EINFACH WISSENS WERT

Intelligente Systeme

Forschung／Transfer／Anwendung

INHALT

	2	Vorwort der Senatorin
	4	Intelligente Systeme – Wofür und für wen?
INSTITUTE UND FIRMEN	12	DFKI
	14	IFAM
	15	IWT
	16	Hochschule Bremen
	17	ISIS
	18	TZI
	19	LOGDYNAMICS
	20	FIBRE
	21	IAT
	22	Astrium
	23	OSPIG
WISSENSWERTES Zusammenfassung der Vorträge	26	Auto der Zukunft – Chancen durch Elektromobilität
	30	Der Stahl lernt fühlen – Sensorische Materialien
	34	Hirnforschung und Robotik helfen bei Behinderungen
	38	Mit Sicherheit Intelligent
	42	Intelligente Systeme im Dienste der Gesundheit – Neuronale Diagnostik
	46	Intelligente Systeme erschließen die Unterwasserwelt
	50	Intelligente Systeme: Chance oder Risiko?
	54	Keep Everybody In
	58	Faszination Weltraum
	62	Von automatischer Identifikation zur Selbststeuerung in der Logistik
INTERVIEW	68	Wissenschaft in Bremen – Jugend, Erneuerung, Zukunft
AUSSTELLUNG	78	Intelligente Systeme
	94	Impressum
	96	Ausblick

VORWORT

In der heutigen globalisierten Welt kann ein Stadtstaat wie Bremen und damit auch die umliegende Metropolregion nur erfolgreich mitspielen und sich in der obersten Liga positionieren, wenn in der Region exzellentes Wissen erarbeitet und dieses durch einen effektiven Wissens- und Technologietransfer in die Ökonomie der Region transportiert wird. Das Land Bremen verfolgt seit langem die Strategie, die Rahmenbedingungen für die Erzeugung von innovativem Wissen als Voraussetzung für die Erneuerung und Stärkung der Ökonomie Bremens sowohl in der Industrie als auch bei den Dienstleistungen zu gewährleisten.

Unser Wissenschaftssystem sichert und schafft direkt und indirekt 15.800 Arbeitsplätze, von denen viele hochqualifiziert sind. Durch Studierende und im wissenschaftlichen Bereich Beschäftigte werden 32.000 Einwohner angezogen und gebunden. Das sichert bremische Haushaltseinnahmen. Wissenschaft prägt das gesellschaftliche Leben mit, bietet der Jugend Zukunftsmöglichkeiten, steht für Exzellenz und fördert so das positive Image Bremens. Investitionen in Wissenschaft sind eine außerordentlich wirksame Nutzung von staatlichen Geldern.

Es ist mir daher ein zentrales Anliegen, der interessierten Öffentlichkeit Einblick in die Leistungsfähigkeit der bremischen Wissenschaftseinrichtungen zu gewähren und die Vielfalt und Stärke der Transferprozesse zwischen Forschung und Wirtschaft zu verdeutlichen.

Das Veranstaltungs- und Ausstellungsformat EINFACH WISSENSWERT hat mit dem Thema »Intelligente Systeme« zum zweiten Mal stattgefunden und eine hohe Resonanz erfahren. Präsentiert wurden »Intelligente Systeme« aus verschiedenen Forschungs-, Technologie- und Anwendungsfeldern, über die Informations- und Kommunikationswissenschaften, der Logistik und Robotik hinaus bis zu den Materialwissenschaf-

orträge
ganzen-
sind in

VORW

und da
und sic
Wisser
nologie
Breme
Erzeug
und St
den Di

rekt 15
dieren
Einwol
einnah
Jugenc
tive Im
wirksa

Es ist mir daher ein zentrales Anliegen, der interessierten Öffentlichkeit Einblick in die Leistungsfähigkeit der bremischen Wissenschaftseinrichtungen zu gewähren und die Vielfalt und Stärke der Transferprozesse zwischen Forschung und Wirtschaft zu verdeutlichen.

Das Veranstaltungs- und Ausstellungsformat EINFACH WISSENSWERT hat mit dem Thema »Intelligente Systeme« zum zweiten Mal stattgefunden und eine hohe Resonanz erfahren. Präsentiert wurden »Intelligente Systeme« aus verschiedenen Forschungs-, Technologie- und Anwendungsfeldern, über die Informations- und Kommunikationswissenschaften, der Logistik und Robotik hinaus bis zu den Materialwissenschaften mit der Werkstoff- und Fertigungstechnik im Land Bremen. Die Vorträge und eine Auswahl an Eindrücken aus der Ausstellung sowie eine ergänzendes Interview zur Standortbedeutung der bremischen Wissenschaft sind in dieser Broschüre festgehalten.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Renate Jürgens-Pieper, Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit

Renate Jürgens-Pieper ist seit 2007 Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit der Freien Hansestadt Bremen.

INTELLIGENTE SYSTEME – WOFÜR UND FÜR WEN?

Intelligenz steht in der Psychologie als Begriff für die kognitive Leistungsfähigkeit des Menschen, ohne dass sich die Wissenschaft bisher auf eine einheitliche Theorie dafür hätte einigen können – Intelligenz ist also auch in Bezug auf den Menschen ein schillernder Begriff. Das Gebiet der Künstlichen Intelligenz (eine etwas missratene Übersetzung von »Artificial Intelligence«) beschäftigt sich seit mehr als 50 Jahren damit, »intelligente« Funktionen mithilfe von Computern zu ermöglichen, die also »kognitive Leistungen« erbringen sollen. Kognitive Fähigkeiten des Menschen sind z.B. Aufmerksamkeit, Erinnerung, Lernen, Orientierung, Kreativität, Planen, Imagination, Argumentation, Introspektion, Wille, für die es im Allgemeinen nötig ist, Informationen aufzunehmen, Kontexte zu erkennen, Informationen in bekanntes Wissen einzuordnen, sie zu speichern und sie auch sprachlich zu kommunizieren. Vereinfacht gesagt: Daten aus der Welt müssen aufgenommen, interpretiert, in Wissen transformiert, für Denkprozesse benutzt und kommuniziert werden können. Die grundlegenden Eigenschaften von technischen kognitiven Systemen sind dem gegenüber auf relativ schmale Anwendungsgebiete beschränkt (z.B. Robotik in der Produktion, Teilgebiete der Medizin, Spiele, Assistenzsysteme). Mit der allgemeinen Verfügbarkeit von leistungsfähigen Rechnern bis hin zu Smartphones, die heute schon die Kapazitäten von PCs besitzen bei einem wesentlich kleineren Formfaktor, ist es aber auch schon möglich, kognitive Funktionen zu programmieren wie z.B.

- Erzeugung von internen Modellen über den Zustand des Rechners selbst und über die Umgebung aus Daten, die durch geeignete Sensoren aufgenommen werden (z.B. digitale Kameras, Beschleunigungssensoren, Lokalisierungssensoren, Sensoren für medizinische Daten, Identifikationssensoren)
- Planung zukünftiger Aktionen aufgrund von Wissen über die Welt der Anwendung, frühere Aktionen und ihre Auswirkungen,
- gezielte Steuerung von Aufmerksamkeit auf »interessante« Aspekte der Anwendungswelt – einschließlich der Erkennung von Emotionen beim Menschen in Mensch-Maschinen-Systemen.

Aufgrund dieser technischen Fähigkeiten fällt es heute schon nicht mehr leicht, anhand des Turing-Tests (ein Mensch kommuniziert indirekt über technische Hilfsmittel mit einem »Partner« und soll aufgrund der Antworten des Partners entscheiden, ob »er« ein Mensch oder ein intelligentes System ist) sicher zu entscheiden, ob es ein Mensch oder ein intelligentes System ist, das am anderen Ende kommuniziert.

Aufgrund der kontinuierlichen Miniaturisierung von Rechnern und Sensoren und der heute möglichen breitbandigen Kommunikation zwischen Mensch und Maschine, aber auch zwischen Maschinen ist die Entwicklung so weit fortgeschritten, dass man inzwischen sogar von »intelligenten Objekten« sprechen kann, die uns im Alltag und Berufsleben unterstützen. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist eine eindeutige Identifikation und Lokalisierung der Objekte, z.B. durch RFID-Chips oder das globale Lokalisierungssystem GPS. Mit Leseabständen von heute mehreren Metern (ohne Sichtkontakt!) sind RFID-Chips z.B. nicht mehr aus Logistik-Anwendungen wegzudenken, da sie es ermöglichen, ohne (teure) menschliche Einwirkung EDV-Prozesse automatisch mit realen Gegenständen zu verknüpfen; die

Erfassung logistischer Objekte wie Paletten oder Container ist zu einem Stückpreis im Cent-Bereich möglich, so dass es auch vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt aus tragbar wird, dynamische Zeit- und Ortsinformation von logistischen Objekten weiter zu verarbeiten. Solche Lesegeräte für RFID-Chips können auch als Sensoren an eingebaute Computer angeschlossen sein: diese Steigerung der Fähigkeiten des Objekts erlaubt es, individuelle und flexible Aktionen aufgrund von verschiedenen RFID-Informationen dezentral am Objekt selbst zu initiieren. Hier ist zum Beispiel daran zu denken, dass ein RFID-Lesegerät an einem Einkaufswagen angebracht ist, mit dem in einem Supermarkt die RFID-Chips von Waren ausgelesen werden können. Neben der Aufsummierung der Preise der bisher in den Wagen gelegten Waren können Hinweise auf Sonderangebote verwandter Artikel oder auch auf besondere Eigenschaften der ausgewählten Waren gegeben werden, wie Kalorien- und Zuckergehalt und Warnungen vor Allergien, die sogar auf den jeweiligen Kunden zugeschnitten sein können (der selbst über einen RFID-Chip in seiner Kundenkarte identifiziert werden kann).

Die leistungsfähigste Stufe intelligenter Systeme wird erreicht, wenn sie auch noch drahtlos untereinander bzw. mit anderen intelligenten Systemen kommunizieren können, um Informationen weiter zu geben oder z.B. aus dem Internet über Web 2.0-Schnittstellen zu sammeln. Beispiele hierfür sind Smartphones, die über GPS-Sensoren und über WLAN verfügen, das (ebenso wie auch GSM über die Basisstationen) für die Lokalisierung geeignet ist. Hierdurch ergeben sich eine Vielzahl von Anwendungen, wie das automatische Bestimmen und Kommunizieren von Aufenthaltsorten für Freunde, die Analyse von Bewegungsmustern in Zeit und Raum, oder die Versendung von zielgerichteter Werbung. Da es damit möglich wird, sehr genaue Bewegungsprofile von Personen zu erstellen, wird an diesem Funktionspotenzial deutlich, dass durch das intelligente System Smartphone neue und sehr weitgehende Gefahren in Bezug auf die informationelle Selbstbestimmung entstanden sind. Andererseits ist diese Technologie auch dafür geeignet, in einer Wohnumgebung alter Menschen Notfälle zu registrieren und den Arzt zu rufen, die korrekte Medikamenteneinnahme zu überwachen und darauf hinzuweisen, wann Lebensmittel nachgekauft werden müssen.

Populäre Beispiele für intelligente Systeme sind oft Roboter, für die es inzwischen je nach Anwendungsgebiet möglich ist, kognitive Funktionen auszuführen. Dies wird besonders deutlich im »RoboCup«, einem schon mehr als zehn Jahre alten weltweiten Wettbewerb von Forschern der Künstlichen Intelligenz und Robotik, dessen Ziel ist: *»By mid-21st century, a team of fully autonomous humanoid robot soccer players shall win the soccer game, comply with the official rule of the FIFA, against the winner of the most recent World Cup.«*

Es ist nicht zu verkennen, dass in den vergangenen Jahren schon erhebliche Fortschritte in Richtung auf dieses Ziel gemacht wurden, und dass die dabei gewonnen Erkenntnisse Eingang in »ernsthafte« Anwendungen gefunden haben. RoboCup-Teams aus Bremen sind schon mehrfach Weltmeister in verschiedenen RoboCup-Ligen geworden.

Eher im Verborgenen werden intelligente Systeme eingesetzt, wo es »normale« PC-Benutzer eigentlich nicht erwarten: so werden bei Google-Anfragen auf individueller Basis gespeichert und ausgewertet: so werden Interessen aufgedeckt, und über die PC-Adresse, die verbundene Mobilfunk-Basisstation oder das in weltweiten Datenbanken registrierte WLAN kann der Benutzer so gut lokalisiert werden, dass auf die Anfragen passende Werbung direkt am Bildschirm eingeblendet werden kann. Google weiß möglicherweise mehr über uns als wir selbst …

Ein noch größeres Eindringen in die Privatsphäre wird möglich, wenn Video-Analysesysteme so weit entwickelt werden, dass sie über die Videodaten aus dem öffentlichen Raum Personen erkennen, ihre Aktionen analysieren und die Ergebnisse kommunizieren können. Andererseits können ähnliche intelligente Systeme auch dafür angelegt sein, allein lebende ältere Menschen oder chronisch Kranke zu unterstützen, ihre Situation zu analysieren und in einem Notfall Hilfe zu alarmieren.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für den Stand der Entwicklung kognitiver Funktionen wurde Anfang 2011 deutlich durch den Sieg des in IBM Forschungslabors entwickelten Systems »Watson« über die zwei bis dahin erfolgreichsten Menschen im amerikanischen Quiz »Jeopardy«. Dazu waren zwar zehn Schaltschränke voll mit IBM Computern mit insgesamt 15 Terabytes Speicher und das Einlesen und Verarbeiten von Enzyklopädien, Lexika, tausenden von Büchern, Nachrichten, Drehbüchern nötig. Das System auf konnte auf 200 Millionen Seiten Inhalte zugreifen und markiert damit die Grenzen, aber auch das Potenzial für wissensbasierte Anwendungen, die allgemein auf sprachlich vorhandenes Wissen gestützt sind.

Damit ergeben sich insgesamt als Anwendungsgebiete für intelligente Systeme:

- Auswertung von Bildern, Videos, Texten und impliziten Informationen für eine inhaltliche Suche im Internet und in großen Datenbanken,
- Lokalisierung und Auswertung von Bewegungsmustern für die Überwachung von öffentlichen Plätzen und von Personen,
- Diagnose von technischen Systemen,
- Unterstützung der medizinischen Diagnose,
- Planen, Risikoabschätzung und Entscheidungsfindung für technische Systeme,
- Roboter für die Produktion, die Logistik und die Exploration von für Menschen nicht geeigneten Umgebungen.

Anwender solcher intelligenter Systeme sind Behörden, Militär und die Industrie. Individuell verfügbare kognitive Assistenten können aber auch Benutzer von PCs und Smartphones durch intelligente Funktionen, Kranke durch Assistenz und Notfall-Alarmierung unterstützen und es auch älteren Menschen ermöglichen, länger selbstständig zuhause zu leben. Nicht zuletzt können solche Systeme auch nutzbar gemacht werden, um eine der größten Herausforderungen der Menschheit, die Urbanisierung zu bewältigen, da heute schon mehr als 50% der Menschen in Mega-Cities wohnen, in denen verlässliche Mobilität, eine sichere Energie- und Wasserversorgung und die Müllentsorgung noch ungelöste Probleme sind. Da sich durch die Entwicklung von intelligenten Systemen durch die neue und enge Verflechtung von Technik und Mensch eine neue Qualität ergibt, die unser Alltagsleben stark verändert, sind auch neue rechtliche und gesellschaftliche Fragen zu beantworten.

Prof. Dr. Otthein Herzog, Jacobs University Bremen und
TZI Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik
der Universität Bremen

INSTITUTE UND FIRMEN

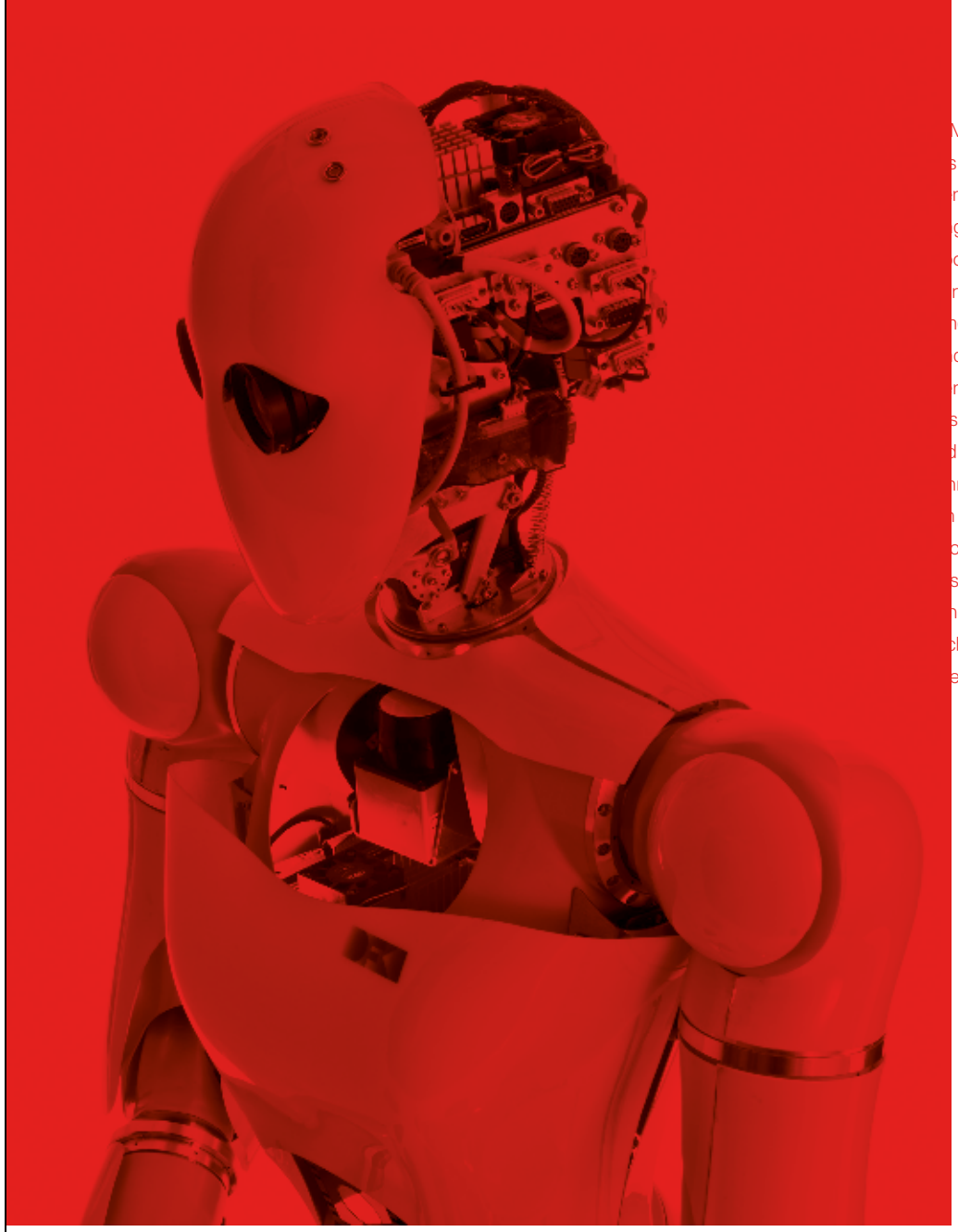
AILA
Roboterdame AILA kann Gegenstände greifen und transportieren, indem sie ihre Mechanismen an die spezifischen Eigenschaften anpasst. Sie erkennt Objekte selbst und greift sie mit zwei Händen. Für Menschen ist das selbstverständlich, doch bislang entwickelte Roboterarme sind dafür nicht schlau genug. Das liegt an der Anzahl der Armgelenke, den Freiheitsgraden. Menschen haben pro Arm und Schulter zwölf Freiheitsgrade. AILA hat 14 Freiheitsgrade in den Armen, vier im Körper und zwei im Kopf.

DFKI

Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz – Robotics Innovation Center

Das DFKI Robotics Innovation Center (RIC) entwickelt mobile Robotersysteme, die an Land, zu Wasser, in der Luft oder im Weltraum komplexe Aufgaben lösen. Das Design der Systeme orientiert sich oft an Vorbildern aus der Natur: Vier-, sechs-, oder achtbeinige Kletter- und Laufroboter, schlangenförmige Unterwasserfahrzeuge und zweiarmige Transportroboter ahmen evolutionär bewährte Bewegungsmuster nach. Das RIC nutzt dabei die grundlagenorientierte Forschung der Arbeitsgruppe Robotik der Universität Bremen.

www.dfki.de



MS MOBIL
s SAMS Mobil demons-
rt ein Fahrwegsiche-
gssystem für Service-
oter und industrielle
rerlose Transportsys-
ne, das Kollisionen mit
dernissen verhindert.
rzu wird dynamisch aus
schwindigkeit, Richtung
d Lenkwinkel des
rzeugs die beim Brem-
überstrichene
che berechnet. Wird in
sem Schutzfeld ein
ndernis entdeckt, wird
chtzeitig vor der Kollision
e Bremsung veranlasst.

Der Fokus der Arbeiten im Forschungsbereich Sichere Kognitive Systeme des DFKI Bremen ist die Entwicklung sicherer und kognitiv adäquater technischer Systeme. Die Forschung umfasst das gesamte Spektrum von der Grundlagenforschung bis hin zur Werkzeug- und Systementwickung.

www.dfki.de

AILA
Roboterdame AILA kann Gegenstände greifen und transportieren, indem sie ihre Mechanismen an die spezifischen Eigenschaften anpasst. Sie erkennt Objekte selbst und greift sie mit zwei Händen. Für Menschen ist das selbstverständlich, doch bislang entwickelte Roboterarme sind dafür nicht schlau genug. Das liegt an der Anzahl der Armgelenke, den Freiheitsgraden. Menschen haben pro Arm und Schulter zwölf Freiheitsgrade. AILA hat 14 Freiheitsgrade in den Armen, vier im Körper und zwei im Kopf.

SAMS MOBIL
Das SAMS Mobil demonstriert ein Fahrwegsicherungssystem für Serviceroboter und industrielle fahrerlose Transportsysteme, das Kollisionen mit Hindernissen verhindert. Hierzu wird dynamisch aus Geschwindigkeit, Richtung und Lenkwinkel des Fahrzeugs die beim Bremsen überstrichene Fläche berechnet. Wird in diesem Schutzfeld ein Hindernis entdeckt, wird rechtzeitig vor der Kollision eine Bremsung veranlasst.

und Laufroboter, schlangenförmige Unterwasserfahrzeuge und zweiarmige Transportroboter ahmen evolutionär bewährte Bewegungsmuster nach. Das RIC nutzt dabei die grundlagenorientierte Forschung der Arbeitsgruppe Robotik der Universität Bremen.

www.dfki.de

DFKI

Deutsches Forschungszentrum
für künstliche Intelligenz – Forschungsbereich Sichere Kognitive Systeme

Der Fokus der Arbeiten im Forschungsbereich Sichere Kognitive Systeme des DFKI Bremen ist die Entwicklung sicherer und kognitiv adäquater technischer Systeme. Die Forschung umfasst das gesamte Spektrum von der Grundlagenforschung bis hin zur Werkzeug- und Systementwickung.

www.dfki.de

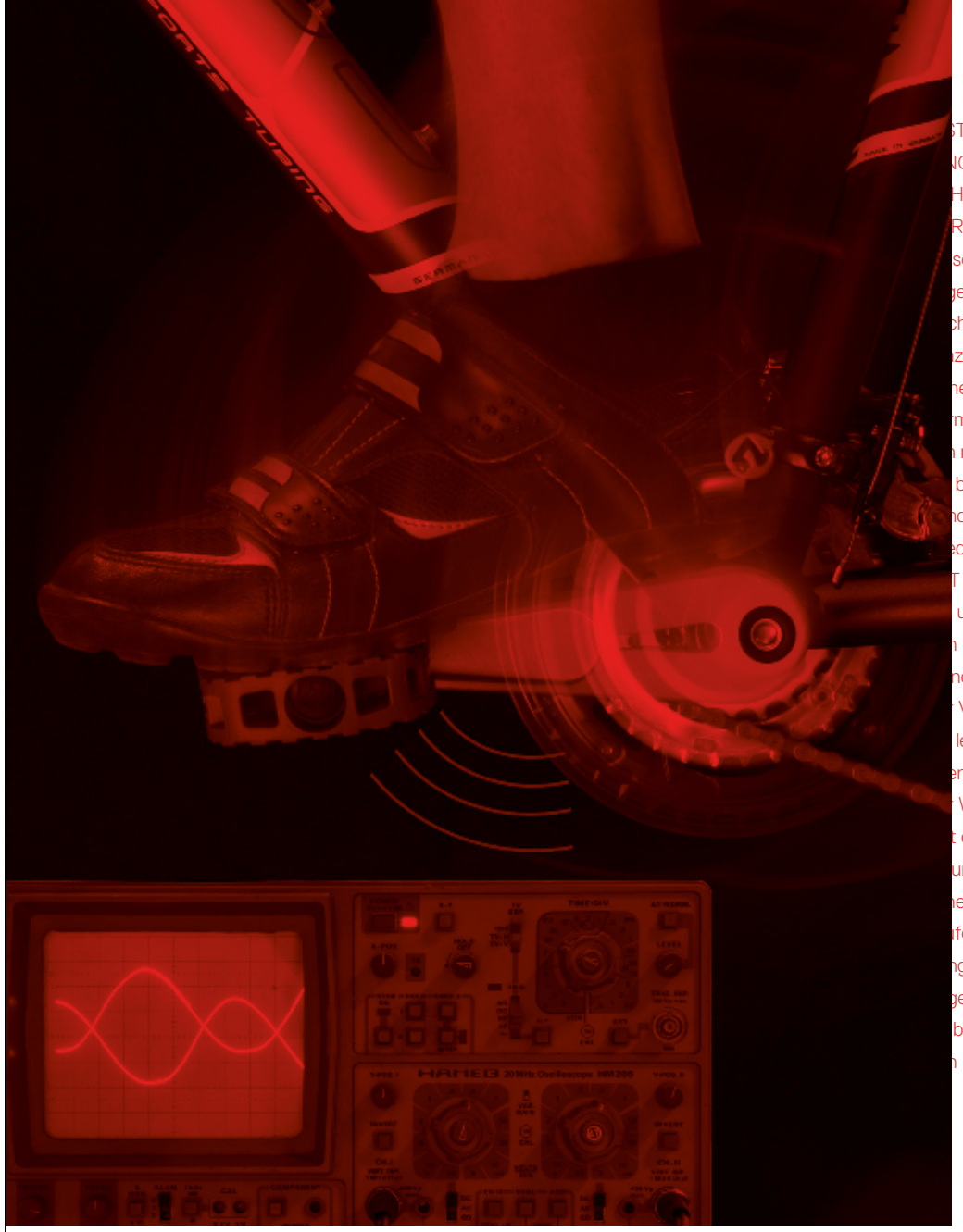
DEHNUNGSMESS-
STREIFEN ZUR BAUTEIL-
ÜBERWACHUNG
Der gedruckte Dehnungs-
messstreifen (DMS)
wurde durch ein masken-
loses Druckverfahren
auf einen Aluminiumstreifen
aufgebracht. Das Beson-
dere hierbei ist die Herstel-
lung. Die DMS lassen
sich direkt auf ein beliebiges
Bauteil aufbringen ohne
dass diese – wie bei her-
kömmlichen Folien –
geklebt werden müssen.
Durch Herunterdrücken
des Aluminiumstrei-
fens dehnt sich dieser
gemeinsam mit dem DMS.
Über eine Elektronik
wird die Dehnung anhand
von leuchtenden LEDs
angezeigt. Ein typisches
Anwendungsgebiet ist
die Struktur- und Bauteil-
überwachung, um früh-
zeitig Schädigungen zu
erkennen.

IFAM

Fraunhofer-Institut für Fertigungs-
technik und Angewandte
Materialforschung IFAM, Bremen

Das IFAM entwickelt Produkte und Verfahren bis zur Anwendungsreife. Der Institutsbereich Formgebung und Funktionswerkstoffe bietet der Wirtschaft maßgeschneiderte Werkstofflösungen mit optimierten Fertigungsverfahren und Prozessen. Der Institutsbereich Klebtechnik und Oberflächen konzentriert sich auf qualifizierte Entwicklungen für die Klebtechnik, Plasmatechnik und Lacktechnik.

www.ifam.fraunhofer.de

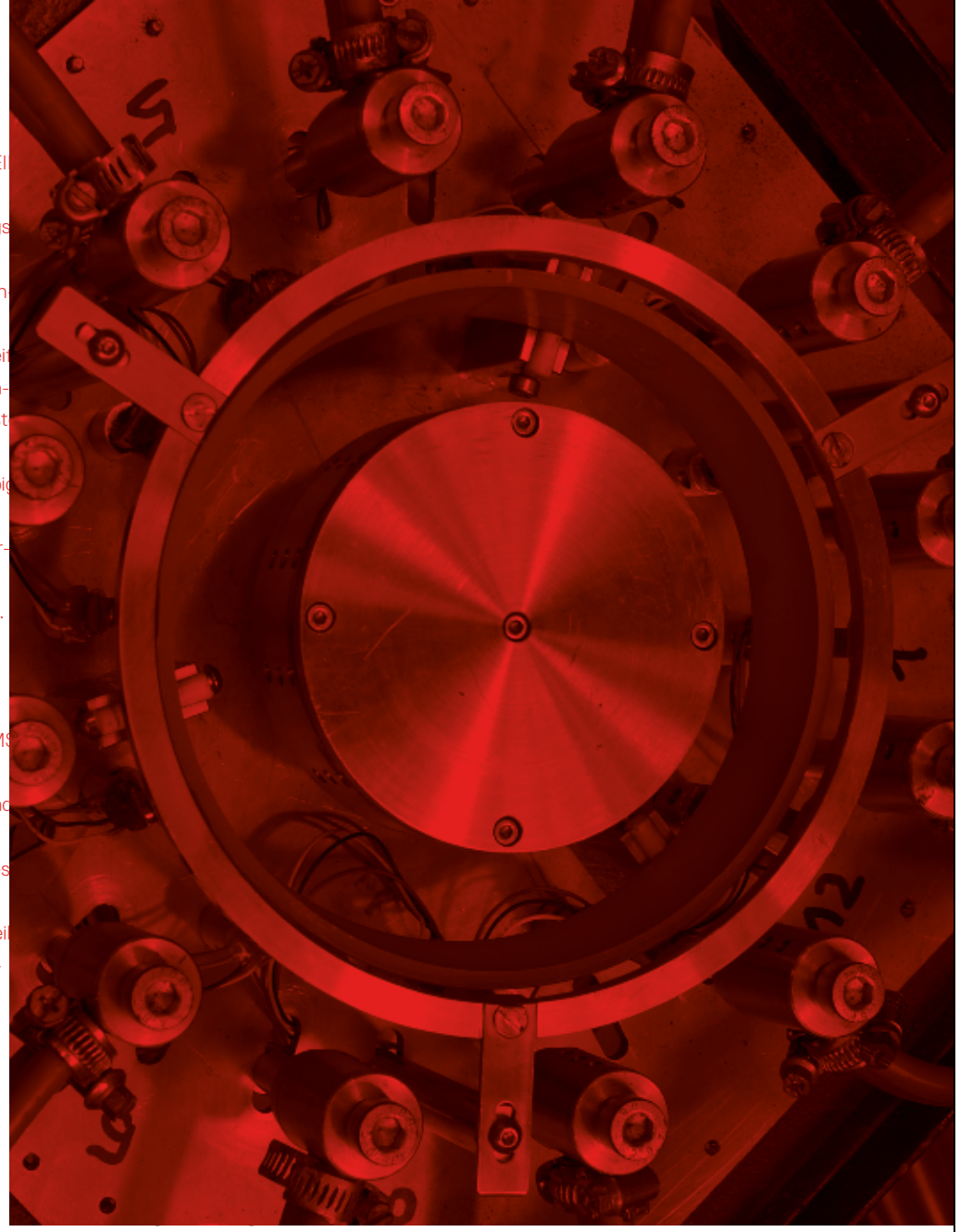


STORTION ENGINEE-
NG – VERZUGS-
HERRSCHUNG IN
R FERTIGUNG
schinenbauteile wie
ger und Wellen stellen
chste Anforderungen an
zision und Haltbarkeit.
ner müssen Maß- und
mänderungen (Verzug)
metallischen Bauteilen,
bei der Wärmebe-
ndlung entstehen, ver-
eden werden. Die vom
T entwickelten intelligen-
und selbstoptimieren-
Fertigungsprozesse
nen zur Beherrschung
Verzugsprobleme.
leisten einen erhebli-
en Beitrag zur Sicherung
Wettbewerbsfähig-
deutscher Technologi-
und Produkte. Zu
nen sind verschiedene
fen aus der Entste-
ngskette von Wälzlage-
gen, vom rostigen
bzeug bis zum glänzen-
Präzisionsbauteil.

gungstechnik. Das Know-How des IWT wird zusätzlich durch die enge Verflechtung mit dem Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen verstärkt. Technologische Probleme metallverarbeitender Unternehmen können somit auf interdisziplinärem Niveau gelöst werden.

www.iwt-bremen.de

DEHNUNGSMESS-
STREIFEN ZUR BAUTEI
ÜBERWACHUNG
Der gedruckte Dehnungs
messstreifen (DMS)
wurde durch ein masken-
loses Druckverfahren
auf einen Aluminiumstrei
aufgebracht. Das Beson-
dere hierbei ist die Herst
lung. Die DMS lassen
sich direkt auf ein beliebig
Bauteil aufbringen ohne
dass diese – wie bei her-
kömmlichen Folien –
geklebt werden müssen.
Durch Herunterdrücken
des Aluminiumstrei-
fens dehnt sich dieser
gemeinsam mit dem DMS
Über eine Elektronik
wird die Dehnung anhand
von leuchtenden LEDs
angezeigt. Ein typisches
Anwendungsgebiet ist
die Struktur- und Bautei
überwachung, um früh-
zeitig Schädigungen zu
erkennen.



der Wirtschaft maßgeschneiderte Werkstofflösungen mit optimierten Fertigungsverfahren und Prozessen. Der Institutsbereich Klebtechnik und Oberflächen konzentriert sich auf qualifizierte Entwicklungen für die Klebtechnik, Plasmatechnik und Lacktechnik.

www.ifam.fraunhofer.de

IWT

IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik, Bremen

Das IWT entwickelt Zukunftstechnologien der Metallverarbeitung bis zur Industriereife. Einzigartig in Deutschland vereint das IWT die drei Fachdisziplinen Werkstoff-, Verfahrens- und Fertigungstechnik. Das Know-How des IWT wird zusätzlich durch die enge Verflechtung mit dem Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen verstärkt. Technologische Probleme metallverarbeitender Unternehmen können somit auf interdisziplinärem Niveau gelöst werden.

www.iwt-bremen.de

DISTORTION ENGINEE-
RING – VERZUGS-
BEHERRSCHUNG IN
DER FERTIGUNG
Maschinenbauteile wie
Lager und Wellen stellen
höchste Anforderungen an
Präzision und Haltbarkeit.
Daher müssen Maß- und
Formänderungen (Verzug)
von metallischen Bauteilen,
die bei der Wärmebe-
handlung entstehen, ver-
mieden werden. Die vom
IWT entwickelten intelligen-
ten und selbstoptimieren-
den Fertigungsprozesse
dienen zur Beherrschung
der Verzugsprobleme.
Sie leisten einen erhebli-
chen Beitrag zur Sicherung
der Wettbewerbsfähig-
keit deutscher Technologi-
en und Produkte. Zu
sehen sind verschiedene
Stufen aus der Entste-
hungskette von Wälzlage-
ringen, vom rostigen
Halbzeug bis zum glänzen-
den Präzisionsbauteil.

ELEKTRONISCHE NASE
Die Elektronische Nase ist ein technisches System, das »riechen« kann. Zu diesem Zweck erzeugen mikroelektronische Gassensoren Signale, die mit Hilfe eines neuronalen Netzes ausgewertet werden können. Der Begriff Elektronische Nase vereint damit das »Erkennen« von Gerüchen und den Einsatz einfacher elektronischer Sensoren. Die Elektronische Nase lässt sich daher überall dort einsetzen, wo flüchtige Substanzen auftreten und ein charakteristisches Eigenprofil (Fingerprint) hervorrufen. Sie kann die Qualität von Lebensmitteln überprüfen und soll in Zukunft sogar Lungenkrebs diagnostizieren.

HOCHSCHULE BREMEN

Enge Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft

Lehre und Studium, Forschung, Entwicklung und Konstruktion sowie Weiterbildung im Sinne lebenslangen Lernens prägen die Arbeit der Hochschule Bremen. Insbesondere für die mittelständische Wirtschaft ist sie mit einem interdisziplinären Wissenstransfer aus 40 Instituten ein kompetenter Partner. Von ihrem praxis- und anwendungsorientierten Profil, ihrer internationalen Ausrichtung und den vielfältigen Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft profitieren alle Beteiligten.

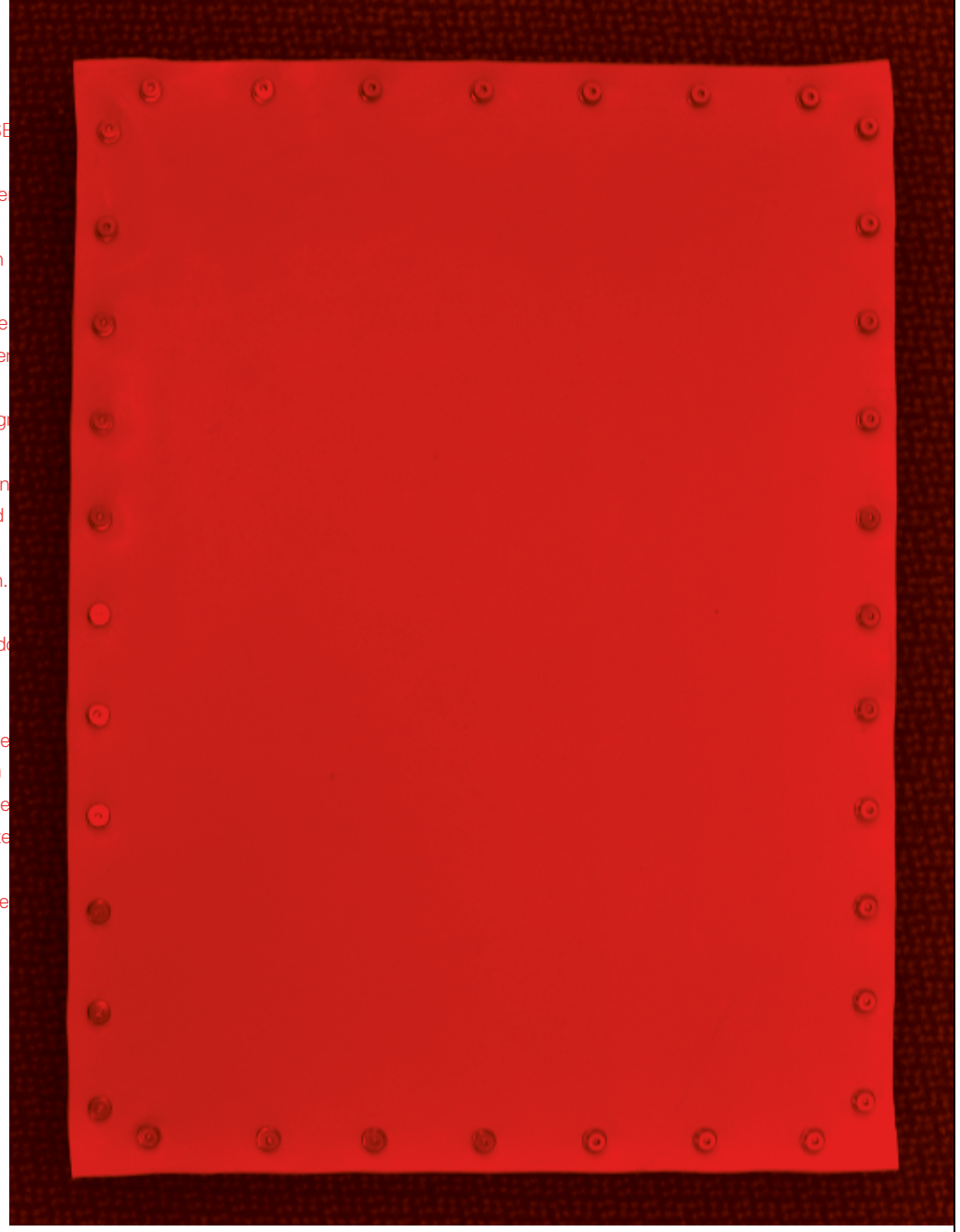
www.hs-bremen.de

RNMODUL
Vision ist, technische
uteile zu entwickeln, die
ihren Belastungszu-
nd schließen können und
erlastsituationen oder
terialermüdung selbst-
ndig erkennen. Ein
bild ist der menschliche
rper. Um diesem Ziel
her zu kommen, werden
elligente Sensoren in
s Bauteil integriert. Diese
nnen in einem verteilten,
zentral organisierten
tzwerk kommunizieren
d Daten lokal vorver-
eiten. Der Demonstrator
anschaulicht die Laster-
nung anhand ein-
her maschineller Lern-
fahren: Im Lernmodus
rmittelt ihm der Anwen-
die Erfahrung, aus
im Analysemodus die
uelle Lastsituation
geleitet wird.

in technische Bauteile anzugehen. Die Vision sind Werkstoffe, die fühlen können: Sensorische Materialien. ISIS deckt von der Auslegung über die Werkstofftechnik, die Fertigungsverfahren und die Informationsverarbeitung bis hin zur Energieversorgung alle Aspekte dieses Themas ab.

www.isis.uni-bremen.de

ELEKTRONISCHE NASE
Die Elektronische Nase ist ein technisches Syste das »riechen« kann. Zu diesem Zweck erzeugen mikroelektronische Gassensoren Signale, die mit Hilfe eines neuronaler Netzes ausgewertet werden können. Der Begr Elektronische Nase vereint damit das »Erken nen« von Gerüchen und den Einsatz einfacher elektronischer Sensoren. Die Elektronische Nase lässt sich daher überall d einsetzen, wo flüchtige Substanzen auftreten und ein charakteristische Eigenprofil (Fingerprint) hervorrufen. Sie kann die Qualität von Lebensmitte überprüfen und soll in Zukunft sogar Lungenkre diagnostizieren.



disziplinären Wissenstransfer aus 40 Instituten ein kompetenter Partner. Von ihrem praxis- und anwendungsorientierten Profil, ihrer internationalen Ausrichtung und den vielfältigen Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft profitieren alle Beteiligten.

www.hs-bremen.de

ISIS

ISIS Sensorial Materials Scientific Centre, Bremen

LERNMODUL
Die Vision ist, technische Bauteile zu entwickeln, die auf ihren Belastungszustand schließen können und Überlastsituationen oder Materialermüdung selbstständig erkennen. Ein Vorbild ist der menschliche Körper. Um diesem Ziel näher zu kommen, werden intelligente Sensoren in das Bauteil integriert. Diese können in einem verteilten, dezentral organisierten Netzwerk kommunizieren und Daten lokal vorverarbeiten. Der Demonstrator veranschaulicht die Lasterkennung anhand einfacher maschineller Lernverfahren: Im Lernmodus vermittelt ihm der Anwender die Erfahrung, aus der im Analysemodus die aktuelle Lastsituation hergeleitet wird.

ISIS, kurz für Integrated Solutions in Sensorial Structure Engineering, ist eine zentrale wissenschaftliche Einrichtung der Universität Bremen, die Experten der Fachbereiche Produktionstechnik, Physik/Elektrotechnik, Mathematik/Informatik und Biologie/Chemie zusammenführt, um Fragen der Integration von Sensoren in technische Bauteile anzugehen. Die Vision sind Werkstoffe, die fühlen können: Sensorische Materialien. ISIS deckt von der Auslegung über die Werkstofftechnik, die Fertigungsverfahren und die Informationsverarbeitung bis hin zur Energieversorgung alle Aspekte dieses Themas ab.

www.isis.uni-bremen.de

DATEN- UND GESTEN HANDSCHUH

An mobilen Arbeitsplätzen – wie bei der Wartung technischer Anlagen – sollen Möglichkeiten gefunden werden, eine Unterstützung durch Computer zu erfahren, wie sie heute schon im Büro selbstverständlich ist. Der Daten- und Gestenhandschuh stellt eine Alternative zur herkömmlichen Bedienung von Maus oder Pfeiltasten dar. Die Bewegungsfreiheit der Hände für andere Tätigkeiten ist damit gegeben. In Kombination mit einem am Kopf befestigten Display, sollen Arbeitsabläufe in der Industrie erleichtert werden.

TZI

Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik

Im TZI Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik der Universität Bremen forschen interdisziplinäre Teams im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie an den vier Leitthemen adaptive Kommunikation, Interaktion und Bildung, Mobile Lösungen sowie Systemqualität und Informationssicherheit. Dabei stehen die Themen Zukunft der Industriearbeit, lebenslanges Lernen, demografischer Wandel, sicherer Umgang mit Informationen in Zeiten des Internets oder Ressourceneffizienz im Vordergrund.

www.tzi.de

TELLIGENTER NTAINER

intelligente Container nt der autonomen erwachung von Transten mit sensitiver re (z.B. verderbliche bensmittel). Durch den satz von verschienen Technologien übercht der Container sich ost und den Zustand sei- Ware und kommunit dies an das Logistikernehmen. Im Falle einer rung auf dem Transtweg (z.B. Stau bzw. hohe Temperatur der re) unterbreitet er sungsvorschläge, um der re eine zeitgerechte kunft im unverdorbenen tand zu ermöglichen.

die Dynamik in logistischen Prozessen beherrschbar gemacht werden kann. Der Forschungsverbund stützt sich auf die vier Säulen: Grundlagenforschung, International Graduate School for Dynamics in Logistics, LogDynamics Lab und International Conference on Dynamics in Logistics.

www.logdynamics.de

DATEN- UND GESTEN HANDSCHUH
An mobilen Arbeitsplätze wie bei der Wartung tech nischer Anlagen – sollen Möglichkeiten gefunden werden, eine Unterstützung durch Computer zu erfahren, wie sie heut schon im Büro selbstverständlich ist. Der Date und Gestenhandschuh stellt eine Alternative zu herkömmlichen Bedienun von Maus oder Pfeiltaste dar. Die Bewegungsfreiheit der Hände für ander Tätigkeiten ist damit geg ben. In Kombination mit einem am Kopf befestigt Display, sollen Arbeitsabläufe in der Industrie erleichtert werden.

gen sowie Systemqualität und Informationssicherheit. Dabei stehen die Themen Zukunft der Industriearbeit, lebenslanges Lernen, demografischer Wandel, sicherer Umgang mit Informationen in Zeiten des Internets oder Ressourceneffizienz im Vordergrund.

www.tzi.de

INTELLIGENTER CONTAINER
Der intelligente Container dient der autonomen Überwachung von Transporten mit sensitiver Ware (z.B. verderbliche Lebensmittel). Durch den Einsatz von verschiedenen Technologien überwacht der Container sich selbst und den Zustand seiner Ware und kommuniziert dies an das Logistikunternehmen. Im Falle einer Störung auf dem Transportweg (z.B. Stau bzw. zu hohe Temperatur der Ware) unterbreitet er Lösungsvorschläge, um der Ware eine zeitgerechte Ankunft im unverdorbenen Zustand zu ermöglichen.

LOGDYNAMICS

Das LogDynamics forciert die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Universität, Forschungsinstituten und Unternehmen zur Lösung von logistischen Problemstellungen. Inhaltlich geht der Forschungsverbund der Frage nach, inwieweit die Dynamik in logistischen Prozessen beherrschbar gemacht werden kann. Der Forschungsverbund stützt sich auf die vier Säulen: Grundlagenforschung, International Graduate School for Dynamics in Logistics, LogDynamics Lab und International Conference on Dynamics in Logistics.

www.logdynamics.de

SCHNECKENBLATT-
FEDER
Die Schneckenblattfeder aus Kohlenstofffaser verstärktem Kunststoff (CFK) ist das Kernelement einer stufenlos verstellbaren Sitzfederung, die der Nutzer exakt und einfach auf seine individuellen Bedürfnisse einstellen kann. Die Schneckenblattfeder lässt sich überall dort einsetzen, wo angenehmes Sitzen wie in Rollstühlen, Bürostühlen, LKW- und PKW-Sitzen sowie komfortables Liegen in rückenfreundlichen Betten gewünscht ist.

FIBRE

Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE)

Das FIBRE an der Universität Bremen forscht auf den Gebieten Fasern, technische Textilien und Faserverbundwerkstoffe (FVW).

Das Institut arbeitet in drei Kompetenzfeldern: Das Kompetenzfeld »Prüfmethoden« entwickelt neue »Prüfverfahren«. Das Kompetenzfeld »Faserentwicklung« erforscht neue Materialien und Herstellungsprozesse für technische Fasern, z.B. Sensoren oder Medizintextilien. Das Kompetenzfeld »Struktur- und Verfahrensentwicklung« entwickelt innovative Fertigungsverfahren und Bauweisen für Bauteile aus FVW, z.B. für Flugzeuge oder Windkraft-Rotoren.

www.faserinstitut.de

s IAT erforscht Reha-
tationssysteme, die
nschen mit schweren
hinderungen eine
habe am öffentlichen
ben und am Berufs-
en wieder ermöglichen
len. Ein derartiges
stem ist der Rehabili-
ions- und Unterstüt-
ngsroboter FRIEND.

Das IAT ist an der Universität Bremen im Fachbereich 1 Physik / Elektrotechnik angesiedelt. Die Forschungsschwerpunkte des IAT liegen in Systemdynamik und Regelungstechnik, Prozessautomatisierung (Bildverarbeitung) sowie in Robotik.

www.iat.uni-bremen.de

SCHNECKENBLATT-
FEDER
Die Schneckenblattfeder
aus Kohlenstofffaser
verstärktem Kunststoff
(CFK) ist das Kernelement
einer stufenlos verstell-
baren Sitzfederung, die d
Nutzer exakt und einfach
auf seine individuellen
Bedürfnisse einstellen ka
Die Schneckenblattfeder
lässt sich überall dort
einsetzen, wo angenehm
Sitzen wie in Rollstühlen,
Bürostühlen, LKW- und
PKW-Sitzen sowie kom-
fortables Liegen in rücken
freundlichen Betten ge-
wünscht ist.

alien und Herstellungsprozesse für technische Fasern, z. B. Sensoren oder Medizintextilien. Das Kompetenzfeld »Struktur- und Verfahrensentwicklung« entwickelt innovative Fertigungsverfahren und Bauweisen für Bauteile aus FVW, z. B. für Flugzeuge oder Windkraft-Rotoren.

www.faserinstitut.de

IAT
Das IAT erforscht Reha-
bilitationssysteme, die
Menschen mit schweren
Behinderungen eine
Teilhabe am öffentlichen
Leben und am Berufs-
leben wieder ermöglichen
sollen. Ein derartiges
System ist der Rehabili-
tations- und Unterstüt-
zungsroboter FRIEND.

IAT

Institut für Automatisierungstechnik
(IAT) der Universität Bremen

Das IAT ist an der Universität Bremen im Fachbereich 1 Physik / Elektrotechnik angesiedelt. Die Forschungsschwerpunkte des IAT liegen in Systemdynamik und Regelungstechnik, Prozessautomatisierung (Bildverarbeitung) sowie in Robotik.

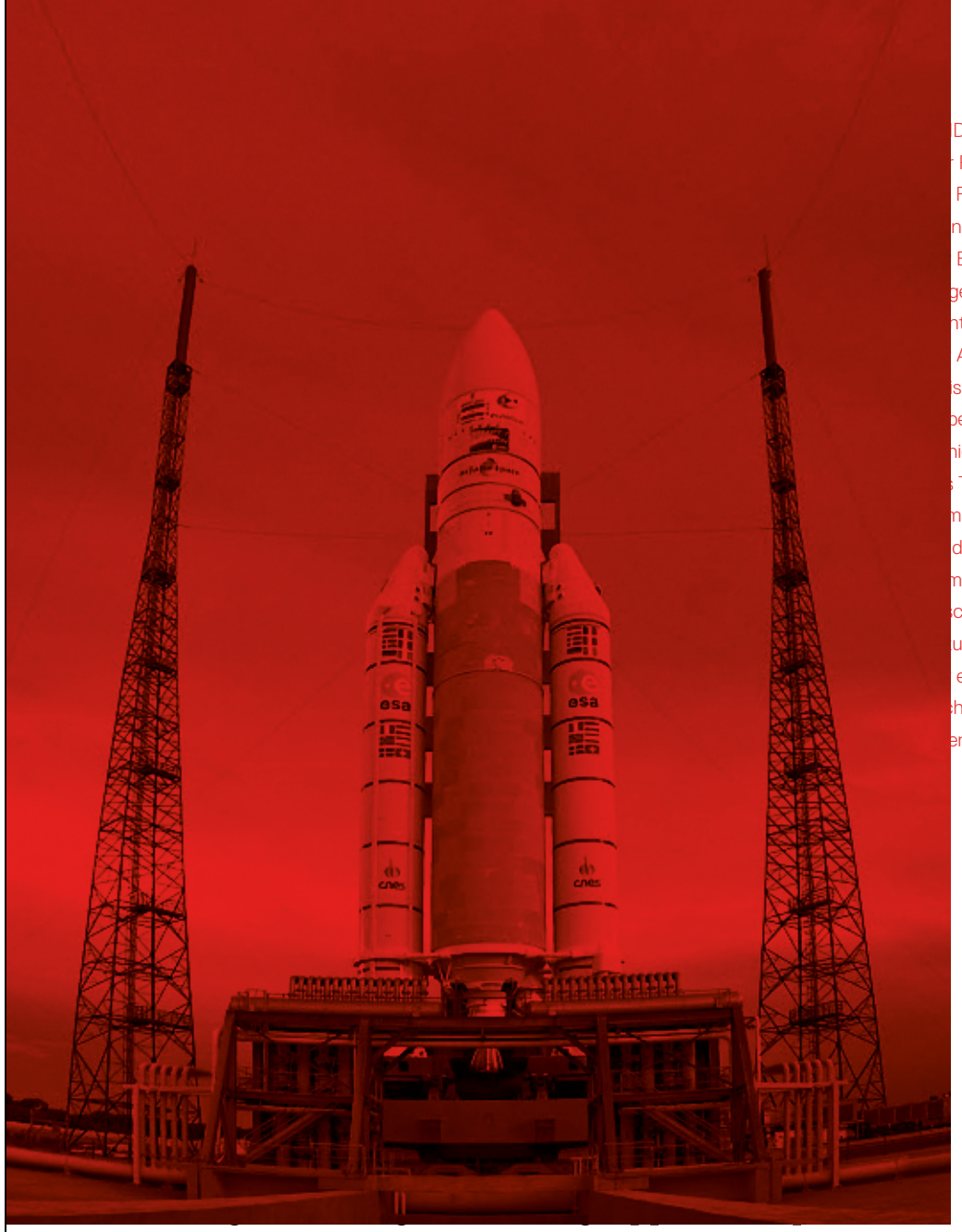
www.iat.uni-bremen.de

ARIANE
Die europäische Trägerrakete Ariane ist das erfolgreichste kommerzielle Transportsystem weltweit. Ariane 5 ECA kann Nutzlasten bis zu zehn Tonnen in den Geostationären Orbit transportieren. Sie wird mit kryogenen Treibstoffen – Flüssigwasserstoff / Flüssigsauerstoff – angetrieben. Die Ariane 5 GS wird zum Transport des automatischen Versorgungstransporters ATV für die Internationale Raumstation eingesetzt. Sie kann bis zu 20 Tonnen in den erdnahen Orbit befördern. Ariane 5 ist weltweit das einzige Trägersystem, dass Satelliten in Doppelstartkonfiguration transportieren kann. Astrium ist seit 2002 Hauptauftragnehmer für die Ariane 5 und damit allein verantwortlich für Entwicklung und Integration. Astrium liefert den Träger komplett integriert an Arianespace, der Marketing- und Betreibergesellschaft der Ariane.

ASTRIUM

Astrium, eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der EADS, ist spezialisiert auf zivile und militärische Raumfahrtsysteme. Im Jahr 2010 erreichte Astrium einen Umsatz von 5 Milliarden Euro und beschäftigte weltweit mehr als 15.000 Mitarbeiter mit Hauptstandorten in Frankreich, Deutschland, Großbritannien, Spanien und den Niederlanden. Das Kerngeschäft gliedert sich in drei Bereiche: Astrium Space Transportation, Astrium Satellites und Astrium Services. Am Standort Bremen ist Astrium Space Transportation seit 50 Jahren zuverlässig in Sachen Raumfahrt tätig.

www.astrium.eads.net

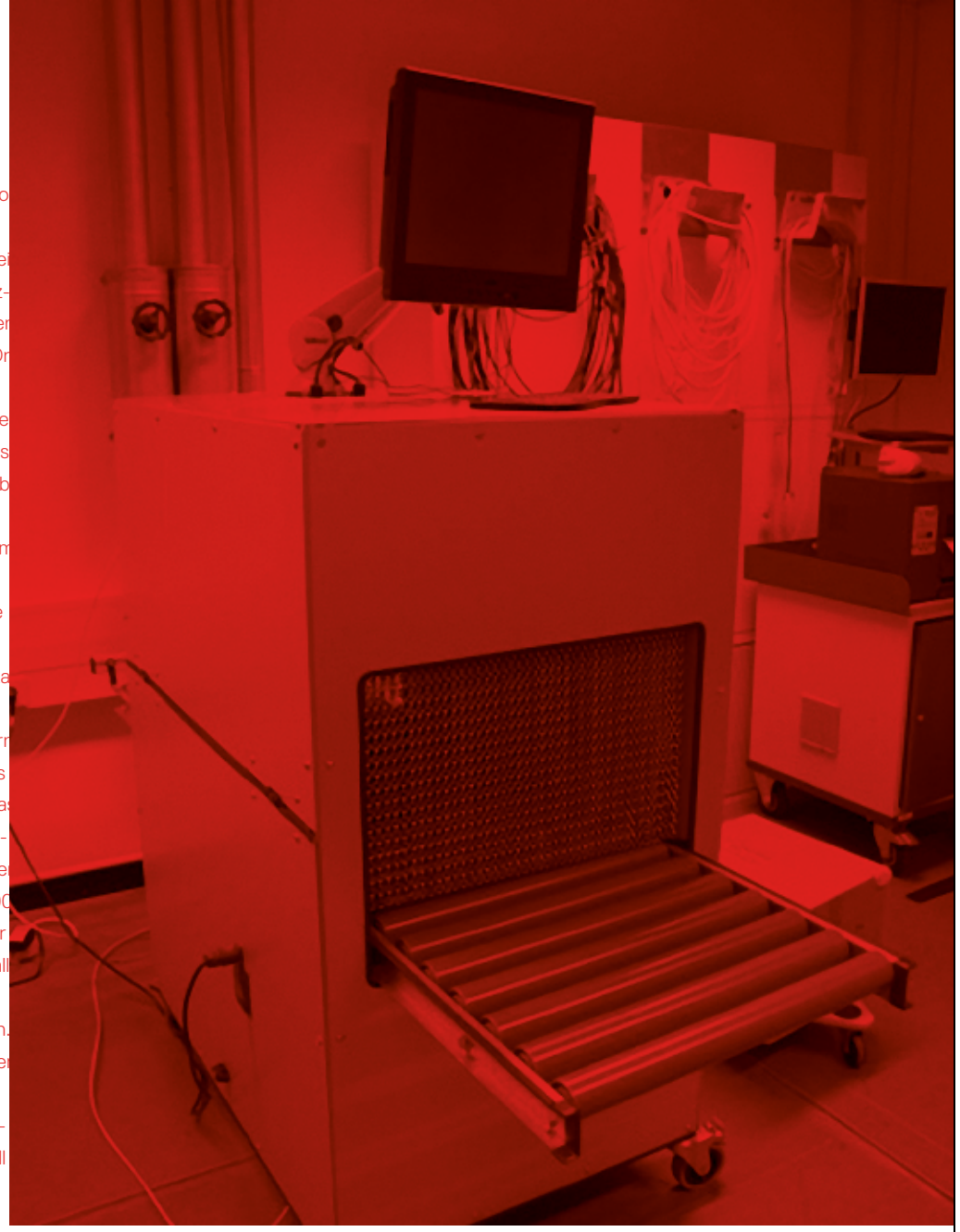


D TUNNELLESER
RFID Tunnelleser wird
Pulkerfassung von
nen Produkten, u.a. in
Bekleidungsindustrie
gesetzt. Die Innovation
nt der Optimierung
Abläufe innerhalb der
istischen Prozesse,
besondere der Kommis-
nierung. Der Einsatz
s Tunnellesers bei der
ma Ospig ermöglichte
den Aufwand der
mmissionierung und der
schließenden Kontrol-
u reduzieren. Mithilfe
eingesetzten RFID-
hnik erfolgt die automa-
erte Warenkontrolle.

wearhosen und Windjacken. Vermarktung und Vertrieb finden zu einem erheblichen Teil über die eigenen Marken PADDOCK'S, Racing Horse, Red-Point, S4 und Tribeca statt. Das Unternehmen hat weltweit etwa 5.100 Mitarbeiter und davon in Deutschland mehr als 200 Mitarbeiter.

www.ospig.de

ARIANE
Die europäische Träger-
rakete Ariane ist das erfo
reichste kommerzielle
Transportsystem weltwei
Ariane 5 ECA kann Nutz-
lasten bis zu zehn Tonner
in den Geostationären Or
transportieren. Sie wird
mit kryogenen Treibstoffe
Flüssigwasserstoff / Flüs
sigsauerstoff – angetrieb
Die Ariane 5 GS wird
zum Transport des autom
tischen Versorgungs-
transporters ATV für die
Internationale Raum-
station eingesetzt. Sie ka
bis zu 20 Tonnen in den
erdnahen Orbit befördern
Ariane 5 ist weltweit das
einzige Trägersystem, das
Satelliten in Doppelstart-
konfiguration transportie
kann. Astrium ist seit 200
Hauptauftragnehmer für
die Ariane 5 und damit al
verantwortlich für Ent-
wicklung und Integration.
Astrium liefert den Träge
komplett integriert an
Arianespace, der Marke-
ting- und Betreibergesell
schaft der Ariane.



Spanien und den Niederlanden. Das Kerngeschäft gliedert sich in drei Bereiche: Astrium Space Transportation, Astrium Satellites und Astrium Services. Am Standort Bremen ist Astrium Space Transportation seit 50 Jahren zuverlässig in Sachen Raumfahrt tätig.

www.astrium.eads.net

RFID TUNNELLESER
Der RFID Tunnelleser wird zur Pulkerfassung von kleinen Produkten, u.a. in der Bekleidungsindustrie eingesetzt. Die Innovation dient der Optimierung der Abläufe innerhalb der logistischen Prozesse, insbesondere der Kommissionierung. Der Einsatz des Tunnellesers bei der Firma Ospig ermöglichte es, den Aufwand der Kommissionierung und der anschließenden Kontrolle zu reduzieren. Mithilfe der eingesetzten RFID-Technik erfolgt die automatisierte Warenkontrolle.

OSPIG

Die OSPIG GMBH & CO. KG ist im Bereich Fertigung und Vertrieb von Bekleidungswaren tätig. Zum Produktsortiment gehören neben Jeansbekleidung als wichtigster Artikelgruppe auch Sportswearhosen und Windjacken. Vermarktung und Vertrieb finden zu einem erheblichen Teil über die eigenen Marken PADDOCK'S, Racing Horse, Red-Point, S4 und Tribeca statt. Das Unternehmen hat weltweit etwa 5.100 Mitarbeiter und davon in Deutschland mehr als 200 Mitarbeiter.

www.ospig.de

WISSENSWERTES

Zusammenfassung der Vorträge

AUTO DER ZUKUNFT – CHANCEN DURCH ELEKTROMOBILITÄT

VORTRAG
Dr.-Ing. Gerald Rausch, Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen

INTELLIGENTE SYSTEME IM AUTO

Der Begriff Intelligenz stammt aus dem Lateinischen (»interlegere«) und kann mit »verstehen«, »zwischen-lesen/wählen« übersetzt werden. Ein Intelligentes System muss etwas erkennen, also einen Ist-Zustand durch Sensoren wahrnehmen. Darauf folgt die Bewertung z. B. durch eine Software und als letzter Schritt erfolgt die Handlung des Intelligenten Systems. Dieses Handeln kann in zwei Arten differenziert werden: Entweder handelt das System aktiv und greift selbst ins Geschehen ein oder das System informiert den Nutzer und gibt Handlungsempfehlungen. Dies ist beim Auto ein entscheidender Unterschied: Ein Beispiel für ein aktives System ist der Airbag. Ein Sensor erkennt, dass der Airbag ausgelöst werden muss. Dieses Handeln kann nicht mehr vom Fahrer beeinflusst werden. Es würde nicht funktionieren, wenn der Airbag dem Fahrer eine Handlungsempfehlung geben würde, da hierfür die Zeit fehlt. Ein Beispiel für ein System, welches lediglich Handlungsempfehlungen gibt, ist ein Navigationssystem. Es vergleicht permanent den Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand (wo bin ich, wo will ich hin) und gibt dem Fahrer Handlungsempfehlungen zur Fahrtroute.

Ladestation für Elektroautos, Quelle: Modellregion Elektromobilität Bremen / Oldenburg

INTELLIGENTE SYSTEME IM DIENSTE VON SICHERHEIT, KOMFORT UND LEISTUNG

Das Automobil bietet eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten für intelligente Systeme. Airbag, Antiblockiersystem oder Fahrstabilitätssysteme erhöhen die Sicherheit, eine Klimaautomatik verbessert den Komfort und die Installation eines Automatikgetriebes kann die Leistung steigern und den Verbrauch optimieren. Weitere Beispiele für Intelligente Systeme im Auto sind Parkassistenten, Rettungsmelder oder die Spurassistenz. In Zukunft wird es noch weitere Intelligente Systeme geben, die im Auto einen Beitrag zu Sicherheit, Komfort, Leistung und Sparsamkeit leisten.

ES GIBT AUCH BEGRENZENDE FAKTOREN

Die Grenzen des Einsatzes Intelligenter Systeme sind nicht immer technologischer Natur. Neben Zuverlässigkeitsanforderungen bei sicherheitsrelevanten Systemen spielt der Kostenfaktor (für Herstellung und Einbau) eine entscheidende Rolle. Ein weiterer Grenzfaktor ist das Gewicht: Die Karosserien der Autos werden kontinuierlich leichter, dennoch ist das Gesamtgewicht der Autos gestiegen, was u.a. auf den Einbau neuer Intelligenter Systeme zurückzuführen ist. Außerdem muss die Handhabbarkeit der eingebauten Systeme gewährleistet sein, da die Fahrer/innen nicht überfordert werden dürfen.

Bestandteil der Fahrzeugflotte der Modellregion Bremen-Oldenburg: der Hybrid-Gelenkbus für den ÖPNV, Quelle: BSAG

DAS MOBILITÄTSBEDÜRFNIS STÖSST AN GRENZEN

In der modernen Gesellschaft muss das Bedürfnis der Menschen nach Mobilität mit den Anforderungen der Ressourcenschonung, des sparsamen Umgangs mit der Energie, des Umweltschutzes und den Bedürfnissen nach Gesundheit und Sicherheit harmonieren. Das Elektroauto kann dazu einen bedeutenden Beitrag leisten.

GESELLSCHAFTLICHER WANDEL ERMÖGLICHT NEUE KONZEPTE

Das Auto als Statussymbol verliert tendenziell an Bedeutung. Die gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen sowie Carsharing werden in der Gesellschaft immer akzeptierter. Die Mobilität rangiert vor allem bei jüngeren Menschen vor dem Besitz des eigenen Autos. Der

demographische Wandel und die Urbanisierung wirken sich zudem auf das Mobilitätsverhalten aus. Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen Systeme wie das Buchungssystem »Car2Go« oder Free-Floating Carsharing: Hierbei kann über das Internet eingesehen werden, wo ein gewünschtes Auto zur Verfügung steht. Dieses kann benutzt und an jedem beliebigen Standort wieder abgestellt werden. Die Handlungsmöglichkeiten gehen deutlich über die des stationsbasierten Carsharings hinaus.

Bestandteil der Fahrzeugflotte der Modellregion Bremen-Oldenburg: das Elektro-Motorrad, Quelle: Modellregion Elektromobilität Bremen / Oldenburg

CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN DER ELEKTROMOBILITÄT

Unterschiedliche Faktoren machen den Einsatz eines Elektroautos attraktiv. Durch die Nutzung von Elektrofahrzeugen mit Batterie betriebenen Antrieb kann eine CO_2-Bilanz nahe 0 erreicht werden, vorausgesetzt, der Strom stammt aus 100 % erneuerbaren Energien. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Geräuschemission der Elektroautos, eine sehr wartungsarme Technik, Energierückspeisung beim Bremsen und ein guter Wirkungsgrad im Antriebsstrang.

Neben den Vorteilen der Elektrofahrzeuge stehen zurzeit noch einige Nachteile. Es ist eine Infrastruktur für Ladestationen der Elektrofahrzeuge notwendig. Die Reichweite der Elektrofahrzeuge ist begrenzt und kann das Mobilitätsverhalten einschränken. Während der Ladezeiten kann das Elektroauto nicht benutzt werden. Da keine Wärme als Abfallprodukt wie beim Verbrennungsmotor anfällt, ist eine Zusatzheizung notwendig. Auch die höheren Kosten sind ein Nachteil des Elektroautos.

ENERGIEVERFÜGBARKEIT IST VORAUSSETZUNG

Laut »Nationalem Entwicklungsplan Elektromobilität« liegt der Mehrbedarf an Strom für 1 Mio. Elektrofahrzeuge bei etwa 0,3 % (ca. 2 TWh) der jetzigen Brutto-Stromproduktion (ca. 617 TWh). Der Anteil der erneuerbarer Energien lag im Jahr 2008 in Deutschland bei 15 %, Tendenz steigend. Je höher dieser Anteil ist, desto umweltfreundlicher sind Elektrofahrzeuge. Wenn von heute auf morgen alle PKWs in Deutschland durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden würden, würde dies ein Strommehrbedarf von 10 % bedeuten.

Bestandteil der Fahrzeugflotte der Modellregion Bremen-Oldenburg: das zweisitzige Stadtfahrzeug, Quelle: Modellregion Elektromobilität Bremen / Oldenburg

ENTWICKLUNGSSCHUB DURCH DIE MODELLREGION ELEKTROMOBILITÄT BREMEN/OLDENBURG

Die Modellregion Bremen/Oldenburg wird im Rahmen des Bundesprogramms »Elektromobilität in Modellregionen« gefördert. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) stellt für bundesweit acht Modellregionen rund 130 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II des Bundes zur Verfügung. Koordiniert wird das Programm von der NOW GMBH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Mit einer Fläche von circa 12.000 km² hat die Metropolregion Bremen-Oldenburg, in deren Grenzen sich die Modellregion Elektromobilität befindet, ein Einzugsgebiet mit maximalen Entfernungen von circa 150 bis 200 km. Es werden Flottenversuche mit ca. 100 Elektrofahrzeugen durchgeführt, darunter befinden sich verschiedenste Fahrzeugtypen vom PKW über Motorräder, Scooter und Pedelecs bis hin zum Hybrid-Gelenkbus. Alle Fahrzeuge sind mit Datenbloggern, die die gewonnenen Daten an Server senden, ausgestattet. Die Fahrzeugflotten sind bei kommerziellen wie privaten Nutzern in der Modellregion in Betrieb. Dabei kommen bis zu 80 Ladestationen innerhalb der Modellregion zum Einsatz. Das Ziel ist, auszuprobieren, was die Elektrofahrzeuge heute im Stande sind zu leisten.

Bestandteil der Fahrzeugflotte der Modellregion Bremen-Oldenburg: der Transporter, Quelle: Modellregion Elektromobilität Bremen / Oldenburg

KÖNNEN SICH ELEKTROFAHRZEUGE DURCHSETZEN?

Der »Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität« hat das Zeil gesetzt, bis zum Jahr 2020 einen Bestand von 1 Mio. Elektrofahrzeugen zu erreichen. Dabei werden batterieelektrische Fahrzeuge und Plug-In Hybride zusammengenommen. Elektrofahrzeuge werden sich jedoch insbesondere bei den Privatkunden erst durchsetzen, wenn sich die hohen Anschaffungskosten durch technischen Fortschritt und durch eine größere Zahl von Herstellern und Anbietern deutlich ermäßigen.

DER STAHL LERNT FÜHLEN – SENSORISCHE MATERIALIEN

VORTRAG
Dr.-Ing. Dirk Lehmhus,
ISIS Sensorial Materials
Scientific Centre, Bremen

WERKSTOFF ALS INTELLIGENTES SYSTEM

Sensorische Materialien sind Werkstoffe, die Daten über ihre Umgebung und / oder ihren eigenen Zustand erfassen können. Sie verarbeiten diese Daten lokal und nutzen die gewonnenen Informationen intern oder kommunizieren sie nach außen. Sensorische Materialien verfügen über integrierte Sensorik sowie elektronische Komponenten für Datenauswertung, Kommunikation und Energieversorgung – es sind Intelligente Systeme.

DIE NATUR ALS VORBILD

Die Ingenieurwissenschaften blicken gerne auf die Natur, wenn es um die Verbesserung von Sicherheit und Effizienz technischer Systeme geht: Jahrmillionen der Evolution haben auf vielerlei Ebenen die Ausbildung erfolgversprechender biologischer Systeme unterstützt. Eines der Erfolgsrezepte dieser Systeme ist ihre Reaktionsfähigkeit. Der lastorientierte innere Aufbau unserer Knochen ist ein klassischer Modellfall der Bionik; denn auch im Leichtbau geht es um hohe mechanische Belastbarkeit bei geringem Materialeinsatz.

Reinraum des Instituts für Mikrosensoren, -aktoren und -systeme (IMSAS) bei der Herstellung von Sensorstrukturen nach Verfahren der Halbleitertechnologie, Quelle: ISIS

WOZU LERNT DER STAHL FÜHLEN?

Simulations- und Optimierungsverfahren gewährleisten heute die routinemäßige Übertragung biologischer Systeme in die Technik. Technische Lösungen decken jedoch nur Teilaspekte des möglichen Spektrums ab. In der Regel sind sie nur auf wenige ausgewählte Lastfälle anwendbar, da Missbrauch, Unfälle und unerwartete Ereignisse unberücksichtigt bleiben. Für den Umgang mit unerwarteten Ereignissen bedient sich die Natur der Nerven (erlauben Reaktion auf Überlastung), der Reflexe (ermöglichen schnelle Reaktion durch lokale Datenverarbeitung) und der Heilung (Beseitigung von Schäden). Die Übertragung dieser Mechanismen in die Technik steht aktuell an ihrem Anfang. Über aktive Reaktion gelingt es unerwartete Ereignisse abzufangen. Mit Hilfe der Sinne kann die Belastung (er-)fassbar gemacht werden. Als Option stehen dafür lokale, schnelle (Reflex) oder zentrale Informationsverarbeitung (bewusste Reaktion) zur Verfügung. Der Erfolg der Aktion unterliegt seinerseits einer Kontrolle, an der die Sinne beteiligt sind.

Um autonom handeln zu können, benötigen Roboter Informationen über ihre Umgebung und Ihren eigenen Zustand. Im Bild der »Fuß« des am DFKI entwickelten SpaceClimber – eine bioinspirierte, energieeffiziente und freikletternde Variante eines Roboters mit Sensorik, die die Belastung der Füße überwacht und sichere Fortbewegung und Standfestigkeit unterstützt, Quelle: ISIS, DFKI GmbH

ERHÖHUNG DER SICHERHEIT UND SENKUNG DER KOSTEN ALS MOTIVATION

Eine wichtige Motivation für den Einsatz Sensorischer Materialien ist die Erhöhung der Sicherheit mechanisch belasteter Systeme (Strukturüberwachung). Ein Strukturüberwachungssystem soll bei der Anwendung bei Metallen v. a. Ermüdungsrisse, (Spannungsriss-)Korrosion und Schäden erkennen sowie die Klebeverbindungen überwachen. Bei Verbundwerkstoffen sollen v. a. Schäden, die Ablösung von Schichten und die Klebung überprüft werden. Vor rund zehn Jahren publizierte W. James Renton, bei Boeing für die Strukturentwicklung zuständig, seine Erwartung, dass wir um das Jahr 2020 Strukturen einsetzen, »die zu uns sprechen, die uns erzählen, wie es ihnen geht, wo es ihnen weh tut, wie sie ihre Form verändert haben, und welcher Belastung sie ausgesetzt sind«. Gerade in der Luftfahrt, aber z. B. auch in Bau und Betrieb von Windenergieanlagen würden derartige Systeme beträchtliche Kosten-

senkungspotenziale erschließen, wenn zustandsabhängige, bedarfsorientierte Wartung an die Stelle fester Prüfungsintervalle tritt. Erste Umsetzungen dieser Konzepte existieren, unterliegen aber Einschränkungen. Beispielsweise ist die Sensordichte gegenüber der menschlichen Haut wesentlich geringer.

UMFASSENDER INTERDISZIPLINÄRER ANSATZ

Die Vision vom Sensorischen Material ist nur in einem umfassenden interdisziplinären Ansatz zu realisieren. Die Werkstoff- und Produktionstechnik erzeugt den Sensor im Material; die Physik, Chemie und Biologie finden und verstehen neue sensorische Effekte und Wege der Strukturerzeugung; die Biologie schaut der Natur Prinzipien »ihrer« Sensoren wie der Datenauswertung ab und die Informatik überführt diese Erkenntnisse in Algorithmen und elektronische Bauelemente.

SENSOREN IM INDUSTRIELLEN EINSATZ

Die klassischen Einsatzszenarien in der Automobilindustrie (ca. 50 Sensoren befinden sich in einem durchschnittlichen Auto der Mittelklasse), Automatisierungstechnik oder Prozessüberwachung (z.B. in der chemischen Industrie), haben den globalen Sensormarkt in den letzten Jahren kontinuierlich bis auf ein geschätztes Volumen von ca. 47 Mrd. Euro im Jahre 2010 wachsen lassen.

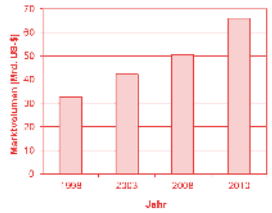
EINE NEUE GRUNDLAGENTECHNOLOGIE?

Teststrukturen (hier: Drucksensor) zur Entwicklung einer Sensorik zur Vermeidung von Lagerschäden und Folgekosten in Wälzlagern (IWT, IMSAS), Quelle: ISIS

Sensorische Materialien sind als Konzept weitgehend unabhängig von einer konkreten Anwendung. Viele Prinzipien lassen sich zwischen unterschiedlichen Einsatzszenarien übertragen, etwa durch Austausch des Sensorelementes oder veränderte Auswertestrategien. Damit stellen sie eine Grundlagentechnologie dar, auf der verschiedenartigste Entwicklungen aufsetzen können. Sensorische Materialien könnten mithin der Rohstoff einer neuen Phase der industriellen Revolution sein: Sie könnten völlig neue Potenziale erschließen, indem sie bis dato passiven Objekten die Chancen einer Interaktion mit ihrer Umgebung und eines eigenen Körpergefühls eröffnen.

MASSIVER SENSOREINSATZ IM ALLTAG

Bereits im Jahre 1991 sagte Marc Weiser voraus, dass sich im 21. Jahrhundert »die technologischen Umwälzungen ins Alltägliche, in das Kleine und das Unsichtbare«, verlagern würden. Genau dies ist momentan zu beobachten: Wir haben uns sehr schnell an die Möglichkeiten moderner »Smartphones« gewöhnt und vergessen darüber leicht, dass diese auf massivem Sensoreinsatz beruhen wie beispielsweise Annäherungssensoren, 3-Achsen-Beschleunigungssensoren, kapazitive Sensoren berührungsempfindlicher Bildschirme, Gyroskope, Helligkeitssensoren, CMOS-Bildsensoren in integrierten Kameras und Feuchtesensoren. Ergänzt um Datenverarbeitung und Kommunikation entsteht damit die Basis für Technologien, die durch Begriffe wie »Umgebungsintelligenz«, »allgegenwärtiges Rechnen« und »Internet der Dinge« umschrieben werden.



Entwicklung des Weltmarktes für Sensortechnologie von 1998–2008, Quelle: ICEach.com

BREMEN – EIN ERFOLGREICHER ENTWICKLUNGSSTANDORT

Die Universität Bremen und die mit ihr kooperierenden externen Institute wie das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz DFKI, das Fraunhofer IFAM, das Bremer Institut für angewandte Strahltechnik BIAS oder das Faserinstitut Bremen (FIBRE) legen seit je her besonderen Wert auf interdisziplinäre Zusammenarbeit. Beispielhaft sei die Kooperation zwischen Ingenieurwissenschaften und Informatik zu nennen, die für die Entwicklung Sensorischer Materialien und Intelligenter Systeme essenziell ist. Hinzu kommen international anerkannte, herausragende Forschungsfelder, die mit Bremen verknüpft werden, wie z.B. die Materialwissenschaften und die Produktionstechnik, die Robotik und Kognitionsforschung. Ferner kommen konkrete Interessen der Bremer Wirtschaft, etwa in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Windenergie oder Logistik hinzu. Auf diesem Nährboden wird der Forschungsstandort Bremen seine herausragende Stellung in der Entwicklung und Erforschung Intelligenter Systeme weiter ausbauen.

HIRNFORSCHUNG UND ROBOTIK HELFEN BEI BEHINDERUNGEN

VORTRAG
Prof. Dr. Axel Gräser, Institut für Automatisierung (IAT) der Universität Bremen

SELBSTBESTIMMUNG UND SELBSTSTÄNDIGKEIT DURCH UNTERSTÜTZUNGSROBOTER

Der Unterstützungsroboter FRIEND (Functional Robot arm with user-frIENdly interface for Disabled people) – Bild 1 – soll es Personen mit einer vollständigen Lähmung ermöglichen, bestimmte Aufgaben wieder selbstbestimmt und ohne fremde Hilfe durch Pflegepersonal oder Therapeuten durchzuführen. Er wurde entwickelt, um behinderte und ältere Personen in den Aufgaben des täglichen Lebens, wie dem Zubereiten und Servieren einer Mahlzeit, zu unterstützen oder eine Reintegration ins Berufsleben zu ermöglichen.

WIE KOMMUNIZIEREN MENSCH UND MASCHINE?

Zunehmend in das Blickfeld der Forschung rückt dabei die Verteilung der Aufgaben zwischen dem menschlichen Nutzer und dem Automatisierungssystem. An das Automatisierungssystem werden alle Aufgaben verlagert, die sich aufgrund der vorliegenden Informationen eindeutig lösen lassen. Für mehrdeutige Informationen, unklare oder sehr schwierige Aufgabenstellungen, wird auf die Fähigkeiten der Nutzer zurückgegriffen. Für diese Aufgabenteilung ist eine intuitiv, d.h. unbewusst nutzbare, sichere Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) von hoher Bedeutung.

Die Einschränkung der Bewegungsfähigkeit schränkt oft auch die Kommunikationsmöglichkeit zwischen Nutzer und Roboter ein. Abhängig von der Art der Einschränkung, stehen speziell angepasste Kommunikationsmittel zur Verfügung. Das können unter anderen Sprachsteuerung, Kopfsteuerung, Saug-Blas-Steuerung, Zungenmaus sein. Alle diese Systeme sind nur geeignet, um der Robotersteuerung Befehle auf einem hohen Abstraktionsniveau zu erteilen, die dann durch die Steuerung sensorgestützt und autonom ausgeführt werden müssen.

Unterstützungsroboter FRIEND, Quelle: Institut für Automatisierungstechnik, IAT, Universität Bremen

HIRNSIGNALE STEUERN ROBOTER

Als ein zusätzlicher Kommunikationskanal wird die Steuerung des Unterstützungssystems über ein nichtinvasives Brain-Computer-Interface (BCI) betrachtet. Die mit einem EEG (ElektroEncephaloGramm) erfasste elektrische Aktivität des Gehirns wird ausgewertet, klassifiziert und in Steuerbefehle für den Roboter umgesetzt.

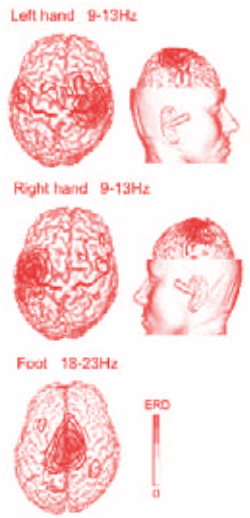
... ÜBER LICHTSIGNALE

Für die Kommunikation über ein EEG-basiertes BCI können z.B. Lichtsignale dienen. Im Sichtfeld des BCI Nutzers werden dazu Lichtquellen angebracht, die periodisch mit bestimmten Frequenzen blinken. Bei der Ausrichtung der visuellen Aufmerksamkeit auf eine Lichtquelle die mit einer speziellen Frequenz blinkt, entstehen im visuellen Kortex – der mit Nervenzellen stark besetzten Hirnrinde des Menschen – Signale der gleichen und der vielfachen Blinkfrequenz. Durch entsprechende Signalverarbeitungsmethoden lassen sich diese Frequenzen aus den EEG-Signalen filtern. Damit erkennt das BCI auf welche Frequenz der Nutzer seine Aufmerksamkeit richtet und daraus lässt sich ein Befehl für das Unterstützungssystem erzeugen. Bild 2 zeigt ein neuartiges System das die Anregung des visuellen Cortex mit blinkenden Leuchtdioden und die gleichzeitige Messung der EEG-Signale, der Augenbewegungen und der Blickrichtung ermöglicht.

Gleichzeitige Erfassung der Augenbewegung, der Blickrichtung und der Hirnsignale, Quelle: Institut für Automatisierungstechnik, Universität Bremen

… ODER ÜBER BEWEGUNGSVORSTELLUNGEN

Bei der Bewegungsvorstellung des Nutzers entstehen im motorischen Kortex Signale, wie sie ähnlich auch bei realen Bewegungen entstehen. Diese Signale lassen sich über EEG erfassen und auswerten. Die Bewegungsvorstellung erfordert in der Regel ein längeres Training und eine genaue Abstimmung der Signalverarbeitung auf den jeweiligen Nutzer. Sie wird beispielsweise für die Steuerung von Prothesen eingesetzt. Bild 3 zeigt die elektrische Aktivität des Gehirn bei der Bewegungsvorstellung, die basierend auf einem mathematischen Modell aus der gemessenen EEG-Aktivität zurückgerechnet wurde.



Bewegungsvorstellungen erzeugen bestimmte elektrische Aktivitäten, Quelle: Pfurtscheller et al. 1999

TROTZ NOCH GERINGER BEFEHLSRATE EIN ERFOLG FÜR QUERSCHNITTSGELÄHMTE

Die Befehlsrate, die mit dem nichtinvasiven BCI erzeugt werden kann, ist noch sehr gering Eine direkte Steuerung eines Roboters, also die unmittelbare fortlaufende Gelenksteuerung, liegt noch lange Zeit außerhalb jeder Möglichkeiten. Bei dem Einsatz von BCI wird die Aufgabenteilung zwischen Nutzer und Roboter derzeit so vorgenommen, dass über ein BCI Befehle auf einem hohen Abstraktionsniveau erteilt werden und die Ausführung autonom durch den Roboter erfolgt. Befehlseingabe auf einem hohen Abstraktionsniveau bedeutet, dass Befehle wie »Schenke ein Getränk ein!« oder »Greife das Buch und lege es vor mir ab!« über eine Cursorbewegung auf dem Bildschirm erzeugt werden. Das Automatisierungssystem des Roboters erstellt autonom die daraus resultierenden notwendigen Roboterbefehle und greift dabei auf Sensorinformationen zu.

Auf nichtinvasive BCI als alleiniges Kommunikationsmedium wird nur bei sehr schweren Verletzungen oder Erkrankungen zurückgegriffen, wenn praktisch jede Kommunikation über Muskelreaktionen des Nutzers unmöglich ist. In allen anderen Fällen kommt das BCI als ein zusätzlicher (redundanter) Kommunikationskanal in Frage, um Kommunikationsmöglichkeiten, zu erweitern wie sie z. B. über Augenbewegungen noch bestehen.

DER NÄCHSTE SCHRITT: INVASIVE SYSTEME

Zukünftig werden auch invasive Systeme eine große Rolle spielen, wenn es gelingt mit implantierten Meßsystemen einerseits die elektrische Aktivität des Gehirns sicher zu erfassen und andererseits Ensembles von Neuronen elektrisch von außen anzuregen. Entscheidend dabei ist, die Informationen drahtlos an Empfänger innerhalb und außerhalb des Körpers zu übertragen und Systeme zu entwickeln, die über eine extrem geringe Verlustleistung verfügen. Bild 4 zeigt ein neuartiges invasives System zur Messung des ElectroCortigoGrams (ECOG) mit dem große Hoffnungen in der Grundlagenforschung und in der Rehabilitation verbunden sind.

Ein neuartiges invasives Messsystem zur Messung des ElectroCortigoGram (ECoG), Quelle: Institut für Mikrosensoren, -aktoren und Systeme, IMSAS; Universität Bremen

GROSSE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE NEURO- UND INGENIEURWISSENSCHAFTEN

Neben den rein technischen Problemen, die zu lösen sind, besteht ein sehr hoher Bedarf darin, neue Erkenntnisse über die Funktionsweise des Gehirns zu gewinnen, um diese Systeme optimal entwickeln und einsetzen zu können. Deshalb sind Forschungsprojekte zu Brain Computer Interfaces immer interdisziplinär zwischen Neurowissenschaften und Ingenieurwissenschaften anzulegen, da nur durch eine intensive fruchtbare Zusammenarbeit langfristige und nachhaltige Erfolge erzielt werden können. Derzeit befindet sich die Hirnforschung an der Schnittstelle zwischen Neurowissenschaften und Ingenieurwissenschaften in einer stürmischen Entwicklung. Vieles, was gestern noch als Science Fiction erschien, ist heute bereits möglich und wird in Kürze bereits für Patienten nutzbar sein.

MIT SICHERHEIT INTELLIGENT

VORTRAG
Prof. Dr. Christoph Lüth, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz DFKI Bremen, Forschungsbereich Sichere Kognitive Systeme

INTELLIGENTE SYSTEME SIND ÜBERALL

Intelligente Systeme bestimmen zunehmend unser Leben, wenn wir darunter Systeme verstehen, die von komplexer Software gesteuert und kontrolliert werden. Beispielsweise haben moderne Automobile bis zu hundert Mikroprozessoren, die vitale Komponenten wie Motor, Antrieb und Bremsen steuern. Flugzeuge wie der Airbus A-320 werden durch Computer gesteuert (fly-by-wire) und nicht mehr mechanisch durch Seilzüge. Diese Entwicklung wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen. Schon jetzt gibt es Haushaltsroboter, die staubsaugen oder Rasen mähen. All diesen Systemen ist gemein, dass sie direkte Auswirkungen auf das Wohlergehen der beteiligten Personen haben (wie der Insassen oder Haushaltsmitglieder).

KOMPLEXE SOFTWARE ALS BEDROHUNG?

Ein weiteres Kennzeichen Intelligenter Systeme ist die Komplexität der Software, mit der sie gesteuert werden. Bei einem Flugzeug muss beispielsweise die Flugfähigkeit unter allen Umständen gewährleistet sein. Das erfordert nichttriviale Berechnungen; die Software ist entsprechend umfangreich, und es ist nicht mehr von vorne herein erkennbar, dass sie auch die Funktion erfüllt, für die sie geschrieben wurde. Können solche Systeme überhaupt sicher sein oder stellt ihr Einsatz nicht vielmehr eine neue Form der Bedrohung dar?

SICHERHEIT IST DIE ABWESENHEIT UNAKZEPTABLER RISIKEN

Was verstehen wir überhaupt unter Sicherheit? Da jedes technische System gefahrbringende Risiken birgt, kann es bei der technischen Sicherheit nur darum gehen, diese Risiken zu begrenzen. Die Behandlung dieser Risiken liegt nicht im Gutdünken des einzelnen Ingenieurs und Entwicklers, sondern ist in ein gesetzliches und normatives Rahmenwerk eingebettet. Beispielsweise regelt die Straßenverkehrsordnung die technischen Aspekte der Sicherheit des Kraftfahrzeugverkehrs (indirekt damit auch die Entwicklung der im Fahrzeug verwendeten Software), und die Maschinenrichtlinie der Europäischen Union die Sicherheit von Maschinen aller Art (insbesondere von Produktionsanlagen). Hierbei wird nicht die technische Ausstattung der Fahrzeuge oder Maschinen vorgeschrieben, sondern vielmehr Vorgaben für den Entwicklungs- und Genehmigungsprozess formuliert, welche dann z. B. durch DIN-Normen konkret ausgestaltet werden.

Beispiel für ein Intelligentes System: der Airbus A-320. Ein Computer kontrolliert das Flugverhalten, Quelle: Wikipedia

KANN SOFTWARE SICHER SEIN?

Für verschiedene Anwendungsgebiete gibt es unterschiedliche Normen und Standards, die alle für die sicherheitsgerichtete Softwareentwicklung eine ähnliche Vorgehensweise vorgeben. Am Anfang steht eine Gefahrenanalyse, in der die gefahrbringenden Ausfälle des Systems charakterisiert und Gegenmaßnahmen benannt werden. Diese Gegenmaßnahmen führen zu einer Liste von Sicherheitsanforderungen, die das zu entwickelnde System einhalten muss. Die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen muss bewiesen werden. Wenn die entwickelte Software den so formulierten Anforderungen entspricht, ist sie korrekt. Die Gesamtsicherheit eines Systems hängt entsprechend von der Vollständigkeit der Gefahrenanalyse, der richtigen Modellierung der Umgebung und der Korrektheit der Software ab. Zusammenfassend können wir sagen, dass Software nicht sicher, aber korrekt sein kann. Die Korrektheit kann nachgewiesen werden.

Beispiel für ein Intelligentes System: der elektrische Rollstuhl. In der Servicerobotik kooperieren Systeme mit Menschen, Quelle: DFKI GmbH

KEINE SICHERHEIT OHNE MATHEMATIK

Der mathematische Beweis der Korrektheit von Programmen ist nicht neu, sondern geht auf Arbeiten von Alan Turing (1949) und insbesondere C.A.R. Hoare (1969) zurück. Solche mathematischen Beweise bieten einen hohen Grad an Zuverlässigkeit, sind allerdings so umfangreich, dass sie in der Praxis nur mit Hilfe eines Computers durchführbar sind. Die Grundlagen wurden bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert gelegt, als Gottlob Frege (1879) und David Hilbert (1900) die Formale Logik begründeten und die Gültigkeit mathematischer Aussagen auf das Rechnen mit Symbolen reduzierten. Sie definierten, was ein Beweis ist und wann eine Aussage gültig ist.

Sicherheitskomponente für Autonome Mobile Systeme (SAMS): Erste formale Verifikation im Bereich der Servicerobotik, Quelle: DFKI GmbH

COMPUTERGESTÜTZTE BEWEISE ERLAUBEN UNWIDERLEGBAREN BEWEIS DER KORREKTHEIT

Ein Beweis ist eine Berechnung, die durch rein mechanische Regelanwendung nachvollzogen werden kann. Bemerkenswert ist, dass der Begriff der mechanischen Regelanwendung genau mit dem später von Turing und Church und anderen gefundenen Begriff der Berechenbarkeit durch einen Computer übereinstimmt, dass also die Überprüfung durch einen Computer vorgenommen werden kann. Dadurch wird die Frage der Korrektheit selbst sehr großer Programme auf die Frage der Korrektheit eines bestimmten, kleinen Programms – eines sogenannten Theorembeweisers – reduziert.

INDUSTRIE NUTZT KORREKTHEITSBEWEISE

Die Theorembeweisertechnik ist ein Kernbereich der Künstlichen Intelligenz und hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht. Waren noch vor 20 Jahren rechnergestützte Korrektheitsbeweise ein rein akademisches Vorhaben, sind diese inzwischen auch in der Industrie anzutreffen. Mit Hilfe solch einer Technologie beweist beispielsweise die Firma Intel die Korrektheit ihrer Mikroprozessoren (nachdem ein Fehler im Intel Pentium Kosten von 500 Mio. $ verursacht hatte), und die NASA verifiziert Steuerungssoftware für Satelliten. Der Nachteil von Korrektheitsbeweisen dieser Art ist, dass sie noch extrem aufwändig und damit teuer sind, und sich deshalb bisher nur in Bereichen mit sehr hohen Sicherheitsanforderungen etablieren konnten.

INNOVATIVE ANWENDUNG IN BREMEN

Neben vielen Anwendungen an der Universität Bremen im Bereich Verkehrstechnik, Luft- und Raumfahrt wurde im Forschungsbereich Sichere Kognitive Systeme des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz DFKI, Bremen eine Kollisionsvermeidung für autonome mobile Serviceroboter korrekt bewiesen. Dies ist weltweit eine der ersten Anwendungen dieser Technik im Zukunftsbereich der Servicerobotik.

INTELLIGENTE SYSTEME IM DIENSTE DER GESUNDHEIT – NEURONALE DIAGNOSTIK

VORTRAG
Dr. Rolf Klintworth, Privatdozent an der Hochschule Bremen

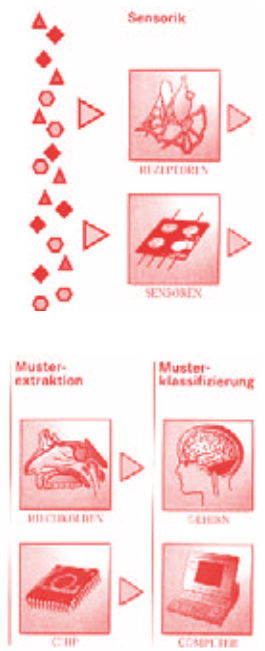
BIONIK MACHT SINN(E)

Denn die Menschen konnten die Augen zu machen vor der Größe, vor dem Schrecklichen, vor der Schönheit und die Ohren verschließen vor Melodien und betörenden Worten. Aber sie konnten sich nicht dem Duft entziehen. Denn der Duft war ein Bruder des Atems. (Patrick Süßkind – Das Parfüm)

Bionik – ein Kunstwort, zusammengesetzt aus Biologie und Technik – befasst sich mit der Entwicklung von technischen Anwendungen. Grundlage sind biologische Produkte und/oder Prozesse, deren Prinzipien (Struktur und Funktion/en) in die Systemwelt der Technik übertragen werden sollen. Auch beim Menschen kann sich diese Disziplin neuerdings bedienen.

EIN FEINES NÄSCHEN REVOLUTIONIERT DIE MEDIZIN

Der Geruchssinn ist neben dem Sehen der wichtigste Sinn des Menschen – er wird überall und jederzeit gebraucht, nicht nur bei der Nahrungsaufnahme oder etwa in der Liebe. Mit dem natürlichen Geruchssinn als Inspiration, einer »künstlichen Nase« und einem »lernenden Rechner« lassen sich daher auch viele bis heute noch offene Probleme lösen: Der Geruchssinn übernimmt dabei die Patenschaft für die »Elektronische Nase«, ein Laborgerät, das mit Hilfe chemischer Sensoren Geruchsproben identifizieren und klassifizieren kann.



DiagNOSE®: Sensorik, Extraktion und Kassifizierung, Quelle: UFT / Universität Bremen, Hochschule Bremen

WAS IST EINE ELEKTRONISCHE NASE?

Unter dem Begriff »Elektronische Nase« werden seit mehreren Jahren Geräte eingesetzt, die durch die Kombination von verschiedenen chemisch sensitiven Sensoren (Array) Gase bzw. Gerüche detektieren können. Eine exakte Klassifizierung solcher Geruchsproben erfolgt praktisch zeitgleich anhand eines Vergleichs der Sensorantwort(en) mit bereits antrainierten Datenprofilen. Während ein Mensch ungefähr 300, ein Hund über 3000 Geruchssensoren hat, besitzt die Elektronische Nase gerade einmal zehn. Die Sensoren analysieren die chemische Zusammensetzung von Gasen und wandeln sie in elektronische Signale um. Diese werden dann mit gespeicherten Mustern abgeglichen und eingeordnet. Der Computer, der die Einordnung vornimmt, besitzt ein neuronales lernfähiges Netz: Ähnlich einem Kind, das Sprechen oder Laufen lernt, muss die Elektronische Nase unterschiedliche Gerüche erlernen. Dieses Verfahren ermöglicht eine schnelle qualitative Beurteilung des Profils einer Probe ohne die Anwendung aufwändiger laboranalytischer Verfahren. Die Elektronische Nase lässt sich überall dort einsetzen, wo flüchtige Substanzen auftreten und zu einem charakteristischen Geruchsmuster führen, insbesondere in technischen Produktionsprozessen.

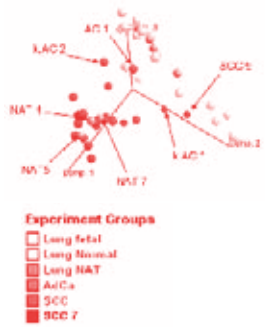
SCHNELLTEST FÜR »GAMMELFLEISCH«

Unsere Sinne sind im Alltag einer Vielzahl von Reizen ausgeliefert. Gerade das Riechen und das Schmecken hängen sehr eng zusammen und sind enorm wichtig für unsere tägliche Orientierung. Der Mensch kann nur etwa fünf verschiedene Geschmäcker wahrnehmen: süß, sauer, salzig, bitter und »umami« (jap.: fleischig, herzhaft). Gleichzeitig schmeckt er aber zum größten Teil mit dem Geruchssinn, d.h. durch bzw. über die Nase. So warnt der Geruchssinn vor Gefahren wie beispielsweise vor der schlecht gewordenen Milch. Leider funktioniert dieses Warnsystem nicht immer, denn es kann ausgetrickst werden. Dem sogenannten »Gammelfleisch« wurden seit dem Mittelalter häufig

starke Gewürze beigemischt, die den Geschmack und Geruch von Verdorbenem übertünchen sollten. Später wurde schnell klar, dass eine scheinbar harmlose, kurze Unterbrechung in den Kühlketten nach dem Auftauen von Fleisch Mikroorganismen auf den Plan rufen konnte, die es ungenießbar und gefährlich für den Verbraucher werden ließen.

Mit der Entwicklung eines Schnelltests für Gammelfleisch über die Elektronische Nase haben zwei Jugendliche 2007 den Landeswettbewerb »Jugend forscht« gewonnen. Wird etwa eine Kühlkette unterbrochen, brechen Zellen im Fleisch auf und Saft tritt aus. Direkt nach dem Abtauvorgang beginnen sofort Mikroorganismen zu arbeiten. Der Fleischgeruch verändert sich anfangs nur wenig. Was die menschliche Nase nicht wahrnehmen kann, schafft die Elektronische Nase. Die Jungforscher machten mehrere Hundert Messungen, um das Gerät einzustellen. Anschließend konnten sie zweifelsfrei nachweisen, dass Lammfleisch etwaig verdorben war.

KRANKHEITEN KANN MAN (ER)RIECHEN



DiagNOSE®: Klassifizierung (Hauptkomponentenanalyse). Quelle: LRI Ohio, Hochschule Bremen

Auch in der medizinischen Diagnostik wäre der Einsatz der Elektronischen Nase denkbar. Ausscheidungsprodukte über die Haut und die Atemluft können viel über den Gesundheitszustand eines Menschen aussagen. Elektronische Nasen sollen in Zukunft Medizinern helfen, Abweichungen vom Normalzustand zu erkennen. Bei einigen Krankheiten, wie beispielsweise Krebs, verändert sich der Stoffwechsel der Zellen. Kohlenwasserstoffe in der Atemluft sind in diesen Fällen typisch. Sie zu erfassen – mit ihrem spezifischen »Fingerabdruck« den »Täter überführen« – kann nur über intelligente, der Natur nachempfundene (bionische) Systeme erfolgen. Im Sinne einer »Wettervorhersage« wird so eine »sinnvolle« Gesundheitsprognose erstellt, die trotz ihrer komplizierten Algorithmen schon in wenigen Jahren unseren Hausarzt zum Spezialisten werden lassen wird. So könnte z.B. eine Lungenkrebsdiagnostik über eine Atemgasanalyse erfolgen.

NOCH IST DIE NATUR UNSCHLAGBAR

Wenn eine Hundenase dafür ausgebildet ist, erkennt das schnüffelnde Tier in nahezu 97 Prozent der Fälle, ob ein Mensch erkrankt ist. Für die elektronische Diagnose wird eine hundertprozentige Aussage angestrebt.

Für das, was die Natur binnen Bruchteilen verarbeitet, benötigt die Elektronische Nase eine knappe halbe Minute. Dazu kommt: Lammfleisch gibt nicht die gleichen »Markersubstanzen« ab wie etwa Schweinefleisch; zudem ist beim Menschen wieder alles völlig anders. Die Elektronische Nase muss für jedes einzelne Vorhaben individuell trainiert werden. Außerdem müssen die Bedingungen, unter denen gemessen wird, konstant sein/bleiben. Ein verändertes Umfeld, das könnten schon verwandte chemische Verbindungen sein, würde zu abweichenden (Test-)Ergebnissen führen. Bei einer medizinischen Diagnose müssten Patienten also immer unter den exakt gleichen Umweltbedingungen getestet werden und für die Untersuchung absolut nüchtern sein. Zurzeit ist ein solches Verfahren – zudem ambulant durchgeführt – praktisch noch in weiter Ferne.

Heute, im Jahr 2011, steckt die Bionik der Elektronischen Nase also noch im späten 19. Jahrhundert; aber mit überschaubaren finanziellen Mitteln und weiterer Forschung könnte schon in einigen Jahren ein großer Fortschritt erreicht werden.

INTELLIGENTE SYSTEME ERSCHLIESSEN DIE UNTER-WASSERWELT

VORTRÄGE
Dr. Jan Christian Albiez, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz DFKI Bremen, Robotics Innovation Center und Dr. Hans-Peter Leppin, Technisch-wissenschaftlicher Berater, Bremen

ENERGIE UND ROHSTOFFE IM ÜBERFLUSS?

Die Verknappung der Ressourcen, sei es Energie, seien es Rohstoffe, führen dazu, dass die in den Meeren und Ozeanen vorhandenen Potentiale in den Fokus der Weltwirtschaft rücken. So stößt die Öl- und Gasgewinnung in immer tiefere Meeresgebiete und zunehmend in unwirtliche eisbedeckte Regionen vor. Im Energiesektor ist der Ausbau der Offshore Windkraft in vollem Gange. Darüber hinaus verlässt die Energiegewinnung aus Wellen und Gezeiten mit großen Fortschritten den reinen Forschungssektor hin zu ersten Testanlagen bzw. Referenzanwendungen.

UNTERWASSERWELT NOCH WEITGEHEND UNBEKANNT

Ozeane bedecken rund 70 % der Erdoberfläche mit einer mittleren Tiefe von 3.682 m. 300 Millionen Quadratkilometer liegen dabei in absoluter Finsternis. Trotz der erfolgreichen Meeresforschung liegen Detailkenntnisse nur über maximal ein Fünftel dieses Bereiches vor; ein Gebiet, in das der Mensch umweltbewusst und nachhaltig voranschreiten muss.

DIE NUTZUNG DER MEERESGEBIETE IST REGLEMENTIERT

Für die internationalen Seegebiete gibt es ein UNO-Abkommen zum Ressourcengewinn aus dem Meer, insbesondere für den Meeresbergbau. Dies legt sowohl rechtliche als auch umweltbezogene Randbedingungen fest (UNCLOS United Nations Convention on the Law of the Sea). Im Bereich der ausschließlichen Meereswirtschaftszonen (bis ca. 200 Seemeilen) gelten jedoch die jeweiligen national vorgegebenen Bedingungen.

Aktuelle Systeme, Quelle: MARUM, Universität Bremen

EXTREME ANFORDERUNGEN AN DIE TECHNIK

Da man nicht unmittelbar in die Tiefsee vorstoßen kann, müssen Hightech-Systeme eingesetzt werden, die den extremen Umweltbedingungen wie hoher Druck (600 Atmosphären in 6.000 m Tiefe), absolute Dunkelheit, keine direkte Kommunikation, kein GPS (elektromagnetische Wellen werden im Meer sofort gedämpft) gerecht werden. Die Herausforderung liegt daher in der Entwicklung von automatischen und halb-automatischen Systemen für die neuen Anwendungen.

ZWEI SYSTEMANSÄTZE FÜR DIE TECHNISCHE ERSCHLIESSUNG DER TIEFSEE

Für die technische Erschließung der unterseeischen Gebiete haben sich in den vergangenen Jahrzehnten zwei prinzipielle Systemansätze herauskristallisiert: Der Einsatz von über Kabel ferngesteuerten und mit Energie versorgten Unterwasserfahrzeugen, sogenannte ROVs (Remotely Operated Vehicles) und der Einsatz von frei operierenden, batteriebetriebenen Unterwasserfahrzeugen, sogenannte AUVs (Autonomous Underwater Vehicles).

Autonomes System (AUV), Quelle: MARUM, Universität Bremen

FERNGESTEUERTE SYSTEME SCHON VERBREITET IM EINSATZ

Ferngesteuertes System (ROV), Quelle: OCEANEERING®

ROVs haben sehr frühzeitig den Meereswissenschaftlern ermöglicht, systematische Vermessungen mit Sonaren, Kameras und Spezialsensoren sowie Beprobungen der Wassersäule und des Meeresbodens durchzuführen. Diese von Menschen an der Oberfläche ferngesteuerten Unterwassergeräte sind kostengünstiger und sicherer als die bis dahin eingesetzten bemannten Tauchboote. Die industrielle Weiterentwicklung solcher ROVs hat es der Offshore Industrie ermöglicht, technisch anspruchsvolle Anwendungen in tiefen Seegebieten (ab 500 m) umzusetzen. ROVs werden inzwischen routinemäßig für Überwachung, Inspektion und Wartung von Öl- und Gasanlagen im Meer eingesetzt. Sie liefern einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit und den langfristigen Umweltschutz. Aktuelle Entwicklungen im Bereich der ROV-Steuerung reduzieren die Belastung und die Stresseinflüsse auf die menschlichen ROV-Piloten an Bord der Mutterschiffe. Autonome und teil-autonome Steuerungskomponenten entlasten die Piloten, erlauben ihnen aber jederzeit den direkten Eingriff.

AUTONOMEN SYSTEMEN GEHÖRT DIE ZUKUNFT

Gewinnung von Rohstoffen heute ...

und in der Zukunft ..., Quelle: ATLAS Elektronik (Hans-Peter Leppin)

Parallel zu diesen Entwicklungen wurden vor allem in den letzten zehn Jahren Unterwasserfahrzeuge eingesetzt, die vorprogrammiert autonom großflächige Meeresbodenvermessungen vornehmen. Die Qualität der durch diese AUVs gewonnenen Bodentopologien ist um ein Vielfaches höher aufgelöst als Daten, die von Oberflächenschiffen aus vom Meeresboden aufgenommen werden. Die genaue Kenntnis der Meerestopologie ist eine notwendige Vorraussetzung für eine optimale Trassenführung von Pipelines, Stromkabeln, Telekommunikationskabeln und für die Ausgestaltung von Offshore Produktionsanlagen. Die autonomen Fähigkeiten der aktuellen AUVs beschränken sich derzeit hauptsächlich auf das Abfahren von vorprogrammierten Routen, was jedoch ausreichend für die Vermessung ist.

Aktuelle Studien weisen auf einen erheblichen Bedarf von AUVs mit erweiterten autonomen Fähigkeiten und zusätzlichen Funktionen hin, die im wirtschaftlichen Bereich zu einer Effizienzsteigerung um den Faktor fünf und mehr führen. Entscheidend wirkt sich dabei der mögliche Verzicht auf längere Einsätze der teuren Mutterschiffe aus, wie sie von ROVs unbedingt benötigt werden. AUVs bieten das Potential, nach dem Aussetzen selbstständig über einen längeren Zeitraum eine Mission auch in großen Wassertiefen durchzuführen.

AUVS ERFORDERN NOCH HOHEN FUE-AUFWAND

Im Fokus steht derzeit die Weiterentwicklung von AUVs für die Inspektion von Pipelines, Kabeln, Öl- und Gasinstallationen und Fundamenten von Offshore Windkraftanlagen im Flachwasserbereich bis hin zur Tiefsee. Für einen weiteren wirtschaftlichen Ausbau der maritimen Ressourcengewinnung sind AUVs absolut unerlässlich. Diese zukünftigen AUVs müssen selbstständige intelligente Operationen wie Montage, erweiterte Inspektion, Wartung und Rückbau unter Wasser durchführen können. Das setzt voraus, dass höherwertige Autonomie und eigenständige Steuerung von Manipulatoren möglich wird.

ENGE KOOPERATION VON FORSCHUNG UND INDUSTRIE ALS SCHLÜSSEL ZUM ERFOLG

Um die vorgestellten technologischen Herausforderungen zu meistern, sind neue intelligente Lösungen gefragt, die von der wissenschaftlichen Forschung in der Robotik nur in enger Zusammenarbeit mit der Industrie in eine effiziente Anwendung geführt werden können. Die Industrie trägt hierbei zudem die Verantwortung, durch Analysen von Bedarf und Anwendungsszenarien praktikable Realisierungsvorgaben einfließen zu lassen und die Ausrichtung zu beeinflussen. Nur durch ein perfektes Zusammenspiel von Forschung und Industrie lassen sich Innovationsherausforderungen, schnelle Entwicklungszyklen und zunehmender Wettbewerbsdruck mit dem Ziel der Marktbehauptung meistern.

INTELLIGENTE SYSTEME: CHANCE ODER RISIKO?

VORTRAG
Prof. Dr. Michael Lawo,
TZI Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik der Universität Bremen

WAS IST EIN INTELLIGENTES SYSTEM?

In der Informatik versteht man darunter ein System mit der Fähigkeit, ein Ziel zu erreichen und dieses zu erlernen. Um sein Ziel zu erreichen, wählt es eine Tätigkeit, die auf seinen Erfahrungen basiert. Es kann lernen, indem es die Erfahrungen, die es gespeichert hat, generalisiert. Intelligente Systeme sind heute allgegenwärtig. Wir benutzen Intelligente Systeme als persönliche Begleiter wie Mobiltelefon, Schrittzähler oder Puls- und Blutdruckmesser, zur Heizungssteuerung oder in der zunehmend komplexer werdenden Unterhaltungselektronik. Im Auto sind es Sicherheitskomponenten wie z. B. Antiblockier- oder Navigationssysteme. Im Alltag begegnen wir Intelligenten Systemen zum Beispiel im Internet, in Fahrkarten- oder Geldautomaten.

MENSCH-MASCHINE SYSTEME: HILFE ODER HINDERNIS?

Beispiel für Intelligente Systeme: Moven – Der Bewegungsanzug

Intelligente Systeme machen das Leben vielfach jedoch nicht einfacher. Oft verstehen wir nicht, was die Systeme von uns erwarten. Oder verstehen die Systeme etwa nicht, was wir Menschen von ihnen erwarten? Mensch-Maschine-Systeme (MMS) in Fahrzeugen, Fertigungsstätten, Operationssälen oder Forschungslaboratorien sollen zielgerichtete, bewusst kontrollierte menschliche Tätigkeiten zur Lösung vorgegebener oder selbst gewählter Aufgaben unter Einsatz von Maschinen unterstützen. Im beruflichen Umfeld sind wir gewohnt, dass die Beherrschung solcher Systeme Training und damit auch eine Anpassung des Menschen an die Maschine erfordern. Das Steuern eines Flugzeugs oder die Programmierung eines Roboters lassen sich ohne eine entsprechende Ausbildung nicht beherrschen.

INTERAKTION ALS KRITISCHER ERFOLGSFAKTOR

Bei Konsumgütern wie Fernsehern oder Mobiltelefonen wird die Interaktion zunehmend zum kritischen Erfolgsfaktor: nicht Preis, Zuverlässigkeit und Lebensdauer, sondern Handhabbarkeit bzw. Bedienungsfreundlichkeit bestimmen zunehmend den Erfolg eines Produktes. Die ideale Benutzerschnittstelle ist intuitiv und erfordert keinen Schulungsaufwand. Hiermit beschäftigen sich wissenschaftlich die Kognitive Ergonomie und die Systemergonomie.

INTELLIGENTE SYSTEME GARANTIEREN GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT NEUER PRODUKTE

Im Fokus unserer aktuellen Forschung steht die Gebrauchstauglichkeit von technischen Geräten des Alltags für Menschen mit altersbedingten bzw. gesundheitlichen Einschränkungen hinsichtlich ihres Seh-, Hör und Bewegungsvermögens. Das virtuelle Modell eines abstrakten älteren Menschen soll Produktdesignern und Produktmanagern helfen, altersgerechte Mensch-Maschine-Systeme in Geräten wie Telefonen, Haushaltsgeräten oder Bewegungshilfen zu entwickeln. Mit rechnergestützten Entwurfssystemen (CAD), sollen Produkte bereits vor dem Beginn der Fertigung mittels solcher virtuellen Modellen des Menschen ähnlich wie bei Crashtests in der Automobilindustrie evaluiert werden. In diesen Intelligenten Systemen zur Entwicklung der Interaktion des Menschen mit einem System wird das auf viele Experten verteilte Wissen zusammengetragen und allgemein zugänglich gemacht.

DER NÄCHSTE SCHRITT: KONTEXTSENSITIVE SYSTEME

Ein »gutes« Intelligentes System kann lernen, was der Mensch von ihm erwartet und sich an die Erwartungshaltung anpassen. Das ist eine großartige Chance; das wäre das Ende für all die unverständlichen Fahrkartenautomaten oder Fernsteuerungen der Unterhaltungselektronik. Solche Systeme werden kontextsensitiv genannt. Noch sind sie eine Utopie und der »Bestimmer« bei der Interaktion mit Intelligenten Systemen bleibt augenblicklich der lern- und anpassungsfähige Mensch.

Beispiel für einen Anwendungsbereich kontextsensitiver Systeme: LifeShirt zur Gesundheitsvorsorge

Bereiche, in denen kontextsensitive Systeme aber bereits heute schon zur Anwendung kommen, sind das Internet mit u. a. Facebook, die Mobilität mit Roaming und Autonavigation (GPS), die Gesundheitsvorsorge mit der Überwachung von Vitalparametern bei chronisch Kranken oder in der medizinischen Versorgung.

Das Internet kann als intelligenter »Bücherschrank« betrachtet werden, der uns Lexika wie Wikipedia, umfangreicher als der Brockhaus und Meyers Universallexikon in allen möglichen Sprachen zugänglich macht. Oder es macht Suchmaschinen wie Google, Atlanten, Kursbücher usw. über ein einziges MMS zugänglich.

Intelligente Systeme speichern und verstehen Daten zunehmend korrekt. Auge und Ohr aber auch unsere Haptik werden nach der Synthese zu Schrift, Sprache, Bewegung, Bild und Ton durch diese Systeme angesprochen. Dabei kommen sie für die Analyse von Bewegung, Gehörtem, Gesehenem, Gerochenem zum Einsatz. Aus Bits und Bytes, Daten, Informationen und Multimediainhalten können so Kontexte abgeleitet und das Systemverhalten angepasst werden.

CHANCE ODER ÜBERFORDERUNG?

Kontextsensitive Systeme reduzieren die direkte Interaktion durch den Menschen nachhaltig. Die Komplexität der Bedienung wird dadurch reduziert. Die Nutzerintention wird verstanden und der Mensch möglichst beiläufig unterstützt. Die Technik tritt immer mehr in den Hintergrund.

Das Internet als intelligenter »Bücherschrank«

Aber wenn Intelligente Systeme verstehen, was wir wollen, ist das anders als wenn ein anderer Mensch versteht, was ich will. Der Mensch vergisst und er geht mit Systemgrenzen viel flexibler um als ein Intelligentes System. Den Menschen ist aber auch die Gnade des Vergessens gegeben. Intelligente Systeme vergessen, sofern sie so konzeptioniert sind nichts, sie sind hinsichtlich ihrer Systemgrenzen nur schwer zu beeinflussen und »verzeihen« nur im vom Menschen zuvor definierten Umfang (Systemgrenzen).

DIE NUTZUNG INTELLIGENTER SYSTEME IST NICHT OHNE RISIKEN

Neue Techniken und Intelligente Systeme schaffen umfangreiche neue Handlungs- und Steuerungsmöglichkeiten wie beim Online Banking oder bei der Fernsteuerung der heimischen Heizung. Sie helfen Kosten zu sparen und zu rationalisieren, unterstützen die Aufklärung von Straftaten und tragen zur Demokratisierung bei. Aber es entstehen auch neue Risiken. Hierfür gibt es viele Beispiele: vom Problem des Ausspähens beim Online Banking und Internetbetrug, bis hin zum Identitätsdiebstahl, Cyber-Mobbing oder der Einschränkung individueller Freiheitsräume durch Kontrolle und Überwachung.

DER MENSCH ALS RISIKOFAKTOR

Wie bei allen technischen Systemen, die der Mensch nicht vollständig durchschauen kann, ist er der größte Risikofaktor. Sei es beim unbesorgten Umgang mit persönlichen Daten in sozialen Netzwerken, Tauschbörsen oder Computerspielen im Netz. Hier lauert in den sowohl nützlichen wie möglicherweise missbrauchten miteinander vernetzten Rechnern mit automatisch ablaufenden Programmen, sog. Botnets, Gefahr. Diese Programme sind nützlich bei Suchmaschinen, als Nicht-Spieler-Charakteren in Rollenspielen, beim Internet Relay Chat (IRC) oder Mehrspielmodus bei Computerspielen. Die gleichen Programme sind aber auch äußerst schädlich, da sie bei Email-Adressensammlern zum Erzeugen von Spam oder zum automatisierten Ausspionieren von Softwarelücken missbraucht werden können. Hacker wie Telefonspione, Scheckbetrüger oder Taschendiebe sind Menschen, die mittels besonderer Techniken Systeme, intelligent oder nicht, missbrauchen.

INTELLIGENTE SYSTEME: CHANCE ODER RISIKO?

Die Chancen durch den Einsatz Intelligenter Systeme sind groß, da sie uns das Leben erleichtern können. Doch gibt es wie bei jeder Technologie auch Risiken. Man muss um sie wissen und sollte ihnen wissend begegnen.

KEEP EVERYBODY IN

Vortrag
Prof. Dr. Rainer Malaka,
TZI Technologie-Zentrum
Informationstechnik der
Universität Bremen

DEMOGRAFISCHER WANDEL ERHÖHT DEN INNOVATIONSDRUCK IM ARBEITS- UND LEBENSUMFELD

Der demografische Wandel hat gravierende Auswirkungen auf die Wirtschaft und Gesellschaft. Fachkräftemangel, physiologische und psychologische Probleme der Arbeitnehmer, die zunehmende Alterung und die Konsequenzen für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen stehen im Fokus der Aufmerksamkeit. Gefragt sind zeitgemäße, innovative Produkte und Dienstleistungen, die helfen, Arbeitsplätze so zu gestalten, dass Menschen der Generation »50+« ihre Kompetenz und Motivation im Arbeitsalltag einbringen können. Als Anwendungsfelder werden sowohl die Logistik, Produktion und Instandhaltung als auch die medizinische Vorsorge und Notfallmedizin gesehen. Insbesondere handelt es sich hierbei um nutzerorientierte Lösungen wie tragbare Computersysteme (»Wearable Computing«), Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben (»Ambient Assisted Living – AAL«), Assistenzsysteme zur Unterstützung der Arbeitnehmer (»Ambient Assisted Work – AAW«) und intelligente Kleidung (»Smart Textiles«).

INTELLIGENTE SYSTEME ALS ECHTE HELFER

Der Einsatz neuer Technologien an der Schnittstelle von Mensch und Computer soll Arbeitsabläufe unterstützen und steuern statt den Akteur zu belasten. Zu diesem Zweck werden Sensoren eingesetzt, die Informationen an anwendungsunabhängige, persönliche Technologien, z. B. tragbare Computer, Handys oder digitale Assistenten, weiterleiten. Eine Eingabe oder Überprüfung der Daten ist dabei nicht notwendig, da das System eine Unterstützungsfunktion übernehmen soll, selbst aber keine Unterstützung braucht.

Motion- and Ageing Suit, Quelle: xSens Technologies

DER COMPUTER AM KÖRPER

Wearable Computing ist eine neue Form der Interaktion zwischen Mensch und Computer bestehend aus einem am Körper getragenem, meist in die Kleidung integriertem Computer. Der Computer ist immer eingeschaltet und kann jederzeit genutzt werden. Auf der Basis Künstlicher Intelligenz und Mustererkennung entwickelte Systeme verfügen über aktuelle Informationen des Nutzerzustands (Kontextsensitivität), beispielsweise den Aufenthaltsort durch die Verwendung von Ortungssystemen. Mit speziell entwickelten Arbeitshandschuhen, Datenbrillen (»Head mounted Displays«) oder in die Weste oder den Gürtel integrierten Rechnern können Arbeitsabläufe organisiert, flexibilisiert und zeitlich verkürzt werden, wie beispielsweise bei der Wartung komplexer Anlagen.

DIE ENTWICKLUNG INTELLIGENTER SYSTEME ERFORDERT INTELLIGENTE SYSTEME

Bevor Arbeitsabläufe unterstützt werden können, müssen sie bis ins Detail analysiert werden. Mit der Entwicklung des MAS (Motion- and Ageing Suit) wird das Ziel verfolgt, Arbeitsabläufe, insbesondere von älteren Arbeitnehmern zu simulieren und am eigenen Körper erfahrbar zu machen. So sollen Einschränkungen im Bewegungsapparat erkannt werden, um sie zu vermeiden oder zumindest zu korrigieren. Dabei muss eine Vielzahl von Tätigkeitsabläufen erfasst und analysiert werden. Dazu gehören Sensor-Funktionen in Bezug auf die Messung der Bewegungsabläufe (Beschleunigung, Winkelmessung), Gewichtsdetektion (Heben von Lasten, Bestimmung von Selbsthaltungskräften), audio (Lärm, Höreinschränkung, Warnsignale) und visuelle Funktionen (Simulation von Sichteinschränkungen) sowie Stressdetektion (Messung der Vital Parameter) und andere subjektive Belastungen (Zeit und Bewegung, Bewegung und Last).

Wearables: Ein kombinierter Daten- und Arbeitshandschuh, Quelle: TZI, Universität Bremen

AUCH PSYCHISCHE BELASTUNGEN ABBAUEN

Nicht nur der körperlichen, sondern auch der psychischen Belastung muss in der Arbeitswelt Rechnung getragen werden. Arbeitnehmer können häufig durch Ablenkungen am Arbeitsplatz gefährdet werden, z.B. in einer Produktionshalle durch Stapler oder bei der Maschinensteuerung durch sich bewegende Teile. Die mobilen Lösungen zur Unterstützung der Arbeitsabläufe müssen so gestaltet sein, dass der Nutzer bei seiner primären Tätigkeit nicht eingeschränkt wird. Um dies zu erreichen sind Benutzertests notwendig, die u.a. mit einem dafür entwickelten Testsystem (dem »Hot Wire«) durchgeführt werden können. Die Testpersonen führen eine Geschicklichkeitsaufgabe aus der realen Umwelt unter Laborbedingungen durch und nutzen dabei eine mobile Technologie (Datenbrille, kombinierter Daten- und Arbeitshandschuh). Der »Hot Wire« ermittelt den Einfluss der mobilen Lösung auf die Aufmerksamkeit des Probanden. In weiteren Schritten wird die Belastung der Testpersonen durch Verdoppelung der Aufgaben (»Multitasking«), Verdoppelung der kognitiven Belastung (reale und virtuelle Informationen) und mentale Belastungen (Wechsel des Fokus zwischen primärer und sekundärer Aufgabe) stetig erhöht. Aus den erfassten Informationen wird eine Praxistauglichkeit der Technologie abgeleitet.

»Experimentbox«

INTELLIGENTE SYSTEME IN DER BÜROUMGEBUNG

Darüber hinaus ist der Einsatz Intelligenter Systeme zur kontextabhängigen Steuerung von Umgebungsparametern (Temperatur, Helligkeit, Belüftung etc.) in Büroräumen möglich. Als weitere Funktionen sind die automatische Um- und Weiterleitung von Telefonaten oder der Ersatz von Mails durch sog. Collaboration-Systems (Konferenzsysteme im Gruppenarbeitsprozess) denkbar. Zudem wird eine Verbesserung der Ergonomie und nutzerfreundliche Anwendbarkeit von Intelligenten Systemen angestrebt.

INTELLIGENTE SYSTEME IM DIENST DER GESUNDHEIT

Weitere Einsatzbereiche von Ambient Assisted-Systemen liegen in der Erhaltung der Gesundheit der Arbeitnehmer und in der Behandlung von chronischen Erkrankungen. Zur Unterstützung der Gesundheitsvorsorge im Betrieb und zur Einschätzung der gesundheitlichen Situation der Mitarbeiter wurde das »FitnessMobil« entwickelt. Es bietet eine professionelle Umgebung mit modernsten Geräten zur mobilen Präventionsanalyse der Mitarbeiter. In einem umgebauten LKW-Auflieger kann der Arzt ganzheitliche individuelle Gesundheitsbefunde unter Einsatz von mobilen Assistenzsystemen (Spirometer, EKG, Muskeltest, Fettmessung, Koordinationstest etc.) durchführen.

Und auch bei chronischen Erkrankungen können mobile Assistenzsysteme den Patienten sowie den behandelnden Ärzten interdisziplinäre Werkzeuge bieten, um Vital- und Umweltparameter der Patienten zu überwachen, Erschöpfungszustände zu erkennen und ggf. zu vermeiden. Im Zuge des Projektes »Chronious« wird derzeit an intelligenter Kleidung mit integrierten Sensorsystemen (Sensing Systems), z.B. Schrittzählern in Schuhen oder Pulsuhren geforscht, die der Datensammlung, -speicherung und -übermittlung dienen. Darüber hinaus kann der Arzt sowie der Patient gewarnt werden, wenn der Patient ein Medikament nicht rechtzeitig einnimmt oder zu wenig Flüssigkeit zu sich genommen hat.

ARBEITSKRAFT STÄRKEN UND ERHALTEN

Der entstandene Innovationsdruck durch den demografischen Wandel hat schon jetzt Intelligente Systeme hervorgebracht, die ein lebenslanges Lernen unterstützen und damit die Produktivität und Motivation über einen langen Zeitraum halten könnten. Durch persistentes »Health-Monitoring« könnten auch ältere Arbeitnehmer oder chronisch Kranke in den Arbeitsprozess reintegriert werden. Weiter können Assistenzsysteme helfen, die Ausbildungsqualität (z.B. durch eLearning) zu verbessern. Technologie kann sicherlich nicht alle Probleme lösen, aber sie kann gute Werkzeuge bieten, dem demografischen Wandel zu begegnen.

FASZINATION WELTRAUM

VORTRÄGE
Prof. Dr. Frank Kirchner, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Robotics Innovation Center;
Dr. Michael Menking und Detlef Wilde, Orbital Systems and Space Exploration, Astrium Space Transportation

INTELLIGENTE SYSTEME ERSETZEN DEN MENSCHEN IM WELTRAUM

Seit Juri Gagarin's Flug um die Erde 1961 sind bemannte Raumfahrten fast alltäglich geworden. Wegen des großen technischen Aufwandes, den Astronauten die notwendigen lebenserhaltenden Systeme im Weltraum bereitzustellen, rückt heute allerdings die Weiterentwicklung von autonomen technischen Systemen in der Luft- und Raumfahrtindustrie in den Vordergrund. Die Systeme der Zukunft müssen eine kinematische Intelligenz besitzen, d.h. sich intelligent fortbewegen, um autonom im Weltraum Daten sammeln zu können.

LÖSUNGEN VON DER NATUR INSPIRIERT

Für die Entwicklung von Intelligenten Systemen, die beispielsweise alleine ihren Weg auf dem Mars finden, werden immer mehr wissenschaftliche Disziplinen miteinander verknüpft. In der Robotik treffen Mathematik, Informatik, Elektrotechnik und Mechanik wie auch Neurowissenschaften und Biologie aufeinander. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Verbindung der Künstlichen Intelligenz mit Vorbildern und Mechanismen aus der Natur. Insbesondere geht es darum, aus einem biologischen Modell ein Konzept zu entwickeln, das eine dezentrale Verarbeitung von Sensorinformationen erlaubt, mit dem das robotische System eigenständig Erkundungen durchführen kann. Zudem bedürfen die technischen Systeme intelligenter, neuer Materialien, die den Anforderungen der komplexer werdenden Umgebung genügen.

AUTONOME SYSTEME ERFORDERN KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Für Explorationen von für den Menschen lebensgefährlichen oder unzugänglichen Räumen werden sog. Erkundungsroboter eingesetzt. Diese Künstliche Intelligenz soll systemautonom handeln können, d.h. der Roboter muss sich selbst lokalisieren und navigieren können. Dazu erfasst der Roboter den Raum mittels Punkten, die sich im Verlauf der Erkundung zu einer kognitiven, konkreten Karte verdichten. Die Natur verändert sich ständig und somit muss sich das System stets anpassen. Objekte müssen also erkannt und verfolgt werden können, was wiederum die automatische Planung von komplexen Abläufen erfordert. Während der Fortbewegung und der Sammlung der Daten muss das System zudem kraftkontrolliert handeln und sich im unwegsamen Gelände selbst navigieren können. Vollkommen autonom ist der Roboter erst dann, wenn er sich selbst mit Energie, z.B. durch Solarzellen versorgen kann.

DEN MOND WIEDERENTDECKEN

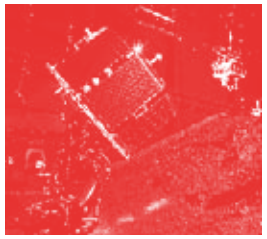
Vor über 40 Jahren, am 21. Juli 1969, setzte Neil Armstrong die ersten Schritte auf den Mond. Aber erst in den letzten Jahren hat der Mond wieder von allen raumfahrenden Nationen ein starkes Interesse erfahren. Die Erforschung des Mondes ist zentral für das Verständnis der Erde. Daher hat sich Deutschland dazu entschlossen, eine Mondmission für die Europäische Weltraumbehörde (ESA) vorzubereiten. 2018 wollen die Europäer erstmals unbemannt, d.h. robotisch auf dem noch nie angeflogenen Südpol des Mondes landen und Erkundungen durchführen. Der Südpol ist über viele Monate beleuchtet, was für die Energieversorgung der Künstlichen Intelligenz während der Erkundung von großer Bedeutung ist.

NICHT JEDE LANDUNG AUF DEM MOND IST EINE PUNKTLANDUNG

Die Flugsteuerung und Navigation erfolgt über kartografische Markierungspunkte auf der Mondoberfläche. Der präzisen Steuerungstechnologie in Verbindung mit den entsprechenden Antriebssystemen gilt ein besonderes Interesse. Denn für eine erfolgreiche Landung ist das Zusammenspiel von Sensorik, Software und Triebwerken entscheidend. Nach der Landung erfolgt die Platzierung der Nutzfahrzeuge auf der Oberfläche. Da die Sonne am Südpol sehr flach über der Mondoberfläche steht, muss die Navigation auf die Schatteneffekte (lange Schatten) abgestimmt sein.

Robotersysteme müssen auch längere Strecken zurücklegen können. Im Rahmen des Projektes LUNARES wurde ein Team von Robotern entwickelt, dass aus einem »Rover« (schwerer, fahrbarer und kletterfähiger Roboter mit Greifarm) und einem »Scout« (Lauf- bzw. Krabbelroboter) besteht. Der Scout wird zur Probeentnahme in der Nähe des Explorationspunktes (z.B. einem Mondkrater) abgesetzt und bewegt sich mit spinnenartigen Beinen bis zur geplanten Entnahmestelle eigenständig fort. Nach der erfolgreichen Probeentnahme begibt sich der Scout zurück zum Rover, wird wieder aufgenommen und beide Roboter fahren zum Landefahrzeug zurück.

DEOS-Mission zur Wartung von Satelliten, Quelle: Astrium



Simulation eines Satelliten-Rendezvous in der DFKI Weltraum-Explorationshalle (288 m²) durch Forscher des Robotics Innovation Centers als Partner von Astrium, Quelle: DFKI GmbH

EINE AUTOMATISCHE WERKSTATT IM ORBIT

Die »Deutsche Orbitale Servicing Mission« (DEOS) ist eine Technologiemission zum Erwerb der Fähigkeiten, Satelliten im Weltall zu warten und deren Lebenszeit zu verlängern. Das Projekt sieht vor, ein »On-Orbit-Servicing-System« zu entwickeln, das robotergestützt (unbemannt) die Inspektion, Wartung und Montage von Satelliten sowie die Rückführung von Altsatelliten zur Erde zur Vermeidung von Weltraumschrott übernimmt. Ein klassischer Wartungsfall wäre die Reparatur der Solarpanel zur Energieversorgung des Satelliten. Satelliten verhalten sich nicht kooperativ, d.h. sie besitzen keine Technologie, die den Andockvorgang des Serviceroboters automatisch steuert. Daher sind Fähigkeiten und Technologien notwendig, die das Finden und Anfliegen, Einfangen und Manipulieren (Greifen, Halten etc.) sowie ggf. die Entsorgung des Satelliten betreffen. Bevor die ersten Fähigkeiten im Weltraum angewendet werden können, wird das Zusammenspiel von Hard- und Software sowie Sensorik in einem Testlabor simuliert.

KEIN FORTSCHRITT OHNE KOOPERATION

Neben der Arbeit an technischen Systemen für die Wirtschaft (z.B. zur Bodenerkundung), der Optimierung von Robotersystemen und deren Materialien, sind die akademische Ausbildung von Nachwuchskräften und die Gründung von neuen Unternehmen (Spin offs) gleichermaßen bedeutsam. Daher sind die enge Kooperation der Forschungsbereiche in Wissenschaft und Industrie von der Konstruktion bis zur Anwendung und der Austausch der Mitarbeiter für einen Wirtschafts- und Forschungsstandort wie Bremen von zentraler Bedeutung und weiter zu entwickeln.

VON AUTOMATISCHER IDENTIFIKATION ZUR SELBSTSTEUERUNG IN DER LOGISTIK

VORTRÄGE
Dieter Uckelmann, Geschäftsführer des LogDynamics Lab an der Universität Bremen und Dr. Luling Lo, Kaufmännischer Leiter Ospig GmbH & Co. KG, Bremen

LOGISTIK: TREIBER DES TECHNISCHEN FORTSCHRITTS

Gleichgültig, woher Güter kommen und auf welchem Weg sie zum Ziel gelangen – sie müssen im richtigen Zustand, zur richtigen Zeit, in der richtigen Menge und am richtigen Ort zur Verfügung stehen. Logistiknetze werden stetig größer und komplexer. Das fordert die Kooperation von Forschung und Industrie, das branchenübergreifende Denken sowie das Nutzen neuester technischer Möglichkeiten.

AUTOMATISCHE IDENTIFIKATION IST SCHON ALLTÄGLICH

Die schnelle automatische Identifikation der Güter gilt in der Logistik als wichtigstes Ziel. Eindimensionale Barcodes sind auf ca. 95 % aller Artikel vorhanden. Die Europäische Artikelnummer bezeichnet den Hersteller und Artikel, jedoch nicht den spezifischen Artikel. Somit ist beispielweise bei Rückrufaktionen keine Einschränkung auf wenige individuelle Artikel möglich. Dafür ist eine zusätzliche Seriennummer notwendig. Der eindimensionale Barcode ist durch den eingeschränkten Zeichenvorrat für die eindeutige Identifikation eines einzelnen Artikels nur unzureichend geeignet. Zweidimensionale Codes, wie sie beispielsweise auf dem elektronischen Ticket der Bahn oder als elektronische Briefmarke zum Einsatz kommen, können weitaus mehr Informationen speichern und somit auch Seriennummern neben weiteren Daten verschlüsseln.

In dem LogDynamics Forschungszentrum an der Universität Bremen spielt die Technologie der Radio Frequency Identification (RFID) für die automatische Identifikation eine wichtige Rolle. Ziel des Einsatzes der RFID-Technologie ist die Integration von realer und virtueller Welt. Ein RFID-System besteht aus zwei Hardware-Komponenten: Einem Transponder (Tag), der an die zu identifizierenden Objekte angebracht oder integriert wird, und einem Reader als Schreib/Lese-Einheit. Als dritte Komponente bedarf es einer Software für die Informationsselektion und –verarbeitung.

MIT RFID AUF DEM WEG ZUR SELBSTSTEUERUNG

Neben der automatischen Identifikation der Ware kann die Übertragung mittels RF jedoch auch die Basis zur Erfassung weiterer statischer und dynamischer Daten bilden. Schon heute ist es möglich, über Sensoren Umgebungsdaten wie beispielsweise Temperaturen aufzuzeichnen und mittels Funk zu kommunizieren. Damit kann in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie die Einhaltung der Kühlkette sichergestellt werden. Die Ortung logistischer Objekte im Innen- und Außenbereich ist heute ebenfalls über GPS und sogenannte Real-time Locating Systems möglich, die oft auf RF basieren. Die Vielzahl der gewonnenen Daten bringt jedoch die Leistungsfähigkeit zentraler Softwaresysteme an ihre Grenzen. Die dezentrale Verarbeitung der erfassten Daten auf dem Transponder oder über dezentrale Software-Agenten kann hier einen Beitrag leisten, die Informationsflut zu bewältigen. Der weltweite Zugriff auf die gewonnenen, gefilterten und dezentral verarbeiteten Daten kann über das so genannte Internet der Dinge erfolgen – ein Informationsnetzwerk in dem Informationen zu logistischen Objekten jederzeit über das Internet zur Verfügung stehen. RFID ist somit nur

RFID erleichtert die Kommissionierung in der Logistik, Quelle: BIBA (Foto: Dieter Uckelmann)

Am LogDynamics Lab der Universität werden RFID-Anwendungen untersucht, Quelle: BIBA (Foto: Dieter Uckelmann)

ein erster Schritt im Hinblick auf zunehmend intelligente, logistische Objekte auf dem Weg zur Selbststeuerung. Die Automobilindustrie gilt als der fortschrittlichste Sektor in Bezug auf den Einsatz von RFID.

Ein bedeutender Vorteil der RFID-Technologie ist, dass keine Sichtverbindung zwischen Transponder und Reader notwendig ist. Somit können einzelne Objekte in einem Karton und alle Kartons auf einer Palette erfasst werden. Auch die große Lesereichweite ist ein entscheidender Vorteil von RFID. Allerdings ist RFID anfällig gegen Störeinflüsse durch Reflexion und Absorption sowie gegen elektromagnetische Felder.

RFID AUF MÜLLTONNEN, EINTRITTSKARTEN UND TEXTILIEN

In Bremen gibt es bereits eine ganze Reihe von Einsatzfeldern der RFID-Technologie. Die Bremer Entsorgungsbetriebe haben Mülltonnen mit einem codierten RFID-Transponder ausgestattet, um eine Identifizierung von Müllbehältern und eine haushaltsbezogene Gebührenabrechnung zu gewährleisten. Zugleich wurden die Müllfahrzeuge mit einer entsprechenden Elektronik zum Auslesen der RFID-Kennung versehen. Sämtliche Informationen werden erfasst und via Funk an eine Zentrale übertragen. Dieser Prozess optimiert den Transport der Behälter bis hin zu papierlosen Verwaltungsprozessen zwischen dem Entsorger und der städtischen Behörde.

In der Wellnessanlage »OASE« in Bremen wird ein Schließ- und Kassensystem per RFID eingesetzt. Für den Betreiber wird dadurch ersichtlich, welche Bereiche der Anlage wie häufig benutzt werden.

In den typischen langen Lieferketten der Bekleidungsindustrie mit Produktion in Asien und Distribution in Europa erhöht der Einsatz von RFID-Systemen in der Prozesskette die Prozessqualität vorhandener Infrastruktur und reduziert den manuellen Aufwand bei der Waren- und Bestandsaufnahme im Distributionszentrum.

Textilfabrik von Ospig in China, Quelle: Firmenfotos

RFID STEIGERT DIE PRODUKTIVITÄT UND VERBESSERT DEN KUNDENSERVICE, …

In Zusammenarbeit mit dem Bekleidungslieferanten Ospig aus Bremen mit eigenen Fabriken in China, Vietnam, Bangladesch und Tunesien wurde eine Lösung zur Verbesserung der Auftrags- und Bestandsdisposition per RFID-Technologie entwickelt. Die Ausliefergeschwindigkeit von der Bestellung der Ware bis zum Versand kann dadurch auf drei bis vier Stunden begrenzt werden. Innerhalb von 24 Stunden bzw. 72 Stunden ist Ware aus Asien dann in Einzelhandelsgeschäfte in Deutschland bzw. Europa distribuiert.

Bekleidungsindustrie der Firma Ospig: Produktion in Asien, Quelle: Firmenfotos

Der Einsatz der Transpondertechnik in den einzelnen Prozessschritten, von der Produktion über den Transport und der Einlagerung im Distributionszentrum bis zur Kommissionierung und Auslieferung an den Einzelhandel, stellt sich wie folgt dar: Im Produktionswerk werden bei der Etikettierung der Bekleidungsartikel die benötigten Transponderlabel durch einen RFID-Drucker ausgedruckt. Die Transpondernummern enthalten die Angaben zur Produktkennzeichnung wie Stoffqualität, Farbe und Größe. Die Ware wird in ebenfalls mit Transpondern versehene Kartons verpackt. Die gefüllten Kartons werden im Anschluss mit einem Reader ausgelesen. Die Warenpakete werden beim Beladen des Containers erneut erfasst und durch die Softwareapplikation dem entsprechenden Container zugeordnet. Durch die Verknüpfung der einzelnen Warenartikel mit den Paketen während der Artikelverpackung sowie der einzelnen Pakete mit den Containern kann nunmehr die Zuordnung aller enthaltenen, einzelnen Warenartikel zu den Containern automatisch erstellt werden. Bei der Warenannahme im Distributionszentrum wird die angelieferte Ware mit der durch die Packliste avisierten Ware durch erneutes Auslesen der Transponder abgeglichen, wodurch eine automatische Wareneingangsbuchung ermöglicht wird.

… MINIMIERT FEHLER, SENKT DIE LAGERKOSTEN UND ERSCHWERT DIEBSTAHL

Der Einsatz der RFID-Technologie in der Bekleidungsindustrie bringt bedeutende Vorteile: Zum einen ist die Technologie wenig fehleranfällig. Die Anzahl der falschen Lieferungen kann minimiert werden, was zu einer höheren Kundenzufriedenheit führt. Zum anderen können im Einzelhandel die Vorratslücken sowie die Lagerbestände gesenkt werden. Darüber hinaus wird RFID als Diebstahlschutz eingesetzt und somit die Diebstahlrate gesenkt. Im Informationsmanagement liegt der Vorteil von RFID darin, dass alle vorliegenden Informationen jederzeit an jedem Ort abgerufen und sofort weiter genutzt werden können.

Bekleidungsindustrie der Firma Ospig: Logistik in Bremen (hier: Versandvorbereitung), Quelle: BIBA (Foto: Michael Teucke)

Anbringung der vorher ausgedruckten RFID-Labels während der Etikettierung, Quelle: BIBA (Foto: Michael Teucke)

INTERVIEW

WISSENSCHAFT IN BREMEN – JUGEND, ERNEUERUNG, ZUKUNFT

Was bedeutet Wissenschaft für den Standort Bremen?

Christina Loock

Dr. Klaus Sondergeld

Zukunftsperspektive! Eine Stadt, die durch einen schweren Strukturwandel gegangen ist, bekommt durch die wissenschaftlichen Einrichtungen nicht nur ein neues Image, sondern auch ein neues Leben. Insofern kann man die Rolle der Wissenschaft, der Universitäten und der Forschungseinrichtungen in dieser Stadt gar nicht überschätzen. Kein anderes Bundesland hat so viele Forschungseinrichtungen pro Einwohner, wie dieses kleinste Bundesland. Diese sind im Wesentlichen in den letzten zwanzig Jahren entstanden und aufgeblüht. Es gibt natürlich Einrichtungen, die eine ganz lange Geschichte haben, wie die HfK Bremen, aber das, was wir heute in der ganzen Breite haben, das ist noch relativ jung. Das ist Zukunftsperspektive für eine traditionelle Hafen- und Handelsstadt und für einen nach wie vor bedeutsamen Industriestandort, der sich den Anforderungen des Strukturwandels und des globalen Wettbewerbs stellen muss – die Perspektive für morgen und übermorgen.

Prof. Dr. Andrea Sick

Wissenschaft bedeutet Neuerung und Entwicklung. Die bremische Wissenschaft ermöglicht die Auseinandersetzung mit dem weltweiten Fortschrittsprozess. Dadurch werden wir in die Lage versetzt, die eigenen gesellschaftlichen Probleme zu reflektieren, Lösungen zu erarbeiten und Perspektiven zu entwickeln. Durch die Wissenschaft entsteht zudem eine wichtige Lebensqualität. Die Stadt wird besonders attraktiv, auch über die deutschen Grenzen hinaus. Dadurch kommt eine internationale Qualität nach Bremen.

Prof. Dr. Christoph Burmann

Extrem wichtig, weil Wissenschaft für drei Dinge steht: Wissenschaft ist Zukunft. Wissenschaft ist Jugend, weil Wissenschaft sich sehr stark an junge Menschen, die sich ausbilden, wendet. Und Wissenschaft ist Erlebnis, weil das, was sie hervorbringt, in vielen Fällen etwas ist, das Menschen begeistert und fasziniert. Dadurch entstehen Gefühle, und die kann man sich sehr gut merken. Zukunft, Jugend und Erlebnis – von daher toll und wichtig.

Christina Loock

Prof. Dr. Burmann ist der Mann mit den Zahlen: Wie wird der Standort Bremen in den anderen Bundesländern wahrgenommen? Wie kommen wir an?

Prof. Dr. Christoph Burmann

Zum Ersten, die vielen vorliegenden Informationen zusammengefasst: Es ist viel besser, als wir glauben. Wenn man sich am Standort mit Bremern und Menschen aus dem Umland unterhält, ist die interne Sicht stets sehr viel kritischer als die von außen. Zum Zweiten traut man sich nicht so recht im Wettbewerb. Das liegt vielleicht auch an der hanseatischen Zurückhaltung und Bescheidenheit. In Studien zeigt sich, dass das nicht nötig ist. Bremen hat viele Stärken, die draußen auch gesehen werden. Wir stehen für moderne Wissenschaft, Technik und Forschung. Im Sektor Luft- und Raumfahrt hat Bremen beispielsweise eine Menge vorzuzeigen. Dazu kommt die Nähe zum Wasser, die für Auswärtige ganz bedeutend ist. Und auch der kulturelle Sektor wird intensiv wahrgenommen, z.B. die Sonderausstellungen. Wir können uns mit breiter Brust hinstellen und sagen »Bremen ist super!«.

Christina Loock

Intelligente Systeme könnten auch an der HfK Bremen entwickelt werden. Wie ist die Wahrnehmung im Kunst- und Designbereich, und wie werden wir von außen wahrgenommen?

Prof. Dr. Andrea Sick

An der HfK Bremen ist gerade der Bereich Digitale Medien mit einer neuen Ausrichtung im Aufbau. Er gewinnt in den Bereichen an Stärke, z.B. in der Robotik, im Physical Computing, in denen Verbindungen zu Design, Theorie und technologischer Forschung gesucht werden. Da bietet die HfK Bremen einen sehr interessanten Ort, weil in kleinen Gruppen geforscht wird und sehr renommierte Forscher und Entwickler berufen sind.

Christina Loock

Wie holen Sie sich Rückmeldung, ob Sie mit diesem Angebot auf dem richtigen Weg sind?

Prof. Dr. Andrea Sick

Ein ganz starkes Feedback bekommen wir durch die Absolventen. Das Spektrum ist sehr weit gefasst. Wir haben einige große Gewinner hervorgebracht, die im medien-künstlerischen Bereich tätig sind und

Christina Loock

Dr. Klaus Sondergeld

Mit Bildern und Emotionen arbeiten, Prof. Dr. Burmann, ist das der beste Weg für eine Vermarktung?

Christina Loock

Auf jeden Fall. Wir stellen mit Blick auf das Verhalten von Menschen immer wieder fest, dass Emotionen über die Jahre sehr viel wichtiger werden, als das faktische Sachinformationen sind. Angebote gleichen sich auf der sachlichen Seite in vielen Bereichen immer stärker an. Trotzdem muss eine Entscheidung getroffen werden. Also können wir Menschen über Emotionen unheimlich gut ansprechen und in ihrem Verhalten beeinflussen. Auslösen kann man sie, indem man Menschen ein

Prof. Dr. Christoph Burmann

Prof. Dr. Christoph Burmann

Christina Loock

Prof. Dr. Christoph Burmann

Christina Loock

Prof. Dr. Andrea Sick

Dr. Klaus Sondergeld ist Geschäftsführer der WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH im Geschäftsbereich Standortmarketing.

Da bietet die HfK Bremen einen sehr interessanten Ort, weil in kleinen Gruppen geforscht wird und sehr renommierte Forscher und Entwickler berufen sind.

Christina Loock

Wie holen Sie sich Rückmeldung, ob Sie mit diesem Angebot auf dem richtigen Weg sind?

Prof. Dr. Andrea Sick

Ein ganz starkes Feedback bekommen wir durch die Absolventen. Das Spektrum ist sehr weit gefasst. Wir haben einige große Gewinner hervorgebracht, die im medien-künstlerischen Bereich tätig sind und z.B. auf der Ars Electronica ausstellen. Genauso haben wir Absolventen, die von der HfK Bremen in den universitären Bereich wechseln. Sie bewegen sich in Forschungszusammenhängen, promovieren und setzen ihre Karriere auf der Basis einer Designgrundausbildung in der Forschung fort.

Christina Loock

Inwiefern kann man die Intelligenten Systeme, die in Bremen entwickelt und im Rahmen der Ausstellung EINFACH WISSENSWERT vorgestellt wurden, für den Standort Bremen vermarkten?

Dr. Klaus Sondergeld

Intelligente Systeme kann man vermarkten, indem man das tut, was bereits geschehen ist: indem man sie ausstellt, indem man Berichterstattung darüber initiiert und indem man das dokumentiert und nach außen verbreitet. Der Studiengang Digitale Medien ist ein großartiges Beispiel. So etwas gibt es hier modellhaft, und das ist ungewöhnlich. Es gibt viele ungewöhnliche Forschungsansätze, Forschungsgebiete und Ausbildungsgänge in unseren Hochschulen, die ein besonderes Profil ergeben. Dies lässt sich leichter kommunizieren, als wenn man das macht, was auch alle Anderen machen. Da könnte man ein Bild dranhängen: Es gibt die »gute Stube« in Bremen, das ist der Marktplatz. Und es gibt die »beste Stube«, das ist die Obere Rathaushalle im Weltkulturerbe Rathaus. Dort hängen alte Schiffsmodelle unter der Decke. Das ist etwas wunderbar Emotionales. Das waren die »Space Shuttles« der Vergangenheit. Diese Schiffe symbolisieren Aufbruch, Erkenntnissuche, Navigieren und einen neuen Kurs suchen. Heute stehen sie für einen umdefinierten Charakter des Standorts Bremen. Wir suchen mit neuen Studiengängen und Angeboten, mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen nach einem neuen Kurs. Das Wissenschaftssystem sollte sich dieser Symbole bemächtigen und sagen »Wir machen dasselbe, was diese Stadt traditionell gemacht hat, wir machen es nur anders.«. Die Schiffe stehen zudem für Internationalität. Die HfK Bremen, die Universität Bremen und die Jacobs University haben einen hohen Prozentsatz ausländischer Studierender. Die Hochschule Bremen ist hinsichtlich der Internationalität sogar die Spitzenhochschule in Deutschland.

Christina Loock

Mit Bildern und Emotionen arbeiten, Prof. Dr. Burmann, ist das der beste Weg für eine Vermarktung?

Prof. Dr. Christoph Burmann

Auf jeden Fall. Wir stellen mit Blick auf das Verhalten von Menschen immer wieder fest, dass Emotionen über die Jahre sehr viel wichtiger werden, als das faktische Sachinformationen sind. Angebote gleichen sich auf der sachlichen Seite in vielen Bereichen immer stärker an. Trotzdem muss eine Entscheidung getroffen werden. Also können wir Menschen über Emotionen unheimlich gut ansprechen und in ihrem Verhalten beeinflussen. Auslösen kann man sie, indem man Menschen ein

großes Bild zeigt, im Idealfall ein bewegtes und buntes Bild. Und, wenn dieses Bild zudem multisensual ist, also verschiedene Sinne anspricht, wenn beispielsweise noch eine Musik und ein Geruch dazukommen, dann kann man wunderbar Gefühle erzeugen, die der Mensch sich fantastisch merken kann. Sich einen Text zu merken, ohne das weitere Sinnesorgane angesprochen werden, ist außerordentlich schwierig. Daher ist es eine ganz klare Aussage: Wenn es um Wissenschaft, Technologie und Bremen geht, können wir Menschen mit Bildern und Emotionen im positiven Sinne für Bremen gefangen nehmen.

Dr. Klaus Sondergeld

Zu den Emotionen kommt noch ein zweiter Faktor dazu: Das sind Personen. Bremen hat jetzt Botschafter, die natürlich für die Stadt stehen. Ich war gerade auf dem evangelischen Kirchentag in Dresden. Dort gab es eine fantastische Veranstaltung mit einem norwegischen Friedensforscher, Johan Galtung, und mit unserem bremer Friedensforscher Dieter Senghaas. Der Saal war gerappelt voll. Alle, die Herrn Senghaas erlebt haben, haben jetzt eine Emotion für Bremen, vermittelt über diese Person. Dann haben wir – eine Zeitschrift hat ihn als »augenblicklich wichtigsten Naturwissenschaftler Deutschlands« bezeichnet – den Hirnforscher Gerhard Roth, einen Bestsellerautor, der augenblicklich wieder mit einem spannenden Buch auf dem Markt ist. Da steht überall Bremen drunter. Hinsichtlich meines speziellen Metiers bin ich natürlich stolz, dass bei dem meistverkauften Werk über Marketing dank Prof. Dr. Burmann jetzt nicht nur Münster sondern auch Bremen als Erstellungsort genannt wird. Das geht in hochkommunikative Zielgruppen hinein: Kirchentag; die Leute, die sich Gerhard Roth anhören; diejenigen, die Marketingfachliteratur lesen oder Prof. Dr. Burmann auf internationalen Konferenzen erleben. Und sicher ist unsere Gesprächspartnerin Prof. Dr. Sick ebenfalls regelmäßig unterwegs und wird als Botschafterin Bremens identifiziert.

Prof. Dr. Andrea Sick

Bilder und Emotionen sind für die Vermarktung und Bekanntmachung des Standorts Bremen wichtig, da stimme Prof. Dr. Burmann zu. Dennoch glaube ich, dass die Texte, die publiziert werden, auch die schwerer zugänglichen, wissenschaftlichen Publikationen, ebenso wichtig sind, um Bremen für die Wissenschaft bekannt zu machen. Gleichzeitig glaube ich, dass man mit den Emotionen auch vorsichtig sein muss. Man überzeugt Menschen und nimmt ihnen quasi auch ein Stück der Reflektionsfähigkeit. Mein Anliegen ist es, und ich glaube, da spreche ich auch für die HfK Bremen, eine kritische Reflektion dessen, was gesellschaftlich passiert zu ermöglichen. Insofern ist es unser Anliegen, bei einer Vermarktung von Wissenschaft, die Innovationen vermarktet, also auch technologische Entwicklungen, immer auch die kritische Haltung zu ermöglichen.

Prof. Dr. Christoph Burmann

Dr. Klaus Sondergeld

Christina Loock

Prof. Dr. Andrea Sick

Marketing? Meine Idealvorstellung wäre, dass die Bereiche Wissenschaft, Design und Marketing ineinander fließen und miteinander agieren.

Dr. Klaus Sondergeld

Vielleicht muss man, bevor man darüber nachdenken kann, wie sie produktiv enger miteinander können, ein bisschen über Worte reden. Es gibt ja viele deutsche Sonderwege, und gegenüber dem Marketingbegriff gibt es einen deutschen Sonderweg der besonderen Skepsis. Man soll darunter natürlich nicht nur verstehen »Wie mache ich Leute möglichst besinnungslos, damit sie möglichst viele Milkatafeln kaufen, wenn sie vor'm Regal stehen.«. Bei den Inhalten, mit denen wir es zu tun haben, geht es ja darum, und das ist, glaube ich, ein unbestreitbares

Dr. Klaus Sondergeld

Prof. Dr. Andrea Sick lehrt an der Hochschule für Künste Bremen Kultur- und Mediengeschichte sowie Medientheorie im Fachbereich Kunst und Design.

Prof. Dr. Andrea Sick

schwer zugänglichen, wissenschaftlichen Publikationen, ebenso wichtig sind, um Bremen für die Wissenschaft bekannt zu machen. Gleichzeitig glaube ich, dass man mit den Emotionen auch vorsichtig sein muss. Man überzeugt Menschen und nimmt ihnen quasi auch ein Stück der Reflektionsfähigkeit. Mein Anliegen ist es, und ich glaube, da spreche ich auch für die HfK Bremen, eine kritische Reflektion dessen, was gesellschaftlich passiert zu ermöglichen. Insofern ist es unser Anliegen, bei einer Vermarktung von Wissenschaft, die Innovationen vermarktet, also auch technologische Entwicklungen, immer auch die kritische Haltung zu ermöglichen.

Prof. Dr. Christoph Burmann

Absolut. Eines ist völlig klar: Wissenschaft ohne Substanz dahinter geht nicht. Die Substanz in den verschiedenen Forschungsfeldern der Wissenschaft ist in der Regel in eine Formel oder einen Text gebettet. Wenn wir Bilder einsetzen und Emotionen erzeugen, wollen wir die kritische Reaktion damit nicht ersetzen, sondern Interesse für die Substanz und Interesse am Reflektieren wecken. Aber ich muss auch ganz klar zugeben: Jemand, der hier für die Vermarktung von Milka zuständig ist, will natürlich keine kritische Reflektion. Die Leute sollen vor dem Regal stehen und sagen »Das ist die Beste, und die ist lila.«. Da müssen wir klar trennen. Im Falle Bremens ist es ganz sicher nicht so, dass wir durch Bilder und Emotionen das Reflektieren völlig verdrängen wollen.

Dr. Klaus Sondergeld

Den Wert von Bildern als Eyecatcher und auch die Möglichkeit ein ganzes Wissenschaftsgebiet neu in Szene zu setzen, dazu gibt es das Musterbeispiel aus Bremen. Das war Anfang der 80er Jahre, als Mathematik in Bilder verwandelt wurde, durch Heinz Otto Peitgen und seine Forschungsgruppe. Als das Fraktale sichtbar gemacht wurde, da wurde auf einmal aus Mathematik zunächst eine experimentelle Wissenschaft. Das war vorher auch undenkbar für diese formale Wissenschaft. Und es wurde eine sinnlich erfahrbare. Das heißt aber nicht, wenn ich an Bildern ablesen kann, wie Gleichungen funktionieren, dass ich damit aufhöre zu reflektieren. Aber es wird sozusagen ein neues Arbeitsinstrument daraus, und es entwickelt sich Ästhetik aus Mathematik. Das war damals verblüffend, vor fast fünfundzwanzig Jahren, und der Effekt hält noch an.

Christina Loock

Wo kann Wissenschaft mit Marketing eine gute Verbindung eingehen? Bis wohin geht der Kreative, der Intelligente Systeme entwickelt, und wo gibt er das an andere Experten ab, die das vermarkten?

Prof. Dr. Andrea Sick

Die HfK Bremen wird oft in dem Moment gebeten etwas zu entwickeln, in dem es um die Bildproduktion, die Vermarktung geht. Dann übernimmt natürlich auch der Designer, die Designerin ein Stück des Marketings. Meine Idealvorstellung wäre, dass die Bereiche Wissenschaft, Design und Marketing ineinander fließen und miteinander agieren.

Dr. Klaus Sondergeld

Vielleicht muss man, bevor man darüber nachdenken kann, wie sie produktiv enger miteinander können, ein bisschen über Worte reden. Es gibt ja viele deutsche Sonderwege, und gegenüber dem Marketingbegriff gibt es einen deutschen Sonderweg der besonderen Skepsis. Man soll darunter natürlich nicht nur verstehen »Wie mache ich Leute möglichst besinnungslos, damit sie möglichst viele Milkatafeln kaufen, wenn sie vor'm Regal stehen.«. Bei den Inhalten, mit denen wir es zu tun haben, geht es ja darum, und das ist, glaube ich, ein unbestreitbares

Ziel jeder Wissenschaft – möglichst viele Menschen bekannt zu machen mit den Ergebnissen, Leistungen und Kreationen, die ich hervorgebracht habe. Dazu muss ich diese in geeigneter Weise kommunizieren, damit sie auch ankommen. Ankommen im doppelten Sinne: Überhaupt jemanden erreichen, und dann aber von diesem auch noch angenommen werden, damit er darüber nachdenkt. Das ist weit weg von der Regalsituation, ist aber trotzdem Marketing oder Vermarktung. Wenn wir diese Begriffe betrachten, dann sehen wir, dass die Meisten, auch im Kultursektor, immer ein volles Haus haben wollen. In dem Sinne: Man muss für das, was man kreiert, erdacht und erforscht hat, auch möglichst viele Menschen finden, die sich damit auseinandersetzen. Wenn wir so Vermarktung verstehen, dann sind wir auf einer ganz anderen Plattform.

Prof. Dr. Christoph Burmann

Absolut. Wissenschaft und Marketing – das ist kein Gegensatz, denn wir sprechen ja von der Marketing-Wissenschaft. Zudem ist das, was Dr. Sondergeld sagt, außerordentlich wichtig. Man muss sich fragen, wozu Marketing dient. Und als Erstes geht es um das Veranlassen von Austauschprozessen. Insofern ist jede Art von Wissenschaft ohne Marketing gar nicht denkbar. Wissenschaft lebt davon, dass ein Austausch stattfindet, z. B. zwischen Forschern, über Artikel oder auf Konferenzen. Marketing ermöglicht und verbessert diese Austauschprozesse. Und zum Zweiten beschäftigen wir uns im Marketing sehr stark mit Führung von Organisation. Organisation kann eine Universität, eine Hochschule oder ein Unternehmen wie Jacobs sein. Wir achten darauf, dass wir als Erstes die Menschen identifizieren, die wir erreichen wollen – unsere Zielgruppe. Auch ein Wissenschaftler hat Zielgruppen, an die er sich wendet, seien das seine Kollegen, oder sei das ein Geldgeber auf der EU-Ebene. Wir versuchen Organisationen so zu führen, dass sie den Wünschen der Zielgruppen gerecht werden. Und dann können wir das natürlich auf die Frage »Wie können wir Bremen führen, so dass Bremen erfolgreicher wird?« anwenden.

Dr. Klaus Sondergeld

Und man kann es auf kritische Wissenschaft anwenden. Ich habe als Wissenschaftler, der analysiert hat, dass in unserer Gesellschaft etwas schief läuft, nichts davon, wenn ich das für mich behalte, sondern ich will ja andere davon überzeugen, ihr Verhalten zu ändern, oder zuallererst auf das Problem aufmerksam machen. In dem Moment stehe ich vor einer Vermarktungsfrage.

Christina Loock

Wie wird Bremen intern wahrgenommen? Gibt es genug Studentenzulauf?

Prof. Dr. Christoph Burmann

Wir haben, wenn wir die Universitäten und Fachhochschulen anschauen, einen dramatischen Anstieg an Studenten in den letzten Jahren insgesamt beobachtet. Das wird in den nächsten Semestern noch

Dr. Klaus Sondergeld

Prof. Dr. Andrea Sick

Dr. Klaus Sondergeld

Dr. Klaus Sondergeld

Christina Loock

Dr. Klaus Sondergeld

über noch besser verhandeln. Wir müssen die Botschaft von der Attraktivität bremischer Studiengänge so offensiv verbreiten, dass selbst ein junger Mensch in Bayern der »natürlichen« Anziehungskraft »seiner Universität« in München wiedersteht und sagt »In Bremen gibt es eine tolle Robotik. Da will ich hin.«. Was die Wahrnehmung draußen noch einmal total umkrempeln würde, das wäre, wenn die Universität Bremen tatsächlich »Exzellenzuniversität« werden würde. Das wäre so ein Bild, ein Symbol, das jedem einleuchtet: »Da muss Qualität sein!«.

Prof. Dr. Christoph Burmann lehrt innovatives Markenmanagement (LiM) an der Universität Bremen.

Dr. Klaus Sondergeld

ich will ja andere davon überzeugen, ihr Verhalten zu ändern, oder zuallererst auf das Problem aufmerksam machen. In dem Moment stehe ich vor einer Vermarktungsfrage.

Christina Loock

Wie wird Bremen intern wahrgenommen? Gibt es genug Studentenzulauf?

Prof. Dr. Christoph Burmann

Wir haben, wenn wir die Universitäten und Fachhochschulen anschauen, einen dramatischen Anstieg an Studenten in den letzten Jahren insgesamt beobachtet. Das wird in den nächsten Semestern noch ganz neue Dimensionen annehmen, so dass wir uns eigentlich, das ist jetzt nicht ganz wortwörtlich gemeint, mit »Demarketing« beschäftigen, also mit der Frage, wie wir Studenten davon abhalten, überhaupt nach Bremen zu kommen.

Dr. Klaus Sondergeld

Außer in bestimmten Fächern. In diesem Jahr ist der Andrang überwältigend. Allerdings muss man in den nächsten Jahren auch in Bremen wieder mit freien Studienplätzen in den sogenannten MINT-Fächern – also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik – rechnen. Und da gibt es noch eine Vermarktungsaufgabe – die wollen wir angehen.

Prof. Dr. Andrea Sick

An der HfK Bremen ist das ein sehr exklusives Problem, weil wir immer zu viele Bewerber haben. Es ist nicht so sehr die Frage »Kommen genügend?«, sondern es ist mehr die Frage »Wen wollen wir eigentlich haben?« und »Kommen die, die wir wollen?«. Unser Ziel ist es, dass wir uns international und deutschlandweit so attraktiv aufstellen, dass von überall her qualifizierte Bewerber angezogen werden. Aber richtig ist, dass wir in den MINT-Fächern, d.h. an der HfK im Bereich Digitale Medien, der an die Informatik der Universität Bremen gekoppelt sind, noch erhebliche Marketing-Aufgaben zu bewältigen haben. Da arbeiten wir gerade dran.

Dr. Klaus Sondergeld

Im MINT-Bereich gibt es natürlich die großen, alten Flaggschiffe. Wenn man Naturwissenschaften – Physik oder Chemie – nimmt, dann denkt man an Heidelberg, an Göttingen. Beim Stichwort Technik denkt man an Aachen und Darmstadt, also an die bekannten Platzhirsche. Da zeigt sich dann, dass wir hier Newcomer sind und da haben wir noch eine Aufgabe.

Christina Loock

Abschließend diese Frage: Sind wir da auf dem richtigen Weg?

Dr. Klaus Sondergeld

Die Leistungskennziffern der Hochschulen sind sehr gut für Bremen, gerade auch die, die den MINT-Bereich angehen. Wir müssen es aber noch besser verkaufen. Wir müssen die Botschaft von der Attraktivität bremischer Studiengänge so offensiv verbreiten, dass selbst ein junger Mensch in Bayern der »natürlichen« Anziehungskraft »seiner Universität« in München wiedersteht und sagt »In Bremen gibt es eine tolle Robotik. Da will ich hin.«. Was die Wahrnehmung draußen noch einmal total umkrempeln würde, das wäre, wenn die Universität Bremen tatsächlich »Exzellenzuniversität« werden würde. Das wäre so ein Bild, ein Symbol, das jedem einleuchtet: »Da muss Qualität sein!«.

AUSSTELLUNG

INTELLIGENTE SYSTEME

Forschung / Transfer / Anwendung

EINFACH WISSENSWERT präsentiert und diskutiert Intelligente Systeme aus Bremen – von der Grundlagenforschung bis hin zur anwendungsorientierten Forschung. Intelligente Systeme dienen der Verstärkung und Erweiterung der menschlichen Kompetenzen in immer komplexeren Lebensräumen. Wo der Mensch naturgemäß an seine kognitiven, sinnlichen und körperlichen Grenzen stößt, sollen sie der Handhabung, Erleichterung und Erweiterung seines Lebensraumes dienen. Die Exponate kommen aus den Bereichen Informations- und Kommunikations- sowie Materialwissenschaften, aus Logistik, Robotik und Informatik sowie aus der Werkstoff- und Fertigungstechnik.

Die folgenden Bilder zeigen die Ausstellung EINFACH WISSENSWERT Intelligente Systeme, welche vom 20. Januar bis 17. März 2011 im Haus der Wissenschaft, Bremen stattgefunden hat.

INTELLIGENTES
SYSTEM

METALLBAUTEIL

INTERAKTION

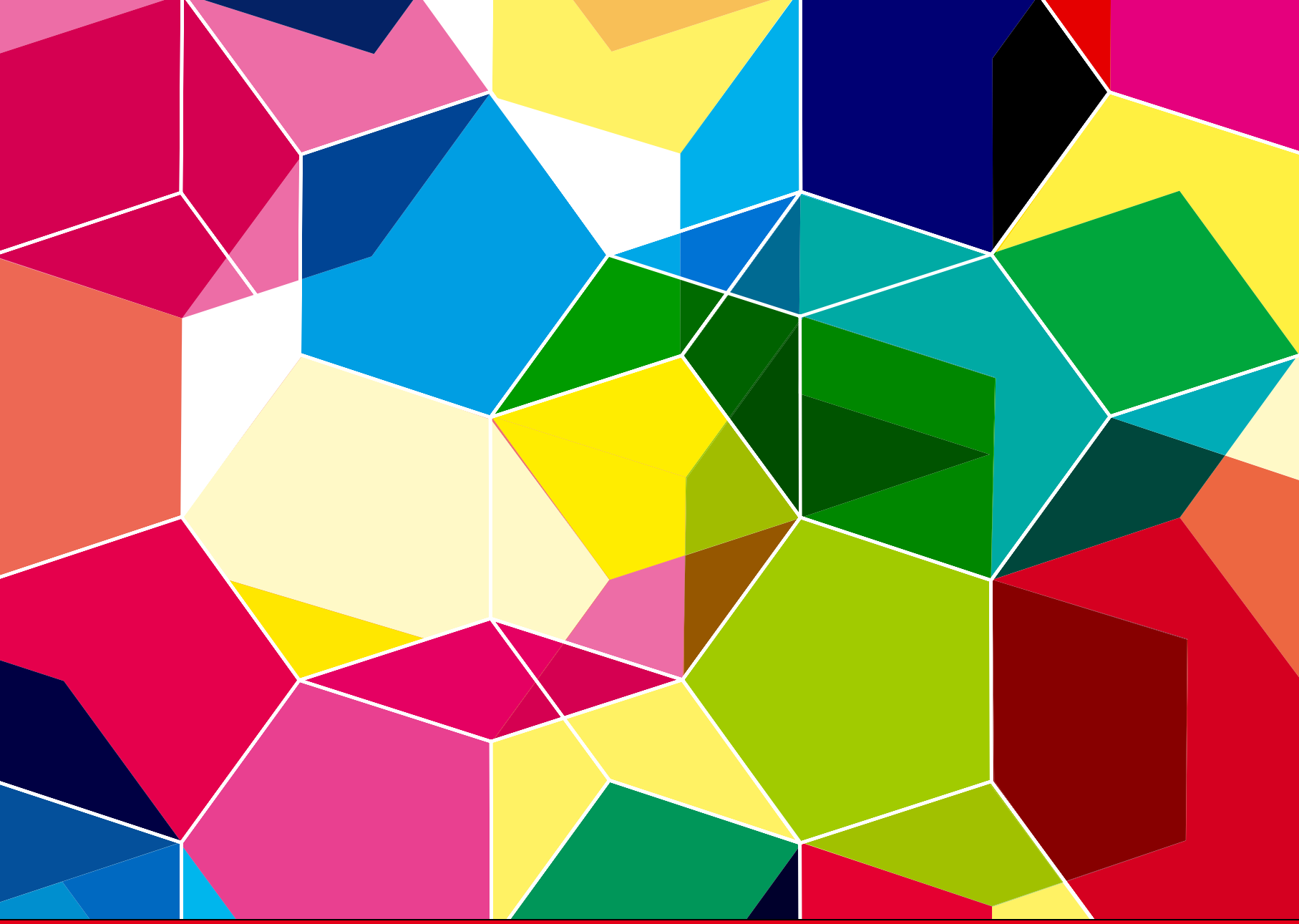
INTELLIGENTES
SYSTEM

EINFACH WISSENS WERT

Forschung / Transfer / Anwendung

INTELLIGENTE SYSTEME

AUSSTELLUNG / VORTRÄGE / DISKUSSION
20. Januar bis 19. März 2011



IMPRESSUM

Ausstellung

VERANSTALTER
Die Senatorin für Bildung und Wissenschaft, Bremen

KOOPERATIONSPARTNER
Haus der Wissenschaft / Hochschule für Künste Bremen

KOORDINATION
BAW Institut für regionale Wirtschaftsforschung, Bremen / Universität Bremen, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Centre for Regional and Innovation Economics

KONZEPTION & GESTALTUNG
ZwoAcht: Tini Pittasch & Jens Schulz
Vivien Anders / Silke Nachtigahl / Cordula Schäfer

REDAKTION & LEKTORAT
BAW Institut für regionale Wirtschaftsforschung, Bremen / Universität Bremen, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Centre for Regional and Innovation Economics

GRAFIKPRODUKTION / LICHT AUSSTELLUNG
Schilling Werbung

BAUTEN AUSSTELLUNG
Arno Wurster, Tischlermeister

DRUCK FLYER
Stürken Albrecht GmbH & Co. KG

UNTERSTÜTZT DURCH
Haus der Wissenschaft / Hochschule für Künste Bremen / HANSA-PAPIER (Igepa Group) / Orafol / NEC Deutschland / Saturn-Habenhausen / Schilling Werbung / Stürken Albrecht Druckgesellschaft / Arno Wurster

DANK
Die Ausstellung ist nur durch die Beteiligung zahlreicher Akteure möglich geworden. Ein Dank geht an alle Institute, Firmen, Kooperationspartner, Vortragenden und Mitwirkenden für ihr Engagement:

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz DFKI Bremen / Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen / Hochschule Bremen / Institut für Automatisierungstechnik (IAT) der Universität Bremen / ISIS Sensorial Materials Scientific Centre, Bremen / IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik, Bremen / LogDynamics, Bremen / TZI Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik der Universität Bremen

Vivien Anders / Kerstin Böger / Antje Campen / Maike Grimbo / Ayhan Güngör / Michael Hinrichs / Joseph Marianayagam / Silke Nachtigahl / Tini Pittasch / Maria Santos / Hardy Schilling / Klaus Schloesser / Ralf Schneider / Jens Schulz / Manfred Schütte-Thuy / Cordula Schäfer / Michael Stapleton / Niclas Stürken / Kai Tolksdorf / Walter Wehling / Matthias Wilke / Lena Wöhlke / Markus Wortmann / Arno Wurster

Publikation

HERAUSGEBER
Die Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit, Bremen

REDAKTION
Universität Bremen, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Centre for Regional and Innovation Economics

GESTALTUNG
ZwoAcht: Tini Pittasch & Jens Schulz / Vivien Anders

SCHRIFT
Replica und Replica Mono / Lineto, Schweiz
Mrs Eaves / Emigre, USA

DRUCKEREI
Stürken Albrecht GmbH & Co. KG

PAPIER
Umschlag: Invercote G, 300 g/m²
Inhalt: Munken Print white 1,5 Vol. 115 g/m²
Bilder: HighSpeed gloss 65 g/m²

AUFLAGE
500 Exemplare

UNTERSTÜTZT DURCH
HANSA-PAPIER (Igepa Group)

DANK
Einen herzlichen Dank an alle Vortragenden, für die Bereitstellung der Vorträge. Darüber hinaus danken wir im Besonderen den Mitwirkenden: Vivien Anders / Kerstin Böger / Christoph Burmann / Antje Campen / Daniela Kirsch / Christina Loock / Silke Nachtigahl / Tini Pittasch / Manfred Schütte-Thuy / Jens Schulz / Andrea Sick / Klaus Sondergeld / Niclas Stürcken / Walter Wehling / Noreen Werner / Markus Wortmann

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. in Gestaltungseinzelheiten abgeschrieben, abgezeichnet oder in sonstiger Weise vervielfältigt werden. Für alle gewerblichen und kommerziellen Zwecke bedarf es der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

BILDNACHWEISE / LITERATURLISTE

S. 12–23 Rechte bei den Instituten und Firmen / S. 26–65 Rechte bei den jeweiligen Vortragenden / die Rechte aller anderen Bilder: Die Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit, Bremen

Aus Urheberrechtsgründen werden im Folgenden alle internetbasierten Abbildungen aufgeführt, die in den Vortragstexten verwendet wurden. In dieser Literaturliste befinden sich die Quellenangaben zu allen Abbildungen, die nicht von den Referenten oder aus Ihren Instituten stammen. Institute der Universität Bremen sind ebenfalls nicht extra aufgeführt.

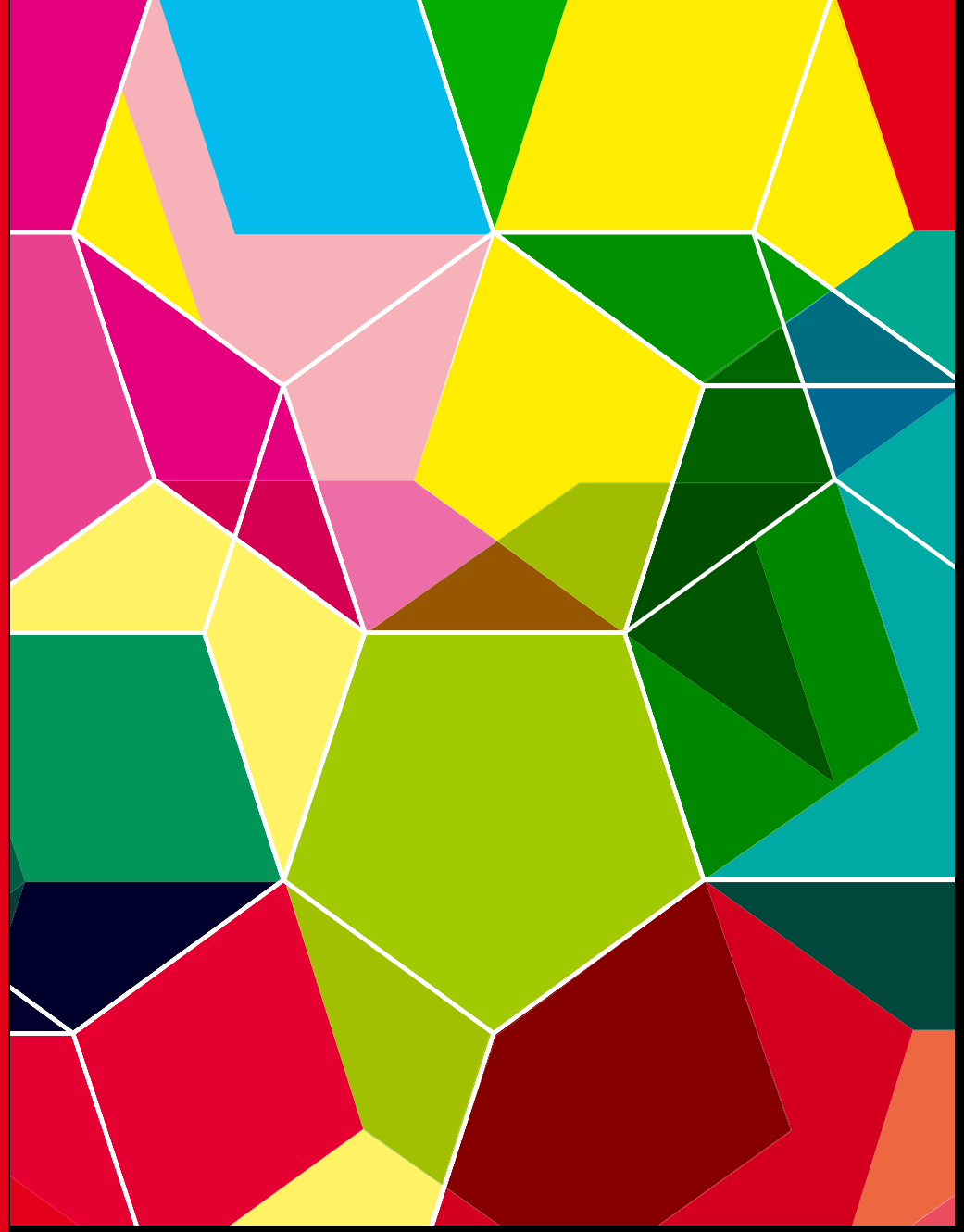
S. 6 http://www.robocup.org/about-robocup/objective
S. 25 Abbildung: Hybrid-Gelenkbus, Quelle: BSAG (Bremer Straßenbahn AG) (2011) (Hrsg.): Dieselelektrisch auf der ganzen Linie. Mobil für morgen: Die BSAG beschafft zwei Hybridbusse. <http://www.bsag.de/10424.php> (Stand: 2011-04-11) (Zugriff: 2011-07-26)
S. 31 Abbildung: Entwicklung des Weltmarktes für Sensortechnologie von 1998–2008, Quelle: ICEach.com (2010) (Hrsg.): GSII: 2010 World sensor market reached $ 66,000,000,000. <http://www.iceach.com/htm_news/2010-9/8090_785991.htm> (Stand 2010-09-17) (Zugriff: 2011-07-25)
S. 34 Abbildung: Bewegungsvorstellungen erzeugen bestimmte elektrische Aktivitäten, Quelle: Pfurtscheller, G., C. Guger & H. Ramoser (1999): EEG-based Brain-Computer Interface Using Subject-Specific Spatial Filters. In: Engineering Applications of Bio-Inspired Artificial Neural Networks International Work-Conference on Artificial and Natural Neural Networks. IWANN'99 Alicante, Spain, June 2–4., Nr. 2, 1999, S. 248–254
S. 36 Abbildung: Beispiel für ein Intelligentes System: der Airbus A-320. Ein Computer kontrolliert das Flugverhalten, Quelle: Wo st 01/Wikipedia (2010): Airbus-A320-Familie. Ein Airbus A320-200 der Lufthansa. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2010-07-15_A320_LH_D-AIQR_EDDF_03.jpg> (Stand: 2010-07-15) (Zugriff: 2011-05-11)
S. 46 Abbildung: Ferngesteuertes System (ROV), Quelle: OCEANEERING® (2011): Millennium ROV Working Subsea. <http://www.oceaneering.com/rovs/rov-media/> (Stand: 2011-08-01) (Zugriff: 2011-08-01)
S. 49 Abbildung: Beispiel für Intelligente Systeme: Moven – Der Bewegungsanzug, Quelle: xSens Technologies B.V. (2010) (Hrsg.): Xsens MVN – Inertial Motion Capture. <http://singularityhub.com/wp-content/uploads/2011/05/XSens.jpg> (Stand: 2010) (Zugriff: 2011-07-25)
S. 50 Abbildung: Beispiel für einen Anwendungsbereich kontextsensitiver Systeme: LifeShirt zur Gesundheitsvorsorge, Quelle: RAE Systems (2011) (Hrsg.): LifeShirt. Personal Life Sign Monitor. <http://www.raesystems.com/products/lifeshirt> (Stand: 2011-07-25) (Zugriff: 2011-07-25). Abbildung: Das Internet als intelligenter »Bücherschrank«, Quelle: TZI (Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik der Universität Bremen) (2011) (Hrsg.): IT-ASSIST. IT-gestütztes Assistenzsystem für ältere Menschen. <http://www.iat.eu/ehealth/detailansicht.php?link=259> (Stand:2011) (Zugriff: 2011-07-25)

AUSBLICK

Forschung / Transfer / Anwendung
Schwerpunkt Logistik ab Februar 2013

EINFACH WISSENSWERT präsentiert und diskutiert im Haus der Wissenschaft Forschungs-, Technologie- und Anwendungsfelder des Wissenschaftsschwerpunkts Logistik. Der Wissenschaftsschwerpunkt Logistik umfasst einen Sonderforschungsbereich, eine internationale Graduiertenausbildung und ein Demonstrationszentrum für neue Technologien. Zusammengefasst sind diese Aktivitäten im Forschungsverbund LogDynamics an der Universität Bremen. Integriert sind ebenfalls das Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) und das Institut für Seeverkehr und Logistik (ISL). Von der Grundlagenforschung bis hin zur Anwendung wird an den Hochschulen des Landes ein breites Spektrum erforscht. Beispiele sind der Paketroboter, der Intelligente Container, Simulationsmodelle für Häfen und Offshore Windparks und Selbststeuernde Warenprozesse.

Um Bremen als Hochtechnologiestandort zu positionieren, bündeln Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen ihre Kompetenzen in interdisziplinärer Zusammenarbeit. Die Ausstellung und die Vortragsveranstaltungen sollen dieses Potential sichtbar und erfahrbar machen. Vor allem jüngere Menschen sollen auf diese Weise angesprochen und als potentieller Nachwuchs für Naturwissenschaften und Technik begeistert werden. Darüber hinaus richtet sich die Veranstaltung an alle Bürger mit grundsätzlichem Interesse an Wissenschaft und an Bremen als Forschungsstandort. Die Vernetzung von Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung soll gefördert werden.



EINFACH WISSENSWERT präsentiert Intelligente Systeme aus Forschungs-, Technologie- und Anwendungsfeldern der Informations- und Kommunikations- sowie Materialwissenschaften, aus Logistik, Robotik und Informatik sowie aus der Werkstoff – und Fertigungstechnik im Land Bremen.

Intelligente Systeme dienen der Verstärkung und Erweiterung der menschlichen Kompetenzen in immer komplexeren Lebensräumen. Wo der Mensch naturgemäß an seine kognitiven, sinnlichen und körperlichen Grenzen stößt, sollen sie der Handhabung, Erleichterung und Erweiterung seines Lebensraumes dienen.

Die Bandbreite reicht vom intelligenten Roboter, der seine Umgebung selbstständig erkennt und sich deshalb auch in unwegsamemGelände fortbewegen kann, über intelligente Anzüge – getragen hoch über den Wolken – bis hin zu intelligenten Werkzeugen, die sich optimal an ihre Werkstücke anpassen.