



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG  
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

# Das TAB im Jahr 2019

Tätigkeitsbericht

Juli 2020  
Arbeitsbericht Nr. 195





---

Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag (TAB)  
Neue Schönhauser Straße 10  
10178 Berlin

2020

#### Bildnachweise

Umschlag: Spandauer Vorstadt in Berlin-Mitte – Ein Kunst- und Denkmalführer«, Michael Imhof Verlag, Petersberg,  
mit freundlicher Genehmigung von Michael Imhof

S. 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 28: TAB

S. 10 und S. 29: Gruppenbild TAB-Konsortium und Berichterstattergruppe TA © DBT/Haar

S. 12: © Craig Mayhew/Robert Simmon, NASA GSFC/NASA.gov

S. 13: © Bertrand Bouchez/unsplash.com

S. 14: © Ales Utouka/123rf.com

S. 15: © zlikovec/123rf.com

S. 16: © Yanawut Suntornkij/123rf.com

S. 17: © 3DSculptor/iStock

S. 18: © andriano/123rf.com

S. 19: im Uhrzeigersinn: © Mark Adams; Piotr Adamowicz; Fabio Formaggio; photovibes/ 123rf.com

S. 20: © Kiatdumrong/123rf.com

S. 21: © cjmacer/Shutterstock.com

S. 22: © jvdwolf/123rf.com

S. 23: © Pop Nukoonrat/pixabay.com

S. 24: © Photografee.eu/Shutterstock.com

S. 25: © Vadym Malyshevskiy/123rf.com

S. 26: © Aleksandr Belugin/123rf.com

S. 27: © ESS

S. 30: © IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH;  
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

ISSN-Internet: 2364-2602



# Inhalt

---

<b>Editorial</b>	<b>2</b>
<b>Das Arbeitsprogramm 2019</b>	<b>3</b>
<b>Horizon-Scanning</b>	<b>6</b>
<b>Diskursanalyse und Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren</b>	<b>8</b>
<b>Abgeschlossene Projekte</b>	
Lichtverschmutzung – Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze	12
Autonome Waffensysteme	13
Gesellschaftlicher Umgang mit Nichtwissen bei explorativen Experimenten	14
Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven	15
Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit – Möglichkeiten und Herausforderungen	16
New Space – neue Dynamik in der Raumfahrt	17
Genome Editing am Menschen	18
<b>Laufende Projekte</b>	
Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen	19
Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur	20
Chancen der digitalen Verwaltung	21
Chancen und Risiken der Digitalisierung kritischer kommunaler Infrastrukturen an den Beispielen der Wasser- und der Abfallwirtschaft	22
Innovative Technologien, Prozesse und Produkte in der Bauwirtschaft	23
Stand und Perspektiven der Telemedizin	24
Petitionen an den Deutschen Bundestag – Bekanntheit und Nutzung	25
Welt ohne Bargeld – Veränderungen der klassischen Banken- und Bezahlssysteme	26
<b>Aktivitäten im EPTA-Netzwerk</b>	<b>27</b>
<b>Publikationen</b>	<b>28</b>
<b>Das TAB, sein Auftraggeber und seine Partnerinstitutionen</b>	<b>29</b>

## Editorial

Angesichts der bereits eingetretenen und weiterhin zu erwartenden Auswirkungen der Coronaviruspandemie beim Verfassen dieser Zeilen im März 2020 erscheint das Jahr 2019 im Rückblick ruhiger, als es für viele Men-



Prof. Dr. Armin  
Grunwald  
Leiter des TAB



Dr. Christoph  
Revermann  
stv. Leiter



Dr. Arnold Sauter  
stv. Leiter

schens in Deutschland und vor allem in anderen Regionen der Welt in Wirklichkeit war. Für das Betreiberkonsortium allerdings standen im Jahr nach der Wiedereinwerbung des Auftrags zum Betrieb des TAB tatsächlich keine größeren Veränderungen an, sodass die Energie auf die Projektarbeit einschließlich der Umsetzung von Vorhaben zur Weiterentwicklung und Flexibilisierung der Beratungsangebote gerichtet werden konnte.

Der vorliegende Tätigkeitsbericht dokumentiert die vielfältigen Aktivitäten des TAB. Er beginnt mit einem Überblick über das Arbeitsprogramm 2019, die Projektabschlüsse und Berichtsvorlagen sowie den Beginn der neuen Projekte. Drei Veranstaltungen aus dem Jahr können herausgehoben werden: Das gutbesuchte und intensiv geführte öffentliche Fachgespräch zur »Robotik in der Pflege« im Februar, im April die Vorstellung und Diskussion des TAB-Berichts zur Pränataldiagnostik im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung

(ABFTA) sowie im September die erstmalige bundestagsinterne Veranstaltung »TAB im Foyer«. Die beiden nächsten Beiträge widmen sich den Entwicklungen und Ergebnissen der beiden Aufgabenbereiche Horizon-Scanning als Instrument zur Technologievorausschau und Themenfin-

derung sowie Diskursanalyse und Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren. Traditionellerweise das Herzstück des Tätigkeitsberichts bilden danach die Projektsteckbriefe der 2019 abgeschlossenen und neu begonnenen Projekte, welche einmal mehr die thematische Vielfalt unserer Arbeit belegen. Den Abschluss bildet wie üblich ein kurzer Überblick zu den Aktivitäten des TAB im EPTA-Netzwerk.

Auch dieses Mal möchten alle Mitarbeitenden des TAB-Konsortiums denjenigen danken, die die Arbeit des TAB im Deutschen Bundestag wohlwollend, kritisch und konstruktiv unterstützt haben, wie immer allen voran den Mitgliedern der Berichterstattergruppe für TA – Stephan Albani (CDU/CSU), René Röspel (SPD), Dr. Michael Esendiller (AfD), Mario Brandenburg (FDP), Ralph Lenkert (Die Linke) und Dr. Anna Christmann (Bündnis 90/Die Grünen) – unter umsichtiger Leitung des Ausschussvorsitzenden Dr. Ernst Dieter Rossmann (SPD). Bei der FDP erfolgte die Übergabe der Berichterstatterfunktion im Oktober 2019 von Mario Brandenburg, der in seiner Fraktion andere Aufgaben übernommen hat, aber u. a. als Mitglied der Enquete-Kommission »Künstliche Intelligenz« dem TAB verbunden bleibt, an Prof. Dr. Andrew Ullmann.

Bedanken möchten wir uns darüber hinaus selbstverständlich wieder bei allen mit der TA beim Deutschen Bundestag befassten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fraktionen, Abgeordneten und der Bundestagsverwaltung. Dabei müssen wir in diesem Jahr ganz besonders den langjährigen, hoch geschätzten Kollegen Friedhelm Kappenstein hervorheben, der im Sekretariat des Forschungsausschusses ab 2001 als Referent für die Zusammenarbeit mit dem TAB zuständig war und diese vielfältige (Kommunikations-) Aufgabe mit rheinischer Gelassenheit und Zugewandtheit bis Januar 2019 ganz ausgezeichnet erfüllte. Gleichzeitig möchten wir angesichts dieses herausfordernden »Erbes« dem Nachfolger in dieser Position, Jacob Prehn, für sein umsichtiges und sehr konstruktives Wirken einen herzlichen Dank aussprechen, ebenso Kai Steffen als Mitarbeiter und Andreas Meyer als Leiter des ABFTA-Sekretariats.

*Armin Grunwald, Christoph Revermann, Arnold Sauter*

# Das Arbeitsprogramm 2019



Die Aktivitäten des TAB im Jahr 2019 richteten sich auf drei Schwerpunkte: erstens die Fertigstellung und Vorlage von Abschlussberichten, zweitens die Umsetzung von Vorhaben zur Weiterentwicklung und Flexibilisierung der Leistungen des TAB auf Basis der Bewerbung 2018 einschließlich der Anregungen aus der Berichterstattergruppe TA sowie drittens den Beginn einer Vielzahl neuer Projekte.

- › Genome Editing am Menschen
- › Innovative und partizipative Verfahren der Technikfolgenabschätzung (siehe S. 8 f.)

Mit der parlamentarischen Abnahme und der Publikation der Endberichte endgültig abgeschlossen wurden darüber die Projekte zu sechs Themenstellungen:

## Projektabschlüsse und Berichtsvorlagen

Die acht 2019 seitens des TAB abgeschlossenen Projekte zeigen einmal mehr die Themenvielfalt des TAB. In chronologischer Reihenfolge der Vorlage lauten die Titel der zugehörigen Abschlussberichte (Kurzdarstellungen der Projektergebnisse finden sich ab S. 12):

- › Lichtverschmutzung – Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze
- › Autonome Waffensysteme
- › Gesellschaftlicher Umgang mit Nichtwissen bei explorativen Experimenten
- › Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven
- › Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit – Möglichkeiten und Herausforderungen
- › New Space – neue Dynamik in der Raumfahrt

- › Virtual und Augmented Reality
- › Aktueller Stand und Entwicklungen der Pränataldiagnostik
- › Nachhaltige Potenziale der Bioökonomie – Biokraftstoffe der 3. Generation
- › Legal Tech – Potenziale und Wirkungen
- › Aktueller Stand und Entwicklungen der Präimplantationsdiagnostik
- › Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern

Der Bericht zur Pränataldiagnostik fand aufgrund seiner Aktualität und Verbindung zur sogenannten Orientierungsdebatte über (nichtinvasive) vorgeburtliche genetische Bluttests im April 2019 große Aufmerksamkeit im Parlament und in der (Fach-)Öffentlichkeit (Kasten). Auch die umfangreiche Studie zum Problem der Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern wurde im Januar 2020 – nach der Abnahme im ABFTA – im Aus-

## Vorstellung und Diskussion des TAB-Berichts zur Pränataldiagnostik im ABFTA

Am 11. April 2019 fand im Deutschen Bundestag eine **Orientierungsdebatte über (nichtinvasive) vorgeburtliche genetische Bluttests** [\[1\]](#) statt. Als aktuelle Informationsgrundlage konnten die Abgeordneten dabei auf den gerade noch rechtzeitig vom ABFTA am 3. April abgenommenen und am 4. April als Bundestagsdrucksache 19/9059 erschienenen **TAB-Arbeitsbericht Nr. 184 »Aktueller Stand und Entwicklungen der Pränataldiagnostik«** [\[2\]](#) zugreifen. Einen Tag vor der Orientierungsdebatte erhielten die Projektbearbeitenden des TAB, Alma Kolleck und Arnold Sauter, dann noch die Gelegenheit, den Bericht im ABFTA vorzustellen. Der TAB-Arbeitsbericht Nr. 184 ist nach wie vor die einzige umfassendere, aktuelle Darstellung zur Pränataldiagnostik (PND). Er bietet einen Überblick über den medizinisch-technischen und gesetzlichen Stand der PND in Deutschland und fasst gesellschaftliche, politische und ethische Diskussionspunkte und Fragen zur PND zusammen. Damit bildete er für die weitere Debatte eine Grundlage und ist auf großes Interesse nicht nur in Fachkreisen, sondern auch in breiteren Teilen der Öffentlichkeit gestoßen, wie die Nachfrage nach gedruckten und elektronischen Berichtsfassungen belegt.



schuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vorgestellt sowie intensiv diskutiert und gewürdigt.

Drei Projektberichte befanden sich Ende 2019 in der Endphase der Erstellung und sollen im ersten Halbjahr 2020 vorgelegt werden:

- › Algorithmen in digitalen Medien und ihr Einfluss auf die Meinungsbildung
- › Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung
- › Data-Mining – gesellschaftspolitische und rechtliche Herausforderungen

Bei drei Themenstellungen wurde 2019 die zweite Projektphase durchgeführt, der Abschluss ist für 2020 vorgesehen:

- › Potenziale von mobilem Internet und digitalen Technologien für die bessere Teilhabe von Menschen mit Behinderungen
- › Digitalisierung der Landwirtschaft
- › Mögliche gesundheitliche Auswirkungen verschiedener Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder (HF-EMF)

### Öffentliches Fachgespräch »Robotik in der Pflege – gesellschaftliche Herausforderungen«

»Die Gestaltung guter Pflege ist eine gemeinsame Aufgabe von Politik und Gesellschaft, die alle angeht« konstatierte die Berichterstattergruppe TA des ABFTA fraktionsübergreifend in einer gemeinsamen Presseerklärung zum öffentlichen **Fachgespräch »Robotik in der Pflege – gesellschaftliche Herausforderungen«** am 20. Februar 2019 in den Räumen des Bundestages. Sie unterstreichen damit eine zentrale Schlussfolgerung der zugrundeliegenden TAB-Studie, dass außer einer bedarfsorientierten Förderung der Technikentwicklung auch eine öffentliche Diskussion über die zukünftige Rolle der Robotik in der Pflege unbedingt geboten ist.

Im Mittelpunkt des Fachgesprächs standen folglich die Fragen: Was heißt gute Pflege und wie kann sie gestaltet werden? Und was können Roboter dazu beitragen und wie gelingt eine Technikentwicklung, die sich an den Betroffenen und deren Bedürfnissen orientiert? Unter Vorsitz von Dr. Ernst Dieter Rossmann (SPD) beleuchteten Expertinnen und Experten aus vielfältigen Forschungs- und Praxisbereichen die Themen fundiert und aus unterschiedlichen Perspektiven und ermöglichten damit einen kompakten Überblick über den aktuellen Stand der Robotik in der Pflege sowie deren Anwendungsperspektiven.



Dabei wurden sowohl normative Herausforderungen und rechtliche Fragen als auch Möglichkeiten zur politischen Gestaltung offengelegt und mit den anwesenden Abgeordneten und dem Publikum diskutiert. Mit dem abschließenden Wunsch nach einer »Dekade für die Pflege« unterstrich Ernst Dieter Rossmann am Ende die herausragende Bedeutung, die das Thema in Zeiten von Digitalisierung, Globalisierung und Fachkräftemangel für die Politik, aber auch als gesamtgesellschaftliche Aufgabe hat.

Ausgangspunkt für die Veranstaltung war das Projekt »Robotik und assistive Neurotechnologien in der Pflege – gesellschaftliche Herausforderungen« auf Initiative des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung sowie des Ausschusses Digitale Agenda.

Die Veranstaltung wurde aufgezeichnet und in die **Mediathek des Bundestages** eingestellt. Die **Abstracts der Beiträge der Sachverständigen zum Fachgespräch** sind auf der TAB-Untersuchungsseite veröffentlicht.

## Beginn der neuen Projekte aus der ersten Themenfindungsrunde im 19. Deutschen Bundestag

Die neue Themenfindungsrunde im 19. Deutschen Bundestag war im Sommer 2018 gestartet worden. Auf die Themenabfrage des Vorsitzenden des ABFTA, Dr. Ernst Dieter Rossmann, bei den Fraktionen und Ausschüssen waren bis Ende 2018 knapp 50 Untersuchungsanträge eingegangen. Wie üblich wurden alle Themenvorschläge vom TAB dahingehend kommentiert, ob und wie eine mögliche Bearbeitung erfolgen könnte. Auf dieser Grundlage stimmten sich die Abgeordneten der Berichterstattergruppe TA mit ihren Fraktionen und untereinander ab, um sich auf ein Arbeitsprogramm von insgesamt 12 Projekten für das TAB für 2019/2020 zu einigen, das Anfang 2019 vom ABFTA beschlossen wurde. Im Laufe des Jahres 2019 wurden 8 der Projekte begonnen:

- Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen
- Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur
- Chancen der digitalen Verwaltung
- Chancen und Risiken der Digitalisierung kritischer kommunaler Infrastrukturen an den Beispielen der Wasser- und der Abfallwirtschaft
- Innovative Technologien, Prozesse und Produkte in der Bauwirtschaft
- Stand und Perspektiven der Telemedizin
- Petitionen an den Deutschen Bundestag – Bekanntheit und Nutzung
- Welt ohne Bargeld – Veränderung der klassischen Banken- und Bezahlssysteme

Die vier verbleibenden Projekte sollen im Laufe des Jahres 2020 starten:

- Alternative Technologiepfade für die Emissionsreduktion in der Grundstoffindustrie
- Kernreaktor Konzepte der IV. Generation
- Gene Drives – Technologien zur Verbreitung genetischer Veränderungen in Populationen
- Energiespareffekte im Gebäudesektor

Außerdem wurde von der Berichterstattergruppe TA Ende 2019 das Thema »Urbaner Holzbau« aus dem Horizon-Scanning zur Vertiefung im Rahmen einer Kurzstudie ausgewählt, die Anfang 2020 im ABFTA beschlossen und im Frühjahr 2020 begonnen werden wird (vgl. hierzu den Beitrag »Horizon-Scanning als Instrument zur Technologievorausschau und Themenfindung«; S. 6f.).

## Flexibler und sichtbarer – Erweiterung der Angebote des TAB

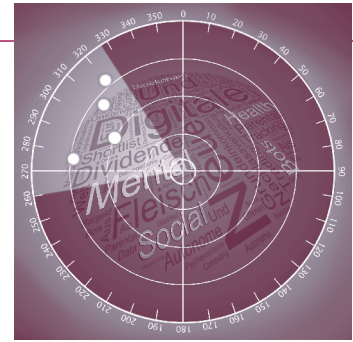
Wie im Tätigkeitsbericht 2018 beschrieben, hat sich das TAB für die neue Vertragsperiode vorgenommen, die Untersuchungsformate noch flexibler an die jeweiligen Bedürfnisse und Erfordernisse des Auftraggebers anzupassen und die Sichtbarkeit der Ergebnisse des TAB zu erhöhen, ohne Abstriche an der Qualität der wissenschaftlichen Kernaufgabe des TAB zu machen. Diese besteht weiterhin in der Durchführung von TA-Projekten, Innovationsanalysen und Monitoringvorhaben, des Horizon-Scannings und des Dialogs mit gesellschaftlichen Akteuren, insbesondere über das Stakeholder Panel TA.

Entsprechend dem Angebot aus der Bewerbung 2018 sowie einem intensiven Austausch mit den Mitgliedern der Berichterstattergruppe zu ihren Erwartungen an die Arbeit des TAB – u. a. im erstmalig im Mai 2019 durchgeführten neuen Format der Feedbackrunde – wurden 2019 zwei Schwerpunkte für die weitere Verbesserung gewählt: erstens die attraktive Gestaltung der Themenkurzprofile und der Kurzstudien (hierzu Näheres im Beitrag zum Horizon-Scanning auf S. 6f.), zweitens die Entwicklung und Durchführung des neuen bundestagsinternen Veranstaltungsformats zu laufenden oder kürzlich abgeschlossenen TAB-Studien »TAB im Foyer – Zukunftstechnologien im Blick« (vgl. hierzu den Beitrag »Diskursanalyse und Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren«; S. 8ff.).

Während mit »TAB im Foyer« die Sichtbarkeit des Beratungsangebots des TAB vor allem im Bundestag erhöht werden soll, was nach übereinstimmender Meinung der Berichterstattergruppe TA erfolgreich gelungen ist, wurden in Richtung Öffentlichkeit insbesondere die 2018 begonnene regelmäßige Ansprache junger Menschen im Stakeholder Panel TA und die fokussierte Darstellung der Ergebnisse im TAB-Sensor fortgesetzt (auch hierzu Näheres im Beitrag auf S. 8ff.). Vorangetrieben, aber noch nicht abgeschlossen, wurden die Fortentwicklung und Umsetzung eines überarbeiteten Internetangebots und die dafür notwendige Aufbereitung der Untersuchungsergebnisse entsprechend der geänderten Mediennutzung (vor allem über mobile Endgeräte). Der Relaunch der Website des TAB ist nun für 2020 vorgesehen.



# Horizon-Scanning als Instrument zur Technologievorausschau und Themenfindung



2019 wurde der sechste Zyklus des Horizon-Scannings im TAB abgeschlossen und mit dem siebten Zyklus begonnen. Erstmals wurden zweimal im Jahr Kurzprofile erarbeitet und vorgelegt. Insgesamt wurden seit 2014 im Horizon-Scanning rund 150 Themen in der Erstauswahl identifiziert. Zu ca. 55 davon wurden Themenkurzprofile erarbeitet und der TA-Berichterstattergruppe vorgestellt. Die 2019 vorgelegten 10 Themenkurzprofile umfassten erneut ein breites Themenspektrum von »Deepfakes« bis »Urbaner Holzbau«.

Mittels Horizon-Scanning werden neue technologische Entwicklungen beobachtet und diese systematisch auf ihre Chancen und Risiken bewertet. So werden technologische, ökonomische, ökologische, soziale und politische Veränderungspotenziale möglichst früh erfasst und beschrieben.

Ziel des Horizon-Scannings ist es, einen Beitrag zur forschungs- und innovationspolitischen Orientierung und Meinungsbildung des ABFTA zu leisten.

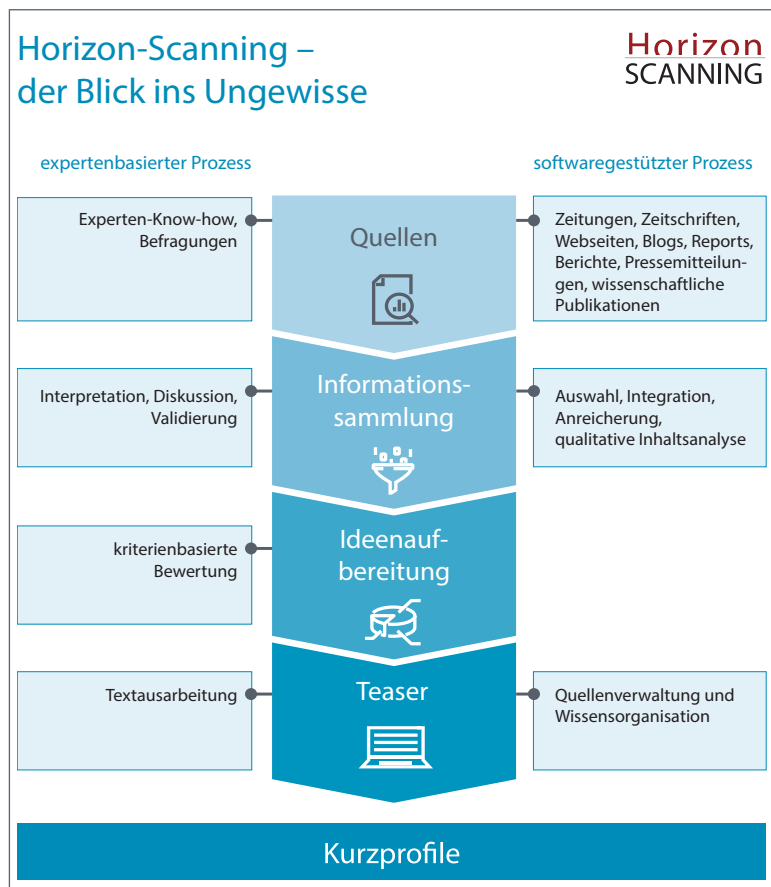
## Entwicklung des Horizon-Scannings im TAB

Wie in den Vorjahren wurden die Erfahrungen in der Arbeit des TAB wie auch sonstige neue Erkenntnisse über die verwendeten Methoden dazu genutzt, die Abläufe des Horizon-Scannings zu justieren und an aktuelle Erfordernisse anzupassen. Dies bedeutet, dass Elemente im Horizon-Scanning-Prozess stetig verbessert oder teilweise auch aufgegeben wurden, da sie sich als nicht mehr zielführend erwiesen hatten. Im Folgenden wird der aktuelle Stand der Nutzung der Methode im TAB vorgestellt.

Das Horizon-Scanning besteht aus der Kombination eines softwaregestützten

Suchprozesses und eines expertenbasierten Bewertungsprozesses (Abbildung):

Im softwaregestützten Prozess werden insbesondere qualitative Daten und Informationen verarbeitet. Dieser Prozess beginnt mit der Auswahl zu berücksichtigender Quellen und deren Aufbereitung für die weiteren Arbeitsschritte. Dabei werden überwiegend tagesaktuelle Informationsquellen wie Internetmagazine, Blogs und die wichtigsten Leitmedien der gedruckten Presse, populärwissenschaftliche Quellen, aber auch wissenschaftliche Foresightberichte und Überblicksartikel (Reviews) berücksichtigt. Zunächst werden die Quellen gesammelt und kategorisiert. Dies erfolgt im ersten Schritt mittels einer Aggregation von RSS-Feeds durch das webbasierte Tool »Inoreader«.





Die Auswahl der in den weiteren Analyseschritten zu berücksichtigenden Quellen erfolgt mithilfe von zuvor festgelegten Schlagworten. Ziel dieses Arbeitsschrittes sind eine Eingrenzung und Verdichtung der gesammelten Informationen. Dieser softwaregestützte Prozess dient im Wesentlichen zur strukturierten Aufbereitung der großen Fülle an Informationen, unterstützt aber auch die Textausarbeitung durch die Quellenverwaltung und Wissensorganisation.

Parallel, zuweilen auch sequenziell nachgeschaltet, erfolgt der expertenbasierte Prozess zur Einschätzung und Bewertung der aufbereiteten Informationen. Dieser Prozess beruht auf dem Know-how der beteiligten Expertinnen und Experten sowohl im Team der VDI/VDE-IT als auch im gesamten TAB. Die Fachexpertinnen und -experten führen auf Grundlage der gesammelten Informationen einen strukturierten, in mehreren Schritten aufeinanderfolgenden Scanningprozess durch, in dessen Verlauf die anfangs noch diffusen Signale sukzessive so verdichtet werden, dass für die Technikfolgenabschätzung relevante Themen identifiziert werden können. Dieser Prozess orientiert sich an den folgenden Kriterien:

- *Gesellschaftlicher Diskurs:* Es gibt zu dem Thema eine Berichterstattung in den Medien; es zeichnen sich Kontroversen/Konfliktlinien ab, gesellschaftliche Akteure nehmen Stellung.
- *Themencharakteristik:* Das Thema repräsentiert eine technologische Entwicklung/Innovation und berührt soziale, ökonomische, ökologische, ethische oder geopolitische Fragestellungen.
- *Zeithorizont:* Das Thema dürfte in den nächsten 10 bis 15 Jahren die politische und gesellschaftliche Diskussion weiter beschäftigen bzw. an Bedeutung weiter zunehmen.
- *Relevanz:* Es besteht ein gesteigerter Informationsbedarf, ggf. ist die Anpassung des legislativen Rahmens erforderlich; es werden ein oder mehrere politische Handlungsfelder adressiert.

Im Verlauf der Bearbeitung werden so die jeweiligen Vorzüge des softwaregestützten und des expertenbasierten Prozesses miteinander verknüpft: Nachdem der softwaregestützte Prozess zur Identifizierung zahlreicher interessanter Themen und Entwicklungen führt, werden diese im expertenbasierten Prozess qualifiziert, ggf. erweitert und auf Relevanz geprüft.

Als (Zwischen-)Ergebnis entsteht im Horizon-Scanning eine breite Ideensammlung zu aktuellen wissenschaft-

lich-technischen Trends (in Form einer Long List von Themenüberschriften). Diese wird in mehreren systematischen Reflexionsgesprächen zu einer ersten Kurzliste verdichtet (Short List mit sogenannten Teasertexten für eine kurze Erläuterung). Die Themen der Short List werden dann innerhalb des TAB-Konsortiums auf ihre Relevanz hin geprüft und es wird eine Auswahl getroffen, welche der Themen als Themenkurzprofile für die Berichtersteller ausgearbeitet und vorgelegt werden sollen.

---

## TAB-Themenkurzprofile

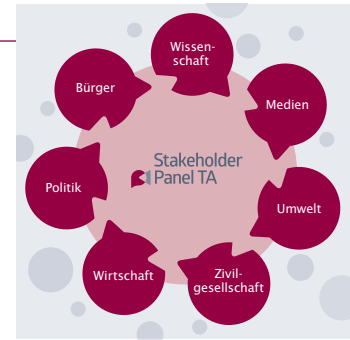
Die Themenkurzprofile greifen die identifizierten Themen und Entwicklungen aus dem Horizon-Scanning auf. Sie geben Impulse für den Themenfindungsprozess der Fraktionen und Ausschüsse und können zudem als Informationsquelle für die alltägliche parlamentarische Arbeit genutzt werden.

Die Themenkurzprofile haben einen Umfang von ca. 5 bis 10 Seiten und bieten einen kompakten Überblick über den Stand der jeweiligen wissenschaftlich-technischen Entwicklung und deren Relevanz für Politik und Gesellschaft. Neben Hinweisen auf weiterführende Literatur werden Vorschläge für eine vertiefte Bearbeitung z. B. in Form einer TA-Kurzstudie gemacht. Die Themenkurzprofile für 2019 waren:

- Beyond Big Data
- Labour Tech: Kommunikation und Organisation von Arbeitnehmerinteressen im Digitalzeitalter
- Urbaner Holzbau
- Digitale Lebensgefährten – der Anthropomorphismus sozialer Beziehungen
- Dark Patterns – Mechanismen (be)trügerischen Internetdesigns
- Neue Anwendungsfelder biometrischer Identifikationsverfahren
- Robo-Advisor im Finanzsektor
- E-Sport – wettbewerbsorientierte Formen von Computerspielen
- E-Voting – mögliche Alternative zu traditionellen Wahlverfahren
- Deepfakes – Manipulation von Filmsequenzen

Auf Basis der vorgelegten **Themenkurzprofile** wählten die Abgeordneten im Frühjahr 2019 das Thema »Welt ohne Bargeld – Veränderung der klassischen Banken- und Bezahlssysteme« sowie im Herbst 2019 das Thema »Urbaner Holzbau« für eine Bearbeitung als TA-Kurzstudie aus.

# Diskursanalyse und Dialog mit gesellschaftliche Akteuren



Im Rahmen des Arbeitsbereichs »Diskursanalyse und Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren« wurden 2019 unterschiedliche Aktivitäten durchgeführt, um verschiedene Interessen und Werturteile, die sich an die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien und wissenschaftlicher Erkenntnisse knüpfen, in der Arbeit des TAB berücksichtigen zu können. So wurde die zentrale Plattform des Stakeholder Panel TA um repräsentative Befragungen in der deutschen Bevölkerung ergänzt, die Ergebnisse wurden im neuen Kurzformat des TAB-Sensors aufbereitet. Daneben wurde erstmals das neue Veranstaltungsformat »TAB im Foyer« im Deutschen Bundestag durchgeführt, um die Sichtbarkeit der Technikfolgenabschätzung (TA) im Parlament sowie den Dialog zwischen Abgeordneten, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fraktionen sowie der Bundestagsverwaltung, den Projektzuständigen des TAB sowie an den Projekten beteiligten weiteren Expertinnen und Experten über aktuelle TA-Themen zu stärken.

## Innovative und partizipative Verfahren der TA

Die Arbeit des TAB ist in der aktuellen Vertragsperiode darauf ausgerichtet, neben neuen Veranstaltungsformaten auch neue Projektformate zu erproben. Mit Blick auf dieses Vorhaben wurde durch den ABFTA das TA-Projekt »Nutzenpotenziale innovativer und partizipativer methodischer Verfahren für den Deutschen Bundestag« und die Bearbeitung durch das IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung beschlossen. Das Ziel bestand darin, innovative und partizipative methodische Verfahren der Zukunftsforschung und der TA zu sondieren und mit Blick auf ihr Nutzenpotenzial für die parlamentarische TA einzuordnen. Die TA-Methodenstudie wurde 2019 den Berichterstattern zur Abnahme vorgelegt.

In der Studie werden neun ausgewählte Verfahren und Techniken vorgestellt und ihre jeweilige Einsatzmöglichkeit im Rahmen von (parlamentarischen) TA-Projekten bewertet. Als Auswahlkriterien für die Behandlung eines

partizipativen Verfahrens in der Studie galten folgende Nutzenpotenziale:

- > die Einbettung von aktuellem Experten- bzw. Fachwissen rund um wissenschaftlich-technische Entwicklungen;
- > die Integration von Erfahrungs- und Gestaltungswissen, insbesondere von Bürgerinnen und Bürgern;
- > eine Übersetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in politische Handlungsoptionen für den Deutschen Bundestag.

Zu den ausgewählten Verfahren zählt die Argumentkartierung mit Onlineunterstützung. Dieses Verfahren kann neue Einsichten in die Struktur bislang wenig transparenter und vielschichtiger Konfliktfelder verschaffen. Der Nutzen einer Argumentkartierung für die parlamentarische TA kann darin bestehen, wissenschaftliche und gesellschaftspolitische Debatten im Rahmen von TA-Studien zu strukturieren und die dabei gewonnenen Erkenntnisse in die Ausarbeitung und Begründung von Handlungsoptionen einzubinden. Die Argumentkartierung kann für partizipative Onlineverfahren genutzt werden, indem sie zunächst einen Debattenstand aufzeigt, an den die Teilnehmenden anknüpfen können. In Präsenzveranstaltungen wie Diskussionsrunden oder Workshops zu TA-Themen kann das Verfahren Nutzen stiften, indem es die eingehenden Diskussionsbeiträge strukturiert oder aggregiert, sodass wesentliche Argumente und Positionen schnell kenntlich werden.

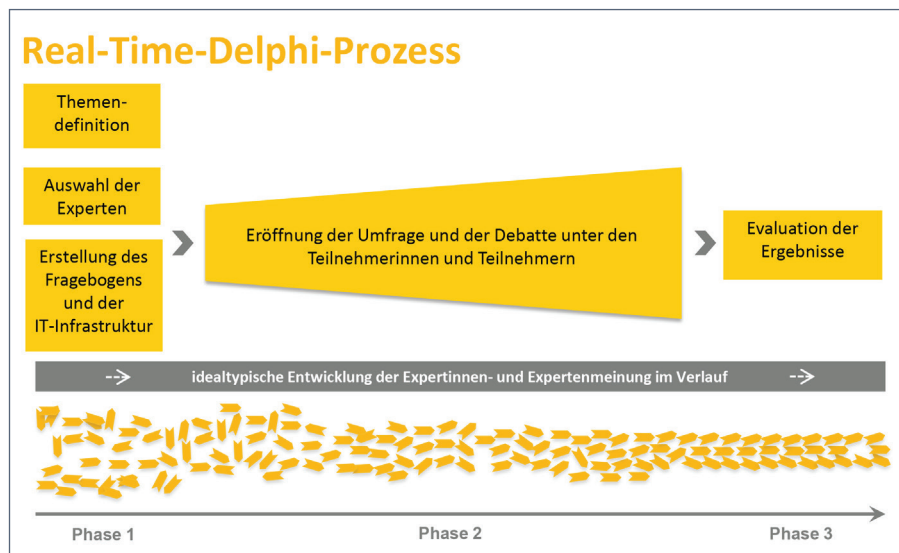
Das Verfahren der Design Fiction wurde als eine spezielle Variante der kreativen und kritischen Designtechniken ausgewählt, um zukunftsbezogene Fragestellungen zu bearbeiten. Auf der Grundlage von Prototypen, die neue technologische Möglichkeiten möglichst detailliert und plausibel darstellen, wird so eine reflektierende Auseinandersetzung der Beteiligten über wissenschaftlich-technische Entwicklungen unterstützt. So können gewohnte Denk- und Interaktionsmuster der Nutzenden hinterfragt und diese zum offenen und kreativen Nachdenken motiviert werden. Der Nutzen von Design Fiction für die

parlamentarische TA kann darin bestehen, zukunftsgerichtete Gedankenexperimente rund um die Potenziale von wissenschaftlich-technischen Entwicklungen vorausschauend zu fördern. Indem Design Fiction mögliche Zukunftsbilder plastisch darstellt und verständlich vermittelt, können Impulse für die Gestaltung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen entstehen und frühzeitig in gesellschaftliche Debatten zu wünschbaren Zukunftsentwicklungen eingebracht werden.

Ein weiteres Beispiel ist das »Real Time Delphi« (RTD), das zunehmend als zeiteffiziente Methode im Umgang mit zukunftsbezogenen Fragestellungen angewendet wird. Hierbei werden Fachleute in einem anonymen Verfahren zu ihren Einschätzungen zu unsicheren Sachverhalten befragt und durch den stetig möglichen Abgleich mit den Einschätzungen anderer Beteiligten zu ggf. reflektierteren Urteilen geleitet. Ein RTD kann mit einer Teilnehmendenzahl durchgeführt werden, die für einen persönlichen Austausch bei einem Präsenztermin zu groß wäre. Auch können internationale Expertinnen und Experten online besonders einfach, ressourcenschonend und effizient eingebunden werden. Im Rahmen der TA ergeben sich die Nutzenpotenziale eines RTD vor allem aus der Integration von räumlich verteiltem Expertenwissen zu wissenschaftlich-

technischen Entwicklungen. Dabei geht es nicht um die Abfrage von hartem Wissen, sondern um die Einschätzung der Wahrscheinlichkeiten von Zukunftsaussagen auf der Wissensbasis der befragten Personen. Insbesondere bei der Bewertung von Handlungsoptionen einer TA-Studie können Ergebnisse aus einem solchen Prozess nützlich sein.

Die neun ausgewählten innovativen und partizipativen Verfahren wurden in einem praxisorientierten Kompendium im Hinblick auf Ziele und Voraussetzungen, Verfahrensablauf, Zeit- und Kostenaufwand sowie ihren möglichen Nutzen für die Arbeit des TAB für den Deutschen Bundestag dargestellt. Neben einer umfassenden Darstellung der Verfahren ist auch eine kompakt aufbereitete Übersicht in Form von Steckbriefen in dem Kompendium enthalten.



## TAB im Foyer – Zukunftstechnologien im Blick

Im September hatten Bundestagsabgeordnete, ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Referentinnen und Referenten der Fraktionen sowie der Bundestagsverwaltung in der zentralen Halle des Paul-Löbe-Hauses die Möglichkeit, sich über Projektergebnisse und Arbeitsweisen des TAB zu informieren.

Eröffnet wurde die Veranstaltung »TAB im Foyer – Zukunftstechnologien im Blick« von Dr. Ernst Dieter Rossmann, Vorsitzender des ABFTA. Er bedankte sich dabei sowohl für die nunmehr fast 30-jährige wissenschaftliche Beratung und hilfreiche Expertise des TAB als auch für die konsensorientierte und fraktionsübergreifende Zusammenarbeit in der Berichterstattergruppe für

TA, die alle das TAB betreffenden Entscheidungen vorbereitet.

Informationsstände zu aktuellen TAB-Untersuchungen und -Publikationen – wie z. B. der kurz zuvor erschienene TAB-Sensor zu Gesundheits-Apps – boten die Gelegenheit, sich über neue Technologien und ihre vielfältigen Wechselwirkungen mit Gesellschaft und Umwelt zu informieren. Besonderes Interesse erweckte die EOS GmbH, eine führende Technologieanbieterin im 3-D-Druckbereich bei Abgeordneten und anderen Besucherinnen und Besuchern. Sie stellte Produkte aus der industriellen additiven Fertigung – vom individualisierten Fahrradhelm und Sportschuh über medizinische Produkte bis hin zu industriellen Werkzeugen – vor. Die Planetary Transportation Systems GmbH (PTS), ein New-Space-Start-up, d. h. junges Raumfahrtunternehmen, stellte die



4. Generation seines Mondrovers »Audi lunar quattro« vor. Dieses u. a. mit 3-D-Druck-Verfahren hergestellte und dadurch besonders leichte Mondauto ist mit elektrischem Antrieb, kippbaren Solarmodulen und hochauflösenden Kameras in Wissenschaftsqualität ausgestattet und soll bei der ersten europäischen Mondlande-

mission eingesetzt werden. Ersten Reaktionen der Teilnehmenden zufolge kann das neue Veranstaltungsformat »TAB im Foyer« zu einer noch besseren Wahrnehmung der TAB-Arbeit sowie zu einer stärkeren Berücksichtigung der TAB-Ergebnisse in den parlamentarischen Prozessen beitragen.



## Repräsentativbefragung zu Gesundheits-Apps

Apps (Kurzform für Application Software) bestimmen zunehmend den Lebensalltag. Immer öfter nutzen Menschen Apps auch mit dem Ziel, positiv auf ihre Gesundheit einzuwirken. Fitness- und Gesundheits-Apps eröffnen auf der Basis der Leistungssteigerung bei Smartphones und Wearables stetig neue Möglichkeiten, unterschiedliche Formen des Gesundheitshandelns von Menschen individuell angepasst zu begleiten. Sie erfassen, verarbeiten und veranschaulichen dabei gesundheitsbezogene Daten. Dies können Daten zu Nährwerten (Kalorien), Mengen und Zusammensetzung konsumierter Speisen, von Alkohol oder Kaffee, der Flüssigkeitsaufnahme allgemein, aber auch Körperdaten, wie Schrittzahl, Puls, Kalorienverbrauch, Blutzucker, Gewicht, Atmung oder Schlafqualität sein.

Im April 2019 wurde in Ergänzung zur **TAB-Untersuchung »Gesundheits-Apps«** (TAB-Arbeitsbericht Nr. 179) [\[2\]](#) eine bundesweite Repräsentativbefragung durchgeführt. In der Befragung wurden neben der Nutzungshäufigkeit und den Nutzenerwartungen auch die Sichtweisen zu möglichen positiven und negativen Folgen des Einsatzes von Gesundheits-Apps sowie zu diesbezüglichen politischen Handlungsfeldern erfragt.

Die Ergebnisse der Befragung zeigen: Etwa ein Drittel der Befragten hat Gesundheits-Apps bereits ausprobiert. Allerdings unterscheiden sich die Nutzungshäufigkeiten sehr deutlich und reichen von täglich (12%) bis zu seltener als einmal pro Monat (6%). Die individuelle Nutzenbewertung von Gesundheits-Apps fällt aus Sicht aller Befragten insgesamt recht positiv aus. Dies trifft besonders auf Apps zu, die körperliche Aktivitäten verfolgen,

physiologische Parameter wie Herzfrequenz oder Blutzucker erfassen oder an die Medikamenteneinnahme erinnern. Der gesellschaftliche Nutzen von Gesundheits-Apps wird für besonders hoch gehalten, wenn sie zur Selbstüberwachung krankheitsbezogener Symptome (Blutdruck, Gewicht, Müdigkeit etc.) oder zur Verlaufskontrolle chronischer Krankheiten dienen, für eher weniger hoch, wenn sie zum Selbsterkennen von Krankheiten und Krankheitssymptomen, wie Hautkrebs oder Atemnot, genutzt werden können. Hier wird offensichtlich der ärztlich-medizinischen Kompetenz bei der Diagnostik ein deutlicher Vorrang eingeräumt. Zwei von drei Personen sind der Auffassung, dass die Nutzung von Gesundheits-Apps zu einem gesünderen Lebenswandel motiviert. 61 % stimmen der Aussage zu, dass auch die Fähigkeit des Einzelnen erhöht werden kann, im täglichen Leben Entscheidungen zu treffen, die sich positiv auf die Gesundheit auswirken.

Die Teilnehmenden der Befragung äußern aber auch Kritik. 60 % vermissen Basisdaten, sodass die Nutzerinnen und Nutzer schlecht einschätzen könnten, wie fundiert und vertrauenswürdig eine App ist. Zu den Basisdaten zählen Angaben zur Einschätzung der Qualität der App (z.B. Quellenangaben, Informationen zum Nutzen und den etwaigen Risiken der App), zur Bewertung möglicher Interessenkonflikte der Autoren bzw. App-Anbieter oder Angaben zum Datenschutz. 57 % sehen zudem die Per-

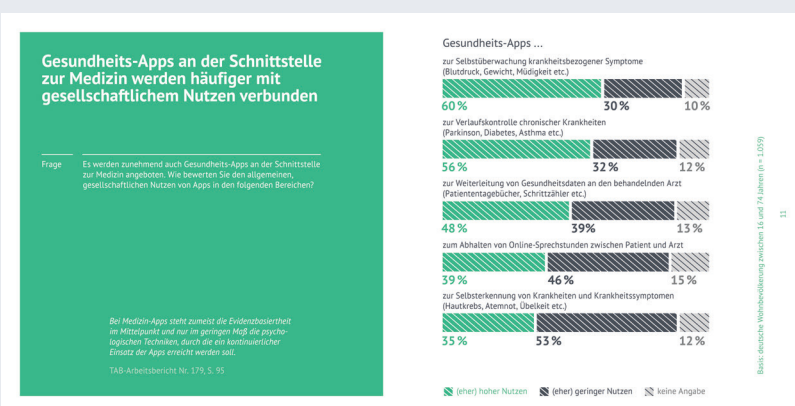
sönlichkeitsrechte der Anwender verletzt, indem etwa die aufgezeichneten Informationen an Dritte weitergegeben werden. Mehr als jede zweite Person befürchtet, dass Gesundheits-Apps von Krankenkassen bestimmte Gruppen von Versorgungsbedürftigen benachteiligen. 60 % sehen von den Gesundheits-Apps einen Druck auf die Versicherten ausgehen, gesundheitsbezogene Messwerte zu erheben.

Jede zweite Person würde die mittels Gesundheits-Apps erhobenen Daten mit ihrer Familie oder Krankenkasse teilen. An den Arbeitgeber möchten hingegen nur 7 % der deutschen Bevölkerung Messwerte übermittelt wissen. 85 % der Befragten wünschen sich verbindliche Standards für Qualität, Datenschutz und Datensicherheit und sehen demnach die Anbieter, die Regulierer bzw. den Gesetzgeber in der Handlungspflicht. 83 % sprechen sich dafür aus, dass die Einhaltung datenschutzrechtlicher Anforderungen durch App-Hersteller und App-Store-Betreiber stärker kontrolliert werden sollte.

Die TAB-Studie »Gesundheits-Apps« zeigt, dass trotz der hohen Verbreitung von Apps verlässliche Nachweise einer präventiven oder gesundheitsfördernden Wirkung fehlen. 74 % der Deutschen fordern, dass die Anbieter einschlägiger Apps deren Wirksamkeit in wissenschaftlichen Studien nachweisen müssen.

## Zweite Ausgabe der Kurzbroschüre TAB-Sensor

Die etablierten Veröffentlichungsformate des TAB werden seit August 2018 um eine handliche und reich illustrierte Publikation ergänzt. Unter dem Namen **TAB-Sensor** werden zu ausgewählten Themen Befragungsergebnisse in Form einer visuell einprägsamen Kurzbroschüre aufbereitet. Das lesefreundliche Format soll auch zur Teilnahme beim Stakeholder Panel TA motivieren. Der TAB-Sensor soll einen schnellen Einstieg in TA-Analysen ermöglichen und dabei systematisch auf die TA beim Deutschen Bundestag bzw. die verfügbaren TAB-Ergebnisse hinweisen.



TAB-Sensor Nr. 2: »Wie werden Gesundheits-Apps genutzt und bewertet?«



# Lichtverschmutzung – Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze

Projektbearbeitung: Christoph Schröter-Schlaack unter Mitarbeit von Nona Schulte-Römer und Christoph Revermann



## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Als Lichtverschmutzung wird die Aufhellung der Umwelt und des Nachthimmels durch künstliches Licht bezeichnet, die eine unerwünschte Nebenwirkung von privater und öffentlicher Straßen-, Parkwege- und Uferbeleuchtung, von dekorativen oder werblichen Anstrahlungen oder von Lichtkunst ist. So ist etwa ein natürlicher dunkler Nachthimmel in Deutschland sehr selten geworden. Mittlerweile werden in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen die teilweise negativen biologischen, ökologischen, gesundheitlichen, soziokulturellen und wirtschaftlichen Folgen künstlicher Beleuchtung bei Nacht untersucht. Auch in der Öffentlichkeit ist das Bewusstsein für das Thema Lichtverschmutzung und die damit einhergehenden Beeinträchtigungen gewachsen. Ebenso gewinnt das Thema politisch zunehmend an Relevanz. Zwar existieren in Deutschland derzeit keine verbindlichen Grenzwerte für Lichtimmissionen, aber Licht wird im Bundesimmissionsschutzgesetz zu den Immissionsarten gezählt, von denen unter Umständen eine umweltschädliche Wirkung ausgeht.

## Zentrale Ergebnisse

Insgesamt zeigt sich, dass durch künstliche Beleuchtung der biologische Tag-Nacht-Rhythmus und damit das Gesamtgefüge des Naturhaushalts beeinflusst werden, da Licht ein wichtiger Zeitgeber ist, an dessen natürlichen Rhythmus sich Menschen, Tiere und Pflanzen über lange Zeiträume angepasst haben. Es gibt wissenschaftliche Hinweise darauf, dass die erhebliche Exposition mit künstlichem Licht die körpereigenen biologischen Rhythmen des Menschen beeinflussen und die physische und psychische Gesundheit beeinträchtigen kann.

Als gesundheitlich problematisch angesehen wird vor allem die tagsüber verringerte, nachts hingegen erhöhte Exposition mit Licht, die die natürlichen Dunkel- und Ruhephasen beeinträchtigt. In Flora und Fauna kann Lichtverschmutzung zu Störungen von Lebensbedingungen und Verhaltensweisen führen, etwa bei nachtakt-

## Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2017 bis 2019
Publikationen:	TAB-Arbeitsbericht Nr. 186 <a href="#">🔗</a> TAB-Fokus Nr. 25 <a href="#">🔗</a>
Veröffentlichung:	2020

tiven Insekten oder bei Zugvögeln. Auch bei Pflanzen gibt es Hinweise auf Auswirkungen der Lichtverschmutzung in Gestalt einer verfrühten Ausbildung von Blüten bzw. einer verspäteten Winterruhe.

Soziokulturelle Folgen der Lichtverschmutzung sind das visuelle Verschwinden des Sternenhimmels und die Beeinträchtigung der erdgebundenen Weltraumforschung. Wohl eröffnen neue lichttechnische und -planerische Entwicklungen und die Massenverfügbarkeit lichtemittierender Dioden (LED) ein Möglichkeitsfenster für technische und gestalterische Innovationen und Lösungen. Doch zugleich birgt LED-Beleuchtung u. a. wegen des hohen und besonders wirksamen Blauanteils im Lichtspektrum neue Risiken, und die Auswirkungen auf Flora, Fauna und die menschliche Gesundheit sind weitgehend unbekannt.

Im Bericht werden Handlungsoptionen abgeleitet, die eine Verringerung der Lichtverschmutzung unterstützen können. Dies umfasst etwa Vorschläge für Forschungs- und Förderprogramme, Mess- und Monitoringsysteme, Steuerungsinstrumente, Möglichkeiten der Entwicklung integrierter lokaler und regionaler Lichtkonzepte sowie Aspekte sinnvoller Orientierungshilfen für Bund, Länder und Kommunen zur Beseitigung planerischer und rechtlicher Unsicherheiten, z. B. im Hinblick auf die Bedeutung von Industrienormen für Straßen-, Gebäude- und andere Außenbeleuchtungen. Bezüglich möglicher Regulierungsansätze eines Lichtemissionsschutzes werden auch die Aktivitäten europäischer Nachbarländer beschrieben, die etwa Gesetze gegen Lichtverschmutzung verabschiedet und Grenzwerte für Beleuchtungsintensitäten festgelegt haben.



# Autonome Waffensysteme

Projektbearbeitung: Reinhard Grünwald und Christoph Kehl

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Robotische Waffensysteme, die ohne menschliches Zutun Ziele auswählen und bekämpfen können, waren vor nicht allzu langer Zeit ausschließlich in der Domäne der Science-Fiction beheimatet. Technologische Fortschritte, die in den letzten Jahren in den Bereichen Robotik und künstliche Intelligenz erzielt wurden, haben diese Vorstellung autonom agierender Waffen nun an die Schwelle zur konkreten Umsetzung gerückt.

Automatisierung und Autonomie werden bereits heute für eine breite Palette an Funktionen bei Waffensystemen genutzt (u. a. Suche und Identifizierung potenzieller Ziele mithilfe von Sensordaten, Zielverfolgung, Priorisierung und Bestimmung des Zeitpunkts für den Angriff auf diese Ziele). Die Erweiterung autonomer Funktionen von Waffensystemen steht daher in allen technologisch fortgeschrittenen Ländern auf der Agenda.

Bislang erfolgen jedoch die Zielauswahl, die Angriffsentscheidung und schließlich die Freigabe des Waffeneinsatzes durch einen menschlichen Kommandeur bzw. Operator. Ein autonomes Waffensystem (AWS) wäre in der Lage, alle diese Schritte einschließlich der Zielauswahl und -bekämpfung selbsttätig und ohne (bzw. mit nur minimaler) menschlicher Mitwirkung durchzuführen.

Befürworter dieser Entwicklung argumentieren, dass mit AWS unter Umständen humanitäre Vorteile verbunden wären, da militärische Operationen präziser durchgeführt und somit die Zivilbevölkerung und zivile Infrastrukturen besser geschützt werden könnten. Kritiker äußern hingegen Bedenken, ob es ethisch vertretbar, politisch verantwortbar und (völker)rechtlich erlaubt wäre, die Entscheidung über Leben und Tod von Menschen an Maschinen zu delegieren. Auch wären mit der Entwicklung und dem möglichen Einsatz von AWS sicherheitspolitische Risiken sowie die Gefahr von Rüstungsspiralen und unkontrollierter Verbreitung potenziell riskanter Technologien verbunden.

## Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2017 bis 2019
Publikationen:	TAB-Arbeitsbericht Nr. 187 TAB-Fokus Nr. 26
Veröffentlichung:	2020

## Zentrale Ergebnisse

Der Bericht verfolgt einen breiten Analyseansatz und deckt eine Vielzahl von Facetten des Themas ab. Als erstes erfolgt eine Darstellung des technologischen Reifegrads und der Entwicklungsperspektiven von AWS. Anhand einer Bestandsaufnahme von existierenden und in der Entwicklung befindlichen Systemen wird illustriert, welche Funktionen moderne Waffensysteme bereits heute und in absehbarer Zukunft autonom ausüben können.

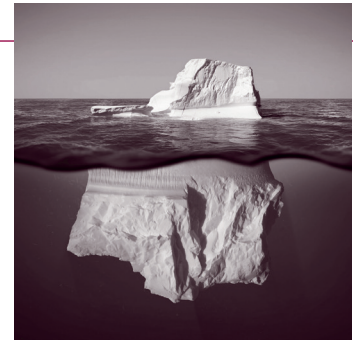
Auf Grundlage dieser militärischen Fähigkeiten werden mögliche Einsatzszenarien für AWS diskutiert und sich daraus ergebende sicherheitspolitische Implikationen analysiert. Hier stehen die Fragen im Mittelpunkt, ob der mögliche Einsatz von AWS zu mehr oder weniger kriegerischer Gewalt führen würde, welche Auswirkungen auf die regionale Stabilität und das strategische Gleichgewicht zu erwarten wären und ob neue Rüstungswettläufe ausgelöst werden könnten.

Ob und ggf. inwiefern die Anwendung tödlicher Gewalt durch autonom agierende Maschinen moralisch zulässig ist, ist die Kernfrage der ethischen Debatte um AWS. Diese Debatte wird im Bericht ausführlich dargestellt. Stichworte sind hier u. a. Menschenwürde und Verantwortung. Eng verbunden damit ist die Thematik, ob bzw. unter welchen Umständen AWS im Einklang mit den Normen des humanitären Völkerrechts eingesetzt werden könnten.



# Gesellschaftlicher Umgang mit Nichtwissen bei explorativen Experimenten

Projektbearbeitung: Johannes Schiller, Arnold Sauter, unter Mitarbeit von Silke Beck und Bjørn-Oliver Magsig



## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Wissen hat eine herausragende Bedeutung für moderne Gesellschaften – vor allem wissenschaftliches Wissen wird als unabdingbar angesehen, um den großen Herausforderungen unserer Zeit begegnen zu können. Gleichzeitig bilden die Grenzen des Wissens bzw. das Nichtwissen und der angemessene Umgang damit einen wichtigen Anstoß wissenschaftlichen Denkens und Handelns.

Laborexperimente sind ein zentrales Instrument der Wissenschaft, um Hypothesen zu überprüfen und Wissen zu produzieren. Insbesondere mit Blick auf die Erforschung der Wechselwirkungen von Innovationen mit Umwelt und Gesellschaft stoßen Laborexperimente an Grenzen. Der Schritt aus dem Labor hin zu explorativen Experimenten wird notwendig, um neue Technologien in einer natürlichen Umgebung bzw. an ihren zukünftigen Einsatzorten zu erproben und weiterzuentwickeln.

Unsicheres Wissen bzw. Nichtwissen, das Ursache, Antrieb und inhärenter Teil aller wissenschaftlichen Forschung ist, erhält beim Übergang hinaus in die Welt (der explorativen Experimente) eine deutlich größere Tragweite, da negative Effekte viel schwieriger beherrschbar sind als im Labor. Das wirft die Frage eines guten gesellschaftlichen Umgangs mit unvermeidbarem Nichtwissen und den damit verbundenen Unsicherheiten über die möglichen Folgen der Experimente auf. Vor diesem Hintergrund wurde das TAB beauftragt, Konzepte zur Risikoabschätzung explorativer Experimente und Verfahren zum Umgang mit dem verbundenen Nichtwissen im Sinn einer guten Governance zu untersuchen.

## Zentrale Ergebnisse

Von den grundsätzlichen Reaktionsformen auf wissenschaftliches Nichtwissen werden im Endbericht vor allem zwei Ansätze bzw. Herangehensweisen vorgestellt: die Methode der Technikcharakterisierung und die Perspektive des rekursiven Lernens in Realexperimenten. Der erste Ansatz

## Projektdaten

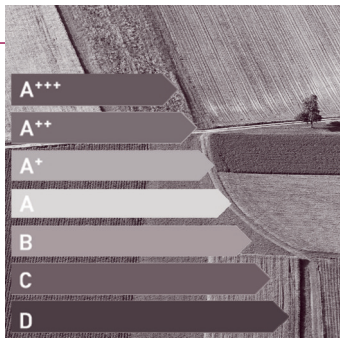
Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2014 bis 2018
Publikation:	Hintergrundpapier Nr. 23
Veröffentlichung:	2020

orientiert sich am Risiko- und Gefahrenmanagement, verknüpft eine ingenieur- und naturwissenschaftliche Perspektive mit dem Vorsorgeprinzip und fokussiert auf die Antizipation möglicher Gefährdungen, sogenannter Gründe zur Besorgnis. Der Ansatz des rekursiven Lernens folgt hingegen stärker einer sozialwissenschaftlichen Perspektive und setzt auf begleitendes Beobachten im Sinne einer institutionalisierten und möglichst frühzeitigen Partizipation von Betroffenen im Kontext der Wissensanwendung.

Die Möglichkeiten, aber auch Limitationen der beiden Ansätze werden im Bericht am Beispiel der Grünen Gentechnik, des Frackings und der Meeressäugung mit Eisen illustriert. Diese repräsentieren wichtige wissenschaftlich-technologische Entwicklungen in unterschiedlichen Forschungs- und Anwendungsstadien, sie waren und sind politisch und gesellschaftlich heftig umstritten und decken ein breites Spektrum wichtiger Aspekte des Nichtwissens und des Umgangs damit ab. Das betrifft z. B. Fragen nach möglichen Auswirkungen, die sich hinsichtlich ihres räumlichen oder zeitlichen Auftretens stark unterscheiden. Die explorativen Experimente auf diesen drei Gebieten sind in unterschiedliche Regulierungsregime eingebettet, es finden sich verschiedene Formen wissenschaftlicher Forschungskulturen wie auch gesellschaftlicher Betroffenheit.

Aus der Analyse der drei Beispiele wurden Elemente guter Governance zum Umgang mit explorativen Experimenten abgeleitet. Diese umfassen eine Kombination von Ex-ante-Analyse und prozessbegleitendem Steuern, das Monitoring und die Zusammenführung von Daten und Wissen, die vergleichende Einschätzung von Risiken und Nutzen sowie die systematische Ermöglichung gesellschaftlicher Partizipation.





# Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven

Projektbearbeitung: Rolf Meyer und Carmen Priefer

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Die Landwirtschaft in Deutschland und der EU unterliegt einem kontinuierlichen Strukturwandel hin zu stärker spezialisierten und größeren Betrieben. Vor diesem Hintergrund gibt es seit Jahren kontroverse Diskussion, welche Betriebsgrößen und Formen der Landbewirtschaftung einer nachhaltigen Landwirtschaft am besten entsprechen.

Bisherige Ansätze einer Nachhaltigkeitsbewertung im Bereich Landwirtschaft konzentrieren sich einerseits auf den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb und andererseits auf den gesamten Agrarsektor. Aggregationsstufen dazwischen sind bisher kaum untersucht worden. Lediglich für den Vergleich zwischen ökologischen und konventionellen Produktionsweisen sind in den letzten Jahren zahlreiche Veröffentlichungen erschienen, in denen verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte untersucht wurden. Eine exemplarische Aufarbeitung des Kenntnisstands zur vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung von ökologischer und konventioneller Landwirtschaft bietet sich auch aufgrund der besonderen Relevanz für die agrarpolitische Diskussion an. Das TAB wurde beauftragt, zu untersuchen, welche Ansätze einer Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme zukünftig geeignet erscheinen, um als Orientierungsrahmen für eine ökonomisch tragfähige, sozial- und umweltverträgliche Agrar- und Umweltpolitik zu dienen. Besonderes Augenmerk lag auf bestehenden Hemmnissen, die sich u. a. aus einer unzureichenden Datenlage ergeben können, sowie auf den Optionen, diese Hemmnisse zu überwinden.

## Zentrale Ergebnisse

Das Projekt umfasste drei Schwerpunkte: erstens eine Darstellung des landwirtschaftlichen Strukturwandels in Deutschland und weiteren europäischen Ländern, zweitens die Erhebung und Analyse des Stands der Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Betriebe und des Agrarsektors in Deutschland und international sowie drittens eine Aufarbeitung des Wissensstands zu den Auswir-

## Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Ernährung und Landwirtschaft sowie Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2017 bis 2019
Publikationen:	TAB-Arbeitsbericht Nr. 188 TAB-Fokus Nr. 27
Veröffentlichung:	2020

kungen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft als Beispiel einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme.

Der landwirtschaftliche Strukturwandel wird untergliedert nach verschiedenen Merkmalen beschrieben. Diskutiert werden zugrundeliegende Triebkräfte sowie mögliche Zusammenhänge zwischen Betriebsstrukturmerkmalen und Nachhaltigkeit unter besonderer Berücksichtigung des Verständnisses von bäuerlicher und industrieller Landwirtschaft in der gesellschaftlichen Debatte. Existierende Nachhaltigkeitsbewertungssysteme für einzelne landwirtschaftliche Betriebe werden dargestellt und verglichen. Separat davon werden Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung von landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten und Produkten ebenso wie für den Agrarsektor insgesamt analysiert. Detailliert wird die große Zahl von Vergleichsuntersuchungen zur ökologischen und konventionellen Landwirtschaft hinsichtlich ihrer Aussagekraft und ihrer Leerstellen ausgewertet, differenziert nach ökonomischer, sozialer und ökologischer Dimension der Nachhaltigkeit. Vorgestellt werden potenzielle Datenquellen für zukünftige umfassendere Vergleiche von Anbausystemen. Die abgeleiteten politischen Gestaltungsmöglichkeiten richten sich auf die Initiierung eines politischen Dialogs zum Konzept der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft, die Intensivierung der Forschung zur Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme sowie die umfassende Erhebung von Nachhaltigkeitsindikatoren im Rahmen des Bioökonomiemonitorings.



# Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit – Möglichkeiten und Herausforderungen

Projektbearbeitung: Claudio Caviezel, Leon Hempel, Christoph Revermann und Saskia Steiger



## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Beobachtungstechnologien erweitern das menschliche Wahrnehmungs- und Beurteilungsvermögen für Risiken, Gefahren oder Schäden in vielfältiger Weise, sodass von ihrer Anwendung sämtliche Aufgabenfelder der zivilen Sicherheit profitieren können. Entsprechend erlangen Beobachtungstechnologien im Sicherheitsbereich immer stärkere Bedeutung. Zugleich aber wird ihr Einsatz in Öffentlichkeit, Wissenschaft und Politik zum Teil kontrovers diskutiert und es werden Fragen nach dem tatsächlichen Nutzen, den Folgen und der Verhältnismäßigkeit von technisierten Beobachtungspraktiken gestellt. Im Rahmen des TA-Projekts wurde eine fundierte Sachgrundlage für die notwendig zu führenden politischen und gesellschaftlichen Diskussionen über einen gesellschaftlich akzeptablen Einsatz von Beobachtungstechnologien erarbeitet.

## Zentrale Ergebnisse

Das Spektrum der heute im zivilen Sicherheitsbereich eingesetzten Beobachtungstechnologien ist im Hinblick auf technologische Merkmale, Einsatzfelder und -ziele enorm breit. Sensorbasierte Beobachtungstechnologien wie etwa Videokameras werden für polizeiliche (z. B. Videobeobachtung im öffentlichen Raum) wie auch für nichtpolizeiliche Anwendungen (z. B. Waldbrandfrüherkennung) eingesetzt. Die Internetbeobachtung beschränkt sich auf öffentlich zugängliche Internetinhalte, woraus sich etwa Polizeibehörden Erkenntnisse zu gewaltbereiten Personen und Gruppen sowie deren Absichten erhoffen. Dagegen zielt die informationstechnische Beobachtung auf vertrauliche Daten in informationstechnischen Systemen wie z. B. die elektronische Kommunikation zwischen Straftätern.

Der Wissensstand zum tatsächlichen Sicherheitsnutzen ist für viele technisierte Beobachtungspraktiken allerdings noch wenig gefestigt. Dies gilt für polizeiliche Einsatzkontexte, wo z. B. ein eindeutiger empirischer Nachweis des Nutzens der Videobeobachtung für die Kriminalprävention oder die Straftatenaufklärung auch nach

## Projektdaten

Themeninitiative: Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung  
Laufzeit: 2016 bis 2019  
Publikationen: TAB-Arbeitsbericht Nr. 190  
TAB-Fokus Nr. 28  
Veröffentlichung: 2020

Jahrzehnten des Einsatzes immer noch aussteht. Auch in nichtpolizeilichen Kontexten bedeutet der Einsatz von Beobachtungstechnologien nicht automatisch einen Sicherheitsgewinn – so etwa dann, wenn der Technologieeinsatz eingespielte Arbeitsroutinen stört oder Erfahrungswissen verdrängt. Ein nicht minder unbefriedigender Forschungsstand ist im Hinblick auf mögliche psychische Effekte technisierter Beobachtung zu konstatieren. Vor allem datenbasierte Beobachtungstechnologien stehen im Verdacht, bei Betroffenen Verhaltensanpassungen infolge der (vermuteten) Beobachtung auszulösen. Sind schließlich personenbezogene Daten das Beobachtungsziel (was in polizeilichen Einsatzkontexten die Regel ist), werden grundrechtlich geschützte Privatsphäre garantien berührt, sodass zwischen gesellschaftlichen Sicherheitsbedürfnissen und individuellen Freiheitsrechten mitunter ein sensibles Spannungsverhältnis entsteht.

Gestaltungsmöglichkeiten zur Förderung eines gesellschaftlich tragfähigen Umgangs mit Beobachtungstechnologien im zivilen Sicherheitsbereich können für folgende Akteursgruppen identifiziert werden: Akteuren der Forschung und Entwicklung obliegt es, die genannten Wissenslücken zu schließen, um dieses Wissen für die Technikentwicklung zu nutzen. Die Verantwortung, staatliches Sicherheitshandeln in ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Sicherheit und Freiheit zu bringen, fällt vorrangig dem Gesetzgeber zu, der die hierfür notwendigen gesetzlichen Grundlagen zu schaffen hat. Schließlich sollten Akteure der zivilen Sicherheit bestehende Einsatzpraktiken regelmäßig auf den Prüfstand stellen, um unerwünschte Wirkungen des Technologieeinsatzes frühzeitig erkennen und abmildern zu können.



## New Space – neue Dynamik in der Raumfahrt

Projektbearbeitung: Sonja Kind, Tobias Jetzke, Lukas Nögel, Marc Bovenschulte und Jan-Peter Ferdinand

### Gegenstand und Ziel der Untersuchung

New Space steht für eine Kommerzialisierung der Raumfahrt, die zunehmend von Unternehmen, darunter auch immer mehr Start-ups, geprägt wird. Kommerzielle Akteure sorgen mit der Entwicklung neuer Technologien und Geschäftsmodelle für eine Innovationsdynamik in der Raumfahrt. New-Space-Unternehmen agieren einerseits in den angestammten Geschäftsfeldern der traditionellen Raumfahrtindustrie, z. B. Kommunikation, Navigation und Erdbeobachtung, erschließen aber andererseits völlig neue Tätigkeitsfelder, wie etwa die private bemannte Raumfahrt, Weltraumservices inklusive der Entsorgung von Weltraumschrott, Weltraumbergbau und -produktion oder streben gar die Erschließung neuer Weltraumhabitate an. Angetrieben werden die Entwicklungen durch Innovationen vor allem in den Feldern Miniaturisierung, 3-D-Druck, Robotik und künstliche Intelligenz (KI), die u. a. in stetig sinkenden Kosten für den Raumtransport resultieren und neue Anwendungen ermöglichen.

Das TAB-Projekt bietet einen Überblick über aktuelle Entwicklungen und zukünftige Perspektiven der deutschen Raumfahrtforschung und -industrie und berücksichtigt dabei insbesondere neue Entwicklungs- und Gründungsdynamiken. New-Space-Aktivitäten in Deutschland werden im Vergleich mit dem internationalen Umfeld dargestellt. Neben nationalen Strategien zur Förderung der Raumfahrt und der Positionierung der großen Raumfahrtorganisationen bilden die Ambitionen neuer privatwirtschaftlicher Akteure einen besonderen Fokus.

### Zentrale Ergebnisse

Es ergeben sich im Wesentlichen drei Handlungsfelder in den Bereichen Rechtssicherheit, innovationsbefördernde Maßnahmen sowie Unterstützung von New Space als innovative Industrie.

Die Anpassung des Rechtsrahmens erfolgt derzeit durch die Ausgestaltung eines nationalen Weltraumgesetzes

### Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2018 bis 2019
Publikationen:	TAB-Kurzstudie Nr. 1 TAB-Fokus Nr. 29
Veröffentlichung:	2020

unter Berücksichtigung von Lizenzierungsverfahren, Haftung, Zugang und Nutzung von Weltraumressourcen sowie Umgang mit Weltraumschrott. In Bezug auf die ständig wachsenden Datenmengen, die durch Erdbeobachtungsmissionen von einer Vielzahl von Akteuren erzeugt werden, stellt sich die Frage, wie durch internationale Abkommen der Datenschutz gewährleistet und die unrechtmäßige Auswertung wettbewerbsrelevanter Daten, insbesondere Unternehmen betreffend, verhindert werden kann.

Mit Blick auf innovationsfördernde Maßnahmen wäre vonseiten der Politik zu prüfen, ob für die Verbesserung des Zugangs zu Finanzierung speziell auf New Space ausgerichtete Finanzierungsinstrumente, wie z. B. ein bei der KfW angesiedelter deutscher Weltrauminnovationsfonds, wünschenswert sind oder ob die Wachstumsunterstützung für Hochtechnologie-Start-ups und innovative kleine und mittlere Unternehmen insgesamt weiterentwickelt werden soll. Auch bezüglich des Fachkräftemangels könnte geprüft werden, ob es raumfahrtspezifischer Programme für die Gewinnung von Talenten und zur Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses bedarf.

Hinsichtlich der im internationalen Vergleich relativ geringen staatlichen Mittel wäre zu überprüfen, ob die investierte Summe angesichts des zu erwartenden wirtschaftlichen Potenzials von raumfahrtbezogenen Produkten und Dienstleistungen (substanziell) gesteigert werden sollte. Damit deutsche Unternehmen auf dem wachsenden Raumfahrtmarkt wettbewerbsfähig bleiben können, sind Maßnahmen zu entwickeln, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit gesichert bzw. gesteigert werden kann.



# Genome Editing am Menschen



Projektbearbeitung: Steffen Albrecht, Harald König und Arnold Sauter

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Die jüngste Generation gentechnischer Verfahren, das sogenannte Genome Editing (mit Methoden wie der Enzymschere CRISPR-Cas9), hat aufgrund ihrer einfachen und vielfältigen Anwendbarkeit einen Forschungsboom ausgelöst. Viele Forschende erwarten durch die größere Präzision und die nun möglich werdende Modifikation endogener (zelleigener) Gene eine Erweiterung genbasierter Therapiemöglichkeiten beim Menschen, die neben der somatischen (d.h. auf Körperzellen gerichteten und nicht die Vererbung beeinflussenden) Gentherapie potenziell auch Keimbahninterventionen (d.h. einen dauerhaften, vererbaren Eingriff in das menschliche Genom) umfassen. Letztere rückten im November 2018 in den Fokus der Weltöffentlichkeit, als die Geburt von zwei Mädchen in China bekannt gegeben wurde, deren Genom mittels Genome Editing verändert worden war, um sie resistent gegen HIV-Infektionen zu machen.

Die im Frühjahr 2017 begonnene Untersuchung des TAB hatte zum Ziel, den Sachstand sowohl zur Keimbahntherapie als auch zur somatischen Gentherapie mithilfe von Genome-Editing-Verfahren darzustellen, um dem 19. Deutschen Bundestag eine fundierte Informationsgrundlage für die weitere Diskussion dieser bioethisch zentralen Anwendungsbereiche bieten zu können.

## Zentrale Ergebnisse

Die Anwendung von Genome-Editing-Werkzeugen am Menschen stellt hohe Anforderungen an die Sicherheit. Nicht beabsichtigte Veränderungen an anderen als den vorgesehenen Stellen des Genoms, unerwünschte Veränderungen am Zielort des Eingriffs und Schwierigkeiten, die Zellen im Körper zu erreichen, stellen Herausforderungen dar, zu denen noch intensiv geforscht wird. Im Bereich der *Grundlagenforschung* stehen zudem die Rolle einzelner Gene in zellulären Prozessen bzw. der frühen embryonalen Entwicklung sowie die Identifizierung von Zielmolekülen für Medikamente mithilfe von Genome Editing im Fokus.

## Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2017 bis 2019
Publikationen:	TAB-Arbeitsbericht Nr. 191 TAB-Fokus Nr. 30
Veröffentlichung:	2020

Im Bereich der *somatischen Gentherapie* erhofft man sich von der höheren Zielgenauigkeit von Genome-Editing-Verfahren eine Verringerung des Risikos unerwünschter Nebenwirkungen. Außerdem werden erstmals Therapien für Krankheiten möglich, bei denen vorhandene Gensequenzen verändert werden müssen (z.B. Huntington-Krankheit). Neben den erwähnten Herausforderungen des Genome Editings an menschlichen Zellen bestehen allerdings die Probleme der konventionellen Gentherapie fort, den Gentransfer bei direkten Behandlungen mit In-vivo-Verfahren effizient und gewebspezifisch durchzuführen. Erste klinische Studien zum Einsatz von Genome Editing in der somatischen Therapie wurden begonnen, eine Zulassung erfolgte bisher nicht.

Ziele möglicher *Keimbahneingriffe* könnten die Verhinderung der Weitergabe monogen vererbter Krankheiten, die präventive Veränderung von Genvarianten, die mit einem hohen Krankheitsrisiko verbunden sind, sowie Therapien für Infertilität bei Maßnahmen der künstlichen Befruchtung sein. Diskutiert wird außerdem die Anwendung zur Verbesserung genetischer Merkmale ohne medizinische Indikation (Enhancement). Das Wissen über die Wirkung von Genvarianten und deren Zusammenspiel sowie die Genauigkeit der Werkzeuge gelten allerdings bislang als zu gering, um eine sichere Anwendung gewährleisten zu können. Zudem ist eine Reihe von gravierenden ethischen Fragen nicht gelöst. In Deutschland könnten mögliche Lücken im geltenden Verbot von Keimbahneingriffen schnell geschlossen werden. International werden eine breite gesellschaftliche Debatte und die Entwicklung globaler Standards für das Genome Editing am Menschen gefordert.



# Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen

Projektbearbeitung: Alma Kolleck und Carsten Orwat

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Die Digitalisierung als zentrale Entwicklung der Gegenwart umfasst eine zunehmende Anzahl von Lebensbereichen – Arbeit, Bildung, Gesundheit, Handel, Kommunikation, Kultur, Verkehr, innere Sicherheit und viele weitere. Ein wesentliches Element digitaler Anwendungen stellen Algorithmen dar: Sie entscheiden über Kreditvergaben, unterstützen ärztliche Diagnosen und berechnen Fahrtwege. Ein großer Teil algorithmischer Anwendungen bleibt für viele Nutzende weitgehend unbemerkt. Umso mehr Aufmerksamkeit erfahren Fälle, in denen algorithmische Systeme zum Nachteil von Einzelnen entschieden haben – insbesondere, wenn diese nachteiligen Entscheidungen gesellschaftliche Ungleichheiten spiegeln und fortschreiben. Dies kann etwa der Fall sein, wenn ein lernendes algorithmisches System potenzielle neue Mitarbeitende identifizieren soll und anhand der bisherigen Einstellungspraxis Männer gegenüber Frauen bevorzugt. Solcherlei Fälle machen vergangene Ungleichbehandlungen deutlich und werfen die Frage auf, ob vermeintlich objektive algorithmische Entscheidungssysteme das Risiko für soziale Diskriminierungen sogar erhöhen. Anhand von Fallbeispielen fasst die Untersuchung den aktuellen Wissens- und Diskussionsstand zusammen.

## Zentrale Ergebnisse

Zunächst werden die wesentlichen Begriffe definiert und Algorithmen als ein Teil von Software beschrieben. Algorithmen werden darüber hinaus aber allgemein als Begriff für programmierte Verfahren verwendet, die aus einem bestimmten Input (wie Zahlenwerte) mittels einer genau definierten, seriellen Schrittfolge einen gewünschten Output berechnen. Sie analysieren Daten, ordnen Informationen nach Relevanz und gestalten Kommunikations- und Informationsprozesse. Algorithmische Entscheidungssysteme (AES) vollziehen sowohl die Datenerfassung und -analyse als auch die Deutung und Interpretation der Ergebnisse und schließlich die Ableitung einer Entscheidung (Empfehlung) aus den Ergebnissen.

## Projektdaten

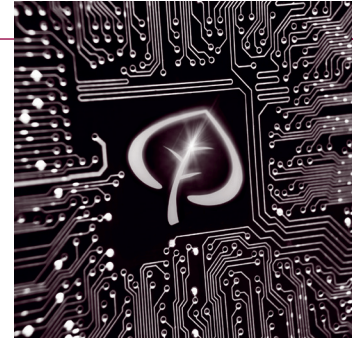
Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2019 bis 2020
Publikationen:	TAB-Hintergrundpapier Nr. 24
Veröffentlichung:	2020

Der zweite zentrale Begriff Diskriminierung beschreibt eine ungerechtfertigte Ungleichbehandlung von Gleichem oder eine ungerechtfertigte Gleichbehandlung von Ungleichem. Soziale Benachteiligungen verlaufen häufig entlang von unterschiedlichen sozialen Positionen und betreffen dabei insbesondere solche Personen, die hinsichtlich ihres Alters, ihres Geschlechts, ihrer Gesundheit, ihrer Kultur oder ihrer Hautfarbe von der jeweilig dominanten sozialen Gruppe abweichen.

Gesellschaftliche Ungleichbehandlungen können sich in komplexe algorithmische Systemen einschreiben und dadurch potenziell eine Vielzahl von Personen betreffen. Vier Fallbeispiele aus vier verschiedenen Lebensbereichen (Gesundheitsversorgung, staatliche Arbeitsvermittlung, Justizbereich, Personenerkennung im Sicherheits- und Verkehrswesen) veranschaulichen, dass Ungleichbehandlungen durch komplexe algorithmische Systeme für die Betroffenen häufig schwer nachvollziehbar sind, dass es häufig keine Möglichkeit des Opt-outs (also der Verweigerung der Teilnahme) gibt und dass die sozialen Rahmenbedingungen des Einsatzes – also die Frage, wie und durch wen die Ergebnisse des AES umgesetzt werden – dafür entscheidend sind, ob die Ungleichbehandlung als diskriminierend wahrgenommen wird oder nicht. Eine Reihe von Handlungsoptionen, die derzeit in Politik und Wissenschaft zur Vermeidung von Diskriminierungsrisiken diskutiert werden, zielt auf eine verbesserte Transparenz, Evaluation und Regulierung sowie eine einheitliche Regulierung (insbesondere auf EU-Ebene) von komplexen algorithmischen Systemen.



# Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur



Projektbearbeitung: Claudio Caviezel und Reinhard Grünwald

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Die Digitalisierung durchdringt alle Lebensbereiche und weist ein erhebliches transformatives Potenzial auf. Die enormen Chancen und Risiken des digitalen Umbruchs werden bislang vor allem in wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Hinsicht thematisiert. Er geht aber auch mit erheblichen ökologischen Wirkungen einher, die als ambivalent einzuschätzen sind.

Auf der einen Seite bietet die Digitalisierung die Chance, ökonomische und gesellschaftliche Prozesse neu zu organisieren und insbesondere auch unter Umweltaspekten effizienter zu gestalten, sodass Energie und Ressourcen eingespart werden können. Auf der anderen Seite verbrauchen aber Aufbau und Betrieb der digitalen Infrastrukturen (Endgeräte, Daten- und Rechenzentren, Kommunikationsnetze) große Mengen an Energie und Rohstoffen, wodurch sie wesentlich zur globalen Umwelt- und Klimabelastung beitragen.

Eine kritische Betrachtung der Energieverbräuche von IKT (Informations- und Kommunikationstechnik)-Infrastrukturen ist auch deshalb von Relevanz, weil angesichts der mit der Digitalisierung assoziierten bzw. in Aussicht gestellten enormen Nutzenpotenziale ggf. die Gefahr besteht, dass damit einhergehende negative Umweltauswirkungen bei Anwendern, Forschenden und nicht zuletzt auch bei politischen Akteuren zunehmend aus dem Blickfeld geraten könnten. Zwar wird der Strombedarf von digitalen Produkten oder Dienstleistungen aktuell intensiv im Kontext der Kryptowährungen diskutiert, davon abgesehen ist er jedoch kein virulentes Thema gesellschaftlicher bzw. politischer Debatten.

Im Rahmen der Untersuchung sollen der gegenwärtig vorhandene Wissensstand zum Energieverbrauch von IKT-Infrastrukturen sowie vorhandene Einsparpotenziale einschließlich von Hemmnissen für deren Realisierung erhoben und dargestellt werden. Das Projekt soll folgende Schwerpunkte umfassen:

## Projektdaten

Themeninitiative: Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung sowie Ausschuss für Wirtschaft und Energie  
Laufzeit: 2019 bis 2020

- › *Erhebung des Wissensstands zu den IKT-bedingten Energieverbräuchen in Deutschland und ausgewählten Ländern:* Dabei wird nach den unterschiedlichen digitalen Infrastrukturen (Zugangsnetze, Kernnetze, Rechenzentren) sowie nach Energieverbräuchen (z. B. für den Betrieb von Servern, Netzwerkkomponenten, Kühlanlagen etc.) unterschieden.
- › *Darstellung von (noch nicht genutzten) Energieeinsparpotenzialen in der IKT:* Dabei sollen Technologien wie z. B. Wärmerückgewinnungssysteme in Daten- und Rechenzentren genauso berücksichtigt werden wie bereichsspezifische organisatorische und technische Maßnahmen zur energetischen Optimierung von IKT (z. B. Erhöhung der Serverauslastung, Energiesparfunktionen in Routern).
- › *Hemmnisse für die Realisierung von Einsparpotenzialen in der Praxis:* Ziel ist die Identifizierung von Handlungsoptionen (z. B. Anreizsysteme, Fördermaßnahmen, Forschungsnotwendigkeiten, regulatorische Rahmenbedingungen), um die Umsetzung von Einsparpotenzialen zu befördern.
- › *Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen:* Neue Konzepte und Ideen für eine optimale Einbindung von IKT-Infrastrukturen in ein zunehmend durch dezentrale und volatile Stromerzeugung geprägtes Energiesystem sollen dargestellt und – soweit möglich – hinsichtlich der Potenziale und Umsetzbarkeit diskutiert werden.



# Chancen der digitalen Verwaltung

Projektbearbeitung: Michaela Evers-Wölk, Jakob Kluge und Saskia Steiger

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Mit dem Versprechen hoher Effizienz und Effektivität sind Digitalisierungsprozesse Auslöser für stetige Neugestaltungen öffentlicher Verwaltungsleistungen rund um den Globus. Arbeits- und Kommunikationsabläufe stehen hier ebenso im Fokus digitaler Innovationen wie Abläufe zwischen Verwaltungen und ihren Kunden. Ziel ist es, Leistungen und Service von öffentlichen Verwaltungen zu verbessern und Bürokratie abzubauen. Nicht zuletzt besitzt die Digitalisierung das Potenzial, durch die Bereitstellung und den Zugang zu Informationen (Open Data, Open Government) öffentliches Verwaltungshandeln transparent zu machen. Mittels neuer Technologien sind auch gänzlich neue Verwaltungsprodukte und Transformationen ganzer Behörden vorstellbar.

In den politischen Diskussionen wird problematisiert, dass Deutschland bei der Digitalisierung seiner Verwaltung ein strukturelles Defizit aufgebaut hat. Gleichzeitig wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Aktivitäten zur Verbesserung der Situation in die Wege geleitet. So trat 2013 das E-Government-Gesetz (EGovG) des Bundes in Kraft, dem in schneller Folge entsprechende Gesetze der meisten Bundesländer folgten. Die Analysen zum Status quo und zu den Innovationspotenzialen wurden anhand einer Behördenleiterbefragung von Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene ergänzt. Auch wurde die Digitalisierung in den Koalitionsvertrag aufgenommen und mit verschiedenen Maßnahmen verknüpft. Nicht zuletzt wurde 2017 das Onlinezugangsgesetz (OZG) mit dem Ziel verabschiedet, bis 2022 alle Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung für Bürgerinnen und Bürger sowie für Unternehmen digital über Onlineportale zugänglich zu machen.

In den aktuellen fachöffentlichen Debatten wird auf die Potenziale von Systemen der künstlichen Intelligenz (KI) und der Distributed-Ledger-Technologie (DLT) für den Bereich der öffentlichen Verwaltung verwiesen. Mit KI-Technologien werden selbstständig und datenbasierte Entscheidungsprozesse verbunden, deren vielfältige Einsatzszenarien insgesamt in einer Erhöhung der Effektivität, Qualität und Sicherheit von Verwaltungsprozessen resultieren können.

## Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2019 bis 2021

Ähnliches gilt für DLT bzw. Blockchain, welche z.B. ermöglichen könnten, Transaktions- und Prozessmanagement im Zusammenhang mit Registern und Grundbüchern effizient und sicher zu gestalten sowie behördenübergreifend zu automatisieren.

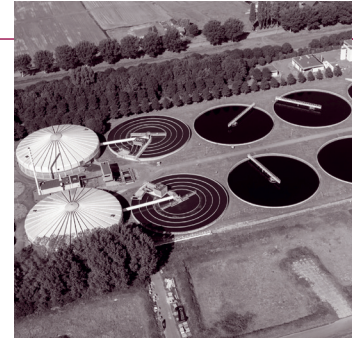
Die TA-Studie »Chancen der digitalen Verwaltung« wird in zwei Phasen durchgeführt. In der ersten Projektphase (2019) wurden zwei Gutachten vergeben. Mithilfe eines Gutachtens wurden die Perspektiven und Erfahrungen der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung in Deutschland mit besonderem Fokus auf die Bereiche KI und DLT analysiert. Dabei wurden Treiber und Erfolgsfaktoren, aber auch Hürden innerhalb der Behörden sowie mit Bezug zu den Rahmenbedingungen herausgearbeitet. In einem zweiten Gutachten wurden Good-Practice-Beispiele der Digitalisierung öffentlicher Verwaltung aus dem Ausland mit inhaltlichem Schwerpunkt auf den Technologiebereichen KI und DLT ausgewählt und systematisch dargestellt. Die Anwendungsbeispiele verweisen auf technologieinduzierte Veränderungen in der Organisation, im Personalbestand und im Aufgabenprofil der öffentlichen Verwaltung, gleichzeitig veranschaulichen sie veränderte Anforderungen in den betroffenen Verwaltungseinheiten durch die Digitalisierung.

In der zweiten Projektphase (2020) liegt der Fokus auf der weiteren Ausarbeitung der Erkenntnisse aus der ersten Projektphase. Zudem wird in dieser Phase eine vertiefende Untersuchung von ausgewählten Innovationsfeldern der Digitalisierung für die weitere Entwicklung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland durchgeführt. Auch hier stehen die Veränderungspotenziale bei KI und DLT bzw. Blockchain im Mittelpunkt.



# Chancen und Risiken der Digitalisierung kritischer kommunaler Infrastrukturen an den Beispielen der Wasser- und der Abfallwirtschaft

Projektbearbeitung: Claudio Caviezel, Pauline Riousset und Saskia Steiger



## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Viele der kommunalen sozialen und technischen Infrastrukturen sind unter dem Begriff »Kritische Infrastrukturen« zu verorten, deren Schutz eine zentrale Kernaufgabe staatlicher und unternehmerischer Sicherheitsvorsorge darstellt. Die Digitalisierung bietet für Kommunen und kommunale Unternehmen zahlreiche Möglichkeiten für eine effizientere und sicherere Daseinsvorsorge. Viele versuchen daher, sich mit digitalisierten Konzepten und Infrastrukturen so aufzustellen, um möglichst bedarfsspezifisch auf aktuelle Herausforderungen, wie z. B. steigende Ressourcenverbräuche, neue und ambitionierte Umweltschutzziele oder den demografischen Wandel, einzugehen. In der Wasserwirtschaft beispielsweise können digitale Technologien bei der Instandhaltung der Infrastrukturen von Nutzen sein, indem etwa Leckagen im Rohrnetz anhand von Messwerten ausfindig gemacht oder Kameras mit automatisierter Bilderkennung bei der Kanalinspektion eingesetzt werden. Mit flexibleren Steuerungs- und Kontrollfunktionen kann außerdem schneller und besser auf außergewöhnliche Ereignisse wie Hochwasser oder Hitzewellen reagiert werden. In der Abfallwirtschaft können öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger mithilfe von Sensorik, Telematiksoftware und künstlicher Intelligenz die Abfallsammlung und -sortierung optimieren und so die Kreislaufwirtschaft befördern. Zudem kann die Leistungserbringung stärker bedarfsorientiert gestaltet und Gebühren können verursachergerecht berechnet werden.

Zugleich aber steigert die zunehmende Vernetzung von Geräten und IT-Systemen die Komplexität der Infrastrukturen und damit auch das Risiko für technische oder menschliche Fehler. Ebenso erhöht sich dadurch die Anfälligkeit gegenüber Cyberangriffen. Schließlich steigen auch die Abhängigkeiten von einer verlässlichen Stromversorgung und funktionierenden Telekommunikationsinfrastrukturen, sodass Störungen in diesen Sektoren weit gravierendere Ausmaße als bisher annehmen könnten.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des TAB-Projekts, die Rahmenbedingungen zu identifizieren und zu diskutie-

## Projektdaten

Themeninitiative: Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung, Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit  
Laufzeit: 2019 bis 2021

ren, wie die Potenziale der Digitalisierung für kommunale Infrastrukturen bei gleichzeitiger Gewährleistung der Versorgungssicherheit weiter ausgeschöpft werden können. Dazu werden die Chancen und Risiken digitaler Innovationen an den Beispielen der kommunalen Wasser- und Abfallwirtschaft systematisch untersucht. In der ersten Projektphase (2019) wurden im Rahmen von Gutachten der Status quo sowie sich abzeichnende Trends der Digitalisierung in diesen beiden Branchen erfasst, Best-Practice-Beispiele und Pilotprojekte im In- und Ausland analysiert sowie Einsatz- und Entwicklungspotenziale digitaler Lösungen für die Bewältigung bestehender Herausforderungen identifiziert. Gemeinsam mit der Identifizierung von Hemmnissen bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben bildet dies die Basis für die Ableitung von politischen Handlungsoptionen, um kommunale Infrastrukturbetreiber auf ihrem Digitalisierungspfad zu unterstützen.

In der zweiten Projektphase (2020) werden die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Versorgungssicherheit in der Wasserwirtschaft näher beleuchtet. Dabei sollen zum einen der aktuelle Stand der Umsetzung präventiver Maßnahmen zum Schutz der Informationssicherheit empirisch erhoben, fortbestehende Schutzlücken identifiziert und Handlungsbedarfe für Betreiber, Verbände, Behörden und Politik abgeleitet werden. Zum anderen soll anhand konkreter Szenarien vertieft untersucht werden, welche Vor- und Nachteile die Digitalisierung für die Bewältigung von Ausnahmesituationen mit sich bringt. Der Fokus der Untersuchung liegt nicht nur, aber insbesondere auf kleinen und mittelständischen Betrieben, die aufgrund der regionalen Verankerung der Wasserwirtschaft in Deutschland von großer Bedeutung für die Daseinsvorsorge sind.





# Innovative Technologien, Prozesse und Produkte in der Bauwirtschaft

Projektbearbeitung: Matthias Achternbosch, Christoph Kehl und Christoph Revermann

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Die Bauwirtschaft erfährt insgesamt seit einigen Jahren ein starkes Wachstum, auf nationaler Ebene vor allem wegen der derzeit hohen Nachfrage im Wohnungsbau. Das Wachstum bei gewerblichen und öffentlichen Bauten ist moderater, aber ebenfalls deutlich, insbesondere wegen des Modernisierungsbedarfs bei der Energie- und Transportinfrastruktur in Deutschland und Europa. Der erheblichen Nachfrage nach Baudienstleistungen stehen im Baugewerbe allerdings inzwischen Personalengpässe gegenüber.

Die den deutschen Unternehmen im internationalen Wettbewerb vielfach attestierte Technologieführerschaft gilt zwar nach wie vor als ein spezifischer Wettbewerbsvorteil, allerdings fallen die durch Produkt- und Prozessinnovationen verursachten Produktivitätsgewinne in der Baubranche im Vergleich zur Gesamtwirtschaft seit Jahrzehnten gering aus. Zudem erhöhen kontinuierlich steigende normative Vorgaben die Planungs- und Ausführungsanforderungen, die Komplexität der Ablaufstrukturen sowie Aufwands- und Kostenkomponenten von Bauvorhaben.

Insgesamt gesehen ist ein erheblicher Bedarf an technischen und organisatorischen Innovationen in der Bauwirtschaft zu konstatieren, um die anstehenden Herausforderungen meistern zu können. Etliche (digital)technische Neuerungen und Weiterentwicklungen werden aktuell diskutiert, entwickelt, teilweise auch getestet und eingesetzt. Die Bandbreite reicht von neuen technischen Möglichkeiten zur Vermessung und Dokumentation u. a. mittels Drohnen und Spezielsensoren über den Einsatz hochspezialisierter Baumaschinen und unterstützender Robotik bei der Bauausführung bis hin zu innovativen Fertigungsverfahren für Bauteile u. a. mittels 3-D-Druckverfahren. Ambitionierte Initiativen zielen auf die zunehmende digitale Vernetzung von Maschinen und Assistenzsystemen sowie die Generierung virtueller Bauwerkmodelle (Building Information Modeling), um sämtliche Prozessabläufe von der Planung bis zur Realisierung eines

## Projektdaten

Themeninitiative:	Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
Laufzeit:	2019 bis 2020

Bauvorhabens mithilfe von übergeordneten Managementsystemen zu realisieren (Bauen 4.0).

Die große Nachfrage nach bezahlbarem Wohnraum und der vielfach als nicht ausreichend eingeschätzte Wohnungsbestand stellen eine große nationale Herausforderung dar, zu deren Lösung eine leistungsfähige Bauwirtschaft unabdingbar ist. Obwohl die Bauindustrie und deren Verbände inzwischen durchaus bautechnische sowie forschungs- und entwicklungsbezogene Schwerpunkte setzen, wird das tatsächliche Potenzial technischer Innovationen bei der Lösung derzeitiger baulicher Herausforderungen oftmals noch nicht hinreichend erkannt bzw. genutzt.

Das TA-Projekt soll vor diesem Hintergrund einen Überblick über relevante Trends in Bezug auf Technologie-, Produkt- und Prozessinnovationen in der Baubranche geben, insbesondere im Hinblick auf die Aspekte Vermessung und Dokumentation, automatisierte Baumaschinen und Robotik, Fertigungsverfahren und neue Verbund- und Werkstoffe. Möglichkeiten und Grenzen ggf. auch Spezifika bei der Implementierung sowohl im Wohnungs(neu)bau als auch beispielhaft bei größeren Infrastrukturprojekten sollen herausgearbeitet werden.

Dazu wurden im Juni 2019 durch den Deutschen Bundestag drei externe Gutachten zu den Themenfeldern »Automatisierte Baumaschinen und Robotik«, »Fertigungsverfahren und neue Verbund- und Werkstoffe für das Bauen 4.0« sowie »Digitales Planen und Bauen: Anwendungsperspektiven im Wohnungs(neu)bau« in Auftrag gegeben. Die Gutachten liegen seit Herbst 2019 vor und werden derzeit ausgewertet. Der Endbericht soll bis Ende 2020 fertiggestellt werden.



# Stand und Perspektiven der Telemedizin



Projektbearbeitung: Katrin Gerlinger und Michaela Evers-Wölk

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Der Telemedizin, d.h. der medizinischen Versorgung von Patientinnen und Patienten aus der Distanz unter Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien, wird seit Jahren erhebliches Potenzial unterstellt: Der Gesundheitszustand und die Einhaltung von Therapie und Nachsorge könnten besser überwacht, Betroffene besser informiert und aktiver in die Behandlung eingebunden, Wegezeiten reduziert und Hospitalisierungen vermindert werden. Aus gesundheitssystemischer Sicht könnten fachliche Expertisen zeitlich und räumlich umfassender bereitgestellt, Fachkräfte und Einrichtungen enger und auch intersektoral miteinander vernetzt, Behandlungsleitlinien besser eingehalten, die Qualität der Versorgung gesteigert oder Leistungen effizienter erbracht werden.

Aufgrund dieser unterstellten Potenziale wird aus gesundheitspolitischer Sicht mit Telemedizin auch die Hoffnung verknüpft, strukturellen Herausforderungen zu begegnen: In bevölkerungsarmen bzw. strukturschwachen Regionen könnte Telemedizin helfen, eine hochwertige medizinische Versorgung aufrechtzuerhalten. Die unterstellten Effizienzsteigerungen könnten den demografisch bedingten Druck auf die sozialen Sicherungssysteme dämpfen. Unterschiedliche Monitoringberichte und Innovationsanalysen zeigen jedoch, dass telemedizinische Anwendungen nur langsam Eingang in die medizinische Versorgung in Deutschland finden. Dies deutet darauf hin, dass technische, normative, personelle, organisatorische oder soziale Barrieren die Technologiediffusion begrenzen oder aber die Potenziale der Telemedizin möglicherweise überschätzt werden.

Der Stand der telemedizinischen Möglichkeiten und die Diffusionsbarrieren werden seit Sommer 2019 im Rahmen eines TA-Projekts untersucht. Der Projektfokus liegt auf telemedizinischen Ansätzen der Arzt-Patienten-Kommunikation, der fachlichen Abstimmung zwischen Ärzten und mit medizinischen Fachkräften (Konsile) sowie neuen digitalen Ansätzen für die medizinische Diagnose,

## Projektdaten

Themeninitiative: Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung  
Laufzeit: 2019 bis 2020

Behandlung und Rehabilitation. Nicht betrachtet werden digitale Angebote zur Unterstützung einer gesunden Lebensweise (z.B. Gesundheits-Apps) und eines möglichst selbstständigen Lebens in der eigenen Wohnung (z.B. Ambient Assisted Living, Smart Home).

Für die genannten telemedizinischen Schwerpunktbereiche sollen der derzeitige Stand sowie die perspektivisch absehbare Technologieentwicklung und -diffusion dargestellt werden. Dazu sollen strukturelle und regulative Aspekte zum Datenschutz, zur Leistungs- und Nutzenbewertung, zur Qualitätssicherung, zu Aufwandskomponenten und zur Finanzierung, zu entstehenden Geschäftsmodellen sowie zu Haftungs- und Akzeptanzfragen angesprochen werden. Bestehende Diffusions- und Anwendungsbarrieren sowie Möglichkeiten der Förderung und Unterstützung sollen diskutiert und Handlungsoptionen für den Deutschen Bundestag abgeleitet werden.

Zur fachlichen Fundierung wurden im Juni 2019 zwei externe Gutachten in Auftrag gegeben. Sie sollen die Situation einerseits in ausgewählten telemedizinischen Vorreitern und andererseits in Deutschland anhand von Anwendungsbeispielen darstellen. Strukturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede sowie Übertragungsmöglichkeiten und -grenzen für den Einsatz von telemedizinischen Anwendungen sollen herausgearbeitet werden. Die Gutachten werden 2020 vom TAB ausgewertet sowie durch weiterführende Recherchen und Befragungen u. a. zur Nutzenbewertung, zur Datenschutz- und IT-Sicherheit sowie zu Haftungs- und Akzeptanzfragen ergänzt und vertieft. Damit wird die Basis gelegt für die Erstellung des Endberichts.



# Petitionen an den Deutschen Bundestag – Bekanntheit und Nutzung

Projektbearbeitung: Britta Oertel und Carolin Kahlisch

## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

»Jedermann« hat nach Artikel 17 des Grundgesetzes das Recht, sich mit Bitten oder Beschwerden an den Deutschen Bundestag zu wenden. 2018 wurden 13.200 Petitionen an den Deutschen Bundestag gerichtet, davon ca. zwei Drittel zu persönlichen, individuellen Anliegen zum Vorgehen oder zu Entscheidungen von Bundesbehörden. Neben diesen den Einzelfall betreffenden Petitionen werden Bitten zur Gesetzgebung bzw. Anliegen zur politischen Mitgestaltung an den Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages herangetragen. Petitionen, die besonders viel Unterstützung erhalten, werden durch den Petitionsausschuss in öffentlichen Sitzungen behandelt.

2005 hat der Bundestag das Verfahren zur Einreichung von Petitionen überarbeitet und ergänzt. Seitdem können Petitionen auf Wunsch der Petentin/des Petenten und bei Erfüllung bestimmter Kriterien auf der **Petitionsplattform des Deutschen Bundestages** [veröffentlicht](#) werden. Diese »öffentlichen Petitionen« können mitgezeichnet und in Onlineforen diskutiert werden. Außerdem können Petitionen elektronisch eingereicht werden. Bei Erfüllung eines Quorums von 50.000 Mitzeichnungen erhalten die Einreichenden die Gelegenheit, ihr Anliegen in einer öffentlichen Ausschusssitzung zu vertreten.

In seinen Jahresberichten veröffentlicht der Petitionsausschuss ausführliche Statistiken zu seiner Tätigkeit. Demnach sind im langjährigen Durchschnitt grundsätzlich hohe Schwankungen bezüglich der Anzahl der neu eingegangenen Petitionen zu verzeichnen. Die Zahlen sind seit 2016, nach einem Rückgang in den vorherigen Jahren, wieder leicht gestiegen.

Das TAB hat den Prozess der Einführung und Weiterentwicklung elektronischer und öffentlicher Petitionen umfassend durch Untersuchungen begleitet (siehe dazu **TAB-Arbeitsberichte Nr. 127**  und **Nr. 146**  sowie **TAB-Hintergrundpapier Nr. 17** ). Vorrangiges Ziel dieser daran anknüpfenden TA-Untersuchung ist es, Erkenntnisse darüber zu erhalten, wem das Recht, sich mit Bit-

## Projektdaten

Themeninitiative: Petitionsausschuss

Laufzeit: 2019 bis 2020

ten und Beschwerden an den Deutschen Bundestag zu wenden, bekannt bzw. nicht bekannt ist, welche Bevölkerungsgruppen sich an den Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages wenden und von wem das Recht, Petitionen beim Deutschen Bundestag einzureichen, zu veröffentlichen, zu diskutieren oder zu unterstützen, genutzt wird. Insgesamt sollen drei Befragungen durchgeführt werden, die folgende Personengruppen adressieren.

- > Personen, die auf postalischem Weg eine Petition an das Parlament richten.
- > Internetnutzerinnen und -nutzer mit Wohnsitz in Deutschland (repräsentative Onlinebefragung).
- > Personen, die die Onlineplattform verwenden, um Petitionen einzureichen, mitzuzeichnen bzw. zu diskutieren.

Im Herbst 2019 wurde die repräsentative Onlinebefragung erfolgreich durchgeführt und damit begonnen, Petentinnen und Petenten zu befragen, die eine Petition postalisch an den Petitionsausschuss richteten. Mit der postalischen Eingangsbestätigung zur Petition erhalten Petentinnen und Petenten einen kurzen Papierfragebogen. Von Ende Februar 2020 bis Ende März 2020 wird zudem eine Zufallsauswahl von Nutzerinnen und Nutzern der E-Petitionsplattform eingeladen an einer Onlinebefragung teilzunehmen.

Bei allen Befragungen wird nach soziodemografischen Merkmalen differenziert. Die Kernfragen zu Petitionen beim Bundestag werden ergänzt durch Fragen zur Bekanntheit und zum Nutzung von Schlichtungsverfahren bzw. Ombudsstellen oder privaten Petitionsplattformen. Die Ergebnisse der Befragungen werden in einem TAB-Hintergrundpapier ausgewertet und zusammenfassend diskutiert.



# Welt ohne Bargeld – Veränderungen der klassischen Banken- und Bezahlsysteme

Projektbearbeitung: Simone Ehrenberg-Silies, Robert Peters und Christian Wehrmann



## Gegenstand und Ziel der Untersuchung

Kaum ein Land hält der Zahlung mit Bargeld so die Treue wie Deutschland. Gut zwei Drittel aller Zahlungen erfolgen noch immer mit Scheinen und Münzen und in vielen Restaurants und Geschäften ist Girocardzahlung bis heute nicht möglich. In Schweden hingegen erfolgt der Umsatz im Einzelhandel bereits zu 95 % bargeldlos, und häufig akzeptieren schwedische Geschäfte und Servicestellen kein Bargeld mehr. Der schwedische Handelsrat geht in einem Bericht sogar davon aus, dass es sich ab März 2023 für schwedische Händler grundsätzlich nicht mehr lohnen könnte, Bargeldzahlungen ihrer Kunden zu akzeptieren. In China wurde die Ära der Kartenzahlung gleichsam übersprungen: Mittels Smartphone und Plattformapplikationen wie »WeChat Pay« wird der Löwenanteil von Zahlungsvorgängen abgewickelt – auch von Kleinstbeträgen und an mobilen Ständen, Garböden etc.

Trotz des traditionellen Zahlungsverhaltens sind Girocard- und Kreditkartenzahlung sowie Internetbezahlverfahren wie »PayPal« natürlich auch in Deutschland etabliert, und Produkte wie »Apple Pay« sowie Banking- und Bezahl-Apps verschiedener Anbieter verändern den Zahlungsverkehr. Zudem stellen für bestimmte Transaktionen (wenn auch gegenwärtig noch in Nischen) Kryptowährungen ein alternatives Zahlungsmittel dar. Ein großes Medienecho hatte weltweit die Ankündigung Facebooks hervorgerufen, 2020 eine eigene Kryptowährung unter der Bezeichnung »Libra« zu lancieren.

Ziel der TAB-Kurzstudie ist, diese aktuellen Trends und Entwicklungen im Ökosystem des Zahlungsverkehrs zu analysieren. Die kulturellen und politischen Hintergründe des Zahlungsverhaltens in Deutschland, Schweden und China werden genauso beleuchtet wie Veränderungsdynamiken im Zahlungsverhalten angesichts technologischer und regulatorischer Neuerungen wie der Richtlinie (EU) 2015/2366 über Zahlungsdienste im Binnenmarkt, die erstmals den Zugriff von Zahlungsauslöse- und Kontoinformationsdiensten auf Bankkonten regu-

## Projektdaten

Themeninitiative: Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung  
Laufzeit: 2019 bis 2020

liert, wofür die kontoführenden Banken und Sparkassen ihre Anwendungsschnittstelle (API) öffnen müssen.

Ebenso werden die Besonderheiten unterschiedlicher Zahlungslösungen im Hinblick auf Aspekte wie Zugangsvoraussetzungen, Kosten und Geschwindigkeit eruiert und Vor- und Nachteile des Bargelds sowie bargeldloser Zahlungsinstrumente dargestellt. Zudem liegt das Augenmerk auf der Veränderung der Akteurslandschaft durch das Auftreten von Big Techs und FinTechs als neue Akteure im Zahlungsverkehr sowie den zentralen digitalen Projekten traditioneller Banken von Instant Payment (Zahlungen in Echtzeit) für den SEPA-Raum bis hin zur Initiative europäischer Kartensysteme zur Abwicklung grenzüberschreitender Zahlungen. Es wird untersucht, welche Strategien und Geschäftsmodelle neue und etablierte Akteure im Zahlungsverkehr, ggf. auch als Kooperationspartner, verfolgen. Beispielsweise gingen verschiedene Banken und Sparkassen mit Apple eine Kooperation ein, damit iPhone-Nutzende ebenfalls mit ihren deutschen Karten mobil bezahlen können, denn Apple öffnete bisher die NFC-Schnittstelle seines iPhones ausschließlich für das hauseigene Produkt »Apple Pay« (inzwischen haben sich die gesetzlichen Rahmenbedingungen geändert und Apple ist zur Öffnung seiner Schnittstelle verpflichtet). Für jede Transaktion mit »Apple Pay« müssen die Banken und Sparkassen eine Transaktionsgebühr in unbekannter Höhe an Apple entrichten.

Die wesentlichen Zwischenergebnisse der Kurzstudie sollen in einem Thesenpapier im Rahmen eines Fachgesprächs im Juni 2020 mit interessierten Abgeordneten aus dem ABFTA und anderen Ausschüssen, mit Fachleuten aus der Wissenschaft sowie Vertreterinnen und Vertretern von Branchenverbänden, zivilgesellschaftlicher Organisationen und Unternehmen diskutiert werden.



## Aktivitäten im EPTA-Netzwerk

### European Parliamentary Technology Assessment

Das European Parliamentary Technology Assessment Network, in dem TA-Institutionen aus ganz Europa und darüber hinaus organisiert sind, die für ihre jeweiligen Parlamente Technikfolgenabschätzung durchführen, traf sich im Berichtsjahr 2019 in Schweden. Das Evaluation and Research Secretariat des schwedischen Parlaments, das turnusgemäß die EPTA-Präsidentschaft übernommen hatte, lud zur Zusammenkunft ein.

»Technologies in elderly care« war das hochaktuelle Thema der Konferenz. Zur Vorbereitung hatten 17 EPTA-Mitglieder nationale Beiträge verfasst, die dann in einem

gemeinsamen EPTA-Berichts vorgestellt. Die zweite Session war technologischen und sozialen Innovationen für ein selbstbestimmtes und aktives Leben im Alter gewidmet. Hier wurden künstliche Intelligenz und Robotik thematisiert, aber auch die ganz grundsätzliche Frage, welche Technologien für welche Zielgruppen tatsächlich im Alltag Nutzen stiften können. In der dritten Session wurden Zukunftsperspektiven und daraus resultierende ethische Fragestellungen behandelt, u. a. das Thema, wie die Menschenrechte und die Menschenwürde im Roboterzeitalter gewährleistet werden können.



Die EPTA-Konferenz fand in der südschwedischen Region Skåne statt – unweit der sich im Bau befindenden europäischen Spallationsquelle.

gemeinsamen Papier gebündelt wurden. Den nationalen Beiträgen vorangestellt wurde eine Zusammenfassung, die einen Überblick zu möglichen Entwicklungen und daraus erwachsenden Herausforderungen für die Politik gibt. Der **EPTA-Bericht »Technologies in care for older people«** [☞](#) steht auf der Website des EPTA-Netzwerks zum Download zur Verfügung.

Die Konferenz umfasste drei inhaltliche Sessions mit Präsentationen, gefolgt von einer lebhaften Diskussion, bei der die anwesenden Abgeordneten eine zentrale Rolle ein-

nahmen. Die Präsenz von Abgeordneten aus ganz Europa war beachtlich. Neben ca. einem halben Dutzend schwedischen Abgeordneten waren Parlamentarier u. a. aus Österreich, Finnland, Katalonien und »last but not least« Deutschland anwesend.

Am Vorabend der EPTA-Konferenz tagte der EPTA Council, das Steuerungsgremium für interne Angelegenheiten von EPTA. Dem EPTA Council lag der Antrag des National Assembly Futures Institute (NAFI) der Südkoreanischen

Nationalversammlung auf assoziierte Mitgliedschaft zur Entscheidung vor. Das NAFI ist seit Mai 2018 für Foresightaktivitäten und TA für das Parlament zuständig. Gemäß den Statuten von EPTA erfüllt NAFI alle Kriterien für eine assoziierte Mitgliedschaft (die Vollmitgliedschaft ist europäischen Einrichtungen vorbehalten). Dementsprechend wurde dem Mitgliedsantrag einstimmig stattgegeben. Somit bereichert ein weiteres nichteuropäisches Mitglied die EPTA-Familie.

Weitere Informationen unter [www.eptanetwork.org](http://www.eptanetwork.org) [☞](#).



## Publikationen im Berichtszeitraum

---

### TAB-Arbeitsberichte

- Nr. 180 inklusive TAB-Fokus Nr. 19  
*Virtual und Augmented Reality – Entwicklungspfade, Anwendungspotenziale, Technikfolgen*  
April 2019
- Nr. 181 inklusive TAB-Fokus Nr. 20  
*Das Potenzial algenbasierter Rohstoffe für den Lkw-Verkehr*  
Juni 2019  
Bundestagsdrucksache 19/13474
- Nr. 182 inklusive TAB-Fokus Nr. 21  
*Aktueller Stand und Entwicklungen der Präimplantationsdiagnostik*  
September 2019  
Bundestagsdrucksache 19/15000
- Nr. 183 inklusive TAB-Fokus Nr. 22  
*Arzneimittelrückstände in Trinkwasser und Gewässern*  
September 2019  
Bundestagsdrucksache 19/16430
- Nr. 184 inklusive TAB-Fokus Nr. 23  
*Aktueller Stand und Entwicklungen der Pränataldiagnostik*  
April 2019  
Bundestagsdrucksache 19/9059
- Nr. 185 inklusive TAB-Fokus Nr. 24  
*Legal-Tech – Potenziale und Wirkungen*  
Juni 2019
- Nr. 189 *Das TAB im Jahr 2018*  
*Tätigkeitsbericht*  
September 2019

---

### TAB-Brief

- Nr. 50 *Neue TA-Projekte und Themenkurzprofile aus dem Horizon-Scanning*  
Juni 2019

---

### TAB-Sensor

- Nr. 2 *Wie werden Gesundheits-Apps genutzt und bewertet?*  
*Ergebnisse einer Repräsentativbefragung*  
September 2019

---

### Themenkurzprofile aus dem Horizon-Scanning

- Nr. 25 *Deepfakes – Manipulation von Filmsequenzen*
- Nr. 26 *E-Voting – mögliche Alternative zu traditionellen Wahlverfahren*
- Nr. 27 *E-Sport – wettbewerbsorientierte Formen von Computerspielen*
- Nr. 28 *Robo-Advisor im Finanzsektor*
- Nr. 29 *Neue Anwendungsfelder biometrischer Identifikationsverfahren*
- Nr. 30 *Dark Patterns – Mechanismen (be)trügerischen Internetdesigns*
- Nr. 31 *Digitale Lebensgefährten – der Anthropomorphismus sozialer Beziehungen*
- Nr. 32 *Urbaner Holzbau*
- Nr. 33 *Labour Tech: Kommunikation und Organisation von Arbeitnehmerinteressen im Digitalzeitalter*
- Nr. 34 *Beyond Big Data*

Im **Webangebot des TAB** [↗](#) sind alle bisherigen Publikationen mit Bestell- und Downloadmöglichkeiten sowie ausgewählte Informationen in englischer Sprache zu finden.

# Das TAB, sein Auftraggeber und seine Partnerinstitutionen



## Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag

Neue Schönhauser Straße 10, 10178 Berlin  
 Telefon: +49 30 28491-0, Fax: +49 30 28491-119  
 E-Mail: buero@tab-beim-bundestag.de  
 Web: www.tab-beim-bundestag.de  
 Twitter: @TABundestag

### Leitung/Team (ITAS)

- › Prof. Dr. Armin Grunwald
- › Dr. Christoph Revermann
- › Dr. Arnold Sauter
  
- › Dr. Matthias Achternbosch
- › Dr. Steffen Albrecht
- › Dr. Franziska Börner
- › Dr. Claudio Caviezel
- › Dr. Katrin Gerlinger
- › Brigitta-Ulrike Goelsdorf
- › Dr. Reinhard Grünwald
  
- › Dr. Christoph Kehl
- › Dr. Alma Kolleck
- › Tina Lehmann
- › Dr. Pauline Rioussset
- › Bernd Stegmann
- › Dr. Saskia Steiger

## Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Karlstraße 11, 76133 Karlsruhe  
 Telefon: +49 721 608-22501, Fax: +49 721 608-24806  
 E-Mail: buero@itas.kit.edu  
 Web: www.itas.kit.edu

Das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) ist eine Forschungseinrichtung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Das ITAS ist mit über 100 wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die größte und traditionsreichste wissenschaftliche Einrichtung in Deutschland, die sich in Theorie und Praxis mit Technikfolgenabschätzung (TA) und Systemanalyse befasst. Das ITAS ist in das Forschungsprogramm »Technologie, Innovation und Gesellschaft« der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) eingebunden. Darüber hinaus führt es in

großem Umfang Drittmittel- und Auftragsforschung durch. Wichtige Auftrag- und Zuwendungsgeber sind im politischen Bereich das deutsche und das europäische Parlament und auf Regierungsseite die EU-Kommission, Bundes- und Landesministerien sowie Behörden. Auftraggeber aus der Wirtschaft können Unternehmen und Verbände sein.

Als »die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft« schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine über 25.000 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.

## Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung

Platz der Republik 1, 11011 Berlin  
 Telefon: +49 30 227-32861, Fax: +49 30 227-36845  
 E-Mail: bildungundforschung@bundestag.de  
 Web: www.bundestag.de/bildung

### Berichterstattergruppe für TA der 19. WP

- › Dr. Ernst Dieter Rossmann, MdB, Ausschussvorsitzender (SPD)
- › Stephan Albani, MdB (CDU/CSU)
- › René Rösper, MdB (SPD)
- › Dr. Michael Ependiller, MdB (AfD)
- › Mario Brandenburg, MdB (FDP, bis 10/2019)
- › Prof. Dr. Andrew Ullmann, MdB (FDP, seit 11/2019)
- › Ralph Lenkert, MdB (Die Linke)
- › Dr. Anna Christmann, MdB (Bündnis 90/Die Grünen)



## IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin  
Telefon: +49 30 803088-0, Fax: +49 30 803088-88  
Web: [www.izt.de](http://www.izt.de)

Das IZT ist eine 1981 gegründete gemeinnützige Forschungseinrichtung. Schwerpunkte der Arbeit sind Zukunftsstudien, die Analyse der Entwicklung und Einführung neuer Technologien sowie die Abschätzung und Bewertung ihrer wirtschaftlichen, politischen, ökologischen und sozialen Folgen. Darüber hinaus entwickelt das IZT Strategien und Instrumente zur Technikgestaltung sowie zum ökologischen und sozialen Strukturwandel in Wirtschaft und Gesellschaft. Das IZT arbeitet mit neueren Methoden der qualitativen, quantitativen und partizipativen Forschung.

Der Transfer von Wissensbeständen der Zukunftsforschung in gesellschaftliche Praktiken und – umgekehrt – der partizipative Transfer von Handlungswissen in Zukunftsideen und Zukunftsgestaltung prägen das Kompetenzprofil des IZT. Partizipation im Verständnis des IZT ist ein reflektierter Lernprozess relevanter Entscheidungsträger und Stakeholder.

Das IZT verfügt über umfangreiche und langjährige Erfahrungen mit partizipativen Formaten wie Bürgerkonferenzen, Zukunftswerkstätten und -konferenzen, Fokusgruppen, Stakeholder Panel, Citizen Science, Design Thinking und Szenarioentwicklung.

Michaela Evers-Wölk, Britta Oertel, Dr. Roland Nolte und weitere Mitarbeitende bringen die Expertise des IZT in den Arbeitsbereich Diskursanalysen und Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren sowie in TA-Projekte des TAB ein.



Michaela Evers-Wölk



Britta Oertel



Dr. Roland Nolte

## VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Steinplatz 1, 10623 Berlin  
Telefon: +49 30 310078-0, Fax: +49 30 310078-141  
Web: [www.vdivde-it.de](http://www.vdivde-it.de)

Die VDI/VDE-IT ist eine Tochtergesellschaft der VDI GmbH und des VDE Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Die VDI/VDE-IT versteht sich als neutraler Dienstleister, der öffentliche Auftraggeber in der Innovations-, Forschungs-, und Bildungspolitik unterstützt. Derzeit beschäftigt die VDI/VDE-IT ca. 500 festangestellte Mitarbeitende, vor allem mit Qualifikationen in Technik- und Naturwissenschaften, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie Betriebswirtschaft und Verwaltungswissenschaften. Dieses breite Spektrum an Disziplinen ermöglicht eine interdisziplinäre, holistische Herangehensweise an Themen, die technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte einschließt.

Die Kapazitäten des TAB-Kooperationspartners VDI/VDE-IT unterstützen vor allem Aktivitäten zur Technologievorschau im Arbeitsbereich Horizon-Scanning. Mit dem Horizon-Scanning werden wissenschaftlich-technische Trends und sozioökonomische Entwicklungen in frühen Entwicklungsstadien beobachtet und in den Kontext gesellschaftlicher Debatten eingeordnet. So sollen – als Beitrag zur forschungs- und innovationspolitischen Orientierung und Meinungsbildung des ABFTA – Innovationssignale möglichst früh erfasst und ihre technologischen, ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Veränderungspotenziale beschrieben werden.

Dr. Sonja Kind, Tobias Jetzke, Dr. Marc Bovenschulte und weitere Mitarbeitende koordinieren diese Aufgabe für das TAB.



Dr. Sonja Kind



Tobias Jetzke



Dr. Marc Bovenschulte





---

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament 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.



**Büro für Technikfolgen-Abschätzung  
beim Deutschen Bundestag**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Neue Schönhauser Straße 10  
10178 Berlin

Telefon: +49 30 28491-0

E-Mail: [buero@tab-beim-bundestag.de](mailto:buero@tab-beim-bundestag.de)

Web: [www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de)

Twitter: @TABundestag