Frank Mindt

Vorwort Seite 3

Stephan Wehrig, Kathrin Kann, Talita Kühl, Weina Wang, Filiz Topal, Göntje Clausen, Benjamin Böings, Maike Jegenhorst

Ein Studium, das ankommt:

Planen und Bauen im Gesundheitswesen Seite 4

Klaus Brendle

In welchem Style sollen wir zukünftig planen und bauen? Seite 8

Nane Kratzke, Andreas Hanemann

Public Cloud Services an der Fachhochschule Lübeck: Betrachtungen zu wirtschaftlich sinnvollen Einsatzgebieten in Lehre und Forschung Seite 14

Jürgen Blechschmidt

Anforderungsliste und Pflichtenheft

- zwei westentliche Dokumente im Entwicklungsprozess Seite 19

Leef H. Dierks

Die unterschätzte Gefahr: Ein Staatsbankrott Seite 23

Leef H. Dierks

Droht der europäischen Währungsunion eine "Japanisierung"? Seite 28

Leef H. Dierks, Natascha Dick

Die Zukunft der Share Economy in der modernen Gesellschaft Seite 34

Leef H. Dierks, Ulrich Bumann

Der Automobilmarkt in China und die damit verbundenen Investionen: Ein Mekka für deutsche Automobilkonzerne? Seite 37

Erwin Langheld

Die Evolutionsstrategie der Natur

 - und eigene Beispiele, die zeigen, was der Mensch, vor allem Ingenieurinnen und Ingenieure, bisher daraus lernen konnten
 Seite 40

Mario Oertel

Wasserbauexkursion 2014 Seite 56

Sebastian Schlauss, Kai Wellbrock, Martin Strauss, Matthias Grottker

Projektbericht: Brunnen für die Trinkwasserversorgung in der ländlichen Region von Mwanza, Tansania 2015 Seite 62

Olaf Jacobs

7. Lübecker Werkstofftag: 3D-Druck - Potentiale und Chancen Seite 70

Hans-Jürgen Grein, Matthias Beyerlein

Ophthalmotechnologie in der Biomedizintechnik

"Sehen" meets "Technik" Seite 71

Désirée Ladwig, CDC-Team

Das CDC 2011 bis 2015 Seite 73

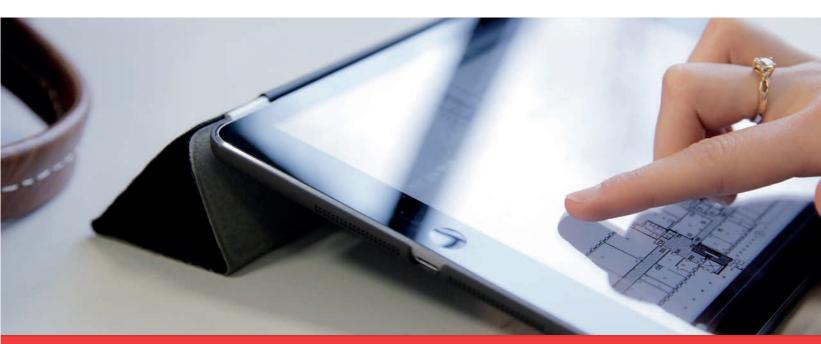
Carsten Lüders, Johann Feldberg, Frank Strahl

Elektrische Energieversorgung in dezentralen Netzen Seite 75

vorgestellt von Henning Schwarz

Neuerscheinungen Seite 76

Impressum Seite 82



19. Jahrgang - April 2016

ISSN: 1618-5528





www.fh-luebeck.de

VORWORT

LIEBE LESERINNEN, LIEBE LESER,

"Sey mit Lust bey den Geschäften am Tage, aber mache nur solche, daß wir bey Nacht ruhig schlafen können…".

Mit diesem Zitat von Thomas Mann in der Familienchronik "Die Buddenbrooks" begann der damalige Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik, Prof. Dr. Hinrich Ecklundt, seine 'Gedanken vorweg' zur ersten Ausgabe der Zeitschrift "ImpulsE". Die neue Zeitschrift des Fachbereichs hat " …in regelmäßigen Abständen über die Arbeit des Fachbereichs im Rahmen von Fachaufsätzen, Berichten und Notizen aus seinen verschiedenen Fachgebieten Auskunft …" gegeben.

Ziemlich genau 20 Jahre ist es her, dass der redaktionelle Beirat um Professor Henning Schwarz den ersten Jahrgang redaktionell begleiten und veröffentlichen konnte. Wenige Jahre danach, die vielen fachlichen Erweiterungen und erfolgreichen Projekte in Forschung und Entwicklung in der gesamten Hochschule waren auch für die inhaltliche Erweiterung der "ImpulsE" von Bedeutung. Mit dem Wechsel in das neue Jahrtausend öffnete sich die Redaktion für Inhalte der anderen Fachbereiche der FH

Lübeck. Die "ImpulsE" wurde die Zeitschrift der Fachhochschule für Neues und Aktuelles in Lehre und Forschung.

Viele Menschen in und außerhalb der Hochschule waren an den Ausgaben der nunmehr 19 Jahrgänge (und einer noch erscheinenden Sonderausgabe) beteiligt: die Autor_innen, die Redaktion, der Beirat, der Satz- und das Layout, die Anzeigenakquise und -kunden und auch der Druck. Allen danken wir an dieser Stellen und nehmen gleichzeitig Abschied vom Papier. Aber es wird weiter gehen. Im Zuge der Digitalisierung der Hochschule sparen wir uns zukünftig einige Produktionsschritte und stellen die Beiträge im Netz natürlich auch in ansprechender Form zur Verfügung.

Wir wünschen den Lesern und Leserinnen großen Erkenntnisgewinn und viel Spaß bei der Lektüre der ImpulsE im letzten Jahrgang der Druckversion.

Frank Mindt

Pressestelle Fachhochschule Lübeck

EIN STUDIUM, DAS ANKOMMT: PLANEN UND BAUEN IM GESUNDHEITSWESEN

PROF. DIPL.-ING. STEPHAN WEHRIG, KATHRIN KANN, TALITA KÜHL, WEINA WANG, FILIZ TOPAL, GÖNTJE CLAUSEN, BENJAMIN BÖINGS, MAIKE JEGENHORST

Ein Krankenhaus zum Wohlfühlen? Geht nicht! Doch, das geht! Das zeigen das neue Fach Krankenhausplanung im Bauwesen und erste Erfolge bei Wettbewerben.

Die Fachhochschule Lübeck hat ihr Lehrspektrum in der Architektur zum Wintersemester 2013/2014 erweitert. Hinzugekommen ist das Fach Krankenhausplanung mit einer neuen Professur im Fachbereich Bauwesen. Die Professur liegt an der Schnittstelle von Medizin und Architektur. Sie ist von zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, medizinisch strategische Entscheidungen und betriebsorganisatorische Konzepte erfolgreich umzusetzen. Berufen wurde Stephan Wehrig. Der Architekt und Diplomingenieur bringt umfangreiche Erfahrungen im Bereich der medizinisch-strategisch-baulichen Zielplanung mit. Die Arbeit mit den Studierenden orientiert sich an seinem Leitbild von der "Architektur für den Menschen". Die Nähe zum Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH) begünstigt die Anwendungsbezogenheit des neuen Fachs.

"Neue Mitte" - ein Raum mit Anziehungskraft

Zwei Projekte haben bereits besondere Aufmerksamkeit hervorgerufen: So haben Masterstudierende des Bauwesens im Rahmen des Wahlfaches "Entwerfen und Gestalten für das Gesundheitswesen" Entwürfe für die Eltern- und Patienten-Wohn-Küche auf der kinderonkologischen Station des UKSH, Campus Lübeck, erarbeitet und einem Auswahlgremium präsentiert. Aufgabe war es, eine farblose, zwölf Quadratmeter große Küche mit kleinem Aufenthaltsbereich unter Wahrung seiner Funktionen zur "Neuen Mitte" der kinderonkologischen



Abb. 1. Waldraum

Station umzuwandeln. Es sollte ein Raum mit Anziehungskraft entstehen, der Lust macht hinzugehen, aber auch ein Raum, der den Angehörigen während ihrer Gespräche mit Ärzten und Therapeuten Kraft und Halt gibt.

Die Studierenden haben in ihren Entwürfen verdeutlicht, welches Potenzial in einem so kleinen und schmalen Raum stecken kann. Alle Entwürfe konnten das Gremium begeistern, jedoch nur einer gewinnen. Die Entscheidung fiel auf das Team Filiz Topal und Asmir Arifovic mit ihrem Entwurf "Waldraum – Im Reich der Natur". Herzstück dieses Entwurfs ist ein einziges den gesamten Raum ausfüllendes Möbelstück, das alle Funktionen von Küche und Aufenthaltsraum in sich vereint und überdies voller Atmosphäre und Kraft steckt, so die Begründung des Auswahlgremiums. Der Entwurf soll so bald wie möglich mit Hilfe von Drittmitteln umgesetzt werden.

Erfolg beim "MED in Germany"-Studentenwettbewerb

Ein weiteres Projekt, das sogar bundesweite Aufmerksamkeit hervorgerufen hat, ist ebenfalls aus einer Kooperation von Fachhochschule Lübeck und UKSH hervorgegangen. Ein studentisches Team aus dem 3. Semester des Masterstudiengangs



Abb. 2. Der Entwurf "Smooth House Reha" wurde beim "MED in Germany"-Studentenwettbewerb ausgezeichnet

Architektur in der Vertiefungsrichtung "Bauen im Gesundheitswesen" hat unter Leitung von Wehrig ein neues Klinikkonzept entworfen und die Entwürfe beim Wettbewerb "MED in Germany" eingereicht. Gesucht wurde ein architektonischer Entwurf, der die überkommene Sterilität im Gesundheitswesen aufhebt und die herkömmliche Idee eines reinen Krankenhauses ablöst. Neben der Verbindung zur Natur sollte der Entwurf für Offenheit, Geborgenheit, Sicherheit, Entspannung und eine bestmögliche Versorgung des Patienten stehen. Ein besonderer

Fokus sollte auf eine Kopplung von Familie/Freunde, Patient und Krankenhaus gelegt werden, damit die Angehörigen die Möglichkeit bekommen, sich in angenehmer und wohltuender Atmosphäre über mehrere Tage im Umfeld des Patienten aufzuhalten.

In dem Entwurf des Lübecker Teams um Christian Scheper, Talita Kühl und Ann-Kathrin Kann wurden die Grundprinzipien des Lehransatzes "Architektur für den Menschen" sehr deutlich. Dies hat das Auswahlgremium überzeugt hat. Dem Team gelang prompt eine Platzierung mit einem Preisgeld von 400 Euro. Bei dem Entwurf handelt es sich um eine viergeschossige Rehaklinik, die sich durch ihre weiche Form aus vier geschwungenen und aufeinander aufgesetzten Ringen auszeichnet. Ein Konzept, das sich im Innern widerspiegelt und so den Eindruck von Behaglichkeit und Atmosphäre vermittelt, da es den Bezug zu natürlichen Formen herstellt. In einer landschaftlich herausragenden Situation vorgesehen, bietet dieser Entwurf auf kleinstem Raum neben der Versorgung der Patienten viel Platz für Erholung, Genesung, Behaglichkeit und damit für die nachhaltige Genesung der Patienten.



Abb. 3. Das Patientenzimmer - Neben der Verbindung zur Natur steht der Entwurf für Offenheit, Geborgenheit und eine bestmögliche Versorgung des Patienten

Masterarbeiten: Neubau einer Palliativstation

Erste Masterarbeiten mit Schwerpunkt Krankenhausplanung sind entstanden. Ein Thema: der Neubau einer Palliativstation auf dem Gelände des UKSH Lübeck. Unter dem Motto "Peace Of Mind" hat Ann-Kathrin Kann einen zweigeschossigen Bau entworfen, der sich mit seinen Rundungen an seine Umgebung anschmiegt. Das Grundstück liegt auf einer Forstfläche an der Heinrich-Maiborn-Straße, der Hauptmagistrale zum Zentralklinikum des UKSH Campus. Durch seine Lage ist es gut an den Bestand angebunden, durch seine Abgeschiedenheit im Wald aber auch sehr eigenständig und privat. Es soll so viel Baumbestand wie möglich erhalten bleiben.

Kann hat einen kompakten Bau entworfen. Den Grundriss hat sie nach den Vorgaben des Raumprogramms und in Abstim-



Abb. 4. Ann-Kathrin Kann hat das Obergeschoss mit einem umlaufenden Balkon für einen Waldspaziergang ausgestattet

mung mit der Leitung der jetzigen Palliativstation gestaltet. Im Erdgeschoss befindet sich die Ambulanz, im Obergeschoss die Station mit 14 Betten. Die Patientenzimmer sind Einzelzimmer und können nach Belieben mit einem Begleitbett ausgestattet werden. Das Obergeschoss ist mit einem umlaufenden Balkon ausgestattet und wird im Norden des Gebäudes zu einem Waldlauf, der aus dem Gebäude auskragt. Dieser Waldlauf kann zum Spazierengehen genutzt werden. "Peace Of Mind" (übersetzt "der Seelenfriede") soll ein Ort sein, wo sich der Patient entlasten und hingeben kann. Er soll sich wohl fühlen und sich zugunsten seiner Angehörigen aufgefangen fühlen. Wichtig dabei ist das Alltägliche und Normale für den Patienten. Deshalb ist das Gebäude durch seine Glasfassade transparent nach außen und schließt sich nicht ab. Der Wald, der um das Gebäude erhalten bleibt, sorgt für die Privatsphäre der Patienten. Er gibt dem Gebäude einen ganz besonderen Charakter.

Innenhöfe ermöglichen Symbiose von Haus und Natur

Ebenfalls mit dem Thema Neubau einer Palliativstation hat sich Talita Kühl befasst. Ihr Entwurf sieht einen eingeschossigen, rechteckigen Baukörper vor, der sich in die bestehende städtebauliche Umgebung einfügt und sich gegenüber dem heterogenen Ensemble der Bestandsgebäude zurücknimmt. Das Gebäude ist nach außen hin geschlossen und soll als Mantel bzw. Schutz für Patienten dienen. Durch Innenhöfe im Gebäude ist es möglich, eine Symbiose von Haus und Natur zu schaffen und eine bestmögliche Atmosphäre für Patienten, Angehörige und Pflegepersonal sicherzustellen.

Als integrales Leitbild ist die enge Verbindung von Patient und Gebäude mit der Natur vorgesehen. Dies spiegelt sich im Bau des Innenhofs und der Loggia wider. Kommunikation ist ein wesentlicher Schüssel zum Erfolg im komplexen Feld der



Abb. 5. Weina Wangs Entwurf sorgt für mehr Wohnqualität und Privatspähre in der Klinik

Gesundheitspflege. So hat Wang harmonische Wohngruppen für Patientennachbarschaften gebildet. Die Flexibilität und Vielfalt eines Zimmers stehen im Vordergrund. Im Entwurf wird ein einziges Zimmermodul verwendet, mit dem alle Funktionen umgesetzt werden können. Auf Grundlage der Bestandsaufnahme im Zentrum für Alterstraumatologie (ZAT – UKSH) und im Krankenhaus Rotes Kreuz Lübeck Geriatriezentrum (DRK) wurden die betriebsorganisatorischen Funktionsabläufe in der neu entwickelten Station mit der Software Med Model ausgewertet und analysiert. Der Entwurf orientiert sich an den Bedürfnissen der Patienten und des Personals. Die Arbeit stellt keine abschließende Betrachtung des Themas dar, sondern einen Ansatz, an dem weiter zu arbeiten sich lohnt.

576 Betten in elf Geschossen

Filiz Topal entscheidet sich dafür, den gesamten Entwurf in einem einheitlichen Raster abzubilden. Eine unbegrenzte Stapelung ermöglicht eine Gebäudetypologie, die sich an die Anforderungen eines Krankenhauses anpassen kann.



Abb. 6. Elfgeschossiger Entwurf von Filiz Topal. Acht Geschosse enthalten Pflegestationen

Es entsteht ein elfgeschossiger Baukörper. In der ersten Ebene befindet sich der Eingangsbereich mit Eingangshalle und Foyer. Hinzu kommen die Ambulanz, der Therapeutische Bereich, das Management sowie die Serviceeinrichtungen. In der 2. Ebene ist der Operationsbereich untergebracht. In der 3. Ebene befindet sich die Intensivstation. In den weiteren acht Geschossen werden insgesamt 16 Pflegestationen organisiert. In jedem Geschoss sind zwei Pflegestationen angeordnet. Jede Pflegestation verfügt über 18 Pflegezimmer mit insgesamt 36 Betten. Es ergibt sich eine Gesamtbettenanzahl von 576. In dem elfgeschossigen Bau sind zudem Warte - und Kommunikationszonen vorgesehen. Die gewählte Gebäudestruktur zeigt, dass architektonischer Anspruch und Funktionalität im Krankenhausbau sehr gut vereinbar sind.

Nordsee und ihre Inseln inspirieren Neubau

Mit dem Neubau einer Leukämiepflege befassen sich die Masterarbeiten von Göntje Clausen und Benjamin Böings. Clausen wählt aufgrund der engen Bebauung rund um das Grundstück eine organische und geschwungene Kubatur für den Erweiterungsbau. Diese fügt sich vorsichtig in den Bestand ein, besitzt aber dennoch eine eigene Formensprache. Die freie Form ermöglicht eine gute Ausnutzung der vorhandenen Fläche. Sie passt sich an die Kubatur der Bestandgebäude an, indem sie sich entweder ausdehnt oder zurückspringt.



Abb. 7. Göntje Clausen hat eine organische und geschwungene Kubatur für den Erweiterungsbau gewählt

Der Neubau hebt sich durch seine ungewöhnliche und runde Form von der umgebenden Bebauung ab. Er wirkt wie eine Art Insel auf dem Klinikgelände. Das Thema "Insel" lässt sich auch auf die Situation der Patienten übertragen. Während ihrer Behandlung auf der Station sind sie räumlich von der Außenwelt isoliert. Dies lässt sich mit den Bewohnern einer Insel vergleichen, die räumlich vom Festland getrennt leben. Gleichwohl verbindet man mit dem Thema "Insel" Entspan-

nung und Erholung. Das Thema "Nordsee und ihre Inseln" zieht sich wie ein roter Faden durch den Entwurf. Es soll dem Patienten ein Gefühl von Erholung vermitteln, ein Gefühl von "woanders sein".

Dem Wohl der Patienten zuträglich

Böings Entwurf ist von dem Gedanken getragen, die fehlende Möglichkeit der "Erholung im Freien" durch eine besondere Stationsstruktur zu kompensieren. So plante er eine Station

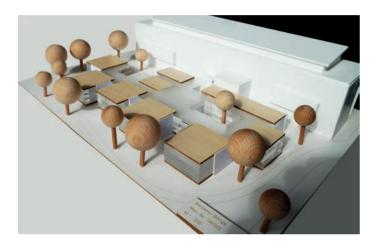


Abb. 8. Benjamin Böings Entwurf sieht eine kleine, orthogonal angeordnete Häusersiedlung vor

aus einer kleinen, orthogonal angeordneten Häusersiedlung. Die einzelnen Patientenhäuser dienen als Rückzugsort. Der Abstand zum Nachbarhaus erhöht die Tageslichtnutzung im Patientenzimmer durch Fensterflächen auf zwei Seiten. Die Patientenhäuser sind leicht versetzt angeordnet, um die direkten Blickbeziehungen zwischen den Zimmern zu minimieren und das Zimmer als Rückzugsort zu erhalten.

Auf dem Stationsflur hat Böings den öffentlichen Raum geplant. Dieser soll mit verschiedenen Aufenthaltszonen und Begegnungsflächen die Patienten einladen. Schon beim Ankommen im Gebäude und beim Kennenlernen der örtlichen Gegebenheiten soll ein positiver Eindruck vermittelt werden, der dem Wohlbefinden der Patienten zuträglich ist. Zusätzlich soll einer zu starken Isolierung jedes einzelnen Patienten entgegen gewirkt werden. Durch die versetzte Lage der Patientenhäuser, die eine Fensteranordnungen in den Verkehrsflächen ermöglicht, und dem Lichthof, wurde ein Raum geschaffen, der durch ständigen Außenbezug zum Verweilen einlädt.

Eine Gemeinschaft für alle

Die Masterarbeit von Maike Jegenhorst (M.A) mit dem Titel "Eine Gemeinschaft für alle - Entwurf einer Wohnanlage für

Menschen mit Demenz..." erhielt 2015 den "Schütt Preis" und eine Prämie beim Possehl – Ingenieur-Preis 2015.

Die Autorin hat sich in ihrer Masterarbeit mit einem aktuellen und gesellschaftlich relevanten Thema auseinandergesetzt. Neben der Behandlung von Demenzpatient_innen stellt sich heute auch die Frage, wie neue Wohnformen für demenzerkrankte Menschen aussehen können.

In dem Entwurf ist es Jegenhorst gelungen, die vielschichtigen Themen, Erkenntnisse und Akteure aus den Bereichen der Medizin, des KDA (Kuratorium Deutsche Altershilfe), der Fachplanung und der Architektur in einer gut strukturierten Analyse zusammenzuführen. Sie hat in ihrer Arbeit aufgezeigt, wie es zukünftig gelingen kann, Menschen mit Demenz in unserer Gesellschaft zu integrieren. Die Integration erfolgt dabei sowohl auf der Ebene der Stadtsoziologie, des Städtebaus, als auch der Architektur. Die Grundrisszonierung erfolgt nach den aktuellen Kategorien des KDA in "Leben in der Privatheit", "Leben in der Gemeinschaft" und "Leben in der Öffentlichkeit". Die Bewohnerzimmer der Wohnanlage wurden mit besonderer Sorgfalt entwickelt. Auch hier entstand ein eigenständiger Beitrag unter Berücksichtigung der Kriterien des KDA und der Barrierefreiheit.



Abb. 9. Leben in Gemeinschaft

Die Nähe zur Praxis

Die neue Studienrichtung Planen und Bauen im Gesundheitswesen im Masterstudiengang Architektur kommt an. Das positive Feedback äußern im Besonderen die Studierenden. Sie bescheinigen der neuen Richtung einen innovativen Ansatz und der Orientierung zum Gesundheitswesen eine notwendige und lang erwartete Neuerung, insbesondere wegen der Nähe zum benachbarten Gesundheitswesen/ Universitätsklinikum auf dem gemeinsamen Wissenschaftscampus. Damit erhält die Praxis in der Architekturausbildung eine ganz besondere Anwendungsbezogenheit.

IN WELCHEM STYLE SOLLEN WIR ZUKÜNFTIG PLANEN UND BAUEN?

DIPL-ING, KLAUS BRENDLE

Heinrich Hübsch fragte in seinem architekturtheoretischen Text 1928: "In welchem Style sollen wir bauen?" - Auch heute nicht nur eine Frage des 'Stils'.

Gedankenskizze zur derzeitigen Baupraxis-Entwicklung und zu europäischen Ausbildungsweisen in der Ingenieur-, Planungsund Architekturlehre in Ost und West.



Bild 1. "Elbphilharmonie" (Fotografie 2014) und "Cap San Diego" (1961), Hamburg, Architekten: Herzog de Meuron, Basel CH; Tragwerksplanung: Schetzer Puskas Ingenieure, Basel CH und Fracht- und Kühlschiff (Schiffsgestaltung) von: Architekt: Cesar Pinnau, Hamburg und Dt. Werft AG, HH

Ausgangslage

In West- wie in Ostmitteleuropa (wie auch in den meisten anderen Regionen der Welt) hat sich (mehr oder weniger) für die Hoch- und Ingenieurbauten eine getrennte Parallelentwicklung der Hochschulausbildung – einerseits im Bauingenieurwesen, im technischen Ausbau (dh. Spezialgebiete u.a. in Maschinenbau und Elektrotechnik) und andererseits in der Architektur – fest etabliert. In einigen Anwendungsbereichen wie im Brückenbau und bei hochkomplexen "hybriden" Bauaufgaben gibt es traditionell eine engere Zusammenarbeit in der Praxis, die sich jedoch häufig auf eine "nachrangige Mitwirkung" der jeweiligen anderen Planungsdisziplin beschränkt. Dh., dass der Architekt z.B. für das "Oberflächen-Design" eines technischen Bauobjekts zuständig ist oder der Tragwerksplaner eine architektonische Gestaltvorstellung unbedingt "hinrechnen und baubar" machen soll. Ausnahmeprojekte, wie die einiger Architekten zusammen mit beratenden Ingenieuren wie Bollinger + Grohmann, Stefan Polónyi¹ oder Schlaich Bergermann sind nicht die Regel.

Jedoch auch im heutigen Alltagsgeschäft des Planen und Bauens haben sich die bautechnologischen und architektonischen Anforderungen bei der Konzeption und Realisierung oft als so anspruchsvoll, differenziert und miteinander verwoben herausgestellt, so dass die generelle, traditionelle Auftrennung der Disziplinen sich nicht mehr als ausreichend praktikabel erweist. Einerseits zeigen einige bekannte, sich schwieriggestaltende (auch dt.) Großprojekte die Folgen unzureichender Zusammenarbeit auf, u.a. zwischen den verschiedenen Fachdisziplinen, andererseits präsentieren andere ambitionierte, dt. und internationale Bauvorhaben gelungen-realisierte Spitzenergebnisse.

Ähnliche fachübergreifende Anforderungen – wenn nicht gar vielfältigere, was die beteiligten Disziplinen betrifft – finden sich in der Stadtplanung und im Städtebau. Die Bearbeitung der urbanen Nutzungszusammenhänge ist ohne eine Verknüpfung mit infrastrukturellen, sozialwissenschaftlichen und ökonomischen Themenfeldern kaum denkbar. Dies trifft auf die großen Stadterweiterungen und -neugründungen ebenso zu, wie auf die Umstrukturierung vorhandener städtischer Areale – seien es historische Altstadtgebiete, aus der Nutzung gefallenen Gebiete wie Hafenflächen, Kasernen und Altindustrieanlagen oder die weitläufigen, überkommenen Stadtgebiete des Massenwohnungsbaus. Letztere ist u.a. eine Aufgabenstellung, die in den osteuropäischen Ländern z.Zt. oft nur marginal bearbeitet wird. Auch die Sanierung der osteuropäischen Innenstädte – betrachtet als (noch) existierende multifunk-

1 siehe z.B.: "Tragende Linien - tragende Flächen". Konstruktionsprinzipien im Werk von Stefan Polónyi; Ausstellung in der Freien Akademie der Künste in Hamburg vom 17.06. - 03.03.2013. Anmerkung: Hier werden beispielhaft nur einige dt. beratende Ingenieure genannt; und keine Architekten. Die Genannten agieren auch international – mit dt. wie auch internationalen Architekten. Vor allem aus dem angelsächsischen Raum kommen eine Reihe namhafter, international-tätiger Ingenieurbüros.

tionale Wohn- und Geschäftszentren – steht mehr unter den Vorzeichen eines ökonomisierenden Stadtumbaus. Häufig wird wenig bewirkt für das gesamtstädtische Ziel, eine soziale, kulturelle und heimatliche Mitte des kommunalen Gemeinwesens herauszubilden und alte (z.B. sozialistische) Leitbilder zu ersetzen bzw. zu modifizieren. Dass bekannte und attraktive Städte des "Westens" ihre schon früher ökonomisierten Stadtzentren wieder "re-sozialisieren" durch komplexe Stadtumbau-Strategien, vor allem im öffentlichen Freiraum und bei der Verkehrsplanung, aber auch durch die Ansiedlung "hybrider Nutzungskomplexe" mit Wohnfunktionen (z.B. Rotterdam, Hamburg, Aarhus, Kopenhagen, Wien etc.) zeigt auf, dass eine "rechtzeitige" Zielfindung und Planungsentwicklung regionaler "osteuropäischer Stadt-Leitbilder" den dortigen Kommunen möglicherweise "Umwege" ersparen könnte. Gerade aber für solche übergreifende Diskussions- und Partizipationsprozesse und -strategien ist die Auftrennung in einerseits "technische Denkweisen" (z.B. bei der Verkehrsplanung) und andererseits "stadtgestalterische" wie auch "sozial-urbane Vorstellungen" und Arbeitsweisen wenig förderlich.

Nicht nur bei urbanen Planungen und bei Großprojekten oder experimentell-ausgerichteten Bauvorhaben wird die Notwendigkeit einer engeren (oder mehr...) Zusammenarbeit, gemeinsamer Projektkonzipierung und -durchführung der beteiligten Disziplinen wichtig(er). Die energetischen und ökologischen Anforderungen werden generell zunehmend komplexer, auch beim "alltäglichen" Bauen kleinräumiger Vorhaben und Einzelgebäude. Sie benötigen hierfür andere, erweiterte Ausbildungsziele, -inhalte und neue Verfahrens- sowie Kommunikationsformen und eine Überprüfung der überlieferten "Fachgebietsgrenzen". Substantielle Veränderungen und Erweiterungen der interdisziplinären Zusammenarbeit benötigt ein Denken in Stoffkreisläufen, bei Energieverbund- und Wasserbausystemen, in lebenszyklischen Bewertungen von Bauwerken und urbanen Stadteinheiten in sozialer wie in materieller Hinsicht. Die sich hieraus ergebenden frühzeitigeren Entscheidungserfordernisse in den Arbeitsphasen, die traditionellgeplant von Architekten, Stadtplanern und Bauingenieuren oft nacheinander folgen - oder wenig kooperativ und parallel verlaufen - müssen von Anfang an miteinander verschränkt werden. Hervorzuheben sind auch die vielfältigen, weitreichenden interdisziplinären Anforderungen, z.B. bei der Haus- und Stadtsanierung, jedoch auch bei großen Infrastrukturprojekten, die durch rechtlich notwendige und demokratisch-erwünschte Beteiligungsverfahren entstehen.

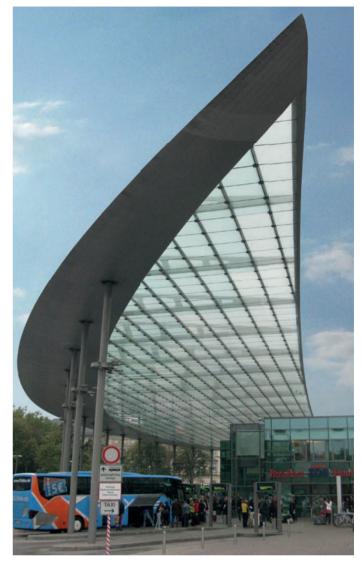


Bild 2. "ZOB - Bus-Port Hamburg", Hamburg (2003), Architekten: ASW Silcher, Werner u. Redante, Hamburg; berat. Ingenieure: Schlaich Bergermann u. Partner, Stuttgart

Hierauf sind in der Bauwirtschaft einerseits u.a. die neueren Vernetzungs-Software-Produkte in technischer wie kommunikativer Hinsicht als Reaktion zu werten, andererseits eine Umorientierung bei der Zusammenarbeit durch die Bildung von Arbeitsgemeinschaften mehrerer Büros. Ebenso die Etablierung größerer Büros und Baubetriebe, die die unterschiedlichen Fachaspekte "unter einem Dach" vereinen. Bei den Hochschulen zeigt sich diese Entwicklung durch eine vielseitige Erweiterung wie auch Spezialisierung der Ausbildungsinhalte² und -abschlüsse (Master für div. eng definierte Spezialthemen). Diese wird meist in den jeweiligen Fachbereichen oder Fakultäten selbst vorgenommen und weniger gesucht bei

^{2 &}quot;Juniorprofessorin für "Biobasierte Materialien und Stoffkreisläufe in der Architektur", gesucht in einer Annonce der Universität Stuttgart; in: Bauwelt Nr. 31/2015, S.35

der Verbindung vorhandener fachlicher Ausrichtungen, um gemeinsam den neuen Herausforderungen zu begegnen. Ein anderer Weg ist es, durch spezialisierte Verbund-Forschungsthemen Lösungen zu erarbeiten³, die jedoch die Ziele und Aufgabenstellungen des allgemeinen Planen und Bauens wenig thematisieren.



Bild 3. "Energiebunker Wilhelmsburg", Hamburg (2013), Architekten: Hegger Hegger Schleiff HHS Planer + Architekten, Kassel; Tragwerksplanung: Prof. Bartram und Partner, Ottersberg; Haustechnik: IHS Intelligent House Solutions, Hamburg; Energieplanung: Energie/Averdung Ingenieure, Hamburg; Brandschutz: Neumann Krex & Partner, Niestal; Bunker erbaut als "Gefechtsturm VI" (1943), Architekt Friedrich Tamms, heute Mahnmal und Energiespeicher

Derzeitige Situation in der Hochschulausbildung

Diese neuen Herausforderungen an die Architekten-, Planerund Ingenieurausbildung im Bauwesen treffen auf unterschiedliche Hochschullandschaften in West- und in Osteuropa. Erstere tun sich oft schwer in der Weiterentwicklung ihrer vorhandenen, etablierten – auch akademischen – Strukturen; unter anderem weil:

- die Ergebnisse des Bologna-Prozess z.Zt. kritisch hinterfragt werden, speziell in Deutschland, wo die Vorteile der "alten Diplomingenieur-Ausbildung" wesentlich aus der integrierten Kombination von technischem und architektonischem Wissen bestanden, und nun die langjährigen Erfahrungen der "schlanken" Bachelor- und Masterausbildung evaluiert werden.
- funktionierende, größere Institutionen eher zum Verharren im Bestehenden neigen; abgesehen von

- dem traditionell spannungsreichen Verhältnis zwischen Architekten und Ingenieuren.
- bislang im Bauwesen generell die internationalen Verknüpfungen im Vergleich mit der regionalen Verankerung eher nachrangig sind; dadurch verzögert sich Anpassung an neue Erfordernisse und internationale Entwicklungen.
- die derzeitige Vereinheitlichung der Berufsanerkennung in der EU erneut ein Überdenken der Architektenausbildung erfordert, auch weil dabei weiteres "praktisches Praxiswissen" in der Ausbildung reduziert werden könnte.
- Die Hochschullandschaft der östlichen mitteleuropäischen Länder bedürfen (noch) einer Neuausrichtung, weil:
 - die ehemals realsozialistischen Ausbildungsinhalte und -formen wie auch Hochschulausstattungen und Lehrkörper noch nicht überall den Anforderungen an aktuellem Fachwissen und Baumanagement entsprechen⁴.
 - ein Abbau der vorhandenen zentralisierten Bildungsvorgaben (der staatlichen Ministerien) nur langsam vor sich geht, und ein flexibleres Agieren der einzelnen Hochschulen und Fachbereiche einer längeren Erfahrung und mehr praktischer Möglichkeiten bedarf⁴.
 - die Architektenschaft sich freiberuflich wie auch in den Hochschulen – neu (und mehr baukünstlerisch) orientiert, nachdem die realsozialistische Einbindung in die bautechnologisch-orientierte Planungsund Bauwirtschaft entfallen ist.
 - ein mehr kooperierendes Zusammenwirken der bautechnischen und gestalterischen Fächer und Fakultäten einerseits auf die frühere "Erfahrung des Zusammenarbeiten-Müssens" stößt, andererseits weil die jetzigen Wunschvorstellungen eines "freien gestalterischen Arbeitens" beim Planen und Bauen bzw. der explizite Einsatz der neuesten technologischen Möglichkeiten als befreiend erlebt werden.
 - im Städtebau und in der Stadtplanung überwiegend technizistische Erfahrungen vorliegen, und die Neuausrichtungen, z.B. an partizipatorischen, demokratischen sowie baugesetzlichen und bau-

³ z.B. Frei Otto's DFG-Sonderforschungsbereiche ab 1969 bis 1999; dieser bezog allerdings z.T. sozialwissenschaftliches Wissen wie Architekturpsychologie mit ein; aktuell siehe: ICD/ITKE Research Pavilion Stuttgart; in: Bauwelt Nr. 30/2015, S.33.

 $^{4\} Education, Audiovisual\ and\ Culture\ Executive\ Agency\ (ed.):\ Overview\ of\ the\ Higher\ Education\ Systems\ in\ the\ Tempus\ Partner\ Countries.\ Eastern\ Europe;\ a\ Tempus\ Study,\ issue\ 04/April\ 2011$

leitplanerischen Verfahrensweisen eher rudimentär sind (zumal die entsprechende staatliche, regionale und kommunale Gesetzgebung und Finanzierung oft noch nicht vorliegt).

in der Gebäude- und Stadtsanierung sowie Denkmalpflege – verglichen mit den internationalen Standards – liegen andere und i.d.R. weniger Erfahrungen vor. Ähnliches gilt für die Stadtentwicklungsplanung und -steuerung in den neuen politischen Systemen und bei der Durchführung von bürgerlichen, demokratischen Beteiligungsprozessen.

Wie stellt man sich als Ausbildungsstätte diesen aktuellen Fragen und Strukturproblemen? Aus den bisherigen Erfahrungen des Autors – ins besonders aus ukrainischen Austauschprojekten und -prozessen⁵ – kristallisieren sich folgende unterschiedliche und gleichzeitig anzustrebende Arbeitsgebiete und Verknüpfungsstränge heraus:

- Eine Konzentration auf die Weiterentwicklung und eine auch experimentelle – Überprüfung der Hochschulausbildung, die sich direkt aus der derzeitigen lokalen, aber auch internationalen Bau- und Planungspraxis ergibt.
- Die Nutzung der unterschiedlichen Erfahrungshorizonte der Hochschulen, die beidseits – von West nach Ost und umgekehrt – befruchtend wirksam sein könnte – insbesonders bei fachübergreifenden Arbeitsweisen⁶.
- Durch Einbeziehung und Ausbau der partnerschaftlichen Erfahrungen mit praxisrelevanten Einrichtungen und Personen der Planungs-, Bauwirtschaft und Stadtverwaltungen.
- Mit einer Aktivierung und Einbeziehung von lokalen, außeruniversitärer Initiativen und tätigen Personen für das Planen und Bauen ("Baukultur") am jeweiligen Hochschulort, um die Verknüpfung von Hochschule, Fachwelt und Öffentlichkeit praxisnah zu erfahren.
- Wichtig ist das Ziel, dass die Studierenden wie jungen Kollegen und Kolleginnen an den Fakultäten für Bauwesen bzw. Fachbereichen an neuen internationalen Erfahrungen und an der aktuellen Wissensakkumulation teilhaben.

Untersuchenswerte Themen, Einzelaspekte, Lehr- und Forschungsfragen: Hieraus ergeben sich eine Fülle von Teilaspekten, Anregungen und Einzelthemen, denen die im Bauwesen

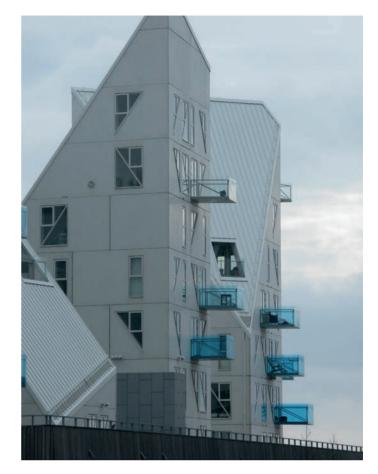


Bild 4. "Isbjerget" ("Eisberg"), Aarhus DK (2013), Architekten: Julien de Smedt JDS, Kopenhagen DK / Louis Paillard, Paris F, SeArch, Amsterdam NL und CEBRA A/S DK; berat. Ingenieure: Hamiconsult A/S, Herning; Tækker Rådgivende Ingeniører A/S, Aarhus DK



Bild 5. "Waschhaussteg", Lübz / Mecklenburg (1998), berat. Ingenieure: Schlaich Bergermann u. Partner, Stuttgart mit Architekt: k.brendle plan. buero a&a, Lübeck, Foto: Roland Kutzki, 2013

⁵ DAAD-PraxisPartner-Projekt (2013-16) "Planen und Bauen für die historische Stadt"; finanziert aus Mitteln des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)

⁶ z.B. sind in den derzeitigen zentral-erlassenen ukrainischen Architekturlehrplänen einige Fächer wie Philosophie und Geschichte etc. enthalten, die anscheinend nicht angemessen unterrichtet werden, jedoch Potenziale an ethischen, sozialen und kulturellen Themen enthalten, die im Westen oft dem Bologna-Prozess und den technizistischen Studienzielen geopfert wurden.

Lehrenden in internationalen wie auch hochschulinternen Gruppierungen und Forschungsteams nachgehen können:

- Sind für neue planerische und baubezogene Tätigkeitsfelder neue Berufe und Berufsbilder erforderlich (z.B. bei der Haustechnik, Baustoffen, Bauteilentwicklung oder baukulturellen Vermittlungsarbeit)?
- Können die einzelnen existierenden Berufsfelder (Architekten, Bauingenieure, Techniker, Urbanisten) diese
 Fragen selbstständig bewältigen (welche? / wie? / welche nicht)?
- Können "bloße, z.T. neue technische Kommunikationsformen" diese Aufgaben lösen bzw. erleichtern? In welchen Anwendungsfeldern?
- Bieten entwickelte neue mediale Systeme (z.B. BIM = Building Information Modeling; oder neueste Verknüpfungsmöglichkeiten im GIS = Geoinformationssystem) ausreichend Potenzial und Lösungsmöglichkeiten für diese Fragestellungen? Für welche nicht?⁷
- Welche Anforderungen ergeben sich hieraus für die Baubetriebe und die Baudurchführung, und welche Ausbildung(sinhalte) benötigen die dort tätigen Architekten, Stadtplaner und Bauingenieure?
- In welchen Planungs- und Realisierungsphasen lassen sich neue, verknüpfende "Querschnittsstrukturen" am günstigsten etablieren? Wo sind sie erforderlich?
- Welche Potentiale bietet die dt., traditionell mehr technologische Inhalte und Integration anbietende Bauausbildung an den dt. Fachhochschulen für andere Länder und für Universitäten?
- (Wohin zielt diese hochschul-interne Differenzierung in Deutschland überhaupt noch?)⁸
- Welche kulturellen und traditionellen Berufsbilder gilt es – länderspezifisch – zu berücksichtigen bzw. zu "reformieren"?
- Welche Rolle spielen hierbei die unterschiedlichen Auffassungen und politischen Erfahrungen von (regionaler)
 Baukultur und einer ("westlichen"?) Bürgergesellschaft?
- Liegt der Schwerpunkt einer möglicherweise auszubauenden, fachübergreifenden Integration bei der baulichtechnischen (Fertig-) Produktentwicklung und / oder bei einem verfahrens- und prozessorientierten Planungsver-

- ständnis und -ablauf? Wie sähen jeweilige Lösungsansätze aus ggf. länder- und anwendungsspezifisch?
- Gibt es bestimmte, abgrenzbare Anwendungsfelder bzw.
 Planungsphasen, die besonders geeignet sind, eine fachgebietsüberschreitende Verfahrenskultur neu zu etablieren?
- Welche impliziten Ziele stecken in den derzeitige Lehrund Ausbildungscurricula und wie stehen diese im Verhältnis zum praktizierten Baugeschehen des jeweiligen Landes und zu internationalen Standards? Lassen sich gemeinsame und / oder allgemeine, ggf. zukünftige Berufsleitbilder finden? etc.?



Bild 6. "Kapelle São Francisco de Assis", Pampulha in Belo Horizonte, Brasilien (1945; Fotografie 2002 vor der Renovierung), Architekt: Oscar Niemeyer; Tragwerksplanung: Joaquim Cardozo. - Er schrieb auch Gedichte und Texte; z.B.: Cardozo, Joaquim: "Poemas Selecionados"; ausgewaehlt von César Leal; 2. Auflage; Recife 2006

Ein vorläufiges und Zwischenfazit:

Aus mehreren Gründen scheint es dem Autor nötig, sich derzeit besonders mit den Fragen der fachgebietsübergreifenden Hochschulausbildung und Curricula-Weiterentwicklung beim Planen und Bauen in Ost und West zu beschäftigen:

- Die früheren Bestrebungen nach Inter- und Transdisziplinarität haben im Bauwesen nie ein Maximum an qualitativer "Dichte" und Kontinuität und nur marginal die Praxis erreicht.
- An vielen (dt.) Hochschulen werden derzeit zumindest die Architektur-Ausbildungsgänge überprüft, oft wieder zeitlich verlängert und neu-ausgerichtet nach den Jahren des "Bologna-Prozesses"; in den östlichen Ländern werden die Bologna-Regeln derzeit verstärkt eingeführt⁴. Das ergibt

⁷ Beim BIM werden bislang hauptsächlich Kosten-, Verfahrens- und Zeit(ersparnis)-Effekte fokussiert, die sich aus den Produktions- und Bauabläufen ergeben. Diese sollen frühzeitig(er) in den Planungs- und Entwurfsprozess integriert werden.

"zusammengenommen" einen guten Zeitpunkt, länderund fachübergreifend in Ost und West die europäische Hochschulausbildung im Bauwesen und ihre Weiterentwicklung verstärkt anzugehen.

- Ein engeres Zusammenwirken der am Bau Mitwirkenden (und Betroffenen) erhöht die Akzeptanz (und den Kompetenzanspruch) des Bauwesens an der Formierung und Regulierung einer lebenswerten- und nachhaltigen Umweltgestaltung⁹.
- Die vorhandenen unterschiedlichen Praxis- und Erfahrungshintergründe des Bauwesens im europäischen Osten wie im Westen beinhalten die Chance einer Anschub- und Neuorientierung, um die beidseits vorhandenen Fehlentwicklungen und Defizite auf einen "dritten neuen Qualitätsstandard" zu bringen¹⁰.



Bild 7. "Reichstagsgebäude", Berlin 1999, Architekt: Sir Norman Foster, London GB; Tragwerksplanung: Leonhardt Andrä & Partner, Stuttgart; Haustechnik etc.: Kaiser Bautechnik Ingenieurgesellschaft mbH, Kuehn Bauer Partner, Fischer - Energie + Haustechnik, Amstein + Walther, Planungsgruppe Karnasch-Hackstein; Lichttechnik: Claude Engle; Akustik: Müller BBM GmbH, IKP Ingenieur Büro Knothe und Prof. Dr. Georg Plenge; Brandschutz: Prof. Dr. Wolfram Klingsch, Remscheid

9 Ansonsten werden singuläre, fachgebundene und oberflächliche oder kurzzeitige Wohlfühlversprechen oder einseitig optimierte Teilresultate die anzustrebenden, langfristig-umfassenden Lösungen gefährden. Ein Gegen- oder Nebeneinander der Ingenieur-, Gestalterund der sozialwissenschaftlichen Arbeitsweisen verwirkt die optimierende Potenzierung von Lösungsangeboten für viele der anstehenden gesellschaftlichen, umweltrelevanten Aufgaben in Ost und West.



Bild 8. "Europäische Zentralbank" (Fotografie 2013), Frankfurt / Main (2014), Architekten: Coop Himmelb(l)au, Wien AU; berat. Ingenieure: Bollinger + Grohmann, Frankfurt / Main mit Grontmij BGS Ingenieursgesellschaft mbH; Fassadenplanung: ARGE IFFT-ML / Prof. Schott – Prof. Lange, Frankfurt a.M.; Klimatisierung: Arup, Frankfurt; Bauphysik: Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik, Nürnberg; Gebaeudetechnik: Ebert-Ingenieure, München; Lichtplanung: Bartenbach Lichtlabor, Aldrans AU; Brandschutz: HHP Süd, Beratende Ingenieure, Ludwigshafen; Baumanagement: Gassmann + Grossmann, Stuttgart

10 Im asiatischen wie auch afrikanischen und nord- und südamerikanischen Kontext fehlen häufig die baugeschichtlichen wie auch sozialpolitischen "Anteile" und die Kontinuität im Planen und Bauen, die für eine (sozial-) ausgleichende Architektur- und Stadtentwicklung – im europäischen Sinne einer Baukultur – Grundlage sind.

PUBLIC CLOUD SERVICES AN DER FACHHOCHSCHULE LÜBECK: BETRACHTUNGEN ZU WIRTSCHAFTLICH SINNVOLLEN EINSATZGEBIETEN IN LEHRE UND FORSCHUNG

PROF. DR. RER. NAT. NANE KRATZKE, PROF. DR. RER. NAT. ANDREAS HANEMANN KOMPETENZZENTRUM COSA

Zusammenfassung

Cloud Computing wird oft mit Kosteneinsparungen gleichgesetzt. Oftmals werden wirtschaftliche Vorteile angenommen, ohne diese tatsächlich systematisch untersucht zu haben und ohne sich der Kostenfaktoren bewusst zu sein. Wir geben einen Überblick über aktuelle Einsatzgebiete von Public Cloud Computing im Hochschulbereich und skizzieren ein Entscheidungsmodell für wirtschaftlich sinnvolle Einsatzgebiete für Public Cloud Computing in Lehre und Forschung. Neben fallspezifischen Schlüssen lassen sich aber auch allgemeine Aussagen aus unserer Untersuchung ableiten. Grundsätzlich kann man verallgemeinern, dass Anwendungsfälle, die durch hohe Spitzenlasten bei geringen Durchschnittslasten gekennzeichnet sind, aus ökonomischer Sicht für Public Cloud Computing besonders geeignet sind. Lehrveranstaltungen zeigen häufig dieses Charakteristikum.

Einleitung

In den letzten Jahren war eine rasante Entwicklung beim Cloud Computing zu beobachten, bei der viele Organisationen aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus überlegen, in wie weit sie Daten und Dienste in Clouds auslagern können. Cloud Service Provider betonen dabei vor allem Skaleneffekte, die es ihnen ermöglichen, entsprechende Services günstig realisieren zu können. Außerdem zeichnen sich Cloud-Dienste durch ein hohes Maß an Flexibilität und "Convenience" aus. Wirtschaftliche Vorteile sind jedoch nicht in jedem Anwendungsfall gegeben, sondern hängen stark von dessen Eigenschaften ab.

Die Entwicklungen beim Cloud Computing haben selbstverständlich auch Auswirkungen auf Hochschulen. Hierbei muss man unterscheiden zwischen der Verwendung des Cloud Computings als Mittel, um Lehrangebote zu realisieren, und Cloud Computing als Gegenstand der Lehre. Daher soll in diesem Artikel die aktuelle Situation beleuchtet werden. Unsere Analyse umfasst dabei einerseits internationale Studien und nationale Initiativen zum Einsatz von Cloud Computing in der Lehre als auch praktische an der Fachhochschule Lübeck gesammelte Erfahrungen.

Einsatz von Cloud Services an Hochschulen

In [GBGC15] werden 112 Publikationen zum Einsatz von Cloud Computing in der Lehre analysiert, um verschiedene Einsatzgebiete zu unterscheiden.

Der Einsatz erfolgt danach vor allem, um kollaborative Plattformen und andere Online-Applikationen für die Lehre bereitzustellen (bspw. Moodle, vgl. z.B. [KV2010]). Ferner um Learning Environments zu definieren und mittels definierter Storage-, Processing- oder Hosting-Umgebungen bereitstellen zu können (z.B. vorkonfigurierte Datenbankinstallationen oder Application Stacks, vgl. z.B. [DSRKW2011], [RA2012]). Auch wird Computing Intensive Support für das Service Hosting oder besonders berechnungsintensive Simulationen für MINT-Studiengänge oder das Multimedia-Processing geleistet (die übliche Desktop- oder Laptop-Kapazitäten überschreiten, vgl. z.B. [TJA+2011]).

Cloud Storage-Ressourcen dienen der Unterstützung von mobilen und kollaborativen Anwendungsfällen (z.B. durch die Unterstützung des Teilens und Synchronisierens von Dokumenten zwischen Studierenden sowie Studierenden und Lehrenden oder zwischen Forschenden).

An nationalen Initiativen sind u.a. die folgenden zu nennen. Zum Bereich Cloud Storage gehören die Projekte "DFN Cloud" sowie "Sync and Share NRW", mit denen in Deutschland bzw. NRW Alternativen zu kostenlosen Speicherdiensten von kommerziellen Anbietern (wie bspw. DropBox) geschaffen werden. An der TU Berlin [RBK14] wird ein neuer Ansatz für Learning Environments realisiert, um neuen Studierenden den Zugriff auf die Dienste der Universität zu ermöglichen. Dabei müssen die Studierenden nicht verschiedene Dienste installieren, sondern erhalten eine virtuelle Festplatte, auf der schon zahlreiche Vorkonfigurationen durchgeführt sind. Damit können die Studierenden ihre Rechner, die sie häufig schon längere Zeit vor dem Studium an ihre Bedürfnisse angepasst haben, ohne Änderungen weiterverwenden. Auf europäischer Ebene soll mit dem Projekt EUDAT eine kollaborative Storage und Data-Processing Infrastruktur zum Datenaustausch bei großen Forschungsprojekten geschaffen werden.

Erfahrungen bzgl. Cloud Computing an der FH Lübeck

Cloud Computing wird in der Lehre der Informatik/Softwaretechnik an der FH Lübeck bereits verwendet [Kra2012c].

Überwiegend erfolgt der Einsatz im Rahmen von Learning Environments für kleine Studierendengruppen im Rahmen sogenannter "virtueller Labore". So werden für diverse Lehrveranstaltungen in Präsenz- und Online-Studiengängen im Bereich Informatik bzw. Medieninformatik Datenbanken über bei Amazon Web Services (AWS) gehostete virtuelle Maschinen für die Dauer der Moduldurchführung bereitgestellt. Die Studierenden greifen mit Hilfe von MySQL Workbench auf diese Datenbanken zu und erhalten so in nur wenigen Schritten Zugriff auf das Datenbankmodell. Sie können danach diverse Datenbankanfragen, bei denen die SQL Statements immer komplizierter werden, ausprobieren. Die Verwendung durch die Studierenden, die während des Praktikumstermins parallel stattfindet, wurde auf Leseabfragen begrenzt, damit der Zustand der Datenbank für jeden Studierenden gleich ist.

Zudem werden Studierenden für Fach-, Softwaretechnik- und Webtechnologieprojekte im Studiengang Informatik/Softwaretechnik sowie für Abschlussarbeiten virtuelle Server von AWS fallweise bereitgestellt. Teams von bis zu 12 Studierenden werden dann "virtuelle Labore" freigeschaltet, die es ihnen ermöglichen, für das Projekt eigenverantwortlich erforderliche virtuelle Server bei AWS anzufordern und einzusetzen. Auf diese Weise wurden bspw. Softwaretechnikprojekte zur Auswertung von frei verfügbaren Daten (Open Data Processing) durchgeführt. Diese "virtuellen Labore" können sehr flexibel und vor allem zeitlich begrenzt für solche Projekte eingesetzt werden, um die Zusammenarbeit der Studierenden vor allem an verteilten Anwendungen bei "Informatik-nahen" Aufgabenstellungen zu ermöglichen. Die virtuellen Server können danach auch für das Hosting von Projektergebnissen genutzt werden, um Partnern die Anwendungen (für eine begrenzte Zeit) bereitzustellen.

Diskussion der Wirtschaftlichkeit und Einsatzgebiete

Die Wirtschaftlichkeit von Cloud Computing ist immer stark vom Anwendungsfall abhängig. Grundsätzlich kann man sagen, je mehr ein Anwendungsfall durch ausgeprägte Lastspitzen gekennzeichnet ist, desto wahrscheinlicher ist die Wirtschaftlichkeit von Cloud Computing für den Cloud Service-Nutzer [Kra2012c]. Auch wenn jede Anwendung für sich betrachtet werden muss, lässt sich feststellen, dass Lehre an Hochschulen häufig mit solchen Lastspitzen einhergeht.

Im vorliegenden Beitrag beschränken wir uns daher auf die Darstellung eines exemplarischen Anwendungsfalls, der als Typvertreter gelten kann. Der betrachtete Anwendungsfall umfasst die Durchführung des Praktikums einer Webtechnologie-Lehrveranstaltung im Sommersemester 2011. Die Lehrveranstaltung wird bis heute in ähnlicher Art wiederholt. Die in den Jahren 2012 und 2013 erhobenen Eckdaten stützen die Erkenntnisse, die im Jahr 2011 gewonnen wurden. Die Lehr-

veranstaltungen wurden auf der AWS-Infrastruktur durchgeführt. Amazon hat alle Lehrveranstaltungen im Rahmen des "AWS in Education Programs" (https://aws.amazon.com/de/grants) unterstützt (und tut dies bis heute).

Im Verlauf des Praktikums wurden insgesamt neun Gruppen mit jeweils 5 bis 6 Studierenden gebildet. Jede Gruppe sollte eines von zwei Projekten bearbeiten. Projekt 1 (WRSC Website) beinhaltete das Aufsetzen einer Webseite für eine wissenschaftliche Konferenz zum Thema Robotic Sailing (World Robotic Sailing Conference 2011, http://www.wrsc2011. org). Das zweite Projekt (Sailbot Tracking) hatte die Aufgabe, ein GoogleMaps-basiertes Echtzeittracking von Roboter-Segelbooten zu realisieren. Dadurch sollten zur Konferenz parallel laufende Regatten für Konferenzteilnehmer und Interessierte in Echtzeit auf der Konferenzwebsite dargestellt werden. Allen Gruppen wurden Rechte zur Anforderung von Server- und Datenbank-Cloud Services von AWS eingeräumt. Cloud-Ressourcen sollten im Rahmen des Projekts durch die Gruppen nach eigenem Ermessen zum Entwickeln und Hosten der Applikationen eingesetzt werden. Die Gruppen haben zu Beginn des Projekts an drei Praktikumsterminen eine ausführliche Einführung in die Cloud Service-Umgebung von AWS und in das zu nutzende Content Management System (Drupal) erhalten. Anschließend erfolgte die Aufgabenbearbeitung durch die Gruppen eigenverantwortlich. Während des Praktikums wurden sowohl Cloud-Kosten als auch Ressourcenverbrauch pro Gruppe erhoben und analysiert (für genauere Angaben zur Analyse siehe [Kra2012c]).

Die Aufschlüsselung der Kosten in Abbildung 1 zeigt, dass insgesamt Kosten von 905,10 \$ entstanden sind. 2/3 der Kosten entfielen dabei auf Serverressourcen, etwa 1/3 auf Plattenspeicher. Das Projekt WRSC Website schlug dabei mit 604,78 \$ (d.h. ca. 2/3 der Gesamtkosten) zu buche. Für das Projekt Sailbot Tracking liefen nur 300,32 \$ auf (etwa 1/3 der Gesamtkosten). Die Erstellung der Website war also etwa doppelt so teuer, wie die Entwicklung einer GoogleMaps-basierten Trackinglösung. Daran sieht man, dass unterschiedliche Anwendungsfälle zu deutlich unterschiedlichen Kosten führen können.

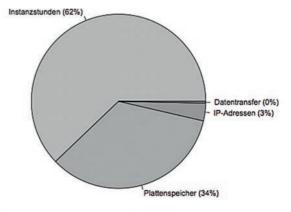


Abbildung 1a. Kosten - Kostenverteilung

Gruppe	Studierende	Projekt	Kosten
A1	5	WRSC Website	88,39 \$
A2	6	WRSC Website	265,37 \$
A3	4	WRSC Website	88,14 \$
A4	6	WRSC Website	162,88 \$
B1	6	Sailbot Tracking	41,17 \$
B2	6	Sailbot Tracking	57,58 \$
В3	6	Sailbot Tracking	57,46 \$
B4	5	Sailbot Tracking	37,42 \$
B5	5	Sailbot Tracking	48,58 \$

Abbildung 1b. Kostenauswertung - Kostenverteilung

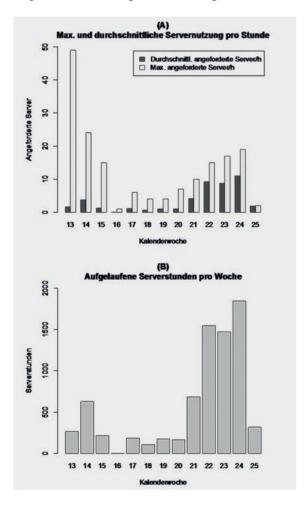


Abbildung 2. Servernutzung

Interessant ist aber, wie Studierende virtuell unbegrenzt zur Verfügung stehende Ressourcen im zeitlichen Verlauf einsetzen. Abb. 2 zeigt dabei zum einen wie viele virtuelle Server in einer Stunde im Maximum und im Durchschnitt pro Kalenderwoche genutzt wurden. Die ersten drei Kalenderwochen des Praktikums (KW 13 bis 15) entfielen dabei auf Training.

Diese sind gekennzeichnet durch eine extrem hohe maximale parallele Anforderung von Servern und gleichzeitig sehr geringer durchschnittlicher Nutzung pro Kalenderwoche. In dieser Phase wurden Präsenzpraktika durchgeführt, bei denen zeitgleich bis zu 20 Studierende Trainingsaufgaben mit Drupal vorgenommen haben. Hohe Spitzenlast (bis zu 50 Server pro Stunde) bei gleichzeitig sehr geringer durchschnittlicher Nutzung (die Peakloads werden nur innerhalb von ein bis zwei Stunden angefordert) sind charakteristisch für solche reinen Ausbildungsszenarien. Solche sehr ausgeprägten Peak-to-Average-Relationen sind wirtschaftlich äußerst interessante Anwendungsfälle für Cloud Computing. Um dies mit einem klassischen Labor bewerkstelligen zu können, hätten bis zu 50 Server vorgehalten (und auch angeschafft) werden müssen. Diese extreme Anforderung wäre aber nur für drei 2h-Zeitintervalle erforderlich gewesen.

Die eigentliche Entwicklungsphase sowohl für das Projekt WRSC Website als auch für das Projekt Sailbot Tracking fand in der KW 16 bis 21 statt. Diese Phase ist gekennzeichnet durch deutlich geringere durchschnittliche sowie maximale Servernutzung. Ab der KW 21 sollten die Gruppen ihre Lösung in einen Beta-Live Betrieb schalten. Man erkennt dies an einer steigenden durchschnittlichen wie auch maximalen Servernutzung. Die KW 25 war geprägt durch eine Migration in die Zielinfrastruktur und einen reinen 24 h Dauerbetrieb ohne jegliche Entwicklungsaktivitäten. Dies wird an einer nahezu gleichen durchschnittlichen wie maximalen Servernutzung in dieser Kalenderwoche sichtbar. Diese sehr gering ausgeprägte Peak-to-Average-Relation ist typisch für Systeme mit recht konstanter Last unterhalb von Skalierungsschwellen. Gleichzeitig sind dies wirtschaftlich äußerst ungeeignete Anwendungsfälle für Cloud Computing.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Bei unserer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung orientieren wir uns insbesondere an der Arbeit von Weinman [Weinman2011]. Danach ist die Peak-to-Average Ratio (also das Verhältnis von maximaler zu durchschnittlicher Auslastung) der entscheidende Faktor¹, ob Cloud-basierte Lösungen wirtschaftlich sinnvoll sind. Maximal- und Durchschnittslasten sind dabei im Allgemeinen einfacher abzuschätzen bzw. aus Vergangenheitsdaten zu erheben, als detaillierte zukünftige Spekulationen über Verlaufskurven. Unser Ansatz liefert allerdings nur eine Antwort, ob eine Cloud-basierte Lösung wirtschaftlich sinnvoller als eine In-house-Lösung ist, ohne die Einsparungen exakt angeben zu können (Abschätzverfahren).

¹ Das gilt zumindest, wenn keine Hybrid-Cloud-Ansätze betrachtet werden sollen. Weitere Einschränkungen ergeben sich auch bei Datentransfer-intensiven Anwendungsfällen. Hier sollte eher auf die Arbeiten wie [Mazhelis2012] zurückgegriffen werden.

Nach diesem Ansatz sind nun die In-house-Kosten (dedicated costs d) in Relation zu den Cloud-Kosten c zu setzen. Als zeitliche Auflösung wählt man hierzu sinnvollerweise eine Stunde, da viele Cloud Service Provider (bspw. AWS) ihre Kosten pro Stunde abrechnen.

Cloud-Kosten c können recht einfach den Preisinformationen der Cloud Service Provider entnommen werden. Die Kosten pro Stunde für eine In-house-Lösung sind für Hochschulen meist deutlich komplexer zu bestimmen, da eine Grundausstattung als schon vorhanden angenommen wird. Wir schätzen für eine Entscheidung pro oder contra Cloud aber nur ab und arbeiten daher einfach mit Abschreibungskosten für Hardware. Diese Abschreibungskosten beinhalten keine laufenden Kosten wie Energie, Gebäude, Personal und sind daher betriebswirtschaftlich zu niedrig geschätzt, da die Kosten des Cloud Service Providers diese Kostenanteile beinhalten. Letztlich benachteiligt unser Ansatz damit Cloud Service Provider, da wir bei nur geringen Kostenvorteilen, die In-house-Lösung bevorzugen würden, obwohl (unter Einbeziehung von Kosten wie Energie, Gebäude, Personal) ein Cloud Service Provider immer noch Kostenvorteile haben könnte. An dieser Stelle erreicht der hier verwendete Schätzansatz seine Grenzen, ist aber praktikabel.

Nach Weinman muss das Verhältnis von Maximallast p zu Durchschnittslast a größer sein, als das Verhältnis der Cloud-Kosten c zu den In-house-Kosten d.

$$\frac{p}{a} > \frac{c}{d} \Leftrightarrow c < \frac{p}{a}d \qquad \Rightarrow \qquad c_{MAX} := \frac{p}{a}d$$

Somit haben wir ein einfaches Entscheidungskriterium, sofern man Kenntnis über die Peak-to-Average Ratio p/a des Anwendungsfalls hat und die Abschreibungskosten d für in Frage kommende Hardware kennt. Sind all diese Daten bekannt, so lässt sich ein Maximalwert für Cloud Unit-Kosten bestimmen, bis zu dem Cloud-basierte Ansätze mit Sicherheit wirtschaftlicher sind. Dieser Maximalwert ist dann mit Kosten für virtuelle Server von Cloud Service Providern abzugleichen. Finden sich Typen von virtuellen Servern, die für die Aufgabenstellung angemessen sind, ist der Einsatz von Cloud Computing wirtschaftlicher. Für unseren vorliegenden Anwendungsfall ist diese Kostenanalyse in Tabelle 1 dargestellt.

Es ergibt sich eine Kostenstruktur, für die virtuelle Server von Cloud Service Providern bis 0,32 \$ pro Stunde wirtschaftlicher sind. AWS, aber auch Google Compute Engine (GCE) und andere Anbieter bieten eine Reihe solcher Server zu günstigeren Kosten. Die Peak-to-Average Ratio von 28,16 sagt, dass Cloud Service Provider bis zu 28 mal teurer sein dürfen, als unsere In-house-Kosten. Dieser extrem hohe Wert liegt daran, dass wir ein vergleichbares Labor In-house auf die Spitzenlasten auslegen müssten, um alle Anforderungen vergleichbar bewältigen zu können. Außerhalb dieser sehr hohen Spitzenlasten wären diese Ressourcen aber ungenutzt. Je größer dieses Verhältnis ist, desto wirtschaftlicher ist der Einsatz von Cloud Computing.

Entscheidungsgröße	Variable	Wert	Bemerkung
Peak Load	p	49 Server/h	Maximale zeitgleiche Servernutzung im betrachteten Zeitraum, vgl. Abb. 2(a)
Processing Hours	h	7.612 h	Abgerechnete Serverstunden in betrachteten Zeitraum, vgl. 2(b)
Operating Hours	t	4.368 h	Stunden in betrachteten Zeitraum (ein Semester, d.h. 26 Wochen x 7 Tage x 24 h)
Average Load	a = h/t	1,74 Server/h	Durschnittlich erforderliche Serveranzahl
Peak to Avg Ratio	p/a	28,16	
Unit Costs	и	500 \$	Anschaffungskosten eines Werbservers (defensiv geschätzt)
Regeneration Hours	r	43.800 h	Abschreibungszeitraum eines Webservers in Stunden (fünf Jahre, d.h. 5 x 365 x 24 h)
Unit Costs per hour	d = u/r	0,0114 \$/h	Abschreibungskosten pro Stunde, bezogen auf den Abschreibungszeitraum
Maximalkosten	C _{MAX}	0,321 \$/h	Unterhalb dieser Kostenschwelle pro Stunde ist eine Public Cloud Lösung wirtschaftlicher.

Tabelle 1. Kostenanalyse des Anwendungsfalls

Zusammenfassung und Grenzen

Wir können aus diesen Daten und Überlegungen mehrere Schlüsse ziehen.

Erstens: Der Einsatz sowohl für Schulungszwecke als auch für die Unterstützung von Softwareentwicklung ist ein sehr wirtschaftlicher Anwendungsfall für Cloud Computing im Hochschulumfeld. Dies lässt Learning Environments sowie die jobartige Bereitstellung von Computing-Ressourcen für z.B. berechnungsintensive Simulationen (bspw. im Studiengang Mechanical Engineering) oder Multimedia Processing (bspw. im Studiengang Informationstechnologie und Design) grundsätzlich sehr geeignet für den Einsatz von Cloud Computing im Hochschulumfeld erscheinen. Diese Anwendungsfälle sind durch signifikante Lastspitzen gekennzeichnet, die sich aus einem periodisch durchgeführten Lehrbetrieb auf natürliche Art ergeben (wöchentliche Durchführung von Praktika, semesterweise Durchführung von Lehrveranstaltungen, etc.).

Zweitens: Müssen Systeme in einem 24 h Dauerbetrieb ohne nennenswerte Lastspitzen betrieben werden, wird Cloud Computing zunehmend unwirtschaftlicher. Der Einsatz von Cloud Computing, um kollaborative Plattformen und Online-Applikationen (wie bspw. Moodle) aus der Cloud heraus zu betreiben, hängt also stark davon ab, ob signifikante Lastspitzen über den Grundbetrieb heraus zu erwarten sind. Grundlasten sollten (rein wirtschaftlich) nicht über Public Cloud Computing realisiert werden. E-Learning Plattformen wie Moodle müssen permanent verfügbar sein und unterliegen daher notgedrungen einem Dauerbetrieb, was sie für ein Public Cloud Hosting erst einmal unwirtschaftlich erscheinen lässt. Letztlich muss hier aber die genaue Peak-to-Average Ratio bestimmt werden, um zu einer belastbaren Aussage zu kommen.

Die gemachten Erfahrungen sind durch die Durchführung von Vorlesungen und Praktika in (Medien-)Informatik entstanden. Interessant ist in diesem Zusammenhang natürlich die Frage, ob dieser Ansatz auf andere Lehrveranstaltungen und Studiengänge übertragbar ist. Die Autoren haben es sich erlaubt, eine Analyse aller öffentlich verfügbaren Modulhandbücher des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik der Fachhochschule Lübeck durchzuführen. Dabei hat sich gezeigt, dass fast 1/4 aller Praktika des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik als mögliche Kandidaten für den hier vorgestellten Ansatz in Frage kommen könnten. Die dabei identifizierten Kurse haben folgende Anforderungen gemeinsam: Es werden zur Kursdurchführung entweder Datenbanken, verteilte Systeme, Webtechnologien, Linux/Unix Server, Processingintensive Simulationsumgebungen oder large-scale Datenpro-

cessing Fähigkeiten (Big-Data Ansätze wie bspw. Map-Reduce) benötigt. Wann immer eine dieser Anforderungen für die Durchführung eines Kurses erforderlich wird, sind die in diesem Beitrag vorgestellten Ansätze mit hoher Wahrscheinlichkeit von Interesse.

Der vorgestellte Ansatz hat allerdings wenig Aussagekraft zum Einsatz von Cloud Storage-Ressourcen (wie sie bspw. durch beliebte Dienste wie DropBox angeboten werden), bei denen die Datentransfers ein wesentlicher Kostenfaktor sind. Damit sind Aussagen, die wir zu Learning Environments und der Bereitstellung von Computing Ressourcen treffen, nicht so ohne weiteres auf Cloud Storage zu übertragen [Mazhelis2012]. Hier wären weitere Evaluierungen erforderlich.

Solche und ähnliche Cloud Computing Evaluierungen werden an unserer Hochschule bspw. am Kompetenzzentrum CoSA durchgeführt. Dieser Themenbereich innerhalb des Kompetenzzentrums CoSA ist übrigens ein gutes Beispiel dafür, dass Lehre durchaus Forschung initiieren kann. Die hier erläuterten Lehrveranstaltungen waren der Ausgangspunkt und Wegbereiter für das Forschungsprojekt Cloud TRANSIT², dass sich mit transferierbaren Cloud Systemen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) beschäftigt, zusätzlich zu Public Clouds auch noch Private und Hybrid Clouds berücksichtigt und noch bis Ende 2017 läuft.

Quellen

[GBGC15] J. Gonzalez-Martinez, M. Bote-Lorenzo, E. Gomez-Sanchez und R. Cano-Parra. Cloud Computing and Education: A State-of-the-Art Survey. Computers and Education, Elsevier, 80(132-151), 2015.

[KV2010] Y. Khmelevsky und V. Voytenko. Cloud Computing Infrastructure Prototype for University Education and Research. In Proceedings of the 15th Western Canadian Conference on Computing Education, WCCCE '10, Seiten 8:1–8:5, New York, NY, USA, 2010. ACM.

[DSRKW2011] F. Doelitzscher, A. Sulistio, Ch. Reich, H. Kuijs und D. Wolf. Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS. Computing, 91(1):23–42, 2011.

[RA2012] H. Rajaei und E.A. Aldakheel. Cloud computing in computer science and en-gineering education. In American Society for Engineering Education. American Society for Engineering Education, 2012.

[TJA+2011] D. Thie'baut, Y. Li, D. Jaunzeikare, A. Cheng, E.R. Recto, G. Riggs, X.T. Zhao, T. Stolpestad und C. T. Nguyen.

2 URL: http://cosa.fh-luebeck.de/de/research/projects/cloud-transit

Processing Wikipedia Dumps - A Case-study Comparing the XGrid and MapReduce Approaches. In CLOSER 2011 - Proceedings of the 1st International Conference on Cloud Computing and Services Science, Noordwijkerhout, 2011, Seiten 391–396, 2011.

[RBK14] C. Ritter, P. Bittner und O. Kao. Der Weg von BYOE zum GYSE. In Proceedings, 7. DFN-Forum Kommunikationstechnologien, Seiten 67–74, Fulda, Deutschland, Juni 2014.

[Kra2012c] N. Kratzke. Are Cloud Enabled Virtual Labs Economical? - A Case Study Ana-lyzing Cloud based Virtual Labs for Educational Purposes. In CSEDU (2), Seiten 353–362, 2012.

[Weinman2011] J. Weinman. Mathematical proof of the inevitability of cloud computing. at http://www.joeweinman.com/resources/Joe_Weinman_Inevitability_Of_Cloud.pdf (last access 22th Jul 2015), 2011.

[Mazhelis2012] O. Mazhelis und P. Tyrvinen. Economic aspects of hybrid cloud infrastructure: User organization perspective. Information Systems Frontiers, Seiten 845–869, 2012.

ANFORDERUNGSLISTE UND PFLICHTENHEFT – ZWEI WESENTLICHE DOKUMENTE IM ENTWICKLUNGSPROZESS

PROF. DR.-ING. JÜRGEN BLECHSCHMIDT

Requirement list and specification booklet are both important and absolutely necessary documents for a successful product development process. Special structure of the contents considers man-agement needs in daily work. While the requirement list mainly concludes customer aspects does the specification booklet additionally and finally define the technical concept for the application technology as basis for the practical development. The procedure described, here, improves the work and ensures the process.

Anforderungsliste und Pflichtenheft sind zusammen wichtige und absolut notwendige Dokumente für einen erfolgreichen Produktentwicklungsprozess. Eine angepasste inhaltliche Struktur berücksichtigt Anforderungen des Managements in der täglichen Arbeit. Während die Anforderungsliste im Wesentlichen Kundenaspekte zusammenfasst, definiert das Pflichtenheft zusätzlich und endgültig das technische Konzept für die Anwendungstechnik, also die Umsetzung in der praktischen Entwicklung. Das beschriebene Vorgehen erleichtert die Arbeit und sichert den Prozess.

1 Entwicklung und Konstruktion als Prozess

Die Produktentwicklung wird heute als ein Prozess verstanden, in dem mit aktiver Rückkopplung (Feedback/control-loop) - die bekannten Stufen durchlaufen werden, /1/-/9/, s. Bild 1-1.

Zur Prozessüberwachung sind - wie im Projektmanagement üblich – Meilensteine (MS) vorgesehen, an denen die Entscheidungen zum Projektfortschritt zu fällen sind. Die Projektbeteiligten und das Management vollziehen diese Meilenstein-Abnahme (Reviews) gemeinsam, so dass eine kontinuierliche Informationsübermittlung und vor allem eine eindeutige Prozesskontrolle gewährleistet ist.

Dadurch wird der Entwicklungsprozess transparent und für das Management berechenbar.

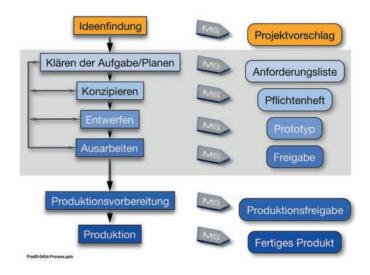


Bild 1-1. Entwicklungsprozess, Meilensteine (MS) und Ergebnisse

2 Anforderungsliste und Pflichtenheft

Die Klärung der eigentlichen Aufgabenstellung für Produkte (Problemlösungen/Dienstleistungen) erfolgt durch Erarbeiten grundlegender Informationen, Projektinhalte und -daten in Form eines Dokumentes, der sogenannten Anforderungsliste¹, und deren Fortschreibung im weiteren Sinne, des Pflichtenheftes². In den Standardwerken der Literatur, z.B. /1/,/2/,/4/,/6/, wird die Bedeutung der Anforderungsliste stets herausgestellt, allerdings fehlt überwiegend die in der Praxis so notwendige Erweiterung zu einem Spezifikationssystem mit Anforderungsliste und Pflichtenheft³, vgl. Bild 1-1. Beide dienen als innerbetriebliche Dokumente – mit Vertragscharakter. Dabei steht vor allem die eindeutige Zieldefinition – und deren konsequente Verfolgung – im Vordergrund, vgl. /3/. So wird das Erreichen des Projektzieles der Entwicklung auf eine sehr effiziente Art sichergestellt.

Im Folgenden werden die signifikanten Unterschiede dieser beiden Dokumente genauer dargestellt und damit ihre Bedeutung und Ausführung näher erläutert, vgl. auch /3/.

2.1 Anforderungsliste - 1. Dokument, 1. Vertrag

Dieses Dokument des Entwicklungsprozesses wird durch Unterschriften von der Projektleitung bis zur Geschäftsleitung in der Praxis zum innerbetrieblichen, verbindlichen Vertrag. Es hat deshalb eine so grundlegende Bedeutung, weil alle wichtige Informationen zur Aufgabenstellung, insbesondere aus der Sicht des Kunden bzw. Marktes strukturiert zusammengefasst werden, vgl. Bild 2-2.

Die Anforderungsliste ...

- dient zur Aufschreibung der Forderungen des Kunden/Marktes.
- führt wesentliche Informationen aus Marketing und Entwicklung zusammen.
- ermöglicht koordinierter Planungsarbeiten durch eine gleichbleibende Grundstruktur.
- unterliegt deshalb systematischer Ordnung des Inhaltes.
- fasst schriftlich die projektbezogenen Inhalte zusammen.

Diese Problembeschreibung aus Kundensicht ist für viele Entwickler sehr gewöhnungsbedürftig, stellt aber ein wesentliches Merkmal der Anforderungsliste dar. Die Hauptverantwortung

für deren Erstellung liegt folglich ursächlich in Vertrieb/Marketing/Produktmanagement. Sie wird in KMUs⁴ in der Praxis jedoch häufig auf die Projektleitung von Entwicklungsprojekten übertragen. Eine gemeinsame Erarbeitung/Koordination der Inhalte zwischen dem Vertrieb und Entwicklung & Konstruktion bietet sich schon aufgrund der sehr unterschiedlichen Denkweisen von Verkäufern und Ingenieuren an und hat sich in der Praxis bewährt.

Bei der Erstellung bzw. Erarbeitung der Anforderungsliste ist im Wesentlichen zu klären:

- Was ist der Zielmarkt, wie groß ist er, wer ist der Kunde, welches Marktpotenzial gibt es?
- Welches tatsächliche Kundenproblem benötigt eine Lösung?
- Welche Wünsche und Erwartungen bestehen an eine Problemlösung?
- Sind die Bedingungen in der Aufgabenstellung echt⁵?
- Welche Lösungswege, -potentiale sind entwicklungsseitig möglich?
- Welchen Zweck hat die Lösung im Hinblick auf Anwendungstechnik/Technologie?
- Welche Eigenschaften muss die Lösung aufweisen, welche darf sie keinesfalls beinhalten?
- Welche Features werden erwartet, welche können fehlen?

Notwendig ist eine klare Unterscheidung der Anforderungen in Forderungen und Wünsche. In der Praxis hat es sich in Abweichung zu /4/ bewährt, grundsätzlich "Forderungen" zu manifestieren. Dadurch werden nur noch Wünsche gesondert gekennzeichnet. Deren Kostenrahmen muss konsequent angegeben werden. Mit diesem Vorgehen wird das Dokument sehr übersichtlich.

Alle Angaben in der Anforderungsliste werden möglichst durch quantifizierende Größen festgelegt. Ist dies nicht möglich, hilft oft ein Vergleich mit Eigenschaften anderer, bekannter Problemlösungen. Die Niederschrift erfolgt zum schnelleren Erfassen und Überblicken der Daten nur stichwortartig, d.h. so kurz wie möglich und so ausführlich wie nötig, nach dem Prinzip: "kurz - knapp – wesentlich".

1 auch bekannt als Lastenheft oder englisch ,Requirements List

2 englisch 'Specification Booklet'

3 In d. Automobilindustrie ist d. Unterscheidung in Lasten-/Pflichtenheft seit Jahrzehnten bekannt und bewährt. KMU - Kleine und Mittelständische Unternehmen

5 Manche Forderungen erweisen sich bei genauerer Analyse als nicht stichhaltig oder schlicht als Wünsche von Einzelpersonen.

Formale Notwendigkeit einer Titelseite beider Dokumente

In der Praxis wird die Erstellung einer reinen Auflistung oder das Ausfüllen einer Tabelle mit Fakten – wie in der Literatur üblicherweise empfohlen (vgl. /1/,/2/,/4/,/6/,/7/) den Ansprüchen an so wichtige Dokumenten wie Anforderungsliste und Pflichtenheft nicht gerecht. Deshalb ist die formelle Erstellung einer Dokumenten-Titelseite, s. Bild 2-1, mit organisatorischen Daten (Projektname, -nummer, Zuständigkeiten, Unterschriften, Verteiler, usw.) sowie Änderungsindex und -datum

zwingend erforderlich. Im Sinne von Qualitätssicherung und Verfolgbarkeit sind Änderungsvermerke zu pflegen und die jeweilige Ausgabe muss mit dem aktuellen Datum versehen sein.⁶ Wesentliche Änderungen an diesem Vertrag können nur durch Unterschrift aller Beteiligten vorgenommen werden: Diese Einschränkung der Änderungsfreudigkeit ist der entscheidende Grund, der in der Berufspraxis zu effizienten und zielstrebig schnellen Entwicklungsabläufen führt. Ab einem bestimmten Status wird das Dokument üblicherweise "eingefroren", also nicht mehr verändert.

Anforderungsliste / Pflichtenheft

Requirements list Specification booklet

Projekt 012 - 8522/70

Vollautomatische Hebebühne 2,5 t

Projektleiter Name, Abteilung
Project Manager

Genehmigung Projektleitung
Permit Project Management

Entwicklung und Konstruktion

Development and design

Marketing Marketing Vertrieb

Sales Department
Geschäftsleitung
Management

Management

Verteiler Geschäftsleitung Copies to Vertrieb

Copies to Vertrieb

Produktmanagement Entwicklung

...

Der folgende Inhalt ist mit oben aufgeführten Stellen abgestimmt und wird durch Unterschrift bestätigt. Für die weitere Projektbearbeitung ist die jeweils gültige Ausführung verbindlich. Änderungen und Ergänzungen sind schriftlich bei der Projektleitung zu beantragen. Eine Änderung muss seitens der Geschäftsleitung genehmigt werden.

Ausgabe/Veranlasser		Blatt	Bemerkung	Datum
01	Müller, KU.	alle	Neuentwurf	21.06.2014
02	Lorsenow	4, 5	Überarbeitung	16.10.2014
03	Schmidt, K.	2	Rücksprache Marketing	10.11.2014

Bild 2-1. Titelseite mit notwendigen organisatorischen Informationen

6 Seitenzahlen mit Gesamtseitenzahl u. Dokumentennummer auf jedem Blatt gelten als selbstverständlich.

Inhalt bzw. Gliederung für eine Anforderungsliste

In Zusammenarbeit mit Industriefirmen entstand eine Struktur mit dem Anspruch eines "praktischen Dokuments" das dem Unternehmensalltag gerecht wird, Bild 2.2.



Bild 2-2. Inhaltliche Struktur einer Anforderungsliste

2.2 Pflichtenheft - 2. Dokument, 2. Vertrag

Nach Entwicklung, Auswahl und Festlegung des "vom Unternehmen gewählten Konzeptes" zur Erfüllung der Kundenvorstellungen, s. Bild 1-1, wird das Konzept in Form des **Pflichtenheftes**, dem zweiten Dokument festgeschrieben. Das Pflichtenheft ist damit eine …

- Weiterführung der Arbeiten aus der Anforderungsliste.
- Festschreibung des Grundkonzeptes von Lösungen.
- Scharfe Definition und damit Einengung der endgültigen Lösung.

Das Pflichtenheft definiert die Problemlösung aus Unternehmenssicht, hier sind Unternehmenspotentiale und Kundenvorstellungen zu einem technisch realisierbaren Konzept zusammengefasst. Die Hauptverantwortung liegt in der Entwicklung (Projektleitung), auch das Pflichtenheft wird mit Unterzeichnung der beteiligten Verantwortlichen abgeschlossen.

In der Praxis entsteht das Pflichtenheft oft aus dem Grundgerüst der letzten Version der Anforderungsliste, wobei natürlich alle notwendigen Anpassungen für ein Pflichtenheft vorzusehen sind.

Beide Dokumente im Vergleich

Anforderungsliste

- Erarbeitung von Information
- Kunden- und Marktinformation

- Vom Markt gewollte Problemlösung
- Informationssammlung zur folgenden
- Suche nach Konzepten

Ziel: Offenhalten möglicher Lösungen oder beispielhaft Festschreibung erster Ideen

Pflichtenheft

- Präzisieren der Information
- Zusätzliche Unternehmensinformation
- Technisch realisierbare Lösung
- Ergebnis der Konzeptsuche, Festschreibung der angestrebten Lösung

Ziel: Reduzierung der Anforderungsliste auf eine realistische Lösung (u.U. starke Abweichung zur Anforderungsliste möglich!)

Inhalt bzw. Gliederung für ein Pflichtenheft

Die Struktur des Pflichtenheftes entspricht einer Weiterentwicklung der Anforderungsliste, Bild 2-3.



Bild 2-3. Inhaltliche Struktur eines Pflichtenheftes

Zusammenfassung

Anforderungsliste und Pflichtenheft sind wesentliche Dokumente im Entwicklungsprozess und beide unverzichtbar für zielgerichtetes und erfolgreiches Arbeiten im Entwicklungsprozess. Der Vertragscharakter sichert den Entwicklungsprozess ab und macht ihn planbar. Durch den hier beschriebenen systematischen Aufbau wird die Aussagefähigkeit erheblich verbessert und die praktische, tägliche Arbeit mit beiden Dokumenten signifikant erleichtert.

3 Literatur

/1/ DUBBEL; Taschenbuch für den Maschinenbau, 23. Auflage, Berlin: Springer, 2011

/2/ Ehrlenspiel, K.; Meerkamp, H.; Integrierte Produktentwicklung, 5. Auflage, München: Hanser, 2013

/3/ Engeln, W.; Methoden der Produktentwicklung, München: Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2006

/4/ Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H.; Konstruktionslehre, 6. Auflage, Berlin: Springer, 2005

/5/ Seibert, S.; Technisches Management, Stuttgart: Teubner, 1998

/6/ VDI - Richtlinie 2221, Methodik zum Entwickeln und Konstruieren, technischer System und Produkte, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1993

/7/ VDI - Richtlinie 2222/1, Konzipieren technischer Produkte, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1977

/8/ Ullmann, David G.; The mechanical design process, Singapore: McGraw Hill, 2003

/9/ Ulrich, K. T.; Eppinger, S. D.; Product Design and Development; Boston: Irwin McGraw-Hill, 2008

DIE UNTERSCHÄTZTE GEFAHR: EIN STAATSBANKROTT

PROF. DR. LEEF H. DIERKS

Die europäische Schuldenkrise führte erneut und in aller Deutlichkeit vor Augen, dass auch Staaten nicht vor der Gefahr eines Bankrotts gefeit sind. Selbst wenn ein Staatsbankrott als vermeintlicher Schwarzer Schwan vergleichsweise selten auftritt, sind die Konsequenzen derart verheerend, dass Volkswirtschaften in ihrer Entwicklung um Jahrzehnte zurückgeworfen werden. Ein Staatsbankrott kommt für die Mehrheit der Marktteilnehmer unerwartet. Allerdings weisen zahlreiche Indikatoren bereits früh auf Verwerfungen hin, welche die Insolvenz eines Staates zumindest begünstigen. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses denkbar gering ist, ist sie nicht zu unterschätzen. Ein Staatsbankrott kommt nur in den seltensten Fällen vollkommen überraschend. Vielmehr zeichnet er sich schon frühzeitig ab und ermöglicht es Marktteilnehmern, sich entsprechend zu positionieren.

I. Einleitung

Staatsanleihen werden gemeinhin als besonders sichere Form der Geldanlage betrachtet; fallen Staaten als Schuldner doch so gut wie nie aus. So zumindest die landläufige Meinung, die sich u.a. in der vergleichsweise niedrigen Rendite von Staatsanleihen gegenüber Unternehmensanleihen widerspiegelt. Spätestens der Verlauf der europäischen Schuldenkrise jedoch, die im März 2012 in einem Zahlungsausfall Griechenlands gipfelte, lässt diese Annahme fragwürdig erscheinen. Und Griechenland steht nicht alleine dar: In jüngerer Vergangenheit kam es

beispielsweise in Russland (1998), Brasilien (1999), Argentinien (2001 und 2014), Island (2008) oder aber Belize (2012) zu Staatsbankrotten. Mit anderen Worten: ein Staatsbankrott kommt deutlich häufiger vor als zunächst angenommen. Doch wird diese Gefahr seitens der Marktteilnehmer auch richtig eingeschätzt - oder handelt es sich um den sprichwörtlichen Schwarzen Schwan, d.h. um ein Ereignis, dessen Auftreten derart unwahrscheinlich ist, dass eine verlässliche Prognose aufgrund fehlender Daten der Vergangenheit so gut wie unmöglich ist (im Nachhinein aber als geradezu zwangsläufig erscheint). Als problematisch erweist sich, dass eben solche Ereignisse nicht besonders selten auftreten, sondern dass im Falle des Eintretens vielmehr "wahrhaft katastrophale und unvorhersehbare Auswirkungen" mit ihnen einhergehen (vgl. Taleb, 2007). Gemäß dieser Sichtweise entspräche ein Staatsbankrott also durchaus einem Black Swan.

II. Typologien eines Staatsbankrotts

Definitorisch liegt ein Bankrott (auch Insolvenz) eines Staates dann vor, wenn die Rückzahlung ausstehender Verbindlichkeiten oder die Zahlung fälliger Zinsen unvollständig oder nicht fristgerecht erfolgt (vgl. Abberger, 2010). Aus ökonomischer Perspektive begünstigen dabei verschiedene Auslöser die Insolvenz eines Staates. Diese können sowohl allein als auch in Kombination auftreten und sich gegenseitig verstärken. Folglich gilt es zwischen unterschiedlichen Typen von Staats-

bankrotten zu unterscheiden (vgl. Manasse/ Roubini/Schimmelpfennig, 2003).

II.1. Liquiditätskrise

Liquiditätskrisen treten dann auf, wenn die Zahlungsverpflichtungen eines Staates innerhalb eines bestimmten Zeitraums seine Finanzkraft übersteigen. In Folge dieser Illiquidität können Verbindlichkeiten nicht fristgerecht oder nur unvollständig zurückgezahlt werden. Dies kommt einem Staatsbankrott gleich.

II.2. Solvenzprobleme

Im Falle auftretender Solvenzprobleme eines Staates sind die Verbindlichkeiten derart hoch, dass aus der Überschuldung des Staates zunächst eine Zahlungsunfähigkeit und sodann ein Staatsbankrott resultiert.

II.3. Makroökonomische Defizite

Zu den makroökonomischen Defiziten, die den Bankrott eines Staats begünstigen, zählt insbesondere die Kombination aus schwachem Wirtschaftswachstum bei einem relativ starren Wechselkurs. Infolge der impliziten Abwertung der Inlandswährung werden Währungsreserven zur Verteidigung des Wechselkurses verwendet. Dies erhöht die Verletzlichkeit der Volkswirtschaft weiter

II.4. Politische Gründe

Neben rein ökonomischen Gründen (also dem "Nicht-Können") vermögen auch politische Aspekte (also das "Nicht-Wollen") einen Staatsbankrott zu begünstigen. So kann z.B. die politische Weigerung einer Regierung, ausstehende Verbindlichkeiten vollständig und fristgerecht zu bedienen (wie aktuell z.B. in Argentinien zu beobachten), zu der formellen Insolvenz eines Staates führen. Während diese Entwicklung oftmals durch instabile politische Verhältnisse begünstigt wird, geht sie schon frühzeitig mit einem schleichenden Vertrauensverlust der Investoren in die Fähigkeit beziehungsweise den Willen des Staates, die Verbindlichkeiten vollständig und fristgerecht zu begleichen, einher.

Die Weigerung eines Staates seine Verbindlichkeiten zu begleichen, steht nicht notwendigerweise im Zusammenhang mit der aus Liquiditäts- oder Solvenzproblemen erwachsenden Unfähigkeit, anstehenden Zahlungen nachzukommen. Vielmehr verfügt der Staat über die notwendigen Mittel, kann nach Abwägen verschiedener Interessen aber zu dem Ergebnis gelangen, dass die Kosten der Anpassungsmaßnahmen, die nötig wären, um eine Insolvenz abzuwenden, jene eines Staatsbankrotts überstiegen.

III. Übersicht Staatsbankrotte

Staatsbankrotte treten deutlich häufiger auf als gemeinhin angenommen. Alleine in den vergangenen fünfzehn Jahren war weltweit eine Vielzahl staatlicher Zahlungsausfälle zu beobachten (Tabelle 1).

Jahr	Staat	
1998	Russland	
2001	Argentinien	
2008	Island	
2012	Griechenland	
2014	Argentinien	

Tabelle 1. Ausgewählte Staatsbankrotte 1998 bis heute (Quelle: Reinhart/Rogoff, 2009)

IV. Frühindikatoren eines Staatsbankrotts

Ungeachtet zahlreicher vielversprechender Ansätze in der Literatur gibt es bis zum heutigen Tage keinen Mechanismus, der verlässlich vor einem sich anbahnenden Staatsbankrott warnt (vgl. Reinhart/Rogoff, 2013). Dennoch haben sich einige Indikatoren herauskristallisiert, deren jeweilige Entwicklungen bereits im Vorfeld erste Hinweise auf eine sich zuspitzende Entwicklung geben könnten. Dazu zählen ökonomische wie Marktindikatoren.

Zu den aussagekräftigsten Indikatoren eines schwindenden Vertrauens seitens der Marktteilnehmer zählt ein Rückgang der Preise von Staatsanleihen. Investoren verlangen infolge des schwindenden Vertrauens in die Fähigkeit des Staates, seine Verbindlichkeiten fristgerecht und vollständig zu begleichen eine höhere Kompensation. Dies entspricht einem Anstieg der Rendite, d.h. aufgrund des nunmehr gestiegenen Kreditausfallrisikos fordern Gläubiger höhere Risikoaufschläge in Form gestiegener Zinsen. Diese Zinsaufschläge belasten die Zahlungsfähigkeit des Staates weiter und setzen so eine Abwärtsspirale respektive eine selbsterfüllende Prophezeiung in Gang. Sofern es dem Staat in der Folge nicht gelingt, seine ausstehenden Schulden zu refinanzieren und somit die Zahlungsfähigkeit aufrecht zu erhalten, droht über kurz oder lang ein Staatsbankrott (vgl. Dierks, 2014).

Besonders deutlich wird diese Dynamik anhand der Entwicklung der Rendite zehnjähriger griechischer Staatsanleihen, die von nur 3,3 Prozent im September 2005 auf über 29,2 Prozent im Februar 2012 emporschnellte. Die Rendite zehnjähriger deutscher Staatsanleihen, hingegen, die seitens des Kapitalmarktes als besonders sicher eingestuft werden, sank im gleichen Zeitraum von 3,1 Prozent auf unter 1,9 Prozent (Abbildung 1).

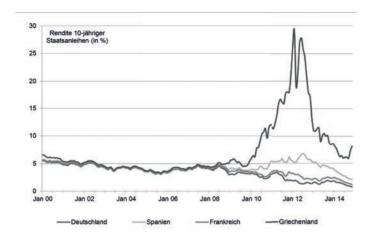


Abbildung 1. Entwicklung der Rendite zehnjähriger Anleihen ausgewählter Staaten der Eurozone (2000 - 2014) (Quelle: EZB, 2014)

Zu den ebenfalls sehr aussagekräftigen Marktindikatoren zählen auch die sogenannten Credit Default Swaps (CDS), d.h. Kreditderivate (Kreditversicherungen), welche es erlauben, die Ausfallrisiken von Schuldnern zu handeln. Der Preis einer solchen Versicherung steigt in dem Maße, in dem die Zweifel der Marktteilnehmer hinsichtlich einer fristgerechten und vollständigen Rückzahlung ihrer Investition, also der gehaltenen Staatsanleihen, zunehmen. Dies wird insbesondere im Vorfeld des Bankrotts Griechenlands im März 2012 ersichtlich.

Eine CDS-Prämie von 500 Basispunkten (Bp) bedeutet, dass eine Prämienzahlung in Höhe von 5,00% auf das Kontraktvolumen zu leisten ist. So wäre bei einem Versicherungsvolumen von US\$1Mio. und einem 5-Jahres CDS Preis von 17,50 Basispunkten (Bp) auf Deutschland, beispielsweise, aktuell eine Prämienzahlung von US\$1.750 p.a. (d.h. vierteljährlich US\$437,50) zu leisten. Bei Kauf einer Kreditversicherung auf Griechenland hingegen, werden aktuell bereits 1.114Bp fällig, d.h. das Absichern (Hedgen) eines Kontraktes im Umfang von US\$1Mio. kostete US\$111.400 p.a. (vierteljährlich US\$27.850).

Zu den prominenteren ökonomischen Indikatoren zählen die Entwicklung des Haushaltssaldos einer Volkswirtschaft oder die Entwicklung des Verhältnisses von Staatsverschuldung zu Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Zeitablauf. Dabei steht stets die Entwicklung der Indikatoren, nicht jedoch ihr absoluter Wert im Vordergrund.

Insbesondere die Entwicklung des Haushaltssaldos, also dem kameralistischen Saldo aus Ausgaben und Einnahmen eines öffentlichen Haushalts, ermöglicht schon frühzeitig Rückschlüsse auf Zahlungsfähigkeit und Solvenz (Abbildung 2). Gibt ein Staat dauerhaft mehr Geld aus als er einnimmt, ist dieses Defizit letztlich nur über einen Anstieg der Nettoneuverschuldung zu finanzieren. In dem Maße in dem Investoren jedoch eine höhere Risikoprämie verlangen, steigen die Kosten der Refinanzierung. Unter Umständen kann dies zu der oben

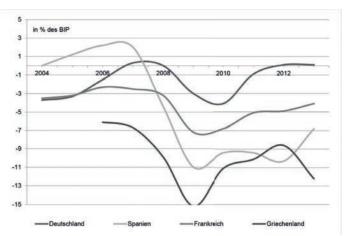


Abbildung 2. Haushaltssalden ausgewählter Staaten der Eurozone (2000 - 2014) (Quelle: Eurostat, 2014)

erwähnten, selbsterfüllenden Prophezeiung führen.

Als nicht minder aufschlussreich erweist sich die Entwicklung der Bruttoverschuldung eines Staates im Hinblick auf das Bruttoinlandsprodukt. Je höher diese ist, bzw. je schneller diese ansteigt, desto stärker die zukünftige Zinslast. Zudem sind Tilgungszahlungen zu erbringen, die den Staatshaushalt belasten und unter Umständen stetig steigende Refinanzierungsvolumina erforderlich machen.

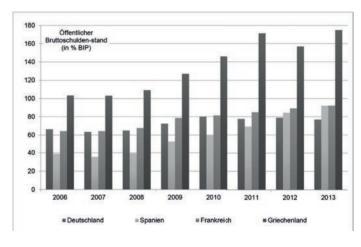


Abbildung 3. Entwicklung der Bruttoverschuldung (in % des BIP) ausgewählter Staaten der Eurozone (2006 - 2014) (Quelle: Eurostat, 2014)

Neben den hier dargestellten Indikatoren eines Staatsbankrotts gibt es zahlreiche weitere Größen, deren Entwicklung schon frühzeitig auf eventuelle Missstände hinweisen kann. Unter anderem gilt es die Entwicklung des Bestandes an Währungsreserven, die zeitliche Struktur der Verbindlichkeiten oder die Entwicklung der Ratings im Zeitablauf zu erwähnen.

V. Rechtlicher Rahmen eines Staatsbankrotts

Im Gegensatz zu einer Insolvenz im unternehmerischen oder privaten Bereich gibt es ungeachtet zahlreicher internationaler

Bemühungen bis heute kein rechtliches Rahmenwerk anhand dessen ein Staatsbankrott auf geordnete Art und Weise abgewickelt werden könnte. So fehlt es weltweit im Hinblick auf eine staatliche Insolvenz an supranationalen Institutionen und den entsprechenden Rechtsfolgen (vgl. Reinhart/Rogoff).

Auch wenn Staaten nicht in einem rechtsfreien Umfeld agieren, ist die rechtliche und ökonomische Unsicherheit über die Rechtsfolgen eines Staatsbankrotts groß. Im Falle Griechenlands wird oft von einer sogenannten kontrollierten Insolvenz gesprochen. Diese jedoch ist per definitionem lediglich bei der Insolvenz von Unternehmen oder Privatpersonen zu beobachten, da in diesen Fällen die Rechtsordnung die Möglichkeit und teilweise auch die Pflicht zur Durchführung eines Insolvenzverfahrens vorsieht. Für einen Staatsbankrott jedoch besteht kein derartiges Rahmenwerk, d.h. Investoren verfügen über keinerlei Orientierung, wie und in welchem Ausmaß ausstehende Verbindlichkeiten bedient werden (vgl. Abberger).

Erschwerend kommt hinzu, dass die Schuldverschreibungen eines Staates sowohl nach nationalem als auch nach ausländischem Recht emittiert werden können. Im Falle eines Staatsbankrotts ist also nicht zwangsläufig von einer Gleichbehandlung der Emissionen auszugehen. Vielmehr könnte es durchaus dazu kommen, dass die Zahlungsansprüche der Gläubiger unterschiedlich bedient werden.

Im Falle Griechenlands beschränkte sich der Schuldenschnitt auf die nach nationalem Recht emittierten Anleihen. Bei diesen konnte der Staat die Vertragsbedingungen (nach Verhandlungen mit internationalen Bankenverbänden) ändern und anschließend einen Umtausch in niedriger verzinste Papiere mit längerer Laufzeit vornehmen. Im Falle nach ausländischem Recht emittierter Anleihen bedarf es hingegen bei jeder einzelnen Anleihe die Zustimmung der Investoren, um Zins- und Tilgungsmodalitäten nachträglich zu ändern. Da die Investoren in nach ausländischem Recht emittierten Anleihen Griechenlands den Änderungswünschen jedoch nicht zustimmten, leistete Griechenland auf diese Papiere pünktlich alle anfallenden Zins- und Tilgungszahlungen.

VI. Fallstudie: Der Staatsbankrott Griechenlands

Die am 9. März 2012 erfolgte Aktivierung sogenannter Neuverhandlungsklauseln (Collective Action Clauses - CAC) im Rahmen der seitens der europäischen Politik und des Internationalen Währungsfonds (IWF) beschlossenen Restrukturierung ausstehender griechischer Staatsanleihen stellte aus Sicht der International Swaps and Derivatives Association (ISDA) einen technischen Zahlungsausfall dar (vgl. International Swaps and Derivatives Association). Kurz: ungeachtet mehrerer in den Vorjahren verabschiedeter Rettungspakete war Griechenland

bankrott. Die Kreditausfallversicherungen griffen. Doch handelte es sich hierbei tatsächlich um ein Black Swan?

Ein Blick auf die vermeintlichen Frühindikatoren verdeutlicht, dass der Bankrott Griechenlands sich seit bereits geraumer Zeit anbahnte und, zumindest im Hinblick auf ökonomische und Marktindikatoren, kaum überraschend kam. So stieg die Rendite zehnjähriger griechischer Staatsanleihen von nur 3,3 Prozent im September 2005 auf über 29,2 Prozent im Februar 2012, dem Vorabend des Bankrotts, an (Abbildung 1).

Eine ähnliche Entwicklung lässt sich an den Credit Default Swaps ablesen. Kostete eine Kreditausfallversicherung auf griechische Staatsanleihen im Februar 2011 noch 1.000Bp, stieg der Preis bis Februar 2012 bereits auf knapp 5.000Bp an. Anfang März 2012, also unmittelbar vor dem Zahlungsausfall Griechenlands, schnellte der Preis auf knapp 25.000Bp empor.

Auch volkswirtschaftliche Indikatoren wie das Haushaltsdefizit wiesen bereits früh auf ein sich anbahnende Schwierigkeiten hin. So wuchs das griechische Budgetdefizit von 6,1% im Jahre 2006 auf mehr als 15,1% des BIP im Jahre 2009 an (Abbildung 2). Als Konsequenz dieser Entwicklung stieg die Bruttoverschuldung der öffentlichen Hand innerhalb von nur fünf Jahren von 103,4% (2006) auf 171,3% des BIP (2011) an (Abbildung 3); ein eindeutiger Hinweis auf ein rapide wachsendes fiskalisches Ungleichgewicht. Dieses konnte auf Dauer keinen Bestand haben.

Selbst diese wenigen Indikatoren deuteten bereits frühzeitig auf eine zunehmende Eskalation der Lage hin. Bei korrekter Interpretation der Kennzahlen hätten Marktteilnehmer den sich anbahnenden Staatsbankrott antizipieren können. Wirklich überraschend kam er, zumindest nach Maßgabe volkswirtschaftlicher Maßstäbe, nicht.

VII. Abwehren eines Staatsbankrotts

Zwecks Abwehr eines Staatsbankrotts verfügt ein Staat über mehrere Möglichkeiten. Zu den als vorbeugende Maßnahme zu verstehenden Schritten zählt beispielsweise der Abbau eines exzessiven Haushaltsdefizits. Dieser wäre einerseits durch ein Senken der Staatsausgaben, konkret also durch einen Subventionsabbau, die Reduzierung laufender Sach-, Personal- und Personalnebenkosten sowie eine Verlagerung des Angebots von Infrastrukturaufgaben auf den privaten Sektor zu erreichen. Andererseits ist der Abbau eines Defizits durch die Erhöhung der Staatseinnahmen, konkret also durch die Veräußerung staatlicher Vermögens, eine Steuererhöhung oder die Einführung einer neuen Steuer zu erreichen.

Zu den weiteren Möglichkeiten einen Staatsbankrott abzuwehren, zählen partielle Kapitalverkehrsbeschränkungen (soge-

nannte Devisenverkehrsbeschränkungen), deren Ziel zunächst die Eindämmung der Volatilität von Kapitalströmen ist. Diese Maßnahme soll zunächst Druck von der heimischen Währung nehmen. Zudem beschert sie dem Staat in der Regel einen Zeitgewinn, der zum Abbau des Haushaltsdefizits sowie zum Ergreifen struktureller Reformmaßnahmen genutzt werden kann (vgl. Manasse/Roubini/Rogoff, 2003).

Zum Abwenden einer potenziellen Kapitalflucht, welche wiederum einen Staatsbankrott beschleunigte, zählen zudem die Erhöhung des Leitzinses oder der Verkauf von Devisen und Gold, wie aktuell zumindest teilweise auch im Falle Russlands zu beobachten.

Darüber hinaus gilt es, im Rahmen der Abwehr eines sich anbahnenden Staatsbankrotts den Internationalen Währungsfonds (IMF) als Institution, an die sich hilfesuchende Staaten wenden können, zu erwähnen. Der IMF gewährt Finanzhilfen, um Länder mit Zahlungsbilanzproblemen bei ihren strukturellen Reformprozessen zu begleiten. Um Kredite abrufen zu können, müssen die betroffenen Staaten jedoch zum Teil weitreichende Reformkonzepte vorlegen, deren Umsetzung seitens des IMF begleitet und evaluiert wird.

Als ebenfalls hilfreich in der Bewältigung staatlicher Zahlungskrisen kann sich die Aufnahme der sogenannten Collective Action Clauses in die Anleihebedingungen erweisen. Diese ermöglichen eine (mehrheitlich beschlossene) Umschuldung und sollen auf diese Art und Weise die Blockade umschuldungsunwilliger Minderheiten verhindern. Zu bedenken ist allerdings, dass, wie im Falle Griechenlands geschehen, eben die Aktivierung dieser Collective Action Clauses aus Sicht der International Swaps and Derivatives Association erst den Zahlungsausfall darstellte. So gilt es im Falle eines sich anbahnenden Staatsbankrotts die Ambivalenz dieses Instruments zu beachten: zwar kann eine Verhandlungslösung ob der Umschuldung ausstehender Verbindlichkeiten vereinfacht werden; gleichwohl könnte jedoch genau diese Umschuldung als Staatsbankrott interpretiert werden.

VIII. Konsequenzen eines Staatsbankrotts

Ein Staatsbankrott betrifft sowohl Gläubiger als auch den Staat und seine Bürger. Als problematisch erweist sich ein solches Szenario insbesondere deshalb, da ein Staatsbankrott häufig mit einer Banken-, Wirtschafts- und Währungskrise einhergeht (vgl. Mankiw/Taylor, S.1001).

Kommt es zu einem Zahlungsausfall, so werden die Ansprüche der Gläubiger nur unvollständig bedient. Eine Ausfallquote von 100 Prozent stellt dabei eher die Ausnahme dar. Empirische Studien zeigen, dass im Falle eines Staatsbankrotts mit einem Ausfall (dem sogenannten Haircut) in Höhe von circa 40 Prozent zu rechnen ist (vgl. Tomz/Wright, 2013). Im Falle Griechenlands verloren private Investoren nominal knapp 54% ihrer Forderungen. Dieser weltweit bisher größte Schuldenschnitt verringerte die griechische Schuldenlast im Jahre 2011 um insgesamt etwa €107Mrd. von €375Mrd. auf €268Mrd.

Für den betreffenden Staat bedeutet ein Bankrott zunächst einen (theoretischen) Rückgang der Verschuldung sowie damit einhergehend eine Abnahme zukünftig anstehender Zinszahlungen. Dem gegenüber steht jedoch ein verheerender Reputations- und Vertrauensverlust an den Kapitalmärkten, der jegliche Refinanzierung bis auf Weiteres unmöglich macht.

Da der heimische Bankensektor aufgrund seiner Investitionen in Staatsanleihen üblicherweise zu den größten Gläubigern gehört, mündet ein Staatsbankrott in der Regel auch in einer Bankenkrise (vgl. Krugman/Wells, S. 1109). Käme es nun zu einem Haircut auf ausstehende Anleihen, verschlechterte dies die ökonomische Lage der Institute. Die Bereitschaft auch weiterhin Kredite zu vergeben, nähme spürbar ab, was die ceteris paribus ohnehin angespannte volkswirtschaftliche Situation weiter verschärfte. Die Arbeitslosigkeit stiege weiter an; Steuereinnahmen gingen weiter zurück.

Darüber hinaus käme im Falle eines Staatsbankrotts das öffentliche Leben in großen Teilen zum Erliegen. Der Staat könnte seine Sozialsysteme nur noch nach Kassenlage aufrechterhalten. Dies träfe neben der Versorgung von Rentnern und Beamten auch die öffentliche Bereitstellung von Infrastruktur, sprich Krankenhäuser, den öffentlichen Nahverkehr, die Müllabfuhr oder das Bildungssystem. In Anbetracht dieser Gründe dauern die Auswirkungen eines Staatsbankrotts deutlich länger an und erweisen sich als ausgesprochen persistent (vgl. Manasse/Roubini/Schimmelpfennig).

IX. Schwarzer Schwan oder nicht?

Weil politisch oftmals nicht sein kann was nicht sein darf, erweist sich die zuverlässige Prognose des Zeitpunktes des Eintretens eines Staatsbankrotts (gerade mittel- bis langfristig) ungeachtet aller zweifelsohne katastrophalen volkswirtschaftlichen Konsequenzen als ausgesprochen schwierig. Folglich tritt ein Staatsbankrott in der öffentlichen Wahrnehmung zumindest immer wieder überraschend auf und trifft zahlreiche Marktteilnehmer vergleichsweise unvorbereitet. Doch ungeachtet dieser Lesart bestehen berechtigte Zweifel daran, ob die Insolvenz eines Staates tatsächlich einem Black Swan entspricht.

Vielmehr verhält es sich so, dass zahlreiche Indikatoren, allen voran die Entwicklung des Leistungsbilanzsaldos oder jene des Verhältnisses von Staatsverschuldung zu BIP, beispielsweise, zum Teil schon sehr frühzeitig auf ökonomische Missstände

hindeuten, deren Nicht-Beachtung über kurz oder lang in einem Staatsbankrott münden könnte. Da die Marktteilnehmer dieses Szenario in Anbetracht der verheerenden Implikationen jedoch nach Kräften abzuwenden versuchen, ist die Eintrittswahrscheinlichkeit entsprechend gering. Gleichwohl ist sie nicht Null. Und gerade deshalb sollte ein Staatsbankrott auch nicht als Schwarzer Schwan (miß-)verstanden werden. Weder tritt ein Staatsbankrott außerordentlich selten auf; noch ist er gänzlich unvorhersehbar. Und ob überraschend oder nicht: Staatsbankrotte sind und bleiben Teil des volkswirtschaftlichen Geschehens.

Literatur

Abberger, K.: Was ist ein Staatsbankrott? In: ifo-Schnelldienst, Heft 7, 63. Jg. (2010), S.37-40.

Dierks, L.: Auf dem Weg zur Europäischen Bankenunion. In: Das Wirtschaftsstudium, Heft 6 (2014), S.785-790.

International Swaps and Derivatives Association: Restructuring Credit Event Has Occurred with Respect to The Hellenic Republic, 9. März 2014.

Krugman, P./Wells, R.: Volkswirtschaftslehre, Stuttgart 2010.

Manasse P./Roubini, N./Rogoff, K.S.: Prediciting Sovererign Debt Crises, IMF Working Paper 03/221 2003.

Mankiw, N. G./Taylor, M. P: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 5. Auflage, Stuttgart 2012.

Reinhart C.M./Rogoff, K. S.: Financial and Sovereign Debt Crises: Some Lessons Learned and Those Forgotten, IMF Working Paper, 13/266, 2013.

Reinhart C.M./Rogoff, K. S.: This Time is Different, Princeton 2009.

Taleb, N.: The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable, London 2008.

Tomz, M./Wright, M. L. J. (2013): Empirical Research on Sovereign Debt and Default. In: Annual Review of Economics, Heft 5 (2013), S. 242-272.

DROHT DER EUROPÄISCHEN WÄHRUNGSUNION EINE "JAPANISIERUNG"?

PROF. DR. LEEF H. DIERKS

Dieser Beitrag untersucht Ursachen und Auswirkungen der Deflation und hebt Parallelen zwischen der aktuellen Geld-, Fiskal- und Wirtschaftspolitik der Europäischen Währungsunion und jener des sogenannten Verlorenen Jahrzehnts in Japan hervor. Ungeachtet zahlreicher Ähnlichkeiten der Ausgangslage gelangt dieser Beitrag zu dem Ergebnis, dass die Gefahr einer "Japanisierung" der Europäischen Währungsunion, d.h. einer Periode fallender Preise bei rückläufiger Wirtschafts-leistung, in einzelnen Mitgliedsstaaten wie Spanien und Griechenland zwar bereits zu beobachten ist; für die Eurozone insgesamt jedoch aufgrund der Heterogenität der Volkswirtschaften nicht überbewertet werden sollte.

Zahlreiche Parallelen zwischen Japan und der Eurozone

Der aktuelle Zustand der Volkswirtschaften der Europäischen Währungsunion (EWU) weist zahlreiche Parallelen zu der Entwicklung Japans im sogenannten Verlorenen Jahrzehnt, d.h. den 1990-er Jahren, auf. Vor dem Hintergrund einer stetig sinkenden Inflationsrate, im Februar 2014 auf nur noch 0,7% p.a. und damit deutlich unterhalb des von der Europäischen Zentralbank (EZB) avisierten Zielwerts von "unter aber nahe" 2,00% p.a. sowie einem Rückgang des Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 0,4% p.a. 2013 nach einem Rückgang von bereits

0,6% p.a. 2012, mehrten sich zuletzt die vor einer **Deflation** im Euroraum warnenden Stimmen (Kennedy, 2014). Neben einem infolge mehrerer Krisen derzeit verhaltenen Wirtschaftswachstum und einer Zurückhaltung der Banken bei der Kreditvergabe, gilt es in diesem Kontext insbesondere einen steigenden Wechselkurs sowie Ähnlichkeiten in der Geldpolitik, konkret also das Absenken des Hauptrefinanzierungszinssatzes auf ein historisches Tief, sowie die schleichende Erosion der langfristigen Inflationserwartungen hervorzuheben.

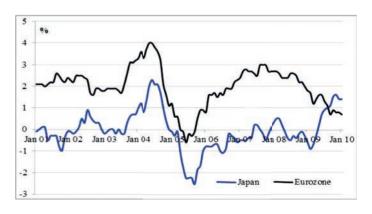


Abbildung 1. Entwicklung (in %) der Verbraucherpreise in Japan und der Eurozone (2005 – 2014)Quelle: Statistics Bureau of Japan (2014), EZB (2014)

Doch lässt sich aus diesen teilweise frappierenden Ähnlichkeiten zwischen der Lage Japans in den 1990-er Jahren, dessen anhaltend deflationäre Tendenzen über Jahre hinweg als volkswirtschaftliche Anomalie, vor der andere Industrienationen immun seien, galten, und der des heutigen Euroraums zwingend auf eine unmittelbar bevorstehende Deflation schließen?

Deflation und Disinflation

Deflation ist gemeinhin als allgemeiner, signifikanter und anhaltender Rückgang des Preisniveaus für Waren und Dienstleistungen, so beispielsweise des Verbraucherpreisindex oder des BIP-Deflators, also des Preisindex, der den Anstieg des Bruttoinlandsprodukts angibt, der auf eine Erhöhung der Preise zurückzuführen ist, definiert. Üblicherweise ist im Falle einer Deflation, die in der Regel zusammen mit einer wirtschaftlichen Depression auftritt, die gesamtwirtschaftliche Nachfrage geringer als das gesamtwirtschaftliche Angebot, d.h. die Geldmenge erscheint zu gering.

Während ein oder zwei Quartale fallender Preise formell zwar ebenfalls eine Deflation darstellen, ist eine derartige Entwicklung kaum besorgniserregend. Gleichwohl sollten selbst die Auswirkungen einer kurzfristigen Deflation nicht unterschätzt werden; schon diese führt u.a. zu ökonomischen Unsicherheiten, einer verzerrten Ressourcenallokation, Anreiz- und Verteilungsproblemen sowie einem unterdurchschnittlichen Wirtschaftswachstum.

Im Gegensatz zur Deflation versteht man unter **Disinflation** eine Verringerung des Preisniveauanstiegs, d.h. die Geschwindigkeit von Preissteigerungen nimmt ab. Somit ist Disinflation eine Verminderung der Inflation, jedoch kein Sinken des Preisniveaus.

Determinanten der Deflation

Einsetzen und Fortdauern einer Deflation ist in der Regel auf eine Vielzahl verschiedener Einflussfaktoren zurückzuführen. Betrachtet werde zunächst eine im Marktgleichgewicht befindliche Volkswirtschaft bei Vollbeschäftigung (π^* , Y*), welches sich aus dem Schnittpunkt der aggregierten Nachfrage (AD) und dem aggregierten Angebot (AS) herleiten lässt (Abbildung 1). Ein hinreichend großer, negativer Nachfragschock, der die Nachfragekurve von AD auf AD' verschiebt, vermag die Volkswirtschaft in eine deflationäre Region (π^{**} , Y^{**}) mit fallenden Preisen und geringerem Output zu bringen. Ein solcher externer Schock könnte beispielsweise auf einen zyklischen Abschwung, das Platzen einer spekulativen Blase oder aber eine exzessiv restriktive Geld- bzw. Fiskalpolitik zurückgehen und den ursprünglichen deflationären Impuls durch einen Rückgang des Verbrauchervertrauens sowie der Erwartung fallender Preise verstärken. Alternativ ließe sich anhand eines positiven Angebotsschocks, der das aggregierte Angebot von

AS auf AS', also in eine Region wachsendes Outputs trotz fallender Preise (π ', Y'), verschiebt, argumentieren. **Positive Angebotsschocks** lassen sich u.a. durch technologischen Fortschritt, eine zunehmende Produktivität, den Abbau von Handelshemmnissen oder einem Anstieg des Verbrauchervertrauens begründen. Denkbar wäre zudem eine Kombination aus Angebots- und Nachfrageschocks, die einerseits zwar den deflationären Druck erhöhen, andererseits aber die Auswirkungen auf den Output bessern (π ^C, Y^C).

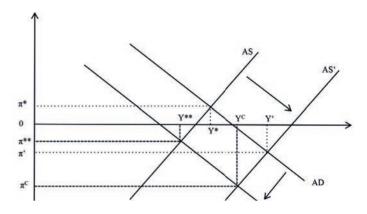


Abbildung 2. Aggregierte Angebots- und Nachfragschocks Quelle: eigene Darstellung

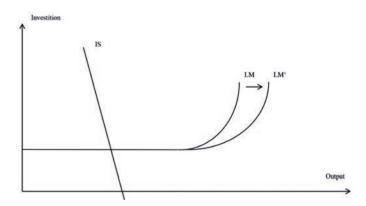


Abbildung 3. Geldpolitik in der Liquiditätsfalle, Quelle: eigene Darstellung

Sobald die Preise zu fallen beginnen, insbesondere jedoch im Falle eines Nachfrageschocks, steigt das Risiko einer sogenannten adversen Dynamik, d.h. der Gefahr einer sich selbst verstärkenden Spirale aus sinkenden Preisen und wirtschaftlichem Niedergang. Infolge eines solchen Schocks und bei Einsetzen einer Deflation wird der Nominalzins voraussichtlich sinken. Da dieser Null in der Regel jedoch nicht zu unterschreiten vermag, wird der Realzins zunächst positiv bleiben. Generell gilt, dass der Realzins umso höher ausfällt, je stärker die Deflation ausgeprägt ist. Die Geldpolitik wird in diesem Szenario nahezu bedeutungslos, da die Nachfrage nach Geld bei einem Zinssatz von oder aber nahe bei Null mehr oder weniger unendlich elastisch ist. Im Rahmen des klassischen IS-LM Ansatzes bedeutet dies, dass sofern die IS-Kurve die LM-Kurve in dem Bereich der flachen Steigung schneidet, ein Anstieg des Geldangebots

die LM-Kurve zwar nach rechts auf LM' verschöbe, gleichwohl keinerlei Einfluss auf Zinsen oder Output hätte (Abbildung 3). Dies ist die klassische Liquiditätsfalle.

Aus intertemporaler Perspektive erweist sich die Liquiditätsfalle aufgrund stabiler Erwartungen bei nominalen Rigiditäten als durchaus beständig. Solange die Marktteilnehmer nicht von einer zukünftigen Änderung der Geldpolitik ausgehen, werden sie auf Erhöhungen des Geldangebots nicht reagieren, da sie diese als lediglich temporär erachten. Die grundlegende Herausforderung der Geldpolitik in einem deflationären Umfeld liegt also darin, den Marktteilnehmern einen dauerhaften (statt vorübergehenden) Anstieg des Preisniveaus glaubhaft zu versichern (vgl. Krugman, 1998, S. 194 ff. und Eggertsson, Woodford, 2003, S. 139 ff.)

Die Bedeutung der Erwartungen ist für die Beständigkeit der Deflation von kritischer Bedeutung. Annahmegemäß sei der heutige Güterpreis P relativ zu einem zukünftigen Güterpreis Pe, also das Verhältnis P/Pe, zu hoch, was dazu führt, dass Verbraucher ihre heutigen Ausgaben zugunsten zukünftiger Ausgaben reduzieren (Konsumzurückhaltung). Gesamtwirtschaftlich betrachtet führt dies dazu, dass es in der laufenden Periode zu einem Überschuss an Sparen zu Lasten des Investierens käme. Ein Marktgleichgewicht ließe sich durch ein Absenken von P oder eine Erhöhung von Pe erreichen. Sobald das aktuelle Preisniveau jedoch zu sinken beginnt, wird auch das zukünftig erwartete Preisniveau sinken, was die gesamtwirtschaftliche Aktivität insgesamt weiter verlangsamen wird und in letzter Instanz die Output-Inflations-Dynamik zu verändern vermag. Unter Umständen könnte es zu einer Abflachung der Phillips-Kurve kommen, was im Ergebnis dazu führt, dass der aggregierte Nachfrageschock zu einem starken Rückgang von Output und Beschäftigung führt, der anfangs kaum Einfluss auf die Preise hat. Eine langfristige Schwäche von Output und Beschäftigung hingegen schlägt sich in der Regel in zunehmendem Druck auf die Preise nieder. Dies kann unter Umständen zu einer deflationären Spirale, die darauf zurückgeht, dass heute fallende Preise die Erwartung auch zukünftig fallender Preise verstärken, führen.

Deflation in Japan - Die verlorene Dekade

Abgesehen von einer kurzen Unterbrechung Ende der 1990-er Jahre verzeichnete die in Japan beobachtete Preisentwicklung, gemessen als Veränderung des BIP-Deflators gegenüber dem Vorjahr, seit 1992 einen kontinuierlichen Rückgang. Infolge einer expansiven Geldpolitik der Bank of Japan (BoJ), die neben einer Verdopplung der Geldmenge M0 (d.h. der Geldbasis, die sich aus dem im Umlauf befindlichen Bargeld sowie den Einlagen der Geschäftsbanken bei der BoJ zusammensetzt) bis Ende 2014 auch den (unbefristeten) Kauf japanischer

Staatsanleihen mit einer Laufzeit von bis zu 40 Jahren sowie den Kauf börsennotierter Indexfonds (ETFs) und Immobilienfonds (REITs) umfasst, ist seit Mitte 2013 ein moderater Preisanstieg zu beobachten. Nach 1,2% p.a. im November 2013 stieg der japanische Verbrauchpreisindex (ex Lebensmittel) im Dezember 2013 um 1,2% p.a., dem höchsten Anstieg seit den im Oktober 2008 beobachteten 1,9% p.a. Dieser ging mit einer Erhöhung der Industrieproduktion in Höhe von 1,1% p.a. im Dezember 2013 einher. Im Gesamtjahr 2013 stieg der japanische Verbraucherpreisindex um 0,4% p.a.; dem ersten Anstieg in den vergangenen fünf Jahren (vgl. Dey, 2014). Inflationsprognosen der BoJ gehen aktuell von einer Inflationsrate in Höhe von 0,5% bis 0,8% p.a. für das im März endende Fiskaljahr 2014 und von 1,9% p.a. im Fiskaljahr 2015 aus; Werte die der Internationale Währungsfonds (IMF) jedoch in Frage stellt (vgl. BoJ, 2014 und IMF, 2014).

Gründe für die Deflation

Gefolgt von mehreren Quartalen eines fallenden BIP-Deflators fiel die Kerninflationsrate in Japan bereits Mitte der 1980er-Jahre auf Null. Nachdem sich Ende 1987 ein starker Anstieg des wirtschaftlichen Wachstums abzeichnete, welcher mit der zeitgleichen Erholung der Vermögenspreise, allen voran der Immobilien- und Aktienpreise, einherging, kam es sukzessive zu einer Überhitzung der Volkswirtschaft, deren Wachstumsrate Anfang der 1990-er Jahre zwischen zwei und drei Prozentpunkten über ihrem Potenzialwachstum stand. Der Verbraucherpreisindex hingehen nahm nur moderat zu und begann nach dem Erreichen eines Höhepunktes von 3% p.a. infolge einer zunehmend restriktiven Geldpolitik der BoJ, welche zudem eine Korrektur der Vermögenspreise nach sich zog, bereits Anfang 1991 zu fallen. Zur Veranschaulichung: während der japanische Aktienindex Nikkei 225 sich in den vier Jahren von 1985 bis 1989 von knapp 13.000 auf über 38.000 Punkte verdreifachte, fiel er zwischen 1990 und 1992 auf nur noch 16.000 Punkte zurück.

Diese Entwicklung, bzw. der sich andeutende Abschwung des Konjunkturzyklus, veranlasste japanische Konsumenten zu einem wesentlich stärkeren Sparverhalten als zuvor. Die daraus resultierende Konsumzurückhaltung trug zu einer weiteren Unterauslastung der Produktionskapazitäten bei. Infolge dieser Entwicklung, die sich in rückläufigen Umsätzen und Gewinnen niederschlug, kam es seitens der betroffenen Unternehmen zu einer Investitionszurückhaltung. In der Summe führte diese Zurückhaltung zu einem Rückgang der Gesamtgüternachfrage bei kurzfristig gleichbleibendem Güterangebot; d.h. es entstand eine sogenannte Nachfragelücke.

a) Wachsende Output-Lücke lastete auf Preisniveau

Der abrupte Rückgang der Vermögenspreise Anfang der

1990er-Jahre bewirkte zunächst einen Stillstand des realen BIP-Wachstums. Die sich insbesondere aus der in der Fertigungs- und Bauindustrie entwickelnden Überschusskapazität entstehende **Output-Lücke** führte zu weiterem Druck auf das Preisniveau. Banken, die noch in den Vorjahren zahlreiche Kredite an den Bau- und Immobiliensektor vergeben hatten, sahen sich mit einem abrupten Anstieg notleidender Kredite sowie einer abnehmenden Profitabilität konfrontiert. Infolge der Konsolidierung ihrer Bilanzen kam es zu einem spürbaren Rückgang der Vergabe neuer Kredite; das Wachstum des Geldmengenaggregats M2, beispielsweise, fiel von über 11% p.a. 1990 auf nur noch 0,6% p.a. 1992.

b) Spill-Over Effekte seitens Externer Schocks

Japan sah sich in den vergangenen Jahrzehnten mit einer Vielzahl verschiedener Krisen konfrontiert. Auf das Platzen der Spekulationsblase Anfang der 1990-er Jahre folgte zunächst die Korrektur der US-Aktienmärkte, der Kollaps der US-Investmentbank Lehman Brothers 2008 sowie das Erdbeben in der Region Tohoku 2011. Während dieser Phase fielen die Notierungen japanischer Aktien um 80% und verharren, analog zu den Immobilienpreisen, aktuell knapp 60% unterhalb der 1989 bzw. 1991 beobachteten Höchststände.

Zwar kam es nach jedem einzelnen dieser Schocks zu einer zaghaften wirtschaftlichen Erholung, dennoch machten die kurz darauffolgenden Schocks Japans Volkswirtschaft infolge einer wachsenden Output-Lücke sukzessive anfälliger für eine Deflation.

c) Inadäquate Reaktion seitens der Politik

Nach Maßgabe der Literatur (vgl. Bernanke, Gertler, 2001, S. 253 ff.) reagierte die BoJ verspätet und in nicht ausreichendem Maße auf die wirtschaftliche Entwicklung Japans, d.h. sowohl die Straffung der Geldpolitik als Reaktion auf das spekulative Wachstum Ende der 1980-er Jahre wie auch die Lockerung der Geldpolitik nach dem Platzen der spekulativen Blase und der nachfolgenden Verlangsamung des wirtschaftlichen Wachstums erfolgten zu spät. So deutet eine simple Taylor-Regel zumindest ex post darauf hin, dass die japanische Geldpolitik in Anbetracht der wirtschaftlichen Lage seit 1998 kontinuierlich zu restriktiv war; mittlerweile jedoch fast zu akkommodierend erscheint. Die erste Zinssenkung erfolgte damals erst mehr als 18 Monate nach dem Platzen der spekulativen Blase und es sollte bis 1999 dauern, bis der Hauptrefinanzierungssatz nach mehreren aggressiven Zinssenkungen offiziell auf Null gesenkt wurde. Zudem kam es erst im März 2001 zu einem Quantitative Easing, d.h. einer Ausweitung der Bilanzsumme der BoJ durch den Ankauf von Staatsanleihen, welche allerdings weit hinter den Reaktionen der führenden Zentralbanken auf die Insolvenz von Lehman Brothers im September 2008 zurückblieb.

Gleiches galt für die Fiskalpolitik der japanischen Regierung: infolge der verspäteten Intervention in Form des **deficit spending** erfolgte keine nennenswerte Verbesserung der Lage. Der Einfluss der Geld- und Fiskalpolitik erwies sich als begrenzt und der Leitzins der BoJ verharrt seit Jahren nahe bzw. bei Null, ohne dass dies bisher zu einer spürbaren Erholung der Volkswirtschaft geführt hätte.

d) Entwicklung der Inflationserwartungen

Aktuelle Studien der BoJ (vgl. Nishizaki et al., 2012, S. 1 ff.) deuten darauf hin, dass es seitens der Verbraucher bereits Mitte der 1990-er Jahre zu einer Anpassung der kurzfristigen Inflationserwartungen kam. Während die Verbraucher zunächst davon ausgingen, dass der Rückgang der Inflation insgesamt lediglich temporär sei, erfolgte ab 1996 eine Entkopplung der kurz- und langfristigen Inflationserwartungen. So sanken die kurzfristigen, d.h. die ein-jährigen Inflationserwartungen erstmals 1998 unter Null, doch sollte es bis 2003, d.h. fünf Jahre nach dem ersten Auftreten der Deflation, dauern, bis die Verbraucher auch dauerhaft von einer Inflationsrate von unter Null ausgingen.

e) Makroökonomische Entwicklung

Aufgrund des zunehmenden Markteintritts chinesischer Exporteure sowie der weiteren wirtschaftlichen Öffnung Japans sowie dem damit einhergehenden Abbau von Handelshemmnissen, insbesondere gegenüber der Volksrepublik China, kam es nicht zuletzt infolge komparativer Wettbewerbsnachteile seit den 1980-er Jahren zu weiterem Druck auf die Preise von Handelsgütern. Die entsprechende Verschärfung des Wettbewerbs lässt sich an der Entwicklung der jeweiligen Marktanteile beobachten, die darauf hindeuten, dass japanische Exporteure ungeachtet deutlicher Preissenkungen im vergangenen Jahrzehnt spürbare Einbußen hinnehmen mussten.

Die Lage in der Eurozone

Insbesondere infolge sinkender Rohölpreise fiel die Inflationsrate (HICP) in der EWU nach noch 1,8% im Februar 2013 auf lediglich 0,7% p.a. im Februar 2014 zurück. Für das Gesamtjahr 2014 erwartet die EZB eine Inflation in Höhe von 1,1%. Damit blieb sie deutlich hinter dem avisierten Zielwert von "unter aber nahe" 2,00% p.a. zurück, der letztmals im Januar 2013 erreicht wurde (vgl. EZB, 2014). Und auch wenn es im vierten Quartal 2013 zu einer leichten Erholung des aggregierten Bruttoinlandsproduktes (BIP) der EWU-Mitgliedsstaaten kam, sollte ein Wachstum von nur 0,5% p.a. nicht darüber hinwegtäuschen, dass die europaweite wirtschaftliche Erho-

lung sich als ausgesprochen verletzlich erweist; insbesondere in Anbetracht eines durchgängig negativen jährlichen Wachstums, d.h. einer Rezession, in den sieben Quartalen von Q1 2012 bis Q3 2013. Für das Jahr 2014 erwartetet die EZB ein Wirtschaftswachstum in Höhe von 1,00% p.a. für die EWU (vgl. EZB, 2014).

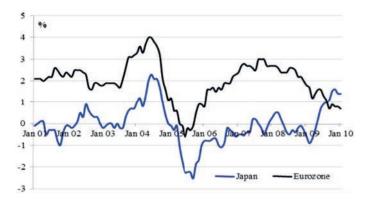


Abbildung 4. : Entwicklung (in %) des BIP und HICP in der EWU (Q1 1996 bis Q4 2013), Quelle: Eurostat (2014)

Gemeinsamkeiten mit Japan

a) Ausmaß der Korrektur der Märkte

Selbst wenn das Ausmaß der Korrektur der Aktienmärkte über den gesamten Krisenzeitraum hinweg betrachtet in Japan stärker ausgefallen ist, zeichnen sich frappierende Ähnlichkeiten zwischen der Entwicklung in Japan seit 1989 und der Eurozone seit 2007 ab. Mit einem Kursrückgang von mehr als 60% in den 18 Monaten seit Ausbruch der Krise 2007 fiel die Korrektur der Aktienmärkte in der Eurozone sogar stärker aus als in dem vergleichbaren Zeitraum in Japan. Eine deutliche Korrektur der Immobilienpreise hingegen lässt sich nicht beobachten; eine Entwicklung, die nicht zuletzt auf den Preisanstieg deutscher Immobilien zurückzuführen ist. Hervorzuheben ist also, sollte die Deflation der Preise für Anlagegüter ein verlässlicher Frühindikator für eine bevorstehende Deflation sein, dass ein für die Eurozone durchaus alarmierendes Signal gegeben scheint.

Dennoch ist der Tatsache Rechnung zu tragen, dass während sich Japan in den 1990-er Jahren de facto orientierungslos Richtung Deflation bewegte, die Eurozone sich in der vergleichsweise bequemen Lage befindet, aus den damals gesammelten Erfahrungen lernen zu können.

b) Die Rolle der Geldpolitik

Nach einer im Verlauf der Krise zumeist adäquaten geldpolitischen Maßnahme fällt die Geldpolitik der EZB nach Maßgabe einer einfachen Taylor-Regel in Anbetracht der zuletzt stockenden wirtschaftlichen Erholung der Eurozone mittlerweile vergleichsweise restriktiv aus; eine Entwicklung, die u.a. durch die aktuelle Verringerung der Bilanzsumme der EZB beschleu-

nigt wird und deutliche Parallelen zu jener in Japan aufweist. Gleichwohl stellt sich in Anbetracht des historisch niedrigen Hauptrefinanzierungszinssatzes in Höhe von aktuell nur noch 0,25% und einer bisher bestenfalls verhaltenen wirtschaftlichen Erholung in (zahlreichen Mitgliedsstaaten) der EWU die Frage nach der Wirksamkeit weiterer geldpolitischer Schritte; insbesondere nach dem Sinn einer weiteren möglichen Zinssenkung und der Bedeutung des Zinskanals (siehe auch Abbildung 3).

c) Die Bedeutung des Bankensektors

Während der Abbau notleidender Kredite seitens japanischer Geschäftsbanken infolge des mangelnden politischen Drucks erst relativ spät und selbst dann eher zögerlich erfolgte, ist in der Eurozone ein frühes und entschiedenes Vorgehen zur Re-Kapitalisierung des Bankensektors, die noch immer nicht abgeschlossen ist, zu beobachten. Da es des Weiteren kaum mehr wechselseitige Eigenkapitalbeteiligungen der Banken der Eurozone gibt, erwiesen sich die auf die Finanzkrise 2007 zurückzuführenden Ansteckungseffekte als weit weniger stark ausgeprägt als in Japan. Anlass zur Sorge bereitet gleichwohl der spürbare Rückgang der Kreditvergabe in der Eurozone (vgl. Dierks, 2013, S. 10 ff.).

d) Verankerung der Inflationserwartungen

Ungeachtet obiger Entwicklungen geht die EZB gegenwärtig nicht davon aus, dass die EWU aus einer Phase aktuell niedriger Inflation, die unter Umständen auch länger Bestand haben könnte, in eine Periode nachhaltiger Deflation abrutschen wird. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die langfristigen Inflationserwartungen der Finanzmarktakteure fest "unter aber nahe" 2,00% p.a. verankert sind und das Wirtschaftswachstum der Region sich sukzessive erholen wird (vgl. EZB, 2014). Dennoch mehren sich Stimmen (vgl. Kennedy, 2014), die darauf hinweisen, dass die EZB die langfristige Entwicklung der Inflationsrate systematisch überschätzt, nicht zuletzt deshalb, da die kurzfristigen Inflationserwartungen seitens der Verbraucher, wie schon 1998 in Japan, bereits spürbar gesunken sind. Ein weiteres Absenken des Hauptrefinanzierungszinssatzes auf Null, beispielsweise, könnte die kurzfristigen Inflationserwartungen weiter drücken - und damit den deflationären Tendenzen in der Eurozone weiter Vorschub leisten.

Unterschiede zu Japan

a) Die Eurozone als Gemeinschaft von Märkten

Auch wenn eine ähnliche Geldpolitik als Determinante deflationärer Tendenzen den Vergleich zwischen Japan und der Eurozone geradezu aufnötigt, sind im Falle der Eurozone die heterogenen Ausprägungen der verschiedenen Volkswirtschaften und ihrer Finanzmärkte hervorzuheben. Dies ist insbesondere

deshalb bedeutsam, da es im Vorfeld der gegenwärtigen Staatsschuldenkrise innerhalb der Europäischen Währungsunion zu einem mehrjährigen Aufbau interner Ungleichgewichte kam. Naturgemäß macht der anhaltende Abbau dieser Ungleichgewichte bei einer für die Eurozone einheitlichen Geldpolitik seitens der EZB einige Volkswirtschaften verletzlicher für eine Deflation als andere: im jetzigen Marktumfeld, d.h. bei einem Hauptfinanzierungszinssatz in Höhe von 0,25%, könnte sich eine für Deutschland adäquate Geldpolitik für Spanien, beispielsweise, als unter Umständen zu restriktiv erweisen.

b) Die Rolle der Fiskalpolitik

Ein weiterer, wesentlicher Unterschied zwischen der damaligen Lage in Japan und der heutigen Situation in der Eurozone ist in der Fiskalpolitik zu sehen. Während in Japan von Anfang an eine expansive Fiskalpolitik, das sogenannte deficit spending, im Zentrum der Krisenbewältigung stand, die dazu führte, dass Japan mit mittlerweile 245% des BIP (Stand: Ende 2013) die am stärksten verschuldete Industrienation der Welt ist, fiel die Antwort der Mitgliedsstaaten der Eurozone grundverschieden aus. So kam es im Vorfeld der jetzigen Staatsschuldenkrise, insbesondere im Falle der Mittelmeeranrainer, zwar zu einer vergleichsweise expansiven Fiskalpolitik, doch wurde diese in jüngster Vergangenheit durch einen europaweit deutlichen Rückgang der Staatsausgaben kompensiert, der, ceteris paribus, dazu führt, dass die strukturellen Defizite der Volkswirtschaften der Eurozone bis Ende des Jahrzehnts abgebaut werden. Gleichwohl darf bei dieser Betrachtung nicht außer Acht gelassen werden, dass die fiskalische Austerität nicht ohne Auswirkungen auf die Output-Lücke bleibt, was, insbesondere im Falle der Mittelmeeranrainer, die deflationären Tendenzen weiter verstärken dürfte.

c) Deflation als Teil der Lösung?

Ein weiterer Unterschied zwischen der damaligen Lage in Japan und der aktuellen Situation in der Eurozone liegt darin, dass eine zeitweise Deflation innerhalb der Eurozone zur Lösung der Staatsschuldenkrise unter Umständen unabdingbar ist. Da es aufgrund der Währungsunion und der damit einhergehenden Gemeinschaftswährung innerhalb der EWU zu keiner Auf- bzw. Abwertung der Wechselkurse kommen kann, ist eine interne Abwertung für zahlreiche Mitgliedsstaaten eine willkommene Möglichkeit, ihre Wettbewerbsfähigkeit wieder herzustellen.

Das im vorigen Konjunkturzyklus in mehreren Volkswirtschaften der Eurozone insbesondere durch eine exzessive Kreditvergabe geprägte Wirtschaftswachstum führte u.a. dazu, dass Fundamentaldaten wie beispielsweise die Effizienz der Arbeits- oder Gütermärkte nicht hinreichend beachtet wurden. Sofern die Kosten des Faktors Arbeit jedoch schneller als die Produktivität wachsen, kommt es zu einer Zunahme der Lohnstückkosten, was sich im Zeitraum seit der Gründung der EWU bis zum Ausbruch der Krise 2007 empirisch vor allem in den peripheren Mitgliedsstaaten beobachten ließ. Die infolge der Krise verabschiedeten Reformmaßnahmen, so z.B. moderate Lohnabschlüsse und Preiserhöhungen sowie die steuerliche Verbilligung des Faktors Arbeit zu Lasten des Konsums, führten dahingehend zu einer internen Abwertung, dass Lohnstückkosten und Produktivität wieder im Einklang waren. Dies verbessert die Wettbewerbsfähigkeit und reduziert dergestalt die entstandenen Leistungsbilanzdefizite.

Fazit

Kurzfristig erscheint eine Deflation nicht unmöglich.

In Anbetracht mehrerer, z.T. frappierender Ähnlichkeiten zu der volkswirtschaftlichen Dynamik Japans während des Verlorenen Jahrzehnts scheinen sich Befürchtungen einer der Eurozone bevorstehenden Deflation zu bewahrheiten. In Mitgliedsstaaten wie aktuell z.B. Spanien oder Griechenland, wo sich der Rückgang des Preisniveaus 2013 auf 0,9% p.a. belief, ist dieses Phänomen bereits zu beobachten.

Doch ungeachtet zahlreicher Parallelen wie z.B. der Rolle der Geldpolitik oder der Verankerung der Inflationserwartungen, überwiegen die Unterschiede; allen voran die Tatsache, dass die Eurozone eine zutiefst heterogene Gemeinschaft verschiedener Volkswirtschaften und Finanzmärkte ist. So ist aktuell nur bedingt davon auszugehen, dass die Eurozone aus einer Periode aktuell niedriger Inflation, die unter Umständen auch noch länger Bestand haben könnte, in eine Periode anhaltender Deflation abrutschen wird.

Ursache	Einfluss auf Preisniveau	Japan des Verlorenen Jahrzehnts	Eurozone heute
Externer Schock	deutlich negativ	starke, frühe Determinante	mäßige, frühe Determinante
Fiskalpolitik	mäßig negativ	expansiv, begüngstigt Inflation	restriktiv, begünstigt Deflation
Geldpolitik	deutlich negativ	starker Einfluss, besonders nach Eintreten in Deflation	aktuell bereits relativ eng
Inflations- erwartungen	mäßig negativ	mäßiger Einfluss nach Eintritt in Deflation	kurzfristige Erwartungen sinken

Abbildung 5. Determinanten der Deflation – Japan und die Eurozone, Quelle: eigene Darstellung

Als entscheidend für die weitere Entwicklung dürfte sich 2015 erweisen: sollten sich die bislang sehr verhaltenen Inflationsraten in größeren Volkswirtschaften wie Deutschland (1,0% p.a. im Februar 2014), Frankreich (1,1%) oder Italien (0,4%) im weiteren Verlauf des Jahres in deflationäre Tendenzen umkehren, so könnte die Eurozone (0,7%) insgesamt eine Deflation erfahren. Nicht zuletzt aufgrund der Heterogenität der wirtschaftlichen Entwicklung innerhalb der Eurozone dürfte sich diese jedoch als bestenfalls vorrübergehend erweisen. In Anbetracht mehrerer, z.T. frappierender Ähnlichkeiten zu der volkswirtschaftlichen Dynamik Japans während des Verlorenen Jahrzehnts scheinen sich Befürchtungen einer der Eurozone bevorstehenden Deflation zu bewahrheiten. In Mitgliedsstaaten wie aktuell z.B. Spanien oder Griechenland, wo sich der Rückgang des Preisniveaus 2013 auf 0,9% p.a. belief, ist dieses Phänomen bereits zu beobachten.

Doch ungeachtet zahlreicher Parallelen wie z.B. der Rolle der Geldpolitik oder der Verankerung der Inflationserwartungen, überwiegen die Unterschiede; allen voran die Tatsache, dass die Eurozone eine zutiefst heterogene Gemeinschaft verschiedener Volkswirtschaften und Finanzmärkte ist. So ist aktuell nur bedingt davon auszugehen, dass die Eurozone aus einer Periode aktuell niedriger Inflation, die unter Umständen auch noch länger Bestand haben könnte, in eine Periode anhaltender Deflation abrutschen wird.

Als entscheidend für die weitere Entwicklung dürfte sich 2015 erweisen: sollten sich die bislang sehr verhaltenen Inflationsraten in größeren Volkswirtschaften wie Deutschland (1,0% p.a. im Februar 2014), Frankreich (1,1%) oder Italien (0,4%) im weiteren Verlauf des Jahres in deflationäre Tendenzen umkehren, so könnte die Eurozone (0,7%) insgesamt eine Deflation erfahren. Nicht zuletzt aufgrund der Heterogenität der wirtschaftlichen Entwicklung innerhalb der Eurozone dürfte sich diese jedoch als bestenfalls vorrübergehend erweisen.

Literatur

Bank of Japan, Monthly Report of Recent Economic and Financial Developments March 2014, Tokio.

Bernanke, B., M. Gertler, Should Central Banks Respond to Movements in Asset Prices?, in: American Economic Review, Jg. 91(2), S. 253-257.

Dey, S., Risk of deflation in euro zone seen by economists as more serious than ECB says: poll, 2014, URL: http://uk.reuters.com/article/2014/02/13/us-economy-eurozone-poll-idUKBRE-A1C1DT20140213 (Abrufdatum: 28. 03. 2014).

Dierks, L., Ein Paradoxon: Wie niedrige Zinsen die Refinanzierung verteuern, in: Bond Yearbook 2013/14, November 2013, S. 10-14.

Eggertsson, G., M. Woodford, The Zero Bound on interest Rates and Optimal Monetary Depression, in Brookings Papers on Economic Activity I, (2003), S. 139-233.

Europäische Zentralbank, Monatsbericht der Europäischen Zentralbank, März 2014.

International Monetary Fund, Deflation: Determinants, Risks, and Policy Options – Findings of an Interdepartamental Task Force, Washington, 2003.

International Monetary Fund, World Economic Outlook 2014 - Is the Tide Rising?, Washington, 2014.

Kennedy, S., ECB May Repeat Japan Mistake That Triggered Lost Decade, 2014, URL: http://www.bloomberg.com/news/2014-03-05/ecb-may-repeat-japan-mistake-that-triggered-lost-decade.html (Abrufdatum: 28. 03. 2014).

Krugman, P., It baaack: Japan's Slump and the Return of the Liquidity Trap, in: Brookings Papers on Economic Activity II, (1998), S. 194-199.

Nishizakli, K., T. Sekine, Y. Ueno, Chronic deflation in Japan, Bank of Japan Working Paper Series, Juli 2012

DIE ZUKUNFT DER SHARE ECONOMY IN DER MODERNEN GESELLSCHAFT

PROF. DR. LEEF H. DIERKS, NATASCHA DICK

Dieser Beitrag stellt die Kurzfassung einer im Sommersemester 2015 entstandenen Masterarbeit von Natascha Dick dar.

Globale Herausforderungen wie Ressourcenknappheit, Klimawandel und andere sozioökonomische Problemstellungen in Verbindung mit einer stetig wachsenden Weltbevölkerung bedingen die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung. ¹ Ein gangbarer Weg, dieses Ziel voranzutreiben, ist seit Jahr-

zehnten das Teilen von Konsumgütern und Dienstleistungen. Dieses setzt jedoch eine bestmöglich funktionierende Informationstechnologie voraus: Wer stellt wann, wem, was in welcher Menge zur Verfügung? In der Vergangenheit war es kostenund zeitintensiv, diese Informationen zu liefern beziehungsweise zu erhalten. Die stetig fortschreitende Digitalisierung in Form des Internets hat in den letzten Jahren dazu beigetra-

gen, diese Such- und Transaktionskosten deutlich zu senken. Dadurch motiviert haben sich die Anwendungsfelder für das "Teilen" als eine neue Art zu konsumieren ausgeweitet. Insbesondere ist zu beobachten, dass nicht mehr ausschließlich der soziale Gedanke im Vordergrund steht, sondern auch profitorientierte Angebote zunehmend Anklang finden.²

Das Prinzip der Share Economy beruht auf den Grundsätzen "leihen statt kaufen – nutzen statt besitzen". Hierbei erfolgt eine Inanspruchnahme von Gütern und Dienstleistungen, indem "nicht mehr das Produkt als solches verkauft, sondern eine temporäre Nutzungsmöglichkeit [...] in der Regel gegen Entgelt zur Verfügung gestellt [wird]",³ wodurch eigentumslose Konsumstile ermöglicht werden. Demnach ist Eigentum keine notwendige Voraussetzung für den Gebrauch.

Ein wesentlicher Treiber der Share Economy sind die neuen technischen Möglichkeiten, die den Gebrauch von innovativen Nutzungsangeboten für den Verbraucher komfortabler machen. So wird der Wandel der Bevölkerung durch die zunehmende Verbreitung und steigende Nutzung des Internets verstärkt. Folglich ist beispielsweise die Organisation von teilweise spontanen Mitfahrgelegenheiten - auch hinsichtlich kurzer Strecken im Innenstadtbereich - nur möglich, weil Anbieter und Nachfrager kurzfristig zusammengebracht werden können. Des Weiteren tragen die neuen Medien im Allgemeinen und insbesondere internetgestützte Systeme, welche die Vertrauenswürdigkeit der Nutzer anhand von Bewertungssystemen beurteilen, dazu bei, dass das Vertrauen der Konsumenten steigt. Zudem führen innovative Bezahlsysteme wie beispielsweise PayPal Inc. und Versicherungslösungen, welche die bislang offene Frage der Haftung im Schadensfall aufgreifen, zu einer Stärkung des Vertrauens.

Neben dem technischen begünstigt auch der soziale Wandel das Voranschreiten der Share Economy. Vor allem das steigende Bewusstsein der Menschen für die ökologischen und sozialen Folgen ihres Handelns ist ein wesentlicher Gesichtspunkt. Überdies begünstigt auch eine Veränderung der Einstellung hinsichtlich Eigentum und Wohlstand die Entwicklung. Trendforscher haben bereits vor einigen Jahren einen neuen Verbrauchertypus identifiziert, den sogenannten "Transumer": Als solche werden hochmobile Konsumenten bezeichnet, die nach Erlebnissen und nicht nach Eigentum streben, der unmittelbaren Befriedigung im Hier und Jetzt. Darüber hinaus fördern soziale Gesellschaftsstrukturen das Bedürfnis nach persönlichem Austausch und Gemeinschaft.⁴

Auch ökonomische Entwicklungen, die konsumentenseitig ein gesteigertes Kostenbewusstsein aufgrund der Wirtschafts- und Finanzkrise zur Folge haben, begünstigen eine Entwicklung in Richtung alternativer Konsumformen. Anbieterseitig hingegen

erfordert die Ressourcenknappheit effizientere Lösungen, um den stetig wachsenden Anforderungen gerecht zu werden.⁵

Wie bei allen wirtschaftlichen Neuerungen ist es auch auf diesem Gebiet von Interesse, bestmögliche Erkenntnisse darüber zu erhalten, um daraus gegebenenfalls Schlussfolgerungen für das konkrete ökonomische Handeln ableiten zu können. Zu diesem Zweck wurde an der Fachhochschule Lübeck eine Forschungsarbeit mit 468 Teilnehmern durchgeführt. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf den Einflussfaktoren, die die Bereitschaft zur Nutzung von Share Economy beeinflussen, sowie der Identifikation von dominierenden Nutzergruppen.

Die Teilnehmer wurden unter anderem um eine Bewertung verschiedener Motive gebeten, Angebote der Share Economy künftig zu nutzen oder nicht. Dabei kristallisierten sich sowohl hemmende als auch fördernde Faktoren heraus, die der nachstehenden Tabelle entnommen werden können.

Fördernde Faktoren	Hemmende Faktoren
Anerkennung von Sharing als nachhaltigen Konsumstil	Hoher Stellenwert des Eigentums
Grundsätzliche Offenheit gegenüber der Grundidee der Share Economy	Befürchtung von Konflikten im Schadensfall
Erkennen von Kostenein- sparungspotenzialen	Einstufung des Eigentums als zu kostbar, um es ande- ren zugänglich zu machen
	Kritik an der Nicht- Verfügbarkeit zum Bedarfszeitpunkt

Tabelle 1. In Anlehnung an SCHOLL, G. ET AL (2010), Nutzen statt besitzen – Perspektiven für den ressourceneffizienten Konsum durch innovative Dienstleistungen, S.17 f.

Ein genereller Unterschied hinsichtlich der Bereitschaft, Konsumgüter zu teilen, ließ sich an der Gebrauchshäufigkeit festmachen: Bei seltenerem Gebrauch waren 94,2 Prozent, bei täglichem Gebrauch dagegen nur 28,6 Prozent dazu bereit, Konsumgüter zu teilen. Eine ähnliche Polarität ergab sich im Hinblick auf die Beziehung zum Teilpartner; naheliegenderweise ist die Bereitschaft zum Teilen mit Unbekannten deutlich geringer als jene mit Familienmitgliedern und Freunden – Teilen setzt demnach eine grundsätzliche Vertrautheit voraus.

Aus der Gesamtheit der 468 befragten Teilnehmer konnten hinsichtlich der Bereitschaft zu verleihen zwei abgrenzbare Nutzergruppen (sogenannte Cluster) mit jeweils spezifischen Merkmalen identifiziert werden. Diese sind in der folgenden Tabelle einander gegenübergestellt.

Merkmale	Cluster 1	Cluster 2
Clustergröße	237	231
Bereitschaft zu verleihen	70,5 %	80,5 %
Geschlecht	46,4 % Männer 53,6 % Frauen	48,9 % Männer 51,1 % Frauen
Familienstand	Feste Beziehung, alleinstehend	Feste Beziehung verheiratet
Nettoeinkommen in Euro	Bis 1000	1001 bis mehr als 5000

Cluster eins beinhaltet eher jüngere Teilnehmer, die im Durchschnitt 24,93 Jahre alt sind, vorwiegend in festen Beziehungen

oder alleinstehend leben und mit einem Nettoeinkommen von bis zu 1000 Euro als einkommensschwächer eingestuft werden können. Die Teilenehmer in Cluster zwei hingegen sind im Mittel 40,84 Jahre alt, vorwiegend in festen Beziehungen gebunden oder verheiratet sowie im Vergleich zum ersten Cluster einkommensstärker. Diese Erkenntnisse sind vor allem für die Anbieter von Sharing-Plattformen von Interesse. So können diese durch die homogenen Gruppen ihre Marketingstrategien präziser nach den identifizierten Clustern ausrichten.

Die zweite Clusteranalyse stellte die Bereitschaft, Konsumgüter zu leihen, in den Fokus. Im Rahmen dessen konnten insgesamt vier Nutzergruppen identifiziert werden, die sich folgendermaßen tabellarisch darstellen lassen:

Merkmale	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Clustergröße	91	165	118	94
Bereitschaft zu verleihen	75,8 %	100,0 %	71,2 %	97,9 %
Geschlecht	48,3 % Männer 51,7 % Frauen	39,4 % Männer 60,6 % Frauen	48,3 % Männer 51,7 % Frauen	60,6 % Männer 39,4 % Frauen
Alter in Jahren	24,54	25,92	38,68	45,39
Familienstand	alleinstehend	feste Beziehung	feste Beziehung	verheiratet
Personen im Haushalt	2,7	2,7	1,8	3,3
Bildungsabschluss	Hochschul- abschluss, Hochschulreife	Hochschulab- schluss	Hochschul- abschluss, Mittlere Reife, Hochschulreife, Hauptschulab- schluss	Hoschulabschluss
Nettoeinkommen in Euro	Bis zu 1000	Bis zu 2000	1001-3000	3001 bis mehr als 5000
Internetnutzung mehrmals täglich	100,0 %	77,6 %	89,0 %	77,7 %

Während Cluster eins und zwei überwiegend junge und einkommensschwache Teilnehmer beinhaltet, sind in Cluster drei und vier im Wesentlichen ältere und einkommensstärkere zusammengefasst. Cluster eins und zwei unterscheiden sich hauptsächlich im Familienstand: Alleinstehend versus feste Beziehung. Der Unterschied zwischen Cluster drei und vier stellt sich folgendermaßen dar: Cluster drei enthält überwiegend solche Teilnehmer, die im Vergleich zu Cluster vier jünger sind, mit weniger Personen im Haushalt zusammen und in einer festen Beziehung leben; außerdem ist die Mehrheit der Teilnehmer in Cluster vier verheiratet. Diese Erkenntnisse sind vor allem für die produzierenden und sonstigen operativ tätigen Branchen interessant: bei ihnen könnten steigende Nachfragen nach Sharing-Angeboten dazu führen, dass ihnen

konventionelle Marktanteile wegbrechen. Damit gewinnt es für sie an Bedeutung, die an Sharing interessierten Zielgruppen für sich zu erschließen.

Im Folgenden werden verschiedene Aspekte der Share Economy einer differenzierten Betrachtung unterzogen. Ein solcher wäre die häufige Assoziation, die Konsumformen der Share Economy seien nachhaltig. Dieses Argument wird jedoch durch eine differenzierte Betrachtung aufgeweicht. Die zunehmende gemeinschaftliche Nutzung von Konsumgütern führt zu weniger Eigentum, jedoch nicht obligaterweise zu weniger Konsum. So nutzen beispielsweise durch Car-Sharing auch solche Konsumenten, die kein Auto besitzen, dieses nun als Fortbewegungsmittel.

Einer der Beweggründe, Konsumgüter über Share Economy nachzufragen, ist die bei einer Vielzahl der Modelle gegebene Möglichkeit der Kosteneinsparung. Bei den Modellen des Mietens, wie etwa dem der car2go GmbH, entfallen für die Nachfrager im Vergleich zum Besitz eines Konsumgutes die Fixkosten für dessen Anschaffung sowie gegebenenfalls Instandhaltung und Unterbringung. Somit entstehen für den Nutzer ausschließlich die auf die tatsächliche Nutzungsdauer bezogenen Kosten.

Zudem stehen die professionellen Anbieter der Share Economy im Wettbewerb mit den bestehenden traditionellen Unternehmen. Dabei kommen insbesondere die für letztere gültigen regulierenden Rahmenbedingungen zum Tragen. Grundsätzlich sind vor diesem Hintergrund zwei Möglichkeiten denkbar: Zum einen könnten die Rahmenbedingungen konsequent auch auf die Unternehmen der Share Economy angewandt werden. Dies würde jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit deren Geschäftsmodelle schwächen und damit die bereits etablierten Unternehmen einseitig bevorteilen.6 Zum anderen könnten die Rahmenbedingungen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden, sodass ein unverzerrter Wettbewerb der etablierten traditionellen Unternehmen und den Unternehmen der Share Economy möglich ist.^{7,8}

Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gewonnen Erkenntnisse scheinen einen geeigneten Anhaltspunkt für künftige Entwicklungen auf dem Gebiet der Share Economy zu geben; anhand fördernder und hemmender Motive, die herausgearbeitet wurden, können vor allem Anbieter ihre künftigen Aktivitäten daran ausrichten und mithilfe der durchgeführten Clusteranalyen ihre strategische Ausrichtung exakter justieren.

Die Share Economy ist ein Wachstumsmarkt. Bei der Frage, ob dies langfristig Bestand haben wird, nimmt ein Blick auf aktuelle Marktaktivitäten kapitalkräftiger Unternehmen, die jüngst Marktanteile von Airbnb Inc. erworben haben, die Antwort im Grunde vorweg – wenn in dieser Größenordnung "Geld in die Hand genommen wird", geschieht dies nicht ohne eine ernsthafte Erwartung von Gewinnmargen.

Literatur

- [1] Vgl. GOSSEN, M. (2010): Nutzen statt Besitzen Motive und Potenziale der internetgestützen gemeinsamen Nutzung am Beispiel des Peer-to-Peer Car-Sharing. In: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 202/12, S. 11f.
- [2] Vgl. HAUCAP, J. (2015): Die Chancen der Sharing Economy und ihre möglichen Risiken und Nebenwirkungen. In: Wirtschaftsdienst, 95, Heft 2, S. 91f.
- [3] HIRSCHL, B. ET AL (2001): Nachhaltige Produktnutzung Sozial-ökonomische Bedingungen und ökologische Vorteile alternativer Konsumformen, Berlin, S. 15.
- [4] Vgl. SCHOLL, G. ET AL (2013): Alternative Nutzungskonzepte Sharing, Leasing und Wiederverwendung. In: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, S. 2f.
- [5] Vgl. GOSSEN, M. (2014): Sharing Economy Macht und Moral des Teilens, S. 8f.
- [6] Vgl. DERVOJEDA, K. ET AL (2013): The Sharing Economy Accessibility Based Business Models for Peer-to-Peer Markets.
- [7] Vgl. THEURL, T. (2015): Ökonomie des Teilens: Governance konsequent zu Ende gedacht. In: Wirtschaftsdienst, 95, Heft 2, 87f.
- [8] Vgl. DEMARY, V. (2015): Mehr als das Teilen unter Freunden Was die Sharing Economy ausmacht. In: Wirtschaftsdienst, 95, Heft 2, 95f.

DER AUTOMOBILMARKT IN CHINA UND DIE DAMIT VERBUNDENEN INVESTITIONEN: EIN MEKKA FÜR DEUTSCHE AUTOMOBILKONZERNE?

PROF. DR. LEEF H. DIERKS, M.A. ULRICH BUMANN

Dieser Beitrag stellt die Kurzfassung einer im Wintersemester 2014/15 entstandenen Forschungsarbeit von Ulrich Bumann dar.

Die Volksrepublik China ist mit 1,3Mrd. Menschen das bevölkerungsreichste Land der Erde und belegt Platz vier der flächengrößten Länder. Lange Zeit blockierte die Volksrepublik den Einfluss ausländischer Investoren. Nach der wirtschaftlichen Öffnung im Jahr 1978 ergaben sich viele Veränderungen und Chancen. Ein Beispiel dafür ist die Automobilindustrie, die ein wichtiger Motor für Wachstum, Einkommen, Beschäf-

tigung sowie Innovation geworden ist. Schon 2009 überholte China den bisherigen Spitzenreiter USA und wuchs zum weltweit führenden Automobilproduzenten. So entfällt heute bereits mehr als ein Viertel der weltweiten Produktionskapazitäten auf China (GIGA, 2011).

Während deutsche Autobauer im abgelaufenen Geschäftsjahr EU-weit 4,7Mio. Pkw verkauften, belief sich die Zahl in China nach einem Absatzplus von 10% gegenüber 2013 schon auf 4,4Mio. (SZ, 2015).

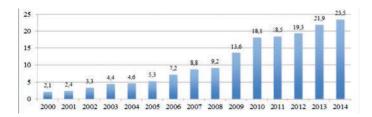


Abbildung 1. Absatz Kraftfahrzeuge in China (in Millionen) Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an VDA (2014)

Die Fahrzeugdichte als treibende Kraft

In den vergangenen Jahren erzielte kein anderer Automobilmarkt ein vergleichbares Wachstum wie das Reich der Mitte: Seit 2000 hat sich der Absatz von Kraftfahrzeugen von 2,1Mio. auf 23,5Mio. mehr als verzehnfacht. Auslöser hierfür ist u.a. die vergleichsweise geringe Fahrzeugdichte. Während in den USA 748 Pkw pro 1.000 Einwohner ermittelt wurden, sind es in China gerade einmal 47 (Handelsblatt, 2014). Zusätzliche Absatztreiber sind die gestiegene Kaufkraft, eine ansteigende Wirtschaftskraft sowie der Wunsch der Konsumenten nach Mobilität (PWC, 2014).

Chancen und Risiken

Deutsche Konzerne wie BMW, Volkswagen oder Mercedes profitierten von dieser Entwicklung: so wird mittlerweile jede vierte Mercedes S-Klasse in China verkauft (Handelsblatt, 2014). Damit der Trend auch in den nächsten Jahren anhält,

Chancen	Risiken
Absatzmarkt für neue und/ oder bestehende Modelle	Steigende Abhängigkeit vom chinesischen Markt
Geringe Personalkosten	Potentielle Verlagerungsstätte
Branchenüberdurch- schnittliche Wachstumsraten	Verwässerungseffekt der Marke
Starker Wunsch nach persönlicher Mobilität per Automobil	Produktivitätsbremse und Belastung durch erhöhtes Verkehrs- und Stauaufkommen
Hohes Ansehen deutscher Hersteller ("Made in Germany")	Starke Regulierungen durch die chinesische Regierung
Hohe Investitionen in Infrastruktur	Sorge vor Plagiats- und Technologietransfer

Tabelle 1. Chancen und Risiken auf dem chinesischen Automobilmarkt Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an KPMG und PWC, 2011

sind die Unternehmen gezwungen, auf veränderte Bedingungen zu reagieren. Die Gewinnung neuer Kundengruppen, die durch eine zunehmende Sättigung in den chinesischen

Metropolen erforderlich ist, stellt nur eine Anforderung dar. Vielmehr müssen die Konzerne weitreichendere Herausforderungen annehmen.

Trotz der Absatzerfolge könnte sich das Wachstum in den nächsten Jahren abschwächen. So bereitet die ansteigende Verkehrslast in den Metropolen zunehmend Sorge. In Shanghai und Peking hat der Begriff "Airpocalypse" Einzug in den Sprachgebrauch gefunden. Bis 2017 soll in den beiden Städten und Guangzhou die Belastung um bis zu 25% reduziert werden. Ziel ist es, den derzeitigen Feinstaubgehalt von 20% zu bekämpfen (Handelsblatt, 2014). Zudem mehren sich Anzeichen, dass die Wachstumsraten zurückgehen. Im August 2015 Jahres teilte BMW mit, dass angesichts rückläufiger Verkaufszahlen die Produktion gedrosselt wird und Lagerbestände abgebaut werden. Der Dax-Konzern verzeichnete im Mai 2015 erstmals seit mehr als einem Jahrzehnt einen Absatzrückgang. Der auf China entfallende Gewinnbeitrag sank in Q2 2015 im Jahresvergleich um 23% auf €156Mio. BMW leidet darunter, dass die Chinesen angesichts des wirtschaftlichen Rückgangs, Turbulenzen an der Börse und dem harten Kampf gegen Korruption weniger Luxusfahrzeuge nachfragen. Auch Konkurrent Audi sowie die Konzernmutter Volkswagen korrigierten wegen der Schwäche ihre Absatzprognosen. China ist für Volkswagen mittlerweile der wichtigste Absatzmarkt. 40% seiner Fahrzeuge verkauft Europas größter Autokonzern im Reich der Mitte. Nach regelmäßig zweistelligen Wachstumsraten in den letzten Jahren ging der Absatz in H1 2015 um 4% zurück (Manager Magazin, 2015).

China als Produktions- und Absatzstandort

China bleibt in den nächsten Jahren weiterhin wichtigster Produktions- und Absatzstandort für deutsche Automobilkonzerne. Der Markt in China erreicht zukünftig einstellige Wachstumsraten, die im Vergleich zu einer schrumpfenden Absatzzahl in Europa und einem leichten Anstieg in den USA den Automobilmarkt dominieren. Die damit verbundenen Investitionen der deutschen Hersteller sind aus Sicht eines Unternehmens, das mechanische Fahrzeugelemente fertigt, notwendig um bestehende Marktanteile aufrecht zu erhalten bzw. auszubauen. Dabei müssen Hersteller wie Volkswagen oder Daimler die Erwartungen der Kunden erfüllen. Die chinesische Kultur handelt sehr preisorientiert und möchte europäische Qualität zu chinesischen Preisen beziehen. Langfristig geschlossene Verträge sind aus Kostensicht daher eine große Herausforderung im Werben um chinesische Kunden. Gemeinschaftsunternehmen mit chinesischen Partnern stellen dabei eine geeignete Lösung dar, um sich auf dem chinesischen Markt zu etablieren. Die Bündnisse helfen deutschen Unternehmen ihre Präsenz weiter auszubauen. Sie profitieren neben einer stärkeren Akzeptanz auch von einer Steigerung des

Bekanntheitsgrades. Dennoch stuft bereits heute ein Strategieexperte, der für einen deutschen Automobilkonzerns tätig ist, China als Produktions- und Absatzstandort in eine Sättigungsphase ein. Neben einer Verlangsamung des Wachstums bilden auch die Nummernschildregulierungen in chinesischen Großstädten neue bzw. zusätzliche Herausforderungen. Durch die zunehmende Anzahl an chinesischen (Ausweich-) Produkten herrscht heute ein zunehmender Preiswettbewerb. Damit die deutschen Automobilkonzerne diese Herausforderungen bewältigen, sind neue Fahrzeugflotten mit attraktiveren Modellen und ein überarbeitetes Gebrauchtwagen-Händlernetz erforderlich. Eine weitere Hürde ist aus Sicht eines Unternehmens, das auf hochwertige Zusammenbaulösungen spezialisiert ist, das Personalmanagement in China. Aus Sorge vor einer zu hohen Fluktuation versucht das Unternehmen eine enge Bindung zwischen Unternehmen und Mitarbeitern herzustellen. Für viele Chinesen ist die räumliche Entfernung zu ihrer Familie ein Faktor, der über die Dauer der Betriebszugehörigkeit entscheidet. Auch ein internationaler Automobilzulieferer sieht in der Personalgewinnung eine Herausforderung. Der Chinaexperte geht davon aus, dass in den nächsten Jahren der Bestand von qualifiziertem Personal weiter sinkt. Ein Auslöser ist demnach Chinas Ein-Kind-Politik. Aktuell stammt ein Großteil der Belegschaft aus der Landbevölkerung. Das Unternehmen rechnet mit einer rückläufigen Entwicklung innerhalb der nächsten Jahre und sieht eine erhöhte Automatisierung der Produktion als mögliche Gegenmaßnahme. Zusätzlicher Beachtung bedarf dabei auch die Politik in China, die einen starken Einfluss auf die deutschen Unternehmen ausübt. Aus Sicht eines Unternehmens für Außenwirtschaft wird auf die maximale Beteiligung deutscher Unternehmen an einem Gemeinschaftsunternehmen hingewiesen, die 50% erlaubt. Die Tatsache, dass Tochterunternehmen ausländischer Firmen sich in China nicht niederlassen dürfen, unterstreicht den Einfluss der Regierung: Der Automobilmarkt wird politisch gesteuert. Die Macht der Politik wirkt sich auch auf die Standortentscheidung der Unternehmen aus: Volkswagen ist der erste deutsche Konzern, der in Westchina (Urumqi) ein Werk eröffnete.

Grenzen des Wachstums

Absatzzahlen in China werden in den kommenden Jahren sinken. Als Auslöser für den Rückgang sieht ein Unternehmen der Fertigungsindustrie die Infrastruktur. Aktuell verlangt sowohl die Parkplatzsuche als auch ein hohes Verkehrsaufkommen Autofahrern viel Geduld ab. Wenngleich die Bevölkerung nach persönlicher Mobilität strebt, existieren bereits heute unzureichend Tankstellen, um die Nachfrage in allen Regionen zu decken. Der Rückgang lässt sich zudem mathematisch begründen: Kleine Zahlen wachsen schnell, große langsamer. Dem Experten zufolge ist das Wachstum mit der Entwicklung

einer Volkswirtschaft (speziell mit dem BIP) vergleichbar. Über einen Zeitraum von 50 Jahren erreicht das Wirtschaftswachstum auch nicht kontinuierlich zweistellige Wachstumsraten. Daher sinken langfristig tendenziell die Absatzzahlen. Außerdem stellt sich in den nächsten Jahren die Frage, ob die Regierung eine Begrenzung der Marktanteile europäischer Hersteller einführt, um den Erfolg chinesischer Automobilhersteller zu schützen.

Zukünftige Bedeutung chinesischer Kunden

Die Nachfrage aus China wird in den kommenden Jahren ein unverändert bedeutsamer Faktor bleiben. Als maßgeblich erweisen sich dabei vor allem die rund 1,3Mrd. Einwohner. Märkte wie z.B. Deutschland, Mexiko oder Brasilien bleiben ebenfalls bedeutsam, nehmen hinsichtlich erwarteter Absatzzahlen für deutsche Konzerne allerdings schon jetzt eine (im Vergleich zu China) untergeordnete Rolle ein. Zudem ist es aufgrund anhaltender Einkommenszuwächse einem wachsenden Teil der Bevölkerung möglich, einen Pkw zu erwerben. Fahrzeugmodelle, die größer oder komfortabler (als in Europa) ausgestattet sind, heben die Bedeutung Chinas als eigenständigen Markt hervor. Die GFA sieht dies als Indiz dafür, dass der chinesische Markt von (ausländischen) Herstellern ein Höchstmaß an Anpassungsfähigkeit und Flexibilität fordert.

Zusammenfassung der Experten-Befragungen

- Bedeutung als Produktions- und Absatzstandort:
 - Weltweit dominierender Automobilmarkt
 - Leistungs- und Bildungsniveau sorgen für Einkommenszuwächse
 - Chinesische Kunden fragen marktspezifische Modelle nach
- Herausforderungen:
 - Europäische Qualität zu chinesischen Preisen
 - Gewinnung von qualifiziertem und zuverlässigem Personal
 - Unkalkulierbare Gesetzgebung
- Grenzen des Wachstums:
 - Ausbaufähige Infrastruktur
 - Gegenwärtige Wachstumsraten sind nicht dauerhaft realisierbar
 - Mögliche Begrenzung der Marktanteile europäischer Hersteller
 - Eintritt der ersten Sättigungsphase

Ausblick

China wird auch zukünftig ein bedeutender Absatzmarkt für die deutsche Automobilbranche bleiben. Neben einer geringen Fahrzeugdichte und Absatzzahlen, die weltweit führend sind, bietet China gute Zukunftsaussichten: Prognosen zufolge wachsen private Konsumausgaben in einem rasanten Tempo. So soll sich bis 2022 das (verfügbare) Einkommen städtischer Haushalte auf 20Bio. RMB (circa €2,8Bio.) verdoppeln (Deutsche Bank, 2014). Zudem wird die Entwicklung in kleineren Städten das Wachstum der nächsten Jahren beeinflussen.

Während der Anteil deutscher Hersteller am PKW-Absatz in China sich 2009 noch auf 18% belief, beträgt er heute schon knapp ein Drittel (32%). Gleichwohl ist künftig davon auszugehen, dass die Gewinnmargen nicht zuletzt aufgrund zunehmender Konkurrenz sinken werden.

So bleibt abschließend festzuhalten, dass obige Herausforderungen sowie Wachstumsraten, die sich zunehmenden denen gesättigter Märkte annähern, verdeutlichen, dass China kein Mekka (mehr) für deutsche Automobilkonzerne ist.

DIE EVOLUTIONSSTRATEGIE DER NATUR – UND EINIGE BEISPIELE, DIE ZEIGEN, WAS DER MENSCH, VOR ALLEM INGENIEURINNEN UND INGENIEURE, BISHER DARAUS LERNEN KONNTEN

PROF. ERWIN LANGHELD

Für Sebastian Fetscher, der diesem Aufsatz sehr geholfen hat. Er weiß wie.

Zusammenfassung

Evolutionsstrategien gibt es nicht nur in der Biologie, sondern auch im menschlichen, also gesellschaftlichen und kulturellen Bereich, jedoch die interessantesten Anwendungsbeispiele des Vorbildes der Natur findet derzeit der Ingenieur vor allem in der Nanotechnologie bei der Untersuchung von Oberflächen. Zu allem werden interdisziplinär einige wenige Beispiele aus verschiedensten Bereichen vorgesellt.

"Gibt es intelligentes Leben auf der Erde?"

Graffiti

Die kulturelle Evolution des Menschen

Ist die Natur intelligent? Unbedingt! Denn wenn man unter Intelligenz die Fähigkeit zur Optimierung des Lebens unter wechselnden Umweltbedingungen versteht, so vollbringt die Natur Höchstleistungen, die allein schon auf dem physikalischen Gebiet weit über die Phantasie eines Ingenieurs hinausreichen. Sie hat das über eine Strategie der Evolution geschafft, d.h. durch eine fortwährende Anpassung von Variationen (Kreuzung und Mutation) und anschließenden Test (Selektion) im Prüffeld der realen Existenz (Bild 1). Man könnte auch sagen, Evolution entspricht der ständigen Nachbesserung in einem sich ändernden Umfeld. Und sie befindet sich in einer fortwährenden kreativen Entwicklungsdynamik zu einer anderen Entwicklungsstufe, manchmal extrem langsam (Saurier, Ameisen), manchmal überraschend schnell (Bakterien). Das ist sicher ein einzigartiger Prozess, mit unvorstellbar hohem Potential!

Die Spezies Mensch ist ein Sonderfall. Die kulturelle Evolution des Menschen sieht bisher so aus: intellektuell ja – intelligent nein. Denn wenn wir das Graffiti ernst nehmen und uns fragen,

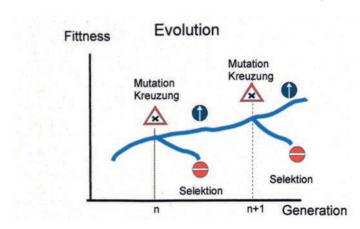


Bild 1. Evolution als laufender Prozess

wie wir denn etwa in 30 Jahren, also vielleicht im Jahr 2045, in einer Rückschau die Intelligenz unserer jetzigen und noch kommenden Leistungen beurteilen würden, so können wir, auch ohne evaluierende Aliens hinzuziehen zu müssen, schon jetzt abschätzen, dass zumindest auf dem Sektor des Klimawandels, der Bevölkerungsentwicklung, sowie eines guten gesellschaftlichen Zusammenlebens, viel zu viel falsch läuft und wir, wie bisher immer schon, wenig gelernt haben und nur dank der Naturwissenschaftler und Ingenieure haben wir dann, in den kommenden 30 Jahren, hoffentlich doch noch einmal die Kurve gekriegt, vielleicht etwas stümperhaft mit den Methoden des Geo-Engineering. Ein Mediziner, der die Komplexität der Justierung der über 80 Parameter einer künstlichen Niere vor Augen hat, kann vielleicht am ehesten ermessen, was es bedeutet, Abermillionen variable und mit Nebenwirkungen und Kettenreaktionen voneinander

abhängige Parameter des Patienten Erde zu beeinflussen. Wird man das je hinbekommen?

Das menschliche Gen ist der einzige individuelle Grundbaustein des Menschen, der - solange die Menschheit existiert - als echte Kopie physikalisch unsterblich ist. Das Gen altert nicht und wird immer weitergetragen. Wir, d.h. unsere Gene, sind allerdings ein Stiefkind der Evolution. Daran sind wir selber schuld. Weil wir unsere eigene kulturelle Evolution dank unserer intellektuellen Fähigkeiten immer schneller und schneller rasant vorantreiben, kommen wir mit einer adäquaten physischen Anpassung unserer Gene nicht mehr hinterher. Wir haben eben dafür nicht die Jahrmillionen zur Verfügung, die andere Lebewesen hatten. Mit zu wenig gesundem Menschenverstand und Nichterfassung der Komplexität der Aufgaben, die uns sozusagen über den Kopf hinauswachsen, fangen wir schon an Verantwortlichkeiten abzugeben, teils an Gutachter und Formulierungshilfe anbietende Lobbyisten, teils an irgendwelche dritte, denen wir die Verantwortung zuschieben können oder teils an Computer-Simulationen als Denk-Prothesen für unser Gehirn. Besser wär's, wir würden, unter Verzicht auf von außen aufgedrückte detailüberladene Regulierungen, unsere eigenen Verantwortlichkeiten behalten und das auch so fühlen.

Es muss ja bei den Genen nicht gleich in Altruismus ausarten, wie bei den Insektenvölkern (Ameisen und Termiten), die zur Feinjustierung und funktionellen Optimierung ihrer Gene mit dem Ziel der Erhaltung ihres Volkes immerhin 100 Millionen Jahre Zeit hatten. Wir dagegen hatten zur Entwicklung unserer gesellschaftlichen Zusammenarbeit nur einige zehntausende Jahre und haben folglich ein Gendefizit, z.B. etwas mehr Beißhemmung oder etwas mehr Gemeinsinn (Kooperation) hätte unseren Genen vielleicht gut getan. So mussten wir, weil uns eine angeborene Verträglichkeits-Intelligenz fehlt, ersatzweise unsere hervorragenden intellektuellen Fähigkeiten dafür einsetzen und das ergab bisher - - - eine einzige Katastrophe. Denn daraus sind, soweit geschichtlich nachvollziehbar, mehr als 5000 Jahre Krieg und Missgunst geworden. Dieser Einbruch durch Kriege ist um so erstaunlicher, als sich unsere kulturelle Entwicklung durchaus positiv für unsere Gesellschaft ausgewirkt hat und eigentlich überhaupt erst die Grundlage für die Schaffung von Familie, Kommunen, Ländern und Staaten geschaffen hat. Leider aber eben auch für die meist nicht zu Ende durchdachte und teils triebgesteuerte Durchführung von Kriegen. Irgendwie kämpfen wir gern, offenbar ist das ein Relikt aus der Steinzeit, und wer mag ihn nicht, in entschärfter Form, den "Wett-Kampf", mit "uns" bzw. unseren Idolen als Sieger, egal ob beim Fußball oder beim länderweiten Hochschul-Vergleich? Aber mögen wir Krieg? Vor allem im vorderen Orient hat die martialische "Männlichkeit", meist noch gestützt durch die über alles geliebte Kalaschnikow, leider derzeit einen hohen Stellenwert: man kämpft eben solange bis alles kaputt ist und dann noch weiter, weil zerstören so

brutal schön ist. Wie und wo soll man da wieder anfangen eine Gesellschaft aufzubauen? Vielleicht bleiben alle diese Zerstörungen so wie sie jetzt sind, ohne Neuaufbau, für immer? Der Evolutionsbiologe Edward O. Wilson bringt die Situation unserer Gesellschaft glasklar auf den Punkt: "Wir haben eine Star-Wars-Zivisilation erschaffen, unterliegen aber zugleich steinzeitlichen Emotionen, besitzen mittelalterliche Institutionen und eine gottgleiche Technik". [Wilson 2013]. Erscheint es da nicht wie ein Wunder, dass wir Menschen trotz dieser unzusammenpassbaren Konstellationen bisher relativ glimpflich über die Runden gekommen sind?

Denn allein die Kriegserfahrungen der letzten Jahrzehnte, z.B. mit den Ländern Korea, Vietnam, Irak, Afghanistan, Syrien und die noch kommenden zeigen, dass sich doch immer alles ganz anders entwickelt, als man gedacht hatte und wenn das Ergebnis absehbar gewesen wäre, hätte man alle diese Kriege, aus welcher Sicht auch immer, gar nicht erst begonnen! Es waren oder werden allesamt letztendlich Flops! Aus dem Blickwinkel der Gesellschaft gesehen waren wir nach den gemachten Erfahrungen also wahrlich nicht intelligent, sondern eher unbeschreiblich ... (Bemerkung gelöscht: vielleicht finden Sie hier selbst einen passenden beschreiblichen Ausdruck?) Der Vorwurf trifft vor allem die verantwortlichen Eliten, die diese Strategien konzipierten, aber auch diejenigen, die sie abgenickt haben. Es gibt auch gegenteilige Ansichten hierzu [Morris 2013].

Immerhin gibt es aber doch bereits eine Schleifspur lernender Intelligenz: im mittleren Europa beispielsweise kann man sich schwerlich noch kriegsführende Handlungen zwischen den Nachbarvölkern vorstellen. Irgendwie sind wir hier wohl doch zur Besinnung gekommen, der Testfall Ukraine als Gegenbeispiel am östlichen Rande Europas hat das deutlich gezeigt. Dass wir solche harten kriegerischen Auseinandersetzungen nicht mehr mitmachen, darauf sollten wir Europäer ruhig stolz sein, auch wenn wir uns oft gegenseitig beschimpfen (also die Mißgunst ist noch geblieben). Wir beginnen jedenfalls Intelligenz zu zeigen, vorbildlich zumindest in Mitteleuropa. Vielleicht auch noch woanders. Einige Wissenschaftler sehen bereits im Ansatz eine Evolution der Kooperation [Nowak 2012], also einen intelligenten friedlichen Fortschritt für unser gesellschaftliches Zusammenleben weltweit. Die derzeitigen Signale sind aber nicht allzu erfolgversprechend, es hängt ja davon ab, ob sich eher die Besonnenen oder die Heißsporne durchsetzen. Ein friedliches Zusammenleben klappt vielleicht noch am ehesten mit den Gesellschaften, die gegen autokratische und totalitäre Entwicklungen inzwischen multiresistent geworden sind, aber darauf müssen wir wohl noch lange warten.

Der Religionskrieg, der derzeit vor unseren Türen stattfindet macht uns in seiner unnachgiebigen doktrinären Härte und in seiner Grausamkeit wie in einem Spiegelbild noch einmal die

kulturellen Verwüstungen und das unermeßliche Leid unserer Vorfahren unseres eigenen 30 jährigen Religionskrieges vor fast genau 400 Jahren bewußt und hinterläßt leider auch bei uns seine Spuren.

"Darf ich wieder Sie sagen?"

Gibt es eine Evolution der Kooperation?

Inwieweit sich eine Gesellschaft intelligent verhält, lässt sich daran ablesen, wie sie mit dem sogenannten Gefangenen-Dilemma zurechtkommt. Ich nehme an, letzteres ist allgemein bekannt und daher verwende ich zur Abwechslung ein sinngemäß ähnliches, entschärftes Beispiel, das Jackpot-Dilemma (Bild 2): Zwei Spieler A und B sind Gewinner in der Endrunde eines Jackpots von 100 000 €. Die Spieler haben die Wahl,

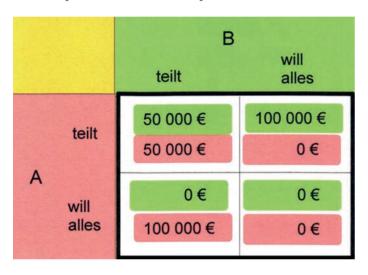


Bild 2. Das Jackpot-Dilemma

entweder diese Summe untereinander zu teilen oder alles für sich zu beanspruchen. Nachdem sich die Spieler insgeheim entschieden haben, ist die Auszahlung wie folgt: wenn beide kooperativ sind und teilen wollen, erhält jeder 50 000 €. Wenn einer mit der Hälfte zufrieden wäre, der andere aber als Egoist alles beansprucht, erhält der erstere nichts und der letztere kassiert die 100 000 €. Wenn beide nicht kooperative Egoisten sind und jeder für sich die 100 000 € beansprucht, erhält keiner etwas. Das Spiel ist ein Vertrauensspiel, eine Absprache vorher ist zwar möglich, jedoch ziemlich wertlos, denn wem kann man dabei vertrauen? Auf lange Sicht, d.h. bei vielen Durchgängen, wäre bei solchen Spielen natürlich die Kooperation die beste Lösung, da haben beide etwas davon, wenn ... ja, wenn da nicht der "Verräter", der Gierschlund wäre, der sich nicht an die Absprache hält und mehr will.

Im allgemeinen Sinne beleuchtet dieses Dilemma die folgende gesellschaftliche Situation und wird daher auch gern im volkswirtschaftlichen und soziologischen Bereich verwendet: wie verhalte ich mich als Teilnehmer einer im großen und ganzen auf gegenseitigem Vertrauen funktionierenden Gesellschaft, wenn ein Teilnehmer dabei ist, der das Vertrauen missbraucht und mit vollem Risiko rücksichtslos nur auf seinen eigenen Vorteil bedacht ist und dabei die anderen hineinreißt und sich möglicherweise auch selbst schadet? Das kann in der Wirtschaft beispielsweise eine konkurrierende Firma sein. Oder der Geheimdienst eines Landes. Oder wie verhält man sich als ein deutscher Unternehmer (Beispiel VW), wenn im Tochterunternehmen in China ein Patentklau stattfindet? Oder in einem Kartell hält sich ein Teilnehmer nicht an Preisabsprachen (Beispiel OPEC)? Oder wie oft laden wir noch einen Bekannten ein, der uns immer versetzt? Oder vielleicht sind wir mit unserem Ego-Verhalten auch selber so eine(r)? Oder im Hochschulbereich schraubt eine Lehrkraft den Schwierigkeitsgrad der Klausuren so hoch, dass die Studierenden den Löwenanteil ihrer Vorbereitungszeit nur noch für dieses eine Fach verwenden. Man sieht, das Dilemma lässt sich unendlich ausweiten, sowohl im kleinen wie auch im großen...

Hat die Evolution des Menschen eine Lösung des Gefangenen-Dilemmas gebracht? Man hat tausende von Simulationen mit vielen Varianten vor allem auf wirtschaftlichem Gebiet durchgeführt, mit dem Ergebnis: die strategisch allereinfachste Lösung ist auch die beste, nämlich tit-for-tat, d.h. wie du mir, so ich dir (oder alt-testamentlich: "Auge um Auge, Zahn um Zahn"). Ich verhalte mich also genau so nett oder nicht nett, wie mein Gegenspieler [Axelrod 2000] Hier kann es allerdings bei einem Vertrauensverlust zu einem Stillstand durch einen brüsken Abbruch der Kontakte kommen, indem sich die Teilnehmer in gegensätzliche übersteigerte Positionen verrennen und noch eins drauf geben. Wir kennen das z.B. vom aktuellen Geschehen im Hamas-Israel-Konflikt. Vielleicht ist etwas Verzeihen als adaptive Annäherung doch nicht so schlecht? Denn in der Zwischenzeit unserer kulturellen Evolution haben sich unsere Umgangsformen etwas verfeinert, es kommt auch darauf an, welches Ansehen (Reputation) ein Teilnehmer hat, er darf auch mal Fehler machen (wenn es die Medien erlauben) und wenn wir ein relativ gutes Vorbild abgeben und andere nicht nachtragend sind, so erhöht sich unser Ansehen, so wie beim Schadenfreiheitsrabatt und wir können daraus Vorteile ziehen (oder neu-testamentlich: "wer gibt, dem wird gegeben", d.h. evtl. auch von anderen!) [Novak 2012]. Man nähert sich schon etwas dem Kant'schen kategorischen Imperativ an: "versuche so zu handeln, dass du dich selbst als ein gutes Vorbild sehen kannst". Das erhöht natürlich auch die Reputation von allen Seiten und würde hervorragend klappen, wenn alle Teilnehmer in Harmonie vereint wären. Hier muss man auch sehen, dass der gesamte Zusammenhalt unserer Gesellschaft und ihr kultureller Fortschritt natürlich auch durch eine Kooperation der Teilnehmer, gestützt durch einen gar nicht so kleinen Anteil Selbstlosigkeit (Altruismus), zustande gekom-

impul=@

men ist. Edward O. Wilson kennzeichnet die gesellschaftliche Situation mit einer prägnanten Formel: 1) "Egoismus schlägt Altruismus innerhalb einer Gruppe." 2) "Altruistische Gruppen schlagen Gruppen von Egoisten." (Zu 1. siehe Bild 2 rechts oben bzw. links unten; zu 2. kooperative Gruppe A und B links oben schlägt nichtkooperative Gruppe A und B rechts unten). Man kann darüber nachdenken und viele Beispiele finden.

Im großen und ganzen hat die Gesellschaft als Schutz vor dem Gefangenen- bzw. Jackpot-Dilemma ausgleichende Schutzmaßnahmen gefunden, so kann im Internet (Ebay, Amazon usf.) aus den Beurteilungskriterien der Kunden schnell ersehen werden, ob ein Verkäufer als seriös gilt oder nicht, und prominente Personen, die augenscheinlich ungerechtfertigte Vorteile für sich in Anspruch nehmen (Steuerhinterziehung, Schnäppchen, Vortragshonorare, Doktortitel, Verschwendungssucht) können beispielsweise mit Hilfe der Medien (Facebook) schnell, und teils sogar mit Vergnügen, von der Gesellschaft abgestraft werden. Die folgende große Ausnahme, wo das allerdings gar nicht klappt, ist daher um so erstaunlicher:

5 Billionen Geldvermögen – Deutsche reich wie noch nie Die Welt - 30.12.2012

Evolution zwischen Vermögen und Gesellschaft

Es stimmt. Wir sind in der Tat reich. Rund 5 Billionen privates Geldvermögen, dazu noch geschätzt ein gleichhoher Betrag von 5 Billionen privatem Immobilienvermögen ergibt für 80 Millionen Deutsche statistisch etwa 125 000 Euro/pro Kopf. Das ist ansehnlich! Und das verdoppelt sich sogar noch einmal auf 250 000 Euro/Kopf (jedoch nicht für alle Köpfe), weil ja nur die Hälfte der Deutschen überhaupt ein Vermögen hat. Um in die Wirklichkeit zurückzukommen: die gesamte zweite Hälfte unserer Bevölkerung, zu der Sie sich auch zählen dürfen, wenn Sie die 250 000 Euro Vermögen (noch) nicht erreicht haben, hat im Schnitt etwa das Vermögen 0 (genauer gesagt 1,2% des Gesamtvermögens nach dem Stand von 2008), d.h. sie lebt und arbeitet vor allem für ihre Existenz.

Hiermit angesprochen ist das Auseinanderdriften unserer Gesellschaft in vermögend und nicht vermögend, das etwa seit der Jahrtausendwende als konstante und geradezu provozierend einseitige Ausnutzung des Jackpot-Dilemmas durch wohlsituierte Teile der Gesellschaft drastische Züge angenommen hat. Die eine Seite hat öfter mal den Jackpot abgeräumt, z.B. mit Einkommenssprüngen im zweistelligen Prozentbereich. Die andere Seite, zu der ich auch die Akademiker zähle, hätte sich wohl mit der Hälfte der prozentualen Steigerungen gern zufriedengegeben. Das allgemeine gegenseitige Vertrauen innerhalb unserer Gesellschaft, das früher, ich denke da an meine Eltern, durchaus noch zu finden war, liegt jetzt völlig darnieder und ist schwer zu reparieren. Eine einigermaßen

funktionierende Gesellschaft braucht aber das Vertrauen! Von der schönen Zielsetzung "Wohlstand für alle" (Ludwig Erhard) ist nicht viel übrig geblieben. Die notwendige Prise Altruismus, ohne die es nun mal nicht geht, sollten wir eigentlich doch wohl noch hinbekommen?

Ein anderer Konfliktherd der globalen Gesellschaft ist möglicherweise zum Teil doch gelöst, paradoxerweise auf dem Gebiet der Kriegsführung. Denn das Gefangenendilemma ist dann lösbar, wenn das Risiko eines Alleingangs so hart bestraft wird, dass es einer Selbstvernichtung gleich käme, d.h. wenn tit-for-tat hammerhart miteinander verbunden sind. Evolutionsstrategisch ist das seit der Erfindung der Atombombe möglich, genauer gesagt: es geht um die Drohung mit dem atomaren Zweitschlag. Seit Ende des 2. Weltkrieges, also seit 70 Jahren wurde kein Land mehr massiv angegriffen, das im Besitz von Atomwaffen ist, auch keines mit Bodenschätzen, andere Länder dagegen sehr wohl! Die Fähigkeit zum atomaren Zweitschlag kommt einer Unverletzlichkeit des betreffenden Staates gleich. So ist es kein Wunder, dass außer den Atommächten auch Staaten wie Nordkorea, Israel, Iran, Syrien und auch Saudi-Arabien (mit Option auf den Kauf der Atombombe von Pakistan) alles daran setzen, durch die glaubhaft dargestellte Möglichkeit des atomaren Zweitschlages als unverwundbar zu gelten.

... "so fließt alles dahin wie dieser Fluss, ohne Aufhalten, Tag und Nacht"...

Yi Jing - das Buch der Wandlungen (3000 v.Chr.)

Gesellschaftlicher Fortschritt durch Evolution?

Hilft die gesellschaftliche Evolution bei der Lösung anstehender Probleme? Zu nennen wären hier das Thema der schnelleren und effektiveren politischen Umsetzung sowie die Übervölkerung. Der Klimaschutz als eigenes Thema soll hier nicht angesprochen werden.

Zum ersten Thema: gibt es ein Land, das auch erfolgreich evolutionsstrategisch regiert wird? Das gibt es. Es ist China. Die Chinesen nennen das nur anders: "vom-Punkt-in-die-Fläche-gehen" (Bild 3) [Heilmann 2008] und sie sind sich offenbar ihrer evolutionären Strategie nach unseren Maßstäben gar nicht bewußt. So hat sich beispielsweise die chinesische Gesellschaft über die Jahrtausende in einer weichen Evolution konträre religiöse oder gesellschaftliche Strömungen wie Taoismus, Buddhismus, Kungfutse-Riten als Mutationen geschmeidig einverleibt, ohne dass man es wie in Europa zu einem unversöhnlichen hartköpfigen Zusammenprallen mit der Konsequenz von Religionskriegen kommen ließ.

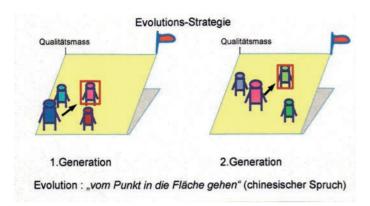


Bild 3. Evolution als "hill climbing"

Dass man in China allerdings evolutionsstrategisch vor außergewöhnlichen "Mutationen" nicht zurückschreckt zeigen die von Mao Tse Tung inszenierten wahnwitzigen Experimente des "Grosser Sprung nach vorn", die über 40 Millionen Menschen den Hungertod brachten, sowie der gleicherweise grausamen "Kulturrevolution", die beide in Europa wohl nicht von der Gesellschaft mitgetragen worden wären. Auch die derzeit in China angestrebte Verknüpfung des Internetgebrauches mit einem gesellschaftlichen 1000-Punkte-Belohnungs-Bestrafungs-System für politisches Wohlverhalten gehört als moderne, in anderen autokratischen Ländern bisher noch nicht praktizierte Mutation mit dazu. Die Schnelligkeit der Übernahme des Kernels einer kapitalistischen Wirtschaft durch China ist als rasante Mutation für europäische Verhältnisse wirklich erstaunlich. Alle Experten hatten einen wirtschaftlichen Zusammenbruch nach dem Vorbild der Ostblockstaaten vorausgesehen.

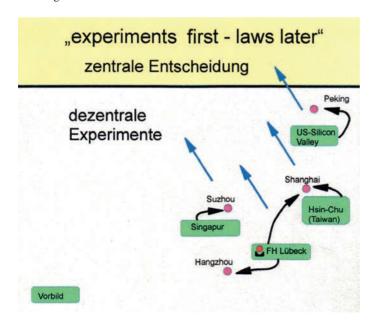


Bild 4. Evolution auf chinesisch: dezentral experimentieren, zentral entscheiden

In China wird punktweise (dezentral!) experimentiert und nur das, was sich lokal bewährt, hat eine Chance auch regional oder landesweit (zentral!) als Verbesserung bzw. Vorbild weiterhin unterstützt zu werden (Bild 4) [Heilmann 2008]. Erst nach der Evaluation der Experimente werden pragmatisch die Regeln und Gesetze dazu entworfen bzw. angepasst! Beispiele hierzu sind die Pilotprojekte der Sonderwirtschaftszonen (Shenzen, Xiamen, Shanghai-Pudong u.a.), die Deng Xiaoping unmittelbar nach Mao`s Tod nach westlichen Vorbildern installiert hat.

Ähnlich sind Wissenschaftszentren in China gleichzeitig auch Experimente unterschiedlicher Förderungsstrukturen, in Peking nach dem Vorbild des US-Silicon Valley, im Hightechpark von Shanghai-Pudong nach dem taiwanesischen Erfolgsmodell Hsin-Chu und in Suzhou nach einem Vorbild aus Singapur. Man sucht sich überall die potenziellen Vorbilder heraus [Heilmann 2008]. Auch die Fachhochschule Lübeck ist natürlich solch ein Vorbild für eine effektive Ausbildung chinesischer Studierenden durch deutsches "deep thinking" zum Ingenieur, z.B. durch die Kooperationen mit Universitäten in Shanghai und Hangzhou. Ebenso findet man dann beispielsweise in China auch ein 1:1 nachgebautes "östereichisches Alpendorf", eine "englische Kleinstadt" oder einen "deutschen Stadtteil" mit einem Denkmal, auf dem sich Goethe und Schiller die Hand reichen. Den Chinesen gefällt das, sie haben sozusagen ihr eigenes "gefällt-mir-Facebook". Vielleicht stimmen dann auch die Touristenzahlen, das probiert man aus. Uns gefällt das als Klischee meist eher nicht, es kommt ja auch auf das Umfeld an, auf das, was dahintersteht.

Bei uns in Europa geht bei Projekten eine Planungsphase voraus, die zunächst parlamentarisch und juristisch abgesichert sein muss, ehe es überhaupt erst losgehen kann und oft, z.B. bei Gesetzen, fällt das Ergebnis ganz anders aus, als es eigentlich vorgesehen war, vielleicht durch Einspruch der Lobby sogar kontraproduktiv. Es ist immer ein Sprung ins Dunkle, denn es fehlt ein Regulativ der Planung durch Praxistests. In China kann das nicht passieren. Es gibt dort keine Wähler. Das Experiment kann daher unmittelbar durchgeführt und zentral evaluiert und korrigiert werden. ("experience first, laws later") [Heilmann 2008] Die chinesische Vorgehensweise ist effizient und hat eine kreative Variationsbreite, dafür geht es bei uns demokratisch zu.

Bildung ist das beste Verhütungsmittel

ZEIT-online - 30.10.2014

Zum zweiten Thema: gibt es eine Regierung, die sich Gedanken um die Evolution der Bevölkerungsentwicklung, d.h. um die Übervölkerung macht? Die gibt es. Es ist China. China hat vor 30 Jahren eine 1-Kind-Strategie eingeführt. Dadurch wurden der Menschheit, unter Einschränkung individueller Menschenrechte, 400 Millionen Neuzugänge an Menschen "erspart",

das ist mehr als die Bevölkerung des gesamten nordamerikanischen Kontinentes (USA + Kanada)! Danke China!! Kennen Sie irgend einen anderen Staat oder, scherzhafter Weise angeführt, eine Religionsgemeinschaft, die diese Probleme ernst nehmen und die jetzt schon, also viel zu spät, angefangen haben Massnahmen gegen eine Übervölkerung einzuleiten? Dass die 1-Kind-Strategie auch vor allem soziale Probleme aufwirft, darüber ist man sich durchaus bewusst. Derzeit löst sich das Übervölkerungs-Problem in China schon von selbst, so wie bei uns in Europa, denn zunehmende Bildung und besserer Lebensstandard sind das beste Verhütungsmittel überhaupt; diese Voraussetzungen treffen aber in vielen anderen Ländern nicht zu, vor allem nicht in Afrika.

Gehört die Schöpfungsgeschichte in den Biologieunterricht? Die Zeit - 31.10.2006

Eigenschaften der Evolution

Kreationisten (nach einer Gallup-Befragung 2014: etwa 42% der US-Amerikaner) und auch die meisten Angehörigen des Islam werden die Evolution in die Nähe einer Theorie rücken, da die Schöpfung sich vor 6000 bis 12000 Jahren ereignete, so sieht man das. Für einen Naturwissenschaftler oder Ingenieur dagegen ist die Strategie der Evolution keine Theorie, sondern eine höchst ergiebige und sichere Arbeitsgrundlage und ein Fakt, so wie etwa die Newtonschen Axiome. Wenn einige Religionen etwas anderes behaupten, so liegt das nicht an der Wissenschaft, und man kommt wohl in absehbarer Zeit nicht umhin, beispielsweise Bibel und Koran etwas freier auszulegen. Die Evolution ist auch modellmäßig verifizierbar (siehe Bild 5 und 6, Evolution einer optischen Linse) und eigentlich als künstliche Evolution, also als Züchtung im Tier- und Pflanzenbereich allseits bekannt. In weniger als 5 Generationen züchten Sie einen neuen Hund; vom Typ her einen, den es vorher nicht auf dieser Welt gab [Dawkin 2012], z.B. einen ruhigen klugen Labrador-Pudel. Derzeit gilt, dass durch präzise Gensteuerung (Crispr) die gezielte Mutation völlig 1:1 der Züchtung entspricht, so dass eine Unterscheidung gar nicht mehr möglich ist. Anders gesagt: der Mensch hat parallel zur natürlichen Evolution bereits eine künstliche Evolution angeschoben.

Die Keimzelle der Evolutionstrategie ist in Anlehnung an die biologische Evolution, die in groben Zügen (Schulwissen) als bekannt vorausgesetzt wird, das Modell einer organischen Struktur (z.B. Zelle oder Lebewesen), die als Elter (Elternteil) fortplanzungsfähig ist und mehr oder weniger leicht abgewandelte Variationen (Kinder) aussendet (durch Mutation bzw. Paarung). Dies erfolgt statistisch, also nach einem Zufallsverfahren. Die Evaluierung (Selektion) dagegen kann deterministisch durch ein Qualitätsmass erfolgen, das der Ingenieur im technischen Bereich streng genau für einige Parameter definie-

ren kann (Bild 3). In der Natur ist das wegen der Abhängigkeit von unzähligen verschiedenen Parametern wesentlich komplexer und wird als Fittness bzw. Überlebensfähigkeit bezeichnet (Bild 1). Nur diese lebensfähigen organischen Strukturen können in der Natur überleben, alle anderen gehen zugrunde.

Die Evolution ist der kreativste Prozess, den die Natur auf diesem Planeten hervorgebracht hat.

Ernst Pöppl, Hirnforscher

Spannende Eigenschaften kann man aus der Evolution der Natur ableiten, wenn man nicht nur die biologische, sondern auch die kulturelle Evolution mit einbezieht:

a) Aus ihrem Grundprinzip der Selektion heraus ist die Evolution darauf angelegt, sich selbst immer zu optimieren, denn um so besser setzt sie sich ja durch. Dabei baut sie auf einem Grundelement auf, das kreativ und stetig in verschiedenen Richtungen weiterentwickelt wird. Bei den Sauriern war das beispielsweise die Ei-Saurier-Kombination, die Saurierhenne als ein Mittel benutzend, um neue Eier hervorzubringen und deren Gene weiter fortzupflanzen; wobei die biophysikalischen Grenzen bei den gegebenen Umweltbedingungen durch die Evolution in den unvorstellbar riesigen Zeiträumen von Abermillionen von Jahren immer weiter ausgelotet und optimiert wurden, so dass unter anderem wahre Giganten von bis zu 40m Länge und 60t Masse die Erde bevölkerten, bis sich evolutionsstrategisch herausstellte, dass eine kleinere Auslegung auch etwas für sich hat. Wenn es die Fossilienfunde nicht geben würde, hätten wir vermutlich jede Wette verloren, ob solche Riesenwesen überhaupt physikalisch-biologisch lebensfähig wären. Als die Saurier vor 60 Millionen Jahren ausstarben, bildeten sich auf dem Lande neue optimierende Evolutionslinien heraus, die mehr auf die klimatische Anpassungsfähigkeit an eine sich ändernde Umwelt und auch auf vorteilhaftes intelligentes Verhalten ausgerichtet waren, mit uns als derzeit intellektueller Spitze. Unser menschliches Gehirn ist ein Musterbeispiel einer zumindest von den Möglichkeiten her gelungenen Evolution und es gibt die Theorie, dass die modellmäßige und evolutionär zunehmend deutlicher erfasste und erkannte Abbildung des Universums in unserem Gehirn eine Spielart des Universums ist, sich selbst zu verstehen.

b) Auf dem kulturellen Sektor, als Evolution betrachtet, wird auch deren Geschwindigkeit mit optimiert, also neue Entwicklungen werden immer schneller aktiviert. Setzt man in der Neuzeit für die Entwicklung der Sprache und für die Schaffung künstlerisch gestalteter Gebrauchsgegenstände vielleicht 20 000 Jahre an, für die Industrialisierung bis heute etwa 250 Jahre, für den Computer 70 Jahre, für das Internet 10 Jahre, so brauchte man für das i-Pod, i-Phone und i-Pad nur noch 5 Jahre. Eine offene Frage: wie geht der Geschwindigkeit-Zuwachs dieser sich selbst optimierenden Evolution hin zu immer kürzeren

Innovationszyklen weiter? Der Zeitmaßstab bezieht sich dabei auf die Evolution der Dinge, die für uns jeweils eine große Rolle spielen, und seien es nur "Wearables" (Smart Watches oder am Körper tragbare Minicomputer, die z.B. ständig unsere Gesundheit überwachen). Uns wird mehr und mehr bewußt, dass wir immer weniger und weniger Zeit pro "Lebensabschnitt" zur Verfügung haben und wir delegieren zunehmend das, was wir derzeit nicht schaffen, an anonyme Strukturen. Der Computer ist eine anonyme Struktur.

Evolution bedeutet Erfindungsdruck und so haben sich in der letzten Zeit durch die verschiedenartigen Lösungen der Kommunikation im Internet viele neue Wege (Mutationen) aufgetan, unser meist sehr zähflüssiges Handeln, vor allem in der Politik, etwas auf Trab zu bringen. Internet hat ein neues Prinzip in die Evolution gebracht: die Verkettung und damit eine rasante Erhöhung der Geschwindigkeiten, z. B. bei Massenphänomenen (Flüchtlingsströme)! Die verknüpfte Arbeitsweise des Internets hat gewisse Ähnlichkeiten mit der parallelen Arbeitsweise unseres Gehirns. Und wenn man unser Gehirn als ein kleines Vorbild ansieht, so kann man durchaus von einem Evolutionsfortschritt durch das Internet sprechen. Besonders vorteilhaft ist das Internet auch für den Online-Unterricht. Eine große Erfolgsstory mit bereits Millionen Teilnehmern weltweit sind die freien Internet-Vorlesungen amerikanischer Eliteuniversitäten wie sie z.B. unter den Labeln coursera, udacity und edx von den Universitäten Stanford, Havard, MIT, Berkeley und anderen durchgeführt werden und in Deutschland steht in dieser Hinsicht der Online-Campus der Fachhochschule Lübeck an vorderer Stelle mit dem Start von MOOC-Vorlesungen (Massive Open Online Courses) und ihrer Lernplattform MOOIN und vor allem auch hinsichtlich seiner selbstgeschaffenen richtungweisenden Autoren-Software-Werkzeuge (loop.oncampus.de), die ich als Modul-Autor durch ihre Wiki-Orientierung unschlagbar gut finde.

c) Zur Optimierung der Evolution gehört auch der antreibende Optimismus, der mit ihr vererbt wird. Das drahtige Wolfsrudel, das sich auch bei trübem Regenwetter auf die Socken macht, um nach Beute zu suchen, hat wohl eine höhere Überlebenschance und Weiterverbreitung seiner Gene als eines, das missmutig und depressiv erst mal auf besseres Wetter wartet oder nur davon träumt, dass hoffentlich bald Rotkäppchen um die Ecke biegt. Für Leute, die meinen, es immer schlecht getroffen zu haben, gibt es eine sehr ermutigend zu lesende "Anleitung zum Unglücklichsein" des 2007 verstorbenen Kommunikationswissenschaftlers Watzlawik [Watzlawik 2005]. Selbst Insekten wie Fliegen finden offenbar ihr Leben lebenswert. Das merkt man spätestens dann, wenn man sie fangen möchte. Im Mikrokosmos wie bei Bakterien ist das schon schwieriger zu sehen, hier gilt vielleicht mehr die statistische "brute force"-Auslese, aber auch bereits die Steuerung bei aktiven "-phil" und

"-phob"-Nachbarschaften könnte man sich als Hinwendung zu einer positiveren Umwelt schon vorstellen. Jedenfalls schaffen die Bakterien es, sich bis zur Multi-Resistenz durchzuboxen. Ebenso wie beispielsweise die Malariamücken, die gegenüber dem jetzt nicht mehr eingesetzten DDT-Gift im Laufe der Zeit eine bis zu 1000fach höhere Widerstandsfähigkeit entwickeln konnten, d.h. statt 1g DDT bräuchte man dann 1000g! Und sie waren noch nicht fertig. Wenn das DDT (wie für die Bekämpfung der Malaria geplant) wieder eingesetzt wird, machen sie weiter, natürlich evolutionsstrategisch.

d) Die Natur hat es geschafft, durch die Evolution alle biologisch vorhandenen Nischen zu besetzen und wirklich alles, bis auf das letzte Molekül, in einem unendlich parallelen Kreislauf wiederzuverwerten. Ein Vorbild für den Ingenieur? Auch auf technischem Gebiet gibt es in dieser Richtung hier Trends und Tendenzen, z.B. die von Braungart und McDonough propagierte Methode "from cradle to cradle" (von der Wiege bis zur Wiege), d.h. die Gebrauchsgüter-Umsetzung wird entweder vollständig biologisch abbaubar gemacht oder aber endlos recyclebar! [Braungart 2014] Wenn sich diese Methode durchsetzt, bietet sich hier für den Ingenieur ein riesiges Feld völlig neuer künftiger technologischer Möglichkeiten, die es auszuarbeiten gilt.

Manchmal glaube ich, es wäre besser, es gäbe keine Religionen Dalai Lama - August 2014 in Hamburg

- e) Der überraschend kritischen Aussage des Dalai Lama gegenüber den Religionen kann man entgegenhalten, dass das religiöse Empfinden offenbar in den Genen selbst schon steckt, als ein unauslöschlicher Bestandteil der menschlichen Natur (Immanuel Kant: "das moralische Gesetz in mir"). Offenbar ist Religion eine List der Gene, die einen Evolutionsvorteil für die Gesellschaft bringt, denn wer sich einer Religion und ihren Normen unterwirft, ordnet das Eigeninteresse dem der Gruppe unter (altruistische Gruppen schlagen Gruppen von Egoisten, siehe oben) [Wilson 2013].
- f) Nicht alles in der Natur unterliegt der Evolution! Nach kurzem Nachdenken kommen wir zu der schmerzlichen Erkenntnis, dass vom Prinzip her der Verlauf unseres Todes nicht mit Hilfe der natürlichen Evolution schnell und schmerzfrei optimiert werden könnte. Für uns wäre das sehr wünschenswert, aber der Natur ist es egal, ob wir qualvoll oder nicht qualvoll sterben, die Antwort darauf würde nicht die menschliche Überlebenswahrscheinlichkeit erhöhen oder überhaupt beeinflussen und ist daher nicht Teil der Evolution. Die Evolution nimmt uns die Last nicht ab, wie unsere Gesellschaft mit dem Tod und schon vorher mit der Rolle des Altseins in der Gesellschaft umgeht. Die Evolution ist vielmehr ein Parameter der Gestaltung von neuem Leben. Die Art des "Ablebens" nach gelebtem Leben dagegen überlässt sie unserer Gesellschaft bzw.

uns selbst, den Kriegen und heutzutage vor allem der Medizin, im Besonderen der Palliativ-Medizin. Da ist noch viel im Fluss.

Unsere Ingenieure haben berechnet, dass eine Hummel nicht fliegen kann. Sie weiß das nicht und fliegt doch.

Poster einer Flugzeugwerft

Die Evolution als ingenieurstechnische Umsetzung der mathematischen kombinatorischen Optimierung. Asiaten, speziell die Chinesen, sind die Weltmeister der Kombination durch modulare Variation, die ja mit eine theoretischen Grundlage der Evolution ist. Wenn Sie in Deutschland in einem Restaurant eine Menukarte mit 100 verschiedenen Speisen, modular zusammengestellt, vorfinden, so handelt es sich meist um ein asiatisches Restaurant. Über die Bedeutung der Modularität in China, angefangen bei der chinesischen Schrift, wurde bereits in einem anderen Aufsatz berichtet [Langheld 2006]. Ob man sich in China überhaupt der eigenen evolutionären Strategie bewusst ist und sie zu nutzen weiß, ist eine offene Frage, man hat dort andere Maßstäbe und ich habe noch nichts Entsprechendes darüber gefunden.

Die Evolution entspricht im mathematischen Sinne einer statistischen Optimierung durch Kombination. Sie finden diesen Begriff als Methode aber nicht in den Lehrbüchern der Ingenieurmathematik, dort hat es noch nicht so richtig "gefunkt",

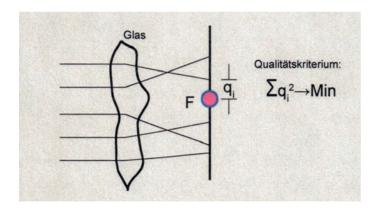


Bild 5. Evolution einer Sammellinse am Computer

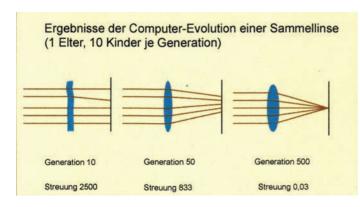


Bild 6. Qualitätkriterium ist die Minimierung des Focus

sondern sie finden ihn eher unter dem Thema "Computational Intelligence" [Kruse 2011]. Auch im technischen Bereich hatten Ingenieure offenbar das Vorurteil, mit Einbezug des Zufalls als asymptotische Optimierung keine exakten Konstruktions-Lösungen liefern zu können. Konstruieren durch Probieren, das steht nicht im Stoffplan der Ausbildung und klingt auch unsinnig, weil es eben falsch aufgefaßt wird (als Gegenbeispiel siehe dagegen die Evolution einer optischen Linse nach Bild 5 und Bild 6).

So hat in Deutschland der Gründer des Lehrstuhls "Bionik und Evolutionstechnik" an der TU Berlin, Ingo Rechenberg, als Einzelkämpfer seit 1972 diesen weltweit ersten Bionik-Lehrstuhl überhaupt (!) zu seinem wissenschaftlichen Lebenswerk aufgebaut, ohne sonderlichen Zuspruch seitens der Ingenieursgemeinde zu finden, von den Biologen schon eher [Nachtigall 2002]. Dabei wäre eine hohe Anerkennung, vergleichbar etwa einem Nobel-Preis, überfällig. Rechenberg hat bereits 1964 als Student in seiner Diplomarbeit eine schrittweise evolutionsstrategische Optimierung durchgeführt [Rechenberg 1964].

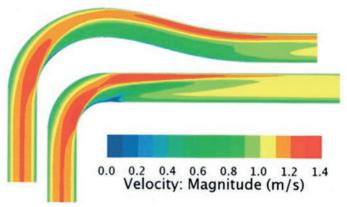


Bild 7. unten 90°-Rohrkrümmer, oben bionischer Krümmer mit geringerer Reibung [Kriegel 2014] [Rechenberg 1994].

Ein kleines Beispiel: er zeigte, dass ein bionisch entworfener 90°-Krümmer mit Überschwinger einen kleineren Strömungswiderstand hat (nach [Kriegel 2014] sogar bis zu 20% geringer!) als ein normaler 90°-Viertelbogen (Bild 7). Wer hätte letzteres gedacht? Selbst 50 Jahre später glaubt man es offenbar immer noch nicht, denn in der gängigen Literatur der Strömungstechnik wird so etwas kaum erwähnt, geschweige diskutiert. Im Nachhinein kann man diese Überschwinger-Eigenschaft intuitiv verstehen: wenn ich mich in einer Rechtskurve in eine Autobahn einfädele, werde ich als Fahrer gegen die linke Tür gedrückt (Reibung), durch einen nachfolgenden kleinen Überschwinger nach rechts wird dieser Druck auf die linke Seite weggenommen und wieder die aufrechte Haltung erzielt (weniger Reibung).

Dem Ingeniör ist nichts zu schwör

Daniel Düsentrieb

Modelle der Evolution

Die Prinzipien der Evolutionsstrategie lassen sich an zwei Modellen festmachen: den genetischen Algorithmen (1962 von Holland eingeführt) sowie der eigentlichen Evolutionsstrategie (seit 1964 von Rechenberg entwickelt). Ein Hauptvorteil der Evolutionsstrategie liegt darin begründet, dass die Evolution mit Hilfe der Computertechnik im Zeitraffertempo durchgeführt werden kann! Wir können also die Jahrmillionen der Natur auf Stunden zusammenstauchen! Ein weiterer Vorteil: sie ist ein Musterbeispiel einer selbstoptimierenden Funktion!

Den genetischen Algorithmen [Kruse 2011] liegt ein binäres Modell zugrunde, das ansonsten an der Vererbungslehre der Biologie orientiert ist. Die für bestimmte Eigenschaften verantwortlichen Gene liegen daher stark vereinfacht als ein Bitmuster vor, sozusagen als binäre Vektoren. In der Natur ist die Variation durch Paarung (Kreuzung) erfolgreicher als durch Mutation, denn für einen Käfer ist z.B. eine durch Kreuzung gewonnene Verbesserung der Beingelenke günstiger im 6er-Pack, als wenn nur ein einzelnes Beingelenk als eine Mutation diese Verbesserung aufweist.

Ein sehr einfaches Beispiel soll die Funktionsweise genetischer Algorithmen verdeutlichen: es sei das Maximum der Funktion f(x) = 15x - x2 gesucht. 6 beliebige binäre 4-bit-Zahlen x1 bis x6 werden ausgewählt und ihre Funktion jeweils berechnet (Bild 8). Das ist die erste Generation. Der höchste Funktionswert ist f=50 für x2=0101 (binär=5) oder auch x5=1010 (binär=10). Ist dies das Maximum? Die 6 Funktionswerte werden nun entsprechend ihrer Größe als Flächen auf einem Glücksrad verteilt und Kombinationen (Kreuzungen) ausge-



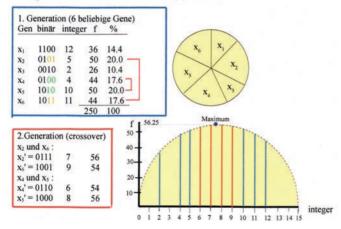


Bild 8. Genetische Algorithmen: Bestimmung des Maximums einer Funktion

lost. Grosse Flächen werden auf dem Glücksrad natürlich eher getroffen als kleine, aber diese sind nicht ganz ausgeschlossen. Ausgewählt sei die Kombination von x2 mit x6 sowie von x4 mit x5 (Austausch jeweils der letzten beiden bit). Mit den neuen x-Werten (die 2. Generation) erhält man neue Funktionswerte, die sich eventuell dichter an das Maximum heranschieben, z.B. f=56 für x= 7 und für x=8. (Die echte dazwischenliegende Lösung f= 56,25 würde man für x=7.5 erhalten und sie ist mit 4 bit nicht darstellbar, man bräuchte also eine feinere Skalierung). Die Kreuzungsergebnisse genetischer Algorithmen verlaufen sprunghaft und keineswegs immer optimal, aber so läuft es ja bei den menschlichen Genen auch.

Das Prinzip der Evolutionsstrategie [Rechenberg 1994] [Diekmann 2010] dagegen ist mehr auf die Mutation bezogen und eignet sich zur stetigen Verbesserung der Qualität von Variablen begrenzter Anzahl. Der Grundalgorithmus ist sehr einfach und als Simulation extrem computerfreundlich: ausgehend von einem oder mehreren Datenpunkten (ein Elter oder mehrere Eltern) geht es nun darum, chinesisch ausgedrückt "vom Punkt in die Fläche zu gehen". Es werden also Ableger (Kinder) gebildet, die evaluiert werden und je nach Qualitätsmass werden die besseren Ableger als neue Eltern für ein Fortschreiten der Evolution benutzt (hill climbing, Bild 3). Das statistische Ausprobieren wird also durch ein Qualitätsmass gelenkt! Dieses Argument wird von den Gegnern der Evolutionsstrategie oft unterschlagen. Eine große Rolle spielt bei der Evolutionsstrategie die Schrittweite. Es gibt ein optimales Evolutionsfenster (Schrittweite etwa 20% des Zielwertes). Zu kleine Schritte wirken konservativ, es geht nicht voran. Zu große Schritte wirken revolutionär und sind risikobehaftet, das kann im Misserfolg enden (Bild 9).

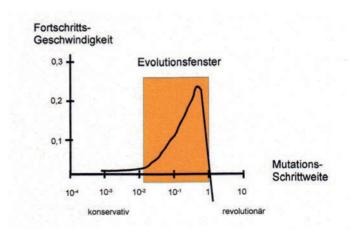


Bild 9. Evolutionsfenster (optimale Schrittweite)

Die Anwendbarkeit der Evolutionsstrategie auf verschiedenste Probleme ist geradezu erstaunlich. Ein besonders einfacher Algorithmus ist der von G. Dueck entwickelte Sintflutalgorithmus [Dueck 1993]: wir befinden uns auf einer Insel und das Wasser steigt. Wir bewegen uns auf das Wasser zu und wenn wir es erreichen, kehren wir in beliebiger Richtung um, so wie ein Rasenmäher-Roboter beim Anstoßen an eine Kante (Bild 10). Wir sehen gar nicht nach oben und gelangen doch

automatisch in die höher gelegenen Bereiche, wenn das Wasser steigt, obwohl zwischendurch auch Täler oder Hügel durchlaufen werden. So wird das Festhängen in lokalen Extremwerten vermieden. Trotz seiner Einfachheit ist der Algorithmus überraschend effizient. Dueck hat ein Buch darüber geschrieben [Dueck 2006].

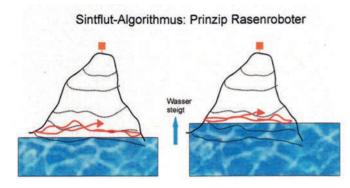


Bild 10. Der Sintflut-Algorithmus

Vielleicht ist viel mehr an der Oberfläche, vielleicht ist alles falsch, was nicht Oberfläche ist? Elias Canetti (übernommen aus [Schlichting 2012]

Einstieg in die Nanowelt

Die Nanowelt (10-9m – 10-6m) liegt zwischen der Atomwelt und der Mikrowelt. Sie ist mit dem konventionellen Licht-Mikroskop nicht mehr erreichbar und ist daher erst in den letzten 20 Jahren durch die Entwicklung des Rastertunnel-Elektronenmikroskops erschlossen worden, bzw. kann jetzt aber auch durch die neue geniale Entwicklung der bis hinab zu einigen nm superauflösenden STED -Mikroskopie (STED = stimulated emission depletion) des Physikers Stefan Hell (Nobelpreis für Chemie 2014) in vivo eingesehen werden. Nun wird erst deutlich, zu welchen raffinierten völlig neuartigen "ingenieurstechnischen" Lösungen die Natur fähig ist. Diese Fundgrube wird derzeit von der Wissenschaft ausgewertet, besonders auf dem Gebiet der Oberflächen. Man wäre vorher nicht von selbst auf diese Lösungen gekommen, ganz einfach, weil man sie bisher unter dem Lichtmikroskop nicht sehen konnte.

Wir brauchen etwas Phantasie um in die Nanowelt einzusteigen. Durch die Skalierung ändern sich vor allem zwei Gesichtspunkte: wenn die Abmessungen kleiner werden gewinnen 1.) die Oberflächen an Bedeutung und 2.) verlieren die Erdanziehungskräfte gegenüber anderen Kräften (z.B. van-der-Waal-Kräfte) an Einfluss.

Bildet man das Verhältnis zwischen Kugel-Oberfläche und Kugel-Volumen eines gegebenen mit Kugeln ausgefüllten Raumes, so geht dieses Verhältnis mit kleiner werdendem Durchmesser, also mit kleineren, sozusagen "gepulverten" Kugeln gegen unendlich (Bild 11). Letztlich landen wir bei Atomen

als Kern mit einigen Atomen drumherum als Oberfläche, bzw. virtuell noch weiter gedacht kommen wir zu winzigen Atomkernen mit relativ riesigen Elektronenhüllen als abdeckende Oberfläche. Also im Nanobereich und darunter wird paradoxerweise alles Oberflächliche zum Wesentlichen und Raumgreifenden!

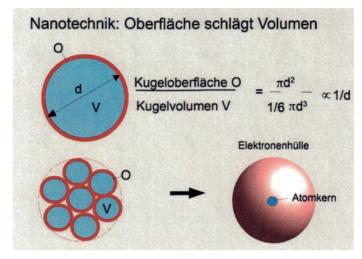


Bild 11. Oberfläche schlägt Volumen in der Nanowelt

Diese Zunahme der Oberfläche mit abnehmender Partikelgröße ist allgemein bekannt und wird z.B. beim Aktivkohlepulver ausgenutzt, das Gas adsorbiert. 1g Aktivkohle hat 1000 m² Oberfläche! Ein Teelöffel Pulver (5g) über die riesige Oberfläche eines Fußballfeldes (5000 m²) verstrichen, übersteigt das nicht völlig unsere Vorstellungskraft? Andere Beispiele aus der Elektrotechnik sind die sogenannten Ultracaps, d.h. Superkondensatoren, die mit extrem hohen inneren Oberflächen hohe Kapazitäten im Bereich von hunderten von Farad erzielen; ein allgemeines bekanntes Beispiel der relativen Vergrößerung der Oberfläche ist in der Hochfrequenztechnik die Berücksichtigung des "Skin"-Effektes durch Aufsplittung eines Drahtes in einzelne dünne Litzen. Auch die Reduzierung der Wirbelströme in der Elektrotechnik durch die lamellenartige Auslegung der Trafobleche gehört hierher.

In der Nanowelt gibt es eine Vielzahl von Kräften, die wir in unserer Welt weniger zur Kenntnis nehmen, z.B. bei Endmassen, wie sie in den mechanischen Präzisionswerkstätten verwendet werden. Endmasse haben extrem glatte Oberflächen (Unebenheiten im Nanobereich!) und es ist faszinierend zu sehen, dass sie fast wie magnetisch aneinanderhaften. Die Kräfte, wie sie bei Endmassen auftreten, beruhen teils auf den van-der-Waal-Kräften, die mit der sechsten Potenz der Entfernung abnehmen (F \sim 1/r6) und daher überhaupt nur innerhalb eines Abstandes von einigen nm auftreten; im täglichen Umgang haben wir nichts mit ihnen zu tun.

Stellen wir uns vor, wir befinden uns in millionenfacher Verkleinerung in der Nanowelt. Von 1.7m Länge sind wir auf

1.7µm Länge geschrumpft. Dann befinden wir uns in einem Spannungsfeld verschiedener physikalischer Kräfte, von denen die Erdanziehung nur einen gewissen Anteil hat. Vermutlich würden es die van- der-Waal-Kräfte erlauben, dass wir mühelos wie ein Gecko eine senkrechte Wand hochklettern könnten. Je glatter die Wand, umso höher die Haftkraft, also umso besser. Ein Wassertropfen würde bei seiner hohen Oberflächenspannung wie ein harter Ballon wirken und nicht in irgendwelchen Ritzen verschwinden. Es gibt wasserabweisende (hydrophobe) oder wasseranziehende (hydrophile) Kräfte und andere Adhäsionskräfte. Kurzum, die Welt wäre eine völlig andere, als wir sie kennen und es kommt jetzt auf das Geschick der Wissenschaftler und Ingenieure an, sie richtig zu deuten und ihre neu aufgedeckten Prinzipien auf unsere Welt zu übertragen. Hierzu einige Beispiele aus dem Gebiet der Oberflächen.

If you are building nanostructures, the surface is what's really important.

Paul Evans, University of Wisconsin, Material Science

Ingenieurmäßige Evolutions-Lösungen der Natur – am Beispiel der Oberflächen im Nanobereich:

Wenn man überlegt, wo der Mensch bzw. Ingenieur die Erstidee bei der Architektur der grundlegenden technischen Strukturen hatte, so fällt mir eigentlich nur das Rad, das Kugellager und der Schnürsenkel (Knoten) ein. (Sie finden in Ihrem Fachgebiet vielleicht noch etwas Anderes). Alle anderen raffinierten Konstruktionen hat die Natur schon vorweggenommen und auch beim Rad gibt es so etwas wie eine "aktive" Version, eine Spinne (cebrennus rechenberg) in der marokkanischen Wüste, die mit Flic-Flac-Purzelbäumen radschlagend über die Dünen jagt, bis zu 40% Steigung erklimmt und schon als Roboter "Saltomobil" modelliert wurde [Rechenberg 2010].

Vor allem bei den Oberflächen hat die Natur gegenüber den derzeitigen Entwicklungen der Ingenieure einen Riesenvorsprung entwickelt. Sie ist ja mit einigen Jahrmillionen auch schon länger in Betrieb. Interessant dabei ist im Nano-Oberflächenbereich die vorrangige Bedeutung mechanisch ausgeprägter Strukturen gegenüber chemischen Verbindungen. Der Ingenieur erhält neue Entwicklungs-Sichtweisen: Oberfläche schlägt Volumen und Struktur schlägt Chemie!

Beziehen wir uns auf die Reibung. Die klassische Lösung der Schmierung beispielsweise beim Kolbenmotor ist der milliardenfach bewährte geschlossene Ölkreislauf mit Öldruckpumpe und Ölwanne. Durch den Öldruck wird ein Ölfilm als Grenzschicht zwischen Metall und Metall eingebracht, so dass der Reibungsfaktor μ bei extrem kleinen Werten (0,01 bis 0.001) liegt und auch der Verschleiß stark reduziert wird. Das Ganze ist ein geschlossenes System (Bild 12).

Motor-Schmierung Nockenwelle Kurbelwelle Ölpumpe

Bild 12. Motor-Schmierung als geschlossenes System

Die Natur, die sich gern im Freien aufhält, bietet mit ihren offenen Systemen eine Fülle ganz anderer bisher kaum genutzter Möglichkeiten, weit über das Thema Reibung hinausgehend:

1 Mehrphasige Oberflächen (Bild 13)

Hierbei geht es im Prinzip darum, sandwichartig ein mehrphasiges System aufzubauen und dadurch die Grenzschicht zwischen diejenigen Phasen zu legen, die gegeneinander die geringste Reibung haben. So könnte man einen festen Körper (z.B. ein Schiff) mit einer sich statisch mitbewegenden oder sich jeweils neu dynamisch generierenden Luftschicht versehen, die dann den vorgesehenen Kontakt mit dem Medium Wasser hat. Dann würde die äußere reibende Grenzschicht zwischen Luft und Wasser liegen und diese Reibung ist geringer als die zwischen dem festen Körper und Wasser. Die Frage ist natürlich, wie befestigt man eine Luftschicht als eine Art offenes Luftkissen an einem festen Körper, geht das überhaupt? Oder wie könnte man zumindest eine sich immer neu bildende Luftschicht erzeugen? Letzteres Problem wurde zwar mit dem Luftkissenfahrzeug gelöst, allerdings nur unter sehr hohem Energieaufwand. Eine bessere Lösung hat der Pinguin gefunden, der als schnellster unter Wasser schwimmender Vogel überhaupt gilt. Durch Luftsprünge betankt er sein Gefieder mit Luft, die dann beim Wiedereintauchen in Form von Luftperlen diese reibungsarme Grenzschicht erzeugt. Im übertragenen Sinne bilden die rotierenden Luftperlen sozusagen die Kugeln eines Kugellagers. Ohne diese Luftperlen würde der Pinguin nicht den Rücksprung auf die Eisscholle schaffen. Auch hier gibt es technisch nachempfundene Lösungen im Versuchsstadium, z.B. Schiffe mit einem Luftblasen abgebenden Perlator am Bug und Boden.

Eine andere ingenieurstechnische Lösung benutzt die Tatsache, dass bei extrem hohem Unterdruck Wasser schon bei der Umgebungstemperatur verdampft! Durch eine geniale Ingenieurleistung (die allerdings in der Natur kein Gegenstück hat) kann die Superkavitation für die Erzeugung einer solchen

Unterdruck-Dampfphase unter Wasser eingesetzt werden. Superkavitation mit spontaner Verdampfung des Wassers tritt auf, wenn ein Körper unter Wasser auf eine Geschwindigkeit von mindestens 180km/h gebracht wird. Dann sorgt die spontan entstehende umhüllende Dampfphase für einen dem Luftwiderstand vergleichbaren geringen Reibungswert! Ein Beispiel hierfür ist der russische raketengetriebene Schkawal-Torpedo, der mit einer Geschwindigkeit von etwa 400 km/h unter Wasser "dahinfliegt" [Ashley 2001]

Mehrphasige Oberflächen Ziel: Luftumhüllung Luftkissenf ahrzeug KavitationsLuftschicht Wasserdampf Prinzip SchkawalTorpedo (400km/h) Salvinia-Effekt (Luftschicht festgepinnt) Wasser Luft Masser hydrophil hydrophob Salvinia-Fam

Bild 13. Luftphase als reibungsarme Trennschicht

Alle diese Lösungen beruhen auf einer laufenden Generierung der Gasschicht. Der Farn Salvinia (Wasserpest) [Salvinia 2015] [Barthlott2010] verwendet dagegen ein ganz anderes statisches Prinzip mit ruhendem Luftkissen, das man derzeit versucht, technisch zu verwerten. Ins Wasser getaucht, glänzt dieser Farn silbrig weiß durch die anhaftende Luftschicht und wenn man ihn herauszieht, ist er nicht nass. Von der Oberfläche gehen wächserne wasserabweisende (hydrophobische) Härchen aus, von denen jeweils 4 zu einer Art Schneebesen oben zusammengeführt werden. Der Trick: im Gegensatz zu den Härchen ist dieser Vereinigungspunkt wasserliebend (hydrophil) und sozusagen an das Wasser angetackert. Damit wird eine Luftschicht gleichbleibender Dicke an der Oberfläche des Farns festgehalten. Anwendungen könnte man sich natürlich auch bei Schiffen vorstellen. Das Gebiet ist Forschungsthema; man hält einen um 10% geringeren Treibstoffverbrauch z. B. bei Containerschiffen für möglich.

2 Selbstreinigende Oberflächen (Bild 14)

Der Biologe Barthlott [Barthlott 2005] lenkte als Erster mit seiner Entdeckung des Lotuseffektes 1973 den Fokus auf biologische Nano-Welten. Wir Ingenieure haben Vorurteile: natürlich haftet Schmutz viel stärker an einer rauen Oberfläche (extrem z.B. an einem Nagelbrett) als beispielsweise an einer glatten Teflon-Oberfläche, meinen wir. Das gilt für unsere Welt. Die

Natur hat keine Vorurteile, sie probiert experimentell alles aus und stellt fest, dass in der winzigen Nano-Welt andere Gesetze gelten, ja, sogar die Umkehrung: denn bei einer sehr kleinen Skalierung dringt Schmutz oder ein Wassertropfen nicht mehr in ein Fakirkissen ein, sondern hat viel weniger Berührungspunkte, als eine glatte Oberfläche. Im Gegenteil, Wassertropfen rollen vom Nagelbrett ab, schließen die Schmutzpartikel ein und nehmen sie mit. Bei Teflon bleiben sie dagegen mehr oder weniger ander Oberfläche hängen. Das "Nagelbrett" wird beim Lotuseffekt aus winzigen wächsernen Noppen gebildet. Unter dem Markenzeichen Lotusan® ist inzwischen ein Milliardenmarkt entstanden mit zahlreichen Anwendungen: Lotusan-Fassadenfarbe, selbstreinigende Dachpfannen, Badkeramik usf. Die Entdeckung des Lotuseffektes löste eine Forschungswelle in den Instituten der Materialforschung aus und viele neue Oberflächeneffekte werden derzeit entdeckt, künstlich geschaffen und angewandt, wie das folgende Beispiel (SLIPS) zeigt:

Sie kennen das: stehendes Wasser in einer Blumenvase oder in einem Schlauch bildet bald schleimige Beläge. Das sind bakterielle Biofilme, die durch Antibiotika oder scharfe Reinigungsmittel nur schwer zu zerstören sind. Wie wärś, wenn man sie mit ihren eigenen Waffen schlägt, indem man schneller ist als sie und die Oberflächen prophylaktisch vorher selbst besetzt? Eine derartige Beschichtung ist SLIPS (slippery liquidinfused

Selbstreinigende Oberflächen Teflon Lotuseffekt Restpartikel Wasser Wasser eingeschlossen Restpartikel Lotus Teflon SLIPS Fluorkohlen wasserstoff Wasserdampt aufsaugend Teflon-Nanostruktur Wassertropfen abweisend

Bild 14. Selbstreinigende, glitschige und beschlagfreie Obberflächen

porous surfaces) [Aizenberg 2011] [Aizenberg 2012], bei dem ein nanoporöses Grundmaterial (z.B. Nanofasern aus Teflon) mit einer Flüssigkeit (z.B. einer Fluor-Kohlenwasserstofflösung) getränkt wird. Weil die Flüssigkeit nicht austritt, sondern durch die Nano-Struktur vollkommen im Material festgehalten

wird, sei es durch Van-der-Waal-Kräfte oder Kapillareffekte, ist dieses Material auch selbstheilend bei Beschädigungen! Die SLIPS-Beschichtung ist noch glitschiger als ihr biologisches Vorbild, die fleischfressende Kannenpflanze. Bereits ein Winkel von nur 5° (!) führt bereits zu "Aquaplaning" von Ameisen (wie bei der Kannenpflanze), von Flüssigkeitstropfen oder Feststoffen. Diese können sich dann nicht mehr halten und rutschen ab. Die Oberfläche wirkt daher auch stark bakterienabweisend. Die Bakterien werden also abgehalten eine Oberfläche zu besetzen und daher nicht mit dem ungünstigen Nebeneffekt der Resistenzbildung abgetötet. Diese neue Technologie ist sehr bemerkenswert, denn sie gilt auch bei Kälte und hohem Druck und hat viele Anwendungsmöglichkeiten, z.B. als selbstreinigende Beschichtung von Benzin- und Wasserleitungen oder medizinischen Kathetern bzw. Dialyse- oder Transfusionsschläuchen. Auch als Schutzschicht gegen das Vereisen von Oberflächen oder maritim als Antifouling-Überzug ist sie anwendbar. Da auch transparente Materialien verwendet werden können, sind auch selbstreinigende Fensterscheiben eine Option.

Doch im Nanobereich können auch sehr eigenartige, sich widersprechende Oberflächen-Eigenschaften erzeugt werden. So beispielsweise eine saugfähige Nano-Struktur, die Wasserdampf sofort aufnimmt, so dass kein Beschlag auftreten kann, d.h. das Material bleibt trocken. Es bleibt aber auch trocken, wenn direkt Wassertropfen darauf fallen, weil diese dagegen wie von Teflon abgewiesen werden. Ein ideales Material für Auto-Scheiben, Brillengläser usf. [Cohen 2013].

3 Super-Wärmeableitung (Bild 15)

Wenn Wasser zum Kochen gebracht wird, so bildet sich an der Übergangstelle zwischen Metall und Wasser mit den Dampfblasen eine Schicht, die schlecht die Wärme leitet. Um diese Sperre zu überwinden benötigt die wärmespendende Seite eine höhere Temperatur, also eine Überhitzung. Wie kann man diesen Effekt verhindern und einen besseren Wärmeübergang erzielen? Eine Lösung, die bisher nicht in der Ingenieurstechnik angewandt wurde, wäre die Erzeugung eines extrem starken Kapillareffektes an der Trennstelle mit dem Ziel, diese "nasser" zu machen. Hierzu wurden im Nanobereich Tabakviren eingesetzt, die an der Trennfläche eine sehr diffuse Verteilung einnehmen, so dass die Flüssigkeit durch Kapillarwirkung direkt an die heiße Oberfläche herangezogen wird und die Erzeugung von Dampfblasen auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Natürlich müssen die Virenstrukturen die hohen Temperaturen aushalten und werden daher metallisch ummantelt [Cohen 2013]. Eine ähnliche Wirkung wurde mit Nanostrukturen von Zinkoxid erreicht.

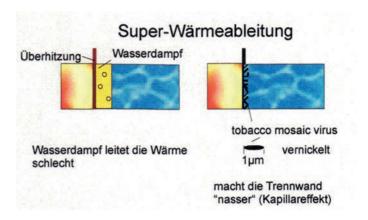


Bild 15. Super-Wärme-Ableitung durch Kapillareffekt

4 Turbulenzreduzierende Oberflächen (Bild 16)

Was haben Hai, Delfin und Barracuda-Hecht gemeinsam? Sie sind die Schnellsten im Wasser. Was haben sie nicht gemeinsam? Die Methode. Die Natur erlaubt sich den Luxus, für jede Gattung eine eigene Evolutionsstrategie zu entwickeln. Eine laminar verlaufende Strömung hat einen geringeren Reibungswiderstand als eine turbulente Strömung. Turbulenz entsteht unter dem Einfluss von immer vorhandenen Störungs-Querkräften. Also kommt es darauf an, die laminare Strömung möglichst lange über der Objektlänge zu erhalten.

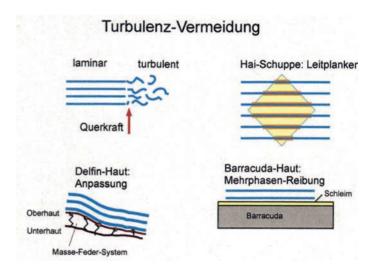


Bild 16. Hai, Delfin und Barracuda reduzieren die Turbulenz

Beim Hai geschieht das durch die Einführung von Riefen in den Schuppen, durch sogenannte Riblets (Rippchen) [Hoover 2012], die als Leitplanken das Wasser laminar führen. Gleichzeitig haben die Hai-Schuppen aber sehr scharfe spitze Frontenden, die das Festsetzen von Muscheln und Seepocken verhindern, sie bilden also auch einen Antifouling-Effekt. Im Wasser beträgt der Abstand der Riefen etwa 50 Mikrometer. Da das Wasser teils in den Riefen festgehalten wird, haben wir durch den oben genannten Sandwich-Effekt (Reibung von Wasser gegen Wasser in den Riefen) auch eine Reduktion der

Reibung. Ingenieure hat dieser Riblet-Effekt sehr interessiert und sie haben ihn auch auf die Luft übertragen, mit entsprechend verändertem Riefenabstand. Anwendungen gibt es in der Luftfahrt als treibstoffsparende Tesa-Folie, die auf der Außenhaut von Flugzeugen aufgebracht wird (Airbus A320, A380). Aber auch bei Windrädern führen Riblet-Folien zu einem effektiveren und geräuschärmeren Verhalten [IFAM 2013].

Bei Delfinen dagegen ist die Außenhaut äußerst glatt. Sie fühlt sensibel den Druck, der von der laminaren Strömung ausgeht und passt sich, ein Schwingungssystem mit der Unterhaut bildend, geschmeidig an die laminare Strömung an. Dies allein erklärt allerdings noch nicht die außerordentliche Effektivität der Geschwindigkeiten von Delfinen, denn sie erreichen eine Höchstgeschwindigkeit von 55km/Stunde und legen Langstrecken bequem mit einer Reisegeschwindigkeit von 30km/h zurück. Dabei verbrauchen sie nur 1/7 der Energie vergleichbarer angetriebener schwimmender Körper! Offenbar haben Delfine ihre Geheimnisse noch nicht voll preisgegeben (das ist wohl auch ein Grund warum sie immer so verschmitzt lächeln).

Der Barracuda-Hecht erzielt seine kurzzeitig hohe Angriffs-Geschwindigkeit auf Grund einer Schleimschicht auf seiner Außenhaut, die als mehrphasiges System die Reibung enorm verringert. Diese Schleimschicht ist sehr effektiv und haltbar. Sie wissen selbst, wie lange Sie brauchen um ihre Hände schleimfrei zu waschen, wenn Sie beispielsweise eine Nacktschnecke angefasst haben.

5 Reflexionsfreie Oberflächen (Bild 17)

Wenn Nachtfalter Augen wie Säugetiere hätten, wären sie bei Mondlicht eine leichte Beute für nachtaktive Jäger. Das Mondlicht würde von den Augen reflektiert werden, so wie wir das von einer nächtlichen Autofahrt durch den Wald kennen, wenn plötzlich am Straßenrand zwei rötlich leuchtende Punkte von den Autoscheinwerfern erfaßt werden (Fuchs, Kaninchen, Katze?). Nachtfalter schützen sich daher durch eine reflexionsfreie Konstruktion ihrer Fazetten-Augen. (Übrigens schützen sie ihren Körper und Flügel auch reflexionsfrei gegen den Ultraschall der Fledermäuse durch eine samtartige Oberfläche (stealth-Überzug)). Wenn ein transparentes Material möglichst wenig reflektieren soll, so müßte das Material, z.B. Glas, zunehmend optisch dichter werden, denn nach dem Brechungsgesetz wird der Lichtstrahl zum optisch dichteren Medium hin, also in das Material hinein gebrochen.

Die Natur hat Gründe (Lichtwellenlänge im Nanobereich), etwas Anderes auszuprobieren: das Material kann unverändert gleichbleiben, wenn es in Noppen angeordnet wird, oben ist dann weniger aktiv brechendes Material, unten mehr; das hat den gleichen Effekt wie der gleitende Übergang des Brechungsindexes [MPG 2008]. Der Akustiker bzw. Hochfrequenztechniker erkennt in den pyramidenähnlichen Noppen unschwer die Strukturen, die er in seinen reflexionsarmen Messräumen einsetzt, natürlich mit anderen Wellenlängen.

Mottenaugeneffekt (reflexionsfrei)

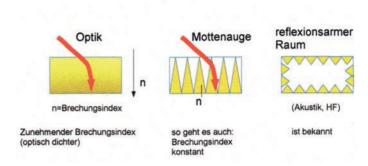


Bild 17. Mottenaugen verhindern Reflexionen

6 Trockene Reibung (Bild 18)

Wie bewegt man sich am schnellsten durch den Sand? Einige Tiere (Schlangen, Eidechsen) haben es hier zu einer hohen Fertigkeit gebracht. Der marokkanische Skink (Eidechsenart) wird wegen seiner Schnelligkeit auch "Sandfisch" genannt. Seine Haut ist ähnlich wie beim Lotuseffekt mit kammartigen Strukturen ausgestattet, im Abstand von 8 Mikrometern, allerdings quer zur Fortbewegungsrichtung und mit einer viel höheren Härte (Keratin).

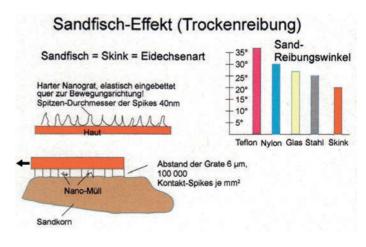


Bild 18. Die Sandeidechse hat die geringste Tockenreibung

Auf ein Sandkorn kommen rund 40 gratartige "Bürsten". Sie streifen hemmenden zusammenbackenden "Nanostaub" ab. Auf 1mm2 treffen rund 100 000 elastisch eingebettete Nano-Kontaktstellen (Spikes). Es kommt noch eine Vielzahl weiterer Effekte hinzu. [Rechenberg 2009]. Der Reibungsgleitwinkel ist kleiner als bei Teflon oder Stahl und erstaunlicherweise ist auch der Abrieb geringer! Da auch die kenianische Sandboa

evolutionsstrategisch auf die gleichen Oberflächenstrukturen gekommen ist, kann der Ingenieur ruhig annehmen, dass es für den schleifenden Transport durch Sand keine bessere Lösung gibt. Die Designer von "Dünen-Sandboarden" sollten sich an dieser Oberflächenstruktur orientieren. Ingenieure arbeiten an technischen Lösungen für die Trockenreibung (Trockenlager, Pneumatik-Kolben).

7 Molekulare Haftkräfte (Bild 19)

Wenn Sie zwei ebene Glasscheiben aufeinanderlegen, so ist die Rauigkeit der sich berührenden Flächen bezogen auf den Nanobereich immer noch viel zu hoch, obwohl sie uns vollkommen glatt vorkommen. Van-der-Waal-Kräfte werden dadurch noch nicht wirksam, bzw. nur an einigen Kontaktstellen. Daher können Sie die Glasplatten leicht voneinander trennen. Der Kraftaufwand für die Trennung wird aber um ein Vielfaches höher, wenn sich zwischen den Glasplatten etwas Flüssigkeit (Wasser) befindet, denn dann werden die Van-der-Waal-Kräfte wirksam. Es kommt also auf einen extrem dichten

Gecko-Effekt: molekulare Haftkräfte



Bild 19. Haftkräfte: Struktur schlägt Chemie

Abstand zu den Oberflächen an! Einige Tiere wie beispielsweise Spinnen oder der Gecko schaffen das. Ein Gecko hat samtartige Pfoten, mit denen er an senkrechten Wänden oder sogar an der Decke herumspaziert. Er scheint an der Wand zu kleben (Haftkraft 40N). Aber diese Haftung ist nicht chemischer Natur, sondern wird mechanisch durch eine Anzugskraft im molekularen Bereich bewirkt. Struktur schlägt Chemie! Beim Gecko sind die Zehen in mehreren hierarchischen Ebenen mit feinsten Härchen versehen, die in die kleinsten Unebenheiten einer Wand eindringen und durch den extrem engen Kontakt starke Van-der-Waal-Kräfte bewirken. Eine Gecko-Zehe hat allein 500 000 Mikrohaare, von denen jedes Mikrohaar in 1000 Nanohaare übergeht! [MPI2007]

Forecasting is difficult – especially about the future. Nils Bohr

Neue Wege durch evolutionsstrategische Mutation

Vorhersage ist schwierig – besonders über die Zukunft. - Ein spöttischer Satz? Vielleicht hat der einem Small-Talk nicht abgeneigte Physiker Nils Bohr diesen Satz etwa so gemeint: wir sind oft dabei, unsere derzeitigen Gebrauchs-Entwicklungen etwas phantasielos zu extrapolieren und machen daran unsere Vorhersagen fest, die jedoch nicht von großem Wert sind, denn es kann ja in der Zukunft urplötzlich alles ganz anders kommen, sozusagen als evolutionsstrategische Mutation. Hierzu bringe ich ein Beispiel: wir beschäftigen uns schon über Jahre hinweg intensiv und langwierig mit der Reduzierung des CO2 und ziehen sogar über den Ablasshandel die Politik und die Wirtschaft mit hinein; und das soll wohl so weitergehen, erschreckend ergebnislos, gemessen an der Intensität des Problems. Dagegen wäre schlagartig das Hauptproblem auf einem anderen Wege, nämlich durch die feste Bindung des Kohlenstoffs aus der Luft bei gleichzeitiger Energiegewinnung vollständig gelöst, wenn modellmäßig z.B. ein Durchbruch bei der vollständigen Erkennung und künstlichen Nachbildung der Photosynthese gelingen würde (nicht nur künstliche "Blätter", sondern die Gewinnung von Wasserstoff, synthetischem Benzin oder Nano-Kohlefasern direkt aus der Luft usf. [Antonietti 2013]). Sonnenlicht und CO2 sind wahrlich genug vorhanden. CO2 kann man also nicht nur negativ sehen, sondern auch positiv als Wertstoff! Man kann etwas daraus machen! Vielleicht fällt mal ein Rettungsschirm von einigen hundert Milliarden Euro nicht nur zur Rettung der Banken, sondern zur Rettung unserer Erde auch für die Grundlagenforschung ab, in diesem Fall für die Nanotechnik der biologischen Oberflächen. Das wäre dann sehr intelligent und man könnte die Einstiegsfrage "gibt es intelligentes Leben auf der Erde?" letztlich auch für den Menschen doch noch positiv beantworten. Es bedarf "nur" eines einzigen durchsetzungsstarken Risikoträgers unter fast 7 Milliarden Individuen, zum eigenverantwortlichen Anschieben und Durchziehen großer Projekte, vielleicht vom Typ eines Steve Jobs (Apple), Sebastian Thrun (Google-Car, udacity), Elon Musk (Tesla, SolarCity) oder eines intelligenten Daniel Düsentrieb, gestützt von den übervielen vermögenden Dagobert Ducks und dem Rest der Welt, den Nichtvermögenden.

Etwas in diese Richtung einer mehr fundamental angelegten Forschung auf hohem geldlichen Niveau weisen ja schon die beiden massiv mit je 1 Milliarde Euro (!) geförderten und auf 10 Jahre veranschlagten EU-Forschungs-Großprojekte der "Graphene" sowie das "Human Brain Project" hin.

Anmerkung: eine interdisziplinäre Betrachtungsweise wie hier durchgeführt (Gesellschaft, mathematische Strategie, Biologie, technische Lösungen) nimmt leider Platz weg und unterliegt daher allgemein auch dem Autorendilemma: der Autor ist dafür verantwortlich, dass er, je mehr er schreibt, je mehr dem Leser die Zeit stiehlt! Interdisziplinarität passt auch nicht unmittelbar zu einer Modul-Struktur. Doch hat sie nicht auch ihre Vorzüge hinsichtlich eines tieferen Verständnisses und der Ideenfindung? Sollen wir in unserer auf Industriebedürfnisse

ausgerichteten Faktenausbildung nicht beiläufig auch kreativ denken lernen? Die Evolution der Natur bietet dazu viele Denkanstöße durch eine Unmenge intelligenter Analogien auf technischem Gebiet.

Referenzen

[Aizenberg2011] J. Aizenberg u.a..:Bioinspired self-repairing slippery surfaces with pressure-stable omniphobicity. Nature 477(2011), 443-477.

[Aizenberg 2012] J.Aizenberg: Enriching libraries of high-aspect-ratio micro- or nanostructures by rapid lowcost benchtop nanofabrication. Nature Protocols 7(2), 2012, 311-327.

[Antonietti2013] S.Wohlgemuth; M. Antonietti: Künstliche Fotosynthese. Bild der Wissenschaft, Sept. 2013, 44-50.

[Axelrod2000] R. Axelrod: Die Evolution der Kooperation. Oldenbourg 2000.

[Ashley2001] S. Ashley: Raketen unter Wasser. Spektrum der Wissenschaft, August 2001, S.62-69.

[Barthlott2005] W. Barthlott u.a.: Erfindungen der Natur. Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2005.

[Barthlott2010] W. Barthlott u.a.: Superhydrophobic Coatings: The Salvinia Paradox. Advanced Materials, Vol.22, Issue 21 (2010).

[Braungart2014] M. Braungart: Cradle to Cradle – einfach intelligent produzieren. 2014, Piper.

[Cohen2013] R.E. Cohen; M. Rubner et al. (MIT): Twitter-Wettability and Antifogging Coatings with Frost-Resisting Capabilities. ACS Nano 2013 7(3), 2172-2185.

[Dawkin2012] R. Dawkin: Die Schöpfungslüge. Ullstein Taschenbuch, 2012.

[Diekmann2010] C. Diekmann: Evolutionsstrategien. 2010, Lehrstuhl Robotics and Embedded Systems. TU München.

[Dueck1993] G. Dueck u.a.: Toleranzschwelle und Sintflut – neue Ideen zur Optimierung. Spektrum der Wissenschaft, März 1993, S.42-51.

[Dueck2006] G. Dueck: Das Sinflutprinzip, Springer Verlag.

[IFAM2013] IFAM (Bremen): Haifischhautlack beflügelt Windenergieanlagen – leistungssteigernd und leise (Stenzel). Presseinformation Dezember 2013.

[IFAM2014] IFAM (Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung, Bremen): Entwicklung biozidfreier Beschichtungen in der maritimen Technik, Presseinformation August 2014.

[Heilmann2008] S. Heilmann: Die Volksrepublik China als lernendes autoritäres System. Neue Züricher Zeitung, 28.06.08.

[Hoover2012] A. Hoover: Sharkskin Solutions, 2012, University of Florida.

[Kriegel2014] K. Tawackolian; M. Kriegel: Numerische Simulation eines bionischen Rohrbogens für thermische Verteilnetze. TU Berlin, Gebäude-Energie-Systeme, BauSIM 2014.

[Kruse2011] Kruse u.a.: Computational Intelligence. Vieweg/ Teubner, 2011.

[Langheld2006] E. Langheld: Chinesisches Baustein-Denken aus systemtechnischer Sicht. ImpulsE 11 (2006), Fachhochschule Lübeck, S.44-53.

[Morris2013] I. Morris: Krieg – Wozu er gut ist. 2013, Campus-Verlag.

[MPG2008] Max-Planck-Gesellschaft, Pressemitteilung: Entspiegelt wie ein Mottenauge, September 2008.

[MPI2007] Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart. https://www.max-wissen.de/74319/bionik. Wie Gecko & Co die Materialforschung inspirieren: optimales Haftdesign.

[Nachtigall2002] W. Nachtigall: Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. 2. Aufl. 2002, Springer.

[Nowak2012] M. A. Nowak: The evolution of cooperation. Why we help. Scientific American, July 2012, 22-25.

[Rechenberg1964] DER SPIEGEL 47/1964: Zickzack nach Darwin, 145-147.

[Rechenberg1994] I.Rechenberg: Evolutionsstrategie ,94. Frommann-Holzboog, 1994.

[Rechenberg2009] I. Rechenberg; Tribologie im Dünensand. Forschungsbericht BMBF 2009. Bionik. TU Berlin.

[Rechenberg2010] I. Rechenberg: Saltomobil: Tabacha und Tabbert. www.bionik.tu-berlin.de/institut/tabacha.html

[Salvinia 2015] Salvinia-Effekt, Wikipedia.

[Schlichting 2012] J. Schlichting: Gleich und gleich gesellt sich gern. Spektrum der Wissenschaft 43/8 (2012), S.49-51.

[Wilson2013] E.O. Wilson: Die soziale Eroberung der Erde. Verlag C.H.Beck, 2013.

[Zeit2014] Ecopop-Initiative: Bildung statt Verhütungsmittel. ZEIT-online, 30.Oktober 2014.

WASSERBAUEXKURSION 2014

PROF. DR.-ING. HABIL. MARIO OFRTEL

USA: Utah, Nevada, Arizona 09.05. bis 20.05.2014 FH Aachen & FH Lübeck

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bung & Prof. Dr.-Ing. habil. Mario Oertel

Im Mai 2014 fand eine große Wasserbauexkursion der Lehrund Forschungsgebiete Wasserbau der FH Aachen sowie der FH Lübeck in die USA statt. Prof. Dr.-Ing. Daniel Bung (FH Aachen) sowie Prof. Dr.-Ing. habil. Mario Oertel (FH Lübeck) reisten mit jeweils 13 Studierenden der Vertiefungsrichtung Wasserbau in den Westen der USA und besuchten an 10 Tagen zahlreiche Talsperren, Wasserversorger sowie Nationalparks. Die Tour führte dabei von Salt Lake City in südwestliche Richtung bis nach Las Vegas – hierbei wurden rund 2.000 km Fahrtstrecke zwischen den einzelnen Destinationen auf dieser Exkursion zurückgelegt.

10. Mai 2014, Salt Lake City (Utah)

Mountain Dell Dam

Der Mountain Dell Dam und sein Speicherreservoir liegen einige Kilometer östlich von Salt Lake City. Die Talsperre wurde 1914 mit einer Höhe von 32 m errichtet und bereits im Jahr 1925 um weitere 12 m erhöht. Die Anlage dient zur Trinkwasserversorgung der Stadt Salt Lake City und ist mit einer unterwasserseitig gelegenen Wasseraufbereitungsanlage ausgestattet. Das Speichervolumen beträgt rund 1,1 Mio. m³.



Bild 1. Mountain Dell Dam



Bild 2. Mountain Dell Dam, oberwasserseitig



Bild 3. Wasseraufbereitungsanlage (Filter) unterwasserseitig des Mountain Dell Dam

Jordanelle Dam

Ebenfalls östlich von Salt Lake City liegt der Jordanelle Dam – ein Steinschüttdamm mit einer Höhe von 105 m. Der Damm wurde zwischen 1987 und 1992 zur Wasserversorgung und Wasserverteilung errichtet. Das verfügbare Speichervolumen beträgt dabei rund 395 Mio. m³ (zum Vergleich: der größte Speichersee in Deutschland ist die Bleilochtalsperre mit 215 Mio. m³). Zudem erfolgt über zwei Francisturbinen die Erzeugung von Energie, welche in das Netz eingespeist wird.



Bild 4. Jordanelle Dam

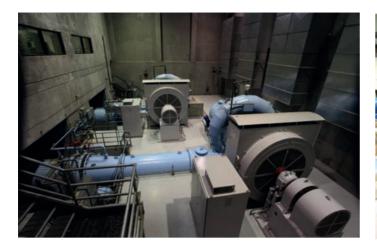


Bild 5. Wasserkraftwerk des Jordanelle Dam



Bild 6. Grundablass des Jordanelle Dam im Testbetrieb (max. Leistungsfähigkeit bei Vollstau ca. 100 m³/s)

Utah Water Research Laboratory

Am Ende des ersten Exkursionstages stand der Besuch des Wasserbaulabors der Utah State University auf dem Programm. Das Labor verfügt über sehr große Rohrleitungssysteme, welche Durchflüsse von mehreren Kubikmetern pro Sekunde ermöglichen. Im Labor arbeiten mehr als 30 fest angestellte Mitarbeiter, welche sich mit einem Aufgabenspektrum von der Kalibrierung großer magnetisch-induktiver Durchflussmesser bis hin zur Designoptimierung von Wasserbauwerken befassen.



Bild 7. Exkursionsgruppe auf einem physikalischen Modellversuch einer Hochwasserentlastungsanlage mit angeordnetem Labyrinth-Wehr im UWRL

11. Mai 2014, Fahrt nach Moab

Thistle Landslide

Im Jahre 1983 kam es in Thistle zu einem massiven Erdrutsch (max. Geschwindigkeit der Erdbewegungen ca. 1 m/h), welcher einen natürlichen Damm mit einer Höhe von ca. 65 m entstehen ließ. Dieser Damm staute den im Tal fließenden Spanish Fork River auf eine Höhe von fast 50 m auf. Die umliegende Infrastruktur sowie eine angrenzende Bahnlinie und zwei Highways als auch das Dorf Thistle wurden vollständig zerstört, wodurch ein Schaden von über 200 Mio. US-\$ verursacht wurde. Durch eine künstliche Drainage konnte das Wasser aus dem Thistle Lake wieder abgelassen werden.



Bild 8. Thistle Landslide

Dead Horse Point

Der Dead Horse Point liegt im gleichnamigen, ca. 22 km² großen State Park und bietet einen einmaligen Überblick über den dortigen Abschnitt des Colorado Rivers aus einer Höhe von

600 m über dem Gewässer. Vom Dead Horse Point aus konnte die massive Trübung des Wassers infolge transportierter Sedimente beobachtet werden, welche charakteristisch für diesen Flussabschnitt nach vorherigen Niederschlägen ist.



Bild 9. Ausblick auf den Colorado River am Dead Horse Point

12. Mai 2014, Moab (Utah)

Colorado River

Der Colorado River fließt entlang weiter Strecken auf dem Exkursionspfad. Neben fünf Staaten der USA (Colorado, Utah, Arizona, Nevada, Kalifornien) fließt das Gewässer durch zwei Staaten von Mexiko (Baja California, Sonora) mit einer Gesamtlänge von rund 2.300 km. Nach dem Glen Canyon Dam, vorbei am Horseshoe Bend, passiert der Colorado River auch den Hoover Dam und verlässt auf der Staatsgrenze von Kalifornien und Arizona die USA, bevor er in Mexiko in den Golf von Kalifornien mündet. Das gesamte Einzugsgebiet beträgt rund 630.000 km² (zum Vergleich: das Einzugsgebiet des Rheins liegt bei etwa 200.000 km²).



Bild 10. Rafting auf dem Colorado River nahe Moab

Arches National Park

Der knapp 300 km² große Arches National Park liegt in direkter Nähe zum Dead Horse Point und schließt ebenfalls mit einer Seite an den Colorado River an. Signifikant sind die aus Erosion entstandenen Sandsteinbögen, welche ein Symbol des Staates Utah sind.



Bild 11. Arches National Park

13. Mai 2014, Tropic (Utah)

Bryce Canyon

Bekannteste Sehenswürdigkeiten des Bryce Canyon sind die als Hoodoos bezeichneten Felspyramiden, die sich durch Erosion am Rand des Hochplateaus gebildet haben. Diese entstanden alleine durch Wind- und Niederschlagserosion, sodass der Begriff Canyon eigentlich nicht korrekt ist.



Bild 12. Exkursionsgruppe am Bryce Canyon

Flood Plains

Die Flood Plains sind in den Sandsteinuntergrund gewaschene Flussläufe, die nur bei Starkregen gefüllt werden. Sonst sind diese wegen des geringen Niederschlags im Einzugsgebiet

meist trocken gefallen oder führen nur sehr wenig Wasser. Durch Starkregen generierte Sturzfluten zeichnen sich durch hohe Fließgeschwindigkeiten und großen Massentransport aus.



Bild 13. Flood Plains während der Trockenzeit

14. Mai 2014, Kanab (Utah)

Zion National Park

Der Zion National Park erstreckt sich größtenteils entlang des Virgin River und umschließt mit seinen 579 km² die Oberläufe des East- bzw. North Folk Virgin River. Hauptsehenswürdigkeit ist die Angel's Landing Plattform – eine knapp 500 Meter hohe Felsformation mit zu fast allen Seiten senkrecht abfallenden Felswänden, welche über einen schmalen Bergrücken zu erreichen ist. Von dort erhält der Besucher einen einmaligen Ausblick über den Canyon und den darin verlaufenden Virgin River. Charakteristisch für den Virgin River ist der massive Sediment- und Geschiebetransport.



Bild 14. Zion National Park



Bild 15. Virgin River im Zion National Park mit Uferschutzmaßnahmen

15. Mai 2014, Page (Arizona)

Upper Antelope Canyon

Der Upper Antelope Canyon ist ein sogenannter Slot Canyon – also ein äußerst schmaler Canyon. Bei ausgeprägten Regenereignissen kommt es im Canyon zu Sturzfluten, die den Canyon mehrere Meter hoch überfluten. Anschließend wird das Wasser in den nahe gelegenen Lake Powell abgeführt. Bekannt ist der Antelope Canyon vor allem durch die in den Sommermonaten zu beobachtenden Lichtspiele in den erosionsgeformten Canyon-Schluchten.



Bild 16. Antelope Canyon während der Trockenzeit

Glen Canyon Dam und Lake Powell

Die Bogengewichtsstaumauer des Glen Canyon Dam ist mit einer Höhe von 216 m die fünfthöchste Talsperre der gesamten USA. Die Talsperre dient der Abflussregulierung und Energieerzeugung. Das Krafthaus beherbergt 8 Francisturbinen mit einer Gesamtleistung von rund 1.300 MW. Nach Fertigstellung des Glen Canyon Dam in den 60er Jahren wurde der Colorado River zum Lake Powell angestaut. Bei Vollstau beträgt die Wasseroberfläche etwa 650 km²; der See hat dabei eine Länge von nahezu 300 km und eine Breite von 40 km. Das Speichervolumen bei Vollstau umfasst 33,3 Mrd. m³. Die erzeugte Uferlinie hat dann eine Länge von mehr als 3.100 km und ist somit länger als die gesamte Westküste der USA. Aufgrund

geringer Niederschläge in den letzten Jahren und wachsendem Wasserbedarf konnte der letzte Vollstau im Jahr 2001 verzeichnet werden.

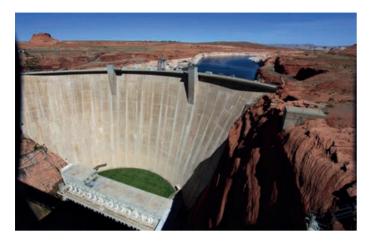


Bild 17. Glen Canyon Dam



Bild 18. Wasserkraftwerk des Glen Canyon Dam



Bild 19. Exkursionsgruppe vor einer alten Francisturbine des Glen Canyon Dam

Horseshoe Bend

Etwas unterwasserseitig des Glen Canyon Dam macht der Colorado River einen 180 Grad Richtungswechsel und es bildete sich über die Jahrtausende eine spektakuläre Ansicht der sogenannte Horseshoe Bend. Auffällig ist die wesentlich weniger intensive Trübung des Wassers im Vergleich zum weiter oberhalb gelegenen Abschnitt am Dead Horse Point.
 Grund hierfür ist die Ablagerung des Sediments im oberhalb gelegenen Lake Powell, da der Sedimenttransport durch das Querbauwerk (Glen Canyon Dam) unterbunden wird.



Bild 20. Horseshoe Bend

16. Mai 2014, Laughlin (Nevada)

Grand Canyon

Auf dem Weg vom Glen Canyon Dam zum Hoover Dam wurde auch der South Rim des vom Colorado River durchflossenen Grand Canyon besichtigt. Dieser Aussichtspunkt mit dem nahe gelegenen Grand Canyon Village ist Ausgangspunkt für eine Vielzahl von Hiking oder Bike Touren und bietet eine hervorragende Aussicht über den 24 km breiten und über 1.300 m tiefen Canyon. Insgesamt ist die durch den Colorado River entstandene Schlucht des Grand Canyon knapp 450 km lang und liegt in dem im Jahr 1919 gegründeten Nationalpark mit einer Gesamtfläche von ca. 5.000 km² im Nordosten Arizonas.



Bild 21. Grand Canyon

17. Mai 2014, Las Vegas (Nevada)

Hoover Dam



Bild 22. Hoover Dam von der Mike O'Callaghan-Pat Tillman Memorial Bridge

Der Hoover Dam (ursprünglicher Name Boulder Dam) liegt auf der Grenze zwischen Nevada und Arizona und wurde hauptsächlich zum Hochwasserschutz gebaut. Die kontrollierte Wasserabgabe wird zudem für die Energiegewinnung genutzt. Das verfügbare Speichervolumen beträgt 35,2 Mrd. m³. Die Konstruktion ist eine Bogengewichtsstaumauer, welche zwischen 1931 und 1935 errichtet wurde. Für das Bauwerk haben die Arbeiter 2 Jahre lang, 363 Tage im Jahr (ohne 4. Juli und Weihnachten), 24 Stunden am Tag Beton gegossen. Die Staumauer ist 221 m hoch und im Fußbereich 201 m breit.



Bild 23. Blick in das Arizona Wasser-kraftwerk des Hoover Dam

In Nevada als auch Arizona liegt jeweils ein Wasserkraftwerk mit 8 bzw. 9 Francisturbinen. Die Gesamtkraftwerksleistung beträgt rund 2.000 MW. Die Zuleitung zu den beiden Kraftwerken wird über Rohrleitungen mit Durchmessern von etwa 4 m hergestellt, welche sich zu den Turbineneinläufen hin in kleinere Querschnitte verzweigen. Die Hochwasserentlastung

des Hoover Dam besteht aus zwei Überfallwehren (je eines in Arizona und Nevada), welche zudem mit großen Fischbauch-klappen ausgestattet sind. Nach dem Überfall in ein erstes Tosbecken erfolgt eine Umlenkung des Wassers um 90 Grad in Richtung der Tunneleinläufe der Hochwasserentlastung. Diese haben einen Durchmesser von etwa 15 m und münden unterhalb der Talsperre in den Colorado River. Die Hochwasserentlastung war bislang nur zweimal in Betrieb; zum einen als Testlauf und zum anderen bei dem Hochwasserereignis von 1983 (El Niño).



Bild 24. Hochwasserentlastungsanlage des Hoover Dam in Form eines Überfallwehres mit aufgesetzten Fischbauchklappen

Danksagungen

Die FH Aachen bedankt sich bei ihren Sponsoren sowie dem Fachbereich Bauingenieurwesen für die finanzielle Unterstützung. Besonderer Dank gilt dem Alumniverein alfha.net sowie den Sponsoren aqua_plan, Kempen Krause Ingenieure GmbH, GB Düllmann, Haixming KG und micronex GmbH.

Die FH Lübeck bedankt sich bei Ihren Sponsoren sowie dem Fachbereich Bauwesen für die finanzielle Unterstützung. Besonderer Dank gilt der Fördergesellschaft der FH Lübeck, der Dr. Bleckmann Stiftung sowie der Firma Grundfos.



Bild 25. New York New York in Las Vegas

PROJEKTBERICHT: BRUNNEN FÜR DIE TRINKWASSERVERSORGUNG IN DER LÄNDLICHEN REGION VON MWANZA, TANSANIA 2015

DIPL.-ING. (FH), M.ENG. SEBASTIAN SCHLAUSS, DIPL.-ING. (FH), M.ENG. KAI WELLBROCK, B.ENG. MARTIN STRAUSS UND PROF. DR. MATTHIAS GROTTKER

Labor für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der FH Lübeck in Kooperation mit:

Ev.-luth. Kirchengemeinde Luther-Melanchthon zu Lübeck, Pastor T. Rose

Angasah Kirchengemeinde, Igoma, Mwanza, Tansania.

1 Einführung

Die Luther-Melanchthon Kirchengemeinde betreibt seit mehr als 20 Jahren eine Partnerschaft mit der Angasah Kirchengemeinde (Angasah KG) in Igoma, Mwanza, Tansania. In dieser Partnerschaft wurde über den kulturellen Austausch und die gegenseitigen Besuche ein tiefes Verständnis für die jeweiligen Lebensbedingungen geschaffen. Basierend darauf wurden in den vergangenen Jahren Projekte zur Verbesserung der Grundbedürfnisse der Menschen in der ländlichen Region von Mwanza in Kooperation mit dem Labor für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der FH Lübeck (kurz: LSA) durchgeführt. So erfolgte im Jahr 1999 die Einrichtung von vier Brunnen zur Wasserversorgung der ländlichen Bevölkerung, gefördert durch *BINGO! Die Umweltlotterie*. Diese Brunnen werden seither genutzt und sind noch heute ein wesentlicher Bestandteil der ländlichen Wasserversorgung.

In den acht internationalen Entwicklungszielen der Vereinten Nationen von 2000 (UN-Millenium Development Goals, MDG) wurden die Grundlagen einer zukunftsweisende Entwicklungsarbeit festgelegt. Hierbei wurden vier Handlungsfelder abgegrenzt:

- Frieden, Sicherheit und Abrüstung
- Entwicklung und Armutsbekämpfung
- Schutz der gemeinsamen Umwelt
- Menschenrechte, Demokratie und gute Regierungsführung

Vor dem Hintergrund der Entwicklung und Armutsbekämpfung sowie des Schutzes der gemeinsamen Umwelt wurden vom LSA die Defizite in den Grundbedürfnissen der Siedlungshygiene für die Region Mwanza (Tansania) erhoben. Erhebliche Defizite konnten nach wie vor im Bereich der Trinkwasserversorgung festgestellt werden¹.

Im Jahr 2011 wurde vom Team des LSA² eine Kampagne durchgeführt, bei der die Anzahl und die Lage der vorhandenen Brunnen im Gebiet erfasst wurden. Darüber hinaus wurden weitere mögliche Standorte für neue Brunnen identifiziert. Im Rahmen einer Bachelorarbeit³ wurde daraus ein Konzept zur Identifizierung möglicher Brunnenstandorte erarbeitet. Desweitern wurden vor Ort Aspekte der Trinkwasseraufbereitung, der Energie (effiziente Nutzung von Brennholz) sowie Aufklärungsworkshops im Bereich Hygiene und Umwelt bearbeitet.⁴

Durch die intensive Zusammenarbeit zwischen der Luther-Melanchthon KG und dem LSA hat sich am LSA eine Arbeitsgruppe "Basic Needs" gebildet, die die technischen Aspekte der Kooperation koordiniert. Die Arbeitsgruppe besteht aus Mitarbeitern und Studierenden (auch ehemalige) des LSA und weiteren Ehrenamtlichen, die z.T. auch Mitglieder der Tansaniagruppe in der Luther-Melanchthon KG sind. Da die soziale und technische Einbindung der Projekte in Tansania von den Partnern der Angasah KG organisiert und betreut wird, erfolgt die Projektkoordination auf deutscher Seite auch über die Kirchengemeinde. Folglich wurde im Jahr 2015 ein Projektantrag zur Einrichtung von vier weiteren Brunnen in den Vorortdörfer Ihayabuyaga und Ikengele auch von der Luther-Melanchthon KG an die BINGO! Umweltlotterie gestellt und bewilligt. Im Folgenden wird nun die Durchführung der Bohrungen vor Ort beschrieben.

Ziel des für 2015 geplanten Vorhabens war die Bohrung und Ausstattung von vier Brunnen in der Region Igoma, Tansania. Diese Brunnen sollten eine sichere Basis der täglichen Wasserversorgung für die Bevölkerung in der ländlichen Region sein. Die Durchführung des Projektes erfolgte auf der Grundlage einer bestehenden Kooperation zwischen der Ev.-luth. Kirchengemeinde Luther-Melanchthon zu Lübeck und der Angasah Kirchengemeinde, Igoma, Tansania. Fachlich begleitet wurde die Durchführung der Arbeiten durch Mitglieder des Labors für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Fachhochschule Lübeck (LSA) auf ehrenamtlicher Basis.

Basierend auf dem im Projektantrag beschriebenen Survey aus 2011, den Angeboten für die Bohrung und Ausstattung der Brunnen, der Bestandsaufnahme der existierenden Brunnen im Projektgebiet und der Bewilligung des Projektantrages

2 An der Arbeiten vor Ort im Jahr 2011 nahmen teil: J. Osten, M. Krugmann, S. Schlauß, L. Hangofer, A.Mey

durch die BINGO! – Projektförderung vom Juni 2015, konnten die im Antrag definierten Arbeiten während des Aufenthaltes vor Ort von Mitte Juli bis Ende September 2015 erfolgreich durchgeführt werden. Die im Antrag definierten Arbeitspakete (AP) werden hier kurz aufgelistet. In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die AP detailliert eingegangen.

AP 1 - Vorerkundung Brunnen - Gemeinsam mit Mitgliedern der örtlichen Angasah Kirchgengemeinde (KG) sowie Dorfältesten sollen die optimalen Standorte für die Brunnen festgelegt werden. Dabei sind nicht nur technische und hydrologische, sondern auch soziale Randbedingungen sowie Eigentumsverhältnisse zu berücksichtigen. Die behutsame Vorstellung des Konzeptes erfordert eine intensive Absprache mit Mitgliedern der Angasah KG bzw. Übersetzern.

AP 2 - Bildung von Wasserkomitees - Im Anschluss an die Erkundung werden Anwohner für die Bildung eines Wasserkomitees gesucht und geschult. Das Komitee sollte mindestens zu 50% aus Frauen bestehen. Abschließend wird das Bewirtschaftungskonzept für die Brunnen diskutiert und festgelegt.

AP 3 - Aufklärungsworkshops - Gemeinsam mit Mitgliedern der Wasserkomitees sollen die Nutzer der Brunnen über Entnahme, Transport, Aufbewahrung und Nutzung des Brunnenwassers im Rahmen von Aufklärungsworkshops informiert und ausgebildet werden. Insbesondere die Auswahl der Behälter stellt ein großes Problem dar, da immer wieder Kanister benutzt werden, in denen vorher Chemikalien, Treibstoff oder Bremsflüssigkeit aufbewahrt wurde.

AP 4 - Einrichtung der Brunnen - Für die Einrichtung der Brunnen wird eine einheimische Firma beauftragt. Eine Beaufsichtigung der Brunnenerstellung durch das Team des LSA gemeinsam mit den Partnern der Angasah KG ist erforderlich.



Abbildung 1. Projektteam (v.l.: Martin Strauß, Timothy Lugejuna, Christina Krüger, Kai Wellbrock, Jasmin Wellbrock, Glory Ituwe, Sebastian Schlauß und Christoph Göths)

2 Arbeitsbericht

2.1 Arbeitspaket 1: Vorerkundung Brunnen und Survey

Gemäß der Voruntersuchungen wurden Gebiete identifiziert, in denen eine Brunneninstallation sinnvoll erscheint. Die Auswahl erfolgte aufgrund der vorhandenen Brunnen, der abgeschätzten Einwohnerzahl und mit einer Priorisierung der ländlichen Gebiete. Daher wurde versucht in der Region Ikengele und Ihayabuyaga drei der vier Brunnen zu platzieren (siehe Abbildung 2 und Abbildung 6). Mit Hilfe der

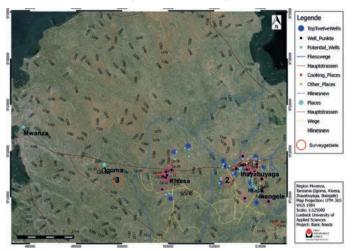


Abbildung 2. Überblick des Projektgebietes mit der Identifizierung möglicher Standorte für Brunnen (Punkte Top Twelve Wells)

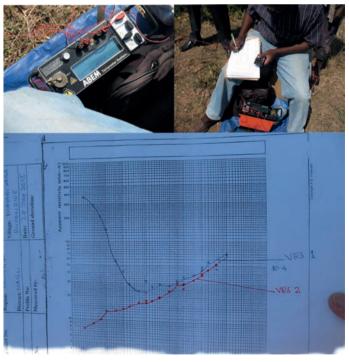


Abbildung 3. Durchführung der geoelektrischen Untersuchung im Feld und erste graphische Auswertung per Hand

 $^{4\} Projektbericht in\ der\ Impuls E\ von\ S. Schlauß,\ M.\ Krugmann,\ J.Osten\ und\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Kampagne\ 2011\ in\ vier\ Vororten\ von\ Mwanza,\ Tansania,\ 2013\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Kampagne\ 2011\ in\ vier\ Vororten\ von\ Mwanza,\ Tansania,\ 2013\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Kampagne\ 2011\ in\ vier\ Vororten\ von\ Mwanza,\ Tansania,\ 2013\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Kampagne\ 2011\ in\ vier\ Vororten\ von\ Mwanza,\ Tansania,\ 2013\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Kampagne\ 2011\ in\ vier\ Vororten\ von\ Mwanza,\ Tansania,\ 2013\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Kampagne\ 2011\ in\ vier\ Vororten\ von\ Mwanza,\ Tansania,\ 2013\ M.\ Grottker,\ "Basic\ Needs\ Need$

identifizierten Punkte wurden Gebiete bestimmt, die mit den Einheimischen besucht wurden und in denen ein geoelektrischer Survey durchgeführt wurde. Zur Anwendung kam die geoelektrische Tiefensondierung (vertical electrical sounding), bei der die Bodenwiderstandswerte in einem vertikalen Profil gemessen werden. Die Ergebnisse erlauben eine Aussage über das Vorhandensein von Grundwasser und dienen somit als Entscheidungshilfe für die Auswahl von Brunnenstandorten.

Der geoelektrische Survey wurde in drei Gebieten in Bukandwe (bei Ihayabuyaga Nr.1), Njicha (zwischen Ihayabuyaga und Kisesa Nr. 2) und Bukaga (bei Igoma Nr. 3) durchgeführt. Es wurden an jedem Standort jeweils zwei bis vier vertikale Profile aufgenommen und anschließend die Messergebnisse ausgewertet (Abbildung 3). Der Bericht der Untersuchung ist im Anhang 1 hinterlegt. Auf Basis der Messergebnisse wurden drei Brunnenstandorte in den Ortschaften Bukandwe, Njicha und Bukaga festgelegt.

2.2 Arbeitspaket 2: Bildung von Wasserkomitees

Nachdem die Brunnenstandorte festgelegt worden sind, wurde mit den Dorfbewohnern über die Einrichtung und dem Betrieb der Brunnen gesprochen. Zunächst mussten die Besitzverhältnisse des Landes geklärt werden und sichergestellt werden, dass auch wenn der Brunnen auf privatem Gelände gebohrt würde, dieser für alle zugänglich ist und auch das Wasser der Allgemeinheit gehört. Dies wurde vor Vertretern des Dorfes diskutiert und positiv entschieden, so dass viele Zeugen dieser Abmachung beiwohnten und so eine einseitige Aufkündigung praktisch ausgeschlossen ist.

Neben der Zusage der Eigenbeteiligung durch die Dorfbewohner an der Installation der Brunnen, wie beispielweise der Bau eines Zaun zum Schutz des Brunnens vor Tieren, wurde die Gründung eines Wasserkomitees angestoßen. Dieses Komitee ist für den Betrieb des Brunnens verantwortlich, verwaltet die Gelder und veranlasst, wenn nötig, Wartungen an der Pumpe und soll Ersatzteile usw. mit den Geldern beschaffen.



Abbildung 4. Bildung des Brunnenkomitees in Bukandwe

2.3 Arbeitspaket 3: Aufklärungsworkshops

Zusätzlich wurden bei den oben beschriebenen Treffen Aufklärungsworkshops durchgeführt, bei denen es um Hygiene im Allgemeinen, bezogen auf Wasser und dessen Lagerung, und um Umweltverschmutzung und Ressourcenschutz, dabei vor allem um Trinkwasser, ging.



Abbildung 5. Aufklärungsworkshops und Klärung der Eigentumsverhältnisse auf den Dörfern.

Es wurde versucht die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Teilaspekten wie persönliche Hygiene, verbesserte sanitäre Versorgung, sicherer Trinkwasserlagerung und Grundwasserschutz zu verdeutlichen, wie in Abbildung 5 dargestellt. Meist waren die erläuterten Zusammenhänge den Dorfbewohnern bereits bekannt. Allerdings erlauben die Lebensumstände nicht immer das richtige Verhalten zu, da es an Ressourcen wie Feuerholz, sauberem Wasser oder Seife mangelt. Dazu kommen die schlechten sanitären Anlagen.

2.4 Arbeitspaket 4: Einrichtung der Brunnen

Für die Umsetzung waren zwei Studierende des LSA für 2,5 Monate vor Ort. Die Studierenden wurden abwechselnd von Mitarbeitern des LSA unterstützt. Seitens der Angasah KG wurde ein kleines Team organisiert, das das Team des LSA bei den Arbeiten begleitete und unterstützte (Abbildung 1).

Die auf Basis des Angebots engagierte Firma wurde nach der Einreise in Tansania und nach ersten Besprechungen mit den Gemeindemitgliedern der Angasah KG kontaktiert. Es waren differenzierte Verhandlungen nötig, da sich seit der Angebotserstellung und dem geplanten Ausführungstermin der Wechselkurs des Tansanischen Schillings (TZS) gegenüber dem Dollar verschlechtert hatte und daher die Preise für Diesel und andere Materialien gestiegen sind. Im Anhang sind die aktuellen Kosten der gebohrten Brunnen aufgeführt wie sie tatsächlich realisiert wurden. Aufgrund der gestiegenen Kosten und der größeren erforderlichen Tiefe der Brunnen war mit dem Budget lediglich möglich drei Brunnen zu bohren, die eine Gesamttiefe von 187 m aufweisen (ursprünglich geplant war die Bohrung von vier Brunnen). Ergänzend wurde ein weiterer, nicht mehr funktionsfähiger Brunnen aus dem Jahr 1990 wieder in Stand gesetzt. Bei diesem Brunnen war die Pumpe gestohlen worden und das Bohrloch in der Folge von Kindern mit Sand und Steinen verblockt.

Nach erneuten Preisverhandlungen wurden die Firma Africa Poverty Wells& Water Works als Generalunternehmer mit der Bohrung und Ausstattung der Brunnen beauftragt. Neben den neu zu errichtenden Brunnen in Bukandwe (bei Ihayabuyaga), Njicha (zwischen Ihayabuyaga und Kisesa) und Bukaga (bei Igoma) wurde ein alter Brunnen in Ikengele instandgesetzt (Abbildung 6).

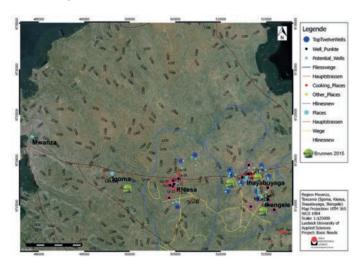


Abbildung 6. Aktualisierte Karte des Projektgebietes mit den realisierten Brunnen in 2015

Die Herstellung der Brunnen erfolgte nach dem Prinzip des Schlagbohrens (Hammerbohrung nach kanadischem Prinzip mit Bohrgestänge) als Trockenbohrverfahren. Die Methode eignet sich zur Bohrung sowohl in Lockergesteinen als auch in Festgesteinen, die durch den Hartmetall-Meißel zertrümmert und mittels Druckluft ausgetragen werden (Abbildung 7). Es wurden in regelmäßigen Tiefen Proben des ausgetragenen



Abbildung 7. Arbeiten beim Brunnenbohren



Abbildung 8. Installation der Mantelrohre und Einbringen des Filtersandes beim Brunnen in Bukandwe

Gesteins genommen, so dass ein genaues Bohrprofil erstellt werden konnte.

Die Teufe der Bohrungen hängt von der Lage des Grundwasserspiegels ab. Durch das Abteufen bis zu 10 m unterhalb des Grundwasserspiegels wird sichergestellt, dass die Brunnenergiebigkeit ausreichend ist. Auch wird ein Trockenfallen der Brunnen in der Trockenzeit entgegengewirkt. Die Endteufe der drei gebohrten Brunnen lag jeweils bei rund 60 m. Nach

der Bohrung wurde das Mantelrohr installiert und mit Filtersand hinterfüllt (Abbildung 8). Durch das Verfüllen mit dem Filtersand wird verhindert, dass feine Partikel in den Brunnen gelangen und auf Dauer die Pumpe schädigen oder verblocken können.

Der Filtersand wurde nicht bis an die Geländeoberkannte ins Bohrloch gefüllt, da ansonsten eine Verschmutzung des Brunnenwassers durch eindringendes Oberflächenwasser möglich wäre. Die oberen Meter wurden mit dem Material aus der Bohrung verfüllt. Möglichst wurde dabei Lehm genommen, der als eine Sperrschicht dient. Im Anschluss daran wurde der Brunnen mit Druckluft gespült, um die feinen Sedimente, die im Zuge der Bohrung noch im Loch waren, zu beseitigen (Abbildung 9). Dies dauerte je nach Ergiebigkeit des Brunnens bis zu drei Stunden.



Abbildung 9. Verfüllen, Spülen und temporäres Verschließen der Brunnen





Abbildung 10. Durchführung des Pumptests in Bukandwe

Um die Ergiebigkeit eines Brunnens zu ermitteln, sind Pumptests erforderlich. Dabei wird idealerweise eine Tauchpumpe abgelassen, die kontinuierlich Wasser fördert. Zeitgleich wird sowohl die geförderte Wassermenge erfasst, sowie die Absenkung des Grundwasserspiegels im Brunnen kontinuierlich bis zur Erreichung eines stationären Zustandes gemessen (Abbildung 10).

Wie Abbildung 11 exemplarisch für den Brunnen in Bukandwe zeigt, erreicht der Wasserstand nach rund 120 Minuten bei einer Förderrate von 3,96 m³/h einen quasi-stätionären Zustand. Es ist daher von einer vergleichbaren Ergiebigkeit des Brunnens auszugehen, die mittels Handpumpe kaum erreicht werden kann. Die Ergiebigkeit des Brunnens in Njicha wurde zu etwa 2,8 m³/h bestimmt. Der Brunnen in Bukaga weist eine Ergiebigkeit von rund 3,4 m³/h auf. Für alle drei neugebohrten Brunnen ist daher von einer für den Betrieb mit einer Handpumpe ausreichenden Ergiebigkeit auszugehen.

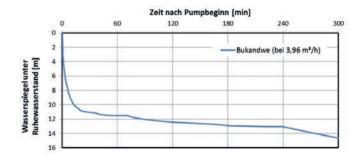


Abbildung 11. Ergebnis des durchgeführten Pumptests in Bukandwe



Abbildung 12. Arbeiten am Fundament für die Pumpe in Bukandwe

Die Konstruktion des Pumpenfundamentes wurde von lokalen Arbeitern und den Dorfbewohnern durchgeführt. Das Fundament wurde nach Möglichkeit so ausgeführt, dass kein stehendes Wasser eine Quelle für Mücken oder pathogene Keime darstellen kann und die Pumpe gut verschraubt werden kann. Auf den Fundamentplatten wurde eine Inschrift platziert, die auf die Förderung durch BINGO sowie auf die Partnerschaft der Kirchengemeinden und die Kooperation mit dem LSA hinweist (Abbildung 12).

Schließlich erfolgte die Pumpeninstallation. Die Pumpenrohre werden zentral im Mantelrohr des Brunnens platziert. Das Pumpengestänge und die Pumpe befinden sich innerhalb der Pumpenrohre (Abbildung 13). Die Pumpen wurden als Schwengelpumpe nach dem Verdrängerprinzip ausgeführt.

Nach der erfolgreichen Installation erfolgten in Anwesenheit einiger Dorfbewohner die ersten Pumpversuche (Abbildung 14).

Nachdem alle Arbeiten abgeschlossen waren, wurde die Brunnen im Rahmen eines Gottesdienstes der Pastorin aus Igoma feierlich an die Wasserkomitees und damit an die Dorfbewohner übergeben. Diese sind nun verantwortlich für den Betrieb und für mögliche Wartungen an der Pumpe (Abbildung 15).



Abbildung 13. Pumpeninstallation in Bukandwe



Abbildung 14. Fertigstellung des Brunnens und erstes Pumpen und Testen des Wassers in Bukandwe



Abbildung 15.: Übergabe der Brunnen an die Dorfbewohner bzw. an das jeweilige Komitee (Njicha und Bukandwe)

3 Wasseranalysen

Wasserproben wurde direkt während des Pumptests und auch zu einem späteren Zeitpunkt erneut gezogen. Die Proben aller Brunnen wurden direkt von einem örtlichen Labor analysiert (Tabelle 1). Die Analyseergebnisse sind auffällig und entsprechen in weiten Teilen den Anforderungen der deutschen Trinkwasserverordnung (TrinkwV). Einzig die Überschreitung der Flourid-Konzentration am Brunnen in Njicha überschreitet den Grenzwert. Hieraus ist jedoch nicht zwingend eine gesundheitliche Gefährdung abzuleiten. Allerdings erhöhen bereits Fluorid-Konzentrationen ab 3,0 mg/l das Risiko für Dentalfluorose.

Die Feststellung erhöhter Keimzahlen (Coliforme Bakterien u.a.) ist vermutlich auf eine nicht fachgerecht Probenahme vor Ort (nicht sterile Probenahmeflasche) und auf die fehlende Kühlung zwischen dem Zeitpunkt der Probenahme und dem Start der Messung zurückführen. Eine direkte Verunreinigung mit Fäkalkeimen (etwa aus Tierexkrementen) müsste sich andernfalls in erhöhten Ammonium-Konzentrationen wider-

spiegeln. Die festgestellten Werte sind allerdings unauffällig und entsprechen den Anforderungen der TrinkwV. Generell können somit alle Proben als unbedenklich eingeordnet werden.

Nicht nur die Qualität, sondern auch die Quantität ist eine entscheidende Größe gerade im Hinblick auf Übernutzung der Grundwasserleiter. Eine grobe Abschätzung über die Neubildungsrate der Grundwasserleiter lässt sich anhand einer Chlorid-Massenbilanz durchführen. Diese stellt den Chlorid Gehalt im Grundwasser (hier etwa 40 mg/l) dem im Niederschlag (etwa 2 mg/l für die Region Mwanza) gegenüber. Hieraus ergibt sich eine jährliche Neubildungsrate von ca. 50 mm/a bei einem Jahresniederschlag von 1050 mm/a. Auch wenn sich ohne Kenntnis der (ober- und unterirdischen) Einzugsgebiete hieraus nicht direkt die Menge des in den Brunnen verfügbaren Wassers ableiten lässt, so wird doch auch vor dem Hintergrund dieser Betrachtung deutlich, dass es eine nennenswerte Grundwasserneubildung gibt. Somit ist davon auszugehen, dass die Brunnen nachhaltig, d.h. ohne eine Übernutzung des Aquifers betrieben werden können.

4 Zusammenfassung

Trotz vieler Verzögerungen, wie Nachverhandlungen, Transportproblemen, Vetragsunterzeichnungen und Produktionsengpässen durch Stromausfälle konnten in der Zeit vor Ort nahezu alle Arbeiten abgeschlossen werden. Die drei gebohrten Brunnen wurden erfolgreich fertiggestellt und an das jeweilige Brunnenkomitee übergeben. Die Instandsetzung des vierten Brunnens in Ikengele konnte nicht bis zur Fertigstellung durch die deutschen Teammitglieder begleitet werden. Die tansanische Übersetzerin und freie Mitarbeiterin des LSA hat allerdings die Arbeiten bis zum Ende vor Ort überwacht. In Tabelle 2 sind alle Brunnen aufgelistet.

Durch die durchgeführten Arbeiten konnte die Trinkwasserversorgung in den Vorortförfern Igomas entscheidend verbessert werden. Dies gilt nicht nur für die Quantität und Qualität, sondern auch für die zeitliche Versorgung. Durch die Tiefe der Brunnen ist eine saisonal unabhängige, ganzjährige Versorgung gewährleistet.

Der Dank der Autoren gilt der BINGO! – Umweltlotterie, der Luther-Melanchthon Kirchengemeinde in Lübeck, der Fachhochschule Lübeck, sowie dem Labor für Hydrologie und internationale Wasserwirtschaft der FH Lübeck unter Leitung von Prof. Külls und den Partnern vor Ort.

		Burkandwe	Njicha	Bukaga	Grenzwert gem. TrinkwV*
рН	[-]	5,8	7,2	6,8	6,5 -9,5
elek. Leitfähigkeit	[µS/cm]	540	715	979	< 2790
TDS (gelöste Salze)	[mg/l]	259	343	470	
Trübung	[NTU]	5	17	92	
TSS (suspendierte Stoffe]	[mg/l]	13,3	6,7	20,0	
Gesamthärte (als CaCO3)	[mg/l]	50	220	243	
Chlorid	[mg/l]		37,5	38,5	< 250
Calcium (Ca)	[mg/l]	32,0	48,1	70,3	
Magnesium (Mg)	[mg/l]	5,0	24,3	24,3	
Sulfat (SO42-)	[mg/l]	11,4	9,7	24,2	< 250
Flouride (Fl ⁻)	[mg/l]		3,0	1,0	< 1,5
Ammonium (NH ₄ -N)	[mg/l]	0	0,22	0	< 0,5
Nitrit (NO ₂ -N)	[mg/l]	0,01	0,10	0,12	< 0,5
Nitrat (NO ₃ -N)	[mg/l]	3,2	3,2	2,1	< 50
Eisen (Fe ⁻)	[mg/l]	0,3	1,4	0,0	< 0,2
Gesamt-Coli- forme	[CFU/100ml]	600	460	600	100
Fäkal-Coliforme	[CFU/100ml]	390	240	480	0
Enterococcus	[CFU/100ml]	200	160	240	0
E. Coli	[CFU/100ml]	38	50	120	0

Tabelle 1. Ergebnisse der Wasseranalysen [* TrinkwV = Trinkwasserverordnung]

	Koordinaten UTM 36S	Ort	Tiefe [m]	Ergiebig- keit [l/h]	Pumpe
Brunnen 1	514904/9718388	Bukandwe	67	ca. 4000	Afridev 45 m
Brunnen 2	511532/9716976	Njicha	60	ca. 2800	Mark II 50 m
Brunnen 3	500952/9715628	Bukaga	60	ca. 3400	Afridev 45 m
Brunnen 4	514600/9714479	Ikengele	20	ca. 1000	Afridev 20 m

Tabelle 2. Auflistung der vier Brunnen nach Ort, Tiefe, Pumpentyp, Ergiebigkeit

7. LÜBECKER WERKSTOFFTAG: 3D-DRUCK - POTENTIALE UND CHANCEN

PROF. DR.-ING. OLAF JACOBS

Hinter dem Begriff 3D-Druck verbergen sich unterschiedlichste Technologien. All diesen Technologien gemeinsam ist die Herstellung von Bauteilen durch schichtweisen Aufbau aus kleinen Materialmengen. Die Bezeichnung stellt eine Analogie zum Tintenstrahldrucker her, mit dem Bilder aus Tintentröpfchen zusammengesetzt werden. Diese Bilder sind zweidimensional. Nun stellen Sie sich vor, dass verschiedene derartige Bilder übereinandergeschichtet werden, schon haben wir ein dreidimensionales Produkt. Das Polyjet-Verfahren arbeitet etwa nach diesem Verfahren.

Eine kleine Auswahl weiterer Verfahren sind:

FDM (= fused deposition modelling). Bei diesem Verfahren wird ein dünner Kunststoffstrang aufgeschmolzen, durch eine feine Düse gepresst und dann gezielt abgelegt. Hier werden die Teile also aus sehr dünnen "Kunststoffwürsten" zusammengesetzt. Mit diesem Verfahren können prinzipiell alle Kunststoffe verarbeitet werden, die in Form derartiger Stränge verfügbar sind.

Für das "selective laser melting" oder "selective laser sintering" werden pulverförmige Materialien benötigt. Das Pulver wird zu dünnen Schichten ausgestrichen, die dann mit einem Laserstrahl zeilenweise erhitzt werden bis dir Pulverkörner verschmelzen. Mit diesen Verfahren lassen sich nicht nur Kunststoffe, sondern auch die verschiedensten Metalle und sogar Keramiken verarbeiten. Problem: Man muss das Material als hinreichend feines und qualitativ hochwertiges Pulver bekommen – und das ist zumeist noch sehr teuer.

Eines der klassischen Verfahren ist die Stereolithographie. Hier werden dünne Schichten Flüssigharz mit UV-Licht ausgehärtet (wie die Kunststofffüllung beim Zahnarzt). Durch Übereinanderschichtung entstehen dann wieder dreidimensionale Bauteile. Allerdings lassen sich mit diesem Verfahren nur ganz bestimmte Harze verarbeiten, die dann auch noch ungünstige mechanische Eigenschaften haben. Das Verfahren eignet sich daher vor allem für Anschauungsmodelle.

Ein relativ neues Verfahren ist der "Freeformer". Dieses Gerät erlaubt die Verarbeitung kostengünstiger handelsüblicher Kunststoffgranulate. Die Kunststoffe werden in einem Zylinder aufgeschmolzen und dann durch feine Düsen ejiziert. Er arbeitet also im Prinzip ebenfalls wie der Tintenstrahldrucker, nur, dass ich auf keine "Spezialtinte" angewiesen bin. Außerdem erlaubt die Mechanik dieser Maschine (5-Achs-Bauteileinspannung) lassen sich sehr komplexe Geometrien relativ einfach realisieren.

Die ersten "3D-Drucker" waren für die Herstellung einzelner Prototypen vorgesehen. Daher sprach man von "rapid prototyping" (RPT). Heutzutage entstehen immer neue Verfahren, die auch immer wirtschaftlicher werden, so dass sich diese Verfahren bereits für die Kleinserienfertigung eignen. Man spricht daher eher von "generative" oder "additive Fertigungsverfahren".



Bild 01. Beispielmodell eines 3D-Druckers

Nach einer Umfrage des Verbandes BITKOM im letzten Jahr rechnet jedes siebte befragte Unternehmen damit, dass 3D-Drucker die Wirtschaft revolutionieren werden. Durchgesetzt haben sich die Drucker bereits in der Entwicklung von Prototypen. Mussten früher oft in wochenlangen Prozessen neue Formen gegossen und Modelle gebaut werden, geschieht dies mittlerweile in wenigen Stunden. Außerdem können langfristig auch Ersatzteile im Maschinenbau sowie Zahnfüllungen oder Prothesen vor Ort in Werkstätten oder Arztpraxen mit speziellen 3D-Druckern produziert werden. Zudem gibt es bereits spezielle Communities, die sich nur mit 3D-Druck beschäftigen. Auf diesen Plattformen werden neue Produktideen, die dann zum Beispiel unter einer Open-Source-Lizenz frei genutzt werden können, interdisziplinär umgesetzt. Die Veranstalter der 7. Lübecker Werkstoffmesse haben gezeigt, welche Potentiale, Chancen und Herausforderungen sich daraus für werkstoffverarbeitende Unternehmen ergeben.

Auf der Veranstaltung zum 3D-Druck konnten die Messegäste interessante Informationen aus erster Hand von Unternehmen, Ingenieur- und Designbüros, Hochschulen und Forschungseinrichtungen der Region bekommen.

Folgende Themen wurden auf der Veranstaltung behandelt:

- Thomas Abraham, FH Kiel: Überblick über Verfahren, Werkstoffe – Möglichkeiten, Grenzen
- Rüdiger Bachorski, bachorski design: 3D Druck Grenzen und Möglichkeiten für den Designer
- Hendrik Schonefeld, SLM Solutions GmbH, Lübeck: SLM Solutions 3D Metal Printer – New perspectives for high productive batch production for Aerospace Industry
- Prof. Sung-Won-Choi, FH Lübeck: Gestalterische Möglichkeiten und Grenzen mit dem Fused Deposition Modeling (FDM)

- Michael Steinfeldt, Universität Bremen: Dezentralisierte Wertschöpfungsketten durch 3D Druck und deren Umweltwirkungen
- Christian Grützmann, Airbus Operations GmbH, Hamburg: A 380 Fuel Connector unter Anwendung generativer Fertigungsverfahren

Eine anschließende Podiumsdiskussion sowie längere Pausen mit einer Ausstellung gaben Gelegenheit, Fragen zu klären, Kontakte zu knüpfen und zu pflegen.

Die Veranstalter waren: Bachorski Design, Handwerkskammer Lübeck, IHK zu Lübeck, Kunststoff-Kompetenzzentrum der FH Lübeck, VDI und WTSH.

OPHTHALMOTECHNOLOGIE IN DER BIOMEDIZINTECHNIK "SEHEN" MEETS "TECHNIK"

PROF. DR. MED. HANS-JÜRGEN GREIN & PROF. DR. RER. NAT. MATTHIAS BEYERLEIN

Seit dem Wintersemester 2013 wird an der FH Lübeck innerhalb des Bachelor-Studiengangs Biomedizintechnik die neue Vertiefungsrichtung Ophthalmotechnologie (OT) zusätzlich zu den beiden bereits bestehenden Vertiefungen allgemeine Biomedizintechnik (BMT) und Qualitäts- und Sicherheitstechnik (QST) angeboten. Die Ophthalmotechnologie verbindet die Disziplinen Augenheilkunde ("Ophthalmo-") und technische Optik ("-technologie"). In diese neue Studienmöglichkeit fließt auch die Expertise aus dem bisherigen Studiengang Augenoptik ein und wird durch Fachwissen aus den optischen Technologien ergänzt.

Berufliche Chancen

Medizintechnikunternehmen mit Geschäftsfeldern im Bereich der Optik suchen vermehrt hochqualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. In vielen Gesprächen mit Vertretern von ophthalmotechnologischen Firmen wurde im Vorfeld der Bedarf für die Vertiefung OT genau analysiert. Für die Entwicklung und Vermarktung diagnostischer und therapeutischer Geräte braucht es viel Spezialwissen. Rein technisch ausgebildeten Ingenieuren fehlt meist das Verständnis für die medizinischen Zusammenhänge. Augenoptiker hingegen besitzen oft zu wenig Know-How im Bereich der technischen Optik. In diese Lücke stößt die neue Vertiefungsrichtung OT.

Die zukünftigen Ingenieure für Ophthalmotechnologie erhalten sowohl eine fundierte ingenieurtechnische Grundausbildung mit vertieftem Wissen im Bereich der technischen Optik als auch detaillierte Kenntnisse zu Physiologie und Pathologie

des Sehsystems. Sie lernen die Denkweise und Sprache des Ingenieurs genauso zu verstehen, wie die des Augenarztes oder Augenoptikers. Ophthalmotechnologen setzen medizinische Fragestellungen in technische Lösungen um, machen Mediziner mit neuen Technologien vertraut und arbeiten im besten Sinne interdisziplinär.

In der späteren beruflichen Ausrichtung können die Absolventinnen und Absolventen in Forschung und Entwicklung, Produktmanagement und Marketing oder Service und Vertrieb, ihr technologisches Wissen einsetzen und dabei die physiologischen Zusammenhänge des visuellen Systems einbeziehen. Durch die breite technische Ausbildung erschließt sich den Absolventinnen und Absolventen aber auch ein weit darüber hinaus gehender Arbeitsmarkt im Bereich der optischen Technologien.

Aufbau des Studiengangs mit der Vertiefung

In den ersten drei Semestern sind die Inhalte aller Biomedizintechnik-Studierenden unabhängig von der Vertiefungsrichtung weitgehend gleich. Im dritten Semester entscheiden sich die Studierenden für eine der drei Vertiefungsrichtungen und können in einer ersten einführenden Vorlesung die gewählte Thematik kennenlernen. Ab dem vierten Semester finden dann die vertiefungsrichtungsspezifischen Lehrveranstaltungen statt, die für die Vertiefung OT Vorlesungen und Laborpraktika aus den medizinisch-physiologischen bzw. technisch-ingenierwissenschaftlichen Bereichen umfassen. Über Wahlfächer z.B. aus der Lasertechnik oder Lasermedizin, oder auch aus dem



Abb. 01. Aufbau des Bachelor-Studiengangs Biomedizintechnik

Qualitätsmanagement kann der Studienplan zusätzlich auf individuelle Interessen ausgerichtet werden. Das siebte Semester umfasst die 12-wöchigen Praxisphase und die 3-monatige Bachelor-Arbeit.

Die Themen der beiden Arbeitsgebiete während der Vertiefungsphase sind in Abb. 02 dargestellt. Den Bereich der Ophthalmologie lehrt Professor Dr. med. Hans-Jürgen Grein, der als Mediziner und Ingenieur der Augenoptik den erwähnten Studiengang Augenoptik leitete und zuvor bereits als Professor für Physiologische Optik an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena tätig war. Professor Dr. Mathias Beyerlein ist Physiker und hat langjährige Erfahrung als Geschäftsführer eines kleinen innovativen Unternehmens für optische Messtechnologien. Er betreute viele Projekte von der Idee über die Entwicklung bis zur Marktreife und arbeitete dabei intensiv mit Anbietern aus dem ophthalmotechnologischen Sektor zusammen. Mario Wiegleb, der als Absolvent und ehemaliger Mitarbeiter im Bereich Augenoptik der Ernst-Abbe-Hochschule Jena einschlägige Erfahrung besitzt, ergänzt als Laboringenieur das kompetente Team für die Ausbildung der Ophthamotechnologie an der FH Lübeck

	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.
Physiologie	Ophthalmologie	4V, 1P	Physiologische O	ptik I+II 4V, 4P
		Optometrie I+II 4V, 4P		
Technologie		Technische Optil	Optikdesign und -simulation 2v, 2P	
			Optische Messter	
			Ophthalmische Gerätetechnik 2V, 2P	

Abb. 02. Vorlesungen (V) und Praktika (P) der Vertiefungsrichtung Ophthalmotechnologie

Lernumfeld

Für die praktische Ausbildung stehen den Studierenden mehrere Labore zur Verfügung, die zurzeit mit neuester Technik

ausgestattet sind und erstklassige Lehr- und Lernbedingungen bieten. Sie umfassen thematisch Optometrie, Physiologische Optik, Ophthalmische Gerätetechnik sowie optische Mess- und Systemtechnik und bieten gerätetechnische Möglichkeiten, die in diesem Umfang kaum an anderer Stelle vorzufinden sind. Somit werden die umfangreichen Vorlesungen in der Vertiefung OT durch Praktika ideal ergänzt. Kleine Gruppengrößen stellen eine intensive Betreuung der Studierenden durch die Dozenten sicher.



Abb. 03. Studierende im Praktikum Optometrie

Lehre und Forschung in der Medizintechnik haben an der Fachhochschule Lübeck Tradition. Der eigenständige Bachelor-, sowie ein Masterstudiengang in Kooperation mit der Universität zu Lübeck prägen diesen Bereich. Kooperationspartner, wie das Institut für Biomedizinische Optik (BMO) an der Universität zu Lübeck, ansässige Firmen im Bereich Ophthalmotechnologie und die Nähe zum Universitätsklinikum Schleswig-Holstein bieten Studierenden ein hervorragendes Umfeld mit vielfältigen Möglichkeiten der Vernetzung.

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Mathias Beyerlein

(0451) 300-5745, mathias.beyerlein@fh-luebeck.de

Prof. Dr. Hans-Jürgen Grein

(0451) 300-5220, grein@fh-luebeck.de

Mario Wiegleb, M.Sc., Laboringenieur

(0451) 300-5218, mario.wiegleb@fh.luebeck.de

Anke Braemer (0451) 300-5017, an@fh-luebeck.de Fachhochschule Lübeck

Dekanat des Fachbereichts Angewandte Naturwissenschaften Mönkhofer Weg 239 23562 Lübeck



DAS CDC 2011 BIS 2015

PROF. DR. DÉSIRÉE LADWIG UND CDC-TEAM

Das Career Development Center (CDC) der FH Lübeck unterstützt seit dem WS 2011/12 die Studentinnen und Studenten der FH Lübeck bei ihren karriere-relevanten Entwicklungsund Lernprozessen und beim Übergang in die berufliche Praxis. Hierfür deckt das CDC alle klassischen Einsatzbereiche als Career Service ab: Es bietet Beratungen, Schlüsselkompetenzworkshops, Vorträge, Assessment-Center, Mentoring und eine Infothek rund um die Themen Berufswahl, Bewerbung, Berufseinstieg und Karriereplanung.

So bietet das CDC den deutschen und internationalen Studierenden sowie Absolventen und Absolventinnen (bis 2 Jahre nach Abschluss) auf Deutsch und Englisch Einzel- und Gruppenberatungen zu Studien-, Berufs- und Karrierefragen, Bewerbungsmappenchecks sowie Hilfe bei Initiativbewerbungen und bei Stellensuchen an, mit Hilfe einschlägiger Firmendatenbanken und der CDC-eigenen Infothek.



Bild 01. Bewerbungsmappencheck

Die CDC-Veranstaltungsreihe umfasst jedes Semester 15 bis 20 Themen. Neben speziellen Bewerbungstrainings auf Deutsch und Englisch, z.B. für Studierende, die ins Ausland gehen möchten, gibt es Workshops zu Selbst- und Persönlichkeitskompetenzen, Sozialkompetenzen und Methodenkompetenzen. Ergänzt wird das Programm durch Vorträge über aktuelle und zukünftige Arbeitsmarktentwicklungen und Berufsfelder sowie Praxisberichte von Absolvent*innen und Vertreter*innen aus Wissenschaft und Wirtschaft.

In einem ganztägigen Assessment Center, welches das CDC in Kooperation mit dem Kompetenzteam für Soft Skills "Soko-Dialog"/ Prof. Dr. Annegret Reski einmal pro Jahr durchführt, durchlaufen die Studierenden ein AC mit allen relevanten Bausteinen, wie Präsentation, Gruppendiskussion, Konstruktionsübung und Interview. Zum Schluss erhalten die Studieren-

den von Personalfachleuten und Führungskräften ein Feedback über ihre persönlichen Kompetenzen und ihre Potenziale in Bewerbungssituationen.

Das Mentoring-Programm des CDC gewährt Studierenden im höheren Fachsemester Einblicke in etablierte Karriereformate von Fach- und Führungskräften aus Unternehmen der Region Lübeck. Die Mentoring-Tandems, bestehend aus je einem/r Mentée und Mentor*in, tauschen sich regelmäßig zu zweit im Zeitraum eines Jahres aus. Die Mentorinnen und Mentoren sind Fach- und Führungskräfte aus Unternehmen der Region Lübeck und geben dabei ihr Erfahrungswissen über Beruf und Karriere an die Mentées weiter und stehen ihnen mit Rat und einem offenen Ohr zur Seite. Ziel des Mentorings ist es, die Mentées bei ihrer Karriereplanung zu unterstützen und ihnen Kontakte in die Praxis und hilfreiche Netzwerke zu eröffnen.

Neben diesen Service-Angeboten arbeitet das CDC von Anfang mit an übergeordnete strategischen Zielen der Fachhochschule:

- eine Reduktion der Abbruchquote
- eine Steigerung der Attraktivität der FH für Studentinnen und Studenten, gerade auch in MINT-Studienfächern
- eine Weiterentwicklung der Fachkompetenz der Hochschule im Bereich Gender, Diversity und Inklusion

Entsprechend hat das CDC in seiner 4jährigen Geschichte an der FH Lübeck ein einzigartiges Spektrum von kreativen Projekten und vertiefenden Aktivitäten realisiert, um die gegenseitige Unterstützung, Vielfalt, Selbstentwicklung und den Erfolg der Studierenden zu fördern.

Unter den verschiedenen Erstsemestertutorien zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden und zur besseren Orientierung und Schwerpunktsetzung im Studium sind besonders die etablierten Projekte "Gemeinsam Bauen" für den FB Bauwesen und "Fachlandkarten" für die FB Maschinenbau und Wirtschaft sowie FB Elektrotechnik und Informatik zu nennen:

Das Projekt "Gemeinsam Bauen" (synonym "Sozialkompetenz-Woche") ist bereits seit dem Wintersemester 2010/11 fester Bestandteil der Einführungswochen zum Studienstart. Dabei werden die rund 125 Erstsemester von ca. 10 studentischen Tutor*innen unter der Leitung des CDC betreut. In Kleingruppen bearbeiten sie eine Woche lang eine umfangreiche Gestaltungsaufgabe mit Hilfe unterschiedlicher Kreativmethoden, u.a. Brainwriting, Osborn-Checkliste und Moodboards. Abschließend werden die Ergebnisse präsentiert und die drei besten Entwürfe prämiert.

Das Projekt fördert dabei gezielt interdisziplinäre Zusammenarbeit der beiden Studiengänge Bauingenieurwesen und Architektur, Konfliktmanagement in heterogenen Teams, lösungsorientiertes Denken sowie Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten.

Im Projekt "Fachlandkarten" leiten seit dem Wintersemester 2014/15 ebenfalls ca. 12 studentische Tutor*innen unter der Leitung des CDC die Erstsemester an, sich selbstständig einen Wegweiser für ihr Studienfach zu erarbeiten, die sogenannte "Fachlandkarte". Grundlage sind die Modulhandbücher und Studienpläne der Studiengänge, welche in eine Art Mindmap verwandelt werden.



Bild 02. Arbeit an einer Fachlandkarte

Auf diese Weise üben die Studierenden frühzeitig, die Zusammenhänge der Studieninhalte zu überblicken, ihre Kursbelegung und Lernphasen zu planen und ihren Studienfortschritt im Auge zu behalten. In diesem Zusammenhang regt das Projekt gezielt die Bildung von Lerngruppen ab dem ersten Tag an, um durch gegenseitige Unterstützung Studienerfolge zu steigern, Studienabbrüche zu verhindern und die Solidarität der Studierenden untereinander insgesamt zu verbessern.

Seit dem Sommersemester 2014 beherbergt das CDC passend dazu selbstbestimmte studentische Lerngruppen in seinem hochmodern ausgestatteten Seminarraum. Die 20 Arbeitsplätze werden derzeit ca. zehn Stunden pro Woche von Lerngruppen belegt, die Unterricht vor- und nachbereiten und für Klausuren lernen. Der freiwillige gemeinsame Lernaufwand hat sich bereits in den deutlich steigenden Notendurchschnitten der Gruppenmitglieder niedergeschlagen. Auch dieses Angebot trägt damit zur Selbstständigkeit, Lernmotivation und Solidarisierung bei, so dass Studienmisserfolge und -abbrüche reduziert werden können.

Auch im Bereich der Professionalisierung von Career-Service-Angeboten und in der Gender-, Laufbahn und Arbeitsforschung ist das CDC sehr aktiv. 2014 richtete das CDC-Team

die Jahrestagung des Career Service Netzwerk Deutschland e.V. aus. Die Mitglieder des Verbandes engagieren sich für den Aufund Ausbau berufsvorbereitender Angebote der Hochschulen. Vom 19. bis zum 21. Februar 2014 trafen sich rund 120 Fachleute aus den Karriereberatungszentren der bundesdeutschen Hochschulen an der Fachhochschule Lübeck und diskutierten und arbeiten zum Thema "Diversifizierte Karrierendifferenzierte Beratung".

Das Drittmittel-Forschungsprojekt "Fachlaufbahnen - Alternative Laufbahnentwicklung in Unternehmen" (von BMBF und ESF gefördert), an dem das CDC-Team von 2011 bis 2013 beteiligt war, untersuchte die Entwicklung und Einführung von innovativen Karrierekonzepten u.a. in Unternehmen, speziell zur Förderung der Chancengleichheit für Frauen.

Das Drittmittel-Forschungsprojekt "genderdax" (vom BMFSFJ gefördert) beschäftigt sich mit neuen personalwirtschaftlichen Gender- und Diversity-Strategien, um die Anzahl hochqualifizierter und karrieremotivierter Frauen in Fach- und Führungspositionen zu fördern. An der daraus entstandenen genderdaxCommunity sind derzeit 40 Unternehmen und 4 Forschungsinstitute beteiligt.

Das jüngste Forschungsprojekt des CDC behandelt "Crowdwork - digitale Wertschöpfung für KMU unter besonderer Berücksichtigung genderrelevanter Aspekte". Es soll von 2016 bis 2019 ebenfalls als Drittmittel-Forschungsprojekt die neue Arbeitsform "Crowdwork" auf ihre Potenziale für KMU und Arbeitnehmer*innen hin untersuchen.



Bild 03. Das CDC-Team

Zum Team des CDC gehören Frau Prof. Dr. Désirée Ladwig (Leitung), Dr. Sonja Beer und Jasmin Sponholz (M.A.) für Konzeption, Einzelberatungen, Tutorien und Veranstaltungsorganisation, Franziska Knedel (M.A.) für die Internationalisierung des CDCs, Astrid Anutha und Sabine Meinecke für alle administrativen Tätigkeiten und Florian Christian Weber (M.A.) für Forschungsthemen.

ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG IN DEZENTRALEN NETZEN

PROF. DR. CARSTEN LÜDERS, JOHANN FELDBERG, FRANK STRAHL

Gleich- oder Wechselspannung? Kleinwindkraftanlage oder Photovoltaik? Insel- oder Netzbetrieb?

Zur Beantwortung solcher Fragen wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit an der FH Lübeck ein Prüfstand entwickelt. Damit kann regenerativ erzeugte elektrische Energie aus Sonne und Wind entweder direkt verbraucht oder gespeichert werden. Mit einer Steuerung werden Lasten, in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Energie, automatisch zu- und abgeschaltet. Die Energieverteilung erfolgt im Inselnetzbetrieb mit Gleich- oder Wechselspannung oder im Netzbetrieb mit einem zusätzlichen Zähler.

Studierende der Studiengänge ESA (Elektroenergiesysteme und Automation) und ISE (Internationaler Studiengang Elektrotechnik) können damit wichtige Zusammenhänge der elektrischen Energieversorgung und -verteilung in dezentralen Netzen an einem einfachen Beispiel untersuchen.

Dezentrales Netz mit Prüfstand

Abbildung 1 zeigt den Schaltplan der Anlage, der für die Untersuchungen mit zahlreichen Messpunkten für Ströme und Spannungen ausgestattet wurde. In Abbildung 2 ist der Aufbau gezeigt, der durch seine modulare Bauweise leicht erweitert werden kann.

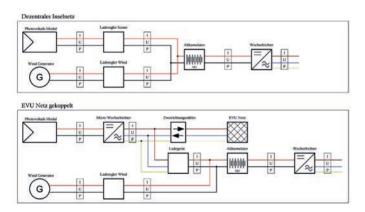


Abbildung 1. Schaltplan der Anlage mit Messpunkten

Photovoltaikmodul mit Sonnenemulator

Die Photovoltaikanlage besteht aus einem 255 W-Modul der Firma Solarworld und einem Laderegler mit MPP-Tracker der Firma Steca. Der MPP-Tracker sorgt dafür, dass unabhängig von der Einstrahlung und Modultemperatur immer die jeweils maximal mögliche Leistung eingespeist wird. Grundsätzlich besteht immer die Möglichkeit, die Anlage im Freien aufzustellen oder alternativ im Labor den Sonnenemulator zu nutzen.



Abbildung 2. Versuchsaufbau im Labor für Energieversorgung der FH Lübeck

Da die Einstrahlung sich in Abhängigkeit der Jahres- und Uhrzeit verändert, wurden in der Steuerung für den Sonnen- emulator diese Zusammenhänge berücksichtigt. Dazu müssen Längen- und Breitengrad von dem zu untersuchenden Standort bekannt sein, damit das Sonnenbahndiagramm und damit die Einstrahlung ermittelt werden kann. Mit einem weiteren Modell lässt sich die diffuse Strahlung berechnen, die bei Bewölkung die Leistung der Photovoltaikanlage maßgeblich beeinflusst.

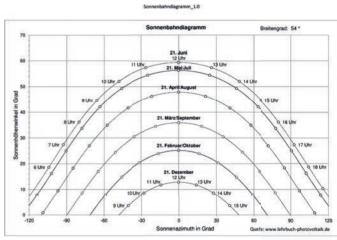


Abbildung 3. Sonnenbahndiagramm für den Standort Lübeck, Quelle: www.lehrbuch-photovoltaik.de

Abbildung 3 zeigt das Sonnenbahndiagramm für den Standort Lübeck. Möchte man kritische Netzzustände im Tagesverlauf analysieren und nicht 24 Stunden warten, so kann die Steuerung im Zeitraffer von z.B. einigen Minuten den Tag emulieren.

Kleinwindkraftanlage

Die Kleinwindkraftanlage der Firma Nülles liefert eine Leistung von 370 W bei einer Windgeschwindigkeit von 12,5 m/s. Durch die Verstellung der Rotorblätter, ähnlich der Pitchverstellung bei großen Windkraftanlagen, kann die Leistung bei höheren Windstärken begrenzt werden. Der eingebaute permanenterregte Synchrongenerator erzeugt eine dreiphasige Wechselspannung. Ein Umrichter erzeugt daraus eine Gleichspannung, sodass die Energie in einem Akku gespeichert werden kann. Falls der Akku seine maximale Speicherkapazität erreicht hat, wird die überschüssige Energie über Lastwiderstände in Wärme gewandelt. So ist gewährleistet, dass der Windgenerator immer unter Last läuft und es zu keinen unzulässig hohen Drehzahlen kommt. Auch bei dieser Anlage steht ein Emulator zur Verfügung, der den Einfluss der Windstärke mit einem Servo-Maschinenprüfstand modelliert.

Steuerung

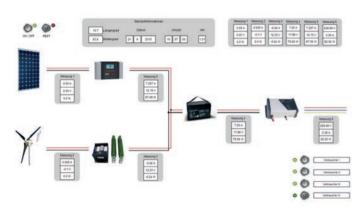


Abbildung 4. Benutzeroberfläche zur Visualisierung der aufbereiteten Messdaten

Die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) der Firma Beckhoff wird für die Automatisierung des Versuchsaufbaus eingesetzt. Mit der Software Twincat 3 erfolgt die Programmierung. Ströme, Spannungen, Leistungen und Wirkungsgrade lassen sich damit übersichtlich visualisieren. Abbildung 4 zeigt die grafische Benutzeroberfläche mit der auch die Steuerungsalgorithmen für den Speicher oder die Verbraucher verändert werden können.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Prüfstand ermöglicht die Untersuchung grundlegender Zusammenhänge von regenerativer Energieerzeugung, -speicherung und -verbrauch in dezentralen Netzen und wird im Praktikum zur Vorlesung "Regenerative Energien" eingesetzt.

In Zukunft soll die Anlage so erweitert werden, dass auch komplexe Fragestellungen aus dem Bereich der intelligenten Energieverteilung und -speicherung in dezentralen Netzen beantwortet werden können.

Kontakt

Prof. Dr.–Ing. Carsten Lüders Frank Strahl Mönkhofer Weg 239 23562 Lübeck

Johann Feldberg Rosenstr. 10 23552 Lübeck

Nordic Solar GmbH

NEUE BÜCHER

VORGESTELLT VON PROF. DIPL.-ING. HENNING SCHWARZ

Ein Buch hat doch durchaus etwas von einem Paket. Eine meist solide Verpackung, einen Absender, eine Beschreibung des Inhalts, und der Adressat liegen in der Regel auch fest. In der überwiegenden Mehrheit der Fälle ist dann auch das drin, was draußen dran steht. Anders als bei vielen Päckchen und Paketen, die den Bürger erreichen und sich nach dem Öffnen als Mogelpackung erweisen. Da steht etwa "Bildung" drauf und enthalten ist nicht mehr als eine Berufsausbildung, das steht "Asylbewerber" drauf und darin tummeln sich Einwanderer, das Post- und Fernmeldegeheimnis entpuppt sich als Leergut, Bahn und Post, die doch zunächst einmal Dienstleistungen des Bürgers an und für sich selbst sind, glänzen durch Unpünktlichkeit und Unzuverlässigkeit zum Wohle ihrer Aktionäre und

ein Rettungspaket gerät zum warmen Nest für den Pleitegeier, und das ist nur die Spitze eines gigantischen Eisbergs, der eines Tages das Gemeinwesen aufschlitzen wird.

Wohl dem, der sich da seiner Privatsphäre noch sicher sein kann und fernab aller Eisberge in seinem Lehnsessel mit einem guten Buch in die geordnete Welt eintaucht, wie sie ihm aus den Seiten entgegentritt. Auch Rez. hat sich wieder bemüht, aus dem großen Angebot Interessantes auszuwählen, und stellt hier einige Titel vor, von denen er meint, sie verdienten eine genauere Betrachtung. Dabei zeigt sich, daß nicht alles Gold ist, was glänzt, einiges Wenige, was gewogen wurde, war zu leicht und eine aufwendige Verpackung macht den Inhalt nicht besser. Also, schau`n wir mal:

Maschinenbau

Herzlichen Glückwunsch zum 100. Geburtstag! Grote, Karl-Heinrich; Feldhusen, Jörg

Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau

24., aktualisierte Auflage 2014, 2083 Seiten, 612 Abbildungen

Buch: € 79,99, ISBN: 978-3-642-38890-3 eBook: € 62,99, ISBN: 978-3-36691-0

Es gibt Bücher, die sind so gut, die müßten geschrieben werden, wenn es sie nicht schon gäbe. Und einige von ihnen überdauern Jahre und Jahrzehnte. Der "Dubbel" ist ein solches Buch, das vorzustellen, die sprichwörtlichen Eulen nach Athen zu tragen, bedeuten würde. So kann hier der Hinweis auf die Neuauflage genügen verbunden mit einem "Happy birthday Dubbel!"

Herwig, Heinz Ach, so ist das Springer

1. Auflage, 2013, 285 Seiten, 152. Abbildungen

Buch: € 34,99, ISBN: 978-3-658-05629-2 eBook: € 26,99, ISBN: 978-3-658-05630-8

Autoren wollen mit ihren Büchern nützen oder erfreuen, am besten beides, meint jedenfalls der römische Dichter Horaz, und Recht hat er. Heinz Herwig ist in der Vergangenheit mit eher nützlichen Büchern aus seinem Fachgebiet hervorgetreten, die Unterhaltung stand nicht im Vordergrund. Dies ist bei seinem neuen Band anders. Der Leser soll an diesem Buch "Spaß haben" und so nimmt der Autor sich in vier Teilen insgesamt fünfzig Alltagsphänomene vor. Er gibt für jedes Phänomen zunächst eine "anschauliche Erklärung", bevor er "weitergehende Betrachtungen" anstellt. Ob der "Wasserhammer" zuschlägt, oder es im Wohnzimmer zieht, ob es um "Autotests in Windkanälen" geht oder den "Treibhauseffekt", stets handelt es sich um Effekte und Beobachtungen, die wohl jeder von uns schon einmal gemacht hat, ohne sie so recht deuten zu können. Der Autor erklärt diese Beobachtungen mit einem auch für den Laien leicht nachvollziehbaren Text und sehr anschaulichen Bildern. Die "beteiligten physikalischen Größen" einschließlich deren Einheit faßt er übersichtlich in Tabellen zusammen, etliche Zahlenwerte runden die Darstellung ab. Die weitergehenden Betrachtungen kommen naturgemäß nicht ohne Formeln aus, für das qualitative Verständnis genügt aber die gegebene anschauliche Betrachtung völlig. Dies auch deshalb, weil Heinz Herwig seine Worte wohl zu wählen weiß und sein Text eine wohltuende Balance zwischen Breite und Tiefe wahrt. Ein Glossar erklärt zudem die verwendeten Fachausdrücke; hier findet der Leser kurze Erklärungen, von "aerostatische Druckverteilung" bis "Wärmeübergangskoeffizient", jeweils mit einem Hinweis auf weiterführende Literatur. Ein Lesevergnügen für alle Interessierte, ob alt, ob jung, ob groß, ob klein

Physik

Gehrke, Jan Peter; Köberle, Patrick Physik im Studium: ein Brückenkurs de Gruvter

1. Auflage 2014, 350 Seiten, 87 Abbildungen Buch: € 29,95, ISBN: 978-3-11-035931-2 eBook: € k. A., ISBN: 978-3-11-036195-7

Brückenkurse sind stets ein zweischneidiges Schwert: Auf der einen Seite sollen sie dem Teilnehmer als Studienanfänger helfen, in sein Studium hineinzufinden, auf der anderen Seite besteht einem Menetekel gleich die Frage, was 13 Schuljahre wert sind, wenn am Ende doch nicht die Befähigung zur Aufnahme eines akademischen Studiums steht. Die Autoren der vorliegenden Brücke zur "Physik im Studium" gehen das Thema pragmatisch an. In ihren einleitenden "Empfehlungen" reduzieren sie den Unterschied zwischen Schule und Studium auf die Spezialisierung auf ein "ganz bestimmtes Fachgebiet", ohne zu erwähnen, daß dieses Fachgebiet seinerseits in ungeahnte Weiten führt. Auch dürften die erwähnten Motivationsprobleme am wenigsten damit zu tun haben, daß man "ständig etwas Neues lernen" muß. Mangelnder Erfolg bei Zeitdruck des Vortragenden dürfte hier eher die Ursache sein. Und so bauen sie dem Kursteilnehmer eine Brücke bestehend aus einigen, im weiteren Verlauf benö-tigten mathematischen Grundlagen gefolgt von den drei Hauptabschnitten "Mechanik", "Thermodynamik" und "Elektrizitätslehre und Magnetismus". Der Kursteilnehmer erhält ein sorgfältig gestaltetes Arbeitsbuch, mit dem die Autoren den Studienanfänger auf elementarem Niveau abholen und ihn ohne verfälschende Vereinfachungen in die genannten Teilgebiete einführen. Wichtige Aussagen werden als Sätze und Definitionen grau hinterlegt, Aufgaben, Fragen und Beispiele erleichtern den Gang über die Brücke hin zum ersten Studiensemester, gehen muß allerdings jeder selbst. Durch die Beschränkung auf Hilfsmittel der Schulmathematik eignet sich dieses Buch auch ausgezeichnet für den Schulunterricht, zumal, von Fachleuten geschrieben, es die teils grotesken Fehler gängiger Schulbücher vermeidet.

Huebener, Rudolf Leiter, Halbleiter, Supraleiter Springer

1. Auflage, 2013, 208 Seiten, zahlr. Abbildungen Buch: € 39,99, ISBN: 978-3-642-34878-5 eBook: € 29,99, ISBN: 978-3-642-34879-2

Hand aufs Herz, lieber Leser, wissen Sie, was ein Boson ist? Nein? Dann hilft doch wohl nur noch die Dame Wikipedia, denn wenn sie von "etwas sagt, so sei's, ist man auch sicher, daß sie's weiß!", oder? Nun ist das mit der Sicherheit manchmal so eine Sache, besser, man fragt einen Experten wie Rudolf Huebener, der in seiner "Einführung in die Grundlagen

der Festkörperphysik" nicht nur im Sinne einer Einführung derartige Fragen beantwortet, sondern parallel dazu einen gelungenen Abriß der historischen Entwicklung gibt. Er streut in seinen Text in sehr sinnvoller Ergänzung Lebensläufe der Protagonisten, beschreibt wegweisende Experimente und gibt Einblicke in die historischen Abläufe. Die zahlreichen Abbildungen, Fotos der Protagonisten, von Experimentalaufbauten und von technischen Einrichtungen, Zeichnungen und Graphiken unterstützen den eng gedruckten Text, ohne ihn zu überladen.

In zwölf Kapiteln mit ausführlichem Anhang werden entsprechend dem Titel Phänomene der elektrischen Eigenschaften von Festkörpern analysiert. Aber auch Erscheinungen des Magnetismus und Nanostrukturen werden erläutert. Das abschließende Kapitel berichtet über "Fehler im Kristallgitter" und wer wissen will, warum die Titanic wirklich untergegangen ist, erhält hier selbst auf diese Frage eine Antwort.

Das alles wird in einer schnörkellosen, stets an der Sache orientierten Sprache präsentiert, ausgerichtet auf das Wesentliche, ohne dem Leser gedankliche Lücken und Sprünge zuzumuten. Die teils ausführlichen Bildunterschriften fördern das Verständnis ebenso wie der umfangreiche Anhang, der neben einer Liste der relevanten Nobelpreisträger von 1901 bis 2010 ein Personen- und ein Sachverzeichnis enthält, das eine schnelle Orientierung ermöglicht. Einzig der Verlagstext auf der vierten Umschlagseite bietet mit "...für 12 Jahre..." anstatt "...12 Jahre oder "...12 Jahre lang..." wieder einmal einen ärgerlichen, weil überflüssigen, Anglizismus und das an prominenter Stelle. Das Buch kann nicht nur als "motivierende Vorstufe und unterstützendes Begleitwerk" eine wertvolle Hilfe sein

Elektronik

Bernstein, Herbert

Bauelemente der Elektronik

de Gruyter

1. Auflage 2015, 275 Seiten, zahlr. Abbildungen Buch: € 39,95, ISBN: 978-3-486-72127-0 eBook: € 39,95., ISBN: 978-3-486-85608-8

Wollen Sie, lieber Leser, noch einmal Rotringgezeichnete technische Zeichnungen sehen? Dann gönnen Sie sich dieses Buch. Wohl dem Autor, der ein holdes Weib errungen, das so hervorragende Bilder zu seinem Buch beisteuert. Da stimmen die Abstände, die Strichstärken, die Pfeile an den Achsen (fehlt in Abb. 1.9), die Beschriftungen, selbstredend die Schaltsymbole und schließlich und endlich spricht anders als bei einer seelenlosen Computerzeichnung aus jedem Bild die Liebe zur Sache. Diese Liebe zur Sache, zu seinem Thema, wird auch beim Autor spürbar. Er behandelt zwar nach einem einleitenden Kapitel über das "Verhalten idealer Bauelemente", bei

dem er, wie in allen anderen Kapiteln auch, erstaunlicherweise ohne komplexe Rechnung auskommt und sich damit bei seiner Darstellung unnötig schwertut, nicht mehr als deren technische Realisierungen, tut dies aber mit jener sprichwörtlichen Liebe zum Detail, die allein diesen Band bereits wertvoll macht. Wer also etwas über die realen Eigenschaften, die Kennzeichnung oder den Aufbau eines der behandelten Bauelemente wissen will, möge hier nachlesen. Ob das Buch als Lehrwerk für "Techniker- und Meisterschulen" geeignet ist, vermag Rez. nicht zu beurteilen, Für den Gebrauch an Hochschulen ist der Band immer dann nützlich, wenn es um Detailfragen geht, im übrigen bleibt der Autor doch sehr an der Oberfläche und wirft mit seiner Darstellung stellenweise mehr neue Fragen auf, als er beantwortet, beispielsweise Seite 96, wo es um die Belastbarkeit von Potentiometern geht, oder im Kapitel 3.5, wo die angegebenen Formeln ohne jede Herleitung zu Papier gebracht wurden. Begrüßenswert hingegen ist der Einbau von Simulationen in den Text, die die durchgeführten Zahlenrechnungen untermauern. Warum allerdings der Autor dabei die amerikanische ANSI-Norm verwendet, ist unklar. So ist das Buch insgesamt hautsächlich der Meister- und weniger der Hochschule zuzuordnen, die Zeichnungen sind und bleiben für alle zukünftigen Autoren Vorbild und Maßstab zugleich.

Dohlus, Rainer

Lichtquellen

de Gruyter

1. Auflage 2014, 204 Seiten, zahlr. Abbildungen Buch: € 39,95, ISBN: 978-3-11-035131-6

eBook: € k. A., ISBN: 978-3-11-035142-5

"Es werde Licht" heißt es im ersten Buch der Genesis und auf göttlichen Befehl wurde es Licht, und mehr noch: das Licht war "gut". Gemeint dürfte hier das Sonnenlicht sein, aber wie erhellt man die Finsternis, die bekanntermaßen herrscht, wenn die Sonne untergegangen ist, und überhaupt: Was ist "gutes Licht"? Diese und viele weitere Fragen beantwortet Rainer Dohlus in seinem höchst lesenswerten Buch über Lichtquellen. Im ersten Kapitel geht es um die Grundlagen der Lichterzeugung. "Messung und Bewertung von Strahlung" ist sein zweites Kapitel überschrieben. Damit hat er das Fundament gelegt, auf dem er die "Technik der Lichtquellen" detailliert beschreibt. Angefangen von der Glühlampe, die, wie der Leser erfährt, keineswegs ein einfaches Element der Lichterzeugung ist, über Entladungslampen bis hin zu Halbleiterlichtquellen werden alle Typen vorgestellt und von einem physikalischen Standpunkt aus betrachtet. Applikationen werden nicht behandelt. Unterstützt wird der Text durch eine Fülle vielfach farbiger Bilder und Fotos von Komponenten verschiedener Hersteller. Besonders beeindruckt war Rez. von dem Kapitel über Glühlampen, einem vermeintlich trivialen Element, das sich aber bei näherem Hinsehen als außerordentlich vielschichtig erweist

und mit einer Reihe von grundsätzlichen Problemen der Lampentechnik behaftet ist. Gelegentlich streut der Autor Aufgaben zur Wiederholung in den Text, deren Lösung er am Schluß des Buches angibt. Neben einem ausführlichen Sachwort- und Literaturverzeichnis findet der Leser ein kleines englischdeutsches Wörterbuch mit Fachausdrücken, die naturgemäß nicht allgemein bekannt sein dürften. Das Ganze ist sehr sorgfältig gestaltet, und auch der Nichtfachmann wird das Buch mit Gewinn lesen.

Energietechnik

Schabbach, Thomas; Leibbrandt, Pascal

Solarthermie

Springer

1. Auflage, 2014, 147 Seiten, 80 teils farbige Abbildungen

Buch: € 16,99, ISBN: 978-3-642-53609-0 eBook: € 12,99, ISBN: 978-3-642-53907-7

Wenn von Solarenergie gesprochen wird, denken viele an die Umwandlung von Sonnen- in elektrische Energie. Die Autoren hingegen beschäftigen sich in ihrem Buch mit der direkten Umwandlung von Sonnen- in Wärmeenergie. Sie folgen mit ihrer Darstellung einem klassischen Konzept: Nach einer Einführung folgen Kapitel über die Grundlagen und Bauteile derartiger Anlagen. Ein weiterer Abschnitt stellt dann Anlagen und Systeme vor, und eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit rundet diesen Komplex ab. Den Abschluß bilden Anwendungsbeispiele sowie ein Streifzug durch Geschichte und Zukunft dieser Technik.

Die Autoren ergänzen ihren Text mit teils farbigen, sehr anschaulichen Zeichnungen, Grafiken und Fotos, sodaß der Band auch für den interessierten Laien und hier besonders für den Bauherrn wertvolle Informationen liefert. Rez. vermißt eine Betrachtung von Fragen der Betriebssicherheit, etwa bei Stromausfall, auch hätte der Abschnitt zur Wirtschaftlichkeit eine breitere Darstellung verdient. Dies tut dem Wert des Bandes aber keinen Abbruch, die gefundenen Druckfehler, Seite 20, Abb. 2.3 und Seite 54, Anmerkung 3 sind offensichtlich und sozusagen "selbstkorrigierend", sodaß das Ziel der Autoren, einen "guten Einstieg in diese wichtige […] Technologie" zu vermitteln, fraglos erreicht wird.

Maubach, Klaus-Dieter

Strom 4.0

Springer

1. Auflage, 2015, 159 Seiten, 6 farbige Abbildungen

Buch: € 14,99, ISBN: 978-3-658-08612-1 eBook: € 9,99, ISBN: 978-3-658-08613-8

Aus Klimawandel folgt Energiewende, aus Energiewende folgt Stromwende, aus Stromwende folgt...!? Es wird viel geredet,

wenig ist erreicht. Klaus-Dieter Maulbach, der sich hier der Mühe unterzogen hat, die deutsche Stromwende darzustellen, ist kein Prophet und kein Politiker, er ist vom Fach, hat lange Jahre in der Energiewirtschaft gearbeitet, zuletzt als Technologievorstand eines Stromkonzerns und präsentiert mit seinem Buch eine detaillierte Bestandsaufnahme der Energie- und Stromwende in Deutschland aus der Sicht des Insiders. Er entzaubert so manche "reißerische Vision" als realitätsfremd und bringt den Leser durch die Fülle der vorgelegten Fakten schnell auf den Boden der Tatsachen zurück. Damit allein ist das Buch bereits lesenswert. Man erfährt z. B. (Seite 21), dass nach einer Prognose der EIA 2013 "der weltweite Primärenergiebedarf im Jahre 2040 noch zu 75 Prozent mit fossilen Energieträgern gedeckt [werden] wird.", man erhält einen Einblick in die Öffentliche Stromerzeugung, den CO2-Handel und die Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken u. v. m. . Am Schluß seines Buches gibt der Autor einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen, und er mahnt in einer Zusammenfassung ein Umdenken an. In einem Glossar findet der Leser Erläuterungen zu im Text verwendeten Begriffen und Abkürzungen. Das alles ist fast als Vortrag notiert und Rez. kann sich den Text durchaus als gelungenen Redebeitrag vorstellen, der geeignet ist durch Fakten zu überzeugen, wenn sich denn jemand überzeugen lassen will. Trotzdem sind die Worte mit Bedacht gewählt, der Autor enthält sich wohltuend jeder Propaganda und Polemik. Damit tritt der Ernst des Themas umso deutlicher hervor. Lesenswert!

Informatik

Süße, Herbert; Rodner, Erik

Bildverarbeitung und Objekterkennung

Springer

1. Auflage 2014, 666 Seiten, 204 teils farbige Abbildungen Buch: € 49,99, ISBN: 978-3-8346-2605-3

eBook: € 39,99, ISBN: 978-3-8346-2606-0

Dass ein Studium der Ingenieurwissenschaften nicht in sechs Semestern bewältigt werden kann, ist eine Binsenwahrheit, nur wachsen auf deutschen Behördenfluren keine Binsen. Auch die Bildverarbeitung ist ein in viele Teilgebiete spezialisiertes Ganzes, das ein eigenständiges Studium begründen kann. Und so bieten die Autoren auf immerhin fast siebenhundert (!) Seiten ein Lehrbuch an, das "einen breiten Überblick"(!) über das Gebiet geben will. Es, das Buch, wendet sich an "Studenten, Anwender und Spezialisten" und bietet "eine Art Zusammenfassung der Lehr- und Forschungstätigkeit der Autoren am Lehrstuhl Digitale Bildverarbeitung der Friedrich-Schiller-Universität Jena". Naturgemäß gliedert sich der Inhalt vorderhand in die beiden Teile 2D-Bildverarbeitung" und 3D-Bildverarbeitung. In beiden Teilen bieten sie zunächst Grundlagen, um dann die einzelnen Aspekte ausführlich und nachvollziehbar zu vertiefen. Ein dritter Teil ist der Objekterkennung gewidmet,

während "mathematische Hilfsmittel" einem Teil IV vorbehalten sind. Wie üblich schließen ein Literatur- und ein Sachwortverzeichnis den Band ab.

Die Autoren bieten eine große Fülle an Information, und damit ist für Experten das Buch auch als Nachschlagewerk geeignet. Der Student wird sich ohne Anleitung kaum durch diese Fülle durcharbeiten können, erst recht nicht in einer willkürlich festgelegten Regelstudienzeit, die noch andere Themengebiete für ihn bereithält.

Recht und Wirtschaft

Proff, Heike; Proff, Harald; Fojcik, Thomas; Sandau, Jürgen Management des Übergangs in die Elektromobilität Springer

1. Auflage 2014, 178 Seiten, 61 Abbildungen Buch: € 34,99, ISBN: 978-3-658-05143-3 eBook: € 26,99, ISBN: 978-3-658-05144-0

"Es ist nicht die Frage, "ob" die Elektromobilität kommen wird, sondern eine Frage "wann" und "wie". …"so beginnen die Autoren ihr Buch über das Management des Übergangs in die Elektromobilität. Nach einer Einführung beschreiben sie folgende vier Schritte:

Schritt 1: Abschätzen der Entwicklung der Elektromobilität,

Schritt 2: Entscheiden über die Entwicklung von Geschäftsmodellen,

Schritt 3: Entscheiden über die erforderlichen Qualifikationen der Mitarbeiter,

Schritt 4: Betriebswirtschaftliches Bewerten der Handlungsoptionen in der Elektromobilität.

Es folgt eine Zusammenfassung sowie ein Literaturverzeichnis. Zum Schluß stellen sich die Autoren selbst vor.

Die Autoren, immerhin vier an der Zahl, präsentieren ihre Inhalte mit jenem erstaunlichen verbalen Aufwand, der leider so manchem Buch über Managementthemen anhaftet, und man könnte ihren Text an vielen Stellen, etwa der einleitend zitierte Satz oder Seite 32 ff, nach Form und Inhalt auseinandernehmen und zurechtstutzen, was sich hier selbstredend verbietet. Ihre Thesen sind teils trivial (These 4), oder es handelt sich nicht um Lehrsätze, sondern um Fakten (These 23), manchmal gemischt mit teils unbewiesenen Behauptungen. Zudem stolpern sie auch vielfach über ihre eigenen Text, z. B. Seite 17, wo es heißt: "...weil die Entwicklung neuer Technologien nur bedingt vorhersehbar ist." Was wollen die Autoren damit sagen? Ist vielleicht der Erfolg einer Entwicklung gemeint, oder deren Ergebnis oder doch deren Richtung? Dunkel ist der Rede Sinn. Und so rätselt sich der Leser an vielen Stellen durch die 178 Seiten des Buches. Die Elektromobilität wird kommen, damit haben die Autoren Recht, ob mit oder ohne Management. Aber vielleicht muss man dieses Buch gelesen haben, um herauszufinden, wie man es nicht machen soll.

Leidinger, Bernhard

Wertorientierte Instandhaltung

Springer

1. Auflage 2014, 131 Seiten, 65 Abbildungen Buch: € 44,99, ISBN: 978-3-658-04400-8 eBook: € 34,99, ISBN: 978-3-658-04401-5

"Reparieren oder wegwerfen?" diese so einfach gestellte Frage greift viel zu kurz, wenn man wie der Autor große Einheiten und Anlagen im Blick hat. Er schreibt aus jahrzehntelanger Erfahrung für alle am Instandhaltungsprozess beteiligten, vom Controller über den Betriebsführer bis hin zum Geschäftsführer und beginnt mit der Vorstellung eines Leitbildes, um dann seine Strategie zu erläutern. Es folgen Kapitel zu "Steuerung" und "Umsetzung". Der letzte siebente Abschnitt ist der Darstellung eines Beispiels aus der Kraftwerkstechnik vorbehalten. Ganz selbstverständlich geht der Autor davon aus, daß Instandhaltung zu möglichst geringen Kosten stattzufinden hat, Sicherheitsaspekte spielen hier keine Rolle.

Das alles wird ohne pseudowissenschaftliche Gelehrsamkeit praxisbezogen präsentiert, was den Autor allerdings nicht vor verbalen Entgleisungen bewahrt, etwa, wenn er (Seite 43) von einer "eigenverantwortlichen Instandhaltungsmaßnahme" spricht, und sich der Leser fragen muß, wie eine Maßnahme verantwortlich sein kann, um nur ein Beispiel von vielen zu erwähnen. Die Abbildungen sind schwarzweiß gehalten und dürften vielfach aus der Praxis des Autors stammen. Das Buch ist mindestens zwischen den Zeilen auch ein Erfahrungsbericht und damit durchaus geeignet, dem Leser eigene Erfahrung zu ersparen.

Fischer, Ernst Peter

Werner Heisenberg - ein Wanderer zwischen zwei Welten Springer

1. Auflage 2015, 374 Seiten, 43 Abbildungen Buch: € 19,99, ISBN: 978-3-662-43441-3 eBook: € 14,99, ISBN: 978-3-662-43442-0

Ein "Wanderer zwischen zwei Welten" zieht stets Neugierde und Interesse des Lesepublikums auf sich, noch dazu, wenn der Wanderer Werner Heisenberg heißt, deutscher Physiker und Nobelpreisträger. "Welches sind die zwei Welten?" fragt sich der neugierige Interessent: Heisenberg als Physiker, Heisenberg als Philosoph, der Musiker Heisenberg, und weiter: was legt der Autor mit seinem Buch vor? Einem Roman, eine Biographie, eine Studie? Rez. hat es nicht herausgefunden. Der Autor schwankt mit seinem weitschweifigen Text ohne

erkennbaren roten Faden hin und her. Sein durchweg erstaunlich sorgloser Umgang mit Worten mag von manchem Leser noch hingenommen werden, gänzlich unakzeptabel aber ist die sprachliche Gestaltung etwa, wenn der Verfasser immer wieder einen Satz meint erläutern zu müssen, indem er beispielsweise fortfährt mit einem "Gemeint ist, daß...", anstatt sich bereits in seinem ersten Satz so klar und eindeutig auszudrücken, daß ein "Gemeint ist" überflüssig wird, z. B. Seite 145 oder 185. Erschreckend auch die verbalen Entgleisungen z. B. die Überschrift zu 5.4, Seite 130 oder Seite 272. Der Text wird stets umso besser, je näher der Autor an der Physik ist, aber auch dort sind die Schwächen unverkennbar. Interessant hingegen die eingestreuten Photos und Faksimiles, die den Leser in bessere Tagen zurückversetzen. Das Buch bedarf einer gründlichen, ordnenden Verdichtung unter Zuhilfenahme der sprichwörtlichen Goldwaage, wenn es seinen Preis wert sein soll.

Steinmetz, Maria; Dintera, Heiner

Deutsch für Ingenieure

Springer

1. Auflage 2014, 392 Seiten, 74 Abbildungen Buch: € 34,99, ISBN: 978-3-658-03633-1 eBook: € 34,99, ISBN: 978-3-658-03634-8

Der Titel eines Buches ist doch stets eine Visitenkarte, mit der es Eintritt in den Bücherschrank des Lesers begehrt. "Deutsch für Ingenieure" ist hier zu lesen und sicher nicht nur Rez. fragt sich, was wohl dahinter verborgen ist. Sollten sich die Autoren den oft beklagenswerten Sprachkenntnissen deutscher Hochschulabsolventen angenommen haben? Der Untertitel "Ein DaF-Lehrwerk für Studierende ingenieurwissenschaftlicher Fächer" hilft auch nicht weiter, denn: was ist "DaF"? Rez. googelt, so sagt man wohl heute, in den Tiefen seines Gedächnisses und fördert die Bezeichnung für einen niederländischen Automobilhersteller zutage, der nicht recht gemeint sein kann. Da hilft nur noch Wikipedia! Dort findet er schließlich

DaF = Deutsch als Fremdsprache. Aha! Also ist wohl eher "Deutsch für ausländische Ingenieure" gemeint. Aber, was bitte "studieren" diese ausländischen Ingenieure? Es bleibt kryptisch. Trotzdem oder gerade deshalb schlägt man das Buch auf und stößt direkt auf ein "Grußwort" des Präsidenten des Vereins deutscher Ingenieure (VDI), das sich weit eher als eine Selbstdarstellung des VDI herausstellt, denn als Gruß, zumal der Autor "viel Spaß beim Lesen" wünscht, ohne zu bedenken, daß es sich hier um ein, wie die weitere Lektüre zeigt, anspruchsvolles, sehr sorgfältig gestaltetes Lehr- Lernund Arbeitsbuch handelt, bei dessen Durcharbeitung sich der "Spaß" in Grenzen halten dürfte, insbesondere bei Menschen, die tagtäglich wo auch immer mit den Tücken einer ihnen fremden Sprache zu kämpfen haben. Ganz anders das folgende Vorwort, dessen Autor zunächst auf die Notwendigkeit der

Mehrsprachigkeit an deutschen Arbeitsplätzen hinweist, um dann das Konzept des Buches vorzustellen. Er schließt mit einem Willkommen an alle "Lerner" (Druckfehler, Seite 2 und Seite 5, Zeile 6).

Jedes der folgenden 12 Kapiteln, die sämtlich technische Themen zum Inhalt haben, enthält Texte und Aufgaben natürlich rund um die deutsche Sprache steigenden Schwierigkeitsgrades, die der Lerner durch Lesen, Sprechen und Schreiben bewältigen muß. Zudem bietet jedes Kapitel "sprachstrukturelle" und "kommunikative" Aspekte, ein Literaturverzeichnis schließt jedes Kapitel ab. Dabei ist das Buch nichts für Anfänger. Es ist entsprechend der Einleitung ein "kombiniertes Lehrund Arbeitsbuch", deren Lerner über eine allgemeinsprachliche Basis in Deutsch verfügen [sollten], die in etwa dem Level A2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens entspricht." Diese Einleitung ist vermutlich nicht für die Lerner geschrieben, sie ist viel zu lang und überflüssigerweise durchsetzt mit Fremdwörtern, etwa Seite 18 oder Seite 21, wo es heißt: ... sondern nach dem Modell des Sprachcurriculums immer die fachlichen Texte auf ihre syntaktischen und morphologischen Spezifika hin analysiert...". Das geht auch einfacher. Und natürlich dürfen auch (Seite 20) die "exemplarischen Beispiele" nicht fehlen, eine ärgerliche Tautologie, die dem Naturwissenschaftler vielleicht verziehen wird, dem Sprachexperten hingegen nicht. Positiv dagegen fallen die sorgfältig gestalteten, farbigen Bilder auf, auch der Text ist mehrfarbig gestaltet, was der Übersichtlichkeit zugute kommt, originell auch das Ausschreiben der Seitenzahlen. Die vorhandenen Fehler (z. B. Seite 80, Aufgabe 45 oder Seite 81 Aufgabe 47) stören nicht den insgesamt erfreulichen Eindruck. So gibt das Buch dem Lerner fraglos Holz und Werkzeug an die Hand, um sein Schiff zu bauen, die Liebe zum Meer vermittelt es nicht.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Präsidium der Fachhochschule Lübeck Mönkhofer Weg 239 23562 Lübeck www.fh-luebeck.de

REDAKTION

Autoren/-innen

Schlussredaktion:

Frank Mindt, M.A. Pressestelle Fachhochschule Lübeck Telefon: 0451 300-53 05 Fax: 0451 300-54 70

e-mail: presse@fh-luebeck.de

SATZ UND LAYOUT

Thowo - Thorben Wolkowski e-mail: info@thowo.de

www.thowo.de

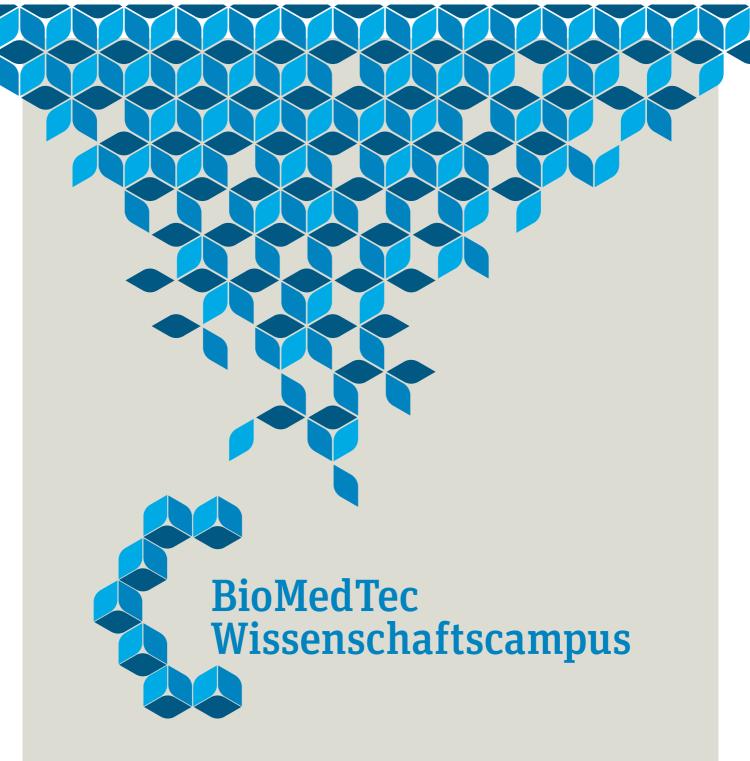
FOTOS

Autoren/-innen, Pressestelle

AUFLAGE

600 Exemplare

ISSN 1618 5528



Der Wissenschaftscampus im Norden

www.biomedtec-wissenschaftscampus.de













