



INHALT UND NUTZUNGSHINWEISE

Die Wissen Was-Filmreihe bereitet Forschung in zwei Formaten auf. **Erklärfilme** (ca. 20 min) erläutern Zusammenhänge und wissenschaftliche Fakten zu Forschungsergebnissen aus den Max-Planck-Instituten. **Kurzfilme** (2 min) informieren über eine aktuelle Meldung aus der Wissenschaft.

Die „Wissen Was – Schuledition“ enthält 25 Filme für die Fächer **Biologie, Chemie, Geographie und Physik**, die konkrete Lehrplanbezüge aufweisen und zu denen es meist ein passendes MAX-Heft gibt. Einige Filme behandeln **fachübergreifende Themen**.

Die nachfolgende Übersicht zeigt Themen, Formate und die passenden MAX-Hefte, die auf der Website www.max-wissen.de digital und als Print-Ausgabe (auch im Klassensatz) kostenfrei zur Verfügung stehen. Die Sortierung auf dem USB-Stick erfolgt über die Fächerkürzel im Dateinamen (B, C, FÜ, G, P) und steht auch in den Titeln in der Übersicht.

Hinweise zur Nutzung: Die Filme auf dem USB-Stick sind ausschließlich für Lehrkräfte zur Offline-Nutzung im Schulunterricht bestimmt. Eine Weitergabe der USB-Sticks und der Filme ist nicht gestattet. Die Inhalte/Filme dürfen nicht auf Websites (z.B. Schulwebsite) allgemein zugänglich online gestellt werden.

Weitere Filme aus der Wissen Was-Reihe (z.B. Filmbesprechungen) befinden sich auf dem **YouTube-Kanal der Max-Planck-Gesellschaft** <https://www.youtube.com/user/MaxPlanckSociety>

BIOLOGIE

B01 | ATP aus elektrischem Strom

Kurzfilm [3 min; 08/2023]

Aus Wind und Sonne erzeugte Elektrizität ist die Hauptalternative zu fossilen Energieträgern. Bislang gab es jedoch keine Möglichkeit, elektrischen Strom direkt in biochemische Reaktionen einzuspeisen. Tobias Erb und seinem Team ist nun ein Durchbruch gelungen: Sie haben eine Enzymkaskade entwickelt, die mithilfe elektrischen Stroms ATP herstellen kann. Dieses lässt sich zur Bildung energiereicher chemischer Verbindungen nutzen, wie zum Beispiel zur Produktion von Stärke und Proteinen. Wie dies funktioniert, erklärt der Kurzfilm. Der Stoffwechselweg aus vier Enzymen ist ein komplett neuer Ansatz auf dem Weg zu einer nachhaltigen, klimaneutralen Bioökonomie.

Das passende BIOMAX-Heft zeigt am Beispiel der Photosynthese, wie Forschende künstliche Stoffwechselwege entwickeln. ⇒ **BIOMAX 37** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/kuenstliche-fotosynthese/>

B02 | Was machen Schokoriegel und Pommes mit unserem Gehirn?

Kurzfilm [3 min; 03/2023]

Schokoriegel, Chips und Pommes – warum können wir sie im Supermarkt nicht einfach links liegen lassen? Max-Planck-Team haben nachgewiesen, dass Lebensmittel mit hohem Fett- und Zuckergehalt unser Gehirn verändern. Wenn wir regelmäßig auch nur kleine Mengen davon essen, lernt das Gehirn, auch weiterhin genau diese Lebensmittel konsumieren zu wollen.

Das passende BIOMAX-Heft zum Thema „Synapsen“ erklärt die Vorgänge in Nervenzellen, die grundlegend für Lernprozesse sind. ⇒ **BIOMAX 22** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/biomax-22-synapse/>

B03 | Gene Drive – ein Turbo für Gene

Erklärfilm [16 min; 07/2021]

Infektionskrankheiten, Lebensmittelknappheit, invasive Tier- und Pflanzenarten – vielleicht gibt es eine Lösung für diese drängenden Probleme: „Gene Drive“ lautet der magische Begriff, der uns vor all dem schützen soll. Das Video erklärt, wie ein Gene Drive funktioniert und zeigt Einsatzmöglichkeiten der Methode am Beispiel der Malariaabekämpfung. Der Film thematisiert auch die Risiken des „Gene Drive“. Das passende BIOMAX-Heft erklärt die Entdeckung und Möglichkeiten des CRISPR-Cas-Systems, das beispielsweise auch für einen „Gene Drive“ genutzt werden kann.

⇒ **BIOMAX 35** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/biomax-35-genome-editing-mit-crispr-cas9-2/>

B04 | Traumata und die Folgen fürs Erbgut

Erklärfilm [18 min; 07/2023]

Traumata können Veränderungen an unserer DNA auslösen. Was diese epigenetischen Veränderungen bewirken, welche Rolle sie bei der Diagnose und Behandlung psychischer Erkrankungen spielen und ob Traumata vererbt werden können, klärt Mirko Drotschmann im Gespräch mit Elisabeth Binder und ihrem Team am Max-Planck-Institut für Psychiatrie.

Das passende BIOMAX-Heft erklärt, wie epigenetische Markierungen die Genaktivität regulieren und welche Funktionen sie im Organismus erfüllen. ⇒ **BIOMAX 23** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/biomax-23-epigenetik/>

B05 | Zoonosen

Erklärfilm [15 min; 04/2020]

Corona, HIV, BSE, Ebola, Vogelgrippe. In den letzten Jahrzehnten sind wir immer wieder durch Infektionskrankheiten aufgeschreckt worden, die von Tieren auf Menschen übertragen wurden. Zoonosen ist der Fachausdruck dafür, gemeint sind damit alle Erkrankungen, die von Tieren auf Menschen, aber auch umgekehrt, von Menschen auf Tiere, übertragen werden können. Wie sie entstehen, wie man ihre Ausbreitung verhindern kann und was Zoonosen mit dem weltweiten Artensterben zu tun haben, darum geht es in diesem Video.

B06 | Schwarmintelligenz

Erklärfilm [10 min; 05/2020]

Schwarmintelligenz ist ein emergentes Phänomen. Das bedeutet: Mehrere Elemente können gemeinsam neue Eigenschaften oder Fähigkeiten herausbilden, obwohl die einzelnen Elemente alleine diese gar nicht besitzen. Der Film erklärt, welchen Regeln die Schwarmintelligenz bei Tiergruppen folgt und welche Vor- und Nachteile sie hat. Und Cedric Engels fragt nach, was kollektive Intelligenz mit uns Menschen und dem Internet zu tun hat.

B07 | Was sind Phobien und wie überwindet man sie?

Erklärfilm [17 min; 03/2022]

Wird Angst übermächtig, sprechen Forscherinnen und Forscher von einer Phobie. Aber was ist das eigentlich genau? Ab wann entwickelt sich Angst zu einer krankhaften Angststörung? Was kann man dagegen tun? Und – was hat das alles mit Virtual Reality zu tun?

Themen im Video: Evolutionäre Vorteile von Angst / Definition Phobie / Entstehung von Angst (Gehirnregionen) / Messung von Angst (Methoden) / Behandlung von Phobien

CHEMIE

C01 | Luftschadstoffe und Insektensterben

Kurzfilm [2 min; 03/2022]

Luftschadstoffe wie Stickstoffoxide und Ozon beeinflussen die Pheromone von Insekten. Die C-C-Doppelbindungen in den Molekülen werden durch Ozon und Stickstoffoxide angegriffen.

Das passende TECHMAX-Heft erklärt, wie Stickstoffoxide die Bildung von Ozon befördern und Forschende die Emissionsquellen sichtbar machen. ⇒ **TECHMAX 32** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-32-stickstoffoxide/>

C02 | Gesundheitsgefahr Feinstaub

Erklärfilm [11 min, 03/2020]

Feinstaub besteht aus winzigen Partikel in der Luft, die sich nicht absetzen und die beim Atmen in unseren Organismus gelangen können und so unser Krankheitsrisiko erhöhen. Forschende haben berechnet, dass Luftverschmutzung die Lebenserwartung der Menschen im globalen Durchschnitt stärker verringert als Infektionskrankheiten oder andere Herz-Kreislauf-Risikofaktoren wie beispielsweise Rauchen. Schlechte

Luft reiht sich somit in die Liste der bedeutendsten Gesundheitsrisiken wie Bluthochdruck, Diabetes und Übergewicht ein.

Das passende TECHMAX-Heft erklärt die Bildung des Luftschadstoffs Stickstoffdioxid und seine Erfassung mit satellitengestützte Messsystemen. ⇒ **TECHMAX 32** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-32-stickstoffoxide/>

C03 | Plastik – (Un)verzichtbarer Werkstoff mit riesigem Müllproblem

Erklärfilm [14 min, 05/2020]

Unser gesamter Alltag ist von Plastik geprägt, plastikfrei leben und einkaufen ist kaum möglich. Kunststoffe haben viele Vorteile: Sie sind leicht, verformbar und billig. In manchen Bereichen, z. B. in der Medizin oder in der chemischen Industrie, ist Plastik derzeit unverzichtbar. Eine der wichtigsten Eigenschaften ist aber auch die größte Herausforderung: Kunststoff ist sehr langlebig. Sobald Plastikmüll in die Umwelt gelangt, kann er zur Gefahr für Lebewesen und das gesamte Ökosystem werden. Aber nicht nur die großen Plastik-Müllberge sind ein Problem, sondern auch das winzige Mikroplastik. Welche Folgen hat der Plastikmüll für unsere Ozeane und könnten biologisch abbaubare Kunststoffe eine Lösung sein?

Das passende TECHMAX-Heft erklärt, wie Forschungs-Teams biologisch abbaubare Kunststoffe entwickeln. ⇒ **TECHMAX 25** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-25-mikroplastik/>

C04 | Grüner Stahl: Ammoniak könnte die Eisenproduktion klimafreundlich machen

Kurzfilm [2 min, 04/2023]

Wasserstoff ist Hoffnungsträger einer klimaneutralen Wirtschaft – auch für die Stahlindustrie. Doch möglicherweise sollte die Branche zusätzlich auch auf Ammoniak setzen, um grünen Stahl zu erzeugen. Max-Planck-Forschungsteams zeigen, dass Ammoniak ebenso gut geeignet ist wie Wasserstoff, um Eisenerz in Eisen umzuwandeln. Ammoniak kann mit Wasserstoff produziert werden, der mit regenerativem Strom etwa in sonnenreichen Ländern gewonnen wird. Und er lässt sich viel leichter transportieren.

Das passende TECHMAX-Heft zeigt die Bedeutung von Ammoniak als Wasserstoffspeicher. Auf der Suche nach neuen Metallkatalysatoren erforschen Max-Planck-Teams die Abläufe der Ammoniakzerlegung, um eine effiziente und industrietaugliche Lösung für Ammoniak-Cracker zu entwickeln. ⇒ **TECHMAX 10** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-10-ammoniakzerlegung-wasserstoffspeicher/>

GEOGRAPHIE

G01 | Migration – Alle Europäer stammen von Einwanderern ab

Erklärfilm [11 min; 01/2020]

Der Film zeigt, dass Europa in mehreren Einwanderungswellen besiedelt worden ist. Wissenschaftler kommen deshalb zu dem Schluss: Wir sind alle Migranten. Außerdem sind die genetischen Unterschiede zwischen Bevölkerungsgruppen sehr gering. Es gibt deshalb keine menschlichen Rassen. Äußere Unterschiede wie zum Beispiel die Hautfarbe sind Anpassungen an die jeweiligen Lebensbedingungen.

Das passende GEOMAX-Heft zeigt Gründe für Migration und Auswirkungen der Coronavirus-Pandemie, des Klimawandel und der wirtschaftlichen Rezession auf die globalen Wanderungsbewegungen. Max-Planck-Forscher Steven Vertovec erklärt das Forschungsfeld „Superdiversität“. ⇒ **GEOMAX 20** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-20-migration/>

G02 | Afrikanischer Rauch über dem Amazonas

Kurzfilm [2 min; 05/2023]

Bis zu zwei Dritteln des Rußes über dem zentralen Amazonas-Regenwald stammt aus Afrika. Forschungsteams fanden heraus, dass Buschfeuer und brennende Savannen im nördlichen und südlichen Afrika das ganze Jahr über erheblich zur Luftverschmutzung in Zentralamazonien beitragen, und damit auch eine wichtige Rolle im atmosphärischen Strahlungshaushalt und im Wasserkreislauf spielen. Ursache ist ein effizienter transatlantischer Partikeltransport durch die Atmosphäre.

Das passende GEOMAX-Heft greift Ursachen und Folgen der Waldbrände am Amazonas auf. Max-Planck-Teams untersuchen die Auswirkungen der Feuer auf die Atmosphäre und das Klima und erklären die Rolle des Regenwaldes im Klimageschehen und seine Gefährdung. ⇒ **GEOMAX 24** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-24-amazonas/>

G03 | Waldbrände im Amazonas-Regenwald

Erklärfilm [17 min; 07/2020]

Im Amazonasgebiet kommt es jedes Jahr zu starken Waldbränden. Die meisten Feuer wurden vermutlich absichtlich gelegt. Verschlimmert wird die Situation durch den Klimawandel und die Entwaldung der Vergangenheit. Zur Zerstörung des Regenwaldes tragen zudem untätige Politiker und unser Konsumverhalten bei. Wie hat sich die Situation am Amazonas in den vergangenen Jahrzehnten entwickelt? Und was können wir über die Zukunft sagen? Und warum sollten wir den Regenwald überhaupt schützen?

Das passende GEOMAX-Heft greift Ursachen und Folgen der Waldbrände am Amazonas auf. Max-Planck-Teams untersuchen die Auswirkungen der Feuer auf die Atmosphäre und das Klima und erklären die Rolle des Regenwaldes im Klimageschehen und seine Gefährdung.

⇒ **GEOMAX 24** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-24-amazonas/>

PHYSIK UND ASTROPHYSIK

P01 | Higgs-Boson kurz erklärt

Kurzfilm [3 min; 07/2022]

Vor zehn Jahren vermeldeten die Experimente Atlas und CMS einen durchschlagenden Erfolg: Nicht einmal drei Jahre nach dem Start des Large Hadron Collider am CERN war das letzte fehlende Steinchen im Standardmodell der Teilchenphysik gefunden: Das Higgs-Boson, eine Art Botschafter des Higgs-Feldes, das allen Materieteilchen Masse verleiht.

Das passende TECHMAX-Heft erklärt, wie die Physik mit dem weltweit stärksten Teilchenbeschleuniger, dem „Large Hadron Collider“, eine Zeitreise zurück zum Urknall unternimmt.

⇒ **TECHMAX 12** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-12-teilchenbeschleuniger/>

P02 | Schwarzes Loch im Herzen der Milchstraße

Interview [20 min; 10/2020]

Interview mit Nobelpreisträger Reinhard Genzel, Direktor am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik. Der Stern S2 umrundet das supermassereiche schwarze Loch auf einer Rosettenbahn und bestätigt Einsteins Theorie. Forschende haben die Schwarzschild-Präzession erstmals nahe am galaktischen Zentrum beobachtet. Sie nutzten dazu das Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte in Chile. Reinhard Genzel beschreibt den Effekt der allgemeinen Relativitätstheorie und wie er sich zur Untersuchung der schwarzen Löcher nutzen lässt.

Das passende TECHMAX-Heft erklärt, was sich hinter den Schwarzen Löchern verbirgt. ⇒ **TECHMAX 26** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-26-schwarzes-loch/>

P03 | Schwarze Witwe im Weltall

Erklärfilm [15 min; 05/2021]

Durch die Milchstraße fliegen keine mutierten, außerirdischen Riesenspinnen. Die schwarzen Witwen im All sehen ganz anders aus! Welche Geheimnisse verraten schwarze Witwen über die Entstehung unserer Galaxie? Wie funktioniert die Jagd nach schwarzen Witwen im Weltall überhaupt? Und was haben Supercomputer und Bildschirmschoner damit zu tun?

P04 | Wie kurz ist eine Attosekunde?

Kurzfilm [3 min; 10/2012]

Eine Attosekunde ist ein Millardstel einer Millardstel Sekunde. Kaum vorstellbar? Der Kurzfilm mit Animationen erklärt es anschaulich. Ferenc Krausz vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik gilt als einer der Begründer der Attosekundenphysik. Für seine Forschung erhält er den Physik-Nobelpreis 2023.

Das passende TECHMAX-Heft erklärt, wie die Lasertechnik funktioniert. Max-Planck-Teams entwickeln Geräte, die Krebs im Frühstadium aufspüren können. Infrarot-Laser durchleuchten dabei Blutproben mit ultrakurzen Pulsen. ⇒ **TECHMAX 06** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-06-laser/>

P05 | Erdähnlicher Exoplanet: Wolf 1069 b

Kurzfilm [2 min; 02/2023]

Hochrechnungen gehen davon aus, dass jeder der hundertsten Milliarden Sterne unserer Milchstraße statistisch gesehen von mindestens einem Planeten umkreist wird. Nachgewiesen werden konnten etwa 5000 Exoplaneten. Wiederum nur ein Dutzend davon haben eine erdähnliche Masse und befinden sich in einem für flüssiges Wasser günstigen Abstand zum Stern. Wie steht es um den Planeten Wolf 1069 b? Wäre hier Leben denkbar?

⇒ **TECHMAX-Heft „Exoplaneten“** erscheint Anfang 2024, siehe <https://www.max-wissen.de/slide/tech/>

FACHÜBERGREIFEND

FÜ01 | Extremwetter: Ist das der Klimawandel?

Erklärfilm [20 min; 06/2022]

Extreme Wetterereignisse scheinen häufiger zu werden, treten in immer kürzeren Abständen auf. Ist das wirklich so? Gibt es einen Zusammenhang mit dem Klimawandel? Mit welchen Folgen müssen wir als Gesellschaft rechnen? Können wir Extremwetter vorhersagen und uns auf sie vorbereiten? Und was hat das alles mit Künstlicher Intelligenz zu tun?

Themen im Video: Unterschiede Wetter-Klima / Definitionen: Klimaextrem, Extremwetter / Zusammenhang Klimawandel-Extremwetter / Attributionsforschung / kurzfristige und langfristige Folgen von Extremwetter / Vorhersagen von Extremereignissen / Prävention

Das passende GEOMAX-Heft greift den Zusammenhang von Extremwetterereignissen und dem Klimawandel auf und thematisiert die Folgen. Max-Planck-Forschende untersuchen die Auswirkungen von Hitze- und Dürren auf Ökosysteme. Die Ergebnisse zeigen unterschiedliche Folgen für die Vegetation in Europa und geben Hinweise für eine Landnutzung, die zu widerstandsfähigeren Ökosystemen führt.

⇒ **GEOMAX 25** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-25-wetter-extrem/>

FÜ02 | Plan B zur Kühlung der Erde: Geoengineering

Erklärfilm [15 min; 03/2021]

Der Film erklärt zwei Strategien (Carbon Dioxide Removal und Solar Radiation Management), die den Treibhauseffekt durch technologische Lösungen abmildern sollen. Geoengineering stellt uns aber auch vor ethische und rechtliche Herausforderungen. Wer bestimmt die Temperatur auf der Erde? Müssen alle Staaten der Erde zustimmen oder kann es auch Alleingänge einzelner Länder geben?

Das passende GEOMAX-Heft stellt verschiedene Verfahren des Climate Engineering vor. Max-Planck-Teams erforschen die Effekte ausgewählter Methoden wie das Ausbringen von Sulfat-Aerosolen mit unterschiedlichen Klimamodellen. ⇒ **GEOMAX 18** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-18-climate-engineering/>

FÜ03 | Mit KI und Algorithmen gegen Hass

Erklärfilm [12 min; 02/2021]

Hass im Internet hat wahrscheinlich jeder schon in irgendeiner Form erlebt – egal, ob man selbst angegriffen wurde oder eine Hetzattacke passiv mitgelesen hat. Vor allem in sozialen Netzwerken tummeln sich zahlreiche Userinnen und User, die gegen ethnische, sexuelle oder religiöse Minderheiten hetzen. Bereits jeder fünfte Nutzer soll schon einmal Opfer von Hate Speech geworden sein. Können wir selbst etwas gegen Hasskommentare tun? Oder schränken wir dadurch die Meinungsfreiheit ein? Und welche Strafen müssen Verfasser von Hasskommentaren befürchten?

⇒ **TECHMAX-Heft „KI“** erscheint Anfang 2024, siehe <https://www.max-wissen.de/slide/tech/>

FÜ04 | Anthropozän – wissenschaftliche Belege für das neue Zeitalter

Kurzfilm [3 min; 07/2023]

„Vor 73 Jahren begann das Anthropozän“, sagt Carolin Riethmüller und erklärt im Film, warum wir in einem neuen Erdzeitalter leben und wie die Wissenschaft seinen Beginn festlegt.

Das passende GEOMAX-Heft erklärt Methoden aus der Paläoklimatologie: Bohrkerne aus Seesedimenten, Biomarker und Isotopenanalyse ⇒ **GEOMAX 19** <https://www.max-wissen.de/max-hefte/geomax-19-monsun/>

FÜ05 | Nudging

Erklärfilm [11 min, 02/2020]

„Nudging“ bezeichnet den Versuch, das Verhalten von Menschen ohne explizite Regeln oder Verbote in eine bestimmte Richtung zu lenken, indem man eine vermeintlich bessere Alternative attraktiver macht. Im Film wird dies u.a. am Beispiel „Veggie Day“ erklärt. Max-Planck-Direktor Ralph Hertwig betrachtet Nudging aus Sicht der Bildungsforschung und erklärt alternative Konzepte wie das „Boosting“.

FÜ06 | Spieltheorie: Menschliches Kooperationsverhalten

Erklärfilm [20 min, 08/2023]

Wie funktioniert das Kooperationsverhalten von uns Menschen? Wie arbeiten wir am effektivsten zusammen? Bringt uns Egoismus weiter oder Kooperation? Und lässt sich das auch auf globale Herausforderungen wie den Klimawandel übertragen? Genau darum geht es in diesem Video.

Themen: (min 01:05): Garret Hardin, Tragödie des Allgemeinguts / (min 02:50) Wie untersucht man Kooperationen? Spieltheorie, Öffentliches Güter-Spiel, Gefangenendilemma / (min 06:50) Untersuchung der Erpresser-Strategie / (min 10:43) Ultimatum-Spiel / (min 14:15) Kooperation auf globaler Ebene: Beispiel Klimawandel / (min 18: 51) Fazit