

GEIST TRIFFT MASCHINE - LA MENTE INCONTRA LA MACCHINA

Internationaler Tag der Wissenschaft der Universitäten Bergamo und Stuttgart

Podium: 10.30-12.30 Aula Walter Fornasa

Themen und Leitfragen

1. „Geist trifft Maschine“ und die Zukunft von Forschungsuniversitäten

1.1 *Interdisziplinarität vor dem Hintergrund „Geist trifft Maschine“*

Wie interpretieren die Wissenschaftler der vertretenen Disziplinen das Thema „Geist und Maschine“? Spielt der Dialog zwischen Geisteswissenschaften und Technik-/Naturwissenschaften in der gegenwärtigen Forschung eine Rolle und welche Rolle könnte er in Hinblick auf zukünftige Szenarien (Forschungsgruppen, Exzellenzcluster) spielen?

1.2 *Technologisierung der Forschung*

In welcher Weise und in welchem Umfang sind technische Entwicklungen für die Forschung Ihren Disziplinen relevant? Was erwartet die Universität in Bezug auf den Nachwuchs bzw. die nächste Generation der Wissenschaftler? Was brauchen die Universitäten?

2. Herausforderungen für die Lehre

2.1 *Interdisziplinarität vor dem Hintergrund „Geist trifft Maschine“*

Ist Interdisziplinarität und insbesondere der Dialog zwischen Geisteswissenschaften und Technik- oder Naturwissenschaften für die Lehre in den von Ihnen vertretenen Fachbereichen relevant?

2.2 *Digitalisierung der Lehre*

Welche Möglichkeiten bietet die Technik für die Präsentation und Vermittlung von Wissen? Werden die Erwartungen der heutigen Studierenden in Bezug auf den Einsatz technischer Mittel berücksichtigt?

3. „Geist trifft Maschine“ und die Internationalisierung der Universitäten

3.1 *Welche Anforderungen stellt der internationale Wettbewerb an die Universitäten?*

3.2 *Welche Potentiale und Grenzen internationaler Netzwerke für Forschung und/oder Lehre sehen Sie?*

Geist trifft Maschine – Stuttgarter Positionen

1. „Geist trifft Maschine“ und die Zukunft von Forschungsuniversitäten

1.1. Interdisziplinarität

Forscher bewegen sich heute und zukünftig immer mehr an den Schnittstellen der Disziplinen. Durch die unterschiedlichen Herangehensweisen einzelner Fachdisziplinen an ein unbekanntes Phänomen können Komplexitäten besser und präziser erklärt werden. Das fördert die erkenntnisorientierte Forschung und gilt sowohl für die Natur- und Ingenieurwissenschaften wie auch für die Geistes- und Sozialwissenschaften.

Beispiele dafür sind an der Universität Stuttgart die Computerlinguistik (Linguisten und Informatiker), die Digital Humanities (Literaturwissenschaftler und Informatiker), Infrastrukturplanung (Architekten und Ingenieure und Sozialwissenschaftler), und Technologiefolgenabschätzung/Risikomanagement (Natur- und Ingenieurwissenschaften mit Sozialwissenschaften).

In den nächsten drei bis vier Jahrzehnten werden weitere Themenfelder für die interdisziplinäre Forschung relevant werden. Hierzu gehören unter anderem:

- Gesundheit/Technik in einer alternden Gesellschaft
- Klimawandel bei weiter steigender Weltbevölkerung
- Energie: Von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energiesystemen einschließlich Speicher- und Grid-Techniken)
- Wassermanagement bei wachsender Erdbevölkerung und –erwärmung

1.2. Technologisierung der Forschung

Die Technologisierung der Forschung wird mit steigender Themenkomplexität immer mehr zunehmen. Ich sehe diesbezüglich folgende Entwicklungen:

- Ausweitung der Infrastruktur (Großgeräte, Kleingeräte, Betriebskosten) infolge der Erforschung immer komplexer werdender Zusammenhänge
- Zunahme der Rechnerleistungen durch Parallelisierung (Clustering) von Rechnern, Zunahme von „Storage“ und Dienstleistungen
- Einrichtung von leistungsstarken und schnellen Höchstleistungsrechnern, das heißt Ausbau und weitgehende Standardisierung von Dienstleistungen bei Freiräumen von individuellen Forschungsentwicklungen
- Modellierung/Simulation/Softwaretechnik als Zukunftsthemen der Forschung über alle Fachdisziplinen hinweg
- IT-Softskills und Grundlagen in der Programmierung mathematischer Algorithmen als Voraussetzung für Karrierewege des wissenschaftlichen Nachwuchses

Um diese Anforderungen bedienen zu können, benötigen Universitäten eine leistungsstarke Infrastruktur aus Rechenzentrum, Höchstleistungsrechenzentrum, Bibliothek und IT-Verwaltung mit einer CIO-Struktur. Damit verbunden ist die Bereitstellung von Mitteln für die entsprechenden Betriebskosten und regelmäßige Erneuerung der IT-Systeme.

2. Herausforderungen für die Lehre

2.1. Interdisziplinarität vor dem Hintergrund „Geist trifft Maschine“

Im Bereich der Lehre wird eine zunehmende Interdisziplinarität erforderlich sein. Beispiele sind die Digital Humanities, die Medizintechnik, die Wirtschaftsingenieur-wissenschaften oder das Technologiemanagement. Generell beobachte ich, dass die Nachfrage nach Generalisten steigt.

2.2. Digitalisierung der Lehre

Im Bereich *E-Teaching* gibt es eine Reihe von Online-Tools. Allerdings fehlt oft die notwendige Infrastruktur, um diese einzusetzen. Beim *E-Learning* sind bereits wesentliche Grundlagen vorhanden und wir wissen, daß die Studierenden die gegebenen technischen Mittel stärker nutzen wollen. Bei deren Einsatz sind in der Lehre Verbesserungen möglich und notwendig. *MOOCs* haben sich bisher nicht durchgesetzt. Es gab viel Diskussion um diese innovativen Lehrangebote, aber den Einsatz von *MOOCs* sehe ich für unsere Universität zur Zeit nur eingeschränkt gegeben.

Insgesamt stellen die genannten Möglichkeiten eine Ergänzung zur Präsenzlehre dar. Sie sind jedoch kein Ersatz für diese. Der Fokus sollte vielmehr auf innovativen didaktischen Konzepten für die Lernenden liegen. Außerdem sollten wir Lehr- und Lernumgebungen an Universitäten neu denken und neu gestalten.

3. „Geist trifft Maschine“ und die Internationalisierung der Universitäten

3.1. Anforderungen des internationalen Wettbewerbs

Die Universität Stuttgart ist eine weltweit anerkannte Forschungsuniversität an der Spitze des wissenschaftlichen Fortschritts. Diese Position gewinnt sie durch ihre disziplinäre Forschungsstärke sowie zunehmend durch die Förderung von interdisziplinären Kooperationen. Eine moderne, zeitoffene Universität benötigt im internationalen Wettbewerb eine Marketingstrategie für Interdisziplinarität. Nur dann können wir der Vision unserer Universität gerecht werden, Vordenker für die Themen der Zukunft auf dem Stuttgarter Weg der integrierten interdisziplinären Forschung und Lehre zu sein.

3.2. Potenziale und Grenzen von internationalen Netzwerken

Die Potenziale von internationalen Netzwerken sind sehr groß! Die komplexen Themen der Zukunft (z.B. Energie, Klimawandel, Demographie) werden nur im inter-, trans- und multi-disziplinären Miteinander der Wissenschaftsdisziplinen zu lösen sein. Solche Themen werden vermehrt in großen Verbundprojekten bearbeitet werden. Die Universitäten müssen sich darauf einstellen, z.B. durch das Poolen von Großgeräten in Zentren oder durch die Bildung neuer systemübergreifender Fakultäten wie dem Stuttgarter Zentrum für Simulationwissenschaften (Stuttgart Center for Simulation Sciences- SC SimTech). Diese Anforderung gilt für Forschung und Lehre.

Grenzen werden unter anderem durch das Budget gegeben, das Universitäten nicht zur Verfügung steht, sondern in Deutschland bei Großforschungseinrichtungen wie der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer Gemeinschaft, der Helmholtz Gesellschaft oder der Leibniz Gesellschaft eingeworben werden kann. Aber der Rohstoff „Geist“ ist in allen Fachdisziplinen in Form von Studentinnen und Studenten, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an den Universitäten vorhanden. Dazu gehört auch das Promotionsrecht. In diesem Sinne verfügen die Universitäten über ein unschätzbar großes Potential.

BEITRÄGE UND STELLUNGNAHMEN

- Elena Agazzi** Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Lingue, Letterature e Culture straniere – *Letteratura tedesca*
- Lucio Cassia** Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Ingegneria gestionale, dell'Informazione e della Produzione – *Strategic Management e Entrepreneurship*
- Franco Giudice** Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Scienze umane e sociali – *Storia della Scienza*
- Achim Stein** Universität Stuttgart, Institut für Romanistik/Linguistik – *Romanistische Linguistik*
- Federica Venier** Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Lettere e Filosofia e Comunicazione – *Linguistica italiana*

MODERATION

- Dorothee Heller** Università degli Studi di Bergamo, Prorettore delegato alle relazioni internazionali, Dipartimento di Lingue, Letterature e Culture straniere – *Lingua tedesca*
- Wolfgang Holtkamp** Universität Stuttgart, Senior Advisor International Affairs, Institut für Literaturwissenschaft – *Anglistik / Amerikanistik*

1. „Geist trifft Maschine“ und die Zukunft von Forschungsuniversitäten

1.1. *Interdisziplinarität*

Die Beziehung zwischen den Disziplinen ruft mir den Begriff der Begrenzung in Erinnerung. Man spricht ja oft von fachlichen Grenzen. Grenzen wirken auf zweifache Weise: sie können trennen, aber auch verbinden. Man sollte sich immer vor Augen halten, dass Grenzen zum einen durch die Natur entstehen (Flüsse, Meere, Berge), zum anderen von Menschen geschaffen werden. Oft sind Grenzen künstlich. So auch im Fall der fachlichen Grenzen.

Immer wenn man Grenzen überschreitet, entdeckt man Neues. Grenzüberschreitungen erfordern Mut, weil die Grenze auch eine Verteidigungs- bzw. Schutzfunktion hat, und zwar für beide Seiten. Eine Grenze zu überschreiten, bedeutet, sich auf neues unbekanntes Terrain zu begeben. Und in der gleichen Weise ermöglicht die Überwindung fachlicher Grenzen Erkenntniszugewinn.

Dies alles ist nicht neu. Wenn wir an vielseitige Wissenschaftler denken, die unterschiedliche Disziplinen zusammenführen, müssen wir nicht bis zur Renaissance zurückblicken. Heute aber erfordert Interdisziplinarität – angesichts der Erkenntnistiefe in den verschiedenen Fachbereichen – erheblich mehr Anstrengung.

In den letzten Jahren konnten wir bedeutende Prozesse wissenschaftlicher Grenzüberschreitung mitverfolgen, durch die bemerkenswerte Ergebnisse erzielt wurden:

- Mathematics in Finance: Black & Scholes, Net Present Value
- Statistics in Sociology: National datasets
- Mechanical Engineering in Medicine: Bioengineering Programs
- Electronics in Medicine: Pacemaker
- Medicine and Finance in Sports: MilanLab (football), Oakland Athletics (baseball)

Große Fortschritte der Erkenntnisgewinnung sind das Resultat von Grenzüberschreitungen. Man braucht dafür eine Dosis Naivität und Mut. Aber die Organisation kultureller Institutionen ist bis heute vorwiegend monodisziplinär konzipiert, ebenso wie die jeweiligen Karrierelaufbahnen.

Themen wie Gesundheit, Transportwesen oder Higher Education sind dagegen in multidisziplinärer Perspektive anzugehen. Dafür sind Bildung, Reife und Lebenserfahrung erforderlich. Anders liegen die Verhältnisse im Fall der Vertiefung fachspezifischer Fragen, die eher Sache von Nachwuchswissenschaftlern ist.

1.2. *Technologisierung der Forschung*

Sie gehört mittlerweile zum Alltag, wird es immer mehr sein und dazu führen, dass die Universitäten danach klassifiziert werden, wieviel Technologie sie ihren Wissenschaftlern zur Verfügung stellen. Da es sich um Infrastrukturen handelt, die ihre Kosten haben, ist hier sorgfältige Planung und Fähigkeit zur Vernetzung erforderlich. Das CERN in Genf kann nicht in jedem europäischen Land repliziert werden, wenngleich *low cost* auch im Bereich der Technik heute schon bei vielen Geräten durchaus möglich ist (3D-Drucker, ICT, etc.).

Die Universitäten müssen sich vernetzen. Ich denke, dass der Zeitpunkt gekommen ist, den europäischen Universitäten einen Qualitätssprung zu ermöglichen, durch die Institutionalisierung von Kooperationen und gemeinsamer Nutzung von Investitionen, zumindest in Teilen.

2. Herausforderungen für die Lehre

2.1. Interdisziplinarität

Eine einseitige, frontale, ausschließlich auf Wissensweitergabe ausgerichtete monothematische Lehre spielt heute eine geringere Rolle als früher. Die Universität hat nicht mehr das alleinige Wissensmonopol und muss stärker auf die Ausbildung eines kritischen Bewusstseins setzen. Zu diesem Zweck ist ein multidisziplinärer Ansatz in der Lehre von grundlegender Bedeutung.

2.2. Digitalisierung der Lehre

Die Digitalisierung der Lehre ist nicht als Ersatz für eine Wissensvermittlung *face to face* zu betrachten. Es ist nicht so, dass technologische Möglichkeiten, die zum Zweck der Verbesserung der Didaktik eingesetzt werden, diese „entpersönlichen“. Sie sind eine Ergänzung.

3. „Geist trifft die Maschine“ und die Internationalisierung der Universitäten

3.1. Standards, die durch den internationalen Wettbewerb gesetzt werden

Die Universität Bergamo ist eine relativ junge Universität. Sie hat sich etabliert – in Einklang mit der wirtschaftlichen und territorialen Entwicklung, die ihrerseits von immer stärkerer Wissensorientierung geprägt wird. Sie ist eine multidisziplinäre, aber noch nicht ausreichend interdisziplinäre Universität.

Unsere Universität will sich im internationalen Wettbewerb positionieren, sowohl im Bereich der Geisteswissenschaften, der Sprachen und in einigen Gebieten der Ingenieurwissenschaften, wie z.B. der Mechatronik. Dies kann nur durch eine starke internationale Öffnung gelingen sowie durch ein starkes Netz institutioneller Verbindungen zu anderen Universitäten.

Für uns ist die Universität Stuttgart ein wichtiger Bezugspunkt, auch in Anbetracht der bedeutenden wirtschaftlichen Verbindungen zwischen unserer Region und dem Land Baden-Württemberg. Die Ereignisse der letzten Monate im Bereich der Unternehmenszusammenschlüsse legen davon hinreichend Zeugnis ab.

3.2. Potentiale und Grenzen internationaler Netzwerke

Unabhängig von jeder guten Absicht wartet noch viel Arbeit auf uns, wenn wir die freie Mobilität von Forscherinnen und Forschern gewährleisten und erleichtern wollen – sowohl innerhalb als auch zwischen den Disziplinen. Dies wiederum ist unerlässlich, um das Potential, was wir haben, bestmöglich zu nutzen. Vernetzungen sind Mischformen von Beziehungen, die es erlauben, ein Gleichgewicht zwischen Unabhängigkeit und Synergie zu finden.

Ich bin der Meinung, dass Europa gemeinsame und tragfähige Investitionen zwischen den Universitäten fördern sollte. Ebenso sollte die derzeitige europäische Wissenschaftspolitik den Austausch zwischen den Disziplinen fördern.

Auch die beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten sind heute noch von einem Konzept des 19. Jahrhunderts geprägt. Zu starr für eine Welt, die immer weniger begrenzt ist. In dieser Hinsicht sind die Vereinigten Staaten deutlich flexibler. Wieviel Wegstrecke wir noch vor uns haben, bezeugen die Anstrengungen, die wir auf uns nehmen mussten, um den Studiengang *Ingegneria delle Tecnologie della Salute* oder den für *Wissenschaftsphilosophie der Gegenwart* an unserer Universität auf den Weg zu bringen.



EXPOTENTIALIA – FORSCHUNG IN KOOPERATION

Einführung

Stefano Paleari *Rektor der Universität Bergamo*

Wolfram Ressel *Rektor der Universität Stuttgart*

Ortwin Renn *Universität Stuttgart,
Institut für Sozialwissenschaften Abteilung für Technik- und Umweltsoziologie*

Die technische Zukunft gestalten: Vom weisen Umgang mit komplexen Risiken und Chancen

Europa vor 6.000 Jahren: Drei Vertreter der Gattung Homo sapiens sitzen vor ihrer Höhle und unterhalten sich. „Wir haben absolut sauberes Wasser“, sagt der erste. „Ja“, bestätigt der zweite, „wir ernähren uns auch rein biologisch und haben keinen Job-Stress.“ „Stimmt“, grübelt der dritte, „klingt paradiesisch, aber wir werden höchstens 30 Jahre alt.“

In Deutschland liegt die durchschnittliche Lebenserwartung für Frauen heute dagegen bei 84 und für Männer bei 81 Jahren. Zu verdanken ist diese äußerst positive Entwicklung vor allem vier Faktoren: einer angemessenen und ausgewogenen Ernährung, dem medizinischen und technischen Fortschritt, relativ guter sozialer Absicherung für alle Gesellschaftsmitglieder auch den ärmeren Schichten, und hohen Hygienestandards. Die Lebens- und Gesundheitsrisiken haben allein dadurch über Jahrzehnte stetig abgenommen und tun es heute noch. Schlüsselauslöser ist dabei die technisch-wissenschaftliche Entwicklung gewesen.

Nichtsdestotrotz zeigen aktuelle Umfragen, dass die Mehrheit der deutschen und auch der italienischen Bevölkerung der Überzeugung ist, dass unser Leben immer gefährlicher und risikoreicher wird. Wenn aber das Leben immer gefährlicher, unsicherer und risikoreicher geworden wäre, wie kann es dann sein, dass die Menschen hierzulande immer älter werden und dass immer weniger Menschen vor Ende ihrer biologischen Lebensspanne sterben? Was Gesundheit, Sicherheit und Lebensbedingungen anbelangt, sagen uns alle Indikatoren, dass es allen im Schnitt besser geht – und dies Jahr für Jahr.

Der Vortrag wird darlegen, wie moderne Sicherheitstechnik, organisatorische Vorsorge und staatliche Regulierung das Leben für die Bevölkerung immer sicherer gemacht haben. So sank die Zahl der bei einer Berufstätigkeit zu Tode gekommenen Personen in Deutschland von 4893 im Jahre 1960 auf 525 im Jahre 2010. Gleichzeitig zeigt der Vortrag auf, welche psychologischen und soziologischen Mechanismen und Faktoren dafür verantwortlich sind, dass wir die sog. systemischen Risiken unter- und die für uns unver-

trauten Risiken überschätzen. Wesentliches Ziel des Vortrages ist es, die Risiken des modernen Lebens für die Menschen in Europa nachvollziehbar zu charakterisieren und vor allem die Differenz zwischen Risikowahrnehmung und Risikoberechnung aufzuzeigen.

Besonderes Augenmerk wird dabei auf die komplexen, sog. systemischen Risiken gelegt. Diese sind durch vier Merkmale gekennzeichnet: Globalität, Vernetzung, Nicht-Linearität und Stochastik. Alle vier tragen dazu bei, dass sich alle Gesellschaften, vor allem aber die Weltgemeinschaft mit diesen Risiken besonders schwer tun. Diese zu bewältigen ist eine Herkulesaufgabe, kann aber, wenn sie gelingt, ein neues humanes Kapitel der technischen Entwicklung einleiten.

**Gianvito
Martino**

Krankenhaus San Raffaele, Mailand.

Institut für experimentelle Neurologie, Abteilung für Neurowissenschaften.

Das Gehirn regenerieren. Fiktion und Wirklichkeit

Was haben wir über das Gehirn in den letzten 4000 Jahren gelernt, und zwar, seitdem das Wort *cervello* („Gehirn“) geprägt wurde?

Sicher eine ganze Menge, manches richtige und manches, was nur in den Bereich der Phantasie gehört. Wir wissen, dass das Gehirn eines Erwachsenen ca. 1,5 kg wiegt (2% des Körpergewichts) und dass es aus ca. 100 Milliarden Nervenzellen besteht (Neuronen) – einige sind mehr als einen Meter lang –, die miteinander verbunden sind. Wenn man die Neuronen zählt (eine Neurone pro Sekunde), braucht man 3171 Jahre. Aneinander gereiht ergeben die Neuronen eine Strecke von ca. 1000 km (von Mailand nach Reggio Calabria). Und doch ist es erstaunlich, dass unser Gehirn zu 80% aus Wasser besteht. Über die anatomische Struktur des Gehirn hinaus haben wir außerdem gelernt, dass die Neuronen in der Lage sind, Signale unterschiedlicher Art zu übertragen (d.h. ein Signal in ein anderes umzuwandeln, wie im Fall des Telefons), die von der Außenwelt kommen und in elektrische Impulse umgewandelt werden.

Impulse, die von einer zu anderen Zelle über molekulare Schaltstellen weitergegeben werden, heißen Synapsen (*synaptein*, verknüpfen). Es gibt ca. 1.000.000 Milliarden Synapsen im Gehirn, d.h. eine halbe Milliarde Synapsen pro mm³, die Zehntausende, wenn nicht Hunderttausende von Stromkreisen bilden, die wiederum Impulse unterschiedlicher Geschwindigkeit senden. Die Übertragung kann so langsam wie ein Spaziergang erfolgen (0,5 Meter/Sek.) oder so schnell wie ein Flug (120 Meter/Sek.). Dennoch wird angenommen, dass das Gehirn mit der gleichen Leistungsfähigkeit einer 20 Watt-Birne funktioniert. Wir haben entdeckt, dass das Gehirn, auch wenn es nur 2 % unseres Körpergewichtes ausmacht, 20 % unseres Sauerstoffverbrauchs in Anspruch nimmt. Im Unterschied zu anderen Stoffen (z.B. Muskelgewebe), hat das Gehirn keine internen Energiereserven und benötigt daher Energie in Form von Sauerstoff direkt aus dem Blut. Dank der neuen Techniken kernresonanzmagnetischer Analysen haben wir entdeckt, dass der Blutzufluss zu den Teilen des Gehirns zunimmt, die dafür arbeiten, dass bei erhöhter Aktivität genügend Energie zur Verfügung steht. Wir haben verstanden, dass das menschliche Gehirn bis zu fünf Mal so viel Informationen aufnehmen kann wie die Encyclopedia Britannica; auch wenn noch keine sicheren Erkenntnisse vorliegen, scheint es, dass die Speicherkapazität des Gehirns, elektronisch ausgedrückt, sich zwischen 3 oder sogar 1000 Terabyte bewegt. Wir wissen, dass unser Gehirn, um seine Leistungsfähigkeit zu bewahren, einen fortlaufenden Umstrukturierungsprozess durchläuft. Es ist in der Lage, kontinuierlich Kreisläufe und Funktionen zu verändern, die aufgrund von Beschädigungen oder Alterungsfaktoren ausfallen. Das Gehirn kann umstrukturiert werden, weil es in der Lage ist, täglich 700-1000 neue Zellen zu produzieren und monatlich

bis zu 80 % der eigenen Trennschalter zu ersetzen. Wir wissen daher sehr viel, was uns – zumindest teilweise, hilft zu verstehen, wie diese Wunderschachtel, die das Gehirn zweifellos ist, uns die Welt über die fünf Sinne aufnehmen lässt und wie sie uns erlaubt, sie zu verarbeiten und in konkrete Handlungen und abstrakte Gedanken umzusetzen. Aber auch wenn wir verstanden haben, wie das Gehirn anatomisch und strukturell beschaffen ist, und in weiten Teilen seine Funktionsweise verstanden haben, ist noch nicht alles geklärt. Wie wissen weder, wie die verschiedenen Gehirnzellen miteinander interagieren, um einen Gedanken oder eine konkrete Handlung auszulösen, noch sind wir der Bedeutung von Termini wie Intelligenz, Gewissen, Empathie, Gefühl etc. näher gekommen. Diese Ausdrücke, mit denen wir so vertraut sind, können wir naturwissenschaftlich noch nicht vollständig erklären. Wir wissen nicht, ob es uns gelingt, zu einer einheitlichen und einmütig akzeptierten Sicht zu kommen, wie die Beziehungen sind, die zwischen Geist und Gehirn bestehen, auch wenn wir wissen, dass der Geist eine herausragende Eigenschaft des Gehirns ist, also im Gehirn selbst verortet ist. Wir fragen uns trotz modernster Technologie der Biomedizin immer noch, ob das Gehirn ein unbegrenztes biologisches Alter hat. Wir wissen nicht, ob wir jemals von allen Krankheiten des Gehirns genesen können, insbesondere angesichts der Tatsache, dass 25 % der Bevölkerung sowohl in reichen wie in armen Ländern an einer Gehirnerkrankung leiden (neurologischer oder psychiatrischer Art) und dass in einigen Fällen verheerende Krankheiten wie Alzheimer (als Form der Demenz) zunehmen anstatt abzunehmen. Und schließlich können wir uns nur vorstellen, dass man in näherer Zukunft das Gehirn rekonstruieren (regenerieren) kann, oder zumindest Teile davon, denn wir haben noch nicht geklärt, mit welchen Mitteln und in welcher Zeit dies geschehen kann.

**Martin
Kranert,**

Universität Stuttgart,
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

**Dominik
Leverenz,**

Lebensmittelabfälle – weniger ist mehr!

**Gerold
Hafner**

In einer Welt der globalisierten Märkte steht die Nahrungsmittelproduktion vor großen Herausforderungen. Die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Ressourcen wie Lebensmitteln, Futtermitteln, Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffen wächst. Bei den Lebensmitteln wird die weltweite Nachfrage im Jahr 2050 laut Prognosen der FAO um bis zu 60 % pro Kopf ansteigen [1]. Im Jahr 2011 untersuchte die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) die weltweite Verschwendung von Lebensmitteln. Demnach gehen etwa ein Drittel der Lebensmittel, die für den menschlichen Verzehr produziert wurden, auf dem Weg vom Feld bis auf den Teller verloren [2]. Dies verdeutlicht die Dringlichkeit für eine nachhaltigere Gestaltung der Wertschöpfungskette im Sinne einer Verringerung der Verluste an Ressourcen und Lebensmitteln. Lebensmittelverluste und -abfälle entstehen entlang der Wertschöpfungskette für Lebensmittel in den Bereichen Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung, Handel sowie auf Verbraucherebene. Die an der Universität Stuttgart erarbeiteten Grundlagen zur Verringerung von Lebensmittelverlusten werden aufgezeigt und einheitliche und abgestimmte Definitionen [3] sowie Datenerhebungen [4] auf nationaler Ebene vorgestellt. Zur Verringerung von Lebensmittelabfällen in der Außer-Haus-Verpflegung wird ein praxistaugliches Hardware-Software Tool, genannt RESOURCE-MANAGER-FOOD, das an der Universität Stuttgart entwickelt und erfolgreich in der Betrieben der Außer-Haus-Verpflegung eingesetzt wurde, gezeigt.

Methode

An der Universität Stuttgart wurde im Zuge mehrerer Forschungsprojekte eine ganzheitliche Methode zur Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen der Lebensmittelbewirtschaftung erarbeitet [5], [6], [7], [8]. Eine definitorische Unterscheidung

zwischen Lebensmittelverlusten und Lebensmittelabfällen wurde vorgenommen sowie die sich daraus ergebenden Vermeidungspotenziale abgeleitet.

Zur Quantifizierung von Lebensmittelabfällen und zur Identifizierung von Vermeidungsmaßnahmen wurde folgendes Vorgehen angewandt:

- Literaturrecherche
- Primär- und Sekundärdatenerhebung
- Experteninterviews
- Abfallanalysen
- Entwicklung von Maßnahmen
- Nachhaltigkeitsbewertung

Ergebnisse und Diskussion

In Deutschland entstehen jährlich rund 15 Millionen Tonnen an Lebensmittelverlusten und -abfällen entlang der Wertschöpfungskette, davon sind rund 9 Millionen Tonnen vermeidbar, dies entspricht 108 kg pro Einwohner und Jahr, wovon rund 50% auf Haushalte entfallen. Als Ausgangsbasis zur Bewertung dieser Verlustmengen dienen die Verlustraten für die jeweiligen Herstellungsprozesse der Lebensmittel. Die Verlustraten bewegen sich entlang der unterschiedlichen Stufen der Nahrungsmittelherstellung zwischen 2 und 8%. Anwendbare Maßnahmen wurden entwickelt und in Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren und Unternehmen in den bestehenden Betriebsablauf integriert. Die Gründe für die Entstehung von Lebensmittelverlusten sind vielfältig, z.B. Überproduktion, qualitative Mängel, Verluste durch falsche Lagerung und Transport, Übersättigung des Angebots. Dies bedeutet ebenfalls einen Verlust an Warenwert in Höhe von rund 200 EUR pro Einwohner und Jahr in deutschen Haushalten. Ökologische Auswirkungen können durch Nachhaltigkeitsparameter wie etwa das virtuelle Wasser, Treibhausgasemissionen und den Flächenverbrauch veranschaulicht werden. Durch Einsparung an Lebensmittelverlusten können diese Auswirkungen nachhaltig verringert werden. Basierend auf der in Deutschland vorliegenden Situation, könnten somit rund 328 Millionen Kubikmeter virtuelles Wasser, 6 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente und 800.000 Hektar an Flächeninanspruchnahme eingespart werden. Optimierungsansätze in der Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung, Außer-Haus-Verpflegung und Haushalten sowie Tools zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen wie z.B. das an der Universität Stuttgart entwickelte Feedback Tool "RESOURCEMANAGER FOOD", durch dessen Einsatz die Buffetabfälle in einem Hotelbetrieb um 80% reduziert wurden, werden vorgestellt.

Schlussfolgerung und Ausblick

Um der globalen Herausforderung einer nachhaltigeren Umweltinanspruchnahme bei der Herstellung von Lebensmitteln gerecht zu werden, bedarf es vielfältiger Ansätze entlang der Wertschöpfungskette unter Einbindung relevanter Akteure. Spannungsfelder bei der Vermeidung von Lebensmittelabfällen werden u.a. beeinflusst durch den Markt (z.B. Umsatzpotenziale, Konkurrenzdruck, saisonale Schwankungen) und durch den Konsument (z.B. Verbraucheransprüche, Wertschätzung und Bewusstsein, Sicherheit und Qualität). Zielgerichtete Maßnahmen sind in den unterschiedlichen Phasen sowie Prozessstufen bei der Nahrungsmittelherstellung einzuleiten. Durchgeführte Pilotprojekte, Fallstudien und Werkzeuge konnten erste Einsparpotenziale aufzeigen. Gesellschaftliche Initiativen sowie politische Instrumente der Bewusstseinsbildung sind ebenfalls wichtige Treiber um Lebensmittelverschwendung erfolgreich einzudämmen.

[1] FAO: *World agriculture towards 2030/2050 - The 2012 Revision*. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome : s.n., 2012.

[2] Gustavsson, Jenny, et al. :*Global Food Losses and Food Waste*. Rom : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.

[3] Hafner, M. et al.: Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung – Teil I: Definition der Begriffe „Lebensmittelverluste“ und „Lebensmittelabfälle“; *Veröffentlichung in In: Müll und Abfall 11/2013, S. 601-609* (2013)

[4] Kranert, M. et al.: Determination of discarded food and proposals for a minimization of food wastage in Germany. Report published by BMEL. Financing Institution: Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL), 2012

[5] Hafner, Gerold: Monitoring and Evaluation of Food Waste – Terms, Definitions, Evaluating Parameters and Coefficients; Präsentation, Workshop Community of Praxis EU-Forschungsprojekt „GreenCook“, 22. 05. 2012, Brüssel, 2012

[6] Hafner, G. et al.: „Sustainable Restaurants & Canteens – Waste Monitoring“; Präsentation, Steering Committee EU-Forschungsprojekt „GreenCook“, 11. 05. 2012, Lille, 2012

[7] Hafner, Gerold; Yun Chin; Wong: Pilot Project „Canteen“ – Uni Mensa Stuttgart Vaihingen, Monitoring of Food Wastage and Optimization; Präsentation, Workshop Community of Praxis EU-Forschungsprojekt „GreenCook“, 22. 05. 2012, Brüssel, 2012

[8] Hafner, G. et al.: Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern – Studie im Auftrag des KERN – Kompetenzzentrum für Ernährung und des Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2014

Alberto Galimberti *Cimbali Group AG*

Maurizio Santini *Universität Bergamo,
Dep. für Ingenieurwissenschaften und angewandte Naturwissenschaften*

Bernhard Weigand *Universität Stuttgart,
Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt*

„Den Planeten ernähren“ – Kaffeegenuss trifft Wissenschaft

Die Geschichte des Kaffees ist umrankt von Mythen und Legenden. In Europa ist Kaffee seit dem Ende des 15. Jahrhunderts bekannt und wird von da an eines der meist verbreiteten Getränke. Kaffee wird auf vielfältige Art und Weise zubereitet: Espresso, Filterkaffee, Café crème, Aeropree usw. In Italien wird Kaffee ausschließlich als Espresso getrunken. Er ist im Ausland so berühmt, dass er zu einem der Symbole von *made in Italy* wurde.

Espresso steht für Emotion. Eine Emotion, deren Herstellung sich im Laufe der Zeit verändert hat: von der berühmten Mokka-Kaffeekanne für den Hausgebrauch, über die traditionelle Espressohebelmaschine, bis zum modernen Kaffeeautomaten.

Die Geschichte des Kaffees ist unzertrennlich verbunden mit der Kaffeemaschine. Dank der Kaffeemaschine wird aus der Kaffeebohne eine Emotion, welche wiederum Dank der Wissenschaft diese Mission immer perfektionierter erfüllen kann.

Ein perfekter Espresso erfordert eine sorgfältige Optimierung der verschiedenen Prozessparameter wie Mischung, Röstung und Mahlgrad, um nur einige der Bekanntesten zu nennen. Der gemahlene Kaffee wird komprimiert, anschließend von heißem Wasser durchströmt, dabei werden Kaffeeöle extrahiert. Die Beschreibung und Modellierung

der sich hierbei abspielenden physikalischen Vorgänge ist kompliziert. Das „Kaffee-Bett“ (etwa 7 Gramm) wird wie ein poröser Körper behandelt, in dem eine Mehrphasenströmung (Flüssigkeit und Gas) für 25 Sekunden auftritt.

Die Präsentation führt in die Welt des Kaffees ein und erklärt einige wissenschaftliche Aspekte, die den Extraktionsprozess so komplex und interessant machen. Zu dessen Beschreibung und letztlich zur Projektierung der Kaffeemaschine werden interdisziplinäre Kenntnisse aus Industrie und Forschung benötigt. Mit einem Umsatz von 145 Millionen Euro pro Jahr ist Cimbali weltweiter Marktführer in der Herstellung von professionellen Kaffeemaschinen. Die Universität Bergamo ist in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart wissenschaftlicher Partner und befördert den Wissenszuwachs, indem sie den von ihr entwickelten Prototyp eines Mikro-Röntgenapparates einsetzt. Dessen erstmalige Verwendung in diesem Bereich hat neue Möglichkeiten in der Forschung eröffnet und zu einem ersten gemeinsamen Patent geführt.

Mario Salvi *BergamoScienza*

Schlusswort

Dieses Zusammentreffen der Universitäten Bergamo und Stuttgart ist das Resultat einer Entwicklung, bei der verschiedene Synergien eine Rolle gespielt haben, Synergien zwischen Geistes- und Naturwissenschaften, Biomedizinischer Technik und Ingenieurwissenschaften. Wir sind der Universität Bergamo dankbar, dass sie BergamoScienza miteinbezogen hat: wissenschaftliche und – im weiteren Sinne – kulturelle Synergien gehören zum DNA unserer Vereinigung und zu unserer Arbeitsweise.

BergamoScienza ist eine gemeinnützige Vereinigung, die ihr Ziel in der Verbreitung wissenschaftlicher Kultur sieht. Wir organisieren seit 13 Jahren in Bergamo ein Festival der Wissenschaft. Das Projekt geht auf die Initiative einer Gruppe Bergamasker Bürger zurück und wurde für eine Stadt konzipiert, in deren Geschichte bis dato keine Veranstaltungen populärwissenschaftlicher Natur stattgefunden hatten, denn traditionsgemäß standen im kulturellen Engagement von Bergamo bis zu damaligen Zeitpunkt vor allem die Bereiche Kunst, Film und Musik im Vordergrund. Wenn Bergamo nicht so ein spezifisches Interesse für Innovationen und für wissenschaftliche Kultur hätte – seitens der Institutionen, Unternehmer und vor allem seitens der Universität –, dann wäre BergamoScienza wohl nie gegründet worden und hätte auch kein so bedeutendes Echo im schulischen Bereich der gesamten Provinz Bergamo gefunden.

BergamoScienza kommt das Verdienst zu, seit 2003 mehr als 1 Millionen Bürger mit wissenschaftlichen Methoden vertraut gemacht zu haben – über die Einladung von Nobelpreisträgern und anderer hochkarätiger Wissenschaftler bzw. opinion leader. Die gegenwärtige Parole in der Kultur von Wissenschaft und Technik heißt „kommunizieren“, und zwar mit einem möglichst großes Publikum, das nicht immer wissenschaftlich vorgebildet ist. Im angelsächsischen Raum wird diese Form der Wissenschaftskommunikation als „outreaching“ bezeichnet. Wir haben hier nicht mehr das traditionelle Verhältnis zwischen Dozenten und Lernenden, sondern der Dozent richtet sich an ein Publikum, das in Hinblick auf Alter, Ausbildung und beruflichen Hintergrund stark differiert. Auch diese Wissensvermittlung zu unterschiedlichen Themen gegenwärtiger Wissenschaft ist Kultur(vermittlung) im weiteren Sinne. Bergamo ist in den letzten Jahren zu einem fruchtbaren Terrain geworden, in dem die Kultur des Wissens und der Innovation gedeiht, mit der gleichen Dynamik wie unsere Universität: die Kultur der Wissenschaft hat in einem unumkehrbaren Prozess mittlerweile den Großteil unserer jungen Generation, die sich noch in der Schulausbildung befindet, erreicht.