

Emotionserkennung mittels künstlicher Intelligenz – Perspektiven und Grenzen von Technologien zur Analyse von Gesichtsbewegungen

Themenkurzprofil Nr. 48 | Robert Peters | Mai 2021

Seit Mitte der 2010er Jahre dringen zunehmend Softwareanwendungen mit dem Versprechen auf den Markt, menschliche Emotionen automatisiert erkennen zu können. Es werden vielfältige Anwendungspotenziale für solche Systeme gesehen. Das Spektrum reicht von der Auswertung von Interviews im Bewerbungsprozess über die Erkennung von Emotionszuständen in Vernehmungen von Verdächtigen, die Gestaltung interaktiver Assistenzsysteme in der Pflege oder den Einsatz für Marketingzwecke im stationären und Onlinehandel bis hin zur Optimierung von digitalen Lernmitteln im Bildungsbereich. Zugleich aber stehen insbesondere Systeme, die auf der Basis von Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) die Gesichtsmimik von Personen analysieren, um daraus Aussagen über den emotionalen Zustand oder die Persönlichkeit eines Menschen abzuleiten, in der Kritik. So bezweifeln Expertinnen und Experten, dass sich aus Gesichtsbewegungen valide auf den emotionalen Zustand von Menschen schließen lässt. Darüber hinaus besteht in sensiblen Bereichen ein Missbrauchsrisiko. Dementsprechend gibt es Forderungen nach strenger Regulierung bis hin zu einem Verbot des Einsatzes solcher Systeme.

Vor diesem Hintergrund stellen sich in diesem Kurzprofil am Beispiel der KI-basierten Emotionserkennung mittels Analyse von Gesichtsbewegungen folgende Fragestellungen: Was leisten aktuelle Systeme für die Emotionserkennung? Wo liegen technologische Grenzen gängiger Systeme? Welche Chancen und Risiken ergeben sich aus dem Einsatz dieser Systeme? Welche politischen respektive regulatorischen Ansätze zur Gestaltung eines gesellschaftlich wünschenswerten Einsatzes von KI-gestützten Systemen zur Emotionserkennung werden diskutiert?

Hintergrund und Entwicklung

Bis in die 1960er Jahre hinein dominierte in der Psychologie die Ansicht, dass Gesichtsausdrücke primär Ausdruck kultureller Prägungen seien (Thanapattheerakul et al. 2018). Erst in den späten 1960er Jahren wurde durch wissenschaftliche Untersuchungen gezeigt, dass sich der mimische Ausdruck von Emotionen in verschiedenen Kulturen auf ähnliche Weise zeigt (Ekman 1971; Ekman/Friesen 1971; Ekman et al. 1969; Matsumoto/Hwang 2011). Diese Studien gelten als Geburtsstunde eines Wissenschaftsfeldes, das sich mit der Identifikation universeller Emotionsausdrücke befasst. Eine der wohl prominentesten Stimmen in diesem Feld ist die von Paul Ekman. Auf seine Arbeiten geht eines der bis heute verbreitetsten Modelle zurück, welches sechs Basisemotionen unterscheidet: Freude, Wut, Ekel, Furcht, Trauer und Überraschung (Meudt 2018, S.16). Die Annahme Ekmans, dass Menschen bestimmte Emotionen universell in Gesichtsbewegungen zum Ausdruck bringen, ist auch Grundlage für die Entwicklung von KI-Systemen zur Emotionserkennung (Feldman Barrett et al. 2019, S.6).

Von der Forschung in die Praxis

Aus den Arbeiten Ekmans und weiterer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu kategorialen Emotionsmodellen hat sich vor allem im englischsprachigen Raum seit der Jahrtausendwende das Forschungsfeld „Affective Computing“ (auch „Emotion-AI“) entwickelt. Unter Affective Computing wird die Entwicklung von technischen Systemen verstanden, die Informationen über Menschen (z.B. in Form von Bild- oder Audiodaten von Mimik, Sprache, Gestik oder physiologischen Signalen¹) erfassen, diese Informationen analysieren, um sie einer bestimmten Emotionskategorie

1 beispielsweise Muskelkontraktion, Atmung, Herzschlag

zuzuordnen und auf Grundlage dieser Zuordnung reagieren. Entsprechende Systeme, die oft sowohl Audio- als auch visuelle Daten miteinbeziehen (sogenannte multimodale Systeme), kommen mittlerweile etwa in Smartphones, Wearables oder Robotern als Teil der Mensch-Maschine-Schnittstelle (Jänisch 2019) in diversen Anwendungskontexten zum Einsatz (Infobox).

Affective Computing als Wachstumsmarkt

Die weltweite Nachfrage nach KI-Systemen zur Analyse menschlicher Emotionen steigt. Nachdem das Marktvolumen für Technologien zur Emotionserkennung 2015 weltweit bei rund 5 Mrd. US-Dollar lag, betrug es 2019 20 Mrd. US-Dollar (MarketWatch 2020; Telford 2019). Prognosen zufolge könnte bis Mitte der 2020er Jahre weltweit

Ausgewählte Anwendungskontexte für Emotionserkennung durch Gesichtsanalyse

Sicherheits- und Überwachungstechnologien

Im Sicherheitskontext werden Systeme zur Emotionserkennung z.B. bei Vernehmungen durch Polizeibehörden oder bei Zoll- und Grenzkontrollen eingesetzt. Bekannte Systemhersteller stammen aus den USA und China. Die britische Menschenrechtsorganisation Article 19 listet in einem 2019 erschienenen Bericht 10 Unternehmen auf, die entsprechende Software auf dem chinesischen Markt anbieten (Article 19 2021, S.21). Das AI Now Institute berichtet in seinem Jahresbericht 2019 über das US-Unternehmen Oxygen Forensics. Das Unternehmen liefert forensische IT-Produkte u.a. an das FBI, Interpol, die London Metropolitan Police und die Zollbehörde von Hongkong und bietet auch Gesichtserkennungssysteme mit integrierter Emotionserkennung an (Crawford et al. 2019, S.51; Gifford 2020; Kelion 2019).

Personalauswahl

Bei der Personalauswahl nimmt der Einsatz von KI-Systemen zu. Insbesondere im Bereich der Vorauswahl von Bewerbenden werden bereits heute Videointerviews durchgeführt, bei denen das erste Bewerbungsgespräch nicht unmittelbar mit einem Menschen, sondern mithilfe einer Software für Videointerviews geführt wird (TAB 2020b). Entsprechende Softwareanwendungen bieten häufig eine automatisierte Auswertung z.B. mittels Analyse von Gesichtsausdrücken, Sprache und Gestik an, mit deren Hilfe sich die Emotionen bzw. die Persönlichkeit von Bewerbenden ermitteln lassen sollen. Marktführer ist das US-Unternehmen HireVue (Harlan et al. 2021a; TAB 2020b, S.4; Thiel 2019).

Fahrzeugtechnik

Im Anwendungsfeld Fahrzeugtechnik kann die Emotionserkennung für die Überwachung des Zustandes von Fahrerinnen und Fahrern während der Fahrzeugführung genutzt werden, um z.B. Ermüdungszustände frühzeitig zu erkennen (Fraunhofer IAO 2021). Außerdem sollen die Systeme als Teil einer adaptiven Steuerung Audiosystem, Licht und Temperatur im Fahrzeuginnenraum regeln sowie die Aufenthaltsqualität erhöhen (Affectiva 2021b). Einer der bekanntesten Systemanbieter ist das US-Unternehmen Affectiva, eine Ausgründung des Media Lab am Massachusetts Institute of Technology (MIT) (Affectiva 2021a).

Marketing

Im Bereich des Marketings gibt es eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten. Die Analyse der emotionalen Reaktionen von Kundinnen und Kunden auf ein bestimmtes Angebot von Waren oder Dienstleistungen zur Verbesserung des Nutzererlebnisses (User Experience) digitaler Services verspricht künftig ein erhebliches Potenzial zur Umsatzsteigerung. Dabei können sowohl Gesichts- als auch Sprachanalysesysteme zum Einsatz kommen. Die Emotionserkennung könnte Unternehmen künftig dabei unterstützen, Bedürfnisse ihrer Kundinnen und Kunden besser zu verstehen. Produkte, Dienstleistungen und die Interaktion mit Kundinnen und Kunden können so weiter personalisiert werden (Boudet et al. 2019; Murdoch et al. 2020). Unternehmen wie Affectiva bieten bereits heute Systeme an, die in der Marktforschung zur Analyse menschlicher Reaktionen auf Werbeanzeigen eingesetzt werden (Affectiva 2021c; Küchemann 2020).

Bildung

Im Bildungsbereich bieten Systeme zur Emotionserkennung Potenziale zur Weiterentwicklung von Lerntechnologien (Büching et al. 2019, S.155). Von Lernrobotern, die im Schulunterricht Lehrkräfte unterstützen (Neue Westfälische 2021), über technische Lernmittel, die emotional beeinträchtigte Menschen in sozialen Lernsituationen unterstützen (Business Wire 2018), Lernsoftware, die auf Grundlage von Emotionserkennung Inhalte dynamisch anpasst (Dormehl 2016), bis hin zur Überwachung der Aufmerksamkeit von Studierenden in digitalen Lernumgebungen (Heckel 2017). Die Anwendungsmöglichkeiten sind bereits heute vielfältig.

Pflege

Im Bereich der Pflege spielen digitale Technologien zunehmend eine zentrale Rolle (Lutze et al. 2021). Dabei wird der Fähigkeit technischer Systeme, die Emotionen von Pflegebedürftigen zu erkennen und diese in das Interaktionsverhalten vor allem von Pflegerobotern einzubeziehen, eine hohe Bedeutung beigemessen (Janowski et al. 2018). Für den Bereich der Pflegerobotik wird mit einer verstärkten Verbreitung von Systemen mit integrierter Emotionserkennung innerhalb der kommenden 5 bis 10 Jahren gerechnet (Korn 2019, S.8).

ein Umsatzvolumen von 60 bis 90 Mrd. US-Dollar erreicht werden (Crawford et al. 2019, S.49; MarketWatch 2020). Das Marktwachstum wird von einer zunehmenden Verfügbarkeit entsprechender Technologien befeuert: Verfügte beispielsweise 2018 nur 1% aller persönlichen digitalen Endgeräte über Applikationen oder Schnittstellen zu Cloudservices für die Emotionserkennung ihrer Nutzenden, so könnte dieser Anteil bis 2022 auf 10% steigen (Moore 2018). Die höchste Verbreitung haben Systeme zur Emotionserkennung gegenwärtig in den USA (Harlan et al. 2021b). Zu den führenden Anbietern gehören neben großen Digitalkonzernen wie Google, Microsoft und IBM auch Unternehmen, die sich auf die Emotionserkennung spezialisiert haben (z.B. Affectiva). Auch in Deutschland gibt es Unternehmen, die entsprechende Systeme etwa für die Vorauswahl von Bewerberinnen und Bewerbern im Recruitingprozess anbieten (TAB 2020b). Jüngst sorgte die Retorio GmbH, eine Ausgründung der Technischen Universität München, für Aufsehen, als es im Februar 2021 erfolgreich ein siebenstelliges Investment erhielt (Bruckschlögl 2021). Retorio bietet eine Softwareanwendung für die Analyse von videobasierten Vorstellungsgesprächen an. Dabei wird die Persönlichkeit von Bewerber/innen u.a. auf Grundlage von Mimik, Körpersprache und Sprechverhalten analysiert (Onlineinterview Hohenberger 2021; Bruckschlögl 2021; Harlan et al. 2021a u. 2021b).

Zuverlässige Erkennung von Gesichtsbewegungen als Voraussetzung

Während der Markt für KI-Systeme zur Emotionserkennung wächst, wird die Leistungsfähigkeit von Systemen, die auf Grundlage der Analyse von Gesichtsbewegungen Aussagen über menschliche Emotionen ableiten, kritisch diskutiert (Devlin 2020; Heaven 2020; Honey/Stieler 2020; MIT Technology Review 2020; Rohde 2021). Bevor ein KI-System

überhaupt auf Basis von Mimik auf Emotionen schließen kann, muss das System zunächst die Gesichtsbewegungen zuverlässig erkennen können. Hier stellen sich ähnliche technische Herausforderungen wie in anderen Anwendungsgebieten der KI, etwa im Kontext der Gesichtserkennung (Ableich von Gesichtsbildern). Zwar erreichen heute gängige Gesichtserkennungssysteme unter Laborbedingungen sehr hohe Trefferquoten, unter Realbedingungen allerdings werden diese Werte aufgrund von unterschiedlichen Störeffekten (z.B. ungünstige Lichtverhältnisse oder Kamerawinkel, Verdeckungen des Gesichts durch Kleidung oder Haare) in der Regel nicht erreicht (Singh et al. 2017; Wolf 2020). Außerdem zeigten Studien, dass durch bisherige Systeme Gesichter von Männern sowie von Menschen mit heller Hautfarbe zuverlässiger erkannt werden als Gesichter von Frauen und von Menschen mit dunkler(er) Hautfarbe (Buolamwini/Geburu 2018). Das TAB (2020a, S.54f.) kommt zu dem Schluss, dass solche Diskriminierungseffekte auf technische und sozialorganisatorische Gründe zurückgehen: „[So] sind die ersten Videokameras mit einem besonderen Fokus auf die Darstellung heller Hauttypen entwickelt worden, und viele, insbesondere einfachere Sensoren weisen bis heute eine geringere Sensitivität für dunkle Hauttöne auf. [...] Gleichzeitig führen Trainingsdaten, die bestimmte Bevölkerungsgruppen unterdurchschnittlich oder gar nicht abbilden, dazu, dass in Asien entwickelte Gesichtserkennungssysteme durchschnittliche europäische Gesichter schlechter erkennen als asiatische Gesichtstypen.“ Auch die Datenethikkommission (DEK 2019, S.94) weist in ihrem Gutachten auf ein Relationalitätsproblem bei lernenden KI-Systemen hin: Wenn das Datenset, das für das Training eines KI-Systems verwendet wurde, nicht repräsentativ für die Gruppe ist, auf die das System angewendet werden soll, kann es zu systematischen Verzerrungen kommen.



Ein weiteres Risiko von selbstlernenden Algorithmen besteht darin, dass sie unter Umständen ein schwer vorhersehbares Verhalten produzieren. Welche Auswirkungen dies im Kontext der Emotionserkennung haben kann, zeigt ein von Datenjournalisten des Bayerischen Rundfunks (Harlan et al. 2021) durchgeführter Versuch. Man ließ dieselben Personen mehrfach mit unterschiedlicher Kleidung, Frisuren und Accessoires ein Gespräch mit einem gängigen System zur Persönlichkeitsanalyse führen. Außerdem tauschte man virtuell die Bildhintergründe aus. Das Ergebnis: „Mit Brille wirkt die Test-Bewerberin plötzlich weniger ‚gewissenhaft‘ als ohne, ihr Konkurrent erscheint vor einem Bücherregal sitzend ‚verträglicher‘ als vor einer weißen Wand“ (Harlan et al. 2021b). Ob einzelne oder das Zusammenspiel verschiedener visueller oder akustischer Faktoren im Video den Ausschlag für diese unterschiedlichen Ergebnisse gaben, konnte im Versuch nicht ermittelt werden (Harlan et al. 2021c). Dies bestätigt der Systemanbieter: Auch das Unternehmen selbst kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht im Detail feststellen, wie das System im Zusammenspiel komplexer visueller und auditiver Informationen im

Einzelfall auf Persönlichkeitsmerkmale bzw. Verhaltensschätzungen schließt. Um künftig auch Kundinnen und Kunden gegenüber weiterführende Daten offenlegen zu können, führt man derzeit Analysen durch (Onlineinterview Hohenberger 2021). Der Grund dafür, dass nur schwer nachzuvollziehen ist, wie lernende KI-Systemen im Einzelfall zu ihren Ergebnissen kommen, liegt im sogenannten Blackboxproblem begründet (TAB 2020b).

Kritik an fehlender wissenschaftlicher Grundlage

Doch selbst ein technisch einwandfrei funktionierendes System, das Gesichter und Gesichtsbewegungen mit hoher Zuverlässigkeit erkennt, ist noch kein Garant dafür, dass KI-Systeme tatsächlich menschliche Emotionen erkennen können. Ein grundsätzliches Problem stellt nämlich der mutmaßliche Zusammenhang zwischen Gesichtsbewegung und Emotionszustand dar. Zu diesem Schluss kommt eine interdisziplinäre Forschungsgruppe um die Neurowissenschaftlerin Lisa Feldman Barrett (Feldman Barrett et al. 2019), die rund 1.000 wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema auswertete. Die Studie zeigt, dass eine eindeutige Zuordnung zwischen spezifischen Gesichtsbewegungen und einer bestimmten Emotionskategorie bislang nicht möglich ist. Damit fehlt es Systemen zur automatisierten Emotionsanalyse gegenwärtig an einer wissenschaftlichen Basis (Feldman Barrett et al. 2019, S.6). Was das bedeutet, stellt Lisa Feldman Barrett (Onlineinterview Feldmann Barrett 2021) in einem Interview klar: „Wenn wir die besten heute am Markt verfügbaren Softwareprogramme zur Erkennung von Gesichtsbewegungen einsetzen, können wir unter idealen Bedingungen erkennen, welche Bewegungen das Gesicht vollzieht. Es gibt derzeit keine Möglichkeit, aus den Gesichtsbewegungen auf die Gefühle einer Person zu schließen oder darauf, was sie als nächstes tun wird.“ Sie veranschaulicht dies am Beispiel der Emotionskatego-

rie Wut („anger“): Während ein finsterner Gesichtsausdruck („scowling“) als universeller Ausdruck von Wut angenommen wird, zeigen nur etwa 30% der Menschen in urbanen Kulturen diesen Gesichtsausdruck, wenn sie tatsächlich wütend sind. Bei Menschen aus nichtindustrialisierten Kulturen zeigt sich dieser Zusammenhang noch seltener. Menschen reagieren damit vielfältiger in ihren Gesichtsbewegungen, als dies tradierte Stereotype insinuieren (Feldman Barrett et al. 2019, S.6). Ähnliche Probleme lassen sich auch bei stimmbasierter Emotionserkennung zeigen (Crawford et al. 2019, S.52). Das AI Now Institute der New York University kommt vor diesem Hintergrund zu einem eindeutigen Ergebnis (Crawford et al. 2019, S.51): Es gibt wenig bis keine Hinweise darauf, dass aktuelle KI-Systeme zur Emotionserkennung irgendeine valide wissenschaftliche Grundlage aufweisen.

Zweifelhafte Leistungsversprechen von Systemanbietern

Vor dem Hintergrund der mehr als erheblichen Zweifel an der wissenschaftlichen Fundierung gängiger KI-Systeme zur Bestimmung menschlicher Emotionen sind die weitreichenden Leistungsversprechen, die Systemanbieter für ihre Produkte abgeben, kritisch zu sehen: So wirbt etwa das Unternehmen HireVue (2021) offensiv damit, mit seiner Software im Bewerbungsprozess die Vielfalt zu erhöhen und Voreingenommenheit zu reduzieren. Auch auf der Website des Unternehmens Retorio (2021), dessen System auf Grundlage von Mimik, Körpersprache und Sprechverhalten die Persönlichkeit von Bewerbenden analysiert, heißt es: „Grundsätzlich gilt: Menschen neigen leider zu Diskriminierung. Maschinen sind grundsätzlich neutral.“ Solche Aussagen sind höchst umstritten. Katharina Zweig, Sozioinformatikerin und Mitglied der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“ des Deutschen Bundestages, kritisiert (nach Radü 2021): „Dass die KI den Bewerbungsprozess diskriminierungsfreier macht,



ist im Grunde nicht mehr als eine plakative Werbung, mit der solche Systeme verkauft werden.“ Insbesondere die Vorstellung, wonach Technologie grundsätzlich neutral sei, gilt unter Expert/innen als Mythos: „Algorithmen werden entweder direkt von Menschen entworfen oder, wenn sie selbstlernend sind, entwickeln ihre Logik auf der Basis von menschlich gesteuerten und gestalteten Prozessen. Sie sind weder ‚objektiv‘ noch ‚neutral‘, sondern Ergebnisse menschlicher Erwägungen und Machtauseinandersetzungen“ (AW Algorithm-Watch gGmbH 2019; siehe auch Singer 2018). Auf Nachfrage schränkt die Geschäftsführung von Retorio derartig weitreichende Leistungsversprechen ein und verweist darauf, dass Auswahlentscheidungen nie 100%ig neutral sein können. Das Unternehmen betont jedoch: „Technische Lösungen können Personalverantwortliche dabei unterstützen, objektivere Entscheidungen zu treffen, um einer möglichen bewussten oder unbewussten Ungleichbehandlung oder Diskriminierung vorzubeugen“ (Onlineinterview Hohenberger 2021).

Forderung nach spezifischen Regeln oder Verboten für den Einsatz von Systemen zur Emotionserkennung

Die von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erhobene Kritik an den Schwächen KI-basierter Emotionsanalyse bezieht sich dabei besonders auf sensible Anwendungskontexte: „Unsere Bestandsaufnahme der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse deuten darauf hin, dass nur sehr wenig darüber bekannt ist, wie und warum bestimmte Gesichtsbewegungen Emotionen ausdrücken, vor allem auf einer Detailebene, die ausreicht, um solche Schlussfolgerungen in sensiblen, realen Anwendungskontexten zu nutzen“ (Feldman Barrett et al. 2019, S.47). Das AI Now Institute fordert daher ein Verbot von KI-basierter Emotionserkennung in bestimmten Anwendungskontexten, in denen diese Systeme das Leben von Menschen und deren Zugangschancen, z.B. zum Arbeitsmarkt, beeinflussen (Crawford et al. 2019, S.6). Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt auch Lisa Feldman Barrett (Onlineinterview 2021): Sie hält ein partielles Verbot für solche Anwendungskontexte für sinnvoll, bei denen mit Hilfe entsprechender Systeme Entscheidungen getroffen werden, die unmittelbare Auswirkungen auf Menschen haben, z.B. im juristischen Bereich, bei Einstellungen und im Bildungswesen.

Auch in Deutschland existieren kritische Diskurse zum Einsatz von KI zur Emotionserkennung (Honey/Stieler 2020) und Forderungen nach einer schärferen Regulierung. Catrin Misselhorn, Professorin für Philosophie an der Georg-August-Universität Göttingen, fordert „dass wir den Umgang mit emotionaler KI nicht nur den Konzernen überlassen, die diese Technologien entwickeln und für ihre Zwecke einsetzen, sondern es gilt, diese Entwicklung nach unseren ethischen und sozialen Vorstellungen politisch zu steuern und zu regulieren“ (Rohde 2021). Die DEK (2019, S.100) schlägt eine zusätzliche, die Datenschutz-Grundverordnung ergänzende „Normierung **absoluter Grenzen** in Form von gesetzlichen Verboten bestimmter **kritischer Einsatzzwecke**“ [Hervorhebung im Original] von KI-Systemen vor. In diesem

Profilbildung

„Profiling ist in **Art. 4 Nr. 4 DSGVO** [Hervorhebung im Original] als jede Art der automatisierten Verarbeitung personenbezogener Daten definiert, die darin besteht, dass diese personenbezogenen Daten verwendet werden, um bestimmte persönliche Aspekte, die sich auf eine natürliche Person beziehen, zu bewerten, insbesondere um Aspekte bezüglich Arbeitsleistung, wirtschaftliche Lage, Gesundheit, persönliche Vorlieben, Interessen, Zuverlässigkeit, Verhalten, Aufenthaltsort oder Ortswechsel dieser natürlichen Person zu analysieren oder vorherzusagen. Profilbildungen stellen letztlich **Ableitungen** [Hervorhebung im Original] (Schlussfolgerungen) auf der Grundlage bestimmter Ausgangsdaten dar, die sich v.a. bestimmter Methoden des statistischen Schließens bedienen. Diese Ableitungen können wirkliche oder vermeintliche ‚Eigenschaften‘ eines Einzelnen betreffen (z.B. ‚psychische Stabilität‘, ‚Vertrauenswürdigkeit‘, ‚Sozialverträglichkeit‘) und/oder prognostischer Natur sein, wenn sie das künftige Verhalten eines Einzelnen zum Gegenstand haben (z.B. ein bestimmtes Konsumverhalten).“ (DEK 2019, S.99)

Zusammenhang führt die DEK (2019, S.100) explizit auch die Profilbildung bei besonders sensiblen personenbezogenen Daten an, etwa im „Zusammenhang mit Emotionserkennungssoftware“.

Ein generelles Verbot von KI-Systemen zur Analyse von Emotionen hält Lisa Feldman Barrett derweil für kontraproduktiv. Um die Chancen, die sich potenziell durch den Einsatz von KI zur Analyse menschlicher Emotionen ergeben, nutzen zu können, bedürfe es nach ihrer Einschätzung einer Intensivierung interdisziplinärer Forschung. Wenn durch Unternehmen oder staatliche Institutionen hinreichende finanzielle Ressourcen zur Verfügung gestellt würden, könnten ihrer Einschätzung nach heute bestehende Probleme innerhalb der kommenden 10 bis 15 Jahre gelöst und valide Rückschlüsse auf Emotionen mithilfe von KI-Systemen möglich werden. Voraussetzung für eine schnellere Weiterentwicklung sei, dass größere und vielfältigere Datensätze aufgebaut werden als sie heute zum Training der Systeme genutzt werden. Die Datenbanken müssen, so Feldman Barrett (Onlineinterview 2021), multimodal sein, damit möglichst viele Informationen über unterschiedliche Kanäle (Mimik, Gestik, Sprache, physiologische Signale) sowie Kontextfaktoren in das Training der Modelle und somit in die Analyse einbezogen werden können.

Gesellschaftliche und politische Relevanz

Soziale und ethische Relevanz

Potenziell wären KI-Systeme, die auf der Grundlage von Gesichtsbewegungen valide Aussagen über den emotio-



nenalen Zustand von Menschen treffen können, von erheblicher gesellschaftlicher Bedeutung. In der Personalauswahl könnte diese Technologie, integriert in entsprechende Managementsysteme, dabei helfen, Auswahlentscheidungen fairer zu gestalten (TAB 2020b). Als Teil dynamischer Lernsoftware und Assistenzsysteme könnten Menschen mittels Emotionserkennung bei der Aneignung von Bildungsinhalten und der Bewältigung komplexer Aufgaben unterstützt werden. Durch die Überwachung des Zustands von Fahrzeuglenkenden könnte potenziell ein Beitrag zur Verkehrssicherheit geleistet werden. Dies sind nur drei mögliche Einsatzgebiete, in denen der gesellschaftliche Nutzen von KI-basierter Emotionserkennung als erheblich einzuschätzen ist.

Die Voraussetzungen zur Realisierung dieser Potenziale sind gegenwärtig angesichts der bisher nicht ausgereiften Technologien noch nicht gegeben. Für aktuell auch in Deutschland zur Anwendung kommende Systeme lässt sich dies am Beispiel von KI in der Personalauswahl aufzeigen: Hier besteht aktuell die Gefahr, dass bestehende Diskriminierungsmuster skaliert werden, wenn es z.B. durch entsprechende Biases in den zugrundeliegenden Trainingsdaten Verzerrungen gibt (DEK 2019, S.94; TAB 2020a, S.54). Wird den Ergebnissen der Emotionsanalyse im Bewerbungsprozess großes Gewicht beigemessen, könnten Bewerbende durch fehlerhafte Zuordnungen bevorzugt oder benachteiligt werden. Aber auch in weniger sensiblen Anwendungsbereichen sind negative Konsequenzen denkbar, etwa wenn Lernende von einer Lernsoftware, die auf Basis vermeintlicher Emotionserkennung inhaltliche und didaktische Ableitungen trifft, falsche Empfehlungen erhalten.

Doch auch im Falle technischer Technologien sind mit dem Einsatz solcher Systeme Risiken verbunden. Im Bereich der Sicherheits- und Überwachungstechnologien etwa könnten KI-Systeme zur Kontrolle oder Unterdrückung bestimmter Bevölkerungsgruppen eingesetzt werden (Article 19 2021; rai/dpa 2020).

Ökonomische Relevanz

Die Systemanbieter dürften von einem weiter stark wachsenden Markt für die KI-basierte Emotionserkennung pro-

fitieren. Ein wirtschaftlicher Nutzen für die Anwendenden der Systeme entsteht, wenn die Systeme zu Effizienz- und Effektivitätsvorteilen z.B. in der Personalauswahl führen (TAB 2020b).

Sowohl für die Anwendenden als auch für Anbieter der Systeme bestehen jedoch auch ökonomische Risiken. Nutzen Unternehmen unausgereifte Systeme zur Emotionserkennung beispielsweise für die Personalauswahl, so könnte es zu einer unerwünschten Reproduktion bestehender Einstellungsmuster kommen. Dies könnte zu einem Imageverlust führen, zumal wenn es dadurch zu einem systematischen Ausschluss von Personengruppen im Bewerbungsprozess aufgrund diskriminierungsrelevanter Merkmale kommt. Bereits heute ist bei Bewerbenden die Ablehnung von KI-Systemen im Bewerbungsprozess groß, wie eine Befragung des Marktforschungsinstituts Respondi zeigt (Radü 2021, S.70): „[S]obald die KI in die Entscheidungsfindung eingreift, steigt die Ablehnung auf 72 Prozent.“

Aufseiten der Systemanbieter dürfte das Risiko vor allem in einem möglichen Vertrauensschaden und dem sich daraus ergebenden Imageverlust bestehen, wenn sie ihre Systeme mit überzogenen Leistungsversprechen anpreisen. In der Wissenschaft gibt es bereits heute die Befürchtung, dass überzogene Leistungsversprechen bezogen auf die Performance der Systeme zu einem Imageverlust des gesamten Forschungsfeldes führen könnten (Chen/Hao 2020). Die Ankündigung von HireVue nach öffentlicher Kritik künftig auf die Analyse visueller Daten zu verzichten (Knight 2021) deutet darauf hin, dass auch Systemanbieter mittlerweile das Risiko eines Vertrauensschadens ernst nehmen.

Ein Schaden für den öffentlichen Sektor könnte sich dann ergeben, wenn Fördermittel in Anwendungsforschung zur Entwicklung marktfähiger KI-Systeme zur Emotionserkennung fließen, bevor die wissenschaftlichen Grundlagen für die Entwicklung valide arbeitender Systeme gelegt wurden.

Politische Relevanz

Während die Nutzung von KI-Systemen zur Emotionserkennung auf Basis von Gesichtsanalyse gesellschaftlich wie ökonomisch perspektivisch eine Reihe von Chancen bietet, ergeben sich aus dem praktischen Einsatz dieser Systeme derzeit vor allem Risiken. Aus diesem Spannungsfeld ergibt sich eine besondere politische Relevanz des Themas, die drei Handlungsfelder betrifft.

Bezogen auf die **Förderung von Forschung und Entwicklung** im Bereich KI-basierter Emotionserkennung könnten deutsche Forschungseinrichtungen und Softwareunternehmen einen Beitrag zur Weiterentwicklung des Feldes leisten, indem Förderkonzepte entwickelt werden, die die Schaffung notwendiger wissenschaftlicher Grundlagen für die Entwicklung entsprechender KI-Systeme beschleunigen. Hierbei dürfte der Bereich interdisziplinärer Grundlagenforschung an der Schnittstelle zwischen den

Humanwissenschaften und der KI-Forschung eine wesentliche Rolle spielen, um langfristig die notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen zu schaffen, damit Verfahren zur KI-basierten Emotionserkennung künftig auf einem gesicherten Fundament stehen.

Mit Blick auf die derzeit bestehenden Zweifel an der Leistungsfähigkeit von KI-basierter Emotionsanalyse ist zu diskutieren, inwieweit, aufbauend auf den Vorschlägen der DEK, **Regulierungsbedarfe** bestehen. Regulierungsmöglichkeiten bestehen etwa in Einsatzverboten für besonders sensible Anwendungsfelder, aber auch in weniger eingriffssintensiven Maßnahmen (z.B. verpflichtende Testing- und Auditingverfahren) für weniger kritische Einsatzzwecke.

Mit Blick auf **Nachvollziehbarkeit** und den **Abbau von Informationsasymmetrien** zwischen Unternehmen, die entsprechende KI-Systeme anbieten, und denjenigen Unternehmen/Institutionen, die entsprechende Systeme einsetzen sowie anderen relevanten Stakeholdern (z.B. Anwendende, Gewerkschaften, Zivilgesellschaft), wäre zu prüfen, ob die anbietenden Unternehmen angemessen über die verwendeten Modelle, die zugrundeliegenden Trainingsdaten, deren Struktur und die Grenzen der wissenschaftlichen Aussagekraft der von ihnen hergestellten Zusammenhänge, z.B. zwischen Gesichtsbewegungen und menschlichen Emotionen, informieren.

Mögliche vertiefte Bearbeitung des Themas

Während der Zusammenhang menschlicher Emotionen und Gesichtsbewegungen weiterhin Gegenstand wissenschaftlicher Grundlagenforschung ist, kommen solche Systeme bereits in der Praxis zum Einsatz. Mit einer zunehmenden Verbreitung entsprechender KI-Systeme in den kommenden Jahren auch in sensiblen Anwendungskontexten steigt die Gefahr, dass betroffene Personen aufgrund einer fehlerhaften Analyse Nachteile erfahren. Für eine angemessene Adressierung der sich daraus ergebenden politischen Herausforderungen fehlt es gegenwärtig an einer hinreichenden Informationsgrundlage. Dazu trägt auch die Varianz der am Markt vorhandenen Systeme bei, die sich stark hinsichtlich der einbezogenen Informationen (visuelle, Audio-, Vitaldaten etc.), der adressierten Analyse-dimension (Emotionen, Persönlichkeitsmerkmale) sowie ihrer Anwendungszwecke unterscheiden.

Vor dem Hintergrund der fortgeschrittenen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit grundsätzlichen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen im Kontext des Einsatzes von KI-Systemen zur Analyse persönlichkeitsrelevanter Aspekte (z.B. Diskriminierungseffekte, Regulierungsfragen) erscheint eine umfassende Bearbeitung des Themas im Rahmen einer TA-Studie zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht angezeigt. Im Rahmen einer Kurzstudie könnte es jedoch sinnvoll sein, zum einen die im vorliegenden Themen-

kurzprofil durchgeführte Bestandsaufnahme von Systemen zur Emotionserkennung anhand von Gesichtsbewegungen zu vertiefen und auf andere Formen der KI-gestützten Emotionserkennung auszuweiten (z.B. Emotionserkennung durch Sprachanalyse). Am Beispiel ausgewählter Anwendungskontexte könnte zum anderen konkret herausgearbeitet werden, welche Potenziale und Risiken für relevante Stakeholder bestehen und wie Entwicklung, Einführung und Einsatz von KI-Systemen zur Emotionserkennung gestaltet werden müssen, um einen gemeinwohlorientierten Einsatz dieser Technologien zu befördern.

Literaturverzeichnis

- ▶ Affectiva (2021a): About Us. www.affectiva.com/who/about-us/ (1.6.2021)
- ▶ Affectiva (2021b): Affectiva Automotive AI. <http://go.affectiva.com/auto> (1.6.2021)
- ▶ Affectiva (2021c): Affectiva Media Analytics for Ad Testing. www.affectiva.com/product/affectiva-media-analytics-for-ad-testing/ (1.6.2021)
- ▶ Article 19 (2021): Emotional Entanglement. China's emotion recognition market and its implications for human rights. London, www.article19.org/wp-content/uploads/2021/01/ER-Tech-China-Report.pdf (1.6.2021)
- ▶ AW AlgorithmWatch gmbH (2019): Busted internet myth: Algorithms are always neutral. <https://algorithmwatch.org/en/busted-internet-myth-algorithms-are-always-neutral/> (1.6.2021)
- ▶ Boudet, J.; Gregg, B.; Rathje, K.; Stein, E.; Vollhardt, K. (2019): The future of personalization – and how to get ready for it. McKinsey & Company, 18.6.2019, www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/the-future-of-personalization-and-how-to-get-ready-for-it (1.6.2021)
- ▶ Bruckschögl, R. (2021): Retorio erhält Finanzierung in Millionenhöhe. Munich Startup, 11.2.2021, <https://www.munich-startup.de/68822/retorio-finanzierung/> 1.6.2021
- ▶ Büching, C.; Mah, D.-K.; Otto, S.; Paulicke, P.; Hartmann, E. (2019): Learning Analytics an Hochschulen. In: Volker Wittpahl (Hg.): Künstliche Intelligenz. Berlin/Heidelberg, S.142–160
- ▶ Buolamwini, J.; Gebru, T. (2018): Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification. Proceedings of Machine Learning Research 81, Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 23./24.2.2018, New York, S.1–15
- ▶ Business Wire (2018): Autism Google Glass Crowdfunding Campaign Ships Groundbreaking Technology On Time. www.businesswire.com/news/home/20180802005868/en/Autism-Google-Glass-Crowdfunding-Campaign-Ships-Groundbreaking-Technology-On-Time (1.6.2021)
- ▶ Chen, A.; Hao, K. (2020): Emotion AI researchers say overblown claims give their work a bad name. MIT Technology Review, 14.2.2020, www.technologyreview.com

com/2020/02/14/844765/ai-emotion-recognition-affective-computing-hirevue-regulation-ethics/ (1.6.2021)

- ▶ Crawford, K.; Dobbe, R.; Dryer, T.; Fried, G.; Green, B.; Kazianus, E.; Kak, A.; Mathur, V.; McElroy, E.; Nill Sánchez, A.; Raji, D. et al. (2019): AI Now 2019 Report. AI Now (Hg.), New York, https://ainowinstitute.org/AI_Now_2019_Report.html (1.6.2021)
- ▶ DEK (Datenethikkommission der Bundesregierung) (2019): Gutachten der Datenethikkommission. Berlin
- ▶ Devlin, H. (2020): AI systems claiming to „read“ emotions pose discrimination risks. *The Guardian*, 16.2.2020, www.theguardian.com/technology/2020/feb/16/ai-systems-claiming-to-read-emotions-pose-discrimination-risks (1.6.2021)
- ▶ Dormehl, L. (2016): AI educational software knows when students are bored, can adjust lessons accordingly. *Digital Trends*, 13.12.2016, www.digitaltrends.com/cool-tech/emotion-sniffing-learning-apps/ (1.6.2021)
- ▶ Ekman, P. (1971): Universal and cultural differences in facial expression of emotion. In: Cole J. (Hg.): *Nebraska Symposium on Motivation*. Lincoln, S.207–282
- ▶ Ekman, P.; Friesen, W. (1971): Constants across culture in the face and emotion. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 17(2), S.124–129
- ▶ Ekman, P.; Sorenson, E.; Friesen, W. (1969): Pancultural elements in facial displays of emotion. In: *Science* 164, S.86–88
- ▶ Feldman Barrett, L.; Adolphs, R.; Marsella, S.; Martinez, A.; Pollak, S. (2019): Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion From Human Facial Movements. In: *Psychological science in the public interest* 20(1), S.1–68
- ▶ Fraunhofer IAO (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation) (2021): KI-gestützte Emotionserkennung im Fahrzeug aus physiologischen Daten. www.hci.iao.fraunhofer.de/de/Human-Centered-AI/feinfuehlige-technik/KI-gestuetzte-Emotionserkennung.html (1.6.2021)
- ▶ Gifford, C. (2020): The problem with emotion-detection technology. *The New Economy*, 15.6.2020, www.theneweconomy.com/technology/the-problem-with-emotion-detection-technology (1.6.2021)
- ▶ Harlan, E.; Köppen, U.; Schnuck, O.; Wreschniok, L. (2021a): Fragwürdige Personalauswahl mit Algorithmen. *Tagesschau*, 16.2.2021, www.tagesschau.de/investigativ/report-muenchen/kuenstliche-intelligenz-persoenelechtsanalyse-101.html (1.6.2021)
- ▶ Harlan, E.; Köppen, U.; Schnuck, O.; Wreschniok, L. (2021b): Künstliche Intelligenz zur Persönlichkeitsanalyse fragwürdig. *BR24*, 16.2.2021, www.br.de/nachrichten/netzwelt/kuenstliche-intelligenz-zur-persoenelechtsanalyse-fragwuerdig,SPBPMWR (1.6.2021)
- ▶ Harlan, E.; Schnuck, O. (2021c): Fairness oder Vorurteile? *BR24*, 16.2.2021, <https://web.br.de/interaktiv/ki-bewerbung/> (1.6.2021)
- ▶ Heaven, D. (2020): Why faces don't always tell the truth about feelings. *Nature*, 26.2.2020, www.nature.com/articles/d41586-020-00507-5 (1.6.2021)
- ▶ Heckel, M. (2017): Im digitalen Hörsaal. *Handelsblatt*, 5.3.2017, www.handelsblatt.com/karriere/learnrevolution-beim-mba-im-digitalen-hoersaal/19463178.html?ticket=ST-93802-4bSiqQFPVUfNrVCb6nUV-ap5 (1.6.2021)
- ▶ HireVue (2021): Increase diversity and mitigate bias. www.hirevue.com/employment-diversity-bias (1.6.2021)
- ▶ Honey, C.; Stieler, W. (2020): Expertenstreit über Emotionserkennung durch KI. *Heise Medien*, 25.2.2020, www.heise.de/newsticker/meldung/Expertenstreit-ueber-Emotionserkennung-durch-KI-4667496.html (1.6.2021)
- ▶ Jänisch, R. (2019): Emotion-AI: Wie Maschinen lernen, menschliche Emotionen zu deuten. *t3n*, 23.3.2019, <https://t3n.de/news/emotion-ai-maschinen-lernen-1149606/> (1.6.2021)
- ▶ Janowski, K.; Ritschel, H.; Lugin, B.; André, E. (2018): Sozial interagierende Roboter in der Pflege. In: Bendel, O. (Hg.): *Pflegroboter*. Wiesbaden, S.63–88
- ▶ Kelion, L. (2019): Emotion-detecting tech should be restricted by law – AI Now. *BBC*, 12.12.2019, www.bbc.com/news/technology-50761116 (1.6.2021)
- ▶ Knight, W. (2021): Job Screening Service Halts Facial Analysis of Applicants. *Wired*, 12.1.2021, www.wired.com/story/job-screening-service-halts-facial-analysis-applicants/ (1.6.2021)
- ▶ Korn, O. (2019): Soziale Roboter – Einführung und Potenziale für Pflege und Gesundheit. In: *Wirtschaftsinformatik & Management* 11, S.126–135
- ▶ Küchemann, F. (2020): Gefangene vor der Kamera. *FAZ*, 31.7.2020, www.faz.net/aktuell/feuilleton/medien/kuenstliche-emotions-analyse-im-auto-gefangen-vor-der-kamera-16880160.html (1.6.2021)
- ▶ Lutze, M.; Trauzettel, F.; Busch-Heizmann, A.; Bovenshulte, M. (2021): Potenziale einer Pflege 4.0. Wie innovative Technologien Entlastung schaffen und die Arbeitszufriedenheit von Pflegefachpersonen in der Langzeitpflege verändern. *Bertelsmann Stiftung, Gütersloh*
- ▶ MarketWatch (2020): Emotion Detection and Recognition (EDR) Market Research Report to 2025. *Industry Analysis and Demand Forecast*. www.marketwatch.com/press-release/emotion-detection-and-recognition-edr-market-research-report-to-2025-industry-analysis-and-demand-forecast-2020-12-24?tesla=y (12.2.2021)
- ▶ Matsumoto, D.; Hwang, H. (2011): Reading facial expressions of emotion. Basic research leads to training programs that improve people's ability to detect emotions. *American Psychological Association*, Mai 2011, <https://www.apa.org/science/about/psa/2011/05/facial-expressions> (1.6.2021)
- ▶ Meudt, S. (2018): Maschinelle Emotionserkennung in der Mensch-Maschine Interaktion. *Dissertation*, Ulm
- ▶ MIT Technology Review (2020): How close is AI to decoding our emotions? 24.9.2020, www.technologyreview.com/2020/09/24/1008876/how-close-is-ai-to-decoding-our-emotions/ (1.6.2021)
- ▶ Moore, S. (2018): 13 Surprising Uses For Emotion AI Technology. *Gartner*, 11.9.2018, www.gartner.com/smart

erwithgartner/13-surprising-uses-for-emotion-ai-technology/ (1.6.2021)

- ▶ Murdoch, R.; Björnsjö, A.; Johnson, P.; Flynn, M. (2020): Getting Emotional. How Platforms, Technology, and Communications companies can build a responsible future for Emotional AI. Accenture, www.accenture.com/_acnmedia/PDF-114/Accenture-Responsible-Use-Of-Emotional-AI-Final.pdf (1.6.2021)
- ▶ Neue Westfälische (2021): Roboter am Brakeler Berufskolleg unterstützen jetzt die Lehrer. Neue Westfälische, 24.2.2021, www.nw.de/lokal/kreis_hoexter/brakel/22960796_Roboter-am-Berufskolleg-in-Brakel-sollen-Lehrer-unterstuetzen.html (1.6.2021)
- ▶ Radü, J. (2021): Wie künstliche Intelligenz über Ihren nächsten Job entscheidet. Der Spiegel 10, 8.3.2021, www.spiegel.de/wirtschaft/bewerbung-wie-kuenstliche-intelligenz-ueber-ihren-naechsten-job-entscheidet-a-f3b9bbbb-0002-0001-0000-000176138640?context=issue (1.6.2021)
- ▶ Retorio (2021): Einsatz von Retorio im Personalwesen – Warum KI zu objektiveren Entscheidungen führt. 26.3.2021, www.retorio.com/blog/retorioimpersonalwesen (1.6.2021)
- ▶ Rohde, S. (2021): Maschinen, die Gefühle zeigen. Künstliche Intelligenz und Empathie. Deutschlandfunk Kultur, 21.3.2021, www.deutschlandfunkkultur.de/kuenstliche-intelligenz-und-empathie-maschinen-die-gefuehle.2162.de.html?dram:article_id=494364 (1.6.2021)
- ▶ Singer, N. (2018): Tech's Ethical ‚Dark Side‘: Harvard, Stanford and Others Want to Address It. The New York Times, 12.2.2018, www.nytimes.com/2018/02/12/business/computer-science-ethics-courses.html (1.6.2021)
- ▶ Singh, A.; Patil, D.; Reddy, G.; Omkar, S. (2017): Disguised Face Identification (DFI) with Facial KeyPoints using Spatial Fusion Convolutional Network. In: ICCV Workshop Paper, S.1648–1655
- ▶ Rai/dpa (2020): EU-Firmen liefern Überwachungstechnologie nach China. SPIEGEL ONLINE, 21.9.2020, www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/china-eu-firmen-liefern-offenbar-ueberwachungs-technologie-a-fb3a59c0-4d34-4447-825a-c974e99b6079 (1.6.2021)
- ▶ TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2020a): Mögliche Diskriminierung durch algorithmische Entscheidungssysteme und maschinelles Lernen – ein Überblick. (Autor/in: Kolleck, A.; Orwat, C.) Hintergrundpapier Nr. 24, Berlin
- ▶ TAB (2020b): Robo-Recruiting – Einsatz künstlicher Intelligenz bei der Personalauswahl. (Autor: Peters, R.) Themenkurzprofil Nr. 40, Berlin
- ▶ Telford, T. (2019): ‚Emotion detection‘ AI is a \$20 billion industry. New research says it can't do what it claims. The Washington Post, 31.7.2019, www.washingtonpost.com/business/2019/07/31/emotion-detection-ai-is-billion-industry-new-research-says-it-cant-do-what-it-claims/ (1.6.2021)
- ▶ Thanapattheerakul, T.; Mao, K.; Amoranto, J.; Chan, J. (2018): Emotion in a Century: A Review of Emotion Recognition. Association for Computing Machinery. Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Information Technology, 10.–13.12.2018, Bangkok, Artikel 17, S.1–8
- ▶ Thiel, V. (2019): Sprachanalyse: Wunschdenken oder Wissenschaft? AW AlgorithmWatch gGmbH, 23.9.2019, <https://algorithmwatch.org/de/sprachanalyse-hr/> (1.6.2021)
- ▶ Wolf, C. (2020): Künstliche Intelligenz kann Ethnien besser unterscheiden als der Mensch. Welt.de, 21.10.2020, www.welt.de/wissenschaft/article189060207/Gesichts-erkennung-Wie-Kuenstliche-Intelligenz-Menschen-unterscheidet.html (1.6.2021)

Das Horizon-Scanning ist Teil des methodischen Spektrums der Technikfolgenabschätzung im TAB.

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 Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung zu leisten.

In der praktischen Umsetzung werden im Horizon-Scanning softwaregestützte Such- und Analyseschritte mit expertenbasierten Validierungs- und Bewertungsprozessen kombiniert.

Horizon
SCANNING

Herausgeber: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

Gestaltung und Redaktion: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Bildnachweise: metamorworks/iStock (S. 1); Khosrork/iStock (S. 3); JIRAROJ PRADITCHAROENKUL/iStock (S. 4); IGOR SVETLICHNYI/iStock (S. 6)

ISSN-Internet: 2629-2874