



Von der **Idee**
zur **Erkenntnis**

Eine Ausstellung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Die Ausstellungsprojekte

Darf ich bitten...

Robobee?



Honigbienen teilen ihren Genossinnen per Schwänzeltanz mit, wo sich neue Futterquellen befinden. Diese Art der Kommunikation ist schon lange bekannt. Experten rätseln aber noch immer, wie die Insekten die getanzten Nachrichten verarbeiten. Biologen und Informatiker der Freien Universität Berlin haben einen Bienenroboter entwickelt, der ihnen bei der Entschlüsselung der komplexen Bienensprache hilft.

Die Projektidee

Tanzende Bienen senden eine Fülle von Reizen aus: Geräusche, Düfte, Körperwärme und sogar elektrische Felder haben bisherige Untersuchungen zur Bienenkommunikation entdeckt. Wie die Bienen diese Stimuli auswerten, wollten der Neurobiologe Randolph Menzel und der Robotik-Spezialist Raúl Rojas wissen. Gemeinsam haben sie einen winzigen Bienenroboter entwickelt, der in der Wabe mit den anderen Bienen »tanzt«. Auf diesem Weg können die Forscher gezielt einzelne Reize und Reizkombinationen testen und ihre Bedeutung ermitteln.

Die Forschungsarbeit

Die Forscher untersuchten zunächst Filme von Bientänzen auf wiederkehrende Muster. Mit ihren Erkenntnissen entwickelten sie eine Software, die neue Tänze für ihre künstlichen Insekten generieren kann. Die »RoboBees« können mit den Flügeln schlagen und Tänze aufführen, Düfte verströmen und andere Bienen füttern. Jede Fertigkeit muss sich im Bienenstock bewähren. Wie gut reagieren die echten Bienen auf die Signale? Anhand seiner Beobachtungen verbesserte das Team die Roboter immer weiter und lernte nach und nach, mit den Bienen zu kommunizieren.

Erkenntnisse und Perspektiven

Die »RoboBee« war im Bienenstock bereits erfolgreich: Bienen folgen ihren Signalen und fliegen an den beschriebenen Ort. Die Forscher fanden auch heraus, dass die Bienen stark auf Bewegungen des Körpers und der Flügel reagieren, Signale wie Körpertemperatur oder Düfte dagegen weniger beachten. Neben neuen Informationen zur Sprache der Bienen gewinnen die Wissenschaftler vor allem grundlegende Erkenntnisse zur Hirnforschung. So kommen sie zum Beispiel dem Rätsel auf die Spur, wie ein winziges Bienenhirn seine weitläufige Umwelt abbildet und verarbeitet.

Projektinformationen

Projekttitle: RoboBee: Ein biomimetischer Bienenroboter zur Erforschung des Bientanzes

Projektleitung: Prof. Dr. Raúl Rojas, Prof. Dr. Dr. h.c. Randolph Menzel

Förderzeitraum: 2008 – 2011

Institut und Kontakt: Freie Universität Berlin, www.robobee.eu

Störung erwünscht?



Mangrovenwälder gelten als Kinderstube der Meere und wichtige Speicher für das Klimagas CO₂. Doch sie sind von natürlichen und menschengemachten Eingriffen stark bedroht. Ein Dresdener Forschungsprojekt untersucht mit Hilfe eines Computermodells, wie sich die Wälder von Schäden und Störungen erholen.

Die Projektidee

Mangrovenwälder wachsen in tropischen Küstengebieten. Sie dienen Meeresfischen als Laichplatz, beherbergen zahllose Tier- und Pflanzenarten und bieten Menschen und Tieren Nahrung. Als Hochwasserschutz und riesige Speicher für Kohlendioxid sind sie von unschätzbarem Wert. Durch Shrimpsfarmen, Rodungen, Naturkatastrophen und andere Einflüsse wurden in den letzten 30 Jahren 35 Prozent der weltweiten Mangrovenbestände zerstört. Uta Berger und ihr Team untersuchen mit Feldstudien und Simulationen, wie die Wälder auf Umwelteinflüsse reagieren. Sie wollen Grundlagen für wirkungsvolle Schutzmaßnahmen entwickeln.

Die Forschungsarbeit

Das Team will herausfinden, wie gut sich die Wälder von Störungen erholen. In den USA untersuchten sie künstlich geflutete Mangrovenwälder; in Vietnam waren es im Krieg geschädigte Gebiete, die wieder aufgeforstet wurden und heute unter Naturschutz stehen. Mit einer selbst entwickelten Software simulieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Auswirkungen von Blitzschlägen, Sturmschäden und künstlichen Überflutungen auf die Wälder. Damit können sie auch bewerten, welche Maßnahmen die Regeneration der Wälder fördern.

Erkenntnisse und Perspektiven

Ergebnisse des Projekts zeigen: Was dem einen Wald schadet, kann dem anderen Wald helfen. Zum Beispiel sorgten Blitzschläge in den monoton aufgeforsteten vietnamesischen Wäldern für ein »heilsames Chaos« und schufen Freiräume für neue Pflanzen. So bedarf jedes Ökosystem einer individuellen Analyse. Die Mangrovenwald- Simulation hat sich als großer Erfolg erwiesen und wird von vielen Forschern weltweit genutzt. Die Ergebnisse können Anwendung im Küsten- und Umweltschutz finden.

Projektinformationen

Projekttitle: Modelling gap dynamics, succession, and disturbance regimes of mangrove forests (MANDY)

Projektleitung: Prof. Dr. rer. nat. Uta Berger, Technische Universität Dresden

Förderzeitraum: 2007 – 2010

Institut und Kontakt: Technische Universität Dresden, www.forst.tu-dresden.de/SystemsAnalysis

Was wissen Bilder?



Bilder aus Naturwissenschaft, Technik und Medizin sind ein wichtiger Baustein unserer Wissensgesellschaft. Sie geben jedoch nicht nur Beobachtungen und Ergebnisse wieder, sondern bestimmen mit, wie wir Erkenntnisse gewinnen. Ein Projekt an der Humboldt-Universität zu Berlin untersucht systematisch die Zusammenhänge, in denen wissenschaftlich-technische Bilder entstehen und auf Forschung und Gesellschaft wirken.

Die Projektidee

Form und Aussehen wissenschaftlicher Darstellungen sind nicht zufällig. Wissenschaftliche Entscheidungen, die Sehweisen einer Zeit, die Möglichkeiten und Grenzen der verfügbaren Technik fließen in ihre Produktion mit ein. Um diese Zusammenhänge sichtbar zu machen, unternimmt die Gruppe um Horst Bredekamp exemplarische »Tiefenbohrungen« in die Bildgeschichte der modernen Wissenschaften. Das Besondere ihres Forschungsansatzes liegt darin, dass sie die Methodik der Kunstgeschichte konsequent anwendet. Dies erlaubt der Gruppe, wissenschaftliche Darstellungen als Artefakte zu verstehen und sie systematisch zu vergleichen und zu untersuchen.

Die Forschungsarbeit

1953 stellten die Wissenschaftler Watson und Crick der Weltöffentlichkeit ihr Modell der DNA vor. Es war zunächst nur als visuelle Annäherung an die molekulare Struktur der menschlichen Erbsubstanz gedacht, doch seine Spiralform wurde schnell zu einer Ikone der Wissenschaftsgeschichte und zum Symbol des gentechnologischen Fortschritts. Das Modell baut auf wissenschaftlichen Daten auf, aber es übernimmt mit der Spirale auch ein altes künstlerisches Motiv. Hier setzen die Untersuchungen des Projekts an: Aus welchen Form- und Bildtraditionen entspringt eine Darstellung wie die Doppelhelix? Wie treiben Bilder Forschung voran? Und wie können Bilder Erkenntnis erzeugen und Wissen vermitteln?

Erkenntnisse und Perspektiven

Mit seiner Methode des vergleichenden Sehens betreibt das Projekt historisch fundierte Bildkritik. Sie soll Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern über die Fächergrenzen hinweg helfen, sich über ihre eigenen bildlichen Instrumente und deren Bedeutung klar zu werden. Ziel der Arbeit ist, das Verständnis von Bildern zu erweitern und ihre Rolle in der modernen Gesellschaft neu zu bewerten. Langfristig soll eine Enzyklopädie historische und moderne Bildgebungsformen fassbar und vergleichbar machen. In der Zeitschrift »Bildwelten des Wissens« wird diese regelmäßig fortgeschrieben.

Projektinformationen

Projekttitle: Visuelle Strategien in Wissenschaft und Technik

Projektleitung: Prof. Dr. Horst Bredekamp

Förderzeitraum: 2005 – 2012

Kontakt: Humboldt-Universität zu Berlin, www.kulturtechnik.hu-berlin.de

Rechnen gegen die Ölpest?



Ölunfälle im Meer beinhalten hohe Risiken für Umwelt und Wirtschaft. Die Bergung des Öls ist jedoch technisch sehr schwierig. An der TU Berlin steht nun ein spezielles Schiff zur Verfügung, das selbst in rauer See eingesetzt werden kann. Wissenschaftler haben eine spezielle Software entwickelt, die solche Bergungssysteme deutlich verbessert.

Die Projektidee

Der »Seegangsunabhängige Ölskimmer« (SOS) der TU Berlin soll ausgelaufenes Öl selbst in drei Meter hohen Wellen aus dem Wasser aufnehmen. Um dieses System zu optimieren, wären aufwändige Tests in speziellen Becken nötig. Das Team um Professor Clauss hat daher ein computergestütztes Simulationsverfahren als kostengünstige und umweltschonende Alternative entwickelt. Damit lassen sich am Rechner verschiedene Schiffsvarianten, Ölarten, Seegänge oder Fahrgeschwindigkeiten testen. So können die Wissenschaftler Einsätze zur Ölbekämpfung realitätsnah nachbilden und ein möglichst effizientes System entwickeln.

Die Forschungsarbeit

Die Wissenschaftler können mit der Simulation drei physikalische Vorgänge nachbilden: eine Strömung aus Öl, Wasser und Luft, Seegänge jeder Art sowie die Bewegungen eines fahrenden Schiffes in den Wellen. Doch entspricht diese simulierte Physik der Realität? Das überprüfen die Forscher mit Hilfe von Daten, die sie in Modellversuchen in einem so genannten Seegangsbecken gewonnen haben. So stellen sie sicher, dass ihre Aussagen darüber, wie effizient verschiedene Schiffsvarianten Öl und Wasser trennen, richtig sind.

Erkenntnisse und Perspektiven

Mit ihrem Verfahren können die Wissenschaftler beliebige Systeme zur Bekämpfung von Ölunfällen analysieren. Einflüsse wie Seegang, Ölarten oder Strömungsphänomene lassen sich mit ihrer Simulation vom Modellmaßstab auf die tatsächliche Größe eines Schiffes hochrechnen. Mit Abschluss des Projektes liegt nun ein Konzept für einen Ölskimmer vor, der in ruhigem Wasser und in rauer See effizient und flexibel einsetzbar ist. Die Patente für die SOS-Technologie wurden verkauft. Der Lizenznehmer hat ein erstes Schiff gebaut, das seit März 2011 Testfahrten auf der Elbe absolviert.

Projektinformationen

Projekttitle: Analyse der Ölseparation bei Ölskimmersystemen im Seegang I + II

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Günther Clauss

Förderzeitraum: 2004 – 2010

Kontakt: Technische Universität Berlin, www.marsys.tu-berlin.de

Schlaue Wischer gegen Hochwasser?



Überschwemmungen verursachen auch in Deutschland regelmäßig große Schäden. Eine bessere flächendeckende Erfassung des Niederschlages könnte für genauere Vorhersagen sorgen. Das Projekt RainCars der Leibniz Universität Hannover will mit einem innovativen Forschungsansatz Abhilfe schaffen: Es nutzt Autos als mobile Messstationen mit Scheibenwischern als Regensensoren.

Die Projektidee

Wie viel Regen in Deutschland fällt, lässt sich derzeit nur unzureichend bestimmen. Der Grund: Die Messstationen liegen zu weit auseinander und sind teuer, Regenradare liefern nur indirekte und damit unsichere Daten. Dieses Problem brachte Monika Sester und Uwe Haberlandt auf eine Idee: Autos, die ohnehin auf den Straßen im Land unterwegs sind, könnten mit ihren Scheibenwischern als Regensensoren den Niederschlag messen. Die Regenmenge wird aus der Wischfrequenz und weiteren Fahrzeugdaten ermittelt. Der Kerngedanke: Relativ ungenaue Messungen an sehr vielen Orten sind besser als exakte Messungen an sehr wenigen Orten.

Die Forschungsarbeit

In der ersten Projektphase messen Autos sowohl natürlichen als auch im Labor simulierten Regen. Das Forschungsteam stellt Zusammenhänge zwischen Regenmenge, Wischerfrequenz und weiteren Faktoren her und eicht mit den ermittelten Werten die neuen Messsysteme. Außerdem wird geprüft, wie genau die Messungen verschiedener Sensor-Typen im Vergleich zum klassischen Regenmesser sind. Die Testergebnisse dienen als Datenbasis für Computersimulationen. Die Forscher spielen verschiedene Szenarien für Verkehrsdichten und Wetterlagen durch und prüfen, wie genau die räumliche Regenerfassung mit Scheibenwischern und anderen Sensoren sein würde. In anderen Szenarien simulieren sie, dass Daten gleich in den Bordcomputern der Fahrzeuge und per Car2Car-Kommunikation (Kommunikation zwischen Autos) ausgewertet werden.

Erkenntnisse und Perspektiven

Mit den Ergebnissen des Projekts wollen die Wissenschaftler die Methoden zur Ermittlung von Niederschlägen in der Fläche verbessern. Besonders wichtig ist ihnen dabei, Hochwasser genauer vorhersagbar zu machen. Erste Computersimulationen sind viel versprechend. Sie zeigen: Vorhersagen lassen sich schon verbessern, wenn man nur ein Prozent aller verfügbaren Fahrzeuge nutzt – und dadurch bereits ungefähr 100-mal mehr Messstationen erhält als bisher.

Projektinformationen

Projekttitle: Rainfall estimation using moving cars as rain gauges (RainCars)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Haberlandt und Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester

Förderzeitraum: 2011 – 2013

Kontakt: Leibniz Universität Hannover, www.ikg.uni-hannover.de/raincars

Leben retten in 3D?



Operationen an der Aorta können Leben retten. Um sie zu planen, nutzen Mediziner gewöhnlich Verfahren, die auf Schnittbildern beruhen. Deren Ergebnisse sind aber oft ungenau. Heidelberger Wissenschaftler haben nun ein 3D-Verfahren entwickelt, mit dem sie die Größe und Form von Blutgefäßen genau bestimmen können, um Therapien deutlich zu verbessern.

Die Projektidee

Operationen in der Gefäßchirurgie können heute durch die Analyse von Bildern, zum Beispiel aus der Computertomografie, geplant werden. Diese Bilder zeigen horizontale 2D-Schnitte durch den menschlichen Körper und werden in der klinischen Praxis häufig mit 2D-Verfahren analysiert. Krümmungen und unterschiedliche Durchmesser von Blutgefäßen in allen drei Dimensionen lassen sich damit aber nicht gut bestimmen. Die Folge: Das Ergebnis der Bildanalyse ist ungenau. Das neue 3D-Verfahren des Teams von Karl Rohr nutzt ein Modell von Blutgefäßen, um diese an jeder beliebigen Stelle zu vermessen. Damit lassen sich Größe und Form der Blutgefäße eines Patienten in 3D präzise bestimmen. Dies ermöglicht genauere Diagnosen und erfolgreichere Operationen.

Die Forschungsarbeit

Wie schließt man aus zweidimensionalen Schnittbildern auf die Größe und Form eines dreidimensionalen Blutgefäßes? Das Besondere an dem Verfahren der Heidelberger besteht darin, dass es ein dreidimensionales Modell von Blutgefäßen mit einer Optimierungsmethode kombiniert. Das eigens entwickelte 3D-Modell beschreibt die Variation der Grautöne in Aorta-Bildern durch eine mathematische Funktion. Die Optimierungsmethode gleicht das 3D-Modell mit den Bilddaten eines Patienten ab. Das Ergebnis ist eine individuelle dreidimensionale Beschreibung («Segmentierung») und Vermessung («Quantifizierung») der Aorta, die zum Beispiel den Durchmesser des Blutgefäßes an verschiedenen Stellen genau erfassen kann.

Erkenntnisse und Perspektiven

Das Verfahren der Heidelberger Wissenschaftler ist nicht nur genauer und zuverlässiger als bisherige Verfahren, es bietet Ärzten auch zusätzliche Möglichkeiten. So können sie die Länge und die Krümmung des Außenbogens der Aorta bestimmen und zeitliche Bilder von der Bewegung der Aorta in Abhängigkeit des Herzschlages automatisch analysieren. Die Bildanalyse ist eine wichtige Hilfe, um bei der Operationsplanung, insbesondere bei der Therapie von Aneurysmen, die optimale individuelle Gefäßprothese auszuwählen und zu platzieren. Damit können Komplikationen und die Belastung der Patienten reduziert werden. Das Verfahren soll nun in einer klinischen Studie getestet werden.

Projektinformationen

Projekttitel: Quantifizierung der Morphologie von menschlichen Gefäßen aus 3D-tomographischen Bilddaten (QuantVessel)

Projektleitung: Priv.-Doz. Dr. Karl Rohr

Förderzeitraum: 2008 – 2012

Kontakt: Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, www.bioquant.uni-heidelberg.de/bmcv

Quo vadis, Demokratie?



Treue Stammwähler in einer Drei-Parteien-Landschaft – das war gestern. Heute treffen Wählerinnen und Wähler ihre Entscheidungen kurzfristig und unter schwankenden Einflüssen. Wohin bewegt sich die Demokratie? Führende Wahlforscher untersuchen die Entwicklung mit langem Atem.

Die Projektidee

»Piraten« in den Parlamenten, brüchige Koalitionen, eine Wählergunst, die ständig schwankt: Die politische Landschaft Deutschlands wandelt sich rasant. Doch was bedeutet dieser Wandel auf lange Sicht für die repräsentative Demokratie? Verlässliche Aussagen dazu sind bis heute kaum möglich. Bislang gab es in Deutschland meist nur Studien, die sich auf einzelne Wahlen oder Fragestellungen beschränkten. Die Wahlforscher bündeln deshalb ihre Expertise und begleiten systematisch die Bundestagswahlen 2009, 2013 und 2017. In Berlin, Frankfurt und Mannheim führen sie eng vernetzte Untersuchungen durch.

Die Forschungsarbeit

Acht Jahre lang werden die Wissenschaftler Medien analysieren, psychologische Experimente durchführen und Politiker und Wähler befragen: Wie beeinflussen soziale Herkunft, politisches Interesse oder Medienkonsum die Entscheidungen von Wählern? Welche Rolle spielt die Sympathie für Kandidaten oder Parteien dabei? Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen nicht nur im Umfeld von Bundestagswahlen, sondern auch in den Zeiten dazwischen. Wie unterschiedlich berichten die Medien im Wahlkampf und in wahlfreien Zeiten? Wie verhalten sich die Wähler bei Landtags- und Europawahlen? Nur mit langem Atem, so die Idee, lässt sich das Ausmaß des politischen Wandels erfassen.

Erkenntnisse und Perspektiven

Erste Erkenntnisse zeigen: Der Wandel ist tiefgreifend und anhaltend. Die großen Parteien verlieren ihre solide Basis, Wechselwähler werden immer zahlreicher, der Einfluss kurzfristiger Ereignisse steigt. Aber: Die wahre Bedrohung der Demokratie sind nicht die ungebundenen, wechselnden Wähler, sondern eher die, die gar nicht mehr zur Wahl gehen. Im Mittelpunkt der Studie steht die Grundlagenforschung. Die zentralen Ergebnisse werden in einem Buch veröffentlicht. So stehen die Daten für die Politik- und Parteiberatung, aber auch für interessierte Bürgerinnen und Bürger zur Verfügung.

Projektinformationen

Projekttitle: Die Dynamik des Wählens: Eine Langfriststudie zu Wandel und Stabilität des elektoralen Prozesses in Deutschland

Projektleitung: Prof. Dr. Hans Rattinger, Prof. Dr. Rüdiger Schmitt-Beck, Prof. Dr. Sigrid Roßteutscher, PD Dr. Bernhard Weißels

Förderzeitraum: Seit 2009

Kontakt: Goethe-Universität Frankfurt am Main, www.gles.eu

Stimmt die **Chemie** im Bild?



Künstlerfarben haben sich im 20. Jahrhundert grundlegend verändert. Viele aus der Natur gewonnene Mittel verschwanden und machten Platz für synthetische organische Pigmente aus der chemischen Industrie. Mit neuen zerstörungswarmen Analysemethoden, die am Doerner Institut in München weiter entwickelt wurden, kann man diese Farben nun besser identifizieren und damit Kunstfälschern leichter auf die Schliche kommen.

Die Projektidee

Synthetische organische Pigmente lassen sich oft nur schwer bestimmen. Ihre Farben sind sehr intensiv und liegen daher meist nur in geringer Menge vor. Doch ihre genaue Identifizierung ist für die Forschung, die Restaurierung oder das Aufdecken von Fälschungsfällen unentbehrlich. Heike Stege und ihr Team haben eine Analysestrategie für organische Pigmente entwickelt, die mit kleinsten Gemäldeproben auskommt. Mit Untersuchungen von Malpaletten, historischen Farbtuben und Gemälden konnten sie das Wissen über organische Pigmente in Künstlerfarben deutlich erweitern.

Die Forschungsarbeit

Für die Bestimmung der Pigmente haben die Wissenschaftler Methoden aus der Chemie und Physik kombiniert. Besonders aussagekräftige Untersuchungen ermöglichte die Raman-Mikroskopie. Bei diesem Verfahren werden die Moleküle von Farbpigmenten in Schwingung versetzt und die dabei entstehenden Spektren mit denen von bekannten Substanzen verglichen. Für diese Vergleiche haben die Wissenschaftler eine umfangreiche Referenzdatenbank angelegt. Recherchen zur Geschichte, Chemie und Markteinführung der frühen Teerfarbstoffe ergänzten das nötige Hintergrundwissen.

Erkenntnisse und Perspektiven

Mit den neuen Analysemethoden können Experten bisher angezweifelte Kunstwerke jetzt exakt datieren – was einigen Kunstfälschern schon zum Verhängnis wurde. Restauratoren profitieren ebenfalls: Sie können zum Beispiel klären, ob sich die Farben eines Gemäldes mit der Zeit verändert haben oder welche Lösemittel sich zur Reinigung eignen. Und wir lernen Neues über die alten Meister: Durch den Nachweis eines ungewöhnlichen Fluoreszenzpigments konnte das Münchner Team zeigen, dass Max Beckmann für ein Selbstporträt im Amsterdamer Exil billige Theaterfarbe benutzte – ein Schlaglicht auf seine Lebensumstände in diesen Jahren.

Projektinformationen

Projekttitle: Pigmente im Wandel – Künstlerfarben des 20./21. Jahrhunderts und Möglichkeiten ihrer zerstörungswarmen, analytischen Identifizierung

Projektleitung: Priv.-Doz. Dr. Heike Stege

Förderzeitraum: 2005 – 2008

Kontakt: Doerner Institut, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München, www.doernerinstitut.de

Mit Gitarrensaiten Moleküle fangen?



Mechanische Nano-Resonatoren sind 500-mal dünner als ein Haar. Bringt man sie zum Schwingen, vibrieren sie wie die Saiten einer Gitarre und reagieren hochempfindlich auf ihre Umgebung. Wissenschaftler der LMU München untersuchen, wie sich daraus Sensoren und andere Anwendungen entwickeln lassen.

Die Projektidee

Die Resonatoren sind in der Wissenschaft zwar schon länger bekannt, doch für praktische Anwendungen noch kaum erschlossen. Welche Materialien und Techniken eignen sich am besten für ihre Herstellung? Wie lassen sich die Winzlinge am besten steuern? Das Team um Jörg Kotthaus und Eva Weig baut die Forschung an den Nano-Saiten deshalb systematisch auf. Ihre Idee: Sie wollen die Resonatoren von Grund auf verstehen, um sie dann in einem nächsten Schritt gezielt für nanomechanische Anwendungen zu nutzen.

Die Forschungsarbeit

Zur Herstellung »zeichneten« die Forscher in einem ersten Schritt Nanostrukturen mit Elektronenstrahlen auf speziell lackierte Flächen und ätzten unerwünschte Teile weg. Für die resultierenden winzigen Gitarrensaiten erwies sich glasartiges Siliziumnitrid als besonders gutes Material. In einem nächsten Schritt entwickelten sie Methoden, um Schwingungen der Saiten gezielt anzuregen, exakt auszulesen und dafür zu sorgen, dass eine einmal »gezupfte« Saite möglichst lange schwingt. Damit steht ihnen nun eine Art Werkzeugkasten für Nano-Resonatoren zur Verfügung.

Erkenntnisse und Perspektiven

Mit ihren Herstellungsverfahren sind die Wissenschaftler weltweit führend. Sie können Resonatoren exakt bauen, gezielt ansteuern und empfindlich auslesen. Dank ihrer Erkenntnisse zur Schwingungsdämpfung können sie die Saiten jetzt mit wenig Energieaufwand schwingen lassen. Ihre Erkenntnisse eröffnen neue Wege in der quantenphysikalischen Forschung. Aber auch technische Anwendungen wie Handy-Schaltungen oder winzige Sensoren sind denkbar: Bereits ein einziges Molekül kann die Schwingung einer Nano-Saite verändern, sobald es an ihr haften bleibt. Ein mit Resonatoren bestückter Chip könnte als »künstliche Nase« zum Beispiel vor Schadstoffen warnen.

Projektinformationen

Projekttitel: Nanoelektromechanische Resonatoren (NEMRES)

Projektleitung: Prof. Dr. Jörg P. Kotthaus, Dr. Eva M. Weig

Förderzeitraum: 2010 – 2013

Kontakt: Ludwig-Maximilians-Universität München, www.nano.physik.uni-muenchen.de

Sehen mit den Ohren?



Schleiereulen können selbst leiseste Geräusche perfekt orten und sind in der Lage, bei völliger Dunkelheit zu jagen. Diese Fähigkeit verdanken sie dem Federschleier am Kopf. Forscher der RWTH Aachen untersuchen die Funktion dieses Schleiers und machen sie technisch nutzbar.

Die Projektidee

Die Federn im Gesicht der Schleiereule wirken wie eine Parabolantenne und verstärken selbst leiseste Geräusche. Dadurch hören die Vögel etwa zehn Mal besser als Menschen. Was befähigt die Tiere dazu? Mit einem akustischen Trick können Hermann Wagner und sein Team lebende Eulen studieren, ohne ihre Federn zu verletzen: Sie verpassen den Vögeln einen »virtuellen Schleier«. Mit diesem können Laute so angepasst werden, dass sie für die Eule entweder so klingen, als trüge sie ihren Schleier oder als wäre er ihr abgenommen worden.

Die Forschungsarbeit

Die Vögel sind darauf trainiert, auf akustische Reize hin Taster zu betätigen. Die Wissenschaftler beobachten ihr Verhalten und vermessen ihre Kopfbewegungen. In Tests hören die Tiere über Kopfhörer Signale, die räumlich präzise verortet klingen. Der virtuelle Schleier wird dabei zu- oder abgeschaltet. Die Eulen reagieren auf die Reize, indem sie den Kopf in die Richtung drehen, aus der sie den Schall wahrnehmen. Bei »intaktem« Schleier ist die Schalllokalisation fast fehlerfrei. Bei »entferntem« Schleier können die Tiere bestimmte Schallquellen nicht mehr präzise orten.

Erkenntnisse und Perspektiven

Die biomimetische Forschung will von natürlichen Systemen wie der Schleiereule lernen und dieses Wissen für technische Anwendungen nutzbar machen. So sind die Daten aus den Eulenversuchen zum Beispiel für die Geräuschverarbeitung von großer Bedeutung: Was die Wissenschaftler über die Schallverortung der Vögel herausgefunden haben, können sie für die Verbesserung von Richtmikrofonen nutzen oder für die Entwicklung von Robotern, die in der häuslichen Versorgung mit Menschen interagieren.

Projektinformationen

Projekttitle: Schalllokalisation bei der Schleiereule in virtueller Umgebung

Projektleitung: Prof. Dr. Hermann Wagner

Förderzeitraum: 2009 – 2011

Kontakt: RWTH Aachen, www.bio2.rwth-aachen.de