

AUS DER FORSCHUNG DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT RESEARCH INSIGHTS FROM THE MAX PLANCK SOCIETY

62

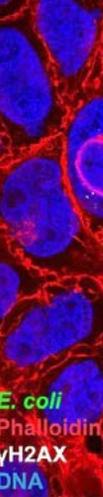
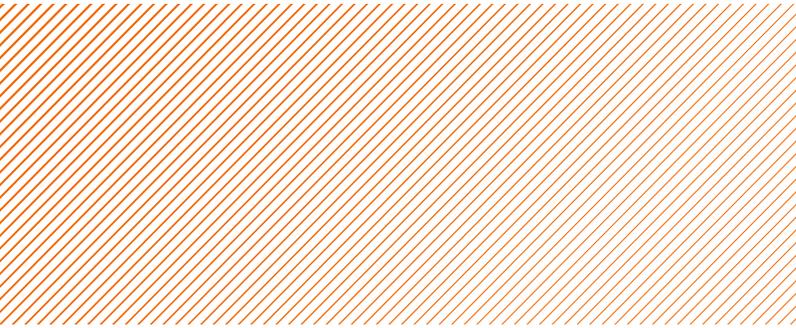
**FORSCHUNGS-
MELDUNGEN 2021**
RESEARCH
NEWS 2021

76

**MAX-PLANCK-
INNOVATION**
MAX PLANCK
INNOVATION

74

**HERAUSRAGENDES ENGAGEMENT
FÜR HERAUSRAGENDE FORSCHUNG**
OUTSTANDING COMMITMENT
TO OUTSTANDING RESEARCH



FORSCHUNGS MELDUNGEN RESEARCH NEWS 2021

An die 15.000 Publikationen werden jedes Jahr von Max-Planck-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern veröffentlicht. Rund 200 davon haben wir im vergangenen Jahr mit einer Forschungsmeldung in den zentralen Medien der Max-Planck-Gesellschaft begleitet. Das Interesse an den Forschungsmeldungen, die sich der Pandemie widmeten, war nach wie vor besonders groß. Bei der hier präsentierten Auswahl von zwölf besonders interessanten Forschungsmeldungen haben wir uns aber bemüht, den Bogen etwas weiter zu spannen.

Max Planck scientists publish around 15,000 publications every year. Last year, we accompanied around 200 of these with a research announcement in the central media of the Max Planck Society. Interest in the research reports devoted to the pandemic remained particularly high. In the selection of twelve particularly interesting research reports presented here, we have nevertheless endeavored to cover a somewhat wider range of topics.

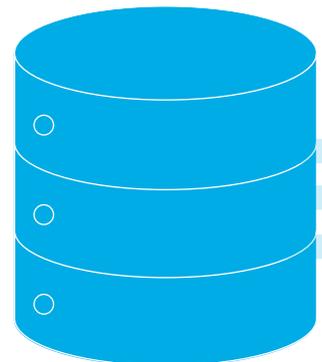
1

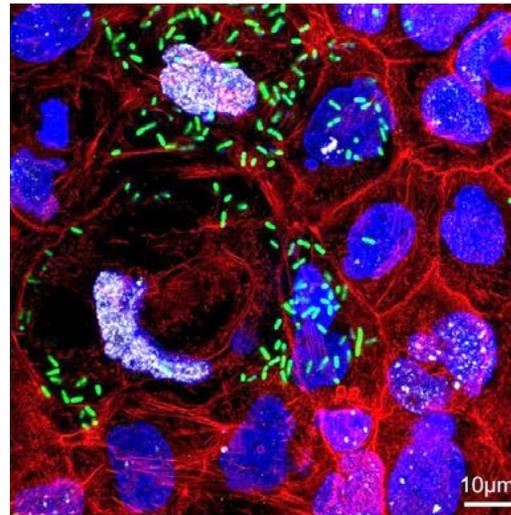
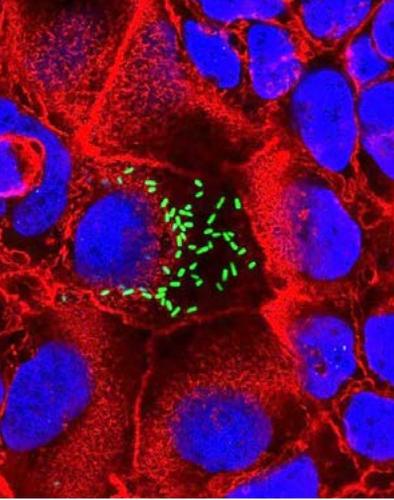
Krebserregende Bakterien auf frischer Tat ertappt Genotoxice E. coli “caught in the act”

(Nature Communications, 12. Februar 2021)

Escherichia coli-Bakterien sind ein integraler Bestandteil des menschlichen Darmmikrobioms. Einige Stämme produzieren jedoch ein Erbgut-schädigendes Genotoxin namens Colibactin, welches im Verdacht steht, Darmkrebs zu verursachen. Zwar wurde mittlerweile gezeigt, dass Colibactin zu hochspezifischen Veränderungen im Erbgut der Wirtszellen führt, die sich auch in Darmkrebszellen finden, jedoch vergehen bis zur Krebsentstehung viele Jahre. Der eigentliche Prozess, durch den normale Zellen zu Krebszellen werden, blieb somit weiterhin ungeklärt. Einem Forschungsteam ist es nun gelungen, Colibactin quasi „auf frischer Tat“ zu ertappen: Sie konnten den Prozess sichtbar machen, durch den das Gift die DNA der Wirtszellen so verändert, dass diese sich wie Darmkrebszellen verhalten – und zwar bereits nach einer Infektionsdauer von nur wenigen Stunden.

↳ Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie, Berlin





Colibactin-produzierende Bakterien (grün) verursachen DNA-Schäden (weiß) und eine abnorme Vergrößerung der Zellen, der Mutantenstamm hingegen nicht (links).

*Colibactin-producing *E. coli* (green) cause DNA damage (white) and abnormal enlargement of cells, the mutant *E. coli* strain not (left).*

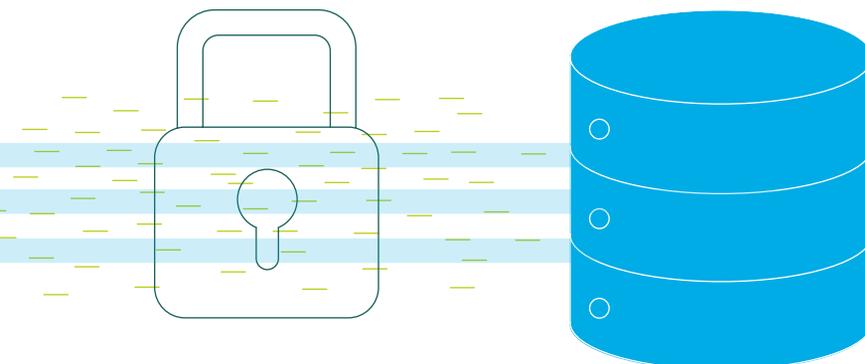
(Nature Communications, 12 February 2021)

Escherichia coli bacteria are constitutive members of the human gut microbiota. However, some strains produce a genotoxin called colibactin, which is implicated in the development of colorectal cancer. While it has been shown that colibactin leaves very specific changes in the DNA of host cells that can be detected in colorectal cancer cells, such cancers take many years to develop, leaving the actual process by which a normal cell becomes cancerous obscure. A group of scientists has now been able to “catch colibactin in the act” of inducing genetic changes that are characteristic of colorectal cancer cells and cause a transformed phenotype – after only a few hours of infection.

↘ *Max Planck Institute for Infection Biology, Berlin*

Im Inneren einer Vakuumkammer fangen Physiker ein einzelnes Atom in zwei gekreuzten optischen Resonatoren. Dieser Aufbau ermöglicht eine zerstörungsfreie Detektion von photonischen Qubits.

Inside a vacuum chamber, trap a single atom with two crossing optical resonators. This setup enables a destruction-free detection of photonic qubits.



2

Sendungsverfolgung für eine Quantenpost

Tracking for quantum post

(Nature, 24. März 2021)

Quantenkommunikation ist abhörsicher, aber bislang nicht besonders effizient. Das wollen Forscher ändern und haben eine Nachweismethode entwickelt, mit dem sich Quantensendungen nachverfolgen lassen. Quanteninformation wird über größere Strecken in Form von Photonen, also Lichtteilchen, verschickt, die jedoch schnell verloren gehen. Bereits nach einer Teilstrecke zu erfahren, ob ein solches Photon noch auf dem Weg zu seinem Ziel oder schon verloren gegangen ist, kann den Aufwand für die Informationsverarbeitung deutlich reduzieren. Damit werden Anwendungen etwa bei der Verschlüsselung von Geldtransfers praktikabler.

↘ *Max-Planck-Institut für Quantenoptik, München*

(Nature, 24 March 2021)

Even though quantum communication is tap-proof, it is so far not particularly efficient. Researchers want to change this. They have developed a detection method that can be used to track quantum transmissions. Quantum information is sent over long distances in the form of photons (i.e. light particles). However, these are quickly lost. Finding out after only a partial distance whether such a photon is still on its way to its destination or has already been lost, can significantly reduce the effort required for information processing. This would make applications such as the encryption of money transfers much more practicable.

↘ *Max Planck Institute of Quantum Optics, Munich*

Glyphosat hemmt symbiotische Bakterien von Käfern

Glyphosate inhibits symbiotic bacteria in beetles

(Communications Biology, 11. Mai 2021)

Der Getreideplattkäfer lebt in enger Gemeinschaft mit symbiotischen Bakterien. Die Bakterien liefern wichtige Bausteine für die Bildung des Außenskeletts der Insekten, das sie vor Trockenheit und Feinden schützt. In einer neuen Studie konnte ein Forschungsteam nachweisen, dass das Unkrautvernichtungsmittel Glyphosat die symbiotischen Bakterien des Getreidekäfers hemmt. Käfer, die Glyphosat ausgesetzt sind, erhalten von den Bakterien nicht mehr die benötigten Bausteine. Die Studie zeigt, dass das Unkrautvernichtungsmittel somit indirekt, über ihre intrazellulären, bakteriellen Partner, auch Insekten schädigt und dadurch zu deren Rückgang beitragen dürfte.

↳ *Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Jena*

(Communications Biology, 11 May 2021)

Saw-toothed grain beetles live in a symbiotic association with bacteria. Their bacterial partners provide important building blocks for the formation of the insect's exoskeleton, which protects the beetles from their enemies as well as from desiccation. In a new study, a team of scientists demonstrates that glyphosate inhibits the symbiotic bacteria of the grain beetle. Beetles exposed to the weedkiller no longer receive the building blocks they need from the bacteria. The study shows that glyphosate has the potential to harm insects indirectly by targeting their bacterial partners and thus to contribute to their decline.

↳ *Max Planck Institute for Chemical Ecology, Jena*

Getreideplattkäfer
Oryzaephilus surinamensis
auf Haferflocken.

Saw-toothed grain
beetle *Oryzaephilus*
surinamensis on oat flakes.



*Sedimentprobennahme 2017
in der Denisova-Höhle für die
Analyse alter DNA*

*Sediment sampling in 2017 in
the Denisova Cave for ancient
DNA analysis.*



4

Erbgut aus Höhlen- sedimenten aus dem Pleistozän

Pleistocene sediment DNA from Denisova Cave

(Nature, 23. Juni 2021)

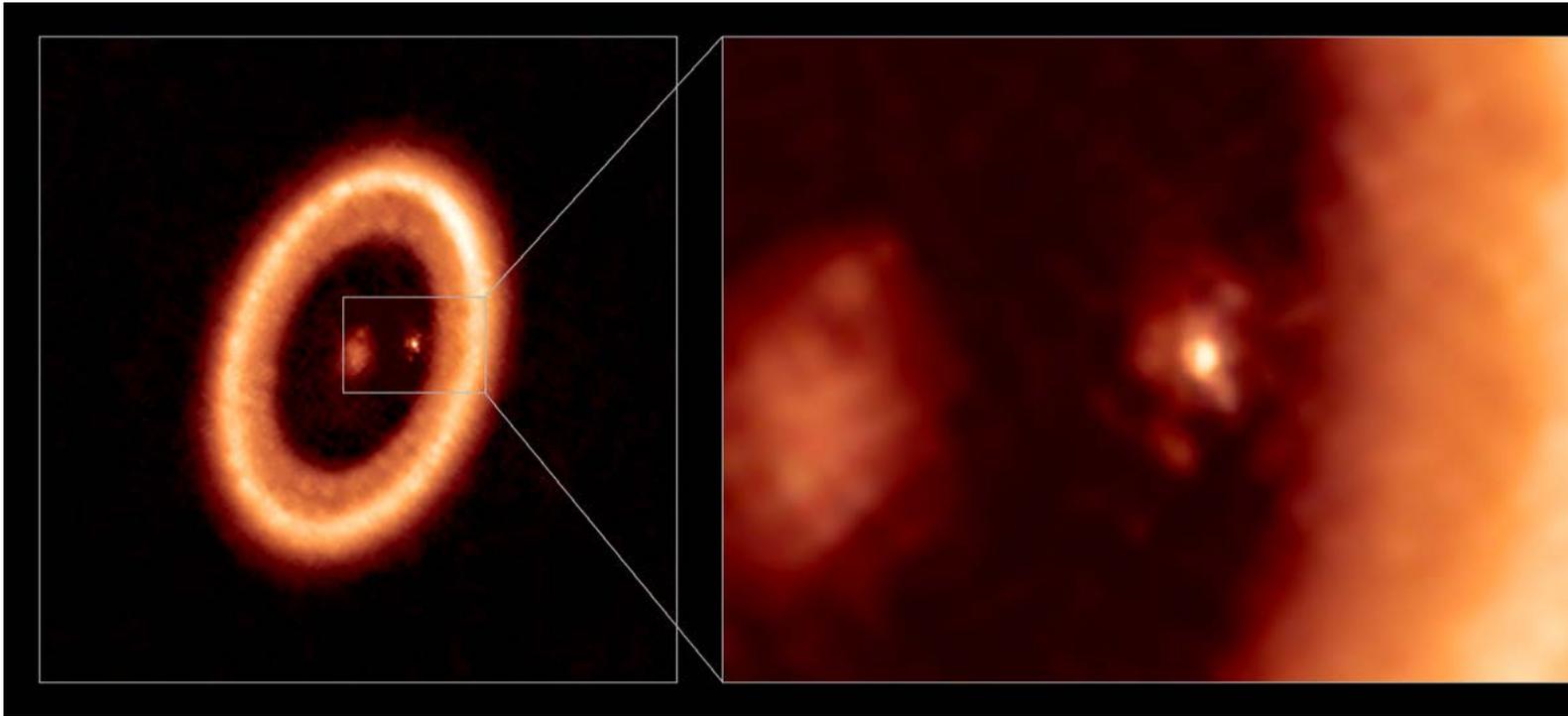
In der bisher umfangreichsten Studie von Sediment-DNA ist es Max-Planck-Forschenden gelungen, neue Details über die Besiedlung der Denisova-Höhle durch archaische und moderne Menschen zu rekonstruieren. Das Team entdeckte im Höhlenstaub Erbgutreste von Neandertalern und Denisovanern und erstmals auch DNA von modernen Menschen, die es zuerst in archäologischen Schichten fand, die dem frühen Jungpaläolithikum zugerechnet werden, das vor etwa 45.000 Jahren begann. Darüber hinaus konnten die Forschenden die Anwesenheit verschiedener anderer Säugetierarten dokumentieren, darunter Bären und Hyänen, die dort Kalt- und Warmzeiten durchlebten.

↘ *Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie, Leipzig*

(Nature, 23 June 2021)

Max Planck researchers have analyzed DNA from 728 sediment samples from Denisova Cave. This is the largest study of DNA preserved in sediments to date. It provides unprecedented detail about the occupation of the site by both archaic and modern humans over 300,000 years. The researchers detected the DNA of Neandertals and Denisovans, the two forms of archaic hominins who inhabited the cave. They were also the first to detect DNA of modern humans at the site who appeared around the time of the emergence of an archaeological culture called the Initial Upper Palaeolithic around 45,000 years ago. The study also documents the history of many mammals, including bears and hyaenas that lived in the area through cold and warm periods.

↘ *Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig*



5

Die Geburt von Exomonden

The birth of exomoons

(The Astrophysical Journal Letters, 22. Juli 2021)

Die Geburt des Erdmondes ist immer wieder Thema für wissenschaftliche Diskussionen und bis heute nicht völlig geklärt. Umso mehr möchten Astronominnen und Astronomen die Entstehung von natürlichen Satelliten um ferne Exoplaneten untersuchen. Nun haben Forschende zum ersten Mal eindeutig eine Scheibe um einen Jupiter-ähnlichen Exoplaneten entdeckt, die potenziell Monde hervorbringen kann. Die Beobachtungen des Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA) werden neue Erkenntnisse darüber liefern, wie sich Monde und Planeten in jungen Sonnensystemen bilden.

↳ *Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg*

In der Scheibe des rund 400 Lichtjahre entfernten Sterns PDS 70 (links) existieren zwei Planeten. Den Jupiter-ähnlichen Planeten PDS 70c umgibt seinerseits eine Scheibe, in der sich Monde bilden können.

Two planets exist in the disk of the star PDS 70 (left), which is about 400 light-years away. The Jupiter-like planet PDS 70c is surrounded by a disk in which satellites can form. It is clearly visible in the close-up image (right).

(The Astrophysical Journal Letters, 22 July 2021)

The formation of the Earth's moon has been a topic of scientific discussion time and again and is still not fully understood. Even more so, astronomers are keen to study the formation of natural satellites around distant exoplanets to find out their formation mechanisms. Now, for the first time, scientists have clearly discovered a disk around a Jupiter-like exoplanet that bears the potential to produce moons. The observations from the Atacama Large Millimetre/Submillimetre Array (ALMA) will provide new insights into how moons and planets form in young planetary systems.

↳ *Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg*

Hochwirksame und stabile Nanobodies stoppen SARS-CoV-2

Highly potent, stable nanobodies stop SARS-CoV-2

(EMBO, 27. Juli 2021)

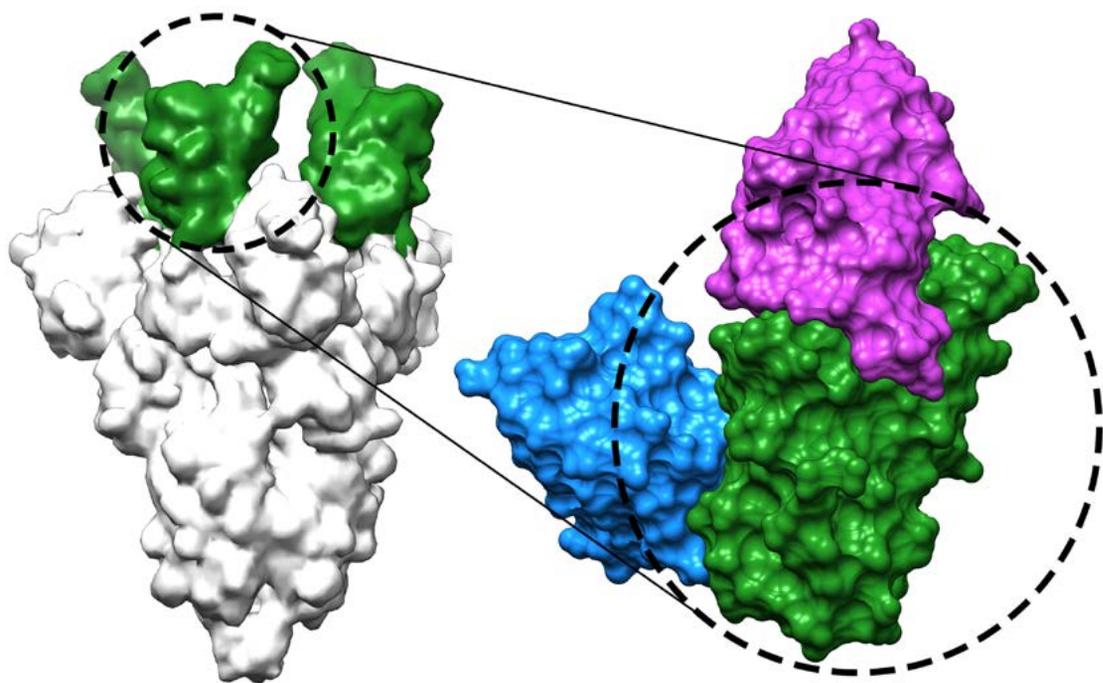
Die sogenannten Nanobodies binden und neutralisieren das Virus bis zu 1000-Mal besser als zuvor entwickelte Mini-Antikörper. Zudem konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Mini-Antikörper so weit perfektionieren, dass sie sehr stabil sind und extreme Hitze unbeschadet überstehen. Diese einzigartige Kombination macht sie zu einem vielversprechenden Wirkstoff, um Covid-19 zu behandeln. Da sich Nanobodies kostengünstig und schnell in großen Mengen herstellen lassen, könnten sie sogar den weltweiten Bedarf an Covid-19-Medikamenten decken. Sie werden aktuell für klinische Tests vorbereitet.

↳ Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen

(EMBO, 27 July 2021)

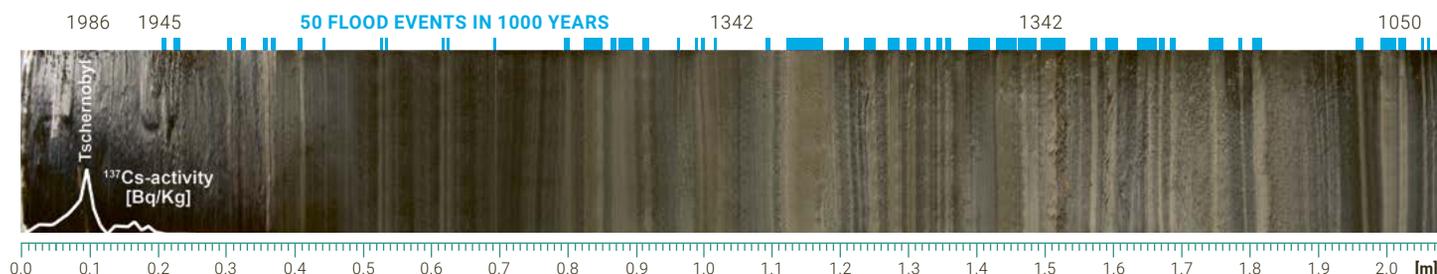
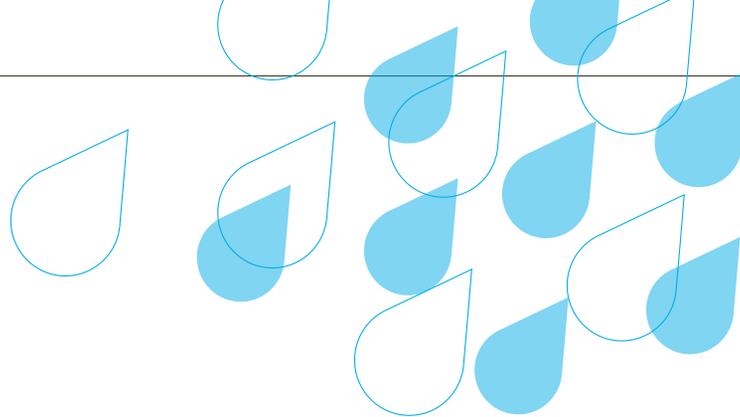
Göttingen researchers have developed mini-antibodies that efficiently block the coronavirus Sars-CoV-2 and its dangerous new variants. These so-called nanobodies bind and neutralize the virus up to 1000 times better than previously developed mini-antibodies. In addition, the scientists optimized their mini-antibodies for stability and resistance to extreme heat. This unique combination makes them promising agents to treat Covid-19. Since nanobodies can be produced at low costs in large quantities, they could meet the global demand for Covid-19 therapeutics. The new nanobodies are currently in preparation for clinical trials.

↳ Max Planck Institute for Biophysical Chemistry, Göttingen



Zwei der neu entwickelten Nanobodies (blau und magenta) binden an die Rezeptor-Bindedomäne (grün) des Spike-Proteins (grau).

Two of the newly developed nanobodies (blue and magenta) bind to the receptor-binding domain (green) of the coronavirus spike protein (grey).



Die obersten zwei Meter des Bohrkerns aus dem Schalkenmaarener Maar offenbaren die letzten 1000 Jahre Klimaschichte. In dieser Zeit gab es mehr als 30 Mal Hochwasser.

The top two meters of the drill core from the Schalkenmaare maar reveal the last 1000 years of climate history. During this time, there were more than 30 floods.

7

Starkregenprognose aus den Eifelmaaren

Heavy rain forecast from the Eifel maars

(Nature Geoscience, 19. August 2021)

Zwischen dem vom Hochwasser verwüsteten Kreis Ahrweiler und den Vulkanseen in der Eifel liegen weniger als einhundert Kilometer. Genau diese Maare belegen jetzt, dass Wetterextreme künftig zunehmen könnten. Forschende haben an Sedimentbohrkernen aus Maarseen und Trockenmaaren der Vulkaneifel präzise abgelesen, wie sich das Klima in Mitteleuropa während der letzten 60.000 Jahre veränderte: In Kaltzeiten schwankte das Klima weniger, Wetterextreme waren gedämpfter. In Warmzeiten hingegen gab es unter anderem extremere Niederschlagsereignisse. Dieses Ergebnis legt nahe, dass sich Mitteleuropa mit dem menschengemachten Klimawandel auf mehr Extremwetterereignisse einstellen muss.

↳ [Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz](#)

(Nature Geoscience, 19 August 2021)

Fewer than one hundred kilometers lie between the flood-ravaged district of Ahrweiler and the volcanic lakes in the Eifel. These maars have now provided evidence that weather extremes could increase. Researchers have used sediment cores from maar lakes and dry maars in the volcanic Eifel to precisely construe how the climate in Central Europe changed over the last 60,000 years. In cold periods, the climate fluctuated less, and weather extremes were less pronounced. In warm periods, on the other hand, there were more extreme precipitation events, and abundant decadal fluctuations. This result suggests that Central Europe will have to adapt to more extreme weather events as a result of human-induced climate change.

↳ [Max Planck Institute for Chemistry, Mainz](#)

Haaranalysen zeigen: Meditation verringert Langzeitstress

Hair analysis shows: Meditation training reduces long-term stress

(Psychosomatic Medicine, 8. Oktober 2021)

Eine Studie erbringt erstmals einen objektiven Beleg dafür, dass mentales Training, das Fähigkeiten wie Achtsamkeit, Dankbarkeit oder Mitgefühl fördert, körperliche Anzeichen von langen Stressphasen mildert. Frühere positive Trainingseffekte hatten sich in akuten Stresssituationen oder an einzelnen Tagen gezeigt oder basierten auf Befragungen. Wie die Forschenden nun zeigen konnten, verringert mentales Training die Konzentration des Stresshormons Cortisol im Haar. Die Cortisolmenge im Haar gibt Auskunft darüber, wie stark eine Person durch anhaltenden Stress belastet ist.

↳ *Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig und Forschungsgruppe Soziale Neurowissenschaften, Berlin*

(Psychosomatic Medicine, 8 October 2021)

A study provides the first objective evidence that mental training that promotes skills such as mindfulness, gratitude or compassion reduces physical signs of long periods of stress. Earlier positive training effects had been shown in acutely stressful situations or on individual days - or were based on study participants' self-reports. Scientists now found out that mental training reduces the concentration of the stress hormone cortisol in hair. The amount of cortisol in hair provides information about how much a person is burdened by persistent stress.

↳ *Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig and Research Group Social Neuroscience, Berlin*



*Nach sechs Monaten
Meditationstraining sank
die Cortisol-Menge in den
Haaren der Probandinnen
und Probanden im Schnitt
um 25 Prozent.*

*After six months of meditation
training, the amount of
cortisol in the subjects' hair
had decreased significantly,
on average by 25 percent.*

9

Covid-19 senkt Lebens- erwartung in 31 Ländern Life expectancy decreased in most high-income countries

(BMJ, 5. November 2021)

Ein Demografenteam hat für 37 Länder berechnet, wie sich die Covid-19-Pandemie auf die Sterblichkeit im Jahr 2020 ausgewirkt hat. Demnach sank im vergangenen Jahr die Lebenserwartung in 31 der 37 untersuchten Länder. Insgesamt gingen dort etwa 28 Millionen Lebensjahre mehr verloren als erwartet. Und die Zahl der verlorenen Lebensjahre im Zusammenhang mit der Covid-19-Pandemie war mehr als fünfmal so hoch wie die Zahl der verlorenen Lebensjahre im Zusammenhang mit der saisonalen Grippeepidemie im Jahr 2015. In Neuseeland, Taiwan und Norwegen dagegen stieg die Lebenserwartung im vergangenen Jahr. In Dänemark, Island und Südkorea blieb sie unverändert. Am stärksten sank die Lebenserwartung in Russland, an zweiter Stelle liegen die USA.

↘ Max-Planck-Institut für demografische Forschung, Rostock

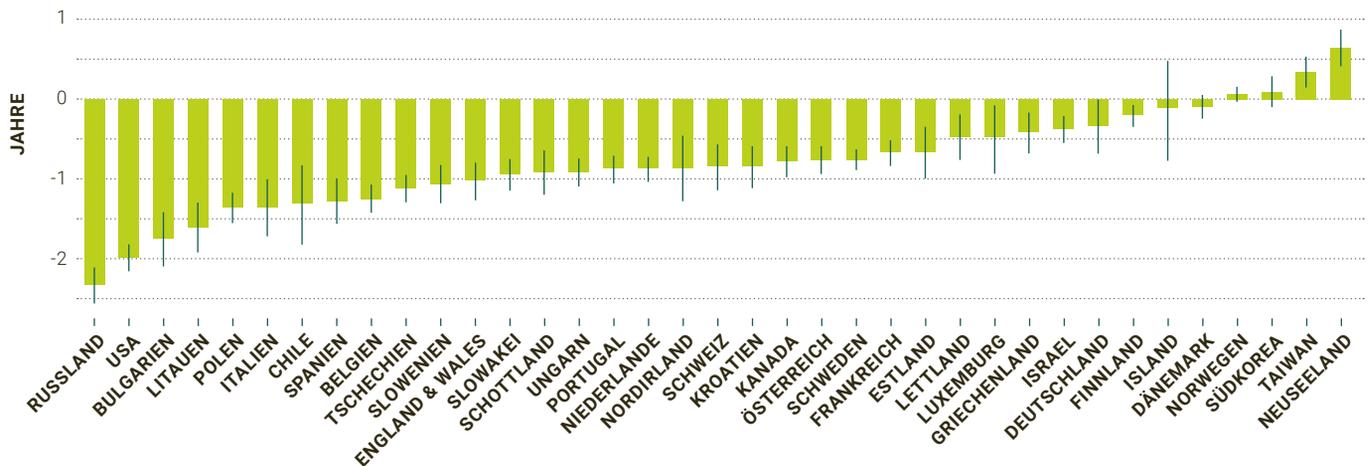
(BMJ, 5 November 2021)

The impact of the Covid-19 pandemic on mortality in 2020 is now quantified for 37 countries. Last year, life expectancy decreased in 31 of 37 studied countries. A total of about 28 million more years of life were lost than expected. And the years of life lost associated with the Covid-19 pandemic were more than five times higher than those associated with the seasonal influenza epidemic in 2015. In New Zealand, Taiwan, and Norway there was a gain in life expectancy in 2020. In Denmark, Iceland, and South Korea no evidence was found of a change in life expectancy. Life expectancy decreased the most in Russia, the United States came in second.

↘ Max Planck Institute for Demographic Research, Rostock

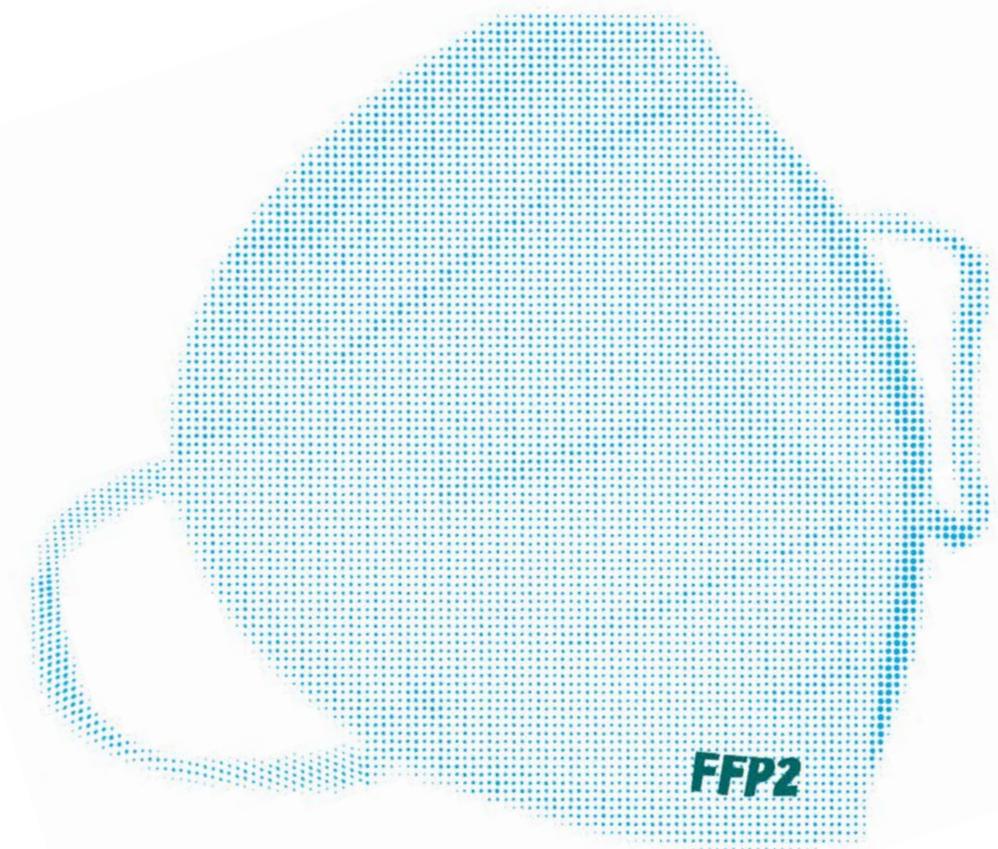
Die Grafik zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen Lebenserwartung in 2020 für Männer und Frauen gemeinsam.

In 2020, period life expectancy in European countries and the United States dropped significantly due to the Covid-19 pandemic.



Dicht abschließende FFP2- und KN95-Masken senken das Risiko einer Corona-Infektion drastisch, selbst bei längeren Begegnungen auf kürzeste Distanz.

Tight-fitting FFP2 and KN95 masks drastically reduce the risk of COVID-19 infection, even during prolonged encounters at close range.



10

So gut schützen Masken How well masks protect

(PNAS, 7. Dezember 2021)

Sogar drei Meter Abstand schützen nicht. Selbst bei dieser Distanz dauert es keine fünf Minuten, bis sich eine ungeimpfte Person, die in der Atemluft eines Corona-infizierten Menschen steht, mit fast 100prozentiger Sicherheit ansteckt. Das ist die schlechte Nachricht. Die gute ist: Wenn beide gut sitzende medizinische oder noch besser FFP2-Masken tragen, sinkt das Risiko drastisch. Wie gut welche Masken bei welcher Trageweise schützen, haben Forschende in einer umfassenden Studie untersucht. Dabei bestimmten sie für zahlreiche Situationen das maximale Infektionsrisiko und berücksichtigten einige Faktoren, die in ähnlichen Untersuchungen bislang nicht einbezogen wurden. Fazit: Gut sitzende FFP2-Masken senken das Risiko mindestens in den Promillebereich.

↘ *Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen*

(PNAS, 7 December 2021)

Three metres are not enough to ensure protection. Even at that distance, it takes less than five minutes for an unvaccinated person standing in the breath of a person with Covid-19 to become infected with almost 100 percent certainty. That's the bad news. The good news is that if both are wearing well-fitting medical or, even better, FFP2 masks, the risk drops dramatically. In a comprehensive study, scientists have investigated to what extent masks protect under which wearing conditions. In the process, they determined the maximum risk of infection for numerous situations and considered several factors that have not been included in similar studies to date. The result: Well-fitting FFP2 masks reduce the risk at least into the per thousand range.

↘ *Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization, Göttingen*



11

Eine Sprachfamilie, die sich mit der Landwirtschaft ausbreitete

Spread of Transeurasian languages was due to agriculture

(Nature, 10. November 2021)

Zur Sprachfamilie der transeurasischen Sprachen gehören Japanisch, Koreanisch, Tungusisch, Mongolisch und Türkisch. Ihre Herkunft und die Frage, wie sie sich verbreitet hat, lag jedoch lange im Dunkeln. Ein internationales Forschungsteam verfolgte die transeurasischen Sprachen bis zu den ersten Bauern, die bereits im frühen Neolithikum durch Nordostasien wanderten. Mithilfe neu sequenzierter Genome, einer umfangreichen archäologischen Datenbank und eines neuen Datensatzes von Vokabelkonzepten aus 98 Sprachen gelang es den Forschenden, Zeitraum, Ort und die Verbreitungsrouten der historischen transeurasischen Sprachgemeinschaften zu bestimmen. Die Daten deuten darauf hin, dass die Ursprünge der transeurasischen Sprachen auf die Anfänge des Hirseanbaus in der Region am westlichen Liao-Fluss in Nordosten Chinas zurückgehen.

↘ *Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte, Jena*

Hirsebauern in China haben vor 9000 Jahren eine Sprache begründet, die Ursprung der heutigen transeurasischen Sprachfamilie ist, zu der Japanisch, Koreanisch, Türkisch, Mongolisch und Tungusisch zählen.

Millet farmers in China established a language 9000 years ago that is the origin of today's Trans-Eurasian language family, which includes Japanese, Korean, Turkish, Mongolian and Tungusic

(Nature, 10 November 2021)

Using newly sequenced genomes, an extensive archaeological database, and a new dataset of vocabulary concepts for 98 languages, an international team of researchers triangulate the time-depth, location and dispersal routes of ancestral Transeurasian speech communities. The evidence from linguistic, archeological and genetic sources indicates that the origins of the Transeurasian languages as Japonic, Koreanic, Tungusic, Mongolic and Turkic can be traced back to the beginning of millet cultivation and the early Amur gene pool in the region of the West Liao River.

↘ *Max Planck Institute for the Science of Human History, Jena*

Und Einstein hat doch wieder recht

Einstein proven right yet again

(Physical Review X, 13. Dezember 2021)

Ein internationales Forschungsteam hat in einem 16 Jahre dauernden Experiment Einsteins allgemeine Relativitätstheorie mit einigen der bisher härtesten Tests überprüft. Die Gruppe untersuchte ein einzigartiges Sternpaar mit extremen Eigenschaften, zwei sogenannte Pulsare, die einander in einem Doppelsternsystem umkreisen. Bei den Messungen waren sieben Radioteleskope auf der ganzen Welt beteiligt. Dabei traten neue relativistische Effekte zutage, die zwar erwartet, nun aber zum ersten Mal gesehen wurden. Einsteins allgemeine Relativitätstheorie stimmt mit den Beobachtungen zu mehr als 99,99 Prozent überein.

↳ Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn

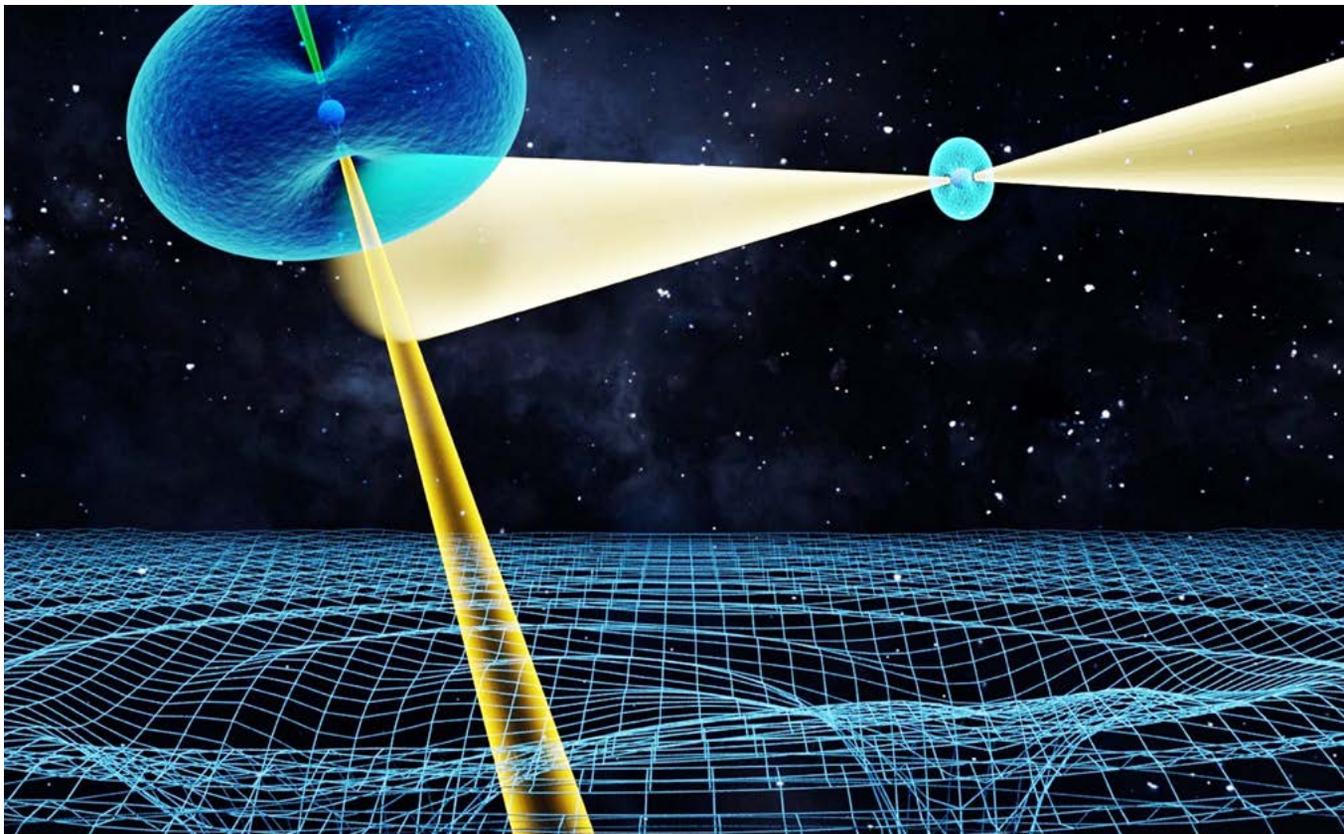
(Physical Review X, 13 December 2021)

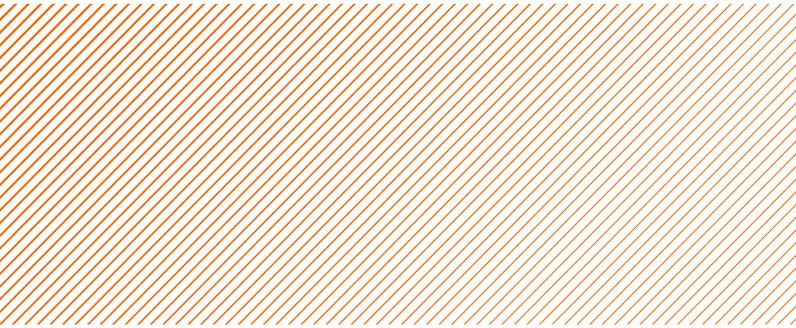
An international research team has tested Einstein's theory of gravity in a 16-year experiment with some of the toughest tests yet. The group studied a unique pair of stars with extreme properties, two so-called pulsars orbiting each other in a binary star system. The measurements involved seven radio telescopes around the world. New relativistic effects came to light that were expected but have now been seen for the first time. Einstein's General Relativity agrees with the observations more than 99.99 percent of the time.

↳ Max Planck Institute for Radio Astronomy, Bonn

Künstlerische Darstellung des Doppelpulsar-Systems PSR J0737-3039 A/B, in dem zwei aktive Pulsare einander umkreisen. Die entsprechende Messung stimmt mit der Vorhersage der allgemeinen Relativitätstheorie mit einer Genauigkeit von 0,013 Prozent überein.

Artistic representation of the double pulsar system PSR J0737-3039 A/B, in which two active pulsars orbit each other. The corresponding measurement agrees with the prediction of general relativity with an accuracy of 0.013 per cent.





HERAUSRAGENDES ENGAGEMENT FÜR HERAUSRAGENDE FORSCHUNG OUTSTANDING COMMITMENT TO OUTSTANDING RESEARCH

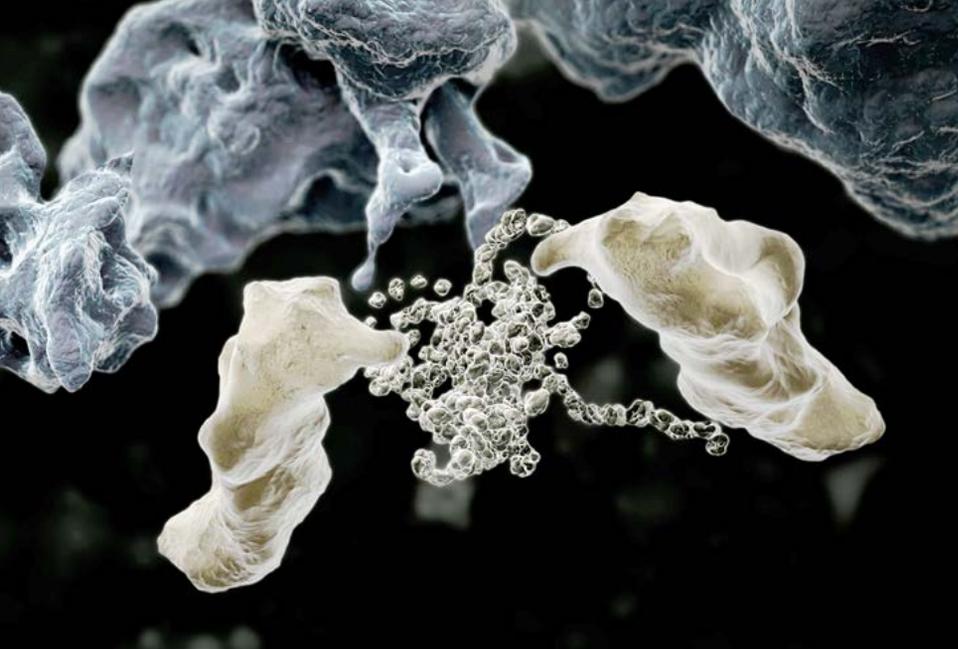
Private Zuwendungen und Spenden ermöglichen es der Max-Planck-Gesellschaft, im Wettbewerb um die besten Köpfe schnell und flexibel zu agieren. Hierzu zählt unter anderem die Unterstützung von strukturellen Maßnahmen, wie etwa der Förderung von wissenschaftlichem Nachwuchs oder die Finanzierung von Stipendien und Forschungsgruppen. Zahlreiche Stiftungen und Privatpersonen fördern Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an den Max-Planck-Instituten. Die Mittel aus Erbschaften, Zustiftungen und Spenden werden dabei professionell im vereinseigenen Vermögen bzw. in der Max-Planck-Förderstiftung verwaltet. Bei Bedarf erhalten Förderer maßgeschneiderte Beratungen. Für die Max-Planck-Gesellschaft entsteht so ein Mehrwert, der neben identitätsstiftenden Maßnahmen insbesondere wettbewerbliche Vorteile speziell in der Gewinnung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ermöglicht, aber auch neue Impulse oder zusätzliche technische Ausstattung zulässt.

Ein aktuelles Beispiel ist die Förderung zweier Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Biochemie durch die Max-Planck-Förderstiftung: Franz-Ulrich Hartl, Direktor am Institut, und Ralf Jungmann, Forschungsgruppenleiter, suchen mit ihren Teams nach den Ursachen von neurodegenerativen Krankheiten wie z. B. Alzheimer und hoffen, einen Therapieansatz für derzeit noch unheilbare Diagnosen zu finden.

Private subsidies and donations enable the Max-Planck-Gesellschaft to respond quickly and flexibly when competing for the best minds. This includes supporting structural measures such as promoting early career researchers or financing scholarships and research groups. Numerous foundations and private individuals support promising scientists at the Max Planck Institutes. The funds from inheritances, endowments and donations are managed professionally along with the Society's own assets or as part of the Max Planck Foundation. For the MPG itself, this creates added value which, in addition to identity-building measures, also generates competitive advantages – especially in attracting scientists – while at the same time giving rise to fresh stimuli and pilot projects

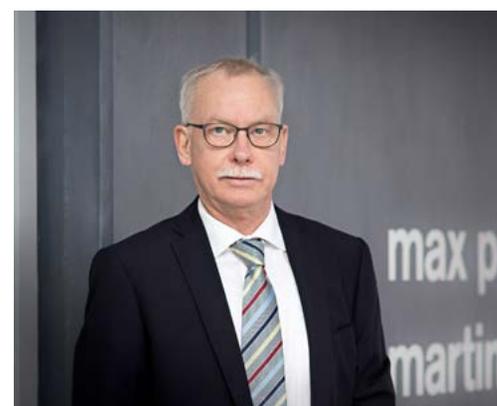
A current example is the funding of two scientists at the Max Planck Institute of Biochemistry by the Max Planck Foundation: Franz-Ulrich Hartl, director at the institute, and Ralf Jungmann, research group leader, are searching with their teams for the causes of neurodegenerative diseases such as Alzheimer's and hope to find a therapeutic approach for currently still incurable diagnoses.

Neurodegenerative diseases are caused by irreversible changes in cells when protein clumps, so-called aggregates, form there. The goal is therefore to prevent their formation.



Faltungsprozesse von Proteinen (li.) spielen eine wichtige Rolle bei neurodegenerativen Krankheiten. Ralf Jungmann und Franz-Ulrich Hartl (re.) suchen nach den Ursachen.

Protein folding processes (left) play an important role in neurodegenerative diseases. Ralf Jungmann (left) and Franz-Ulrich Hartl (right) are looking for the causes.

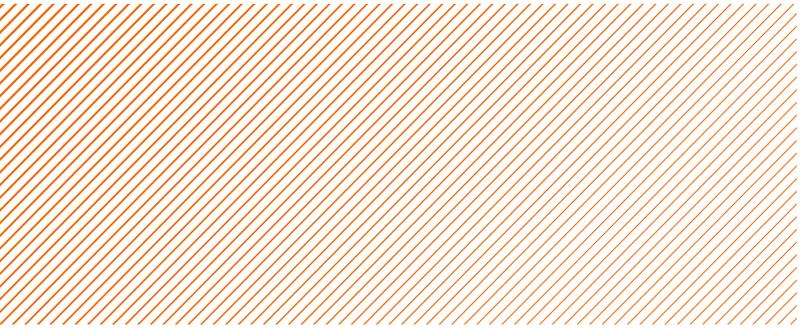


Neurodegenerative Krankheiten entstehen durch irreversible Veränderungen der Zellen, wenn sich dort Proteinverklumpungen, sog. Aggregate, bilden. Das Ziel ist daher, deren Entstehung zu verhindern. Der zellbiologische und biochemische Prozess ist allerdings kompliziert. Denn für das Funktionieren von Zellen sind Proteine notwendig. Neugebildete Proteine müssen sich zunächst in eine definierte dreidimensionale Form falten, ein „Origamiprozess“ von erheblicher Komplexität. Sogenannte Chaperone sorgen für die korrekte Faltung. Allerdings lässt ihre Funktion mit dem Alter nach, sodass es häufiger zu Fehlfaltungen und damit zur Aggregatbildung kommen kann.

Da die bisherigen Methoden zu ungenau waren, um in diese Dimensionen vorzudringen, hat die Forschungsgruppe neuartige Markierungssonden entwickelt, sogenannte DNA-Aptamere. Mit diesen gelingt es, dichte Proteinansammlungen sichtbar zu machen. Außerdem konnte die Aufnahmegeschwindigkeit um das 100-fache gesteigert werden, sodass die Analyse der Proben entscheidend verbessert wurde. Die Forscher möchten nun unter anderem die Proteinqualitätskontrolle in den Zellen besser verstehen sowie die Struktur von Proteinaggregaten in den Mitochondrien untersuchen. Dabei soll auch erprobt werden, ob die pharmakologische Aktivierung des Chaperon-Systems wirksam ist – ein möglicher Therapieansatz. Die Max-Planck-Förderstiftung unterstützt dieses innovative und interdisziplinäre Forschungsprogramm mit über 1 Mio. Euro.

However, the cell biological and biochemical process is complicated. This is because proteins are necessary for cells to function. Newly formed proteins must first fold into a defined three-dimensional shape, an “origami process” of considerable complexity. So-called chaperones ensure correct folding. However, their function decreases with age, so that misfolding and thus aggregate formation can occur more frequently.

Since previous methods were too imprecise to penetrate into these dimensions, the research group has developed novel labeling probes, so-called DNA aptamers. With these, it is possible to make dense protein accumulations visible. In addition, it has been possible to increase the recording speed by a factor of 100, so that the analysis of the samples has been decisively improved. Among other things, the researchers now want to better understand protein quality control in the cells and investigate the structure of protein aggregates in the mitochondria. They also want to test whether pharmacological activation of the chaperone system is effective – a possible therapeutic approach. The Max Planck Foundation is supporting this innovative and interdisciplinary research program with over 1 million euros.



MAX-PLANCK-INNOVATION

MAX PLANCK INNOVATION

Die Technologietransfer-Organisation der Max-Planck-Gesellschaft The Max Planck Society's technology transfer organization

Als Technologietransfer-Organisation der MPG ist die Max-Planck-Innovation GmbH (MI) das Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. MI bietet zukunftsorientierten Unternehmen einen zentralen Zugang zu Know-how und Patenten der 86 Institute der MPG. Dabei vermarktet MI in erster Linie Erfindungen aus dem biologisch-medizinischen sowie dem chemisch-physikalisch-technischen Bereich. Die Max-Planck-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler berät und unterstützt MI bei der Evaluierung von geistigem Eigentum, der Anmeldung und Vermarktung von Patenten sowie der Gründung von Unternehmen. So fördert MI die Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in wirtschaftlich nutzbare Produkte und Dienstleistungen zum Wohl vieler Menschen und schafft neue Arbeitsplätze.

Pro Jahr evaluiert die Max-Planck-Innovation durchschnittlich 130 Erfindungen, von denen etwa die Hälfte zu einer Patentanmeldung führt. Seit 1979 wurden über 4.700 Erfindungen begleitet und rund 2.850 Verwertungsverträge abgeschlossen. Seit Anfang der 1990er-Jahre sind 170 Firmenausgründungen aus der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) hervorgegangen, von denen die weit überwiegende Mehrzahl von Max-Planck-Innovation aktiv betreut wurde. In diesen Ausgründungen wurden seitdem rund 8.200 Arbeitsplätze geschaffen. Seit 1979 wurde ein Gesamtumsatz aus Lizenzen und Beteiligungsverkäufen von über 530 Mio. Euro erzielt.

Im Jahr 2021 wurden der Max-Planck-Innovation 142 Erfindungen gemeldet, 120 Patente angemeldet und 78 Verträge abgeschlossen, davon 51 Verwertungsverträge. Die Verwertungserlöse aus Lizenzen und Beteiligungsverkäufen betragen voraussichtlich rund 20 Millionen Euro. Die endgültigen

The Max-Planck-Innovation GmbH (MI) is the MPG's technology transfer organization and functions as the link between science and business. MI offers a central point of access for future-oriented companies to the expertise and patented inventions of the 86 Institutes and facilities of the Max Planck Society. In doing so, Max-Planck-Innovation primarily markets inventions from the areas of biology/medicine and chemistry/physics/technology. Max-Planck-Innovation provides advice and support to scientists of the Max-Planck-Gesellschaft in evaluating intellectual property, registering patents and establishing start-ups. In this way, Max-Planck-Innovation performs an important task: it promotes the transfer of scientific knowledge to economically usable products and services and creates new jobs in Germany.

Every year, Max-Planck-Innovation evaluates an average of 130 inventions, half of which result in a patent application. Since 1979, around 4,700 inventions have been supported and some 2,850 utilization contracts have been concluded. Since the early 1990s, 170 spin-off companies have emerged from the MPG, of which the vast majority have been actively supported by Max-Planck-Innovation. Within this period some 8,200 jobs have been created in these spin-offs. Since 1979, a total turnover of around EUR 530 million has been generated from licences and the sale of shareholdings.

In 2021, 142 inventions were reported to Max-Planck-Innovation, with 120 patents registered and 78 contracts concluded, including 51 utilization agreements. Utilization proceeds from licences and sales of participations are expected to amount to around EUR 20 million euros. The final figures for the 2021 financial year will not be available until mid-2022 due to the downstream billing of various licensees.

Zahlen für das Geschäftsjahr 2021 liegen aufgrund der nachgelagerten Abrechnung verschiedener Lizenznehmer erst ab Mitte 2022 vor.

2021 wurden insgesamt fünf Unternehmen aus der MPG ausgegründet, die überwiegend von Max-Planck-Innovation in unterschiedlichen Phasen ihrer Unternehmensgründung begleitet wurden. Die MPG ist in 2021 an fünf Ausgründungen eine Neubeteiligung eingegangen. Darüber hinaus haben Ausgründungen mit MPG-Beteiligung bzw. Erlösbeteiligung 2021 eine Gesamt-Investmentsumme in Höhe ca. 100 Mio. Euro eingeworben.

MPG-AUSGRÜNDUNGEN SEIT 1990 (STAND 31.12.2021)

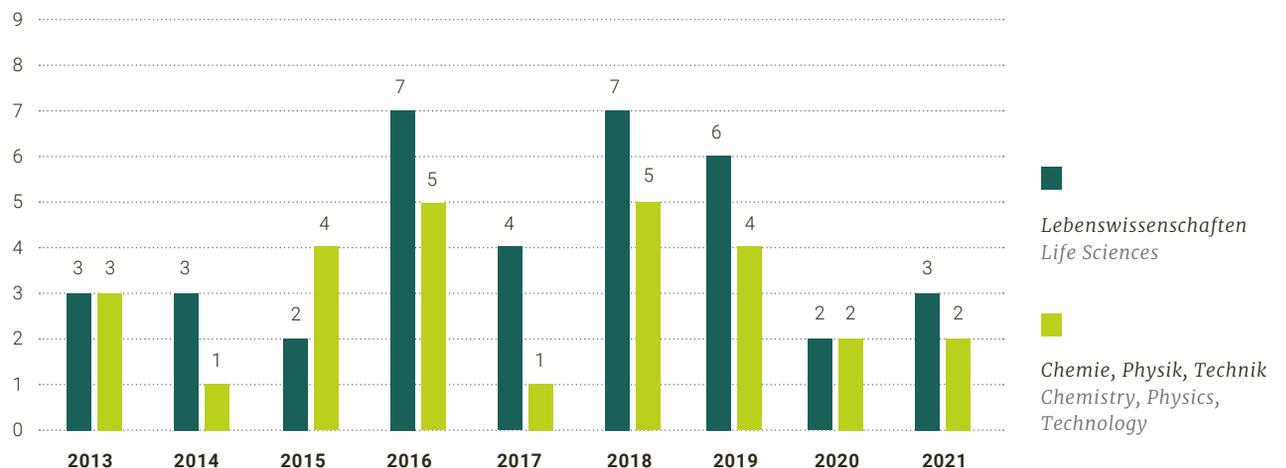
170 Ausgründungen, davon
 ↳ 120 Projekte aktiv von Max-Planck-Innovation begleitet
 ↳ 65 Venture Capital (davon 13 mit Corporate-Beteiligung) und/oder durch Privatinvestoren finanziert
 ↳ 7 börsennotierte Firmen
 ↳ rund 8.200 Arbeitsplätze
 ↳ 12 Beteiligungen bzw. wirtschaftliche Erlösbeteiligungen von MI
 ↳ 51 MPG-Beteiligungen, davon 20 Exits, 7 Liquidationen und 9 Abschreibungen, mithin 19 aktive Beteiligungen

In 2021, three companies were established as MPG spin-offs which were largely supported by Max-Planck-Innovation at different stages of their start-up phase. In 2021, the MPG entered into a new participation in five of these spin-offs to date. In addition, spin-offs with MPG participation or revenue participation raised a total investment sum of EUR 100 million in 2021.

MPG SPIN-OFFS SINCE 1990 (AS OF 31.12.2021)

170 spin-offs, of which
 ↳ 120 projects actively supported by Max-Planck-Innovation
 ↳ 65 venture capital (of which 13 with corporate participation) and/or financed by private investors
 ↳ 7 listed companies
 ↳ some 8,200 jobs
 ↳ 12 participations or economic revenue shares of MI
 ↳ 51 MPG participations, of which 20 exits, 7 liquidations and 9 write-offs as well as 19 active participations

ZAHL DER AUSGRÜNDUNGEN (STAND 01.02.2022) NUMBER OF SPIN-OFFS (AS OF 01. FEBRUARY 2022)



NEUE COVID-19-ANTIKÖRPERTHERAPIE AUF DEM WEG

BiondVax Pharmaceuticals hat am 21.12.2021 eine Vereinbarung mit der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und der Universitätsmedizin Göttingen (UMG) unterzeichnet, um eine strategische Zusammenarbeit zur Entwicklung und Vermarktung innovativer **SARS-CoV2-Antikörper in Nanogröße** (NanoAbs), auch VHH-Antikörper genannt, einzugehen.

Die NanoAb-Wirkstoffkandidaten, die am **Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie** und der Universitätsmedizin Göttingen entwickelt wurden, weisen große Vorteile gegenüber bestehenden COVID-19-Therapien auf. So besitzen die NanoAbs eine bessere Affinität zur Zielstruktur und neutralisieren das SARS-CoV-2-Virus in vitro bereits bei Wirkstoffkonzentrationen, die etwa 100-mal niedriger sind als bei herkömmlichen monoklonalen Antikörpern. Dies kann zu einer erhöhten Wirksamkeit, verringerten Nebenwirkungen und einer kostengünstigeren Produktion führen. Darüber hinaus ermöglichen die geringe Größe und Hyperthermostabilität von NanoAbs bei 95°C möglicherweise die Verabreichung durch Inhalation sowie eine längere Haltbarkeit ohne Einhaltung einer Kühlkette.

Erste in-vitro-Studien zeigten eine starke Neutralisierung der wichtigsten besorgniserregenden Varianten (*Variants of Concern*, kurz VoCs) einschließlich Alpha, Beta, Gamma und Delta. Durchgeführte in-silico-Studien lassen auch eine Neutralisierung von Omikron erwarten. Angesichts des Potenzials weiterer aufkommender besorgniserregender Varianten deckt die Zusammenarbeit zwischen BiondVax, MPG und UMG die Entwicklung neuer NanoAbs ab, die während der Entwicklung von COVID-19 benötigt werden. Die von den Max-Planck- und UMG-Laboren eingesetzten Methoden ermöglichen die Generierung neuer NanoAb-Kandidaten innerhalb von Wochen nach dem Erwerb der Sequenz für jede aufkommende Variante. So ist BiondVax gut auf künftige Veränderungen eingestellt. 2022 sollen erste vorklinische Studien zu den COVID-19-NanoAbs durchgeführt werden, mit ersten Ergebnissen klinischer Studien am Menschen wird 2023 gerechnet.

Zusätzlich zur COVID-19-NanoAb-Kooperation haben BiondVax, MPG und UMG eine Absichtserklärung für die Entwicklung von NanoAbs für andere Indikationen mit großen Chancen in wichtigen therapeutischen Bereichen von Psoriasis, Asthma, Makuladegeneration und Psoriasis-Arthritis unterzeichnet. Eine entsprechende Kooperationsvereinbarung ist angefragt.

NEW COVID-19 ANTIBODY THERAPY IN THE PIPELINE

BiondVax Pharmaceuticals signed an agreement with the Max Planck Society and the University Medical Center Göttingen (UMG) on 21 December 2021 to enter into a strategic collaboration to develop and commercialize innovative **nano-sized SARS-CoV2 antibodies** (NanoAbs), also known as VHH antibodies.

The NanoAb drug candidates developed at the **Max Planck Institute for Biophysical Chemistry** and the University Medical Center Göttingen have major advantages over existing COVID-19 therapies. The NanoAbs have a better affinity to the target structure and neutralize the SARS-CoV-2 virus in vitro even at drug concentrations that are about 100 times lower than those of conventional monoclonal antibodies. This can lead to increased efficacy, reduced side effects and cheaper production. In addition, the small size and hyperthermostability of NanoAbs at 95°C may allow administration by inhalation as well as a longer shelf life without maintaining a cold chain.

Initial in vitro studies showed strong neutralization of the major variants of concern (VoCs) including Alpha, Beta, Gamma and Delta. In-silico studies conducted also suggest a neutralization of Omicron. Given the potential for further emerging variants of concern, the collaboration between BiondVax, MPG and UMG covers the development of new NanoAbs needed during the development of COVID-19. The methods used by the Max Planck and UMG laboratories allow the generation of new NanoAb candidates within weeks of sequence acquisition for each emerging variant. In this way, BiondVax is well prepared to respond to future changes. In 2022, the first preclinical trials are to be carried out with the COVID-19 NanoAbs, while the first results of clinical trials on humans are expected in 2023.

In addition to the COVID-19 NanoAb collaboration, BiondVax, MPG and UMG have signed a Memorandum of Understanding on the development of NanoAbs for other indications, offering major opportunities in important therapeutic areas of psoriasis, asthma, macular degeneration and psoriatic arthritis. A cooperation agreement to this effect is planned.

LIZENZVERTRÄGE

2021 wurden 51 Verwertungsverträge abgeschlossen. Auf diesem Weg wurden Erfindungen mit teilweise erheblichem Marktpotenzial zur Weiterentwicklung an die Industrie lizenziert.

Ein Team des **Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation** hat einen Raumlufreiniger konzipiert, der virenbelastete Lungenaerosolpartikel aus der ihn durchströmenden Luft entfernt. Auf Basis einer Lizenz hat die Firma **InoxAir®** ein Gerät namens **AEROSorp®** entwickelt, das pro Stunde bis zu 1.650 Kubikmeter Raumluf umwälzt und so in einem typischen Klassenzimmer mit einer Größe von 190 Kubikmetern für einen achtfachen Luftaustausch sorgt. Das Gerät erlaubt den Einsatz herkömmlicher, kostengünstiger Feinstaubfilter und erzeugt aufgrund seines Designs den nötigen Luftvolumenstrom mit niedrigerem Druck und geringerer Leistung. So ist das Gerät, das bereits erfolgreich an Schulen und Universitäten eingesetzt wird, besonders leise und energiesparend.

Die Ausgründung **Meshcapade** hat 2021 weitere Technologien des **Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme** zur Erstellung realistischer digitaler 3D-Körper von Menschen lizenziert. Die **SMPLify-X**-Technologie erlaubt es, Avatare von Menschen aus einem einzigen Bild zu erzeugen, die über Mimik, subtile Gesten sowie realistische Bewegungsmuster verfügen. Die Technologie hat insbesondere in der Mode-, Gaming- und Filmindustrie ein großes Anwendungspotential. Mit der **SMIL**-Technologie (*Skinned Multi-Infant Linear Model*) können zudem Avatare für Säuglinge zur Bewegungserkennung erstellt werden. Die Messung der Spontanaktivität ermöglicht die automatisierte, leicht anzuwendende Früherkennung von Entwicklungsstörungen im Rahmen der kinderärztlichen Vorsorge.

Delmic Cryo B. V. und Max-Planck-Innovation haben einen Lizenzvertrag für die Produktion und den Vertrieb von Kryo-Workflow-Tools vereinbart, die am **Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie in Dortmund** erfunden und entwickelt wurden. Die neuen Tools reduzieren Eiskontaminationen, die ein häufiges Problem im Workflow der Kryo-Elektronentomografie darstellen. Das neue Produkt mit dem Namen „**Delmic CERES Ice Defense System**“ wurde ebenfalls 2021 auf den Markt gebracht. Es wird dazu beitragen, den Zugang zur Kryo-Elektronentomografie zu verbessern und den Gewinn neuer Kenntnisse in den Lebenswissenschaften zu vereinfachen.

Die **plasma care®**-Produkte des Medizintechnikunternehmens **terraplasma medical GmbH** werden nun auch über die Firma **Viomed** vermarktet und so für Millionen von Patienten zugänglich gemacht. Die mobilen, akkubetriebenen Geräte im „Kitteltaschenformat“ töten Pilze, Viren und Bakterien – auch

LICENCE AGREEMENTS

51 utilization contracts were concluded in 2021. This allowed a number of inventions, in some cases with considerable market potential, to be licensed to industry for further development.

A team from the **Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization** designed a room air purifier that removes virus-laden lung aerosol particles from the air flowing through it. Based on a licence, the company **InoxAir®** developed a device called **AEROSorp®** that circulates up to 1,650 cubic metres of room air per hour, thereby ensuring eight times the air exchange in a typical classroom with a size of 190 cubic metres. The device allows the use of conventional, low-cost fine dust filters and, due to its design, generates the necessary air volume flow with lower pressure and at a lower output. Already being put to successful use at schools and universities, the device is particularly quiet and energy-saving.

In 2021, the spin-off **Meshcapade** licensed further technologies that emerged from the **Max Planck Institute for Intelligent Systems** to create realistic 3D digital human bodies. **SMPLify-X** technology allows avatars of people to be created from a single image, complete with facial expressions and subtle gestures as well as realistic movement patterns. The technology has great potential for application in the fashion, gaming and film industries in particular. **SMIL** (*Skinned Multi-Infant Linear Model*) technology can also be used to create avatars for infants for the purpose of motion detection. The measurement of spontaneous activity enables automated, easy-to-use early detection of developmental disorders as part of paediatric screening.

Delmic Cryo B. V. and Max-Planck-Innovation have agreed on a licence agreement for the production and distribution of cryo-workflow tools invented and developed at the **Max Planck Institute of Molecular Physiology in Dortmund**. The new tools reduce ice contamination, which is a common problem in the cryo-electron tomography workflow. The new product called the “**Delmic CERES Ice Defense System**” was also launched in 2021. This will help improve access to cryo-electron tomography and facilitate the acquisition of new knowledge in the life sciences.

The **plasma care®** products made by the medical technology company **terraplasma medical GmbH** are now also marketed via the company **Viomed**, thereby making them available to millions of patients. The mobile, battery-operated devices in “smock pocket format” kill fungi, viruses and bacteria – even those that are largely resistant to antibiotics – in chronic as well as acute wounds without damaging the skin tissue. The technology used in these devices is based on a licence to

solche, die gegen Antibiotika weitgehend resistent sind – in chronischen, aber auch akuten Wunden ab, ohne das Hautgewebe zu schädigen. Die Technik der Geräte basiert auf einer Lizenz zu Forschungsergebnissen des **Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik**.

AUSGRÜNDUNGEN

Die **Cutanos GmbH**, eine neue Ausgründung des **Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung**, hat ein Verfahren zur Modulation von Immunzellen in der Haut entwickelt. Die LC-TDS-Technologie (*Langerhans Cell Targeted Delivery System*) ermöglicht es erstmals, gezielt eine bestimmte Immunzellart, nämlich die überwiegend in der Haut sitzenden Langerhans-Zellen, mit Antigenen zu beliefern, um eine kontrollierte Immunreaktion auszulösen. Kern ist ein am MPI künstlich hergestellter Ligand, der nur an den für Langerhans-Zellen spezifischen Rezeptor Langerin bindet. Das System umfasst darüber hinaus ein Transportsystem (Vehikel) sowie die auszuliefernden Wirkstoffe beziehungsweise Antigene (Cargo).

Durch die Bündelung von Fahrgastanfragen möchte die **EcoBus GmbH**, eine Ausgründung des **Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation**, Menschen effizienter und umweltfreundlicher befördern. Basis hierfür ist eine Software, die kleine Shuttles mit bestehenden Liniendiensten zu einem Gesamtsystem kombiniert und Passagiere zum Tarif des öffentlichen Personennahverkehrs von Tür zu Tür bringt. Die Digitalisierung des Personennah- und -fernverkehrs spielt eine wichtige Rolle bei der Entlastung der Verkehrsinfrastruktur und der Senkung der CO₂-Emissionen. Ecobus bietet seine Leistungen allen Mobilitätsanbietern an und will in Zukunft neben der Buchung von regionalen Fahrten auch längere Reisen ermöglichen.

Epiray, ein Spin-off-Unternehmen des **Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung**, entwickelt Geräte, welche auf einem neuartigen Verfahren zur Erzeugung von Dünnschichten im Rahmen der Epitaxie basieren. Die Thermische Laser-Epitaxie (TLE) ist eine physikalische Dampfabscheidungstechnik. Sie erlaubt es, praktisch alle Elemente des Periodensystems mit Laserstrahlen zu erhitzen und das Quellenmaterial thermisch zu verdampfen. Die direkte lokale Erwärmung erhitzt nur die zu verdampfenden Oberflächen und vermeidet so Kontaminationen. Auf diese Weise können hochreine Dünnschichten auf Substraten erzeugt werden, die u. a. in der Halbleiter- und Solarzellenindustrie Verwendung finden.

DARI Motion Inc. sichert sich durch den Kauf von **The Captury** die innovative Technologiebasis, auf der ihre Produkte zur Bewegungsanalyse im Sport- und Gesundheitsbereich basieren. The Captury GmbH hat eine neue Motion-Capture-Technologie entwickelt, die zahlreiche Firmen im Entertain-

mentbereich produziert werden. Die Technologie wird durch die Forschungsergebnisse des **Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics**.

SPIN-OFFS

Cutanos GmbH, a new spin-off of the **Max Planck Institute of Colloid and Interfaces**, has developed a method for modulating immune cells in the skin. The LC-TDS technology (*Langerhans Cell Targeted Delivery System*) enables antigens to be specifically delivered to a certain type of immune cell for the first time, namely the Langerhans cells predominantly located in the skin, in order to trigger a controlled immune response. The nucleus is a ligand, artificially produced at the MPI that only binds to the receptor langerin, which is specific to Langerhans cells. The system also includes a transport system (vehicle) and the active substances or antigens to be delivered (cargo).

By pooling passenger requests, **EcoBus GmbH**, a spin-off of the **Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization**, aims to transport people more efficiently and in a more eco-friendly way. The basis for this is software that combines small shuttles with existing regular services to form an overall system, taking passengers from door to door at the local public transport fare. The digitalization of local and long-distance passenger transport has an important role to play in relieving the transport infrastructure and reducing CO₂ emissions. Ecobus offers its services to all mobility providers and in future will seek to enable longer trips in addition to organizing bookings for regional trips.

Epiray, a spin-off company of the **Max Planck Institute for Solid State Research**, develops devices based on a novel method for generating thin films in the context of epitaxy. Thermal Laser Epitaxy (TLE) is a physical vapour deposition technique. It allows practically all elements of the periodic table to be heated with laser beams and the source material to be thermally vaporized. Direct local heating only heats the surfaces to be vaporized, thereby avoiding contamination. In this way, high-purity thin films can be produced on substrates that are used in sectors such as the semiconductor and solar cell industries.

By acquiring **The Captury, DARI Motion Inc.** has been able to secure the innovative technology base for its sports and health motion analysis products. The Captury GmbH developed a new motion capture technology that is used by numerous companies in the entertainment sector as well as in sports and medicine. The method developed by the spin-off from the Max Planck Institute for Informatics allows human movements to be recorded very quickly and realistically – without requiring the markers that are otherwise frequently used. The Captury



Dari Motion Inc. hat das Max-Planck-Startup The Captury gekauft. Dessen Motion-Capture-Technologie erlaubt die Erfassung und Aufzeichnung von Bewegungen ohne Marker und spezielle Hardware.

Dari Motion Inc. bought the Max Planck spin-off The Captury. Its motion capture technology allows the acquisition and recording of movements without markers and special hardware.

ment-Sektor sowie im Sport- und medizinischen Bereich nutzen. Das Verfahren der Ausgründung aus dem **Max-Planck-Institut für Informatik** kann Bewegungen von Menschen sehr schnell und realistisch erfassen und kommt dabei ohne die sonst häufig genutzten Marker aus. The Captury wird dabei weiterhin als eigenständiges Unternehmen fortbestehen, den Standort in Saarbrücken erhalten bzw. ausbauen sowie seine Produkte vermarkten.

Teva Pharmaceutical Industries und das MPG-Spin-off **MODAG GmbH** sind eine strategische Zusammenarbeit zur exklusiven weltweiten Lizenzierung und Entwicklung von MODAGs Leitsubstanz, anle138b, und einer verwandten Substanz, sery433, eingegangen. Diese Substanzen sind von Forschenden des **Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie** in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians-Universität München entwickelt worden. Sie zielen auf pathologische Alpha-Synuclein-Oligomere ab und werden bei Patienten mit neurodegenerativen Erkrankungen auf eine mögliche Krankheitsmodifikation untersucht. Die Unternehmen werden gemeinsam die Wirkstoffe für die Indikationen Multiple System-Atrophie (MSA) und Parkinson-Krankheit (PD) auf der Grundlage klinischer Studien im Frühstadium entwickeln und die Erforschung weiterer Indikationen auf Basis der klinischen Ergebnisse in Betracht ziehen.

INKUBATOREN

Max-Planck-Innovation hat vor einigen Jahren verschiedene Inkubatoren ins Leben gerufen, um Erfindungen und Know-how industriekompatibel zu validieren und ergänzende Daten zu generieren, um diese damit näher an die Industrie und den Markt heranzubringen.

will continue to exist as an independent company, maintaining and expanding its site in Saarbrücken and marketing its products.

Teva Pharmaceutical Industries and MPG spin-off **MODAG GmbH** have entered into a strategic collaboration for the exclusive worldwide licensing and development of MODAG's lead compound, anle138b, and a related compound, sery433. These substances were developed by researchers at the **Max Planck Institute for Biophysical Chemistry** in collaboration with the Ludwig Maximilian University of Munich. They target pathological alpha-synuclein oligomers and are being investigated for possible disease modification in patients with neurodegenerative diseases. The companies will jointly develop the compounds for multiple system atrophy (MSA) and Parkinson's disease (PD) indications, based on early-stage clinical trials, consideration will be given to exploring additional indications based on clinical results.

INCUBATORS

Max-Planck-Innovation launched several incubators a few years ago to validate inventions and know-how regarding their compatibility with industry to generate complementary data in order to move them closer to industry and the market.

Lead Discovery Center GmbH, Novo Nordisk and Heidelberg University Hospital have entered into a collaboration to develop a new therapy for heart failure. The partners aim to develop a new class of CaMKII modulators that block the undesirable effects of this cardiac Ca²⁺/calmodulin-dependent kinase II while preserving its physiological function. A cooperation agreement with Cumulus Oncology also aims to accelerate the discovery and development of new cancer therapies.

Die **Lead Discovery Center GmbH**, Novo Nordisk und das Universitätsklinikum Heidelberg sind eine Kollaboration eingegangen, um eine neue Therapie gegen Herzinsuffizienz zu entwickeln. Die Partner wollen eine neue Klasse von CaMKII-Modulatoren entwickeln, die unerwünschte Effekte dieser kardialen Ca²⁺/Calmodulin-abhängigen Kinase II blockieren und gleichzeitig deren physiologische Funktion erhalten. Eine Kooperationsvereinbarung mit Cumulus Oncology soll darüber hinaus die Entdeckung und Entwicklung neuer Krebstherapien beschleunigen.

Die ehemals am **Life Science-Inkubator** inkubierte und dort ausgegründete InfanDx AG hat eine Serie-A-Finanzierung abgeschlossen. Das Unternehmen warb 4 Mio. Euro zum Erreichen wichtiger wertsteigernder Meilensteine innerhalb der nächsten 12 bis 18 Monate ein. Das Neonatal-Diagnostik-Unternehmen entwickelt und vermarktet ein neuartiges diagnostisches Verfahren für die Untersuchung von Neugeborenen. Die Behandlung von Autoimmunerkrankungen wie Multiple Sklerose oder Morbus Crohn stehen im Zentrum der neuen Ausgründung Tranquil Immune. Mit sogenannten T-Zell-Silencern sollen erstmalig die durch eine fehlgesteuerte T-Zell-Aktivität entstandenen Entzündungsreaktionen biologisch, unmittelbar innerhalb weniger Minuten und dabei nebenwirkungsfrei gestoppt werden.

Im Jahr 2021 wurden drei Unternehmen nach erfolgreicher Inkubation am **IT Inkubator** gegründet. Die PL Digital GmbH möchte mit einer neuen Software den Wissenstransfer vereinfachen. Forschungsergebnisse können so effizient und sichtbar über verschiedene Kanäle geteilt werden. Die Elexir AG hat eine Hightech-Fahrzeugarchitektur mit einem disruptiven Plattform-Geschäftsmodell geschaffen, das Autos software-definiert machen soll. Das Konzept erlaubt es, während der Nutzung des Fahrzeugs Funktionen zu verändern, indem diese per App oder Abonnement hinzugebucht werden. Die Green Tree Farming GmbH hat sich auf Vertical-Indoor-Farming spezialisiert. Kern ist ein intelligentes Steuerungssystem für Anlagen des Vertical-Indoor-Farmings, um so die Produktion von Pflanzen zu automatisieren und zu optimieren.

InfanDx AG, formerly incubated at the **Life Science Incubator** and established as a spin-off there, has acquired Series A funding. The company raised EUR 4 million to achieve key value-enhancing milestones within the next 12 to 18 months. The neonatal diagnostics company develops and markets a novel diagnostic procedure for the examination of newborn babies. The treatment of autoimmune diseases such as multiple sclerosis or Crohn's disease is the focus of the new spin-off Tranquil Immune. By means of so-called T-cell silencers, the inflammatory reactions caused by misdirected T-cell activity are to be stopped biologically for the first time, directly within a few minutes and without side effects.

Three companies were founded after successful incubation at the **IT Incubator** in 2021. PL Digital GmbH aims to simplify knowledge transfer by means of a new software. It will allow research results to be shared efficiently and visibly through various channels. Elexir AG has created a high-tech vehicle architecture with a disruptive platform business model to make cars software-defined. The concept allows functions to be changed while the vehicle is in use by adding them via app or subscription. Green Tree Farming GmbH specializes in vertical indoor farming. The core is an intelligent control system for vertical indoor farming systems to automate and optimize the production of plants.



Christoph Gürtler (li.) und Walter Leitner (re.) gehören zu den drei Finalisten für den Europäischen Erfinderprijs 2021 in der Kategorie Industrie.

Christoph Gürtler (left) and Walter Leitner (right) are among the three finalists for the European Inventor Award 2021 in the Industry category.

EUROPÄISCHER ERFINDERPREIS 2021

Sie haben einen Weg gefunden, aus dem Treibhausgas CO₂ Kunststoffe herzustellen. Dafür hat das Europäische Patentamt (EPA) Walter Leitner, Direktor am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion und Professor an der RWTH Aachen, sowie Christoph Gürtler von der Covestro AG als Finalisten in der Kategorie „Industrie“ des Europäischen Erfinderprijs 2021 nominiert.

CO₂ lässt sich nur sehr mühsam zu chemischen Reaktionen aktivieren. Dieses Problem lösten die beiden Chemiker durch die exakte Kontrolle der Reaktion zwischen CO₂ und dem Erdöl-basierten Propylenoxid in Gegenwart eines maßgeschneiderten Katalysatorsystems, das die Reaktion antreibt. Dabei wird das CO₂ fest gebunden. Der Prozess ist wirtschaftlich tragfähig und gleichzeitig nachhaltiger als das ausschließlich auf fossilen Rohstoffen basierende Verfahren. Es entsteht ein so genanntes Polyol, das von Covestro unter dem Produktnamen cardyon® zur Marktreife gebracht wurde.

Der Europäische Erfinderprijs ist einer der renommiertesten Innovationspreise Europas. Die jeweils drei Finalisten in einer Kategorie und die Gewinner werden von einer unabhängigen Jury bestehend aus internationalen Experten aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft, Akademie und Forschung ausgewählt. Sie prüft die Vorschläge hinsichtlich ihres Beitrags zum technischen Fortschritt, zur gesellschaftlichen Entwicklung, zum wirtschaftlichen Wohlstand und zur Schaffung von Arbeitsplätzen in Europa. Nach Axel Ullrich (2017) und Matthias Mann (2019) sowie dem bisher einzigen Gewinner des Europäischen Erfinderprijs, Jens Frahm (2018), schaffte es mit Walter Leitner bereits der vierte Max-Planck-Forscher unter die Finalisten.

EUROPEAN INVENTOR AWARD 2021

They found a way to produce plastics from the greenhouse gas CO₂; as a result, the European Patent Office (EPO) has nominated Walter Leitner, Director at the Max Planck Institute for Chemical Energy Conversion and Professor at RWTH Aachen University, and Christoph Gürtler of Covestro AG as finalists in the “Industry” category of the European Inventor Award 2021.

CO₂ is very difficult to utilize in chemical reactions. The two chemists solved this problem by precisely controlling the reaction between CO₂ and the petroleum-based propylene oxide in the presence of a customized catalyst system that drives the reaction. The CO₂ is firmly bound. The process is economically viable and at the same time more sustainable than the process based solely on fossil raw materials. The result is a so-called polyol, which Covestro has put on the market under the product name cardyon®.

The European Inventor Award is one of the most prestigious innovation prizes in Europe. The three finalists in each category and the winners are selected by an independent jury made up of international experts from the areas of business, politics, science, academia and research. It examines entries based on their contribution to technical progress, social development, economic prosperity and job creation in Europe. Following Axel Ullrich (2017) and Matthias Mann (2019), as well as the only winner of the European Inventor Award to date, Jens Frahm (2018), Walter Leitner is the fourth Max Planck researcher to make it to the finals.