

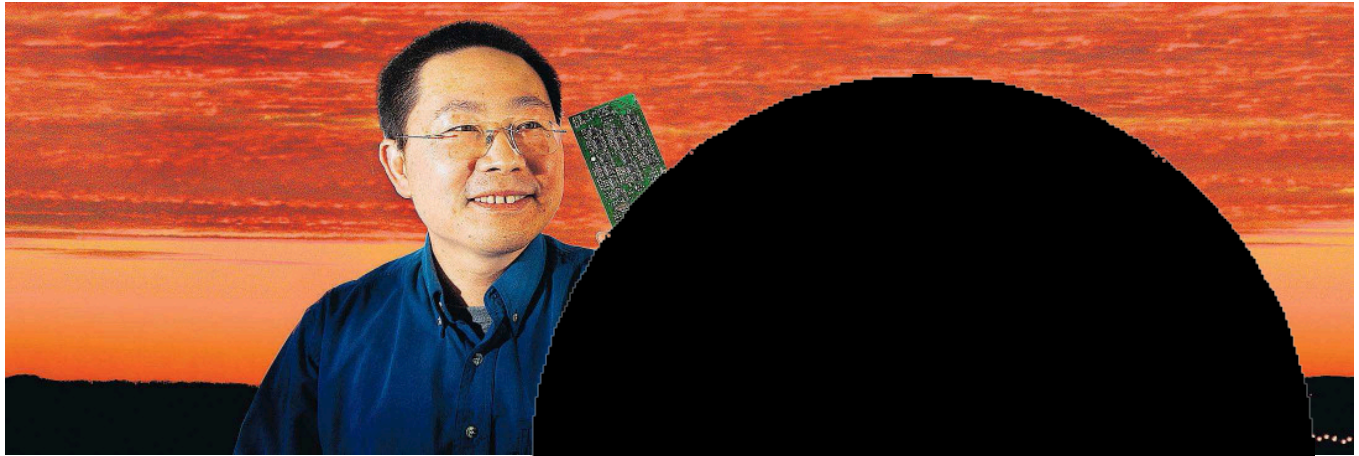
HIGHTECH AUS DEM SAARLAND

# Augen und Ohren für den Flughafen der Zukunft

SaarLB-Wissenschaftspreis für den Saarbrücker Physiker Haibin Gao

ZUR PERSON

Dr. Haibin Gao (42), der jüngste Träger des Wissenschaftspreises der SaarLB, ist seit 1995 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Experimentalphysik der Saar-Uni. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Rastersondenmikroskopie und Anwendungen von Magnetfeldsensoren. Der SaarLB-Wissenschaftspreis ist die am höchsten dotierte Auszeichnung ihrer Art im Saarland. Sie wird seit 1999 für hervorragende Forschungsarbeiten mit Praxisbezug verliehen.



Der mit 25 000 Euro dotierte Wissenschaftspreis der SaarLB geht an einen Physiker der Saar-Uni. Haibin Gao erhält die Auszeichnung für einen Magnet-Sensor. Er ist eine direkte Anwendung der Entdeckungen des Physik-Nobelpreisträgers Professor Peter Grünberg.

Von SZ-Redakteur Peter Byla

**Saarbrücken.** Der Eintrag der Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) über eine „Schwere Störung beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge“ AX001-1/06 umfasst gerade mal zwei Zeilen. Er beschreibt in dürren Worten einen Vorfall, der zu einer Luftfahrtkatastrophe hätte führen können: den Zusammenstoß zweier Düsenjets – am Boden. Am 12. Januar 2006 um 19.09 Uhr, so der BFU-Bericht, landete ein Airbus A320 auf dem Frankfurter Flughafen. Während der Airbus auf Piste 07L ausrollte, überquerte plötzlich eine Frachtmaschine vom Typ Boeing 747-200 vor ihm die Landebahn. Passagiere und Besatzungen hatten Glück. Sie kamen mit dem Schrecken davon.

Es geht nicht immer so glimpflich ab. Was viele nicht wissen: Das schwerste Unglück der zivilen Fliegerei ereignete sich nicht in der Luft, sondern auf der Rollbahn. 1977 starben beim Zusammenstoß zweier Jumbo-Jets auf der Startbahn des Flughafens Los

Rodeos auf Teneriffa 583 Menschen. Und im Jahr 2001 kamen bei der Kollision eines Düsenjets mit einer Privatmaschine auf dem italienischen Flughafen Linate 118 Menschen ums Leben. In beiden Fällen herrschte dichter Nebel und es gab keine Rollbahn-Überwachung.

Die wird heute auf großen Flughäfen meist per Radar geregelt. Das kostet Millionen. Dabei gäbe es eine andere Technik, die besser, sicherer – und viel billiger ist, sagen Forscher der Saar-Uni. Ihr Herzstück ist ein neuartiger Magnet-Sensor, den der Physik-Professor Uwe Hartmann entwickelt hat. Der Sensor kann jeden Fahrzeugtyp vom Fahrrad bis zum Flugzeug anhand seines unverwechselbaren magnetischen Profils identifizieren. Diesen „Traffic-Sensor“ entwickelte der Physiker Haibin Gao aus Hartmanns Arbeitsgruppe nun zum Herzstück eines neuartigen, intelligenten Verkehrssystems weiter, das außer auf Start- und Landebahnen auch auf Straßen und in Parkhäusern eingesetzt werden kann. Für diese Entwicklung erhielt der promovierte Physiker nun bei der Eröffnungsgala des Kongresses „Empower Deutschland“ den mit 25 000 Euro dotierten Wissenschaftspreis 2006 der SaarLB.

Der Sensor... Veränderungen... feldes, die... tallen, aber... netischen... zeugturbine... den. Er arbeit... selben Prinzip... einer Comput... nutzen den GM... Magnetoerstan... magnetowiderst... Entdeckung der Jülic... Professor Peter Grünber... nigen Wochen mit dem...

„Für die Überwachung werden ein paar tausend Sensoren nötig sein.“

Haibin Gao

„einzelne bewegte Objekte auf dem Vorfeld eines Flughafens zu verfolgen.“ Das Überwachungssystem müsse dabei zwischen Flugzeugen und Autos unterscheiden, ihre Richtung und Geschwindigkeit unterscheiden – und Alarm schlagen, falls ein Flugzeug oder ein Auto vom rechten Weg abkommt. Eine Sensoreinheit besteht aus einer Computerplatine von der Größe einer Kinderhand – zum

Bisher werden dort nur einige Dutzend Messfühler getestet. Um auf einem Großflughafen den Weg jedes Flugzeugs und aller Bodenfahrzeuge von der Rampe bis zur Startbahn lückenlos nachvollziehen zu können, müssen alle Wege in 20 bis 30 Meter Abstand damit gespickt werden. „Dafür werden dann ein paar tausend Sensoren nötig sein“, rechnet Haibin Gao vor. Rund eine halbe Million Euro könnte diese Ausstattung kosten. „Doch das“, so Professor Uwe Hartmann, „wäre gerade einmal die Hälfte der Kosten für ein Bodenradar zur Startbahn-Überwachung.“



„Die Promotion hatte entscheidenden Einfluss auf meinen Werdegang.“

Nobelpreisträger Peter Grünberg über seinen Doktorvater Stefan Hüfner

## Dünne Schichten, starke Ströme

So funktioniert der Riesenmagnetowiderstands-Effekt – Er ermöglicht den Bau höchstempfindlicher Sensoren für Magnetfelder

Der Lesekopier einer PC-Festplatte und der neue Magnetensensor der Saar-Uni funktionieren nach demselben Prinzip. Für dessen Entdeckung wurde der Physiker Peter Grünberg mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. SZ-Mitarbeiter Ivo Knittel erklärt das revolutionäre Verfahren.

**Saarbrücken.** Man muss eine Sache nicht wissenschaftlich verstehen, um sie zu gebrauchen. Um 1900 verwendete alle Welt bereits Magnete im Kompass, in Elektromotoren, Lautsprechern, Trafos. Doch wissenschaftlich war der Magnetismus ein völliges Rätsel. Erst 1922 entdeckten Quantenphysiker das magnetische Moment des Elektrons – es wird als „Spin“ bezeichnet.

In der Folge fand man, dass die Magnetisierung eines Stoffes sich im Wesentlichen durch die Addition der Spin-Momente der ein-

zelnen Elektronen ergibt. Obwohl in den siebziger Jahren zwei Nobelpreise für die Theorie des Magnetismus vergeben wurden, veränderte dieses neue Wissen die Welt zunächst aber nicht.

Den Weg zu einer praktischen Anwendung des Wissens über den Magnetismus wies die Arbeit eines der Nobelpreisträger von 1977, Sir Nevill Mott erklärte, warum Eisen einen höheren elektrischen Widerstand hat als Kupfer. Er holte dafür weit aus: Da jedes Elektron außer einer elektrischen Ladung auch ein magnetisches Moment hat (ein kleiner Magnet ist), könnte ein elektrischer Strom nicht nur Ladung, sondern auch Magnetisierung transportieren. Dass er das normalerweise nicht tut, liegt daran, dass das magnetische Moment der Elektronen vom Zufall bestimmt wird. Ein Hindernis im Stromfluss

aus magnetischem Material, zum Beispiel eine Eisenschicht, kann jedoch wie ein Filter wirken. Es lässt nur Elektronen einer bestimmten Magnetisierung (Spinrichtung) durch, die anderen werden gestaut. Diese aufgestau-

„Vor einem Jahrhundert war der Magnetismus der Wissenschaft ein völliges Rätsel.“

Ivo Knittel

te Magnetisierung der Elektronen in der Leitung wirkt wiederum auf ihre Umgebung. Sie „kippt“ die Magnetisierung der umgebenden Atome. So kann die Magnetisierung an einem Ort erzeugen, der wiederum die Mag-

netisierung an einem anderen Ort verändert – eine revolutionäre Idee.

Der Haken dabei: Die Reichweite dieses Spinstroms beträgt nur etwa 100 Nanometer, zehn-tausendstel Millimeter. Der Wert entspricht einer Schicht von der „Dicke“ einer Handvoll Atome. Ein Schaltkreis, der nach diesen neuen „spin-elektronischen“ Regeln funktionieren soll, darf insgesamt nicht dicker sein.

Nachdem das Terrain also bekannt und in langjähriger Arbeit vorbereitet war, setzte es eine Entdeckung nach der anderen. Dazu gehört der Riesenmagnetowiderstand, ein Effekt, dessen praktische Anwendung die Kapazität von Computerfestplatten steigert. Die Nobelpreisträger Peter Grünberg und Albert Fert entwickelten einen nur wenige Nanometer breiten Sensor aus einem Paar dünner Magnetschich-

ten, der seinen elektrischen Widerstand extrem stark in einem äußeren Magnetfeld ändert. Er eignet sich ideal dazu, die winzigen magnetischen Bits auf einer Festplatte zu lesen.

In einem Magnetfeld zeigt die Magnetisierung beider Schichten des Sensors in dieselbe Richtung. Fließt durch den Sensor ein Strom, so passen sich die Spins der Elektronen optimal an die Magnetisierung an – der Widerstand wird minimal. Ohne Magnetfeld sind die Schichten entgegengesetzt magnetisiert. Dann hat jedes Elektron, das von der einen Schicht in die andere wechselt, gerade die „falsche“ Spin-Orientierung. Dies treibt den Widerstand in die Höhe und lässt sich zum Beispiel in der Digitaltechnik ausnutzen.

◆ Dr. Ivo Knittel ist Wissenschaftler am Institut für Experimentalphysik der Saar-Uni.

den, g  
ng  
mit ihrem die Jury  
Jahr einen  
ausge-  
der Entwick-  
Haibin Gao  
eine praktische  
Arbeit des dies-  
Nobelpreisträ-  
Grünberg entdeckte  
oder Riesenmagnetowi-  
erstands-Effekt macht den Bau  
höchstempfindlicher Sensoren  
möglich, die heute zum Beispiel  
in Festplatten eingesetzt werden,  
aber auch in den ausgezeichneten  
Magnetfeld-Sensoren zur Flug-  
hafen-Überwachung die Schlüs-  
selrolle spielen.

Der frischgebackene Nobelpreisträger hat enge persönliche Kontakte zur Saarbrücker Uni. Haibin Gao ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Experimentalphysik von Professor Uwe Hartmann, der von 1988 bis 1993 im Forschungszentrum Jülich mit Grünberg im Programmschwerpunkt „Grundlagen zur Informationstechnik“ arbeitete.

Noch enger sind Grünbergs Beziehungen zum Experimentalphysiker Professor Stefan Hüfner. Er ist Grünbergs Doktorvater, der 1969 mit „Spektroskopischen Untersuchungen an einigen Seltenen-Erd-Granaten“ an der TH Darmstadt promovierte.

Darin, so Grünberg, sei die Grundlage seiner späteren Forschung in Jülich gelegt worden, die 1988 zur jetzt mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Arbeit führte. Auch beim Wechsel aus Forschungszentrum Jülich 1972 half Hüfner seinem damaligen Studenten, über dessen Nobelpreis er sich nicht nur aus fachlichen Gründen freut. Grünberg sei ein hochkarätiger Forscher mit „scharfem analytischem Verstand“, aber alles andere als ein Selbststaller.

Persönlich bescheiden, aber beharrlich in seiner Forschung sei er „der Anti-Typ zu dem, was in der heutigen Zeit gefragt ist“. Obwohl er seit mehr als einem halben Jahrzehnt für den Nobelpreis vorgeschlagen gewesen sei, so Hüfner, sei Peter Grünberg ein Forscher, dessen Talent lange nicht richtig gewürdigt wurde.

Möglicherweise liegt das auch daran, dass sich der Nobelpreisträger als schweigsamen Menschen einstufte. Er rede eher wenig, räumt Grünberg ein. „Das war vielleicht ein Fehler.“ byl