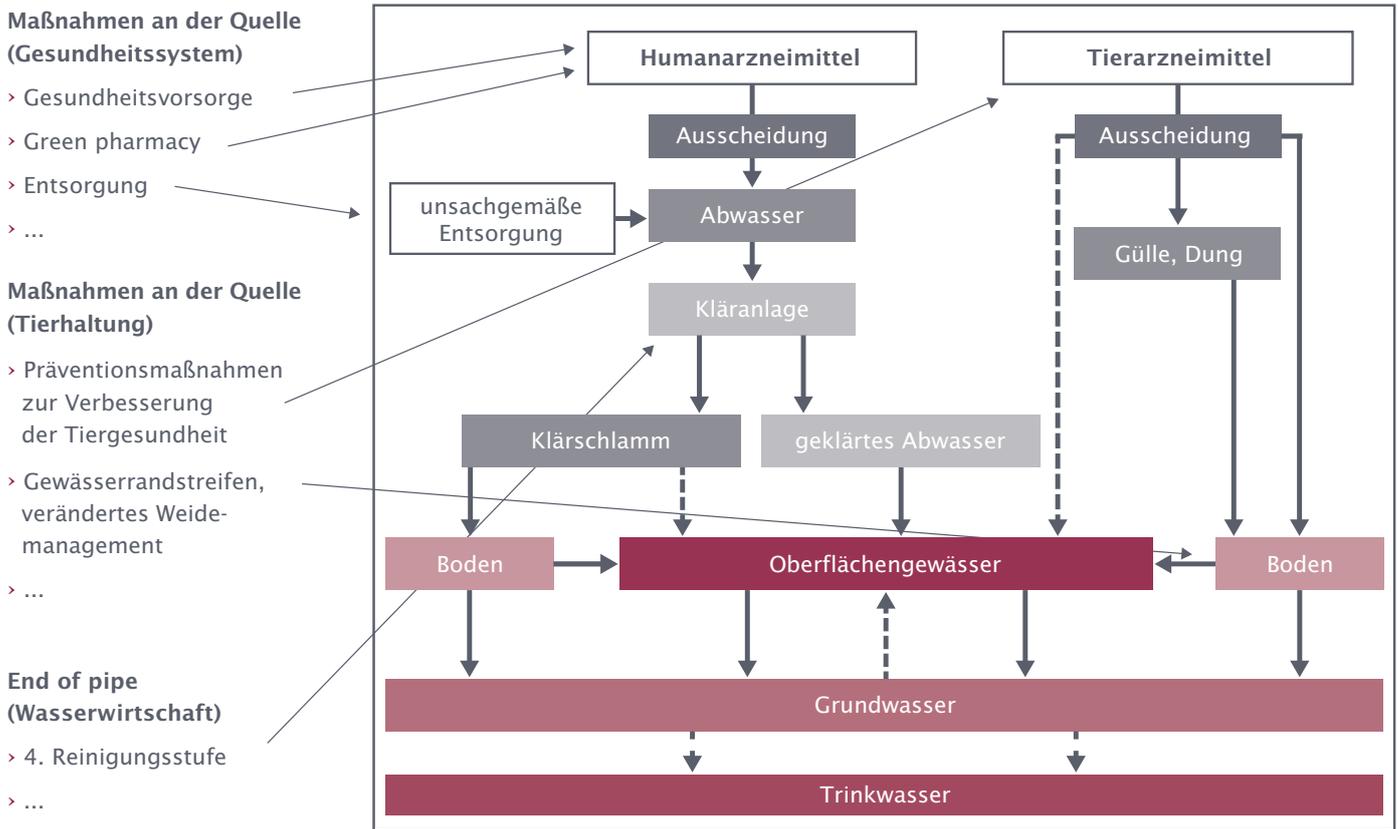
In Oberflächengewässern finden sich deutlich höhere Konzentrationen von Arzneimittelrückständen als im Trinkwasser. Aquatische Organismen sind also höheren Expositionen ausgesetzt als Menschen und daher ungleich stärker gefährdet; das gilt insbesondere für Organismen, die in Hotspots wie den Unterläufen von Kläranlagen leben. Mögliche Schäden sind beispielsweise Beeinträchtigungen des Stoffwechsels, der Fortpflanzungsfähigkeit und des Wachstums und im Extremfall der Tod von Organismen.

Unklar ist, ob Rückstände von Antibiotika in der aquatischen Umwelt zur Entstehung und Verbreitung von Antibiotikaresistenzen beitragen. Funde von antibiotikaresistenten Keimen in Badegewässern und den Unterläufen von Kläranlagen haben solche Befürchtungen genährt. Hier gibt es noch große Wissenslücken und Forschungsbedarf.

Mögliche konkrete Maßnahmen

Auch wenn bei vielen pharmazeutischen Wirkstoffen in den gemessenen Konzentrationen eine negative Umweltwirkung nicht besteht oder bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte, stellt sich die Frage, ob nicht schon allein die Möglichkeit und mehr noch der begründete Verdacht einer negativen Umweltwirkung Anlass genug sind, tätig zu werden, bzw. es nicht ein Gebot der Vorsorge und Teil der Verantwortung für die Natur ist, Verunreinigungen von Trinkwasser, Grundwasser und Gewässern – und seien es auch nur Mikroverunreinigungen – so gut es geht zu verhindern?

Abb. Eintragspfade von Arzneimittelrückständen in Gewässern und Ansatzpunkte für Gegenmaßnahmen



Quelle: ergänzt und verändert nach Ebert et al. (2014): Arzneimittel in der Umwelt – vermeiden, reduzieren, überwachen. Umweltbundesamt (Hg.)

Die Frage weist auf ein grundsätzliches gesellschaftliches Problem hin, das eines komplexen Abwägungsprozesses zwischen unmittelbarem Nutzen von Medikamenten einerseits und unklaren, langfristigen Risiken von Mikroverunreinigungen in Gewässern andererseits bedarf. Angesichts des vermehrten Vorkommens und der steigenden Konzentration von Arzneimittelreststoffen in Gewässern und im Grundwasser sowie der Hinweise auf negative Umweltwirkungen bei gleichzeitig großen Wissenslücken stellt sich die Frage, welche Maßnahmen zu ergreifen sind.

Entsprechend der verschiedenen Quellen und Eintragswege gibt es grundsätzlich drei Bereiche, in denen Maßnahmen zur Verminderung von Mikroverunrei-

nigungen von Grundwasser und Oberflächengewässer durch Arzneimittel einsetzen können.

Im Gesundheitsbereich kann der Arzneimittelbedarf beispielsweise durch eine allgemeine Gesundheitsförderung und Präventionsmaßnahmen spürbar gesenkt werden. Bei der Neuentwicklung von Medikamenten gilt es nicht nur die therapeutische Wirkung im Blick zu haben, sondern auch auf möglichst geringe unerwünschte Umweltwirkungen zu achten. Die Sensibilisierung von Ärztinnen und Ärzten, Patientinnen und Patienten für die Rückstandsproblematik kann sich ebenfalls auf den Arzneimittelverbrauch auswirken. Ein weiteres Feld ist die Entsorgung von Alt- und Restmedikamenten. Zwar existieren bereits umweltgerechte

und sichere Entsorgungswege, diese werden aber nicht hinreichend genutzt, weil sie oftmals nicht bekannt sind. Breit angelegte Informationskampagnen könnten dazu beitragen, dass Alt- und Restmedikamente nicht mehr unsachgemäß über die Kanalisation entsorgt werden.

In der Tierhaltung gibt es ebenfalls Möglichkeiten, den Arzneimittelverbrauch zu senken, ohne das Tierwohl zu gefährden. Beispiele sind Aufklärungsmaßnahmen und Fortbildungen für Landwirtinnen und Landwirte sowie Tierärztinnen und Tierärzte über Präventionsmaßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit und damit zur Verringerung des Arzneimittelverbrauchs. Die Art und Weise wie der sogenannte Wirtschaftsdünger, also Gülle und Dung, gelagert, aufberei-

tet und auf Felder ausgebracht wird, beeinflusst den Abbau und die Bioverfügbarkeit von Arzneimittelreststoffen. Des Weiteren könnten Gewässerrandstreifen bei Äckern oder ein verbessertes Flächenmanagement bei Weidebetrieben die Einträge von Wirtschaftsdünger und damit auch von Arzneimittelrückständen in Gewässern reduzieren.

Im Bereich der Wasserwirtschaft ist die vierte Reinigungsstufe kommunaler Kläranlagen sicherlich die bedeutendste, aber nicht die einzige mögliche Maßnahme. Denkbar wäre ergänzend, die Einleitung von Rückständen aus der Arzneimittelproduktion in die Gewässer zu verringern, indem etwa die Produktionsverfahren verändert oder die Abwässer der Anlagen in Betriebskläranlagen mit weitergehender Spurenstoffelimination besser gereinigt werden. Hierbei können nicht nur Aktivkohle und Ozonung zum Einsatz kommen, wie bei den vierten Reinigungsstufen kommunaler Kläranlagen, sondern in Abhängigkeit von der Belastungssituation auch z. B. Membranfilteranlagen und UV-Bestrahlung. Sinnvoll ist eventuell auch eine separate Sammlung von Abwässern aus Krankenhäusern, die mit speziellen, schlecht abbaubaren Substanzen belastet sind, wie z. B. Röntgenkontrastmitteln.

Gute Gesamtstrategie notwendig

Steigende Verbrauchsmengen von Arzneimitteln, wachsende Konzentrationen von Arzneimittelrückständen im Wasser und sich verdichtende Hinweise auf schädliche Wirkungen sind Argumente dafür, nicht nur intensiver und systematischer Informationen über die Rückstände und ihre Wirkungen zu sammeln, sondern auch zeitnahe Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen zu ergreifen. Bei aller Unsicherheit darüber, was genau getan werden sollte, wird eine sinnvolle Strategie sicherlich aus einer geschickten Kombination verschiedener Maßnahmen

bestehen und sollte nicht auf die Frage reduziert werden, in welchem Umfang Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe zu ergänzen sind. Ziel muss es sein, die Einträge von Arzneimittelrückständen aus unterschiedlichen Quellen zu vermindern, gleichzeitig aber auch die Wissensgrundlage zu verbessern, das Verursacherprinzip zu stärken und die Akzeptanz der Maßnahmen zu fördern.

Die Entwicklung einer guten Gesamtstrategie für den Umgang mit Arzneimittelrückständen im Wasser ist im Kern eine politische Aufgabe, die letztendlich im Rahmen eines demokratischen Entscheidungsprozesses angegangen werden muss. Einige allgemeine Hinweise sollten dabei berücksichtigt werden:

- *Einbettung in Mikroschadstoffstrategie:* Eine Strategie gegen Arzneimittelrückstände sollte in eine umfassendere Mikroschadstoffstrategie eingebettet werden, unter anderem deshalb, weil Arzneimittelrückstände nur eine Klasse unter vielen Mikroverunreinigungen sind und weil insbesondere die Aufrüstung kommunaler Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe eine wichtige Maßnahmenoption ist, die gegen eine große Bandbreite von Mikroverunreinigungen wirkt.
- *Umsetzung und Beteiligung:* Grundsätzlich ist es eine Aufgabe des Staates, für den Problembereich Arzneimittelrückstände im Wasser Vorkehrungen zu treffen. Neben der EU setzt die Bundespolitik die wesentlichen rechtlichen und administrativen Rahmenbedingungen, insbesondere im Wasserrecht und im Arzneimittelrecht. Das Bundesumweltministerium hat bereits den Anstoß für eine »Spurenstoffstrategie« gegeben. Wichtig wäre, dass dieser Impuls von den verschiedenen politischen Akteuren aufgegriffen, in rechtliche Regelungen umgesetzt und durch geeignete administrative Maßnahmen begleitet wird. Darüber hinaus ist eine breite Akzeptanz und – mehr noch – eine aktive Beteiligung möglichst

vieler weiterer Akteure eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen einer Arzneimittelrückstände- und Mikroschadstoffstrategie. Angesprochen sind insbesondere Unternehmen, Verbände, Krankenkassen, Tierärztinnen und -ärzte, Landwirtinnen und -wirte sowie Konsumentinnen und Konsumenten.

- *Finanzierung:* Die Umsetzung einer Strategie gegen Arzneimittelrückstände und andere Mikroverunreinigungen im Wasser verursacht signifikante Kosten. Für die wichtige Maßnahme der vierten Reinigungsstufe gibt es bereits Kostenschätzungen wie auch konkrete Finanzierungsvorschläge. Für viele der anderen diskutierten Maßnahmen liegen hingegen noch nicht einmal grobe Kostenanschläge vor. Insofern ist es derzeit auch nicht möglich, einigermaßen verlässliche Hochrechnungen für die Gesamtkosten der verschiedenen Maßnahmenkombinationen zu geben. Das Beispiel der vierten Reinigungsstufe weckt aber die Hoffnung, dass auch andere aufwändige Maßnahmen finanziert werden können, wenn ein politischer Wille zur Durchführung besteht und eine gewisse Offenheit und Kreativität bei der Wahl der Finanzierungsinstrumente an den Tag gelegt wird. Infrage kommt beispielsweise eine Refinanzierung der Maßnahmen über allgemeine Haushaltsmittel, Gebühren, eine Abgabe auf Abwasser oder Arzneimittel.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 183 »Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern« wurde im August 2018 abgeschlossen und wird nach Abnahme durch den ABFTA veröffentlicht.

Kontakt

Prof. Dr. Bernd Klauer
bernd.klauer@ufz.de
Tel.: +49 341 235-1702

Legal Tech – Potenziale und Wirkungen

Unter Legal Tech werden primär Technologien verstanden, die originär juristische Tätigkeiten übernehmen können und diese in bestimmten Bereichen mitunter schneller und zuverlässiger erledigen als ein Mensch. Das wesentliche Anwendungsspektrum von Legal Tech umfasst technische Lösungen und Geschäftsmodelle, die sowohl auf private Kunden als auch auf wirtschaftsberatende Kanzleien und Unternehmensjuristen zielen. Aktuelle Handlungsfelder für Legal Tech ergeben sich vor allem in den Bereichen Kompetenzentwicklung, Anpassung regulatorischer Rahmenbedingungen und Verbraucherschutz. Zukünftige Legal-Tech-Anwendungen werden wohl auch die Rechtsprechung bei Gericht unterstützen. Legal-Tech-Lösungen, die auf künstliche Intelligenz (KI) und Distributed-Ledger-Technologien (Blockchain) basieren, befinden sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium.

Während Legal Tech im weiteren Sinne die Anwendung von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien im Kontext der Rechtsberatung beschreibt, werden unter dem Begriff im engeren Sinne Technologien erfasst, die es ermöglichen, originär juristische Tätigkeiten zu übernehmen und diese in bestimmten Bereichen mitunter schneller und zuverlässiger zu erledigen als ein Mensch. Die Legal-Tech-Lösungen berühren damit unmittelbar die juristische Leistungserbringung und automatisieren Tätigkeiten, die zuvor von Anwälten und Beschäftigten in anderen Rechtsberufen durchgeführt wurden.

Unter Legal Tech können spezifische Softwareanwendungen verstanden werden, die von Anwälten im Kontext ihrer Leistungserbringung eingesetzt werden, oder sie können komplett neue Geschäftsmodelle darstellen, mit denen sich Startups als Alternative zu konventionellen Kanzleien am Markt für Rechtsdienstleistungen positionieren.

Anwendungsbereiche

Das Anwendungsspektrum von Legal Tech ist breit (Abb. 1). Es lassen sich grundsätzlich zwei Einsatzbereiche entsprechend der primären Kundenzielgruppe unterscheiden: Lösungen

und Geschäftsmodelle für private Rechtsdienstleistungen (B2C) sowie Anwendungen für wirtschaftsberatende Kanzleien und Unternehmensjuristen (B2B). Ergänzend bilden Bereiche der Rechtsprechung und Streitschlichtung einen weiteren Anwendungskontext.

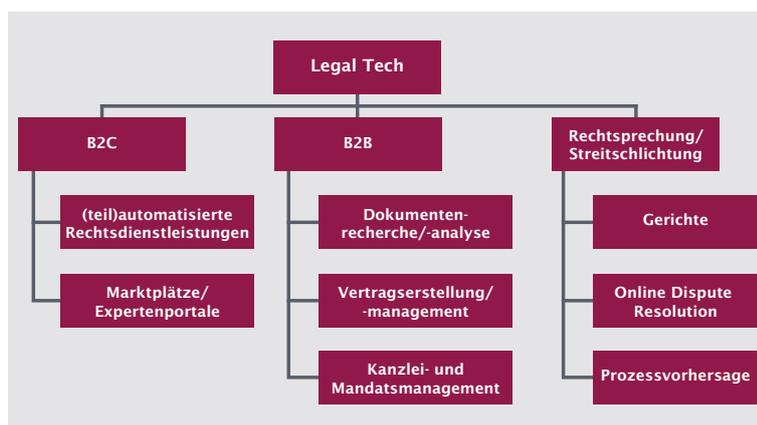
Im Bereich privater Rechtsdienstleistungen schafft Legal Tech für Verbraucher neue und effektivere Zugänge zum Recht, d. h. bessere Möglichkeiten der Durchsetzung ihrer Rechtsansprüche gegenüber Dritten. Unter automatisierten Rechtsberatungsprodukten werden Dienstleistungen von Unternehmen zusammengefasst, die sich auf die Durchsetzung von Ansprüchen, z. B. Entschädigungsansprüche im Zusammenhang mit Verspätungen oder Ausfällen von unterschiedlichen Transportmitteln etwa bei Bahn- oder

Flugreisen, spezialisiert haben. Darüber hinaus existieren Angebote beispielsweise zur Unterstützung bei Rechtsfragen im Mietrecht, zur Abwendung von Bußgeldern bei Verkehrsdelikten oder zur Kündigung von Abonnements.

Für wirtschaftsberatende Kanzleien und Unternehmensjuristen sind Legal-Tech-Anwendungen vor allem in Form spezifischer technischer Hilfsmittel relevant, die die anwaltlichen Tätigkeiten wie Dokumentenrecherche und -analyse oder die Gestaltung und Anpassung von Verträgen durch (teil)automatisierte Lösungen unterstützen und so die Effizienz der Leistungserbringung steigern.

Obwohl Rechtsprechung und Streitschlichtung bislang keine Anwendungsschwerpunkte von Legal Tech darstellen, können darauf basierende Lösungen prinzipiell auch die Arbeit bei Gericht unterstützen. Das Spektrum möglicher Anwendungen ist breit und reicht von elektronischer Aktenführung bis zur automatischen Bearbeitung gleichförmiger Streitfälle. Mit der Onlinestreitschlichtung bzw. Online Dispute Resolution (ODR) besteht bereits die Möglichkeit, Rechte aus Onlinegeschäften durch eine private Schlichtungsstelle ohne Einbezug der Judikative geltend zu machen. Dieser Ansatz könnte vorbildlich für (teil)automatisierte Prozesse bei Gericht sein.

Abb. 1 Anwendungsbereiche von Legal Tech



Marktpotenziale und Wettbewerb

In Bezug auf die Gründungs- und Investitionsdynamik zeigt sich, dass im B2B-Bereich nicht nur die Zahl der Gründungen und Investitionsrunden deutlich höher als im B2C-Bereich ist, sondern auch das durchschnittliche Investitionsvolumen deutlich größer ist.

Start-ups im Bereich der automatisierten Rechtsprodukte zielen auf die Durchsetzung von Rechtsansprüchen mit geringen Streitwerten, die für Rechtsanwälte in der Regel unwirtschaftlich sind. Demnach stehen solche an Verbraucher gerichtete Legal-Tech-Angebote bisher auch nicht unbedingt in unmittelbarem Wettbewerb zu kleinen und mittleren Kanzleien. Ein Wettbewerbsdruck ergibt sich in diesem Zusammenhang lediglich für einzelne Rechtsanwälte, die sich auf die Bearbeitung leicht zu standardisierender Rechtsfälle spezialisiert haben.

Perspektivisch werden Legal-Tech-Start-ups im Rahmen der technologischen und rechtlichen Möglichkeiten zunehmend versuchen, den Markt um höhere Streitwerte zu bedienen, und damit in einen Verdrängungswettbewerb mit spezialisierten kleinen und mittleren Kanzleien treten.

Parallel dazu ist auch ein Wettbewerb der Start-ups untereinander zu erwarten. Da Legal-Tech-Angebote im B2C-Bereich die Charakteristika von E-Commerce teilen, spielt die Nutzerfreundlichkeit der Webseiten und Werbung eine entscheidende Rolle, um potenzielle Kunden für sich zu gewinnen und zu halten. Schon heute stehen die Start-ups im Bereich der Durchsetzung von Fluggastrechten auch in ei-

nem internationalen Wettbewerb, sodass in diesem Anwendungsfeld am ehesten Senkungen der Provisionen zu erwarten sind.

Im Gegensatz dazu eignen sich große wirtschaftsberatende Kanzleien oder unternehmensinterne Rechtsabteilungen die Potenziale von Legal Tech an, um interne Prozesse effizienter zu gestalten oder ihre Leistungsportfolios durch (teil)automatisierte Angebote zu erweitern. In diesem Zusammenhang wirkt sich Legal Tech eher auf die Konkurrenzfähigkeit der großen Kanzleien im Wettbewerb untereinander aus.

Abbildung 2 verdeutlicht, dass die internationale Gründungsdynamik ihren Schwerpunkt in Nordamerika hat.

Wirkungen im Bereich privater Rechtsprodukte (B2C)

Im Verbraucherbereich helfen Legal-Tech-Unternehmen den Konsumenten, ohne Verlustrisiko geringwertige Ansprüche durchzusetzen. Insgesamt führt dies zu einem besseren Schutz der Verbraucher, indem diese ihre Rechte effektiver als bisher durchsetzen können, denn viele Ansprüche werden seitens der Verbraucher aufgrund des damit verbundenen hohen

Zeitaufwands, mangelnder Information oder auch der geringen Aussicht auf Erfolg gar nicht geltend gemacht.

Eine gewisse Einschränkung gibt es jedoch insofern, als die Verbraucher aufgrund der an die Legal-Tech-Dienstleister zu zahlenden Entgelte, z. B. in Form von Provisionen, nicht zu einer vollständigen

Rechtsdurchsetzung ihrer Ansprüche kommen.

Wirkungen im Bereich wirtschaftsberatender Kanzleien und Rechtsabteilungen (B2B)

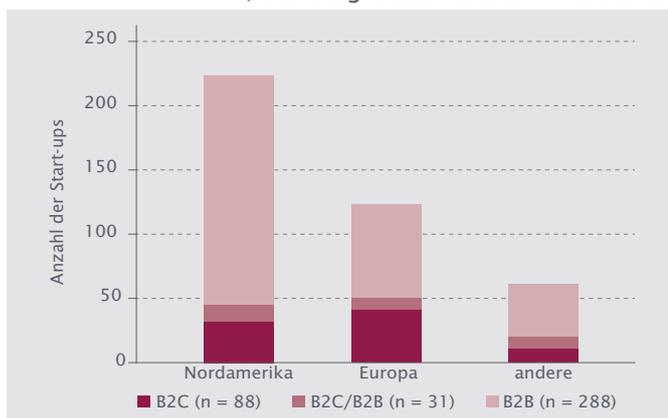
Der Einsatz von Legal Tech in Großkanzleien und Rechtsabteilungen weist typische Muster des digitalen Wandels in anderen Bereichen auf. Wie in vielen anderen Anwenderbranchen für digitale Lösungen erfolgt der technologische Wandel dabei eher sukzessiv als disruptiv.

Im Vergleich zu anderen Branchen und Disziplinen scheint die Anwaltschaft insbesondere in kleineren und mittleren Kanzleien noch nicht optimal auf den technologischen Wandel und dessen Effekte auf den Markt für professionelle Rechtsdienstleistungen vorbereitet zu sein. Hingegen verfügen führende große bzw. internationale Kanzleien mittlerweile über eigene IT- oder Legal-Tech-Abteilungen, in denen die Potenziale von Legal Tech bereits umfassend genutzt werden. Der Bedarf an Kompetenzen im Schnittbereich von Jura und Informatik ist entsprechend hoch, doch Anwälte mit IT-Know-how sind aufgrund der eher traditionell organisierten Ausbildung von Juristen rar.

Auswirkungen auf die Rechtspflege

Zukünftige Legal-Tech-Anwendungen werden perspektivisch auch die Rechtsprechung bei Gericht beeinflussen. Die Onlinestreitschlichtung als eine weitere Facette von Legal Tech scheint ein erster Schritt auf dem Weg in Richtung Onlinegerichte zu sein. Legal-Tech-Hilfsmittel können prinzipiell auch in den Gerichten als Mittel der Effizienzsteigerung genutzt werden und stellen eine Chance dar, die teuren und knappen gerichtlichen Ressourcen zu entlasten. Allerdings muss noch geklärt werden, in welchen konkreten Zusammenhängen der rechtskonfor-

Abb. 2 Legal-Tech-Start-ups in verschiedenen Weltregionen (Gründungen zwischen 2008 und 2017)



me Einsatz von Legal Tech einen praktischen Mehrwert schaffen kann.

Ferner werden durch die Entwicklungen von Legal Tech übergreifende regulatorische Rahmenbedingungen für die Erbringung von Rechtsdienstleistungen berührt. Legal-Tech-Angebote für Verbraucher bewegen sich mitunter in einem Graubereich, da sie eine Einzelfallprüfung umfassen können, wie z. B. die Prüfung juristischer Sachverhalte. Die Einzelfallprüfung ist aber eine originär anwaltliche Leistung nach dem Rechtsdienstleistungsgesetz, welche Nichtanwältinnen untersagt ist.

Insofern besteht noch Klärungs- bzw. Schärfungsbedarf des Rechtsdienstleistungsgesetzes dahingehend, in welchen Bereichen der Rechtsberatung Legal-Tech-Unternehmen – auch im Sinne eines effektiven Verbraucherschutzes – tätig sein dürfen.

Weiterentwicklung von Legal-Tech-Anwendungen

Es wird erwartet, dass mithilfe von KI und Distributed-Ledger-Technologien (Blockchain) Legal-Tech-Angebote substanziell weiterentwickelt werden. Beide Technologiekonzepte könnten perspektivisch dazu beitragen, originär juristische Einzeltätigkeiten oder ganze Prozesse zu automatisieren und neuartige Abläufe beispielsweise in der Vertragsumsetzung (Smart Contracts) zu realisieren. In Ansätzen findet KI schon heute Niederschlag in einzelnen Anwendungen wie etwa in der Dokumenten- und Vertragsanalyse. KI-basierte Legal-Tech-Anwendungen werden zunächst vor allem im B2B-Bereich ihre primäre Bedeutung entfalten. Es sind jedoch noch zahlreiche technologische Herausforderungen zu meistern, um von den erwünschten Entwicklungspotenzialen tatsächlich zu profitieren.

Werden Legal-Tech-Start-ups in der öffentlichen (Selbst-)Darstellung häufig Dis-

ruptionspotenziale zugeschrieben, muss dieses Bild bei der Betrachtung aktueller Anwendungsbeispiele in den meisten Fällen relativiert werden, da die Individualität und Komplexität anwaltlicher Tätigkeiten von Algorithmen aktuell noch nicht abgebildet werden kann. Dies kann sich vor dem Hintergrund der erwartbaren Weiterentwicklungen relevanter Technologien zukünftig ändern.

Handlungsfelder

Aus den Potenzialen und Wirkungen abgeleitete Handlungsfelder ergeben sich primär in den Bereichen Kompetenzentwicklung, Anpassung regulatorischer Rahmenbedingungen und Verbraucherschutz. Darüber hinaus bedarf es weitergehender Forschung, um das Disruptionspotenzial neuer Technologien für die Erbringung von Rechtsdienstleistungen umfassend abschätzen zu können.

Experten regen an, das Curriculum der juristischen Ausbildung in Teilen zu modernisieren, um Absolventinnen und Absolventen besser auf die praktische Bedeutung der Digitalisierung im Berufsalltag von Anwälten und Juristen vorzubereiten. Die Entwicklung solcher Lehrangebote setzt eine disziplinäre Öffnung voraus, wobei insbesondere Schnittstellen zur Informatik und den Wirtschaftswissenschaften bestehen. Da die Nachfrage nach IT-Kompetenzen bei Anwälten und Juristen kurz- bis mittelfristig steigen wird, ist die Sicherung einer zeitgemäßen Ausbildung essenziell, um den Anschluss an relevante technologische Entwicklungen (auch im internationalen Kontext) nicht zu verlieren und Effizienzvorteile nutzen zu können.

Hinsichtlich der regulatorischen Rahmenbedingung steht die Entwicklung von Legal Tech vor einigen wegweisenden Entscheidungen: Manche Experten befürworten eine proaktive, innovationsfördernde Regulierung durch den Gesetzgeber, während andere das traditionelle

Berufsbild der Anwaltschaft als gesellschaftliche Institution schützen wollen. Anzuregen wäre daher ein offener Diskussionsprozess, bei dem verschiedene Stimmen aus der Anwaltschaft, der Rechtsprechung, den gewerblichen Anbietern sowie Verbraucherschutz und Schlichtungsstellen Gehör finden. Um gleichzeitig Innovationen zu ermöglichen und Verbraucher zu schützen, bedarf es einer rechtssicheren Rahmensetzung, die offen für neue Technologien und Geschäftsmodelle ist, unseriösen Anbietern jedoch klare Grenzen aufzeigt.

Verbraucherzentralen begrüßen grundsätzlich den besseren Zugang zum Recht durch das Angebot automatisierter Rechtsprodukte und den damit verbesserten Verbraucherschutz. Aus Sicht des Verbraucherschutzes stellt sich dennoch die Frage, aus welchen Gründen ein solches Dienstleistungsgebaren überhaupt entstehen muss und ob nicht vielmehr das Ziel darin liegen sollte, bestehende Unzulänglichkeiten und Hürden bei der Durchsetzung von Verbraucherrechten gegenüber Unternehmen zu beseitigen, sodass die Verbraucher ohne Unterstützung Dritter ihre Rechte geltend machen können.

Forschungsseitig gibt es zudem Klärungsbedarf bezüglich der Auswirkungen neuer Technologien auf das Rechtssystem. Dies betrifft insbesondere juristische Anwendungen von Legal-Tech-Lösungen auf Basis von Distributed-Ledger-Technologien wie Smart Contracts, die das Vertragswesen grundlegend verändern könnten. Forschungsfragen bestehen dahingehend, welche juristischen Anwendungen der Technologie möglich sind und welche Aspekte z. B. rund um Daten- und Verbraucherschutz dabei berührt werden.

Kontakt

Dr. Sonja Kind
sonja.kind@vdivde-it.de
Tel.: +49 30 310078-283

Autonome Waffensysteme – Kampfroboter auf dem Vormarsch?

Kampfroboter, d. h. mit künstlicher Intelligenz ausgestattete robotische Waffensysteme, die ohne menschliches Zutun Ziele auswählen und bekämpfen können, waren vor nicht allzu langer Zeit ausschließlich in den Domänen von Science-Fiction und Hollywood zu finden. Die beeindruckenden technologischen Fortschritte, die in den letzten Jahren erzielt wurden, haben diese Vision nun an die Schwelle zur konkreten Umsetzung gerückt. Dieser Beitrag befasst sich mit ethischen und völkerrechtlichen Fragestellungen, die der Einsatz solcher Kampfroboter aufwerfen würde, und skizziert Optionen der Rüstungskontrolle, mit denen mögliche Risiken dieser Systeme eingehengt werden könnten.

Automatisierung und Autonomie werden bereits heute für eine breite Palette an Funktionen bei Waffensystemen genutzt. Dazu gehören die Suche und Identifizierung potenzieller Ziele mithilfe von Sensordaten, die Verfolgung, Priorisierung und Bestimmung des Zeitpunkts für den Angriff dieser Ziele sowie die Steuerung für den Zielflug nach dem Start (z. B. einer Rakete oder eines Marschflugkörpers). Bislang erfolgen jedoch die Zielauswahl, die Angriffsentscheidung und schließlich die Freigabe des Waffeneinsatzes durch ein menschliches Kommando.

Bei einem autonomen Waffensystem (AWS) würden auch diese Schritte selbsttätig durch das System erfolgen. Dies hätte zwei entscheidende militärische Vorteile: Zum einen benötigt ein autonomes System keine Kommunikationsverbindung mit einer Basisstation, zum anderen erlaubt es schnellere Reaktionszeiten in Gefechtsituationen, da keine Verzögerungen durch die Laufzeiten einer Datenübertragung und durch die Entscheidungsfindung bzw. die Reaktionszeiten eines menschlichen Operateurs auftreten. Die Steigerung der Autonomie militärischer Systeme einschließlich von Waffensystemen steht daher in allen technologisch fortgeschrittenen Ländern auf der Agenda.

Das laufende TAB-Projekt »Autonome Waffensysteme« verfolgt einen breiten Analyseansatz und deckt unterschiedliche Facetten des Themas ab: die Darstellung des technologischen Reifegrads und der Entwicklungsperspektiven von AWS, eine Bestandsaufnahme von existierenden

und in der Entwicklung befindlichen Systemen, eine Analyse von möglichen Einsatzszenarien und sich daraus ergebenden sicherheitspolitischen Implikationen. Hinzu kommen ethische und völkerrechtliche Fragestellungen, die eng miteinander zusammenhängen, sowie last but not least Überlegungen zu Möglichkeiten der präventiven Rüstungskontrolle. Auf die beiden letztgenannten Aspekte konzentriert sich der vorliegende Beitrag. Im Vordergrund stehen die Fragen, inwieweit es ethisch vertretbar ist und politisch zulässig sein soll, Maschinen im Gefecht autonom über Leben und Tod von Menschen entscheiden zu lassen und was getan werden kann, um mögliche Risiken von AWS durch rüstungskontrollpolitische Maßnahmen einzudämmen.

Völkerrechtliche und ethische Fragestellungen

Auch in einem Krieg ist nicht alles erlaubt, was militärisch bzw. technisch möglich ist, sondern ein Kernbestand an Menschlichkeit soll erhalten bleiben. Diese grundlegende Überlegung war der Ausgangspunkt, der beginnend mit der 1864 abgeschlossenen ersten Genfer Konvention zur Ausformulierung des humanitären Völkerrechts (HVR) geführt hat. Unter diesem Oberbegriff wird eine Reihe von Abkommen zusammengefasst, die humanitäre Erwägungen und militärische Notwendigkeiten ausbalancieren sollen.

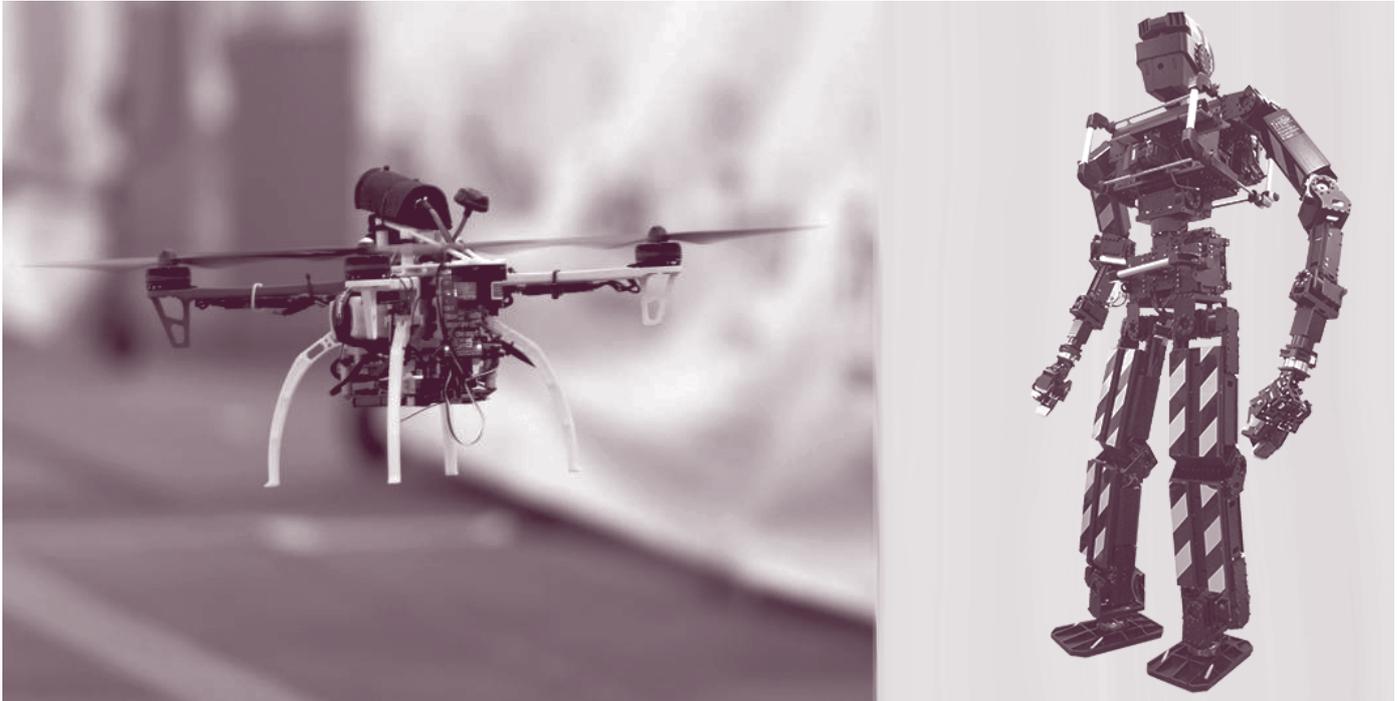
Im Zusammenhang mit AWS stellen sich zwei Kernfragen:

- > Vermögen AWS die völkerrechtlich geforderten Standards im Krieg einzuhalten?
- > Ist der Einsatz von AWS mit der Würde des Menschen vereinbar?

Ein wichtiges Gebot des HVR besagt, dass Kampfhandlungen sich nur gegen militärische Ziele – Kombattanten und militärische Objekte – richten dürfen. Die Zivilbevölkerung und zivile Objekte sind zu schützen und zu schonen. Aber auch Soldaten, die gefechtsunfähig (z. B. verletzt) oder dabei sind, sich zu ergeben dürfen nicht angegriffen werden (sogenanntes Unterscheidungsgebot). Ein AWS, das völkerrechtskonform eingesetzt werden soll, müsste also legitime militärische Ziele zuverlässig identifizieren können. Ob dies unter realen Gefechtsbedingungen, d. h. bei gegebenenfalls ungünstigen Lichtverhältnissen (Tag/Nacht), Wetter- und Umweltbedingungen, sich schnell ändernden Gefechtslagen, extremem Zeitdruck sowie trotz möglicher Gegenmaßnahmen des Gegners (einschließlich Tarnen, Täuschen, Blenden von Sensoren) technisch möglich ist, ist derzeit ungeklärt.

Befürworter autonomer Waffentechnologie sehen die Chance, dass AWS dank ihrer überlegenen sensorischen und datenverarbeitenden Fähigkeiten sogar zu einer Verbesserung der humanitären Situation gegenüber dem Status quo beitragen können. Wenn dies stimmen sollte, würde sich daraus geradezu eine Pflicht zum Einsatz ergeben. Kritiker wenden dagegen ein, dass diese Annahme auf der fälschlichen Prämisse beruht, die komplexen und interpretationsbedürftigen Regularien des HVR ließen sich eins zu eins in Computercode transferieren. Beispielsweise wäre schwer vorstellbar, auf welche Weise sich ein verwundeter Soldat einem AWS ergeben könnte. Dies würde die korrekte Deutung subtiler, auch emotionaler, Signale sowie verbaler und nonverbaler Kommunikation erfordern, zu dem eine Maschine mangels Kontext- und »Weltwissen« und mangels Empathie niemals in der Lage sein könnte.

Abb. Robotische Kampfsysteme an der Schwelle zur Umsetzung werfen ethische und völkerrechtliche Fragestellungen auf



links: ein Fast Lightweight Autonomy (FLA) Quadcopter im autonomen Testflug um Hindernisse; rechts: Robotis aus dem gleichnamigen koreanischen Team für die DARPA Robotics Challenge

Quelle: © DARPA

Eine abschließende Entscheidung in dieser Frage beruht jedoch nicht nur auf ethischen Einschätzungen, sondern auch auf solchen technischer Art, die zum jetzigen Zeitpunkt schwierig zu treffen sind, da sich autonome Waffensysteme erst in einem frühen Stadium der Entwicklung befinden und deshalb noch nicht klar absehbar ist, was sie zu leisten vermögen und was nicht.

In der zweiten eingangs formulierten Kernfrage, inwiefern der Einsatz von AWS mit der Würde des Menschen vereinbar ist, spricht einiges für die Position, dass der Einsatz letaler Gewalt durch AWS ethisch fragwürdig ist. Mit der Idee der Menschenwürde, die in Deutschland und in vielen anderen freiheitlich-demokratischen Gesellschaften als besonders schützenswerter Grundwert gilt, ist eine zentrale Verpflichtung verbunden: Der Mensch darf nicht zum Objekt gemacht

werden. Genau dies wäre aber bei AWS der Fall, denn die Opfer würden in einem rein technischen Prozess zu Zielobjekten degradiert. Das Argument bringt die starken moralischen Vorbehalte zum Ausdruck, die gegenüber einer Dehumanisierung des Krieges bestehen. Das Konzept der Menschenwürde in der hier vorgebrachten Form ist jedoch theoretisch und begrifflich sehr voraussetzungsreich und seine Reichweite entsprechend umstritten. So wird von einigen Diskutanten angemerkt, dass AWS zu allseits etablierten modernen Abstandswaffen wie Granaten oder Raketen in dieser Hinsicht keine wesentlich neue Qualität aufweisen würden.

Gerade der letzte Punkt macht deutlich, dass es nicht die Aufgabe von Ethik ist, im Sinne eines »Ethik-TÜVs« oder nach Art einer »Genehmigungsbehörde« kategorische Urteile über die ethisch-mo-

ralische Bedenklichkeit oder Unbedenklichkeit einer Technologie zu fällen. Dies ist schon alleine deshalb so, weil ethische Urteile immer von bestimmten theoretischen und normativen Prämissen abhängen und deshalb niemals eindeutig sein können. Die Ethik vermag deshalb die mit dem technologischen Wandel verbundenen normativen Unsicherheiten nicht aufzulösen, sie kann nur deren moralische Hintergründe reflektieren und zu klären versuchen.

Möglichkeiten der Rüstungskontrolle

Die skizzierten Bedenken hinsichtlich der ethischen Verantwortbarkeit sowie der Konformität mit dem Völkerrecht haben die internationale Staatengemeinschaft dazu veranlasst, sich unter dem Dach der UN-Waffenkonvention (dessen voll-

ständige Bezeichnung lautet »Übereinkommen über das Verbot oder die Beschränkung des Einsatzes bestimmter konventioneller Waffen, die übermäßige Leiden verursachen oder unterschiedslos wirken können«, und in der gebräuchlichen englischen Abkürzung CCW) mit der Aufgabe zu befassen, mögliche durch AWS entstehende Risiken zu identifizieren und gegebenenfalls einzudämmen. Derzeit kreist die Debatte dort um die zentrale Frage, welches Mindestmaß an menschlicher Kontrolle über ein Waffensystem gegeben sein muss, damit die völkerrechtlichen Anforderungen eingehalten werden können und damit die ethische und juristische Verantwortung jederzeit geklärt ist.

Die Positionen der einzelnen Länder gehen weit auseinander. Während einige der Auffassung sind, dass eine Dehumanisierung der Kriegsführung durch AWS auf jeden Fall verhindert werden muss, und daher ein wirksames Verbot solcher Waffen fordern, sind andere der Ansicht, dass die Anwendung des bestehenden Völkerrechts ausreichende Handhaben bietet, um Waffensysteme jeglicher Art zu regulieren. Dann gibt es diejenigen, die sich vorstellen können, dass AWS sogar humanitäre Vorteile gegenüber Menschen bieten können, da diese sich niemals von Wut, Rache oder sonstigen Emotionen leiten lassen und auch nicht aus Selbstschutz »erst schießen, dann fragen«.

Schlussendlich vertreten einige die Position, dass noch nicht genug Wissen bereitstehe, um sich ein abschließendes Urteil zu bilden. Da für Beschlüsse im Rahmen der UN-Waffenkonvention die Einstimmigkeit aller Vertragsstaaten erforderlich ist, ist bei der skizzierten Ausgangslage abzusehen, dass dies ein Prozess ist, der einen langen Atem erfordert. Aus diesem Grund ist es anzuraten, auch weitere Möglichkeiten ins Auge zu fassen, mit denen der internationale Dialog gestärkt, Vertrauen aufgebaut und dem Sicherheitsbedürfnis aller Staaten Rechnung getragen

wird. Hierfür wäre eine Revitalisierung der konventionellen Rüstungskontrolle ein probates Mittel. Dies wäre angesichts der heute vorherrschenden sicherheitspolitischen Lage auch losgelöst vom Thema AWS als Beitrag zur Entspannung angebracht.

Um die Verbreitung von AWS einzuschränken, ist an die Ausarbeitung von Exportregeln für kritische Technologien zu denken. Dies ist kein einfaches Feld, denn auf der einen Seite existieren mit dem »Arms Trade Treaty«, dem »Wassenaar Abkommen« sowie dem »Missile Technology Control Regime« bereits Instrumentarien, die durch die Kontrolle der Ausfuhr von Gütern und Technologien die Proliferation bestimmter Waffen einschränken. Teilweise fallen bereits Komponenten und Technologien, die auch für AWS genutzt werden könnten unter diese Abkommen oder sie könnten relativ leicht einbezogen werden. Auf der anderen Seite besteht die Schwierigkeit, dass die kritischen Technologien, insbesondere auf dem Gebiet der KI ganz wesentlich im kommerziellen Sektor entwickelt werden und eine klare zivile und militärische Doppelnutzbarkeit aufweisen (sogenanntes Dual-Use). Regularien, die die militärische Nutzung einschränken, aber den zivilen Nutzen unangetastet lassen, sind schwer zu realisieren.

Fazit

Die zunehmende Nutzung von automatisierten oder zukünftig autonomen Waffensystemen könnte einen Paradigmenwechsel darstellen, der die Kriegsführung im 21. Jahrhundert revolutionieren könnte. AWS werfen zahlreiche Fragen auf, sowohl was ihre Übereinstimmung mit den Prinzipien des humanitären Völkerrechts angeht als auch die Auswirkungen, die ihre Verbreitung und ihr Einsatz entfalten könnten, gerade auch in Bezug auf potenzielle Rüstungsdynamiken, die internationale Sicherheit sowie regionale und strategische Stabilität. Die internationale

Staatengemeinschaft hat begonnen, sich dieser Themen anzunehmen.

Derzeit existiert ein »Fenster der Möglichkeiten«, um mit einem international abgestimmten, zielgerichteten Vorgehen die möglichen Gefahren einzuhegen, die AWS mit sich bringen könnten. Dieses Fenster schließt sich sukzessive mit fortschreitender technologischer Entwicklung sowie der kontinuierlichen Integration autonomer Funktionen in Waffensysteme aller Art. Damit werden Strukturen gefestigt und Fakten geschaffen, die regulierende Eingriffe erschweren oder sogar verhindern. Dieses »Fenster der Möglichkeiten« zu nutzen, ist keine einfache Aufgabe, denn die Schwierigkeiten, die sich bei der Rüstungskontrolle im Hinblick auf AWS stellen, sind groß. Im Angesicht der Implikationen, mit denen die internationale Gemeinschaft durch autonome Waffensysteme zukünftig konfrontiert werden könnte, erscheint es dringend geboten, diese Herausforderungen unverzüglich anzugehen und Lösungen zu entwickeln. Diesbezügliche politische und diplomatische Initiativen erfordern einen langen Atem und einen breiten Diskurs unter Einbezug von Wissenschaft und Zivilgesellschaft.

Der TAB-Arbeitsbericht »Autonome Waffensysteme« wird im Dezember 2018 abgeschlossen und nach Abnahme durch den ABFTA veröffentlicht.

Kontakt

Dr. Reinhard Grünwald
gruenwald@tab-beim-bundestag.de
Tel.: +49 30 28491-107

Agrarstrukturwandel: Was verändert sich in der Landwirtschaft?

Die Landwirtschaft in Deutschland und der EU unterliegt einem kontinuierlichen Strukturwandel hin zu weniger, dafür stärker spezialisierten und größeren Betrieben. Eine vereinfachende Gegenüberstellung von kleinstrukturierter, bäuerlicher und ökologischer Landwirtschaft auf der einen Seite und industriell organisierter, konventioneller Landwirtschaft mit Großbetrieben auf der anderen Seite wird allerdings der Vielfalt der landwirtschaftlichen Strukturen nicht gerecht.

Das TA-Projekt »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven« verfolgt die Zielsetzung, einen Überblick über den Agrarstrukturwandel, seine Ursachen und Nachhaltigkeitsrelevanz sowie den Stand und die Perspektiven einer Nachhaltigkeitsbewertung auf verschiedenen landwirtschaftlichen Systemebenen zu gewinnen. Der folgende Beitrag bietet einen Überblick zu wichtigen Aspekten, Kennzahlen und Entwicklungstendenzen des Agrarstrukturwandels. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Nachhaltigkeitswirkungen des Agrarstrukturwandels erfolgt im Endbericht des TA-Projekts.

Was ist Agrarstrukturwandel? Faktoren und Einflüsse

Die Herausforderungen, den Agrarstrukturwandel zu analysieren, beginnen bereits damit, dass keine allgemeingültige Definition von Agrarstruktur existiert. In den öffentlichen Debatten steht oftmals die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe bzw. die Betriebsgröße im Mittelpunkt. Daneben gibt es aber zahlreiche weitere Parameter wie Rechtsformen, Anbaustrukturen und Produktionsweisen, welche die innere Gliederung der Landwirtschaft kennzeichnen.

Der Agrarstrukturwandel ist gekennzeichnet durch eine Vielfalt wirtschaftlicher, politischer und institutioneller Veränderungsprozesse, die miteinander verflochten sind. Die aktuelle Agrarstruktur ist das Resultat historischer Prozesse und gleichzeitig zahlreichen aktuellen

Einflüssen in Landwirtschaft und Gesellschaft unterworfen. Die Entwicklung geht seit langer Zeit hin zu weniger Betrieben mit einer größeren landwirtschaftlich genutzten Fläche, die stärker spezialisiert sind.

Ein fundamentaler Treiber des Agrarstrukturwandels ist der durch die technische Entwicklung bedingte Anpassungsdruck in der Landwirtschaft. Der rasante technische Wandel der letzten Jahrzehnte in der Landwirtschaft bewirkte eine steigende Arbeits- und Flächenproduktivität und führte zu einer erhöhten Agrarproduktion. Bei geringem Bevölkerungswachstum und mehr oder weniger gesättigten Nahrungsmittelmärkten waren sinkende Erzeugerpreise die Folge. Die realen Agrarpreise sind daher – abgesehen von kurzfristigen starken Anstiegen um die Ölkrise 1973 und die Finanzkrise 2007 herum – im langfristigen Trend gesunken. In der Konsequenz müssen landwirtschaftliche Betriebe die Produktion durch Aufstockung der Fläche bzw. des Viehbestands pro Betrieb erhöhen, um das betriebliche Einkommen zu erhalten.

Zusätzlich sind mit vielen technischen Entwicklungen Skaleneffekte (sogenannte Economics of Scale) verbunden, d. h., die technikbedingten Fixkosten pro Produkteinheit sinken mit steigendem Produktionsvolumen für den Betrieb. In der Konsequenz ist eine bestimmte Flächenausstattung bei Landmaschinen bzw. ein bestimmter Viehbestand bei Stalltechniken für eine gewinnbringende Nutzung notwendig. Außerdem sind Skaleneffekte einer der Gründe für die zunehmende Spezialisierung. Außerdem haben größere landwirtschaftliche Betriebe Bezugs-

und Absatzvorteile durch größere Mengen, durch die bessere Preise erzielt und Transportkosten gesenkt werden können.

Weiterhin trägt die sogenannte Sogwirkung volkswirtschaftlicher Entwicklung zum Agrarstrukturwandel bei. Die Aufgabe von landwirtschaftlichen Betrieben sowie die Abwanderung von Arbeitskräften aus der Landwirtschaft werden auch durch attraktive Beschäftigungsmöglichkeiten mit besseren Einkommen außerhalb des Agrarsektors bewirkt. Dabei spielen zusätzliche Faktoren wie geregelte und geringere Arbeitszeiten eine wichtige Rolle. Daher zwingt der intersektorale Wettbewerb um Arbeitskräfte die Landwirtschaft dazu, bei der Arbeitsproduktivität und dem Lohnniveau mit anderen Branchen zumindest annähernd Schritt zu halten.

Und nicht zuletzt gehen von der deutschen und der europäischen Agrarpolitik sowohl fördernde als auch hemmende Wirkungen auf den Agrarstrukturwandel aus. Instrumente wie Flurbereinigung, Förderung von Forschung und Entwicklung zu landwirtschaftlichen Technologien sowie Investitionsbeihilfen, die die Herausbildung leistungsfähiger landwirtschaftlicher Betriebe fördern sollen, begünstigen den Agrarstrukturwandel. Die Einkommensstützung durch die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU hingegen verlangsamt die Abnahme der landwirtschaftlichen Betriebe bzw. die Abwanderung von Arbeitskräften aus der Landwirtschaft tendenziell ein wenig, wirkt also bremsend auf den Agrarstrukturwandel. Die Auswirkungen sind je nach Region allerdings unterschiedlich: Einerseits werden in Gunstregionen mit hoher Produktivität Landwirte im Sektor gehalten, was das Größenwachstum von landwirtschaftlichen Betrieben und ihre Wettbewerbsfähigkeit behindert, den Agrarstrukturwandel also verlangsamt. Andererseits wird durch die Direktzahlungen in marginalen Regionen und solchen mit hohem Grünlandanteil die Aufgabe von landwirtschaftlichen Betrieben, verbunden mit einem Ausscheiden großer Flächen aus der Landbewirtschaftung, verhindert.

Vielfalt der Agrarstruktur in Deutschland

Die Betriebsgröße, d. h. die Ausstattung der landwirtschaftlichen Betriebe mit dem wichtigen Produktionsfaktor Boden, ist ein grundlegendes Merkmal der Agrarstruktur. Insgesamt besteht bei der Größenverteilung eine große Spannweite (Abb.). Die Größenverteilung der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland weist seit der Wiedervereinigung eine deutliche Ost-West-Teilung auf. In den neuen Bundesländern lag die durchschnittliche Betriebsgröße im Jahr 2016 bei 246 ha, in den alten Bundesländern bei 49 ha. Außerdem gibt es in Westdeutschland ein markantes Nord-Süd-Gefälle in der Betriebsgrößenstruktur. Schleswig-Holstein weist mit einer Durchschnittsgröße von etwa 78 ha aufgrund der historisch gewachsenen Gutsstrukturen deutlich größere Betriebe auf als die süd-

lichen Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern mit durchschnittlich nur jeweils knapp 35 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche pro Betrieb.

Die regionalen Strukturunterschiede spiegeln sich in den durchschnittlichen Betriebseinkommen nach Bundesländern wider. Die landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe im kleiner strukturierten Süden Deutschlands erzielten niedrigere Einkommen als die entsprechenden Betriebe im Norden und Osten. Insgesamt liegt Deutschland mit einem durchschnittlichen Standardoutput pro landwirtschaftlichen Betrieb von rund 162.300 Euro (Wert für 2013) deutlich über dem EU-Durchschnitt.

Standardoutput ist eine standardisierte Rechengröße, die den durchschnittlichen Geldwert der Bruttoagrarerzeugung eines landwirtschaftlichen Betriebs

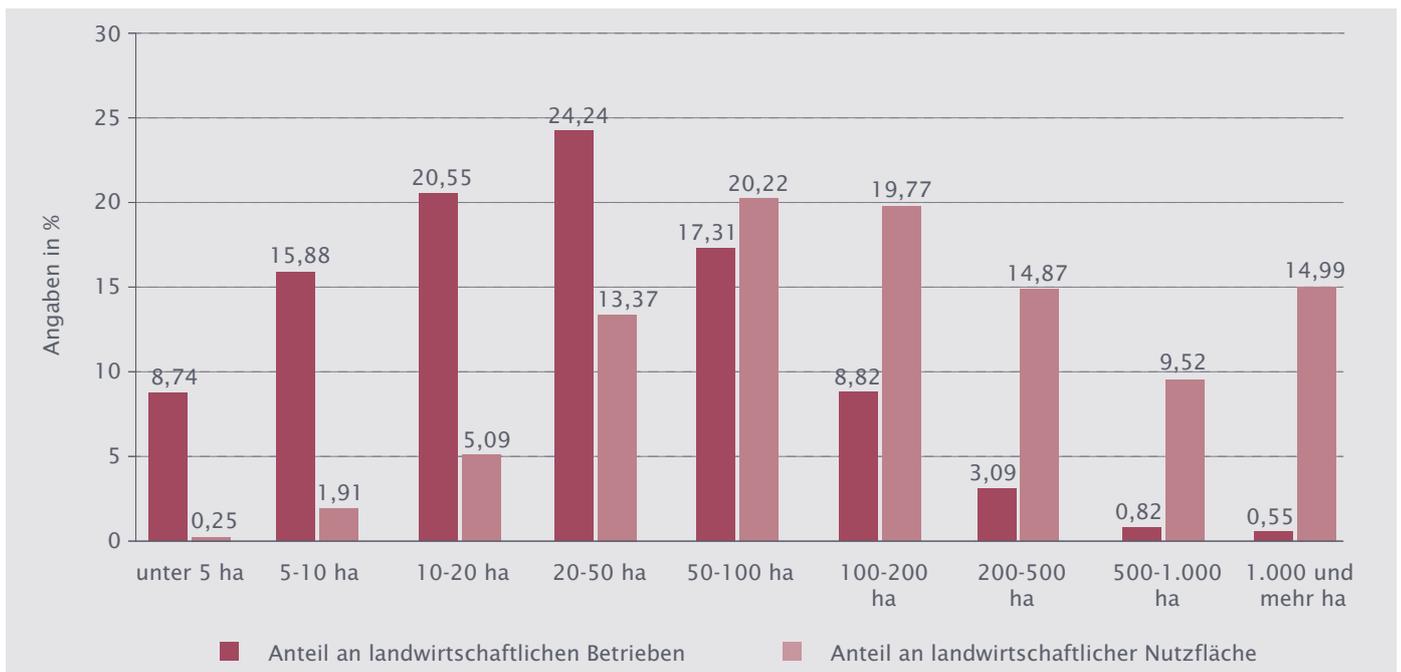
beschreibt. Der Standardoutput wird je Flächeneinheit einer Fruchtart bzw. je Tiereinheit einer Viehart aus erzeugter Menge mal zugehörigem Ab-Hof-Preis als geldliche Bruttoleistung ermittelt, wobei durchschnittliche Erträge und Preise angesetzt werden. Die Summe der Standardoutputs im landwirtschaftlichen Betrieb beschreibt seine betriebswirtschaftliche Größe.

Die Spannweite der durchschnittlichen wirtschaftlichen Betriebsgröße in der EU ist extrem groß: Sie reicht von 303.800 Euro Standardoutput pro Betrieb (2013) in den Niederlanden bis 3.300 Euro pro Betrieb in Rumänien (Tab.).

Produktionsausrichtung: regionale Schwerpunkte

Die verschiedenen Naturräume Deutschlands schlagen sich in den unterschiedli-

Abb. Verteilung der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe und der landwirtschaftlich genutzten Fläche nach Betriebsgrößenklassen in Deutschland 2016



Betriebe unter 5 ha umfassen nicht alle Betriebe dieser Betriebsgrößenklasse, sondern nur die Betriebe, die die Erfassungsgrenzen für Spezialkulturen bzw. Tierbestände überschreiten.

Quelle: verändert nach Destatis (2016): Bodennutzung der Betriebe (Struktur der Bodennutzung). Land- und Forstwirtschaft, Fachserie 3 Reihe 2.1.2

Tab. Durchschnittlicher Standardoutput pro landwirtschaftlichem Betrieb in ausgewählten EU-Staaten 2013

Dänemark	246.722 Euro
Deutschland	162.271 Euro
Frankreich	120.527 Euro
Italien	43.319 Euro
Niederlande	303.765 Euro
Österreich	40.385 Euro
Rumänien	3.303 Euro
Schweden	69.674 Euro
Spanien	37.284 Euro
Durchschnitt EU-15	61.916 Euro
Durchschnitt EU-13	8.775 Euro
Durchschnitt EU-28	30.536 Euro

EU-15: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweden, Spanien, Vereinigtes Königreich

EU-13: Bulgarien, Estland, Kroatien, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Ungarn, Tschechische Republik, Malta, Zypern

Quelle: European Commission (2015): CAPContext Indicators 2014–2020. 17. Agricultural Holdings 2015 update, S. 5

chen regionalen Schwerpunkten der vorherrschenden Produktionsausrichtung bzw. Betriebsform nieder. Etwas mehr als 40 % aller landwirtschaftlichen Betriebe haben eine Spezialisierung im Futterbau mit einem Produktionsschwerpunkt auf der Milchproduktion bzw. der Rinder-, Schaf- oder Ziegenhaltung. In diesen Betrieben werden rund 60 % des Viehbestands gehalten. Rund 6 % aller Betriebe sind Veredlungsbetriebe, die Schweine bzw. Geflügel halten und im Nordwesten Deutschlands konzentriert sind. Die Betriebe mit einer Spezialisierung auf Ackerbau machen rund 30 % aller landwirtschaftlichen Betriebe aus und belegen rund 36 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Stärker als bei den landwirtschaftlichen Betrieben insgesamt (Abb.) ist bei den Ackerbaubetrieben die Polarisierung ausgeprägt zwischen Betrieben mit einer großen Flächenausstattung und vielen kleinen Betrieben, die im Nebenerwerb bewirtschaftet werden. Rund 7 %

aller landwirtschaftlichen Betriebe sind Dauerkulturbetriebe, die in erster Linie Obst oder Wein produzieren. Für diese Kulturen bestehen besondere Anforderungen an die natürlichen Standortfaktoren. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt nur knapp 11 ha aufgrund der hohen Wertschöpfung.

Ökologischer Landbau: Wachstum bei fast gleichbleibender Betriebsgröße

Die Anzahl der Betriebe des ökologischen Landbaus hat sich seit dem Jahr 2000 mehr als verdoppelt, ihr Anteil an allen Betrieben hat sich damit von 2,8 % auf 9,9 % erhöht. Während dieser Zeit hat die durchschnittliche Betriebsgröße der ökologischen Betriebe nur geringfügig zugenommen, während die durchschnittliche Betriebsgröße aller Betriebe sich in diesem Zeitraum nahezu verdoppelt hat. Ökologisch bewirt-

schaftete Betriebe finden sich in allen Größenklassen. Die Verteilung der Betriebe auf die einzelnen Größenklassen ist fast identisch mit der Situation bei den landwirtschaftlichen Betrieben insgesamt. Regional variiert der Anteil des ökologischen Landbaus in Deutschland beträchtlich.

Tierproduktion: tiefgreifende Strukturveränderungen

Mit der tierischen Produktion wurden im Jahr 2016 ca. 60 % der Verkaufserlöse der deutschen Landwirtschaft erzielt. Erhebliche Strukturveränderungen haben in der Tierproduktion stattgefunden, und die Entwicklung der landwirtschaftlichen Tierhaltung ist im Hinblick auf Tierwohl, Umweltschutz und Ressourcenverbrauch zunehmend gesellschaftlich umstritten.

Der Rinderbestand in Deutschland nimmt seit langer Zeit kontinuierlich ab. Die Anzahl der Milchkühe pro Betrieb weist eine große Spannweite auf. Immerhin etwas mehr als 10 % der Milchviehbetriebe hat weniger als 10 Kühe. Nur 0,8 % der Betriebe halten 500 oder mehr Kühe, was aber 10,5 % der Gesamtzahl der Milchkühe entspricht. Die durchschnittliche Bestandsgröße pro Betrieb weist sowohl ein Ost-West- als auch ein Nord-Süd-Gefälle auf. Die Anzahl der Rinder haltenden Betriebe hat sich von 2010 bis 2017 um 18 % verringert, die Anzahl der Betriebe mit Milchkühen um 28 %.

Der Schweinebestand hat sich seit 2001 leicht erhöht. Gleichzeitig hat sich die Anzahl der Betriebe mit Schweinehaltung im Zeitraum von 2007 bis 2016 halbiert und dementsprechend der Durchschnittsbestand mehr als verdoppelt. Dabei hat sich die regionale Konzentration der Schweinehaltung fortgesetzt; fast alle Betriebe mit Mastschweinen befinden sich in den alten Bundesländern. Rund 19 % des Schweinebestands wurden in Betrieben mit 5.000 und mehr Schweinen gehalten.

Die Struktur der Legehennenhaltung weist eine starke Polarisierung auf. Betriebe mit weniger als 100 Legehennen stellen zwar fast 90 % aller Betriebe, halten aber nur 1,3 % aller Legehennen. Dagegen befinden sich in den Betrieben mit 50.000 oder mehr Legehennen, die nur 0,5 % aller Betriebe ausmachen, über 50 % des Legehennenbestands. In den letzten 10 Jahren hat sich der Legehennenbestand um etwa 35 % erhöht und gleichzeitig die Anzahl der Betriebe mit Legehennen um rund 40 % verringert.

Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe: Kontinuität der Zweiteilung

Bei den landwirtschaftlichen Einzelunternehmen (also dem klassischen Familienbetrieb) wird zwischen Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben unterschieden. Haupterwerbsbetriebe sind all diejenigen Betriebe, bei denen das Einkommen des Betriebsinhabers und Ehepartners überwiegend aus einer landwirtschaftlichen Tätigkeit stammt. Insgesamt waren im Jahr 2016 von den 275.392 landwirtschaftlichen Betrieben etwa 89 % Einzelunternehmen, von denen die eine Hälfte im Haupterwerb (48 %) und die andere im Nebenerwerb (52 %) geführt wurden. Dabei entfielen allerdings 72,5 % der bewirtschafteten Fläche auf die Haupterwerbsbetriebe. Die durchschnittliche Betriebsgröße der Nebenerwerbsbetriebe liegt mit 23 ha bei rund einem Drittel der Haupterwerbsbetriebe. Der Rückgang landwirtschaftlicher Betriebe betrifft Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe gleichermaßen. Die Nebenerwerbslandwirtschaft zeigt eine große Kontinuität und stellt somit ein dauerhaftes Phänomen dar.

Rechtsformen und Investoren: zunehmende Komplexität

Die aktuelle Struktur der Landwirtschaft in Deutschland ist durch eine Vielfalt der Rechtsformen gekennzeichnet. In den neuen Bundesländern wurde im Jahr 2016 rund die Hälfte der landwirtschaft-

lich genutzten Fläche durch Betriebe in der Rechtsform juristische Person bewirtschaftet. In den alten Bundesländern haben in den letzten 25 Jahren im Rahmen der Betriebsgrößenentwicklung sowie der Spezialisierung und/oder Diversifizierung der Betriebe insbesondere Personengesellschaften zugenommen, sodass hier mittlerweile rund 17 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche durch Betriebe dieser Rechtsform betrieben werden.

Durch Betriebsteilungen und Neugründungen besteht ein Teil der landwirtschaftlichen Produktionseinheiten zunehmend aus mehreren Teilbetrieben, sodass die Betriebs- und Unternehmensstrukturen teilweise nicht mehr mit der offiziellen Agrarstatistik abgebildet werden. Der Verkauf von Kapitalanteilen an landwirtschaftlichen Betrieben in der Rechtsform juristische Person, sogenannte Share Deals, ist in den ostdeutschen Bundesländern von Bedeutung. Ein Teil der neuen Mehrheitseigentümer in juristischen Personen sind überregional aktive Landwirte und landwirtschaftliche Holdings sowie nichtlandwirtschaftliche Investoren. Nichtlandwirtschaftliche und überregional aktive Investoren sind auch am Erwerb von Agrarflächen beteiligt. Diese spielen insbesondere in Ostdeutschland eine Rolle, treten aber auch im übrigen Bundesgebiet auf.

Perspektiven

Agrarstruktureller Wandel wird auch in Zukunft stattfinden, ohne dass sich die Vielfalt der deutschen Agrarstruktur grundsätzlich ändern wird. Landwirtschaftliche Betriebe sehr unterschiedlicher Größenordnungen, verschiedener Spezialisierungs- und Diversifizierungsgrade, unterschiedlicher Rechtsformen sowie divergierender regionaler Strukturen werden fortbestehen, da sie das Resultat spezifischer Anpassungen an natürliche und wirtschaftliche Bedingungen sowie von historischen Ausgangssituationen und Pfadabhängigkeiten sind.

Fortwirken der Treiber

Die Ursachen des Agrarstrukturwandels der Vergangenheit wirken prinzipiell auch zukünftig weiter. Technische Entwicklungen verbunden mit Skaleneffekten, steigende administrative Anforderungen an die landwirtschaftlichen Betriebe sowie volatile Agrarpreise fördern das Größenwachstum. Auch die technische Entwicklung, derzeit vor allem in Form der Digitalisierung, prägt den Agrarstrukturwandel. Diesem Aspekten widmet sich das laufende TAB-Projekt »Digitalisierung der Landwirtschaft«.

Die schwierige Einkommenssituation insbesondere vieler kleiner Betriebe, die vergleichsweise gute außerlandwirtschaftliche Beschäftigungslage sowie attraktive Möglichkeiten der Verpachtung durch die stark gestiegenen Pachtpreise fördern die Aufgabe landwirtschaftlicher Betriebe im Generationenwechsel. Dies drückt sich im hohen Anteil an Betrieben mit ungewisser Hofnachfolge aus. Insgesamt hatten im Jahr 2010 rund 69 % der landwirtschaftlichen Einzelunternehmen mit einem Betriebsleiter im Alter von 45 Jahren oder älter keine gesicherte Hofnachfolge; bei Nebenerwerbsbetrieben ist der Anteil mit 75 % noch etwas höher. Erst mit zunehmender Betriebsgröße steigt auch der Anteil einer geplanten Unternehmensnachfolge.

Ein Teil der landwirtschaftlichen Betriebe wird auch zukünftig Wachstum anstreben, um Skaleneffekte zu nutzen. Das Flächenwachstum wird allerdings in einigen Regionen durch Flächenknappheit, einen dadurch verschärften Wettbewerb um Flächen und hohe Pachtpreise begrenzt. Der Umfang des zukünftigen Agrarstrukturwandels wird durch agrarpolitische Rahmensetzungen beeinflusst. Von Bedeutung werden insbesondere die zukünftige finanzielle Ausstattung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU, die Höhe und Bedingungen der Direktzahlungen sowie der Agrarumweltmaßnahmen im Rahmen der 2. Säule der GAP sein.

Tendenz zur Betriebsdifferenzierung

Vermutlich werden Erwerbskombinationen und Betriebsdifferenzierungen an Bedeutung gewinnen. Zusätzliche Einkommensmöglichkeiten wie Direktvermarktung, Urlaub auf dem Bauernhof, Übernahme von kommunalen Dienstleistungen oder Erzeugung erneuerbarer Energien können das Einkommensrisiko landwirtschaftlicher Betriebe verringern und diese unabhängiger von Entwicklungen auf den Agrarmärkten machen.

Die Nebenerwerbsbetriebe werden auch in Zukunft einen erheblichen Teil der landwirtschaftlichen Betriebe ausmachen. Das außerlandwirtschaftliche Einkommen verringert den Wachstumsdruck. Eine verstärkte Aufgabe dieser Betriebe könnte jedoch durch zunehmende Dokumentationspflichten und produktionstechnische Anforderungen (z. B. Sachkundennachweise) bewirkt werden.

Besondere Unsicherheiten bei der Tierhaltung

Die Strukturveränderungen in der Tierhaltung waren in der Vergangenheit dynamischer als in der Landwirtschaft insgesamt. Die zukünftige Entwicklung ist hier mit besonderen Unsicherheiten behaftet. Einerseits besteht weiterhin ein Druck, die Bestandsgrößen zu erhöhen, um Skaleneffekte zu nutzen. Andererseits führt die zunehmend kritische Haltung der Öffentlichkeit gegenüber großen Beständen (Massentierhaltung) zu lokalem Protest gegen große Stallhaltungsanlagen und zu Forderungen nach verschärften Tierschutz- und immissionsschutzrechtlichen Auflagen. Die regionale Konzentration der Tierhaltung stößt zunehmend an Grenzen. Umweltbelastungen durch hohen Nährstoffanfall, Emissionen aus Stallanlagen, Geruchsbelästigungen und erhöhte Seuchenrisiken stellen teilweise erhebliche Probleme dar, die zu regionalem Widerstand führen. Flächenknappheit und damit steigende Pachtpreise,

zunehmende Kosten für die Gülleentsorgung und Arbeitskräftemangel behindern zusätzlich die weitere Erhöhung der Tierbestände in einigen Regionen.

Zunehmend komplexere Unternehmensstrukturen

Einzelunternehmen, d. h. der klassische Familienbetrieb mit einer Betriebsstelle, einem vollhaftenden Betriebsleiter und der weitgehenden Begrenzung der Größe auf die mit den Familienarbeitskräften zu bewältigende Arbeit, wird es insbesondere in den Veredelungsregionen immer weniger geben. Komplexere Unternehmensstrukturen, zusammengesetzt aus Teilbetrieben, entstehen zunehmend durch Kooperationen von Unternehmen, Aufbau neuer Unternehmenszweige sowie zur Nutzung von steuerlichen oder förder- und genehmigungsrechtlichen Vorteilen. Von der Weiterentwicklung der offiziellen Agrarstrukturstatistik und des Testbetriebsnetzes hängt es ab, ob diese Veränderungen zukünftig erfasst werden können.

Nichtlandwirtschaftliche oder überregional aktive Investoren werden sich weiterhin in der Landwirtschaft engagieren, insbesondere solange andere Anlagealternativen hinsichtlich Sicherheit und Rentabilität weniger attraktiv sind. Während die stark gestiegenen Preise für Flächen und Betriebe Investitionen tendenziell reduzieren, begünstigt die Nachfrage vieler juristischer Personen nach kompetentem Management in Verbindung mit Kapitalbedarf den Einstieg von Investoren. In den neuen Bundesländern wird die Zahl der Übernahmen (Share Deals) von juristischen Personen durch externe Investoren in Zukunft eher steigen, da in vielen Agrarunternehmen die Führungskräfte in den kommenden Jahren das Ruhestandsalter erreichen und ihre Geschäftsanteile möglichst gewinnbringend verkaufen wollen, wobei ein unternehmensinterner Verkauf mangels zahlungskräftiger Mitgesellschafter häufig nicht möglich ist.

Thema des TAB-Berichts: Agrarstrukturwandel und Nachhaltigkeit

Auswirkungen des Agrarstrukturwandels auf die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft sind ein wichtiger Bestandteil gesellschaftlicher Debatten. Dabei sind zwei Aspekte zu unterscheiden: die Wirkungen des Strukturwandels im Zeitablauf sowie die Bedeutung von Betriebsstrukturwandel für Nachhaltigkeit. Diese Fragen bilden ein wichtiges Thema des Endberichts zum TA-Projekt »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven«, der nach Abnahme durch den ABFTA Anfang 2019 veröffentlicht werden soll.

Kontakt

PD Dr. Rolf Meyer
rolf.meyer@kit.edu
Tel.: +49 721 608-24868

Das Potenzial algenbasierter Biokraftstoffe für einen treibhausgasneutralen Straßengüterverkehr

Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen des Straßengüterverkehrs spielt für die Erreichung der klimapolitischen Ziele Deutschlands eine wichtige Rolle. Biokraftstoffe aus Algen versprechen eine klimaneutrale Energieversorgung des Verkehrs, bei der auf die etablierte Antriebstechnik mit Verbrennungsmotoren zurückgegriffen, aber zugleich eine Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung oder Konflikte mit dem Naturschutz vermieden werden können. Zur technischen Machbarkeit von Algenkraftstoffen wird weltweit geforscht. Bislang ist es jedoch nicht gelungen, Algenkraftstoff energetisch und wirtschaftlich sinnvoll in einem für die Energieversorgung des Straßengüterverkehrs relevanten Umfang zu erzeugen. Ausichtsreiche Optionen zur Erreichung einer Wettbewerbsfähigkeit liegen in der verbesserten Selektion von Algen, der Optimierung der Kraftstoffherzeugung aus Algenbiomasse sowie der Verwertung von Algen in sogenannten Bioraffinerien, in denen neben Kraftstoffen zeitgleich andere algenbasierte Rohstoffe und Produkte erzeugt werden.

Kraftstoffausgangsstoffe ersetzen. Da sie aus nachwachsenden bzw. erneuerbaren Rohstoffen produziert werden, sind Biokraftstoffe weitgehend THG-neutral. Auch können sie mit der derzeitigen und über Jahrzehnte optimierten Lkw-Antriebstechnik und der existierenden Versorgungsinfrastruktur im In- und Ausland genutzt werden. Biokraftstoffe sind deshalb ein wichtiger Bestandteil der Bioökonomie- sowie der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung.

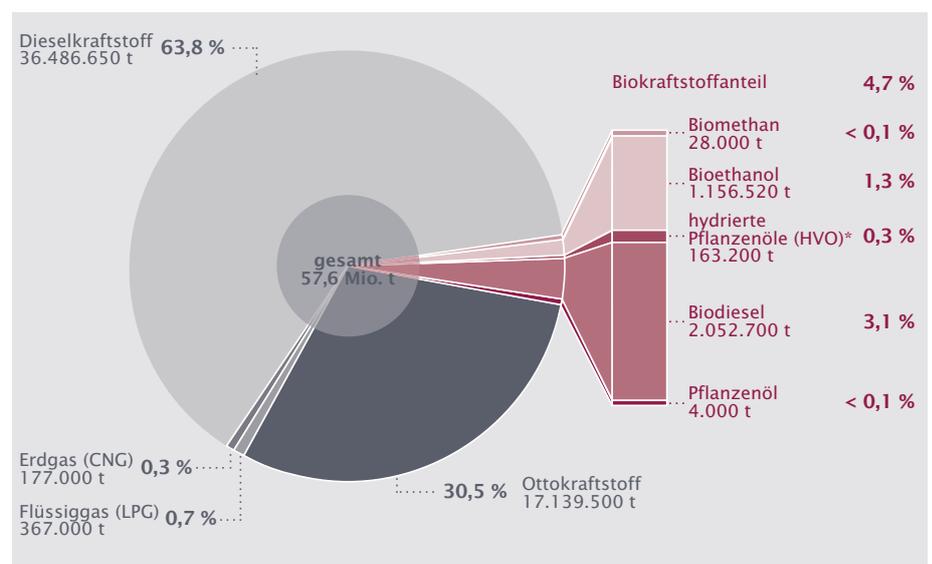
In den letzten Jahren standen Biokraftstoffe allerdings in der Kritik, durch den Anbau von Energiepflanzen auf Agrarflächen Landnutzungsänderungen und -konflikte angestoßen und eine Erhöhung der Lebensmittelpreise bewirkt zu haben. Propagiert werden daher Biokraftstoffe auf Basis von Algenbiomasse. Der Anbau der Algen kann auf Standorten erfolgen, die nicht für die landwirtschaftliche Produktion geeignet oder die aus naturschutzfachlichen Gründen besonders schützenswert sind. Zudem kön-

Im Jahr 2016 trug der Verkehr insgesamt mit mehr als 165 Mio. t CO₂-Äq. etwa 16 % zu den gesamten Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) Deutschlands bei. Während in anderen Sektoren seit 1990 zum Teil deutliche Emissionsminderungen erzielt wurden, sind die THG-Emissionen des Straßenverkehrs sogar leicht gestiegen und konterkarieren das Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2050 eine weitgehende Klimaneutralität Deutschlands zu erreichen. Zwar konnten die spezifischen Emissionen je km Fahrleistung durch verbesserte Motoren- und Antriebstechnik gesenkt werden, dies wurde aber durch die insgesamt gestiegene Verkehrsleistung überkompensiert.

Der Straßengüterverkehr verursacht derzeit mehr als ein Drittel der gesamten THG-Emissionen des Verkehrssektors; etwa 60 % des Endenergieverbrauchs entfallen dabei auf schwere Lkw, die im Fernverkehr eingesetzt werden. Zudem wird eine weitere Zunahme der Verkehrsleistung im Straßengüterverkehr um knapp 40 % bis zum Jahr 2030 prognostiziert. Fernverkehrs-Lkw mit hohen Fahrleistungen stellen somit einen potenziell großen Hebel dar, um durch eine klimaneutrale Energieversorgung vergleichsweise weniger Fahrzeuge einen spürbaren Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten zu können.

Einen wichtigen Baustein für die Minderung der THG-Emissionen des Verkehrs bilden Biokraftstoffe, deren Anteil am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs im Jahr 2017 bei knapp 5 % lag (Abb. 1). Biokraftstoffe werden aus Biomasse, d. h. aus organischen Stoffen pflanzlichen oder tierischen Ursprungs gewonnen, die fossile Ressourcen als

Abb. 1 Anteil von Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffverbrauch in Deutschland im Jahr 2017



* Schätzungen auf Basis des Wertes von 2016
Prozentangaben bezogen auf den Energiegehalt

Quelle: FNR 2018; nach BAFA, Destatis, DVFG, BDEW, BLE (2018)

nen bei der Algenproduktion Flächenproduktivitäten erreicht werden, die um den Faktor 7 bis 30 höher liegen, als bei pflanzenbasierter Biomasseerzeugung.

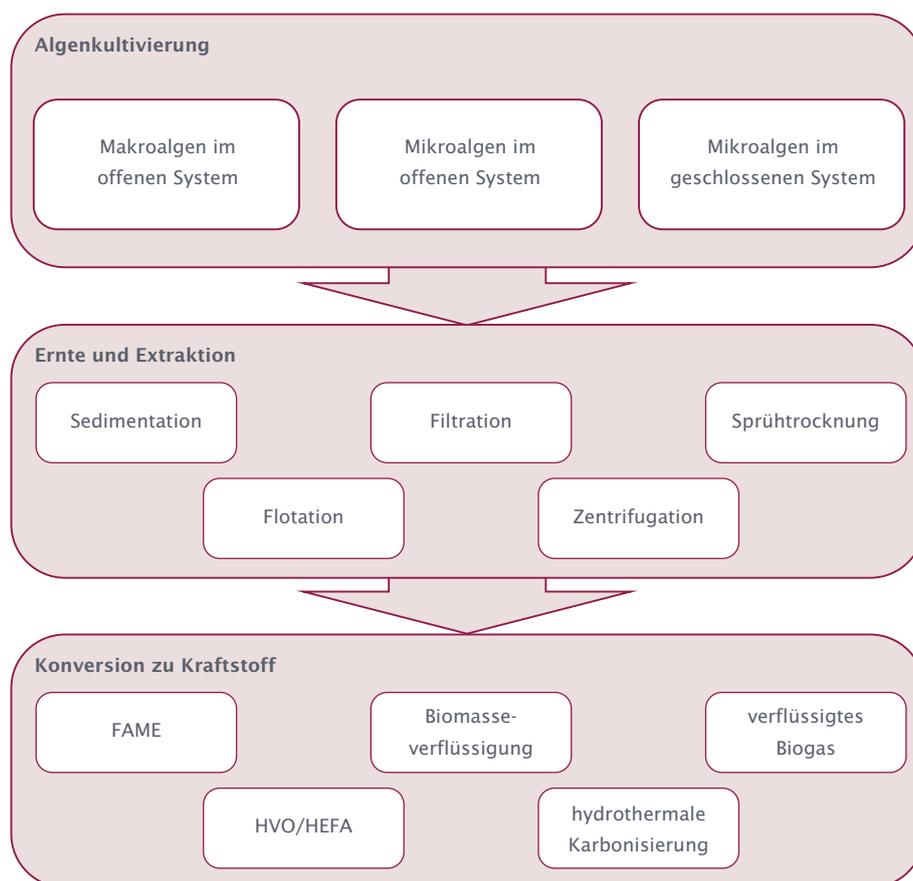
Vor diesem Hintergrund wurde das TAB beauftragt, den Wissensstand zu algenbasierten Biokraftstoffen zusammenzutragen und das Potenzial für die Erreichung eines klimaneutralen Straßengüterfernverkehrs abzuschätzen. Im Folgenden werden die zentralen Erkenntnisse des Vorhabens in Bezug auf die Produktion von Algenbiomasse, die Kraftstoffherstellungsoptionen sowie den Reifegrad der Technologie und die Weiterentwicklungsmöglichkeiten dargestellt.

Biomassenproduktion aus Algen

Unter den Sammelbegriff Algen wird eine Vielzahl von im Wasser lebenden Organismen gefasst, die Photosynthese betreiben. Algen werden grundsätzlich nach Makro- und Mikroalgen unterschieden. Makroalgen besitzen gut erkennbare Stängel sowie Blätter und sind oft verwurzelt. Mikroalgen sind wesentlich kleiner, ein- oder wenigzellig, divers und anpassungsfähig. Ihre Größe bewegt sich im Nano- bis Millimeterbereich. Konservative Schätzungen gehen von mehr als 70.000 Mikroalgenarten aus.

Die enorme Diversität von Algen hat zu großen Forschungsanstrengungen geführt, besonders geeignete Algenarten für die Biomasseproduktion bzw. Kraftstoffherzeugung zu identifizieren. Mikroalgen können selbst unter vergleichbaren (natürlichen) Bedingungen und innerhalb einer Art eine große Variabilität der biochemischen Zusammensetzung aufweisen und sie reagieren sensibel auf die Umgebungsverhältnisse. Wesentliche Forschungsanstrengungen fließen daher in die Identifikation besonders geeigneter Algenarten und der Variation ihrer Kultivierungsbedingungen.

Abb. 2 Prozessschritte der Erzeugung algenbasierter Kraftstoffe



Grundsätzlich kann Biomasse sowohl von Makro- als auch von Mikroalgen als Rohstoff für die Kraftstoffherzeugung verwendet werden (Abb. 2). Der Anbau von Makroalgen ist jedoch nur in natürlichen Gewässern möglich, sodass Ertrag und Qualität der Algenbiomasse starken Schwankungen unterliegen. Für die Zucht von Mikroalgen sprechen die höheren Wachstumsraten durch effizienteren Nährstoffumsatz in der Alge und die größere technische Kontrollierbarkeit der Produktion. Dies ermöglicht auch die Förderung der Bildung der für die Kraftstoffgewinnung besonders relevanten Algeninhaltsstoffe. Die wissenschaftlichen Studien zu Algenbiokraftstoffen beziehen sich daher zum überwiegenden Teil auf die Nutzung von Biomasse aus Mikroalgen.

Für die Produktion von Mikroalgen gibt es eine Vielzahl an Systemvariationen, die grundsätzlich in offene und geschlossene Produktionssysteme unterschieden werden. In offenen Produktionssystemen wird das Kulturmedium aus Wasser und Nährstoffen in einem etwa 20 bis 30 cm tiefen Becken umgewälzt, sodass eine gleichmäßige Sonnenbestrahlung der Algen gewährleistet wird. Vorteile dieser Produktion liegen in der vergleichsweise einfachen Technik und Handhabung der Anlagen sowie im relativ geringen Energieaufwand. Nachteilig wirken sich die saisonalen Schwankungen der Wärme- und Lichtverhältnisse sowie Verdunstung aus. Eine weitere Herausforderung besteht in der Gefahr von Kontaminationen, die durch Einträge von Abgasen oder Verunreinigung durch Mikroorganismen, In-

sekten, Vögel und andere Tiere entstehen können. Geschlossene Produktionssysteme bestehen entweder aus langen transparenten Röhren oder flachen, vertikal errichteten Platten, durch die das Nährmedium beständig gepumpt wird. So ist es möglich, Temperatur- und Strahlungsschwankungen auszugleichen. Durch die kontrollierten Bedingungen im geschlossenen System ist eine höhere Produktivität als in offenen Systemen möglich und die Algen können in hoher Reinheit mit den gewünschten Eigenschaften produziert werden. Nachteilig sind die aufwendigere und kostenintensivere Technik und der höhere Energieeinsatz bei der Produktion der Algen.

Herstellung algenbasierter Kraftstoffe

Algenbiomasse kann auf verschiedenen Wegen zu Biokraftstoff verarbeitet werden. Der am intensivsten untersuchte Kraftstoffpfad ist die Nutzung der in den Algen enthaltenen Öle bzw. Lipide, die sich in herkömmlichen Raffinerien zu Kraftstoff verarbeiten lassen. Für die Gewinnung der Algenöle muss die Algenbiomasse zunächst gesammelt und getrocknet werden. Für Ernte, Trocknung und Ölextraktion sind verschiedene Verfahren entwickelt worden, die technisch anspruchsvoll und häufig sehr energieintensiv sind. In vielen Studien führt dies dazu, dass die für die Kraftstoffherstellung notwendige Energie den Energiegehalt des gewonnenen Kraftstoffes übersteigt. Teilweise muss auch mit umweltgefährdenden Flockungs- und Lösungsmitteln gearbeitet werden.

Die aus den Algen gewonnenen Öle lassen sich durch eine Reihe unterschiedlicher Verfahren zu Biokraftstoffen umwandeln. Für eine Dekarbonisierung des Straßengüterfernverkehrs sind vor allem jene Verfahren relevant, die Biokraftstoffe erzeugen, die fossilem Diesel beigemischt werden oder ihn komplett ersetzen können. So ist es zum einen möglich, Algenöle

zu Fettsäuremethylester (Fatty Acid Methyl Ester [FAME]) umzuwandeln. Zum anderen lassen sich Dieselsubstitute durch die Hydrierung von Ölen (Hydrotreated Vegetable Oils [HVO] bzw. Hydrotreated Esters and Fatty Acids [HEFA]) herstellen. Beide Verfahren sind für die Verwendung anderer Biomasse bereits etabliert. So wurden im Jahr 2015 weltweit rund 25 Mio. t FAME-Diesel und rund 3 Mio. t HEFA-Kraftstoffe produziert. Für die Nutzung von Algenölen gibt es derzeit allerdings noch keine kommerziell produzierende Anlage.

Um den technisch und energetisch aufwendigen Prozess der Extrahierung der Algenöle zu vermeiden, werden zunehmend Kraftstoffpfade erforscht, die die ganze Alge nutzen. So wird untersucht, wie aus Algenbiomasse synthetische Kraftstoffe erzeugt werden können; ein Verfahren, das für andere nachwachsende Rohstoffe, wie Stroh und Holz, bereits gut erforscht ist. Noch größere Hoffnungen ruhen auf dem Kraftstoffpfad der hydrothermalen Verflüssigung, bei dem zusätzlich auf eine Trocknung der Algenbiomasse verzichtet werden kann. Beiden Optionen der Algenkraftstoffherzeugung wird zwar großes Potenzial zugesprochen, allerdings besteht bei beiden Verfahren auch noch erheblicher Entwicklungsbedarf. Schließlich können statt Dieselsubstituten potenziell auch Kerosin oder gasförmige Kraftstoffe aus Algenbiomasse gewonnen werden, die für den Antrieb von Lkw des Straßengüterverkehrs allerdings eine zu vernachlässigende Rolle spielen.

Kosten der Herstellung von Algenkraftstoffen

Die erzeugbaren Mengen an algenbasierten Biokraftstoffen und die Kosten ihrer Produktion lassen sich aufgrund des noch frühen technologischen Entwicklungsstands nur in großen Unsicherheitsbereichen abschätzen. Unter den klimatischen Bedingungen in Deutschland kann im Mittel von Jahreserträgen an Algenbio-

masse von ca. 30 bis 50 t/ha in offenen und 30 bis 100 t/ha in geschlossenen Produktionssystemen ausgegangen werden. Die neben dem Jahresertrag entscheidende Größe für die Ausbeute an Biokraftstoffen ist der Ölgehalt der Algen, der in Abhängigkeit von Algenart und Nährstoffangebot im Wachstumsmedium in großen Bandbreiten variieren kann.

Für Vergleichsrechnungen werden häufig durchschnittliche Ölgehalte von 25 bis 30 % der erzeugten Algenbiomasse angesetzt. Demnach ließen sich etwa 7,5 bis max. 30 t Algenöle/ha in Deutschland erzeugen. Ein Vergleich mit Raps, der in Deutschland mit Abstand bedeutendsten Ölpflanze, macht das grundsätzliche Potenzial von Algen für die Kraftstoffherzeugung deutlich: Bei einem mittleren Jahresertrag von 3,5 t/ha und einem Standardölgehalt von 40 % erhält man einen Rapsölertrag von lediglich 1,2 t/ha.

Ein großes Hindernis für die Wettbewerbsfähigkeit algenbasierter Biokraftstoffe sind jedoch die Produktionskosten der Algenbiomasse – diese werden in offenen Systemen auf 500 bis 20.000 Euro/t in geschlossenen Systemen sogar auf 500 bis 100.000 Euro/t geschätzt. Im Vergleich dazu liegt das Erzeugerpreisniveau für Raps (ca. 300 Euro/t) und für Weizen (170 Euro/t) deutlich niedriger. Die Kosten der Weiterverarbeitung der Algenöle zu Kraftstoffen sind hingegen grundsätzlich mit denen anderer Biokraftstoffe auf Basis von Pflanzenölen vergleichbar.

Das Potenzial von Algenkraftstoffen: theoretisch hoch, in der Praxis gering

Betrachtet man das Potenzial algenbasierter Biokraftstoffe für eine Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs, so zeigen sich auf der einen Seite die theoretischen Vorteile dieser Technologie. Die höhere Flächenproduktivität gegenüber der Erzeugung pflanzenbasierter Rohstoffe und die Möglichkeit, auf Standort-

ten zu produzieren, die nicht in Konkurrenz zur Erzeugung von Nahrungsmitteln oder dem Naturschutz stehen, helfen dabei, unerwünschte Nebenwirkungen von Biokraftstoffen abzumildern. Gegenüber Kraftstoffen aus fossilen Rohstoffen ist zudem eine vorteilhafte THG-Bilanz zu erwarten.

Auf der anderen Seite zeigt der wissenschaftliche Erkenntnisstand aber auch, dass algenbasierte Biokraftstoffe unter den derzeit als plausibel angenommenen Produktionsoptionen in kurz- und mittelfristiger Sicht keinen Beitrag für einen klimaneutralen Verkehr leisten können. So muss derzeit mehr Energie in die Erzeugung der Algenöle zur Kraftstoffherstellung investiert werden, als letztlich in Form des Kraftstoffs gewonnen wird. Darüber hinaus führen die immer noch frühe Phase der Technologieentwicklung und die hohen Produktionskosten der Algenbiomasse dazu, dass auf mittlere Sicht kaum mit dem Aufbau von industriellen Produktionsstrukturen für Algenkraftstoffe zu rechnen ist. Für Deutschland sind zudem das potenzielle Angebot an Flächen für die Algenproduktion und auch die Produktivität der Algen unter den hier herrschenden klimatischen Bedingungen eingeschränkt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein spürbarer Beitrag zur Verbesserung der THG-Bilanz des Straßengüterverkehrs bis zum Jahr 2050 von algenbasierten Biokraftstoffen nicht erwartet werden kann. Hierfür wären wissenschaftlich-technische Durchbrüche und Prozessinnovationen vonnöten, die derzeit nicht absehbar sind. Strombasierte Antriebskonzepte scheinen für die Erreichung eines THG-neutralen Verkehrs unausweichlich. Der Einsatz synthetischer Kraftstoffe sowie begrenzter Mengen nachhaltig produzierter Biokraftstoffe wäre dagegen eher auf jene Einsatzbereiche zu beschränken, in denen eine direkte Elektrifizierung technisch oder ökonomisch nicht realisierbar ist (z. B. im Luft- und Seeverkehr).

Ansätze zur Nutzbar- machung der Potenziale

Die Aufarbeitung des aktuellen Wissensstandes hat deutlich gemacht, dass für eine großtechnische und aus Nachhaltigkeitsaspekten sinnvolle Realisierung der Erzeugung algenbasierter Kraftstoffe wesentliche Fortschritte insbesondere hinsichtlich ihrer Energiebilanz erforderlich sind. Die gezieltere Auswahl von Algenarten sowie Prozessinnovationen bei der Extrahierung der Algenöle und der Weiterverarbeitung zu Kraftstoffen sind hier Ansatzpunkte. Der Vergleich mit anderen Kraftstoffen zeigt, dass die Herausforderungen vor allem bei der Produktion der Algenbiomasse bestehen. In technischer Hinsicht gibt es zwar auch auf der Kraftstoffproduktionsseite noch spezifischen Entwicklungsbedarf. Der eigentliche Engpass ist jedoch die für eine Kraftstoffproduktion notwendige Massenproduktion von Algen.

Um sich den theoretischen Potenzialen der Algentechnologie in der Praxis sinnvoll anzunähern, wird derzeit eine möglichst umfassende Verwertung der Algenbiomasse in Bioraffinerien angestrebt und intensiv beforscht. Hierbei steht die Erzeugung hochpreisiger algenbasierter Produkte mit hohem Vermarktungspotenzial (z. B. Nahrungsergänzungsmittel, Kosmetika, andere chemische Verbindungen) im Vordergrund. Dieser Ansatz, in dem die Kraftstoffproduktion nur ein nachgeordneter Aspekt ist, könnte dabei helfen, die Kosten der Algenkraftstoffherzeugung auf ein marktfähiges Niveau zu senken.

Als zweite Möglichkeit ist die Nutzung von Abwässern als Nährmedien für die Algenzucht interessant. Die sich hier ergebenden Synergien zwischen Nährstoffbereitstellung und Abwasserreinigung könnten ein Weg für eine langfristige Kostensenkung der Algenkraftstoffproduktion sein. Allerdings resultieren aus der komplexen und vielgliedrigen Prozesskette von der Zucht der Algenbiomasse bis zur Produktion der algenbasierten

Produkte noch zahlreiche Forschungsfragen, für deren Beantwortung vor allem die Förderung von Pilotanlagen sinnvoll erscheint, um die verfügbaren modelltheoretischen Überlegungen in der wissenschaftlichen Literatur mit realen Betriebsdaten zu untersetzen.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 181 »Das Potenzial algenbasierter Kraftstoffe für den LKW-Verkehr« wurde im Juli 2018 fertiggestellt und befindet sich momentan im Abnahmeprozess durch den ABFTA.

Kontakt

Dr. Christoph Schröter-Schlaack
Christoph.Schroeter-Schlaack@ufz.de
Tel.: +49 341 235-1475

Embryonen unter Beobachtung – Regulierung und Praxis der Präimplantationsdiagnostik

Die Präimplantationsdiagnostik (PID) galt in Deutschland lange als verboten und wurde vergleichsweise spät gesetzlich geregelt. Seit 2014 besteht ein gesetzlich bestimmtes Verfahren, nach dem Paare unter eng definierten Bedingungen prüfen lassen können, ob ein aus ihren Keimzellen gezeugter Embryo erblich bedingt genetische Variationen aufweist, die möglicherweise zu Krankheiten, Behinderung oder einer Tot- oder Fehlgeburt führen können. Der entsprechenden Änderung des Embryonenschutzgesetzes (ESchG) ging eine lange, intensive öffentliche Debatte voraus. Die Regelung ist bis heute umstritten, da grundlegende ethische und gesellschaftliche Fragen berührt sind. Gut 4 Jahre nach Einrichtung der ersten PID-Zentren lassen sich allmählich die Konturen der sich weiterhin in Entwicklung befindlichen Praxis der PID in Deutschland beobachten.

Ein Urteil des Bundesgerichtshofs (BGH) brachte im Juli 2010 die Wende in einem Bereich der Fortpflanzungsmedizin, der zwar nur relativ wenige Menschen betrifft, aber grundlegende ethische und gesellschaftliche Fragen berührt: die Präimplantationsdiagnostik. Bei dieser genetischen Untersuchung werden Embryonen, die mittels künstlicher Befruchtung (In-vitro-Fertilisation [IVF]) erzeugt wurden, geprüft und – abhängig vom Ergebnis – für eine Einpflanzung ausgewählt oder verworfen. Bis 2010 galt die PID in Deutschland als verboten. Das Urteil stellte klar, dass bestimmte Formen der PID mit dem Embryonenschutzgesetz vereinbar sind, mahnte aber zugleich eine »eindeutige gesetzliche Regelung der Materie« an.

Die Abgeordneten des Deutschen Bundestages nahmen diese Aufgabe an und ergänzten das Embryonenschutzgesetz 2011 nach langer, intensiver öffentlicher und parlamentarischer Debatte um den Paragraphen 3a, der explizit die PID regelt. Er sieht bestimmte Bedingungen vor, unter denen eine PID straffrei durchgeführt werden kann. Die Änderung stellt einen Kompromiss dar zwischen den unterschiedlichen Interessen, die berührt sind. Als Verfahren der Selektion von Embryonen geht die PID fast zwangsläufig mit der Verwerfung von Embryonen einher. Sie bedingt außerdem die Durchführung einer IVF mit ihren Belastungen für die Frau auch in Fällen, in denen ein Paar auf natürlichem Weg schwanger werden könn-

te. Zudem wird befürchtet, dass durch die Entscheidung, bestimmte Erkrankungen als unerwünscht anzusehen, auch ein abschätziges Urteil über die von solchen Erkrankungen Betroffenen gefällt wird und diese somit diskriminiert werden.

Diesen Bedenken entgegen steht der Wunsch betroffener Paare, ein genetisch eigenes Kind zu bekommen, das nicht von einer schweren genetisch bedingten Erkrankung oder Chromosomenstörung betroffen ist. Paare, die eine PID anstreben, haben häufig bereits Kinder, die von einer Erkrankung betroffen sind oder haben mehrfache Fehlgeburten erlebt. Eine Schwangerschaft »auf Probe« mit Pränataldiagnostik (PND) und eventuellem Spätabbruch wird von vielen als problematischer als eine PID wahrgenommen.

Mit der Änderung des Embryonenschutzgesetzes wurden auch die institutionellen Bedingungen für die Durchführung einer PID bestimmt. Dazu zählt insbesondere die Bindung an ein behördlich zugelassenes PID-Zentrum sowie die Zustimmung einer Ethikkommission, die vor der Durchführung einzuholen ist. Die Einrichtung entsprechender Zentren und Kommissionen konnte ab 2014 beginnen, als die zugehörige PID-Verordnung in Kraft trat und entsprechende Regelungen auf Landesebene erlassen wurden. Auch wenn inzwischen mehr als 7 Jahre seit der Änderung des Embryonenschutzgesetzes vergangen sind, ist die Praxis der PID in Deutschland noch

immer durch eine große Dynamik gekennzeichnet und es sind nur wenige Erkenntnisse verfügbar, die eine Bewertung erlauben würden.

Praxis der PID in Deutschland ...

In Deutschland gibt es elf zugelassene PID-Zentren, an denen jeweils ein humangenetisches Institut mit einer oder mehreren reproduktionsmedizinischen Einrichtungen kooperiert – durchaus auch an unterschiedlichen Standorten in verschiedenen Bundesländern (Abb. 1). Die Zentren stellen den ersten Anlaufpunkt nach einer anfänglichen Informationssuche dar. Nach einer Anfrage und der Vorlage von Informationen durch die Paare erfolgt in der Regel zunächst eine interne Abstimmung. Dabei wird auf Basis der Indikation und der persönlichen Umstände des Paares, aber auch hinsichtlich der eigenen Kapazitäten über die Möglichkeit der Durchführung einer PID entschieden. Dann wird das Paar ausführlich zu den reproduktionsmedizinischen, humangenetischen und sozialpsychologischen Aspekten der Behandlung beraten.

Häufig entscheiden sich Paare im Verlauf der Beratung gegen eine PID. Die Zahl der Anfragen interessierter Paare ist nach Angaben der PID-Zentren zwei- bis achtmal höher als die Antragszahlen bei den Ethikkommissionen. Als mögliche Gründe dafür kommen neben Kostenfragen und den Hürden des Genehmigungsverfahrens durch eine PID-Ethikkommission auch die Ungewissheit des Erfolgs in Anbetracht des Aufwands und der Risiken der Behandlung und die Haltung zu einem Spätabbruch (als möglicher Alternative zur PID) infrage.

Wenn das Paar wie auch das PID-Zentrum der Durchführung einer PID zustimmen, stellt die Frau einen Antrag bei der zuständigen PID-Ethikkommission. In Deutschland gibt es fünf Kommis-

sionen, von denen zwei für jeweils mehrere Bundesländer zuständig sind. Die acht Mitglieder einer PID-Ethikkommission repräsentieren vier verschiedene medizinische Disziplinen sowie Ethik und Recht, außerdem Organisationen von Patientinnen und Patienten sowie von Menschen mit Behinderungen. Nur wenn sie mit Zwei-Drittel-Mehrheit den Antrag bewilligen, kann eine PID durchgeführt werden (Abb. 2).

Eine Frage in der Debatte über die Regulierung der PID war, mit wie vielen Untersuchungen zu rechnen ist. Die Erfahrungen in anderen Ländern ließen wenige hundert Fälle pro Jahr erwarten. Einem Medienbericht zufolge wurden in Deutschland im Jahr 2017 etwa 300 Anträge auf PID bei den zuständigen Ethikkommissionen gestellt, von denen ca. 95 % bewilligt wurden.

Die genaue Zahl von Untersuchungen ist dabei nicht bekannt. Zwar erfasst das Paul-Ehrlich-Institut regelmäßig für die Bundesregierung entsprechende Daten, allerdings wird nur alle 4 Jahre über die Ergebnisse berichtet – zuletzt 2015, als erst wenige Zentren die Arbeit aufgenommen hatten. Auf freiwilliger Basis sammeln die in der European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE) zusammengeschlossenen Zentren Daten zur PID. Auch diese werden erst nach mehreren Jahren veröffentlicht.

Eine Bewertung der Zahlen ist daher schwierig. Zwar gab es in den vergangenen Jahren einen stetigen Anstieg der Zahl der Untersuchungen, doch dieser schwächte sich zuletzt ab. Beobachter gehen davon aus, dass die Zahl der Behandlungen auch zukünftig im erwarteten Rah-

men bleiben wird – solange sich die prägenden Faktoren nicht verändern.

... und prägende Einflussfaktoren

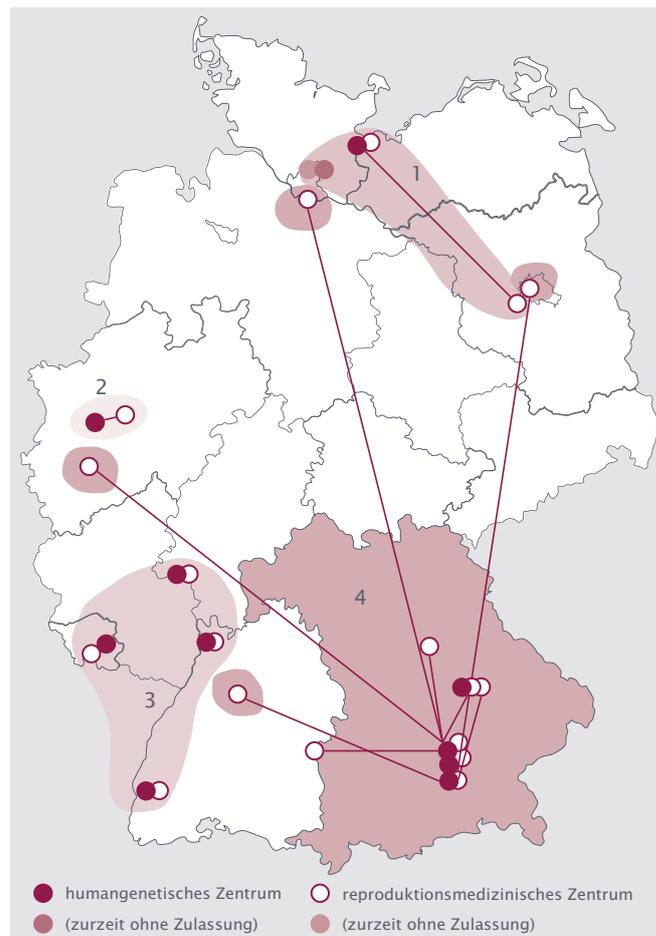
Zu diesen Faktoren zählen die gesetzlichen Rahmenbedingungen wie die Regelungen zur Kostenübernahme durch Krankenkassen. Die Kosten einer PID können je nach Aufwand des Verfahrens mehrere Tausend Euro zusätzlich zu den Kosten der IVF-Behandlung be-

tragen, als Gesamtsumme werden zwischen 15.000 und 20.000 Euro genannt. Diese Kosten werden nicht von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen, wie durch ein Urteil des Bundessozialgerichts 2014 bestätigt wurde. Nur eine Änderung der Sozialgesetze könnte diese Situation verändern.

In welchem Ausmaß eine solche Änderung die Zahl der Fälle in Deutschland verändern würde, kann nicht prognostiziert werden. Zwar nahm in anderen Ländern die Zahl der PID-Untersuchungen zu, nachdem eine Kosten-erstattung eingeführt wurde. In Deutschland bestehen jedoch im Genehmigungsverfahren sowie den medizinischen Tatsachen und der Ungewissheit des Erfolgs weitere eingrenzende Faktoren. Unter dem Aspekt sozialer Gerechtigkeit ist zudem fraglich, inwiefern die finanzielle Situation des Paares überhaupt einen limitierenden Faktor darstellen sollte.

Eine weitere wichtige Rahmenbedingung stellt das Spektrum der zulässigen Indikationen einer PID dar. In Deutschland gibt es keine Liste der zulässigen Indikationen. Auf eine solche war von den Abgeordneten im Gesetzgebungsprozess bewusst verzichtet worden, um einer möglichen Diskriminierung vorzubeugen. Das Embryonenschutzgesetz benennt mit dem »Risiko einer schwerwiegenden Erbkrankheit« und der »Feststellung einer schwerwiegenden Schädigung des Embryo ... , die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Tot- oder Fehlgeburt führen wird« nur zwei Anwendungsbereiche, für die eine PID von der Strafbarkeit ausgenommen wird. Die Entscheidung über die Zulässigkeit erfolgt jedoch für jeden einzelnen

Abb. 1 PID-Zentren in Deutschland



Schattierte Flächen stellen die Zuständigkeitsbereiche der PID-Ethikkommissionen dar: 1 - Ethik-Kommission für Präimplantationsdiagnostik Nord; 2 - Präimplantationsdiagnostik-Kommission NRW; 3 - Ethikkommission für PID bei der Landesärztekammer Baden-Württemberg; 4 - Bayerische Ethikkommission für Präimplantationsdiagnostik

Fall durch eine PID-Ethikkommission, bei der das Paar (genauer die Frau) vor der Untersuchung einen entsprechenden Antrag stellen muss. Dabei werden in erster Linie die medizinischen Befunde herangezogen, in unklaren Fällen können auch Informationen zur sozialen Situation eine Rolle spielen.

Eine schrittweise Ausweitung der Indikationen wurde in mehreren Ländern nach Einführung der PID beobachtet. In Deutschland könnte sie außer durch eine gesetzliche Bestimmung auch durch Veränderungen in der Entscheidungspraxis der PID-Ethikkommissionen erfolgen. Diskutiert wird gegenwärtig, inwiefern spätmanifestierende Krankheiten wie Chorea Huntington oder genetische Varianten, die mit einer stark erhöhten Wahrscheinlichkeit von Brustkrebs assoziiert sind, eine Indikation für PID darstellen. Es ist zu erwarten, dass eine Ausweitung der Indikationen eine Steigerung der Zahl der Behandlungen nach sich ziehen würde.

Auch die Interpretation der rechtlichen Rahmenbedingungen durch Gerichte und die Beteiligten in den PID-Zentren und Ethikkommissionen beeinflusst die Praxis der PID. Die Regelung von 2011 stellt einen Kompromiss zwischen Freiheitsansprüchen und Schutzbedürfnissen insbesondere in Bezug auf den Umgang mit Embryonen und die Diskriminierung Betroffener dar. Diskutiert werden grundsätzliche Fragen wie die Regulierung der PID durch ein Fortpflanzungsmedizinengesetz anstelle der aktuellen strafrechtlichen Regelung im Embryonenschutzgesetz oder die unterschiedliche rechtliche Behandlung von PID und PND. Zur Frage der zulässigen Zahl zu befruchtender Eizellen hat sich eine Praxis der Befruchtung von mehr als den im Gesetz erwähnten drei Eizellen herausgebildet, es besteht aber der Wunsch einer expliziten rechtlichen Klärung.

Abb. 2 Ablauf einer PID – vom Interesse bis zur Durchführung



Die Frage, ob auch Trophektodermbiopsien der Zustimmung durch eine PID-Ethikkommission bedürfen, wird mittlerweile vor Gericht ausgetragen. Die Trophektodermbiopsie ist zurzeit das Standardverfahren der PID, dabei werden nur Zellen der äußeren Zellschicht des Embryos entnommen. Eine Formulierung der PID-Verordnung wird von einzelnen PID-Zentren so ausgelegt, dass Trophektodermbiopsien nicht vom Anwendungsbereich der PID-Regulierung erfasst werden. Dagegen haben sich unter anderen die Bundesregierung sowie das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit und Pflege als zuständige Behörde positioniert, deren Auffassung erstinstanzlich bestätigt wurde. Eine abschließende gerichtliche Klärung steht jedoch noch aus.

Eine große Bedeutung könnte eine mögliche Ausnahme in Bezug auf Trophektodermbiopsien für Untersuchungen auf Aneuploidien entfalten. Bei Aneuploidien handelt es sich um Veränderungen der Zahl der Chromosomen im Genom, die zu einer Tot- oder Fehlgeburt führen können. Im Ausland werden Untersuchungen auf Aneuploidien als allgemeines Screening von Embryonen (im Sinne eines Angebots für alle IVF-Behandlungen) zur Verbesserung der Geburtenrate eingesetzt. In Deutschland steht die Einzelfallprüfung durch die PID-Ethikkommission einer solchen routinemäßigen Durchführung entgegen. Einem allgemeinen Screening stehen aber auch medizinische Einwände entgegen, denn der Nutzen eines genetischen Screenings von Embryonen für die Verbesserung des Erfolgs einer IVF-Behandlung ist fraglich.

Nicht zuletzt beeinflussen medizinische und technologische Entwicklungen im Bereich der Fortpflanzungsmedizin und genetischen Diagnose die Praxis der PID. In den letzten Jahren hat das Next-Generation-Sequencing

als Verfahren der genetischen Analyse immer mehr an Bedeutung gewonnen. Dabei wird das ganze Genom durch Sequenziertechniken in den Blick genommen. Auf diese Weise kann auch die Trennung der Untersuchung auf monogene Erkrankungen und auf Chromosomenanomalien entfallen, da beide im Rahmen einer Untersuchung und in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden können. Es fallen allerdings auch verstärkt Nebenbefunde an, deren Handhabung eine Klärung erfordert.

Ein in Zukunft möglicherweise verfügbares Verfahren ist die Umwandlung menschlicher Stammzellen in Gameten, also Ei- oder Samenzellen. Dieses Verfahren, in Verbindung mit genetischen Tests bzw. Eingriffen, könnte die Fortpflanzungsmedizin grundlegend verändern, indem beispielsweise Hautzellen zu wahlweise Ei- oder Samenzellen umgewandelt werden könnten. Bisher sind allerdings nur erste Experimente erfolgt, die weitere Entwicklung ist nicht absehbar.

Beobachtung der Entwicklung und Bereitschaft zur Regulierung

Die Untersuchung zum aktuellen Stand und zu den Entwicklungen der PID in Deutschland macht deutlich, dass weiterhin viele Veränderungen die Praxis der PID in Deutschland kennzeichnen. In einigen Bundesländern haben sich PID-Zentren etabliert, der Kreis der mit ihnen kooperierenden reproduktionsmedizinischen Einrichtungen erweitert sich noch immer. Die Zahl der Anträge bei den PID-Ethikkommissionen ist in den letzten Jahren gestiegen, sie bleibt allerdings im Rahmen der im Gesetzgebungsprozess formulierten Erwartungen. Auch die Verfahren und technischen Möglichkeiten der PID entwickeln sich fortwährend weiter – genauso wie die Diskussion unter Fachleuten über deren Einsatzbereiche. Die rechtliche Situation ist zwar durch Stabilität gekennzeichnet, doch die Re-

gelungen mussten sich in mehreren Gerichtsverfahren bewähren.

Auch wenn aktuell kein akuter Handlungsdruck in Bezug auf eine Änderung der gesetzlichen Regulierung der PID besteht, sollten die Entwicklungen weiterhin genau beobachtet werden. Dazu sind aktuelle, detaillierte und öffentlich verfügbare Daten zur Anwendung der PID notwendig, die über die bisherige Veröffentlichungspraxis von ESHRE und Bundesregierung hinaus Möglichkeiten der Beobachtung für das Parlament und die (Zivil)Gesellschaft schaffen. Die Entstehung einer Indikationenliste sollte dabei aber vermieden werden.

Bislang liegen zur PID an deutschen Zentren lediglich Fallbeschreibungen aus medizinischer Sicht vor. Die Perspektive der Paare, die eine PID in Erwägung ziehen bzw. durchführen lassen, ist jedoch vielschichtiger. Daher besteht ein Bedarf an Studien zum Interesse von Paaren an der PID, zur Qualität der verfügbaren Informationen und der Beratung und insbesondere zu den Erfahrungen mit einer PID auch in einer längerfristigen Perspektive. Vor dem Hintergrund der wechselhaften Qualität der bisher für interessierte Paare verfügbaren Informationen erscheint es sinnvoll, das Angebot geprüfter, unabhängiger Informationen auszubauen. Außerdem verdeutlicht die Diskussion um das Aneuploidiescreening, dass auch Studien zu den medizinischen Qualitätskriterien der PID ein Desiderat darstellen.

In rechtlicher Hinsicht erweist sich der mit der bestehenden Regelung gefundene Kompromiss bisher als tragfähig. Diese Situation könnte sich ändern, wenn Gerichte – wie im Jahr 2010 der BGH – zu einer Neuinterpretation des ESchG kommen sollten. Auch falls aufgrund anderweitiger Entwicklungen der Reproduktionsmedizin ein Fortpflanzungsmedizingesetz erarbeitet werden sollte, würden die allfälligen Diskussionen auch die PID betreffen. Nicht zuletzt würde eine Änderung der

Regelung zur Kostenübernahme eine Gesetzesinitiative erfordern.

Schließlich lässt es die grundlegende Bedeutung der mit der Präimplantationsdiagnostik auf gesellschaftlicher Ebene einhergehenden Implikationen ratsam erscheinen, die Diskussion über diese Auswirkungen nicht allein spezialisierten Kreisen der Medizin oder Rechtswissenschaft zu überlassen, sondern diese immer wieder auch in der politischen Debatte zu thematisieren. Eine Gelegenheit für den Deutschen Bundestag dazu könnte die Vorlage des nächsten Berichts der Bundesregierung über die Erfahrungen mit der Präimplantationsdiagnostik bieten, der für Ende 2019 zu erwarten ist.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 182 »Aktueller Stand und Entwicklungen der Präimplantationsdiagnostik« wurde im Juli 2018 abgeschlossen und wird nach Abnahme durch den ABFTA veröffentlicht.

Kontakt

Dr. Steffen Albrecht
albrecht@tab-beim-bundestag.de
Tel.: +49 30 28491-111

Pränataldiagnostik – zwischen Informationsgewinn und Entscheidungsnot

Vorgeburtliche Untersuchungen am werdenden Kind sind für die Mehrheit der Schwangeren in Deutschland ein selbstverständlicher Teil der medizinischen Vorsorge. Pränataldiagnostik (PND) steht werdenden Müttern bereits seit 40 Jahren im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung zur Verfügung. Seither hat sich sowohl die Anzahl der verfügbaren Verfahren stark erweitert, als auch die Genauigkeit vieler Techniken deutlich verbessert. Ein seit 2012 in Deutschland für Schwangere als Selbstzahlerleistung zugelassener Test hat in Teilen der Zivilgesellschaft und der Wissenschaft zu kontroversen Diskussionen geführt. Das als nichtinvasiver Pränataltest (NIPT) bezeichnete Verfahren kann anhand einer mütterlichen Blutprobe mit hoher Wahrscheinlichkeit angeben, ob der Embryo/Fetus bestimmte genetische Besonderheiten wie eine Trisomie 21 aufweist. Derzeit läuft beim Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) ein Methodenbewertungsverfahren zu NIPT, dessen Ausgang im Sommer 2019 darüber entscheiden wird, ob NIPT eine Leistung der gesetzlichen Krankenkassen werden.

Pränataldiagnostische Verfahren, also vorgeburtliche Untersuchungen am werdenden Kind, stehen gemeinhin eher selten im öffentlichen Fokus. Schließlich vollzieht sich der Lebensbereich »Schwangerschaft und Geburt« eher im Privatleben und wird zumeist nicht medial thematisiert. Eine Ausnahme bildete in den letzten Jahren die Zulassung einer neuen Untersuchungsmethode im Jahr 2012 und die Frage, ob diese eine Leistung der gesetzlichen Krankenversicherung werden sollte. Das neue Pränataldiagnostikverfahren wird zumeist als nichtinvasiver Pränataltest (NIPT) bezeichnet und ermöglicht Aussagen über genetische Eigenschaften des werdenden Kindes mittels einer Blutentnahme bei der Schwangeren. Durch die frühe und einfache Verfügbarkeit und die geringen Verfahrensrisiken von NIPT könnten diese zum Standardtest für Schwangere werden, befürchten Kritiker. Damit stellen sich altbekannte Fragen zu Pränataldiagnostik mit neuer Dringlichkeit, etwa, welches Wissen werdende Eltern über das entstehende Kind erlangen können (sollten) und welche Folgen dieses Wissen haben kann.

Welche pränataldiagnostischen Verfahren gibt es?

Unter dem Begriff Pränataldiagnostik versteht man alle vorgeburtlichen Unter-

suchungen, die darauf zielen, Informationen über das werdende Kind zu erhalten. Pränataldiagnostische Verfahren werden häufig danach unterschieden, ob sie invasiv oder nichtinvasiv sind. Bei invasiven Verfahren (wie der Fruchtwasseruntersuchung oder der Chorionzottenbiopsie) werden mittels Punktion Zellen z. B. aus der Plazenta oder dem Fruchtwasser entnommen. Anhand dieser Proben lässt sich bestimmen, ob beim werdenden Kind eine Chromosomenauffälligkeit oder (bei bekannter familiärer Anlage) eine schwere monogenetisch vererbte Krankheit vorliegt. Invasive Verfahren liefern im Gegensatz zu den nichtinvasiven Verfahren tatsächliche Diagnosen, bergen aber gleichzeitig höhere verfahrensbezogene Risiken (etwa für eine Fehlgeburt) als die nichtinvasiven Verfahren. Nichtinvasive Verfahren wie etwa Ultraschalluntersuchungen gehen zwar nicht mit einem Eingriff in die Gebärmutter einher und bergen deshalb weniger Risiken, gelten aber zugleich als nicht diagnostisch. Sie können folglich Hinweise für Diagnosen geben, die jedoch mit anderen (oft invasiven) Verfahren überprüft werden müssen.

Im Verlauf einer Schwangerschaft steht der werdenden Mutter eine Reihe von pränataldiagnostischen Untersuchungen zur Verfügung (Abb.). Neben den regulär durch die gesetzliche Krankenversicherung (GKV) finanzierten drei Ultraschallunter-

suchungen (mit Fokus auf die Kindesentwicklung, Lage der Plazenta etc.) können Schwangere bei Verdacht auf fetale Auffälligkeiten auch invasive Verfahren im Rahmen der GKV in Anspruch nehmen. Zudem können Schwangere auch weitere nichtinvasive Verfahren (wie das Ersttrimesterscreening oder NIPT) als individuelle Gesundheitsleistungen (IGeL), also eigenfinanziert, nutzen. Viele pränataldiagnostische Verfahren werden in den ersten Wochen angeboten, sodass gerade zu Beginn der Schwangerschaft mögliche Risiken – sowohl in Bezug auf fetale Erkrankungen, als auch mit Blick auf die Diagnoseverfahren – in den Fokus rücken.

Welche fetalen Eigenschaften werden bei der PND untersucht?

Pränataldiagnostische Verfahren können eine Reihe von fetalen Eigenschaften ermitteln, von denen vor allem chromosomale Abweichungen, monogenetisch vererbte Krankheiten und körperliche Fehlbildungen medizinisch relevant sind. Auch monogenetisch bedingte Erkrankungen wie zystische Fibrose können bei entsprechender Indikation anhand von vorgeburtlichen genetischen Analysen diagnostiziert werden. Vergleichsweise häufig auftretende Abweichungen bei der Anzahl oder der Struktur der Chromosomen stellen autosomale Trisomien dar, die mit höherem Alter der Mutter häufiger auftreten. Bei einer Trisomie liegt ein Chromosom nicht zweifach – wie bei den meisten Menschen –, sondern dreifach vor, was pathologische Folgen hat. Neben der häufigsten autosomalen Trisomie 21, kommen vereinzelt Trisomien der Chromosomen 13 und 18 vor. Kinder mit einer Trisomie 21, 18 und 13 weisen sehr unterschiedliche Grade von Behinderung aus. Bei den zwei letztgenannten Trisomieformen versterben viele Feten noch im Mutterleib und lebendgeborene Kinder mit diesen Syndromen mehrheitlich nach wenigen Tagen oder Monaten. Demgegenüber gehen zahlenmäßige Abwei-

chungen bei den Geschlechtschromosomen mit nur geringen Einschränkungen einher. Menschen mit geschlechtschromosomal bedingten Syndromen haben weitgehend normale Lebenserwartungen und sind häufig klinisch unauffällig.

Neben genetischen Besonderheiten lässt sich mittels PND, vor allem durch Ultraschall, eine Reihe von Abweichungen des Fetus erkennen, etwa Fehlbildungen im Bereich der Organe, des zentralen Nervensystems oder des Skelettaufbaus. Die häufigsten Fehlbildungen betreffen das Herz-Kreislauf-System und das Neuralrohr. Je nach Ausprägung sind diese Fehlbildungen teilweise oder sogar komplett zu therapieren.

Warum nutzen schwangere Frauen PND?

Für Deutschland zeigen Befragungen von (schwangeren) Frauen und Ärztinnen und Ärzten, dass die meisten Schwangeren pränataldiagnostische Angebote nutzen, die weit über die drei in den Mutterschaftsrichtlinien vorgesehenen

Ultraschalluntersuchungen hinausgehen (Abb.). Dafür sind sie auch bereit, Zuzahlungen zu leisten. Zugleich haben Schwangere zu großen Teilen kein genaues Verständnis von Pränataldiagnostik und nehmen diese als Standardoption in der Schwangerschaftsbetreuung wahr. Häufig hoffen sie, dass ihnen pränataldiagnostische Verfahren die Gesundheit des werdenden Kindes bestätigen. Gleichzeitig weckt die Pränataldiagnostik bei einer Mehrheit der Frauen die Angst vor einem behinderten Kind erst. Ein Fünftel der schwangeren Frauen scheint eine stabil positive Sicht auf Menschen mit Behinderungen zu haben und kann sich auch ein Leben mit einem behinderten Kind gut vorstellen. Die große Mehrheit verknüpft mit der Möglichkeit, ein behindertes Kind zu bekommen, in erster Linie Ängste um die eigene zeitliche und finanzielle Autonomie und um die Partnerschaft.

In ihren Entscheidungen zu Pränataldiagnostik stützen sich schwangere Frauen vor allem auf die Informationen ihrer behandelnden Ärztin oder ihres Arztes. Für diese stellt sich folglich die Aufgabe, Patientinnen mit geringem Vorwissen im

Rahmen ihrer haftungsrechtlichen Handlungszwänge über Pränataldiagnostik aufzuklären und nichtdirektiv zu beraten. Die medizinischen Fachgesellschaften positionieren sich sehr unterschiedlich zur Nutzung von Pränataldiagnostik im Allgemeinen und von NIPT im Speziellen. Während etwa die Gesellschaft für Humangenetik fordert, NIPT nicht nur sogenannten Risikoschwangeren, sondern allen Schwangeren im Rahmen der GKV anzubieten, sehen andere Fachgesellschaften Gefahren für den Umgang mit Schwangerschaft sowie für die gesellschaftliche Haltung gegenüber Menschen mit Behinderung.

Welche Wege des Umgangs gibt es bei einer fetalen Auffälligkeit?

Wird im Rahmen der PND eine fetale Auffälligkeit entdeckt, gibt es in einigen Fällen die Möglichkeit der medikamentösen oder teils sogar chirurgischen Therapie noch während der Schwangerschaft. In vielen Fällen kann die diagnostizierte Abweichung des Fetus jedoch nicht kurativ therapiert werden. In diesen Fällen

Abb. Pränataldiagnostische Untersuchungen im Schwangerschaftsverlauf



eröffnet das vorgeburtliche Wissen die Möglichkeit, sich auf die zu erwartenden Besonderheiten des Kindes einzustellen (sowohl psychisch als auch hinsichtlich der Planung von Geburt und nachgeburtlicher Therapie).

Bei schweren Fehlbildungen besteht zudem die Möglichkeit des Schwangerschaftsabbruchs, für den eine medizinische Indikation nötig ist. Eine solche Indikation ist dann gegeben, wenn ein Arzt oder eine Ärztin bestätigt, dass der Schwangerschaftsabbruch die einzige Möglichkeit darstellt, um eine Gefährdung der körperlichen oder seelischen Gesundheit der Schwangeren abzuwenden. In diesem Fall ist ein Abbruch bis zum Einsetzen der Geburt rechtlich möglich. Insgesamt findet nur ein kleiner Teil der Schwangerschaftsabbrüche in Deutschland (im Jahr 2017 ca. 3.900 oder 3,9 % aller Abbrüche) nach einer medizinischen Indikation statt. Die meisten Schwangerschaftsabbrüche werden im Rahmen der sogenannten Fristenlösung, d. h. nach Beratung und innerhalb der ersten drei Schwangerschaftsmonate durchgeführt. In den letzten Jahren ist in Deutschland der Anteil der medizinisch induzierten Schwangerschaftsabbrüche an allen Schwangerschaftsabbrüchen annähernd konstant geblieben. Allerdings hat der Anteil der Spätabbrüche – also der Schwangerschaftsabbrüche nach der 23. Schwangerschaftswoche, ab der die extrauterine Lebensfähigkeit des Kindes wahrscheinlich wird – seit 2010 deutlich zugenommen. Dies gilt auch für die häufig mit einem Spätabbruch einhergehenden Fetozide (Tötungen des Fetus im Mutterleib).

Die Abbruchraten nach PND hängen vom jeweiligen Befund ab; für die Trisomien 21, 13 und 18 liegen sie erhebungsübergreifend bei deutlich über 85 %. Aufgrund des europaweit im Mittel höheren mütterlichen Alters hat die relative Anzahl von Schwangerschaften mit einem Fetus mit Trisomie 21 zugenommen, gleichzeitig wird ein zunehmender

Anteil dieser Schwangerschaften abgebrochen. Selbst für chromosomale Anomalien wie Fehlverteilungen der Geschlechtschromosomen, die zu einem Großteil klinisch unauffällig bleiben, liegen die Abbruchquoten bei über 40 %. Diese Zahlen offenbaren zum einen eine hohe Bereitschaft, pränatale Diagnostik zum Ausschluss chromosomaler Aberrationen zu nutzen, und zum anderen eine hohe Bereitschaft, betroffene Schwangerschaften abzubrechen.

Wie positionieren sich europäische Nachbarländer zu Pränataldiagnostik?

Ein Blick auf das europäische Ausland zeigt, dass die medizinische Schwangerebegleitung, Angebot und Nutzung verschiedener pränataldiagnostischer Verfahren sowie die gesetzlichen Regelungen zum Schwangerschaftsabbruch sehr unterschiedlich ausgestaltet sind. Der Vergleich der vier europäischen Staaten Vereinigtes Königreich, Dänemark, Niederlande und Schweiz macht deutlich, dass die jeweilige Praxis der PND stark an bestehende Versorgungsstrukturen und politisch-gesellschaftliche Vorstellungen von Schwangerschaft, Geburt, und Elternschaft anknüpft.

Zwei sehr gegensätzliche Herangehensweisen zeigen dabei Dänemark und die Niederlande. In Dänemark gibt es eine intensiv genutzte, staatlich finanzierte und gesellschaftlich breit akzeptierte Praxis der PND, die in einer Erkennung eines Großteils der Feten mit Trisomie 21 und in einer hohen Rate daran anschließender Schwangerschaftsabbrüche resultiert. Die Niederlande weisen europaweit eine der niedrigsten Abbruchquoten bei fetalen Anomalien auf. Diese steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit einer geringen Medikalisation der Schwangerschaft, einer geringen Teilnahmequote an frühen Screenings auf fetale Anomalien und einer breiten gesellschaftlichen Debatte zu Chancen und Grenzen von PND.

Welche Bedenken und Kritik gibt es?

Bedenken gegenüber Pränataldiagnostik und ihren gesellschaftlichen Folgen werden von verschiedenen Seiten geäußert, von zivilgesellschaftlichen Organisationen, kirchlichen Vereinen, Abgeordneten verschiedener Fraktionen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen. Viele der Bedenken richten sich an die Verknüpfung von PND mit Abbrüchen von eigentlich erwünschten Schwangerschaften bei fetalen Auffälligkeiten. An dieser Verknüpfung setzt auch eine der zentralen ethischen Fragen an, die in diesem Kontext diskutiert wird: Stellt es eine Diskriminierung dar, wenn eine Schwangerschaft mit einem Fetus mit Behinderung anders als bei einem ohne Behinderung auch bei fortgeschrittener Schwangerschaft abgebrochen werden kann? Falls ja, handelt es sich »lediglich« um eine Diskriminierung des Fetus mit Behinderung oder auch um eine der bereits geborenen Menschen mit der gleichen Behinderung? Inwiefern verändert sich der gesellschaftliche Blick auf Menschen mit (angeborener) Behinderung durch selektive Schwangerschaftsabbrüche?

Weitere Bedenken knüpfen an die Veränderung der Eltern-Kind-Bindung durch die vorgeburtliche Testung an und führen etwa zu folgenden Fragen: Verändert Pränataldiagnostik die Wahrnehmung von Schwangerschaft und Elternschaft? Binden sich Schwangere nur unter Vorbehalt an ihr werdendes Kind, wenn dessen Gesundheit noch nicht pränataldiagnostisch »bestätigt« ist? Was bedeuten die im Verlauf der Schwangerschaft immer früher stattfindenden Testangebote für das individuelle Einlassen auf einen Prozess der Bindung und für die Annahme des werdenden Kindes?

Neben den psychischen Prozessen der vorgeburtlichen Bindung stehen für einige Autoren Fragen nach dem verfügbaren genetischen Wissen und seinen mög-

lichen Folgen im Zentrum; nicht zuletzt mit Blick darauf, dass genetische Informationen (anders als andere Gesundheitsdaten) über den Lebensverlauf stabil bleiben und somit lebenslange Aussagekraft haben können: Welche Herausforderungen bergen genetische Informationen für werdende Eltern, das zukünftige Kind und behandelnde Ärzte und Ärztinnen? Wie viele und welche genetischen Informationen über ihr werdendes Kind sollen werdende Eltern erhalten dürfen? Wie soll mit Befunden umgegangen werden, deren klinische Bedeutung unklar ist? Wie kann eine fundierte Beratung angesichts der Möglichkeiten immer umfassenderer genetischer Analysen bei gleichzeitig begrenzten personellen Ressourcen in der Humangenetik gewährleistet werden?

Ein weiteres, sehr grundlegendes Dilemma berührt den derzeitigen rechtlichen Rahmen später Schwangerschaftsabbrüche. Derzeit existiert ein gewisses Paradoxon im Umgang mit extrauterin lebensfähigen Feten: Während extrem frühgeborene Kinder mit allen Mitteln der Intensivmedizin am Leben erhalten werden, können extrauterin lebensfähige Feten rechtlich gesehen bei medizinischer Indikation bis zum Einsetzen der Geburtswehen durch Fetozid getötet werden. In vielen europäischen Ländern ist ein Fetozid, also die intrauterine Tötung eines werdenden Kindes, mit Ausnahme von letalen Fehlbildungen auf die Schwangerschaftswochen vor Eintritt der extrauterinen Lebensfähigkeit (um die 24. Schwangerschaftswoche) begrenzt.

Wohin könnte die Entwicklung gehen?

Mit Blick auf die zukünftige Rolle von Pränataldiagnostik in der medizinischen Schwangerenbegleitung zeigen sich primär in drei Handlungsfeldern Möglichkeiten und Bedarfe der Steuerung. Diese liegen in den Bereichen Forschung, Datenerfassung, Dialog, Beratung, Teilhabe sowie Regulierung.

Umfangreichere Forschung und Datenerfassung könnten dazu beitragen, mehr Licht in die »Blackbox« PND zu bringen und verschiedene, bislang nicht ausreichend thematisierte Sachverhalte zu klären. Dazu zählen erstens eine bessere Erfassung des Status quo der Beratung, Informationsvermittlung und Unterstützung bei Schwangerschaftskonflikten sowie eine Evaluation der gesellschaftlichen Wirkungen des Gendiagnostikgesetzes und der Änderungen im Schwangerschaftskonfliktgesetz. Zweitens wären verlässliche Zahlen vonnöten, welche fetalen Abweichungen wie häufig zu Schwangerschaftsabbrüchen führen. Drittens erscheint ein unabhängiger Vergleich der in Deutschland verfügbaren nichtinvasiven Testverfahren sinnvoll, um im Sinne des Verbraucherschutzes die jeweilig genutzten Algorithmen, die Detektions- und Testausfallraten sowie die Datenschutzpraxis zu dokumentieren.

Eine Stärkung von Dialog, Beratung und Teilhabe betrifft zunächst die Förderung des Aufbaus regionaler Kontaktdatenbanken und interprofessioneller Kooperationsnetzwerke zwischen Ärzten und Ärztinnen, Humangenetikerinnen und Humangenetikern, psychosozialen Beratungsstellen und Selbsthilfegruppen. Zudem sind sowohl für medizinische Fachkräfte als auch für werdende Eltern bestehende Informations- und Beratungsangebote weiter zu fördern und auszubauen. Die Hauptbelastungen von Familien mit Kindern mit Behinderungen bzw. chronischen Krankheiten resultieren nicht primär aus der Pflege und Betreuung ihrer betroffenen Kinder. Vielmehr stellen die Schwierigkeiten, Informationen und Beratung zu bestehenden Angeboten und Unterstützungsmöglichkeiten zu erhalten, ebenso eine Hürde dar, wie die Vielfalt der zuständigen Ansprechpartner. Deshalb erscheint es geboten, – analog zu anderen europäischen Ländern – etwa durch eine Zentralisierung der Leistungen für Menschen mit Behinderungen die Zugangsschwellen zu staatlichen Hilfen abzubauen und un-

bürokratische Unterstützungsangebote auszubauen.

Schließlich erscheint es – parallel zum Methodenbewertungsverfahren zu nichtinvasiven Pränataltests des G-BA – wünschenswert, einen breiten gesellschaftlichen Austausch zu den Chancen und Grenzen von Pränataldiagnostik, von genetischem Wissen und zum vorgeburtlichen Umgang mit Behinderung zu initiieren, zu denen Vertreterinnen und Vertreter zentraler gesellschaftlicher Akteure ebenso eingeladen werden wie die breite Öffentlichkeit.

Mit Blick auf die Regulierung zeigt sich, dass die Rolle von PND in der medizinischen Schwangerenvorsorge in Deutschland weniger einer einheitlichen Linie folgt, sondern sich aus vielen Einzelentscheidungen zusammensetzt, deren Zusammenwirken bislang wenig untersucht ist. Eine wesentliche Frage ist dabei, ob Deutschland – wie von zahlreichen zivilgesellschaftlichen und kirchlichen Organisationen gefordert – eine weitere Ausdehnung von PND verhindern und den Zugang zur PND beschränken möchte oder ob das Ziel in einer verbesserten Erkennung von fetalen Fehlbildungen bereits zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in der Schwangerschaft liegen soll. Beiden Zielen liegen divergierende Handlungskonzepte zugrunde. Dabei besteht ein eng gesteckter Zeitrahmen bis zum Abschluss des G-BA-Verfahrens im Sommer 2019. Nach einem möglichen Beschluss des G-BA über die routinemäßige Erstattung der nichtinvasiven Pränataltests durch die GKV wird der Spielraum für gesellschaftliche und politische Debatten begrenzt sein.

Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 184 »Aktueller Stand und Entwicklungen der Pränataldiagnostik« wurde im September 2018 abgeschlossen und wird nach Abnahme durch den ABFTA veröffentlicht.

Kontakt

Dr. Arnold Sauter
sauter@tab-beim-bundestag.de
Tel.: +49 30 28491-110

Neue Themenkurzprofile aus der 5. Untersuchungswelle des Horizon-Scannings

Das Horizon-Scanning wurde 2014 im TAB etabliert. In den ersten vier Untersuchungszyklen wurden bis Mitte 2017 rund 100 mögliche TA-relevante Themen in einer Erstausswahl identifiziert. Nach weitergehender Analyse wurden zu rund 40 davon Themenkurzprofile erarbeitet und den Berichterstatern für TA vorgestellt. Zwei Themen wurden durch den ABFTA zur Vertiefung in TA-Vorstudien bzw. Kurzstudien ausgewählt und durch das TAB erstellt: »Social Bots« sowie »Legal Tech«. Als Ergebnis der fünften Welle (Juli 2017 bis Juni 2018) des Horizon-Scannings wurden nach einer Identifizierung von zunächst insgesamt 22 Themen schließlich 6 Profile ausgearbeitet und Ende September dem TA-Berichterstatterkreis zur Kenntnis gebracht.

Die Themenkurzprofile haben jeweils einen Umfang von ca. fünf bis acht Seiten und bieten einen kompakten Überblick über den Stand der jeweiligen wissenschaftlich-technischen sowie sozioökonomischen Entwicklung und deren Relevanz für Politik und Gesellschaft. Sie schließen mit einer Empfehlung für die weitere Bearbeitung ab und beinhalten ein ausführliches Quellenverzeichnis. Die Themenkurzprofile können auch Impulse für den TAB-Themenfindungsprozess der Fraktionen und Ausschüsse geben und/oder als Informationsquellen für die alltägliche parlamentarische Arbeit genutzt werden.

Im Horizon-Scanning werden in einem strukturierten Prozess frühzeitig Themen für die Technikfolgenabschätzung

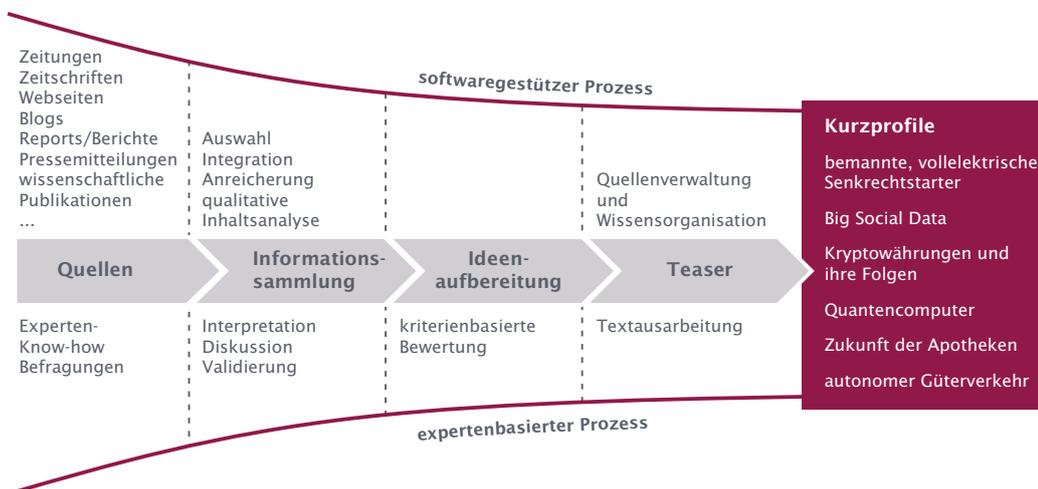
identifiziert. Im Prozess werden die Hinweise schrittweise verdichtet und validiert sowie bewertet und aufbereitet. Dabei werden für die ausgewählten Themen die gesellschaftlichen, technologischen, ökonomischen, politischen und ökologischen Veränderungspotenziale dargestellt, um die Relevanz für politisch-strategische Entscheidungsprozesse ausarbeiten zu können. Ziel des Horizon-Scannings ist es, einen Beitrag zur forschungs- und innovationspolitischen Orientierung und Meinungsbildung des Forschungsausschusses zu leisten. In der praktischen Realisierung wird das Horizon-Scanning als Kombination softwaregestützter Such- und Analyseschritte und eines expertenbasierten Validierungs- und Bewertungsprozesses durchgeführt (Abb.). Dabei werden

einzelne Prozessschritte kontinuierlich auf Basis erlangter Erfahrungen angepasst und verbessert, um die verfügbaren Tools und Ressourcen bestmöglich anwenden zu können.

Im softwaregestützten Prozess werden vorwiegend qualitative Daten und Informationen verarbeitet, um mögliche Themen zu identifizieren. Der Prozess beginnt mit der Auswahl zu berücksichtigender Quellen. Dazu gehören Internetmagazine, Blogs und die wichtigsten Leitmedien der gedruckten Presse, populärwissenschaftliche Quellen, aber auch wissenschaftliche Foresightberichte und Überblicksartikel (Reviews). Dabei konnten für die jetzige 5. Welle Informationen aus 36 nationalen und internationalen Onlinequellen, einer Befragung sowie weiteren offline verfügbaren Quellen verarbeitet werden.

Parallel erfolgt der expertenbasierte Prozess zur Validierung und Bewertung der aufbereiteten Informationen, der auf dem Know-how der beteiligten Expertinnen und Experten sowohl im Team der VDI/VDE-IT als auch im gesamten TAB beruht. Zur Auswahl der Themenvorschläge werden die folgenden Kriterien angewendet:

Abb. Horizon-Scanning zur strategischen Früherkennung von Themen



- **Gesellschaftlicher Diskurs:** Über das Thema wird in den Medien berichtet; es zeichnen sich Kontroversen bzw. Konfliktlinien ab, gesellschaftliche Akteure nehmen Stellung.
- **Themencharakteristik:** Das Thema repräsentiert eine technologische Entwicklung bzw. Innovation und berührt soziale, ökonomische, ökologische, ethische oder geopolitische Fragestellungen.
- **Zeithorizont:** Es ist zu erwarten, dass das Thema in den nächsten 5 bis 10 Jahren die politische

und gesellschaftliche Diskussion weiter beschäftigen bzw. an Bedeutung zunehmen wird.

- **Relevanz:** Es besteht ein erhöhter Informationsbedarf, gegebenenfalls ist die Anpassung des legislativen Rahmens erforderlich; es werden ein oder mehrere politische Handlungsfelder adressiert.

Als (Zwischen-)Ergebnis entsteht eine Informationssammlung zu aktuellen wissenschaftlich-technischen Trends in Form von annotierten Themenüberschriften (Teaser). Die Liste dieser 22 Teaser wurde im gesamten TAB-Team umfassend diskutiert und mithilfe der Identifizierungs- und Validierungsschritte wurden sechs Themen aus den Teasern ausgewählt, die die genannten Kriterien erfüllen und in diesem thematischen Zuschnitt bisher noch nicht vom TAB bearbeitet worden sind. Eine Kurzdarstellung der Themen finden Sie auf den folgenden Seiten.

Das Horizon-Scanning wurde seit 2014 vom TAB-Konsortialpartner VDI/VDE-IT im Aufgabenportfolio des TAB etabliert.

Die sechs Themenkurzprofile wurden im September erstellt und als Themenkurzprofile Nr. 19 bis 24 online veröffentlicht.

Kontakt

Dr. Sonja Kind
sonja.kind@vdivde-it.de
Tel.: +49 30 310078-283

Bemannte, vollelektrische Senkrechtstarter – Flugtaxi

Bemannte, vollelektrische und sichere Senkrechtstarter werden umgangssprachlich in den Medien als Flugtaxi bezeichnet. Aktuell erfährt das Thema eine erhöhte Aufmerksamkeit, denn gegenwärtige Entwicklungen versprechen die Erlangung technischer Reifegrade in verschiedenen Teilbereichen, die auf eine eher mittel- als langfristige Marktreife schließen lassen.

Gegenwärtig unterstützt die EU die Einrichtung von Modellregionen, um den Betrieb von Prototypen gewährleisten zu können. Bei der Prototypenentwicklung sind auch zwei deutsche Start-ups maßgeblich beteiligt. Ebenso haben sich bereits deutsche Städte als Modellregionen beworben; neben Hamburg beabsichtigt auch Ingolstadt die Einrichtung von Experimentierräumen.

Gesellschaftliche Relevanz entfaltet das Thema vor allem als Teilbereich im Kontext eines wachsenden Mobilitätsbedürfnisses sowie der Verkehrswende hin zu einem emissionsarmen Individualverkehr. Elektrifizierte, senkrecht startende, automatisierte Fluggeräte stellen in einem zukünftigen Verkehrsmix mit großer Wahrscheinlichkeit aber nur ein Nischenangebot dar.

Die derzeit in der Entwicklung befindlichen Flugtaxi ähneln Kleinflugzeugen und Helikoptern vielmehr als Autos. Es ist damit zu rechnen, dass zukünftig immer mehr Fluggeräte unterwegs sein werden. Damit verbunden sind regulatorische Fragestellungen, insbesondere nach der Luftsicherheit bzw. der Regulierung des Luftverkehrs. Aber auch umweltpolitische Fragen nach neu entstehenden Belastungen (z. B. Lärm) bedürfen der Klärung.

Big Social Data – die gesellschaftspolitische Dimension von Prognose- und Ratingalgorithmen

Das Thema Big Social Data umfasst technologische Ansätze zur Sammlung, Verknüpfung und Auswertung personenbezogener und semantisch reichhaltiger Daten sowie daran geknüpfte Verwertungszusammenhänge. Die Bedeutung von Big Social Data für die Wirtschaft des 21. Jahrhunderts ist eng mit dem prägenden Einfluss von Firmen wie Google oder Facebook verknüpft, deren Geschäftsmodelle im Wesentlichen auf der umfassenden Erhebung und kommerziellen Verwertung von Nutzerdaten basieren. Dabei werden möglichst viele der Spuren und Informationen, die Nutzer digitaler Dienste und Plattformen im Internet hinterlassen, gesammelt und zu individuellen oder Gruppenprofilen verdichtet. Diese bilden die Grundlage für eine möglichst gezielte Aufmerksamkeitssteuerung oder die Vorhersage individueller Verhaltens- und Entscheidungsmuster, die beispielsweise für die Platzierung personalisierter Werbung genutzt werden können.

Ein vergleichsweise neues Phänomen bildet die Übertragung dieser Funktionsprinzipien und Technologien auf Gesellschaftsbereiche, in denen die umfassende Sammlung und Auswertung personenbezogener Daten durch Rating- und Vorhersagealgorithmen – noch stärker als dies in kommerziellen Zusammenhängen der Fall sein kann – mit individueller Überwachung und Verhaltenskontrolle in Verbindung gebracht werden. Die strukturierte Analyse persönlicher Daten, die im Kontext von Finanztransaktionen, Mobilitätsverhalten oder sozialen Netzwerken erhoben werden, kann sich direkt auf Handlungsmöglichkeiten und Lebensumstände der Nutzer auswirken. Beispiele, wie die Pläne zur Einführung eines flächendeckenden Sozialkreditsystems in der VR China oder die durch Software beeinflusste Bemessung von Haftstrafen bei

einigen US-amerikanischen Gerichten, belegen bereits heute die gesellschaftliche Tragweite dieser Entwicklungen. Existieren im internationalen Kontext also bereits Anwendungen, in denen der Einsatz von Rating- und Vorhersagealgorithmen unter Nutzung von Big Social Data zu einer digitalen Stigmatisierung Einzelner führen kann, ist deren sozialpolitische Brisanz in Deutschland aktuell noch eher gering. Dennoch lassen sich beispielsweise im Kontext von Kreditvergaben oder der Personalisierung politischer Inhalte (Nachrichten, Werbung etc.) in sozialen Netzwerken bereits erste Implikationen für die hiesige Bevölkerung beobachten. Inwiefern daraus resultierende gesellschaftliche Risiken auch in Deutschland an Bedeutung gewinnen werden, wird entscheidend durch das Geschäftsgebaren der auf Datenerhebung, -auswertung und -handel spezialisierten Unternehmen beeinflusst. Eine staatliche Regulierung scheint gegebenenfalls geboten, um mögliche negative Effekte von Big Social Data zu begrenzen.

Die zunehmende Eigendynamik von Kryptowährungen und ihre Folgen

Das Thema Kryptowährungen und die dahinterstehende Blockchaintechnologie haben im Laufe des letzten Jahres nochmals an Bedeutung gewonnen. Insbesondere die volatilen Kursentwicklungen der marktführenden Kryptowährungen sowie die daraus resultierenden Investitionsmöglichkeiten haben eine enorme Aufmerksamkeit für das Thema erzeugt. Die technologischen Hintergründe und Prinzipien für die Entstehung und Zirkulation von Kryptowährungen sind für den Großteil der Bevölkerung aber nach wie vor nur schwer zu durchschauen. Der ursprüngliche Entwicklungs- und Wahrnehmungsfokus hat sich weg von den technologischen Potenzialen und funktionalen Nutzungskontexten der Kryp-

towährungen in Richtung Erschließung monetärer Gewinnchancen und Finanzmarkttransaktionen verschoben.

Mit Angeboten wie Coinbase, Coinsquare oder Kraken ist beispielsweise eine Reihe digitaler Marktplätze entstanden, die den Handel mit Kryptowährungen auch für Laien ermöglichen. Im Zusammenhang der angebotsseitigen Professionalisierung und gestiegenen Nachfrage an Kryptowährungen haben sich sowohl die Anzahl der verfügbaren Währungen als auch die Anzahl der durchgeführten Transaktionen signifikant erhöht, wobei auch die damit verbundenen finanziellen Risiken immer stärker zu Tage treten. Das Ergebnis dieser Entwicklung lässt sich am besten an der Marktkapitalisierung aller auf der Webseite CoinMarketCap gelisteten Kryptowährungen ablesen, die im Zeitraum von Januar 2017 bis Januar 2018 von 18 Mrd. US-Dollar zwischenzeitlich auf 775 Mrd. US-Dollar gestiegen, im Juni 2018 jedoch wieder auf rund 340 Mrd. US-Dollar gesunken ist.

Die möglichen Technikfolgen werden von verschiedenen Akteuren unterschiedlich bewertet: Betonene Befürworter die entstehenden Möglichkeiten zur Umsetzung gleichberechtigter, vertrauensvoller und transparenter Transaktionsprozesse von Informationen, Waren und Dienstleistungen, unterstreichen staatliche Akteure und Regulierungsbehörden typischerweise die Risiken, die sich aus offenen Fragen hinsichtlich der steuerrechtlichen Implikationen des Handels mit Kryptowährungen oder dem noch ausbaufähigen Schutzmechanismen gegen Cyberkriminalität ergeben. In jedem Fall steigen mit der zunehmenden Verbreitung der Technologie auch deren ökologische Effekte – insbesondere das sogenannte Mining von Kryptowährungen erfordert hohe Rechenkapazitäten, die mittlerweile zu einem signifikanten ökologischen Fußabdruck führen. Fragen nach einer adäquaten politischen Regulation der Kryptowährungen sind bislang noch nicht abschließend beantwortet.

Quantencomputer

Quantencomputer versprechen durch ihre neuartige parallele Ausführung von Rechenoperationen einen innovativen Ansatz zur Lösung rechenintensiver Fragestellungen, bei denen konventionellen Computern physikalische Grenzen gesetzt sind. Das Einsatzpotenzial liegt hierbei in der Verarbeitung sehr großer Datenmengen und bei Echtzeitsimulationen.

Lange Zeit war unklar, ob Quantencomputer überhaupt entwickelt werden können, weil die dafür erforderlichen Systeme an die Grenzen des Machbaren stießen. Aktuellere Erfolge in der Forschung haben zuletzt dazu geführt, dass Quantencomputer den Übergang aus der Grundlagenforschung in die Anwendungsentwicklung finden. So haben in den letzten Monaten führende Technologieunternehmen, darunter IBM, Intel und Google, bekanntgegeben, dass sie an der Entwicklung von Quantencomputern arbeiten.

Nach derzeitiger Einschätzung werden Quantencomputer aufgrund ihrer voraussetzungsreichen technischen Funktionsweise ihre Anwendung bei der Bearbeitung von Spezialproblemen finden und in absehbarer Zeit nicht breit genutzt werden. Eingabedaten müssen zurzeit aufwendig übersetzt werden, damit ein Quantencomputer die Daten verarbeiten kann. Aufgrund ihrer neuartigen Funktionsweise eignen sie sich speziell zur Untersuchung komplexer Fragestellungen, z. B. zur Berechnung chemischer Reaktionen oder zur Analyse komplexer Prozesse in biologischen Systemen, auf deren Basis neue Materialien oder pharmazeutische Wirkstoffe entwickelt werden könnten. Weitere Anwendungsfelder liegen unter anderem in der Kryptografie, der Verkehrssimulation oder beim Machine Learning.

Risiken liegen darin, dass konventionelle Verfahren, z. B. gängige Verschlüs-

selungstechnologien, durch die Möglichkeit der stark zunehmenden Rechenleistung durch neue Verfahren abgelöst werden müssen. Konkrete Regulierungsbedarfe bei der Entwicklung der Quantencomputer bestehen aus Expertensicht momentan nicht. Die Entwicklungen sollten jedoch weiter beobachtet werden.

Zukunft der Apotheken

Die Apothekenlandschaft ist seit einigen Jahren im Umbruch. Die voranschreitende Digitalisierung, die Schwierigkeit, Nachfolger für Apotheken im ländlichen Raum zu finden, und der Trend im Handel, Produkte zunehmend im Internet zu kaufen, trifft auch Apotheken. Apotheken unterliegen als Teilbereich des Einzelhandels dabei ähnlichen Mechanismen wie der stationäre Handel.

Einige wenige Akteure versuchen derzeit, den stark regulierten deutschen Apothekenmarkt aufzubrechen; dies sind DocMorris, dm und Amazon. Die Onlineapotheke DocMorris ist sehr aktiv, indem sie seit Jahren beharrlich versucht, sich mit neuen Strategien – wie Niederlassungen, mobile Apotheken oder Automatenapotheken – noch stärker im deutschen Apothekenmarkt zu verankern. Dabei nimmt das Unternehmen bewusst rechtliche Auseinandersetzungen vor Gericht in Kauf und setzt sich hohe Wachstumsziele.

Zusätzlich versuchen auch neue Akteure wie Drogeriemärkte oder Internethandelsplattformen (z. B. Amazon) in das Geschäft des Arzneimittelverkaufs einzusteigen, indem die Drogerien beispielsweise ähnlich wie in den USA den Verkauf im Ladengeschäft anstreben. Wie DocMorris scheut auch die Drogeriemarktkette dm keine gerichtlichen Auseinandersetzungen und versucht derzeit in Österreich in einem dritten Anlauf, die Möglichkeit zum Verkauf von apothekenpflichtigen Me-

dikamenten in ihren Märkten vor Gericht zu erstreiten.

Der Apothekenmarkt ist stark reguliert, Gesetzesänderungen können starke Auswirkungen haben. Das Urteil des Europäischen Gerichtshofs von 2016 erlaubt es ausländischen Apotheken, Rabatte auf verschreibungspflichtige Medikamente zu geben; da dies deutschen Apotheken untersagt ist, ergibt sich daraus ein Wettbewerbsnachteil für sie. Vom damaligen Bundesgesundheitsminister Gröhe wurde in der letzten Legislaturperiode infolgedessen ein Versandverbot für rezeptpflichtige Medikamente gefordert. Dies hat zu einer intensiven Debatte mit verschiedenen Fachgesprächen sowie einer Anhörung im Bundesgesundheitsausschuss im Mai 2017 geführt. Die Apothekenbetreiber sind diesbezüglich in ihrer Meinung gespalten. Die Vertreter der stationären Apotheken sind für ein Verbot, die Vertreter der Versandapotheken dagegen.

Autonomer Güterverkehr auf Straßen, Schienen und Wasserwegen

Die Wettbewerbsfähigkeit von Standorten wird maßgeblich durch eine effiziente Logistik von Gütern mitbestimmt. Für Deutschland als Exportnation ist der Warenverkehr von großer Bedeutung, denn mit einem Umsatz von rund 260 Mrd. Euro/Jahr ist die Logistik der drittgrößte deutsche Wirtschaftszweig. Der weltweite Warenverkehr wird erwartungsgemäß in Zukunft noch weiter zunehmen.

Kostentreiber und Herausforderungen in der Transportbranche sind vor allem Personalkosten, wirtschaftlich ineffiziente Standzeiten durch streng regulierte Lenk- bzw. Fahrzeiten sowie ein zunehmender Personalmangel. Ein automatisierter Güterverkehr verspricht signifikante Kosteneinsparungen sowie die Möglichkeit, einen drohenden Personalmangel zu kompensieren.

Aktuell gibt es eine Zunahme von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten besonders im Bereich unbemannter Lkw und Schiffe, während im Bereich Schienengüterverkehr in Deutschland kaum Vorhaben zu verzeichnen sind. Je nach Einschätzung wird der Einsatz autonomer Schiffe und Lkw in den nächsten 10 bis 20 Jahren erwartet.

Eine wesentliche Herausforderung besteht neben technischen Hürden in der Lösung länderübergreifender regulatorischer Fragestellungen, denn vollautonomes Fahren ist auf Straßen und zur See bislang noch nicht erlaubt. Für Forschungszwecke wurde auf der Autobahn A9 im Frühjahr 2018 eine Teststrecke für das sogenannte Platooning (autonome Lkw fahren im Konvoi) eingerichtet; zudem sind Testfelder auch für die autonome Schifffahrt nach dem Vorbild erster Pilotvorhaben in Norwegen in Planung.

Onlinemedien aus der Sicht junger Menschen

Das Stakeholder Panel TA stellt den Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren in den Mittelpunkt. Es ist Teil eines Arbeitsschwerpunkts beim TAB, der sich mit gesellschaftlichen Diskursanalysen und Dialogprozessen beschäftigt. Potenziale, aber auch Probleme der Entwicklung und Verbreitung von Technologien sollen frühzeitig erkannt und Gestaltungsoptionen identifiziert werden. Personen, die sich für Technologiethemen interessieren, können über www.stakeholderpanel.de an Onlinebefragungen teilnehmen oder sich zu den Ergebnissen des Stakeholder Panel TA informieren. Mit den letzten zwei Befragungen schlug das TAB einen zusätzlichen Pfad ein und fokussierte auf junge Menschen im Alter von 16 bis 23 Jahren. Mittels Einzel- und Gruppeninterviews von August bis September 2017 sowie einer bundesweiten Repräsentativbefragung im Dezember 2017 wurden die Perspektiven junger Menschen zum Thema »Personalisierte Onlinemedien« untersucht.

Suchmaschinen, soziale Medien, Video- und Nachrichtenportale bieten insbesondere für junge Menschen einen wichtigen Zugangsweg zu Informationen aus Politik und Gesellschaft. Informationsintermediäre wie Google und Facebook ergänzen das Angebot klassischer massenmedialer Nachrichtenanbieter nicht nur, sondern ersetzen es teilweise sogar. Mittels algorithmenbasierten Entscheidungen wird dabei für jede Nutzerin und jeden Nutzer eine personalisierte Nachrichtenauswahl zusammengestellt. Dafür greifen die Intermediäre auf zuvor gesammelte Daten der Nutzerinnen und Nutzer wie Interessen- und Freundeslisten, gespeicherte Suchanfragen oder aufgerufene Nachrichtenartikel zurück. Doch welche Folgen haben digitale Medien und Algorithmen für die Meinungsbildung?

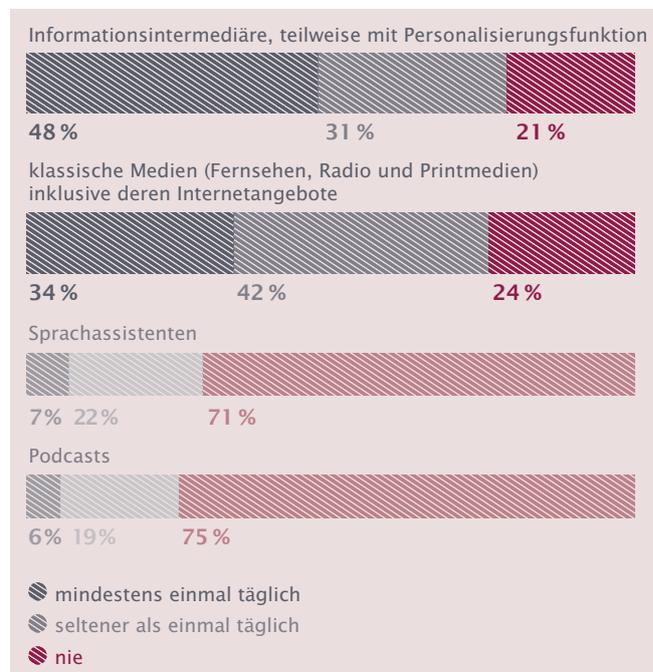
Im Mittelpunkt der Stakeholder-Panel-TA-Befragungen stand die Frage, wie sich junge Menschen über aktuelle Themen und Ereignisse informieren. In einem ersten Schritt wurden 60 junge Frauen und Männer, die 2017 zum ersten Mal bei einer Bundestagswahl wahlberechtigt waren, in Einzel- und Gruppengesprächen befragt. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser qualitativen Befragung wurde anschließend eine Onlinerepräsentativbefragung bei jungen Menschen durchgeführt. Im Dezember 2017 wurden bundesweit 998 Personen gefragt: Wie informieren sich junge Menschen über »Ereignisse in der Welt«? Ist jungen Menschen bekannt, dass Algo-

rithmen über die Auswahl der angezeigten Meldungen entscheiden? Wie beurteilen sie die Personalisierung der Nachrichtenauswahl? Welche Erwartungen stellen sie

Zugang zu aktuellen Nachrichten

Die Ergebnisse der persönlichen, mündlichen Interviews zeigen zunächst, dass private Gespräche für junge Menschen zur Information über wichtige gesellschaftliche Ereignisse wichtig sind. Freunde, Eltern und Personen des schulischen bzw. beruflichen Umfelds sind wichtige Ansprechpartner auch für Rückfragen zu aktuellen Themen. Obwohl in den Interviews nicht direkt danach gefragt wurde, verweisen die Teilnehmenden im Gespräch auf vertraute Menschen. Digitalen Informationsangeboten kommt jedoch die führende Bedeutung zu. Die Befragten nutzen überwiegend sogenannte Informati-

Abb. 1 Häufigkeit der Nutzung von Medien zur Information über Nachrichten aus Politik und Gesellschaft



Basis: deutsche Wohnbevölkerung zwischen 16 und 23 Jahren (n = 998)
Quelle: TAB-Sensor Nr. 1, S. 5

an Onlinenachrichten? Und welchen Einfluss nehmen Onlinemedien auf die persönliche Entscheidungsfindung?

onsintermediäre, um sich über das Weltgeschehen zu informieren. Unter dem Begriff »Informationsintermediäre« werden Suchmaschinen sowie die Nachrichtenangebote von sozialen Netzwerken oder Apps zusammengefasst, über die Nachrichten aus unterschiedlichen Quellen verbreitet oder recherchiert werden können.

Auf die Frage »Erhalten Sie eher Nachrichten, die automatisch an Sie versandt werden oder suchen Sie gezielt nach Nachrichten?« antworteten 31 Befragte in den persönlichen Interviews, sie würden vorrangig zu ihnen gesendete Informationen rezipieren, die Antworten von 17 weiteren Personen konnten der Kategorie teils/teils zugeordnet werden und nur

11 Probanden gaben an, vorwiegend selbst nach Nachrichten zu suchen.

Die Befunde der Repräsentativbefragung bestätigen die Ergebnisse der Einzel- und Gruppeninterviews zur Bedeutung digitaler Medien für Informationszwecke zu wichtigen Themen und Ereignissen (Abb. 1). Informationsintermediäre haben klassische redaktionelle Anbieter selbst dann überholt, wenn redaktionelle Internetangebote von Verlagen und Sendeanstalten berücksichtigt werden. Auch neuere Dienste von Sprachassistenten oder Podcasts werden bereits von 7 bzw. 6 % der jungen Menschen zur Information über Nachrichten aus Politik und Gesellschaft genutzt.

Wissen über Algorithmen

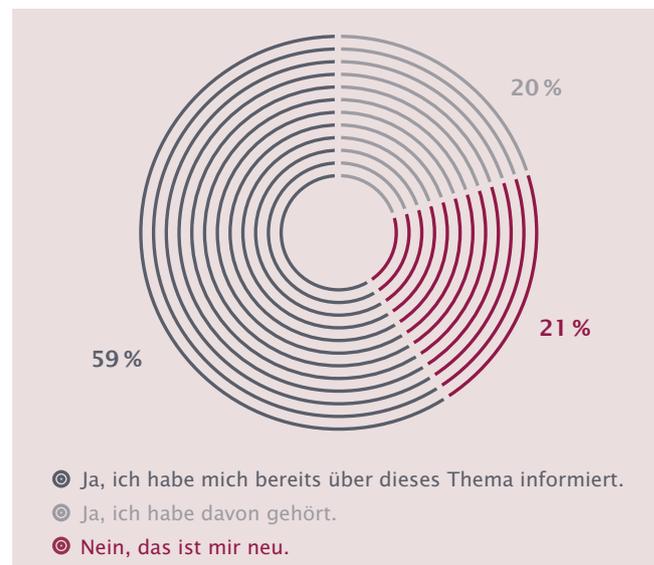
Viele Suchmaschinen, soziale Netzwerke und Nachrichtenanbieter im Internet treffen je nach Nutzer bzw. Nutzerin eine Vorauswahl darüber, welche Meldungen und Beiträge angezeigt werden. Dies geschieht automatisch und anhand der persönlichen Nutzungsdaten, beispielsweise des Surfverhaltens oder von Interessen- oder Freundeslisten. Eine Frage der qualitativen Interviews richtete den Blick auf die Kenntnis dieser algorithmischen Entscheidungen bei Anzeige von Nachrichten bei Informationsintermediären.

Insgesamt ergibt sich hierzu ein vielfältiges, meist von Wissenslücken geprägtes Bild. Es zeigt sich, dass einer knappen Mehrheit der Befragten die grundlegenden Funktionen von algorithmischen Verfahren für Informationsintermediäre bekannt sind, auch wenn sie nicht immer mit dem Begriff Algorithmen in Verbindung gebracht werden. In einer weiteren Frage wurde gezielt nach der

Personalisierung bei Suchmaschinen gefragt. Hier sind algorithmische Verfahren häufiger bekannt: 53 Befragte haben Kenntnis darüber, dass die von Suchmaschinen angezeigten Ergebnisse auf individuelle Nutzungsmuster abgestimmt sind bzw. trotz identischer Suchanfragen voneinander abweichen. Nur 5 Befragte haben darüber nur wenig oder keine

Kenntnis über Personalisierungsfunktionen keine Kenntnis. 14 % der Teilnehmenden mit Hauptschulabschluss haben von der personalisierten Inhaltsauswahl gehört, 45 % haben sich darüber bereits informiert und 41 % gaben an, das Thema wäre ihnen neu. Im Vergleich dazu haben 21 % der Teilnehmenden mit Abitur oder Fachabitur bereits von Personalisierungen bei Suchmaschinen, sozialen Netzwerken und Nachrichtenanbietern im Internet gehört, 63 % haben sich bereits darüber informiert. Nur 16 % der Teilnehmenden mit höherem Bildungsabschluss hatten von Personalisierungsfunktionen keine Kenntnis.

Abb. 2 Kenntnis von personalisierter Inhaltsauswahl



Basis: deutsche Wohnbevölkerung zwischen 16 und 23 Jahren (n = 998)
Quelle: TAB-Sensor Nr. 1, S. 9

Kenntnis bzw. denken nach eigener Aussage nicht darüber nach.

Auch hier bestätigen die Befunde der Repräsentativbefragung diese Ergebnisse: 60 % der Befragten haben von der personalisierten Inhaltsauswahl bei Informationsintermediären gehört und weitere 20 % haben sich bereits näher über das Thema informiert. Jeder 5. Person war diese Form der Nachrichtenauswahl hingegen vor der Befragung nicht bekannt (Abb. 2).

Die Befunde der Repräsentativbefragung zeigen auch, dass die Kenntnisse über Personalisierungsfunktionen mit dem Bil-

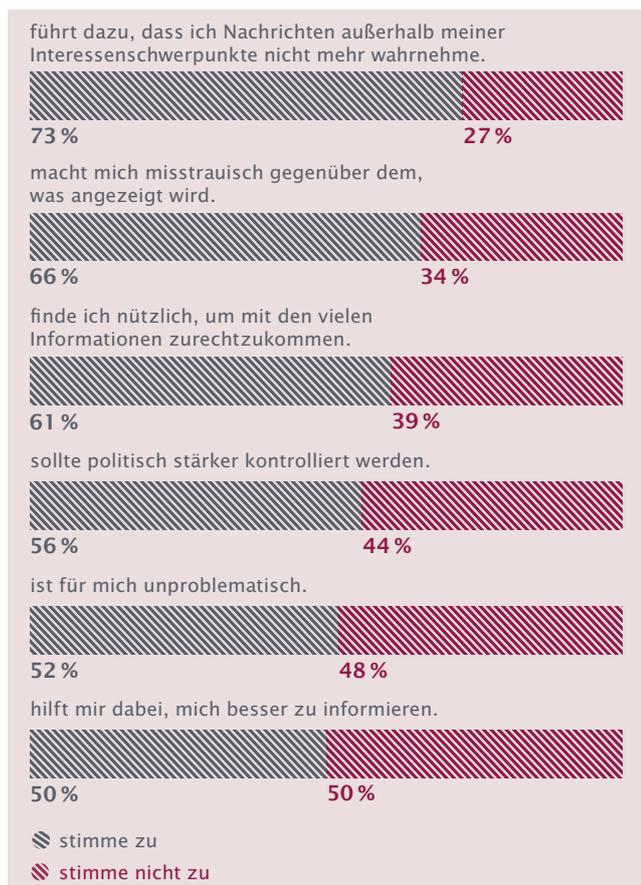
Personalisierte Vorauswahl

In der Repräsentativbefragung wurde nach Einschätzungen zu unterschiedlichen Chancen und Risiken der automatischen Vorauswahl von Meldungen und Beiträgen anhand von persönlichen Daten gefragt. Die Bewertung ist hier ambivalent (Abb. 3). Einerseits stimmten über 70 % der Teilnehmenden der Aussage zu, dass sie Nachrichten außerhalb ihrer Interessenschwerpunkte nicht mehr wahrnehmen können und fast

60 % der Befragten gaben an, dass sie der Ergebnisanzeige misstrauen. Andererseits bestätigten 61 %, dass eine Personalisierung nützlich ist, um mit den vielen Informationen zurechtzukommen, und jeweils mehr als die Hälfte bejahte, dass Personalisierung für sie unproblematisch ist bzw. ihnen hilft, sich besser zu informieren.

Junge Menschen, die sich sowohl über Informationsintermediäre als auch über klassische Medien informieren, bewerteten Personalisierungsfunktionen signifikant häufiger negativ. Der Forderung, die automatische Vorauswahl von Meldungen und Beiträgen anhand persönli-

Abb. 3 Einschätzungen: Eine automatische Vorauswahl von Meldungen und Beiträgen anhand persönlicher Daten ...



Basis: deutsche Wohnbevölkerung zwischen 16 und 23 Jahren (n = 998)
 Quelle: TAB-Sensor Nr. 1, S. 13

cher Daten stärker politisch zu kontrollieren, stimmen 56 % der Befragten zu.

Vertrauen in Nachrichten

Die Teilnehmenden der persönlichen, mündlichen Interviews wurden gefragt, welchen Nachrichtenquellen sie am ehesten vertrauen. Unter allen Antworten vereinen die öffentlich-rechtlichen Angebote mit einem Drittel der spontanen Nennungen von Sendern bzw. Sendungen die meisten Nennungen (20) auf sich. 7 Befragte gaben an, von vornherein kein Nachrichtenangebot als eher vertrauenswürdig einzustufen; sie betonten, dass Quellen in je-

dem Fall hinterfragt werden sollten. Weitere 4 Befragte verwiesen auf »etablierte Medien« im Allgemeinen, 11 Personen machten hierzu keine Angabe.

Die Repräsentativbefragung bestätigt das hohe Vertrauen in traditionelle Medien: 60 % der Befragten bejahten, diesen eher zu vertrauen als den Berichten von Augenzeugen in sozialen Netzwerken. Es zeigt sich, dass junge Menschen Berichten und Meldungen im Internet insgesamt geringes Vertrauen entgegenbringen. Etwa 75 % der Befragten gaben an, häufig nicht zu wissen, ob sie einer Nachricht im Internet vertrauen können. 65 % der Befragten bestätigten die Aussage, dass sie den Wahrheitsgehalt von Nachrichten im Internet bei anderen Anbietern oder Quellen überprüfen.

Auswirkungen auf die eigene Entscheidungsfindung

Die persönlichen Interviewten wurden auch gefragt, ob sie ihrer Einschätzung nach vermeiden können, dass algorithmische Verfahren oder Phänomene wie Falschnachrichten im Internet Einfluss auf ihre Entscheidungsfindung beispielsweise bei einer Bundestagswahl nehmen könnten. Die Antworten lassen sich zwei Gruppen zuordnen: 21 Personen und damit ca. ein Drittel der Befragten meinten, einer Beeinflussung durch eine reflektierte Nutzung von Informationsintermediären

entgegenwirken zu können. Dagegen gingen 31 Personen und damit ca. die Hälfte der Befragten davon aus, dass sich eine Beeinflussung kaum oder sogar überhaupt nicht vermeiden lässt. Zwar ist eine erhöhte Wachsamkeit sowie die Reflektion der Beitragsinhalte bei der Nutzung von Intermediären grundsätzlich hilfreich, um das Risiko zu reduzieren, eine Nichtbeeinflussung ist dennoch unwahrscheinlich.

In den persönlichen Interviews unterbreiteten die Gesprächspartnerinnen und -partner vereinzelt Vorschläge, wie der Einfluss von Algorithmen zu beschränken wäre. Vor allem Personen, denen vor dem Interview wenig über die Problematik bekannt war, wünschten sich mehr Aufklärungsarbeit rund um das Thema »Algorithmen und digitale Medien«. Von Personen, die Selektierung und Personalisierung kritisch oder eher kritisch bewerteten, wurde eine stärkere Regulierung der personalisierten Inhaltsauswahl gefordert. Andere Teilnehmende verwiesen darauf, dass politische Akteure außerhalb der medialen Berichterstattung nicht oder zu wenig sichtbar sind und politische Entscheidungen selten mit den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort diskutiert werden. Sie wünschten sich, dass Parteien mehr Präsenz in »der realen Welt« zeigen, um so durch Gespräche und Diskussionen eine Alternative zu Onlinemedien und personalisierten Nachrichtenauswahlen zu schaffen.

Das Stakeholder Panel TA wird seit 2014 vom TAB-Konsortialpartner IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung konzipiert und umgesetzt.

Die Ergebnisse der Repräsentativbefragung wurden im September 2018 im TAB-Sensor Nr. 1 »Wie bewerten junge Menschen personalisierte Onlinemedien?« veröffentlicht.

Kontakt

Britta Oertel
 b.oertel@izt.de
 Tel.: +49 30 803088-43

EPTA Network goes digital

Traditionell behandelt die TA eine breite Palette von Technikthemen. So war beispielsweise beim TAB über lange Jahre der Anteil der Schwerpunkte »Bio- und Medizintechnologien«, »Energie, Ressourcen, Umwelt«, »Ernährung, Landwirtschaft, Grüne Gentechnik«, »Technik, Gesellschaft, Innovation« sowie »Informationstechnik« jeweils gleichmäßig verteilt. Dies hat sich seit etwa 3 Jahren radikal gewandelt. Die Digitalisierung nahezu aller Wirtschafts- und Lebensbereiche schlägt voll auf die TA durch. Mit einem Anteil von aktuell etwa zwei Dritteln sind Themen mit Digitalbezug im Begriff, die anderen Themenfelder zu marginalisieren. Dieser dynamische Trend hat alle EPTA-Mitgliedsinstitutionen erfasst, was wir zum Anlass genommen haben, hier ein Potpourri von aktuellen Aktivitäten einiger EPTA-Mitglieder zu präsentieren.

Blockchain

Dezentrale sichere Transaktionen ohne vermittelnde vertrauenswürdige Dritte: Dies ist das Versprechen der Blockchain-Technologie. Aber wie funktioniert eine Blockchain eigentlich, welche Anwendungen über Bezahlsysteme hinaus sind vielversprechend und wie kann die Skalierbarkeit auf Massenmärkte gesichert werden, ohne dass der Energieverbrauch der hierfür erforderlichen Computer den Rahmen sprengt? Mit diesen Kernfragen befasst sich das Office Parlementaire d’Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) in seinem Briefing Nr. 4 »Understanding Blockchains«.

Digitale Gesellschaft

»Decent Digitisation« ist der Titel einer aktuellen Veröffentlichung des niederländischen Rathenau Instituuts, in der 17 Experten über eine ethisch fundierte digitale Gesellschaft diskutieren. Vier Leitfragen strukturieren die Debatte: Wie können wir eine inklusive digitale Gesellschaft gestalten? Wie können wir bei Algorithmen in der Verantwortung bleiben? Wie können wir IT-Experten dabei helfen, ethisch verantwortlich zu handeln? Wie können wir Kinder schützen? Die Autoren halten Werte wie Gerechtigkeit und Autonomie hoch und versuchen, Politiker und andere Entscheidungsträger sowie IT-Fachleute zu inspirieren, dies auch zu tun.

Biometrische Technologien

Biometrische Technologien erlauben die Identifizierung von Personen anhand von Fingerabdruck, Gesichtszügen, Stimme oder ähnlichen Attributen. Sie erlauben, Dienstleistungen unterschiedlichster Art (z. B. Entsperrung von Geräten, Finanztransaktionen, Verwaltung) sicherer und bequemer zu machen und können für hoheitliche Aufgaben wie Grenzkontrollen

und Strafverfolgung eingesetzt werden. Welche Herausforderungen bestehen in Bezug auf Regulierung, Datenschutz und -sicherheit, Kostenfragen, möglichen Bias sowie bei der Frage der öffentlichen Akzeptanz dieser Technologien? Antworten darauf liefert das Parliamentary Office of Science and Technology (POST) in der POSTnote Nr. 578.

Internet der Dinge

Vom Backofen über den Fernseher hin zu Autos und sogar Zahnbürsten – mehr und mehr Konsumgüter sind mit dem Internet verbunden. Schätzungen gehen für 2020 von 12 Mrd. vernetzten Konsumgütern im »Internet der Dinge« aus. Oft sind diese gegen unerwünschtes Eindringen durch Hacker nur unzureichend gesichert. Welche Risiken sind damit verbunden und wie kann diesen entgegengewirkt werden? Dies wird aktuell von POST im Projekt »Cyber security of consumer products« untersucht.

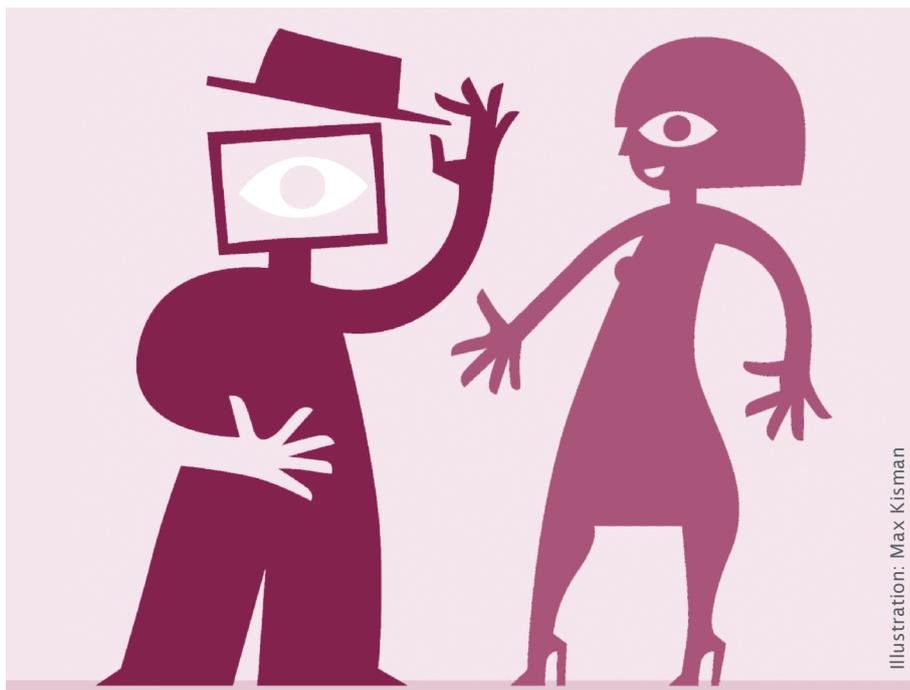


Illustration: Max Kisman

Eine »anständige Digitalisierung«, so der Grundtenor der vom Rathenau Instituut befragten Expertinnen und Experten, braucht spezifische Regeln und eine Gesellschaft, in der eine persönliche Auseinandersetzung mit ethischen Grundfragen stattfindet.

E-Demokratie

Die Studie »Prospects for e-democracy in Europe« ist für das Scientific & Technology Options Assessment Panel for the European Parliament (STOA) gemeinschaftlich vom Rathenau Instituut, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ITA), Danisch Board of Technology Foundation (DBT) sowie dem Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) erstellt worden.

Können IKT-Tools dazu beitragen, die demokratische Qualität des politischen Systems in der EU durch elektronisch vermittelte Mitbestimmung und Legitimierung zu steigern? Aus einer vergleichenden Analyse von 22 Fallbeispielen für e-Partizipation werden konkrete Vorschläge entwickelt, wie auf EU-Ebene bereits bestehende Tools für online Konsultationen, Petitionen u. Ä. verbessert werden können, um das oftmals als hermetisch wahrgenommene politische System durch mehr Bürgerbeteiligung zu öffnen und transparenter zu machen.

Kontakt

Dr. Reinhard Grünwald
gruenwald@tab-beim-bundestag.de
Tel.: +49 30 28491-107

EPTA - Netzwerk parlamentarischer TA-Einrichtungen



EPTA

European Parliamentary Technology Assessment

In vielen Ländern Europas und weltweit existieren TA-Einrichtungen, die Parlamente beraten. Diese haben sich im European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA) organisiert, dessen Ziele sind, Erfahrungen auszutauschen, gemeinsam TA-Projekte durchzuführen, sowie Parlamente darin zu unterstützen, eigene TA-Kapazitäten aufzubauen.

Gegenwärtig hat EPTA 22 Mitglieder. Davon sind 12 Vollmitglieder: Deutschland (TAB), das Europäische Parlament (STOA), Finnland (Committee for the Future), Frankreich (OPECST), Griechenland (GPCTA), Katalonien (CAPCIT), Niederlande (Rathenau Instituut), Norwegen (NBT), Österreich (ITA), Schweden (ERS), Schweiz (TA-Swiss) sowie das Vereinigte Königreich (POST).

Dazu kommen 10 assoziierte Mitglieder: Chile (ATP), Dänemark (DBT), Japan (RLRB), Mexiko (INCyTU), die Parlamentarische Versammlung des Europarats (PACE), Polen (BAS), Portugal (OAT), Russland (Analytische Abteilung des Föderationsrats), Wallonien (SPIRAL) und die USA (GAO).

An der Tatsache, dass etliche außereuropäische Länder Mitglieder des EPTA-

Netzwerks sind, lässt sich die Führungsrolle ablesen, die Europa auf dem Gebiet der parlamentarischen TA einnimmt.

Traditionell versammelt sich die EPTA-Community zweimal im Jahr, im Frühjahr zu einem internen Arbeitstreffen sowie im Herbst zum Treffen des Steuerungsgremiums (EPTA Council) und einer Fachkonferenz zu einem aktuellen Thema. Die Treffen werden von demjenigen EPTA-Mitglied ausgerichtet, das die Präsidentschaft bekleidet, welche im jährlichen Turnus unter den Vollmitgliedern rotiert. In diesem Jahr hat STOA diese Aufgabe übernommen.

Die EPTA-Konferenz 2018 unter dem Motto »Towards a digital democracy – Opportunities and challenges« fand am 4. Dezember in Brüssel statt. Der Fokus lag insbesondere auf dem gegenwärtig auch in der Öffentlichkeit heiß diskutierten Thema, wie digitale Technologien in unseren Demokratien Meinungs- und Entscheidungsbildungsprozesse beeinflussen. In der nächsten Ausgabe des TAB-Briefs wird dazu ausführlicher berichtet.

Weitere Informationen zum EPTA-Netzwerk unter www.eptanetwork.org.

Veröffentlichungen

Robotik und assistive Neurotechnologien in der Pflege – gesellschaftliche Herausforderungen

Christoph Kehl

TAB-Arbeitsbericht Nr. 177

Seit Jahren steigt die Zahl der Pflegebedürftigen, während es immer schwieriger wird, Pflegekräfte in ausreichender Zahl zu rekrutieren. Angesichts der sich abzeichnenden demografischen Herausforderungen rücken zunehmend die Potenziale der Servicerobotik in den Fokus, um Pflegekräfte entlasten sowie Pflegebedürftige im Alltag unterstützen zu können. Für diverse Aufgaben in der Altenpflege befinden sich entsprechende Prototypen in der Entwicklung und vereinzelt auch bereits im Einsatz. Im TAB-Arbeitsbericht wird sich zum Thema Pflegerobotik mit den gesellschaftlichen Implikationen dieser Entwicklung befasst,

wobei ein besonderes Augenmerk auf die Klärung normativer Fragen und die Möglichkeiten zur prospektiven Gestaltung der Technikentwicklung gelegt wird.

Der TAB-Arbeitsbericht zeigt den technischen Entwicklungsstand auf und führt die konkreten Anwendungsfelder von Robotern in der Pflege an. Anhand konkreter Beispiele werden die Anforderungen an eine Technikentwicklung aufgezeigt, die sich stärker an den Bedürfnissen Pflegebedürftiger und der sie Pflegenden orientiert. Grundsätzliche Fragen stellen sich hinsichtlich der gesellschaftlichen Wünschbarkeit eines verbreiteten Robotereinsatzes, vor allem angesichts der zentralen Bedeutung der zwischenmenschlichen Interaktion für die Pflegearbeit. Die daraus resultierenden normativen Fragen werden im TAB-Arbeitsbericht sowohl aus pflegewissenschaftlicher, ethischer wie rechtlicher Sicht beleuchtet.



Ein wichtiges Fazit: Die Gestaltung guter Pflege ist letztlich eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe.

Additive Fertigungsverfahren (3-D-Druck)

Claudio Caviezel, Reinhard Grünwald, Simone Ehrenberg-Silies, Sonja Kind, Tobias Jetzke, Marc Bovenschulte

TAB-Arbeitsbericht Nr. 175

Additive Fertigungsverfahren bzw. 3-D-Drucker beflügeln seit einigen Jahren viele Fantasien über die Warenproduktion der Zukunft. Entsprechend vielfältig sind die Vorstellungen über Leistungsvermögen, Anwendungspotenziale und Auswirkungen der additiven Fertigung. Im TAB-Arbeitsbericht Nr. 175 werden die Entwicklungen in diesem Feld systematisch und wissenschaftlich fundiert dargestellt und bewertet, um einerseits eine realistische Einschätzung der Potenziale zu liefern und Wege aufzuzeigen, wie sie gegebenenfalls besser genutzt werden können, und um andererseits einen differenzierten Blick auf

mögliche gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen dieser Technologie zu erlauben.

Im vorliegenden Bericht wird ein breit angelegter Ansatz verfolgt. Es werden technologische, ökonomische und ökologische Fragestellungen behandelt und die Technologien und Verfahren hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Auswirkungen sowie Risiken für die innere und äußere Sicherheit beleuchtet. Darüber hinaus werden auch die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen (Schutz des geistigen Eigentums, Haftungsfragen) thematisiert.

Angesichts der potenziell enormen Bedeutung der additiven Fertigung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft des produzierenden Gewerbes in Deutschland liegt ein besonderer Fokus des TAB-Arbeitsberichts



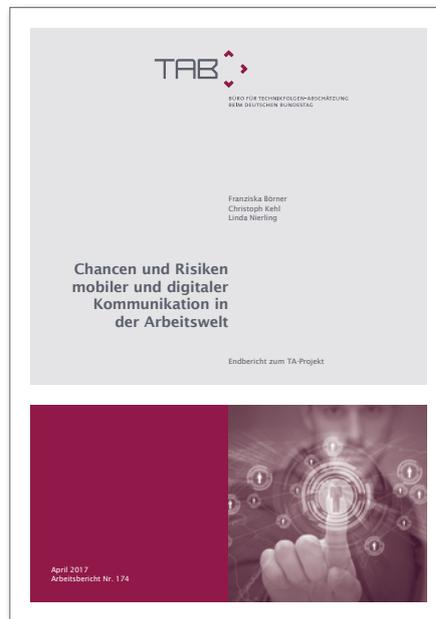
auf den absehbaren Entwicklungen bei der industriellen Anwendung.

Chancen und Risiken mobiler und digitaler Kommunikation in der Arbeitswelt

Franziska Börner, Christoph Kehl,
Linda Nierling

TAB-Arbeitsbericht Nr. 174

Die Digitalisierung der Arbeitswelt und die damit einhergehenden Chancen und Risiken für die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sind ein beherrschendes Thema in der gesellschaftlichen wie auch in der politischen Diskussion. Die Unaufhaltsamkeit der Digitalisierung ist mittlerweile allen politisch und gesellschaftlich Verantwortlichen klar, wenn auch noch große Unsicherheiten hinsichtlich der genauen Ausprägungen und Effekte der Digitalisierung von Arbeit vorherrschen. Postulierte Chancen und Risiken werden sehr unterschiedlich wahrgenommen und kontrovers diskutiert.



Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 174 zeigt überblicksartig die Auswirkungen der

Digitalisierung auf die Arbeitswelt und die damit einhergehenden Potenziale und Problemlagen für Beschäftigte.

Darüber hinaus werden im TAB-Arbeitsbericht die vielschichtigen, oft noch vagen Entwicklungen einer Arbeitswelt 4.0 für zwei sehr unterschiedliche Branchen vertiefend aufgezeigt und eingeordnet. Dafür wurden zwei wirtschaftsstarke Branchen analysiert: die Automobilindustrie für den Bereich der Produktionsarbeit und die IKT-Dienstleistungsbranche für die Dienstleistungsarbeit.

Ebenfalls wird im Bericht analysiert, ob und wie bestehende Arbeitsrechts- und Arbeitsschutzregelungen weiterentwickelt werden können bzw. müssen, um sich an die neuen Arbeitsweisen und die sich damit verändernden Arten der Arbeit anzupassen.

Wandel von Berufsbildern und Qualifizierungsbedarfen unter dem Einfluss der Digitalisierung

Simone Ehrenberg-Silies, Sonja Kind,
Wenke Apt, Marc Bovenschulte
Horizon-Scanning Nr. 2

Der Wandel der Arbeitswelt unter dem Eindruck von Digitalisierung und Industrie 4.0 ist eines der zentralen Themen der heutigen Zeit. Doch trotz des hohen Interesses und der damit verbundenen Diskussionen in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik ist das gefestigte Wissen über die konkreten Auswirkungen auf die Arbeit vergleichsweise überschaubar.

Dies gilt auch in Bezug auf veränderte Arbeitsinhalte und damit verbundene Qualifikationen. Der auf einem expertenbasierenden Foresightansatz basierende Bericht wiederlegt systematisch die oftmals postulierte Vermutung, dass die

Digitalisierung zu einer deutlichen Differenzierung und Zunahme von Berufen und Berufsbildern führen wird.

Im Ergebnis der vier betrachteten, schon heute weitgehend digitalisierten Berufe (Mechatronik, Industriemechanik, der Fachinformatik Systemintegration und Technisches Produktdesign) wird aufgezeigt, dass sich diese zwar in ihren Inhalten und Schwerpunkten weiterentwickeln, es aber voraussichtlich keine Auf- und Abspaltungen geben wird. Das bedeutet, dass sich die wesentlichen Änderungen aufgrund der Digitalisierung innerhalb etablierter Berufe vollziehen werden und die für alle vier untersuchten Lehrberufe übergreifenden zentralen Kompetenzen für die (digitale) Zukunft die alten nicht umfassend ersetzen, sondern lediglich ergänzen.

Das Horizon-Scanning leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Schließung



der Wissenslücken über die Veränderungen in der Qualität der Arbeit.

Social Bots

Sonja Kind, Tobias Jetzke,
Sebastian Weide,
Simone Ehrenberg-Silies,
Marc Bovenschulte
Horizon-Scanning Nr. 3

Welchen Einfluss können Social Bots auf die politische Meinungsbildung ausüben? Was ist heute technisch machbar? Und wie lassen sich Social Bots erkennen und verhindern? Social Bots sind Computerprogramme, die darauf ausgerichtet sind, in sozialen Netzwerken, beispielsweise auf Facebook oder Twitter, maschinell erstellte Beiträge zu generieren, um Diskurse zu beeinflussen bzw. zu manipulieren.

Die TA-Vorstudie bietet einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik



von Social Bots, Anwendungsfelder und Anwender, Verbreitung sowie tatsächliche und angenommene Risiken. Darüber hinaus wurden der momentane Kenntnisstand zum tatsächlichen Ausmaß des Einsatzes von Social Bots und ihren Wirkungen dargestellt. Im Mittelpunkt der Untersuchung stand die Frage nach den potenziellen Gefahren von Social Bots, die aus einer möglichen Manipulation politischer Diskussionen und Trends in sozialen Netzwerken oder der Beeinflussung des Kaufverhaltens von Personen resultieren.

Das Horizon-Scanning bietet – auch ein Jahr nach seiner Erarbeitung – eine leicht verständliche Einführung in das Thema Social Bots und deren zukünftige Einflusspotenziale und Einsatzmöglichkeiten in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

Wie bewerten junge Menschen personalisierte Onlinemedien?

Jakob Kluge, Britta Oertel,
Michaela Evers-Wölk
TAB-Sensor Nr. 1

Suchmaschinen, soziale Medien, Video- und Nachrichtenportale bieten insbesondere für junge Menschen einen wichtigen Zugangsweg zu Informationen aus Politik und Gesellschaft. Informationsintermediäre wie Google und Facebook ergänzen das Angebot klassischer massenmedialer Nachrichtenanbieter nicht nur, sondern ersetzen es teilweise sogar. Mittels algorithmenbasierter Verfahren wird dabei für jede Nutzerin und jeden Nutzer eine personalisierte Nachrichtenauswahl zusammengestellt. Dafür greifen die Intermediäre auf zuvor gesammelte Daten wie Interessen- und Freundeslisten, gespeicherte Suchanfragen oder aufgerufene Nachrichtenartikel zurück.



Die Reihe TAB-Sensor stellt in Zukunft regelmäßig gesellschaftliche Wahrnehmungen, Bewertungen und Sichtweisen zu Fragen des wissenschaftlich-technischen Wandels vor. Grundlage sind empirische Erhebungen bei gesellschaftlichen Stakeholdern, die nach wissenschaftlichen Standards entwickelt und ausgewertet werden.

»Mir ist klar, dass das, was ich über Twitter konsumiere, kein Gesamtbild darstellt. Ob man das »verzerrt« oder »gefiltert« nennt, läuft für mich fast auf dasselbe hinaus.«

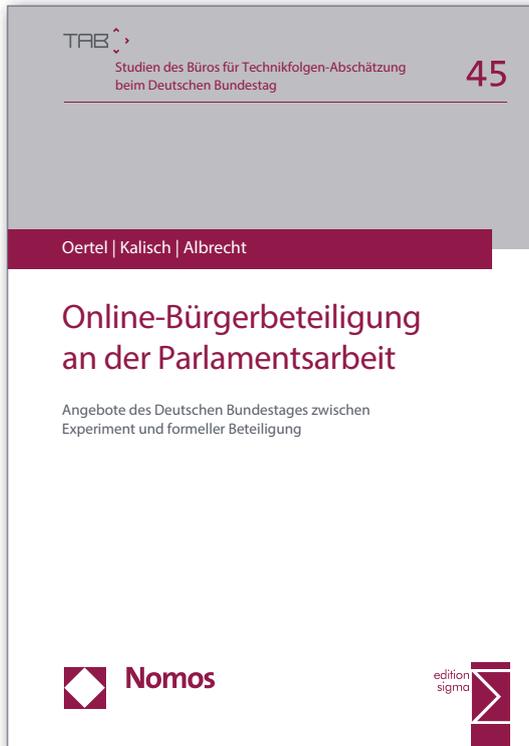
Interviewteilnehmerin, 19 Jahre

Der TAB-Sensor nähert sich dem Thema daher aus der Perspektive junger Menschen und behandelt Fragen zur Nutzung und Bewertung einer personalisierten Nachrichtenauswahl.

Die bundesweite Repräsentativbefragung von Menschen zwischen 18 und 23 Jahren stellt einen Baustein der Untersuchung des TAB zum Thema »Algorithmen in digitalen Medien und ihr Einfluss auf die Meinungsbildung« dar.

Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung

Edition Sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft



Online-Bürgerbeteiligung an der Parlamentsarbeit
 Angebote des Deutschen Bundestages zwischen Experiment und formeller Beteiligung
Britta Oertel, Carolin Kahlisch, Steffen Albrecht, unter Mitarbeit von Jan Odenbach

Unter Online-Bürgerbeteiligung werden Angebote verstanden, die es Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, mithilfe des Internets Einfluss auf politische Entscheidungen zu nehmen. Mit ihr verbindet sich die Erwartung, die Beziehungen zwischen Politik und Gesellschaft zu stärken. Dieser Band wertet jüngste Erfahrungen des Deutschen Bundestages mit Online-Bürgerbeteiligung aus. Im Mittelpunkt steht die Enquete-Kommission »Internet und digitale Gesellschaft«, die als »Ex-

perimentierfeld« verstanden wurde. Darüber hinaus geht es um die Beteiligungsangebote des Ausschusses Digitale Agenda, der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, des Jugendportals mit-mischen.de und um die öffentlichen Petitionen, die online mitgezeichnet werden können.

Das Buch liefert einen Überblick über die wissenschaftliche Diskussion der Online-Bürgerbeteiligung und stellt Gelingenskriterien sowie Chancen und Risiken dar. Handlungsoptionen für die weitere Entwicklung beim Deutschen Bundestag werden diskutiert.

2018, 236 Seiten, broschiert
 ISBN-Print: 978-3-8487-4773-3
 ISBN-Internet: 978-3-8452-9030-0
 DOI: 10.5771/9783845290300
 39,00 Euro

Bestellung

Ich bestelle aus der Reihe »Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag«

Anzahl	Kurztitel oder ISBN	Ladenpreis

Name, Anschrift

Datum, Unterschrift

Senden Sie mir bitte unverbindlich schriftliche Informationen zum Verlagsprogramm.

**Edition Sigma
 in der Nomos
 Verlagsgesellschaft**

Waldseestraße 3-5
 76530 Baden-Baden
 Tel. +49 7221 21 04 37
 Fax +49 7221 21 04 43
 bestellung@nomos.de



Nomos

Weitere Informationen zur Edition Sigma finden Sie im Internet: www.sigma.nomos.de

Bildnachweise

Seite 13: eigene Darstellung, © Julio Aldana/123rf.com
Seiten 15, 19, 20, 31, 35, 36, 42: eigene Darstellungen
Seite 51: TAB-AB Nr. 177 im Uhrzeigersinn: © Bialasiewicz/
123rf.com, SoftBank Robotics, Kiselev/123rf.com
TAB-AB Nr. 175: EOS GmbH Electro Optical
Systems
Seite 52: TAB-AB Nr. 174: © dolgachov/123rf.com
TAB-HS Nr. 2: © alexlmx/123rf.com, krasyyuk/
123rf.com
Seite 53: TAB-HS Nr. 3: © gmast3r/123rf.com
TAB-Sensor Nr. 1: bureauhaider.com

Impressum

Redaktion: Dr. Christoph Revermann
Dr. Arnold Sauter
Bernd Stegmann

Satz und Layout: Brigitta-Ulrike Goelsdorf
Tina Lehmann

Korrektorat: Brigitta-Ulrike Goelsdorf

Den TAB-Brief können Sie kostenlos per E-Mail oder Fax
beim Sekretariat des TAB anfordern bzw. abonnieren. Er ist
auch als PDF unter www.tab-beim-bundestag.de verfügbar.

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.
Belegexemplar erbeten.

Papier: Circleoffset Premium White
Druck: Wienands Print + Medien GmbH, Bad Honnef

ISSN-Print: 2193-7435
ISSN-Internet: 2193-7443

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät den Deutschen Bundestag und seine Ausschüsse in Fragen des wissenschaftlich-technischen Wandels. Das TAB wird seit 1990 vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) betrieben. Hierbei kooperiert es seit September 2013 mit dem IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH sowie der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

Leiter
stellvertretende Leiter

Prof. Dr. Armin Grunwald
Dr. Christoph Revermann
Dr. Arnold Sauter



**BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Neue Schönhauser Str. 10
10178 Berlin

Tel.: +49 30 28491-0
buero@tab-beim-bundestag.de
www.tab-beim-bundestag.de
@TABundestag