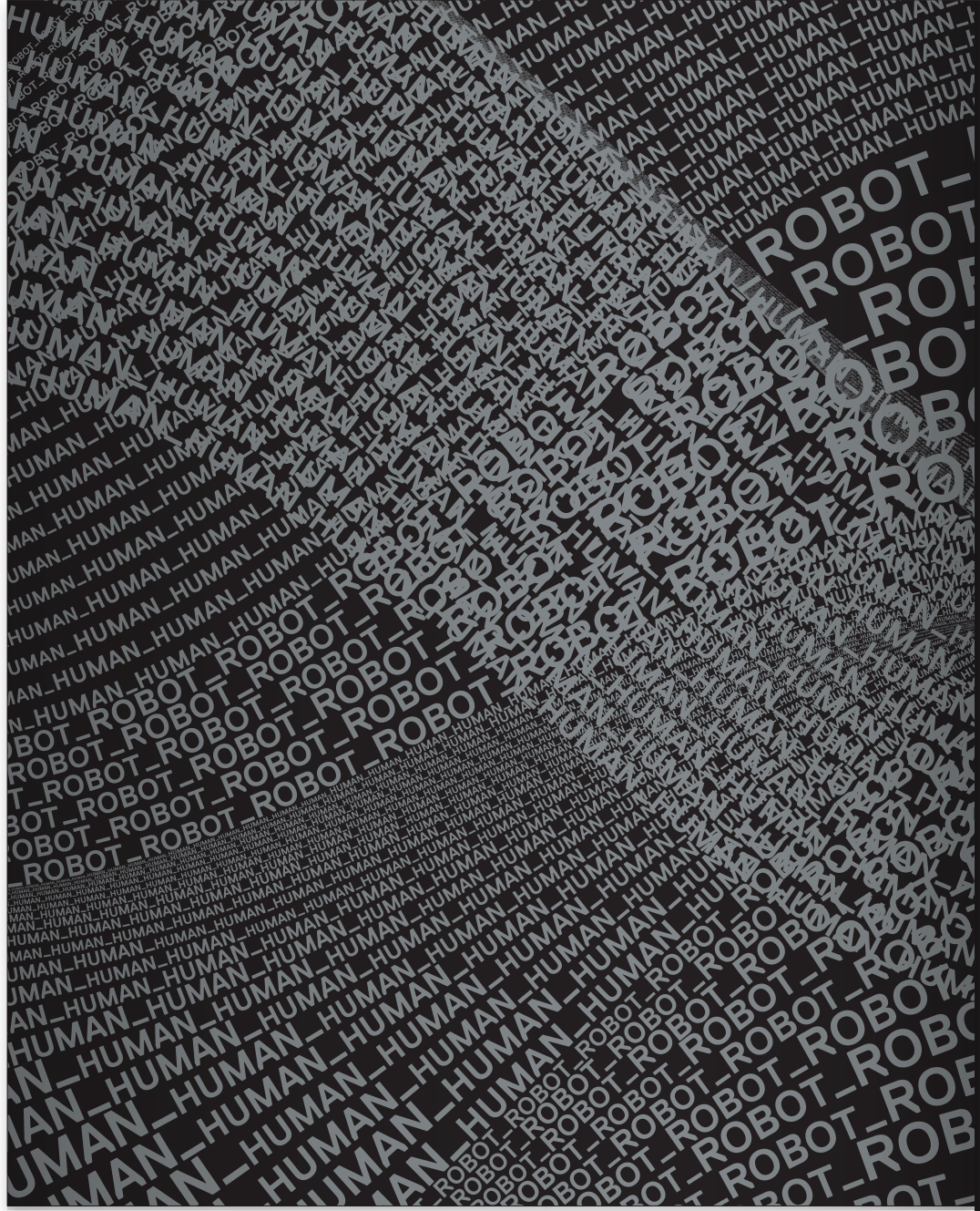
EINFACH WISSENS WERT

Robotik & Künstliche Intelligenz

Forschung／Transfer／Anwendung

EINFACH WISSENSWERT Forschung／Transfer／Anwendung Robotik & Künstliche Intelligenz



INHALT

	3	Vorwort der Senatorin
	4	Künstliche Intelligenz fängt da an, wo maschinelle Dummheit aufhört
INSTITUTE	12	Arbeitsgruppe Optimierung und Optimale Steuerung, Zentrum für Technomathematik (ZeTeM), Universität Bremen
	13	BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, An-Institut der Universität Bremen
	14	CSL – Cognitive Systems Lab, Universität Bremen
	15	DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Robotics Innovation Center
	16	DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Cyber-Physical Systems
	17	Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik, Universität Bremen
	18	Institut für Kognitive Neuroinformatik, Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik, Universität Bremen
	19	IAI – Institut für Künstliche Intelligenz, Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik, Universität Bremen
WISSENSWERTES	22	Nächste Ausfahrt Zukunft – wie uns Künstliche Intelligenz von A nach B leitet
	26	Denn sie wissen, was sie tun – wie Roboter lernen
	30	smile – intelligente Gegenstände und Umgebungen, die Schülerinnen für Informatik begeistern
	34	Roboter und Emotionen – passt das zusammen?
	38	Rechtliche Aspekte der Robotik und der Künstlichen Intelligenz
	42	Algorithmen entscheiden – Herausforderungen für die Philosophie
	46	Autonome Reparaturen am Meeresgrund mit Robotern der nächsten Generation
INTERVIEW	52	EINFACH WISSENSWERT – diesmal zum Thema ROBOTIK & KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
AUSSTELLUNG	68	ROBOTIK & KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
ANHANG	86	Zahlen, Daten, Fakten
	90	Impressum
	92	Ausblick

reihe
g der
ntelli-
ensiv

n ein
und
d der
l und

wird
eine
eiten
fältig
wohl
n For-
ungs-
nden
intel-
onde

hnte
ssen-
unkt
auf die Fachhochschulen im Land Bremen legt.

Prof. Dr. Eva Quante-Brandt
Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucher-
schutz der Freien Hansestadt Bremen

Prof. Dr. Eva Quante-Brandt, von 2015 bis 2019 Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz der Freien Hansestadt Bremen

VORWORT

Die neunte Ausstellung der erfolgreichen Ausstellungsreihe »EINFACH WISSENSWERT« gibt Einblicke in die Forschung der Bremer Wissenschaft zum Thema Robotik und Künstliche Intelligenz – Themen, die derzeit in Politik und Medien besonders intensiv diskutiert werden.

Mit dieser Ausstellung haben wir Sie eingeladen, sich ein umfassendes Bild über diesen Themenkomplex zu verschaffen und sich zu informieren, worum es bei der Künstlichen Intelligenz und der Robotik geht, was hier in Bremen erforscht und entwickelt wird und welchen Beitrag die Forschung hierzu leistet.

Schon an der Anzahl der beteiligten Einrichtungen wird erkennbar, dass Robotik und Künstlicher Intelligenz in Bremen eine besondere Bedeutung zukommen. Die wissenschaftlichen Arbeiten in Bremen zur Künstlichen Intelligenz und Robotik sind sehr vielfältig und umfangreich und beschäftigen verschiedene Disziplinen, sowohl in der Universität als auch in den zahlreichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Region. Unterschiedliche Anwendungsszenarien von KI werden hier erforscht. Sie reichen von lernenden Haushaltsrobotern über Fragen des autonomen Fahrens und intelligenter Logistik bis hin zur autonomen Fortbewegung einer Sonde auf einem Saturnmond – aber lesen Sie selbst!

EINFACH WISSENSWERT geht nächstes Jahr in die zehnte Runde. Vom 14. Februar bis 13. Juni 2020 wird im Haus der Wissenschaft eine neue Ausstellung zu sehen sein, die den Schwerpunkt auf die Fachhochschulen im Land Bremen legt.

Prof. Dr. Eva Quante-Brandt
Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz der Freien Hansestadt Bremen

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ FÄNGT DA AN, WO MASCHINELLE DUMMHEIT AUFHÖRT

Prof. Dr. Christof Büskens,
Zentrum für Technomathematik, Universität Bremen

Intelligenz bildet sich in der Auseinandersetzung mit der Umwelt allmählich aus. Sie zeigt sich im sinnlichen Wahrnehmen und Erkennen, in körperlichen Tätigkeiten oder in der Fähigkeit, sich im Laufe des Lebens veränderten Bedingungen anzupassen. Die Roboterforschung überträgt Intelligenz auf Maschinen. Auch diese lernen, um ihre Intelligenz auszubauen.

MASCHINELLE DUMMHEIT UND MENSCHLICHE INTELLIGENZ

Wenn Künstliche Intelligenz da beginnt, wo maschinelle Dummheit aufhört, fragt man sich erst einmal, was unter maschineller Dummheit zu verstehen ist. Roboter scheitern oft an ganz simplen Aufgaben. Sie greifen zum Beispiel immer wieder daneben und zeigen damit maschinelle Dummheit.

Was ist dann Intelligenz? Der Einfachheit halber lässt sich auch hier zunächst mit einem Beispiel antworten: Bei jemandem wie Albert Einstein dürften zumindest viele davon ausgehen, dass er intelligent war. Jemand, der sich auf Einsteins Niveau oder darüber befindet, gilt demnach als intelligent. Unklar wäre dies noch bei denjenigen, die darunter liegen.

INTELLIGENZ ENTFALTET SICH IM LAUFE DER ZEIT

Ein wichtiger Aspekt ist, dass Intelligenz nicht mit einem Schlag voll ausgebildet ist, sondern sich in einem Prozess entwickelt. Zwar wird niemand sagen, dass sein Baby dumm sei. Es ist aber auch noch nicht in der Weise intelligent wie eine erwachsene Person.

Intelligenz entfaltet sich allmählich. Dies zeigt sich an einem Baby, das auf dem Rücken unter einem Spieltrapez liegt, einem Gestell, an dem Gegenstände hängen. Das Baby sieht etwas vor sich und weiß damit zunächst nichts anzufangen. Erst nach und nach bildet sich eine gewisse Intelligenz. Es bewegt seine Arme und berührt etwas, über seine Sinne nimmt es etwas wahr und greift danach. In einem solchen Wechselspiel verbessern sich die Fähigkeiten, die man

als sensorische und aktorische Intelligenz bezeichnen könnte. Dies beinhaltet etwa die Steuerung der Arme – der »Aktoren« – durch das Gehirn.

SENSORISCHE UND AKTORISCHE INTELLIGENZ IM AUTONOMEN FAHREN

Im Bereich der mobilen Robotik gibt es genau die gleichen Komponenten – Sensoren wie Kameras, Ultraschallsensoren oder Radarsensoren, aber auch aktorische Intelligenz: Der Roboter kann fahren und beschleunigen, er kann abbremsen und sich lenken. Auch ein autonomes Fahrzeug muss ganz am Anfang erst eine gewisse Intelligenz entwickeln, um Sensorinformationen interpretieren und seine Aktoren nutzen zu können.

DER AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP: ERFOLGREICHE BEWERBUNG VON BREMER STUDIERENDEN

Alle anderthalb Jahre schreibt mit Audi ein großes Automobilunternehmen einen Wettkampf im Bereich des autonomen Fahrens aus. Gruppen von Studierenden können sich um eine Teilnahme bewerben. Sie führen dann bestimmte Experimente zur mobilen Robotik und zur Künstlichen Intelligenz durch und vergleichen sich im Wettbewerb. Über 100 Teams aus ganz Europa haben sich für 2018 beworben, zehn von ihnen wurden ausgewählt – darunter auch das Team der Universität Bremen. Die Gruppen bekommen für das Turnier Forschungsfahrzeuge zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um Modellautos im Maßstab eins zu acht, die mit Sensorik und Aktorik ausgestattet sind.

SENSORISCHE INTELLIGENZ

Aus der Perspektive der Kamera des Modellautos erkennt man in einer Modell-Landschaft etwa eine Puppe und ein anderes Auto, den Mittelstreifen einer Straße und eine Wand. Für den Computer dagegen handelt es sich zunächst nur um eine Fläche aus Punkten mit Farbinformationen. Es fragt sich, wie man aus diesen Punktinformationen eine Information über das ableitet, was tatsächlich direkt vor dem Auto liegt und beim Fahren möglicherweise zu berücksichtigen ist.

Die Studierenden beschreiten zwei Wege: Sie selektieren mithilfe Künstlicher Intelligenz diejenigen Bereiche des Bildes, die für die weiteren Entscheidungen relevant sind. Danach »destillieren« Deep-Learning-Algorithmen aus den Bildausschnitten heraus, welche konkreten Gegebenheiten sich hinter den Bilddaten verbergen. Am Ende bleiben verschiedene Klassen von Informationen übrig: Es ist etwa ein Auto zu erkennen, ein Erwachsener, ein Kind oder auch die Blickrichtung einer Person. Diese Blickrichtung kann für das autonome Fahren von Bedeutung sein, weil sie Rückschlüsse darauf zulässt, wohin sich jemand gerade bewegt.

Im Rahmen des Wettbewerbs erkannte ein Modellauto einen Zebrastreifen und am Straßenrand eine Puppe mit dem Gesicht in Richtung Zebrastreifen. Das Fahrzeug hielt an, die Puppe überquerte die Straße, und das Auto fuhr danach selbstständig weiter.

AKTORISCHE INTELLIGENZ

Darin zeigt sich auch aktorische Intelligenz. Das Auto muss halten – es muss also eine Aktion durchführen. Beim optimalen Manövrieren eines Fahrzeugs sind Tempo, Bremse und Lenkrad so zu steuern, dass es bei einem geringen Energieverbrauch möglichst schnell von einer Startposition in eine Endposition gelangt und es auf dem Weg nichts anfährt, umfährt oder überfährt. Wenn sich dieses Problem der optimalen Steuerung lösen lässt, dann gelingt auch autonomes Fahren. Dafür nutzt man eine Software, die ursprünglich für die Raumfahrt entwickelt worden ist. Ungefähr 100.000mal pro Stunde kann sie in einem Auto eine optimale Steuerung gewährleisten. Studierende können mithilfe der Software etwa ein Modellauto in die Lage versetzen, eine Parklücke zu erkennen, selbsttätig zu blinken, an der Lücke vorbeizufahren, um sie auszumessen, und schließlich optimal gesteuert einzuparken.

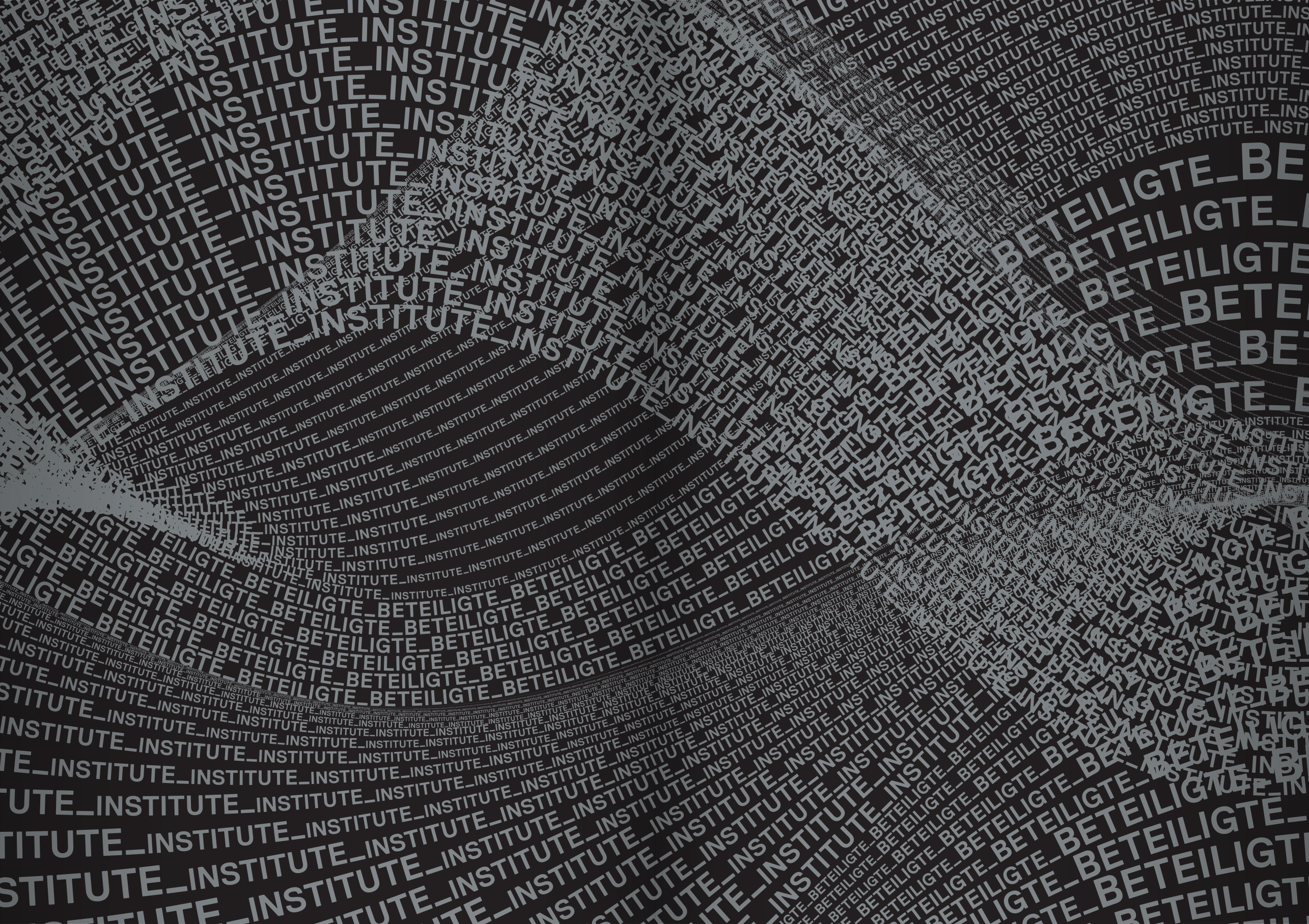
FORSCHUNGSPROJEKT ZUM AUTONOMEN FAHREN: NUTZUNG EINES PKW

Aus Studierenden werden Promovierende, und diese arbeiten nicht nur mit Modellautos, sondern mit dem Forschungsauto der Universität Bremen. Der Pkw ist wie die Modellautos mit Sensorik und Aktorik ausgestattet. Bei einer autonomen Fahrt kann der Wagen zum Beispiel Hindernissen ausweichen. Das Lenkrad bewegt sich selbst, aber zur Sicherheit sitzt während der Fahrt jemand hinter dem Steuer. Zudem überwacht eine zweite Person im Wagen kontinuierlich die Software.

ADAPTIVE INTELLIGENZ

Ein Baby wird zum Kleinkind, das Kleinkind zum Kind, dieses zum Teenager und zum Jugendlichen. Im Prozess des Wachstums muss sich ein Kind in seinen Bewegungen daran anpassen, dass Gliedmaßen sich verändern. Auch wenn ein Kind Radfahren lernt, muss es neu lernen, sein Gleichgewicht zu halten. Menschen stehen ihr Leben lang vor neuen Aufgaben und müssen immer wieder auch einfache Fähigkeiten neu erlernen oder anpassen.

Genauso ist es mit der Arbeit an autonomen Geräten. Auch hier geht es immer wieder um die Entwicklung neuer Fähigkeiten – sei es etwa bei autonomen Robotern für die Feldarbeit, die selbstständig über den Acker fahren, um zu pflügen, oder Forschungsrobotern wie dem »Ice-Mole«, der sich eigenständig an Hindernissen vorbei durch eine Eisdecke schmilzt. Immer wieder übertragen Menschen Gedankengänge auf Maschinen und machen sie für bestimmte Zwecke intelligent.



AUTONOMES FAHREN:
DIE MATHEMATIK FÄHRT MIT

Die Mitarbeiter_innen der Arbeitsgruppe beschäftigen sich mit Fragestellungen des autonomen Fahrens. Hierzu bringen sie neueste mathematische Methoden und Erkenntnisse ein und übertragen diese auf ein reales Forschungsfahrzeug.

Das Fahrzeug erfasst mit Sensoren wie Kameras, Radar und Laserscannern die Umgebung und berechnet daraus eine Karte. Wenn das Auto einparken will oder einem Hindernis ausweichen muss, lassen sich damit in Echtzeit optimale Fahrmanöver berechnen.

Besucher_innen konnten in der Ausstellung Berge, Täler und Flussläufe aus Sand modellieren. Mit Bällen ließen sich Punkte im Gelände markieren. Wie sieht eine Straße aus, die die Punkte verbindet und dabei möglichst wenig Länge und möglichst wenig Steigung hat? Diese typische Frage der Optimalen Steuerung beantwortete ein Computer.

ARBEITSGRUPPE OPTIMIERUNG UND OPTIMALE STEUERUNG

Zentrum für Technomathematik (ZeTeM), Universität Bremen

Die Arbeitsgruppe entwickelt leistungsfähige numerische Algorithmen. Diese kommen bei der praktischen Lösung von Fragen aus Industrie und Forschung zum Einsatz. Ob es sich um die schwingungsfreie Steuerung eines Krans handelt, die Planung des Stromflusses zur Vermeidung hoher Spannungen oder die sichere Landung einer Sonde auf einem Asteroiden – alles lässt sich mit der gleichen Mathematik beschreiben und mit den richtigen Algorithmen schnell lösen.

/ www.math.uni-bremen.de/zetem/o2c

N ALLE RICH-
DAS HOCH-
FÖRDERSYSTEM
YOR
hat eine Förder-
wickelt – auf
eißt Förderanlage
Weil sie aus Zellen
hielt sie den Namen
Die Zellen lassen
ig zusammensetzen.
entsteht dann eine
he. Nur kleine Räder
us. Der Celluveyor
ojekte und ihr Ziel.
Rollfläche kann
hängig voneinander
end verschieben.
m kann aber auch
e vorgespeicherte
ühren.

llung und Vertrieb
eyor entstand
BA heraus die
mation.

Methoden, mit denen sich die Entwicklung von Produkten und deren Fertigung organisieren lassen. Das Institut ist besonders in den Branchen Logistik und Automotive, Luftfahrt und Windenergie aktiv.

/ www.biba.uni-bremen.de

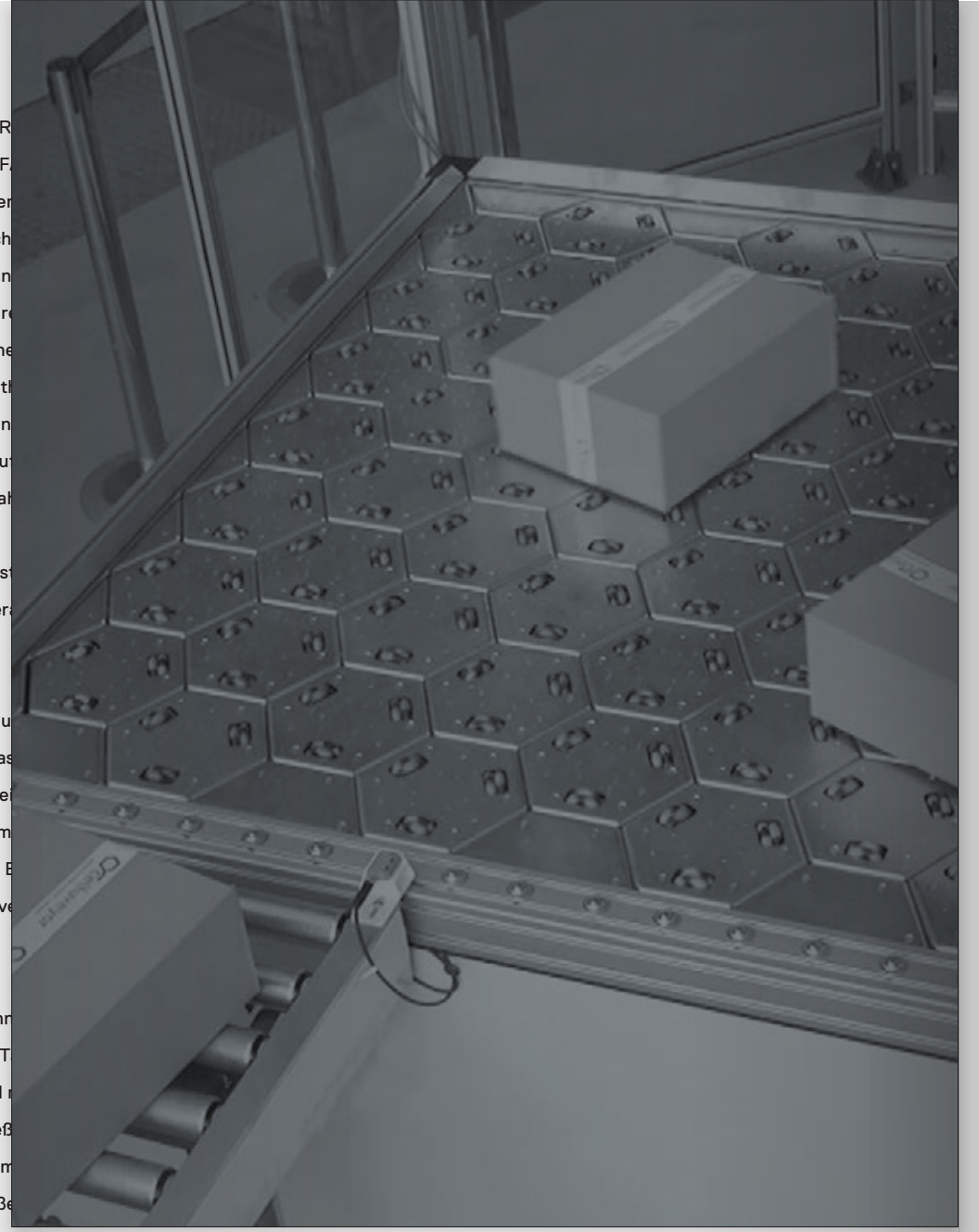
AUTONOMES FAHR

DIE MATHEMATIK F

Die Mitarbeiter_inner
Arbeitsgruppe besch
sich mit Fragestellun
des autonomen Fahr
Hierzu bringen sie ne
mathematische Met
und Erkenntnisse ein
übertragen diese au
reales Forschungsfal

Das Fahrzeug erfass
Sensoren wie Kamer
und Laserscannern
die Umgebung
und berechnet darau
eine Karte. Wenn das
einparken will oder e
dernis ausweichen m
lassen sich damit in E
optimale Fahrmanöve
berechnen.

Besucher_innen konn
Ausstellung Berge, T
Flussläufe aus Sand
lieren. Mit Bällen ließ
Punkte im Gelände m
Wie sieht eine Straße
die die Punkte verbindet und
dabei möglichst wenig Länge
und möglichst wenig Steigung
hat? Diese typische Frage
der Optimalen Steuerung
beantwortete ein Computer.



Vermeidung hoher Spannungen oder die sichere Landung einer Sonde auf einem Asteroiden – alles lässt sich mit der gleichen Mathematik beschreiben und mit den richtigen Algorithmen schnell lösen.

/ www.math.uni-bremen.de/zetem/o2c

BIBA

Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, An-Institut der Universität Bremen

Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Hier werden Informations- und Kommunikationstechnik für die Planung und Steuerung logistischer Prozesse entwickelt und angewandt. Das BIBA arbeitet zudem an Methoden, mit denen sich die Entwicklung von Produkten und deren Fertigung organisieren lassen. Das Institut ist besonders in den Branchen Logistik und Automotive, Luftfahrt und Windenergie aktiv.

/ www.biba.uni-bremen.de

PAKETE IN ALLE RICHTUNGEN – DAS HOCHFLEXIBLE FÖRDERSYSTEM CELLUVEYOR

Das BIBA hat eine Förderanlage entwickelt – auf Englisch heißt Förderanlage conveyor. Weil sie aus Zellen besteht, erhielt sie den Namen Celluveyor. Die Zellen lassen sich beliebig zusammensetzen. Auf ihnen entsteht dann eine ebene Fläche. Nur kleine Räder ragen heraus. Der Celluveyor erkennt Objekte und ihr Ziel. Auf seiner Rollfläche kann er sie unabhängig voneinander entsprechend verschieben. Das System kann aber auch einfach eine vorgespeicherte Bahn ausführen.

Für Herstellung und Vertrieb des Celluveyor entstand aus dem BIBA heraus die Firma cellumation.

VORSTUFE ZUM GEDANKEN-LESEN? SMARTE GERÄTE SOLLEN BIOSIGNALE VERSTEHEN KÖNNEN

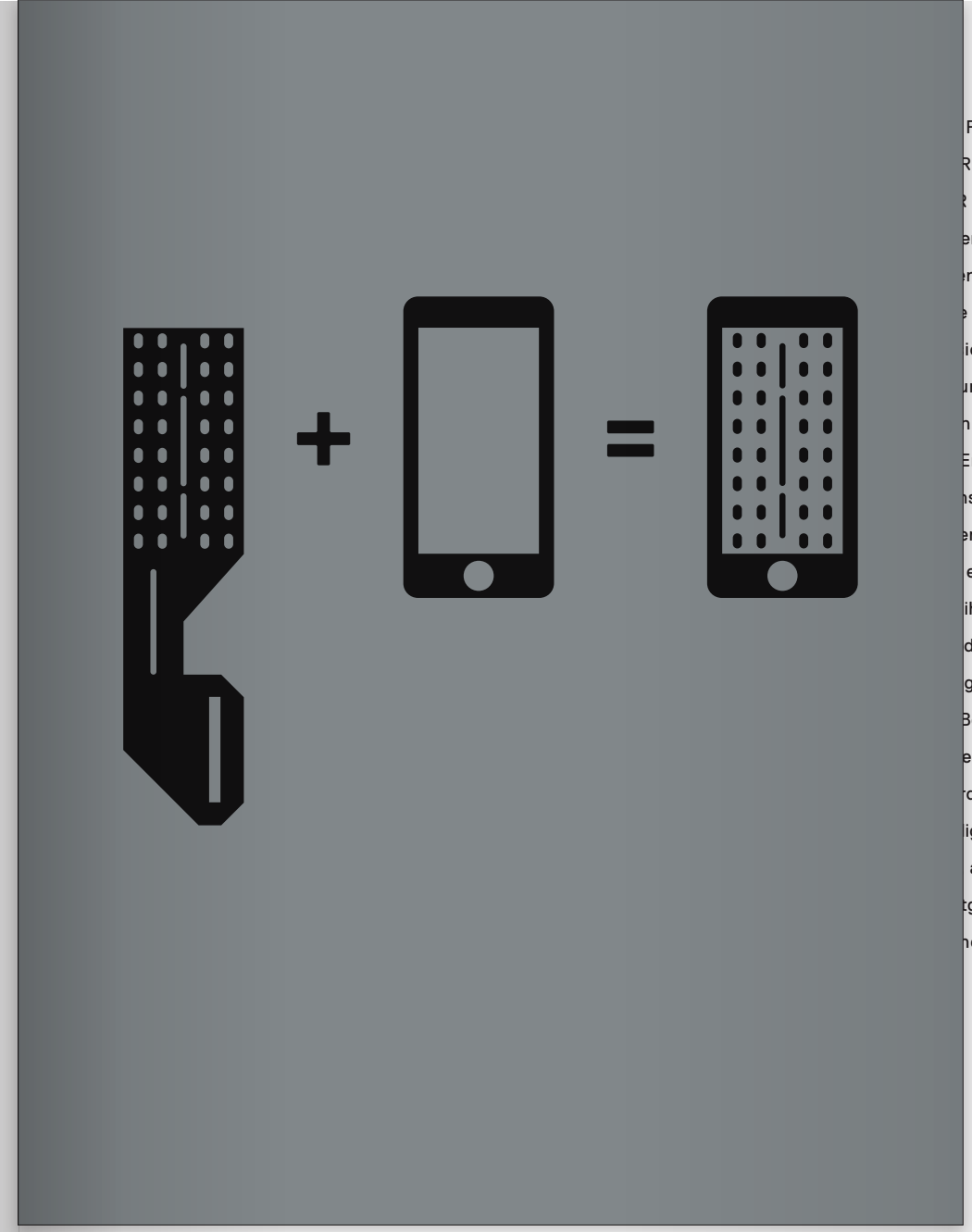
Gesprochene Wörter lassen sich an Aktivitäten der Gesichtsmuskeln erkennen – wir Menschen tun dies beim Lippenlesen. Damit der Computer dies kann, werden am CSL Algorithmen entwickelt, die Muskelaktivitäten mit Sensoren auf der Gesichtshaut auslesen. Bald könnten solche Sensoren in Smartphones integriert werden – dann könnte man lautlos telefonieren, ohne andere zu stören. Daneben erforscht das CSL Hirnaktivitäten beim Sprechen. Unter bestimmten Bedingungen ist es möglich, gesprochene und gedachte Wörter zu erfassen.

CSL

Cognitive Systems Lab, Universität Bremen

Das CSL erforscht »Biosignale«, also Signale des Menschen, die unter anderem mit dem Sprechen einhergehen, wie die hörbare Stimme sowie Muskel- und Hirnaktivitäten. Mit Methoden des Maschinellen Lernens ermittelt das CSL aus diesen Biosignalen die gesprochenen Wörter. Das Ziel: die Schnittstelle zwischen dem Menschen und der Maschine zu erweitern – und sogar eine direkte Verbindung zwischen Hirnaktivitäten und Kommunikationstechnik herzustellen.

/ www.uni-bremen.de/csl

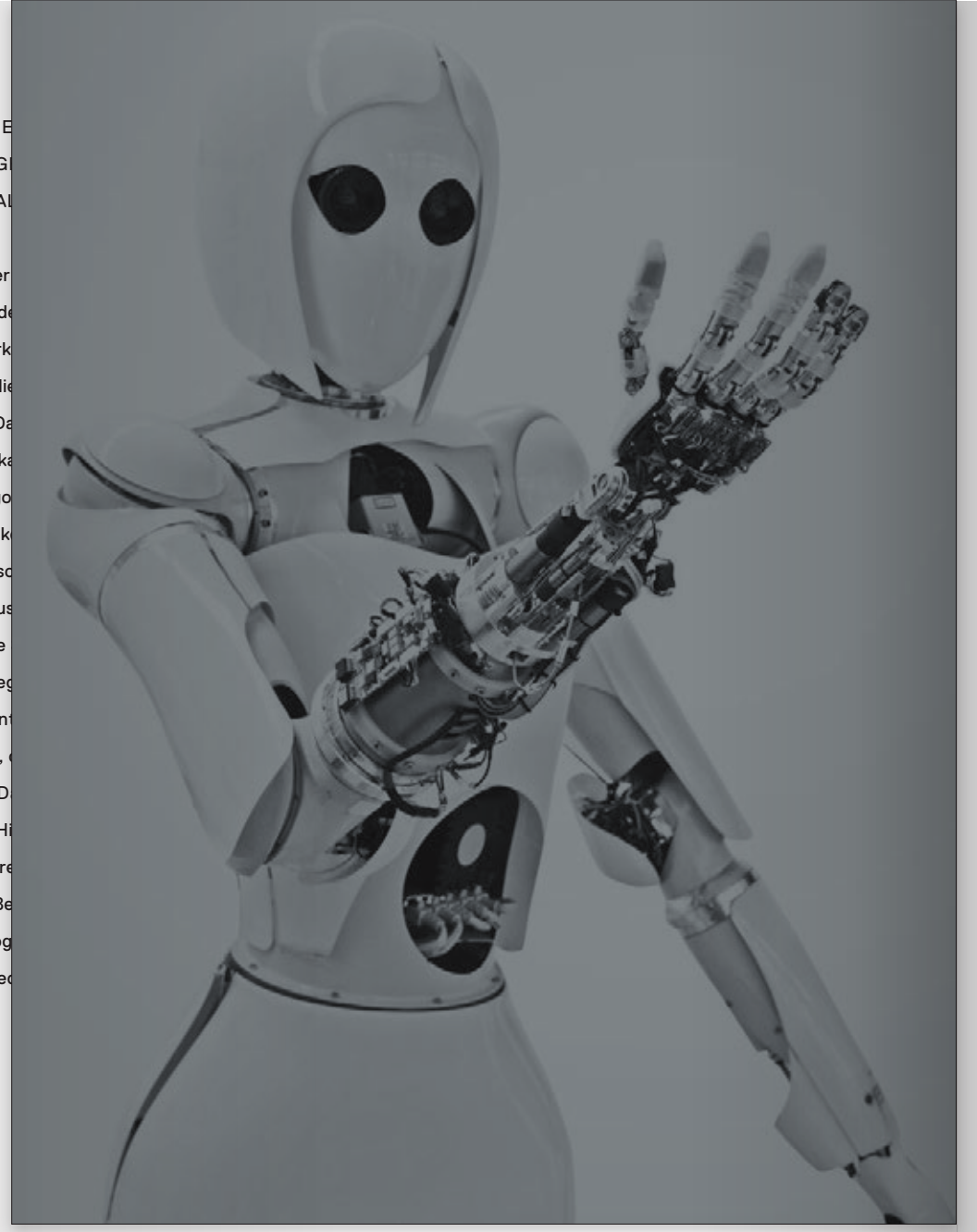


ROBOTER,
R ALS NUR EIN
R BEHERRSCHT
er AILA besitzt ganz
ene Fähigkeiten.
e Umgebung wahr-
ich im Raum
und Gegenstände
n. Das System
Erforschung des
nspiels dieser
enen Fähigkeiten.
etwa, indem
ihr – ein bestimmtes
der ein Handgriff
gezeigt wird
Bewegungsabfolge
euerung durch-
rd. Sie ist imstande,
lig Entscheidungen
also nicht nur eine
tgelegte Abfolge
hen auszuführen.

andere sollen im Weltraum nutzbar sein. Zur Erprobung kann das Bremer DFKI eine Halle mit einer künstlichen Kraterlandschaft und eine Maritime Explorationshalle mit einem großen Salzwasserbecken nutzen.

/ www.dfki-bremen.de/de/standort-bremen.html

VORSTUFE ZUM GE
LESEN? SMARTE G
SOLLEN BIOSIGNA
STEHEN KÖNNEN
Gesprochene Wörter
sich an Aktivitäten d
Gesichtsmuskeln erk
wir Menschen tun di
beim Lippenlesen. D
der Computer dies k
werden am CSL Algo
entwickelt, die Musk
aktivitäten mit Sens
der Gesichtshaut aus
Bald könnten solche
in Smartphones inte
werden – dann könn
lautlos telefonieren,
andere zu stören. D
erforscht das CSL H
aktivitäten beim Spr
Unter bestimmten B
dingungen ist es mö
gesprochene und ge
Wörter zu erfassen.



gesprochenen Wörter. Das Ziel: die Schnittstelle zwischen dem Menschen und der Maschine zu erweitern – und sogar eine direkte Verbindung zwischen Hirnaktivitäten und Kommunikationstechnik herzustellen.

/ www.uni-bremen.de/csl

DFKI

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Robotics Innovation Center

Hier entwickeln Forscher_innen bewegliche Roboter, die selbstständig komplexe Aufgaben lösen können. Man arbeitet an Systemen, die an Land einsetzbar sind, andere können sich unter Wasser bewegen, wieder andere sollen im Weltraum nutzbar sein. Zur Erprobung kann das Bremer DFKI eine Halle mit einer künstlichen Kraterlandschaft und eine Maritime Explorationshalle mit einem großen Salzwasserbecken nutzen.

/ www.dfki-bremen.de/de/standort-bremen.html

AILA – EIN ROBOTER, DER MEHR ALS NUR EIN MANÖVER BEHERRSCHT

Der Roboter AILA besitzt ganz verschiedene Fähigkeiten. Er kann die Umgebung wahrnehmen, sich im Raum bewegen und Gegenstände handhaben. Das System dient der Erforschung des Zusammenspiels dieser verschiedenen Fähigkeiten. AILA lernt etwa, indem ihm – oder ihr – ein bestimmtes Manöver oder ein Handgriff mehrmals gezeigt wird oder eine Bewegungsabfolge per Fernsteuerung durchgeführt wird. Sie ist imstande, eigenständig Entscheidungen zu treffen, also nicht nur eine vorher festgelegte Abfolge von Aktionen auszuführen.

ERFOLGREICH IM ROBOTERSPORT: DAS PROJEKT B-HUMAN

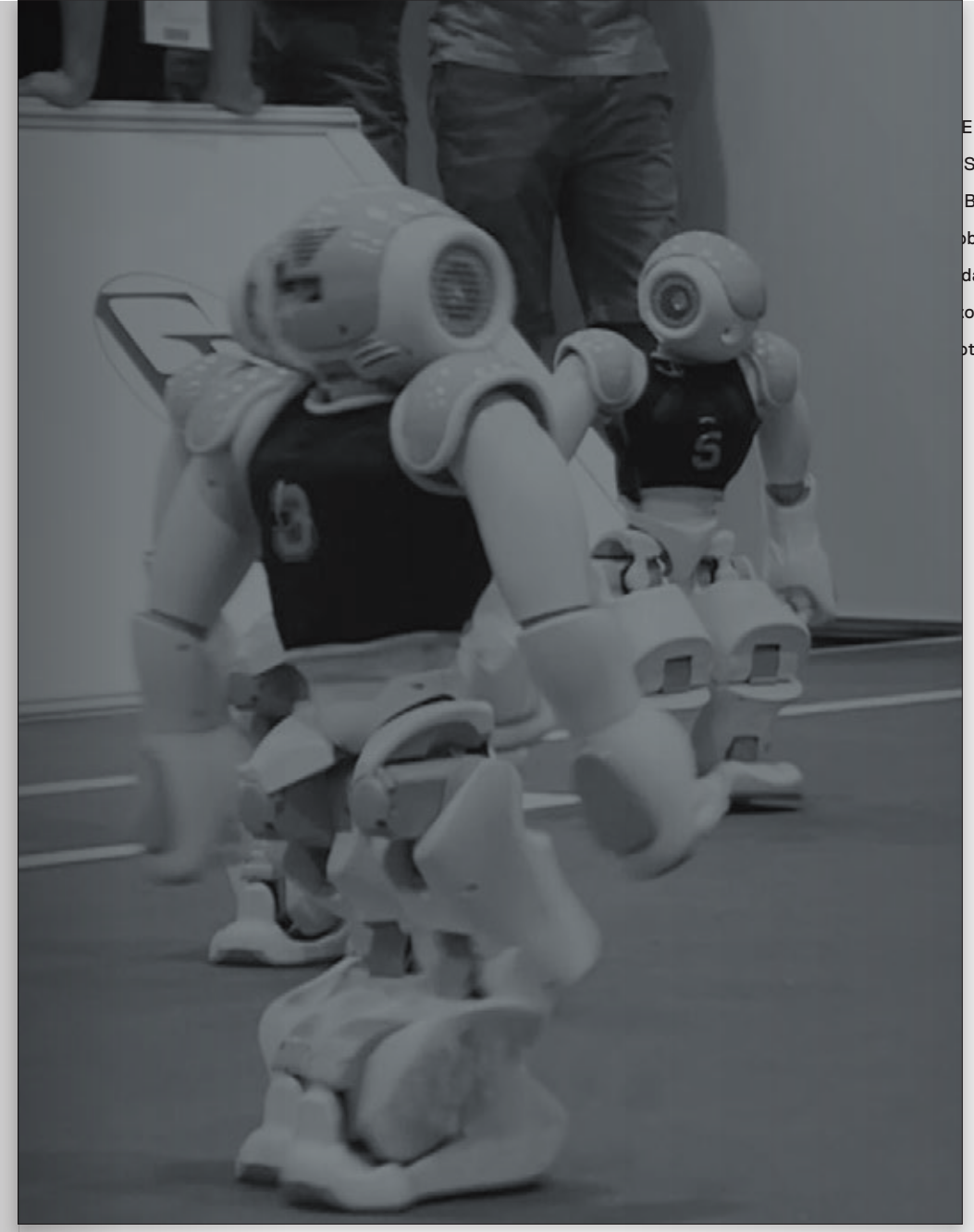
In dem Projekt arbeiten über 20 Studierende und zwei Wissenschaftler daran, Roboter für die Teilnahme an Fußballturnieren »fit« zu machen, das heißt die Software zu optimieren. Roboter geraten im Spiel ständig in unvorhersehbare Situationen. Sie müssen darin autonom handeln. Dies macht das Spiel zu einem attraktiven Experimentierfeld für Informatiker. Erkenntnisse lassen sich auch in anderen Bereichen der Robotik nutzen. 2017 wurde das Team B-Human zum sechsten Mal Weltmeister, 2018 Vizeweltmeister.

DFKI

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Cyber-Physical Systems

In cyber-physikalischen Systemen sind Computersysteme eng mit Teilen der materiellen Welt verflochten. Gegenstände werden mit Informations- und Kommunikationstechnik ausgestattet. Dies können Türen sein oder Lampen, Autos oder Flugzeuge. Einsatzbereiche sind das Transportwesen oder intelligente Wohnungen, die ihre Bewohner_innen unterstützen. Das DFKI arbeitet vor allem an der Sicherheit und korrekten Funktion solcher Systeme.

/ www.dfki-bremen.de/de/standort-bremen.html



EICH IM
SPORT: DAS
B-HUMAN
boterfußballspielen
dard Platform
ommen
oter zum Einsatz.

DFKI in der Arbeit mit Studierenden an Fußballrobotern. Auch Themen aus Logistik und Produktion finden im Fachbereich 3 Berücksichtigung, zum Beispiel die Planung von Abläufen, die zufallsabhängig sind.

/ www.fb3.uni-bremen.de

ERFOLGREICH IM ROBOTERSPORT: DAS PROJEKT B-HUMAN

In dem Projekt arbeiten 20 Studierende und Wissenschaftler daran, Roboter für die Teilnahme an Fußballturnieren zu machen, das heißt, Software zu optimieren. Roboter geraten im Spiel ständig in unvorhersehbare Situationen. Sie müssen darin autonom handeln. macht das Spiel zu einem attraktiven Experiment für Informatiker. Erkenntnisse lassen sich auch in anderen Bereichen der Robotik nutzen. 2017 wurde das Team B-Human zum sechsten Mal Weltmeister, 2018 Vizeweltmeister.

bereiche sind das Transportwesen oder intelligente Wohnungen, die ihre Bewohner_innen unterstützen. Das DFKI arbeitet vor allem an der Sicherheit und korrekten Funktion solcher Systeme.

/ www.dfki-bremen.de/de/standort-bremen.html

ERFOLGREICH IM ROBOTERSPORT: DAS PROJEKT B-HUMAN

Bei den Roboterfußballspielen der »Standard Platform League« kommen NAO-Roboter zum Einsatz.

FACHBEREICH 3 – MATHEMATIK UND INFORMATIK

Universität Bremen

Zum Fachbereich 3 gehören die Arbeitsgruppen, die sich an der Universität Bremen mit Aspekten der Robotik und Künstlichen Intelligenz befassen. Er ist zudem Partner des DFKI in der Arbeit mit Studierenden an Fußballrobotern. Auch Themen aus Logistik und Produktion finden im Fachbereich 3 Berücksichtigung, zum Beispiel die Planung von Abläufen, die zufallsabhängig sind.

/ www.fb3.uni-bremen.de

SUCHE NACH LEBEN AUF EINEM EISMOND – DAS PROJEKT ENEX-CAUSE

Der Saturnmond Enceladus ist mit Eis überzogen. Darunter befindet sich flüssiges Wasser, in dem Leben existieren könnte. Um das zu erforschen, haben sechs Hochschulen mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie eine Sonde namens IceMole und Navigationstechnologien entwickelt. Dieser Eis-Maulwurf soll sich autonom durch die Eisdecke schmelzen, flüssiges Wasser aufspüren und Proben entnehmen. Das Bremer Team arbeitet an der Fähigkeit der Sonde, sich ohne GPS und Karten selbstständig zu orientieren.

Die Schmelzsonde IceMole wurde 2017 auf dem Langenferner-Gletscher in den italienischen Alpen erprobt.

INSTITUT FÜR KOGNITIVE NEUROINFORMATIK

Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik, Universität Bremen

Biologische Systeme haben kognitive Fähigkeiten, mit denen sie technischen Systemen überlegen sind. Das gilt etwa für das Sehen oder die Fähigkeit, sich im Raum zu bewegen. Das Institut erforscht, wie Menschen die Umgebung wahrnehmen, planen, entscheiden und Aktionen ausführen. Ziel ist die Übertragung von Erkenntnissen auf künstliche Systeme. Mögliche Anwendungen sind Navigationshilfen für ältere Menschen, Raumfahrt oder automatisiertes Fahren.

/ www.cognitive-neuroinformatics.com

LERNEN ALLTAGS-
N – DER SONDER-
NGSBEREICH EASE
Y ACTIVITY
AND ENGINEERING)
en und verbessern
ltagskompetenzen.
nicht aufwendig
ert, sondern machen
man ihnen zeigt.
ieht in der virtuellen
nem simulierten
verschiedenen Ge-
n. Kameras zeichnen
auf. Die Aufnahmen
eine Robotersprache
n. Auch über das
llen Roboter
nen sammeln. Die
sis openEASE
ten von Alltagsak-
die unentgeltlich
nglich sind.

nen richtig verarbeiten, sich für die richtigen Handlungen entscheiden und diese ausführen, Fehler erkennen und korrigieren. Die dazu entwickelte Software stellt das Institut der Öffentlichkeit zur Verfügung.

/ www.ai.uni-bremen.de

SUCHE NACH LEBE
EINEM EISMOND –
PROJEKT ENEX-CA
Der Saturnmond Enc
mit Eis überzogen. D
befindet sich flüssige
in dem Leben existier
könnte. Um das zu er
haben sechs Hochsc
mit Mitteln des Bund
teriums für Wirtscha
Energie eine Sonde n
IceMole und Navigat
nologien entwickelt.
Eis-Maulwurf soll sic
durch die Eisdecke s
flüssiges Wasser auf
und Proben entnehm
Das Bremer Team ar
an der Fähigkeit der
sich ohne GPS und K
selbstständig zu orie

Die Schmelzsonde lo
wurde 2017 auf dem
Langenferner-Gletsc
italienischen Alpen e

scheiden und Aktionen ausführen. Ziel ist die Übertragung von Erkenntnissen auf künstliche Systeme. Mögliche Anwendungen sind Navigationshilfen für ältere Menschen, Raumfahrt oder automatisiertes Fahren.

/ www.cognitive-neuroinformatics.com

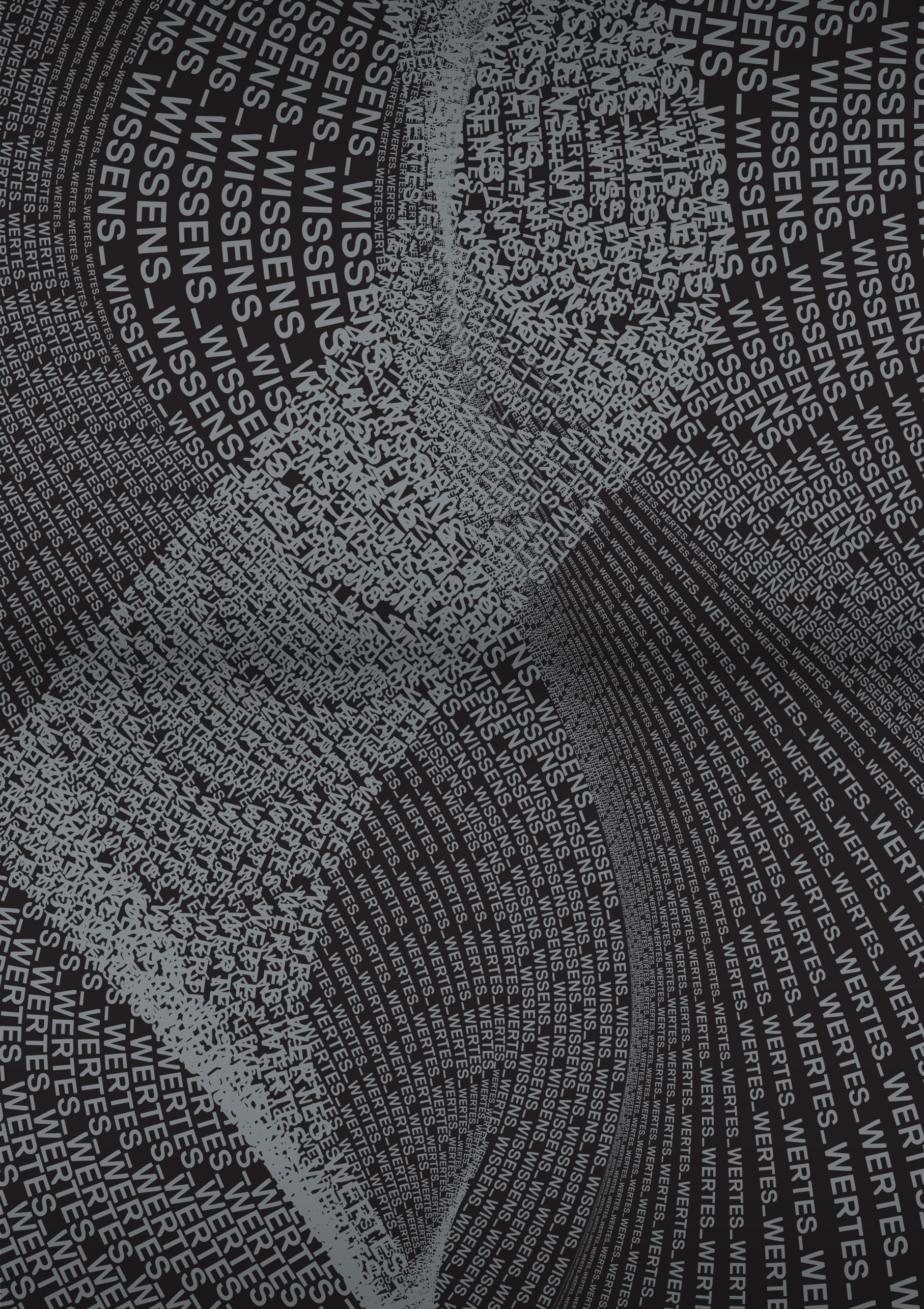
IAI

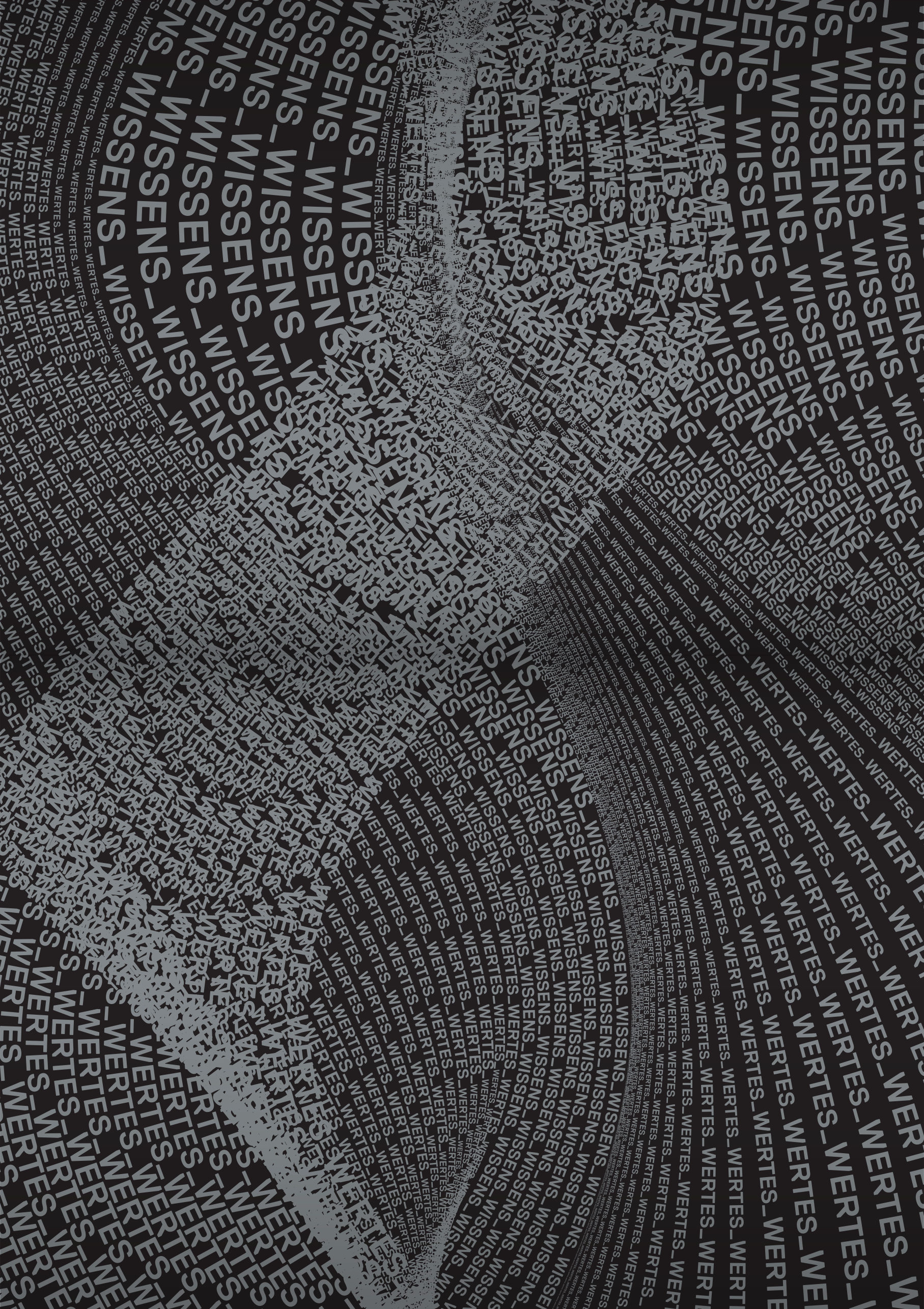
Institut für Künstliche Intelligenz,
Technologie-Zentrum
Informatik und Informationstechnik,
Universität Bremen

Das Institut will Roboter dazu befähigen, in unbekannten Situationen komplexe Aufgaben selbstständig auszuführen. Roboter müssen etwa den Umgang mit Haushaltsgegenständen erlernen. Dafür benötigen sie kognitive Fähigkeiten: Sie müssen Informationen richtig verarbeiten, sich für die richtigen Handlungen entscheiden und diese ausführen, Fehler erkennen und korrigieren. Die dazu entwickelte Software stellt das Institut der Öffentlichkeit zur Verfügung.

/ www.ai.uni-bremen.de

ROBOTER LERNEN ALLTAGS-AUFGABEN – DER SONDER-FORSCHUNGSBEREICH EASE (EVERYDAY ACTIVITY SCIENCE AND ENGINEERING)
Im IAI lernen und verbessern Roboter Alltagskompetenzen. Sie werden nicht aufwendig programmiert, sondern machen nach, was man ihnen zeigt. Dies geschieht in der virtuellen Realität, einem simulierten Raum mit verschiedenen Gegenständen. Kameras zeichnen Aktivitäten auf. Die Aufnahmen werden in eine Robotersprache übertragen. Auch über das Internet sollen Roboter Informationen sammeln. Die Wissensbasis openEASE enthält Daten von Alltagsaktivitäten, die unentgeltlich allen zugänglich sind.





NÄCHSTE AUSFAHRT ZUKUNFT – WIE UNS KÜNSTLICHE INTELLIGENZ VON A NACH B LEITET

Vortrag von Prof. Dr. Johannes Schöning,
Forschungsgruppe Human-Computer Interaction (HCI),
Universität Bremen

Wenn viele Autofahrer_innen die gleichen Umleitungsempfehlungen ihres Navis befolgen, kann es gerade dadurch zu Staus kommen oder sich ein erhöhtes Verkehrsaufkommen in Wohngebieten ergeben. Die Forschungsgruppe HCI hat untersucht, welche Konsequenzen es haben kann, wenn sich viele Nutzer_innen nach den Empfehlungen ihrer Navis richten und welche unterschiedlichen Effekte aus verschiedenen Arten von Routen resultieren können.

DIE FORSCHUNGSGRUPPE HUMAN-COMPUTER INTERACTION

Die Forschungsgruppe widmet sich der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Sie befasst sich etwa mit der Frage, welchen Einfluss „geografische Technologien“, also Navigationssysteme auf unseren Alltag haben.

Ein Beispiel aus Bremen verrät etwas über ein Problem bei der Nutzung von Navigationssystemen: 2016 und 2018 bog jeweils ein Auto, dessen Fahrer_in sich auf ein Navi verlassen hat, vor einer Kreuzung zu früh ab und geriet auf eine Treppe. Hier wird deutlich, dass nicht nur eine Technik fehlerhaft sein kann, sondern auch Menschen bei ihrer Nutzung fehlbar sind, und sei es auch nur, indem sie Fehler des Systems nicht erkennen. Daher müssen technische Systeme die Gefahr menschlichen Versagens berücksichtigen und gravierende Folgen von Fehlern möglichst ausschließen.

Die Arbeitsgruppe hat untersucht, was technologisch schiefläuft, wenn die Nutzung eines Systems ungewollte Konsequenzen hat. Um dies zu verhindern, arbeitet die Gruppe an neuen Benutzerschnittstellen für die Interaktion mit räumlichen Daten.

WELCHE KONSEQUENZEN HAT ES, WENN NAVIGATIONSSYSTEME DIE SCHNELLSTMÖGLICHE ROUTE ANZEIGEN?

Navigationssysteme zeigen in der Regel an, wie man möglichst schnell von A nach B kommt – Schnelligkeit hat die oberste Priorität. Wenn aber – etwa bei der Sperrung einer Spur und einem starken Verkehrsaufkommen – auch nur 20 Prozent der Fahrer_innen von ihrem Navi identische Empfehlungen für den schnellstmöglichen Weg erhalten und befolgen, dann entsteht einer Simulation zufolge auf der Ausweichstrecke ein Stau – sofern sie für eine entsprechende Zunahme des Verkehrs nicht ausgelegt ist. Daher findet sich in der Wissenschaft auch die Auffassung, dass der schnellste Pfad gar nicht die beste Option ist. Es kommt hinzu, dass aus Routenempfehlungen von Navis etwa auch eine Zunahme des Verkehrs in Wohngebieten resultieren kann und sich damit auch Konsequenzen für Anrainer_innen – also für Unbeteiligte – ergeben können.

NAVIS KÖNNEN NICHT NUR DIE SCHNELLSTEN ROUTEN ANZEIGEN

Aber es gibt auch eine Vielzahl von Algorithmen, die nicht nur den kürzesten Pfad vorschlagen, sondern auch einfache Routen, schöne oder sichere Pfade berechnen. Unter sicheren Pfaden sind Routen zu verstehen, die um Gebiete herumführen, in denen es Überfälle auf Autos gegeben hat – eine App zum Anzeigen sicherer Routen stand während der Olympischen Spiele für Rio de Janeiro zur Verfügung. Aber auch schöne Pfade für Fußgänger_innen lassen sich anzeigen. Eine Anwendung nutzt dafür Fotos, die Menschen online gestellt und mit Karten verknüpft haben. Das System zeigt Nutzer_innen Wege, die über Orte führen, von denen besonders viele Bilder hochgeladen wurden. Die Forschungsgruppe HCI hat ein System entwickelt, das mithilfe von Künstlicher Intelligenz auf Bildern etwa einen Wald oder ein Gewässer erkennt und Wege vorschlagen kann, die am Wasser entlang oder durch den Wald führen.

VERSCHIEDENE KATEGORIEN VON ROUTEN – BEDEUTUNG FÜR DIE NUTZER_INNEN

Die Arbeitsgruppe hat sich mit der Frage befasst, welche Auswirkungen es für die einzelnen Nutzer_innen haben kann, wenn sie Routen einer bestimmten Kategorie einer anderen vorziehen, was es also etwa bedeuten kann, wenn man sich nicht für den schnellsten, sondern für den sichersten Weg entscheidet. Dabei hat die Forschungsgruppe für vier ausgewählte Städte mit verschiedenen Navigationssystemen Routen ermittelt – für San Francisco, Manila, New York und London. Zunächst hat man willkürlich Zehntausende von Pfaden generieren lassen. Anschließend haben die Algorithmen die schnellsten, schönsten, sichersten und einfachsten Wege berechnet.

Das Beispiel San Francisco zeigt unter anderem, dass sich signifikant mehr Abbiegevorgänge ergeben, wenn man vom schnellsten auf den schönsten Pfad umsteigt. Dies gilt auch im Vergleich zum einfachsten Pfad. Eine größere Zahl von Abbiegevorgängen bedeutet einen größeren kognitiven Aufwand und erhöht die Gefahr von Unfällen – zumal wenn man sich eigens einen schönen Pfad hat anzeigen lassen und dann in der Regel auch geneigt sein wird, ihm Aufmerksamkeit zu schenken.

Zudem zeigte sich, dass die verschiedenen Anbieter oft unterschiedliche Routen empfehlen. Zu diesen Unterschieden gehört etwa, dass manche

Algorithmen gar nicht eindeutig den kürzesten Weg von A nach B ermitteln, wenn es um schnelle Verbindungen geht, obwohl die Definition dies vorsieht. So zeigt Google Routen an, die zu einem Großteil Autobahnen enthalten.

NUTZUNG VON NAVIGATIONSSYSTEMEN – FOLGEN FÜR DIE VERKEHRSSTRÖME

Daneben ist die Gruppe der Frage nachgegangen, wie sich durch den Einsatz von Navigationssystemen der Verkehr in verschiedenen Gebieten verändert. Dafür nutzte man vorhandene Daten aus den erwähnten vier Städten. Rechnet man die Informationen über Verkehrsteilnehmer_innen hoch, die für San Francisco vorliegen, dann ergibt sich, dass bei der Berechnung von Routen bestimmte Bezirke der Stadt außen vor bleiben, wenn der gesamte Verkehr nicht die kürzesten, sondern die sichersten Pfade nimmt. In der Folge verstärkt sich der Verkehr erwartungsgemäß in der Nachbarschaft der umfahrenen Gebiete. Allerdings zeigen sich Veränderungen des Verkehrsaufkommens auch in Bereichen, die relativ weit von den gemiedenen Bezirken entfernt sind. Dort, wo der Verkehr zunimmt, liegt der Median des Haushaltseinkommens bei etwa 75.000 Dollar pro Jahr. (Der Median ist bei einer Zufallsstichprobe der Wert in der Mitte, nicht der Durchschnittswert.) Wo der Verkehr abnimmt, liegt der Median des Haushaltseinkommens bei knapp 60.000 Dollar. Dies bedeutet, dass der Verkehr in ärmeren Gebieten zurückgeht und dort zunimmt, wo das mittlere Einkommen etwas höher ausfällt. Als Erklärung ist denkbar, dass Kriminalität mit dem Haushaltseinkommen korreliert. Bei den sicheren Routen gibt es allerdings Unterschiede zwischen den untersuchten Städten. In New York etwa nahm der Verkehr in Gebieten mit geringerem Einkommen nicht ab, sondern zu.

Eine wichtige Erkenntnis besteht somit darin, dass sich bei einer Veränderung von Routing-Kriterien große Unterschiede zwischen Routen und zwischen ihren Wirkungen ergeben können. Zudem zeigt sich, dass Unternehmen über ihre Navigationssysteme einen großen Einfluss auf Städte haben.

DENN SIE WISSEN, WAS SIE TUN – WIE ROBOTER LERNEN

Vortrag von Dr. Daniel Nyga,
Institut für Künstliche Intelligenz (IAI), Universität Bremen

Roboter gibt es bereits seit den späten 1960er Jahren. Nach einem halben Jahrhundert spielen sie zwar in der Industrie eine bedeutende Rolle, aber ihre Fähigkeiten sind eng begrenzt. Vor allem fehlt es Robotern an der Grundlage für Autonomie. Im KI-Institut der Universität Bremen arbeitet man an der Fähigkeit von Robotern, sich selbst Wissen anzueignen und es zu nutzen.

INDUSTRIEROBOTER: SCHNELL UND PRÄZISE, ABER BESCHRÄNKT

Schon lange kommen Roboter in der Produktion zum Einsatz. Sie transportieren Teile und bohren Löcher, sie schweißen, nieten oder kleben. Dabei übersteigen ihre Geschwindigkeit und ihre Präzision zwar die eines Menschen, aber sie sind sehr unflexibel. Sie können nur die Aufgaben erledigen, für die sie programmiert wurden. Außerdem geht von Industrieroboter eine große Unfallgefahr aus, weil sie Personen nicht wahrnehmen können. Daher muss ihr Einsatzbereich abgeschirmt werden.

Aber auch weiterentwickelte, mobile Roboter sind heutzutage in ihren Möglichkeiten noch eng begrenzt. Ihre Umgebung ist genau auf sie abzustimmen, das heißt Menschen müssen sie unterstützen. Sie müssen zum Beispiel eine Schale genau dorthin halten, wo der Roboter sie befüllen kann. Solche Maschinen sind bei der Ausführung von Programmen sehr langsam, und es ist sehr aufwendig, sie zu programmieren.

DIE NÄCHSTE ROBOTERGENERATION

Das KI-Institut der Universität Bremen arbeitet daran, die Programmierung von Robotern zu vereinfachen und Roboter anpassungsfähiger zu machen. In der Zukunftsvision des Instituts erledigen Roboter komplexe Aufgaben. Sie sind vielseitig einsetzbar und mobil; sie fügen sich dank ihrer Wahrnehmungsfähigkeiten in die Umgebung des Menschen ein, kommunizieren mit ihrer Umwelt und können selbstständig ihr Repertoire an Kompetenzen erweitern.

VERGANGENE IDEEN UND VISIONEN

Von Beginn an war der Blick auf Roboter von Ambivalenz geprägt. Einerseits geht eine Faszination von ihnen aus. Andererseits verursacht die Vorstellung, dass Maschinen den Menschen übertreffen könnten, auch Angst. Um dieser Angst entgegenzuwirken, formulierte der Autor Isaac Asimov 1942 drei Regeln für die Roboterentwicklung: 1.) Kein Roboter darf jemals einem Menschen Schaden zufügen oder durch Unterlassung dulden, dass ein Mensch Schaden nimmt. 2.) Ein Roboter muss die Befehle der Menschen befolgen. 3.) Der Roboter muss seine eigene Existenz schützen. Diese Gesetze sind hierarchisch geordnet zu verstehen, was bedeutet, dass ein Gesetz nur dann beachtet werden darf, wenn ein höherrangiges dadurch nicht verletzt wird.

DER ERSTE ROBOTER: »SHAKEY« VON 1968

Roboter blieben nach Asimovs Robotergesetzen aber noch gut 25 Jahre Science-Fiction. Der erste Roboter, der diesen Namen verdiente, war der Roboter „Shakey“. Er wurde 1968 am Stanford Research Institute vorgestellt. Shakey war ein Quantensprung in der Roboterforschung. Er war im Prinzip bereits mit allem ausgestattet, worüber ein heutiger Roboter auch verfügt. Er hatte eine Bildkamera und Berührungssensoren, besaß Komponenten für logisches Schlussfolgern und war in der Lage, Bilder zu verarbeiten und zu erkennen, konnte sich aber auch durch einen Parcours navigieren.

»DUMME« ROBOTER ZEIGEN GROSSE HARDWARE-FORTSCHRITTE

Bei der Roboterhardware hat es große Fortschritte gegeben. Dies zeigt sich an humanoiden Robotern der Forschungsfirma Boston Dynamics. Ihre Fähigkeit, zu navigieren und ihr Gleichgewicht zu halten, hat ein hohes Niveau erreicht. Sie lassen sich auch durch äußere Störungen nicht von ihrer Mission abbringen – etwa wenn ein Stoß sie zu Fall bringt. Sie können wie bei einer Turnübung auf Kisten springen und sogar einen Salto ausführen. Aber auch diese Roboter sind dumm in dem Sinn, dass sie nicht wissen, was sie tun.

WAS IST INTELLIGENZ UND WIE ERKENNT MAN SIE?

Der britische Mathematiker Alan Turing hat 1950 einen Test vorgeschlagen, der es ermöglichen soll, die Intelligenz eines Roboters oder Computers zu beurteilen. In dem Test befindet sich eine Person wie bei einem Chat in einer schriftlichen Unterhaltung mit anderen, die nicht zu sehen sind. Ein Roboter besteht den Test, wenn er einen Menschen in der Unterhaltung ersetzen kann, ohne dass ihn der Gesprächspartner als Maschine erkennt.

AM MENSCHEN ERFORSCHEN, WAS FÜR ROBOTER BESONDERS SCHWIERIG IST

Würden heutige Computer Alan Turings Test bestehen? Der japanische Pepper-Roboter entstand speziell für die Interaktion mit Menschen. Er kann in einem Gespräch aber nur Aussagen machen, die ihm Programmierer_innen vorher eingegeben haben. Sprache und andere Leistungen, die Menschen leichtfallen, wie Motorik, Antizipation oder Beobachtung sind für Roboter nach wie vor extrem schwierig. Andererseits sind Aufgaben, die Menschen schwerfallen – Mathematik, Schachspielen oder abstraktes logisches Denken – für Computer sehr einfach lösbar. Lange Zeit hat man versucht, das, was mit künstlichen Systemen sehr schwierig zu realisieren ist, mithilfe dessen umzusetzen, was Computer gut können – etwa Mathematik. Erst vor zehn, fünfzehn Jahren hat die KI-Forschung begonnen, stärker mit der Kognitionswissenschaft oder der Neuropsychologie zusammenzuarbeiten, um herauszufinden, welche kognitiven Prozesse es dem Menschen so leicht machen, komplexe Aufgaben zu bewältigen.

ROBOTER-WISSENSBASIS

Für einen Roboter ist Wissen über seine Umwelt unentbehrlich. Er muss zum Beispiel wissen, ob ein Objekt zerbrechlich oder verderblich ist, woran er es erkennen oder wo er es finden kann. Dafür nutzt er eine Wissensbasis. Sie enthält etwa Angaben zu der Frage, was ein Kühlschrank ist. Mithilfe der Informationen aus der Wissensbasis kann ein Roboter selbst schließen, dass etwa Milch am ehesten in einem Kühlschrank zu finden ist.

Roboter können Wissen im Internet abrufen. Sie befüllen ihre Wissensbasis etwa mithilfe von Rezeptseiten. Was dort aber in der Regel fehlt, sind Informationen darüber, wie man einzelne Aktionen ausführt, zum Beispiel, wie man einen Löffel benutzt. Diese Informationen lassen sich über Videos beziehen. Zudem können Roboter von einer Art Computerspiel profitieren: Per Drei-D-Brille führt eine Person in einem virtuellen Raum etwa vor, wie ein Tisch zu decken ist und Objekte dafür zu greifen sind. Die Roboter des KI-Instituts können mithilfe dieser Wissensquellen komplexe Aufgaben lösen – etwa einen Pfannkuchen wenden oder Experimente mit gefährlichen Substanzen durchführen.

Auf diese Weise arbeitet das Institut an Robotern mit echter Intelligenz, die sich anpassen können und letztlich wissen, was sie tun.

SMILE – INTELLIGENTE GEGENSTÄNDE UND UMGEBUNGEN, DIE SCHÜLERINNEN FÜR INFORMATIK BEGEISTERN

Vortrag von Dr. Serge Autexier,
DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Cyber-Physical Systems (CPS)

Unter Studierenden der Informatik beträgt der Anteil von Frauen nur knapp 20 Prozent. Praktische Workshops können Schülerinnen zeigen, was Informatik bedeutet. So können sie das Thema für sich entdecken. Im dreijährigen Projekt smile erproben mehrere Institute in drei Städten solche praktischen Angebote für Schülerinnen.

GERINGER ANTEIL VON FRAUEN IN DER INFORMATIK

Das Bremer DFKI unterhält zu Forschungszwecken eine „intelligente Wohnung“, das „BAALL“. Seine technische Ausstattung ermöglicht eine Unterstützung von Bewohner_innen mit Beeinträchtigungen. Oft staunen Außenstehende bei einer Besichtigung der Wohnung darüber, wofür sich Informatik nutzen lässt. Möglicherweise sind falsche Vorstellungen ein Grund dafür, dass junge Frauen sich in Deutschland relativ selten für ein Studium der Informatik entscheiden. Im Durchschnitt der verschiedenen Informatikbereiche liegt ihr Anteil bei knapp 20 Prozent. Dies kann problematisch sein, denn bei der Entwicklung eines Systems bringt jede_r ganz spezifische Perspektiven ein. Wenn Frauen aber unterrepräsentiert sind, kann dies zur Folge haben, dass einem Produkt am Ende bestimmte Eigenschaften fehlen, die für Frauen wichtig sind.

EIN BÜNDNIS VERSCHIEDENER EINRICHTUNGEN WENDET SICH AN SCHÜLERINNEN

Das vom Bund geförderte dreijährige Projekt smile richtet sich mit Angeboten zum Thema „smarte Umgebungen“ speziell an Schülerinnen, und zwar ab der 5. Klasse. Es geht darum, sie vor allem mit praktischen Workshops für das Fach Informatik zu gewinnen. Langfristig soll smile dazu beitragen, den Anteil von Frauen in der Informatik zu steigern. Dafür haben sich mehrere Einrichtungen zusammengefunden: neben dem Bremer DFKI die Arbeitsgruppe Kognitive Neuroinformatik, die Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung und das KI-Institut der Universität Bremen, die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, die Universität Oldenburg und das Oldenburger OFFIS – Institut für Informatik. Wie das DFKI über das BAALL verfügt, so betreiben auch die anderen Institutionen Labore, oder sie unterhalten offene Werkstätten. Die Angebote sollen sich an den Interessen der Schülerinnen orientieren und die Labore als Lernorte einbeziehen.

ZUGANG ZU DEN SCHÜLERINNEN

Um die Schülerinnen zu erreichen und für smile gewinnen zu können, nutzt das Projekt Online-Plattformen wie Facebook oder Instagram. Es kommen Flyer und Aufsteller zum Einsatz, eine Website und auch Giveaways. Zudem finden Informationsveranstaltungen statt. Das Projekt

wendet sich nicht nur direkt an Schülerinnen, sondern auch an Eltern und Lehrkräfte. Ganz verschiedene Werbeformate sind für smile entwickelt worden – von diversen Angeboten in Schulen wie Vorträgen bei Tagen zur Berufsorientierung bis hin zu Veranstaltungen außerhalb der Schulen, etwa einer Teilnahme an der „Maker Faire“ in Hannover, einer Messe für Menschen, die selbst etwas herstellen oder Produkte verändern. 2018 konnten über die Veranstaltungen, bei denen sich Teilnahmezahlen ermitteln ließen, über 650 Schülerinnen erreicht werden. Am Ende fanden in Bremen 2018 33 Kurse statt, an denen fast 300 Schülerinnen teilnahmen.

ATTRAKTIVE PRAKTISCHE KURSANGEBOTE FÜR SCHÜLERINNEN

Mit Unterstützung von Didaktiker_innen der Universität Oldenburg ist ein Konzept für praktische Workshops entstanden. Um ihre Motivation zu fördern, sollen die Teilnehmerinnen selbst etwas hervorbringen. Dabei geht es um technische Aufgaben – um Konstruieren und Programmieren –, aber auch darum, das Äußere eines selbstgebauten Gerätes nach dem eigenen Geschmack zu gestalten. Zudem ist sicherzustellen, dass Schülerinnen schnell zu ersten Erfolgen kommen, und die Arbeit sollte an das anknüpfen, was sie aus ihrem Alltag kennen – etwa, indem sie einen Aufräum-Roboter bauen.

Weitere Beispiele aus den praktischen Veranstaltungen für die Klassen 5 bis 7 oder 8 sind ein kleiner Roboter, der einer Linie folgt, oder ein Rucksack mit Leuchtdioden im Innern, die sich durch das Öffnen des Reißverschlusses anschalten lassen. In einem Hausmodell haben die einen eine Alarmanlage eingerichtet, andere haben eine Gardinenautomatik installiert.

Die Jüngeren können ein Objekt aus Leuchtdioden programmieren, um es nach ihren Vorstellungen blinken zu lassen, die Älteren bauen zudem das ganze Leuchtobjekt mit seiner Elektronik selbst zusammen. Dabei können sie etwa einen Lasercutter nutzen. Für die Herstellung des Elektronikgehäuses einer Lampe steht ein 3-D-Drucker zur Verfügung. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Am Ende sollen alle Kurskonzepte einschließlich der Anleitungen auch im Internet abrufbar sein.

MOTIVIEREN FÜR DEN BERUF

Um auszuloten, ob Informatik tatsächlich als Beruf infrage kommt, bindet das Projekt auch Rollenvorbilder ein. Informatikerinnen berichten den Schülerinnen über ihren Berufsalltag und können sie bei Interesse

ermutigen. Zudem finden im Rahmen des Projekts jährlich „smile-Expos“ statt, auf denen sich Teilnehmerinnen von allen drei Standorten gegenseitig zeigen können, was sie gemacht haben. Kosten für Fahrten zur Expo in Hamburg, Oldenburg oder Bremen bekommen Schülerinnen und ihre Eltern erstattet wie auch etwaige Fahrtkosten, die durch die Teilnahme an den Kursen entstehen.

EVALUATION UND VERSTETIGUNG

Das Projekt läuft von 2017 bis 2020 in drei Phasen. Um währenddessen zu ermitteln, ob Anpassungsbedarf besteht und gegebenenfalls welcher, finden Befragungen der Kursteilnehmerinnen statt. Es ist zu klären, ob sich das Bild der Informatik bei den Schülerinnen ändert und ob es einen Effekt auf die Beurteilung eigener Fähigkeiten gibt. Auch fragt sich, welche Themen gut funktionieren. Wie lassen sich die Lebenswirklichkeit und die Interessen der Teilnehmerinnen gut einbeziehen? Welche Zeiträume sind für Kurse am besten geeignet?

Zudem ist wichtig, dass Ergebnisse nach dem Projekt nicht verloren gehen. Daher arbeitet smile daran, Akteur_innen zu gewinnen, die sich das Anliegen des Projekts zu eigen machen.

FAZIT

Es erfordert zunächst viel Aufwand, Schülerinnen für einen Kurs zu gewinnen. Die Konzepte für die Workshops haben sich zwar bewährt, geeignete Zeiten zu finden, ist allerdings schwierig, und für weiter entfernte Schulen sind die Anfahrten problematisch. In den unteren Klassen ist der Zulauf relativ gut. Ab der 8. oder 9. Klasse ist es deutlich schwieriger, Interesse für eine Kursteilnahme zu wecken. Es wäre von Vorteil, wenn die Schülerinnen mitnehmen könnten, was sie in den Kursen gebaut haben. Bisher war dies aus Kostengründen nicht möglich. Punktuell zeichnen sich dafür aber Lösungen ab. Aufgrund der Kürze des Projekts lässt sich seine langfristige Wirksamkeit kaum beurteilen. Eine Verlängerung wäre wünschenswert.

ROBOTER UND EMOTIONEN – PASST DAS ZUSAMMEN?

Vortrag von Prof. Dr. Arvid Kappas,
Jacobs University Bremen

Die Idee, Roboter zu entwickeln, die Emotionen empfinden, erscheint vielleicht merkwürdig. Aber Systeme, die bei Menschen den Ausdruck von Gefühlen deuten und sich ihnen anpassen, würden uns den Umgang mit solchen Systemen erleichtern. Sie könnten sich etwa im Schulunterricht für Lehraufgaben nutzen lassen.

WIE SEHEN ROBOTER HEUTZUTAGE AUS?

In der klassischen Vorstellung von einem Roboter wirkt dieser im Wesentlichen wie aus Kisten zusammengesetzt, er erinnert entfernt an einen menschlichen Körper und besteht aus Metall und Kabeln. Aktuelle Roboter zum Staubsaugen oder Rasenmähen weichen davon deutlich ab. Dagegen ähnelt der im Roboterfußball genutzte Nao-Roboter zwar tatsächlich einem Menschen, aber dies gilt nur für seine Grundzüge – er besitzt zwei Arme, Beine und einen Kopf mit zwei Kamera-Augen.

UNHEIMLICHKEIT DES AUSSEHENS MENSCHENÄHNLICHER ROBOTER

Gestalter_innen von Robotern versuchen in der Regel gar nicht erst, eine größtmögliche Ähnlichkeit mit Menschen herzustellen, da sich bei einer starken Annäherung an das Aussehen von Menschen der Effekt eines „Uncanny Valley“ einstellen kann, wörtlich übersetzt: eines unheimlichen Tals. Die Bezeichnung steht für eine Hypothese des japanischen Roboterforschers Masahiro Mori. Nur bis zu einem bestimmten Bereich nimmt ihm zufolge ein angenehmes Gefühl der Vertrautheit zu, je ähnlicher eine Maschine einem Menschen ist. Wird die Ähnlichkeit – aber eben nur Ähnlichkeit – zu groß, fällt die Sympathiekurve abrupt in ein Tal, der Roboter wirkt unheimlich.

Ein Industrieroboter, der keine Ähnlichkeiten mit Menschen zeigt, spricht uns nicht besonders an, ein in den Grundzügen humanoider Nao-Roboter wirkt niedlich, während die Roboter des Entwicklers Hiroshi Ishiguro, die dem Anblick eines Menschen sehr nahe kommen, aber den Eindruck unechter Menschen oder unvollständiger Kopien erwecken, gruselig wirken können.

MENSCHEN UND ROBOTER: GEFÜHLE MACHEN DEN UNTERSCHIED

Auch wenn ein Roboter äußerlich einem Menschen ähnelt, denkt man an eine logische Maschine, die einfachen Regeln folgt und keine Gefühle empfindet. Bei Menschen dagegen sind Intelligenz und Denken, Wissen und Vernünftigkeit nicht die einzigen wesentlichen Eigenschaften. Vielmehr verfügen sie auch über Emotionen und Intuitionen. Emotionen erleichtern es Menschen, Entscheidungen zu treffen. Sie spielen wie in allen Bereichen etwa auch beim Lernen eine Rolle.

ROBOTER MIT EMOTIONALER INTELLIGENZ

Wäre es nicht sinnvoll, Maschinen mit emotionalen Fähigkeiten auszustatten? Zwar kann man nicht die Entwicklung von Maschinen wollen, die durch eigene Emotionen gefährlich werden könnten. Aber für den Umgang mit KI-Systemen wäre es von Vorteil, wenn diese imstande wären, bei Menschen den Ausdruck von Emotionen zu erkennen und zu deuten – etwa bei einem Anrufer, der immer wieder in eine Warteschleife gerät und sich zunehmend genervt zeigt. Im Prinzip findet die Erforschung emotionaler Kompetenzen für KI-Systeme auf drei großen Feldern statt.

An einem Roboter zum Staubsaugen lässt sich verdeutlichen, was unter einem „emotionalen KI-System“ zu verstehen ist: Der Roboter könnte an einer Treppe abstürzen. Zwar würde der Sensor die Kante erkennen, aber möglicherweise zu spät aufgrund einer zu hohen Geschwindigkeit des Roboters. Daher wäre es von Vorteil, wenn das Gerät den Bereich als besonders gefährlich gespeichert hätte, um rechtzeitig abzubremsen. Dies würde der Funktion entsprechen, die einem Gefühl wie Angst zukommt.

Im „Affective Computing“ – übersetzbar vielleicht mit Emotionen-Informatik – geht es um die Entwicklung von Maschinen, die den Ausdruck von Gefühlen nachbilden oder den Anschein erwecken können, sie würden Emotionen empfinden. Zudem sollen sie in der Lage sein, den Ausdruck von Gefühlen bei Menschen wahrzunehmen und zu interpretieren. Wie Menschen mit Robotern interagieren können, ist Thema im dritten Forschungsbereich „Social Robotics“.

MORALISCHE ASPEKTE

Wenn Maschinen Emotionen wie Freude nachahmen können, wenn sie etwa „Schalt mich nicht aus, bitte!“ sagen können, entsteht die Möglichkeit von Bindungen, die auf einer Täuschung beruhen. Auch bei Patient_innen, denen ein Roboter etwa Trost zuspricht, können Abhängigkeiten entstehen. Hier zeigt sich, dass sich aus der Arbeit an emotionalen Fähigkeiten für Roboter auch wichtige ethische Fragen ergeben, die diskutiert werden sollten.

EMOTIONALE KI UND SOZIALE ROBOTIK AN DER JACOBS UNIVERSITY

Die Forschungsgruppe von Arvid Kappas hat im Rahmen des EU-Projekts „emote“ die Nutzung von Robotern als eine Art Schullehrer für Kinder untersucht. Es ging darum, Roboter mit der Fähigkeit zu empathischen Reaktionen auszustatten und diese Fähigkeit mit Schüler_innen zu erproben. Dabei stehen zwei Kinder an einem Monitortisch, und der Roboter unterrichtet sie etwa in Erdkunde. Sie lernen etwas über nachhaltige Entwicklung und kommunizieren per Kamera und Mikrofon mit der Maschine.

Ein menschlicher Lehrer kann erkennen, wenn es beim Lernen ein Problem gibt, und zwar bevor ein Kind einen Fehler macht. In dem Projekt ging es darum, auch einem Roboter beizubringen, an der Mimik und Gestik von Schüler_innen Verständnisschwierigkeiten frühzeitig zu erkennen, aber auch zu erfassen, wenn eine Lektion gut funktioniert. Das Ziel: Ein Roboter erkennt schneller als eine menschliche Lehrkraft, wenn Schüler_innen Schwierigkeiten haben oder sich langweilen. Damit könnten sie Lehrer_innen unterstützen. Im jüngsten Projekt ANIMATAS werden 15 Doktorand_innen in Europa gefördert – eine davon an der Jacobs University. Sie entwickeln und testen Robotersoftware für die Erziehung in der Schule.

WEITERE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Emotionale KI-Systeme existieren also bereits heute. Neben Erprobungen im Schulbereich gibt es zum Beispiel Autos, die versuchen, zu erkennen, ob die Person am Steuer aggressiv ist. Gegebenenfalls soll das System darauf reagieren. Ein Modell aus Japan schaltet Warnleuchten ein. Ein weiterer Einsatzbereich für emotionale KI sind Systeme, mit denen man in einen Dialog treten kann. Ihr Tonfall lässt sich der Stimmung einer Person anpassen.

FAZIT

Sollten wir an Maschinen arbeiten, die Emotionen empfinden? Technische, ethische und wissenschaftliche Probleme stehen einem solchen Vorhaben im Weg. Aber Systeme, die in der Lage sind, sich dem Menschen ein wenig anzupassen, könnten beim Umgang mit Technologie hilfreich sein.

RECHTLICHE ASPEKTE DER ROBOTIK UND DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

Vortrag von Prof. Dr. Iris Kirchner-Freis, LL.M.Eur.,
Institut für IT-, Medien- und Immaterialgüterrecht (MLS LEGAL),
Bremen – ein Forschungsinstitut der Hugo Grotius gGmbH

Wer haftet, wenn ein autonomer Roboter Schaden anrichtet? Wer kann Urheberrechte auf ein computergeneriertes Bild beanspruchen? Autonome Systeme werfen zudem insbesondere Fragen des Datenschutzes und ethische Fragen auf. Kann das aktuell geltende Recht diesen neuen technologischen Herausforderungen gerecht werden?

WAS IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?

Eine allgemein anerkannte Definition von Künstlicher Intelligenz existiert nicht. Aber einige Fakten lassen sich benennen: KI ist ein Teilgebiet der Informatik. Hier beschäftigt man sich mit Methoden, die es einem Computer ermöglichen, Aufgaben zu lösen, die eine gewisse Intelligenz erfordern, wenn Menschen sie lösen. Ein Einsatzbereich der Künstlichen Intelligenz ist die autonome Steuerung von Robotern. Da autonome KI-Systeme aus großen Datenmengen lernen und sich selbstständig weiterentwickeln, ist ihr Verhalten nicht vollständig vorherbestimmt oder vorhersehbar.

RECHTLICHE SITUATION

Bereits bestehende rechtliche Regelungen lassen sich auch auf die Nutzung von bisherigen KI-Systemen anwenden. Dies betrifft Haftungsfragen, den Datenschutz, das Urheber- oder das Patentrecht. Allerdings bezieht sich das Recht auf autonome Handlungen von Menschen, nicht von Maschinen.

KREATIVE LEISTUNGEN MITHILFE VON KI: WER IST URHEBER_IN?

2018 hat das Auktionshaus Christie's für 432.000 US-Dollar ein Bild versteigert, bei dessen Entstehung eine Künstliche Intelligenz zum Einsatz gekommen war. Wer genau ist hier als Urheber_in des Bildwerkes einzuordnen? Nach dem Urheberrechtsgesetz kann nur ein menschliches Werk Urheberrechtsschutz genießen. Autonome Systeme sind nur Werkzeug oder Hilfsmittel des Menschen und können nicht selbst Urheber sein. Die Leistung der Künstlichen Intelligenz ist somit als originäre Leistung einer Person zu deuten, wenn der Urheberrechtsschutz nicht versagt bleiben soll. Es bleibt insoweit die Frage, anhand welcher Kriterien die Leistung der Maschine dem Menschen zugeordnet werden soll und wer Urheber_in ist. Der Hersteller des Systems? Ein Auftraggeber? Ein Programmierer?

SCHÄDEN DURCH AUTONOME SYSTEME

Ganz ähnlich fragt sich, wer verantwortlich ist, wenn durch autonome KI-Systeme oder Roboter Schäden entstehen. Schon 2017 wurde im deutschen Straßenverkehrsgesetz festgelegt, dass man sich als Führer_in

eines autonomen Wagens vom Straßenverkehr abwenden und etwa E-Mails bearbeiten darf, aber jederzeit bereit sein muss, die Fahrzeugführung zu übernehmen. Es existieren hier also bereits Vorschriften, die die Verantwortung regeln sollen.

VERANTWORTLICHKEITEN BEI AUTONOMEN SYSTEMEN: LÖSUNGSVORSCHLÄGE

Das Europäische Parlament hat im Bereich Robotik etliche Rechtsfragen aufgezeigt, wie die Einführung einer elektronischen Person, einer sogenannten E-Person, um autonomen Systemen einen Status mit Rechtspersönlichkeit einzuräumen und diese für Entscheidungen und verursachte Schäden verantwortlich zu machen. Eine Haftung ließe sich über eine Versicherungspflicht ermöglichen. Dem steht die Position gegenüber, dass das geltende Rechtssystem mit seinen Vorschriften zur Haftung ausreichen würde beziehungsweise die Meinung, dass es einer Fortentwicklung des gegenwärtigen Rechtsrahmens bedürfe.

HAFTUNG AUTONOMER SYSTEME NACH GELTENDEM RECHT

Aktuell unterscheidet das deutsche Zivilrecht bei der Haftung für Schäden zwischen Verschuldungshaftung und der verschuldensunabhängigen Gefährdungshaftung. Gefährdungshaftung bedeutet, dass allein das Unterhalten eines gefährlichen Gegenstandes, etwa eines Autos, im Schadensfall die Haftung begründet – unabhängig vom Verschulden. Auch bei einem Schaden durch ein autonomes System könnte diese Haftungsform zur Geltung kommen. Sie ist für solche Systeme bisher aber gesetzlich nicht vorgesehen.

Bei der Verschuldenshaftung muss persönliches Fehlverhalten vorliegen. Ist aber die Herstellerin oder der Nutzer eines autonomen Systems haftbar zu machen, wenn für niemanden vorhersehbar war, wie sich das KI-System verhält? Zwar sind Systeme zurzeit noch nicht voll autonom, aber in Zukunft wird hier über rechtliche Regelungen zu entscheiden sein. Auch technische Vorkehrungen sind zu treffen.

DATENSCHUTZ

In der „Hambacher Erklärung zur Künstlichen Intelligenz“ haben die Aufsichtsbehörden für den Datenschutz im April 2019 Anforderungen

benannt, denen Roboter und KI-Systeme für den Datenschutz genügen müssen – auf Basis der Datenschutzgrundverordnung und des Bundesdatenschutzgesetzes.

KI-Systeme sind mit Kameras und Sensoren ausgestattet, die personenbezogene Daten aufzeichnen. Ohne vorherige Einwilligung der betroffenen Person wäre dies ein Eingriff in das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung. Läge allerdings eine gesetzliche Regelung vor, wären Betroffene vorab nur über die Aufnahme von Daten zu informieren.

Datenschutz bedeutet auch, personenbezogene Daten für bestimmte Verarbeitungen – etwa für Entscheidungen über Bewerbungen – nicht allein einer KI anzuvertrauen. Auch technische Maßnahmen sind zu ergreifen, um Datenschutz bei der Verarbeitung sicherzustellen. Zudem muss bekannt sein, wer für die Verarbeitung verantwortlich ist, und es sollte nachvollziehbar sein, wie Daten verarbeitet werden. Auch ist die Verarbeitung stets auf das notwendige Maß zu beschränken.

ETHISCHE FRAGEN

Parallel zur Diskussion um eine künftige Regulierung wurden seit 2017 ethische Prinzipien für die Entwicklung, Programmierung und Nutzung von KI formuliert. Sie sollen der Sicherung von Autonomie, Privatsphäre und Selbstbestimmung dienen, die etwa durch den Einsatz von KI gefährdet sein könnten.

ETHISCHE LEITLINIEN

Eine unabhängige europäische Expert_innengruppe hat im Auftrag der EU-Kommission sieben Voraussetzungen für eine vertrauenswürdige KI-Praxis erarbeitet. Dazu gehört der Vorrang des menschlichen Handelns und die Wahrung der Privatsphäre. Das amerikanische Future of Life Institute hat einen Vorschlag für eine freiwillige Selbstverpflichtung gemacht. Er bezieht sich auf Forschung, Entwicklung und Anwendung im Bereich der KI und sieht unter anderem eine Verpflichtung zur menschlichen Kontrolle über KI und zur nachweislichen Sicherheit von KI-Systemen vor.

KI und Robotik sind in der Welt und werden weiterentwickelt. Es ist unabdingbar, autonome Systeme und ihre Entwicklung rechtlich zu regulieren.

ALGORITHMEN ENTSCHEIDEN – HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE PHILOSOPHIE

Vortrag von Prof. Dr. Dagmar Borchers,
Institut für Philosophie, Universität Bremen

Algorithmen eröffnen eine neue Dimension des Entscheidens. Allerdings besteht die Gefahr, dass Menschen durch die Nutzung von Algorithmen in eine selbstverschuldete Unmündigkeit geraten. Moraltheorien bieten prinzipiell eine gute Grundlage, um über diese Thematik zu reflektieren. Algorithmenbasierte Entscheidungen sollten transparent, nachvollziehbar und möglichst gerecht sein. Um eine plausible Digitalethik zu entwickeln, brauchen wir also keine „neue“ Moraltheorie.

DIE KOMPLEXITÄT VON ENTSCHEIDUNGEN

Wir leben in einer Entscheidungsgesellschaft, so die zentrale These des Bremer Soziologen Uwe Schimank. Diese ist ihm zufolge geprägt von der „Zumutung rationalen Entscheidens unter Bedingungen hoher Komplexität“. Nicht nur auf der politischen Ebene bestehen komplexe Entscheidungsprobleme – etwa im Zusammenhang mit Klimawandel oder Migration –, sondern auch im individuellen Bereich. Ein Entscheidungsproblem ist unter anderem dann komplex, wenn es aus mehreren Faktoren besteht, die sich wechselseitig beeinflussen, ein gewisser Zeitdruck besteht und man die komplexe Sachlage wegen fehlender Informationen nur unzureichend durchschaut.

Für Uwe Schimank bedeutet Entscheiden, dass man „Alternativen bedenkend handelt“. Damit sind Entscheidungen abzugrenzen von Routinen und traditionalem Handeln, die im Alltag vorherrschen. Die Entscheidungsgesellschaft besteht aus mehreren Teilsystemen wie Politik oder Wissenschaft, in denen unterschiedliche Arten von Rationalität wirksam sind. Die Individuen bewegen sich mit ihren Rollen in verschiedenen Teilsystemen. Der Politik kommt mit der übergeordneten Funktion der Gesellschaftssteuerung eine besondere Bedeutung zu. In der Entscheidungsgesellschaft ist zentral, dass die Zahl der Optionen zunimmt und also immer mehr zu entscheiden ist. Dazu trägt auch die gewachsene Individualisierung bei, also der Umstand, dass Menschen in größerem Maß Entscheidungen über sich selbst treffen – bis hin zu Entscheidungen darüber, wie man sterben will.

ALGORITHMEN ERÖFFNEN EINE NEUE DIMENSION DES ENTSCHEIDENS

Algorithmen können in extrem kurzer Zeit riesige Datenmengen verarbeiten. Dadurch übertreffen sie das menschliche Entscheidungsvermögen um ein Vielfaches. Damit liegt es nahe, Entscheidungen an sie zu delegieren. Sie finden unter anderem Einsatz in der medizinischen Diagnostik und in der Rechtsprechung. Auch öffentliche Verwaltungen nutzen zunehmend Algorithmen zur Entscheidungsfindung. Bedenken gegenüber dem Einsatz von Algorithmen richten sich im Kern darauf, dass sie Daten auf fragwürdige und nicht nachvollziehbare Weise klassifizieren. Zwischen problematischen Anwendungsaspekten und dem Zugewinn an Effizienz gilt es, einen guten Mittelweg auszumachen. Brent Daniel Mittelstadt und andere haben 2016 im Hinblick auf die Nutzung von Algorithmen epistemische und normative Bedenken zusammengestellt.

EPISTEMISCHE UND NORMATIVE BEDENKEN

Epistemische Kritik bezieht sich auf das von Algorithmen hervorgebrachte Wissen. Empfehlungen von Algorithmen basieren nicht auf kausalen Zusammenhängen, sondern auf Korrelationen. Algorithmen können aus Daten etwa ableiten, dass Menschen mit einer bestimmten Eigenschaft häufig auch eine ganz bestimmte andere Eigenschaft haben. Entscheidungen auf dieser Grundlage können ethisch problematisch sein. Auch ist nicht nachvollziehbar, wie Algorithmen zu ihren Ergebnissen gelangen. Dafür sind ihre Entscheidungswege zu kompliziert. Dies gilt etwa für die Beurteilung der Kreditwürdigkeit einer Person. Zudem sind Algorithmen von der Qualität der Daten abhängig, die sie verarbeiten. Sie identifizieren Muster in Datensätzen, die nur eine Auswahl und keine objektiven Spiegelbilder der Wirklichkeit sind. Daraus können sich unsinnige Urteile und diskriminierende Verzerrungen ergeben, etwa wenn eine KI blauäugige Personen hinsichtlich der Rückzahlung von Krediten als unzuverlässig einstuft. KI-Systeme fällen also Urteile, die unfaire Konsequenzen haben können, das heißt die Normen für ihren Einsatz sind zu problematisieren. Ein anderes Beispiel für fragwürdige Folgen sind individuell zugeschnittene Empfehlungen im Internet. Damit beeinflussen Filter-Algorithmen unsere Sicht auf die Welt und unsere Entscheidungs- und Handlungsoptionen. Dies begünstigt auch Polarisierungen von Meinungen in einer Gesellschaft. Schließlich stellt sich die Frage, wer bei Entscheidungen einer KI für die Folgen verantwortlich ist.

ES BRAUCHT EINE DIGITALE ETHIK, ABER KEINE NEUE ETHIK

Für drei bekannte Moraltheorien lässt sich zeigen, dass sie als Grundlage für die Reflexion der relevanten Fragen zur Digitalisierung gut geeignet sind. Ihnen zufolge geht es im Kern darum, selbstverschuldete Unmündigkeit durch die Nutzung von KI-Systemen zu verhindern.

Im Zentrum der Pflichtethik Kants steht der Gedanke, dass Menschen als Vernunftwesen in der Lage sind, sich die Gesetze ihres Handelns selbst zu geben, und dass sie verpflichtet sind, andere Menschen zu respektieren. Autonomie und Respekt gegenüber den anderen sind aber möglicherweise beschädigt, wenn durch Einsatz Künstlicher Intelligenz Begründungen nicht möglich und somit Entscheidungen nicht nachvollziehbar sind.

Die Grundidee des Konsequentialismus ist: Mache die Welt zu einem besseren Ort! Moralisch richtig ist eine Entscheidung dann, wenn sie die bestmöglichen Konsequenzen hat. Dafür ist von Bedeutung, wie Menschen leben wollen. Damit stellt sich im Hinblick auf die Digitalisierung die Frage, ob sie die Welt besser macht. Reicht Effizienz als positiv bewertete Konsequenz aus?

Die Tugendethik fragt nicht, was ich tun, sondern wie ich sein soll. Daraus ergibt sich im Hinblick auf den Umgang mit digitalen Gegebenheiten die Frage, welche Haltung man ihnen gegenüber einnehmen sollte. Wenn etwa die Nutzung des Smartphones den Umgang der Menschen miteinander beeinträchtigt, ließe sich dem mit den Tugenden der Mäßigung, Besonnenheit und Klugheit begegnen.

FAZIT

KI-gestützte Entscheidungen müssen transparent und nachvollziehbar sein, um Kritik an ihnen zu ermöglichen und damit auch Selbstbestimmung zu sichern. Zudem ist wichtig, dass maschinelle Entscheidungen gerecht sind. Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft sollten sich auch im Hinblick auf die Entscheidungen von Algorithmen jenen Werten gegenüber verpflichtet zeigen, die in unserer Gesellschaft vor dem Hintergrund unserer Verfassung und unserer geistesgeschichtlichen Tradition relevant sind – Menschenwürde und Respekt, Freiheit, Gleichheit, Gerechtigkeit sowie gesellschaftliche Teilhabe und Transparenz von politischen und administrativen Entscheidungsprozessen.

AUTONOME REPARATUREN AM MEERESGRUND MIT ROBOTERN DER NÄCHSTEN GENERATION

Vortrag von Dr. Peter Kampmann,
DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Robotics Innovation Center (RIC)

Das DFKI arbeitet zusammen mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft an der Entwicklung eines kabellosen Tauchroboters, der autonom Arbeiten durchführt. Er soll Offshore-Bauwerke wie Windkraftanlagen unter Wasser inspizieren, warten und instand setzen. Das DFKI hat dafür schon viele Vorarbeiten geleistet. Die Erprobung des Systems soll nicht nur in der Maritimen Explorationshalle des DFKI erfolgen. Vor Helgoland sollen auch Tests unter realen Bedingungen stattfinden.

WO UND WIE ARBEITEN TAUCHER_INNEN?

Professionelle Taucher_innen kommen an Bohrplattformen im Meer zum Einsatz, oder sie führen Inspektionen an Offshore-Windkraftanlagen durch. Riesige Käfige für die Fischzucht im Meer und Wasserkraftwerke sind weitere Einsatzorte. Zum Teil arbeiten Taucher_innen mit Robotern, oder zwei Personen steuern einen Roboter von oben aus per Kabel fern – eine lenkt das Gerät, die andere bedient die Greifarme. Ein Kabel kann eine Länge von sechs Kilometern haben.

Die maximale Tauchtiefe von Menschen liegt zwischen 100 und 300 Metern. Das Hinabtauchen in solch große Tiefen macht zeitaufwendige Vorbereitungen erforderlich. Auch das Auftauchen aus großen Tiefen kostet Zeit, weil sich der Körper dem abnehmenden Druck anpassen muss.

HERAUSFORDERUNGEN

Unterwasserarbeiten sind für Menschen teilweise sehr riskant. Daher will man solche Arbeiten von Robotern durchführen lassen. Gefahren und Schwierigkeiten entstehen unter Wasser etwa durch starke Strömungen. Auch ist aufgrund von Sedimentverwirbelung häufig nichts oder nur extrem wenig zu sehen. Zudem können Farbverfälschungen die Orientierung beeinträchtigen. Sie ergeben sich mit zunehmender Tiefe und abnehmendem Licht. Mit einer Lampe ist dabei nur innerhalb ihrer Reichweite ein Ausgleich möglich. Ein weiteres Problem resultiert aus dem mit zunehmender Tiefe steigenden Wasserdruck. Roboter sind entsprechend stabil zu konstruieren. In einer Tiefe von sechs Kilometern liegt der Druck bei 600 Kilogramm pro Quadratzentimeter. Auch der Meeresgrund kann problematisch sein, etwa wenn sich vor einem Roboter nur Sand ausbreitet und dies die Orientierung erschwert, da markante Punkte fehlen. Ein weiteres Problem: Lokalisierung ist über ein Satellitensystem zur Positionsbestimmung unter Wasser nicht möglich. Hinzu kommt die Beanspruchung des Materials durch Salzwasser, die beim Bau von Robotern zu berücksichtigen ist.

JÜNGERE ENTWICKLUNG: KABELLOSE TAUCHROBOTER MIT GREIFARMEN

Schon seit etwa 30 bis 40 Jahren gibt es kabellose Tauchroboter. Relativ neu ist, dass man Tauchroboter auch mit Greifarmen ausstattet. 2009 ist eine Air-France-Maschine vor Brasilien in den Atlantik gestürzt. Für die

Suche nach dem Flugschreiber wurden erste kabellose Tauchroboter mit einem Greifarm entwickelt, die auf Basis ihrer Sensorinformationen selbst über Aktionen entscheiden können. Die Idee war, dass man langfristig mehrere autonome Roboter gleichzeitig einsetzt, wenn es um eine Suchaktion auf dem Meeresgrund geht. Es ist möglich, sie vorher für das Auffinden von Flugschreibern zu trainieren. Ein gefundenes Objekt können sie dann mit dem Greifarm aufnehmen. 2009 hat man den Flugschreiber allerdings mithilfe eines kabelgebundenen Fahrzeugs gefunden.

DAS PROJEKT MARE-IT

Das Projekt Mare-IT läuft von 2018 bis 2021. Das DFKI arbeitet darin mit vier Industriepartnern zusammen. Ziel ist es, die Versorgung robotischer Systeme mit Informationen zu verbessern und eine kabelgebundene Fernsteuerung mit autonomen Anteilen zu kombinieren.

Der Tauchroboter, der entwickelt wird, soll sich per kabelloser Datenübertragung mit einer Person an Land verbinden können. Diese Person trägt ein „Dual-Arm-Exoskelett“ – ein bereits gängiges System zur Fernsteuerung, das im Wesentlichen aus zwei künstlichen Armen, Sensoren und Motoren besteht und mit den Armen der Person fest verbunden ist. Armbewegungen übertragen sich dann per Exoskelett und Computer auf die Greifarme des Roboters. Über eine Datenbrille kann die Person – der „Operator“ – sehen, was der Roboter vor sich hat.

Innovativ wird das Vorhaben dadurch, dass das Tauchsystem zudem in der Lage sein soll, bestimmte Operationen autonom durchzuführen. Dazu gehört auch das Rotieren um die eigene Achse. Dies soll dem Roboter ermöglichen, verdeckte Bereiche selbstständig einzusehen und mit seinen Greifarmen zu erreichen.

VORARBEITEN AM DFKI

Die Voraussetzungen dafür, das Projektziel zu realisieren, sind gut. Seit der Gründung des Bremer DFKI 2006 hat das Institut verschiedene Tauchsysteme entwickelt. Dazu gehört ein Fahrzeug, das am Meeresgrund verbleibt. Bei einem Auftrag verlässt es eine Art Garage, führt einen Scan der zu inspizierenden Struktur durch und übermittelt die Daten von seiner Docking-Station aus per Kabel nach oben – gegebenenfalls eine Voraussetzung dafür, anschließend eine Reparatur durchführen zu können.

Auch mit der Nutzung von Robotern für Reparaturen hat sich das

RIC beschäftigt. Bei Greifarmen ist bisher eine Fernsteuerung üblich. Ihre Nutzung ist bei schlechten Sichtbedingungen nicht möglich. Im Rahmen des Projekts CManipulator hat das RIC ein System entwickelt, das unter Wasser auch bei schlechter Sicht Objekte autonom greifen kann, wenn diese von der Bildverarbeitung erfasst werden. Taucher_innen können unter vergleichbaren Bedingungen nicht arbeiten und müssen einen aufwendigen Einsatz unter Umständen sogar abbrechen.

In einem weiteren Projekt ging es darum, einen Greifer mit Sensorik in die Lage zu versetzen, bei schlechter Sicht und bis zu einer Wassertiefe von sechs Kilometern Form und Größe eines Gegenstands zu ertasten.

Tauchroboter können also bereits verschiedene Aktionen autonom durchführen. Um die Bandbreite möglicher Operationen groß zu halten, werden aber auch ferngesteuerte Manöver weiterhin eine Rolle spielen. Da man hierfür Exoskelette nutzt und das DFKI schon lange daran forscht, lässt sich also auch hier auf bereits vorhandene Expertise des DFKI zurückgreifen.

ERPROBUNG DES ENTWICKELTEN SYSTEMS

Sobald die Entwicklung des Roboters abgeschlossen ist, folgen Tests im Becken der Maritimen Explorationshalle des RIC. Es enthält 3,4 Millionen Liter Salzwasser, ist 23 Meter lang, 19 Meter breit und acht Meter tief. Zudem sollen Erprobungen in einem „Reallabor“ stattfinden. Dafür wird das Institut ein Testfeld vor Helgoland nutzen können. Es gehört zu einem Zentrum, das ab 2019 vom DFKI sowie vom Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM aufgebaut wird. Das Meer ist dort bis zu 40 Meter tief, das Areal fünf Kilometer lang und einen Kilometer breit. In dem Gebiet wollen die beteiligten Institutionen etwa der Industrie demonstrieren, dass Systeme auch unter rauen Umweltbedingungen zuverlässig einsatzfähig sind.

EINFACH WISSENSWERT – DIESMAL ZUM THEMA ROBOTIK & KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Interview vom 11. Juni 2019 im Haus der Wissenschaft

Frau Grotheer, was bedeutet „Künstliche Intelligenz“ für Sie?

Anja Rose

Antje Grotheer

Wenn ich über Künstliche Intelligenz[1] und Bremen spreche, bin ich zu allererst begeistert, wie viel an unserem Standort vorhanden und in Bewegung ist. Da wäre beispielsweise das Deutsche Zentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und eine Vielzahl weiterer Unternehmen, die sich ganz intensiv mit diesem Thema beschäftigen. Das ist gut, denn es bedeutet, dass wir als Bremer_innen am Diskurs beteiligt sind.

Ich maße mir nicht an, auf der fachlichen Ebene zu verstehen, worum es inhaltlich geht. Aber ich habe als Bürgerin die Chance, darüber zu diskutieren und zu hinterfragen: Mit welchem Anspruch tun wir das eigentlich? Wollen wir, dass diese Technologie den Menschen nutzt? Oder gibt es einen vermeintlich größeren Nutzen, das große Ganze? Und haben wir ein bremisches, ein deutsches, ein europäisches Interesse daran, an diesem Markt teilzuhaben?

Wir sind ein Gemeinwesen, das stark verrechtlicht ist und Kontrolle ermöglicht. Daran habe ich Interesse, da ich mit den Wissenschaftler_innen in den Diskurs treten möchte. Nehmen wir beispielsweise die Diskussion um den Drohneneinsatz: Wer steuert, wer programmiert? Oder die Technik des autonomen Fahrens: Wer entscheidet, wer im schlimmsten Fall umgefahren wird?

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Ich glaube, wir müssen bei der Formulierung dieser Punkte vorsichtig sein, denn das Problem ist ein viel komplexeres. Solche Vereinfachungen führen dazu, dass die Öffentlichkeit in eine fehlgeleitete Richtung abdriftet. Man muss sehr vorsichtig und präzise formulieren. Wenn Sie an Kontrolle interessiert sind im Zusammenhang mit Wissenschaft, stellt sich die Frage: Wollen Sie mich in dem kontrollieren, was ich erforsche? Oder wollen Sie ein Regelwerk schaffen, wo meine Forschungsergebnisse eingesetzt werden? Dann träfe es nicht zu, dass wir entscheiden können, wer wen in Zukunft umfährt und wen nicht.

Antje Grotheer

Ich vertrete als Politikerin die Öffentlichkeit. Ich muss also erst mal versuchen zu begreifen, was passiert. Ich muss

nachvollziehen können, was passiert, um dann sagen zu können, was diese technische Entwicklung in mir auslöst. Begeisterung, ja, vielleicht aber auch Sorgen? Und wenn ich als Bürgerin Sorgen habe, geht es mir nicht darum, die Wissenschaftsfreiheit einzuschränken, sondern im Rahmen der Wissenschaftsfreiheit und der in der Verfassung formulierten Gesetze zu überlegen, welche Grenzen gezogen werden müssen. Das ist der Punkt, an dem ich mich befinde.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Dafür muss es eine sachliche Debatte geben.

Anja Rose

Was ich höre, sind zwei Seiten desselben Themas und wohl jene Aspekte, die viele Menschen beschäftigen: Was ist der Nutzen und was die vermeintliche Gefahr der KI?

Antje Grotheer

Mir geht es um demokratische Kontrolle. Welche Rahmenbedingungen schaffen wir, vor allem rechtlicher Art und Weise? Welche, auch finanziellen Rahmenbedingungen schaffen wir für Wissenschaftler_innen, die wiederum Wissenschaftler_innen verpflichten, um bestimmte Forschungen zu ermöglichen? Und wie schauen wir darauf, ob die gesetzten Rahmenbedingungen beidseitig eingehalten werden?

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Das ist eine gesellschaftliche Frage, die von der Gesellschaft entschieden und beantwortet werden muss. Mein Punkt ist hier, dass die Gesellschaft sachgerecht informiert werden muss. Diese in den Medien geführten Diskussionen resultieren zum Teil daraus, dass eine nicht-sachgerechte Diskussion geführt wird, von Menschen, die teilweise keine Ahnung haben und teilweise bestimmte Agenden verfolgen – sowohl aus der Politik als auch aus den Medien und im Übrigen auch aus der Wissenschaft. Und natürlich auch aus der Industrie.

Ich verurteile Elon Musk schon lange aufs Schärfste dafür, wie er im Bereich des autonomen Fahrens vorgegangen ist. Der deutschen Automobilindustrie wurde, auch von großen Teilen der Medien, vorgeworfen, rückständig zu sein und es nicht wie die Amerikaner zu machen. Elon Musk aber hat mit ganz klarem Bewusstsein eine unausgereifte Technologie in ein Auto gesteckt. Obwohl ihm jede_r Wissenschaftler_in gesagt

Roland Becker

ein Computer hingegen theoretisch schon. Dürfen wir also selbstfahrende Autos auf die Straße lassen, bevor diese Frage ethisch geklärt ist? Genauso gut könnte man fragen: Eine hochschwangere Frau liegt im Sterben – ich kann entweder die Frau oder das Kind retten. Was soll ich tun? Das ist das gleiche Dilemma und die Diskussion führt am Thema völlig vorbei.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Ein Dilemma ist etwas anderes als ein Problem. Für ein Problem gibt es eine Lösung. Für ein Dilemma nicht, es hat per

Prof. Dr. Dr. h. c.
Frank Kirchner

Anja Rose

Antje Grotheer

Antje Grotheer, zum Zeitpunkt des Interviews Präsidentin der Bremischen Bürgerschaft und Mitglied im Ausschuss für Wissenschaft, Medien, Datenschutz und Informationsfreiheit, seit Juli 2019 Vizepräsidentin der Bremischen Bürgerschaft

Prof. Dr. Dr. h. c.
Frank Kirchner

Politik als auch aus den Medien und im Übrigen auch aus der Wissenschaft. Und natürlich auch aus der Industrie.

Ich verurteile Elon Musk schon lange aufs Schärfste dafür, wie er im Bereich des autonomen Fahrens vorgegangen ist. Der deutschen Automobilindustrie wurde, auch von großen Teilen der Medien, vorgeworfen, rückständig zu sein und es nicht wie die Amerikaner zu machen. Elon Musk aber hat mit ganz klarem Bewusstsein eine unausgereifte Technologie in ein Auto gesteckt. Obwohl ihm jede_r Wissenschaftler_in gesagt

hätte, dass man diese so nicht auf die Straße bringen kann. Das weiß jeder, der in der Schule einigermaßen aufgepasst hat in Statistik. Er hat es trotzdem getan, weil er genau diesen kurzfristigen Vorteil erheischen wollte, um den Börsenkurs in Höhen zu treiben, von denen VW, Daimler und alle zusammen nur träumen können. Und was hat die deutsche Industrie getan? Sie hat entschieden, diese Technologie erst sauber durchzuprobieren und schrittweise einzuführen. Aus meiner Sicht eine völlig richtige Entscheidung. Langsam reift nun der Erkenntnisprozess, dass dieses Vorgehen wohl das bessere ist.

Auf der anderen Seite bewundere ich Elon Musk, zum Beispiel dafür, was er im Bereich Raumfahrt tut. Er schafft es, durch innovative Techniken und mutiges Vorgehen, den Bereich auf ein finanzielles Niveau herunterzuheben, auf dem tatsächlich Fortschritt machbar ist. Denn dieser Bereich wurde über Jahrzehnte von gouvernementalen nationalen Forschungseinrichtungen kontrolliert, wodurch Auswüchse in den Kosten hervorgerufen wurden, die apokalyptisch waren – und am Ende des Tages auch dazu führen, dass große Unternehmen wie beispielsweise Airbus große Schwierigkeiten bekommen können. Wir müssen also anfangen, eine sehr saubere Debatte zu führen, weil es sonst in beide Richtungen schief gehen wird.

Roland Becker

Die eingangs formulierten Sorgen symbolisieren aus meiner Sicht gut, was teilweise im öffentlichen Diskurs schief läuft, gerade zum Beispiel bei den selbstfahrenden Autos. Da werden ethische Dilemmata konstruiert wie etwa: Soll ich den erfolgreichen Geschäftsmann oder das kleine Kind umfahren, wenn ich mich für eines von beidem entscheiden muss? Diese Entscheidung kann ein Mensch so schnell gar nicht treffen, ein Computer hingegen theoretisch schon. Dürfen wir also selbstfahrende Autos auf die Straße lassen, bevor diese Frage ethisch geklärt ist? Genauso gut könnte man fragen: Eine hochschwangere Frau liegt im Sterben – ich kann entweder die Frau oder das Kind retten. Was soll ich tun? Das ist das gleiche Dilemma und die Diskussion führt am Thema völlig vorbei.

Prof. Dr. Dr. h. c.
Frank Kirchner

Ein Dilemma ist etwas anderes als ein Problem. Für ein Problem gibt es eine Lösung. Für ein Dilemma nicht, es hat per

Definition keine Lösung, denn es bedeutet: Alle Handlungsoptionen sind falsch. Was aber in diesen Diskussionen konstruiert wird, sind keine Probleme, sondern Dilemmata.

Anja Rose

Was konkret sind die Nutzen und Chancen der KI?

Roland Becker

Wir können Routinetätigkeiten automatisieren. Wir sind schon in der Vergangenheit sehr gut darin gewesen, manuelle Tätigkeiten zu automatisieren. Jetzt kommen wir immer stärker dahin, auch kognitive Routinetätigkeiten automatisieren zu können. Das wird gewaltige Auswirkungen haben, da sich Software natürlich viel besser skalieren lässt, viel effizienter ist und im Zweifelsfall in Teilbereichen sogar besser funktioniert, weil man sehr viel mehr Daten nutzen kann, um etwas zu tun. Das bedeutet nicht, dass die Menschen überflüssig werden. Es bedeutet, dass der Routineanteil der Arbeit automatisiert wird. Das ist der eine Nutzenaspekt.

Der andere Nutzenaspekt ist der, dass wir ganz neue Möglichkeiten haben, Datensätze auszuwerten und miteinander zu verknüpfen, um zum Beispiel im Bereich der Medizin neue Medikamente zu finden, Dinge zu tun, die wir bisher nicht tun konnten, Entdeckungen zu machen, die bisher nicht möglich waren.

Eine der größten Gefahren ist, aus meiner Sicht, dass den Menschen das Grundverständnis dafür fehlt, was eigentlich passiert. Im Grunde ist es einfach, ein Viertklässler könnte verstehen, was beim Deep Learning passiert. Und wenn man einmal verstanden hat, wie das System funktioniert, dass es mit Daten gefüttert wird und dann anhand von Beispielen aus diesen Daten lernt, wie es sich in Zukunft verhalten soll, dann versteht man, wie wichtig die Daten sind. Und auch, dass die Ergebnisse, die dieses System liefert, nicht immer gottgegebenes Gesetz sind, wir also nach wie vor Menschen brauchen, die auch kritisch hinterfragen und denen im Zweifelsfall auch bewusst ist, wo die Grenzen dieser Systeme liegen. Es ist daher sehr wichtig, dass man nicht zu technikgläubig die Vorschläge solcher Systeme als gottgegeben hinnimmt und einfach unreflektiert ausführt.

Anja Rose

Antje Grotheer

Roland Becker

Diese Art von Mensch sind wir. Und wir bleiben immer gleich. Für mich ist die Frage: Welche Art von Informationen brauchen die Menschen, damit sie sich entsprechend verhalten können?

Antje Grotheer

Ich glaube, auch hier ist es wichtig, sehr differenziert zu kommunizieren. Ein gutes Beispiel ist die Magnetresonanztomographie (MRT) bei der Erkennung von Karzinomen beispielsweise bei Hautkrebs. Das System macht Vorschläge, aber

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Anja Rose

Roland Becker

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner, Standortsprecher des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) in Bremen und Leiter des Forschungsbereichs Robotics Innovation Center des Bremer DFKI

versteht man, wie wichtig die Daten sind. Und auch, dass die Ergebnisse, die dieses System liefert, nicht immer gottgegebenes Gesetz sind, wir also nach wie vor Menschen brauchen, die auch kritisch hinterfragen und denen im Zweifelsfall auch bewusst ist, wo die Grenzen dieser Systeme liegen. Es ist daher sehr wichtig, dass man nicht zu technikgläubig die Vorschläge solcher Systeme als gottgegeben hinnimmt und einfach unreflektiert ausführt.

Anja Rose

Ich glaube, dass wir ohne den Faktor Mensch nicht auskommen werden. Sie sprachen gerade die medizinische Diagnostik an. Da bin ich sicher, weil man einen Computer mit viel mehr Daten füttern kann, als ein Mensch je lernen können wird, dass computerbasierte Ergebnisse verlässlicher sind. Am Ende aber wird die Entscheidung darüber, ob es sich um die treffende Diagnose handelt und wie eine passende Behandlung aussehen kann, ein Mensch treffen müssen. Hoffentlich. Ein System darf sicher Vorschläge machen, das finde ich ganz wichtig, denn es ist dafür da, uns zu helfen. Aber dann wird es einen Menschen geben müssen, der die Entscheidung trifft. Im besten Fall ein_e aufgeklärte_r Patient_in selbst. Wie jetzt auch. Die Frage ist: Wem vertraue ich mehr, Mensch oder System?

Antje Grotheer

Genau diese Frage ist der entscheidende Aspekt. Welche Art von Mensch muss ich sein, damit ich so eine Entscheidung tatsächlich selbstständig treffen kann? Wenn ich weiß, ein Computersystem hat von Millionen Beispielen gelernt, es wurde auf Herz und Nieren getestet, es ist im Durchschnitt besser als die besten Fachspezialisten auf diesem Gebiet, und dieses System schlägt eine Therapie vor, welches Basisverständnis, welche Persönlichkeit braucht dann ein Mensch, um den Mut zu haben, auf eine aufgeklärte Art und Weise anders zu entscheiden?

Diese Frage weist für mich ganz klar in Richtung Bildung. Wie erziehen wir unsere Kinder, wie bilden wir sie aus, in der Schule, an der Universität, in der Lehre? Welche Art von Menschen brauchen wir, damit sie von dieser neuen Technik profitieren können und sich ihr nicht unterordnen?

Antje Grotheer

Diese Art von Mensch sind wir. Und wir bleiben immer gleich. Für mich ist die Frage: Welche Art von Informationen brauchen die Menschen, damit sie sich entsprechend verhalten können?

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Ich glaube, auch hier ist es wichtig, sehr differenziert zu kommunizieren. Ein gutes Beispiel ist die Magnetresonanztomographie (MRT) bei der Erkennung von Karzinomen beispielsweise bei Hautkrebs. Das System macht Vorschläge, aber

natürlich ist es immer ein Arzt, der die Diagnose stellt, auf Basis seines Wissens und seiner Erfahrung. Ein Hausarzt hingegen verfügt meist nicht über so viel Fachwissen in einem Bereich. Wie oft werden Patienten falsch behandelt, weil der Hausarzt nicht genug Hintergrundwissen hat, um bestimmte Diagnosen stellen zu können? Ein solches System aber könnte Vorschläge machen und so die Diagnostik unterstützen. Das ist das Positive.

Es gibt aber auch Negatives. An einer großen Klinik wunderte sich ein Arzt darüber, dass es freitags mehr Diagnosen gab als im Rest der Woche. Das lag daran, dass freitags die Patienten der großen Klinik mit der entsprechenden Technik untersucht wurden und an den anderen Wochentagen die Patienten aus der Umgebung – ohne diese Technik. Das System hatte gelernt, dass die Technik der großen Klinik viel besser ist, die Aussagekraft dieser Scans damit deutlich größer sein muss als die Daten anderer Praxen. Trainiert man also diese Systeme, muss man sehr genau aufpassen, denn sie können zwar unglaublich viel, es kommt jedoch nicht nur darauf an, wer auf der Empfängerseite sitzt, sondern insbesondere darauf, wer auf der produzierenden Seite sitzt. Wer trainiert diese Systeme? Mit welchen Daten? Wie wurden diese Daten erhoben? An dieser Stelle ist Regulierung und eine Bewusstseinsverstärkung ganz extrem wichtig. Wir können also nicht à la Elon Musk einfach eine tolle Idee nehmen und schnell viel Geld verdienen. Denn so käme am Ende des Tages etwas heraus, was ich technikgläubig nutze. Der Mensch ist faul. Als biologische Wesen versuchen wir immer, mit dem geringsten Aufwand den bestmöglichen Return zu erreichen. Wenn das nicht in unseren Genen läge, hätten wir als Spezies niemals überlebt. Das bedeutet aber auch: Wenn ich es mir schenken kann, mich in die Tiefe der Materie einzuarbeiten und zu verstehen, dann tue ich das typischerweise und glaube. Darin sehe ich eine Gefahr, der wir nur durch Bildung entgegenwirken können. Vom Kindergarten bis zur Universität.

Grundlage jeder Demokratie ist der informierte Bürger und den braucht es auch im Bereich KI. Das bedeutet nicht, dass wir alle Expert_innen sein müssen. Aber ich wünsche mir in jeder Klasse einen aufgeschnittenen Computer, damit die Schüler_innen hineinschauen und verstehen: Das ist eine Maschine. Denn häufig wird das gar nicht reflektiert. Das ist eine

Anja Rose

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Antje Grotheer

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Roland Becker

den Gelder verteilt und ich glaube auch, dass man mittlerweile verstanden hat, wie wichtig die Forschung in diesem Bereich, vor allem auch hier in Bremen, ist. Aufpassen müssen wir aber auch, dass der Transfer in die Wirtschaft gelingt. Denn dort tun sich nicht nur die großen Unternehmen, sondern vor allem auch der deutsche Mittelstand extrem schwer, sich diesem neuen Thema zu nähern. Dort liegt eine große Aufgabe, auch für die Politik, diesen Transfer organisatorisch und finanziell zu unterstützen.

Roland Becker, Gründer und Geschäftsführer der JUST ADD AI GmbH und Initiator des Clusters »BREMEN.AI«

das typischerweise und glaube. Darin sehe ich eine Gefahr, der wir nur durch Bildung entgegenwirken können. Vom Kindergarten bis zur Universität.

Grundlage jeder Demokratie ist der informierte Bürger und den braucht es auch im Bereich KI. Das bedeutet nicht, dass wir alle Expert_innen sein müssen. Aber ich wünsche mir in jeder Klasse einen aufgeschnittenen Computer, damit die Schüler_innen hineinschauen und verstehen: Das ist eine Maschine. Denn häufig wird das gar nicht reflektiert. Das ist eine

extreme Verantwortung, für uns Wissenschaftler_innen, aber auch für Politiker_innen. Die Frage ist daher: Sollen wir uns alles vom Hals halten, indem wir alles wegregulieren, Gesetze schaffen, die alles verbieten? Das löst das Problem nicht. Denn wenn wir es nicht hier tun, wird es an anderer Stelle getan. Wir müssen als Menschheit damit umgehen – nicht als Bremer, nicht als deutsche oder europäische Gesellschaft – es ist eine globale Aufgabe.

Anja Rose

Wie lässt sich diese Entwicklung politisch, gesellschaftlich konkret steuern?

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Ein wichtiger Punkt ist mitzuspielen. Nur wenn wir Spieler sind, haben wir die Chance etwas zu ändern.

Antje Grotheer

Und dann entsteht bei uns hoffentlich ein Diskurs darüber, was wir wollen, wo wir stehen, was wir erreichen wollen und vielleicht auch, was unsere Grenzen sind. Das ist für mich ein entscheidender Punkt. Steht man nur am Spielfeldrand und schaut zu, nimmt man keinen Einfluss auf das Spiel.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Mehr noch, wir müssen gute Spieler sein. Wir dürfen nicht 2. Liga spielen, wir müssen in der 1. Liga mitmischen. Es wird zu Recht viel darüber diskutiert, was in China mit KI passiert. Im Moment fragen mich Chinesen als europäischen, als deutschen Experten noch. Passen wir jedoch nicht auf, dann werde ich in sechs bis zehn Jahren nicht mehr eingeladen. Wir müssen darauf achten, dass wir auch zukünftig aktiv mitgestalten.

Roland Becker

Wir haben aktuell die KI-Strategie des Bundes, es werden Gelder verteilt und ich glaube auch, dass man mittlerweile verstanden hat, wie wichtig die Forschung in diesem Bereich, vor allem auch hier in Bremen, ist. Aufpassen müssen wir aber auch, dass der Transfer in die Wirtschaft gelingt. Denn dort tun sich nicht nur die großen Unternehmen, sondern vor allem auch der deutsche Mittelstand extrem schwer, sich diesem neuen Thema zu nähern. Dort liegt eine große Aufgabe, auch für die Politik, diesen Transfer organisatorisch und finanziell zu unterstützen.

Antje Grotheer

Es gilt Rahmenbedingungen zu schaffen, damit dieser Transfer stattfinden kann. Doch wenn es aus den Universitäten heraus keine Ideen gibt für eine Praxisanwendung und sich niemand findet, der einen Anstoß dazu gibt, nützt auch die Bereitstellung von Geldern nichts. Es muss also ein Klima geben, das eine Entwicklung im Bereich der Wissenschaft fördert, die sich im Bereich der privaten Wirtschaft fortsetzt. Aufgabe der Politik ist es, hierfür strukturelle und finanzielle Rahmenbedingungen zu schaffen. Neben der notwendigen gesellschaftlichen Diskussion, welche die Politik mit initiieren und führen muss. Daher ist es wichtig – fordert man den einzelnen aufgeklärten Menschen, der informiert entscheiden können soll –, darüber zu sprechen, wie eine solche Person entstehen kann und wie Entscheidungen transparent gemacht werden können.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Wichtig ist, dass keine elitäre Gruppe von aufgeklärten Menschen entstehen darf. Die Allgemeinheit muss aufgeklärt werden. Genau wie in einer Demokratie.

Antje Grotheer

Wenn wir als Einzelne_r betroffen sein können, müssen wir auch als Einzelne_r verstehen können, was passiert. Das wird sicher die Generation der heute unter Zwanzigjährigen völlig anders beschäftigen und verarbeiten als meine Generation.

Anja Rose

Miteinander ins Gespräch zu kommen, ist Ihr Thema, Herr Becker, denn mit diesem Ziel haben Sie die Plattform BREMEN.AI gegründet, richtig?

Roland Becker

Das ist das Ziel von BREMEN.AI. Wir haben sehr viel Kompetenz in Bremen und wir müssen dafür sorgen, dass diese besser durch alle Wirtschaftsbereiche hindurchdiffundiert. Ich selbst tingle durch viele verschiedene Institutionen, war beispielsweise letzte Woche bei der Arbeitnehmerkammer, und stelle fest: Das Interesse ist überall groß, die Menschen wollen gerne mehr über KI erfahren. Ich versuche, alle auf den gleichen Informationsstand zu bringen, damit zum Beispiel auch die Sozialpartner sinnvoll miteinander diskutieren können.

Wir haben ja die berühmten kurzen Wege hier in Bremen und jetzt die Chance, diese kurzen Wege auch tatsächlich zu nutzen und zu gehen, um gemeinsam an diesem Thema zu arbeiten. Das bisherige Feedback ist sehr positiv. Natürlich gibt es auch kritische Stimmen, die beispielsweise selbstfahrende Autos verhindern wollen. Doch das sind Grenzfälle. Die Mehrheit unterstützt die Entwicklung der KI. Ich habe den Eindruck, dass es gerade ein sehr günstiges Klima dafür gibt, KI gemeinsam mit den relevanten Stakeholdern in Bremen zu gestalten.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Man muss sich klarmachen, dass die Technologie nicht neu ist auf dem Markt. Es gibt sie im Grunde seit den 1940er-Jahren. Alan Turing[2], Vater der Informatik, machte sich darüber bereits Gedanken. Doch ihm war klar, dass die Ressourcen zur Umsetzung und zum Einsetzen dieser Technik noch nicht vorhanden waren. Erst in den 1980ern entstanden die ersten Expertensysteme und ein riesiger Hype, der dann jedoch fürchterlich abstürzte, weil die Erwartungen nicht erfüllt werden konnten. Nun haben wir wieder einen solchen Hype.

Ein Beispiel: Das Funktionieren tiefer neuronaler Netze hat seinen Grund in der mathematischen Topologie[3]. Denn innerhalb dieses Bereiches gibt es die Knotentheorie, mit der sich jene Typen beschäftigten, die gemeinhin als Nerds bezeichnet wurden. Deren Erkenntnisse sind heute die Grundlage dafür, dass wir künstliche neuronale Netzwerke trainieren können. Was ich damit sagen möchte: Wir müssen natürlich immer die wirtschaftlichen Möglichkeiten sehen und über eine Umsetzung nachdenken. Aber wir dürfen niemals den Fehler machen, die Grundlagenforschung, die im Wesentlichen an den Universitäten passiert, außer Acht zu lassen. Denn wir wissen nie, wo die Schätze sind. In den 1970er-Jahren wurden die Lehrstühle für Batterietechnologie abgeschafft – heute könnten wir uns dafür in den Hintern beißen, weil wir die Technologie aus Korea einkaufen. Das muss Hand in Hand gehen. Ohne eine Forschermentalität, Dinge wissen zu wollen, wird es Fortschritt nicht geben. Daher bin ich extrem kritisch, wenn es um die Regulierung von Wissenschaft geht. Die, auch in der politischen Ebene, vor allem hinsichtlich der Finanzierung, vorherrschende Kurzfristigkeit halte ich für grundfalsch.

Einschließlich im Bereich Bildung, der Schulen und Universitäten. Wir brauchen nicht doppelt so viele Lehrer_innen, wir brauchen zehnmal so viele.

Roland Becker

Beim Thema Bildung bin ich total dabei, das ist das Grundlegendste. Was wir heute, auch aus gesellschaftspolitischer Sicht, tun können, ist, uns um das Thema Bildung zu kümmern. Da kommen wir nicht vorwärts, indem wir das bestehende System hier und da optimieren. Das wird nicht ausreichen.

Anja Rose

Frau Grotheer, Bildung, die Ausbildung von Fachkräften – was muss getan werden?

Antje Grotheer

Mit meinem Abiturwissen von 1986 bestreitet man heute die Welt nicht mehr. Meine Kinder gehen anders mit bestimmten Fragen um – manchmal, finde ich, sehr blauäugig, aber auch sehr mutig. Es braucht jene, die Lust haben, schlauer zu werden, Dinge zu verstehen, zu entwickeln, Grundlagenforschung im weitesten Sinne zu betreiben. Und es braucht jene, die sich Gedanken über ethische, moralische Folgen machen. Wir brauchen alle zusammen. Das brauchten wir vor hundert Jahren genauso wie heute. Ich frage mich, ob Wissenschaft eben diese Nerds überhaupt noch zulässt.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Das wird tatsächlich immer schwieriger. Richtlinien verlangen, dass Grundlagenprojekte nur noch ein Jahr, maximal drei Jahre dauern. Gleichzeitig gibt es ein Arbeitszeitbefristungsgesetz, das eine befristete Einstellung nicht zulässt.

Antje Grotheer

Es braucht neue und andere Rahmenbedingungen. Das ist ein gesellschaftlicher Aushandlungsprozess. Die Politik nimmt durch die Bereitstellung von Geldern eine Prioritätensetzung vor. Und das ist der Moment, in dem die Wähler_innen ins Spiel kommen, denn sie entscheiden über das Konzept, nach dem die Verteilung vorgenommen werden soll. Darum ist es so wichtig, diese Diskussion zu führen.

Anja Rose

Wähler_innen entscheiden über die Rahmenbedingungen, über die Förderung und Schwerpunktsetzung in der Wissenschaft – was habe ich denn konkret von KI?

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Es gibt viele Beispiele, wo ein unmittelbarer Nutzen entsteht. Wir können beispielsweise nachhaltig wirtschaften, indem durch KI-Systeme zur Verfügung stehende Ressourcen optimiert genutzt werden, beispielsweise in den Bereichen Logistik, Verkehrsplanung – es ließen sich Bücher darüber füllen. Aber wir brauchen keine Bücher im Regal, sondern Umsetzung auf der Straße, in der Realität.

Die Wähler_innen entscheiden: Wollen wir als Gesellschaft den Schwerpunkt auf Bildung und Wissenschaft legen? Dann müssen wir uns als Wissenschaftler_innen aber auch überall präsentieren, müssen reden. Und wir müssen den Mut aufbringen, ehrlich zu sein. Denn eigentlich werde ich fürs Fehlermachen bezahlt. Nur so kann ich lernen und die Dinge weiter entwickeln. Präsentiert werden am Ende nur die Erfolge, der Weg dorthin besteht aber zu achtundneunzig Prozent aus Fehlern. Diese Ethik und Kultur des Fehlermachens dürfen wir nicht verlieren.

Antje Grotheer

Wir müssen begreifen, dass Wissen der entscheidende Faktor der Zukunft ist. Denn nur dann können wir auf einer Ebene gemeinsam Dinge verhandeln. Bildung in Schule und Elternhaus ist Voraussetzung für Technikfolgenabschätzung. Wer ist denn Herr_in meiner Daten? Darüber müssen wir reden, aber anders als vor vierzig Jahren. Früher standen meine Daten beim Arzt auf einer Karteikarte, verschlossen in einem Schrank. Heute erzeugt jeder von uns eine Unmenge an Daten, die auf verschiedenen Wegen zugänglich sind.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Und damals gab es andere Grenzen. Die Krankenschwester hätte aus ihrer eigenen Moralvorstellung heraus und ihren eigenen Prinzipien folgend nicht mit ihrer Kollegin über Patientendaten gesprochen. Es war ein unausgesprochenes Gesetz. In unserer heutigen Gesellschaft sind wir auf der Suche nach diesen unausgesprochenen Gesetzen. Die Formulierung dieser unausgesprochenen Gesetze ist eine Aufgabe der Gesellschaft.

Antje Grotheer

Solange wir diese aber nicht haben, diskutieren wir über Datenschutzgesetze. Meines Erachtens zu Recht.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Richtig. Wir dürfen aber auch nicht vergessen, dass jeder für sich selbst diese Gesetze verinnerlichen muss. Der Mensch ist faul, und das gilt auch für Gesetze: Es entsteht die Forderung nach politischer Regelung. Damit ist die Politik verantwortlich, nicht ich. Wissen ist unsere einzige Ressource. Wir in Bremen sind das kleine Role Model für das größere Deutschland. Und trotzdem fließt nahezu alles in den Süden, gerade im Bereich Robotik und KI. Die großen, starken Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg sitzen immer als erste am Hebel und wir fallen hinten runter. Bremen wird nur ernst genommen, weil wir etwas bringen. Den Schneid dürfen wir uns nicht abkaufen lassen.

Antje Grotheer

Europäisch aber schauen viele nach Bremen. Das DFKI beispielsweise ist für viele interessant. Wir haben viele Leuchttürme hier in Bremen und wir müssen schauen, wie wir aus diesen Leuchttürmen mehr machen. Das gilt für den Bildungs-, aber ganz eindeutig auch für den Wissenschaftsbereich.

Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Kirchner

Als Land müssen wir aufpassen, denn es muss eine Nachhaltigkeit geben. Diese Leuchttürme sind immer personengebunden, die treiben und ihr Herzblut hineingeben. Es braucht mehr Nachkommen, die das weitertragen.

1) im Folgenden: KI
2) * 1912 † 1954, brit. Logiker, Mathematiker, Kryptoanalytiker, Informatiker, schuf Großteil der theoretischen Grundlagen für Informations- und Computertechnologie (https://de.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing, 30.07.2019)
3) Teilgebiet der Mathematik, beschäftigt sich mit Eigenschaften mathematischer Strukturen, die unter stetigen Verformungen erhalten bleiben (https://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Mathematik), 30.07.2019)

AUSSTELLUNG_AUSSTELLUNG_AUSSTELLUNG_AUSSTELLUNG

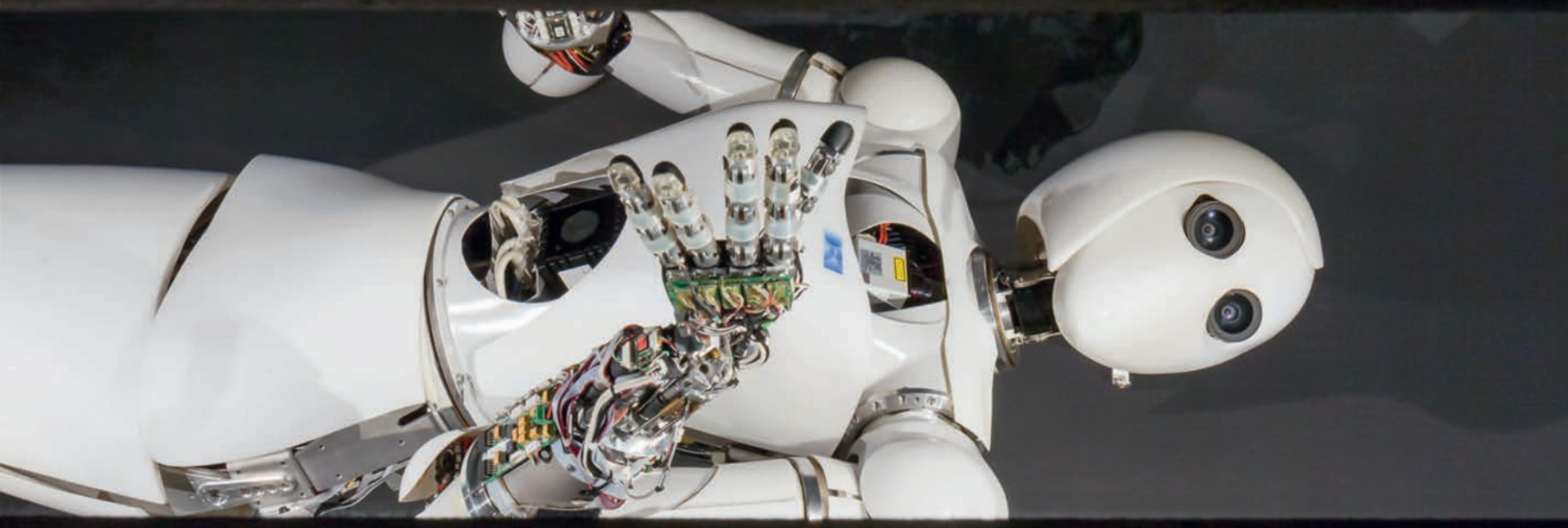
ROBOTIK & KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

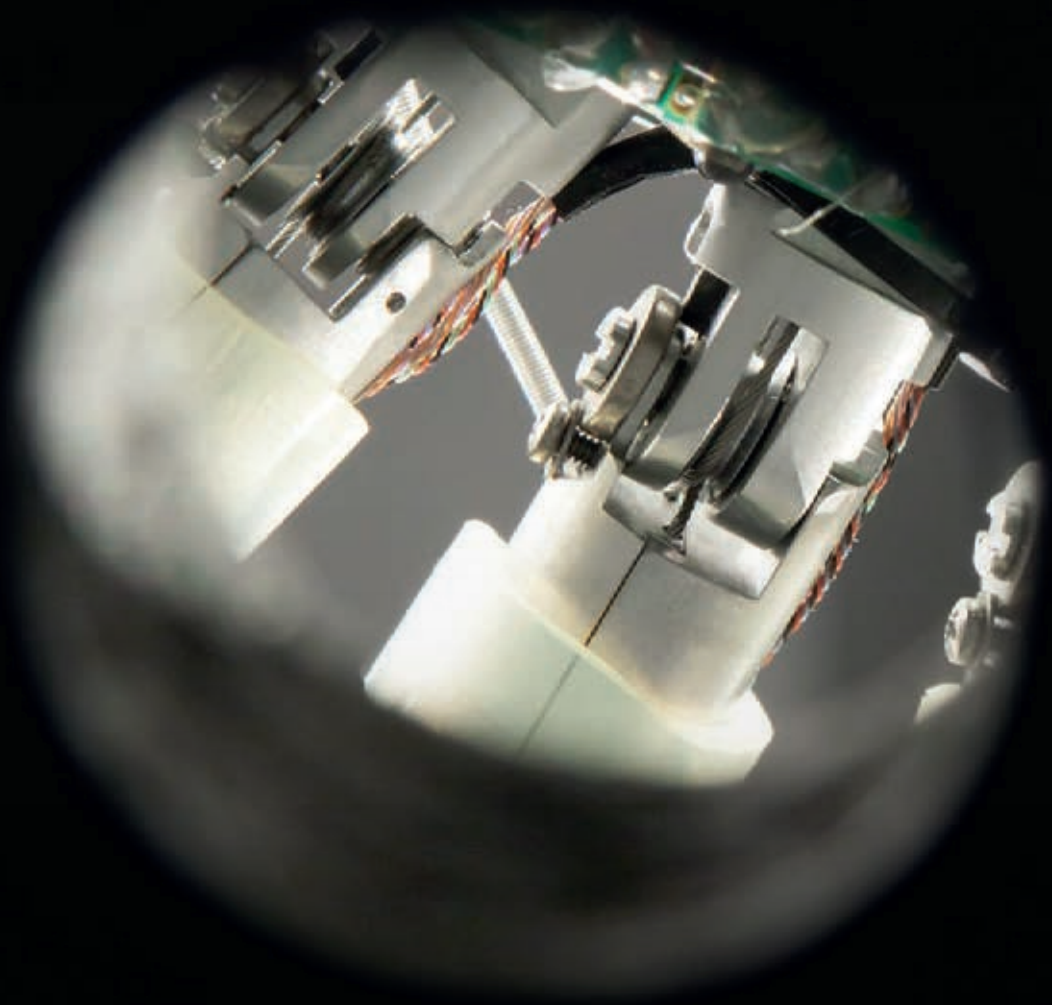
Forschung / Transfer / Anwendung

In der neunten Ausstellung der Reihe EINFACH WISSENSWERT ging es um Robotik und Künstliche Intelligenz. Sieben ausgewählte Projekte zeigten eine breit aufgestellte Bremer Robotik- und KI-Forschung. Hauptthema dabei: Roboter können heute immer besser Aufgaben lösen, auf die sie nur in Ansätzen vorbereitet sind. Ihre Systeme werden autonomer, weil an die Stelle vorprogrammierter Abläufe maschinelles Lernen tritt.

Die Ausstellung der Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz war vom 15. Februar bis zum 15. Juni 2019 im Haus der Wissenschaft zu sehen.

CONTAC
Software





WOZU BRAUCHEN WIR ROBOTER
IHRE MEINUNG IST UNS WICHTIG
FEEDBACK
ZUR AUSSTELLUNG
BILDUNG ...
MEDIZIN ...
MILITÄR ...
SERVICE ...
BERLIN
#STOCKBROT
VIDEOBEWEIS
SEX
ROBOTT

ANHANG_ANHANG_ANHANG

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

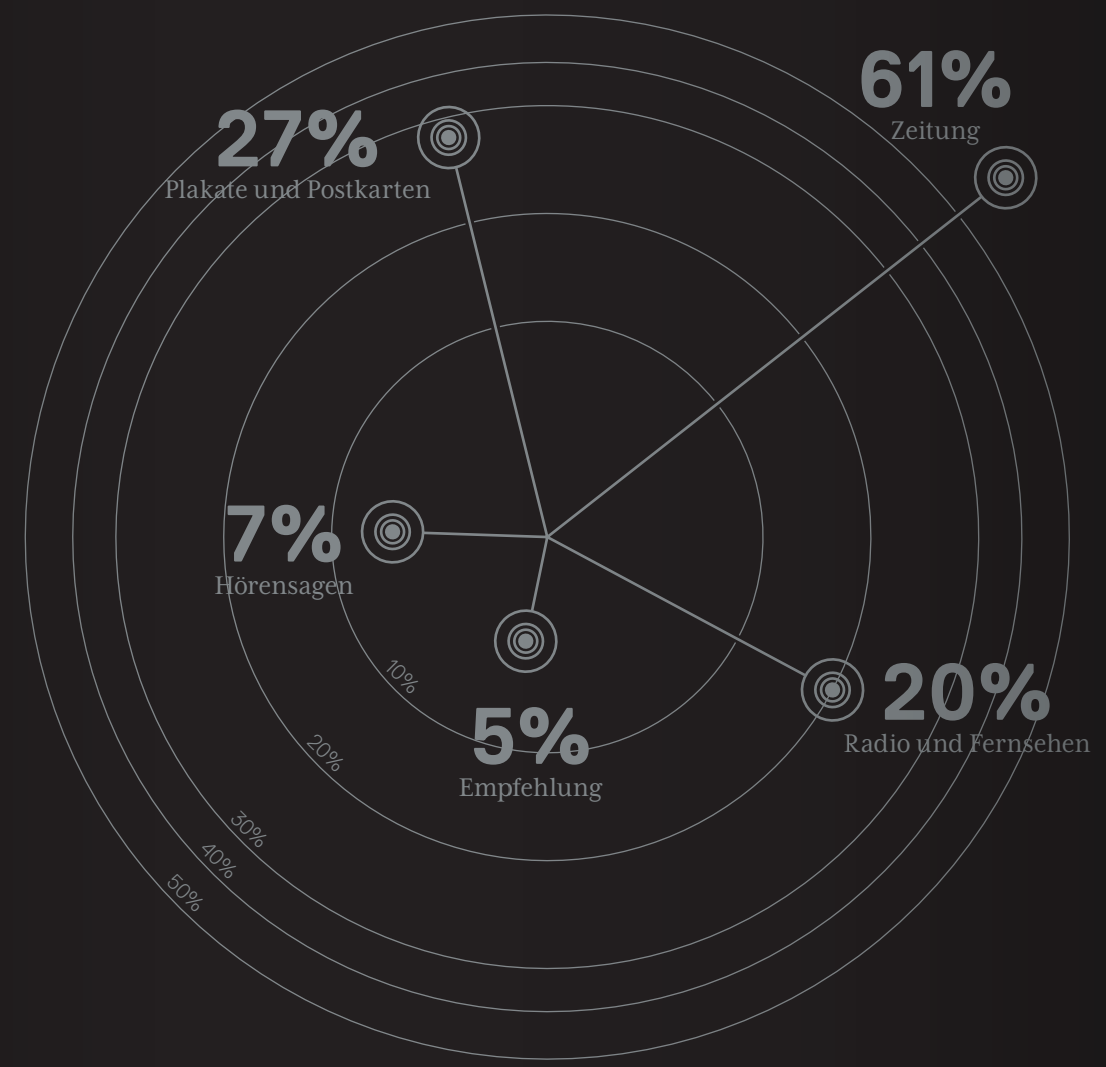
2

Jede_r zweite Bremer_in kennt das Haus der Wissenschaft.

und jede_r

SIEBTE

Bremer_in kennt »EINFACH WISSENSWERT«, und zwar durch



ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

Personen im Haus der Wissenschaft
im Zeitraum Februar 2019 bis Juni 2019

4896
nahmen an
Veranstaltungen
bis 19 Uhr teil

2448
besuchten
die Ausstellung
bis 19 Uhr

138
nahmen an der
Eröffnung teil

2795
besuchten
die Ausstellung
nach 19 Uhr

204
nahmen an den
Führungen teil

10481

Personen besuchten insgesamt die Ausstellung

10488

Personen besuchten die Website

1524

Zugriffe auf Facebook

1346

Suchanfragen über Suchmaschinen

IMPRESSUM

AUSSTELLUNG

VERANSTALTER
Die Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz, Freie Hansestadt Bremen

KOOPERATIONSPARTNER
VFwF e.V. — Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen, Haus der Wissenschaft, Hochschule für Künste Bremen

KURATORISCHE BETREUUNG & AUSSTELLUNGSTEXTE
RETROKONZEPTE — Dr. Sonja Kinzler, Jens Buttgereit

KONZEPTION & GESTALTUNG
ZWO.ACHT: Integrative Gestaltung — Jens Schulz, Fabian Brunke, Sue Wendlandt

BETEILIGTE INSTITUTE
Institut für Kognitive Neuroinformatik, Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik, Universität Bremen; Arbeitsgruppe Optimierung und Optimale Steuerung, Zentrum für Technomathematik (ZeTeM), Universität Bremen; BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, An-Institut der Universität Bremen; Cognitive Systems Lab (CSL), Universität Bremen; Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI); Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik, Universität Bremen; Forschungsgruppe Human-Computer Interaction (HCI), Universität Bremen; Institut für Künstliche Intelligenz (IAI), Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik, Universität Bremen; The research group of Arvid Kappas, Jacobs University Bremen; Institut für IT-, Medien- und Immaterialgüterrecht (MLS LEGAL); Institut für Philosophie, Universität Bremen

VORTRAGSREIHE ZUR AUSSTELLUNG — ZUSAMMENSTELLUNG & ORGANISATION
VFwF e.V. — Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen — Claudia Prang

VORTRAGSREIHE ZUR AUSSTELLUNG — DIE REFERENT_INNEN
Dr. Serge Autexier, Prof. Dr. Christof Büskens, Prof. Dr. Dagmar Borchers, Dr. Peter Kampmann, Prof. Dr. Arvid Kappas, Prof. Dr. Iris Kirchner-Freis, LL.M.Eur., Dr. Daniel Nyga, Prof. Dr. Johannes Schöning

LICHTKONZEPTION
ZWO.ACHT: Integrative Gestaltung

PROJEKTIONEN
ZWO.ACHT: Integrative Gestaltung & Sven Rose

SOUNDKONZEPT
ZWO.ACHT: Integrative Gestaltung

STIMME
Mandy Trepte

GRAFIKPRODUKTION
Schilling Werbung

BAUTEN HOLZ
Tischlermeister Arno Wurster

KONSTRUKTIONSBERATUNG
Nachtigahl // Gestaltung im Dialog — Silke Nachtigahl

DRUCK PRINTMEDIEN
STÜRKEN — Print Productions

VERTEILUNG PRINTMEDIEN
Kenkel-Werbeservice

FÜHRUNGEN DURCH DIE AUSSTELLUNG
RETROKONZEPTE — Jens Buttgereit

DANK AN
Kerstin Böger, Fabian Brunke, Jens Buttgereit, Jan Charzinski, Maike Grimbo, Marco Heckmann, Markus Jakubowski, Christian Junge, Sonja Kinzler, Barbara Kück, Roland Lambrette, Peter Lilienthal, Manni Mertens, Silke Nachtigahl, Claudia Prang, Torsten Rakers, Caren Reuss, Sven Rose, Maria Santos, Hardy Schilling, Jens Schulz, Manfred Schütte-Thuy, Antje Stephan, Niclas Stürken, Mandy Trepte, Gerold Wefer, Sue Wendlandt, Ilka Maria Wietzke, Lena Wöhlke, Arno Wurster

UNTERSTÜTZT DURCH
HANSA GmbH & Co. KG, Hochschule für Künste Bremen, Kenkel-Werbeservice, Schilling Werbung, STÜRKEN — Print Productions, Tischlermeister Arno Wurster

PUBLIKATION

HERAUSGEBER
Die Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz, Freie Hansestadt Bremen

KOORDINATION
VFwF e.V. — Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen — Claudia Prang

KOOPERATIONSPARTNER
Haus der Wissenschaft, Hochschule für Künste Bremen

REDAKTION
Jens Buttgereit

REDAKTION INTERVIEW
Anja Rose, Jens Buttgereit

ZUSAMMENFASSUNGEN DER VORTRÄGE
Jens Buttgereit

INTERVIEW
Anja Rose

ZAHLEN, DATEN, FAKTEN (SEITEN 86 & 87)
Sozialwissenschaftliches Methodenzentrum der Universität Bremen — Prof. Dr. Uwe Engel
Über die Studie und ihre Ergebnisse aus dem Jahr 2016 informiert ausführlich eine gesonderte Broschüre (abrufbar unter www.methodenzentrum-bremen.de).

KONZEPTION & GESTALTUNG
ZWO.ACHT: Integrative Gestaltung — Jens Schulz, Fabian Brunke & Sue Wendlandt

AUSSTELLUNGSFOTOGRAFIEN
Sven Rose

SCHRIFT
Replica — Lineto, Schweiz
Mrs Eaves — Emigre, USA

DRUCKEREI & VERARBEITUNG
STÜRKEN — Print Productions

PAPIER
Umschlag: Invercote G 300g/m2 (IGEPA)
Inhalt: Munken Print White 115g/m2 (IGEPA)
Bilder: Highspeed Gloss 70g/m2 (IGEPA)

AUFLAGE
500 Exemplare

DANK AN
Ein herzlicher Dank geht an alle Vortragenden und an die Interviewpartner für ihr Engagement. Darüber hinaus danken wir den Mitwirkenden an dieser Publikation: Kerstin Böger, Fabian Brunke, Jens Buttgereit, Christian Junge, Sonja Kinzler, Claudia Prang, Anja Rose, Maria Santos, Jens Schulz, Manfred Schütte-Thuy, Niclas Stürken, Gerold Wefer, Sue Wendlandt

UNTERSTÜTZT DURCH
HANSA GmbH & Co. KG, Hochschule für Künste Bremen, STÜRKEN – Print Productions

URHEBERSCHUTZ
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Buch ist in Idee, Text und Entwurf urheberrechtlich geschützt. Es darf ohne Genehmigung des Herausgebers nicht ganz oder teilweise oder in Auszügen bzw. Gestaltungseinzelheiten abgeschrieben, abgezeichnet oder in sonstiger Weise vervielfältigt werden. Für alle gewerblichen und kommerziellen Zwecke bedarf es der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

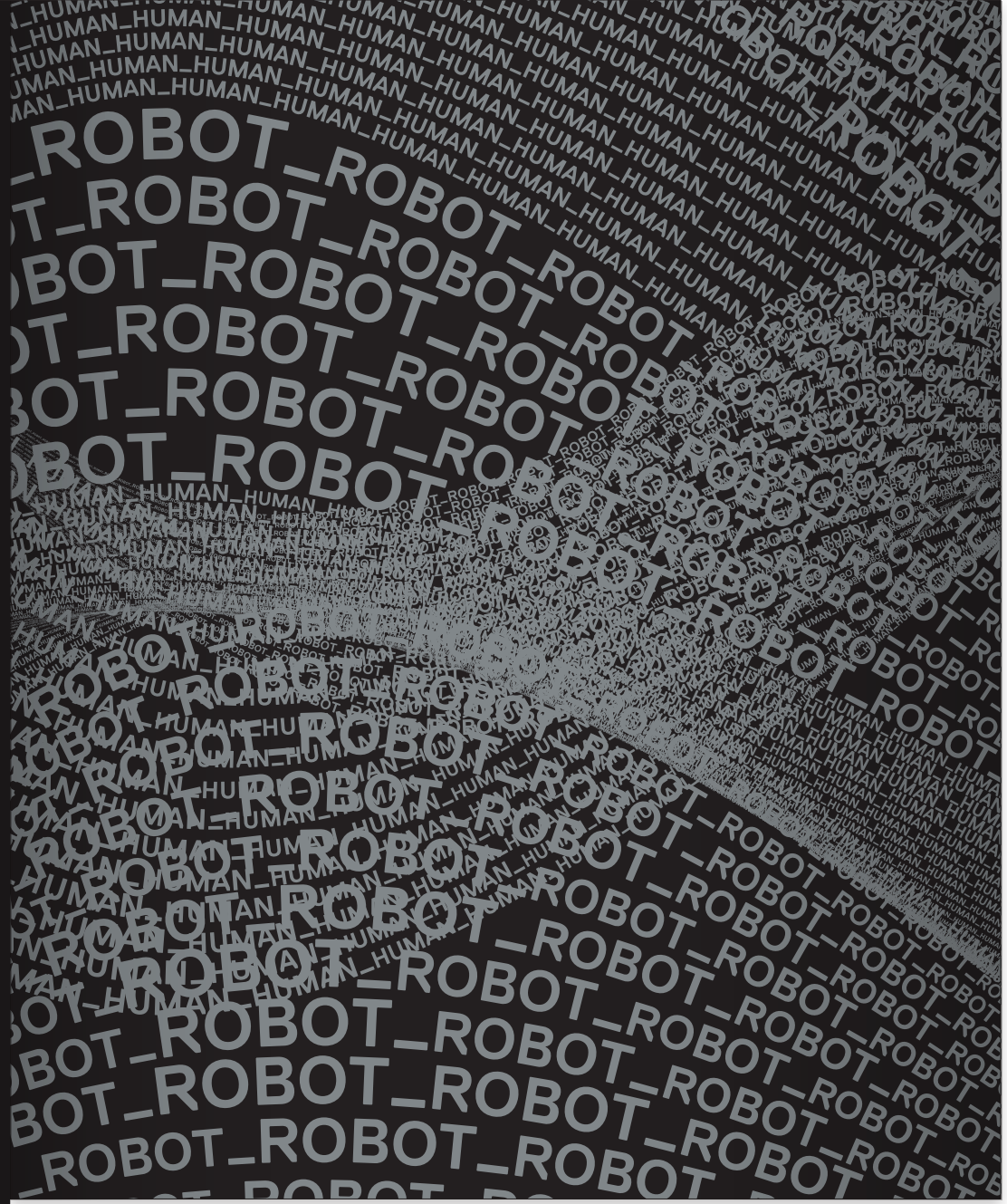
COPYRIGHT
S. 12 – Zwischenseite: ZeTeM – Zentrum für Technomathematik, Universität Bremen
S. 13 – Zwischenseite: BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, An-Institut der Universität Bremen, Videoausschnitt (celluveyor – omnidirectional cellular conveyor)
S. 14 – Zwischenseite: ZWO.ACHT: Integrative Gestaltung
S. 15 – Zwischenseite: DFKI – Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Forschungsbereich Robotics Innovation Center
S. 16 – Zwischenseite: B-Human, Videoausschnitt (RoboCup 2016 – Goals of the Indoor Competition – B-Human)
S. 17 – Zwischenseite: B-Human, Videoausschnitt (RoboCup 2016 – Goals of the Indoor Competition – B-Human)
S. 18 – Zwischenseite: Institut für Flugführung, TU Braunschweig, EnEx-MIE, Markus Bobbe
S. 19 – Zwischenseite: Image in Motion und Institut für Künstliche Intelligenz (IAI), Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik, Universität Bremen, Videoausschnitt (openEASE)

AUSBLICK

EINFACH WISSENSWERT: HOCH HINAUS

Die Hochschule Bremen und die Hochschule Bremerhaven sind »Innovationsmotoren« für die Wirtschaft. Beide versorgen Unternehmen mit Fachwissen und Fachkräften. Damit spielen sie eine wichtige Rolle für die regionale Entwicklung.

Die zehnte Ausstellung der Reihe EINFACH WISSENSWERT im Jahr 2020 nimmt Projekte in den Blick, in denen die Hochschulen mit Unternehmen kooperieren, und sie fragt nach der Bedeutung der Zusammenarbeit für die Wirtschaft. Es geht um Themenfelder, die im Land Bremen einen besonderen Stellenwert haben: Windenergie und Nahrungsindustrie, Logistik und Maritime Wirtschaft. Zudem zeigt die Ausstellung etwas von der Arbeit an wichtigen Zukunftsthemen wie Nachhaltigkeit und Digitalisierung.



2019 widmete sich die neunte Ausstellung der Reihe EINFACH WISSENSWERT der Bremer Forschung in den viel diskutierten Bereichen Robotik und Künstliche Intelligenz.

Zentrales Thema der Ausstellung waren Maschinen, die ihre Umgebung erfassen und sich in ihr zurechtfinden. Sie lernen Bewegungen für bestimmte Zwecke aus dem Internet oder indem ein Mensch sie ihnen vormacht. Auch beginnen intelligente Systeme zu erkennen, was sie sehen, indem sie Zugriff auf zahllose Bilder haben. Roboter können auf diese Weise immer selbstständiger handeln. Manöver müssen ihnen nicht mehr genau einprogrammiert werden.

Die Ausstellung zeigte und erklärte neueste Entwicklungen aus Bremen wie die Schulung von Haushaltsrobotern, ein autonomes Gerät für den Einsatz auf einem Saturn-Mond, ein schlaues Fördersystem und Aspekte des autonomen Fahrens. Ein weiteres Thema war die Erforschung der Muster von Aktivitäten der Gesichtsmuskulatur beim Sprechen. Idee für eine Anwendung von Erkenntnissen: lautloses Telefonieren. Auch ein Fußballroboter und der berühmte Forschungsroboter AILA waren mit von der Partie.

Das Bremer Haus der Wissenschaft zeigte die Ausstellung der Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 15. Februar bis zum 15. Juni 2019. Sie findet sich nun hier gemeinsam mit den begleitenden Vorträgen im Rahmen des Formats „Wissen um 11“ dauerhaft dokumentiert.