

## Meldungen

## PSYCHOLOGIE

Wie sind Sie eifersüchtig: emotional oder sexuell?

Warum verliebt Hillary Clinton ihrem Mann Bill scheinbar leichtthin dessen Praktikantinnenaffäre? Weil sie eine Frau ist und Frauen sexuelle Untreue weniger wichtig nehmen als emotionale. So lautet eine gängige Theorie. Das habe sich so entwickelt, weil Frauen einen emotionalen Partner zur Kindererziehung brauchen. Männer hingegen könnten nie sicher sein, wessen Erzeugers Gene „seine“ Kinder tragen. Kenneth Levy von der Pennsylvania State University stürzt jetzt das Geschlechterdogma, nachdem er eine bedeutende Minderheit von eher emotional eifersüchtigen Männern fand. Die Frage sei, ob der Mensch emotionale Autonomie oder enge Bindung wichtiger nehme, schreibt er im Magazin „Psychological Science“. Wer sich emotional eng binde, verzeihe emotionale Untreue nur schwer, sexuell dagegen leichter. Diese Variante sei zwar bei Frauen verbreiteter, es gebe aber keine absolute Geschlechterdifferenz. *wom*

## MIKROORGANISMEN

Flucht vor Keimen und Parasiten mit dem Wind

Rädertierchen sind winzige, aber vielzellige Wassertiere. Über eine Gruppe, die Bdelloida, wundern sich Biologen: Sie vermehren sich ausschließlich ungeschlechtlich und überstanden mit diesem für Vielzeller ungewöhnlichen sexfreien Leben viele Jahrmillionen. Eigentlich schützt das Mischen der Gene bei der sexuellen Fortpflanzung eine Art vor dem Ausrotten durch Feinde und pathologische Keime. Jetzt berichten Forscher um Chris Wilson von der Cornell University in Ithaca (US-Staat New York) von einer weiteren Eigenart der Bdelloida, die ihre Überlebensfähigkeit erklären könnte: Sie sind Fluchtkünstler. Wenn sie sich mit Erregern konfrontiert sehen, lassen sie sich austrocknen und vom Wind davontragen. Wenn sie an einem anderen Ort Wasser vorfinden, erwachen sie zum Leben und gründen eine erregerefreie Kolonie. *wom*

## PALÄONTOLOGIE

Bauplan der Wirbeltiere rekonstruiert

Schildkröten haben vom Kopf bis zum Schwanzansatz gerade einmal 18 Wirbel, der Mensch und andere Säugetiere 26 und manche Schlangen verfügen gar über mehr als 300 Wirbel. Wie sich der Bauplan der Landwirbeltiere entwickelt hat, haben jetzt Forscher um Johannes Müller vom Museum für Naturkunde in Berlin durch vergleichende anatomische Studien an 400 lebenden Arten und „rückrechnende“ Computersimulationen der evolutionären Vorgänge rekonstruiert. Wie sie im Journal „PNAS“ berichten, hatte das Ur-Landwirbeltier 26 Wirbel, sechs Hals- und 20 Brustwirbel. Während die Vorfahren der Säugetiere, die Synapsiden, bereits vor 320 Millionen Jahren bei sieben Hals- und 19 Rumpfwirbeln „angekommen“ waren und diese Zahl sehr konservativ beibehielten, waren Reptilien wie Schlangen und Schildkröten über die Äonen hinweg stets sehr variabel. *ws*

## ÖKOSYSTEME

Wölfe bringen gleich mehrfach Nutzen

In den vergangenen Jahren haben sich einige Rudel Wölfe in Deutschland etabliert, und sie haben Chancen, sich auf Dauer zu halten. Amerikanische Forscher raten nun im Fachmagazin „BioScience“ – unabhängig von der deutschen Situation – Wölfe auch da anzusiedeln, wo sie natürlicherweise nicht auf Dauer existieren könnten. Die Forscher um Daniel S. Licht vom National Park Service der USA plädieren für eine Art von unterstützender Wolfshaltung in Nationalparks und anderen Naturräumen, gewissermaßen mit Zufütterung. Denn die Tiere brächten gleich mehrfachen Nutzen in ökologischer, touristischer und pädagogischer Art. Wölfe sorgten für eine größere biologische Vielfalt, weil sie beispielsweise Huftierbestände begrenzen. Das Sorge für mehr Biomasse im Ökosystem, was wiederum die Artenvielfalt erhöhe. Wölfe förderten aber auch den Tourismus, trügen zur Naturbildung bei und brächten Geld in die Regionen. *wom*

## Giftschwaden über den Wolken

In Flugzeugen gefährdet toxisches Triebwerksöl Passagiere und Besatzung. Die Hersteller reagieren nur langsam darauf

Von Tim van Beveren

NICHT WIE ÜBLICH mit dem Bus, sondern in einem Krankenwagen verließ die siebenköpfige Crew von US-Airways-Flug 1041 vor 14 Tagen ihre Maschine. Auf dem Flug von der Karibikinsel St. Thomas nach Charlotte in North Carolina war es zur Kontamination der Kabinenluft gekommen. Auch sieben Passagiere klagten über starke Kopf- und Halsschmerzen. „Es hat plötzlich nach schmutzigen Strümpfen gerochen“, erklärte ein Passagier. So lautete auch ein Eintrag im Logbuch der Maschine, den ein Kapitän bereits Wochen zuvor gemacht hatte.

Auch wenn die Untersuchung des Vorfalls noch andauert, handelt es sich doch mit großer Wahrscheinlichkeit um ein Phänomen, das seit dem Ende der 50er-Jahre bekannt ist. Seit damals wird die Atemluft für die Kabinen von den Triebwerken „abgezapft“ (engl. bleed-air). Eingeführt wurde diese Technologie vom Motorenhersteller Rolls-Royce – und gegen den anfänglichen Widerstand der US-Luftaufsichtsbehörde.

Schon damals hatten Experten Bedenken wegen Zwischenfällen, bei denen erhitztes Öl Besatzung und Passagiere belasten kann. Es geht nicht um Fälle, in denen es in der Kabine nach Treibstoff riecht, sondern um Gerüche von erhitztem Öl. Kritisch ist nicht nur das Öl selbst, sondern es sind vor allem die Additive, darunter eines, das als Nervengift bekannt ist: Trikresylphosphat (TCP). Bis heute sind die Wirkungen des bei der Verbrennung entstehenden Gemischs auf den Organismus unzureichend erforscht. Bekannt ist aber, dass die Inhalation zu teilweise irreversiblen Schäden des Nervensystems und zu Lähmungen führen kann.

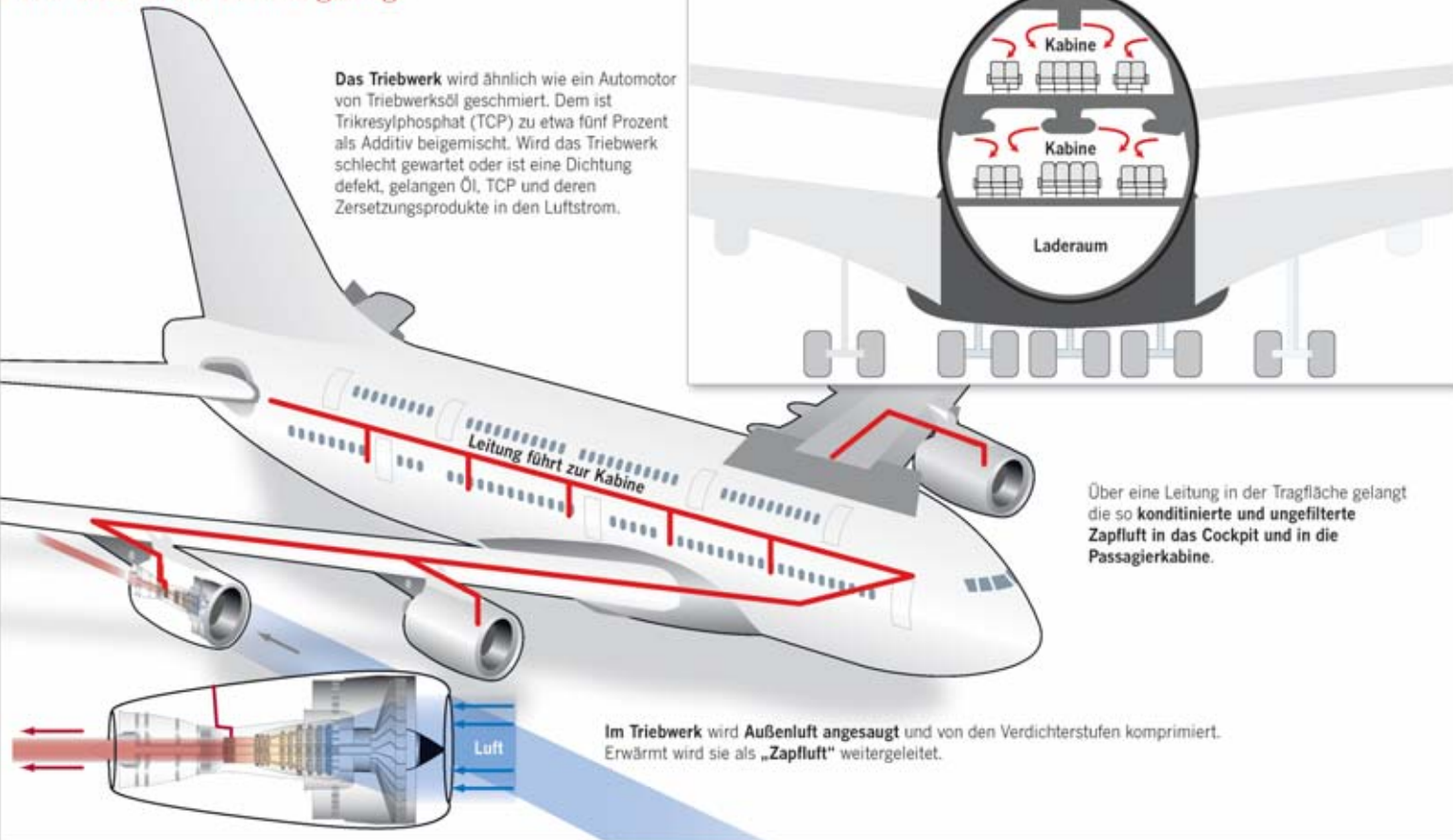
Grundlegende Arbeiten stammen vom Würzburger Toxikologen Professor Dietrich Henschler, 85. Er habilitierte darüber bereits 1958 und warnt noch heute: „Das Vergiftungsbild ist so erschreckend, dass alles getan werden muss, um das zu vermeiden“ (siehe Interview). Während das Thema im angelsächsischen Raum seit Jahren diskutiert wird, wird im Rest Europas nur wenig darüber berichtet und noch weniger dagegen getan („Welt“ vom 4. April 2009).

Gleichwohl gibt es auch bei uns Vorfälle und eine wachsende Gruppe von Fluggpersonal, die an den Folgen solcher Ereignisse leiden. So auch Arie Adriaansen, 36, aus Antwerpen. Seit 2003 flog er als Kopilot bei Lufthansa Cityline. „Dort wurde ich an meinem Arbeitsplatz wöchentlich Öldämpfen ausgesetzt“, behauptet er. In seine Ausbildung hat Adriaansen 110 000 Euro investiert, doch seine Karriere ist beendet: Er leidet unter Störungen des Nervensystems und darf kein Flugzeug mehr führen. Der Befund seines Arztes: „Der Patient weist unregelmäßige Störungen des vegetativen Nervensystems auf, die Organe in der Haut, das Innere großer Blutgefäße einschließlich des Herzens und den Hirnstamm befallen haben. Diese Störungen entsprechen dem Muster, das zuvor bei Flugbesatzungen beobachtet wurde, die von diesen Symptomen nach



Für die Crew ist das Risiko durch lange Flugzeiten besonders hoch

## Wie TCP in die Kabine gelangt



## „Es gibt weniger giftige Alternativen“

Dietrich Henschler habilitierte 1957 zur Giftigkeit von TCP. Er wundert sich, wie wenig sich seither getan hat

ten und nach besseren Alternativen zu suchen.

Wurden Ihre Erkenntnisse mit Öherstellern, Militärs oder Regierungen erörtert?

**Henschler:** Die Industrie wusste natürlich sofort Bescheid. Mit denen gab es auch, wenn Interesse deutlich wurde, Diskussionen. Sie haben die Ergebnisse dann auch anerkannt. Mit Militärs hatte ich nur einmal Kontakt: eben in Marokko.

Überrascht es Sie, dass TCP heute in die Kabinenluft von Flugzeugen gelangen kann, weil Luft über die Triebwerke angesaugt wird?

**Henschler:** Mir war bis vor einem Jahr nicht bewusst, wie häufig das

doch noch angewandt wird. Ich hätte erwartet, dass nach Kenntnis der Giftwirkung und nach Berichten über Zigtausende, vielleicht sogar Hunderttausende von Opfern in der medizinischen Geschichte man nach besseren Alternativen gesucht hätte. In meinen Augen gibt es die, man muss sich nur Mühe geben.

Was kann man tun, um den heute in der Luftfahrt Betroffenen zu helfen?

**Henschler:** In der Arbeitsmedizin gibt es festgelegte Strategien, wie man vorgeht, um solche Schadensereignisse zu analysieren und um zu einer Bewertung zu kommen. Vielleicht zur Anerkennung als Berufs-

krankheit oder dazu, Vergiftungen zu verhindern. Eine der wichtigsten Vorgehensweisen ist, dass man eine chemische Analytik aufbaut, die genau Auskunft darüber gibt, welche Komponenten in welchen Anteilen enthalten sind. Eine der besten Lösungen ist sicherlich die Filterung der Luft. Warum das bislang nicht geschehen ist, ist mir unerklärlich. Die Filterung von kontaminierter Luft ist im heutigen Arbeitsleben ein ganz alltäglicher Vorgang.

Wie beurteilen Sie das Argument, dass die gemessenen Konzentrationen innerhalb der offiziellen Grenzwerte liegen?

**Henschler:** Soweit ich weiß, gibt es eben keinen Schwellenwert für TCP. Ein Grenzwert für den Spe-

zialfall Tri-Ortho-Kresylphosphat (TOCP) wurde einmal von der American Governmental Hygienist Group (AGHG) aufgestellt. Der Wert liegt bei 0,1 Milligramm pro Kubikmeter Luft. Aber dieser Wert beruht auf einer sehr vagen Datenbasis. Die Publikation, auf die sich dort berufen wird, stammt von einem Unfall mit zwei Arbeitern, die während des Zweiten Weltkrieges gelähmt wurden. Da hat man zwei oder drei Luftproben genommen. Das sind auf keinen Fall ausreichende Daten, um einen Arbeitsplatz-Grenzwert zu bestimmen. Kein anderes Land hat bisher einen solchen Grenzwert festgelegt.

Ist es gerechtfertigt, dass die Industrie bei ihren Analysen auf nur einen Stoff, TOCP, fokussiert ist?

**Henschler:** Nein, das ist völlig irreführend, weil es die Giftigkeit des Mischproduktes unterschätzt. Man muss sich immer diese Mischung genauer ansehen, weil sie sehr komplexe Gebilde enthalten. Diese bestehen aus ganz unterschiedlichen chemischen Substanzen, und

Vorfällen mit kontaminierter Kabinenluft betroffen sind.“

„Aerotoxisches Syndrom“ nennen Experten das Krankheitsbild heute, das bereits 1999 der US-Arzt Harry Hoffman, der australische Toxikologe Professor Chris Winder und der französische Umweltwissenschaftler Jean Christophe Baout beschrieben hatten. Doch das Problem wurde von der Luftfahrtindustrie heruntergespielt. Dabei gehen Airlines, wie zum Beispiel die Lufthansa, selber von einem Vorfall pro 2000 Starts und Landungen aus, wie aus einer internen Mitarbeiterinformation hervorgeht. Das bedeutet, rein statistisch, allein bei der Lufthansa: ein Vorfall pro Tag.

Im Frühjahr 2009 hatte sich der internationale Dachverband der Klimaingenieure (ASHRAE) in einem Appell an die US-Luftaufsichtsbehörde, die Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA und den Internationalen Dachverband der Zivilluftfahrt gewandt. Schon 2007 hatte ASHRAE den Einbau von Sensoren gefordert, um Zapfluftvorfälle zumindest den Piloten anzuzeigen. Denn nicht immer muss dabei ein spürbarer Geruch auftreten. Im Schreiben vom März 2009 fordert ASHRAE die Behörden auf, bis Jahresende Vorschriften für eine Überwachung zu erlassen, und weitere Vorfälle, zum Beispiel durch Filtereinbau, zu verhindern. Dem Gremium, das diese Forderungen verabschiedete, gehören auch Boeing und Airbus an.

Doch von der Umsetzung dieses Appells ist man in Europa noch weit entfernt. Die dafür zuständige EASA in Köln hat erst Ende 2009 das bürokratische Gesetzgebungsverfahren eingeleitet. Für Airlines und Flugzeuge verbindliche Regeln wird es frühestens Ende 2011 geben. „Da ist, angesichts der möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen unserer Kollegen und der Passagiere, größere Eile geboten“, sagt der Sprecher der Pilotenvereinigung Cockpit, Jörg Handweg. Sein Verband fordert auch, Mediziner für dieses Phänomen zu sensibilisieren. Oft schicken Ärzte ihre Patienten nach Vorfällen einfach nach Hause oder diagnostizieren fälschlich Parkinson oder multiple Sklerose, weiß ein mit solchen Fällen befasster Umweltmediziner aus seiner Praxis zu berichten.

Beim Flugzeughersteller Airbus sei man offen für technische Untersuchungen und wissenschaftliche Erkenntnisse, teilte das Unternehmen mit. Boeing ist dem allerdings schon um eine Nasenlänge voraus, denn mit der neuen Boeing 787, dem „Dreamliner“, korrigiert der Flugzeugbauer nach 50 Jahren das Zapfluft-Vergiftungsproblem auf grundsätzliche Weise: Die Atemluft wird nicht mehr über die Triebwerke erzeugt, sondern durch Lufteinlässe am Rumpf. Das europäische Gegenstück, der A350 von Airbus, hingegen soll trotz aller Erkenntnisse erneut mit einem Zapfluftsystem ausgeliefert werden.

Verband für Flugzeugklimatisierung, „Aerotoxic Association“ und Blog eines betroffenen Piloten:

[www.gcaaq.org](http://www.gcaaq.org)  
[www.aerotoxic.org](http://www.aerotoxic.org)  
[www.hundertkamele.de](http://www.hundertkamele.de)

diese verändern sich, wenn sie erhitzt werden. Meine Empfehlung ist, dass kompetente analytische Verfahren angewendet werden, um das genau zu überprüfen. Dies sollte sich nicht nur auf die Konzentrationen in der Kabinenluft beschränken, sondern auch auf die von Betroffenen aufgenommenen Mengen.

Ist das heutzutage machbar?

**Henschler:** Natürlich ist es das. Es ist nur eine Frage, was man in eine solche Methodik zu investieren bereit ist. Moderne analytische Techniken sind sehr aussagekräftig.

Also ist es nur eine Frage des Geldes?

**Henschler:** Vermutlich ja.

Muss TCP im Motorenöl sein?

**Henschler:** Es gibt weniger giftige oder sogar ungiftige Alternativen. TCP ist sicherlich ein sehr toxischer Stoff, aber nicht der einzige. Es gibt im Öl noch einen Kandidaten, der eliminiert werden muss: das krebserregende Beta-Naphthylamin.

Das Gespräch führte  
Tim van Beveren