



— 1 Wohltemperiertes Licht: LED-Technologie im Alltag — 2 Der Dreh mit Katalysatoren: Recycling von Autoreifen — 3 Altersvielfalt hat Zukunft: Die klug zusammengesetzte Belegschaft — 4 Alzheimer an den Augen ablesen: Netzhaut-Scan zur Diagnostik der Demenz

Professorin Christina Thiele,
Maier-Leibnitz-Preisträgerin 2010



Bitte Zahlen!

4

Heinz Maier-Leibnitz-Preise gingen seit 2008 an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TU Darmstadt. Die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft verliehene Auszeichnung gilt als renommierteste Anerkennung herausragender Leistungen des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Bundesrepublik.

Bild: Katrin Binner

Impressum

Herausgeber
Der Präsident
der TU Darmstadt

Redaktion Stabsstelle
Kommunikation und Medien
der TU Darmstadt:
Jörg Feuck (Leitung, V.i.S.d.P.)
Ulrike Albrecht (Grafik Design)
Patrick Bal (Bildredaktion)

Gestalterische Konzeption
conclouso GmbH & Co. KG, Mainz

Titelbild Katrin Binner

Druck Frotscher Druck GmbH, Darmstadt

Auflage 6.000 Nächste Ausgabe 14. Juni 2013

Leserservice redaktion@pvw.tu-darmstadt.de

Wohltemperiertes Licht

Am Institut für Lichttechnik werden Szenarien für den optimalen Einsatz von Leuchtdioden erprobt. Im Fokus stehen Wahrnehmung, Wohlbefinden und Gesundheit.

Von Christian Meier

Als Auto-Rückleuchten und Straßenleuchten sind sie im Freien schon präsent: Leuchtdioden. Auf diesen Forschungsfeldern zählt die TU Darmstadt zu den ersten Adressen in Deutschland. Die leuchtenden Halbleiterbauelemente erhellen auch immer mehr Innenräume, beispielsweise die Büros der Münchner Zentrale des ADAC. Der Vorteil: LEDs liefern viel Licht für wenig Strom. Doch für Professor Tran Quoc Khanh vom Fachgebiet für Lichttechnik der TU Darmstadt bieten LEDs noch viel mehr Chancen als die Energieersparnis. Für ihn steht innovative Licht-Technologie mit LED für mehr Wohlbefinden in Klassenzimmern, für mehr Gesundheit von Senioren oder für mehr Kunstgenuss und begeistertes Einkaufen.

LEDs entwickeln sich rasant. Innerhalb von zwei Jahrzehnten haben sie in puncto Leuchteffizienz alle anderen Lichtquellen überholt. „Auch die Lichtqualität der LEDs hat aufgeholt“, betont Khanh. Ein wichtiger Aspekt sei die

Farbwiedergabe. Dass LEDs hier punkten, beweist ihr Einsatz im renommierten Münchner Kunstbau Lenbachhaus. Khanh leitet das Projekt. „Die Farbtemperatur von LEDs ist einstellbar“, erklärt der Ingenieur. Das bedeutet, dass technisch fortgeschrittene LEDs sowohl warm als auch kalt wirkendes weißes Licht aussenden können. „In einem Kunstmuseum muss deshalb vor einer neuen Ausstellung nicht mehr die Beleuchtung ausgewechselt werden“, sagt Khanh. Man müsse nur den Künstler oder den Kurator fragen, wie die Beleuchtung für eine optimale Farbwiedergabe einzustellen sei und könne die LEDs entsprechend justieren.

Auch in Supermärkten oder Showrooms könnten LEDs für eine gute Farbqualität sorgen, berichtet Khanh. Dabei sei nicht nur die korrekte Farbwiedergabe wichtig, die Orangen auch wirklich orangefarben erscheinen lässt. Zusätzlich komme es auch auf die Farbharmonie an, also auf das Verhältnis der Farben zueinander. Fehlt diese Harmonie, kann dies beim Kunden Abneigung auslösen – was ihn etwa an der Fleischtheke vom Kauf abhält. „Für jeden Zweck braucht man eine andere Beleuchtung“, sagt Khanh. Für eine Holzausstattung eine andere als für eine Ledergarnitur.

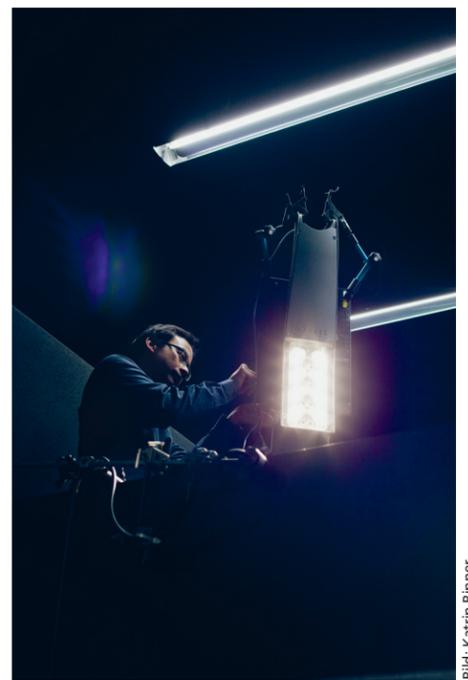
Beleuchtung kann auch die Gesundheit fördern, betont der Forscher. So könnte die Steuerung der Farbzusammensetzung von LED-Licht

die Vitalität und Bewegungsfreude alter Menschen steigern. Denn bei LEDs lässt sich auch das Farbspektrum steuern: mehr blaue Lichtanteile am Morgen mache Menschen munter, erklärt er. Morgendliches blau-haltiges Licht könne sogar die Fähigkeit zur Bewegung erhöhen. Mittags wiederum fördere warm-weißes Licht das Wohlbefinden und motiviere zur nötigen Ruhepause, verdeutlicht Khanh. Im Rahmen eines groß angelegten deutsch-chinesischen wissenschaftlichen Konsortiums erforscht er mit seinem Team derzeit die gesundheitliche Wirkung von LED-Licht in Schulen, Büros und Altenheimen.

Dabei geht es uns auch um kulturelle Unterschiede“, sagt Khanh. Asiaten bevorzugten etwa kalt-weißes Licht und seien toleranter gegenüber Blendung als Europäer. Wissen um solche Unterschiede könnte der deutschen Industrie zu mehr Konkurrenzfähigkeit auf dem umkämpften LED-Markt verhelfen, sagt Khanh. Denn nur durch einen Qualitätsvorsprung könne sie sich gegen die starke asiatische Konkurrenz behaupten. „Forscher müssen den Herstellern Qualitätskriterien für marktgerechte LED-Produkte geben“.

Die Forschungsfragen gehen also nicht aus. „Die Lichtqualität der LEDs für Innenräume ist häufig noch nicht optimal“, sagt Khanh. Auch die Langzeitstabilität müsse noch verbessert werden. Am Institut für Lichttechnik der TU Darmstadt ist man optimistisch, Lösungen zu finden.

Der Autor ist Wissenschaftsjournalist und promovierter Physiker.



Experiment im Lichtlabor der TU Darmstadt.

LED-Licht muss nicht kalt sein

LED-Licht ist vielseitig. Es ändert die Wahrnehmung von Farben über die so genannte Farbtemperatur, was in einem Kunstmuseum bereits getestet wird. In der Wohnung könnte LED-Licht im Tagesverlauf die Farbtemperatur ändern und so die Bewohner gezielt ermuntern oder entspannen. Forscher im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Darmstadt arbeiten an diesen Fragen.

Informationen

Fachgebiet Lichttechnik

Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh
Hochschulstraße 4a
64289 Darmstadt
Telefon: 06151/16-6142
E-Mail: office@lichttechnik.tu-darmstadt.de

Tests mit Naturkautschuk:
Stefanie Wolf und
Professor Herbert Plenio.

Der Dreh mit Katalysatoren

Einem Team in der Anorganischen Chemie an der TU Darmstadt ist es gelungen, ein neues Verfahren für den sehr komplexen chemischen Abbau von Altreifen zu entwickeln.

Wichtige Energiequelle:
Granulat aus Altreifen.



— Von Katrin Collmar

Weltweit werden jährlich 1,5 Milliarden Reifen hergestellt. An Autos, Lastwagen oder Flugzeugen legen sie im Laufe ihres Lebens Kilometer um Kilometer zurück – bis sie ausgedient haben und ersetzt werden. Allein in Deutschland fallen jährlich über 600 Millionen Tonnen Altreifen an. Das geht aus einem Bericht der European Tyre & Rubber manufacturers' association hervor, der 2011 erschien. Längst hat sich eine beachtliche Recycling-Industrie für Altreifen entwickelt. Sie werden beispielsweise zermahlen und Asphalt zugesetzt oder in Zementwerken als Energiequelle genutzt. Es ist aber noch nicht gelungen, Altreifen chemisch abzubauen.

Chemiker der TU Darmstadt haben jetzt ein bisher einmaliges Verfahren für den Abbau von Altreifen entwickelt. Gefördert wurde die Arbeit von der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Dem Ergebnis ging eine große wissenschaftliche Herausforderung voraus, denn Reifen bestehen ungefähr zur Hälfte aus Naturkautschuk. Das Pflanzenprodukt gehört zu den Polyterpenen und ist aus langen, kohlenstoffreichen Makromolekülen aufgebaut, die sehr schwer zu spalten sind. Das liegt an den dreifach substituierten Doppelbindungen innerhalb der Moleküle, die für eine starke Verästelung sorgen. So sind diese Bindungen für chemische Reaktionen kaum zugänglich. „Am Anfang lautete die Herausforderung: Wie können wir diese schwierig zugängliche, chemische Einheit knacken?“, erzählt Professor Herbert Plenio, Leiter der Arbeitsgruppe Organometallchemie am Fachbereich Chemie. Im Jahr 2008 begann die Diplom-Ingenieurin Stefanie Wolf damit, sich mit dem Abbau von Naturkautschuk zu befassen. Unter der Leitung von Professor Plenio hat sie im Rahmen ihrer Doktorarbeit lange Zeit getüftelt. „Stefanie Wolf hat auf der Arbeit von anderen aufgebaut. Letztendlich steckt jahrelange Forschung von vielen Köpfen hinter diesem Ergebnis“, unterstreicht Plenio.

Die Wissenschaftler befassen sich mit der Konstruktion von Katalysatoren. Ob in der Pharmaindustrie zur Herstellung von Antibiotika,

bei der Abgasreinigung oder der Aufarbeitung von Mineralöl – Katalysatoren sind in der chemischen Industrie ein erforderlicher Bestandteil. Die chemischen Konstrukte knüpfen oder spalten Bindungen in Molekülen und sind deshalb hilfreiche Komponenten, um chemische Reaktionen zu beschleunigen oder herbeizuführen. Ein Katalysator wird bei der Reaktion nicht verbraucht und kann deshalb mehrmals reagieren, aber nicht unendlich oft. Je nach gewünschter Reaktion werden künstlich hergestellte Katalysatoren mit unterschiedlichen Eigenschaften ausgestattet. „Wir bauen immer wieder neue Katalysatoren zusammen und beobachten gespannt, wie sie funktionieren“, erklärt Plenio. Der Katalysator zur Spaltung von dreifach substituierten Doppelbindungen wurde schon

„Letztendlich steckt jahrelange Forschung von vielen Köpfen hinter diesem Ergebnis.“

vor der Arbeit von Stefanie Wolf an der TU Darmstadt entwickelt. Diesen mussten die Forscher nun optimieren. „Im Falle des Naturkautschuks ist es wichtig, einen besonders stabilen Katalysator zu bauen“, betont Plenio. Denn die Katalysatoren greifen nur an der Oberfläche an und müssen sich langsam, Molekül für Molekül vorarbeiten. „Wenn man ein Stück Naturkautschuk in die Reaktionsmischung gibt, dann ist es ungünstig, wenn sofort alle Katalysatoren reagieren“, sagt er.

Ein Katalysator muss erst aktiviert werden, um reagieren zu können. Der Präkatalysator muss also in die katalytische Form überführt werden. Je stabiler ein Katalysator ist, desto langsamer geht er in die aktive Form über. „Der Naturkautschuk kann nur dann vollständig abgebaut werden, wenn nach und nach Katalysatoren aktiv werden“, sagt Plenio. Diese rücken dann langsam an der Oberfläche vor. „Hat ein Katalysator seine chemische Lebensdauer überschritten, ist ein frischer zur Stelle.“ Mit der Spaltung von Naturkautschuk haben die Wissenschaftler einen großen Schritt auf dem Weg zum Altreifenabbau geschafft. Doch Altreifen bestehen aus chemisch bearbeitetem Kautschuk, anders würden sie Belastungen im Straßenverkehr nicht standhalten. „Bei der Verarbeitung zum Reifen wird der Naturkautschuk

vulkanisiert“, so Plenio. In der sogenannten Vulkanisationsreaktion wird dem Naturprodukt Schwefel beigemischt. Das führt dazu, dass sich die langen Ketten des Naturstoffs über Schwefelbrücken verbinden. „Dadurch werden die Materialeigenschaften massiv beeinflusst.“ Der Reifen halte dann chemischen und mechanischen Stress besser aus.

Was im Straßenverkehr unbedingt nötig ist, stellt für die Chemiker wiederum eine weitere Herausforderung dar. „Dummerweise handelt es sich bei Schwefel um ein Katalysator-Gift“, sagt Plenio. Schwefel würde den Katalysator unwirksam machen. „Wir haben uns lange nicht getraut, die Reaktion mit dem Altreifen durchzuführen.“ Irgendwann probierten sie es dann einfach aus – und es funktionierte. „Ein bedeutender Augenblick. Aber wir wissen leider bis heute nicht, warum das klappt“, so Plenio.

Abschied von Deponien

Seit 2003 ist es in Deutschland verboten, Altreifen auf Deponien zu entsorgen. Nicht so in den USA, dort gibt es zahlreiche riesige Altreifendeponien. Die billigste Form der Entsorgung, aber auch die umweltschädlichste. Immer wieder kommt es zu unkontrollierbaren Reifenbränden. Es entstehen schädlicher Ruß, aromatische Kohlenwasserstoffe und Pyrolyseöle. Sie reichern sich in den umliegenden Gewässern der Deponien, im Erdreich und im Grundwasser an. Außerdem bieten die Altreifen geschützte Brutstätten für krankheitsübertragende Mücken. So treten in Nordamerika in der Nähe von Deponien nachweislich häufiger seltene Erkrankungen, etwa Dengue-Fieber oder Enzephalitis, auf. In Europa ist nicht die Deponierung, sondern Recycling das Ziel. Deshalb fließen jährlich schätzungsweise 600 Millionen Euro in die Organisation der Altreifenabfälle. Nur vier Prozent der Altreifen landen auf Deponien – 1996 waren es noch 49 Prozent. Im Jahr 2011 wurden in Deutschland von den 600.000 Tonnen Altreifen 253.000 Tonnen in Zementwerken verfeuert. Um die 220.000 Tonnen wurden zu Granulat oder Gummimehl verarbeitet. In Deutschland und auch in anderen europäischen Ländern werden 100 Prozent der jährlich anfallenden Altreifen wiederverwertet.

Informationen

Arbeitskreis Organometallchemie
Prof. Dr. Herbert Plenio
Petersenstraße 18
64287 Darmstadt
Telefon: 06151/16-2425
E-Mail: plenio@tu-darmstadt.de

Altersvielfalt hat Zukunft

In den nächsten Jahren wird der Anteil älterer Mitarbeiter steigen und die Gruppe der Jüngeren schrumpfen. Deshalb müssen Altersmischung und Integration aller Altersstufen gefördert werden.

Von Hildegard Kaulen

Zwei Entwicklungen werden den Unternehmen in den nächsten Jahren erheblich zu schaffen machen. Wegen der kürzeren Ausbildungszeiten und der Rente ab 67 wird sich der Altersunterschied zwischen den jüngeren und älteren Arbeitnehmern vergrößern. Gleichzeitig werden ganze Belegschaften gemeinschaftlich altern. In vielen Betrieben ist jeder zweite Beschäftigte zwischen 36 und 45 Jahre alt. Weil weniger Fach- und Führungskräfte nachrücken, werden die Firmen um junge Talente buhlen müssen, während der Altersdurchschnitt ihrer Belegschaft ansteigt. „Ich kenne kein Unternehmen, das diesen War of Talents und die Konsequenzen, die sich daraus ergeben, nicht ernst nimmt“, sagt Professorin Dr. Ruth Stock-Homburg vom Fachgebiet Marketing & Personalmanagement der Technischen Universität Darmstadt. Stock-Homburg entwickelt zusammen mit Dr. Gisela Bieling Konzepte für eine bessere Integration aller Altersgruppen in die Wertschöpfungskette. Dadurch soll die Unternehmensleistung gesichert oder sogar gesteigert werden.

Die besten Bewerber werden sich für die besten Unternehmen entscheiden“, sagt die Professorin. „Sie werden dorthin gehen, wo eine offene Unternehmenskultur herrscht und wo ihnen flexible Arbeitsbedingungen und gute Entwicklungsmöglichkeiten geboten werden. Dabei ist auch wichtig, wie mit älteren Arbeitnehmern umgegangen wird. Denn auch die Jungen wissen, dass sie eines Tages alt sein werden.“ Altersvielfalt und Altersintegration sind deshalb eigenständige, strategische Kategorien des Personalmanagements, die nachhaltig zum Unternehmenserfolg beitragen. Stock-Homburg und Bieling haben zusammen mit der Hewlett-Packard Deutschland GmbH das Projekt Age Diversity@HP konzipiert und umgesetzt. Dabei ging es um drei Ziele: Altersvielfalt als Wert sehen, Vorurteile gegenüber dem Altern abbauen und alle Altersstufen erfolgreich integrieren.

Dafür wurden zunächst zweitausend Beschäftigte nach ihrer Wahrnehmung befragt. „Wir wollten wissen, wie die Mitarbeiter die Altersintegration sehen“, sagt Bieling. „Was geht in den Köpfen vor? Dabei wurde deutlich, dass eine aktive Integration aller Altersgruppen als wohlwollendes Verhalten des Unternehmens gegenüber der Belegschaft wahrgenommen wird und mit einer erhöhten Leistung belohnt wird. Beim Age Diversity Management kommt es also auf die Führungskultur an. Deshalb war sehr schnell klar, dass die Sensibilisierung der Führungskräfte eine wichtige Aufgabe sein muss“. Nur auf Ältere ausgerichtete Sondermaßnahmen sind dagegen wenig hilfreich. Age Diversity Management richtet sich also an die gesamte Belegschaft.

Können Menschen denn bis ins hohe Alter Spitzenleistungen erbringen? „Das Defizitmodell des Alters ist überholt“, sagt Stock-Homburg. Nicht das chronologische Alter zählt, also nicht die Zeit, die seit unserer Geburt verstrichen ist, sondern das biologische Alter und die Fähigkeiten, die jemand im Laufe seines Lebens erworben hat.“ Ältere Arbeitnehmer sind in der Regel besonnener, zuverlässiger und sorgfältiger als Jüngere. Sie haben eine bessere Urteilskraft, sind qualitätsbewusster und besitzen mehr betriebsinternes Erfahrungswissen. Auch Intelligenz, zielorientiertes Denken, Systemdenken, Kreativität, Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit nehmen mit dem Alter nicht zwangsläufig ab. Ältere Manager haben auch eine bessere Work-Life-Balance als Jüngere. Sie haben offensichtlich gelernt, Prioritäten zu setzen. Studien zeigen zudem, dass sich Menschen in altersgemischten Teams wohler fühlen. „Wir wissen zwar, dass junge Teams am Fließband schneller arbeiten, dass altersgemischte Teams aber weniger Fehler machen“, sagt Stock-Homburg. „Einige Hersteller rekrutieren deshalb wieder aus allen Alterskohorten. Sie sehen in einer altersdiversen Belegschaft einen klaren Wettbewerbsvorteil. An dieser Sicht wird früher oder später ohnehin kein Weg vorbeiführen.“

Wenn das Defizitmodell des Alters überholt ist, warum sind ältere Arbeitnehmer dann jahrelang auf das staatlich subventionierte Abstellgleis geschoben worden? „In den Köpfen vieler Führungskräfte ist das Defizitmodell durchaus noch präsent“, sagt Bieling. Deshalb haben wir bei dem Age Diversity@HP Projekt ja auch eine

Informationskampagne dazu gemacht. Das Problem liegt aber auch in der hohen Vergütung.“ In Deutschland ist lange Zeit nach dem Senioritätsprinzip bezahlt worden. Dabei steigt das Gehalt mit dem Alter unumkehrbar an. Deswegen sind ältere Arbeitnehmer teurer als jüngere. Außerdem waren Silokarriere rückt jemand in ein- und

derselben Abteilung immer weiter nach oben. Stock-Homburg und Bieling halten solche Karrieren für nicht mehr zeitgemäß. „Die Entlohnung muss enger an die Leistung gekoppelt werden“, sagt die Professorin. „Das kann auch bedeuten, dass ältere Arbeitnehmer einen Lohnverzicht hinnehmen müssen, wenn sie von einer Führungsposition wieder in die zweite Reihe zurücktreten“. Dies zu kommunizieren, wird sicher auch eine Aufgabe des Age Diversity Managements sein.

Auf was werden sich die jüngeren Arbeitnehmer einstellen müssen? Bieling: „Sie werden weniger Planungssicherheit haben. Sie werden flexibler sein und den Arbeitsplatz öfter wechseln müssen. Sie werden mehr befristete Arbeitsverhältnisse haben. Es wird neue Bürokonzepte geben. Führungskräfte werden mit ihren Teams in einem Open-Space Büro sitzen. Es wird mehr Rotationen geben, bei denen die Aufgaben ständig wechseln. Im Gegenzug werden sie mehr Freiheiten bei der Arbeitszeitgestaltung, den Arbeitsmodellen und der Work-Life-Balance haben.“

Was sind die weiteren Ergebnisse des Projekts Age Diversity@HP? „Wir haben auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse geeignete Maßnahmen für den Umgang mit Mitarbeitern

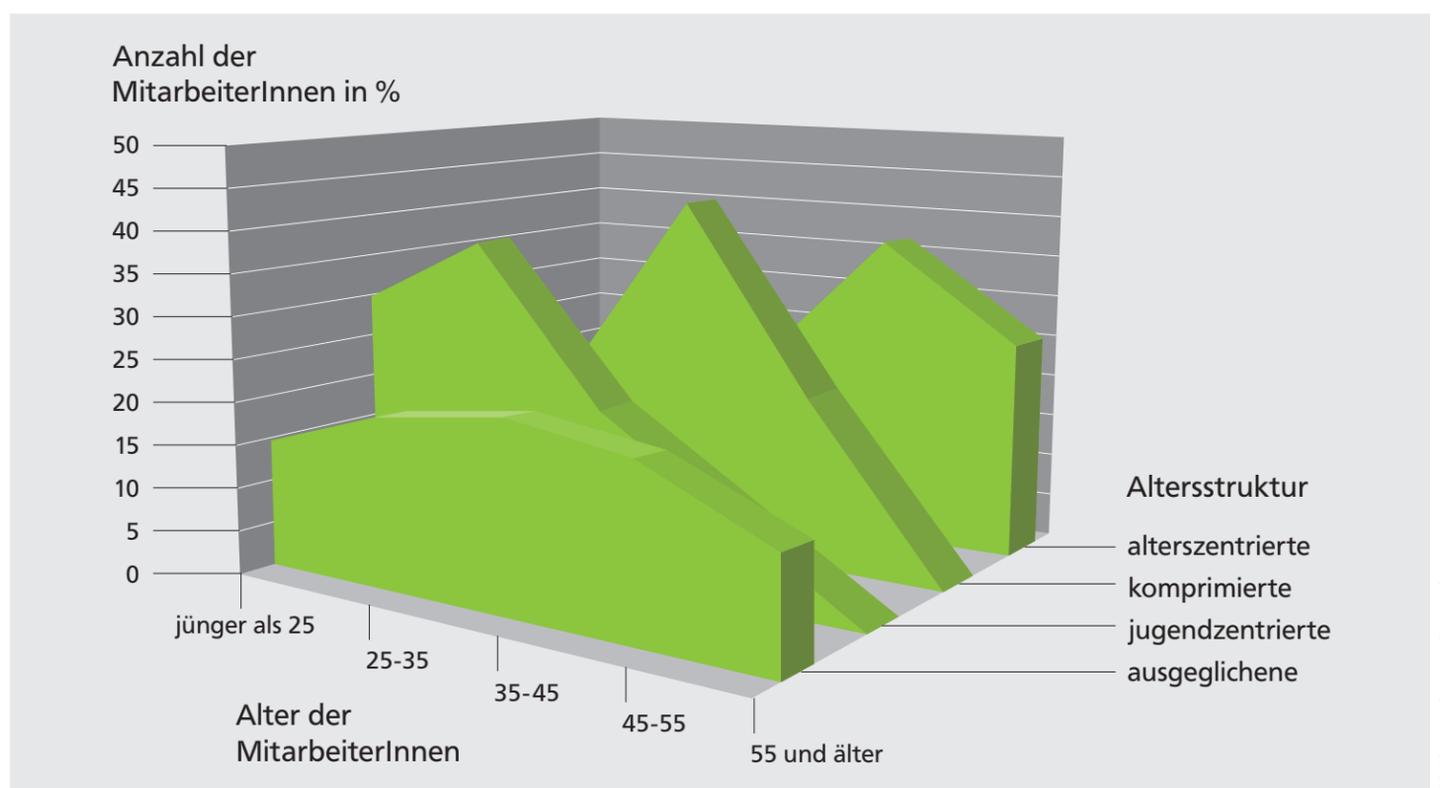
unterschiedlichen Alters identifiziert und umgesetzt“, sagt Bieling. „Das wichtigste Handlungsfeld war das soziale Arbeitsumfeld. Deshalb gab es auch die Kommunikationskampagne. Die Führungskräfte erhielten in Dialog-Sessions konkrete Handlungsempfehlungen für die aktive Integration aller Altersstufen und bekamen einen Leitfaden für das erfolgreiche Führen von altersgemischten Belegschaften an die Hand. Eine spätere Befragung hat die Nachhaltigkeit der Maßnahmen dokumentiert.“

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Biologin.

Was ist Age Diversity Management?

Vielfalt ist ein Synonym für Potenziale und Talente. Unternehmen profitieren daher von einer altersgemischten Belegschaft. Age Diversity Management betrachtet Altersvielfalt als Wert und will Bedingungen schaffen, unter denen sowohl langjährige Berufserfahrung als auch aktuelles Wissen aus der Ausbildung geschätzt werden und Wissen zwischen jüngeren und älteren Arbeitnehmern ausgetauscht wird. Dadurch wird Age Diversity Management zum Wettbewerbsvorteil und trägt zum Unternehmenserfolg und zum positiven Image bei. Es setzt bei der Unternehmensstrategie, der Unternehmenskultur, dem Personalmanagement und dem sozialen Arbeitsumfeld an. Exemplarische Fragen sind: Werden leistungsstarke Mitarbeiter aller Altersgruppen an das Unternehmen gebunden? Werden die Stärken der einzelnen Lebensalter wertgeschätzt? Werden Mitarbeiter unabhängig von ihrem Alter durch Personalentwicklungsmaßnahmen gefördert?

„Sie werden dorthin gehen, wo eine offene Unternehmenskultur herrscht ...“



Grafik basiert auf: „Verschiedene Altersstrukturtypen im Vergleich“ (Buck/Dworschack 2003, S. 34)

Informationen

Fachgebiet Marketing & Personalmanagement

Prof. Dr. Ruth Stock-Homburg

Hochschulstraße 1; 64289 Darmstadt

Telefon: 06151/16-7322

E-Mail: rsh@stock-homburg.de



Bild: Katrin Binner

Professor Boris Schmidt will das Hirnleiden frühzeitig erkennen.

Alzheimer an den Augen ablesen

Ein Team um Professor Boris Schmidt untersucht fehlgesteuerte Eiweiße und arbeitet an einem kostengünstigen Netzhaut-Scan für die Diagnostik der Alzheimer-Demenz. Er soll Früherkennung und Massenscreening möglich machen.

Von Uta Neubauer

Den Fischen im Büro von Boris Schmidt geht es gut. Ihre Zeit als Versuchstiere im Labor des Darmstädter Chemieprofessors haben sie unbeschadet überstanden, bis an ihr Lebensende wird er sie nun in Ruhe lassen. „Das ist hier ihr Altersheim“, sagt Schmidt und schlägt damit die Brücke zu seiner Forschung. Sein Arbeitskreis beschäftigt sich mit einer Krankheit, die nicht nur, aber doch hauptsächlich ältere Menschen trifft: Morbus Alzheimer, die häufigste Demenz-Form. Laut der Deutschen Alzheimer Gesellschaft leiden daran allein hierzulande über 700.000 Personen, 250.000 erkranken jährlich neu. Diese Zahlen sind allerdings geschätzt, denn eine verlässliche Diagnostik gibt es bislang nicht. „Der einzig sichere Nachweis ist eine mikroskopische Untersuchung des Hirns nach dem Tod der Patienten“, unterstreicht Schmidt. Das aber wird kaum gemacht – den Verstorbenen nützt es ohnehin nichts mehr.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Konsortiums MINDE (Molecular Diagnosis of Neurodegenerative Diseases in the Eye) arbeitet Schmidts Team an einem Augentest, der Alzheimer schon im Anfangsstadium diagnostizieren soll. Früh erkannt ließe sich der Gedächtnisschwund vielleicht mit Medikamenten verzögern, hofft Schmidt, der selbst auch an neuen Wirkstoffen forscht. Heilen lässt sich das Leiden noch nicht, aber Pharmaunternehmen forschen unter Hochdruck an neuen Arzneien. Auch sie brauchen einen kostengünstigen Alzheimer-Test, um geeignete Versuchspersonen zu identifizieren. Sonst laufen sie Gefahr, neue Wirkstoffe an Probanden zu testen, die gar nicht an Alzheimer erkrankt sind.

Dass sich Hirnleiden wie Alzheimer an den Augen ablesen lassen, hat einen anatomischen Grund: Die Netzhaut ist ein Ableger des Gehirns und weist daher die gleichen krankmachenden Veränderungen auf. Bei Alzheimer sind das Ab-

lagerungen von zwei fehlgesteuerten Eiweißen namens Amyloid-Beta und Tau. Amyloid-Beta bildet Plaques zwischen den Nervenzellen und unterbricht dadurch die Weiterleitung von Signalen. Tau wiederum stört Transportprozesse in der Zelle und führt so zum Untergang der Neuronen. Unter dem Mikroskop sieht man Tau-Eiweiße als gedrehte Fasern, Fibrillen genannt, die aus abgestorbenen Nervenzellen herausragen. Vor allem diese Tau-Fibrillen möchte Schmidt für die Diagnostik nutzen: „Ihre Bildung korreliert besser mit dem Verlauf der Alzheimer-Demenz als die der Amyloid-Plaques.“

Der Augentest basiert auf einer Technik, die sich in der modernen Fluoreszenzmikroskopie etabliert hat: An die zu untersuchenden Strukturen, hier die Tau-Fibrillen, werden Farbstoffe gebunden, die bei Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge leuchten. Die so markierten Objekte heben sich dann deutlich vom Hintergrund ab. „Unsere größte Hürde war die selektive Tau-Färbung“, erläutert Schmidt. „Die Farbstoffe sollten weder die Amyloid-Plaques noch andere Körpereiwieße markieren.“ Die Lösung des Problems fanden die Forscher in der Textilbranche. Beim Durchforsten der Fachliteratur entdeckten sie Farbstoffe, die Seide färben, aber keine Wolle – obwohl beide aus Eiweißfasern bestehen. „So sind wir eingestiegen, haben uralte Patente studiert und hatten schließlich die erste Idee von der chemischen Struktur eines geeigneten Farbstoffs“, berichtet Schmidt.

Mehrere hundert Färbemittel haben die Darmstädter Chemiker schon hergestellt und an hauchdünnen Hirnschnitten von verstorbenen Alzheimer-Patienten getestet. In Versuchen mit Zebrafisch-Eiern, die sich in 24 Stunden zu einem Embryo mit allen Organanlagen entwickeln, überprüften sie die Substanzen auf eine eventuell gesundheitsschädigende Wirkung. „Ist ein Farbstoff toxisch für den Fischembryo, testen wir ihn gar nicht erst weiter“, betont Schmidt. Studien mit Mäusen wiederum zeigten, wie sich die Farbstoffe im Lebewesen verteilen, ob sie die Blut-Hirn-Schranke passieren und wie schnell sie sich abbauen. Einige Farbstoffe waren schon nach wenigen Stunden komplett aus dem Körper

verschwunden – ein Vorteil für den Netzhaut-Scan, denn die Farbstoffe beeinträchtigen unter anderem das Farbsehen.

Drei Färbemittel, die sämtliche Kriterien erfüllen, haben die Darmstädter Forscher jetzt in der Pipeline. Auch ein Pilotgerät für die Untersuchung gibt es schon. Das Unternehmen Carl Zeiss aus Jena, Partner im MINDE-Projekt, hat einen Laserscanner entwickelt, mit dem der Arzt durch die Linse des Patienten auf die Netzhaut blickt. Das Färbemittel müsste intravenös gespritzt werden, denn über Augentropfen und Tränenflüssigkeit gelangt es nicht an die Netzhaut. Da der Test erst noch an höheren Tieren sowie an Alzheimer-Patienten geprüft werden und schließlich das Zulassungsverfahren durchlaufen muss, dürften bis zur Anwendung in der Arztpraxis noch ein paar Jahre vergehen. Schmidt hofft, dass sich die Kosten der Untersuchung letztendlich auf etwa 100 Euro begrenzen: „Dann eignet sich das Verfahren zum Massenscreening.“ Zum Vergleich: Die bildgebende Positronen-Emissions-Tomografie, die eine relativ verlässliche Alzheimer-Diagnose stellt, kostet mindestens 1000 Euro pro Untersuchung.

Vor etwa zwei Jahren begannen die Darmstädter Forscher zudem über einen Nasentest nachzudenken. Sie hatten die krankmachenden Tau-Eiweiße in der Nasenschleimhaut eines Alzheimer-Patienten entdeckt – eher durch Zufall auf einer tomografischen Aufnahme des Kopfes. Lassen sich die Fibrillen über ein Nasenspray anfärben und endoskopisch nachweisen? „Die Farbstoffe für den Nasentest wären zwar die gleichen wie für den Netzhaut-Scan“, sagt Schmidt, „aber die Applikation über ein Spray und die anschließende Untersuchung sind doch nicht so unkompliziert wie zunächst gedacht.“ Die Tau-Eiweiße befinden sich sehr tief in der Nase – dort, wo die Nasenhöhle an die Schädelhöhle grenzt – und sind sowohl für ein Spray als auch für ein Endoskop schwer zugänglich. Schmidt hofft, dass ein Unternehmen Interesse an der Idee zeigt und den Nasentest weiter entwickelt: „Das ist nicht meine Baustelle. Dafür braucht man keinen Chemiker.“ Außerdem gibt es in Sachen Farbstoffe noch genug zu tun.

Kuchen und Kooperationen

Gerne erinnert sich Alzheimer-Forscher Boris Schmidt an ein Kaffeekränzchen, zu dem Barbara Albert, damals Dekanin des Fachbereichs Chemie an der TU Darmstadt, eingeladen hatte. Am Tisch saß ein Pathologe vom Klinikum Darmstadt – und seit dem Kuchenessen werden Schmidts Farbstoffe dort eingesetzt. Um die in seinem Arbeitskreis entwickelten Diagnostika zu testen, sind solche Kooperationen das A und O. Anderes Beispiel: Als Chemiker darf Schmidt keine Tierversuche durchführen, sondern nur Tests mit Fischeiern. Bei den Studien mit Mäusen arbeitet er daher mit Forschern aus Jena, München, dem britischen Cambridge und Leuven in Belgien zusammen. Das ideale Modelltier, das die gleichen Tau-Eiweiße ablagert wie Alzheimer-Patienten, sucht Schmidt aber noch. Die Tau-Fibrillen der bisher untersuchten Labortiere unterscheiden sich vom menschlichen Tau und lassen sich daher nicht mit Schmidts Farbstoffen detektieren. Große Hoffnungen setzen die TU-Forscher jetzt auf einen 20-jährigen Bison, bei dem Kollegen aus Leipzig schon fehlgesteuerte Tau-Eiweiße entdeckt haben. „Wenn unser Nachweis beim Bison klappt, testen wir ihn auch beim Hausrind“, plant Schmidt. Versuchsmaterial gibt es reichlich, denn Rinderhirn landet nicht in der Wurst.

Viele der in Schmidts Arbeitskreis entwickelten Färbemittel werden zwar als Diagnostika für Alzheimer nicht weiter verfolgt, aber vermutlich taugen sie für die Erkennung anderer, bislang schwer diagnostizierbarer Erkrankungen. Bei vielen Leiden reichern sich fehlgesteuerte Eiweiße wie Müll im Körper an – und lassen sich vielleicht mit Fluoreszenzfarbstoffen besser sichtbar machen. Das wollen die Darmstädter Chemiker jetzt testen. Im Visier haben sie zum Beispiel eine systemische Amyloidose, eine lebensbedrohliche Krankheit, bei der sich Eiweiß-Fibrillen zwischen den Zellen ablagern. „Wer einen Hammer hat, für den ist jedes Problem ein Nagel“, sagt Schmidt und lacht. Hämmer, also Farbstoffe, hat er viele. Jetzt muss er nur noch den Nagel treffen.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Chemikerin.

Informationen

Arbeitsgruppe Organische Chemie
Prof. Dr. Boris Schmidt
Petersenstraße 22
64287 Darmstadt
Telefon: 06151/16-3075
E-Mail: schmidt_boris@t-online.de