



Referat für Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit

Keplerstraße 7, 70174 Stuttgart
Telefon 0711/ 685-82297, -82176
-82122, -82155

Fax 0711/ 685-82188

e-mail: presse@uni-stuttgart.de

www.uni-stuttgart.de/aktuelles/

Natur und Wissenschaft

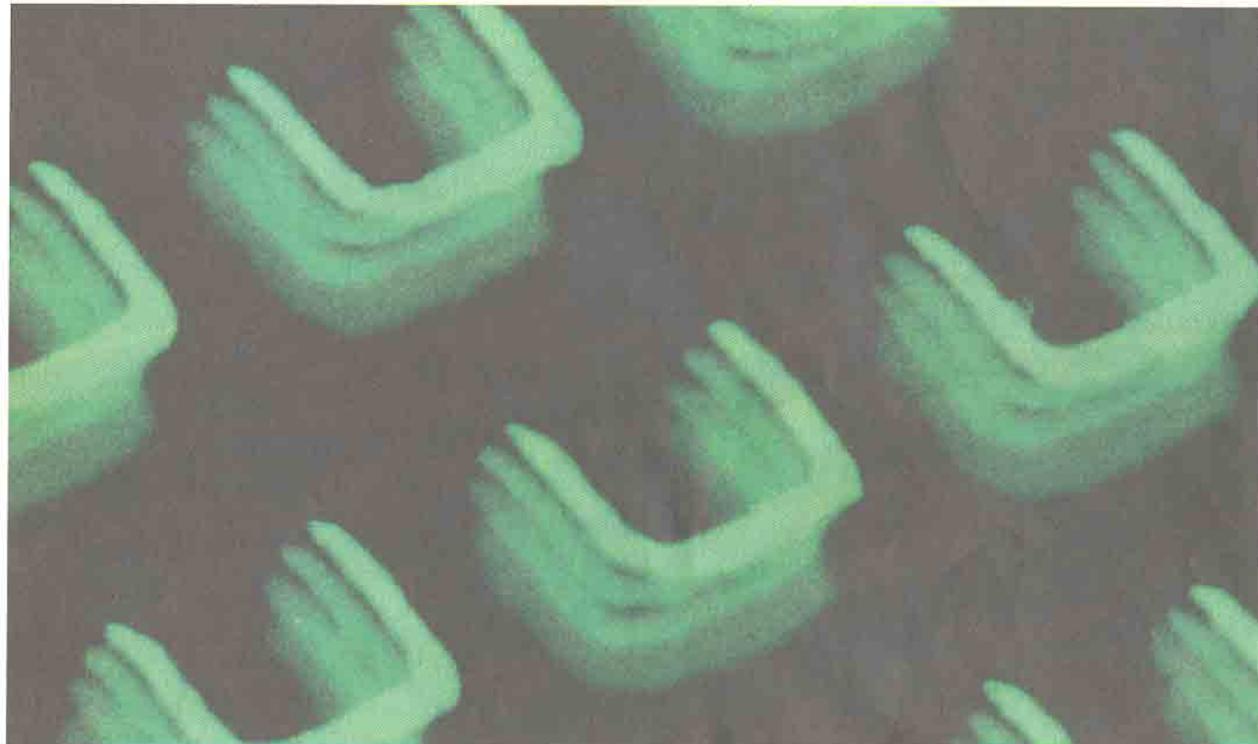
Wenn das Licht falsch gebrochen wird

Optische Zauberei: Tarnkappen könnte es dank filigraner Metallstrukturen bald für sichtbares Licht geben

FAZ 12.12.07

Künstliche Materialien, die eine negative Brechzahl besitzen, sind ein heißes physikalisches Forschungsgebiet, scheinen sie wegen ihrer Eigenart den Gesetzen der Optik zu widersprechen. Schräg einfallende Lichtstrahlen werden von ihnen nicht nur zum Lot hin gebrochen, wie es normalerweise bei Glas oder Wasser der Fall ist, sondern über das Lot hinaus, so dass die einlaufende und die gebrochene Welle auf derselben Seite des Lotes liegen. Aufgrund dieser „falschen Brechung“ lassen sich aus dem Material Linsen fertigen, die viel kleinere Details abbilden können, als es nach dem Beugungsgesetz möglich ist. Vor einem Jahr haben britische und amerikanische Forscher sogar eine Tarnkappe erdacht, die sich selbst und ihren Inhalt unsichtbar macht – allerdings nur im Mikrowellenbereich in einem schmalen Frequenzband. Angetrieben von der Aussicht, solche Superlinsen und Tarnmäntel auch für das sichtbare Spektrum verwirklichen zu können, arbeiten die Forscher fieberhaft an Materialien, die auch Licht in die falsche Richtung brechen können.

Der russische Physiker Victor Veselago war einer der ersten Forscher, die sich theoretisch mit der „falschen“ Lichtbrechung beschäftigten. In einem Medium mit negativer Brechzahl sollte – so glaubte er – der Dopplereffekt, dessen akustische Variante man am Ton der Sirene ei-



Diese jeweils 400 Nanometer großen Metallstrukturen brechen infrarotes Licht anders, als es die Schulphysik lehrt. Foto Universität Stuttgart

nes vorbeifahrenden Krankenwagens wahrnehmen kann, umgekehrt ablaufen. Eine Sammellinse mit negativem Brechungsindex würde das Licht auffächern, eine Zerstreulinse dagegen bündeln. Bei Materialien mit einer negativen Brechzahl müssten die Dielektrizitätskonstante und die magnetische Permeabilität jedoch gleichzeitig negative Werte annehmen. Beide Größen, die unter anderem die Art und Weise beeinflussen, wie sich eine elektromagnetische Welle in einem Medium ausbreitet, besitzen in „normalen“ Materialien niemals gleichzeitig negative Werte. Vaselagos Idee blieb lange unbeachtet.

Im Jahr 2000 entwarf der britische Theoretiker John Pendry vom Imperial College in London ein künstliches Material – ein sogenanntes Meta-Material – mit einem negativen Brechungsindex. David Smith und Sheldon Schulz von der University of California in San Diego griffen die Idee Pendrys auf und präsentierten ein Jahr später ein regelmäßiges Gitter aus Glasfaserplättchen, die mit speziell geformten, wenigen Millimetern großen Kupferringen und Drähten überzogen waren. Während die Drähte eine negative Dielektrizitätskonstante erzeugten, führten die Ringe zu einer negativen magnetischen Permeabilität. Mikrowellen wurden von den Metallstrukturen tatsächlich in die „falsche“ Richtung gebrochen. Vie-

le der von Veselago prophezeiten Effekte konnten Smith und Schulz bestätigen.

Waren die ersten Meta-Materialien noch recht kompliziert gestaltet, so zeigte sich bald, dass man einen negativen Brechungsindex auch mit einfachen Metallringen hervorrufen kann, die auf einer Seite geschlitzt sind. Die Ringe wirken wie kleine elektrische Schwingkreise und prägen dem Meta-Material die besonderen elektrischen und magnetischen Eigenschaften auf. Entscheidend ist, dass die Abstände der Metallringe untereinander deutlich kleiner sind als die Wellenlänge der verwendeten Strahlung. Dadurch „sieht“ die elektromagnetische Welle gewissermaßen nur ein homogenes Material mit speziellen Eigenschaften.

Anfänglich noch als physikalische Kuriosität betrachtet, wurden schnell die Möglichkeiten der neuen Materialien deutlich. So wurden Superlinsen entworfen, die Details sichtbar machen konnten, die kleiner waren als die halbe Wellenlänge der verwendeten Mikrowellenstrahlung. Im Jahr 2006 erregte John Pendry abermals Aufmerksamkeit, als er das Konzept für eine Tarnkappe vorstellte, die aus einem zylindrischen Hohlkörper bestand, der sich und seinen Inhalt unsichtbar machen würde. Vorausgesetzt, der Zylindermantel bestand aus einem Meta-Material. Es waren wieder Smith und seine Kolle-

gen, die Pendrys Entwurf wenige Monate später verwirklichten. Die zylindrische Tarnkappe hatten sie mit ungezählten drei Millimeter großen und geschlitzten Kupferringen versehen. Ein Metallobjekt in seinem Inneren wurde für Mikrowellenstrahlung von 30 Millimetern fast unsichtbar, wie die Messungen zeigten. Offenkundig führten die Kupferringe die elektromagnetische Strahlung so um den Zylinder herum, dass sie dahinter ihren Weg fortsetzte, als wäre das Hindernis nicht vorhanden.

Inspiriert von diesen Errungenschaften, die bislang auf einen engen Mikrowellenbereich beschränkt sind, versuchen die Konstrukteure von Meta-Materialien, sich schrittweise den sichtbaren Wellenlängen zu nähern. Das ist ein schwieriges Unterfangen, dürfen doch die metallischen Strukturen für sichtbares Licht nur wenige Nanometer groß sein. Dem optischen Spektrum am nächsten gekommen sind bislang Wissenschaftler von der Universität Karlsruhe. Ihr Material, das aus einem Gitter mit etwa hundert Nanometer großen Löchern und 70 Nanometer breiten Stegen besteht, zeigt für Strahlung von 780 Nanometern einen negativen Brechungsindex. Das Gitter wurde aus zwei Silberschichten gefertigt, zwischen die man eine dünne Lage aus Magnesiumfluorid einbrachte. Während die Sandwichstruktur zu einer negativen magnetischen

Permeabilität führte, sorgten die Silberstege für eine negative Dielektrizitätskonstante („Optics Letters“, Bd. 32, S. 53).

Für Tarnkappen und Superlinsen ist das gitterförmige Meta-Material der Forscher aus Karlsruhe kaum geeignet. Dazu benötigt man dreidimensionale Meta-Materialien, wie sie Forscher um Harald Giessen von der Universität Stuttgart verwirklicht haben („Nature Materials“, doi: 10.1038/nmat2072). Die zentralen Elemente sind etwa 400 Nanometer große U-förmige Goldstrukturen mit jeweils 80 Nanometer breiten Stegen. Die winzigen Hufeisen wurden mit lithographischen Verfahren und durch Ätzen in einer Polymerschicht erzeugt. Vier strukturierte Kunststofflagen stapelte man dann übereinander. Das „voluminöse“ Meta-Material zeigte für verschiedene Infrarotwellenlängen ein resonantes Verhalten, wie es typisch für Materialien mit einem negativen Brechungsindex ist. Das Verfahren erlaubt es nach Aussagen der Forscher, beliebig dicke und akkurat angeordnete Stapel dünner Schichten aus Meta-Material herzustellen. In den kommenden Jahren wollen die Forscher um Giessen gemeinsam mit Wissenschaftlern der Universitäten Karlsruhe und Jena und des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung in Stuttgart die Potentiale der neuen Meta-Materialien für Tarnkappen und Superlinsen ausloten. MANFRED LINDINGER

Landeslehrpreis für Stuttgarter

STZ 12.12.07

Der Systemtheoretiker Frank Allgöwer von der Uni Stuttgart hat den mit 40 000 Euro dotierten Landeslehrpreis erhalten. Ebenfalls ausgezeichnet wurden der Heidelberger Neurobiologe Stephan Frings und Heiner Schanz von der Universität Freiburg.

Frank Allgöwer ist Studiendekan des Studiengangs Technische Kybernetik und Direktor des Instituts für Systemtheorie und Regelungstechnik der Uni Stuttgart. Die Studenten der Fachschaft Maschinenbau hatten den Professor für den Landeslehrpreis vorgeschlagen. „Herr Allgöwer versteht es, die Theorie mit vielen praxisnahen Angeboten zu verknüpfen, so dass ein erster Einblick auf kommende Aufgaben im Berufsleben vermittelt wird“, bescheinigen sie ihm. Besonders gut angekommen sind bei den Studierenden die im Internet angebotenen Regelungstechnikspiele, mit denen sie ihre selbst entworfenen Regler testen können, aber auch Allgöwers Engagement beim jährlichen Roborace-Wettbewerb. Dabei treten Schüler und Studienanfänger der Ingenieurwissenschaften dazu an, einen selbst gebauten Roboter so zu programmieren, dass er eine vorgegebene kybernetische Aufgabe bestmöglich löst.

Mit seinen didaktisch durchdachten Lehrveranstaltungen samt Begleitmaterialien, aber auch seinem Engagement bei den Orientierungsveranstaltungen für Schüler überzeugte Frank Allgöwer auch das internationale Gutachtergremium. Dieses bescheinigte dem Leibnizpreisträger 2004, es sei ihm mit seinem Engagement gelungen, Forschung auf internationalem Niveau mit herausragender Lehre zu verzahnen. Für den Landeslehrpreis wurden drei von den neun Vorschlägen der Universitäten von der Jury als besonders herausragend bewertet und mit dem Preisgeld von jeweils 40 000 Euro bedacht. ja

Flugfeld ideal für Luftfahrtbranche

Standortstudie vorgestellt

Böblingen/Sindelfingen – Die Luft- und Raumfahrtbranche soll auf dem Flugfeld heimisch werden. Eine Studie bestätigt den Städten Böblingen und Sindelfingen, dass ihr Gelände dafür bestens geeignet ist.

VON ULRICH HANSELMANN

STW 12.12.07

Die gestern vorgestellte Standortstudie hat das Forum Luft- und Raumfahrt Baden-Württemberg im Auftrag des kommunalen Zweckverbands Flugfeld und der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart verfasst. Das Forum ist die Interessengemeinschaft der Branche, Vorsitzender des Vereins ist der Mittelständler Rolf-Jürgen Ahlers (ASG Luftfahrttechnik und Sensorik GmbH, Weinheim). Die Geschäftsstelle ist in Ostfildern – noch. Ahlers ist vom Flugfeld überzeugt und will dorthin umziehen. Die neue Adresse wird im Kompetenz- und Dienstleistungszentrum mit Namen Forum 1 sein. Der 15-Millionen-Euro-Bau, der im nächsten Jahr gestartet wird, soll die „Keimzelle für Hochtechnologie-Ansiedlungen werden“, so Flugfeld-Geschäftsführer Olaf Scholz.

Alles, was die „Querschnittstechnologie Luft- und Raumfahrt“ (Ahlers) brauche, finde sie auf dem Flugfeld, so das Ergebnis der Standortstudie. Gute Infrastruktur, die Nähe zu IT-Firmen, Automobil- und Werkzeugbau, Ingenieurtechnik und die Luft- und Raumfahrtinstitute der Universität Stuttgart. Entwicklungen aus dem Flugzeugbau, so Ahlers, würden auch im Automobil- und Werkzeugbau Anwendung finden – und umgekehrt geschehe das auch.

Eine Drehscheibe für Luft- und Raumfahrt

Studie: Bedingungen für Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft auf Flugfeld optimal

SINDELFINGEN/BÖBLINGEN. Die Pläne für das Flugfeld sind ehrgeizig. Luft- und Raumfahrtfirmen sowie eine Akademie sollen das Areal in ein „Leuchtturmprojekt für Baden-Württemberg“ verwandeln. Gestern wurde dazu eine Studie vorgestellt.

Von Ludwig Laibacher STZ 12.12.07

Nach Ansicht der beteiligten Städte und des Wirtschaftsförderers der Region könnte das Flugfeld Böblingen/Sindelfingen „eine Drehscheibe für die Luft- und Raumfahrt im Land“ werden. Die Voraussetzungen dafür seien optimal, sagt der Branchenexperte Jürgen Ahlers und meint damit die gute Verkehrsanbindung und die Nachbarschaft zu Firmen der Automobil- und der IT-Branche sowie zur Stuttgarter Universität mit ihrem Forschungsschwerpunkt Luft- und Raumfahrt.

Bei der Präsentation der vom Forum LRBW erstellten Studie gaben sich die lokal Verantwortlichen im Hinblick auf mögliche Konkurrenz in Backnang oder in der Landeshauptstadt selbstbewusst. Weder Firmen wie die Tesat-Spacom, die in Backnang (Rems-

Murr-Kreis) Module für Satelliten herstellt, noch das in Stuttgart avisierte Haus der Luft- und Raumfahrt könnten diese Pläne noch durchkreuzen, sagte der Sindelfinger Oberbürgermeister Bernd Vöhringer: „Wir sind einen Tick schneller als die anderen.“

Auch Walter Rogg, der Wirtschaftsförderer der Region, betonte, er sehe im Großraum keine unmittelbare Konkurrenz für das Flugfeld. Eine solche Dynamik gebe es andernorts nicht. Am Ende werde es aber auch darum gehen, die ganze Region im Europawettbewerb für dieses Thema fit zu machen.

Experten gehen davon aus, dass durch die Realisierung des Satellitensystems Galileo europaweit 150 000 Arbeitsplätze geschaffen werden. Angesichts dieser Perspektiven könne es kaum verwundern, dass sich auch viele Kommunen am Rennen um die besten Plätze beteiligten, sagte Rogg. Der bundesweite Umsatz im Sektor Luft- und Raumfahrt ist bereits von 1995 bis zum Jahr 2006 von sieben auf 18 Milliarden Euro gewachsen.

Der Einbruch beim Flugzeugbauer Airbus dürfe andererseits nicht durchweg negativ gedeutet werden, betonte Ahlers. Die Unruhe am Markt der Zulieferer biete jüngeren Firmen eine Einstiegschance: „Da müssen sich

jetzt alle neu aufstellen.“ Auch Firmen aus dem Sektor Autobau oder IT suchten Anschluss an die Raumfahrtstechnologie.

„Glück und Chance“ des Flugfelds sei es, zu diesem Zeitpunkt die Wissenschaft und die Wirtschaft im Bereich Luft- und Raumfahrt zusammenführen zu können, sagte Olaf Scholz, der Vorsitzende des Zweckverbands Flugfeld. In der zweiten Hälfte des nächsten Jahres werde mit dem Bau des Forums 1 begonnen – eines Entwicklungs- und Technologiezentrums mit dem Schwerpunkt Luft- und Raumfahrt. „Die Hälfte von rund 10 000 Quadratmeter Bürofläche sind bereits vergeben. Und wenn es am Ende nicht reicht, habe ich kein Problem damit, gleich ein zweites Haus dafür zu bauen“, sagte Scholz.

Als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft soll eine Akademie fungieren, die ebenfalls im Forum 1 Quartier beziehen soll. „Wir glauben aber, dass das von der Landesregierung mitgetragen werden muss“, sagte Oberbürgermeister Vöhringer. Darüber werde zurzeit mit den zuständigen Ministerien in Stuttgart verhandelt. Das Ziel sei, den Studenten des Fachbereichs den Übergang in den Beruf zu erleichtern und im Gegenzug der Industrie innovative Kräfte zuzuführen.

Studenten für Brückenbau in Ruanda geehrt

Deutscher Professor aus Indien hat über hoch dotierten Entwicklungshilfepreis mitentschieden

Zwei Absolventen der Universitäten Stuttgart und Aachen bauen Brücken in Ruanda mit Hilfe von Einheimischen. Das beispielhafte Entwicklungshilfeprojekt hat ihnen, wie gemeldet, in Mumbai einen der 20 000-Euro-Preise des Mondialogo Engineering Award eingebracht.

Von Dirk Krampitz, Mumbai *STZ 12.12*

Professor Bharat sitzt auf dem Rücksitz seiner schneeweißen Mercedes-S-Klasse, die Klimaanlage ist auf 22 Grad Celsius eingestellt, lautlos gleiten die schäbigen Hütten am Stadtrand von Mumbai vorbei. Ab und zu kommt eine von den dreirädrigen Motorradrikschas oder eine der heiligen Kühe bedrohlich nahe. Der Fahrer reagiert gelassen. Normales Verkehrschaos in Indien.

Es ist eine Heimkehr für den Stuttgarter mit deutschem Pass. Er wurde in Südindien geboren, hat dann 23 Jahre in Mumbai gelebt. Damals hieß die Stadt noch Bombay. Professor Bharat heißt eigentlich Bharat Balasubramanian, aber weil der Name für Nichtinder ziemlich schwer zu merken ist, nennen ihn bei seinem Arbeitgeber Daimler alle nur beim Vornamen. Erst Bharat, als er als Student in den Ferien arbeitete, dann Dr. Bharat.

Und seit er zuständig ist für Konzernforschung und Vorentwicklung und an der Technischen Universität Berlin unterrichtet, heißt er Professor Bharat. Mit einem Blick aus dem Fenster sagt der gebürtige Inder, der seit 34 Jahren in Stuttgart lebt, in perfektem Deutsch: „Für die Inder ist Sauberkeit außerhalb des eigenen Hauses nicht besonders wichtig. Aber dafür drinnen umso mehr.“ Ihn habe bei seiner Ankunft in Deutschland sehr erschüttert, dass man mit Straßenschuhen ins Haus geht. In Indien werden die Schuhe grundsätzlich ausgezogen.

Professor Bharat ist nicht zum Familienbesuch nach Indien zurückgekehrt. Am Montag wurde dort der Mondialogo-Award für junge Ingenieure vergeben. Bharat saß der Jury vor. Der von der Unesco und Daimler ausgelobte Preis vergibt insgesamt 300 000 Euro Preisgeld an Studenten aus der ganzen Welt, die als Team aus Entwicklungs- und Industrieland Lösungen für ein Problem in einem Entwicklungsland suchen. Heraus kommen zum Beispiel billige Solarlampen für Slumbewohner, Ölwasser-Filteranlagen aus Kokosnussschalen und Solartrockenanlagen für Früchte. Oder Brücken aus wiederverwendeten Fertigbauteilen, für das das Studententeam aus Stuttgart, Aachen und Kigali in Ruanda einen der 20 000-Euro-Hauptpreise

gewonnen hat. Eine Fußgängerbrücke über den Mukungwa wollen sie bauen. Die Brücke in Vunga im Nordwesten Ruandas soll im Mai nächsten Jahres fertig gestellt werden. Entwickelt hat das Brückensystem Joachim Schneider in seiner Diplomarbeit an der Fachhochschule Aachen. Unterstützt wurde er dabei von Sandra Timmermann, die bis Juni an der Universität Stuttgart studiert hat. Die 30-Jährige konnte am Montag nicht bei der Preisverleihung in Mumbai dabei sein: „Leider durften nur zwei Leute aus jedem Team anreisen, sonst wäre ich auf jeden Fall auch hingefahren.“ Sandra Timmermann hat deshalb am Montagabend aus dem Internet von dem Erfolg erfahren und sich „riesig gefreut“.

Den jungen Ingenieuren war wichtig, ein System zu entwerfen, mit dem die Brücken schnell, kostengünstig, mit ungelerntem Personal und lokal verfügbaren Baustoffen gebaut werden können. Als Baustoff fanden sie Bambus – ein hochwertiges Material, das in Ruanda verfügbar ist und im Durchschnitt 25 Zentimeter pro Tag wächst. 20 Kilometer Stahlseil haben die Studenten eingelagert. „Das reicht für zehn Jahre Brückenbau“, sagt Joachim Schneider. Eine Brücke von 10 bis 15 Meter Länge kostet rund 12 000 Euro. Das ist nicht viel, wenn man von 20 Jahren Mindesthaltbarkeit im Extremklima ausgeht.



Sandra Timmermann hat Stuttgart in dem Ingenieurteam vertreten. Foto Steinert

Senat unterstützt protestierende Studenten

Müntzer-Scheuer soll Veranstaltungsraum bleiben

Im Kampf gegen den Umbau der Thomas-Müntzer-Scheuer (TMS) zur Mensa haben Studenten in Hohenheim eine Gulaschkanone eingesetzt. Offenbar zeigt ihr Protest Wirkung. Nun hat der Senat ihr Anliegen unterstützt. Uni-Rektor Hans-Peter Liebig steckt in einem Dilemma und versteht die ganze Aufregung nicht.

STN 12.12.

VON MARKO BELSER

Um 12 Uhr hat sich vor dem Essenszelt eine lange Schlange gebildet. Acht Studenten verteilen, was die Gulaschkanone ausspuckt. Und das ist nicht nur die obligatorische Gulaschsuppe, sondern auch ein pikanter Reistopf mit Hühnerfleisch und eine Gemüsepfanne. Unter dem Motto „Wir lassen die TMS nicht verhungern“ veranstalten die Studenten mit ihrer Essensausgabe einen Mensa-Boycott. „Wir wollen der Uni-Leitung klar machen, dass wir uns nicht alles gefallen lassen“, sagt Heiko Breitenbach vom Arbeitskreis Mensa und TMS.

Weil die Mensa mit 540 Plätzen für 6000 Studenten aus allen Nähten platzt, soll die TMS zu einer zusätzlichen Mensa umgebaut werden. Gegen diese Pläne der Uni-Leitung und des Studentenwerks wehren sich die Studierenden, wenn's sein muss, mit Gulaschkanonen. Die TMS soll bleiben, was sie ist, ein Raum für rauschende Feste und kulturelle Veranstaltungen.

Das sehen offenbar nicht nur die Studenten so. Der Senat, der sich aus Professoren, Vertretern der Uni-Leitung und Studierenden zusammensetzt, hat Rektor Hans-Peter Liebig per Akklamation gebeten, sich bei den weiteren Verhandlungen mit dem Studentenwerk und dem Bauamt für den Erhalt der TMS einzusetzen.

Der Zuständigkeitsbereich des Senats erstreckt sich nur auf akademische Belange. Seine Entscheidungen sind also in diesem

Fall nicht bindend. Als Rektor steht Liebig dem Senat vor. Sich gegen ihn zu stellen, dürfte Liebig nicht leichtfallen. „Ich stecke in einem Dilemma“, sagt der Rektor. Eine einfache Lösung des Mensa-Problems sieht er nicht. Denn Alternativen zu einem Umbau der TMS zeichnen sich nicht ab. Eine Scheune in der Umgebung zur Mensa umzurüsten, scheiterte am Denkmalschutz. Langfristig werde man um einen Neubau nicht herumkommen, sagt Liebig. Doch kurzfristig seien die dafür nötigen fünf bis zehn Millionen Euro nicht aufzutreiben. Momentan erscheint als einzige Lösung, dass die Studenten für den Erhalt der TMS Engpässe in der Mensa akzeptieren. Darüber soll vom 11. bis 13. Dezember in einem „Studentenbegehren“ abgestimmt werden.

Den Protest im Vorfeld dieser Abstimmung kann Liebig nicht verstehen. Dafür gebe es keinen Grund. „Ich habe den Studenten frühzeitig zugesichert, ihr Votum maßgeblich zu berücksichtigen.“ Als Gegenleis-



Studenten wollen die Scheuer behalten Foto: Piechowski

tung wurde eine faire Wahl vereinbart. Doch davon könne inzwischen keine Rede mehr sein. „Die Wählerbeeinflussung geht eher in Richtung Einiges Russland.“ Den Gefallen, sich mehrheitlich für einen Umbau der TMS auszusprechen, werden ihm die Studenten voraussichtlich nicht tun. Dafür sorgt, wenn's sein muss, die Gulaschkanone.