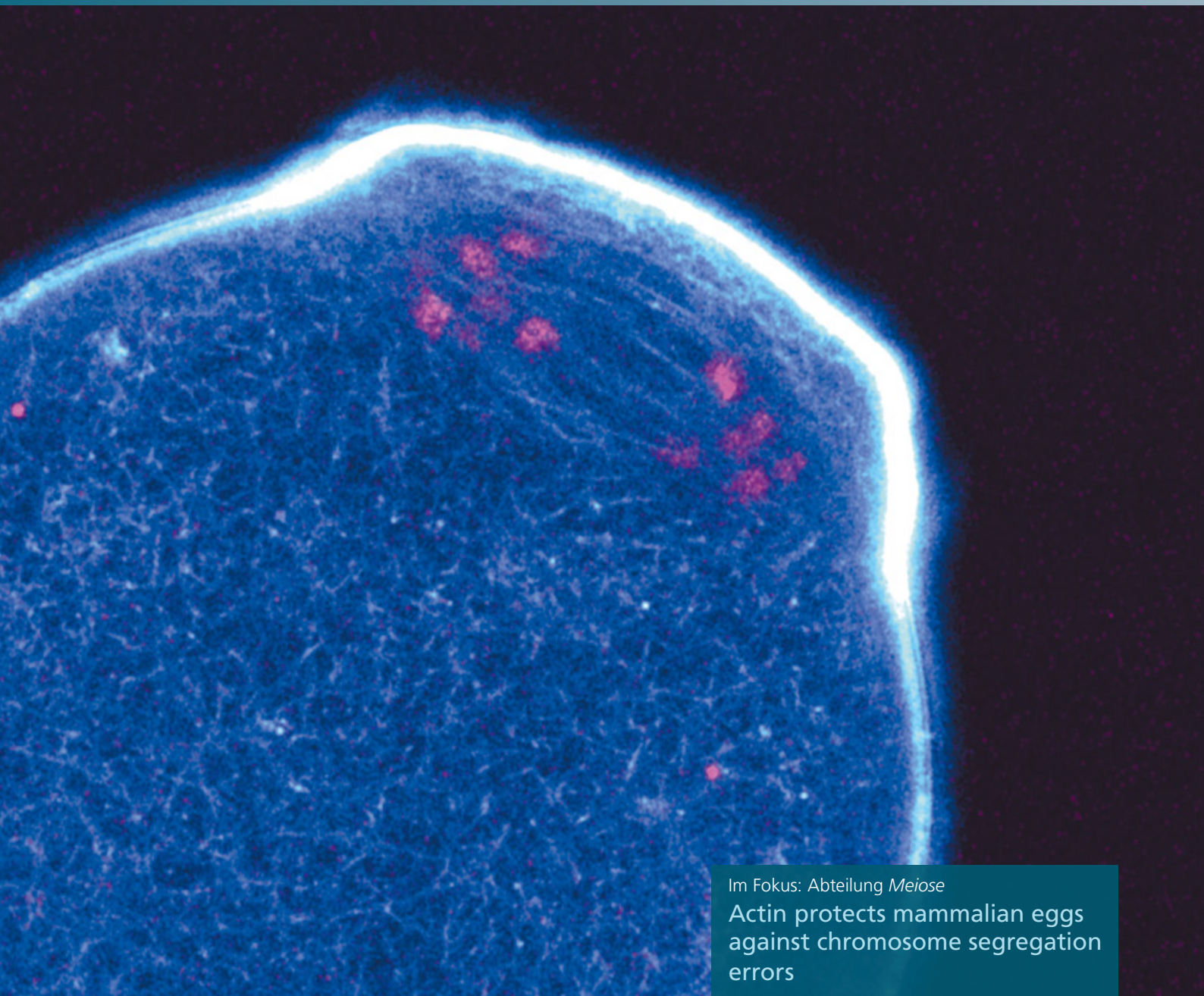




Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie

# MPIbpc NEWS

23. Jahrgang | November 2017



Im Fokus: Abteilung *Meiose*

Actin protects mammalian eggs  
against chromosome segregation  
errors

Nachrichten

Petra Küster erhält  
*IT Community Award*

Veranstaltungen

Douglas Hofstadter zu Gast beim  
*Göttinger Literaturherbst*



## IM FOKUS

- 4 Abteilung *Meiose*: Actin protects mammalian eggs against chromosome segregation errors

## NACHRICHTEN

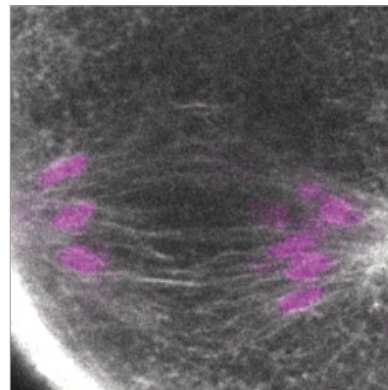
- 9 Prizes for PhD thesis presentations to Oleksandr Yagensky and Natalia Korniy
- 10 DV-Treffen 2017: Petra Küster ausgezeichnet

## VERANSTALTUNGEN

- 11 5<sup>th</sup> Women's Careers and Networks symposium – once more a successful event
- 12 *Göttinger Literaturherbst* 2017: Douglas Hofstadter mit *Science Communication-Medaille* geehrt

## MAX-PLANCK-CAMPUS AKTUELL

- 13 GWDG Info



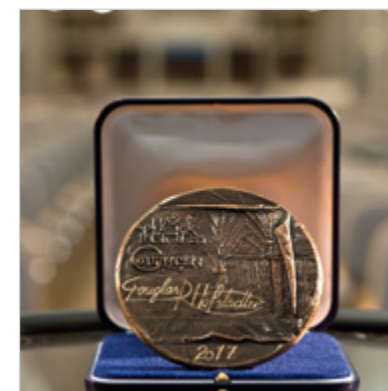
4 *Actin protects mammalian eggs against chromosome segregation errors*



11 *5th Women's Careers and Network symposium was a success*



10 *Petra Küster erhält IT Communication Award*



12 *Ausgezeichnet: Douglas Hofstadter beim Göttinger Literaturherbst*

## AUS DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Neandertaler-DNA beeinflusst mehr unserer Eigenschaften als bisher gedacht 14

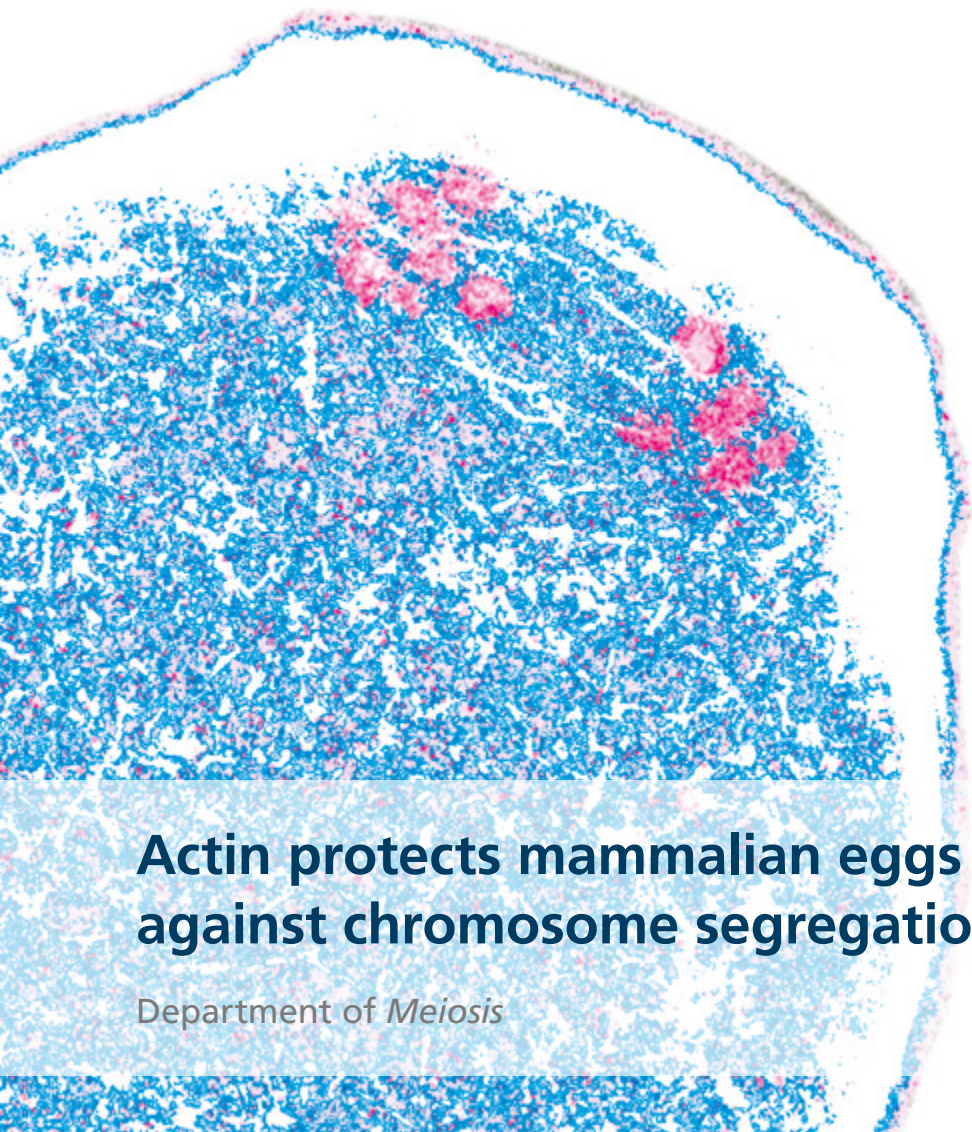
IMPRESSUM

**Titelbild:** Actin filaments (cyan) permeate microtubule spindles in mouse eggs and are essential for the alignment and segregation of chromosomes (magenta). (Abbildung: Binyam Mogessie / MPI-BPC)

**Cover image:** Aktinfasern (blau) in der Spindel von Eizellen der Maus sind wichtig für die Anordnung und Verteilung von Chromosomen (magenta). (Image: Binyam Mogessie / MPI-BPC)

**Hinweis:** Obwohl aus Gründen der Lesbarkeit im Text die männliche Form gewählt wurde, beziehen sich die Angaben stets auf Angehörige beider Geschlechter.





## Actin protects mammalian eggs against chromosome segregation errors

Department of *Meiosis*

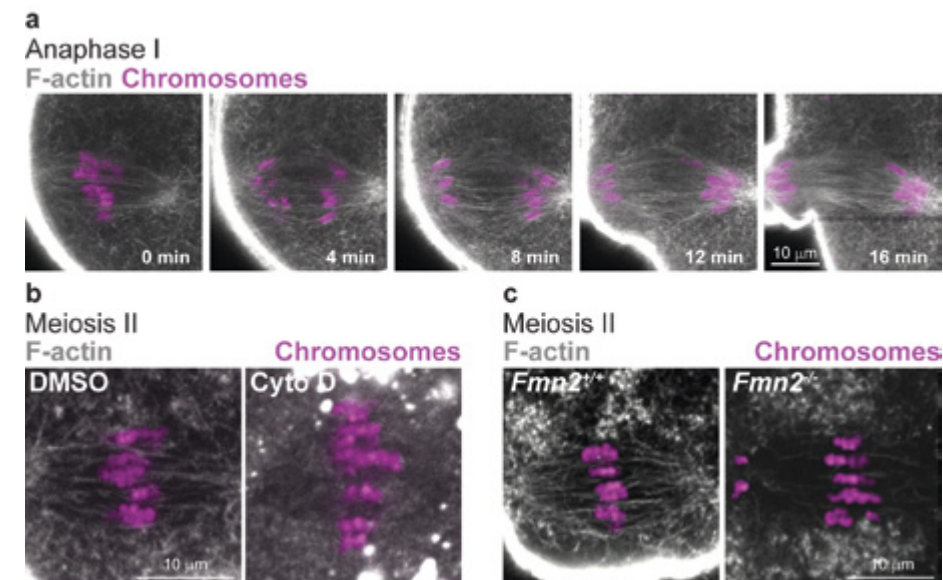
When a sperm fertilizes an egg, the chromosomes of the father and the mother become united and a genetically unique embryo starts to form. A healthy embryo can only develop if both the egg and the sperm contain exactly one copy of each chromosome. However, human eggs often contain an incorrect number of chromosomes, especially with increasing maternal age: Depending on the age of the woman, around 10 to more than 50 % of the eggs are chromosomally abnormal<sup>2,3</sup>. Fertilization of these aneuploid eggs is a leading cause of miscarriages, infertility, and several genetic disorders, including Down Syndrome<sup>4</sup>.

Most aneuploidy results from chromosome segregation errors during oocyte maturation, the process by which a diploid oocyte matures into a haploid egg by meiotic divisions<sup>4</sup>. Until this happens, oocytes are stored in the ovary and remain in prophase of the first meiotic division. Each menstrual cycle, oocyte maturation is triggered, resulting in a fertilizable egg. This remarkable process occurs in a series of events: The nuclear envelope surrounding the chromosomes breaks down. The spindle apparatus assembles to align the chromosomes at the equator of the oocyte (metaphase I); migrates to the oocyte surface, and subsequently segregates the homologous chromosomes (anaphase I); and eliminates half of them into a small cell, called polar body.

The other half remains in the egg and becomes aligned by the second meiotic spindle in the periphery of the oocyte (metaphase II). The egg arrests in this stage and is then ovulated into the oviduct, where it can be fertilized. Upon fertilization, the sister chromatids are segregated during anaphase II, and half of them are eliminated into a second polar body, completing the second meiotic division. Subsequently, the female and male pronuclei form, unite, and break down, and the mitotic divisions of the embryo start.

It is well established that chromosome segregation during both mitosis (the division of normal somatic cells) and meiosis is driven by a microtubule spindle: Microtubules capture chromosomes at a protein structure called kinetochore and align them at the spindle center<sup>5,6</sup>. Movement of chromosomes is driven by the shortening of the microtubule bundles that are attached to kinetochores, called kinetochore fibers (K-fibers). K-fibers cooperate with a large number of microtubule-associated motor and non-motor proteins to align and segregate the chromosomes<sup>5,6</sup>.

Surprisingly, little is known about how mammalian oocytes mature into eggs, and it is still unclear why chromosome segregation during meiosis is so much more error-prone than during normal cell division. Multiple factors are likely to contribute to the high rates of aneuploidy in human eggs.



**Fig. 1:** Spindle actin during meiosis I and II in mouse oocytes. (a) Spindle actin and chromosomes during anaphase I in mouse oocytes. (b) Spindle actin is lost in eggs treated with cytochalasin D or (c) in Formin-2 knock-out (*Fmn2*<sup>-/-</sup>) eggs during metaphase of meiosis II. Actin is shown in grey, chromosomes are magenta.

**Abb. 1:** Aktinfasern in der Spindel von Maus-Eizellen während Meiose I und II. (a) Aktinfasern durchziehen die Spindel in der Anaphase I. (b) In Cytochalasin D-behandelten Eizellen oder (c) in Formin-2-Knock-out (*Fmn2*<sup>-/-</sup>)-Eizellen sind keine Aktinfasern in der Spindel erkennbar. Aktin ist grau und Chromosomen sind magenta gefärbt.

Our previous work revealed that human oocytes have an unusually long spindle assembly period, and spindles are also intrinsically unstable, which correlates with the degree of chromosome segregation error probability of chromosomes that stay in the middle of the spindle while all other chromosomes are moving towards the spindle poles during anaphase<sup>7</sup>. These so-called lagging chromosomes are also a leading cause of aneuploidy in cancer cells. Moreover, we found that the chromosomes in oocytes are falling apart as women get older<sup>8</sup>. This may be due to the fact that oocytes are forming in the developing female embryo already but are not thought to be replenished later. This means that some oocytes – and also their chromosomes – will be more than 40 years old at the time of fertilization. The disintegration of the chromosomes and kinetochores leads to abnormal attachments between chromosomes and the spindle, resulting in chromosome segregation errors and aneuploidy. Some chromosomes are so weakly associated that they already fall apart before they are meant to segregate in anaphase. This premature dissociation of chromosomes is another factor that contributes to the strong increase in aneuploidy, miscarriages, and Down Syndrome as women get older<sup>8</sup>.

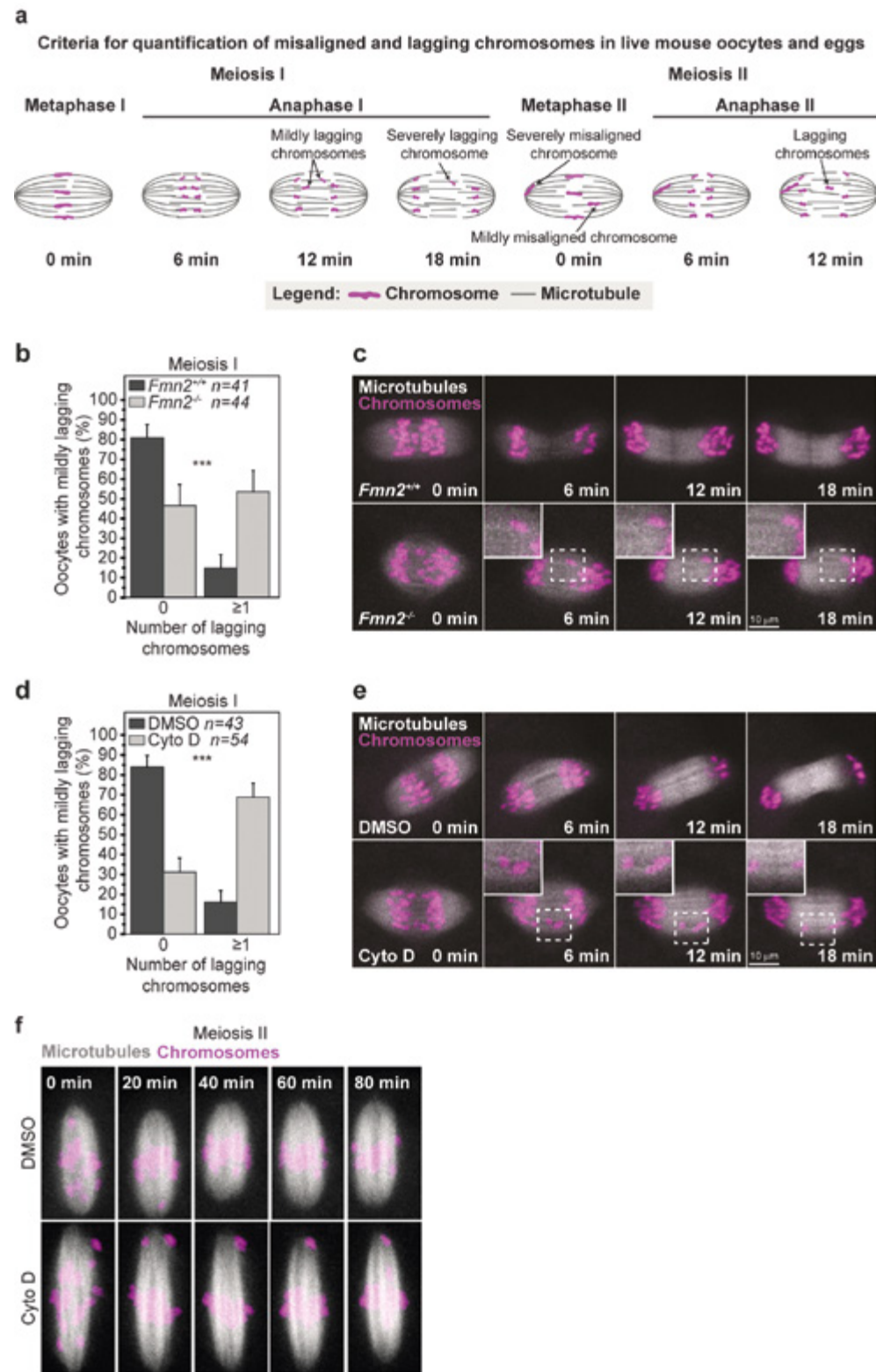
In addition to microtubules, actin has been reported in meiotic spindles of mouse oocytes<sup>9,10</sup>, though it is generally

not thought to be involved in chromosome segregation<sup>11</sup>. We found that human, ovine, and porcine eggs also contain large amounts of actin in their spindle<sup>1</sup>. This wide conservation of actin in spindles of various mammalian species suggested that it has an essential function that we set out to investigate.

Using high-resolution imaging of fluorescently-labeled actin, microtubules, and chromosomes in living and fixed mouse oocytes<sup>1</sup>, we observed that spindle actin assembled gradually during the first meiotic division. Spindle actin was most prominent when the chromosomes segregated during anaphase: Dense, long actin bundles that spanned the entire spindle length permeated the microtubule spindle throughout anaphase (Fig. 1a).

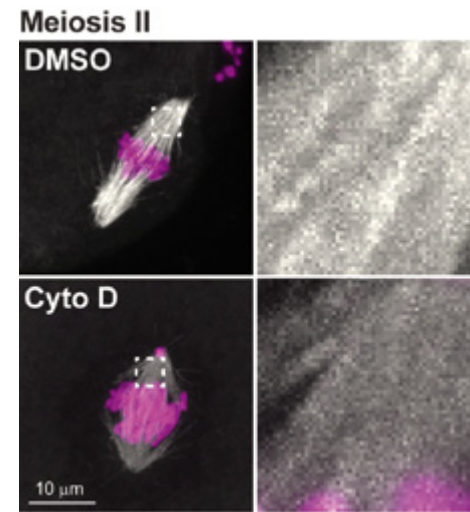
This result prompted us to hypothesize that actin might have a potential role in chromosome segregation. We therefore investigated the role of spindle actin by either depleting actin from the spindle or by increasing the amount of actin in the spindle of live oocytes. To deplete spindle actin, we treated oocytes with the actin-depolymerizing drug cytochalasin D (Fig. 1b) or used oocytes that lacked Formin-2, the actin nucleation factor required to form spindle actin<sup>9,10</sup> (Fig. 1c). Importantly, disruption of actin had no notable effect on the timing of meiotic maturation events, alignment of homologous chromosomes on the metaphase I spindle,





**Fig. 2:** Disruption of actin filaments causes lagging chromosomes during anaphase I and II. (a) Cartoon illustrating lagging chromosomes and chromosome misalignment in mouse oocytes. (b,c) Reduced spindle actin upon Formin-2 knock-out or (d,e) treatment with cytochalasin D causes lagging chromosomes in meiosis I. (f) Eggs that were treated with cytochalasin D only during meiosis II reveal severe chromosome alignment defects and chromosomes are scattered across the spindle or were trapped at spindle poles. Microtubules are shown in grey, chromosomes are stained magenta.

**Abb. 2:** Der Verlust von Aktinfasern führt zu Fehlern bei der Trennung und Anordnung von Chromosomen. (a) Schematische Illustration des verzögerten Transports und der fehlerhaften Anordnung von Chromosomen in Eizellen der Maus. (b,c) In der Abwesenheit von Aktin in Formin-2-knock-out-Eizellen oder (d,e) Eizellen, die mit Cytochalasin D behandelt wurden, werden Chromosomen während der Meiose I verzögert getrennt. (f) In der Abwesenheit von Aktinfasern (Cytochalasin D-Behandlung) weisen Eizellen in der Meiose II eine falsche Verteilung von Chromosomen in der Spindel und an den Spindelpolen auf.



**Fig. 3:** Actin promotes the formation of microtubules connected to kinetochores. Fewer K-fibers were present in eggs without actin (cytochalasin D) compared to controls (DMSO). Microtubules stained in grey, chromosomes in magenta. Quantification of normalized fluorescence intensity.

**Abb. 3:** Aktin fördert die Spindelbildung. Im Gegensatz zu Kontrollen (DMSO) weisen Eizellen ohne Aktin (Cytochalasin D) weniger Spindelfasern auf, die mit Kinetochoren verbunden sind. Spindelfasern (Mikrotubuli) sind grau, Chromosomen magenta gefärbt. Quantifizierung der normalisierten Fluoreszenzintensitäten.

efficiency of anaphase I onset, or spindle elongation during anaphase I. Thus, oocytes are generally healthy and capable of progressing through meiosis when actin is absent. Unexpectedly, we found that eggs that lacked actin were more likely to have misaligned metaphase chromosomes in metaphase II and chromosome segregation errors during both the first and second meiotic division (Fig. 2a). In particular, actin-depleted eggs took longer to align their chromosomes

and frequently contained chromosomes that were trapped at the spindle poles or oscillated within the spindle (Fig. 2b,c). Further, the acute addition of the actin depolymerizing drug cytochalasin D to spindles in which the chromosomes had already been aligned led to displacement of chromosomes from the spindle center (Fig. 2d,e). When chromosomes were segregated during anaphase, individual chromosomes were frequently lagging behind the two main masses of chromo-

somes, and the overall speed of chromosome movement was reduced. Our results therefore suggest a role for actin in preventing lagging chromosomes.

We found that spindle actin was present during both the first and the second meiotic division. To investigate the function of spindle actin during meiosis II, we added cytochalasin D to oocytes just after anaphase I, which marks the onset of meiosis II. Cytochalasin D addition significantly delayed the congression of chromosomes on the metaphase II spindle and caused severe chromosome alignment defects (Fig. 2f). Instead of being tightly clustered on the metaphase plate, chromosomes were scattered across the entire spindle or trapped at the spindle poles. A similar observation was made in Formin-2 knock-out eggs. Moreover, acute depletion of actin from metaphase II spindles caused accurately aligned chromosomes to be displaced from the spindle equator: They moved towards the spindle poles, often oscillating between both poles. Hence, actin promotes chromosome alignment during the second meiotic division and is essential to maintain the correct position of chromosomes on the metaphase II spindle.

K-fibers are essential for creating the forces required for chromosome segregation<sup>5,6</sup>, and lagging chromosomes are often caused by incorrect attachment of microtubules to kinetochores<sup>12</sup>. However, we found that in the absence of actin, the majority of chromosomes were correctly attached to microtubules; only chromosomes that were trapped at the spindle poles were incorrectly attached. Interestingly, we found that in the absence of actin, the intensity of K-fibers was reduced. This was even true for oocytes which had twice the number of chromosomes (and hence twice the number of kinetochore fibers) due to failure of cytokinesis in Formin-2 knock-out or cytochalasin-D treated oocytes (Fig. 3). These data suggest that actin is likely to facilitate chromosome alignment and segregation by promoting the formation of K-fibers in mammalian eggs.

We also studied oocytes that were treated with an actin-stabilizing drug and found that actin needs to be dynamic to promote the formation of K-fibers. It was previously suggested that actin can organize, bundle, and stabilize microtubules<sup>13-15</sup>. To gain a deeper understanding of the

mechanism of K-fiber formation, we thus investigated if spindle actin plays any role in these processes. To this end, we targeted a protein domain that stabilizes actin filaments, the calponin homology domain of utrophin, to the spindle. High resolution imaging of oocytes during the first and second meiotic division showed that actin-enriched spindles had K-fibers that were not recognizable as individual microtubule fibers but were instead clustered into thick bundles. In addition, we observed major chromosome alignment and segregation defects in cells with actin-enriched spindles. Our results suggest that excessive bundling of K-fibers and reduced turnover and flux of microtubules in these spindles could have caused these defects.

In summary, our data showed that reducing or increasing the amount of actin in spindles leads to a decrease or increase in K-fibers, respectively, both of which cause chromosome segregation errors in mammalian eggs. That actin drives the formation of K-fibers was unexpected, because K-fibers are generally thought to be formed by microtubule-associated proteins and kinetochore components, independently of actin. Therefore, this study highlights a novel principle of how kinetochore-fibers are generated in mammalian eggs. Understanding the mechanisms that drive chromosome segregation in mammalian eggs is particularly important as mammalian eggs are highly prone to chromosome segregation errors, which are a leading cause of miscarriages and genetic disorders including Down Syndrome. The presence of spindle actin in other mammalian eggs, including humans, hints at a conserved function in chromosome segregation. This function may even extend beyond mammals since actin filaments have been reported in spindles of a variety of species and cell types<sup>11</sup>.

Lena Wartosch on work by  
Binyam Mogessie and Melina Schuh

#### Original publication

[1] Mogessie, B & Schuh, M: Actin protects mammalian eggs against chromosome segregation errors. *Science* 357, 6353 (2017).



## References

- [2] **Kuliev A, Cieslak J & Verlinsky Y:** Frequency and distribution of chromosome abnormalities in human oocytes. *Cytogenet Genome Res* **111**, 193-198 (2005).
- [3] **Kuliev A, Zlatopolsky Z, Kirillova I, Spivakova J & Cieslak Janzen J:** Meiosis errors in over 20,000 oocytes studied in the practice of preimplantation aneuploidy testing. *Reprod Biomed Online* **22**, 2-8 (2011).
- [4] **Nagaoka SI, Hassold TJ & Hunt PA:** Human aneuploidy: mechanisms and new insights into an age-old problem. *Nat Rev Genet* **13**, 493-504 (2012).
- [5] **Maiato H, DeLuca J, Salmon ED & Earnshaw WC:** The dynamic kinetochore-microtubule interface. *J Cell Sci* **117**, 5461-5477 (2004).
- [6] **Cheeseman IM & Desai A:** Molecular architecture of the kinetochore-microtubule interface. *Nat Rev Mol Cell Biol* **1**, 33-46 (2008).
- [7] **Holubcová Z, Blayney M, Elder K & Schuh M:** Human oocytes. Error-prone chromosome-mediated spindle assembly favors chromosome segregation defects in human oocytes. *Science* **348**, 1143-1147 (2015).
- [8] **Zielinska AP, Holubcova Z, Blayney M, Elder K & Schuh M:** Sister kinetochore splitting and precocious disintegration of bivalents could explain the maternal age effect. *eLife* **15**, e11389 (2015).
- [9] **Schuh M & Ellenberg J:** A new model for asymmetric spindle positioning in mouse oocytes. *Curr Biol* **18**, 1986-1992 (2008).
- [10] **Azoury J, Lee KW, Georget V, Rassiner P, Leader B & Verlhac MH:** Spindle positioning in mouse oocytes relies on a dynamic meshwork of actin filaments. *Curr Biol* **18**, 1514-1519 (2008).
- [11] **Sandquist JC, Kita AM & Bement WM:** And the dead shall rise: actin and myosin return to the spindle. *Dev Cell* **21**, 410-419 (2011).
- [12] **Gregan J, Polakova S, Zhang L, Tolić-Nørrelykke IM & Cimini D:** Merotelic kinetochore attachment: causes and effects. *Trends Cell Biol* **6**, 374-381 (2011).
- [13] **Schaefer AW, Schoonderwoert VT, Ji L, Medeiros N, Danuser G & Forscher P:** Coordination of actin filament and microtubule dynamics during neurite outgrowth. *Dev Cell* **15**, 146-162 (2008).
- [14] **Burnette DT, Ji L, Schaefer AW, Medeiros NA, Danuser G & Forscher P:** Myosin II activity facilitates microtubule bundling in the neuronal growth cone neck. *Dev Cell* **15**, 163-169 (2008).
- [15] **Ning W, Yu Y, Xu H, Liu X, Wang D, Wang J, Wang Y & Meng W:** The CAMSAP3-ACF7 complex couples noncentrosomal microtubules with actin filaments to coordinate their dynamics. *Dev Cell* **39**, 61-74 (2016).

## Zusammenfassung

Wird eine Eizelle von einem Spermium befruchtet, vereinigen sich die Chromosomen der Mutter und des Vaters und ein einzigartiger Embryo entsteht. Ein gesunder Embryo kann sich aber nur dann entwickeln, wenn Ei- und Spermazelle genau ein Exemplar eines jeden Chromosoms enthalten. Die Vorläuferzellen der Eizellen, die sogenannten Oozyten, besitzen jedoch zwei Kopien jedes Chromosoms. Sie müssen eine spezialisierte Zellteilung, die Meiose, durchlaufen, um zu einer Eizelle mit nur einer Kopie jedes Chromosoms zu reifen. Bei der Meiose wird der Chromosomensatz in zwei Teilungen jeweils halbiert, indem die gepaarten Chromosomen mithilfe einer komplexen Maschinerie, Spindel genannt, getrennt werden. Fehler bei der Chromosomentrennung treten in menschlichen Eizellen häufig auf, besonders mit zunehmendem Alter der Frau. Diese Fehler führen dann unter anderem zu Fehlgeburten und schwerwiegenden genetischen Erkrankungen wie dem Down-Syndrom.

Bislang war bekannt, dass die für die Chromosomentrennung wichtige Spindel aus Proteinfasern besteht, den

Mikrotubuli. Mit unserer Studie konnten wir jedoch zum ersten Mal zeigen, dass sogenannte Aktinfasern ebenfalls an der Trennung der Chromosomen in Oozyten beteiligt sind: Oozyten mit reduziertem Aktin brauchen länger, um die Chromosomen vor der Trennung in der Zellmitte anzuordnen, und neigen zu fehlerhafter Chromosomentrennung. Interessanterweise scheint die richtige Menge von Aktinfasern in der Spindel für diesen Prozess kritisch zu sein, da wir ähnliche Defekte in Zellen mit erhöhtem Aktin festgestellt haben. Aktin fördert wahrscheinlich die Bildung der Spindelfasern, mit deren Hilfe die Chromosomenpaare während der Meiose zunächst in der Zellmitte angeordnet und dann getrennt werden. Mit unseren Experimenten konnten wir zeigen, dass Aktin in der Spindel eine essenzielle Rolle bei der Reifung von Eizellen spielt. Die Beteiligung von Aktin bei der Chromosomentrennung während der Meiose ist wahrscheinlich unter Säugetieren konserviert, da wir Aktinfasern in Eizellen von Maus, Schaf und Schwein sowie vom Menschen gefunden haben.



Yarema Okhrin (Head of the PhD Contest Committee), Oleksandr Yagensky, Natalia Korniy, Olga Garaschuk (President of the German-Ukrainian Academic Society), and Bohdan Tokarskyj (second place) (from left). (Photo: German-Ukrainian Academic Society)

## Prizes for PhD thesis presentations to Oleksandr Yagensky and Natalia Korniy

With Oleksandr Yagensky and Natalia Korniy, two junior scientists of the MPI-BPC were honored by the *German-Ukrainian Academic Society* for outstanding presentations of their dissertation projects: They received the first and third prize, respectively, at the society's annual meeting in Augsburg on October 6, 2017.

Prior to the meeting, six candidates had qualified for the final PhD Thesis Presentation Contest. In Augsburg, each of them was given five minutes to present his or her research. The topics covered such different fields as molecular biology, European law, or Ukrainian literature.

*Unraveling the secrets of Alzheimer's disease* was the title Yagensky chose for the short presentation of his doctoral research project, which he carried out in the lab of John Chua at the MPI-BPC. Korniy, who is doing her PhD in Marina Rodnina's Department of *Physical Biochemistry*, spoke about *Shedding light onto the black box of protein synthesis*. Both convinced the jury with their excellent presentations.

With the contest, the society aims to promote aspiring PhD candidates and foster academic cooperation with the Ukraine. The contestants are either Ukrainians carrying

out their PhD research abroad – as is the case for the two MPI-BPC researchers –, are involved in collaborative research projects with Ukrainian scientists, or their research topic is related to the Ukraine.

(fk, based on a press release by the UKRAINE Network)

.....  
**The German-Ukrainian Academic Society** is a non-profit organization supporting the *Ukrainian Academic International Network (UKRAINE)* in and from Germany. The network's main goals are – among others – to foster academic cooperation between the Ukraine and other European countries, to increase the visibility of Ukrainian researchers and their academic achievements, and to promote young researchers in their early career.



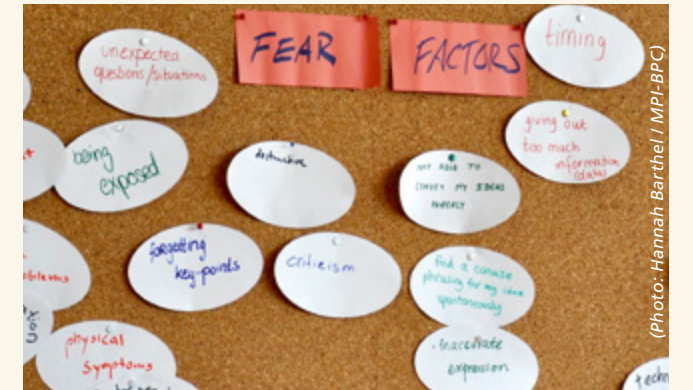


## 5<sup>th</sup> Women's Careers and Networks symposium – once more a successful event

Continuing a seven-year-long tradition, the 5<sup>th</sup> Women's Careers and Networks (WoCaNet) symposium brought together 120 young natural scientists to meet with experienced professionals from academia, industry, publishing, and science management. This symposium provided a platform for stimulating discussion, an opportunity for valuable networking, and a chance for personal career development.

This year, the symposium took place over two days. The first day focused on professional workshops on international business etiquette, helpful skills for newly appointed leaders, as well as voice and body coaching. The second day was filled with talks. During the session and job talks, renowned scientists like Katharina Landfester of the MPI for Polymer Research in Mainz, Janette Atkinson of University College London (UK), Katalin Balázsi of the Center for Energy Research in Budapest (Romania) and Melina Schuh of the MPI-BPC gave encouraging words for an academic career and how to balance daily life and science. Wiebke Ginter at the Program Office of the German Research Foundation, Dana Krämer as a European patent attorney, and Henrike Bergmann as a medical writer described attractive alternatives for scientists who wish to leave active research behind but still want to stay in contact with current science. David Köpfer as a data scientist at *Deloitte*, Kalpana Singh as a global product manager at *Miltenyi Biotech*, and Denise van Rossum as a senior scientist R&D at *Sartorius* shared their working experience in industries.

Besides the talks, a career fair provided useful information on job opportunities in academia and industry as well as on support for women in science. A "lean-in" discussion was held to face the gender inequalities and understand barriers that restrain women's success in order to recognize personal scopes of actions. The symposium ended with a networking



dinner where the speakers met with a limited number of participants to deepen raised questions and discussions.

The symposium was organized by PhD students and postdocs of the *Göttingen Graduate School for Neurosciences, Biophysics, and Molecular Biosciences (GGNB)* by the University of Göttingen, three Max Planck Institutes in Göttingen (MPI-BPC, MPI for Experimental Medicine, MPI for Solar System Research), the German Primate Center, the University Medical Center Göttingen, and the European Neuroscience Institute Göttingen.

More impressions and information can be found here: [www.wocanet.uni-goettingen.de](http://www.wocanet.uni-goettingen.de)

Wanwan Ge

## 34. DV-Treffen der Max-Planck-Institute in Göttingen – wichtige Plattform für Austausch und Kommunikation

Jedes Jahr treffen sich IT-Mitarbeiter aus den Instituten und Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), um Ideen und Erfahrungen auszutauschen und neue Entwicklungen in der IT zu diskutieren. Das diesjährige Datenverarbeitungs (DV)-Treffen fand vom 17. bis 19. Oktober in Göttingen statt. Der im Rahmen der Tagung verliehene *IT Community Award* ging an die Göttinger IT-Leiter Petra Küster vom MPI-BPC und Iancu Pardowitz vom MPI für Sonnensystemforschung.

Die Preisträger wurden damit für ihre wesentlichen Beiträge zur Förderung des Community-Gedankens in der IT der MPG geehrt. Insbesondere hatten sich Küster und Pardowitz dafür engagiert, das *Kompetenznetzwerk IT-Sicherheit (KnITS)* aufzubauen, in dem IT-Sicherheitsspezialisten der Institute und Einrichtungen sowie der IT-Sicherheitsbeauftragte der MPG zusammenarbeiten. Die Gruppe entwirft grundlegende Papiere zur IT-Sicherheit in der MPG, analysiert IT-Sicherheitsvorfälle und entwickelt Empfehlungen. Ein Arbeitsschwerpunkt liegt ferner darin, ein IT-Sicherheitsmanagement-System aufzubauen. Damit soll den Instituten ein Baukasten von Maßnahmen zur Verfügung gestellt werden, mit dem diese ihre eigenen IT-Sicherheitsrichtlinien entwickeln können.

Das Thema IT-Sicherheit war auch im Tagungsprogramm ein Schwerpunkt und in den Gesprächen der Teilnehmer ein „Dauerbrenner“. Darüber hinaus beteiligten sich zahlreiche Institute mit Vorträgen, Workshops, Postern und Live-Demonstrationen am Programm. Die Vorträge der Tagung umfassten Themen wie die Virtualisierung, das Benutzermanagement, die neuen Programmiersprachen *Julia* und *Go* oder *Open-Source*-Produkte als Alternative zu

kommerzieller Software. Der Vortrag *Neuer Datenschutz – der Countdown läuft* verdeutlichte den Teilnehmern, welche Herausforderungen sich aus den neuen Regelungen zum Datenschutz (DS-GVO) für den IT-Alltag in den Instituten ergeben. Gleich zwei jeweils einstündige Workshops befassten sich mit dem Scannen von Schwachstellen beziehungsweise der E-Mail-basierten Malware-Analyse. Eine Postersession mit Live-Demonstrationen rundete die Veranstaltung ab.

Die Keynote Lecture *Your proteins at work: computer simulation of molecular machines* zum Abschluss des ersten Tages hielt Helmut Grubmüller, Direktor am MPI-BPC. In seinem einstündigen Vortrag berichtete er auf kurzweilige und spannende Weise, wie sein Team mithilfe aufwändiger Computersimulationen Proteinbewegungen auf atomarer Ebene untersucht und die Funktionsweise von Molekülen als biochemische „Nano-Maschinen“ lebender Zellen analysiert.

Das diesjährige DV-Treffen mache einmal mehr deutlich, wie bedeutend es als Plattform für die Kommunikation, den Erfahrungsaustausch und das Knüpfen von Kontakten untereinander sei, so das Fazit der Teilnehmer und Organisatoren.

Thomas Otto/cr



Andreas Oberreuter (rechts) überreicht die Auszeichnung an die Preisträger. (Foto: Uwe Nolte / GWDG)







Theo Geisel im Gespräch mit Douglas Hofstadter (rechts). (Fotos: Jan Vetter / Wissenschaftsreihe beim Göttinger Literaturherbst)

## Douglas Hofstadter mit Science Communication-Medaille geehrt

Der amerikanische Physiker, Informatiker und Kognitionswissenschaftler Douglas Hofstadter hat die Fähigkeit, Analogien zu bilden und zu entschlüsseln, als ein wesentliches Element menschlichen Denkens ausgemacht. Sein neuestes Buch zu diesem Thema, *Die Analogie: Das Herz des Denkens*, stellte der Pulitzer-Preisträger am Sonntag, 22. Oktober, in der Wissenschaftsreihe beim Göttinger Literaturherbst vor.

Am Ende des Abends konnte er seiner langen Liste an Ehrungen einen weiteren Preis hinzufügen: Für sein besonderes Talent und großes Engagement, komplexe Zusammenhänge seines Faches allgemeinverständlich einem breiten Publikum zu präsentieren, erhielt Hofstadter die *Science Communication-Medaille*. Diese Auszeichnung wird seit 2014 jährlich von den Göttinger Max-Planck-Instituten und dem Göttinger Literaturherbst an einen herausragenden Vermittler zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit verliehen. Bisherige Preisträger der Medaille sind David J.C. MacKay, Harald Lesch und Metin Tolan.

Hofstadter belegte in seinem eloquenten Vortrag mit einer kurzen Einleitung auf deutsch anschaulich anhand zahlreicher Beispiele, wie jeder von uns tagtäglich unzählige kleine, unbewusste Analogien bildet, die unser Denken und unsere Sprache durchziehen. Alles, was wir an neuen Eindrücken und Erfahrungen sammeln, beziehen wir auf bereits Gelerntes. Die Ähnlichkeiten, die wir hierbei entdecken, helfen uns dabei, uns in der Welt zurechtzufinden, sei es beim U-Bahnfahren in einem fremden Land oder beim Bedienen eines neuen Haushaltsgeräts.

Unsere Vergangenheit habe Einfluss auf unsere Gedanken – das unterscheidet uns von maschinellem Denken,

meint Hofstadter. Wohl jeder von uns ist im Internet schon einmal über eine automatisch übersetzte Seite gestolpert, die nur wenig Sinn ergab. „Google Translate hat kein Verständnis von der Welt.“ Der Mensch dagegen verstehe, wie die Welt um ihn herum funktioniert. Dies, so der Pulitzer-Preisträger, sei der Hauptgrund, warum das menschliche Denken dem maschinellen Lernen in vielen Bereichen noch immer weit voraus bleibe. Er ist davon überzeugt, dass Analogien so tief reichen, dass sie letztlich jedes einzelne Wort bestimmen, das wir wählen.

Und für alle Besucher, die sich nach dem Abend darauf freuen, sein neuestes Buch zu lesen, gab er humorvoll noch einen Tipp: „Das Wichtigste steht in den ersten beiden Kapiteln. Wenn Sie sich das Beste für den Schluss aufbewahren wollen, lesen Sie das Buch von hinten nach vorn.“ Zweifelsohne ist das von Douglas Hofstadter zusammen mit dem Psychologen Emmanuel Sander über einen Zeitraum von acht Jahren auf englisch und französisch geschriebene Buch *Die Analogie: Das Herz des Denkens* (im englischen Original *Surfaces and Essences: Analogy as the fuel and fire of thinking*) wert, von der ersten bis zur letzten Seite gelesen zu werden. (cr)



## GWGDG Info

Die GWGDG betreibt bereits seit Jahren den E-Mail- und Groupware-Dienst **Microsoft Exchange**. Um die Stabilität und Ausfallsicherheit dieses aktuell für über 75 000 Nutzer bereitgestellten zentralen Basisdienstes weiter zu verbessern und den bisher schon großen Funktionsumfang noch zu erweitern, führt die GWGDG zurzeit in mehreren Schritten ein umfangreiches Upgrade von *Exchange 2010* auf die Version *Exchange 2016* durch.

Der nach wie vor wichtigste Schutz gegen Angriffe durch **Schadsoftware** jeglicher Art ist, das Betriebssystem und die Anwendungen stets auf dem aktuellen Stand zu halten. Im Falle von *Microsoft Windows* und den *Office*-Anwendungen geschieht das über den Update-Service des Herstellers.

Bei der GWGDG sind im Rahmen der **ISP-Backup-Administration** zahlreiche Skripte zur Vereinfachung der Administration entstanden. Diese werden sukzessive auf dem *GWGDG-GitLab* veröffentlicht, um das Wissen teilen


zu können. Bestandteil dieser Skriptsammlung ist auch die Neuimplementierung des Parallel-Backup-Tools *dsmci*.

Zum ersten Mal fand eine internationale **Data Science Summer School** in Göttingen statt. Sie konnte 35 Studierende mit multidisziplinärem Hintergrund für diesen intensiven zweiwöchigen Kurs vom 10. bis 21. Juli 2017 willkommen heißen. Die *Summer School* war Teil des *Short Term Program*, welches seit einiger Zeit an der Universität Göttingen existiert, und wurde vom Institut für Informatik in Kooperation mit der *Göttingen eResearch Alliance* und *Göttingen International* organisiert. Die GWGDG war aktiv an der Durchführung der *Summer School* beteiligt.

Weitere Informationen finden Sie in den GWGDG-Nachrichten 8-9/2017. Alle Ausgaben der GWGDG-Nachrichten finden Sie im WWW unter der URL [www.gwdg.de/gwdg-nr](http://www.gwdg.de/gwdg-nr)

Wilfried Grieger





## Neandertaler-DNA beeinflusst mehr unserer Eigenschaften als bisher gedacht

(Foto: Bruder / Fotolia)

Als Menschen und Neandertaler vor vielen Tausend Jahren aufeinandertrafen, begannen beide Arten, sich miteinander zu vermischen. Daher stammen etwa zwei Prozent der DNA von heute lebenden nicht-afrikanischen Menschen von ihnen. Jüngste Studien haben gezeigt, dass einige dieser Neandertaler-Gene noch immer Einfluss auf das Immunsystem haben und zu modernen Krankheiten beitragen. Forscher vom MPI für evolutionäre Anthropologie in Leipzig haben jetzt herausgefunden, dass unser Neandertaler-Erbe sich auch auf andere Eigenschaften auswirkt, darunter Hautton, Haarfarbe, Schlaf, Stimmung und sogar, ob eine Person raucht oder nicht.

Inspiziert von einer früheren Studie, in der Forscher entdeckt haben, dass Neandertaler-DNA im Erbgut moderner Menschen das Risiko für bestimmte Erkrankungen beeinflusst, haben Janet Kelso und ihr Team weitere Eigenschaften in modernen Menschen untersucht. Weil Neandertaler-DNA im menschlichen Erbgut relativ selten ist, mussten die Wissenschaftler Daten von einer Vielzahl von Menschen analysieren. Diese fanden sie in den mehr als 112.000 Teilnehmern an der britischen *UK Biobank*-Pilotstudie. Die Datenbank enthält genetische Informationen sowie Informationen unter anderem zum Aussehen, zur Ernährung, zur Sonneneinstrahlung, zum Verhalten und zu Krankheiten.

„Wir können jetzt zeigen, dass besonders der Hautton, die Leichtigkeit, mit der man bräunt, sowie die Haarfarbe von Neandertaler-DNA beeinflusst werden“, sagt Kelso. Die Forscher untersuchten Neandertaler-DNA in modernen Menschen, die zu Hauttönen und Haarfarben beitragen. Überraschenderweise stehen einige Neandertaler-Varianten in Verbindung mit helleren Hauttönen, andere mit dunkleren. Das gleiche gilt für die Haarfarbe. „Diese Ergebnisse könnten darauf hindeuten, dass Neandertaler unterschiedliche Haarfarben und Hauttöne hatten, so wie heutige Menschen auch“, sagt Erstautor Michael Dannemann.

Weiterhin, stellten die Forscher fest, dass die Neandertaler-DNA Merkmale wie Stimmung, Rauchverhalten und Schlafmuster beeinflusst. Zum Beispiel sind Menschen mit bestimmten Neandertaler-Varianten durchschnittlich häufiger Raucher, während andere Neandertaler-DNA öfter in „Nachtmenschen“ zu finden ist. Viele dieser Merkmale hängen mit der Sonneneinstrahlung zusammen. Als die modernen Menschen vor etwa 100.000 Jahren in Eurasien eintrafen, lebten die Neandertaler dort schon seit mehreren Tausend Jahren. Sie waren wahrscheinlich an niedrigere oder wechselnde Mengen von ultravioletter Sonnenstrahlung besser angepasst als die Menschen, die gerade aus Afrika eingewandert waren.

„Haut- und Haarfarbe, Biorhythmen und Stimmung werden alle von der Sonneneinstrahlung beeinflusst“, so die Forscher. „Wir denken daher, dass diese zur Herausbildung der verschiedenen Neandertaler-Phänotypen beigetragen haben könnten und durch Genfluss auch weiterhin zur Variation dieser Eigenschaften bei heute lebenden Menschen beiträgt.“

Nach einer Pressemitteilung des MPI für evolutionäre Anthropologie

## Neandertal DNA influences more of our characteristics than previously thought

After humans and Neandertals met many thousands of years ago, the two species began interbreeding. While Neandertals are not around anymore, about two percent of the DNA in non-African people living today comes from them. Recent studies have shown that some of those Neandertal genes have contributed to human immunity and modern diseases. Now, researchers at the MPI for Evolutionary Anthropology have found that our Neandertal inheritance has contributed to other characteristics, too, including skin tone, hair color, sleep patterns, mood, and even a person's smoking status.

Inspired by an earlier study that found associations between Neandertal DNA and disease risk, Janet Kelso says her team got interested in exploring connections between Neandertal DNA and characteristics unrelated to disease. Because Neandertal alleles are relatively rare, the researchers needed data representing a really large number of people. They found what they were looking for in data representing more than 112,000 participants in the *UK Biobank* pilot study. The database includes genetic information along with information on many traits related to physical appearance, diet, sun exposure, behavior, and disease.

“We can now show that it is skin tone and the ease with which one tans as well as hair color that are affected,” Kelso says. The researchers observed multiple different Neandertal alleles contributing to skin and hair tones. What they found somewhat surprising is that some Neandertal alleles were found in association with lighter skin tones and others with darker skin tones. The same was true for hair color. “These findings suggest that Neandertals might have differed in their hair and skin tones, much as people do now,” adds Michael Dannemann, first author of the study.

Furthermore, the researchers noticed that Neandertal DNA also influences traits like mood, smoking behavior, and sleep patterns. For example, people with particular Neandertal variants tend to be smokers more often, while


other Neandertal DNA is found more frequently in “night people”. Kelso notes that many of the traits influenced by Neandertal DNA, including skin and hair pigmentation, mood, and sleeping patterns are linked to sunlight exposure. When modern humans arrived in Eurasia about 100,000 years ago, Neandertals had already lived there for thousands of years. They were likely well adapted to lower and more variable levels of ultraviolet radiation from the sun compared to the new human arrivals from Africa.

“Skin and hair color, circadian rhythms, and mood are all influenced by light exposure,” the researchers write. “We speculate that their identification in our analysis suggests that sun exposure may have shaped Neandertal phenotypes and that gene flow into modern humans continues to contribute to variation in these traits today.”

According to a press release of the MPI for Evolutionary Anthropology

### Original publication

**Michael Dannemann and Janet Kelso:** The contribution of Neanderthals to phenotypic variation in modern humans. *The American Journal of Human Genetics*, doi: 10.1016/j.ajhg.2017.09.010 (2017).



Bone fragment drilling: Researchers need only tiny amounts of bone powder for DNA analysis. (Photo: Frank Vinken)



## IMPRESSUM



Redaktionsleitung  
Carmen Rotte (cr), Tel. 1304

Redaktion  
Alina Dressler (ad), Tel. 1308  
Frederik Köpper (fk), Tel. 1310  
Carmen Rotte

Layout  
Claus-Peter Adam, Tel. 1474  
Hartmut Sebesse, Tel. 1580

Fotos  
Irene Böttcher-Gajewski (ibg), Tel. 1135  
Peter Goldmann (pg), Tel. 1423

Druck  
Bonifatius GmbH, Paderborn

Max-Planck-Institut für  
biophysikalische Chemie  
Am Faßberg 11, 37077 Göttingen  
Tel. +49 551 201-0  
Fax +49 551 201-1222  
[www.mpibpc.mpg.de](http://www.mpibpc.mpg.de)