



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ZUR UNFALLPRÄVENTION IN HAUSHALT, SPORT UND FREIZEIT

Überblick, Ausblick, Einblick

KFV-Forschungsreihe 15

KFV-FORSCHUNGSREIHE 15

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ZUR UNFALLPRÄVENTION IN HAUSHALT, SPORT UND FREIZEIT

ÜBERBLICK, AUSBLICK, EINBLICK

AUTOREN

Dr. Erich Prem *

Dr. Andreas Stöckl **

Dr. Johanna Trauner-Karner, Dr. Michael Nader, Dr. Robert Bauer ***

* Eutema

** FH Oberösterreich

*** KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

AUFTRAGGEBER

© KFV. Wien, November 2022.

GENDER-HINWEIS

Zugunsten besserer Lesbarkeit findet entweder die männliche oder weibliche Form von personenbezogenen Hauptwörtern Verwendung. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung des jeweils anderen Geschlechts. Gemeint und angesprochen sind alle Geschlechter.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Zusammenfassung	5
2. Summary	15
3. Überblick – Stand der Dinge	20
3.1. Unfälle in Haushalt, Sport und Freizeit	20
3.2. Technologie für die Unfallprävention: Möglichkeiten und Grenzen	23
3.3. Anwendungsszenarien	28
3.4. Gestaltungsoptionen, Rahmenbedingungen und Empfehlungen	37
3.5. Politische Aspekte	41
3.6. Ausblick und Empfehlungen	41
4. Ausblick – aus Expertensicht	44
4.1. Delphi	44
4.2. Ergebnisüberblick	45
4.3. Fazit	50
5. Ausblick – aus Sicht der Bevölkerung	50
5.1. Befragung	50
5.2. Ergebnisüberblick	51
5.3. Empfehlungen	52
6. Einblick	53
6.1. Lernende Maschinen	53
6.2. KI-Präventionsberater	54
6.3. Mensch oder Maschine?	55
7. Literaturverzeichnis	58
8. Autoren	60



1. ZUSAMMENFASSUNG

Drei von vier Unfälle ereignen sich im Haushalt, in der Freizeit oder beim Sport (und damit nicht im Straßenverkehr oder bei der Berufsausübung). Der erste Teil des vorliegenden Berichts gibt einen **Überblick** über die Anwendungsmöglichkeiten künstlicher Intelligenz (KI) in der Unfallprävention in diesen Bereichen. Im zweiten Teil wagen Experten einen **Ausblick** auf die zukünftigen Entwicklungen und das Potenzial von KI, Unfälle tatsächlich zu verhindern. Diesem Ausblick werden die Erwartungen in der breiten Bevölkerung zu diesem Thema gegenübergestellt. Ein Fallbeispiel aus dem Bereich „maschinelles Lernen“ gibt einen **Einblick** in die Funktionsweise einer vielseitigen und vielversprechenden KI-Technologie.

ÜBERBLICK – STAND DER DINGE

Mit KI bezeichnet man informatische Systeme, die über eine gewisse Autonomie verfügen und Leistungen erbringen, die beim Menschen als Intelligenz charakterisiert werden. Dazu gehören vor allem die Analyse von Umweltsituationen bzw. komplexer Inputs, die Erkennung von Situationen und die Planung von Handlungen. **KI-Systeme** sind mit ihrer 50-jährigen Geschichte nicht neu. In den letzten Jahren hat die Leistungsfähigkeit von KI jedoch stark zugenommen, in der automatischen Übersetzung, in der Bild- und Videoerkennung sowie in der Steuerung autonomer Robotersysteme.

Im Bereich von Alltagsunfällen ist es sinnvoll, zwischen verschiedenen **Phasen der Sicherheitsarbeit** zu unterscheiden. In der *Analyse* von Unfällen bzw. unfallträchtigen Situationen kann KI helfen, Zusammenhänge in Daten zu finden, um Unfallrisiken zu identifizieren. In der *Prävention* kann KI helfen, die Ausbildung zu verbessern bzw. Wissen über Unfallursachen und -vermeidung zu vermitteln, z.B. auch in wissensgestützter Simulation. In der *Prognose* kann KI helfen, Unfälle vorherzusagen oder auch langfristige Unfalltrends zu erkennen und damit z.B. die Prognose ihrer Auswirkungen zu unterstützen. Nach einem Unfall kann KI helfen, diesen automationsunterstützt zu *erkennen*. Dies kann in weiterer Folge zur *Schadensminimierung* genutzt werden, indem automatisch Hilfe geholt wird.

Mit dem Aufkommen elektronischer Systeme hat sich die Anzahl von Geräten, die für die Verbesserung der Sicherheit im Haushalt eingesetzt werden können, deutlich erhöht. Einfache Systeme werden z.B. als Herdwächter oder in der Brandmeldung verwendet. Die **Zunahme an elektronischer Infrastruktur** im Haushalt wie WLAN und Internet-Anbindung und die Verfügbarkeit von Sensoren, auch im Smartphone, haben die Einsatzmöglichkeiten von KI generell stark erweitert. Neben klassischer Sensorik wie Kameras für Bild- und Videoerfassung, Mikrofonen, Geräusch-, Erschütterungs- und Temperatursensoren spielen auch neuere Sensorsysteme wie 3D-Tiefenkameras und Infrarotkameras eine wichtige Rolle.

Ein wesentlicher Trend der letzten Jahre ist die Verwendung fertiger, d.h. **kommerziell verfügbarer Sensorsysteme**, im Gegensatz zu gezielt auf eine Anwendung hin konstruierten Sensoren. Ein weiterer bedeutsamer Trend ist die zunehmende Verbreitung von Sensorsystemen in Alltagsgegenständen und vor allem im Sport. Eine Reihe von Herstellern bietet Fitnesstracker, aber auch Sportschuhe und -kleidung mit integrierter Sensorik an. Diese Sensorsysteme werden derzeit vor allem für Monitoring und Optimierung des Trainings sowie die Verbesserung des Sporterlebnisses verwendet. Sie können aber auch die Basis für zukünftige Anwendungen in der Vermeidung von Unfällen und Verletzungen bilden.

INTELLIGENTE DATENANALYSE

Maschinelle Lernverfahren, wie sie häufig in der künstlichen Intelligenz zum Einsatz kommen, erlauben generell die Analyse und Kombination unterschiedlicher Informationsquellen. So können z.B. Deep Learning und Textanalysemethoden kombiniert werden, um aus Unfalldatenbanken Einsichten über das Sturzgeschehen, z.B. Unfallursachen bzw. besonders unfallträchtige Situationen oder typische Abläufe zu gewinnen. Mittels Textanalysen ist es z.B. möglich, wieder-

kehrende Themen in Unfallberichten zu finden und sie ggf. mit anderen Datenquellen zu verbinden.

KI-basierte Textanalysen bieten zudem die Möglichkeit, unfallrelevante Informationen zeitnah im Internet zu detektieren. Auf diese Weise wäre es auch möglich automatisiert diverse Web-Inhalte (z.B. Social Media, Bewertungen in Online-Shops) auf fehlerhafte und gefährliche Produkte zu durchsuchen.

Auszug zukunftssträchtiger KI- und Robotik-Anwendungen

HAUSHALT & WOHNEN

SmartCane

Smarter Spazierstock mit Sturzerkennungsfunktion

Sozialer Roboter Pepper

Pepper kann mit Menschen in Interaktion treten und z.B. ein Trainingsprogramm zur Sturzprävention anleiten

Claptic Smartwatch

Smartwatch mit integriertem Sturzsensoren und Erkennung von Inaktivität

iToilet

KI unterstütztes WC-System für an Demenz erkrankte Personen zur Erleichterung und für mehr Sicherheit beim Toilettgang

Inirv React

Intelligenter Rauchmelder, der auch den Herd abschalten kann

Nettie

Roboterrollator für Menschen mit Parkinson

SPORT & FREIZEIT

Atomic HAWX Ultra Connected

Skischuh mit integrierten Sensoren und Trainings-App zur Verbesserung der Skitechnik

Sparta Science

Programm für die Diagnose von Balance, Kraft und Verletzungsrisiko

Q-COLLAR

Halsband zur Messung von Erschütterungen des Kopfes in Mannschaftssportarten

PowderBee

Intelligente Drohne für schnelleres Auffinden von Lawinenverschütteten

Snow Cookie

Sensoren Skier zum Tracken der Leistung und Skitechnik

RideOn Mohawk Smart Helmet

Smarter Skihelm mit Augmented Reality Funktion und Notrufsystem

Einige KI-Systeme sind heute bereits im Bereich der Unfallprävention im Einsatz:

- ▶ Ein wichtiges Anwendungsgebiet ist die Sicherheit älterer oder gebrechlicher Personen in Krankenhäusern oder Pflegeheimen. Derartige Anwendungen beginnen bei Big Data Analytik zur Gewinnung von Wissen über das Unfallgeschehen aus Unfalldatenbanken. Dazu gehört auch die Prognose von Unfallrisiken, z.B. für Stürze hospitalisierter Patienten.
- ▶ Die Erkennung von Stürzen anhand einfacher Sensoren, die am Körper getragen werden müssen oder in der Umwelt angebracht sind, sowie durch die Nutzung von Sensoren im Smartphone ist ein aktuelles Forschungsgebiet. Hier stellen sich oft Probleme der Nutzerakzeptanz bzw. der Praktikabilität (Tragbarkeit, Ästhetik, Wartung). Außerdem liefern diese Systeme zum Großteil erst Informationen nach bereits eingetretenen Stürzen.
- ▶ Neuere KI-Systeme auf der Grundlage von Tiefenkameras erlauben die Erkennung unfallträchtiger Situationen z.B. im Pflegeheim. Derartige Systeme können erkennen, dass sich eine Person im Bett aufrichtet oder aufsteht und es können z.B. Informationen an das Pflegepersonal erfolgen.
- ▶ Es existieren auch intelligente Systeme, die z.B. demente Personen bei Alltagsaufgaben unterstützen. Ein System, das ebenfalls Situationen der Nutzer erkennt, kann Anleitungen für den richtigen Handlungsablauf auf der Toilette geben und auf diese Art die Autonomie der betroffenen Personen unterstützen.
- ▶ KI-Systeme finden auch nach Unfällen Einsatzgebiete, z.B. werden derzeit zunehmend IT-gestützte Systeme für die Rehabilitation entwickelt. Dazu gehören auch robotische Systeme, die sowohl den Heilungsverlauf der Patienten verbessern als auch das pflegende Personal unterstützen können.

Im Bereich der **Sportunfälle** gehören Team- und Bergsportarten (insbesondere Fußball und Skifahren) zu den unfallträchtigsten Aktivitäten. Für den Sport werden – auch auf Basis des Trends zu vermehrtem Einsatz von Fitnesstrackern und integrierter Sensorik – zahlreiche innovative Anwendungen entwickelt, die derzeit vor allem sportliche Parameter messen, prinzipiell aber auch für die Prognose von Verletzungen oder Unfällen geeignet sein können. Im Bereich der Mannschaftssportarten spielen neue Sensorsysteme zur Erfassung von Erschütterungen des Schädels eine zunehmende Rolle. Im Bereich des Skifahrens und der Laufsportarten kommen vermehrt Sensoren in Schuhen (Ski- oder Laufschuhen) zum Einsatz. Diese könnten in Zukunft auch für die Erkennung von Stürzen eingesetzt werden.

Die erwähnten KI-Systeme sind derzeit zwar primär im **Profisport** und in der Pflege im Einsatz, können aber in Zukunft auch Beiträge zur Unfallprävention leisten. Es ist zu erwarten, dass sie in den Breitensport bzw. in private Haushalte vordringen. Dazu müssen die KI-Systeme technisch verbessert werden. Sie müssen vor allem robuster und an realistische Anwendungsszenarien angepasst werden. Es muss auch zu größeren und leichter zu bedienenden Märkten kommen, z.B. durch klarere und in ganz Europa einheitliche Regeln.

Die **Rahmenbedingungen** für den Einsatz von KI-Systemen in der Unfallprävention sind insgesamt komplex. Sie reichen von schwierigen Umweltsituationen über anspruchsvolle Fragen der Nutzerakzeptanz bis zu komplexen Rechtsfragen. Die rechtlichen Aspekte betreffen den Schutz der Daten und

HOHES POTENZIAL IM SENIORENHAUSHALT

Das höchste Potenzial, Unfälle zu verhindern, sehen die Experten im Bereich der **Seniorenhaushalte** (Score: 7,5 von 10; Abbildung 1). Kein Wunder, denn hier finden bereits heute technisch raffinierte Produkte im Rahmen von Smart Home und Active Assisted Living (AAL) Anwendung, die stetig weiterentwickelt werden.

Immer intelligentere KI-Systeme können bei der **Detektion und Prävention von Stürzen** helfen. Zahlreiche vernetzte Sensoren liefern wichtige Daten zu den Lebensgewohnheiten der Bewohner*innen wie z.B. Strom- und Wasserverbrauch, die Benützung von Lichtschaltern und Küchengeräten. KI-Algorithmen analysieren die Daten und erlernen das Muster eines „normalen“ Tagesablaufs. Kommt es zu Abnormalitäten – wird z.B. aufgrund eines Sturzes für längere Zeit kein Lichtschalter betätigt – schlägt das KI-System Alarm und informiert Familienangehörige und Einsatzkräfte.

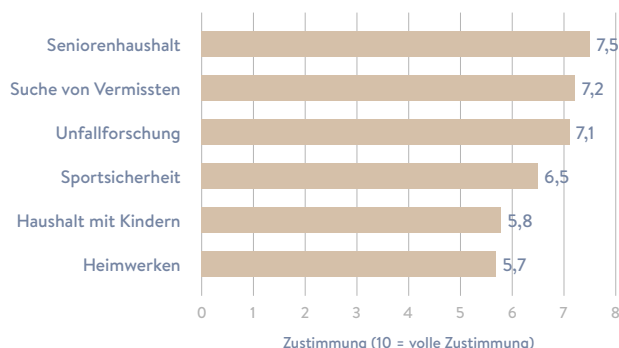
Notwendige Voraussetzung für eine gut funktionierende KI ist die Verfügbarkeit umfangreicher und zuverlässiger Informationen über die Umwelt. Diese Informationen werden meist von **Sensoren** geliefert, die entweder allein oder häufig auch als Kombination verschiedener Arten von Sensoren zur Anwendung kommen. Die gesammelten Informationen werden anschließend von komplexen Algorithmen ausgewertet und enden anschließend in einer Aktion (z.B. Absetzen eines Notrufs). Lernende Algorithmen (z.B. Machine Learning, Deep Learning) können trainiert werden und verbessern sich im Laufe der Zeit. Die rasante Entwicklung von Sensoren und Prozessoren sowie fallende Preise für Speicher und schnelle Internetverbindungen beschleunigen den Durchbruch von KI und Robotik. Dadurch öffnen sich auch immer mehr Möglichkeiten für die digitale Prävention von Unfällen.

Ein Beispiel sind **3D-Tiefensensoren**. Mit Hilfe von KI können diese Stürze detektieren, ohne dabei in die Privatsphäre der Bewohner*innen einzudringen. Im Vergleich zu visuellen Bildgebern (Foto- und Videokameras) ist es mit dieser Technologie nicht möglich, die überwachten Personen zu identifizieren – ein echtes Plus, wenn man an die heute gültigen strengen Datenschutzbestimmungen denkt.

Aber auch **tragbare Sensoren** bieten die Möglichkeit Stürze zu detektieren und sogar zu vermeiden. Erkennt die implementierte KI eine Verschlechterung der Balance oder ein von der Norm abweichendes Gehmuster, fordert sie die betroffene Person auf, sich hinzusetzen. Zudem bieten viele Wearables die Möglichkeit, den aktuellen Gesundheitsstatus (z.B. Blutdruck) zu tracken und sicherheitsrelevante Empfehlungen abzugeben.

Intelligente Haushaltshilfen – Staubsaug-, Fensterputz- und Rasenmäroboter – nehmen den Senior*innen für sie gefährliche Arbeiten ab, wodurch Stürze verhindert werden können. Die Mehrheit der Experten erwartet, dass bis 2030 die Hälfte der Seniorenhaushalte über Haushaltsroboter verfügt. Aber auch soziale Roboter (z.B. Pepper) werden die Seniorenhaushalte zukünftig im Alltag zunehmend unterstützen. Hier liegt das Potenzial in der Möglichkeit zur Integration von bestehenden Systemen. Durch moderne Sprachverarbeitung und -wiedergabe können Roboter mit Menschen kommunizieren und beispielsweise ein Trainingsprogramm zur Sturzprävention anleiten. Die Roboter können zudem die Teilnehmer*innen motivieren, einen Trainingsplan erstellen, an Trainingseinheiten erinnern und den Trainingserfolg evaluieren.

In welchem Bereich haben KI & Robotik den größten Nutzen?



Nutzen von KI und Robotik in verschiedenen Bereichen (1 = kein Nutzen; 10 = hoher Nutzen)

der Privatsphäre der Betroffenen, aber auch von nicht involvierten Dritten. Die derzeitigen Trends zu besserer und preiswerterer Sensorik und die steigende Akzeptanz von Trackingsystemen können die weitere Verbreitung von KI-Systemen stützen.

Es ist zu empfehlen, Forschung und Entwicklung in diesem Bereich gezielt zu fördern, und zwar unter starker **Einbeziehung von Nutzern** und im Hinblick auf realistische Anwendungsszenarien und auf Praktikabilität. Der Schutz der Privatsphäre und die Berücksichtigung von Rechten Dritter sollten aus europäischer Perspektive besonders betont werden. Es ist zu empfehlen, dass Verbände im Bereich der Unfallprävention gezielt Kompetenzen im Bereich von KI-gestützter Unfallprävention aufbauen und die europäische Zusammenarbeit verstärken. Die Erprobung von KI-Ansätzen für die Analyse von Unfalldatenbanken kann zu neuen Erkenntnissen in der Unfallrisikoforschung führen und neue Wege in der Prävention aufzeigen helfen.

AUSBLICK DER EXPERTEN

Bereits heute beeindruckend intelligente Technologien, wie sie beim automatisierten Fahren und bei Sprachassistenten zum Einsatz kommen. Doch wie wirken sich KI und Robotik auf die Sicherheit in Haushalt, Sport und Freizeit aus? Welches Potenzial bieten diese intelligenten Technologien für die Prävention von Unfällen? Wo liegen die Herausforderungen? In einer sogenannten **Delphi-Befragung** gaben 42 internationalen Experten aus den Bereichen KI, Robotik und Unfallprävention Antworten auf diese Fragen.

Die befragten Experten sehen den Einsatz von KI & Robotik zur Prävention von Unfällen in Haushalt, Sport und Freizeit überwiegend optimistisch. Die Mehrheit geht davon aus, dass dadurch **bis 2030 zwischen 20 und 25 % der Unfälle** in diesen Bereichen verhindert werden können.

Das höchste **Potenzial**, Unfälle zu verhindern, sehen die Experten im Bereich der **Seniorenhaushalte**. Bis annähernd jeder Haushalt ein Smart Home ist, dürfte es allerdings noch etwas länger dauern. Die Mehrheit (52 %) der Befragten vermutet einen flächendeckenden Einsatz (> 90 %) von Smart Homes erst 2050. Futuristische Roboter als Helfer im Haushalt? Für 85 % der Experten könnte bereits 2040 ein Drittel der Haushalte von sozialen Robotern unterstützt werden. Spätestens 2040 könnte das Fach „KI und Robotik“ auch in Schulen unterrichtet werden, das meinen 80 % der Befragten.

INTELLIGENTE DATENANALYSE

Maschinelle Lernverfahren, wie sie häufig in der künstlichen Intelligenz zum Einsatz kommen, erlauben generell die Analyse und Kombination unterschiedlicher Informationsquellen. So können z.B. Deep Learning und Textanalysemethoden kombiniert werden, um aus Unfalldatenbanken Einsichten über das Sturzgeschehen, z.B. Unfallursachen bzw. besonders unfallträchtige Situationen oder typische Abläufe zu gewinnen. Mittels Textanalysen ist es z.B. möglich, wieder-

kehrende Themen in Unfallberichten zu finden und sie ggf. mit anderen Datenquellen zu verbinden.

KI-basierte Textanalysen bieten zudem die Möglichkeit, unfallrelevante Informationen zeitnah im Internet zu detektieren. Auf diese Weise wäre es auch möglich automatisiert diverse Web-Inhalte (z.B. Social Media, Bewertungen in Online-Shops) auf fehlerhafte und gefährliche Produkte zu durchsuchen.

Auszug zukunftssträchtiger KI- und Robotik-Anwendungen

HAUSHALT & WOHNEN

SmartCane

Smarter Spazierstock mit Sturzerkennungsfunktion

Sozialer Roboter Pepper

Pepper kann mit Menschen in Interaktion treten und z.B. ein Trainingsprogramm zur Sturzprävention anleiten

Claptic Smartwatch

Smartwatch mit integriertem Sturzsensoren und Erkennung von Inaktivität

iToilet

KI unterstütztes WC-System für an Demenz erkrankte Personen zur Erleichterung und für mehr Sicherheit beim Toilettgang

Inirv React

Intelligenter Rauchmelder, der auch den Herd abschalten kann

Nettie

Roboterrollator für Menschen mit Parkinson

SPORT & FREIZEIT

Atomic HAWX Ultra Connected

Skischuh mit integrierten Sensoren und Trainings-App zur Verbesserung der Skitechnik

Sparta Science

Programm für die Diagnose von Balance, Kraft und Verletzungsrisiko

Q-COLLAR

Halsband zur Messung von Erschütterungen des Kopfes in Mannschaftssportarten

PowderBee

Intelligente Drohne für schnelleres Auffinden von Lawinenschüttungen

Snow Cookie

Sensoren Skier zum Tracken der Leistung und Skitechnik

RideOn Mohawk Smart Helmet

Smarter Skihelm mit Augmented Reality Funktion und Notrufsystem

Auch im **Sport und bei Freizeitaktivitäten** sehen die Experten Potenzial zur Steigerung der Sicherheit, wenngleich die Anwendung der modernen Technologien in diesem Feld im Vergleich zum Haushalt schwieriger ist. Gründe dafür sind die hohe Dynamik der Bewegung, unzählige Freiheitsgrade sowie externe Gegebenheiten (z.B. Hitze und Feuchtigkeit), denen die Sensoren ausgesetzt sind. Die Mehrheit der befragten Fachleute (62 %) ist der Meinung, dass z.B. KI-basierte Echtzeitwarnungen bereits bis 2030 Bergsportunfälle signifikant senken werden.

Die Schaffung **ethischer Standards** und strengerer Zulassungsbedingungen spielt laut Ansicht der Experten eine wichtige Rolle. Die Einrichtung eines KI-TÜVs könnte beispielsweise eine wichtige Maßnahme sein, um die Zuverlässigkeit von KI- und Robotik-Produkten zu steigern. In puncto Datenschutz haben wir in der EU laut den Experten jedoch bereits genug Regeln. Auch im Hinblick auf Gebrauchsanweisungen von KI- und Robotik-Produkten zeigen sich die Experten zurückhaltend. Hier sollte ihrer Meinung nach mehr auf Erklärungsvideos gesetzt werden.

Als größte **Barrieren** für einen wirkungsvollen Einsatz von KI und Robotik in der Unfallprävention sehen die Experten restriktive rechtliche Rahmenbedingungen, mangelndes Know-how in Firmen und mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung. Aber auch die limitierte Verfügbarkeit von Daten und mangelnde Datenqualität stellen die Entwickler vor Herausforderungen.

In Hinblick auf die **Risiken** beim Einsatz von KI und Robotik ist die Überwachung das größte Problem. Durch die Digitalisierung der Umwelt wird es zunehmend einfacher, Verhaltensweisen und Einstellungen zu tracken, wodurch auch negative Konsequenzen entstehen können. Beispiele dafür sind die Manipulation von Menschen, die Diskriminierung bestimmter Gruppen und verhaltensabhängige Gesundheitsleistungen. Datenschutz wird daher auch zukünftig ein wichtiges Thema sein.

ERWARTUNGEN DER BEVÖLKERUNG

Eine Zukunft mit digitalen Klonen, autonomen Robotern und künstlicher Intelligenz ist für die einen eine hoffnungsvolle Vorstellung, für die anderen ein Albtraum. In einer repräsentativen **Online-Umfrage** wurde abgefragt, wie die österreichische Bevölkerung zu diesem Thema steht (Stichprobe 1.000 Personen zwischen 16 und 75 Jahren, März bis Mai 2022).

Eine knappe Mehrheit (56 %) der Österreicher sieht **KI und Robotik als Chance**. Besonders Personen mit mehr Know-how über KI und Robotik – meist höhergebildete jüngere Menschen – stehen den technischen Innovationen positiver gegenüber. Wie sehr KI und Robotik akzeptiert werden, hängt stark mit den Auswirkungen im Falle eines Versagens bzw. mit der Bedeutung menschlicher Interaktion zusammen. So würden sich 71 % von Robotern Auskunft geben und 66 % die Gartenarbeit erledigen lassen.

KI im Einsatz: Mit 73 % Nutzerrate zählen intelligente Navigations-Tools in Verkehr und Sport zu den Top-KI-Anwendungen. Aber auch Sprachassistenten (40 %), automatisierte Fahrfunktionen im Auto (35 %), Haushaltsroboter (31 %) sowie Smart-Home-Geräte (22 %) finden häufig Anwendung. Fast die Hälfte (47 %) der Österreicher plant und analysiert ihre Sport- und Gesundheitsaktivitäten mithilfe intelligenter Tools. Obwohl automatisierte Notrufsysteme für medizinische Notfälle oder Unfälle noch eher selten (8 %) verwendet werden, stehen ihnen 70 % der Befragten offen gegenüber und können sich vorstellen, diese zukünftig zu verwenden.

KI UND ROBOTIK FÜR SICHERE LEBENSWELTEN?

Chancen und Herausforderungen von KI und Robotik für die Prävention von Unfällen in Haushalt, Sport und Freizeit

Künstliche Intelligenz (KI) und Robotik haben ein neues Zeitalter eingeläutet und verändern unsere Lebenswelten in Windeseile. Bereits heute beeindruckt intelligente Technologien, wie sie beim automatisierten Fahren und bei Sprachassistenten zum Einsatz kommen. Doch wie wirken sich KI und Robotik auf die Sicherheit in Haushalt, Sport und Freizeit aus? Welches Potenzial bieten diese intelligenten Technologien für die Prävention von Unfällen? Wo liegen die Herausforderungen?

Eine neue Studie des KfV zeigt nun die Einschätzung 42 internationaler Experten aus den Bereichen KI, Robotik und Unfallprävention. Mittels einer mehrstufigen Delphi Befragung wurden Einschätzungen und technische Entwicklungsstadien erhoben. Die Experten sind sich einig: Über 80 % sehen eine **Steigerung der Sicherheit** im Haushalt aufgrund von KI- und Robotik-Anwendungen **in den nächsten 10 Jahren**. Auch in **Sport und Freizeit** wird KI und Robotik maßgeblich zur Sicherheit beitragen, das meinen immerhin 67 % der Experten. Den Expertenschätzungen zufolge können rund **20 – 25 % der Unfälle bis 2030** durch KI und Robotik verhindert werden.

20 – 25%
DER UNFÄLLE BIS
2030 KÖNNTEN DURCH
KI UND ROBOTIK
VERHINDERT WERDEN

METHODIK

Das KfV führte eine zweistufige Real-Time-Delphi-Befragung mit **42 internationalen Experten** durch. Der Informationsgewinn wurde durch ein Experten-Dossier der Firma *eutema* unterstützt.

Studienzeitraum:

Oktober bis Dezember 2020

EXPERTEN

42 Experten aus 10 Nationen 74 % davon aus Führungspositionen

FACHBEREICHE DER EXPERTEN

61 % F&E KI & Robotik
39 % Unfallprävention & Politik

INSTITUTIONEN (AUSZUG):

- Finnish Institute for Health and Welfare (FI)
- Philips Research (DE)
- Veiligheid Netherlands (NL)
- RiscSoftware (AT)
- EuroSafe (NL)
- Swansea University (UK)
- Active Assisted Living Austria (AT)
- University of Southern Denmark (DK)
- Medizinische Universität Wien (AT)
- Linköping University (SE)
- FH Joanneum (AT)
- Sorbonne University (FR)
- Smart in Life (AT)

Die größte **Gefahr** sehen die Menschen im Hacking von KI- und Robotik-Anwendungen (87 %) und dem damit verbundenen Kontrollverlust über die Geräte und Daten (z.B. Steuerung des Smart Homes durch Fremde). 8 von 10 empfinden die Überwachung des eigenen Lebens als problematisch und erwarten auch zunehmende Unselbstständigkeit und blindes Verlassen auf die intelligenten Technologien.

Die Befragung belegt einen hohen **Sicherheitsanspruch** an KI- und Robotik-Produkte. 50 % würden den Produkten nur in Ausnahmefällen Fehler zugestehen, z.B., wenn daraus kein größerer Schaden entsteht. Ein Drittel (33 %) erwartet 100 % Fehlerfreiheit. Mehr als 9 von 10 Befragten fordern klare Haftungsregelungen bei Schadfällen sowie eine verpflichtende Sicherheitsüberprüfung vor Markteinführung durch eine unabhängige Prüforganisation.

EINBLICK

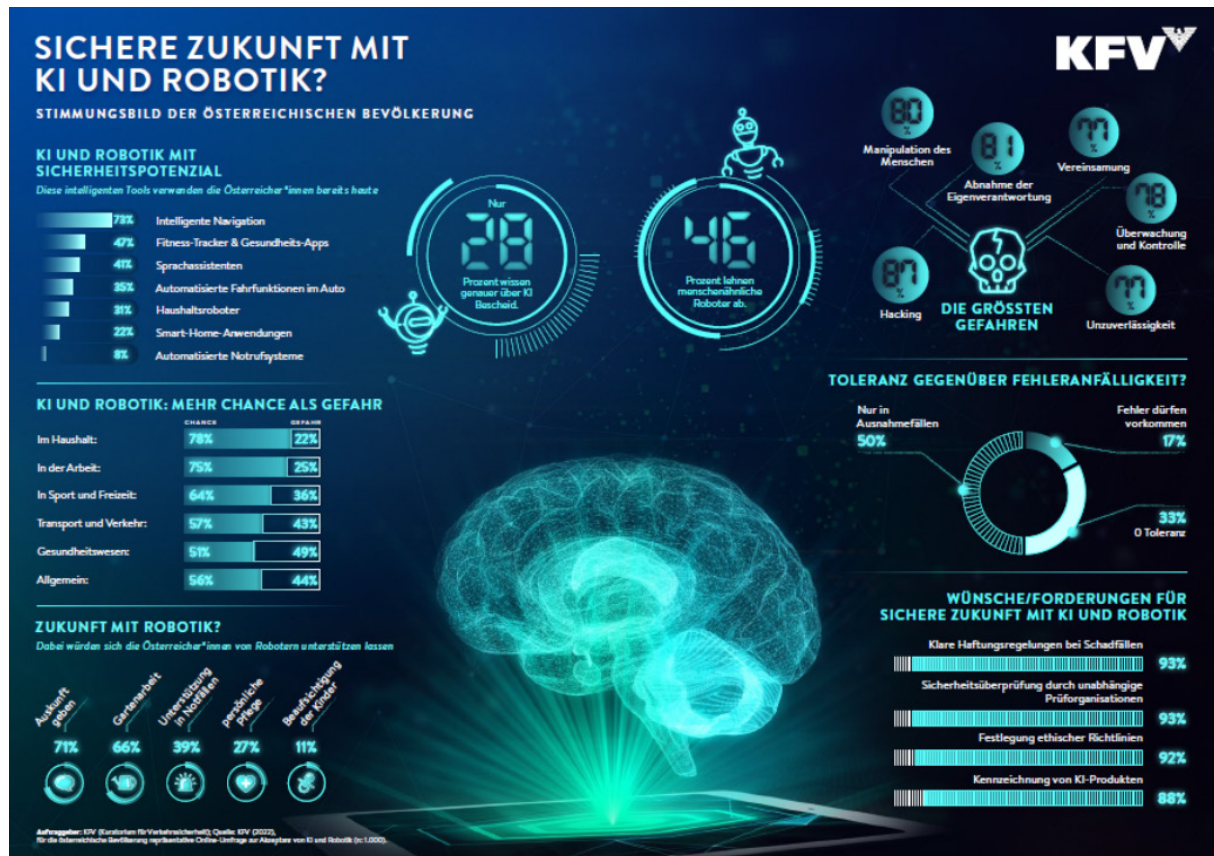
Maschinelle Lernverfahren, wie sie häufig in der künstlichen Intelligenz zum Einsatz kommen, erlauben generell die Analyse und Kombination unterschiedlicher Informationsquellen. So können z.B. **Deep Learning** und Textanalysemethoden kombiniert werden, um aus Unfalldatenbanken Einsichten in das Sturzgeschehen, z.B. Unfallursachen bzw. besonders unfallträchtige Situationen oder typische Abläufe, zu gewinnen.

Das KfV führt pro Jahr rund 15.000 Interviews in Spitalsambulanzen durch, in denen die Unfallumstände (wer? was? wann? wie? wo?) in vorgegebenen Kategorien nach EU-Standard erfasst werden. Darüber hinaus gibt es für jeden erfassten Unfall eine kurze Hergangsbeschreibung.

Diese Informationen ermöglichen u.a. auch eine Beurteilung und Klassifizierung der Vermeidbarkeit eines Unfalls (durch welche Maßnahmen hätte der Unfall vermieden werden können?). Diese Beurteilung erfolgte bis dato „manuell“ und anlassbezogen für bestimmte Fragestellungen. Eine systematische und große Anzahl umfassende Fallanalyse ist manuell nicht möglich.

Könnte diese Analyse auch eine „künstliche Intelligenz“ durchführen? Mit dieser Frage beschäftigte sich das KfV-Projekt „KI-unterstützte Textanalyse von Unfallbeschreibungen“. Mit der neuesten Generation von Deep Learning-Algorithmen im Digital Media Department der FH OÖ wurde zunächst ein Sprachmodell entwickelt, das in der Lage ist, die IDB-Unfallberichte inhaltlich zu erschließen. Anhand von rd. 1.000 Datensätzen, die von Experten des KfV händisch klassifiziert und mit entsprechenden Präventionsmaßnahmen ergänzt wurden, wurde das Sprachmodell dann trainiert. Das erstaunliche Ergebnis: bereits nach einer kurzen Lernphase konnte „die KI“ für unterschiedlichste, vorher unbekannte Unfallszenarien passende Präventionstipps geben. Für den Unfallhergang „Bei einem Tauchgang im Meer beim Herausschneiden einer Pflanze am Finger verletzt“ z.B. „Verwenden Sie beim Tauchen ein Messer mit einer stumpfen Spitze“ und „Tragen Sie beim Tauchen Handschuhe“.

Die Ergebnisse zeigen, dass Deep-Learning-Sprachmodelle in der Lage sind, Unfalldaten in Textform automatisch sinnvoll zu interpretieren. In einem nächsten Schritt werden mit dieser Methode große Mengen von Unfalldaten analysiert und die KI-Empfehlungen kategorisiert und statistisch ausgewertet, um die Entwicklung evidenzbasierter Strategien zur Verletzungsprävention zu unterstützen.



KFV-EMPFEHLUNGEN FÜR MEHR SICHERHEIT MIT KI UND ROBOTIK

- **Ausweitung gesetzlicher Regelungen:** Klare gesetzliche Regelungen bzgl. Zulassungsbedingungen, Sicherheitschecks und Haftungsfragen
- **Festlegung von Risikoklassen:** Das Risiko im Falle eines Versagens unterscheidet sich nach System und Einsatzbereich. Um Prüfanforderungen entwickeln zu können, ist eine Einteilung in Risikoklassen erforderlich
- **Kennzeichnung von KI-Produkten:** Information für Verbraucher, in welchen Produkten KI verwendet wird und welche Risiken diesbezüglich bestehen
- **Unabhängige Kontrolle:** Verpflichtende Überprüfung hochgradiger KI- und Robotik-Anwendungen durch unabhängige Prüforganisationen
- **Involvierung von Zielgruppen:** Frühzeitige Involvierung der Verbraucher im Rahmen von Forschung und Entwicklung, um in puncto Sicherheit, Funktionalität und Design den Bedürfnissen der Anwender zu entsprechen
- **KI-Bildungsoffensive:** Verstärkte Information und Aufklärung in Schulen und am Arbeitsplatz, mit dem Ziel, Umgang und Akzeptanz zu fördern
- **Appell an die Eigenverantwortung:** KI und Robotik können das Leben erleichtern, verleiten aber auch dazu, sich blind darauf zu verlassen. Bewusstseinsbildung zu eigenverantwortlichem Handeln sollte daher forciert werden

2. SUMMARY

Three out of four accidents occur in the home, during leisure time or sports (and thus not in road traffic or at work). The first part of this report provides an overview of the potential applications of artificial intelligence (AI) in accident prevention in these areas. In the second part, experts venture an outlook on future developments and the potential of AI to actually prevent accidents. This outlook is contrasted with the expectations of the general public on this topic. A case study from the field of „machine learning“ provides an insight into how a versatile and promising AI technology works.

OVERVIEW

AI is the term used to describe informatics systems that have a degree of autonomy and perform tasks that are characterized as intelligence in humans. These primarily include analysis of environmental situations or complex inputs, recognition of situations, and planning of actions. AI systems, with their 50-year history, are not new. However, in recent years, the power of AI has greatly increased, e.g. in automatic translation, image and video recognition, and control of autonomous robotic systems.

In the area of everyday accidents, it is useful to distinguish between different phases of safety work. In the analysis of accidents or accident-prone situations, AI can help find correlations in data to identify accident risks, for example. In prevention, AI can help to improve training or provide knowledge about accident causes and prevention, e.g. also in knowledge-based simulation. In prognosis, AI can help predict accidents or even identify long-term accident trends, e.g. predict their impact. After an accident, AI can help detect it with automation support. This can subsequently be used to minimize damage, e.g. by automatically calling for help.

The advent of electronic systems has significantly increased the number of devices that can be used to improve safety in the home. Simple systems are used, for example, as stove guards or in fire alarms. The increase in electronic infrastructure in the home, such as WLAN and internet connectivity, and the availability of sensors, e.g. also in smartphones, have greatly expanded the possible uses of AI in general. In addition to classic sensor technology such as cameras for image and video capture, microphones, noise, vibration and temperature sensors, newer sensor systems such as 3D depth cameras and infrared cameras also play an important role.

A major trend in recent years has been the use of ready-made, i.e. commercially available, sensor systems, as opposed to sensors designed specifically for an application. Another significant trend is the increasing use of sensor systems in everyday objects and especially in sports. A number of manufacturers offer fitness trackers, as well as sports shoes and clothing, with integrated sensor technology. These sensor systems are currently used primarily for monitoring and optimizing training and improving the sports experience. However, they can also form the basis for future applications in the prevention of accidents and injuries.

Some AI systems are already in use today in the area of accident prevention:

- One important application area is the safety of elderly or frail people in hospitals or nursing homes. Such applications start with Big Data analytics to gain knowledge about accident occurrence from accident databases. This includes accident risk prediction, e.g. for falls of hospitalized patients.

- ▶ Detecting falls using simple sensors that must be worn on the body or are placed in the environment, as well as using sensors in smartphones, is a current area of research. Here, problems of user acceptance or practicality (wearability, aesthetics, maintenance) often arise. Moreover, for the most part, these systems only provide information after falls have already occurred.
- ▶ Newer AI systems based on depth cameras allow detection of accident-prone situations, e.g. in nursing homes. Such systems can detect that a person in bed is sitting up or getting out of bed, and information can be provided to nursing staff, for example.
- ▶ There are also intelligent systems that support persons with dementia in everyday tasks, for example. A system that also recognizes user situations can, for example, provide instructions for the correct course of action on the toilet and in this way support the autonomy of the persons concerned.
- ▶ AI systems are also finding areas of application after accidents, e.g. IT-supported systems for rehabilitation are currently being increasingly developed. These also include robotic systems that can both improve the healing process of patients and support the nursing staff.

In the area of sports accidents, team and mountain sports (especially soccer and skiing) are among the most accident-prone activities. Numerous innovative applications are being developed for sports - also based on the trend toward increased use of fitness trackers and integrated sensor technology - which currently measure primarily sports parameters, but in principle may also be suitable for predicting injuries or accidents. In the field of team sports, new sensor systems for detecting vibrations of the skull are playing an increasing role. In the field of skiing and running sports, sensors in shoes (ski or running shoes) are increasingly being used. In the future, these could also be used to detect falls.

Although the AI systems mentioned are currently used primarily in professional sports and care, they may also make contributions to accident prevention in the future. It is expected that they will penetrate into popular sports or private households. To achieve this, AI systems must be technically improved. Above all, they must become more robust and adapted to realistic application scenarios. There must also be larger and easier-to-use markets, e.g. through clearer rules that are uniform throughout Europe. The overall framework conditions for the use of AI systems in accident prevention are complex. They range from challenging environmental situations to challenging user acceptance issues to complex legal issues. The legal aspects concern the protection of data and privacy of the affected parties, but also of non-involved third parties. Current trends toward better and cheaper sensor technology and the increasing acceptance of tracking systems can support the further spread of AI systems.

It is recommended that research and development in this area be targeted, with strong user involvement and with an eye toward realistic use cases and practicality. Protection of privacy and consideration of third party rights should be particularly emphasized from a European perspective. It is recommended that associations in the field of accident prevention specifically build up competencies in the field of AI-supported accident prevention and strengthen European cooperation. Testing AI approaches for the analysis of accident databases can lead to new insights in accident risk research and help to identify new paths in prevention.

OUTLOOK FROM THE EXPERTS

Intelligent technologies, such as those used in automated driving and voice assistants, are already impressive today. But how do AI and robotics affect safety in the home, sports and leisure? What potential do these smart technologies offer for preventing accidents? Where do the challenges lie? In a Delphi survey, 42 international experts from the fields of AI, robotics and accident prevention provided answers to these questions.

The experts surveyed were predominantly optimistic about the use of AI and robotics to prevent accidents in the home, in sports and in leisure activities. The majority believe that this could prevent between 20 and 25% of accidents in these areas by 2030.

The experts see the highest potential for preventing accidents in the area of senior households. However, it will probably take a little longer before almost every household is a smart home. The majority (52%) of respondents do not expect smart homes to be in widespread use (>90%) until 2050. Futuristic robots as helpers in the home? For 85% of the experts, one third of households could be assisted by social robots as early as 2040. The subject of „AI and robotics“ could also be taught in schools by 2040 at the latest, according to 80% of respondents.

The experts also see potential for increasing safety in sports and leisure activities, although the application of modern technologies in this field is more difficult compared to the household. The reasons for this are the high dynamics of movement, countless degrees of freedom, and external conditions (e.g. heat and humidity) to which the sensors are exposed. The majority of professionals surveyed (62%) believe that AI-based real-time alerts, for example, will significantly reduce mountaineering accidents as early as 2030.

The creation of ethical standards and stricter licensing conditions plays an important role, according to the experts. The establishment of an AI TÜV, for example, could be an important measure to increase the reliability of AI and robotics products. In terms of data protection, however, we already have enough rules in the EU, according to the experts. The experts are also cautious about the instructions for use of AI and robotics products. In their opinion, more emphasis should be placed on explanatory videos. The experts see restrictive legal conditions, a lack of know-how in companies and a lack of acceptance among the general public as the greatest barriers to the effective use of AI and robotics in accident prevention. But the limited availability of data and poor data quality also pose challenges for developers. In terms of the risks associated with the use of AI and robotics, surveillance is the biggest issue. The digitization of the environment makes it increasingly easy to track behaviors and attitudes, which can also have negative consequences. Examples include the manipulation of people, discrimination against certain groups, and behavior-based health services. Data protection will therefore continue to be an important issue in the future.

EXPECTATIONS OF THE POPULATION

A future with digital clones, autonomous robots and artificial intelligence is a hopeful idea for some, a nightmare for others. A representative online survey was conducted to find out what the Austrian population thinks about this topic (KFV conducted a survey for Austria on the topic of safety and acceptance of AI & robotics (Sample: 1,000 people between the ages of 16 and 75, March to May 2022).

A slight majority (56%) of Austrians see AI and robotics as an opportunity. In particular, people with more know-how about AI and robotics - mostly more highly educated younger people - have a more positive attitude toward technological innovations. The extent to which AI and robotics are accepted is strongly related to the consequences in the event of failure or to the importance of human interaction. For example, 71% would let robots give them information and 66% would let them do the gardening.

AI in use: With a 73% user rate, intelligent navigation tools in traffic and sports are among the top AI applications. However, voice assistants (40%), automated driving functions in cars (35%), household robots (31%) and smart home devices (22%) are also frequently used. Almost half (47%) of Austrians plan and analyze their sports and health activities with the help of smart tools. Although automated emergency call systems for medical emergencies or accidents are still used rather rarely (8%), 70% of respondents are open to them and can imagine using them in the future.

People see the greatest danger in the hacking of AI and robotics applications (87%) and the associated loss of control over devices and data (e.g., control of the smart home by strangers). 8 in 10 find the monitoring of their own lives problematic and also expect increasing lack of independence and blind reliance on smart technologies.

The survey demonstrates a high demand for security in AI and robotics products. 50% would only allow the products to make mistakes in exceptional cases, e.g., if no major damage results from them. One third (33 %) expect 100 % freedom from errors. More than 9 out of 10 respondents demand clear liability regulations in the event of damage and a mandatory safety check by an independent testing organization before market launch.

INSIGHT

Machine learning methods, as often used in artificial intelligence, generally allow the analysis and combination of different information sources. For example, Deep Learning and text analysis methods can be combined to gain insights into fall occurrences, e.g. causes of accidents or particularly accident-prone situations or typical sequences, from accident databases.

The KfV conducts about 15,000 interviews in hospital outpatient departments per year, in which the accident circumstances (who? what? when? how? where?) are recorded in predefined categories according to EU standards. In addition, there is a brief description of the course of events for each accident recorded.

Among other things, this information also enables an assessment and classification of the avoidability of an accident (by which measures could the accident have been avoided?). To date, this assessment has been done „manually“ and on an incident-by-incident basis for specific issues. A systematic case analysis covering a large number is not possible manually.

Could this analysis also be performed by an „artificial intelligence“? This was the question addressed by the KfV project „AI-supported text analysis of accident reports“. Using the latest generation of Deep Learning algorithms in the Digital Media Department of the Upper Austrian University of Applied Sciences, a language model was first developed that is capable of extracting the content of IDB accident reports. The language model was then trained on the basis of around 1,000 data records, which were manually classified by KfV experts and supplemented with corresponding prevention measures.

The astonishing result: after only a short learning phase, the „AI“ was able to provide suitable prevention tips for a wide variety of previously unknown accident scenarios. For example, for the accident scenario „Injured your finger while cutting out a plant during a dive in the sea“, „Use a knife with a blunt tip when diving“ and „Wear gloves when diving“.

The results show that deep learning language models are capable of automatically interpreting accident data in textual form in a meaningful way. The next step is to use this method to analyze large amounts of accident data and categorize and statistically evaluate the AI recommendations to support the development of evidence-based injury prevention strategies.

KFV RECOMMENDATIONS FOR MORE SAFETY WITH KI AND ROBOTICS

- ▶ **Extension of legal regulations:** Clear legal regulations regarding licensing conditions, safety checks and liability issues
- ▶ **Definition of risk classes:** The risk in the event of a failure differs according to system and area of application. In order to develop testing requirements, a classification into risk classes is necessary
- ▶ **Labeling of AI products:** Information for consumers on which products AI is used in and what the risks are in this respect
- ▶ **Independent monitoring:** Mandatory inspection of high-level AI and robotics applications by independent testing organizations
- ▶ **Involvement of target groups:** Early involvement of consumers in research and development to meet user needs in terms of safety, functionality and design
- ▶ **AI education campaign:** Increased information and education in schools and at the workplace, with the aim of promoting familiarity and acceptance
- ▶ **Appeal to personal responsibility:** AI and robotics can make life easier, but also tempt people to rely on them blindly. Raising awareness of the need to act on one's own responsibility should therefore be promoted

3. ÜBERBLICK – STAND DER DINGE

Ziel dieser Untersuchung ist es, Perspektiven für den Einsatz intelligenter Technologien in der Unfallprävention auszuloten, und zwar im Bereich des Haushalts sowie von Sport und Freizeit. Damit sind der Großteil des Verkehrs – insbesondere der Straßenverkehr mit Kraftfahrzeugen – sowie ein guter Teil des beruflichen Umfelds nicht Gegenstand dieser Studie. Vor allem im Auto haben in den letzten Jahren zahlreiche Systeme Eingang gefunden, die den Fahrer in einer Vielzahl von Situationen unterstützen. Dies reicht von Warnsystemen, die etwa vor Glatteisbildung, Falschfahrern oder plötzlich auf die Fahrbahn tretenden Fußgängern warnen, über Assistenzsysteme, die in der Lage sind, das Fahrzeug in der Spur zu halten, bis zu vollautomatischen Systemen, die das Einparken ermöglichen. Der Großteil der IT-gestützten intelligenten Technologien dient dabei der Unfallprävention.

Unfälle ereignen sich aber nicht nur im Straßenverkehr, wo sie – vor allem jene mit Todesfolge – anteilmäßig in den letzten Jahren abgenommen haben. Sie passieren eben auch zu Hause oder in der Freizeit. Vor dem Hintergrund der immer weiter in die Breite dringenden Sicherheitssysteme im Kraftfahrzeug stellt sich daher die Frage, ob in Zukunft intelligente Technologien, allen voran Systeme der künstlichen Intelligenz, auch dazu verwendet werden können, Heim- und Freizeitunfälle zu reduzieren.

Wir werfen dazu zunächst einen Blick auf Unfallarten und -häufigkeiten und unterscheiden zwischen verschiedenen Interventionszeitpunkten und -formen. Der zweite Abschnitt dieses Berichts widmet sich verschiedenen smarten Technologien für die Unfallprävention, ihren Möglichkeiten und Grenzen und bietet einen Abriss künstlich intelligenter Technologien. Hier werden auch verschiedene wichtige Sensorsysteme kurz erläutert. Im dritten Abschnitt werden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten künstlicher Intelligenz in der Unfallprävention präsentiert. Ausgehend von bestehenden Systemen, die entweder bereits am Markt verfügbar sind oder zumindest als Forschungsprototypen existieren, werden auch Trajektorien für die zu erwartende weitere Entwicklung der Technologien beschrieben und in Form von kurzen Szenarien dargestellt. Im letzten Abschnitt werden Gestaltungsoptionen, Rahmenbedingungen sowie Empfehlungen zusammengefasst, um die zukünftige Nutzung von KI für die Unfallprävention bestmöglich zu gestalten.

3.1. UNFÄLLE IN HAUSHALT, SPORT UND FREIZEIT

3.1.1. UNFÄLLE IN ÖSTERREICH

Viele Unfälle ereignen sich im Haushalt, in der Freizeit oder beim Sport und damit nicht im Straßenverkehr oder bei der Berufsausübung. Das KfV gibt für das Jahr 2019 etwa 600.000 Haushalts- und Freizeitunfälle an, das sind ca. 75 % aller Unfälle in Österreich. Diese Unfälle sind zum Teil dramatisch und betreffen häufig besonders verletzbare Teile der Bevölkerung. So sind etwa 40.000 Unfälle von Babys und Kleinkindern zu verzeichnen, und etwa 200.000 Verletzte sind älter als 65 Jahre. Rund 2.000 Menschen sterben pro Jahr in der Folge von Haushalts- und Freizeitunfällen. Die finanziellen Folgekosten von Haushalts- und Freizeitunfällen werden auf ca. € 9,6 Mrd. geschätzt. Auch im Sport sind Unfälle häufig. Das KfV schätzt die Zahl der jährlichen Sportunfälle in Österreich auf 200.000, die Zahl der getöteten Personen auf 200 und die jährlichen Sportunfallfolgekosten auf € 5,3 Mrd.

3.1.2. UNFALLARTEN UND HÄUFIGKEITEN

Eine große Anzahl von Unfällen geht auf relativ wenige Ausgangssituationen bzw. Unfallarten zurück. Eine Betrachtung dieser Häufigkeiten ist wichtig, um besonders häufige bzw. in ihren Auswirkungen statistisch besonders relevante Unfälle gezielt zu vermeiden bzw. deren Auswirkungen zu reduzieren.

Bei den häuslichen Unfällen spielen Stürze eine entscheidende Rolle, dies gilt vor allem für die besonders vulnerable Gruppe älterer Personen. Von den pro Jahr etwa 218.000 verletzten Senioren ab 65 Jahren müssen ca. 85 % wegen eines Sturzes behandelt werden. Die Hälfte der tödlichen Unfälle von Senioren ist auf Stürze zurückzuführen. Über 10.000 Stürze pro Jahr führen zu Frakturen des Oberschenkelhalsknochens und ziehen häufig sogar ein erhöhtes Sterberisiko nach sich. Sie führen oft auch zu längerfristigen Einschränkungen der Mobilität und Eigenständigkeit und damit zu drastischen Veränderungen der Lebenssituation ganzer Familien. Schon aufgrund ihrer Häufigkeit, aber auch wegen dieser oft für die Betroffenen und ihr Umfeld dramatischen Auswirkungen, spielt die Vermeidung von Stürzen eine besonders wichtige Rolle.

Im Bereich des Sports sind es vor allem Massensportarten wie Fußball, alpiner Skilauf oder Teamsportarten mit Ball und Radfahren/Mountainbiken, in denen die meisten Unfälle passieren. Allein 46.000 Verletzte gehen jährlich auf Fußballspielen zurück (ca. € 460 Mio. Folgekosten), und ca. 32.400 Personen verletzen sich beim Wintersport (Skifahren, Snowboarden, Rodeln, Langlaufen). Jährlich sterben etwa 200 Personen bei Sportunfällen, davon ca. 60 beim Wintersport. Die Folgekosten von Wintersportunfällen liegen bei etwa € 560 Mio. Auch der Bergsport (Wandern, Bergsteigen) erweist sich als unfallträchtig: Pro Jahr verletzen sich in Österreich über 20.000 Personen, davon 85 tödlich. Die Folgekosten von Bergunfällen belaufen sich auf über € 450 Mio. Schließlich sind noch Radsportunfälle zu nennen, die mit ca. 12.800 Verletzten pro Jahr und € 240 Mio. Folgekosten ebenfalls signifikant sind. Interessant ist dabei noch der Anteil von 10 % E-Bikes mit stark steigender Tendenz.

3.1.3. PROGNOSE, ERKENNUNG UND VERMEIDUNG VON UNFÄLLEN

Die Vermeidung von Unfällen („Sicherheitsmanagement“) ist ein überaus interdisziplinäres Tätigkeitsfeld, das Erkenntnisse und Maßnahmen aus wissenschaftlichen Disziplinen, wie z.B. Psychologie, Arbeitswissenschaften, Medizin, Technik oder Soziologie, vereint (Pillay 2015). Technische Methoden zur Vermeidung von Unfällen sind daher nur ein Ansatzpunkt innerhalb einer Reihe sehr unterschiedlicher Maßnahmen, die von der Analyse und dem Erkenntnisgewinn über die eigentliche Unfallprävention bis zur Prognose reichen. Die Erkennung von Unfällen ist streng genommen bereits kein Teil der Prävention mehr, sondern kann gegebenenfalls der Minderung von Folgeschäden dienen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Technische Ansatzpunkte für die Minderung von Unfallschäden erstrecken sich von der Analyse über die eigentliche Prävention bis zur Prognose, Erkennung und Schadensminimierung.

Der Einsatz intelligenter Technologien bzw. künstlicher Intelligenz ist in allen diesen Phasen denkbar (Tabelle 1). In der Analyse von Unfällen bzw. unfallträchtigen Situationen kann KI helfen, Zusammenhänge in Daten zu finden und Auskunft über Unfallrisiken bzw. Anzeichen für Unfallursachen zu erkennen. In der Prävention kann KI helfen, die Ausbildung zu verbessern bzw. Wissen über Unfallursachen und -vermeidung zu vermitteln. Dazu gehört z.B. auch die wissensgestützte Simulation oder das Durchspielen gefährlicher Situationen. In der Prognose können intelligente Technologien helfen, unmittelbar bevorstehende Unfälle vorherzusagen oder auch langfristige Unfalltrends zu erkennen und damit z.B. die Prognose ihrer Auswirkungen zu unterstützen. Ist ein Unfall eingetreten, können intelligente Technologien helfen, Unfälle automationsunterstützt zu erkennen. Dies kann in weiterer Folge zur Schadensminimierung genutzt werden, indem z.B. automatisch Hilfe geholt wird oder indem intelligente Technologien zu Zwecken der Schadensminimierung eingesetzt werden.

PHASE	BEISPIELE FÜR INTELLIGENTE TECHNOLOGIEN (KI)
Analyse	Werkzeuge für die Datenanalyse, Datenvisualisierung, Regelerkennung, automatische Modellbildung, lernende Systeme
Prävention	Simulation, Training, Interaktion mit virtuellen intelligenten Agenten, Anleitungssysteme mit Situationserkennung
Prognose	modellbasierte Prognose, Erkennung von als wahrscheinliche Unfallauslöser beschriebenen Situationen
Erkennung	Muster- und Bilderkennung, Videoverstehen
Minimierung	Hilfe- und Assistenzsysteme

Tabelle 1: Übersicht über Einsatzmöglichkeiten intelligenter Technologien bzw. von KI in verschiedenen Phasen eines Unfalls

Diese Systematik lässt sich auch gut auf Stürze als einen besonders wesentlichen Teilbereich von Haushalts-, Sport- und Freizeitunfällen anwenden. Einen entsprechenden Überblick über verschiedene technische Ansätze inklusive Fallprävention geben Hamm et al. (2016). Dort wird zunächst zwischen prä- und post-Sturz Prävention bzw. Intervention unterschieden. Einige Aspekte wie Fallrisikoanalyse, Training (überwacht oder unüberwacht) und Ausbildung spielen eine Rolle vor und nach dem Sturz. Zahlreiche Systeme unterstützen z.B. medizinisches und Pflegepersonal in der Untersuchung von Bewegungsabläufen, aber auch in der Heimanalyse und beim Training. Zum derzeitigen Stand der Technik existieren kaum Systeme, um den eigentlichen Sturzvorgang durch aktive technologische Intervention zu verhindern oder zu mindern.

3.2. TECHNOLOGIE FÜR DIE UNFALLPRÄVENTION: MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN

Der Einsatz technischer Systeme zur Unfallprävention muss in einem größeren Rahmen und daher mit Bezug auf verschiedene Ansätze zur Vermeidung von Unfällen gesehen werden. Der interdisziplinäre Charakter der Unfallforschung und -vermeidung wurde bereits erwähnt. Daraus leiten sich auch äußerst unterschiedliche Ansatzpunkte der Unfallprävention ab, die von psychologischen und ökonomischen bis zu rechtlichen und betriebswissenschaftlichen reichen. Alle diese Disziplinen bieten prinzipiell auch Ansatzpunkte für technische Systeme. Um die Ansätze in einen gemeinsamen Rahmen zu bringen, schlägt Pillay (2015) vor, sich auf die kausalen Unfallursachen zu konzentrieren. Damit lassen sich historisch verschiedene Stadien der Unfallforschung unterscheiden: ein erstes technologisch orientiertes, in dem Unfälle primär als mechanisches und strukturelles Versagen verstanden wurden; ein zweites Stadium, das sich auf menschliches Verhalten bezieht; und ein drittes Stadium, das stärker versucht, sozio-technische Zusammenhänge in den Mittelpunkt zu rücken. Pillay definiert weiters ein viertes Stadium, in dem verstärkt kulturelle Aspekte (z.B. Arbeits- und Fehlerkultur am Arbeitsplatz) berücksichtigt werden und ein fünftes Stadium, in dem Komplexität und Unsicherheit in den Vordergrund treten. Auch hier spielen techno-soziale Betrachtungen eine besonders wichtige Rolle, und zwar schon allein deswegen, weil Menschen häufig Verantwortung für das einwandfreie Funktionieren technischer Systeme tragen und eng mit ihnen interagieren.

Auch in der vorliegenden Untersuchung wird die große Bedeutung einer systemischen, d.h. sozio-technischen Betrachtungsweise deutlich. Vieles, was technisch machbar erscheint, ist bei genauerer Betrachtung des Systems Mensch-Technik wenig zielführend. Über diese Mensch/Maschine-Betrachtung hinaus gibt es kommerzielle und auch kulturelle Aspekte, die den Einsatz von KI zur Unfallprävention fördern oder behindern können. Für eine realistische Betrachtung ist es wichtig, KI-Technologie als einen möglichen Ansatz zu verstehen und nicht um der Technologie willen in den Vordergrund zu rücken. Wir beginnen die weitere Untersuchung daher mit einigen exemplarisch ausgewählten, vergleichsweise einfachen technischen Ansätzen.

3.2.1. EINFACHE SYSTEME ZUR UNFALLERKENNUNG ODER -VERMEIDUNG

Für die Vermeidung von Unfällen im Haushalt gibt es eine breite Palette von mehr oder weniger einfachen Technologien, die zum Teil seit Jahrzehnten oder sogar Jahrhunderten im Einsatz sind. Sie reichen von einfachen Sicherheitsmechanismen (Schraken, Absperrungen, Sicherungen) über Einrichtungen zur Unfallminderung (z.B. Polsterungen, Schutzkleidung), die auch in Sport und Freizeit wichtig sind, bis zu einfachen elektrischen Systemen, z.B. elektrischen Sicherungen, Brandmeldern etc. Nur wenige technische Systeme greifen allerdings tatsächlich aktiv ein, d.h. setzen im weiteren Sinne Handlungen, um Unfälle zu vermeiden. Ein nicht-elektronisches Beispiel sind etwa Löschsysteme (Sprinkleranlagen). Mit dem Aufkommen elektronischer Systeme hat sich die Anzahl von Geräten, die für die Verbesserung der Sicherheit im Haushalt eingesetzt werden können, deutlich erhöht. Eine große Zahl von Alarm- und Panikknöpfen, Druckmatten und Handmeldern steht zur Verfügung, damit z.B. verunfallte Personen Hilfe holen können. Allerdings gibt es kaum elektronische Geräte, die bereits vor dem Unfall aktiv werden bzw. aktiv in ein Unfallgeschehen eingreifen.

Durch die breite Verwendung von mobilen elektronischen Geräten, neuen preiswerten Sensoren und vor allem durch das inzwischen allgegenwärtige Smartphone haben sich die prinzipiellen Möglich-

keiten zur beinahe allumfassenden Anbindung technischer Systeme an jeden Einsatzort, d.h. auch im Haushalt oder unterwegs, dramatisch geändert. Dazu kommt, dass eine zunehmende Anzahl privater Haushalte technische Infrastruktur zur Verfügung stellt, die für Systeme zur Unfallprävention verwendbar ist. Dies reicht von Internet-Anbindung über Drahtlosinternet (WLAN) im ganzen Haus, Alarmzentralen bis zu modernen Systemen für die Hausautomatisierung. Diese Systeme stellen oft eine zentrale Voraussetzung dar, damit technische Systeme überhaupt eingesetzt werden können. Eine weitere Innovation sind Sensorsysteme, die der Erkennung von Unfällen bzw. sich abzeichnenden Unfallsituationen dienen. Diese werden im folgenden Abschnitt erläutert.

3.2.2. SENSORTECHNOLOGIE

Die Verfügbarkeit zuverlässiger Informationen über die Umwelt ist in fast allen Fällen eine notwendige Voraussetzung für den Einsatz von KI. Diese Informationen werden meistens durch Sensoren geliefert, die entweder allein oder häufig auch als Kombination verschiedener Arten von Sensoren zur Anwendung kommen. Sensoren bilden damit eine wichtige Voraussetzung für den verlässlichen Einsatz technischer Systeme zur Unfallprävention.

Wie eingangs bereits kurz erwähnt, sind fallende Preise für Speicher, Internetverbindungen, verschiedene Typen von Sensoren, ihre Miniaturisierung und breite Verfügbarkeit sowie die zunehmende Unterstützung der Sensoren mit Software und verschiedenen Werkzeugen wichtige Gründe für eine generell zunehmende Digitalisierung. So sind etwa die Durchschnittskosten für typische IoT-Sensoren zwischen 2004 und 2014 von US\$ 1,30 auf US\$ 0,60 gefallen.¹

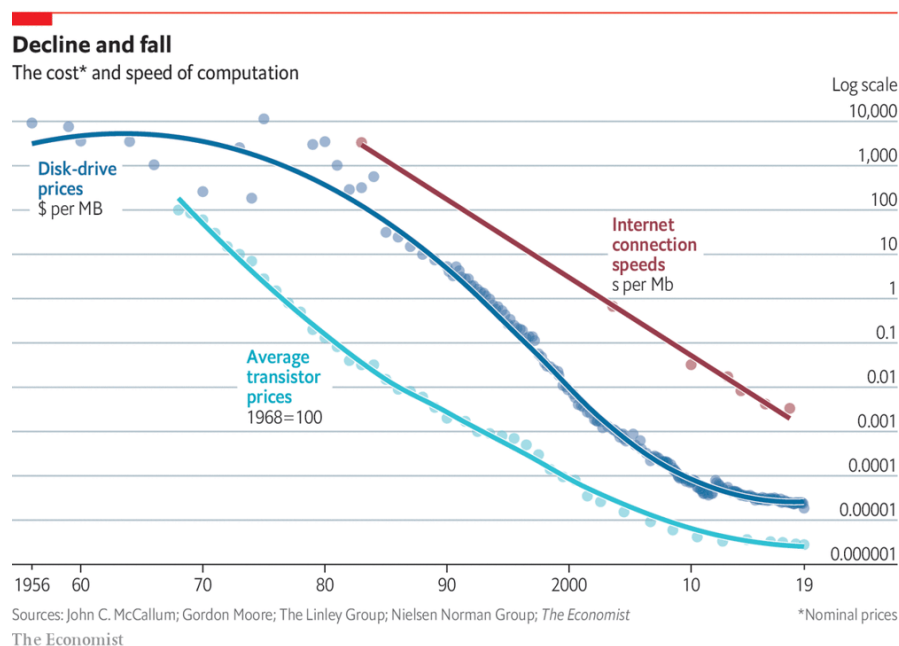


Abbildung 2: Wichtige Komponenten für die Digitalisierung sind durch fallende Preise charakterisiert (hellblau: durchschnittliche Transistorpreise auf Preisbasis 1968, blau: Laufwerke in US\$ pro Mbyte, rot: Internet-Verbindungskosten in US\$ pro Mbit). Quelle: The Economist, Technology Quarterly, Sep-12, 2019.

1 Quelle: Drastic falls in cost are powering another computer revolution. The Economist, Technology Quarterly, September 12th, 2019.

Die Digitalisierung aller Lebensbereiche zeigt sich exemplarisch z.B. an der zunehmenden Verbreitung von Smartphones oder auch an zunehmend beliebten Fitnesstrackern (Fitness-Armbändern) und sogenannten Smart Watches. Diese Geräte verfügen häufig über verschiedene Sensoren, die der Messung von physiologischen Größen dienen (z.B. Herzfrequenz, Bewegung) und Informationen über Orte (GPS-Koordinaten) oder auch Geräusche (über Mikrofone) aufnehmen können. Sie werden aus diesem Grund immer wieder in Zusammenhang mit Einsatzmöglichkeiten in der Unfallprävention diskutiert. Vor allem das Smartphone, das heute z.B. mit Kameras, Mikrofonen, Beschleunigungssensor, Kompass, Satellitenortung (GPS), Fingerabdrucksensor, Rotationssensor, Umgebungslichtsensor, Näherungssensor (im Display), Barometer, Pulsmesser etc. ausgestattet sein kann, wird immer wieder auch als mögliche Sensor-Infrastruktur bzw. als Instrument für die Erkennung oder Vermeidung von Unfällen ins Spiel gebracht. Eine große Anzahl weiterer Arten von Sensoren lässt sich optional mit dem Smartphone verbinden, z.B. Gasmesser, Temperatursensoren, Drucksensoren, Sensoren zur Messung medizinischer Größen (vgl. Abb. 3). Derartige Sensoren sind als Zubehör bereits kommerziell erhältlich. Einige dieser Sensoren werden in Zukunft auch in Smartphones integriert werden.



*Abbildung 3: Blutdruckmessgerät zum Anschluss an das Smartphone.
Quelle: Fa. Omron, https://www.omron-healthcare.de/en/blood-pressure-monitors/x4_smart.html*

Smartphones werden allerdings vor allem von Personen jungen und mittleren Alters verwendet. Für viele Menschen älterer Generationen stellen sie nicht nur eine Herausforderung in der Bedienung dar, sondern sie entsprechen vielfach auch (noch) nicht den Gewohnheiten älterer Zielgruppen. Dazu kommt, dass die Sensoren von Smartphones für viele Aufgabenstellungen nicht gut geeignet sind bzw. für einen Einsatz unter Wahrung der Privatsphäre (GPS, Kamera, Mikrofon).

Andere relevante Sensoren zur Erkennung typischer Haushaltsunfälle, wie z.B. von Stürzen, sind:

- ▶ Erschütterungssensoren: sie liefern Informationen über Vibrationen, z.B. durch Messung von Bodenschwingungen. Sie können dadurch z.B. Stürze erkennen helfen. Diese Messung kann je nach baulicher Umgebung relativ einfach sein und die Privatsphäre von Personen gut schützen. Allerdings ist die Erkennung verschiedener bzw. komplexerer Verhalten schwierig, ebenso die Erkennung bzw. Unterscheidung verschiedener Personen bzw. ihrer Verhalten.
- ▶ Tiefensensoren, auch 3D-Kameras genannt, liefern ähnlich wie Kameras Datenpunkte in Zeilen und Spalten in regelmäßigen Zeitintervallen. Anders als Kameras entsprechen die Datenpunkte aber Entfernungsmessungen und geben damit kein visuelles Bild der Umgebung wieder. Diese Sensoren eignen sich gut für die situative Erkennung von menschlichem Verhalten (Pramerdorfer et al. 2020). Sie können dabei weniger tief in die Privatsphäre eindringen als dies für Kameras bzw. Mikrofone typisch ist, d.h., Individuen sind weniger leicht zu identifizieren als bei visuellen Bildgebern.

- Thermische Sensoren bzw. Wärmebildkameras liefern analog zu Kameras bzw. Tiefensensoren Datenpunkte, die als Bilder bzw. Bildsequenzen ausgegeben werden. Die Pixel entsprechen Messungen der Oberflächentemperatur im Bereich des Sensors. Wärmebildkameras können die Erkennung von Personen bzw. Lebewesen aufgrund ihrer Temperatur erleichtern und sogar Auskunft über physiologische Parameter (z.B. Krankheitsprozesse aufgrund erhöhter Körpertemperatur) geben. Sie können ähnlich wie Tiefensensoren die Privatsphäre von Personen oft besser schützen, weil auch hier die Identifikation meist schwieriger ist als bei fotografischen bzw. Videobildern.



Abbildung 4: Person aufgenommen mit einem 3D-Tiefensensor.

Quelle: Institute of Visual Computing & Human-Centered Technology, Computer Vision Lab, TU Wien.

Der langfristige Trend geht derzeit in Richtung standardisierter Sensorik. Während Entwickler noch vor wenigen Jahren eigene Sensoren inklusive der notwendigen Elektronik selbst entworfen bzw. konstruiert haben, werden nun vermehrt Sensoren verwendet, die der Markt zur Verfügung stellt. Diese Sensoren sind oft ganze Sensorsysteme, die mit entsprechender Hardware und Software ausgeliefert werden und damit die Entwicklung beschleunigen und die Entwicklungskosten reduzieren helfen. Ein Beispiel für diese Entwicklung sind Laser- oder Radar-Sensoren, die aus dem Fahrzeugbereich (z.B. für autonomes Fahren) in breitere Anwendungsfelder diffundieren.

Für die Anwendung zu Hause sind jene Sensorsysteme besonders nützlich, die an einem Punkt im Raum montiert werden können und von dort bestenfalls den gesamten Raum überwachen helfen. Das ist z.B. mit den erwähnten Tiefensensoren der Fall, theoretisch aber auch mit Erschütterungssensoren oder Mikrofonen. Letztere haben aber andere Nachteile, z.B. gesetzliche Einschränkungen oder die Filterung von Hintergrundgeräuschen.

3.2.3. KI-TECHNOLOGIE

KI ist mit ihrer über 50-jährigen Geschichte keine neue Technologie. Ihre Bedeutung hat aber in den letzten Jahren durch eine gestiegene Anzahl relativ robuster Anwendungen deutlich zugenommen. Mit KI bezeichnet man informatische Systeme, die über eine gewisse Autonomie verfügen und Leistungen erbringen, die beim Menschen als Intelligenz charakterisiert werden. Dazu gehören vor allem die Analyse von Umweltsituationen bzw. komplexer Inputs, die Erkennung von Situationen und die Planung von Handlungen. Schließlich leiten KI-Systeme oft Entscheidungen ab bzw. führen Handlungen aus. Eine international einheitliche Definition für KI existiert nicht. KI-Systeme sind entweder reine Software-Systeme, z.B. für die Erkennung gesprochener Sprache, oder Hardware-Systeme, z.B. im Fall autonomer Roboter. Es gibt damit sehr unterschiedliche KI-Systeme, die von Schachcomputern bis zu autonomen Robotersystemen bzw. Fahrzeugen reichen. Auf der Input-Seite geht es bei KI-Systemen häufig um die

richtige Interpretation von Situationsdaten, z.B. um die Erkennung von Objekten. Viele derartige Aufgaben für KI-Systeme, die für Menschen einfach erscheinen, stellen für Computersysteme schwierige und zum Teil unlösbare Herausforderungen dar. Typische Beispiele sind die Erkennung von gesprochener Sprache, die Identifikation von Objekten bzw. die Analyse und Vorhersage von Handlungen. Autofahrer können etwa Baustellen entlang einer Straße problemlos erkennen, leicht zwischen Passanten und Bauarbeitern unterscheiden, Bewegungsrichtungen von Personen vorhersagen und die Gründe für deren Verhalten verstehen und damit Handlungen oft richtig vorhersehen. Jeder einzelne dieser Schritte (Baustellenerkennung, Personenklassifikation, Bewegungserkennung, Handlungsverstehen und Vorhersage von Handlungen) ist für KI-Systeme überaus anspruchsvoll bzw. zum Teil ungelöst. Dabei spielen auch die konkrete Situation und Umwelt eine wichtige Rolle: Während innovative KI-Technologien einige Arten von Baustellen bei guter Sicht und übersichtlicher Gesamtsituation erkennen können, scheitern viele Verfahren bei schlechter Sicht (Nebel, Regen), schlecht gekennzeichneten Baustellen oder in komplexen Situationen mit vielen verschiedenen gleichzeitig wichtigen Aspekten.

Die Planung, Generierung und Kontrolle von Handlungen ist vor allem bei robotischen Systemen relevant, die mit der Umgebung interagieren. Die korrekte Ausführung von Handlungen ist häufig an sensorisches Feedback gekoppelt, sodass diese Systeme mittels häufig aktualisierter Aktions-Perzeptionsschleifen gesteuert werden. Sensorik spielt damit auch für die Ausführung der Handlungen eine überaus wichtige Rolle. Die Komplexität von KI-Systemen reicht von relativ einfachen Systemen zur Erkennung von Bildern in visuellen Daten bis zu überaus komplizierten Expertensystemen mit einer großen Zahl von Regeln. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von KI-Systemen ist häufig eine gewisse Autonomie. So gelten z.B. klassische Industrieroboter, die vorwiegend automatisierte Produktionsaufgaben durchführen, meist nicht als KI, während Staubsauger- oder Rasenmäher-Roboter eine gewisse Autonomie aufweisen und damit eher in diese Kategorie fallen. Diese Unterscheidung ist aber auch deswegen schwierig, weil sich der Stand der Technik laufend weiterentwickelt. So waren vor einigen Jahren Schachcomputer ein wichtiges Feld der Forschung in der KI, während sich das Gebiet heute stark mit Aufgaben zur Situationserkennung z.B. im Straßenverkehr beschäftigt. Neben der Perzeption und der Aktion können KI-Systeme auch in der eigentlichen Verarbeitung, z.B. in der Planung, zum Einsatz kommen, d.h. zwischen Input und Output.

KI-Systeme funktionieren entweder auf der Basis von Regeln, die Fachleute erstellen oder durch statistische Verfahren, die in der Lage sind, Modelle aus Beispieldaten zu bilden. Letztere Systeme bezeichnet man daher auch als lernende Systeme, da sie in der Lage sind, aus Beispieldaten selbstständig zu lernen. Die erlernten Modelle können entweder regelbasiert oder statistischer Natur sein. Lernende Verfahren spielen eine zunehmend wichtige Rolle in der künstlichen Intelligenz. Dieser Trend hat sich vor allem durch sogenanntes Deep Learning verstärkt. Lernende oder adaptive Verfahren werden häufig zur Optimierung von Parametern eingesetzt. Dies kann vor allem für eine verbesserte Interpretation von Sensormessungen nützlich sein bzw. zur Optimierung der Steuerung von Geräten.

Der heutige Stand der Technik erlaubt es zumeist nur, lernende Systeme an Beispieldaten zu trainieren und sie danach zu nutzen. Das kontinuierliche Weiterlernen oder z.B. auch das Vergessen wenig relevanter Fälle ist zwar Gegenstand der Forschung, wird aber in der Praxis kaum eingesetzt. Vielmehr wird versucht, die Systeme bestmöglich an eine Aufgabe anzupassen. Dies ist ein Mitgrund für die Wichtigkeit der Trainingsdaten im Fall lernender Systeme. Nur mit Trainingsdaten, die die spätere Anwendungssituation gut repräsentieren, lassen sich überhaupt zuverlässige lernende KI-Systeme konstruieren. In vielen Fällen wird allerdings eine große Zahl von Trainingsdaten benötigt, die nicht immer leicht zur Verfügung steht bzw. auch nicht leicht zu generieren ist. Dies ist – wie weiter unten noch ausgeführt

wird – gerade in der Unfallprävention ein bedeutendes Problem. Es liegt in der Natur der angestrebten Anwendung, dass Unfälle zumeist nicht allein für die Generierung von Daten provoziert bzw. einfach simuliert werden können.

Das Trainieren von KI-Systemen anhand von Beispieldaten kann dazu führen, dass das erlernte Modell für Menschen nicht einfach zu interpretieren ist. Die eingesetzten Lernverfahren optimieren vor allem beim erwähnten Deep Learning oder bei anderen Methoden für sogenannte neuronale Netzwerke eine große Zahl von Parametern. Das resultierende statistische Modell kann zwar in vielen Situationen getestet werden, ist aber häufig nicht einfach sprachlich erklärbar. Das liegt unter anderem daran, dass diese Systeme ja keine Begriffe verwenden, die Menschen in Erklärungen verwenden, sondern ggf. nur mathematische Funktionen. Damit ist die Erklärbarkeit von KI-Systemen, die aus Trainingsdaten lernen, oft nicht gegeben. Das kann für einige Anwendungen, in denen die Erklärung z.B. wichtig für die Akzeptanz des Systems ist, eine Hürde in der Anwendung darstellen.

Ein weiteres Problem ist, dass die Auswahl der Trainingsdaten die Systemfunktion, d.h. die Entscheidungen und Handlungen von KI-Systemen, zum guten Teil bestimmt. Damit steigt die Wichtigkeit einer ausgewogenen Basis von Beispielen. So kann es für die Unfallprävention z.B. wichtig sein, dass Frauen und Männer gleichermaßen in den Trainingsdaten repräsentiert sind, um im KI-System keinen sogenannten Bias, d.h. eine Unausgewogenheit, entstehen zu lassen, sodass z.B. Systeme für Männer wesentlich bessere Entscheidungen treffen als für Frauen. Diese Ausgewogenheit der Trainingsdaten sicherzustellen ist sowohl praktisch (aufgrund der nötigen Verfügbarkeit der Daten) als auch theoretisch (im Hinblick darauf, worauf sich die Ausgewogenheit bezieht) keineswegs trivial.

Insgesamt hat die Zuverlässigkeit von KI-Systemen in den letzten Jahren stark zugenommen. Diese zunehmende Zuverlässigkeit von KI-Systemen beruht auf mehreren Faktoren. Neben einem allgemein besseren Verständnis für die Herausforderungen und technischen Verfahren spielen vor allem neue Methoden, die Verfügbarkeit größerer Datenmengen, eine höhere Leistungsfähigkeit von Rechnersystemen und fallende Preise für Computer, Sensoren und Speicherplatz etc. eine entscheidende Rolle. Die Tatsache, dass durch die zunehmende Digitalisierung immer mehr Daten bereits in digitaler Form anfallen, kann die Entwicklung von KI-Systemen vielfach unterstützen.

3.3. ANWENDUNGSSZENARIEN

Im Folgenden werden einige typische Anwendungsszenarien beschrieben. Dabei werden zunächst realistische Einsatzmöglichkeiten bzw. bereits im Einsatz befindliche Systeme beschrieben. Zusätzlich erfolgt eine Erläuterung kurz- und mittelfristiger Anwendungsszenarien unter Verweis auf notwendige Vorbedingungen bzw. Einschränkungen. Die Nutzbarkeit vieler KI-Systeme hängt stark von den konkreten Umweltbedingungen ab. Dazu gehört z.B. das Vorliegen einer strukturierten oder unstrukturierten Umgebung.

Folgende Unfallszenarien werden beispielhaft beleuchtet:

- ▶ Stürze
 - ▷ Sturzprognose bzw. Situationserkennung
 - ▷ Sturzvermeidung
 - ▷ Sturzerkennung
 - ▷ Trainingsmaßnahmen

- ▶ Unfälle mit Kindern im Haushalt
- ▶ Brandvermeidung
- ▶ Sportverletzungen
 - ▷ Skisport
 - ▷ Teamsportarten
- ▶ Freizeitunfälle mit dem Fahrrad

3.3.1. STURZVERMEIDUNG

Die große Bedeutung von Stürzen für das Unfallgeschehen sowie die damit verbundenen gravierenden Folgen (Verletzungen, Autonomieverlust und Folgekosten) haben dazu geführt, dass diesem Thema auch in der Entwicklung präventiver Technologien viel Aufmerksamkeit geschenkt wird. Tatsächlich widmen sich sowohl Unternehmen als auch zahlreiche Forschungsgruppen weltweit der Risikoeinschätzung von Stürzen, der Vermeidung und Erkennung von Stürzen durch smarte Technologien und verschiedenen mehr oder weniger stark technisierten Ansätzen z.B. in der körperlichen Prophylaxe, s.a. (Hamm et al. 2016).

BIG DATA ANALYTIK

Das US-Unternehmen Qventus² bietet spezielle Software zur Unterstützung von medizinischen Einrichtungen in der Einschätzung des Sturzrisikos von Patienten an (Jefferson 2017). Grundlage der Risikobeurteilung bilden neben historischen Patientendaten unter anderem auch Daten aus Bettenalarmen. Sie fließen in ein System ein, das die Prognose von Sturzrisiken für einzelne Patienten erlaubt. So kann z.B. die zunehmende Häufigkeit von Bettenalarmen auch ein Hinweis auf ein erhöhtes Sturzrisiko darstellen - ein Zusammenhang, der bisher schon aufgrund wechselnden Pflegepersonals kaum systematisch analysiert werden konnte. Mittels prädiktiver Analytik bzw. maschinellem Lernen können auf diese Art gezielte Interventionen seitens des Pflegepersonals erfolgen, z.B. verstärkte Überwachung, Unterstützung oder gezieltes Training. Derartige Systeme können vor allem auch rund um die Uhr im Einsatz sein und damit unabhängig vom sonst oft schwierigen Informationsfluss zwischen wechselnden Betreuungsteams funktionieren. Es wird von einer Verminderung von Stürzen zwischen 30 und 39 % berichtet.³

AUSGEWÄHLTE ANSÄTZE DER STURZERKENNUNG

Weiter oben wurden bereits einige einfache Methoden für die Erkennung von bereits eingetretenen Stürzen erwähnt. Diese Erkennung erfolgt z.B. durch Druckmatten oder ähnliche Sensorik. So werden in verschiedenen Forschungsprojekten immer wieder tragbare Geräte verwendet, die zumeist mittels Akzeleratoren Auskunft über Stürze geben (Yaccirema et al. 2018). In wenigen Fällen wird auch versucht, diese Daten zur kurzfristigen Prognose von Unfällen zu verwenden, indem z.B. eine Verschlechterung der Balance oder ein von der Norm abweichendes Gehmuster erkannt wird. Eine Vergleichsstudie aus dem Jahr 2017 beschreibt den Stand der Technik der mittleren Sturzerkennung als niedrig und verweist darauf, dass die Kosten der Technologie, der ausreichende Schutz der Privatsphäre und andere Implementierungsbarrieren selten gut adressiert werden (Lapierre et al. 2017).

² <https://qventus.com/>

³ <https://www.forbes.com/sites/robinseatonjefferson/2017/09/22/silicon-valleys-answer-to-preventing-falls/?sh=5f22d5461903>
(1.12.2020)

Dazu kommt, dass tragbare Geräte für viele Zielgruppen wenig geeignet sind. Um effektiv zu sein, müssen sie so gut wie ständig getragen werden, robust konstruiert sein und gewartet werden – z.B. auch mit Batterien versehen bzw. aufgeladenen Akkus versorgt werden. Sie sollten den Benutzer nicht stören, und zwar nicht nur hinsichtlich Größe und Form, sondern auch was ihr Aussehen betrifft. Schon das Tragen eines entsprechend unattraktiven Armbands kann z.B. von älteren Personen als Stigma empfunden werden. Damit scheiden viele derartige Ansätze in der Praxis aus. Dies kann sich ggf. ändern, sobald unauffällige oder „schöne“, wenig wartungsanfällige, in der Handhabung robuste und langlebige tragbare Sensoren verfügbar werden. Die Anwendung von Smartphones für die Erkennung von Stürzen wird in der Literatur beschrieben, z.B. (Kolodziej M. et al. 2020, Garcés-Gómez et al. 2020). Sie müssen aber vor dem Hintergrund der äußerst schwierigen Situationserkennung mit Vorsicht beurteilt werden (siehe unten, Abschnitt 4.1).⁴

Ein anderes Szenario für die Sturzerkennung stellt die Situationsanalyse auf Basis fix im Raum installierter Sensoren dar. Hier können z.B. die weiter oben beschriebenen Tiefensensoren zum Einsatz kommen. Mittels intelligenter Bildanalyse, z.B. aufgrund maschineller Lernverfahren, können solche Systeme lernen, zwischen wichtigen Situationsklassen zu unterscheiden. So kann es für die Betreuung älterer oder gebrechlicher Personen wichtig sein, zu erkennen, wenn sie sich z.B. in ihrem Bett aufrichten, aufsetzen oder aufstehen. Die folgende Bildreihe von 3D-Tiefensensordaten zeigt diese drei Arten von Situationen (Abbildung 5).

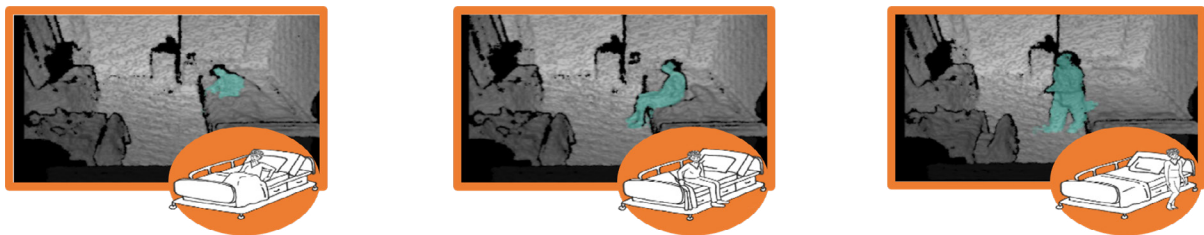


Abbildung 5: 3D-Sensordaten zur Erkennung wichtiger Verhaltensmuster als Methode der Sturzprävention: aufrichten, aufsetzen, aufstehen (von links nach rechts). Quelle: Institute of Visual Computing & Human-Centered Technology, Computer Vision Lab, TU Wien.

In Pflegeheimen sind derartige Systeme im Einsatz, um dem Pflegepersonal Warnungen zu übermitteln, falls gebrechliche Personen oder Demenzkranke z.B. in der Nacht beginnen, aufzustehen. In diesen Fällen kann die Pflegekraft Überwachungs- oder Unterstützungshandlungen setzen. Dies ist prinzipiell auch im privaten Haushalt denkbar, um etwa die Schlafzimmer älterer Personen zu überwachen und ggf. Familienmitglieder zu informieren.

STURZVERMEIDUNG (WC-ANLEITUNG)

Ein weithin wenig bekanntes und tabuisiertes Problem sind Stürze vorwiegend älterer oder gebrechlicher Personen auf dem WC. Generell stellt die Erledigung des Gangs zur Toilette eine problematische Situation für viele demenzkranke Personen und ihre Betreuung dar. Bereits ein früheres Projekt – iToilet – setzte sich die Entwicklung individuell anpassbarer WCs an unterschiedliche Bedürfnisse zum Ziel. Ein erstes Modell konnte sich Einstellungen für unterschiedliche Benutzer merken und hatte auch ein Sprachinterface. Das System konnte auch automatisch einen Notruf tätigen, wenn z.B. keine Reaktion mehr vom User erfolgte.

Die am WC nötige Unterstützung für Demenzkranke ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe für die betreuenden Personen. Feedback-Systeme können z.B. durch akustische Signale oder Bilder/Videos intuitive Anleitung für die einzelnen Arbeitsschritte geben, um den an Demenz leidenden Personen einen größeren Grad an Autonomie zu verleihen. Die TU Wien hat dies im Projekt WCBuddy auch in Kooperation mit Pflegeeinrichtungen untersucht.⁵

Das Projekt der TU Wien untersucht neben dieser Anleitung auch den Schutz vor Stürzen. Künstliche Intelligenz wird hier z.B. in der Erkennung sowie für die Planung und in der Workflow-Erkennung eingesetzt. Für diese Anwendung sind Sensoren z.B. im WC-Sitz eingebaut. Es ist klar, dass für diesen Anwendungsbereich die Achtung der Privatsphäre besonders wichtig ist. Hier gibt es auch eine Kooperation mit Unternehmen mit dem Ziel, das System auch in den kommerziellen Einsatz zu bringen.

Eine große Herausforderung für die Verwendung von (lernender) KI-Technologie in derartigen Anwendungen stellt die Verfügbarkeit ausreichender Trainingsdaten dar. Bis zu einem gewissen Grad können synthetische Daten dabei helfen, entsprechende Mengen an Beispielen synthetisch zu generieren (Pramerdorfer et al. 2020 a und b).



Abbildung 6: Die iToilet wurde in einem EU-Projekt an der TU Wien mitentwickelt. Sie unterstützt Benutzer durch anpassbare Einstellungen, Sprachinterfaces und automatische Notrufe. Quelle: TU Wien

TRAINING

Für die Rehabilitation nach einem Sturz gibt es seit einiger Zeit vermehrt Ansätze, auch diese Phase durch IT-Anwendungen zu unterstützen. So können z.B. Smartphone-Apps verwendet werden, um die Motivation der Patienten zu erhöhen und so die regelmäßige Durchführung verordneter Übungen zu fördern (Hawley et al. 2020). Die Ansätze reichen bis zu robotischen Systemen bzw. verbesserten physiotherapeutischen Geräten, die Patienten bis zu einem gewissen Ausmaß autonom unterstützen können (Luxton & Riek 2019). Ein wichtiger Aspekt dieser Systeme ist auch, dass sie das Pflegepersonal bzw. die Therapeuten bei der Arbeit entlasten können. Auf diese Art könnte es in Zukunft möglich werden, Teilaufgaben auch von weniger qualifiziertem Personal bzw. in Heimpflege durchzuführen.

5 <https://www.aat.tuwien.ac.at/wcbuddy/> (1.12.2020)

3.3.2. HAUSHALTSUNFÄLLE MIT KINDERN

Kinder sind im Haushalt vielen Gefahren ausgesetzt, sie sind in puncto Haushaltsunfälle eine Risikogruppe. Neben Stürzen sind Verbrühungen, Verbrennungen, Elektrounfälle sowie Ertrinken häufige Unfallarten, die Kinder besonders stark betreffen. Abgesehen von einfachen mechanischen Vorrichtungen und weiter unten beschriebenen Herdwächtersystemen sind in vielen Haushalten sogenannte Babymonitorsysteme im Einsatz. Diese dienen zumeist der Überwachung des Kindes im Schlaf und funktionieren über eine meist unidirektionale Sprechverbindung, die Geräusche aus dem Kinderzimmer in ein Zimmer der Eltern bzw. mit neueren Systemen auch auf das Smartphone der Eltern überträgt. In (Lee et al. 2019) wird ein videobasiertes System zur Überwachung von Babys in Babybetten vorgestellt. Das System wendet KI-Technologie an, um Gesichter und Körper von Babys zu erkennen. Die verwendete Technologie beruht auf sog. *Convolutional Neural Networks* und maschinellem Lernen auf Basis von 31.000 Trainingsbildern. Das System erreicht für Kinder unter zwei Jahren eine Gesichtserkennungsrate von fast 95 % und eine Körpererkennungsrate von über 85 %. Es handelt sich um einen Forschungsprototypen. Mit dem System sollen in Zukunft Kinderunfälle, z.B. das Ersticken von Babys, vermieden werden. Es ist leicht vorstellbar, auf diese Art z.B. auch zu erkennen, wenn Babys ihr Kinderbett verlassen und sich in Gefahr begeben.



Abbildung 7: KI-Erkennung von Gesichtern und Körpern bei Kindern.

Quelle: Lee et al. 2019.

Auch in der professionellen Überwachung werden zunehmend intelligente Technologien eingesetzt, die etwa erkennen, wenn unbefugte Personen sich einem geschützten Bereich nähern. Derartige Technologien könnten auch eingesetzt werden, um bestimmte Bereiche im Eigenheim gezielt zu überwachen und um z.B. Alarme auszulösen, wenn sich kleine Kinder Schwimmbädern oder offenen Fenstern nähern. Die Technologien sind derzeit aber noch nicht so weit ausgereift, zu teuer oder auch rechtlich zu problematisch, um in breitem Ausmaß zum Einsatz zu gelangen (siehe Abschnitt 4 und für rechtliche Aspekte besonders 4.3). Dazu kommt, dass vor allem die Entwicklung und Anwendung von KI-Technologien in Situationen mit Kindern aufgrund der Aktivität und Kreativität spielender Kinder die Entwickler vor besondere Herausforderungen stellen.

3.3.3. SMART-HOME-TECHNOLOGIE ZUR BRANDVERMEIDUNG UND -ERKENNUNG

Die zunehmende Ausstattung von Wohngebäuden mit Sensor- und Steuerungstechnologien („Smart Home“) ermöglicht neue Dienste für die Überwachung von Gebäuden. Dazu gehört auch die Meldung von Bränden, z.B. über Smartphones bzw. an Sicherheits- oder Rettungskräfte. In zunehmendem Maße erlauben smarte Sensoren aber auch die Erkennung der Anwesenheit von Personen. Diese Sensoren dienen zumeist der automatischen Abschaltung von unnötigen Stromverbrauchsquellen, z.B. Beleuchtung.

Smarte Technologien werden zunehmend jedoch auch für die Verhinderung von Unfällen, z.B. von Bränden, interessant. Eine wesentliche Ursache von Bränden in Haushalten sind unbeaufsichtigte Kochstellen, wo es z.B. durch überhitztes Öl zu Bränden kommt. Einige Hersteller bieten Vorrichtungen zur automatischen Abschaltung von Herden an, wenn Küchenräume für einige Zeit unbeaufsichtigt bleiben. Diese relativ einfachen Systeme – sogenannte „Herdwächtersysteme“ – schalten den Herd ab, wenn über einen gewissen, meist wählbaren Zeitraum keine Bewegung in der Nähe des Herdes detektiert wird.

In der Zukunft sind naheliegende intelligenter Weiterentwicklungen vorstellbar, die z.B. eine verbesserte Einschätzung des tatsächlichen Brandrisikos erlauben bzw. besser zwischen verschiedenen Nutzern und Nutzerverhalten unterscheiden können.

3.3.4. SPORTUNFÄLLE UND -VERLETZUNGEN

SKISPORT

Der alpine Skisport gehört zwar zu den wichtigsten Sportarten in Österreich, er bietet aber ein äußerst schwieriges Umfeld für technische Ansätze der Unfallvermeidung. Gründe dafür sind die extremen Temperaturen, die hohe Dynamik der Bewegung, die Feuchtigkeit etc. Dennoch gibt es jüngere Entwicklungen, bei denen Sensoren nicht nur am Körper des Sportlers, sondern z.B. auch in Skis, Skibindungen oder im Skischuh angebracht werden. Diese Sensoren können teilweise in Echtzeit Fahrdaten liefern, dabei geht der Trend weg von rein quantifizierten Messgrößen in Richtung der Bewertung der Bewegungsqualität. Dies können z.B. Informationen über den Fahrstil sein, aber auch eine generelle Einschätzung der Fahrqualität. Es ist denkbar, wenn auch derzeit nicht implementiert, dass das System hierzu Anregungen zu Ruhepausen bzw. eine Gefährdungseinschätzung gibt.

Der von Atomic Austria vorgestellte Skischuh *HAWX Ultra Connected*⁶ misst mittels eingebetteter, via Bluetooth verbundener Kraftsensoren wichtige dynamische Parameter. Eine dazugehörige Connected-App von Atomic⁷ stellt digitale Tracking- und Analysefunktionen zur

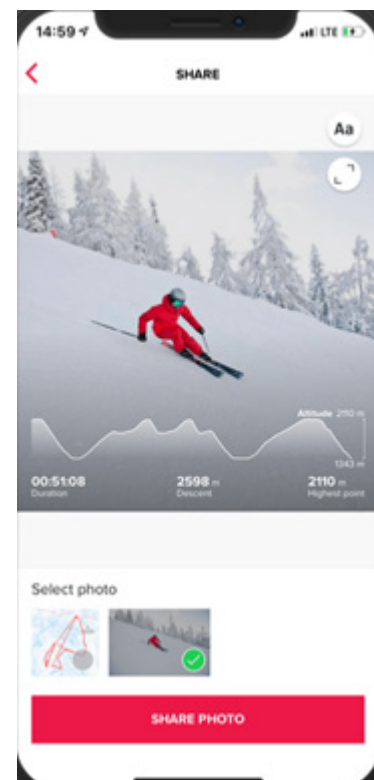


Abbildung 8: Atomic Connected App für den HAWX Skischuh zur Diagnose des Fahrverhaltens

6 <https://www.salzburgresearch.at/2019/hawx-ultra-connected-smarter-skischuh-fuer-verbessertes-skierlebnis/> (2020-11-16)
7 <https://www.atomic.com/en/app> (2020-11-16)

Verfügung. Das Forschungsinstitut Salzburg Research entwickelt hierzu Algorithmen für die Echtzeit- und Offline-Analyse der Bewegungsdaten. Es können z.B. Aussagen über die Balance, die Druckkontrolle oder die Kantenführung u.a. getroffen werden. Auf diese Art wird die Grundlage für die Verbesserung der Bewegungstechnik gelegt. Anhand von Drucksensoren, die in den Skischuh integriert werden, ist es etwa bereits möglich, Skifahrer über unerwünschtes Vor- oder Zurücklehnen zu informieren, d.h. Informationen über die Gleichgewichtsstabilität zu liefern (Neuwirth et al. 2020, Venek et al. 2019).

Für die Unfallprävention wäre die Einschätzung der Ermüdung (sportwissenschaftlich „Fatigue“) wichtig. Dies erfolgt nicht ausschließlich aufgrund der Biomechanik (z.B. Rutschen versus Fahren auf der Piste), sondern auch mittels physiologischer Parameter, z.B. Messung der Herzrate über einen Brustgurt oder ggf. andere Sensoren. Hieraus ließe sich prinzipiell auf Ermüdung schließen. Experten schätzen, dass eine solche Funktion in ca. zwei Jahren zur Verfügung stehen kann. Derzeit zögern Unternehmen aber auch aus rechtlichen Gründen, diese Informationen dem User zur Verfügung zu stellen. Auch die Erkennung von Stürzen ist mit den erwähnten Technologien prinzipiell möglich.

TEAMSSPORTARTEN

Teamsportarten können für die Spieler ein hohes Risiko von Verletzungen durch Zusammenstöße mit anderen Spielern bedeuten. Die Auswirkung von Zusammenstößen ist in vielen Fällen kumulativ, d.h., die Beeinträchtigung und damit die Möglichkeit von Verletzungen bzw. Folgeschäden steigen mit der Anzahl und mit der Schwere (Geschwindigkeit) von Zusammenstößen. Daher kann es in diesen Sportarten sinnvoll sein, schwere Verletzungen auf der Basis von kontinuierlichen Messungen kleinerer Kollisionen zu vermeiden.

Für diesbezüglich besonders relevante Sportarten, wie z.B. Rugby oder Eishockey, wurden bereits technische Systeme entwickelt, die darauf abzielen, Zusammenstöße bzw. Erschütterungen des Kopfes zu messen. Diese Messungen können die Grundlage für zukünftige Systeme zur Risikoeinschätzung von Verletzungen bilden. Die bestehenden Ansätze verwenden z.B. Helme oder am Hals zu tragende Geräte (z.B. Q30⁸), die mit Beschleunigungsmessern und anderen Sensoren ausgestattet sind oder einen speziellen Mundschutz mit entsprechender Sensorik.⁹ Die Systeme sind derzeit ausschließlich im professionellen Bereich in Verwendung und zum Teil auch bereits wieder vom Markt verschwunden. Sie stellen hohe Anforderungen an die Elektronik, da z.B. Mundstücke an die Spieler angepasst werden müssen und sich große Herausforderungen hinsichtlich Miniaturisierung und Übertragung drahtloser Signale ergeben.

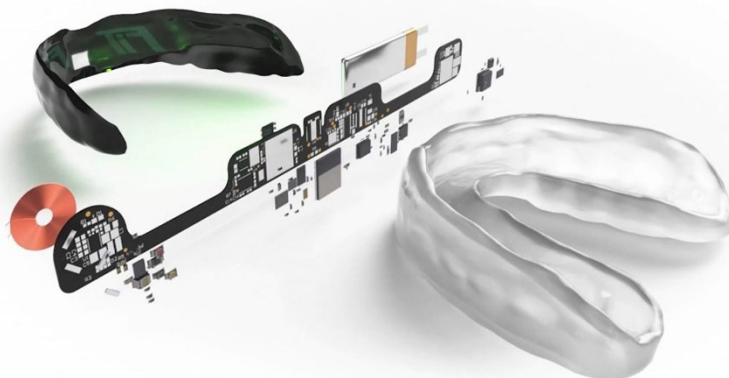


Abbildung 9: Mundschutz der Fa. Fitguard mit integrierter Sensorik und flexibler Elektronik.

Quelle: <https://fitguard.me/the-tech/> (2020-11-14)

8 <https://q30innovations.com/#qcollar> (2020-11-14)

9 <https://fitguard.me/> beschreibt das Mundstück und die Anpassung der Algorithmen nach Häufigkeit von Stößen. (2020-11-14)

Die Systeme sind nach Herstellerangaben z.T. bereits mit smarten Algorithmen ausgestattet, die sich über die Zeit anpassen (z.B. Fitguard, OptimEye S5¹⁰). Es ist aber nicht auszuschließen, dass weitere Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet vielversprechende Ansatzpunkte für die Entwicklung von KI-gestützten Verfahren zur Sportunfallprävention bei Teamsportarten liefern. Neuartige Materialien für Sporthelme erlauben die Echtzeitmessung von Stößen und dienen auch als Schockabsorber (Merrel et al. 2017).

Einige Systeme für den Profisport erlauben die Überwachung physiologischer Parameter mittels tragbarer Sensoren, die teilweise auch in Sportkleidung integriert werden können.¹¹ Auf Grundlage dieser Daten liefert ein Programm visualisierte Informationen über Wärmebelastung, Müdigkeit, Dehydrierung etc. Diese Daten sollen dem Trainer die Einschätzung einer optimalen Trainingsbelastung erlauben. Auf diese Art sollen auch ausreichende Erholungszeiten geplant und Verletzungen durch Trainingsunfälle vermieden werden.

LAUFSPORT

Für den Laufsport sind bereits Produkte erhältlich, die über tragbare Sensoren im Laufschuh (bzw. in der Schuhsohle oder in Socken) Laufparameter messen. Der unten abgebildete Schuh von Under Armour ermöglicht die Sammlung von Daten wie Tempo, Rhythmus, Schrittlänge und Strecke der Läufe. Hier stehen derzeit Hobbyanwendungen für die Messung von Laufstrecken und -zeit im Vordergrund. Ähnliche Systeme könnten in Zukunft die Früherkennung von Normabweichungen beim Lauf ermöglichen.¹² Dies kann auch die Vermeidung von Verletzungen, z.B. durch Überlastung oder Ermüdung, ermöglichen.



Abbildung 10: Laufschuh mit integrierten Sensoren von Under Armour.

Quelle: <https://www.homeandsmart.de/joggingschuhe-laufschuhe-mit-sensoren>

Es gibt derzeit eine Fülle von ähnlichen Entwicklungen für verschiedene Sportarten (z.B. Golf), die prinzipiell als Voraussetzung für gesundheits- bzw. unfallrelevante Informationen für die Benutzer dienen können.

3.3.5. FREIZEITUNFÄLLE MIT DEM FAHRRAD

Eine naheliegende smarte Technologie für E-Bikes stellen Anti-Blockier-Systeme (ABS) dar. Diese Systeme sind im Kfz-Bereich heute Standard und werden auch in zahlreiche Motorräder eingebaut. ABS-Systeme in E-Bikes sind seit kurzem auf dem Markt und können ein wichtiges Hilfsmittel für die Verringerung von Stürzen durch zu starkes bzw. der Umgebungssituation nicht angepasstes Bremsen sein (Maier et al. 2014). ABS-Systeme sind nicht im engeren Sinn als „KI“ zu bezeichnen, sie stellen allerdings smarte Lösungen zur Steuerung aufgrund der Interpretation von Sensordaten zur Verfügung und greifen aktiv mit dem Ziel der Unfallvermeidung ein (durch Kontrolle der Bremsen).

10 <https://www.catapultsports.com/products/optimeye-s5> erwähnt die Anwendung von maschinellem Lernen für die Anpassung an verschiedene Sportarten.

11 <https://www.zephyranywhere.com/system/components>

12 <http://www.sensoriafitness.com/>, <https://runscribe.com/>, <https://www.kickstarter.com/projects/stridalizer/stridalizer-smart-insoles>



Abbildung 11: E-Bike mit ABS-System von Bosch mit Kontrolleinheit (1), Kontrollleuchte (2), Sensoren (3), Bremse (4).
Quelle: <https://www.bosch-ebike.com/de/produkte/abs/>

Über ABS-Systeme hinaus sind in Zukunft weitere Systeme zur Gefahrenerkennung und ggf. Unfallvermeidung denkbar, die vor allem aus anderen Verkehrsbereichen (Kfz im Straßenverkehr) in den Freizeitsport- und Freizeitbereich diffundieren. Es wird auch mit Informationssystemen experimentiert, die z.B. vor besonders unfallträchtigen Situationen warnen.¹³

Eine weitere Verbreitung der oben erwähnten Technologien für die Müdigkeitserkennung, Dehydrierung etc. ist in naher Zukunft ebenfalls mit dem Fokus auf Radfahrer denkbar.

3.3.6. EINIGE WEITERE TRENDS UND BEISPIELE

ANALYSE DER UNFALLURSACHEN

Maschinelle Lernverfahren, wie sie häufig in der künstlichen Intelligenz zum Einsatz kommen, erlauben generell die Analyse und Kombination unterschiedlicher Informationsquellen. So können z.B. Deep Learning und Textanalysemethoden kombiniert werden, um aus Unfalldatenbanken Einsichten über das Sturzgeschehen, z.B. Unfallursachen bzw. besonders unfallträchtige Situationen oder typische Abläufe zu gewinnen (Zhong et al. 2020). Mittels Textanalysen ist es z.B. möglich, wiederkehrende Themen in Unfallberichten zu finden und sie ggf. mit anderen Datenquellen zu verbinden. Derartige Systeme erscheinen zunächst in professionellen Kontexten als eine Möglichkeit, vorhandene Daten nach interessanten Zusammenhängen zu durchsuchen. Dies ist z.B. im Zusammenhang mit Baustellen untersucht worden, wo Daten aus der Unfallstatistik, Arbeitsplatzbeschreibungen, Arbeitsdokumentationen oder Fehlerberichte zusammengeführt wurden, um einen besseren Überblick über das Unfallgeschehen etc. zu erhalten.

Abgesehen von derartigen Datenbank-orientierten Systemen gibt es Ansätze, die mittels intelligenter Analysen visueller Daten unfallträchtige Situationen erkennen. Auch diese wurden u.a. im Bauwesen beschrieben.¹⁴ Hier werden lernende Verfahren mit Computer-Vision-Systemen kombiniert, z.B. um Ar-

¹³ <https://venturebeat.com/2017/09/08/ai-could-help-reduce-bike-accidents/> (1.12.2020)

¹⁴ <https://www.technologyreview.com/2019/06/14/134944/artificial-intelligence-sees-construction-site-accidents-before-they-happen/> (28.11.2020)

beiter zu erkennen, die keine Helme oder keine Handschuhe tragen. Ziel solcher Systeme ist die Früh-erkennung von Situationen mit Unfallpotenzial. Bereits älteren Datums ist der Vorschlag, Baustoffe mit RFID-Etiketten zu versehen (Wu et al. 2013). Damit sollte die Gefahr durch von Kränen herabfallende Gegenstände auf professionellen Baustellen analysiert werden, um häufige Ursachen besser analysieren und verhindern zu können.

INTERVENTIONEN UND KI-UNTERSTÜTZUNG NACH UNFÄLLEN

KI-Systeme wurden auch für die Milderung von Unfallfolgen vorgeschlagen oder sind dort sogar bereits im Einsatz. Forscher der Johannes Kepler Universität Linz haben vor kurzem ein KI-gestütztes System vorgestellt, das mittels Luftbildern von Drohnen aus Vermisste auch in dichten Wäldern detektieren kann (Schedl et al. 2020). So könnte die häufige Suche nach verirrt oder verletzten Bergwanderern im Gebirge in Zukunft rascher, auch bei Dunkelheit bzw. auch im abgelegenen Gelände besser erfolgen. Mit dem ähnlichen Ziel, Menschen nach Unfällen bzw. Katastrophen zu retten, arbeiten verschiedene Gruppen weltweit am Einsatz von teilautonomen Robotersystemen. Hier wird z.B. an besonders kleinen, agilen Systemen gearbeitet, die etwa nach einem Erdbeben in der Lage sind, die Suche nach Personen in den zerstörten Gebäuden zu unterstützen (Whitman et al. 2017). Es wird auch an spezialisierten Robotern für die Suche nach verschütteten Personen nach Lawinenabgängen¹⁵ gearbeitet. Seit kurzem bewerben Unternehmen erste KI-Systeme für die Beurteilung von Schäden¹⁶ nach Unwetterereignissen.

3.4. GESTALTUNGSOPTIONEN, RAHMENBEDINGUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Dieser Abschnitt diskutiert die Gestaltungsoptionen: politische, ethische und soziale Rahmenbedingungen, den weiteren Forschungsbedarf und Empfehlungen.

3.4.1. TECHNISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Lernende KI-Systeme erfordern häufig große Mengen an Daten, um eine gewisse Zuverlässigkeit und damit Sicherheit in der Anwendung zu erhalten. Die Sammlung dieser Daten stellt in der Unfallprävention ein besonderes Problem dar, da in vielen Fällen die Unfälle ja eigentlich vermieden und nicht etwa gezielt für die Datensammlung erzeugt werden sollen. Auch hier sind Stürze wieder ein gutes Beispiel. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Simulation von Stürzen z.B. mit nachgestellten Szenen viele wichtige Aspekte eines Sturzes nicht erfasst. Stürze können z.B. sehr langsam passieren – bei älteren Personen, die noch versuchen, sich mit letzter Kraft festzuhalten, kann ein Sturz auch mehrere Minuten umfassen. Der Sturz kann auch schlicht in einem langsamen Rutschen vom Sessel oder aus dem Rollstuhl ablaufen. Dazu kommt, dass für lernende Verfahren eine ausreichende Berücksichtigung unterschiedlicher Kontexte oder in diesem Fall von Personen (Geschlecht, Alter, körperliche Einschränkung etc.) besonders wichtig ist.

¹⁵ <https://www.sandia.gov/media/NewsRel/NR2000/avalanch.htm> (1.12.2020)

¹⁶ <https://tractable.ai/products/disasters/>

3.4.2. KOMMERZIELLE ASPEKTE

Die heutigen kommerziellen Angebote von KI-Systemen zur Unfallprävention fokussieren auf professionelle Anwendungen. Das sind zum einen die erwähnten Systeme für den Profisport, bei denen allerdings Unfallprävention nicht im Vordergrund steht, zum anderen Systeme für den Bereich der Pflege. Die Fokussierung auf den B2B (business-to-business) Bereich hat mehrere Gründe. Dazu zählen die relativ hohen Anschaffungskosten, die ähnliche Struktur der Einsatzumgebung bzw. die kleineren Raumgrößen mit einheitlicher Einrichtung, aber auch die leichtere Wartbarkeit. Die Einstellung und Wartung von KI-Systemen in Privathaushalten sind heute oft noch mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden. Da bei professionellen Anwendungen auch mehrere gleichartige Anlagen vorliegen, ist der Wartungsaufwand leichter zu bewältigen. Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen, z.B. Vertragsverpflichtungen beider Seiten, sind im B2B-Bereich besser gestaltbar.

Dennoch ist auch hier absehbar, dass in Zukunft B2B-Anwendungen in den Konsumentenbereich (B2C) vordringen werden. Im Fall der Sportanwendungen ist dies prinzipiell schon heute der Fall, auch wenn die Systeme noch nicht gezielt auf die Unfallprävention ausgerichtet sind. Es ist zu erwarten, dass die ersten Systeme in Nischen bzw. Spezialanwendungen wie der erwähnten Überwachung von Kleinkindern oder eben auch für die Betreuung älterer Personen vermarktet sein werden.

Eine nicht zu unterschätzende Entwicklung ist der Trend zum „quantified self“ bei Jüngeren, damit ist das Selbst-Monitoring durch Fitnesstracker oder mittels Sensoren am Smartphone gemeint. Hier gibt es viele Anwendungen im Sport- und Fitnessbereich. Es ist anzunehmen, dass einzelne Anbieter auch Anwendungen für die Unfallprävention mit in ihr Angebot aufnehmen werden.

Die Übernahme von Technologien aus der Forschung in den Markt ist vor allem in Europa mit großen Hürden verbunden. Auch bei gut evaluierten Prototypen bleibt eine große Marktunsicherheit. Dies gilt ganz besonders für Konsumentenmärkte. Trotz des guten Forschungsstands in Europa könnten vor allem US-amerikanische Anbieter versuchen, in diesen Bereich vorzudringen. Es ist dabei noch nicht abzusehen, in welchem Ausmaß sich die derzeit deutlich strengeren europäischen gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. im Bereich Datenschutz und hier vor allem für Gesundheitsdaten als Hürde erweisen werden.

3.4.3. RECHTLICHE, SOZIALE UND ETHISCHE ASPEKTE

AKZEPTANZ TECHNISCHER LÖSUNGEN

Die für diese Studie befragten Experten verwiesen mehrfach auf die schwierige Akzeptanz technischer Systeme zur Unfallvermeidung, vor allem, wenn es um Assistenzsysteme für ältere Menschen geht. Ganz abgesehen vom erwähnten Datenschutzproblem und dem Schutz der Privatsphäre sind viele bestehende Systeme nicht ausreichend auf die Akzeptanz in Alltagssituationen ausgelegt. Während junge, sportliche Menschen gegebenenfalls freiwillig Fitnesstracker mit sich herumführen, empfinden viele ältere Menschen ein derartiges zusätzliches Gerät als lästig oder wenig ansprechend. Die Bedenken können rein ästhetischer Natur sein – sie werden als unschön empfunden oder sie entstammen dem Gefühl, mit dem Tragen eines solchen Geräts als besonders hilfsbedürftig zu gelten. Dieses Problem ist umso gravierender, als für viele Messungen am Körper bzw. am Patienten angebrachte Sensoren eigentlich besonders vielversprechend wären.

Die erwähnte Ablehnungshaltung kann so weit gehen, dass Personen kreative Wege finden, Systeme auszutricksen. In Anekdoten wird von Patienten berichtet, die einen smarten „Fitnesstracker“-Gehstock

gegen ein Bier an junge Menschen verleihen, die dann damit ihre Runden drehen. Dazu kommt, dass die Personen der Zielgruppe ihr tragbares Gerät oft selbst anstecken bzw. aktiv mitnehmen müssten. Dies wird aber oft vergessen und macht damit den Ansatz prinzipiell zunichte.

Die Systeme und insbesondere die Sensoren müssen für die Installation in Privathaushalten auch besonders unauffällig, robust, optisch ansprechend und finanziell leistbar sein. Während, wie erwähnt, KI-Technologien im Pflegeheim bzw. in Bauten mit kleinen Wohnungen bzw. Zimmern durchaus zum Erfolg führen können, ist der entsprechende Einsatzfall für eine 150 m² Altbauwohnung für die gleiche Technologie gegebenenfalls völlig ungeeignet. Die Experten berichten auch von Fällen, in denen die Enkel der zu unterstützenden Person mit den Sensoren spielten und sie dadurch außer Kraft gesetzt haben, z.B. bei auf dem Fußboden angebrachten Vibrationssensoren.



Abbildung 12: Die rechtlichen Problemlagen der Datenerfassung, -speicherung, -übertragung sowie die Veranlassung von Reaktionen und die Involvierung Dritter im Bereich der KI für die Unfallprävention überlappen einander und sind eng miteinander verknüpft.

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Technische Systeme zur Unfallprävention in Haushalt, Sport und Freizeit greifen naturgemäß in die Privatsphäre von Anwendern ein, dies entspricht ja gerade dem Ziel der Intervention. Derartige Eingriffe werden aber von möglichen Anwendern in vielen Situationen besonders kritisch beurteilt. Dies ist vor allem dort der Fall, wo es um Personen mit besonderen Bedürfnissen geht, z.B. ältere oder gebrechliche Personen.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen sind für einige Datenverarbeitungsarten besonders strikt. Dies gilt allgemein für personenbezogene Daten, im Speziellen und mit noch strikteren Regeln für die Verarbeitung von Gesundheitsdaten und für die kontinuierliche Überwachung bzw. die Aufnahme von speziellen Daten, z.B. Video oder Ton. Diese erfordern z.B. häufig eine regelmäßige Löschung, die verschlüsselte Übertragung und Speicherung sowie eine kontinuierliche Anpassung derartiger Maßnahmen an den Stand der Technik. Dies bedeutet, dass viele Systeme gewartet bzw. an den Stand der Technik angepasst werden müssen. Allerdings zeigen die aktuellen Forschungen auch eine breite Palette von Möglichkeiten auf, diese Eingriffe in die Privatsphäre mit technischen Mitteln zu gestalten. Dazu gehören z.B. Technologien, die es erlauben, Daten graduell unkenntlich zu machen oder auch mit synthetischen Daten zu arbeiten.

Ein spezielles Problem besteht bei Systemen, die z.B. ganze Räume oder Bereiche überwachen. Hier kommt es in fast allen Fällen zur Erfassung von Daten unbeteiligter Dritter. Diese Personen, z.B. Besucher in einer Pflegeeinrichtung bzw. in einer Privatwohnung, werden üblicherweise nicht der Ver-

arbeitung ihrer personenbezogenen Daten zugestimmt haben. Hier besteht das große Potenzial von Verstößen gegen europäisches Datenschutzrecht. Dazu kommt, dass wichtige Teile der gesetzlichen Bestimmungen auf nationaler Ebene geregelt werden bzw. in anderen großen Jurisdiktionen wie z.B. den für IT-Lösungen wichtigen USA anders und meist weniger strikt im Hinblick auf den Schutz persönlicher Daten geregelt werden. Auch hier sind technische Lösungen für Teilprobleme denkbar, z.B. die Abschaltung der Überwachung bzw. Aufzeichnung, sobald die Anwesenheit weiterer Personen technisch festgestellt wird.

Auch in Bereichen, in denen die Sensorik primär Daten der betroffenen Person erfasst, wie z.B. im Fall von Fitnesstrackern im Sport, stellen sich wesentliche Probleme. In den Interviews wurde darauf hingewiesen, dass Informationen über sicherheitsrelevante Aspekte wie z.B. Übermüdung beim Sport bereits im Bereich des Möglichen liegen. Allerdings zögern Unternehmen, die sich auf den Sportbereich fokussieren, Warnungen vor möglichen Unfällen auszusprechen, weil sie fürchten, rechtlich zur Verantwortung gezogen zu werden. Dies kann sowohl fehlende Warnungen betreffen, in denen gewarnt hätte werden sollen oder Warnungen, die zwar angezeigt wurden, aber gar nicht zutreffend waren. Es ist zwar in vielen Jurisdiktionen prinzipiell möglich, diese rechtliche Verantwortung auszuschließen, allerdings oft nur dann, wenn eine derartige Leistung bzw. Warnung nicht der eigentliche oder implizierte Hauptzweck des Geräts ist.

Ein weiterer wichtiger Problemkreis für die Anwendung von KI in der Unfallprävention betrifft Fragen der Sicherheit. Dies meint zum einen die IT-Sicherheit im engeren Sinne und die Notwendigkeit der Wartung von Systemen, die Durchführung von Updates bzw. die Zurverfügungstellung von Updates. Wie bereits erwähnt enthalten biometrische Daten, aber auch die Gesamtsituation der Anwendung für die Unfallprävention möglicherweise Gesundheitsdaten und sind daher besonders schützenswert. Diese Anwendungen sind damit aber auch besonders sensitiv und haben höhere Sicherheitserfordernisse als andere IT-Anwendungen, z.B. um das unbeabsichtigte oder unbefugte Abschalten von Systemen im Fall bedürftiger Personen zu verhindern, aber auch um eine entsprechend sichere bzw. rechtzeitige und zielgerichtete Reaktion sicherzustellen.

Abschließend sei erwähnt, dass viele der rechtlichen Probleme zwar prinzipiell lösbar sind. Allerdings stellt sich hier oft die Frage der Praktikabilität. Aus einer rechtlich einwandfreien Erfassung von Daten folgt etwa nicht, dass die Daten rechtlich einwandfrei gespeichert oder übertragen werden können. Damit können komplexe Sachverhalte entstehen, die komplizierter, aber wenig praktikabler Regulierung bedürfen. So wird ein 30-seitiger Vertrag über die Leistungen eines Systems nicht nur schwer verständlich sein, sondern vor allem auch ein großes Hindernis in der kommerziellen Markterschließung von KI-Systemen zur Unfallprävention darstellen.

DATENSCHUTZ – EIN GENERATIONENPROBLEM?

Die Skepsis gegenüber technischen Systemen zur Situationsüberwachung vor allem älterer Personengruppen scheint in erstaunlichem Widerspruch zum Verhalten jüngerer Generationen zu stehen. Vor allem die Generation der heutigen Teenager und jungen Erwachsenen scheint bereit zu sein, beinahe rund um die Uhr und in allen Situationen Aspekte ihres Lebens bzw. auch persönliche Daten inklusive Gesundheitsdaten elektronisch zu sammeln und zumindest teilweise zu übertragen oder sogar zu publizieren. Diese Grundhaltung könnte prinzipiell einen Einsatz von KI-Systemen zur Unfallprävention in dieser Zielgruppe erleichtern. Allerdings betrifft dies wohl eher die prinzipielle Bereitschaft z.B. für das Tragen von Sensoren, aber nicht notwendigerweise z.B. die Information Dritter über steigende Sturzneigung, nachlassende Aufmerksamkeit oder Gesundheitsdaten.

INTERVENTION (PFLEGER, VERWANDTE)

Auch die Frage der Intervention ist mit einigen Rechtsfragen verbunden, vor allem natürlich die Frage, wer von einem System wie verständigt werden soll, wer darüber in welchem Zeitraum bzw. unter welchen Bedingungen entscheidet. Abgesehen von rechtlichen Fragen sind hier auch wieder persönliche Aspekte wichtig. Der Einsatz von Systemen kann z.B. von Betroffenen abgelehnt werden, weil diese keine wiederkehrende Information von nahestehenden Personen wünschen. Die dahinterliegende Motivation kann Scham, aber auch Fürsorge für nahe Verwandte sein. Diese Haltung entsteht vor allem dort, wo Systeme zu eher häufigen Fehlalarmen neigen. Dies hängt aber auch mit rechtlichen Aspekten zusammen, denn zumeist ist es für Betroffene schwierig, Anpassungen an den Interventionsregeln vorzunehmen, d.h., hier mangelt es oft an der nötigen Flexibilität im Alltagseinsatz automationsunterstützter Lösungen.

3.5. POLITISCHE ASPEKTE

Im Zuge der Arbeiten für diese Untersuchung hat sich gezeigt, dass durchaus spezifische österreichische und europäische Stärken in Forschung und Entwicklung bestehen. Dies gilt für Österreich z.B. im Bereich von Systemen für ältere Personen. Diese werden seit mehreren Jahren gezielt in verschiedenen thematischen Programmen gefördert. Forschungsinstitute, allen voran an den technischen Universitäten, haben daher über einen längeren Zeitraum Kompetenzen in diesen Bereichen aufgebaut. Auch in den für KI-Systeme wichtigen Bereichen Sensortechnik, Mikroelektronik, gemischt analog-digitale Systeme etc. gibt es spezifische österreichische Kompetenzen.

Generell bestehen hier in Europa gute Chancen auf der technischen Seite. Neben Europa ist es vor allem Japan, das besonders stark in technische Unterstützungssysteme investiert, z.B. auch in robotische Betreuungssysteme für ältere Menschen. In Europa ist es allerdings schwierig, einen einheitlichen, EU-weiten Markt für diese Technologien zu generieren. Dies beginnt bei der Herausforderung der europäischen Sprachenvielfalt und reicht bis zur äußerst problematischen Verschiedenheit der Sozialversicherungssysteme. Letzteres ist z.B. für das Erreichen einer kritischen Masse beim Roll-out der Technologien wichtig.

Es wäre daher wünschenswert, dass sich die Politik in Österreich und Europa mit Fragen der besseren Marktdurchdringung bzw. der Förderung von Frühanwendungen derartiger Systeme auseinandersetzt. Die Zusammenarbeit zwischen europäischen Mitgliedsländern wird hier eine wichtige Rolle spielen, um in kurzer Zeit Märkte zu generieren, die auch für relative Nischenanwendungen interessant sind.

3.6. AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN

KI ALS INSTRUMENT DER UNFALLPRÄVENTION

Unfälle in Haushalt, Sport und Freizeit sind heute durch KI-Systeme mit wenigen Ausnahmen nicht zu verhindern. Diese Ausnahmen betreffen sehr spezielle, wenn auch wichtige Einsatzbereiche, wie z.B. in der Pflege. Ein breiter Einsatz von KI-Systemen für die Unfallprävention ist unter den heute gegebenen technischen, rechtlichen und kommerziellen Bedingungen kaum möglich. Es ist allerdings zu erwarten, dass Technologien, die derzeit bloß in stark standardisierten Umgebungen und limitierten Kontexten zum Einsatz kommen, in einigen Jahren auch für breitere Anwendungen verfügbar sein werden, dass sich die Akzeptanz auf Userseite für derartige Technologien tendenziell verbessert und dass sich auch die Technologie weiterentwickelt. Hier wird vermutlich ebenfalls von Spezialanwendungen ausgehend

eine Diffusion der Technologie erfolgen, parallel zu sinkenden Preisen standardisierter Anwendungen. Wichtige Teilaspekte wie die Robustheit der Technologie, die einfache Installation und Wartung sowie die Klärung derzeit oft unzureichend berücksichtigter Fragen der Privatsphäre sind dafür maßgebliche Voraussetzungen.

Einfachere technische Systeme (ohne KI) können im Haushalt bereits heute eingesetzt werden, z.B. um Wohnungsbrände zu vermeiden. Technologien für das Ausschalten von Herden, wenn keine Personen in der Küche sind, liegen bereits kommerziell vor. Allerdings sind die entsprechenden Produkte weder standardisiert noch besonders billig und auch nicht immer konsumentenfreundlich. KI könnte in Zukunft bei solchen Geräten vor allem den Komfort für Benutzer verbessern und damit auch die Nützlichkeit für die private Anwendung erhöhen. Verbesserungen an den Nutzerschnittstellen, in der Qualität der erbrachten Serviceleistung, höhere Flexibilität sowie fallende Preise oder ggf. auch verbesserte Information oder Regulierung könnten hier zu einer weiteren Verbreitung führen.

Die Forschung an Systemen für den Sport ist derzeit stark an professionellen Anwendern orientiert. Erfahrungsgemäß erreichen derartige Systeme aber über semi-professionelle Anwendungen, z.B. in Sportvereinen, sowie über technologieaffine Amateure auch breitere Schichten und gegebenenfalls auch den Massenmarkt. Es ist durchaus vorstellbar, dass etwa Schuhsensoren im Lauf- und Skisport eine ähnliche Verbreitung erlangen, wie sie heute durch Fitnesstracker am Handgelenk gegeben ist. Damit können zwar Stürze oder andere Unfälle nicht direkt technisch verhindert werden, sie können aber z.B. einen Beitrag zur Sturzvermeidung liefern, indem Sportler ihr Verhalten anpassen, z.B. durch Ruhepausen bei diagnostizierter Erschöpfung, durch Flüssigkeitszufuhr bei drohender Dehydrierung oder durch gezielte Übungen nach entsprechender Bewegungsanalyse.

Die Frage, ob derartige KI-Systeme selbst wiederum zu einem riskanteren Verhalten und damit zu sog. Reboundeffekten führen, konnte mangels ihrer Verbreitung nicht untersucht werden. Dies könnte aber vor allem im Bereich des Sports (z.B. für den erwähnten Fall des ABS-Systems für E-Bikes) eine Rolle spielen, die in Zukunft noch zu klären sein wird.

EMPFEHLUNGEN

► Differenzierte Betrachtungsweise

Die Ausführungen bezüglich Spezialanwendungen, z.B. für ältere oder demente Menschen, sollten im Kontext der demografischen Entwicklung betrachtet werden. Es ist durchaus möglich, dass KI-Technologien für Situationen, die heute noch Spezialfälle sind, schon bald in einem hochwertigen Segment Eingang in private Haushalte finden und dass dies danach bald für größere Marktsegmente aufgrund steigender Nachfrage passiert. Damit ist eine differenzierte Betrachtung der Technologie in Abhängigkeit von Anwendungsumfeld und Marktumfeld nötig. Dazu gehört auch die differenzierte Betrachtung von rechtlichen, ethischen und sozialen Aspekten – im Gegensatz zu etwa einer rein technischen Betrachtung von Forschungsprototypen.

► Forschung und Entwicklung vorantreiben

In der wissenschaftlichen Literatur (z.B. Hamm et al. 2016) wird bereits darauf hingewiesen, dass neue technische Möglichkeiten in der Kombination smarter Technologien mit Virtual Reality, etwa für die Bereiche Aus- und Weiterbildung, Training und für die Früherkennung von Risikosituationen, liegen. Die Forschungs- und Technologiepolitik sollte besonderes Augenmerk auf

realistische Szenarien und Tests mit Nutzergruppen legen. Die Erfahrung zeigt, dass viele technische Ideen an den praktischen Userbedürfnissen und harten Umweltbedingungen scheitern.

► **Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Frühanwendern verbessen**

Die in dieser Studie untersuchten realistischen Anwendungen von KI zur Unfallprävention sind häufig das Resultat der Einbindung betroffener Personengruppen. Dies ist z.B. in Österreich für den Bereich des Ambient Assisted Living zu einer wichtigen Voraussetzung für öffentlich geförderte F&E-Projekte geworden, sollte aber auch bei der Unterstützung von F&E für andere Bereiche ein wichtiges Kriterium sein.

► **Die Entwicklung marktfähiger Systeme fördern**

Derzeit gibt es für KI zur Unfallprävention kaum marktfähige Systeme, und umgekehrt ist der Markt für derartige Systeme kaum entwickelt. Diese Problematik sollte gezielt adressiert werden, z.B. indem die Entwicklung marktfähiger Systeme unterstützt wird und indem die Marktbedingungen für KI-Systeme zur Unfallprävention verbessert werden. Aufgrund der schwachen Marktsituation in Österreich gehören dazu auch die Unterstützung grenzübergreifender europäischer Entwicklungen und die verbesserte Abstimmung der Einsatzbedingungen von Systemen, wo ein solcher Einsatz realistisch möglich ist.

► **Technologien unter Schutz der Privatsphäre vorantreiben**

Der Schutz der Privatsphäre bleibt eine besonders wichtige Vorbedingung für technische Systeme zur Unfallprävention. Wie erwähnt, ist es bei fast allen Unfallpräventionssystemen naheliegend, dass persönliche Daten anfallen, häufig sogar gesetzlich in Europa besonders geschützte Gesundheitsdaten. Über den Schutz des unmittelbar Betroffenen hinaus geht es dabei oft auch um den Schutz Dritter, d.h. unbeteiligter Personen. Es fällt auf, dass vor allem außer-europäische Lösungsansätze dieses Problem derzeit nicht ausreichend berücksichtigen. Es gibt aber bereits heute eine Reihe von noch zu wenig bekannten Technologien und Verfahren, die einen zufriedenstellenden Schutz der Privatsphäre sicherstellen können. Hierin liegt auch ein Potenzial für die verbesserte Kommerzialisierung von Unfallpräventionssystemen, da auch im internationalen Kontext der effektive Schutz der Privatsphäre bzw. die Berücksichtigung strenger gesetzlicher Vorschriften von bestehenden Systemen oft nicht ausreichend gewährleistet wird.

► **Wissen über den Stand der Technik weiter verbreiten**

Obwohl der derzeitige Stand der KI in der Unfallprävention noch keine Massenmärkte erschließt, gibt es doch bereits wichtige Spezialanwendungen, die durchaus in der Praxis eingesetzt werden können. Dort, wo Technologien heute schon vielversprechend im Einsatz sind, sollten sie besser bekannt gemacht werden.

► **Gezielt Kompetenzen im Bereich KI zu Zwecken der Unfallprävention aufbauen und in den europäischen Dialog treten**

Forschungseinrichtungen und intermediäre Organisationen sollten gezielt Kompetenzen im Bereich technischer Unfallvermeidung aufbauen. Das Fachwissen liegt derzeit zum größten Teil in Forschungseinrichtungen und zu einem Teil in Unternehmen, die entsprechende Produkte anbieten. Es bedarf aber auch im Bereich der Verwaltung sowie in Nicht-Regierungsorganisationen, im Versicherungssektor und in der Technologiepolitik eines Aufbaus an Kompetenzen, wenn das Potenzial von KI zur Unfallprävention verstärkt genutzt werden soll.

Diese Kompetenz ist z.B. auch für verbesserte Regulierung und für die verstärkte europäische Zusammenarbeit nötig – letzteres mit dem Ziel, die Märkte für KI zur Unfallprävention rasch aufzubauen.

► **KI und Data Mining für die Unfallanalyse verwenden**

KI und die verwandten Methoden des Data Mining werden bereits heute eingesetzt, um Unfalldatenbanken im Hinblick auf neue Erkenntnisse, im Rahmen der Unfallursachenforschung sowie zur Prognose von Unfallrisiken zu analysieren. Es ist zu empfehlen, Experimente mit KI-Verfahren und Data Mining zur Analyse heterogener Datenbanken durchzuführen (z.B. Zhong et al. 2020), um das Potenzial dieser Technologie auch für Österreich praktisch zu bestimmen. Neben dem Erkenntnisgewinn durch KI-Lernverfahren können auch neue Formen der Visualisierung von Zusammenhängen helfen, verbesserte Strategien für die Unfallprävention zu entwickeln.

4. AUSBLICK – AUS EXPERTENSICHT

Bereits heute beeindruckend intelligente Technologien, wie sie beim automatisierten Fahren und bei Sprachassistenten zum Einsatz kommen. Doch wie wirken sich KI und Robotik auf die Sicherheit in Haushalt, Sport und Freizeit aus? Welches Potenzial bieten diese intelligenten Technologien für die Prävention von Unfällen? Wo liegen die Herausforderungen? In einer sogenannten Delphi-Befragung wurden die Einschätzungen zum Thema von 42 internationalen Experten aus den Bereichen KI, Robotik und Unfallprävention eingeholt.

4.1. DELPHI

Um die Zukunftspotenziale, Risiken, Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten von KI in der Unfallprävention (speziell in den Bereichen Haushalts-, Freizeit- und Sportsicherheit) einzuschätzen, führte das KfV eine Expertenumfrage mittels Delphi-Methode durch. Schwerpunkt der Studie sind die Zukunftspotenziale künstlicher Intelligenz in der Unfallprävention mit Fokus auf Haushalts-, Freizeit- und Sportsicherheit.

Es wurde eine digitale Befragung mit 2-stufigem Aufbau in Form einer Real-Time-Befragung über das System Calibrium Delphi durchgeführt.

1. Offene Fragerunde: In einem ersten Schritt wurden in Echtzeit die Reaktionen live gesammelt, sodass alle Teilnehmer die Antworten der anderen sahen und darauf reagieren konnten.
2. Geschlossene Fragerunde: Die geschlossenen Fragen wurden auf Basis der Ergebnisse von Runde 1 entwickelt. Die Antworten der Teilnehmer waren live einsehbar.

Die Adressen der internationalen Experten wurden vom Kuratorium für KfV recherchiert und zur Verfügung gestellt, die Fragebogenkonzeption, die Motivation für die Teilnahme, die Abwicklung, Auswertung und Interpretation hat ein externes Marktforschungsinstitut durchgeführt. Der Fragebogen war in Deutsch und Englisch verfügbar.

LEITFRAGEN DER DELPHI-BEFragung:

- ▶ Was sind die zukunftssträchigsten KI-Anwendungen, die in den nächsten 10 Jahren den Durchbruch erlangen und neue Chancen für die Unfallprävention bieten werden?
- ▶ In welchen Bereichen/Settings haben KI-Anwendungen das größte Potenzial, um Unfälle zu vermeiden?
- ▶ Wo liegen die Grenzen beim Einsatz von KI in der Unfallprävention? Welche Barrieren verhindern einen wirkungsvollen Beitrag von KI in der Unfallprävention?
- ▶ Welche Risiken bestehen beim Einsatz von KI-Anwendungen in der Unfallprävention?
- ▶ Wie sieht die Zukunft von KI in der Unfallprävention aus? Wann werden welche Entwicklungen eintreffen?
- ▶ Welche Empfehlungen können in Richtung Unfallforschung und Politik abgegeben werden?

ZIELGRUPPE

An der ersten Befragungsrunde haben 16 Personen, an der zweiten Runde 28 Personen teilgenommen, insgesamt haben an der Befragung 42 Personen teilgenommen.

Die meisten Befragten waren der KI-Forschung zugehörig (17 Personen), weitere der KI-Anwendung (9), Unfallforschung (9), Unfallprävention und Beratung (7), KI-Entwicklung (6), Robotik-Forschung (4), Robotik-Entwicklung (4), Robotik-Anwendung (4), Politik/Behörden (3) und Sonstigen Bereichen (9 Personen) – Mehrfachnennungen waren möglich.

21 Personen waren aus Österreich, weitere 3 je aus Deutschland und den Niederlanden und 2 aus Italien, weitere jeweils aus anderen europäischen Ländern. Die meisten Befragten waren in leitender Position tätig.

4.2. ERGEBNISÜBERBLICK

Sehr hoher Einfluss von KI und Robotik auf die Sicherheit im Bereich Haushalt und Freizeit in den nächsten 10 Jahren

- ▶ Im Bereich Haushalt/Wohnen (81 % nennen einen positiven Einfluss) ist man tendenziell noch optimistischer als im Bereich Freizeit/Sport (67 %).
- ▶ Als Begründungen für eine Steigerung der Sicherheit im Bereich Haushalt/Wohnen nennt man, dass durch die ständige Beobachtung problematische Situationen erkannt werden und frühzeitig eingegriffen werden kann.
- ▶ Im Bereich Freizeit/Sport nennt man konkretere Planungen, Überwachungen und Warnungen als Vorteile, um die Sicherheit durch KI und Robotik zu steigern.

- Jene wenigen, die der Meinung sind, dass die Sicherheit im Haushalt durch KI und Robotik sinkt, sind der Ansicht, dass Geräte komplex und fehleranfällig sind, aber auch Datenschutzthemen werden genannt.

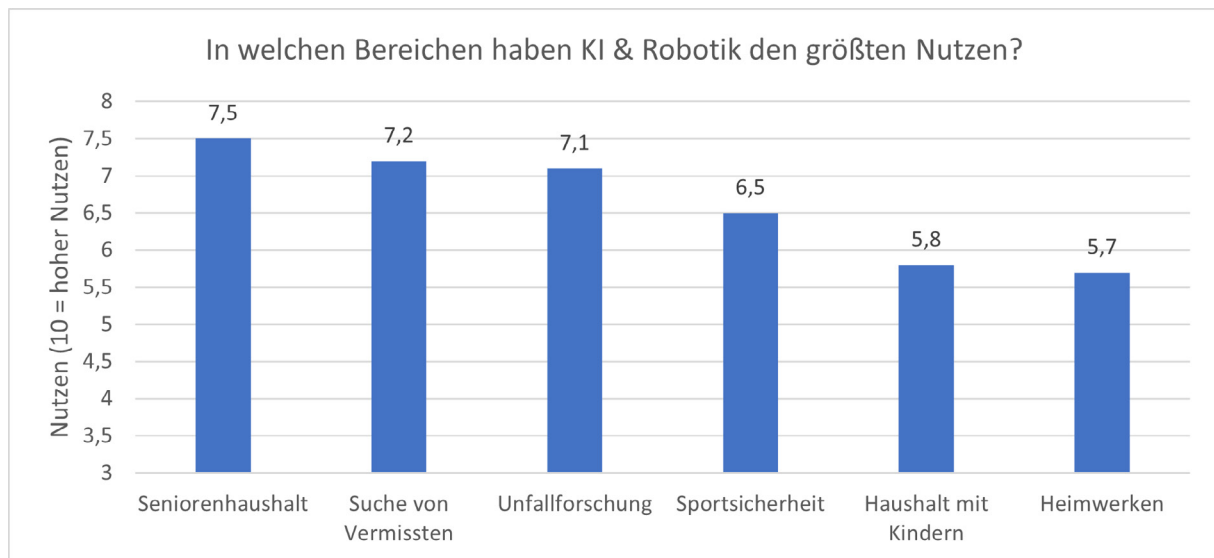


Abbildung 13: Nutzen von KI und Robotik in verschiedenen Bereichen (1 = kein Nutzen; 10 = hoher Nutzen)

Seniorenhaushalte, aber auch den Einsatz bei Bergungen sehen die Experten als nützlichste Anwendungsbereiche

- Der höchste Nutzen (7,5 auf einer 10-stufigen Skala) von KI und Robotik wird im Bereich der Seniorenhaushalte gesehen. Die Experten erwähnen allerdings in den Kommentaren, dass es wichtig sei, die Technologien zielgruppenspezifisch umzusetzen, da es sich um eine Zielgruppe handle, die nicht technikaffin sei.
- Im Bereich der Suche nach Vermissten/Verunglückten sieht man den zweithöchsten Nutzen (7,2). Dies führt man auf die bessere Vernetzung zurück. Teilweise wird die Technologie in diesem Bereich auch schon eingesetzt (z.B. in Form von Drohnen etc.).
- Der Bereich Haushalt allgemein (7,1) wird an dritter Stelle genannt. In diesem Bereich setzt man auf den Einsatz von Sensoren und Haushaltsrobotik.
- Ex aequo an dritter Stelle (7,1) liegt der Bereich Unfallursachenforschung und Vorhersagen mit der primären Begründung, dass aus dem Sammeln und Analysieren von Daten auf Unfallursachen und deren Verhinderung geschlossen werden kann.
- Der geringste Nutzen wird dem Bereich der Sicherheitsinformationen beigemessen.

Unfallvermeidung durch KI wird möglich: rund 20-25 % der Unfälle können durch KI verhindert werden

- ▶ 69 % der Experten sind der Meinung, dass bis zu 20 % der Unfälle im Bereich Freizeit/Sport durch KI und Robotik verhindert werden könnten (Mittelwert 24 %).
- ▶ Im Bereich Haushalt/Wohnen ist der Wert etwas geringer: In diesem Bereich glauben 61 %, dass bis zu 20 % der Unfälle durch KI und Robotik vermieden werden können (Mittelwert 22 %).

Die Barrieren für KI sind hoch: Restriktive rechtliche Rahmenbedingungen, mangelndes Know-how und Akzeptanz als stärkste Barrieren für einen wirkungsvollen Einsatz von KI und Robotik

- ▶ Als größte Barrieren für einen wirkungsvollen Einsatz von KI und Robotik in der Unfallprävention in den nächsten zehn Jahren werden restriktive rechtliche Rahmenbedingungen (6,2 auf einer 10-stufigen Skala), mangelndes Know-how in Firmen (6,1) und mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung (5,9) genannt.
- ▶ In Zusammenhang mit den rechtlichen Rahmenbedingungen erwähnt man beispielsweise die DSGVO, die das Teilen von Daten erschwert.
- ▶ Interessant: Hohe Kosten für Forschung und Entwicklung werden am wenigsten als Barriere gesehen.

Der sensible Umgang mit Daten, Kosten und Datensicherheit zählt nach Ansicht der Fachleute zu den primären Risiken

- ▶ Überwachung, verhaltensabhängige Kosten und Leistungen sowie Hacking werden als größte Risiken in Zusammenhang mit der Umsetzung von KI- und Robotik-Anwendungen in der Unfallprävention gesehen.
- ▶ Speziell zum Thema Überwachung fordert man klare rechtliche Rahmenbedingungen. Man nennt aber auch Negativbeispiele, die aktuell existieren (z.B. Alexa).
- ▶ Die Übermacht von KI und Robotik wird kaum als Risiko gesehen.

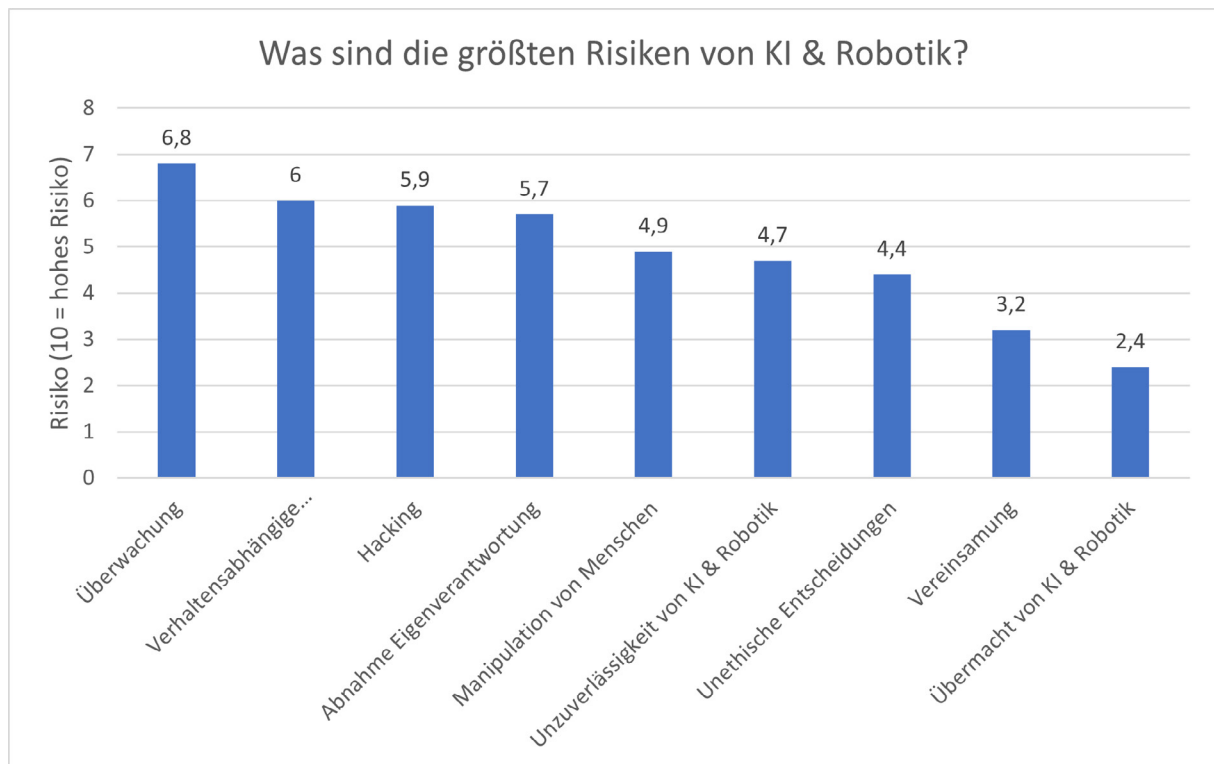


Abbildung 14: Risiken von KI und Robotik (1 = kein Risiko; 10 = hohes Risiko)

Aus den Barrieren und Risiken ergeben sich für die Experten die Forderungen: breites Involvement und Aus- und Weiterbildung der Bevölkerung; umfangreichere, qualitativere Datensammlung; bessere Regelung von Haftungsfragen

- Im Bereich Forschung und Entwicklung gelten als wichtigste Forderungen das Involvieren breiterer Zielgruppen (7,7 Zustimmung auf einer 10-stufigen Skala) und mehr Interdisziplinarität (7,6). Daten müssen auch umfangreicher (7,7) und qualitativer (7,6) erhoben werden.
- Im Bereich Ethik ist die Forderung nach Regelungen von Haftungsfragen (7,0) besonders relevant. Strengere Datenschutzbeschränkungen (3,7) sollte es keinesfalls geben.
- Um die Akzeptanz des Themas KI und Robotik in der Bevölkerung zu stärken, spricht man sich für eine vermehrte Wissensvermittlung (7,6) aus.
- Ein bestimmtes Basiswissen sollte in allen Berufen vermittelt werden (7,4).

Bis 2030 wird der umfassende Einsatz von KI im Sport und bei der Bergung Realität werden, ebenso die intelligente Analyse von Gesundheits- und Sportdaten, der breite Einsatz von Haushaltsrobotern für Reinigung und Instandhaltung, etwas später auch das Monitoring von Seniorenhaushalten

- Im Sportbereich ist man, was den Einsatz von KI und Robotik betrifft, sehr zuversichtlich. Intelligente Drohnen zur Bergung von Verunglückten werden laut Meinung von 92 % der Experten

bis 2030 Realität sein. Auch im Hinblick auf das Tragen von Wearables und die Nutzung von Sicherheitsapps sieht man eine baldige Umsetzung. Dies kann unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass es schon Ansätze in diesen Bereichen gibt.

- Die Etablierung intelligenter Brillen im Sportbereich ist bis 2030 für immerhin 33 % der Befragten vorstellbar. Realistische Radunfallreduktion durch KI-Systeme wird aktuell weniger gesehen.
- KI-Anwendungen im Haushaltsbereich werden am ehesten und schnellsten bei Haushaltsrobotern für Reinigung und Instandhaltung eingesetzt werden. 63 % der Experten geben an, dass bis zum Jahr 2030 50 % der Haushalte Roboter für Reinigungs- und Instandhaltungsaufgaben einsetzen werden.
- Die Anwendung von KI beim Monitoring in Seniorenhaushalten wird aber auch als relevant eingeschätzt: 51 % sind der Meinung, dass bis 2030 in 50 % der Seniorenhaushalte Gesundheits-Monitoring-Systeme eingesetzt werden.
- Als das kurzfristig stärkste allgemeine Szenario werden von den Experten intelligente Datenanalysesysteme im Bereich der Analyse von Gesundheits- und Sportdaten betrachtet (35 % sehen die Umsetzung früher als 2030, weitere 42 % bis 2030). In diesem Zusammenhang steht auch die Aufbereitung dieser Daten: Die homogene Aufbereitung der Gesundheits- und Unfalldaten für KI-Anwendungen erwarten 30 % der Experten früher als 2030, weitere 44 % bis 2030.
- Etwas später, aber dennoch in hohem Ausmaß erwarten die Experten die breite Akzeptanz von KI und Robotik in der Bevölkerung (22 % sehen diese Entwicklung früher als 2030, weitere 48 % bis 2030).

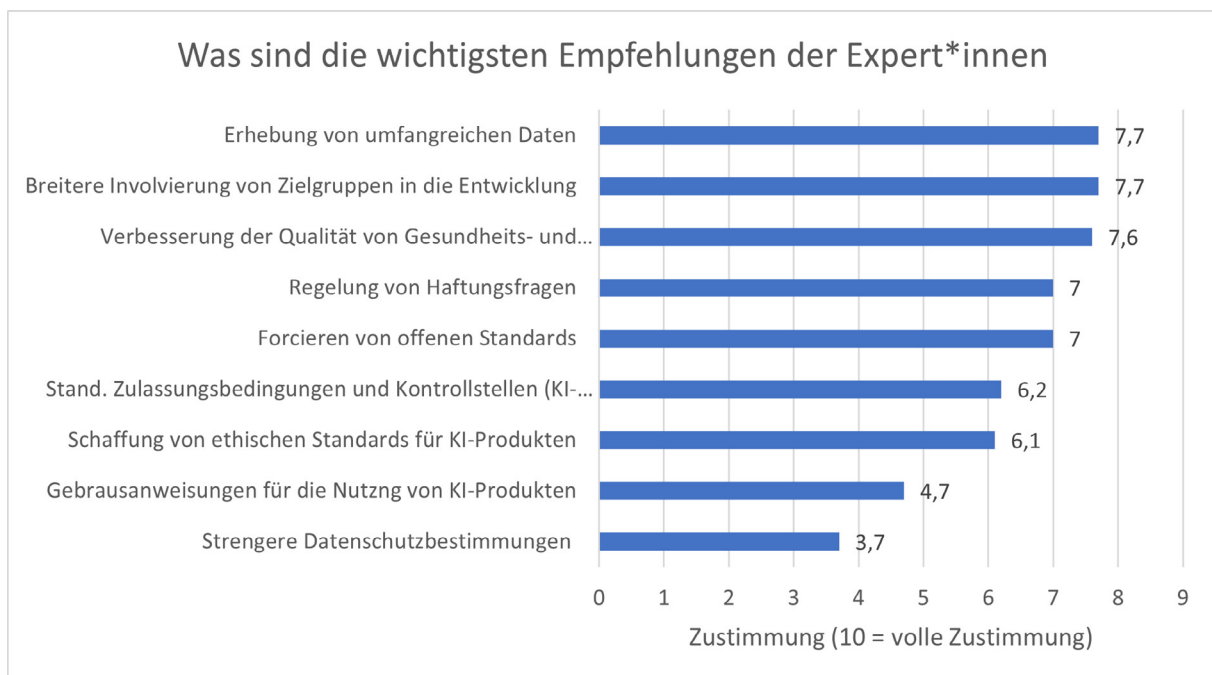


Abbildung 15: Empfehlungen für den Einsatz und die Entwicklung von KI und Robotik (1 = keine Zustimmung; 10 = volle Zustimmung)

4.3. FAZIT

- ▶ Die Studie zeigt, dass die internationalen Experten sehr hohes Potenzial von KI für die Sicherheit sehen.
- ▶ Unfallvermeidung durch KI wird möglich: Rund 20-25 % der Unfälle können durch KI verhindert werden.
- ▶ Der konkrete Einsatz bei Unfallbergungen, Haushaltsanwendungen wie Reinigung und Instandhaltung für erhöhte Sicherheit sowie das Monitoring von Seniorenhaushalten werden am schnellsten umgesetzt werden. Die intelligente Analyse von Gesundheitsdaten wird zudem bis 2030 Standard werden.
- ▶ Datenschutzthemen, restriktive rechtliche Grundlagen, aber auch mangelndes Wissen, Vertrauen und Know-how in Unternehmen und Bevölkerung werden aktuell als starke Barrieren für die schnelle Umsetzung von KI gesehen. Das Verständnis und Vertrauen in der Bevölkerung und Politik werden aber als Voraussetzung für die sinnvolle Umsetzung von KI betrachtet.
- ▶ Um das maximale Potenzial von KI- und Robotik-Anwendungen zu heben, sprechen sich die Experten daher für das breite Involvement und die Aus- und Weiterbildung der Bevölkerung aus, aber auch umfangreichere, qualitativere Datensammlungsmöglichkeiten und die bessere Regelung von Haftungsfragen (und keine strengeren Datenschutzbestimmungen) sind entscheidend.

5. AUSBLICK – AUS SICHT DER BEVÖLKERUNG

Eine Zukunft mit digitalen Klonen, autonomen Robotern und KI ist für die einen eine hoffnungsvolle Vorstellung, für die anderen ein purer Albtraum. Klar ist, dass intelligente Technologien unsere Lebenswelten in Windeseile verändern und sowohl Chancen als auch Risiken mit sich bringen. Eine neue Studie des KfV bietet nun Einblick, wie die österreichische Bevölkerung zu diesem Thema steht.

5.1. BEFRAGUNG

Das Stimmungsbild der österreichischen Bevölkerung zum Thema Sicherheit und Akzeptanz von KI & Robotik wurde in repräsentativen Online-Umfrage im Frühjahr 2022 erhoben (Stichprobe: 1.000 Personen zwischen 16 und 75 Jahren).

5.2. ERGEBNISÜBERBLICK

KI- UND ROBOTIK-TOOLS MIT SICHERHEITSPOTENZIAL BEREITS HEUTE IM EINSATZ

Mit 73 % Nutzerrate zählen intelligente Navigations-Tools in Verkehr und Sport zu den Top-KI-Anwendungen. Aber auch Sprachassistenten (40 %), automatisierte Fahrfunktionen im Auto (35 %), Haushaltsroboter (31 %) sowie Smart-Home-Geräte (22 %) finden häufig Anwendung.

Dass das Thema Fitness boomt, zeigt sich an den hohen Userzahlen von smarten Fitness-Trackern und Gesundheits-Apps. Fast die Hälfte (47 %) der Österreicher plant, überwacht oder analysiert ihre Sport- und Gesundheitsaktivitäten mithilfe intelligenter Tools.

Obwohl automatisierte Notrufsysteme für medizinische Notfälle oder Unfälle noch eher selten (8 %) verwendet werden, stehen ihnen 70 % der Befragten offen gegenüber und können sich vorstellen, diese zukünftig zu verwenden. Ablehnung finden hingegen menschenähnliche Gestalten. Die Hälfte der Befragten würde keinesfalls Avatare verwenden, und für 46 % kommt die Nutzung humanoider Roboter nicht in Frage.

ÖSTERREICHER GRUNDSÄTZLICH POSITIV EINGESTELLT (ABER EXPERTEN DEUTLICH OPTIMISTISCHER)

Eine knappe Mehrheit (56 %) der Österreicher sieht KI und Robotik als Chance. Besonders Personen mit mehr Know-how über KI und Robotik – meist höhergebildete jüngere Menschen – stehen den technischen Innovationen positiver gegenüber.

Dass Kenntnisse zu KI und Robotik zu höherer Akzeptanz führen, zeigt sich auch anhand der Gegenüberstellung der Studienergebnisse mit jenen der KfV-Delphi-Studie (s. Kap. „Ausblick – aus Expertensicht“). Während 65 % der Österreicher einschätzen, dass durch KI und Robotik die Sicherheit im Haushalt in den nächsten zehn Jahren zunimmt, sind es in der internationalen Expertengruppe 81 %.

AKZEPTANZ HÄNGT VON FOLGENABSCHÄTZUNG UND BEDEUTUNG MENSCHLICHER INTERAKTION AB

Wie sehr KI und Robotik akzeptiert werden, hängt mit den Auswirkungen im Falle eines Versagens bzw. mit der Bedeutung menschlicher Interaktion zusammen. So würden sich 71 % von Robotern Auskunft geben und 66 % die Gartenarbeit erledigen lassen.

Hingegen kommt die Beaufsichtigung der eigenen Kinder nur für wenige in Frage (11 %), ebenso wie sich im Falle eines Unfalls auf die Diagnose und Therapie einer KI zu verlassen (22 %).

Insgesamt zeigt sich, dass KI und Robotik in den Bereichen Haushalt (78 % Befürwortung), Arbeit (75 %) sowie Sport und Freizeit (64 %) mehr akzeptiert werden als im Verkehr (57 %) und Gesundheitswesen (51 %).

HACKING, MANIPULATION UND ÜBERWACHUNG ALS GRÖSSTE GEFAHREN WAHRGENOMMEN

Die größte Gefahr sehen die Menschen im Hacking von KI- und Robotik-Anwendungen (87 %) und dem damit verbundenen Kontrollverlust über die Geräte und Daten (z.B. Steuerung des Smart Homes durch Fremde).

8 von 10 empfinden die Überwachung des eigenen Lebens sowie die Manipulation der eigenen Meinung als problematisch. Sicherheitsbedenken gibt es auch im Hinblick auf die Eigenverantwortung: 81 % erwarten zunehmende Unselbstständigkeit und blindes Verlassen auf die intelligenten Technologien und sehen diesbezüglich ein Sicherheitsrisiko.

Für drei Viertel der Befragten (77 %) könnte die technische Unzuverlässigkeit der modernen Gerätschaften zur Gefahr werden. Drohende Übermacht von KI und Robotik – z.B., dass sich Roboter gegenüber dem Menschen emanzipieren und gegen dessen Willen agieren – liegt zwar am Ende der Gefahrenreihe, jedoch fühlt sich dennoch die Hälfte der Befragten dadurch bedroht.

MEHR KONTROLLE UND SICHERHEIT GEWÜNSCHT

Die Österreicher haben einen hohen Sicherheitsanspruch an KI- und Robotik-Produkte. Ein Drittel (33 %) erwartet 100 % Fehlerfreiheit. Weitere 50 % würden den Produkten nur in Ausnahmefällen Fehler zugestehen, z.B., wenn daraus kein größerer Schaden entsteht. Nur 17 % geben an, dass Fehler normal sind und vorkommen können.

Um die Akzeptanz von KI und Robotik in der österreichischen Bevölkerung zu erhöhen, gilt es die Verlässlichkeit und Sicherheit dieser Zukunftstechnologien zu steigern. Mehr als 9 von 10 Befragten wünschen sich in diesem Zusammenhang strengere Gesetze und fordern klare Haftungsregelungen bei Schadfällen sowie eine verpflichtende Sicherheitsüberprüfung vor Markteinführung durch eine unabhängige Prüforganisation.

Aber auch eine Kennzeichnungspflicht von hochintelligenten KI-Produkten sowie die Festlegung von ethischen Richtlinien, was KI und Roboter dürfen und was nicht, gehören für die Österreicher zu den Grundfesten einer sicheren und zufriedenen Zukunft mit KI und Robotik.

5.3. EMPFEHLUNGEN

Auf Basis der Erwartungen der breiten Bevölkerung und der Meinung der Experten hat das KfV folgende Empfehlungen für die Entwicklung und die Vermarktung von KI- und Robotik-Produkten und Dienstleistungen für Konsument:

- ▶ **Ausweitung gesetzlicher Regelungen**
Klare gesetzliche Regelungen bzgl. Zulassungsbedingungen, Sicherheitschecks und Haftungsfragen.
- ▶ **Festlegung von Risikoklassen**
Das Risiko im Falle eines Versagens unterscheidet sich nach System und Einsatzbereich. Um Prüfanforderungen entwickeln zu können, ist eine Einteilung in Risikoklassen erforderlich.
- ▶ **Kennzeichnung von KI-Produkten**
Information für Verbraucher, in welchen Produkten KI verwendet wird und welche Risiken diesbezüglich bestehen.
- ▶ **Unabhängige Kontrolle**
Verpflichtende Überprüfung hochgradiger KI- und Robotik-Anwendungen durch unabhängige Prüforganisationen.

► **Involvierung von Zielgruppen**

Frühzeitige Involvierung der Verbraucher im Rahmen von Forschung und Entwicklung, um in puncto Sicherheit, Funktionalität und Design den Bedürfnissen der Anwender zu entsprechen.

► **KI-Bildungsoffensive**

Verstärkte Information und Aufklärung in Schulen und am Arbeitsplatz, mit dem Ziel, Umgang und Akzeptanz zu fördern.

► **Appell an die Eigenverantwortung**

KI und Robotik können das Leben erleichtern, verleiten aber auch dazu, sich blind darauf zu verlassen. Bewusstseinsbildung zu eigenverantwortlichem Handeln sollte daher forciert werden.

6. EINBLICK

6.1. LERNENDE MASCHINEN

Als im Jahr 1997 ein Computer namens „**Deep Blue**“ eine Schachpartie gegen den amtierenden Weltmeister in dieser Disziplin, Garry Kasparov, gewonnen hatte, war dies ein Meilenstein in der Entwicklung künstlicher Intelligenz (KI), aber noch irgendwie nachvollziehbar. Wenn ein Computer im direkten Dialog spezifische Empfehlungen für die Prävention unterschiedlichster Unfallszenarien abgibt, können sich nur mehr die wenigsten Menschen vorstellen, wie so etwas funktioniert.

So geschehen im aktuellen **KFV-Projekt „KI-unterstützte Textanalyse von Unfallbeschreibungen“** in Kooperation mit dem Digital Media Department der FH OÖ. Ermöglicht wird dieses Sprachverständnis durch eine neue Generation von Sprachmodellen, die ein bestimmtes Wort auch in seinem jeweiligen Zusammenhang interpretieren können. Das Wort „Zug“ beispielsweise kann je nach Zusammenhang sehr viele Bedeutungen annehmen, die das Modell erkennen muss. Man spricht hier von Deep-Learning-Sprachmodellen bzw. neuronalen Netzen.

„**Deep Learning**“ ist eine Methode der Informationsverarbeitung aus dem Forschungsbereich des maschinellen Lernens, die sich an der Funktionsweise des menschlichen Gehirns orientiert. Die dahinterliegenden mathematischen Algorithmen, sogenannte künstliche neuronale Netzwerke, können die Gedächtnis- und Lernfunktion des Gehirns simulieren. „Deep“ bezieht sich dabei auf die vielen Schichten, die der Algorithmus im Laufe des Lernens aufbaut - je vielschichtiger das Netz, desto besser die Leistung. Damit kann die KI darauf trainiert werden, zu den gleichen Ergebnissen oder Vorhersagen zu kommen wie ein menschlicher Experte mit den gleichen vorliegenden Informationen. Durch den riesigen Wissensschatz, der der KI z.B. im Internet zur Verfügung steht, können die Ergebnisse auch umfassender und besser sein als jene menschlicher Experten.

TEXTS IS REPRESENTED BY A LARGE AMOUNT OF NUMBERS



„Hello“

```
array([-0.05102539, 0.12060547, -0.01257324, 0.03098379, -0.08544922, 0.0534669, -0.13964644, -0.16302594, 0.02300781, 0.20507812, -0.09423622,
0.15527344, -0.04112091, 0.02111916, -0.10964328, 0.22460938, 0.22285625, 0.15917969, 0.05786133, -0.15527344, 0.23046875, 0.34765625, 0.44335938,
-0.14550781, 0.13136719, 0.02202475, -0.16304594, 0.25781125, 0.20015531, 0.06054699, -0.0222168, -0.13136719, -0.06386484, -0.12782669,
0.09614433, -0.13374719, 0.01928711, 0.25195312, 0.14357913, 0.24211975, 0.03173839, -0.17029944, 0.26611875, 0.4326675, 0.24604688, -0.10331562,
-0.13687189, -0.14287812, -0.02703238, -0.05860596, -0.43395938, -0.01789212, 0.40284375, 0.32617188, 0.33203125, 0.01000977, -0.11323438,
0.12695312, 0.01940913, -0.25390625, 0.00384849, -0.19042969, 0.05419925, 0.14453125, -0.0546675, -0.11132812, 0.15136719, -0.3656625,
0.20015531, 0.14941406, 0.16601562, 0.04693938, 0.00816435, -0.35742188, 0.14746094, 0.05761719, 0.00132568, 0.12890625, 0.44923175, 0.10302734,
0.06225594, -0.17382812, -0.14570312, -0.10644531, -0.07384319, -0.05566406, 0.10331562, 0.38667188, 0.3109375, -0.09228516, -0.02709961,
0.03320312, -0.02575694, -0.03125, 0.12890625, 0.25781125, 0.0494141, -0.04384531, -0.17029944, -0.1445312, -0.09613141, -0.109375,
0.21191406, 0.13136719, 0.14550781, 0.05151367, 0.01275635, 0.07515531, 0.04345703, -0.00854492, 0.22070312, 0.00055699, -0.23339944, 0.23632812,
-0.05928617, 0.17578125, 0.26953125, 0.06640625, -0.04782516, 0.38671975, -0.00411987, -0.453125, 0.06689453, -0.09326175, 0.03637693,
-0.11474609, 0.12060547, 0.23632812, -0.11373266, -0.3203125, -0.12695312, -0.11474609, 0.10964328, 0.00592041, -0.234375, -0.04931641,
0.15429969, 0.09521494, 0.05395938, 0.26171875, 0.14160156, -0.2136719, 0.00747681, 0.12782969, 0.08886719, 0.09570312, -0.3203125, 0.22949219,
-0.296975, 0.02844238, 0.01928711, 0.31054688, -0.17382812, 0.05921445, -0.1975, -0.17871094, 0.18164062, -0.12782969, -0.23625781, -0.375,
0.19042969, 0.234375, 0.03173839, 0.14160156, -0.21975, -0.12695312, -0.03613281, -0.19042969, 0.1660156, 0.33203125, -0.0645312, 0.16210938,
-0.16210938, -0.20015531, 0.37890625, 0.04529944, -0.09423622, -0.12597656, -0.09765625, -0.04249047, -0.1640625, 0.0534669, 0.26171875,
0.14160156, -0.2109375, -0.1484375, 0.25781125, -0.10964328, -0.11278297, -0.05297852, 0.12695312, 0.3359375, 0.12890625, 0.24604688,
0.09476956, 0.0703125, -0.13136719, -0.0521797, -0.0591797, 0.07384319, -0.02380371, -0.00460913, 0.22363281, -0.03662109, 0.03173839,
0.23632812, 0.296875, -0.09667969, 0.19042969, 0.09042035, 0.13136719, -0.07226562, -0.28515625, 0.12158203, 0.01297842, 0.21399062, -0.13476952,
-0.09490994, -0.37695312, -0.05149316, 0.30559375, -0.09386179, -0.26367188, 0.03369141, -0.02890899, -0.09282031, -0.125, -0.30390625,
-0.1640625, -0.13950625, -0.19785625, -0.36523438, -0.04370117, -0.07515531, 0.11035156, 0.03149414, 0.09521494, 0.09033203, 0.11132812,
0.09476956, 0.07384319, -0.04139977, 0.07515531, 0.03613281, 0.05928617, 0.16994531, 0.15039062, 0.06543969, -0.04536025, -0.05928617, 0.09521494,
0.08154997, 0.18945312, 0.00390625, -0.08124287, -0.11699922, -0.02367188, -0.16699922, -0.0589092, 0.13476952, 0.1328125, 0.0625,
0.07030779, 0.13379906, -0.16210938, 0.19217969, 0.0902031, -0.06542969, -0.0994375, 0.22390625, 0.19921675, -0.14160156, 0.18914682,
0.14453125, -0.08130625, -0.03564453, -0.01221738, -0.046875, -0.17773438, -0.00149036, -0.13025938, 0.14325469, 0.3671875, -0.17773438,
0.22390625, -0.10964328, 0.04249047, 0.16601562, 0.00844535, -0.06239938, -0.11669922, -0.18136719, 0.36132812, -0.22815625, -0.01673263,
-0.26367188, -0.10742188, 0.0221692, ], dtype=float32)
```

Abbildung 16: So sieht das Wort „Hello“ für ein Deep-Learning-Sprachmodell aus (stoeckl.ai)

Wie verarbeitet ein Sprachmodell Text? Der Text wird zunächst in Teile aufgeteilt (Tokenisierung), und die Zeichenketten werden durch Zahlen aus einer Tabelle (Wörterbuch) ersetzt. Bei der kontextabhängigen Analyse wird ein Wort oder Token durch eine große Anzahl von Zahlen dargestellt (Mikolov et al. 2013, Devlin et al. 2018).

Zur Vorhersage bzw. Berechnung eines neuen Wortes auf Basis eines beliebigen Ausgangstextes gibt es Regeln, die in sogenannten „Gewichten“ (Parametern) enthalten sind. Im Lernprozess werden diese Gewichte von der KI selbst laufend verändert, um das Ergebnis zu optimieren. Dieser Prozess ist äußerst rechenintensiv – im vorliegenden Modell gab es die unvorstellbare Menge von 175 Milliarden Parametern.

6.2. KI-PRÄVENTIONSBERATER

Um das Potenzial künstlicher Intelligenz im Bereich der Unfallprävention in der Praxis zu überprüfen, wurde mit dem beschriebenen Verfahren ein „Deep Learning Language Model“ realisiert, das gegebene Unfallszenarien interpretieren und daraus individuelle Präventionstipps ableiten kann.

Das KfV führt **pro Jahr rund 15.000 „Unfall-Interviews“ in Spitalsambulanzen** durch, in denen die Unfallumstände (Wer? Was? Wann? Wie? Wo?) in vorgegebenen Kategorien nach EU-Standard erfasst werden. Darüber hinaus gibt es für jeden erfassten Unfall eine kurze Hergangsbeschreibung (Donabauer 2019). Diese Informationen ermöglichen u.a. auch eine Beurteilung und Klassifizierung der Vermeidbarkeit eines Unfalls (Durch welche Maßnahmen hätte der Unfall vermieden werden können, z.B. durch Schutzausrüstung oder eine normative Maßnahme?). Dies erfolgte bis dato „manuell“ und anlassbezogen für bestimmte Fragestellungen.

Eine systematische und eine große Anzahl **umfassende Fallanalyse ist manuell nicht möglich** (derzeit könnten über 100.000 Unfälle ausgewertet werden). Ziel dieses Projektes war es, ein Machine-Learning-Verfahren zu entwickeln, das die Ableitung von Schutz- und Präventionsmaßnahmen aus Unfallberichten automatisch durchführt.

Ziel dieses Projektes war es, ein Machine-Learning-Verfahren zu entwickeln, das die Ableitung von Präventionsmaßnahmen aus Unfallberichten automatisch durchführen kann. Nach einer Lernphase anhand von 1.000 Unfallhergängen aus der KfV-Unfalldatenbank IDB-Austria und entsprechenden Präventionstipps von KfV-Experten war der künstliche Experte eingeschult und bereit, seine eigenen Empfehlungen abzugeben.

Für den Unfallhergang „Bei einem Tauchgang im Meer beim Herausschneiden einer Pflanze am Finger verletzt“ empfiehlt **KI-Präventionsberater** z.B.: „Verwenden Sie beim Tauchen ein Messer mit einer stumpfen Spitze“ und „Tragen Sie beim Tauchen Handschuhe“. Oder für den Unfallhergang „Stolpern und Sturz beim Treppensteigen“: „Tragen Sie Schuhe mit guter Bodenhaftung, um ein Ausrutschen zu vermeiden“ und „Benutzen Sie beim Treppensteigen Handläufe“.

Das Verfahren wurde als Webservice mit REST-Schnittstelle implementiert, für den Test der Anwendung wurde eine Webapplikation entwickelt. Folgender Screenshot zeigt den Softwareprototyp:

Abbildung 17: Screenshot der Webapplikation des interaktiven „KI-Präventionsberaters“ (stoeckl.ai)

KfV

Daten

© 2021 Kuratorium für Verkehrssicherheit

Schleiergasse 18 A-1100 Wien

+43 5 77 0 77-0 | kfu@kfu.at

Schutz und Präventionsmaßnahmen

Beschreiben Sie den Kontext und den Unfallhergang. Das AI Modell wird dann Schutz und Präventionsmaßnahmen vorschlagen.

Unfallort

Sportstätte oder überdachte Sportstätte

Sportart

Turnen - Trampolin/Minitrampolin

Unfallhergang

gestern im trampolinpark auf den daumen rechts gestürzt, fraktur

Verletzungsart

Knochenbruch

Betroffene Körperteile

Finger

Verwendeter Schutz

Handschuhe

Empfohlene Präventions- und Schutzmaßnahmen:

1. Tragen Sie Handschuhe, wenn Sie an Gymnastik oder anderen Aktivitäten teilnehmen, bei denen die Gefahr eines Sturzes besteht.
2. Überprüfen Sie die Ausrüstung regelmäßig, um sicherzustellen, dass sie in gutem Zustand und sicher zu benutzen ist.
3. Achten Sie auf Ihre Umgebung und seien Sie vorsichtig, wenn Sie an Aktivitäten teilnehmen.
4. Befolge alle Sicherheitsanweisungen und -regeln, wenn du an einer Aktivität teilnimmst.

Die Ergebnisse zeigen, dass Deep-Learning-Sprachmodelle in der Lage sind, Unfalldaten in Textform automatisch sinnvoll zu interpretieren. In einem nächsten Schritt werden mit dieser Methode große Mengen von Unfalldaten analysiert und die KI-Empfehlungen kategorisiert und statistisch ausgewertet, um die **Entwicklung evidenzbasierter Strategien zur Verletzungsprävention** zu unterstützen.

6.3. MENSCH ODER MASCHINE?

Können Menschen die von der Software generierten Handlungsempfehlungen von jenen unterscheiden, die von Experten geschrieben wurden? Zu diesem Zweck wurden zehn Empfehlungen vom System generiert und mit zehn von Menschen geschriebenen Texten gemischt. Diese 20 Texte wurden dann 30 menschlichen Bewerter vorgelegt, die jeweils erkennen mussten, ob der Text von einem Menschen oder der KI geschrieben wurde. Insgesamt wurden 600 Entscheidungen getroffen.

Von den insgesamt 600 vorgenommenen Zuordnungen waren knapp 62 % richtig und damit nur geringfügig besser als eine zufällige Zuordnung, die etwa 50 % ergeben hätte. Kein einziges Beispiel wurde von allen Testpersonen richtig zugeordnet, aber einige wurden überwiegend erkannt. So wurde etwa ein Beispiel von 26 von 30 Personen richtig der KI zugeordnet.

In Gesprächen mit den Tester stellte sich heraus, dass einige von ihnen die Theorie entwickelt hatten, dass lange, detaillierte Aussagen eher von der KI als von Menschen stammen. Und diese Theorie wurde verwendet, um die Beispiele zu identifizieren. Dies stimmt in der Tat mit den Daten überein und trug dazu bei, dass im Durchschnitt etwas mehr als die Hälfte richtig erkannt wurde. Dies sagt jedoch nichts über die Qualität der computergenerierten Beispiele aus; im Gegenteil, die Tester fanden die KI-Antworten oft qualitativ besser.

FAZIT

Vorläufige Ergebnisse sind vielversprechend und deuten darauf hin, dass neuere Deep-Learning-Sprachmodelle in der Lage sind, große Mengen von Unfalldaten in Textform automatisch zu analysieren, um evidenzbasierte Strategien und Richtlinien zur Verletzungsprävention zu unterstützen.

HERGANGSBESCHREIBUNG DES UNFALLS	VOM KI-PRÄVENTIONSBERATER VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN
----------------------------------	---

„Ausrutschen auf Rollsplitt beim Gehen auf dem Bürgersteig“

▶ Unfallort: Bürgersteig ▶ Art der Verletzung: Gebrochener Knochen ▶ Schutzmaßnahme: keine ▶ Betroffener Körperteil: Handgelenk	■ Vermeiden Sie das Gehen auf losem oder unebenem Untergrund. ■ Schauen Sie beim Gehen voraus und achten Sie auf mögliche Hindernisse. ■ Tragen Sie Schuhe mit guter Bodenhaftung, um ein Ausrutschen zu vermeiden. ■ Wenn Sie auf losem oder unebenem Untergrund gehen müssen, lassen Sie sich Zeit und seien Sie vorsichtig.
--	---

„Zu schnelles Fahren in ein Loch auf der Straße und Sturz Ort des Unfalls: Fahrbahn“

▶ Art der Sportart: Radfahren - Freizeitsport ▶ Art der Verletzung: Gebrochener Knochen ▶ Schutzmaßnahme: keine ▶ Betroffener Körperteil: Rippen und Brustbein	■ Tragen Sie beim Radfahren einen Helm. ■ Achten Sie auf Ihre Umgebung und fahren Sie mit einer sicheren Geschwindigkeit. ■ Achten Sie auf Hindernisse auf der Straße.
---	--

„Stolpern und Sturz beim Treppensteigen“

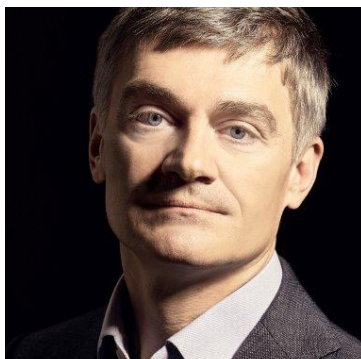
▶ Ort des Unfalls: Innentreppe ▶ Art der Sportart: Keine ▶ Art der Verletzung: Sehnen- und Muskelverletzungen ▶ Schutzmaßnahme: Keine ▶ Betroffener Körperteil: Knie	■ Benutzen Sie beim Treppensteigen Handläufe. ■ Tragen Sie Schuhe mit guter Bodenhaftung, um ein Ausrutschen zu vermeiden. ■ Seien Sie beim Treppensteigen vorsichtig, vor allem wenn die Stufen rutschig oder uneben sind.
--	---

7. LITERATURVERZEICHNIS

- Devlin J., Chang M.W., Lee K., Toutanova K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805.
- Donabauer M. (2019). Unfallstatistik 2019. Kuratoriums für Verkehrssicherheit (KFV), Wien.
- Garcés-Gómez Y., Duque P., Alzate-García A., Toro N. (2020). Fall risk in the aging population: fall prevention using smartphones technology and multiscale sample entropy. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control), 18, 3058. DOI: 10.12928/telkomnika.v18i6.15980.
- Hamm J., Money A.G., Atwal A., Paraskevopoulos I. (2016). Fall prevention intervention technologies: a conceptual framework and survey of the state of the art. In: Journal of Biomedical Informatics 59, 319-345.
- Hawley H., Tacconi C., Mellone S., Martinez E., Ford C., Chiari L., Helbostad J., Todd C. (2020). Smartphone Apps to Support Falls Rehabilitation Exercise: App Development and Usability and Acceptability Study. JMIR mHealth and uHealth, 8, e15460. DOI: 10.2196/15460.
- Islam M., Neom N., Imtiaz S., Nooruddin S., Islam R. (2019). A Review on Fall Detection Systems Using Data from Smartphone Sensors. Ingénierie des systèmes d'information. 24. 569-576. 10.18280/isi.240602.
- Jefferson R.S. (2017). Silicon valley's answer to preventing falls. Forbes, Sep 22. <https://www.forbes.com/sites/robinseatonjefferson/2017/09/22/silicon-valleys-answer-to-preventing-falls/?sh=10d874591903>
- Kołodziej M., Majkowski A., Czop W., Tarnowski P., Rak R., Sawicki D. (2020). Fall Detection Using a Smartphone. IEEE 21st Conf. on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE). DOI: 10.1109/CPEE50798.2020.9238691.
- Lapierre N., Neubauer N., Cruz A.M., Ríos-Rincón A.M., Liu L., Rousseau J. (2017). The state of knowledge on technologies and their use for fall detection: A scoping review. International Journal of Medical Informatics. 111. 10.1016/j.ijmedinf.2017.12.015.
- Lee Y., Kim K.K., Kim J.H. (2019). Prevention of safety accidents through artificial intelligence monitoring of infants in the home environment. 2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Korea, 474-477. DOI: 10.1109/ICTC46691.2019.8939675.
- Luxton D. & Riek L. (2019). Artificial Intelligence and robotics in rehabilitation. In: L. A. Brenner, S. A. Reid-Arndt, T. R. Elliott, R. G. Frank & B. Caplan (eds.), Handbook of rehabilitation psychology, pp. 507-520, American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000129-031>
- Maier O., Wrede J., Pfeiffer M. (2014). Ohne Überschlagn. In: Mechatronik (9), 26-27.
- Merrell A.J., Christensen W.F., Seeley M.K., Bowden A.E., Fullwood D.T. (2017). Nano-Composite Foam Sensor System in Football Helmets. Annals of Biomedical Engineering, DOI: 10.1007/s10439-017-1910-9

- Mikolov T., Chen K., Corrado G.S., Dean J. (2013). Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. ICLR.
- Neuwirth C., Snyder C., Kremser W., Brunauer R., Holzer H., Stöggel, T. (2020). Classification of Alpine Skiing Styles Using GNSS and Inertial Measurement Units. *Sensors* 2020, 20, 4232. <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/15/4232>
- Pillay M. (2015). Accident causation, prevention and safety management: a review of the state-of-the-art. In: *Procedia Manufacturing* 3, 1838-1845.
- Pramerdorfer C., Planinc R., Kampel M. (2020 a). Effective deep-learning-based depth data analysis on low-power hardware for supporting elderly care. In: *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops*, 394-395. https://openaccess.thecvf.com/content_CVPRW_2020/html/w28/Pramerdorfer_Effective_Deep-Learning-Based_Depth_Data_Analysis_on_Low-Power_Hardware_for_Supporting_CVPRW_2020_paper.html
- Pramerdorfer C., Strohmayer J., Kampel M. (2020 b). Sdt: A synthetic multi-modal dataset for person detection and pose classification. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, Abu Dhabi, United Arab Emirates, pp. 1611-1615, doi: 10.1109/ICIP40778.2020.9191284.
- Schedl D.C., Kurmi I., Bimber O. (2020). Search and rescue with airborne optical sectioning. *Nat Mach Intell* (2020). <https://doi.org/10.1038/s42256-020-00261-3> (<https://arxiv.org/abs/2009.08835>)
- Venek V., Brunauer R., Buchecker M., Jahnel R., Stöggel T. (2019). Towards a balance algorithm to determine forward and backward leans in skiing. In: *ECSS Book of Abstracts*. <https://www.salzburg-research.at/publikation/towards-a-balance-algorithm-to-determine-forward-and-backward-leans-in-skiing/> (2020-11-14).
- Whitman J., Zevallos N., Travers M., Choset H. (2017). Snake robot urban search after the 2017 Mexico City earthquake. In: *2018 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR)*, Philadelphia, PA, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/SSRR.2018.8468633.
- Wu W., Yang H., Li Q., Chew D. (2013). An integrated information management model for proactive prevention of struck-by falling-object accidents on construction sites. In: *Automation in Construction*, Vol. 34, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.010>
- Yacchirema D., Suárez de Puga J., Palau C., Esteve M. (2018). Fall detection system for elderly people using IoT and Big Data, *Procedia Computer Science*, Vol. 130, 603-610, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.110>.
- Zhong B., Pan X., Love P.E.D., Sun J., Tao C. (2020). Hazard analysis: A deep learning and text mining framework for accident prevention. In: *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 46, 2020, 101152, ISSN 1474-0346, <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101152>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034620301233>)

8. AUTOREN



ERICH PREM

(KAPITEL ÜBERBLICK)

Erich Prem ist Informatiker mit Schwerpunkt Artificial Intelligence. Erich Prem ist Chefstrategie und Geschäftsführer von eutema [www.eutema.com]. Er ist diplomierter Wirtschaftstechniker, Doktor der technischen Wissenschaften und Erkenntnistheoretiker (Dr. phil.) sowie Universitätslektor an der TU Wien in den Fachbereichen Digitaler Humanismus und Innovation. [www.erichprem.at]



ANDREAS STÖCKL

(KAPITEL EINBLICK)

Andreas Stöckl ist Leiter des Departments für Digitale Medien an der FH Oberösterreich. Er studierte Mathematik an der Universität Linz und publizierte mehrere Bücher und Fachartikel zu datenwissenschaftlichen Themen. Seit 1996 hat Andreas Stöckl mehrere Start-ups gegründet, darunter Cyberhouse, Contextity und 506 Data & Performance (506.ai). [www.stoeckl.ai]



JOHANNA TRAUNER-KARNER

(KAPITEL AUSBLICK UND REDAKTION)

Johanna Trauner-Karner ist Präventionsexpertin am KfV und Leiterin der Bereiche Öffentlichkeitsarbeit und Sport- & Freizeitsicherheit. Grundlage des Kapitels Ausblick waren eine vom KfV beauftragte Delphi-Studie mit internationalen Experten (fachliche Betreuung: Michael Nader und Robert Bauer, KfV) und eine Repräsentativbefragung der österreichischen Bevölkerung. [Sport und Freizeitsicherheit | KfV]

IMPRESSUM



KfV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Schleiergasse 18

1100 Wien

E-Mail kfv@kfv.at

www.kfv.at

Medieninhaber und Herausgeber: KfV

Verlagsort: Wien

Herstellung: Eigendruck

Redaktion: KfV

Grafik: KfV

Fotos: Shutterstock (Cover), BüroX (Kapitel Zusammenfassung; Bildrechte: Shutterstock), KfV.

ISBN: 978-3-903808-17-1

Copyright: © Kuratorium für Verkehrssicherheit 2022, Wien. Alle Rechte vorbehalten.

SAFETY FIRST!