

HIGHLIGHTS

INFORMATIONSMAGAZIN DER UNIVERSITÄT BREMEN

H I G H L I G H T S

BREMEN UNIVERSITY INFORMATION MAGAZINE

7. Jahrgang
Heft 13/Juli 2004

LEBENSWELT MANGROVEN

HABITAT MANGROVES

TECHNOMATHEMATIK

TECHNOMATHEMATICS

HISTORISCHE NAMENSFORSCHUNG

HISTORICAL NAME RESEARCH

VERZUGSBEHERRSCHUNG IM STAHL

CONTROLLING DISTORTION IN STEEL PRODUCTS





Die Mangroven verstehen, um sie effizient zu schützen: Forscher des Zentrums für Marine Tropenökologie entwickeln ein integriertes Küstenzonenmanagement in Nordbrasilien. Seite 10-13
Understanding mangroves for their efficient conservation: Researchers at the Centre for Tropical Marine Ecology are developing an integrated coastal zone management programme for Northern Brazil. Pages 10-13

Richtig ausgewuchtet fliegt es sich ruhiger: Die Mathematik hilft der Technik - im Zentrum für Technomathematik der Universität Bremen. Seite 14-17
Correct Balancing Makes for Quieter Flight: Mathematics in the service of technology - Center for Industrial Mathematics at Bremen University. Pages 14-17



Was hatte Adalmarus mit Sointfrida zu tun? Historiker der Universität Bremen erforschen die Namen bäuerlicher Unterschichten im Frühmittelalter. Seite 18-21
What did Adalmarus have to do with Sointfrida? Historians at Bremen University are researching into the names used by peasantry in the early middle-ages. Pages 18-21

Schon Siegfrieds Schwert war krumm: Der Sonderforschungsbereich „Distortion Engineering“ der Universität Bremen will den Verzug im Stahl beherrschbar machen. Seite 22-25
Even Siegfried's Sword Was Anything But Perfect: The Collaborative Research Center „Distortion Engineering“ at the University of Bremen hopes to master the problem of steel warping. Pages 22-25



INHALT CONTENTS

4-6

News

7-8

Aus Lehre und Forschung
Teaching and research updates

10-13

Mangrovenforschung in Nordbrasilien
Mangrove research in North Brazil

14-17

Turbinen-Unwuchten mathematisch berechnet
Turbine balancing

18-21

Namen im Frühmittelalter
Names in the middle ages

22-25

Verzug beim Härten von Stahl
Warping caused when steel is hardened

26

Kontakte / Impressum
Contacts / Editorial information



Titelbild: Die Mangroven sind ein wichtiger Lebensraum für Millionen von Menschen, für Tiere und Pflanzen. Wissenschaftler vom Zentrum für Marine Tropenökologie an der Universität Bremen erforschen die Mangroven ganzheitlich (siehe auch Seite 10-13).
Cover picture: The mangroves are an important habitat for millions of people, animal and plant life. Research scientists at the Center for Marine Tropical Ecology at the University of Bremen are involved in holistic research on the mangroves (see pages 10-13).

Uni Bremen am Integrated Ocean Drilling Program beteiligt

Seit Mitte März 2004 sind 13 europäische Staaten Mitglied des „Integrated Ocean Drilling Program“ (IODP), das bislang ausschließlich von den USA und Japan getragen wurde. Innerhalb dieses weltumspannenden Vorhabens zur Erforschung des Meeresbodens spielt auch die Universität Bremen eine maßgebliche Rolle. So werden künftig in der Hansestadt die Bohrkern gelagert, die eines der IODP-Forschungsschiffe bei Expeditionen im Atlantischen Ozean zieht. Die Lagerung erfolgt in einem 1.000 m² großen Bohrkernlager, das im Neubau des Zentrums für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) entsteht. Zudem gehört die Universität zusammen mit weiteren europäischen Hochschulen zum ECORD Science Operator, dem wissenschaftlichen Betreiber der europäischen Aktivitäten innerhalb des Programms. Wissenschaftler aus Bremen achten künftig auf die Behandlung des Bohrgutes an Bord und koordinieren die ersten Auswertungen.

Bremen University participates in ocean drilling programme

In mid-March 2004 thirteen European states became members of the „Integrated Ocean Drilling Programme“ (IODP), a programme previously carried exclusively by the USA and Japan. Bremen University is to play an important role within this world-wide project to research the ocean beds. For example, the core samples gathered by the IODP research vessels during expeditions in the Atlantic Ocean will in future be stored in Bremen. The samples will be kept in a storage area covering 1,000 square metres that is to be incorporated in the new building of the Center for Marine Environmental Sciences (MARUM). Along with other institutions of higher education in Europe the University also belongs to ECORD Science Operator, the scientific administrator of the European activities within the programme. In future Bremen scientists will monitor how the drill samples are dealt with on board and co-ordinate the first evaluations.

Wissenschaft verständlich darzustellen - wie im Science Center Universum - ist ein Markenzeichen Bremens. Die Stadt ist nicht zuletzt deshalb zur „Stadt der Wissenschaft 2005“ gewählt worden.

Making science easier to understand - like at the Science Center Universum - has become a hallmark of Bremen. Partly thanks to this the City State has been elected „City of Science 2005“.

Forschungszentrum für mobile Technologie und Kommunikation eingerichtet

Die Zukunft gehört mobiler Information und Kommunikation - und die Universität Bremen ist mit dabei. Einstimmig hat jetzt der Akademische Senat der Universität den Beschluss gefasst, die Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung „Mobile Technology Research Center“ (MTRC) einzurichten. Mobile Technologien und Anwendungen sollen in diesem Kompetenzzentrum miteinander verbunden und weiterentwickelt werden. Dazu werden Forschungsgruppen aus den Bereichen Elektrotechnik, Informatik, Produktionstechnik, Logistik und Industriedesign fachübergreifend zusammenarbeiten. Die Ergebnisse sollen schnell, effizient und professionell für die wirtschaftliche Wertschöpfung genutzt werden. Das MTRC wird eng mit weiteren Forschungsinstitutionen und Industriepartnern kooperieren, um Bremen zu einem internationalen Schwerpunkt mobiler Anwendungen zu entwickeln.

Research center established for mobile technology and communication

The future belongs to mobile information and communications technology - and the University of Bremen is up in front. The Akademische Senat, governing body of the University, recently voted unanimously to create a central scientific facility entitled „Mobile Technology Research Center“ (MTRC). Mobile technologies and applications are to be bundled in this center of competence and developed further. To achieve this research groups from the fields of electronics, computer science, production engineering, logistics and industrial design will be brought together in interdisciplinary co-operation. The results are to be transferred quickly, efficiently and professionally in order to maximise economic impact and value added. The MTRC will work together closely with other research institutions and partners in industry and is expected to elevate Bremen to an international hub of mobile applications.



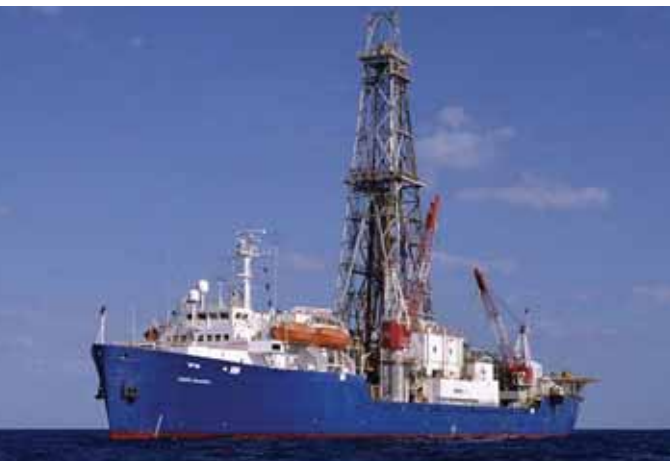
Bremen ist 2005 „Stadt der Wissenschaft“

Großer Erfolg für Bremen, seine Universität und seine weiteren Wissenschaftseinrichtungen: Die Hansestadt ist vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft zur „Stadt der Wissenschaft 2005“ gewählt worden. Bremen setzte sich in der Endausscheidung gegen Dresden, Göttingen und Tübingen durch. Insgesamt hatten sich 37 Städte beworben. Nun wird mit Hochdruck daran gearbeitet, das Bewerbungskonzept umzusetzen - auch durch die Universität Bremen, die an entscheidender Stelle beteiligt ist. Im Jahr 2005 wird den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt und den Besuchern aus aller Welt ein buntes Wissenschaftsprogramm geboten, das Forschung und Lehre für alle Bevölkerungsschichten und Zielgruppen verständlich darstellt.

Bremen is the „City of Science“ 2005

A great triumph for Bremen, the University and for all of Bremen's academic institutions. The Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft has elevated the Hanseatic City to „City of Science 2005“. Bremen triumphed against such rivals as Dresden, Göttingen and Tübingen. All in all a total of 37 towns had entered the contest. Now it is a race against time to implement the winning concept - excitement at the University, too, since it will occupy a key position in the coming activities. In the year 2005 the citizens of Bremen and visitors from all over the world will be able to witness a colourful science programme with the aim of making education and research more transparent for all walks of society and target groups.

Auf dem Forschungsschiff „Joides Resolution“ nehmen auch Wissenschaftler der Uni Bremen an Fahrten im Rahmen des IODP teil. The research vessel „Joides Resolution“ is also a floating home to scientists from the University of Bremen working on the IODP project.



Universität gründet Kompetenzzentrum für Wissenschaftliches Rechnen

Die Universität Bremen gründet jetzt ein fachübergreifendes Kompetenzzentrum für Wissenschaftliches Rechnen. Damit sollen noch intensiver moderne mathematische Methoden gefördert und genutzt werden, die bei Produktentwicklungen zum Einsatz kommen: Wenn es um belastbare Möbel, haltbare Autos oder künstliche Hüftgelenke geht, ersetzen immer öfters numerische Simulationen teure Experimentreihen mit Werkstoffen. Im vergangenen Jahrzehnt basierte der technologische und wirtschaftliche Fortschritt nicht zuletzt darauf, dass immer komplexere Anwendungsprobleme aus Technik, Medizin, Wirtschaft und Umwelt in rechnerischen Simulationen gelöst wurden. Die Vorteile des wissenschaftlichen Rechnens liegen in verkürzten Produktionszyklen, der Risikovermeidung und Kosteneinsparungen.

University creates center of competence for scientific computation

The University of Bremen is about to set up an interdisciplinary center of competence for scientific computation. The idea is to promote more effective use of modern mathematical methods employed in the development of products. More and more investigations into hard-wearing furniture, more sturdy automobiles or artificial hip-joints increasingly entail numerical simulations in place of expensive series of experiments with the respective materials involved. Technological and economic advance over the past decade was to a great extent based on increasingly complex problems of application in engineering, medicine, the economy and the environment being solved by computerised mathematical simulations. The benefits accruing from scientific computation are to be seen in shorter production cycles, risk avoidance and cost efficiencies.



Auf der Erde gibt es viele Völker und Nationalitäten. Ein Doktorandenkolleg der Uni Bremen untersucht jetzt, wie sich die Kulturen begegnen und vermischen. The earth is populated by a multitude of peoples and nationalities. A PhD research group at the University of Bremen is investigating how the cultures meet and intermix.

Transregionaler Sonderforschungsbereich wird weiter gefördert

Die Förderung des transregionalen Sonderforschungsbereiches SFB/TR4 „Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten“, der von der Universität Bremen, der RWTH Aachen und der Oklahoma State University (Stillwater, USA) betrieben wird, ist bis Mitte 2008 verlängert worden. Bei der Begehung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft zeigten sich die Gutachter äußerst zufrieden mit der bisher geleisteten Arbeit und der harmonischen Kooperation zwischen den einzelnen Institutionen. Zusätzlich zur Weiterförderung der bisherigen Teilprojekte wurden zwei neue Vorhaben innerhalb des SFB bewilligt. Rund die Hälfte aller Projekte ist an der Universität Bremen angesiedelt. Der Sonderforschungsbereich entwickelt die wissenschaftlichen Grundlagen für eine kostengünstige Herstellung optischer Bauelemente mit komplexen Geometrien.

Funding to be continued for transregional Collaborative Research Center

Funding of the transregional Collaborative Research Center SFB/TR4 „Process Chains for the Replication of Optical Components with Complex Geometries“, jointly run by Bremen University, the RWTH Aachen and Oklahoma State University (Stillwater, USA) is to be extended until 2008. A panel of experts reporting to the Deutsche Forschungsgemeinschaft have expressed their complete satisfaction with the current status of research and praised the smooth co-operation between the participating institutions. In addition to continued support for the various divisional projects already underway, two new project proposals have also received funding approval. Almost half of all the projects being dealt with in the Collaborative Research Center are embedded in the University of Bremen. The Collaborative Research Center is developing the scientific foundations for cost-efficient production of optical components with complex geometries.

Foto links: Das „runde“ Licht einer normalen Bürolampe wird über einen komplexen diamantgefrästen Spiegel so verändert, dass das Logo des Optik-Sonderforschungsbereiches „eckig“ abgebildet wird. Der SFB wurde jetzt verlängert. Photo left: The „round“ light emanating from a normal office lamp is altered by means of a complex diamond-cut mirror so that the logo of the optic Collaborative Research Centre appears „square-shaped“. Funding for the CRC has now been prolonged.



Neues Doktorandenkolleg „Transkulturalität“

Die Universität Bremen hat jetzt im Fachbereich Kulturwissenschaft ein neues Doktorandenkolleg gegründet. Es trägt den Titel „Prozessualität in transkulturellen Kontexten: Dynamik und Resistenz“. Forschungsgegenstand ist die Frage, ob deutsche Städte - wie einst in den USA - zum Schmelztiegel verschiedener Kulturen werden. Welche Formen kultureller Identität entstehen in den Metropolen, wenn Kinder und Jugendliche in mehr als einem Land aufwachsen und Freunde unterschiedlicher ethnischer Herkunft haben? Das Doktorandenkolleg beschäftigt sich in seinen Projekten mit Situationen, in denen sich Kulturen begegnen, vermischen, sich möglicherweise auflösen und verändert neu entstehen. Bestehende wissenschaftliche Konzepte werden in Feldforschungen und literaturwissenschaftlichen Analysen erprobt und neue Ansätze erarbeitet.

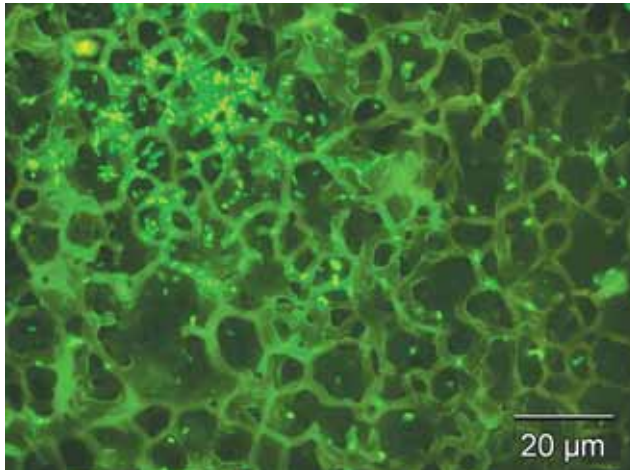
New PhD research group „Trans-culturality“

The University of Bremen has just set up a new PhD research group in the Faculty of Cultural Science. It bears the title „Processuality in trans-cultural contexts: Dynamics and Resistance“. The focus of research is an inquiry into whether German towns and cities - as once in the USA - are likely to become melting pots of different cultures. What are the forms of cultural identity that emerge in the metropolises, when children and adolescents grow up in more than one country among friends from different ethnic backgrounds? The PhD research group will initiate projects dealing with situations in which cultures meet and intermix, possibly dissolving and emerging into something new. Field research and analysis of the literature will test existing concepts in order to develop and explore new approaches.

Bremer Wissenschaftler mit neuem Verfahren gegen Mikroorganismen in Raumstationen Bremen scientists with new ways to combat micro-organisms in space stations

Bodenkundler der Universität Bremen und von der Amtlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Bremen haben ein neues Verfahren entwickelt, das für die Internationale Raumstation ISS wertvoll sein kann. Sie weisen Kontaminationen in Weltraumstationen nach und können sie so weitgehend einschränken. Die Mikroorganismen entstehen, weil auch in einer Raumstation günstige „klimatische Bedingungen“ herrschen - hervorgerufen durch die Ausdünstungen der Astronauten, die über ihre Haut täglich mehrere Liter Flüssigkeit abgeben. Dadurch werden für Mikroorganismen die Voraussetzungen geschaffen, sich an einigen Oberflächen der Station anzusiedeln und diese sogar zerstören. Die Forscher haben jetzt die FISH-Technik (Fluoreszenz in situ Hybridisierung)

auf Materialoberflächen übertragen, um eine Besiedlung durch die Organismen nachzuweisen. Diese lassen sich durch besondere Gensonden unter dem Fluoreszenzmikroskop auffinden und visuell darstellen. Dafür wurde die FISH-Methode so weiterentwickelt, dass sich die wissenschaftliche Analyse direkt am Gegenstand vornehmen lässt - an den Werkstoffen, die in der Raumfahrt verwendet werden. Dabei können die Proben auch in Nischen vorliegen, in denen beispielsweise Kabel und Kabelbäume verlegt sind. Eine Erkenntnis: Die Art des Materials und ihre Vorbehandlung haben entscheidenden Einfluss auf die mikrobielle Besiedlung. So sind materialbezogene Risikoabschätzungen möglich. Gleichzeitig können neue Beschichtungen getestet werden, die den Befall verhindern.



Mikroorganismen unter dem Fluoreszenzmikroskop. Bremer Forscher haben den Nachweis für die Analyse direkt am Gegenstand weiterentwickelt.
Micro-organisms under the fluorescent microscope. Bremen research scientists manage to provide analytical conclusions directly at the object under investigation.

Scientists from the Institute for Earth Studies at the University of Bremen and from the official Material Inspection Agency (MPA) Bremen have devised a new method that could be of

great use to the International Space Station ISS. The method traces contamination in space stations, thus serving to help restrict its spread. The micro-organisms are able to exist due to the favourable „climatic conditions“ they find there - brought about by the astronauts' body perspiration that gives off several litres of liquid per day through their skin. This provides perfect conditions for the growth of micro-organisms that settle on the surface areas of the space station where they can cause considerable damage. The research team has managed to adapt the

FISH technique (fluorescence in situ hybridisation) to material surfaces, thus making the presence of the organisms more easily detectable. The organisms are made visible when subjected to gene probes under the fluorescence microscope. The FISH technique has been further developed so as to enable on-the-spot scientific analysis - directly on the materials used in space stations. It is even possible to poke the probes into the tiniest nooks and crannies such as those occupied by cables and wire harnesses. It has been discovered that the type of material and their pre-treatment can have a critical influence on microbial colonization. This means that new coatings can also be tested to find the best way to prevent growth.

Universitäts-Wissenschaftler suchen nach Leben im All University scientists search for life in space

Das Jahr 2014 wird für Wissenschaftler der Universität Bremen äußerst spannend: Dann landet die europäische Raumsonde Rosetta auf dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, nachdem sie ihn sechs Monate lang umkreist und vermessen hat. Am zentralen Experiment des Landegeräts - der Suche nach den molekularen Bausteinen des Lebens - sind die Bremer Chemiker Professor Wolfram Thiemann und Privatdozent Dr. Uwe Meierhenrich beteiligt. Die Rosetta-Sonde war Ende Februar 2004 mit Hilfe einer Ariane 5+ Rakete von Kourou aus auf die zehnjährige Reise gegangen. An der Universität Bremen war vor zwei Jahren in Kooperation mit Partnern im europäischen Ausland der Nachweis gelungen, dass in genau definierten Bereichen des Weltraums biologisch-chemische Prozesse durch photochemische Reaktionen spontan und fortwährend synthetisiert werden. Daraus wurde die Vermutung abgeleitet, dass organisches „Inventar“ über kleine Meteoriten oder Kometen auf die frühe Erde transportiert worden sein könnte. Nach ihren Experimenten zur Simulation eines Kometen hoffen die Bremer Wissenschaftler nun, dass ihre These durch die direkte Analyse des Kometenmaterials bestätigt wird.

The year 2014 will be particularly exciting for scientists at the University of Bremen. That is when the European space probe Rosetta is due to land on comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, after orbiting for six months to map it out. The Bremen chemist Professor Wolfram Thiemann and senior academic assistant Dr. Uwe Meierhenrich have been working on the central experiment to be carried out by the probe - the search for molecular elements of life. Launched into space on the back of an Ariane 5+ rocket, the Rosetta probe set out on its ten-year journey from Kourou at the end of February. Two years ago scientists at Bremen University working in co-operation with partners in other EU member states managed to provide evidence that in certain defined areas of space spontaneous biological-chemical processes are continually being synthesised as result of photo-chemical reactions. This has given rise to the supposition that „stocks“ of organic material might originally have been transported to the young planet earth by small meteorites or comets. Following on their experiments that simulated comets, the Bremen scientists now hope that their hypothesis will be confirmed by direct analysis of the comet material.

Walzen aus faserverstärkten Kunststoff auf dem Prüfstand im Institut für Konstruktionstechnik der Universität Bremen. Die Wissenschaftler trugen zur Entwicklung einer neuen Generation von Maschinen für die Verarbeitung von Bahnwaren bei.
Rollers made of fibre-reinforced plastics on the test-bed at the Institute for Design Technology at the University of Bremen. The scientists are contributing to the development of a new generation of machines used in the manufacture of rolled products.



Uni-Produktionstechniker ermöglichen Produktivitätsschub im Hochleistungsmaschinenbau

University production engineers
accomplish productivity boost in high-performance mechanical engineering

Wissenschaftler des Bremer Instituts für Konstruktionstechnik (BIK) im Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen haben jetzt entscheidend an einem Forschungsprojekt mitgewirkt, das einen Produktivitätsschub beim Bau von Maschinen für die Verarbeitung von Bahnwaren aus Kunststoffen, Papier und Textilien ermöglicht. Im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt „Zeroroll“ arbeiten die BIK-Wissenschaftler unter Leitung von Professor Dieter H. Müller gemeinsam mit Industriepartnern daran, die Qualität der Produkte zu erhöhen und die Produktivität zu steigern.

Dies gelang vor allem durch eine Überarbeitung der Walzen. Sie sind Schlüsselkomponenten dieser Maschinen zum Leiten, Recken, Auf- und Abwickeln sowie Bedrucken der Materialbahnen. Ziel des Projektes waren größere Arbeitsbreiten und erheblich höhere Geschwindigkeiten. Dazu wurden rohrähnliche Walzen im Durchmesser von 10 bis 60 Zentimetern entwickelt, die hohen Anforderungen gerecht werden müssen - etwa Geschwindigkeiten von bis zu 100 Metern pro Sekunde, eine Durchbiegung nahe Null und Abständen zu den Nebenwalzen von nur wenigen zehntel Millimetern.

„Statt Aluminium und Stahl erwies sich faserverstärkter Kunststoff (CFK), sonst im Flugzeugbau eingesetzt, als das richtige Material“, so Projektmitarbeiter Markus Kochmann. Neue Gestaltungsmöglichkeiten beim Aufbau dieser CFK-Walzen wurden untersucht und durch weiterentwickelte Computerprogramme berechnet und analysiert. Eines der dabei gelösten Probleme war das dynamische Verhalten: Die leichten CFK-Walzen neigen zu Schwingungen, wenn sie in den Bereich der sogenannten kritischen Drehzahl kommen.

Bei einem der Industriepartner - der Bremer Firma Spinnbau GmbH - wurde durch die Entwicklung des BIK die Arbeitsbreite der produzierten Textilmaschinen für die Herstellung von Vliesstoffen von 4,50 auf 6,00 Meter verbreitert. Größere Breiten sind noch möglich. Durch die gesteigerte Geschwindigkeit verbessert sich sowohl die Produktivität dieser Maschinen als auch die Qualität der hierauf produzierten Vliesstoffe, denn die Gleichmäßigkeit hängt direkt von der Oberflächengeschwindigkeit der Walzen ab. Mittlerweile wurden die ersten Maschinen der neuen Generation fertiggestellt - und ein weiterer Interessent - Weltmarktführer für Folienanlagen - hat eine Zusammenarbeit mit dem Uni-Institut begonnen.

Scientists at the Bremen Institute for Design Technology (BIK) in the Faculty of Production Engineering at the University of Bremen played a crucial role in a research project that led to a productivity boost in the construction of machines used to process rolled products made of plastics, paper and textiles. The BIK scientists have been working together with partners in industry on a project entitled „Zeroroll“ to improve both productivity of the machines as well as the quality of the products they produce. The project is supported by the German Ministry for Education and Research and led by Professor Dieter H. Müller.

Above all the advances were achieved by making improvements to the roller machinery. The rollers themselves are key components of the machinery used to guide, stretch, coil and uncoil as well as to print onto the rolled products. The objective pursued by the project was to achieve larger working widths and significantly higher speeds. In order to accomplish this, pipe-like rollers were developed with diameters of 10 to 60 centimetres. These rollers had to stand up to some pretty tough requirements - such as speeds of up to 100 meters per second, an elasticity approaching zero and clearances from other rollers of but a few tenths of a millimetre.

„Fibre reinforced plastic (FRP), otherwise used in aircraft manufacture, turned out to be a more suitable material than aluminium or steel“, relates Markus Kochmann, a member of the project team. New design possibilities were explored for the construction of FRP rollers and subsequently subjected to calculation analysis using sophisticated computer programmes. One of the problems resolved was that of dynamic behaviour: The light-weight FRP rollers would normally tend to oscillate when they reach the so-called critical speed or number of revolutions.

One of the partner enterprises - the Bremen company Spinnbau GmbH - was able to make use of the new BIK development to extend the working width of the textile machines they produce for the manufacture of bonded fibres from 4.5 to 6.00 metres. Even greater widths may yet be achieved. The increased speed not only brings about a rise in the productivity of these machines, but also in the quality of the bonded fibres they produce. This is because the uniformity of the product depends directly on the surface speed of the rollers. In the meantime the first machines of the new generation have been produced - and another interested party, who happens to be world-leader for foil processing equipment, has begun a co-operation with the University institute.

DIE MANGROVEN VERSTEHEN, UM SIE EFFIZIENT ZU SCHÜTZEN

UNDERSTANDING MANGROVES FOR THEIR EFFICIENT CONSERVATION

Forscher des Zentrums für Marine Tropenökologie entwickeln ein integriertes Küstenzonenmanagement in Nordbrasilien

Fast jeder Mensch kennt sie - zumindest von Fotos: Mangrovenwälder, die im Gezeitenbereich tropischer Küsten wachsen. Sie bedecken weltweit rund 140.000 km² - eine Fläche doppelt so groß wie Irland. Bei Flut stehen Bäume, Sträucher und Farne im Wasser, bei Ebbe sind die charakteristischen dichten Wurzelgeflechte zu sehen. Mangroven spielen in vielfältiger Hinsicht eine große Rolle: Als „Kinderstube“ für viele Fisch-, Krebs- und Krabbenarten, als Küstenschutz vor Wirbelstürmen, Tornados und Hochwasser, als Lebens- und Wirtschaftsraum für Millionen Menschen. Doch die Mangroven sind gefährdet. Ihr wirtschaftliches Potenzial wird vielerorts rücksichtslos ausgebeutet. Der Expansionsdrang der Menschen verkleinert die Mangrovenfläche stetig. Damit die Mangroven einerseits eine dauerhafte Lebensgrundlage für die dort lebende Bevölkerung bieten und andererseits als Ökosystem geschützt werden, müssen sie nachhaltig bewirtschaftet werden. Wie das aussehen kann, ist Forschungsgegenstand des Zentrums für Marine Tropenökologie (ZMT) an der Universität Bremen. Es betreibt seit 1995 zusammen mit der brasilianischen Bundesuniversität in Belém das Projekt „MADAM - Mangrove Dynamics and Management Programme“. Ziel sind durchdachte Empfehlungen für ein „Integriertes Küstenzonenmanagement“. Die Adressaten sind Politiker und Bevölkerung in einem nordbrasilianischen Untersuchungsgebiet.

Researchers at the Centre for Tropical Marine Ecology are developing an integrated coastal zone management programme for Northern Brazil

Almost everyone knows them - at least from pictures: Mangrove forests that grow in the intertidal zone of tropical coasts. World wide they cover an area of approximately 140,000 km² - an area twice the size of Ireland. At high tide the trees, shrubs, and ferns are standing in water, at low tide their characteristically intertwined roots become visible. Mangroves play an important role in many respects: as nursery grounds for many fish, crab and shrimp species; as coastal protection from cyclones, tornadoes and floods; as a living and economic environment for millions of people. However, the mangroves are endangered. Their financial potential is often thoughtlessly exploited. The expansion needs of humans diminish the mangrove surface area constantly. In order for the mangroves to provide a durable living basis for the local population on the one hand, and be protected as an ecosystem on the other, they have to be cultivated sustainably. How this may be achieved is the subject of research at the Centre for Tropical Marine Ecology of the University of Bremen. Since 1995 it has run the „MADAM - Mangrove Dynamics and Management Programme“ in collaboration with the Brazilian State-University in Belém. The aim is to provide thoroughgoing recommendations for an „integrated coastal zone management programme“. The addressees are politicians and inhabitants of the Northern Brazilian research region.





Bäume, Büsche, markante Wurzeln - das ist typisch für die Mangroven. Wissenschaftler des Zentrums für Marine Tropenökologie erforschen in einem fachübergreifenden Projekt das Mangrovensystem in einem nordbrasilianischen Untersuchungsgebiet und geben Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung. Trees, bushes, striking root formations - all typical for the mangroves. Scientists at the Center for Tropical Marine Ecology who are working in an interdisciplinary project are conducting research on the mangrove system. They have focussed their research on an area in northern Brazil where they are now making recommendations for its sustainable cultivation.

Mangroven finden sich als typische Lebensräume im tropischen Küstenbereich, wenn die Durchschnittstemperatur des Wassers 20 Grad nicht unterschreitet. Neben Indonesien weist Brasilien die größten Mangrovenflächen auf. Charakteristisch ist die Mischung zwischen Süß- und Salzwasser. Bestimmte Pflanzen und Tiere haben sich dem Leben im Brackwasser angepasst, das aus dieser Mischung entsteht. Aus botanischer, zoologischer und ökologischer Sicht sind die Mangroven in vielen Einzelstudien bereits untersucht worden. Was fehlt, ist ein ganzheitlicher Blick: „Für Empfehlungen zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Mangrovenwaldes braucht man fundierte wissenschaftliche Kenntnisse - über die natürlichen Prozessabläufe in dem System ebenso wie über die mit ihm verknüpften institutionellen, kulturellen, ökonomischen, sozialen und politischen Prozesse“, sagt Professor Ulrich Saint-Paul vom Zentrum für Marine Tropenökologie. Er ist der deutsche Projektkoordinator von MADAM.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), dem Land Bremen und dem brasilianischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie gefördert. Im Mittelpunkt steht ein 180 km² großes Gebiet im Mündungsbereich des Rio Caeté (Bundesstaat Pará). Dort leben etwa 80.000 Menschen. „Rund 60 % der Bevölkerung sind ökonomisch von Mangrovenprodukten anhängig“, sagt Ulrich Saint-Paul. „Viele Menschen fischen dort - für den eigenen Bedarf und als Lebensunterhalt durch den Verkauf von Großkrebsen, Krabben und Fischen.“

Bei MADAM wird dieses Gebiet fachübergreifend erforscht. Die Biologen, Biogeochemiker, Geographen, Sozioökonomien, Genetiker und Modellierer haben zwei Hauptziele. Sie wollen

Mangroves as characteristic habitats in tropical coastal regions are found where the average water temperature never falls under 20°C. Besides Indonesia, Brazil supports the largest mangrove surface area. Characteristic is the mixture of fresh and salt water. Certain plants and animals have adapted to life in the brackish waters that result from those conditions. From a botanical, zoological, and ecological perspective the mangroves have already been examined in various separate studies. What is missing is an all encompassing picture: „For the development of recommendations on sustainable cultivation of the mangrove forest, fundamental scientific knowledge is required - on the natural cycles within the system as well as on the relating institutional, cultural, economic, social, and political processes“, says Professor Ulrich Saint-Paul from the ZMT. He is the German project coordinator for MADAM.

The project is supported by the German Ministry of Education and Research (BMBF), the State of Bremen, and the Brazilian Ministry of Science and Technology. Central to the research is a 180 km² region in the estuary of the Rio Caeté (Federal State of Para). About 80,000 people live here. „Approximately 60% of the population are financially dependent on mangrove products“, says Ulrich Saint-Paul. „Many people fish for their own consumption and as a means to support themselves through the sale of lobsters, crabs and fish.“

At MADAM this region is being examined by an interdisciplinary team of researchers. The biologists, biogeochemists, geographers, social economists, geneticists, and modellers have two main objectives. They aim to reach a better understanding of the mangrove ecosystem with its powerful dynamics as a whole

das Ökosystem Mangrove mitsamt seiner hohen Dynamik als Ganzes verstehen - und aus diesem Wissen heraus die bestmöglichen Handlungsempfehlungen mit den Hauptbeteiligten zu erarbeiten. Die Aufgabe bedeutet hohen Einsatz. Viele deutsche ZMT-Wissenschaftler zogen nach Brasilien, um dort zu forschen und zwei Außenstellen des Zentrums aufzubauen. Die Arbeit vor Ort ist nicht leicht: „Dieser Übergangsbereich zwischen Land und Meer ist schwer zugänglich und verlangt viel körperlichen Einsatz“, weiß Ulrich Saint-Paul aus Erfahrung.

Die Wissenschaftler haben sich verschiedene Untersuchungsschwerpunkte gesetzt. Einer davon ist die Frage, welche Rolle die Mangroven im Nährstoffkreislauf zwischen Land und See spielen. „Wir haben festgestellt, dass die Mangroven ein hochproduktives System mit großen Nährstoffkonzentrationen sind. Das erklärt, warum das System - neben seiner Schutzfunktion - eine so große Anziehung auf Fische, Krebse und Krabben hat: Sie finden dort viel zu fressen, es geht ihnen gut.“ Auch die Struktur der Mangroven wurde untersucht. Sie sind ein Wald aus relativ wenigen Baum- und Straucharten - „aber dieser Wald sieht nicht überall gleich aus, sondern bildet verschiedene Zonen“, so Saint-Paul. „Wir wollen die Hauptstrukturen verstehen und wissen, warum dies so ist. Dann können wir Konzepte entwickeln, wie sich zerstörte Mangrovengebiete am besten wieder aufforsten lassen. Unsere Modellierer haben verschiedene Szenarien entwickelt, um den Zusammenhang zwischen Lebensraum und Waldstruktur zu verstehen und zu beschreiben.“ Für die Waldstruktur, so die Erkenntnisse aus dem Projekt, sind sowohl die Beschaffenheit der Oberfläche als auch der Salzgehalt wichtig. Beide Faktoren werden durch die Gezeiten mitgesteuert.



Kontakt:

Prof. Dr. Ulrich Saint-Paul
 Zentrum für Marine Probenökologie (ZMT)
 an der Universität Bremen
 Fahrenheitstr. 6, D-28359 Bremen
 Tel. (+ 49) 0421/23800-22
 Fax: (+ 49) 0421/23800-30
 E-Mail: uspaul@zmt-bremen.de
<http://www.zmt-bremen.de>

- and using this knowledge to work out the most preferable recommendations for action together with the main participants. This task requires great commitment. Many German ZMT researchers have moved to Brazil in order to conduct their research and establish two new branches of the Center. The work on site is anything but a holiday: „This transitional region in between land and sea is hard to access and places great demands on physical fitness“, as Ulrich Saint-Paul relates from experience.

The researchers have focused on different core research topics. One of these is the question surrounding the role of the mangroves in the nutrient cycle bordering land and sea. „We have established that mangroves are a highly productive system with high nutrient concentrations. This explains why, besides its protective function, the system attracts fish, crabs and shrimps: they can find abundant food sources and are able to stay healthy.“ The structure of the mangroves was also examined. They are forests of relatively few tree and shrub species - „but these forests don't look the same everywhere, they consist of various zones“, according to Saint-Paul. „We want to understand the main forest structures and understand how they come about. Then we can develop concepts on the most favourable way to re-establish decimated mangrove forests. Our modellers have developed various scenarios in order to understand and describe the inter-relation of habitat and forest structure.“ According to the findings of this project both the composition of the substratum as well as salinity are of significant importance to forest structure, and both factors are affected by tidal movement.

A further core research topic concerns fisheries. Who catches how much and of what species? How are the products commercialised and processed? How important are the mangroves as habitats for fish and crustaceans? „A special importance in the Rio Caeté estuary is attributed to the land crabs that live in mud burrows. At low tide they can be extracted by hand or using a long stick.“ „This crab is commercially the most important in northern Brazil. In the research area about 2,000 tons are caught a year.“

Researchers from Bremen and Belém studied the biology and ecology as well as the commercial and social importance of this crab - such as the long unanswered question of reproduction: „At the beginning of the rainy season the parents will migrate into the sea where they spawn. The drift of coastal currents then disperses the fertilised eggs. This means that the territory of the parent will not be repopulated by its offspring“, the project coordinator explains the findings for which extensive research was necessary. It was set in motion by the question of how many crabs are being removed from the research area and whether this endangers the stock. The findings are reassuring: the locals do not collect and fish excessively; the stock is always allowed to recover.

How important are the mangroves as habitats for fish and crustaceans?

Wichtigste Einkommensquelle für die Bevölkerung im Untersuchungsgebiet sind die „Carangios“. Der wissenschaftliche Name für diese Landkrabben, die in großer Zahl gesammelt werden, ist *Ucides cordatus*. Die gefangenen Landkrabben werden auf diesen Holzböcken feilgeboten.

The most important source of income for the inhabitants of the area under investigation are the „Carangios“. The scientific name for these land crabs that are gathered in large quantities is *Ucides cordatus*. The captured crabs are proffered for sale on wooden blocks.



Garnelen für den Lebensunterhalt: Das Einkommen wird durch die Fänge am Rio Caete gesichert. Damit auch in Zukunft genug Tiere in den Netzen zappeln, untersucht das ZMT die Auswirkungen des Fischens und seine wirtschaftliche Bedeutung.

Prawns provide the means of living: Incomes are bolstered by the catch at Rio Caete. So that the prawns continue to flounder in the nets in future the ZMT is investigating the effects of fishing and its economic impact.

Ein weiterer Projektschwerpunkt liegt bei der Fischerei. Wer fischt wie viel und welche Arten? Wie werden die Produkte kommerzialisiert und weiterverarbeitet? Wie wichtig sind die Mangroven als Lebensraum für die Fische und Krebse? „Eine besondere Bedeutung kommt im Mündungsbereich des Rio Caeté einer Landkrabbe zu, die in Erdhöhlen lebt. Sie wird bei Niedrigwasser mit dem Arm oder einem langen Stock herausgeholt“, sagt Ulrich Saint-Paul. „Diese Krabbe ist das wirtschaftlich wichtigste Produkt in Nordbrasilien. Im Untersuchungsbereich werden davon rund 2.000 t pro Jahr gefangen.“ Die Wissenschaftler aus Bremen und Belém erforschten die Biologie und

Die Einheimischen sammeln und fischen nicht übermäßig, der Bestand kann sich immer wieder regenerieren.

Ökologie sowie die wirtschaftliche und soziale Bedeutung dieser Krabben - etwa die bislang unbeantwortete Frage der Fortpflanzung: „Die Elterntiere wandern zu Beginn der Regenzeit ins Meer und laichen dort ab. Die befruchteten Eier werden dann von der Küstenströmung verdriftet. Das

heißt: Die Gebiete der Elterntiere werden nicht von den Nachkommen wiederbesiedelt“, erläutert der Projektkoordinator ein Ergebnis, für das aufwändige Forschungen notwendig waren. Auslöser war die Frage, wie viele Krabben im Untersuchungsgebiet entnommen werden und ob dadurch der Bestand gefährdet ist. Das Ergebnis ist beruhigend: Die Einheimischen sammeln und fischen nicht übermäßig, der Bestand kann sich immer wieder regenerieren.

Die Erforschung der naturwissenschaftlichen Grundlagen und aller Prozesse ermöglicht schließlich - wenn die Abholzung nicht den Wald zerstört - das Modell einer nachhaltigen Bewirtschaftung, die zu den Lebensumständen der Bewohner und ihren Bedürfnissen passt. „Gesetzgeberische Maßnahmen und Regeln, die dann gegen die Bevölkerung von der Polizei kontrolliert werden, machen überhaupt keinen Sinn“, weiß Ulrich Saint-Paul um die Umstände vor Ort. „Wir machen den Menschen dort vielmehr die Eigenverantwortung für ihren Lebensraum klar. Wir helfen ihnen, so mit ihrem Gebiet umzugehen, dass auch die Kinder noch etwas davon haben.“ Dies geschieht durch breite Informationskampagnen für die Bevölkerung sowie Workshops und Trainings für Lehrer und Schüler. So werden von den Bewohnern die Konzepte umgesetzt, die die Wissenschaftler mit ihrer Arbeit zuvor entworfen haben.

The examination of the scientific basis and of all processes will - if deforestation doesn't destroy the forest - finally permit the implementation of a model of a sustainable cultivation, which will suit the inhabitants and their needs. „Legislatory measures and regulations which currently have to be enforced on the population by the police will no longer make sense“, Ulrich Saint-Paul knows about local circumstances. „We would rather clarify the need of their own responsibility to the locals. We help them to deal with their region in a manner that will still benefit their children.“ This is achieved by large-scale information campaigns for the population as well as workshops and training for teachers and students. In this way the local population now goes on to implement the concepts previously designed by researchers.



Die Zusammenarbeit mit der Bevölkerung ist ein wichtiger Bestandteil des Projekts. Dazu gehören leicht verständliche Informationen, wie sie beispielsweise in der Projektzeitschrift "Folha do Mangue" (Blatt der Mangrove) vermittelt werden.

Co-operation with the inhabitants constitutes a vital part of the project. Part of this is to make information easily understandable, for instance in the project newspaper „Folha do Mangue“ (the mangrove news-sheet).

Hier wird die Schwingungsberechnung zu einer echten mathematischen Herausforderung - denn eine Flugzeugturbine besteht aus mehr als 60.000 aufeinander einwirkenden Einzelteilen.

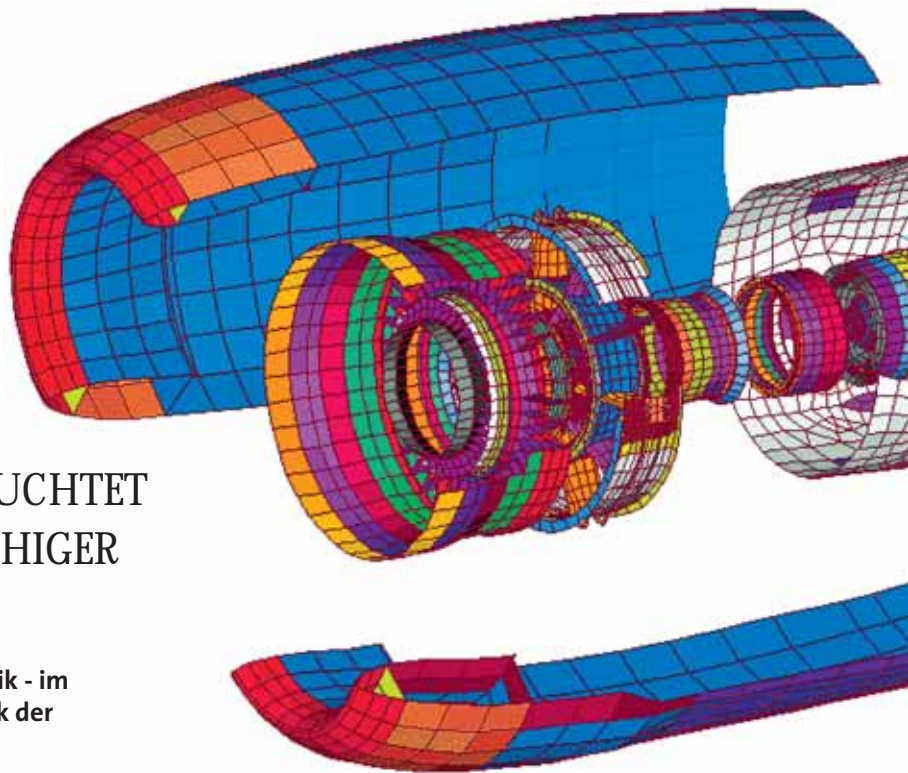
RICHTIG AUSGEWUCHTET FLIEGT ES SICH RUHIGER

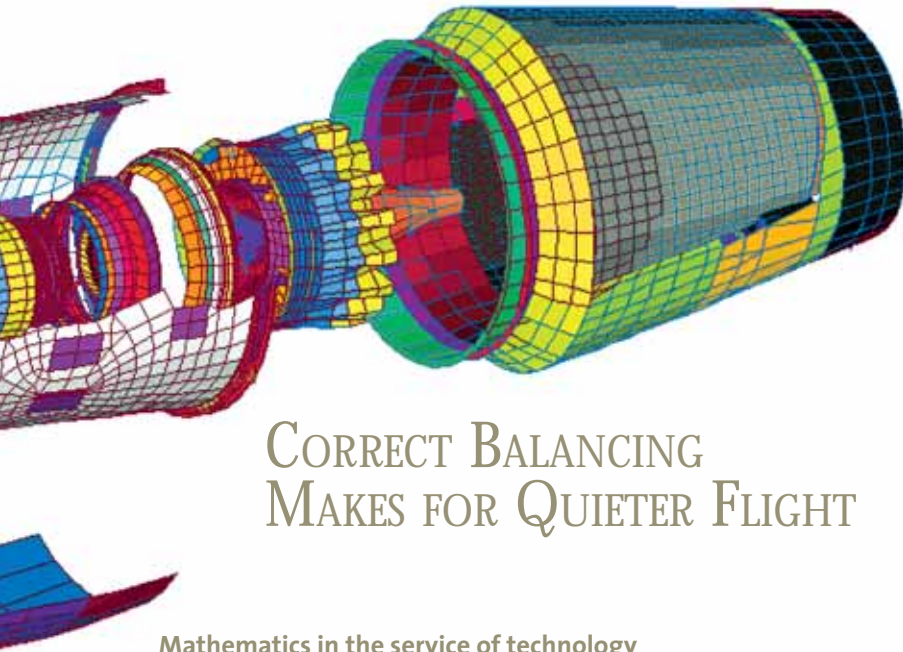
**Die Mathematik hilft der Technik - im
Zentrum für Technomathematik der
Universität Bremen**

Bis zu 16.000 Mal in der Minute drehen sich die Schaufelräder einer Flugzeugturbine. Extreme Belastungen aller rotierenden Teile und ein hoher Geräuschpegel sind die Folge - vor allem, wenn die Triebwerke nicht „rund“ laufen. Ebenso wie bei Autos, deren Räder regelmäßig ausgewuchtet werden müssen, ist dies auch bei Flugzeugturbinen nötig. Schon kleinste Unwuchten können zu starken Vibrationen führen. Die Folge sind höhere Lärmemissionen sowie Sicherheitsrisiken, denn im schlimmsten Fall kann es sogar zur Zerstörung des Triebwerkes kommen. Das regelmäßige Auswuchten der Turbinen ist deshalb zwingend notwendig, aber auch sehr zeit- und kostenaufwändig. Wissenschaftler des Zentrums für Technomathematik (ZeTeM) der Universität Bremen haben jetzt ein äußerst hilfreiches mathematisches Verfahren entwickelt: Anhand der Daten aus Schwingungsmessungen lassen sich die Unwuchten schon vor der Wartung rechnerisch lokalisieren. Die Arbeit für die Techniker wird dadurch erheblich erleichtert, was Kosten in bedeutender Höhe spart.

Die Mathematik ist seit mehreren tausend Jahren eine Wissenschaft der Grundlagen. Wenn mathematische Probleme gelöst werden, findet sich dies oft erst Jahrzehnte später in konkreten Anwendungen wieder. Die Ingenieure wissen dann nur wenig von der beharrlichen Forschungsarbeit der Mathematiker. Seit zwei Jahrzehnten versucht eine neue Generation von Mathematikern, die Zeit bis zur Umsetzung ihrer Theorien in die Anwendung zu verkürzen. Diese „Technomathematiker“ suchen gezielt den Kontakt zu Ingenieuren und Nutzern. Ihre Fähigkeiten und Erkenntnisse lösen technische Probleme, indem sie diese in mathematischen Modellen beschreiben und Alternativen sowie Lösungswege simulieren. In diesem Umfeld wird am Zentrum für Technomathematik der Universität Bremen seit rund zehn Jahren erfolgreich geforscht und gelehrt. Das Institut mit dem angeschlossenen Studiengang Technomathematik erfreut sich inzwischen steigender internationaler Anerkennung und zählt zu den führenden Einrichtungen in Deutschland.

Ein Beispiel für die fruchtbare Zusammenarbeit von Technomathematikern und Ingenieuren ist ein Forschungsprojekt, das das ZeTeM zusammen mit dem Flugzeugtriebwerk-Hersteller Rolls-Royce AeroEngines Ltd., Derby UK, durchführt. Es wird zudem vom Bundesforschungsministerium unterstützt. Das Ziel: Triebwerkvibrationen sollen so stark wie möglich reduziert werden, um Flugkomfort sowie Lebensdauer und Sicherheit der Turbinen zu erhöhen. Dazu müssen sowohl bei der Herstellung als auch der Wartung Unwuchten im Triebwerk ausgeglichen werden. Diese entstehen trotz sorgfältigster Montage, weil die Masse in dem rotierenden System nicht vollständig symmetrisch angeordnet ist. „Das Auswuchten ist eine sehr schwierige Sache. Denn im Hochdruckteil der Triebwerke kann man aufgrund der Temperaturen und der räumlichen Enge keine Sensoren mehr anbringen, die beim Auffinden der Unwuchten helfen“, sagt ZeTeM-Leiter Professor Peter Maaß. „Bislang wurden Gehäuse und Triebwerk ständig mehrfach demontiert und wieder angebracht, um verschiedene Testgewichte auszuprobieren und die jeweiligen Schwingungen zu messen - bis man die bestmögliche Lösung herausgefunden hatte.“ Die Kosten für die Wartung einer einzelnen Flugzeugturbine sind dadurch mit rund 25.000 Euro sehr hoch.





In this case vibration analysis amounts to a real mathematical challenge - a turbine jet comprises more than 60,000 single components, all somehow inter-linked with each other.

CORRECT BALANCING MAKES FOR QUIETER FLIGHT

**Mathematics in the service of technology
- Center for Industrial Mathematics at Bremen
University**

The turbine blades of a modern jet aircraft rotate at up to 16,000 revolutions per minute, thus exerting extreme stresses on all moving parts and resulting in a high noise level: All the more so if the engines are not properly balanced. This is just as important for jet turbines as for the wheels on cars, which also have to be balanced regularly. Even the slightest imbalance can lead to violent vibrations and result in higher noise levels. It represents a safety hazard, too, because in the worst scenario the engine could be wrecked completely. It is therefore essential that the turbines are balanced on a frequent basis, a time-consuming and expensive process. This prompted research scientists at the Center for Industrial Mathematics (ZeTeM) at the University of Bremen to devise an extremely useful mathematical procedure: On the basis of data gained from the measurement of vibrations it is now possible to calculate where imbalances are likely to occur in advance of the actual maintenance work. This considerably facilitates the job of the maintenance technicians and translates into significant cost efficiencies.

For thousands of years mathematics has served as the science of fundamentals. It often happens that solutions to mathematical problems have later been followed by concrete applications, although this sometimes may have taken a very long time. By then the engineers recall little of the diligent research efforts undertaken by the mathematicians. About two decades ago a new generation of mathematicians set about shortening the time taken to apply their theories. These „techno-mathematicians“ actively seek contact to both engineers and users. They employ their skills and expertise to resolve technical problems by means of translating them into mathematical models and alternatives, as well as simulating possible solutions. The Center for Industrial Mathematics at the University of Bremen has been successfully conducting research and teaching in this field for some ten years now. The institute, that also offers a degree course in industrial mathematics, is now enjoying growing international acclaim and is among the leaders in its field in Germany.

A good example for the fruitful co-operation between industrial mathematicians and engineers is a research project currently being undertaken by the ZeTeM together with the aircraft engine manufacturer Rolls-Royce AeroEngines Ltd., Derby UK. The project is supported by the German Ministry for Research. The objective: To reduce jet engine vibrations to a minimum in order to enhance passenger comfort, as well as to increase the service life of the aircraft and safety levels. To achieve this it is necessary to take account of imbalances within the aircraft engine, both at the manufacturing as well as at the maintenance stage. Since the mass in the rotating system is not completely symmetrical, such imbalances can still occur despite the most meticulous assembly work. „Balancing is no easy matter. This is due to the temperature and restricted space in the high-pressure end of the engine which makes it impossible to place sensors“, explains Professor Peter Maaß, who leads the ZeTeM. „Beforehand it was necessary first to disassemble housing and engine and then to reassemble them once more in order to try out different test weights and measure the resulting vibrations - often several times until the optimal solution was found.“ The cost of servicing a single jet engine thus mounted up to an expensive EUR 25,000.

The ZeTeM spent several years working on the problem together with aircraft and measurement engineers from Rolls-Royce. „On the one hand we wanted to find out how to locate the imbalance in such a way that it would no longer be necessary to



Hochkomplexe Gebilde: Mit den Ergebnissen der Bremer Technomathematiker sollen Turbinenwartungen kürzer und damit kostengünstiger werden.

Highly complex configurations: The results calculated by the industrial mathematicians from Bremen help to reduce turbine maintenance and thus cut costs.

In Zusammenarbeit mit den Flugzeug- und Messtechnik-Ingenieuren von Rolls-Royce arbeitete das ZeTeM mehrere Jahre an der Lösung dieses Problems. „Unsere Absicht war einerseits, die Unwucht so zu lokalisieren, dass nur noch ein Teil des Gehäuses aufgeschraubt werden muss“, so Projektleiter Dr. Ronny Ramlau. „Andererseits wünscht sich der Auftraggeber auch eine Empfehlung, wo welche Gewichte zum Ausgleich angebracht werden sollten.“ Der Ansatz der Technomathematiker: Aus den Daten von Schwingungsmessungen am Gehäuse der Turbine wollten sie zuverlässig die Position der Unwuchten im Inneren bestimmen. Eine echte mathematische Herausforderung - denn eine Flugzeugturbine besteht aus mehr als 60.000 aufeinander einwirkenden Einzelteilen. „99 % der Daten am Sensor sind für uns Müll. Uns interessieren ja nur die, die von der Achse kommen, die ausgewuchtet werden soll“, so Ramlau. Für die Wissenschaftler hieß dies aber auch: Es musste eine Lösung gefunden werden, mit der man die nicht von der Achse kommenden Schwingungen herausrechnet.

disassemble the entire housing“, explains Dr. Ronny Ramlau, the project leader. „On the other hand the customer needs to know where to place the weights in exactly the right amount to correct the imbalance.“ The approach adopted by the industrial mathematicians was to deduce mathematically a reliable derivation of the imbalances inside the engine by means of analysing data obtained from measuring the vibrations on the outer cylinder of the turbine. Quite a mathematical challenge, considering that an aviation jet engine comprises more than 60,000 interacting individual components. „99 % of the data at the sensor is no good to us. We are solely interested in data pertaining to the axis in need of balancing“, says Ramlau. For the scientists, though, this meant that they also had to find out how to calculate those vibrations not emitting from the axis.

A difficult task indeed. The mathematicians and engineers working on the project needed almost half a year just in order to understand each other properly - terminology and language

Eine relativ kurze Gleichung für einen schwierigen Zusammenhang: Mit dieser Formel können die Technomathematiker die Ursachen für Turbinenschwingungen zurückrechnen.

A relatively short equation for a complicated problem: The industrial mathematicians use this formula to analyse and trace the cause of turbine oscillations.

$$M\ddot{u} + D(u)\dot{u} + Su = f$$

Eine schwierige Aufgabe. Allein ein halbes Jahr brauchten Mathematiker und Ingenieure, um einander zu verstehen - Begrifflichkeiten und Sprachen der beiden Segmente sind sehr unterschiedlich. „Danach haben wir ein Jahr lang ein vereinfachtes lineares Modell betrachtet und uns dann nach und nach einem komplexeren Modell angenähert“, sagt Peter Maaß. Seit fünf Jahren bearbeiten die Wissenschaftler die Aufgabenstellung - Thema auch für zwei Diplom- und eine Doktorarbeit. Die Rechnung an der Turbine ist für die Mathematiker in der Fachsprache ein „nichtlineares schlechtgestelltes inverses Problem“, für das schließlich eine Lösungstheorie gefunden wurde. Um aus den gemessenen Daten die Ursache rückzurechnen - eine

of the two segments being so different. „After that we spent a whole year working on a simplified linear model before little by little we eventually arrived at a more complex model“, says Peter Maaß. The scientists were kept busy for five years working on a whole catalogue of tasks - providing topics for two final theses and a doctoral dissertation. The calculation involving the turbines is known in mathematical terms as a „non-linear ill-posed inverse problem“, for which a theoretical solution had to be found. In order to calculate back the cause from the measured data - a form of the „regularisation theory“ - the highly complex turbines had to be „slimmed down“ and put into a mathematical abstract form.

Schnelligkeit ist Trumpf: Wofür die Ingenieure früher bei der Unwuchtbestimmung Tage brauchten, schaffen die Wissenschaftler mit ihrem mathematischen Werkzeug in Minuten.
Speed is trumps: Whereas engineers previously needed days to balance errors, techno-mathematicians using their mathematical toolset can cope in a matter of minutes.

Form der „Regularisierungstheorie“ - wurde die hochkomplexe Turbine „abgespeckt“ und in eine mathematisch abstrakte Form gebracht.

In einem mehrstufigen Prozess kann nun rekonstruiert werden, wo die Unwucht liegt und wie groß sie ist. „Wofür die Ingenieure früher Tage brauchten, schaffen wir mit diesem mathematischen Werkzeug in Minuten“, so Ronny Ramlau. Zusammen mit der mathematischen Lösung liefert das ZeTeM auch eine Software, die das errechnete Ergebnis visualisiert. „Nur mit unserer Theorie lassen sich die Unwuchten noch nicht grafisch darstellen“, erläutert Ramlau weitere aufwändige Forschungsarbeiten. „Wir haben daher Algorithmen entwickelt, die die rechnerisch ermittelten Unwuchten für den Ingenieur am Auswuchtstand in sinnvolle Grafiken umsetzen.“

Das Verfahren aus Bremen hat sich mittlerweile in zahlreichen Tests als sehr stabil herausgestellt und funktioniert auch in schwierigen Mess-Situationen. Zudem wird der Einfluss von Unwuchten an verschiedenen Teilen der Turbine mathematisch analysiert. Dadurch kann die Position der Schwingungssensoren noch optimiert werden, so dass die Qualität der Daten weiter verbessert wird. „Die wirtschaftliche Bedeutung für Rolls-Royce ist sehr hoch. Der regelmäßige Einsatz des Verfahrens steht unmittelbar bevor“, so Peter Maaß. Diesem Ziel dient eine kürzlich geschlossene Vereinbarung über ein Anschlussprojekt.

Dass sich die Bremer Mathematiker mit ihrer Entwicklung auf dem richtigen Weg befinden, beweist die große Beachtung weiterer Industriebereiche an dieser Art der Datenanalyse. Generatoren zur Stromerzeugung müssen ebenso ausgewuchtet werden wie große Windkraftanlagen; Hersteller und Wartungsfirmen zeigen sich sehr interessiert an den ZeTeM-Erkenntnissen. Zwei größere Forschungsaufträge hierzu wurden zuletzt mit den Firmen Siemens (Berlin) und Fielax (Bremerhaven) abgeschlossen. „Auch ein Produzent von Medizingeräten will unsere inversen Techniken nutzen“, sagt Maaß. „Diese ermitteln das Proteinspektrum von Blutplasma. Eine Software stellt dann die Diagnose. Unser Ansatz verspricht erhebliche Verbesserungen beim Rückschluss von den Messwerten auf eine mögliche Krankheit, die diese Daten signalisieren.“

Kontakt:

Prof. Dr. Peter Maaß
Zentrum für Technomathematik (ZeTeM)
Universität Bremen, Fachbereich 3
Postfach 330440, D-28334 Bremen
Tel. (+ 49) 0421/218-9497
Fax: (+49) 0421/218-9562
E-Mail: pmaass@math.uni-bremen.de
<http://www.math.uni-bremen.de/zetem/>



By means of a multi-stage process it is then possible to reconstruct where the imbalance lies and how big it is. „Something that used to take the aircraft technicians many days can now be achieved in a matter of minutes using this tool“, boasts Ronny Ramlau. Along with the mathematical solution the ZeTeM can also supply software that visualises the calculated result. He then goes on to elaborate on sophisticated research work still to be done. „But our theory still does not permit us to portray the imbalances by way of graphics. We have therefore developed algorithms that translate the imbalances found by way of calculation into straightforward graphics that the engineers can use when carrying out their work.“

A series of tests has since proven that the process developed in Bremen is extremely stable and practicable, even in most awkward measuring situations. In addition to this the influence of imbalances on the different turbine parts can be analysed mathematically. This enables the optimum position to be found for the vibration sensors so that the quality of the data can be improved on further still. „There is a considerable economic benefit for Rolls-Royce. Soon the process will be in regular use“, says Peter Maaß. A recently concluded agreement for a follow-up project will facilitate progress in this direction.

Proof that the Bremen mathematicians are on the right track with their development is provided by the keen interest being shown by other industrial enterprises in this type of data analysis. Electric generators and wind power stations all have to be balanced, too; both manufacturers and maintenance firms are showing great interest in the work being done at ZeTeM. Two important research contracts were recently concluded with Siemens (Berlin) and Fielax (Bremerhaven). „A producer of medical apparatus would also like to make use of our inverse techniques“, says Maaß. „We are able to determine the protein spectrum of blood plasma, for instance. Special software then carries out the diagnosis. Our technique is capable of bringing about a considerable improvement in calculating the measured data back and revealing the possible presence of disease signalled by the data.“

Historiker der Universität Bremen erforschen die Namen bäuerlicher Unterschichten im Frühmittelalter

Historians at Bremen University are researching into the names used by peasantry in the early middle-ages

WAS HATTE ADALMARUS MIT SOINTFRIDA ZU TUN?

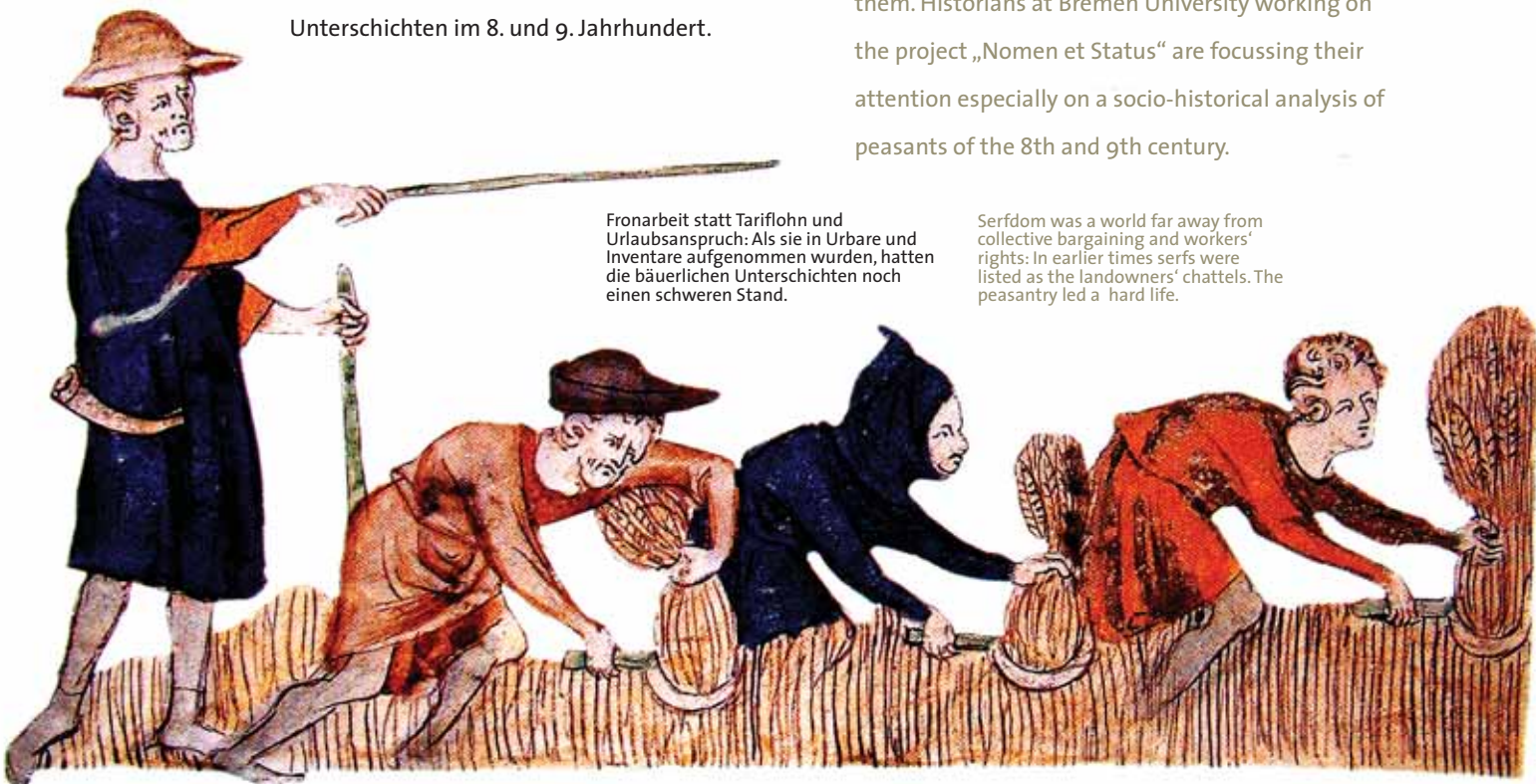
WHAT DID ADALMARUS HAVE TO DO WITH SOINTFRIDA?

Sie hießen Criadus, Erloinus, Raganbertus oder Frotmundus - und sie waren zumeist unfreie Bauern, die das Land von Kirchen und Klöstern bewirtschafteten. Dass ihre Namen noch heute von Interesse sind, verdanken sie „Urbaren“ und „Inventaren“: Leistungs- und Dienstverzeichnissen, in denen die beweglichen und unbeweglichen Güter der religiösen Einrichtungen registriert und die „Hörigen“ als Besitz geführt wurden. Anhand dieser Verzeichnisse versuchen heute Geschichts- und Sprachwissenschaftler, über die Personennamen einen Einblick in die sprachliche, ethnische, soziale und kulturelle Gruppenzugehörigkeit ihrer Träger zu gewinnen. Im Projekt „Nomen et Status“ widmen sich Historiker der Universität Bremen dabei speziell der sozialgeschichtlichen Analyse bäuerlicher Unterschichten im 8. und 9. Jahrhundert.

They were called Criadus, Erloinus, Raganbertus or Frotmundus - and most of them were unfree peasants, working on land owned by the Church and monasteries. That their names should still be of interest today can be put down to the polyptychs (land registers) and inventories that have survived until today. These are registers of work and services recording the movable and immovable goods belonging to the religious institutions, in which the serfs are also listed as property belonging to the landowners. Historians and linguists are now studying these records of names to gain a better insight into the linguistic, ethnic, social and cultural membership of the group of persons who bore them. Historians at Bremen University working on the project „Nomen et Status“ are focussing their attention especially on a socio-historical analysis of peasants of the 8th and 9th century.

Fronarbeit statt Tariflohn und Urlaubsanspruch: Als sie in Urbare und Inventare aufgenommen wurden, hatten die bäuerlichen Unterschichten noch einen schweren Stand.

Serfdom was a world far away from collective bargaining and workers' rights: In earlier times serfs were listed as the landowners' chattels. The peasantry led a hard life.



Rainoard	Bertoinus	Uuinedulfus	Bernegarius
Uuinemarus	Danegaud	Gair uertus	Ar dulfus
Guntbarius	Uuarimbis	A clear d	Drottbertus
Ratboldus	Sieboldus	deforasticis	lonam
Gislearius	Uuandremar	Eurehard	uuilefrid
Samarinus	Singus	Anaudin	Ingalhard
Ermenard	Berelaicus	Ermmar	Ermenulfus
Idinus	bnard	Sofana	Gautus
Aclauertus	Ermenold	Aclorinta	Gislemarus
Ratbertus	Edalbold	Elorius	Erangarius
Ingarad	Riobold	Sulpicius	framaeildil
Hainarad	Amalcarn	frottus	Uuideuetsu
Uualaricus	Pistano	ison	Germenarius
Ermenarius	Ermosfridis	Siguinus	Gotfridus

Namen, Namen, Namen - die Verzeichnisse aus dem 8. und 9. Jahrhundert sind ein wichtiger Forschungsgegenstand für Historiker der Universität Bremen.
Names, names, names - the catalogues dating from the 8th and 9th centuries present a valuable research resource for historians at the University of Bremen.

Allgemein gilt die Zeit der Völkerwanderung und des frühen Mittelalters als quellenarm. Deshalb sind Personennamen, die in den Urbaren und Inventaren vorkommen, äußerst wichtige historische und sprachwissenschaftliche Fundgruben für jene Zeit. Ein groß angelegtes und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertes Vorhaben „Nomen et Gens“ erschließt momentan alle überlieferten Personennamen des 3. bis 8. Jahrhunderts und wird sie für weitere Untersuchungen verfügbar machen. Das seit 1998 an der Uni Bremen arbeitende Teilprojekt „Nomen et Status“ - derzeit von der Thyssen-Stiftung gefördert - hat besonders die Namen im Blick, die im 8. und 9. Jahrhundert in den Verzeichnissen des fränkisch-karolingischen Reiches auftauchen.

Der Bremer Uni-Professor Dieter Hägermann hatte ab Anfang der 80-er Jahre des vorigen Jahrhunderts in Einzelarbeit oder zusammen mit seinen Doktoranden etliche Urbare und Inventare editiert. Sorgfältig wurden die Pergament-Originale erarbeitet und zu Forschungszwecken neu herausgegeben. 15.000 Namensbelege stehen in den Auflistungen der Klöster und Kirchen von Saint-Amand-les-Eaux, Saint-Vincent-de-Mâcon, Montierender, Saint-Germain-des-Prés, Saint-Maur-de-Fossés, Saint-Pierre-de-Lobbes, Saint-Bertin, Saint-Remi-de-Reims, Saint-Martin-de-Tours, Prüm, Weißenburg, Werden und Fulda. Geographisch decken die Zeugnisse das Gebiet von der Loire bis über den Rhein und von Südfrankreich bis Friesland ab. „Die Urbare sind wertvolle Momentaufnahmen. Sie geben einen sehr tiefen wirtschafts- und sozialgeschichtlichen Einblick in die Lebensverhältnisse der Menschen zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort“, sagt Projekt-Mitarbeiter Dr. Jan Ulrich Büttner.

In einem ersten Schritt wurden in „Nomen et Status“ die Namen von elf kleineren Verzeichnissen in eine spezielle Datenbank aufgenommen. Jetzt läuft die Aufnahme und Auswertung des umfangreichsten Namensreservoirs: des Polyptychons (was „Vieltafel“ bedeutet) von Saint-Germain-des-Prés. Es gilt als die bedeutendste Quelle für die Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Frühmittelalters, zumal es das älteste und umfangreichste

The times of the early middle ages and the movement of nations, or the Völkerwanderung, are generally regarded by researchers as being rather scant on source material. This is why people's names that were recorded in the polyptychs and inventories have proven to be such a rich find for historical and linguistic research. A large-scale project entitled „Nomen et Gens“ and funded by the 'Deutsche Forschungsgemeinschaft' is currently engaged in compiling all the personal names to be found in records between the 3rd to the 8th century with a view to making them systematically available for future studies. „Nomen et Status“ is the title of a divisional project that has been running since 1998 at Bremen University. Currently co-funded by the Thyssen Foundation, its main focus is on the names that appear in records of the Frankish-Carolingian Empire of the 8th and 9th centuries.

Back at the beginning of the 1980s the Bremen University Professor Dr. Dieter Hägermann started the exhausting task of editing countless polyptychs and inventories, sometimes working alone and sometimes with the aid of his PhD students. Painstakingly they worked through the parchment originals, all the time preparing new editions for research purposes. More than 15,000 names are documented in the lists once drawn up by the monasteries and churches of Saint-Amand-les-Eaux, Saint-Vincent-de-Mâcon, Montierender, Saint-Germain-des-Prés, Saint-Maur-de-Fossés, Saint-Pierre-de-Lobbes, Saint-Bertin, Saint-Remi-de-Reims, Saint-Martin-de-Tours, Prüm, Weißenburg, Werden and Fulda. Geographically these records cover an area stretching from the Loire to beyond the Rhine and from the South of France to Friesian. „The land registers are valuable witnesses of their day. They enable a deep insight into the economic and social history that shaped the people's lives at any one time in any one place“, says Dr. Jan Ulrich Büttner, a member of the project team.

One of the first steps in „Nomen et Status“ was to transcribe the names contained in eleven small registers into one central data base. Currently the work is focussed on recording and eva-

Urbar dieser Zeit ist. Mehr als 9.500 Namen von Abhängigen des Klosters im Pariser Becken in der Ile de France sind darin verzeichnet.

Die Bremer Historiker wollen mit Hilfe der Datenbank das umfangreiche Namensmaterial weiteren historischen und sprachwissenschaftlichen Forschungen zugänglich machen. „Wir finden in dieser Auflistung Namen von Schichten, die sonst kaum fassbar sind“, verdeutlicht Büttner die Bedeutung der Erfassung und Interpretation der Namen. „Daraus die richtigen Erkenntnisse zu gewinnen, ist eine fachübergreifende Aufgabe: Die Geschichtswissenschaftler können dabei nicht ohne die Sprachwissenschaftler auskommen - und umgekehrt.“ Neben der möglichst genauen Registrierung verfolgen die Bremer Forscher verschiedene Ansätze und Fragen. Kann man an den Namen - Nachnamen gab es damals noch nicht - familiäre Zuordnungen, Stammes- oder Volkszugehörigkeiten festmachen? Lassen sich anhand der Namen Rückschlüsse auf die Zugehörigkeit zu bestimmten Klöstern ableiten? Gibt es Modenamen? Lassen sich über die Namen gewisse Siedlungsgebiete feststellen?

Die Erfassung der Namen in den lateinischen Texten ist ein schwieriges Unterfangen.

Die Erfassung der Namen in den lateinischen Texten ist ein schwieriges Unterfangen. „Ein Martin oder Martinus kann durchaus 20 Mal in einem Text vorkommen“, erläutert Mitarbeiterin Ina Grünjes. „Wir versuchen nun zu erkennen, ob es sich bei den Mehrfachnennungen des Namens um nur eine Person oder um mehrere Personen handelt. In der Datenbank werden diese Namensnennungen somit zu einer oder zu wenigen Menschen zusammengeführt.“ Ein Beispiel: Karl der Große kommt in den unterschiedlichsten Texten vor - etwa Dichtung, Annalen, Lebensbeschreibungen oder Urkunden. Sein Name wird jedes Mal als ein Namensbeleg in die Datenbank aufgenommen. So kann man feststellen, in welchen Quellen er in welchen Zusammenhängen vorkommt. „Dennoch handelt es sich bei jedem Beleg um die selbe Person. Bei Unfreien indes ist die Wahrscheinlichkeit äußerst gering, dass sie in mehreren Urbaren oder anderen Texten auftauchen“, so Grünjes.



Der Gang zur Mühle
- Alltag im Mittelalter.
On the way to the mill
- everyday life in the
middle ages.

luating the most voluminous reservoir of names: the polyptych (meaning approximately „multiple tablets“) of Saint-Germain-des-Prés. This is purported to be the most important source on the economic and social history of the early middle ages, it being the oldest and most comprehensive land register of the times. More than 9,500 names of dependants of the monastery in the Paris Basin in the Ile de France are set down in this document.

With the help of this data base the Bremen historians want to make the voluminous name material readily available to other historical and linguistic research scientists. „These lists contain the names of social groups that would otherwise be lost forever“, as Büttner explains the significance attached to compiling and interpreting the names. „Arriving at the right conclusions, though, is an interdisciplinary effort. The historians would not get far without help from linguistics experts - and vice versa.“ Alongside the painstaking work of registration, the Bremen researchers are also pursuing a number of different investigations and avenues of research. Is it possible to derive familial responsibility, tribal or national membership from the names? (Surnames were not yet in use). Is there a possibility to determine assignment to any particular monastery on the basis of the names? Did trendy names exist? Do the names contain clues about settlement areas?

The lists contain
the names of social
groups that would
otherwise be lost
forever.

Compiling lists of names from the Latin texts is a tricky enterprise. „The name Martin or Martinus might occur as many as 20 times in a single text“, explains Ina Grünjes, another member of the team. „We must try to find out whether the multiple use of the name refers to just one person, or to a number of different individuals. In the data base the names will be brought together either to one or more individuals.“ For example: Charlemagne is referred to in many different texts, for instance poems, annals, biographies or official records. Every time his name occurs it is included in the data base as a name reference. In this way it is possible to determine in which source he is mentioned and in which connection. „Nevertheless, each reference refers to only one individual. It would be most improbable that a serf would be mentioned in several land registers or other texts“, says Grünjes.

It is remarkable that many land registries omit any mention of familial connections. This is not so, however, in the case of the polyptych of Saint-Germain-des-Prés. By means of so-called „leading lexemes“, though, it is possible to trace familial relationships over many generations. The prefix „Adal“, for instance, may appear in a family over several generations in the names Adalmarus, Adalbertus, Adalmodus, Adalongus and Adalgis. „It was not only the menfolk, but also the women who passed on the name“, as Ina Grünjes has found out. The two-part Germanic personal names permitted a number of combinations. For instance, the second part of the



Aussaät.
Seedtime.

Aussäen, Ernten, Schlachten, Jagen - das anstrengende Leben im 8. und 9. Jahrhundert dokumentiert sich auch in den Bildern dieses Jahreskalenders.

Sowing the soil, harvesting, slaughtering, hunting - life was hard in the 8th and 9th century as shown by the pictures in this calendar.



Auffällig ist, dass in vielen Urbaren keine familiären Zusammenhänge genannt werden. Im Polyptychon von Saint-Germain-des-Prés ist dies hingegen der Fall. So lassen sich aber auch anhand sogenannter „Leitlexeme“ verwandtschaftliche Verhältnisse über mehrere Generationen feststellen: Beispielsweise die Vorsilbe Adal, so dass es in einer Familie über mehrere Generationen die Namen Adalmarus, Adalbertus, Adalmodus, Adalongus und Adalgis geben konnte. „Dabei haben aber nicht nur die Männer, sondern auch die Frauen eine namensgebende Leitfunktion gehabt“, weiß Ina Grünjes. Die zweigliedrigen germanischen Personennamen erlaubten viele Kombinationen. So kann der zweite Teil des Namens beim Nachkömmling nach vorne rutschen: Hieß die Mutter beispielsweise Adalhildis, so war der Name Hildeboldus beim Sohn möglich. „Wir haben eine unglaubliche Variationsbreite und Namensvielfalt festgestellt“, sagt Büttner. „Bei Tausenden aufgenommenen Namen kamen nur rund zehn Prozent häufiger vor.“

Ein anderes Forschungsergebnis: „Modenamen“ kamen in jener Zeit kaum vor. Auch die Orientierung an Herrschernamen konnte nicht nachgewiesen werden: „Wir haben bei den Unfreien keinen einzigen Karl und nur zweimal Pippin gefunden. Auch Heiligennamen waren eher selten. Selbst bei den Halbfreien, den ‚liten‘, oder Freien, den ‚ingenui‘, kam dies nicht vor“, sagt Ina Grünjes. „Es scheint, als ob es eine ‚Exklusivität‘ von Namen gegeben hat, die den Herrschern vorbehalten war.“ Auffällig ist dagegen die Verbreitung von Hybridnamen, die sich aus einem römischen und einem germanischen Teil zusammensetzen - wie beim Martinoldus etwa, wo das -oldus die germanische Endung kennzeichnet. „Das weist zweifelsfrei auf die Vermischung von romanischen und germanischen Bevölkerungsschichten hin“, ist sich Jan Ulrich Büttner sicher. Dies war beispielsweise in der Folgezeit der Gründung des Frankenreiches durch Chlodwig (um 500 nach Christi Geburt) der Fall. Landnahme durch Vertreibung habe es damals nach Eroberungen wohl nicht gegeben: „Die Eroberer wurden zumeist die neue herrschende Schicht, für die man arbeiten musste. Die Namensgebung lässt heute Rückschlüsse zu, wie sich dann langsam zwei Kulturen durchdringen haben.“

Die Verzeichnisse weisen auch darauf hin, dass Familien auf engstem Raum lebten und eine geringe bäuerliche Mobilität herrschte. Was nicht verwunderlich ist: „Die Familien waren ja auch sehr groß“, sagt Büttner, „viele Kinder zu haben, war normal. Schließlich musste so eine Hofstelle die Leute ernähren können.“

name can shift to the front of a child's name. If the mother was called Adalhildis, for example, her son may have been called Hildeboldus. „We have an incredible range of variations and multifariousness of names“, says Büttner. „In the thousands of names we have come across only about ten percent occur with any frequency.“

Another result of the research so far - „trendy names“ were not common in earlier times. Nor is there evidence of any orientation to the names of rulers. „We have not found one serf who was given the name Charles - and only two instances of Pippin. Names of saints were also rather seldom. This was not even the case for the freedmen, the ‚liberti‘, or freemen, the ‚ingenui‘“, says Ina Grünjes. „It seems as though there was an ‚exclusivity‘ of names reserved for the ruling class.“ On the other hand hybrid names comprising one Roman and one Germanic part were quite widespread - such as Martinoldus, for instance, where ‚-oldus‘ typifies the Germanic ending. „This almost certainly indicates intermarriage between Roman and Germanic elements of the population“, Jan Ulrich Büttner seems to be sure of this. This was for instance commonplace in the period following the foundation of the Empire of the Franks by Chlodwig (about 500 A.D.). Taking over the land in the wake of conquest by means of expulsion of the population was not common in those days: „The conquerors simply assumed the position of a new ruling class for whom one had to work. Today the study of the names that were handed down enables an insight into how the two cultures eventually intermixed.“

The ancient records also reveal how families lived in confined areas, and just how low peasant mobility was. Which under the circumstances was hardly surprising: „Families were very large“, says Büttner, „and it was normal to have large numbers of children. After all is said and done, the peasant smallholding then had to provide for the people.“

Kontakt:

Ina Maria Grünjes
Institut für Geschichte
Universität Bremen, Fachbereich 8
Postfach 330440, D-28334 Bremen
Tel. (+ 49) 0421/218-2624
Fax: (+49) 0421/218-3625
E-Mail: gruenjes@uni-bremen.de
http://www.zait.uni-bremen.de/Nomen_et_Status/

SCHON SIEGFRIEDS SCHWERT WAR KRUMM EVEN SIEGFRIED'S SWORD WAS ANYTHING BUT PERFECT

Der Sonderforschungsbereich „Distortion Engineering“ der Universität Bremen will den Verzug im Stahl beherrschbar machen

The Collaborative Research Center „Distortion Engineering“ at the University of Bremen hopes to master the problem of steel warping

„In den Filmen, die im Mittelalter spielen, sind die Schwerter immer so schön gerade“, schmunzelt Professor Peter Mayr, bis vor kurzem Sprecher des Sonderforschungsbereiches (SFB) „Distortion Engineering - Verzugsbeherrschung in der Fertigung“ der Universität Bremen. „Aber die sind alle aus Plastik - in Wirklichkeit war schon das Schwert von Nibelungen-Held Siegfried krumm und schief.“ Denn seit Jahrtausenden ist das Härten eines der größten Probleme bei der Metallverarbeitung: Spätestens als der Schmied das glühende, aber vielleicht noch halbwegs gerade Schwert von Siegfried zur Abschreckung - und damit Härtung - ins Wasser tauchte, wirkten ungeheure Kräfte im Metall. Sie führten zum Verzug. „Das ist auch heute noch das Problem“, sagt Mayr. „Wenn

ein Bündel gerader Stahlstangen zur Härtung erst aufgeheizt und dann schockgekühlt wird, hat man nur noch einen Haufen Stahl-Spaghetti vor sich.“ Mit dem Bremer SFB „Distortion Engineering“ wird unter intensiver Beteiligung namhafter Industriepartner erstmals mit einem neuen, ganzheitlichen Ansatz nach einen Ausweg aus diesem Dilemma gesucht.

„In films set in the middle ages the swords are always so perfectly shaped“, smiles Professor Peter Mayr, until recently spokesperson for the Collaborative Research Center (CRC) „Distortion Engineering - Controlling Warpage in Manufacturing“ at Bremen University. „But the actors' swords are made of plastic - in actual fact the sword belonging to the Nibelung hero Siegfried must have been a little bent and somewhat less than perfect.“ This was due to the thousand-year-old problem always encountered when hardening

steel. When the blacksmith plunged Siegfried's red-hot and possibly more or less straight blade into water to quench the steel, enormous forces were exerted on the metal. These stresses caused the metal to warp. „This remains a problem today“, says Mayr.



Beim Härten verzogene Stahlringe - für die Industrie nichts als Ärger und Kosten.
Steel rings distorted on hardening - this spells trouble and costs for the steel industry.

„For instance, if you were to heat up a bundle of straight steel rods and then shock cool them in order to harden the metal, one would simply be left with a heap of steel spaghetti.“ Now for the first time and with the active participation of a number of well-known industrial partners the Bremen CRC „Distortion Engineering“ is applying a new holistic approach to find a way out of this dilemma.

Ein wichtiger Schritt nach vorne: Eine Welle in einem neuartigen, per Lichtschranke gesteuerten Gasdüsenfeld, das im Sonderforschungsbereich entwickelt wurde. Wenn die Welle eintaucht, wird sie überall gleich stark abgeschreckt.

A significant advance: A steel shaft being heated in a field of gas jets controlled by electronic barriers, a method was devised by the Collaborative Research Center. When quenched the shaft is cooled evenly all over.

Der Bedarf an harten metallischen Werkstoffen ist hoch. „Stahl hat eine kontinuierliche Entwicklung erfahren und wird auch in Zukunft ein Werkstoff erster Wahl sein“, sagt Peter Mayr. Eine große Herausforderung ist nach wie vor das Verzugproblem. Mayr: „Eine Nockenwelle für die Ventilsteuerung im Automobil etwa muss unbedingt rund laufen. Sie darf nicht verzogen sein, um trotz höchster Belastungen zuverlässig zu arbeiten.“ Gleiches gilt beispielsweise für Zahnräder oder Kugellager. Alle müssen „stahlhart“ und extrem belastbar, aber gleichzeitig hochpräzise gefertigt sein - manchmal bis auf wenige Millionstel Millimeter genau. Doch nach der Wärmebehandlung tritt regelmäßig der Verzug auf. Er wird oftmals durch mechanische Kräfte ausgeglichen. „Man stellt Bauteile dann mit Übermaßen her und schleift bei Verzug etwas weg“, sagt Mayr. „Aber das ist teuer: 40 % der Kosten eines Kugellagers entstehen nur durch dieses Abschleifen.“ Und im Falle neuer Nockenwellen habe es schon Kfz-Hersteller gegeben, die mit 90 % Ausschuss leben mussten - betriebswirtschaftlich eine Katastrophe.

Warum ist dieser Verzug seit Siegfrieds Zeiten nicht verstanden und beherrschbar? „Weil schon immer an vielen Einzeleffekten, die zum Verzug beigetragen haben, herumgedoktert wurde - aber nie der Weg vom Werkstoff über den Verarbeitungsprozess bis zum Endprodukt als Ganzes angeschaut wurde“, sagt Dr. Thomas Lübken, Leiter eines Teilprojektes im SFB. „In der Industrie schob bislang jeder demjenigen, der in der Prozesskette nach ihm kam, den Schwarzen Peter zu - und am Ende waren sowieso immer die Wärmebehandler die Schuldigen, die angeblich aus erstklassigem Material Schrott machten.“

Dabei setzt der härtende Aufheiz- und Abschreckprozess letztlich nur das Verzugspotenzial frei, dass in den vielen Bearbeitungsschritten zuvor ins Material eingeflossen ist. Lübken: „Das fängt schon auf dem Reißbrett an: Wenn ich ein Bauteil mit ungleicher Masseverteilung konstruiere, ist der Verzug schon vorprogrammiert.“ Es gehe weiter bei der Herstellung, wo beim Abkühlen der Schmelze Inhomogenitäten - sogenannte Seigerungen - entstehen. Beim Bearbeiten des Werkstoffes durch das Einspannen und Zerspanen komme es dann im Material zu weiteren Spannungen. „Die sind aber für den Bearbeiter nicht sichtbar. Spätestens beim Härten machen sie sich dann jedoch bemerkbar und führen zur Verformung!“, sagt der Ingenieur. „Grundsätzlich gilt daher: Jeder einzelne Fertigungsschritt beinhaltet ein Verzugspotenzial.“ Wenn sich in der metallverarbeitenden Industrie nur dieser Gedanke durchsetzen würde, so Lübken und Mayr übereinstimmend, sei mit dem Sonderforschungsbereich schon viel gewonnen.

Grundsätzlich gilt: Jeder einzelne Fertigungsschritt beinhaltet bereits ein Verzugspotenzial.

Der SFB „Distortion Engineering“ nimmt nun erstmals alle Schritte der Prozesskette unter die Lupe und betrachtet zudem die Wechselwirkungen, die dabei entstehen. Thomas Lübken: „Deshalb stehen alle Teilprojekte untereinander in enger Verbindung. Wir dokumentieren lückenlos, was wir tun, und tauschen



The demand for hardened metal materials is great. „Steel has been subjected to a process of continuous development and will remain in future the most sought after material“, says Peter Mayr. But nowadays as in times long past the problem of warping remains a challenge. Mayr: „Take the camshaft, for instance, that controls the valve timing in our motor cars. It has to run perfectly round. It must be completely free of distortion in order to work reliably under extreme conditions.“ The same is true for gears or ball bearings. What they have in common is that they must be „hard as steel“, capable of withstanding extreme loads, and at the same time be manufactured to the highest degree of precision, even down to just a few ten-thousandths of a millimetre. But once subjected to the hardening process they often end up becoming distorted. „To compensate for this the components are manufactured oversize and subsequently machined down to remove any distortion that may have taken

Unten: Stahlringe kurz vor dem Abschrecken. Der Härtingsprozess setzt letztlich nur das Verzugspotenzial frei, das in den vielen Bearbeitungsschritten zuvor ins Material eingeflossen ist.
Below: Steel rings shortly before being quenched. The hardening process actually only releases the potential for warping already contained in the metal as result of the many processing steps it has already passed through..

uns darüber intensiv aus.“ Die Wechselwirkungsanalysen des SFB „zeigen, was unterwegs passiert, wenn ich hier und da an einer Schraube drehe“, so Lübben. Die Forschergruppen wollen herausbekommen, welches die wichtigen „Schrauben“ im Prozess sind und wie die einzelnen Schritte untereinander in Beziehung stehen. Gleichzeitig sind in jedem Teilprojekt Spezialisten für den einzelnen Prozessschritt vertreten, die diesen weiterentwickeln wollen. Lübben und seine Kollegen arbeiten beispielsweise daran, eine möglichst gleichförmige, symmetrische Abschreckung hinzubekommen. Dazu haben sie Gasdüsendfelder aufgebaut, die per Lichtschranke gesteuert werden. „Wenn eine Welle in dieses Gasdüsendfeld eintaucht, ist gewährleistet, dass sie überall gleich stark abgeschreckt wird.“ Allein diese Optimierung der Abschreckung wäre für die Industrie schon ein großer Schritt nach vorne. Bislang gelingt dies nur für Einzelteile; erste Firmen haben bereits angefragt, ob bald auch größere Chargen möglich sind.

Eine gleichmäßige Abschreckung ist im SFB aber auch aus einem anderen Grund wichtig: „Wir lassen in vorangehenden Schritten bewusst etwas falsch machen, stellen also extreme Zustände ein - und schauen dann, wie und wo Verzüge sich nach dem Abschrecken im Material bemerkbar machen.“ Untersuchungsgegenstand ist beispielsweise, wie sich das Einspannen eines Bauteils abbildet. Lübben: „Wir können genau feststellen, ob das Werkstück von drei oder vier Backen gehalten wurde. Mit

place,“ explains Mayr. „But this can be an expensive procedure. About 40% of the total cost of a ball bearing is attributable to this grinding down process.“ And in the case of camshafts, at the beginning of series production some automobile manufacturers are said to have a spoilage rate of up to 90%, an incredible economic waste.

Why has this warpage effect remained so little understood since Siegfried's times? „Because people were constantly doctoring around on a number of individual effects that lead to distortion, but never focussing on the entire holistic process from base material, through processing, up to the final product,“ says Dr. Thomas Lübben, leader of one of the projects embedded in the CRC. „Until now everyone was passing the buck to the next in line in the process chain - but in the end it was always those responsible for the heat treatment who had to take the blame, having supposedly turned what everyone thought to have been first-class material into scrap.“

But in actual fact the hardening process of heating up and quenching simply sets free the potential for distortion that has been incorporated in various previous processing stages. Lübben: „It all starts on the drawing board. When the designer comes up with a component exhibiting an unsymmetrical distribution of mass, this amounts to the same thing as pre-programming the occurrence of warpage.“ The problems accumulate throughout the manufacturing stage, for instance when molten metal is cooled down and inhomogeneities, so-called segregations, occur. Subsequent processing of the material by way of clamping and machining may also lead to further stresses building up. „These remain invisible to the people working with the material. Eventually, though, they become apparent during the hardening process and result in distortion!“, says the physicist. „The basic wisdom is therefore: Every single step throughout the entire procedure of processing steel material includes a capacity for distortion potential.“ If only this one thought were to be acknowledged throughout the metal working industry, in this Mayr and Lübben are conform, the efforts of the Collaborative Research Center will not have been in vain.

The CRC „Distortion Engineering“ therefore examines all the steps along the process chain and investigates interaction factors that may occur. Thomas Lübben: „That is why all the various divisional projects have to stay closely connected. We keep meticulous records of the results of our work and make sure that everyone in the CRC is kept constantly informed.“ The analysis of interaction factors „shows what happens down the line when a screw is turned here or there“, explains Lübben. The research team wants to find out which of the „screws“ are crucial to the process and how the individual steps relate to each other. At the same time, each project group has its own specialist for the particular step under investigation whose job is to devise improvements. Lübben and his colleagues, for example, are working on ways to make the quenching process as uniform and symmetrical as possible. In order to achieve this they have set up fields of gas nozzles controlled by photoelectric barriers. „When a shaft enters the field this ensures that it is evenly quenched overall.“ This optimisation of the quenching process in itself represents a significant advance. Up to now it has only been possible to treat individual components. But industry is already inquiring when it will be possible to work with large batches.

The optimisation of the quenching process in itself represents a significant advance.

Uniform quenching is of importance to the CRC for another reason, too. „We deliberately include faults in the previous steps in order to create extreme circumstances - then we observe how and where distortion occurs in the material after quenching.“ One object of investigation is, for example, the influence of the clamping of a component during the machining of distortion.





Röhrenproduktion im Stahlwerk: Der Bremer Sonderforschungsbereich „Distortion Engineering“ sucht unter intensiver Beteiligung namhafter Industriepartner nach einen Ausweg aus dem Dilemma des Verzugs beim Härten.
 Pipe manufacture in a steel works: The Bremen Collaborative Research Center „Distortion Engineering“ is pursuing research into a solution to the dilemma of distortion caused during the steel hardening process. The work is actively supported by leading enterprises interested in the results.

bloßem Auge kann man dies nicht sehen.“ Mit immer wieder neuen Versuchen dieser Art und Veränderungen in allen Schritten entsteht so einerseits ein Verständnis für den Gesamtprozess. Andererseits kann nach Lösungsmöglichkeiten gesucht werden, um den Verzug zu beherrschen und zu steuern. „Ein weiteres Teilprojekt untersucht beispielsweise, ob sich der Verzug in einem Prozessschritt durch eine Art ‚Gegen-Verzug‘ in einem der darauffolgenden Schritte wieder ausgleichen lässt“, verdeutlicht Peter Mayr. Ein weiteres wichtiges Standbein des SFB ist die Simulation der Prozesskette im Rechner: „Wir machen unsere Versuche derzeit an ausgewählten Geometrien - Wellen, Ringen, Scheiben“, sagt Mayr. „Aber wie verhält sich das System, wenn die Welle statt 20 Millimeter zehnmal so lang ist?“ Dank der Daten im Computer können auch hier Szenarien durchgespielt und variiert werden.

Der SFB-Sprecher weiß, „dass wir Dinge tun, die für die Wirtschaft von größter Bedeutung sind.“ Schließlich werden in Deutschland jährlich xx.xxx Tonnen Stahl verarbeitet - viele Tausend davon müssen später als „Verzug“ wieder eingeschmolzen werden. Von Anbeginn an haben sich deshalb namhafte Industriepartner beteiligt: Die deutschen Stahlfirmen Krupp Edelstahlprofile und Buderus Edelstahlwerke sowie Ovako Steel AB aus Schweden, die Wälzlagerhersteller FAG Kugelfischer AG und SKF, die Zahnradfertiger ZF Friedrichshafen und die Firma Johann Hay. Auf einer Internationalen Tagung in Peking 2003 erregten die Beiträge aus Bremen großes Aufsehen; im gleichen Jahr wurden bei einem Symposium in der Hansestadt rund 40 Industrievertretern die wichtigen Ergebnisse vorgestellt. Das Interesse steigt kontinuierlich. Peter Mayr: „Der Verzug bei der

Lübben: „We can ascertain precisely whether the work piece is being held by three or four clamping jaws. This would be invisible to the naked eye.“ Continuing with new experiments of this type and introducing variations in the various steps of processing all contributes to a better understanding of the whole process. On the other hand, new solutions can be devised for dealing with the phenomenon of distortion. „Another project, for instance, is looking into whether it is possible to compensate for distortion occurring during one stage of the process by inducing a sort of ‚counter distortion‘ in one of the subsequent steps“, continues Peter Mayr. An additional important supporting feature of the CRC is the computer simulation of the process chain. „We currently conduct our experiments on the basis of selected geometries, such as shafts, rings, discs“, says Mayr. „But how will the system behave if instead of 200 millimetres the wave is ten times as long?“ Thanks to computer simulation such scenarios can be played through in different variations.

New solutions can be devised for dealing with the phenomenon of distortion.

The previous CRC spokesperson knows „that we are doing things that are of great significance for the economy.“ After all, millions of tons of steel are processed in Germany every year - many thousands of tons of which have to be melted down again as result of distortion. This is one reason why from the very outset so many leading industrial partners became interested in the project. The German steel producer Krupp Edelstahlprofil and Buderus Edelstahlwerke, as well as the Swedish Ovako Steel AB, producers of rolling mill equipment like FAG, Kugelfischer AG and SKF, the gear manufacturer ZF Friedrichshafen and the industrial forging company Johann Hay. At an international congress in Peking in 2003 reports of the work being done in Bremen caused quite a stir and in the same year some 40 representatives of industry came to a symposium in the Hanseatic City to find out more about the team's important results. Interest continues to mount. Peter Mayr: „Distortion during manufacturing is a hot topic.“

Kontakt:

Dr.-Ing Thomas Lübben
 Sonderforschungsbereich 570 "Distortion Engineering"
 Universität Bremen / Stiftung Institut für Werkstofftechnik
 Badgasteiner Str. 3, D-28359 Bremen
 Tel. (+49) 0421/218-5321
 Fax: (+49) 0421/218-5333
 Email: lue@iwt.uni-bremen.de
 WWW: <http://www.sfb570.uni-bremen.de>

Uni-Transfer / Uni-Transfer

UniTransfer ist Ihr Ansprechpartner für den Wissenschafts- und Technologietransfer. Wenn Sie wissenschaftliche Leistungen der Universität in Anspruch nehmen wollen, hilft Ihnen Uni-Transfer bei der Kontaktaufnahme zu Forschern und Einrichtungen. Ob Sie Fachleute zur Lösung Ihrer Probleme suchen, Gutachten erstellen lassen, Labore und Einrichtungen der Universität nutzen wollen oder Referenten für Weiterbildungsveranstaltungen suchen: UniTransfer ist die richtige Adresse.

UniTransfer is the contact office for the transfer of science and technology. If you wish to take advantage of the science-related services provided by the University, UniTransfer will provide assistance in making contacts with the appropriate research personnel and facilities. No matter whether you require specialists to solve your particular problem, an expert opinion, or the use of the laboratories and facilities belonging to the University or lecturers for vocational training courses, UniTransfer are the people to contact.

UniTransfer
Telefon (+49) 0421/218-3253
Email: transfer@uni-bremen.de
WWW: <http://www.unitransfer.uni-bremen.de>

International Office / International Office

Das International Office hilft Studierenden und Wissenschaftlern aus aller Welt bei Ihren Kontakten mit der Universität Bremen und vermittelt deutschen Interessenten Kontakte ins Ausland. Ob Sie einen Studienaufenthalt in Bremen planen, als Gastwissenschaftler mit Kollegen tätig sind oder sich über Austauschprogramme informieren möchten - hier sind Sie richtig.

The International Office provides assistance to students and scientists from all over the world when they wish to make contacts with the University. Furthermore, this office is also responsible for arranging foreign contacts. No matter whether you are planning to study in Bremen, or are a visiting scientist working with other colleagues, or if you simply wish to obtain information about exchange programmes, this is the office to contact.

International Office
Telefon (+49) 0421/218-4764
Email: heitzhausen@uni-bremen.de
WWW: <http://www.io.uni-bremen.de/>

Pressestelle / Press Office

Die Pressestelle ist für die Informations-, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Universität Bremen zuständig. Hier bekommen Sie alle Informationen über die Universität - nicht nur dieses Info-Magazin, sondern auch die interne Universitäts-Zeitung, unser Forschungsmagazin „Impulse“, unseren Veranstaltungskalender, das Uni-Jahrbuch und mehr. Über das komplette Informationsangebot informiert Sie die WWW-Seite der Pressestelle.

The Press Office is responsible for the information, press and public relations work of the University of Bremen. All information dealing with the University can be obtained from this office - not only this information brochure, but also the internal University magazine, the research journal „Impulse“, the programme of future events, the university yearbook, and lots more. The complete information package can be found under the Press Office WWW-page.

Pressestelle
Telefon (+49) 0421/218-2751
Email: presse@uni-bremen.de
WWW: <http://www.uni-bremen.de/campus/campuspress/>

Universitätsleitung / University Officers

Die Universitätsleitung mit dem Rektor, den drei Konrektoren für Forschung, Lehre und Internationale Angelegenheiten sowie dem Kanzler entscheidet über die wesentlichen Angelegenheiten der Universität, wobei sie an die Beschlüsse des Akademischen Senats gebunden ist.

The University Officers include the President, three Deputy Vice Presidents responsible for research, teaching and international affairs, as well as the Chancellor. The Officers are responsible for all important decision making pertaining to the University and are required to implement resolutions passed by the Akademische Senat - the university governing body.

Rektorat
Telefon (+49) 0421/218-2708
WWW: <http://www.uni-bremen.de/campus/verwaltung/universitaetsleitung.php3>

Impressum / editorial information

Herausgeber:	Rektor der Universität Bremen
Redaktion, Texte, Layout:	Kai Uwe Bohn Universitäts-Pressestelle, Tel. (+49) 0421/218-4027 Email: kbohn@presse.uni-bremen.de
Grafische Vorgaben:	Gruppe für Gestaltung [GfG], Bremen
Druck:	Girzig+Gottschalk GmbH, Bremen
Übersetzung:	Language Associates, Bremen
Anzeigen:	Marlies Gümpel, Tel. 0421/218-4192
Fotos und Bildmaterial:	Ulrich Saint-Paul [Titel, 21, 10-13], Thilo Eickhorst [S. 3], Ulrich Reiß [S. 6, 8, 22, 23], Ovako Steel [S. 3, 24, 25], Bremer Touristik-Zentrale [S. 4], MARUM [S. 4], Institut für Geschichte [S. 3, 18-21], Rolls Royce Aerospace [S. 16, 17].

„highlights“ erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich bei der Universitäts-Pressestelle

Postfach 330440, D-28334 Bremen
Telefon (+49) 0421/218-2751, Fax: (+49) 0421/218-4270
Email: presse@uni-bremen.de