

manatimagazin

Magazin des Tiergartens der Stadt Nürnberg und des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.



Das ist kein Tapir.

◆ Bild KI-generiert

Schwerpunktthema Künstliche Intelligenz

Mogelwelten

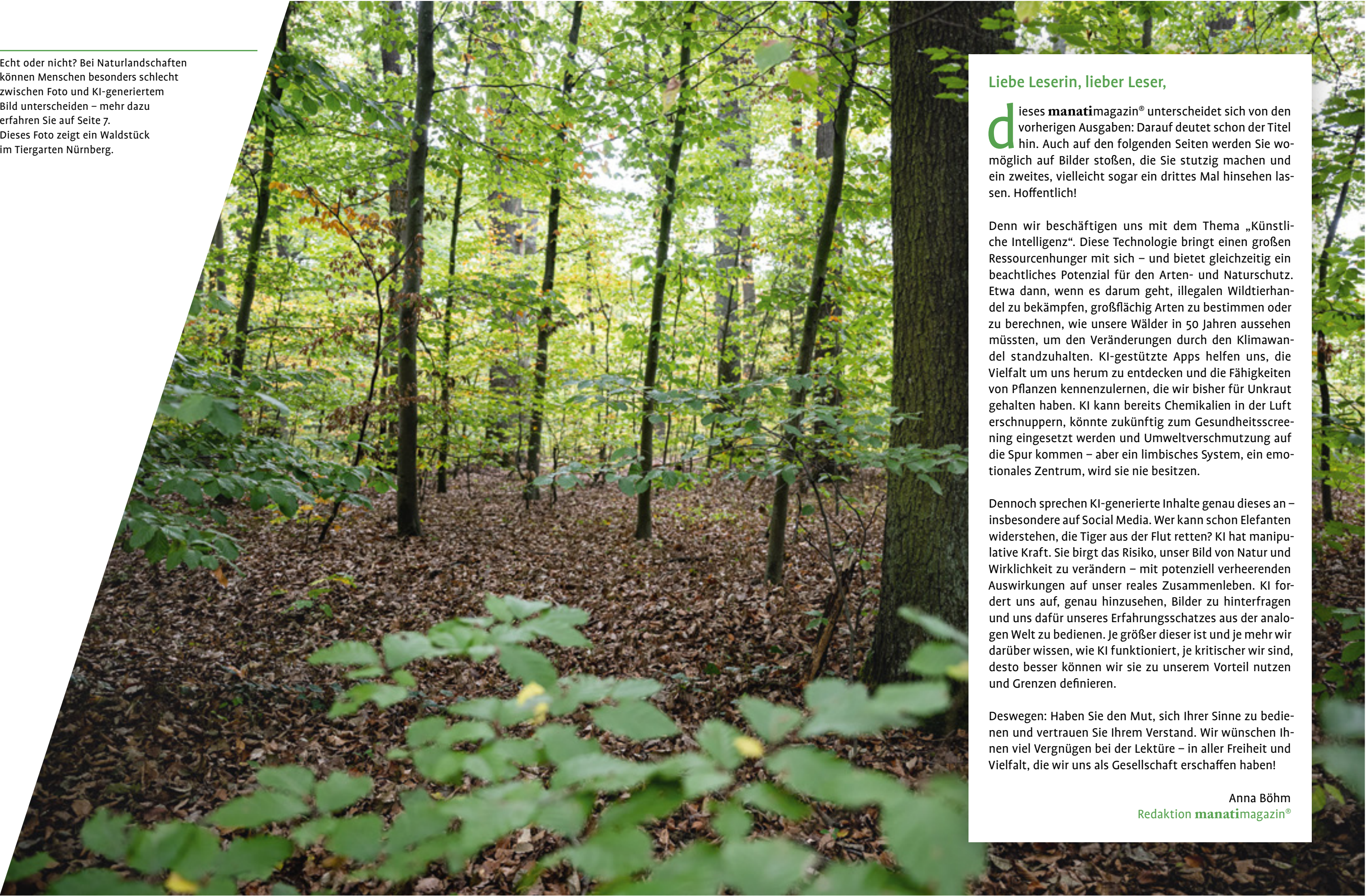
Wie KI unsere Erwartung
an Natur verzerrt

Zukunftsrechner

Wie Tiefenlernen den
Waldumbau greifbar macht

Artenschutz

KI im Einsatz gegen illegalen
Wildtierhandel



Echt oder nicht? Bei Naturlandschaften können Menschen besonders schlecht zwischen Foto und KI-generiertem Bild unterscheiden – mehr dazu erfahren Sie auf Seite 7. Dieses Foto zeigt ein Waldstück im Tiergarten Nürnberg.

Liebe Leserin, lieber Leser,

dieses **manatimagazin**® unterscheidet sich von den vorherigen Ausgaben: Darauf deutet schon der Titel hin. Auch auf den folgenden Seiten werden Sie womöglich auf Bilder stoßen, die Sie stutzig machen und ein zweites, vielleicht sogar ein drittes Mal hinsehen lassen. Hoffentlich!

Denn wir beschäftigen uns mit dem Thema „Künstliche Intelligenz“. Diese Technologie bringt einen großen Ressourcen Hunger mit sich – und bietet gleichzeitig ein beachtliches Potenzial für den Arten- und Naturschutz. Etwa dann, wenn es darum geht, illegalen Wildtierhandel zu bekämpfen, großflächig Arten zu bestimmen oder zu berechnen, wie unsere Wälder in 50 Jahren aussehen müssten, um den Veränderungen durch den Klimawandel standzuhalten. KI-gestützte Apps helfen uns, die Vielfalt um uns herum zu entdecken und die Fähigkeiten von Pflanzen kennenzulernen, die wir bisher für Unkraut gehalten haben. KI kann bereits Chemikalien in der Luft erschnuppeln, könnte zukünftig zum Gesundheitsscreening eingesetzt werden und Umweltverschmutzung auf die Spur kommen – aber ein limbisches System, ein emotionales Zentrum, wird sie nie besitzen.

Dennoch sprechen KI-generierte Inhalte genau dieses an – insbesondere auf Social Media. Wer kann schon Elefanten widerstehen, die Tiger aus der Flut retten? KI hat manipulative Kraft. Sie birgt das Risiko, unser Bild von Natur und Wirklichkeit zu verändern – mit potenziell verheerenden Auswirkungen auf unser reales Zusammenleben. KI fordert uns auf, genau hinzusehen, Bilder zu hinterfragen und uns dafür unseres Erfahrungsschatzes aus der analogen Welt zu bedienen. Je größer dieser ist und je mehr wir darüber wissen, wie KI funktioniert, je kritischer wir sind, desto besser können wir sie zu unserem Vorteil nutzen und Grenzen definieren.

Deswegen: Haben Sie den Mut, sich Ihrer Sinne zu bedienen und vertrauen Sie Ihrem Verstand. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre – in aller Freiheit und Vielfalt, die wir uns als Gesellschaft erschaffen haben!

Anna Böhm
Redaktion **manatimagazin**®



↗ Bild KI-generiert

TITELBILD „Ein Bild ist nicht zu verwechseln mit einer Sache, die man berühren kann“, sagte der Maler René Magritte (1898 bis 1967) im Zusammenhang mit seinem berühmten Gemälde „Das ist keine Pfeife“. Immer wieder forderte er sein Publikum in seinem Werk dazu auf, Bild, Wirklichkeit und Wahrnehmung zu hinterfragen. Mit der Verbreitung KI-generierter Bilder kommt eine neue Kategorie von Bildwelten hinzu, die wir reflektieren, prüfen und einordnen müssen. Vielleicht finden Sie in dieser Ausgabe noch einen echten Tapir. Oder doch nur ein Foto?

I2
NEUE WELT AUS ALTEM STOFF

Die Technologie, die virtuelle Sphären erschafft, ist ganz handfest in der realen Welt verwurzelt – um zu funktionieren und sich weiterzuentwickeln, bedarf sie einer großen Menge an natürlichen Ressourcen.



I7
JENSEITS DER BLASEN

Social Media und KI ermöglichen uns einen schnellen Zugang zu Informationen. Allerdings werden wir auch mit gezielt gestreuter Desinformation konfrontiert: Wie können wir lernen, diese besser einzuordnen?

30
VIELE AUGEN SEHEN MEHR

Verschiedene Apps laden dazu ein, die Pflanzenvielfalt um uns herum kennenzulernen. Im Zusammenspiel zwischen KI-gestützter Arterkennung und der Überprüfung der Ergebnisse durch Expertinnen und Experten hat sich eine weltweite Citizen Science-Gemeinschaft gebildet.



EBENFALLS IN DIESER AUSGABE

6	Von hüpfenden Kaninchen und rettenden Elefanten: Wie KI-Bilder unsere Vorstellung von Natur verschieben	33	Arten Erkennen mit KI: Digitale Hilfe für Naturbeobachter
9	KI im Artenschutz – Geschützte Tiere individuell erkennen	34	Feine Nasen ohne Gefühl: Über die Digitalisierung eines komplexen Sinnes
14	Künstliche Intelligenz im Einsatz für den Artenschutz – Zeit schaffen für den Blick aufs Wesentliche	37	Veränderungen im Tierbestand
22	Infografik: Echt wunderbar – oder doch nicht?	38	Wissenschaft für Besserwisser
25	Von oben betrachtet: Wie KI, Waldwachstums-simulatoren und Satelliten dabei helfen, Wälder zukunftssicher zu machen	39	Forschung im Tiergarten
29	SmartForestFire: Mit KI Waldbrände frühzeitig erkennen	40	Neuigkeiten aus dem Tierbestand
		41	Lesetipps der Redaktion
		42	Engagement des Vereins
		43	Termine / Veranstaltungen

IMPRESSUM: Herausgeber Tiergarten der Stadt Nürnberg und Verein der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V. • **Redaktion** Anna Böhm (Chefredakteurin, ViSdP), Dr. Lorenzo von Fersen • **Autorinnen und Autoren dieser Ausgabe** Prof. Dr. Markus Huff, Laurenz R. Gewiss, Dr. Mona von Schingen-Khan, Klemens Mrogenda, Jan Niklas Kolf, Dr. Andrea Atzori, Dr. Fadi Boutros, Prof. Naser Damer, Dr. Ralph Simon, Prof. Dr. Janine Hacker, Prof. Dr. Alexander Bergmann-Gering, Prof. Dr. Ute Schmid, Prof. Dr. Fabian Faßnacht, Holger Schulz, Tobias Raczk, Dr. Mathias Orgeldinger, Katrin Simon, Dr. Lorenzo von Fersen, Diana Koch • **Lektorat und Änderungen im Tierbestand** Jürgen Schilfarth Lektorat Dr. Ralph Simon, Diana Koch • **Grafikdesign/Layout** fourplex GmbH, info@fourplex.de; hills&trees Design Büro für visuelle Kommunikation • **Druck** City Druck Nürnberg Eberhardshofstr. 17, 90429 Nürnberg • **Bildnachweise** Titelfoto KI-generiert/fourplex GmbH / S. 2–3 Thomas Hahn / S. 4 KI-generiert/fourplex GmbH, iStock/Ifonimages, Thomas Hahn / S. 5 Dr. Mathias Orgeldinger / S. 6–7 KI-generiert/Udo Bernstein, S. 8 Anna Böhm / S. 9 Martin Singheiser / S. 10 Kölner Zoo, Laurenz Gewiss / S. 10–11 Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung / S. 12–13 iStock/Ifonimages / S. 14 KI-generiert/Udo Bernstein / S. 15 Dr. Ralph Simon / S. 16–17 KI-generiert/Udo Bernstein / S. 19 KI-generiert/Udo Bernstein / S. 20–21 Thomas Hahn / S. 22–24 Infografik und Legende Udo Bernstein Büro für Gestaltung udo.bernstein@bfgn.de, Anna Böhm / S. 25 KI-generiert/Udo Bernstein / S. 26–27 Copernicus Sentinel-2-Daten, © Europäische Union, 2026; verarbeitet durch Fabian Faßnacht, BOKU Wien. Quelle: Copernicus Data Space Ecosystem, <https://dataspace.copernicus.eu/> / S. 28 Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen/ Paul Pulkert / S. 30–33 Dr. Mathias Orgeldinger / S. 34–35 KI-generiert/Udo Bernstein / S. 38 Dr. Mathias Orgeldinger, iStock/Fatih, iStock/Shane P White / S. 39 Tom Burger, GEMARS, Rodrigo Genoves, iStock/Wrangel / S. 40 Tom Burger, Thomas Hahn / S. 41 Hanser Literaturverlage, Dumont Verlag, S. Fischer Verlag / S. 42 Ralf Donat / S. 44 Associação R3 Animal • **Auflage** 2.300 und online • **Rechtlicher Hinweis** Die Redaktion übernimmt für unaufgefordert eingereichte Manuskripte keine Haftung und sendet diese nicht an die Autoren und Autorinnen zurück. • **Redaktionsschluss der nächsten Ausgabe** 10. März 2027 • ISSN 1436-7351 • Das **manatimagazin**® wird auf Recyclingpapier, ohne Einsatz von Chemikalien in der Druckvorstufe und mit Öko-Board-Farben aus nachwachsenden Rohstoffen gedruckt. • **Kontakt zur Redaktion** manatimagazin@stadt.nuernberg.de



VON HÜPFENDEN KANINCHEN UND RETTENDEN ELEFANTEN

WIE KI-BILDER UNSERE VORSTELLUNG VON NATUR VERSCHIEBEN

Bei Naturmotiven erkennen wir KI-Bilder besonders schlecht. Eine Vermutung, was das für den Naturschutz bedeutet.

Prof. Dr. Markus Huff ist stellvertretender Direktor des Leibniz-Instituts für Wissensmedien (IWM) sowie Mitglied des Vorstands der Stiftung „Medien in der Bildung“. Seit 2020 ist er Leiter der Arbeitsgruppe Wahrnehmung und Handlung des IWM und W3-Professor für Angewandte Kognitionspsychologie an der Eberhard Karls Universität Tübingen. Dort leitet er am Fachbereich Psychologie den Arbeitsbereich Angewandte Kognitionspsychologie.

Ende Juli 2025 tauchte auf TikTok ein Video auf: sechs Kaninchen, die nachts auf einem Gartentrampolin hüpfen, angeblich von einer Überwachungskamera aufgenommen. Nach vierundzwanzig Stunden hatte es 57 Millionen Aufrufe, nach wenigen Tagen ein Vielfaches davon. Es war vollständig KI-generiert. Wer wusste, worauf zu achten war, konnte es sehen: Bei Sekunde fünf verschwindet ein Kaninchen hinter einem anderen und kommt nicht wieder, ein weiteres verändert im Sprung seine Körperform, als flössen zwei Tiere ineinander.

Ein weiterer interessanter Aspekt dieser Fälschung ist das Format: körnige Nachtaufnahme, starrer Bildausschnitt. Die Überwachungskamera galt jahrelang als Inbegriff des unbeteiligten Zeugen. Wer würde so etwas fälschen?

Bei Kaninchen ist das harmlos. Bei Wildtieren nicht mehr. Eine Arbeitsgruppe der Universität Córdoba hat kürzlich in *Conservation Biology* zusammengetragen, was inzwischen kursiert: Raubtiere, die mit ihrer Beute spielen, ein Elefant, der einen Tiger aus einem Fluss rettet, ein Leopard, der mit einem Kind schmust. Szenen, die es in der Wirklichkeit nicht gibt, mit Reichweiten im Millionenbereich. Die naheliegende Reaktion darauf lautet meist, dass wir eben genauer hinschauen müssten. Ich halte das für die falsche Schlussfolgerung.

Fantasie und Harmonie – KI generiert, was das Herz begehrt. Genaues Hinsehen lohnt sich gerade deswegen: Und wenn es nur ist, um die Unschärfe zwischen Kaninchen und Feldhase zu erkennen.

Bei Menschen scharf, bei Landschaften blind

In einer großangelegten Untersuchung wurden fast 300.000 Bildurteile von über 12.500 Personen ausgewertet. Die Aufgabe: Stammt dieses Bild von einer Kamera oder von einem KI-Generator? Im Mittel lagen die Teilnehmenden zu 62 Prozent richtig – nicht viel über dem Zufall, aber darüber. Interessant wird es bei der Aufschlüsselung nach Bildinhalten. Bei menschlichen Porträts erreichten sie 73 Prozent, bei städtischen Szenen 60 Prozent und bei Naturlandschaften 51 Prozent. Das ist Zufallsniveau; ein Münzwurf hätte es genauso getroffen.

Verantwortlich dafür ist die Architektur unserer Wahrnehmung. Für Gesichter verfügen wir über eine hochspezialisierte Expertise, an der wir bereits vom ersten Lebenstag an arbeiten. Schon minimale Abweichungen in Proportion, Blickachse oder Hauttextur erzeugen ein Unbehagen, das sich kaum benennen lässt, sich aber zuverlässig einstellt.

Für die Natur haben wir nichts dergleichen. Eine Baumkrone darf so aussehen oder auch anders. Ein Waldstück kennt keine kanonische Form, gegen die eine Fälschung verstoßen könnte. Genau deshalb bleibt das Unbehagen aus: Es fehlt das Erwartungsmodell, an dem eine Abweichung überhaupt auffallen würde. Natur ist also nicht zufällig das Genre, in dem generierte Bilder besonders gut funktionieren.

Was hängen bleibt, ist nicht das Bild

Fliegt die Fälschung auf, so ließe sich einwenden, der Schaden halte sich in Grenzen. Die Forschung zur Ereigniswahrnehmung legt etwas anderes nahe: Menschen speichern keine Bilder. Wir bauen aus dem, was wir sehen, Ereignismodelle – mentale Repräsentationen davon, wer hier was warum tut und was als Nächstes zu erwarten ist. Vom rettenden Elefanten bleibt deshalb nicht das Video. Es bleibt das Narrativ: Tiere handeln absichtsvoll, Tiere helfen einander über Artgrenzen hinweg, die Natur ist ein moralischer Raum. Diese Struktur überlebt ihre Quelle und speist von dort aus Erwartungen, Erklärungen und irgendwann auch Entscheidungen.

Das hat eine unangenehme Folge. Die Korrektur trifft die Quelle, nicht die Geschichte: Nach ein paar Wochen ist vergessen, woher man es hat; der Satz „Elefanten helfen anderen Tieren“ bleibt



Nicht auszudenken – Moose, Flechten und Pilze auf einem morschen Kirschbaumast.

Die Kehrseite: das Echte wird bezweifelt

Bisher ging es um Falsches, das für echt gehalten wird. Es gibt auch die Umkehrung: Echtes, das für falsch erklärt wird. Bislang ist der Effekt vor allem in der Politik untersucht worden: Wenn alles gefälscht sein könnte, lässt sich jeder unbequeme Beleg mit dem Hinweis auf eine mögliche Fälschung abtun. Die Forschung nennt das die Dividende des Lügners. Meine Vermutung ist, dass dieser Mechanismus auch im Naturschutz greift. Sie liegt nahe, weil dessen Beweismittel häufig die Form haben, die sich nun bestreiten lässt: Kamerafallenbilder, Nachweise zurückkehrender Arten, Luftaufnahmen von Rodungen. Und weil die Wirkung von Umweltkommunikation immer wieder an einzelnen Bildern hing, am Eisbären auf der schmelzenden Scholle, am Albatros mit dem Magen voller Plastik. Wenn deren Beweiskraft erodiert, wird es schwerer, die Dringlichkeit zu belegen.

Was daraus folgt

Bleibt die Frage, die am Anfang offen blieb: Genaueres Hinschauen hilft nicht – Menschen lagen bei 62 Prozent, ein KI-Detektor bei über 95 Prozent. Was dann?

Was sich trainieren lässt, ist unspektakulärer: einzuschätzen, wie sicher man sein kann. Wer weiß, dass er bei der Erkennung von KI-generierten Naturbildern schlecht ist, geht anders damit um als jemand, der das nicht weiß. Für das Verhalten ist diese Kalibrierung oft wichtiger als das Wissen über Fälschungsmerkmale.

Ein weiterer Hebel scheint mir technisch zu sein: Statt Fälschungen zu enttarnen, ließe sich die Echtheit durch Nachweise belegen, die in der Bilddatei mitlaufen, von der Kamerafalle bis zur Veröffentlichung. Die Standards dafür existieren.

Am wenigsten sicher bin ich beim naheliegendsten Punkt. Ein wirkliches Tier hat einen Geruch, eine Größe, ein Geräusch und eine Eigenzeit, und wenn man es im Zoo besucht, tut es meistens nichts Spektakuläres. Oft schläft es. Dass gerade diese Reibung den Erwartungshorizont wieder zurechtrückt, halte ich für plausibel; belegt ist es kaum. Es wäre jedenfalls das, was ein generiertes Bild nicht liefern kann.

Der Unterschied zwischen einem Zoo und einem viralen Clip liegt letztlich weniger im Realitätsgrad, denn auch ein Zoo zeigt nur einen Ausschnitt. Er liegt darin, dass hier jemand für das einsteht, was gezeigt wird.

im Gedächtnis. Ein Warnhinweis allein reicht deshalb nicht aus. Es braucht die wahre Geschichte. Dass Elefanten gegenüber Kälbern und den Mitgliedern der eigenen Herde sehr rücksichtsvoll sein können. Und dass darin kein Tiger vorkommt.

Die Verzerrung ist wichtiger als die Täuschung

Bis hierhin ging es um KI-generierte Bilder, die nicht mehr von echten Bildern zu unterscheiden sind. Das eigentliche Problem für den Naturschutz dürfte tiefer sitzen: eine langsame Verschiebung dessen, was normal aussieht. Generative KI-Modelle produzieren Inhalte, die für maximale Aufmerksamkeit sorgen: sattere Farben, dramatischere Momente, immer das richtige Licht. Kein Nieselregen, keine Zecken, kein Aas, vor allem keine Langeweile. Wer seine Vorstellung von Natur überwiegend aus solchen Bildern bezieht, entwickelt Erwartungen, an denen die wirkliche Natur nur scheitern kann. Der Naturschutz kennt das Shifting Baseline Syndrome: Jede Generation hält den Zustand, den sie vorfindet, für den Normalzustand und bemerkt den Verlust nicht, der vor ihrer Zeit geschah. Generierte Bilder verschieben die Referenz in die Gegenrichtung. Die Schere zwischen der Natur im Kopf und der Natur vor der Tür öffnet sich von beiden Seiten zugleich.

Hinzu kommt eine selten erwähnte Schlagseite: Ein generatives KI-Modell kann nur zeigen, was in seinen Trainingsdaten reichlich vorhanden war. Also Tiger, Wölfe, Eisbären, Elefanten. Flechten, Wildbienen jenseits der Honigbiene, Bodenpilze und unscheinbare Wirbellose, also der größte Teil der bedrohten Vielfalt, bleiben unterrepräsentiert. Die KI-generierte Natur hat einen eingebauten Hang zum Fotogenen.



Leichtgewicht – Einen Himmelblauen Zwergtaggecko kann man nicht mit einem Transponder kennzeichnen.

KI IM ARTENSCHUTZ GESCHÜTZTE TIERE INDIVIDUELL ERKENNEN

Die individuelle Kennzeichnung ist ein wichtiges Werkzeug für einen legalen und rückverfolgbaren Handel mit geschützten Tierarten. Ein neues Projekt zur individuellen Identifizierung von im Washingtoner Artenschutzabkommen (CITES) gelisteten Reptilienarten anhand von natürlichen Merkmalen durch ein KI-System soll eine Weiterentwicklung der Fotodokumentation als Kennzeichnungsmethode ermöglichen.

Laurenz R. Gewiss, Dr. Mona van Schingen-Khan und Klemens Mrogenda, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Jan Niklas Kolb, Dr. Andrea Atzori, Dr. Fadi Boutros und Prof. Dr. Naser Damer, Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD).

Das Washingtoner Artenschutzübereinkommen (engl. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES) regelt den internationalen Handel mit gefährdeten Arten wildlebender Tiere und Pflanzen. Das Ziel des Abkommens ist es, eine nachhaltige, legale und nachvollziehbare Nutzung dieser Arten und entsprechenden Handel sicherzustellen. In der Europäischen Union (EU) und Deutschland wird CITES durch die Verordnung (EG) Nr. 338/97 und Durchführungsverordnung (EG) Nr. 865/2006 sowie das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und die Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) umgesetzt.

Ein wichtiges Instrument zur Kontrolle des Besitzes und Handels mit lebenden, geschützten Tieren ist die individuelle Kennzeichnung. Sie ermöglicht es, ein Tier eindeutig zu identifizieren und den erforderlichen Nachweisdokumenten zuzuordnen. Damit trägt sie dazu bei, die Herkunft und den Verbleib eines Tieres langfristig nachvollziehen. Die Nachweisdokumente begleiten das Tier mit der Kennzeichnung wie ein Ausweis ein Leben lang. Auf EU-Ebene müssen alle lebenden Tiere der höchsten Schutzkategorie für die Vermarktung innerhalb der EU sowie die Ausfuhr aus der EU gekennzeichnet sein.

In Deutschland geht die Kennzeichnungspflicht darüber hinaus: Alle in Anlage 6 der BArtSchV

genannten Arten sind unabhängig von einer konkreten Vermarktung bereits ab der Haltung zu kennzeichnen. Dies gilt uneingeschränkt unter jeglichen Haltungsbedingungen und für alle Personen und Institutionen – also für den Gepard in einem Zoo, den Wanderfalken in einer Falknerei, und die Griechische Landschildkröte in Privatbesitz. Welche Kennzeichnungsmethode in Deutschland anzuwenden ist, richtet sich nach den allgemeinen und artspezifischen Vorgaben der BArtSchV.

Zur Kennzeichnung von Tieren können verschiedene Methoden angewendet werden: Für Säugetiere werden vor allem Transponder genutzt; für Vögel geschlossene Ringe oder Transponder; für Reptilien Transponder oder Fotodokumentation.

Da der Einsatz von Transpondern einen invasiven Eingriff darstellt, gelten hierfür gesetzliche Vorgaben. Die BArtSchV sieht aktuell ein Mindestgewicht von 500 g für Schildkröten und von 200 g für andere Wirbeltiere vor. Zusätzlich kann die Verwendung einer alternativen Kennzeichnungsmethode im Einzelfall durch körperliche oder durch das Verhalten bedingte Eigenschaften der betroffenen Art begründet werden. In den Fällen, in denen Transponder oder Ringe nicht als Kennzeichnungsmethode genutzt werden können, kommt insbesondere die Fotodokumentation ins Spiel.

Markant – Anhand der Musterung können Individuen der Krokodilschwanzechse gut unterschieden werden.

Wenn das Foto zum „Ausweis“ wird

Die Fotodokumentation basiert auf dem Prinzip, dass ein Tier anhand äußerlich erkennbarer, individueller Merkmale möglichst ein Leben lang wiedererkannt werden kann. Dies können natürliche Farbmuster, Schuppenanordnungen oder andere sichtbare Merkmale sein. Eine Fotodokumentation ermöglicht es, diese Merkmale fotografisch aufzuzeichnen und das Tier zu einem späteren Zeitpunkt anhand dieser Aufnahmen erneut zu identifizieren. Darüber hinaus bietet die Fotodokumentation als Kennzeichnungsmethode mehrere Vorteile: Sie ist nicht-invasiv, kostengünstig, und unabhängig von Größe und Gewicht, solange die grundlegenden Voraussetzungen erfüllt sind.

Besonders relevant ist sie für kleine Tiere, insbesondere viele geschützte Reptilienarten. Der Himmelblaue Zwergtaggecko (*Lygodactylus williamsi*) erreicht beispielsweise ausgewachsen lediglich eine Gesamtlänge von bis zu 8,5 cm und ein Gewicht von bis zu 10 g. Auch langsam wachsende Arten können das erforderliche Mindestgewicht für Transponder erst nach vielen Lebensjahren erreichen. Die Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*) erreicht beispielsweise das Mindestgewicht von 500 g frühestens mit fünf Jahren. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat für bestimmte Arten, darunter den Himmelblauen Zwergtaggecko oder die Krokodilschwanzechse (*Shinisaurus crocodilurus*), Empfehlungen für eine sachgerechte Fotodokumentation entwickelt und herausgegeben.

In der Praxis ergeben sich jedoch einige Herausforderungen. Insbesondere die eindeutige Identifizierung eines Tieres durch einen manuellen visuellen Vergleich von verschiedenen gegebenenfalls qualitativ unterschiedlichen Bildern ist weder zeitgemäß noch praktikabel, und kann sogar zu falschen Zuordnungen führen. Bei einer größeren Anzahl von Tieren und Aufnahmen wird diese Aufgabe außerdem sehr zeitintensiv. Genau hier könnte künstliche Intelligenz künftig Abhilfe schaffen.



Vom Foto zur digitalen Identität

Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des BfN, das an das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD) vergeben wurde, wird seit Anfang 2026 eine prototypische KI-basierte Anwendung für eine digitalisierte und automatisierte Individualerkennung verschiedener streng geschützter Reptilienarten, wie den Himmelblauen Zwergtaggecko, die Krokodilschwanzechse, europäische Landschildkröten und die madagassische Strahlenschildkröte (*Astrochelys radiata*), entwickelt.

Die technische Umsetzung der Individualerkennung erfolgt mithilfe eines bildbasierten KI-Systems, welches ein Eingabebild in eine hochdimensionale Merkmalsrepräsentation überführt. Ziel ist es, dass diese Repräsentationen die individuell charakteristischen Merkmale, wie Farbmuster oder Schuppenanordnungen des jeweiligen Individuums, abbilden. Merkmalsrepräsentationen aus Aufnahmen desselben Individuums sollen dabei eine hohe Ähnlichkeit aufweisen, während Repräsentationen aus Aufnahmen unterschiedlicher Individuen eine im Vergleich geringere Ähnlichkeit aufweisen sollen. Dadurch können diese Merkmalsrepräsentationen genutzt werden, um direkte Vergleiche zwischen zwei Fotografien durchzuführen oder eine Fotografie mit einer größeren Datenbank von Fotodokumentationen abzugleichen.

Damit das KI-System aus Fotografien robuste Merkmalsrepräsentationen erstellen kann, muss es gegenüber unterschiedlichen Aufnahmebedingungen, wie Kamerawinkel oder Beleuchtung, unempfindlich sein. Nur dann ist auch unter variierenden Aufnahmebedingungen eine zuverlässige Unterscheidung verschiedener

Unter dem Radar – Die Griechische Landschildkröte wächst so langsam, dass man sie frühestens im Alter von fünf Jahren mit einem Transponder ausstatten kann.



Die technische Umsetzung des KI-Systems zur Individualerkennung erfolgt durch eine Datenpipeline: Von der Eingabe der Bilder als Rohdaten, über die Vorverarbeitung der Bilder und Merkmalsextraktion, bis zur Bewertung durch den direkten Vergleich zweier Bilder oder den Abgleich eines Bildes mit einer größeren Datenbank.

Individuen möglich. Für die Entwicklung dieses KI-Systems müssen daher heterogene Bilddaten genutzt werden, welche sowohl die Variabilität innerhalb der jeweiligen Art als auch die Vielfalt unterschiedlicher Aufnahmeszenarien abbilden.

Neben Aufnahmen aus Zoos werden Bilder aus privater Haltung, kommerzieller Zucht, und im Fall der Krokodilschwanzechse aus dem Freiland aus China und Vietnam verwendet. Damit stehen Daten aus unterschiedlichen Lebens- und Haltungsbedingungen zur Verfügung – eine wichtige Voraussetzung, damit die Anwendung individuelle Merkmale auch bei wechselnden Hintergründen und Aufnahmebedingungen zuverlässig lernt zu erkennen. Neue technologische Möglichkeiten zur individuellen Identifizierung geschützter Tiere sind auch bei der Bekämpfung von Wilderei und illegalem Handel in den Herkunftsländern, wie für die Krokodilschwanzechse in China und Vietnam, von großer Bedeutung. Die Zusammenarbeit zeigt, wie unterschiedliche Akteure und Länder gemeinsam zur Entwicklung neuer Instrumente für den Artenschutz beitragen können. Das Projekt ist damit ein Beispiel für einen möglichen sinnvollen Einsatz von künstlicher Intelligenz zur verbesserten Umsetzung von Artenschutzrichtlinien.

Zoos als Partner für Forschung und Artenschutz

Wie alle anderen Halterinnen und Züchter kennzeichnungspflichtiger geschützter Arten unterliegen auch Zoos den geltenden Pflichten zur individuellen Kennzeichnung ihrer Tiere. Davon abgesehen können Zoos als wissenschaftliche Einrichtungen und durch die Haltung und Zucht seltener geschützter Arten wichtige Partner für Forschungsprojekte sein. So beteiligen sich einzelne Zoos bereits direkt, oder können sich über den Verband der Zoologischen Gärten an dem

oben genannten Vorhaben des BfN durch die Bereitstellung von Bilderreihen ihrer Tiere beteiligen. Diese sind für den Entwicklungs-, Lern- und Testprozess der KI notwendig. Darüber hinaus sind Zoos selbst Kompetenzzentren zur Durchführung von Forschungsprojekten zur Kennzeichnung, wie bei der Untersuchung der Eignung der Fotodokumentation für den Psychedelischen Felsengecko (*Cnemaspis psychedelica*) oder den Titicaca-Riesenfrosch (*Telmatobius culeus*).

Danksagung und Möglichkeiten zur Unterstützung

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhabens wäre ohne die bereitwillige Bereitstellung von Bildmaterial vieler Externer in dieser Form nicht möglich. Wir bedanken uns daher bei allen Personen und Einrichtungen, die das Vorhaben bisher durch Bilder unterstützt haben, darunter der Verband der Zoologischen Gärten. Wir freuen uns weiterhin über eine Unterstützung des Projekts durch die Bereitstellung von Bildern. Interessierte können sich gerne hier melden: Laurenz-Rafael.Gewiss@BfN.de.

Quellen

Gewiss, L. R., Ngo, H., van Schingen-Khan, M., Nguyen, K. V., Nguyen, T. Q., Rauhaus, A., & Ziegler, T. 2021. Photographic Identification of *Cnemaspis psychedelica*: a useful tool to improve the regulation of international wildlife trade. *Herpetological Conservation and Biology*, 16(1), 142–149.

Honigs, S., Meßing, M., & Pelzer, B. 2025. Initial results on the individual identification of *Telmatobius culeus* (Garman, 1876) using photo documentation. *Zool. Garten N.F.*, 93, 101–122.

Röll, B. 2018. Passfotos für den Türkisblauen Zwergtaggecko, *Lygodactylus williamsi*. *Reptilia*, 23(4), 24–33.

van Schingen, M. & Böhmer, F. 2018. Eignung der Fotodokumentation als Kennzeichnungsmethode für die Krokodilschwanzechse. *ZGAP Mitteilungen*, 34(2), 16–20.

REALE ROHSTOFFE FÜR DIE VIRTUELLE WELT

DIE ENTWICKLUNG UND VERWENDUNG VON KI IST RESSOURCEN- UND ENERGIEINTENSIV

Die Technologie, die virtuelle Sphären erschafft, ist ganz handfest in der realen Welt verwurzelt. Künstliche Intelligenz ist ein Wirtschaftszweig, der auf weltweite Lieferketten angewiesen ist und der einen beachtenswerten Ressourcen- und Energieverbrauch mit sich bringt.

Anna Böhm, Politikwissenschaftlerin, Journalistin und Leiterin der Tiergartenkommunikation

Offenlandschaft – Für KI und die dafür nötige Infrastruktur wird unter anderem Kupfer abgebaut, zum Beispiel wie hier in Peru.

Für das Training von Algorithmen und den Einsatz von KI bedarf es leistungsstarker Rechenzentren – einer Infrastruktur und Hardware, die aus zahlreichen unterschiedlichen Rohstoffen besteht und die zunehmend Flächen, Strom und Wasser verbraucht.

Eine GPU (Abkürzung für englisch graphics processing unit) eines Marktführers, also eine für KI verwendete Recheneinheit mit Platine, Kühlkörper, Chips, Halbleitern und anderen Komponenten, besteht zu 91,8 Prozent aus Kupfer, zu 3 Prozent aus Eisen, zu gut einem Prozent aus Zinn, knapp einem Prozent aus Nickel sowie 28 weiteren Elementen – darunter auch in geringen Mengen sogenannte Seltene Erden wie Neodym, Yttrium und Lanthan. Ein großer Teil dieser Materialien wird in Ländern des sogenannten globalen Südens und in China abgebaut.

Kupfer aus Chile und Peru, Aluminium aus Guinea, Platingruppenmetalle aus Simbabwe, Kobalt aus der Demokratischen Republik Kongo: Die Nachfrage der Wettbewerber aus aller Welt ist gewaltig und wächst rasant, die Informationen über die Abbaubedingungen, die Lebensbedingungen der Minenarbeiter und die Auswirkungen auf die Umwelt sind vergleichsweise rar. Um an die Rohstoffe zu gelangen, müssen Wälder abgeholzt und Lebensräume zerstört werden. Ohne Sicherheits- und Umweltschutzmaßnahmen beim Abbau der Rohstoffe gelangen toxische Rückstände in den Wasserhaushalt, die Luft und den Boden – mit unmittelbarem Einfluss auf die Biodiversität vor Ort.

„Wenn die Nachfrage nach kritischen Rohstoffen nicht ordnungsgemäß gesteuert wird, könnte sich dies negativ auf die Umwelt und die Gesellschaft auswirken“, heißt es einleitend in der „Verordnung zur Schaffung eines Rahmens zur Gewährleistung einer sicheren und nachhaltigen Versorgung mit kritischen Rohstoffen“ (Critical Raw Materials Act) der Europäischen Union (EU) aus dem Jahr 2024. Darin setzt sie sich zum Ziel, bis 2030 ein Viertel des Bedarfs an kritischen Rohstoffen aus Recyclingverfahren innerhalb der Union zu gewinnen. Benötigt werden diese Rohstoffe für KI-Infrastruktur, aber auch für Elektromobilität, Verteidigungs- und Kommunikationstechnologie.

Um die Schäden auf die Umwelt, auf das Klima, das Wasser, den Boden, die Fauna oder die Flora bei der Produktion kritischer Rohstoffe zu begrenzen, strebt die EU zudem eine Berechnung des ökologischen Fußabdrucks kritischer Rohstoffe, einschließlich eines Überprüfungsverfahrens, an.

Mit der genannten Verordnung versucht sie, ihre Mitgliedsländer in einer abgestimmten, nachhaltigen Beschaffungsstrategie zu vereinen.

Eine Herausforderung angesichts des Wettbewerbs- und Zeitdrucks, der in der Entwicklung von KI liegt: Das Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung (ISI) gibt in dem Bericht „Rohstoffinformationen 2026: Rohstoffe für Zukunftstechnologien“ für das Jahr 2023 einen Bedarf für Kupfer für Prozessoren in Rechen-

zentren von gut 1,1 Tonnen an. Für 2045 errechnet das ISI im Auftrag der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) bei nachhaltiger Entwicklung einen Bedarf von knapp 67.000 Tonnen, bei schnellem Wachstum einen Bedarf von knapp 208.000 Tonnen. Für das Seltenerdmetall Neodym schätzt das ISI für 2023 einen Bedarf für Speicher in Rechenzentren von 130 Tonnen, für 2045 bei nachhaltiger Entwicklung einen Bedarf von knapp 1.300 Tonnen und bei rasanter Entwicklung einen Bedarf von gut 9.604 Tonnen.

Abgehängt werden will hier niemand, und die Marktführer sitzen in den USA und in China – Länder, deren Staatschefs sich in den vergangenen Jahren nicht durch ihre vorausschauende Umweltpolitik hervorgetan haben.

Energiehunger bei Training und Betrieb

Die Rohstoffe, insbesondere Kupfer, werden nicht nur für die Rechenzentren selbst, sondern zu einem großen Teil auch für den Ausbau der Strominfrastruktur benötigt. Schon heute ist der Energieverbrauch von Rechenzentren enorm: 2024 hatten sie laut Internationaler Energiebehörde einen Anteil von rund 1,5 Prozent am weltweiten Stromverbrauch – das waren 415 Terawattstunden (TWh). Seit 2017 war der Stromverbrauch von Rechenzentren demnach um jährlich zwölf Prozent gestiegen. In Frankfurt am Main zeigt sich anschaulich, was dies bedeutet: Ein Drittel der in Deutschland angesiedelten Rechenzentren befinden sich dort, zusammen sind sie die größten Stromverbraucher der Stadt. Weitere Rechenzentren sind geplant, doch der dortige Netzanbieter stößt mit der bestehenden und projektierten Infrastruktur schon jetzt an Grenzen. Die klimarelevante Frage lautet, aus welchen Quellen sich der Strom für den stetig wachsenden Bedarf speist und zukünftig speisen soll.

„Das Training eines einzigen Algorithmus kann bis zu gut 270.000 Kilogramm CO₂-Ausstoß verursachen“, rechnet Aimee van Wynsberghe, Alexander von Humboldt-Professorin für Angewandte Ethik der Künstlichen Intelligenz an der Uni Bonn, in einem Interview vor. Einen anderen Vergleich bietet der ARD Weltspiegel: Das Generieren eines KI-Bildes verbraucht so viel Strom wie das komplette Laden eines Smartphones. In Pennsylvania wird ein Atomkraftwerk wieder hochgefahren, das 1979 vom Netz genommen wurde – nun soll es KI-Programme von Microsoft mit Strom versorgen. Andere Betreiber setzen auf eigene Gaskraftwerke, um den Bedarf ihrer Rechenzentren unabhängig von lokalen Netzen zu decken. Wieder andere erzeugen eigenen Strom schon aus nachhaltigen Quellen wie Schadholz.

KI macht Prozesse, Liefer- und Produktionsketten effizienter und hilft damit, Rohstoffe und Strom zu sparen: Damit KI selbst nachhaltiger wird, muss der Strom nicht nur aus erneuerbaren Energien kommen, sie muss auch selbst sparsamer werden. Hierzu gibt es bereits Forschungsprojekte, etwa am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI). Eine Herausforderung angesichts zunehmender Trockenheit und Hitze liegt zudem in dem Wasserbedarf, der für die Kühlung der Zentren nötig ist. Für den Erhalt von Lebensräumen und Biodiversität spielt neben dem Abbau von Rohstoffen auch der Flächenbedarf von Rechenzentren eine Rolle. KI ermögliche Fortschritte bei 134 Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs), könne aber auch 59 Ziele behindern, heißt es in den Rohstoffinformationen 2026.

Auch im Zusammenhang mit Themen des Arten- und Naturschutzes ist es unabdingbar, diese Entwicklung in die richtige Richtung zu lenken: Damit Erkenntnis- und Effizienzgewinne durch KI nicht an anderer Stelle durch negative Umweltfolgen aufgewogen werden.

Quellen

- 67 Deutsche Rohstoffagentur: Rohstoffinformationen 2026: Rohstoffe für Zukunftstechnologien: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-67_vorversion.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Stand und Entwicklung des Rechenzentrumsstandorts Deutschland Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/stand-und-entwicklung-des-rechenzentrumsstandorts-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- Falk, S.; Kluge Corrêa, Nicholas; Center for Science and Thought, Bonn University, Germany Luccioni, S. Hugging Face; Biber-Freudenberger, L. Center for Development Research, Bonn University, Germany; van Wynsberghe, A. Sustainable AI Lab, Institute for Science and Ethics, Bonn University, Germany: „From FLOPs to Footprints: The Resource Cost of Artificial Intelligence“; <https://arxiv.org/html/2512.04142v1>
- European Union Critical Raw Materials Act: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401252
- JRC Highlights Report: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC136884>
- EU Commission Raw Materials Information System: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/critical-and-strategic-materials>
- Brühl, J., Nezik, A-K., Salavati, N.: „Die Monster, die sie riefen“, sueddeutsche.de, 28. September 2026, <https://www.sueddeutsche.de/projekte/artikel/politik/ki-rechenzentren-chat-gpt-claude-usa-streit-e928760/?reduced=true>

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM EINSATZ FÜR DEN ARTENSCHUTZ

ZEIT SCHAFFEN FÜR DEN BLICK AUFS WESENTLICHE

Künstliche Intelligenz revolutioniert die Feldforschung – und macht Verhaltensbeobachtungen in der Natur schneller und präziser denn je.

Dr. Ralph Simon ist Biologe und Kurator für Artenschutz und Forschung im Tiergarten Nürnberg

♣ Bild KI-generiert

Stellen Sie sich vor, Sie müssten 100.000 Fotos aus dem tropischen Regenwald durchsehen, um zu zählen, wie oft ein Jaguar sein Revier durchstreift. Jahre würden vergehen – und in der Zwischenzeit könnten Populationen schwinden. Dieses Dilemma löst heute die Künstliche Intelligenz (KI). Sie kann auf Bildern Tiere erkennen, in Tonaufnahmen nach bestimmten Rufen suchen und in Bewegungsdaten wiederkehrende Muster entdecken. Damit verändert KI nicht nur die Art, wie Tierbestände erfasst werden. Sie eröffnet auch neue Möglichkeiten für die Verhaltensbiologie – und damit für einen Artenschutz, der besser versteht, wann, wo und warum Tiere bestimmte Lebensräume nutzen.

Das Nadelöhr liegt hinter der Kamera

Die Beobachtung von Wildtieren war lange mit viel Geduld verbunden. Forschende saßen mit Fernglas und Notizbuch im Gelände und protokollierten, welches Tier wann welches Verhalten zeigte. Solche direkten Beobachtungen sind bis heute wertvoll. Doch sie haben Grenzen: Menschen können nicht rund um die Uhr an Tausenden Orten gleichzeitig beobachten. Automatische Sensoren haben dieses Problem teilweise gelöst. Eine Kamerafalle kann monatelang im Wald stehen. Ein Audiorekorder zeichnet jede Nacht die Geräusche eines Feuchtgebiets auf. GPS-Sender dokumentieren die Wanderung eines Tieres über Hunderte Kilometer. Das Ergebnis sind gewaltige Datenmengen: Nicht mehr das Sammeln der

Daten ist der Engpass, sondern ihre Auswertung. Moderne ökologische Forschung arbeitet deshalb zunehmend mit maschinellem Lernen. Algorithmen helfen dabei, aus Bildern, Geräuschen und Positionsdaten biologisch relevante Informationen herauszufiltern.

Millionen Bilder – aber auf vielen ist nichts zu sehen

Besonders deutlich wird der Nutzen bei Kamerafallen. Sie reagieren beispielsweise auf Bewegung und nehmen automatisch Bilder vorbeilaufender Tiere auf. Das klingt effizient – bis ein Forscherteam nach Monaten die Speicherkarten einsammelt. Denn auch wehendes Gras, sich bewegende Äste oder andere Störungen können eine Kamera auslösen. So entstehen Tausende Bilder, auf denen überhaupt kein Tier zu sehen ist. Früher mussten Menschen diese Aufnahmen einzeln durchsehen. Plattformen wie etwa Wildlife Insights setzen inzwischen KI ein. Deren Modelle wurden nach Angaben des Projekts mit mehr als 35 Millionen beschrifteten Kamerafallenbildern trainiert und können 1.295 Tierarten erkennen. Besonders hilfreich ist zunächst eine scheinbar banale Aufgabe: herauszufinden, auf welchen Bildern gar kein Tier zu sehen ist. Solche Leeraufnahmen können oft bis zu 80 Prozent eines Datensatzes ausmachen. Die KI kann einen großen Teil davon automatisch herausfiltern. Forschende können dadurch viel größere Untersuchungen durchführen: Mit KI können Millionen Aufnahmen verarbeitet werden.

Phantom – Um einen Jaguar in den Aufnahmen einer Wildtierkamera zu finden, braucht es viel Geduld. Oder KI, welche die Bilder vorsortiert.

Vom Erkennen zum Verstehen

Für die Verhaltensbiologie beginnt die spannende Arbeit allerdings erst nach der Frage: „Welche Art ist das?“

Auf einem Video kann eine KI beispielsweise zunächst ein Tier erkennen und seine Position in jedem einzelnen Bild bestimmen. Daraus lässt sich seine Bewegung verfolgen. Weiterentwickelte Verfahren analysieren Körperhaltungen (Pose) und Bewegungsabläufe. So können Systeme lernen, bestimmte Verhaltensweisen zu unterscheiden: Läuft ein Tier? Ruht es? Frisst es? Nähert es sich einem Artgenossen oder weicht es ihm aus? Eine aktuelle Übersicht über 159 Studien zum automatisierten Monitoring bedrohter Wildtiere zeigt, wie breit das Feld inzwischen geworden ist. Deep-Learning-Verfahren werden nicht nur zur Arterkennung eingesetzt, sondern auch zur Wiedererkennung einzelner Tiere, zur Bestimmung von Merkmalen wie Alter oder Geschlecht sowie zur Analyse von Verhalten und Körperhaltung. Traditionell werden Verhaltensweisen in sogenannten Ethogrammen festgehalten: Beobachter definieren Kategorien wie Ruhen, Nahrungssuche, Fortbewegung oder Sozialkontakt und notieren, wann diese auftreten. Bei Videoaufnahmen können automatisierte Verfahren Teile dieser Arbeit übernehmen. Damit lassen sich Fragen über Zeiträume und Tierzahlen untersuchen, die manuell kaum zu bewältigen wären: Ändern Tiere ihre Aktivitätszeiten, wenn Menschen häufiger einen Lebensraum nutzen? Werden bestimmte Wege nur nachts benutzt? Wie reagieren Beutetiere auf die Anwesenheit eines Räubers? Und verändert sich das Sozialverhalten einer Population im Jahresverlauf?

KI hat auch Ohren

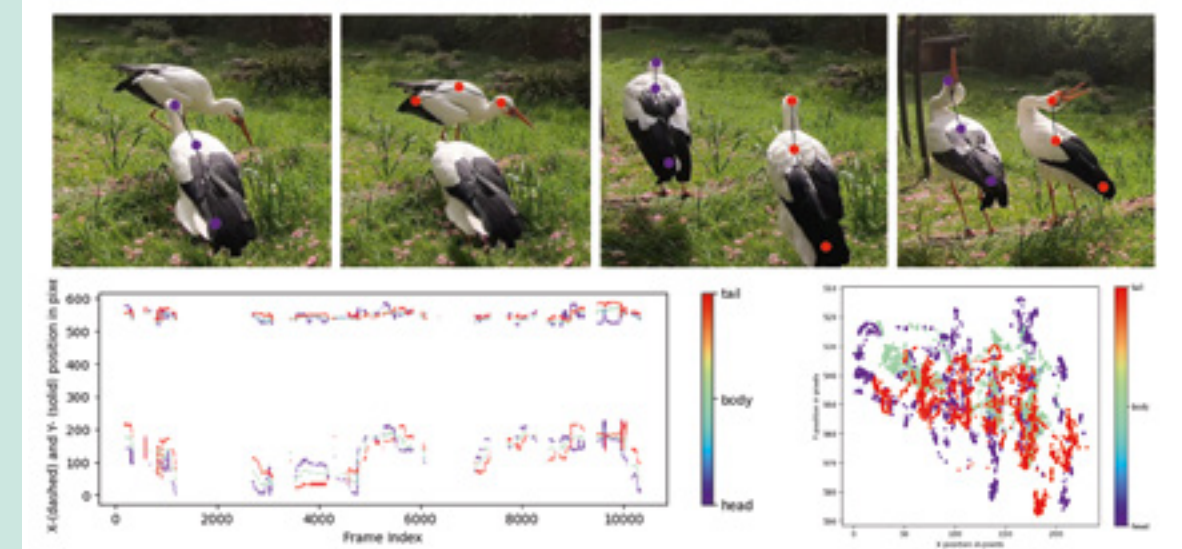
Nicht jedes Tier lässt sich gut fotografieren. Manche Arten leben verborgen im Unterholz, andere sind vor allem nachts aktiv. Viele verraten ihre Anwesenheit aber durch Geräusche. Beim sogenannten „Passive Acoustic Monitoring“ werden Mikrofone im Gelände installiert, die über lange Zeiträume die Geräuschkulisse aufnehmen. Anschließend muss aus Wind, Regen, Insektengeräuschen und den Stimmen zahlreicher Arten der gesuchte Ruf herausgehört werden.

Auch diese Aufgabe eignet sich für KI. Ein bekanntes Beispiel ist BirdNET, ein gemeinsames Forschungsprojekt des Cornell Lab of Ornithology und der Technischen Universität Chemnitz. Das System kann nach Angaben des Projekts Lautäußerungen von mehr als 6.000 Arten erkennen. Monate akustischer Aufzeichnungen können damit automatisiert durchsucht werden. Für Verhaltensforscher steckt darin mehr Potenzial als eine automatische Artenliste. Tierstimmen transportieren Informationen: Vögel markieren Reviere, warnen vor Gefahren oder werben um Partner. Frösche rufen zur Fortpflanzungszeit, Wale kommunizieren über große Entfernungen. Wenn Algorithmen zuverlässig erkennen, wann und wo bestimmte Lautäußerungen auftreten, lassen sich Veränderungen des Verhaltens quantifizieren.

Von der Beobachtung zur Schutzmaßnahme

Für den Artenschutz wird Technik erst dann wertvoll, wenn aus Daten Entscheidungen entstehen.

GPS-Sender können zeigen, welche Routen wandernde Tiere benutzen. Kamerafallen können dokumentieren, wann bestimmte Bereiche frequentiert werden. Akustische Sensoren können Hinweise darauf liefern, ob



Beispiel einer Auswertung der Körperpose und des Verhaltes von zwei Weißstörchen mit dem KI-basierten Posenschätzungs-Programm DeepLabCut.

eine seltene Art in einem Gebiet vorkommt. Werden solche Daten über Jahre gesammelt, lassen sich Veränderungen erkennen. Das kann praktische Konsequenzen haben: Wo sollte ein Wildtierkorridor erhalten bleiben? An welcher Straße wäre eine Querungshilfe besonders wichtig? Welche Bereiche eines Schutzgebiets werden während der Fortpflanzungszeit besonders intensiv genutzt? Und wo verändert menschliche Aktivität das Verhalten der Tiere? KI kann diesen Prozess beschleunigen – Sie entscheidet aber nicht selbst, welche Naturschutzmaßnahme die richtige ist. Zwischen dem Ergebnis eines Algorithmus und einer Entscheidung im Gelände liegen ökologische Interpretation, weitere Daten, lokale Kenntnisse und häufig auch gesellschaftliche Abwägungen.

Die KI kann sich irren

So leistungsfähig die Systeme sind: Eine KI „kennt“ ein Tier nicht so wie eine erfahrene Feldbiologin. Die KI erkennt lediglich statistische Muster in den Daten, mit denen sie trainiert wurde.

Das führt zu einem zentralen Problem. Ein Modell kann auf Bildern aus einem bestimmten Nationalpark hervorragend funktionieren und an einem anderen Ort plötzlich deutlich schlechter werden. Andere Vegetation, Lichtverhältnisse, Kameramodelle oder Blickwinkel reichen mitunter aus, um die Erkennung zu erschweren. Fachleute sprechen von einem „Domain Shift“. Besonders schwierig sind seltene Arten: Von ihnen gibt es naturgemäß oft nur wenige Bilder – und damit wenig Trainingsmaterial. Auch Fehler haben unterschiedliche Folgen. Wird ein häufiges Tier auf einem einzelnen Bild falsch bestimmt, ist das möglicherweise verkraftbar. Übersieht ein System dagegen regelmäßig eine bedrohte Art, kann daraus fälschlicherweise geschlossen werden, dass sie in einem Gebiet nicht vorkommt.

Deshalb ist die menschliche Kontrolle unverzichtbar. Forschende müssen wissen, wie zuverlässig ein Modell arbeitet, unter welchen Bedingungen Fehler auftreten und welche Unsicherheit mit einem Ergebnis verbunden ist. Aktuelle Arbeiten zur ökologischen Nutzung von KI betonen daher, dass der Algorithmus nur ein Teil eines größeren wissenschaftlichen Arbeitsablaufs ist.

KI direkt im Wald?

Bisher werden viele Daten zunächst gesammelt und später auf leistungsfähigen Computern oder in der Cloud analysiert. Doch zunehmend können kleinere KI-Modelle direkt auf Geräten im Gelände laufen. Dieses Prinzip wird als „Edge AI“ bezeichnet. Eine intelligente Kamerafalle könnte dann beispielsweise bereits

vor Ort erkennen, ob überhaupt ein Tier auf dem Bild ist. Statt jedes Foto zu übertragen, würde sie nur relevante Aufnahmen speichern oder senden. Ähnliches ist bei akustischen Sensoren denkbar: Das Gerät könnte bestimmte Tierstimmen direkt erkennen. Gerade in abgelegenen Regionen ist das interessant. Dort sind Internetverbindungen begrenzt, und jede Datenübertragung kostet Energie.

Mehr Daten bedeuten nicht automatisch mehr Wissen

Bei aller Begeisterung sollte eines nicht verloren gehen: Natur lässt sich nicht vollständig in Datenpunkte verwandeln. Eine Kamera sieht nur ihren Ausschnitt. Ein Mikrofon hört nur innerhalb seiner Reichweite. Ein GPS-Sender verfolgt nur das Tier, das ihn trägt. Und eine KI findet vor allem jene Muster, auf deren Erkennung sie vorbereitet wurde. Technik verändert deshalb die Rolle von Feldbiologinnen und Feldbiologen, macht sie aber nicht überflüssig. Im Gegenteil: Je mehr Daten automatisiert entstehen, desto wichtiger wird biologisches Wissen, um die Ergebnisse richtig einzuordnen. Zeit im Feld bleibt wichtig, um ökologische Prozesse wirklich zu verstehen. Die KI kann dem Menschen eine Arbeit abnehmen, für die er ungeeignet ist: Millionen fast gleichartiger Bilder anzusehen, monatelange Tonaufnahmen abzuhören oder riesige Datenreihen nach wiederkehrenden Mustern zu durchsuchen.

Die Maschine kann zählen, sortieren und vergleichen. Menschen müssen daraus Bedeutung machen.

Und genau darin könnte die eigentliche Chance für den Artenschutz liegen: Während Sensoren draußen niemals schlafen und Algorithmen die wachsenden Datenberge bewältigen, gewinnen Forschende mehr Zeit für die entscheidenden Fragen – wie Tiere leben, warum sich ihr Verhalten verändert und was getan werden muss, damit sie auch in Zukunft noch Lebensraum finden.

Quellen

<https://wildlifeinsights.org/about-wildlife-insights-ai>

Xuan, D., Cai, Y., Xu, M., Long, C., & Cai, N. (2026). From pixels to conservation: Deep learning for automated monitoring of rare and endangered wildlife. *iScience*, 29(10).

Kahl, S., Wood, C. M., Eibl, M., & Klinck, H. (2021). BirdNET: A deep learning solution for avian diversity monitoring. *Ecological Informatics*, 61, 101236.

Kitzes, J., Chronister, L., Czarnecki, C., Fiss, C., Freeland-Haynes, L., Goodman, B. D., ... & Viotti, L. (2026). Integrating AI models into ecological research workflows: The case of terrestrial bioacoustics. *Methods in Ecology and Evolution*, 17(2), 257–271.

Pollet, I. L., Arnyek, A., Baak, J. E., Clark, R., Comeau-Ouellette, J., Grewal, A. C., ... & Mallory, M. L. (2025). Technological advancements: a global review of the use of camera technology in wildlife research. *Environmental Reviews*, 33, 1–14.

Schwerpunktthema Künstliche Intelligenz

KI UND SOCIAL MEDIA

WIE KÖNNEN WIR RESILIENTER WERDEN?

Digitale Medien sind inzwischen ein fester Bestandteil unseres Alltags und zunehmend von KI-Algorithmen geprägt. In den sozialen Medien begegnen wir KI-generierten Texten und Bildern, Suchmaschinen integrieren KI-Chatbots und die Auswahl der präsentierten Informationen erfolgt durch KI-Algorithmen. Social Media und KI ermöglichen uns einen schnellen Zugang zu Informationen und die Kommunikation mit Menschen aus aller Welt. Allerdings werden wir auch mit gezielt gestreuter Desinformation konfrontiert.

Prof. Dr. Janine Hacker ist Wirtschaftsinformatikerin mit Forschungsschwerpunkt Soziale Netzwerke, Prof. Dr. Alexander Bergmann-Gering lehrt und forscht im Bereich Didaktik der Biologie, Prof. Dr. Ute Schmid ist Informatikerin und lehrt und forscht seit mehr als zwanzig Jahren im Bereich Künstliche Intelligenz. Alle drei arbeiten an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg.

1. Was sind Algorithmen und wo kommen wir mit ihnen in Berührung?

Die Grundlage aller digitalen Angebote – ob Textverarbeitung, Suchmaschine, Social Media oder KI-Chatbots – sind Computerprogramme. Algorithmen sind die abstrakten Blaupausen dafür. Ein Algorithmus beschreibt, wie eine Eingabe durch konkrete Lösungsschritte zu einer Ausgabe verarbeitet wird. Der Entwurf, die Programmierung und die Analyse von Algorithmen bilden das Kerngebiet der Informatik. Doch auch im Alltag begegnen uns Algorithmen, beispielsweise in Form von Kochrezepten oder Wegbeschreibungen. In den Naturwissenschaften werden Algorithmen genutzt, um Sachverhalte formal zu beschreiben – etwa in der Biologie, um das Zusammenwirken verschiedener Gene oder die Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten zu beschreiben.

Maschinelles Lernen, ein wichtiger Teilbereich der KI, basiert auf Algorithmen, die komplexe Muster in großen Datenmengen identifizieren und daraus allgemeinere Modelle ableiten. In den sozialen Medien sind insbesondere jene Algorithmen relevant, die auswählen, welche Informationen den Nutzenden gezeigt werden. Wann immer wir Social Media nutzen, liefern wir Daten, mit denen über viele Nutzende hinweg gelernt werden kann, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Nutzer oder eine Nutzerin mit einem Beitrag interagiert – also wie viel Zeit er oder sie mit dem Beitrag verbringt, ob er oder sie ihn likt, kommentiert, oder weiterleitet.

Smombie – Die witzig klingende Wortzusammensetzung aus „Smartphone“ und „Zombie“ beschreibt einen Menschen, der, auf sein Smartphone fixiert, seine Umwelt nicht wahrnimmt. Dieser Smombie ist KI-generiert.

◆ Bild KI-generiert

2. Wer entscheidet in den sozialen Medien, was wir (nicht) sehen?

Anders als „klassische“ Medienunternehmen, die für die Erstellung und Bereitstellung von Inhalten zuständig sind, agieren Social-Media-Plattformen als Intermediäre: Sie stellen Informationen bereit, produzieren sie aber nicht selbst. Zugleich fungieren sie als Gatekeeper: Mittels Algorithmen steuern sie, welche Informationen die Nutzenden erreichen.

Diese Algorithmen erfüllen drei Funktionen:

- Auswahl von Informationen aus der Vielzahl verfügbarer Inhalte, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit relevant sind (Filterung).
- Sortierung der Inhalte in eine Rangfolge, sodass die relevantesten oben im Feed erscheinen (Ranking).
- Passgenaues Zuschneiden von Inhalten auf die Interessen der Nutzenden (Personalisierung).

Man unterscheidet dabei zwischen expliziter und impliziter Personalisierung

- **Explizite Personalisierung:** Nutzende wählen selbst bestimmte Präferenzen aus, etwa durch das „Liken“ einer Facebook-Seite oder „Folgen“ eines Instagram-Accounts.
- **Implizite Personalisierung:** Aus Nutzungsdaten (z. B. angeklickte oder kommentierte Beiträge, Nutzungsdauer), Metadaten über genutzte Inhalte (z. B. Erstellungsdatum, Popularität) und ggf. Daten über die Kontakte eines Nutzenden werden Interessen abgeleitet.

Diese algorithmische Kuratierung hat zwei Seiten. Personalisierungsalgorithmen tragen zu einer positiven Nutzererfahrung bei, indem sie Informationsüberlastung vermeiden und zuverlässig relevante Inhalte bereitstellen. Auch die Plattformbetreiber profitieren: längere Verweildauer, mehr Interaktion, mehr Einnahmen. Nachteile entstehen unter anderem dadurch, dass die genaue Funktionsweise der Algorithmen nicht bekannt ist und Nutzende sich der Personalisierung oft gar nicht bewusst sind.

Anders als klassische Medien folgen Algorithmen keinen editoriiellen Standards und optimieren nicht nach Kriterien wie gesellschaftlicher Bedeutung oder Vielfalt, sondern nach Passung für das Individuum. Dies

kann zu einer Verengung der informationellen Vielfalt führen, vergleichbar mit einer Monokultur in der Landwirtschaft. Die Risiken geringer Vielfalt zeigen sich beispielsweise im Bananananbau. Die meisten in Monokulturen angebauten Bananen sind weitgehend steril und werden vegetativ vermehrt – sie weisen deshalb eine geringe genetische Vielfalt auf. Das wird zum Problem, wenn ein Krankheitserreger auf einen anfälligen Genotyp trifft: Was eine Pflanze befällt, kann unter vergleichbaren Bedingungen auch viele andere Pflanzen desselben Bestands gefährden. Im Gegensatz dazu bietet genetische Vielfalt einen besseren Schutz vor Schädlingen und Krankheiten.

Filterblasen und Echokammern – die Monokulturen auf Social-Media-Plattformen

Genau diese Dynamik wird im digitalen Raum unter zwei Begriffen diskutiert: Filterblase und Echokammer. Beide beschreiben Informationsumgebungen, die aufgrund ihrer geringen Vielfalt eine eingeschränkte Sicht auf Themen begünstigen können.

Bei Filterblasen handelt es sich um individualisierte Online-Informationsumgebungen, in denen Nutzende mehrheitlich mit ähnlichen Inhalten konfrontiert und von abweichenden Perspektiven abgeschirmt werden, meist ohne es zu merken.

Filterblasen entstehen durch das Zusammenspiel zweier Faktoren: der Logik der Plattformen und menschlichen Eigenschaften.

Auf Plattformseite sind Geschäftsmodelle und Algorithmen auf Aufmerksamkeit und Verweildauer ausgerichtet, um Werbeeinnahmen zu maximieren. Auf menschlicher Seite wirkt der sogenannte Confirmation Bias, also die Tendenz, Informationen zu suchen, zu interpretieren und zu erinnern, die die eigene Meinung bestätigen. Diese menschlichen Neigungen und die Personalisierungsalgorithmen greifen ineinander und verstärken sich gegenseitig: Nutzende interagieren stärker mit bestätigenden Inhalten. Diese Interaktionen fließen als Verhaltensdaten in neue Empfehlungen ein, sodass Nutzende zunehmend Inhalte sehen, die die eigene Meinung stützen. Widersprechende Inhalte sind hingegen unterrepräsentiert oder werden ausgeblendet.

Während Filterblasen auf Inhalte ausgerichtet sind, beschreibt die Echokammer-Metapher Informationsumgebungen, in denen Individuen ausschließlich mit Informationen von Gleichgesinnten konfrontiert sind, die ihre bereits bestehenden Meinungen bestätigen. Auch hier spielen menschliche Eigenschaften eine Rolle: Menschen erleben Unbehagen bei konfliktären Meinungen (kognitive Dissonanz) und sind entsprechend weniger bereit, widersprechende Sichtweisen anzunehmen. Sie bilden daher tendenziell Beziehungen zu Personen, die ihnen ähnlich sind (Homophilie). Durch fortlaufende Bestätigung der eigenen Meinung durch Gleichgesinnte entsteht der Eindruck einer Mehrheitsmeinung, während alternative Meinungen zunehmend verdrängt werden.

Wie verbreitet und wie gefährlich sind Filterblasen?

Die empirische Studienlage ist uneindeutig – auch, weil der Zugang zu Plattformdaten beschränkt ist und sich die Systeme ständig verändern. Einige Autor:innen argumentieren, dass Nutzende kaum vollständig in einer Filterblase gefangen sein können, da soziale Medien selten den einzigen Informationskanal darstellen. Auch stellen selektive Wahrnehmung und geschlossene soziale Zirkel keine reinen Online-Phänomene dar: Schon vor Social Media war es möglich, sich in individuelle Informationsuniversen zurückzuziehen.

Durch die Reichweite von Online-Plattformen und die sich selbst verstärkenden Effekte zwischen menschlichen Eigenschaften und Plattformalgorithmen erreichen diese jedoch ein neues Ausmaß. Personalisierungsalgorithmen bergen das Risiko, dass Menschen Zugang zu vielfältigen Informationen verlieren und ihre Komfortzone nicht mehr verlassen. Ein solches „kognitives Einerlei“ kann die Fähigkeit schwächen, abweichende Informationen einzuordnen und manipulative oder einseitige Inhalte kritisch zu prüfen.

Darauf basierend ergeben sich auf gesellschaftlicher Ebene Gefahren wie Fragmentierung, Polarisierung, die Vermittlung eines verzerrten Meinungsklimas und damit potenziell einhergehender Radikalisierung des öffentlichen Diskurses. Insgesamt betrachtet kann die demokratische Meinungsbildung beeinträchtigt und die Stabilität von Demokratien gefährdet werden.



Unendliches Scrollen – Durch ständiges Nachladen von Inhalten fällt das Abschalten von Social Media-Kanälen schwer. Auch dieser Smombie ist KI-generiert.

◆ Bild KI-generiert

3. Wie werden wir in den sozialen Medien manipuliert?

In den sozialen Medien sind neben Empfehlungsalgorithmen auch verschiedene Design-Elemente implementiert, die Nutzende zu bestimmten Handlungen verleiten sollen. Diese sogenannten Dark Patterns werden als manipulative Strukturen verstanden, die Nutzende dazu bringen, ungewollt etwas zu tun, beispielsweise etwas zu kaufen oder Daten preiszugeben. Dark Patterns können auch sehr subtil sein. Ein Beispiel ist das stetige Nachladen von Informationen in sozialen Medien, das dazu führt, dass man immer weiter scrollt. Neben Dark Patterns zielen auch fingierte Bilder und gezielte Falschinformationen darauf ab, Menschen zu manipulieren. Hier soll erreicht werden, dass Menschen bestimmte Überzeugungen übernehmen, die beispielsweise zu bestimmten Parteipräferenzen führen. Gezielte Desinformation basiert oft auf geschickt eingesetzten rhetorischen Mustern, bei denen Botschaften stark emotionalisiert werden.

4. Wie können wir soziale Medien und KI besser nutzen?

Neben den Risiken bieten soziale Medien und KI auch Chancen: Sie können persönliche Netzwerke diversifizieren (Kitchens et al., 2020), Zugang zu vielfältigen Bildungs- und Informationsangeboten eröffnen und neue Forschungsformen wie Citizen Science ermöglichen. Für Menschen aus marginalisierten Gruppen können sie zudem einen Raum zum Austausch und zur gegenseitigen Unterstützung bieten, wenn dies offline nur eingeschränkt oder gar nicht möglich ist.

Soziale Medien sind also ein zweiseitiges Schwert. Um die Vorteile sozialer Medien besser realisieren und Risiken minimieren zu können, sind verschiedene Ansätze denkbar.

Auf Plattformebene werden Algorithmen diskutiert, die Diversität fördern, sowie mehr Eingriffsmöglichkeiten für Nutzende. Ersteres kollidiert jedoch mit der Geschäftslogik der Plattformen und letzteres bedeutet auch zusätzlichen Aufwand für die Nutzenden.

Der wichtigste Hebel erscheint daher in einer systematischen und umfangreichen Förderung von Medienkompetenz von Kindheit an zu liegen. Um soziale Medien und KI bewusst, verantwortungsvoll und sicher nutzen zu können, ist zunächst einmal ein Verständnis ihrer Funktionsweise notwendig. So sollten sich Nutzende der Tatsache bewusst sein, dass jedes Like und jeder Kommentar ein Signal an den Algorithmus darstellt, und in der Folge mehr von genau diesen Inhalten zu sehen sein werden. Interaktionen dürfen also bewusst dosiert werden. Auch können Individuen ihren Konsum aktiv diversifizieren: Online wie offline gezielt nach anderen Informationen suchen, unterschiedliche Plattformen und Medientypen nutzen.

Auf Gruppenebene gilt es, Verantwortung zu übernehmen und wachsam zu sein, was den Umgang miteinander und die Inhalte unserer Gespräche und Interaktionen angeht. Ein wertschätzendes soziales Miteinander ist die Grundlage dafür, dass Menschen sich nicht (vollständig) in den digitalen Raum zurückziehen.

Ein wertschätzendes soziales Miteinander schließt auch ehrliche Auseinandersetzung mit ein. Vor allem Kinder sollten lernen, dass Konflikte nicht grundsätzlich etwas Schlechtes sind. Im Gegenteil: Sie sind wichtig, da sie den Austausch unterschiedlicher Standpunkte beinhalten, man aus ihnen lernen und sie mithilfe geeigneter Strategien ausräumen kann. Auch hier gilt wieder: Vielfalt kann dazu beitragen, widerstandsfähiger zu werden. In der Tat könnte eine Debatten- und Streitkultur dabei helfen, die gezielte Suche, Interpretation und Diskussion von Argumenten aus verschiedenen Perspektiven zu „üben“ und dabei kritisches Denken zu fördern. Dies würde nicht nur helfen, bestätigenden Meinungsbildern zu entkommen, sondern gleichzeitig der affirmativen Grundtendenz von KI-Systemen etwas entgegensetzen.

Darüber hinaus sollte jeder von uns, etwa in Gruppenchats, darauf achten, welche Inhalte hineingetragen werden und welche wir selbst teilen. Wie diese verteilte Wachsamkeit aussehen kann, können wir von Erdmännchen lernen. Bei den Erdmännchen nimmt häufig ein Tier eine erhöhte Position ein und beobachtet die Umgebung, während ein Teil der Gruppe nach Nahrung sucht. Entdeckt es eine Gefahr, können Alarmlaute die übrigen Gruppenmitglieder warnen. Diese Rolle

ist keinem einzelnen Tier dauerhaft zugewiesen, verschiedene Individuen übernehmen sie im Tagesverlauf. Die Parallele zu Gruppen im digitalen Raum liegt in dieser verteilten Aufmerksamkeit. Jedes Gruppenmitglied sollte wachsam sein: Informationen kritisch hinterfragen und die Dynamik der Gruppe im Blick behalten. Stimmt das, was gerade geteilt wird? Driftet eine Diskussion in eine problematische Richtung?

Wächter – Auch der virtuelle soziale Raum wird von Menschen gestaltet. Jeder kann dazu beitragen, dass der Umgang respektvoll ist, Falschmeldungen eingeordnet werden und sich nicht verbreiten.

5. Fazit

Die Beispiele aus der Natur veranschaulichen zwei Gedanken: Genauso, wie genetische Einförmigkeit bei Kulturpflanzen die Verwundbarkeit erhöhen kann, kann auch ein informationelles Einerlei problematisch werden. Vielfalt an Perspektiven, Quellen und Stimmen macht uns widerstandsfähiger gegen verzerrte Meinungsbilder, Desinformation und Eskalation. Und ähnlich wie Erdmännchen ihre Umgebung gemeinsam im Blick behalten, kann auch in digitalen Räumen Wachsamkeit eine geteilte Aufgabe sein.

Quellen

Badmann, S., & Ulschmid, S. (2025). Elternschulung Social Media. <https://www.uni-bamberg.de/wiai/news/artikel/social-media-verstehen-statt-verbieten/>

Bundeszentrale für politische Bildung. (2024, September 30). Funktionen der Medien in einer demokratischen Gesellschaft I und II. <https://www.bpb.de/themen/medien-journalismus/medienpolitik/189218/funktionen-der-medien-in-einer-demokratischen-gesellschaft-i-und-ii/>

Clutton-Brock, T. H., O’Riain, M. J., Brotherton, P. N. M., Gaynor, D., Kansky, R., Griffin, A. S., & Manser, M. (1999). Selfish Sentinels in Cooperative Mammals. *Science*, 284(5420), 1640–1644. <https://doi.org/10.1126/science.284.5420.1640>

Erickson, J. (2024). Rethinking the filter bubble? Developing a research agenda for the protective filter bubble. *Big Data & Society*, 11(1), 20539517241231276. <https://doi.org/10.1177/20539517241231276>

Festinger, L. (1962). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press.

Frey, D. (1986). Recent Research on Selective Exposure to Information. In L. Berkowitz (Hrsg.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Bd. 19, S. 41–80). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60212-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60212-9)

Gimnich, M., Weinert, C., & Weitzel, T. (2025). Deconstructing Filter Bubbles: Attributes and Interactions.

Hoffmann, C. P. (2023, Juli 26). Fake News, Misinformation, Desinformation | Medienkompetenz in einer digitalen Welt. bpb.de. <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/izpb/medienkompetenz-355/539986/fake-news-misinformation-desinformation/>

Huellmann, J., & Sensmeier, L. W. (2022). No Filter Bubbles? Evidence from an Online Experiment on the News Diversity of Personalizing News Aggregators. *PACIS 2022 Proceedings*. Pacific Asia Conference on Information Systems.

Kitchens, B., Johnson, S. L., & Gray, P. (2020). Understanding Echo Chambers and Filter Bubbles: The Impact of Social Media on Diversification and Partisan Shifts in News Consumption. *MIS Quarterly*, 44(4), 1619–1650.

Ludwig, K., Müller, P., Nikolajevic, N., & Grote, A. (2025). Putting ‘filter bubble’ effects to the test: Evidence on the polarizing impact of ideology-based news recommendation from two experiments in Germany and the U.S. *Information, Communication & Society*, 28(13), 2321–2340. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2024.2435998>

Maxmen, A. (2019). CRISPR might be the banana’s only hope against a deadly fungus. *Nature*, 574(7776), 15–15. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-02770-7>

Nickerson, R. S. (1998). Confirmation Bias: A Ubiquitous Phenomenon in Many Guises. *Review of General Psychology*, 2(2), 175–220. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.2.175>

Noë, B., Turner, L. D., Linden, D. E. J., Allen, S. M., Winkens, B., & Whitaker, R. M. (2019). Identifying Indicators of Smartphone Addiction Through User-App Interaction. *Computers in Human Behavior*, 99, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.023>

Pariser, E. (2011). *The Filter Bubble: What The Internet Is Hiding From You*. Penguin UK.

Schmalenbach, K., Gengler, E., & Laumer, S. (2022). Promoting Diverse News Consumption Through User Control Mechanisms. *ICIS 2022 Proceedings*. 43rd International Conference on Information Systems.

Schmid, U., Weitz, K., & Siebers, M. (2024). *Künstliche Intelligenz selber programmieren für Dummies Junior*. Wiley-VCH.

Schmiedchen, F., Von Gernler, A., Hafner, M., & Kratzer, K. P. (Hrsg.). (2026). *Künstliche Intelligenz und Wir: Stand, Nutzung und Herausforderungen der KI*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-71567-3>

Stark, B., Stegmann, D., Magin, M., & Jürgens, P. (2020). Are Algorithms a Threat to Democracy? The Rise of Intermediaries: A Challenge for Public Discourse. *Algorithm Watch*. <https://algorithmwatch.org/en/wp-content/uploads/2020/05/Governing-Platforms-communications-study-Stark-May-2020-AlgorithmWatch.pdf>

Sunstein, C. R. (2017). *#Republic: Divided Democracy in the Age of Social Media*. Princeton University Press.

Uhlmann, G., & Schmid, U. (Gastgeber). (2026). KI, Chatbots & Co.: Wer lenkt hier eigentlich wen? [Podcast]. <https://cogsys.uni-bamberg.de/servuski/>

Zuiderveen Borgesius, F. J., Trilling, D., Möller, J., Bodó, B., De Vreese, C. H., & Helberger, N. (2016). Should we worry about filter bubbles? *Internet Policy Review*, 5(1). <https://doi.org/10.14763/2016.1.401>

Diese biologische Systematik stellt einen winzigen Ausschnitt der Artenvielfalt auf unserem Planeten dar. Viele der abgebildeten Tierarten sehen so wunderschön oder so sonderbar aus, dass man sich fragen könnte, ob sie echt sind. Manche von ihnen sind vor langer Zeit ausgestorben, andere sind tatsächlich nicht echt. KI lernt aus vorhandenen Bildern. Charismatische und häufig fotografierte Tierarten sind deshalb in ihren Trainingsdaten besonders stark vertreten. Selten dokumentierte und weniger bekannte Arten bleiben dagegen oft unsichtbar – und mit ihnen ein großer Teil der Vielfalt und erstaunlichen Fähigkeiten der Natur. Welche Bilder von Natur werden so unsere Vorstellung prägen? Und welches Wissen über sie geben wir an zukünftige KI-Systeme weiter?

ECHT WUNDER- LICH ODER DOCH NICHT?



MEHR ERFAHREN

ARTENWISSEN UND BILDERGESCHICHTEN

SÄUGETIERE

- 1

Mensch

↗ Bild KI-generiert

(Homo sapiens)

Nicht gefährdet

Wie kein anderes Lebewesen auf diesem Planeten verändert der Mensch seine Umwelt. Seit vielen Tausend Jahren setzt er sich zudem damit auseinander, sie in Bilder zu fassen. Wie wird Künstliche Intelligenz das Bild der Welt um ihn herum verändern?
- 2

Jaguar

↗ Bild KI-generiert

(Panthera onca)

Potenziell gefährdet
- 3

Panzernashorn

↗

(Rhinoceros unicornis)

Gefährdet

Albrecht Dürer hatte nie zuvor ein Nashorn gesehen – basierend auf der Beschreibung eines Augenzeugen und womöglich einer Skizze fertigte er im Jahr 1515 seinen berühmten Holzschnitt an: Und kam damit dem Original erstaunlich nah. Künstliche Intelligenz schafft neue Abbilder der Wirklichkeit, basierend auf den Daten, die Menschen ihr zur Verfügung stellen. Das hier verwendete Nashornbild ist ein Foto des im Tiergarten Nürnberg lebenden Panzernashorn-Weibchens Sofie.
- 4

Beutelwolf oder Tasmanischer Tiger

↗ Bild KI-generiert

(Thylacinus cynocephalus)

Ausgestorben

Der Tasmanische Tiger oder Beutelwolf lebte in Australien und Tasmanien. Das letzte bekannte Tier dieser Art starb 1936 in einem Tasmanischen Zoo in Hobart. Von ihm gibt es wenige Film- und Fotoaufnahmen aus dieser Zeit. Mit welchen Bildern werden wir uns in einigen Jahrzehnten an ausgestorbene Arten erinnern?
- 5

Schabrackentapir

↗

(Tapirus indicus)

Stark gefährdet

Der Schabrackentapir lebt natürlicherweise in den Wäldern Indonesiens, Malaysias, Myanmars und Thailands. Mit seiner Anatomie mutet er wie ein Fabelwesen an: Der Unpaarhufer hat vorne vier Zehen, hinten drei. Verwandt ist er mit Pferden und Nashörnern. Junge Schabrackentapire haben über den Körper verteilt weiße Punkte und Streifen auf ihrer braunen Haut. Damit sind sie im Dickicht der Regenwälder kaum zu sehen. Dennoch gibt es viele Bilder der charismatischen, stark gefährdeten Tiere – sodass auch die KI sie erstaunlich gut trifft. Das hier verwendete Foto zeigt das 2023 im Tiergarten Nürnberg geborene Weibchen Palita.

INSEKTEN/WIRBELLOSE

- 6

Buchdrucker

↗ Bild KI-generiert

(Ips typographus)

Ungenügende Datengrundlage
- 7

Mondspinner

↗ Bild KI-generiert

(Actias luna)

Ungenügende Datengrundlage

Nachtfalter sind weithin die Schmetterlinge, die nicht zu den Tagfaltern gehören. Ihr Geruchssinn ist um ein Millionenfaches feiner als der menschliche. Damit finden die Männchen Weibchen, die verlockende Pheromone absondern. Dies gelingt ihnen mit bis zu 100.000 mikroskopisch kleinen Geruchshaaren – sogenannten Sensillen. Forschende arbeiten daran, einen KI-Geruchssinn zu entwickeln. In verschiedenen Bereichen sind verschiedene Modelle schon im Einsatz: zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie oder im Gesundheitswesen. An die Komplexität des menschlichen Geruchssinns kommen sie noch lange nicht heran – schon gar nicht an die des Nachtfalters!
- 8

Bananenfalter

(Caligo eurilochus)

Ungenügende Datengrundlage
- 9

Gehörnte Mauerbiene

↗ Bild KI-generiert

(Osmia cornuta)

Ungenügende Datengrundlage

Als Wildbienen werden sämtliche Bienenarten bezeichnet, die keine als Nutztiere gehaltenen Honigbienen sind. Die Honigbiene ist als charismatische Art zum Symbol für den Kampf um den Erhalt der heimischen Artenvielfalt geworden. KI-Bilder ähneln vor allem ihr – die große Formenvielfalt der weltweit zirka 25.000 Wildbienenarten fällt dabei unter den Tisch.
- 10

Giraffen-Rüsselkäfer

(Trachelophorus giraffa)

Potenziell gefährdet

AMPHIBIEN

- 11

Schwimmwühle

(Typhlonectes compressicauda)

Nicht gefährdet
- 12

Pfeilgiftfrosch

↗

(Ranitomeya fantastica)

Gefährdet

Pfeilgiftfrösche gibt es in zahlreichen verschiedenen Farb- und Musterkompositionen. Anders, als ihr Name es vermuten lässt, sind sie nicht automatisch giftig. Ihre Giftigkeit hängt vielmehr von ihrer Nahrung ab: In ihrem natürlichen Lebensraum nehmen sie bestimmte giftige Insekten und andere kleine Gliederfüßer zu sich, deren Giftstoffe sie im Körper anreichern und anschließend über die Haut abgeben.
- 13

Querzahnmolch / Axolotl

(Ambystoma mexicanum)

Vom Aussterben bedroht

REPTILIEN

- 14

Dornteufel

(Moloch horridus)

Nicht gefährdet
- 15

Geierschildkröte

(Macrochelys temminckii)

Stark gefährdet

FISCHE

- 16

Afrikanischer Schlammpringer

(Periophthalmus barbarus)

Nicht gefährdet
- 17

Mondfisch

(Mola mola)

Gefährdet
- 18

Gestreifter Anglerfisch

(Antennarius striatus)

Nicht gefährdet
- 19

Blaupunktrochen

(Taeniura lymma)

Nicht gefährdet

VÖGEL

- 20

Riesenalk

↗ Bild KI-generiert

(Pinguinus impennis)

Ausgestorben

Der letzte Riesenalk wurde Mitte des 19. Jahrhunderts gesichtet. Der flugunfähige Vogel lebte auf Inseln im Nordatlantik und war wegen seines hohen Fettgehaltes bei den Besatzungen von Walfangflotten sowohl als Nahrung als auch als Brennstoff beliebt. Auch seine Daunen weckten Begehrlichkeiten. Vom Riesenalk gibt es Gemälde, Präparate – und KI-generierte Bilder.
- 21

Quetzal

(Pharomachrus mocinno)

Potenziell gefährdet
- 22

Königs-Paradiesvogel

(Cicinnurus regius)

Nicht gefährdet, Bestand abnehmend

HÄUTUNGSTIERE

- 23

Bärtierchen

↗ Bild KI-generiert

(Milnesium tardigradum)

Ungenügende Datengrundlage

n Zu sehen im Tiergarten Nürnberg



Weitere Infos finden Sie hier

Schwerpunktthema Künstliche Intelligenz

VON OBEN BETRACHTET

Wie KI, Waldwachstumssimulationen und Satelliten dabei helfen, Wälder zukunftssicher zu machen.

Forstwirt Prof. Dr. Fabian Faßnacht hat in der Arbeitsgemeinschaft Fernerkundung und Geoinformatik der Freien Universität Berlin das Projekt FutureForest geleitet, mit der Zielsetzung, mithilfe von KI und Satellitendaten kranke Baumbestände rasch zu identifizieren. Inzwischen ist er Professor an der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU).

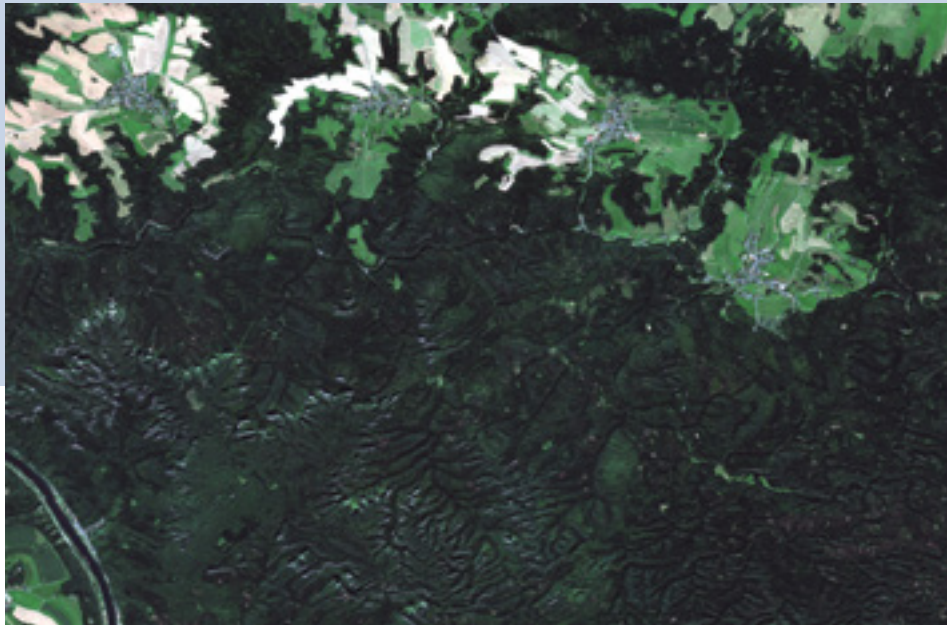
Die Wälder Mitteleuropas sind durch die Auswirkungen des Klimawandels immer häufiger Extremwetterereignissen ausgesetzt. Insbesondere lange, regenfreie Perioden in Kombination mit Hitzewellen können bei vielen weit verbreiteten Baumarten starken Stress verursachen. Ein typisches Beispiel ist dabei die wirtschaftlich wichtige Fichte (Picea abies), die mit ihrem flachen Wurzelsystem darauf angewiesen ist, dass Regenfälle den oberen Bodenschichten regelmäßig Wasser zuführen. Setzen solche Regenfälle über längere Zeiträume aus, kann die Vitalität und damit auch die Widerstandskraft von Fichten gegenüber Schädlingen, wie zum Beispiel dem Borkenkäfer stark nachlassen.

Die Folgen von solchen Extremwetterereignissen sind in den letzten Jahren in Mitteleuropa weithin sichtbar geworden. Während der extremen Trockenjahre 2018 und 2019 war ein Großteil der Waldfläche Deutschlands und der Nachbarstaaten von Trockenstress betroffen.

Alle relevanten aktuellen Klima-Modellierungen sagen vorher, dass solche extremen Witterungsbedingungen in Zukunft sehr viel häufiger auftreten werden – auch das Jahr 2026 hat dies wiederum bestätigt. Für viele Försterinnen und Förster stellt sich daher die Frage, wie Wälder in Zukunft bewirtschaftet, gestaltet und geschützt werden sollen, um deren wertvolle Habitate und Ökosystemdienstleistungen auch für zukünftige Generationen zu erhalten. Eine essenzielle und gleichzeitig äußerst komplexe Frage ist dabei, auf welche Baumarten gesetzt werden sollte. Weiterhin ist momentan unklar, für welche Waldgebiete der akute Handlungsbedarf besteht. Mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen ist es schlicht unmöglich, alle Waldflächen gleichzeitig zukunftssicher umzugestalten. Und schließlich besteht die praktische Notwendigkeit, Waldbewirtschaftungspläne, die in der Regel auf Planungszeiträumen von zehn Jahren beruhen,

Kleiner Schädling – Große Wirkung. Buchdrucker bringen geschwächte Kiefern und Fichten reihenweise zu Fall.

↗ Bild KI-generiert



Überblick – Sentinel 2 –
Satellitenbilder des Nationalparks
Sächsische Schweiz aus dem Jahr 2016.

regelmäßig zu aktualisieren – ebenso wie Zustandserhebungen im Rahmen des Monitorings von Schutzgebieten an die neue hochgradig dynamische Realität mit vermehrt auftretenden Störungen anzupassen (Fachbegriff für unerwartete Mortalität von Bäumen). Hierfür ist es von zentraler Bedeutung, gestresste und insbesondere auch von Mortalität betroffene Waldgebiete zuverlässig und zeitnah zu identifizieren und zu verorten.

Für die genannten Problemstellungen sind Lösungsansätze bisher nur eingeschränkt verfügbar. Aus diesem Grund widmete sich ein Konsortium von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Rahmen des Forschungsprojektes FutureForest drei Jahre lang diesen Fragestellungen. Dabei wurde insbesondere untersucht, inwiefern KI und Verfahren des sogenannten Tiefen Lernens, die aktuell gängigste Familie von Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz, zur Lösung dieser Fragen beitragen können.

Baumartenwahl und Handlungsbedarf

Um die Frage, welche Baumarten auch in 100 Jahren gut und vital in Mitteleuropa wachsen können, zu beantworten, müsste man in die Zukunft sehen können. In der Wissenschaft versucht man, sich diesen Blick in die Zukunft mit Simulationen zu ermöglichen. Hierfür werden detaillierte Waldwachstumssimulatoren verwendet, die es ermöglichen, das Wachstum von Waldbeständen basierend auf einer Vielzahl von antreibenden Kräften zu simulieren. So werden dem Modell zum Beispiel Informationen über die Bodeneigenschaften, klimatische Daten, die Anzahl, Größe und Art der Bäume in einem Waldbestand, sowie gegebenenfalls auch

das Auftreten von Stressereignissen zur Verfügung gestellt. Basierend auf diesen Informationen simuliert das Programm das Wachstum aller Bäume im Bestand. Diese Simulatoren wurden oft über Jahre hinweg entwickelt, verfeinert und mit Hilfe von Dekaden-langen Zeitserien von regelmäßig im Wald erhobenen Inventurdaten kalibriert.

Im Idealfall sind diese Simulatoren so ausgefeilt, dass sie alle essenziellen Prozesse, die das Wachstum von Bäumen prägen, erfassen. Ist dies der Fall, so kann ein Blick in die (potenzielle) Zukunft ermöglicht werden. Um dies zu tun, wird die heutige Situation eines Waldbestandes im Simulator definiert und der Wald dann „in die Zukunft“ wachsen gelassen. Eine wichtige Grundlage hierfür ist, dass das Klima der Zukunft definiert werden muss. Hierfür können sogenannte „Klimaprojektionen“ verwendet werden. Das sind standardisierte Simulationen, die vorhersagen, wie sich das Klima unter Annahme bestimmter sozio-ökonomischer Szenarien für die kommenden Jahrzehnte entwickeln wird.

Prinzipiell wäre es mit diesem Ansatz nun also möglich, einen Blick in die Zukunft für alle Waldbestände in Deutschland zu werfen, um zum Beispiel herauszufinden, wie groß die Chance ist, dass ein gegebener Waldbestand mit seinen aktuellen Baumarten auch in 100 Jahren noch gute Wachstumsbedingungen an diesem Standort vorfindet. Alternativ kann auch simuliert werden, ob die Bedingungen für eine andere Baumart oder eine andere Baumartenmischung an diesem Standort besser geeignet wären. Aus diesen Alternativen lassen sich dann wertvolle Handlungsempfehlungen für Försterinnen und Waldbesitzer ableiten.



Veränderung – Sentinel 2 –
Aufnahmen des gleichen
Gebietes aus dem Jahr 2019.

Ein großer Nachteil dieser Waldwachstumssimulatoren besteht darin, dass die Simulationen sehr rechenintensiv sind. Das tägliche oder gar stündliche Wachstum jedes einzelnen Baumes im Bestand wird durch die Berechnung mehrerer Formeln simuliert, was über längere Zeiträume und die Gesamtmenge an Bäumen in einem Waldbestand oder gar über eine ganze Region oder ein Land gerechnet zu einem sehr großen Rechenaufwand führt. Genau bei diesem Schritt können moderne KI-Verfahren zu einer erheblichen Reduktion des Rechenaufwands beitragen. Die Vielzahl an miteinander verwobenen Formeln, die in den Waldwachstumssimulatoren definiert sind, können von neuronalen Netzen (KI-Verfahren) gelernt und so zusammengefasst werden, dass ein Simulationsergebnis, für das der Waldwachstumssimulator jede einzelne Zeiteinheit einzeln berechnen muss, von der KI mit hoher Genauigkeit in einem Bruchteil der Rechenzeit vorhergesagt werden kann. Auf diesem Wege wird es möglich, wissenschaftlich fundierte Baumartenempfehlungen für konkrete Waldbestände mit klar definierten Wachstumsbedingungen zu ermöglichen. Im Rahmen des FutureForest-Projektes wurden Prototypen für einen solchen Ansatz entwickelt, die in den kommenden Jahre ihren Weg in die Anwendung finden sollen.

Zeitnahe Erfassung von Waldstörungen mittels Satelliten und KI

Die zeitnahe Erfassung von Störungen (abgestorbenen Bäumen) in Wäldern ist in vielerlei Hinsicht wichtig. In manchen Fällen kann das Entnehmen von früh erkannten, abgestorbenen Bäumen dazu beitragen, die Ausbreitung von Insektenbefall oder Baumkrankheiten einzudämmen. In anderen Fällen dienen diese

Informationen dazu, Managementpläne oder Inventurergebnisse zum Beispiel hinsichtlich regionaler Kohlenstoffbilanzen zu aktualisieren. Darüber hinaus kann die Kartierung von Störungen und das Erfassen von Anzeichen nachlassender Vitalität von Waldbeständen auch wichtige Hinweise für einen akuten Handlungsbedarf für einen Waldumbau liefern.

Die regelmäßige Erfassung des Waldzustandes und das Kartieren von Störungen vor Ort im Wald sind in der Regel mit erheblichem Zeitaufwand verbunden, den viele Waldmanager nur bedingt leisten können. In manchen Situationen, etwa nach einem Windwurf, ist die Erfassung von Waldschäden vor Ort häufig auch mit einem erhöhten Gesundheitsrisiko verbunden. Aus diesem Grund werden bereits seit mehreren Jahrzehnten Fernerkundungsverfahren entwickelt, um Waldstörungen automatisch in Satellitenbildern und in aus der Luft aufgenommenen, digitalen Fotografien zu kartieren. Gesunde Wälder sind in Satellitenbildern anhand ihrer sogenannten Spektralsignatur zu erkennen. Die Spektralsignatur beschreibt die Menge an reflektierter elektromagnetischer Strahlung in den für den auf dem Satelliten integrierten Sensor sichtbaren Wellenlängenbereichen. Für das menschliche Auge erscheinen gesunde Wälder aus der Vogelperspektive in der Regel grün. Das liegt daran, dass vitale Blätter in dem für Menschen sichtbaren Wellenlängenbereich im grünen Licht am meisten reflektieren. Dahingegen wird blaues und rotes Licht fast vollständig von den Blattpigmenten absorbiert, um Photosynthese zu betreiben. Satellitensensoren können diese Grünfärbung in der Regel ebenfalls erfassen, haben aber darüber hinaus häufig auch die Möglichkeit, zusätzliche Information über die Reflektion von Blättern im für

Menschen nicht sichtbaren Infrarotbereich zu sammeln. Dies ist insbesondere deswegen relevant, da die Rückstrahlung des Kronendachs im nahen Infrarotbereich Rückschlüsse sowohl über die Intaktheit der Blattstruktur als auch über den Blattwassergehalt ermöglicht.

Die automatisierte Erfassung von geschädigten Waldbeständen aus Satellitenbildern hat eine lange Tradition. Viele frühere Studien zeigten, dass dieser Ansatz prinzipiell funktioniert. Nichtsdestotrotz war es bis vor kurzem häufig nicht möglich, die verschiedenen entwickelten Waldschadensklassifikationsmodelle leicht in Raum und Zeit zu übertragen. Veränderungen der Waldstruktur, unterschiedliche Satellitensensoren oder der Einfluss von Jahreszeiten wirkten sich negativ auf die Klassifikationsgüte aus und erschwerten die Entwicklung eines Verfahrens, welches verlässlich und zeitnah (kurz nachdem das Satellitenbild aufgenommen wurde) Waldstörungen in Satellitenbildern erkennen kann. Im Rahmen des FutureForest-Projektes konnte gezeigt werden, dass KI-Verfahren diese bisherigen Limitationen fast vollständig aufheben können. KI-Verfahren und insbesondere Verfahren des Tiefen Lernens sind in der Lage, komplexe Muster aus sehr großen Datenmengen effizient zu lernen, was auch im Bereich der Satellitenbildanalyse große Vorteile mit sich bringt.

Ein gutes Beispiel hierfür ist ein im Projekt entwickeltes KI-Verfahren, welches auf der Erkennung von Abweichungen von erwarteten Werten (sogenannte „Anomalien“) basiert. Die Methode ist äußerst effizient. Die Grundlage für die Analyse stellen Satellitenbilder des Satelliten Sentinel-2 dar, welcher alle 3–5 Tage neue Satellitenbilder für jeden Ort der terrestrischen Erdoberfläche liefert. Dabei wird die Erdoberfläche in quadratische Bezugsflächen (Pixel) von 10×10m aufgeteilt und für jeden 10×10m Pixel wird eine Spektralsignatur aufgenommen. Im entwickelten KI-Verfahren werden einem neuronalen Netz Zeitserien von Spektralsignaturen von gesunden Wäldern (wiederholte Satellitenbilddaufnahmen am selben Ort) über mehrere Jahre hinweg gezeigt. Dabei ist wichtig, dass die KI nur Pixel zu sehen bekommt, die gesunde Waldbestände repräsentieren. Während des Lernvorgangs, lernt die KI basierend auf den vergangenen Beobachtungen (Spektralsignaturen) die nächste Beobachtung vorherzusagen. Die KI ist allerdings nur in der Lage für gesunde Waldgebiete eine richtige Vorhersage zu treffen. Wird nun für einen Pixel festgestellt, dass die von der KI vorhergesagten Werte stark von den beobachteten Werten abweichen, d.h. es wird eine

Anomalie von dem erwarteten Wert eines gesunden Waldes erkannt, so ist wahrscheinlich, dass an diesem Ort eine Störung aufgetreten ist, d.h. Bäume sind gestorben.

Wir konnten feststellen, dass mit diesem Ansatz viele Probleme von etablierten Verfahren gelöst werden konnten. Insbesondere die Verwechslung von Störungen mit jahreszeitlich-bedingten Veränderungen oder auch subtileren Stressereignissen, die bei etablierten Verfahren häufig auftreten, konnten vermieden werden.

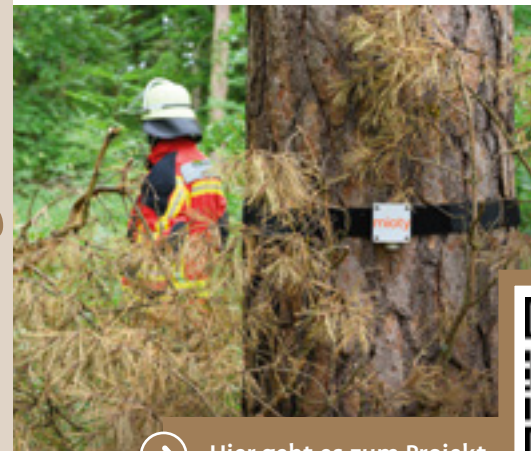
Das entwickelte Verfahren ist prinzipiell operationell einsetzbar und ein ähnliches, im Projekt entwickeltes Verfahren wird bereits operationell eingesetzt und liefert derzeit eine Schadkartierung für jedes neu aufgenommene Sentinel-2 Satellitenbild in einer Online-Plattform des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Diese Schadinformationen können in existierende Apps und Prozessketten integriert werden, um Waldmanagern und Waldbesitzerinnen aktuelle Informationen zum Waldzustand zur Verfügung zu stellen und Managemententscheidungen zu unterstützen.

Rettet KI die Wälder?

Diese Beispiele zeigen, wie KI auf zwei sehr unterschiedliche Art und Weisen dazu beiträgt Informationen zu kreieren, die Waldbesitzer und Waldmanagerinnen bei ihren vielfältigen Aufgaben unterstützen können. Die Frage, ob KI allein die Wälder rettet, lässt sich derzeit und vermutlich auch in absehbarer Zukunft relativ klar mit „nein“ beantworten. Gleichzeitig können KI-Verfahren aber ein wichtiges Werkzeug sein, um zum einen existierendes Fachwissen (wie es z.B. in Waldwachstums-simulatoren gebündelt ist) leichter und gezielter verfügbar zu machen und zum anderen die Bereitstellung von räumlich kontinuierlichen Informationen über den Zustand und die Eigenschaften von Wäldern zu verbessern (wie z.B. Informationen zum Waldzustand oder auch KI-basierte Baumartenkartierungen oder Holzvolumenschätzungen aus Fernerkundungsdaten). Dies kann dazu beitragen, die Informationsgrundlage für Entscheidungsträger vor Ort zu verbessern und z.B. auch Handlungsalternativen, die nicht zum Erfahrungsschatz der Experten vor Ort zählen, aufzuzeigen. Es ist zu erwarten, dass diese und ähnliche KI-Verfahren in Zukunft in immer vielfältigeren Varianten zur Verfügung stehen werden und ihren Beitrag zum nachhaltigen Management von Wäldern in Mitteleuropa und weltweit leisten werden.

SMARTFORESTFIRE

MIT KI WALDBRÄNDE FRÜHZEITIG ERKENNEN



Ob ein kleines Feuer zu einem großflächigen Waldbrand wird, entscheidet sich innerhalb weniger Minuten. Umso wichtiger ist es, Brandherde frühzeitig zu erkennen. In dem Pilotprojekt SmartForestFire setzt das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) und das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) im Tennenloher Forst bei Erlangen KI ein, um genau dies zu tun.



→ Hier geht es zum Projekt

Holger Schulz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am IML und arbeitet im Bereich der Zivilen Sicherheit. Tobias Raczok arbeitet am ILS in der Abteilung „Risiko und Standortanalysen“ und leitet das Forschungsprojekt SmartForestFire.

Vielschichtig – Kameras, KI, Funktechnologie und zahlreiche Fachleute arbeiten Hand in Hand, um Waldbrände frühzeitig zu erkennen.

SmartForestFire verbindet dafür vier Bausteine: Kameras liefern Bilddaten, die speziell trainierte, mehrstufige KI-Modelle auswerten. Diese Modelle erkennen eine Rauchentwicklung frühzeitig und unterscheiden ihn zuverlässig von Wolken, Nebel oder Staub. Die Verknüpfung von Sensor-, Bild- und Geo-informationen senkt die Zahl der Fehlalarme deutlich. Zugleich erlaubt die moderne Bilderkennung günstigere Hardware – ein Vorteil für kleine, gefährdete Flächen. Die Funktechnologie mioty® überträgt Sensordaten wie Temperatur, Wind, Bodenfeuchte oder Rauch energieautark und störungsresistent. Sie funktioniert selbst bei brandbedingtem Ausfall der Infrastruktur. Drei Basisstationen in Marloffstein, Tennenlohe und an der technischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität (FAU) spannen rund 200 Quadratkilometer auf. Alle Daten laufen in einer zentralen Plattform zusammen. Dort entsteht ein aktuelles Lagebild für Leitstellen – mit Bildsequenzen, Analysen zu Wald, Wetter und Erreichbarkeit sowie Hinweisen zur Priorisierung.

„Erst das Zusammenspiel von moderner KI-basierter Bildanalyse, geeigneter Sensorik, robuster Funkkommunikation und der Erfahrung der Einsatzkräfte ermöglicht ein System, das unter realen Bedingungen verlässlich und wirtschaftlich funktioniert.“, sagt Tobias Raczok, Projektkoordinator von SmartForestFire.

Zudem wird im Projekt geprüft, wie Einsatzkräfte passend zu ihren bestehenden Prozessen und Einsatzabläufen zukünftig über das System alarmiert und bei ihrer Arbeit digital unterstützt werden können. Um dies sicherzustellen, sind im Forschungsprojekt SmartForestFire die Kreisbrandinspektion Erlangen-Höchstädt,

das Amt für Brand- und Katastrophenschutz der Stadt Erlangen und die Integrierte Leitstelle Nürnberg als assoziierte Anwendungspartner beteiligt.

„Für eine zuverlässige Waldbrandfrüherkennung muss das entwickelte System zwingend auch in bestehenden Einsatzabläufe und Prozesse der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) integriert werden können. Genau dies konnte durch die wertvollen Expertengespräche mit den im Projekt beteiligten Anwendungspartnern und der Berücksichtigung von deren jeweiligen Erfahrungen und Fachwissen, ermöglicht und sichergestellt werden“, sagt Holger Schulz, Projektpartner beim SmartForestFire-Forschungsvorhaben.

Teile Frankens zählen zu den waldbrandgefährdetsten Regionen Bayerns. Trockene Nadelwälder, schwer zugängliches Gelände und Altmunition erschweren die Lage. Der munitionsbelastete Tennenloher Forst zeigt das Problem deutlich. Weil das Fraunhofer IIS seinen Hauptsitz im Erlanger Ortsteil Tennenlohe hat, wurde der Forst als Pilotgebiet gewählt. Seit September 2025 läuft dort die erste Kamera auf einem Funkturm des Instituts im Testbetrieb. Die Anonymisierung erfolgt direkt auf der Kamera, bevor Bilddaten das Gerät verlassen – personenbezogene Daten entstehen nicht. Erste Tests belegen die zuverlässige Erkennung von Rauch in frühen Entstehungsstadien – ein entscheidender Zeitgewinn. Nach der internen Testphase soll das System die Integrierte Leitstelle Nürnberg automatisiert über potenzielle Brände informieren. Die aufgebaute Infrastruktur erlaubt es auch, neue KI-Modelle direkt im Realbetrieb zu prüfen.

KI UND CITIZEN SCIENCE

BRUTSTÄTTEN DER NATURBEGEISTERUNG

Verschiedene Apps laden dazu ein, die Pflanzenvielfalt um uns herum zu entdecken und sie benennen zu lernen. Im Zusammenspiel zwischen KI-gestützter Arterkennung und der Überprüfung der Ergebnisse durch Expertinnen und Experten zahlreicher Länder hat sich inzwischen eine engagierte Citizen Science-Gemeinschaft gebildet.

Dr. Mathias Orgeldinger ist Biologe und Journalist

„Kblätt. zur Bltzt. doppelt so lg. wie der Frkn, lanzettl., zugespitzt ...“
oder „Bltn. in wenigbltg., fast kopfigen Trugdolden ...“?

Wer schon einmal mit einem wissenschaftlichen Bestimmungsbuch versucht hat, das Echte Johanniskraut (*Hypericum perforatum*) vom Berg-Johanneskraut (*Hypericum montanum*) zu unterscheiden, wird die App „Flora incognita“ für einen Zauberstab halten, den Flora, die römische Göttin der Blüte, den Menschen geschenkt hat, um sie für die Vielfalt der Pflanzenwelt zu begeistern.

Weder ein Bestimmungsbuch, eine Lupe und ein Zentimetermaß, noch die Kenntnis von Abkürzungen und Fachbegriffen oder ein mehrjähriges Studium der Botanik sind nötig, um die Pflanzenart zu bestimmen. Es braucht überhaupt kein Vorwissen. Ein einziges scharfes Foto mit dem Smartphone genügt. Und in Sekundenschnelle taucht der Artname samt Verbreitungskarte, Beschreibung, Taxonomie, ökologischer Bedeutung, Giftigkeit, Gefährdungsgrad und Verwendungszweck auf dem Bildschirm auf. Was junge Menschen für selbstverständlich halten, grenzt für ältere Nutzer an Zauberei.

Die kosten- und werbefreie App erkennt nach eigenen Angaben mehr als 30.000 Gefäßpflanzen, 500 Moose, sowie 3.000 Flechten und Pilze. Sie wurde seit 2014 von der Technischen Universität Ilmenau und dem Max-Planck-Institut (MPI) für Biogeochemie in Jena entwickelt und aus Bundesmitteln gefördert. Nach einer Studie der App-Entwickler beträgt die Treffergenauigkeit mittlerweile 98,8 Prozent. Bei Pflanzengruppen, die besonders schwer zu bestimmen sind, wird nur der Gattungsname angezeigt. Flora incognita gilt als die beste Bestimmungs-App für europäische



Einfach – Die Pflanzen um uns herum benennen. Katrin Simon vom Botanischen Garten Erlangen zeigt, wie es geht.



Vielfalt – Über 30.000 Gefäßpflanzen erkennt die App „Flora incognita“ nach Angaben der Entwickler.

Wildpflanzen. Daneben gibt es noch weitere, mehr global ausgerichtete Anwendungen, sowie teilweise kostenpflichtige Apps, die u.a. auf Zimmer- und Gartenpflanzen spezialisiert sind.

Alle basieren auf Mustererkennung durch Bildverarbeitung und maschinellem Lernen. Für den Vorgänger von Flora incognita wurden Wildpflanzen aus verschiedenen Perspektiven fotografiert und von Botanikern bestimmt. Daneben nutzten die App-Entwickler Bildersammlungen von Experten und botanischen Instituten, die neben den Fotos auch Informationen über Standort, Aufnahmezeitpunkt, Biotop und Taxonomie enthalten.

So konnte die KI mit rund 780.000 Fotos trainiert werden. Mit jedem Pflanzenbild plus Standortangabe, das auf den Server der TU Ilmenau hochgeladen wird, lernt das neuronale Netzwerk mehr über die visuelle Variabilität und Verbreitung der jeweiligen Pflanzenart. Reicht z.B. das Foto der Blüte nicht aus, fordert die App den Nutzer auf, etwa die Blattoberseite zu fotografieren. Die Kommunikation kann so lange fortgeführt werden, bis die App genügend bestimmungsrelevante Merkmale erkannt hat.

Die digitale Mustererkennung basiert auf der Naturbeobachtung und Klassifizierung unzähliger Generationen von Botanikern, die z.B. die Blätter einer Pflanze als ganzrandig, gesägt, doppelt gesägt, gezahnt, gekerbt, gebuchtet, fiederspaltig, fiederteilig oder gelappt beschrieben haben. Mittels „Deep Learning“, einer hierarchisch aufgebauten Form des maschinellen Lernens, erkennt die KI zunächst einfache Strukturen wie die Kante eines Blattes und arbeitet sich dann Schritt für Schritt zu komplexen Blattformen durch. Zusätzlich wird auch die Größe, Farbe oder Textur des Blattes erkannt. Auch das Aussehen von Blüte und Stengel, die Behaarung und viele weitere Merkmale fließen in die Bewertung ein.

Ein wesentlicher Faktor ist der Standort. Aus allen Daten errechnet die KI eine Wahrscheinlichkeit, mit der die Pflanze an dem Standort vorkommt, an dem sie der App-Nutzer aufgenommen hat. Deshalb tut sich eine Bestimmungs-App mitunter schwer, wenn in botanischen Gärten fotografiert wird, wo standortfremde Arten angepflanzt sind. Die App bietet jedoch immer die Möglichkeit, ihre Vorschläge zu korrigieren. Ganz ohne menschliche Intelligenz funktioniert der Zauberstab noch nicht.

Flora incognita ist jedoch weit mehr als ein reines Bestimmungswerkzeug. Sie sorgt dafür, „dass der Pflanzenvielfalt mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird und die Menschen ein stärkeres Bewusstsein für die Natur und die Notwendigkeit ihres Schutzes entwickeln“, sagt Gruppenleiterin Jana Wäldchen, vom MPI für Bio-geochemie, in einem Interview für die Max-Planck-Gesellschaft. Laut Michael Rzanny, der zum Team von Wäldchen gehört, wurde die App bis Juni 2026 zwölf Millionen Mal heruntergeladen. An durchschnittlichen Tagen würden mehr als hunderttausend Beobachtungen verarbeitet. Sonntag nachmittags sei das Interesse besonders hoch. Mit fast einer Millionen Bestimmungsanfragen wurde an Pfingsten ein neuer Rekord aufgestellt.

Flora incognita bedient sich geschickt der menschlichen Sammelleidenschaft. Wer z.B. fünf Ackerwildkräuter oder zehn Veronica-Arten fotografiert hat, wird mit einem Abzeichen belohnt. Die eigenen Beobachtungen bleiben als „digitales Herbarium“ gespeichert. Die Biodiversität der analogen Welt kann spielerisch erlernt werden. Und ehe man sich versieht, ist man Teil eines Bürgerwissenschaftsprojektes, kartiert Allergien auslösende Pflanzen, entdeckt alte, schützenswerte Bäume oder erforscht die Artenvielfalt von Gärten und Friedhöfen.

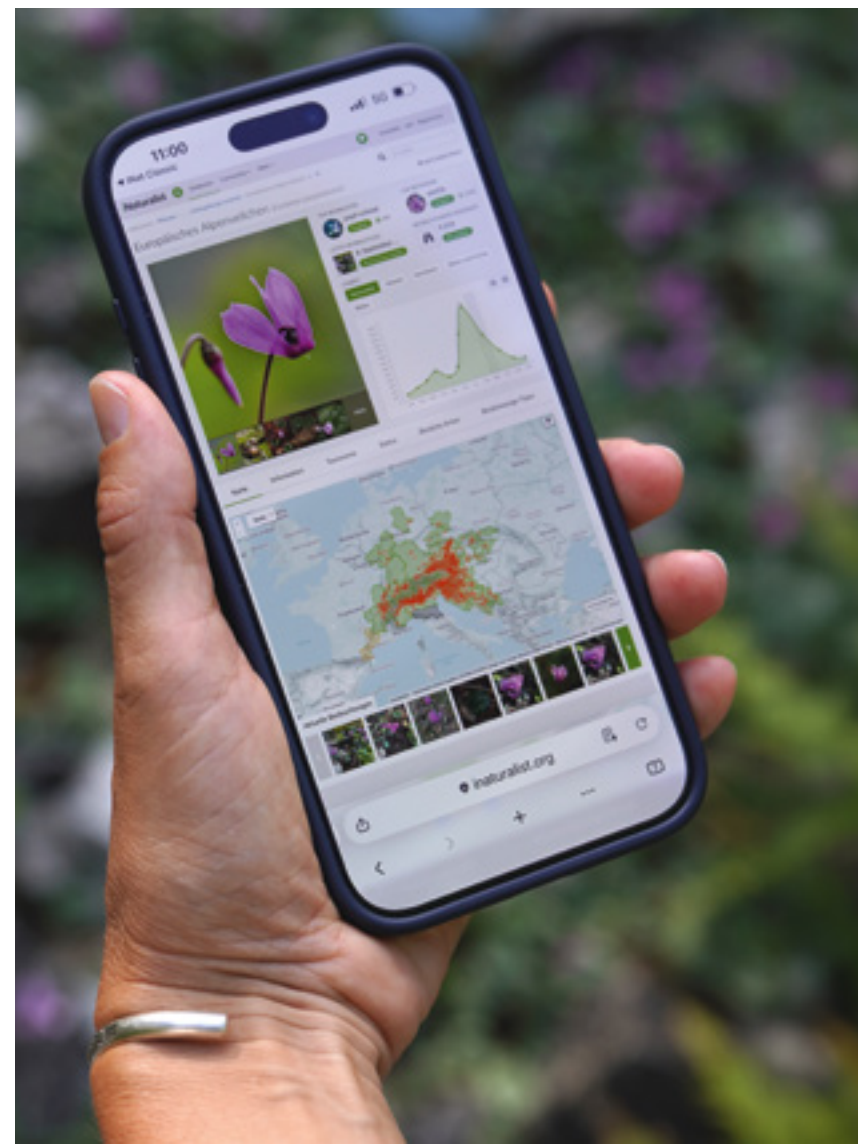
Pflanzen sind lebende Umweltsensoren, die Auskunft über Temperatur, Feuchtigkeit, pH-Wert und Nährstoffgehalt geben. Wer die Pflanzenarten eines Standortes kennt, kennt das Ökosystem und weiß, was zu dessen Schutz getan werden muss. Die durch KI hervorgerufene Schwarmintelligenz der Citizen-Science-Projekte kann Veränderungen an Ökosystemen in Echtzeit dokumentieren. Bestimmungs-Apps können das „Aussterben“ menschlicher Expertise bis zu einem gewissen Grad kompensieren. Denn die klassischen, analogen Artenkenner und -spezialistinnen sind inzwischen selbst zu einer bedrohten Spezies geworden.

Andererseits entwickeln sich Citizen-Science-Communities immer mehr zu Brutstätten der Naturbegeisterung oder, wie es Katrin Simon, vom Botanischen Garten der FAU, ausdrückt, zu „Social Networks von Bionerds“. Die Landschaftsarchitektin und Gärtnerin ist eine engagierte Nutzerin der global vernetzten Bürgerwissenschaftsplattform „iNaturalist“, mit der Pflanzen, Tiere und Pilze identifiziert werden können. Weltweit wurden bereits 550.000 Arten gemeldet. Neben der KI helfen echte Menschen bei der Bestimmung. „Ich lasse den Organismus zunächst von der KI identifizieren, überprüfe deren Vorschlag und wende mich im Bedarfsfall an einen Spezialisten“, erklärt Simon das Prinzip von iNaturalist.

Mit dieser Bestimmungs-App fällt es leicht, die Wechselwirkung zwischen Pflanzen und Tieren zu erkennen. Katrin Simon ist zwar eine versierte Botanikerin, aber mit Bienen kannte sie sich bisher kaum aus. Ein Experte aus Singapur unterstützt sie bei der Bestimmung. „Ich habe durch die App gelernt, verschiedene Artengruppen gut zu dokumentieren, und über das Feedback anderer User lerne ich dazu.“ Selbstverständlich lässt sich die App auch niedrigschwellig etwa im Rahmen einer Natur-Rallye für Kinder und Jugendliche einsetzen.

Anfangs hatte sie Bedenken, ob eine App, die in den USA entwickelt und betrieben wird, mit ihren Beobachtungsdaten verantwortlich umgeht. Inzwischen sagt sie: „Die Daten gehören allen und stehen Wissenschaftlern weltweit kostenlos zur Verfügung.“

Bürgerwissenschaft – Über iNaturalist vernetzen sich Naturfreunde aus aller Welt, um gemeinsam Arten zu bestimmen.



ARTEN ERKENNEN MIT KI

DIGITALE HILFE FÜR NATURBEOBACHTER

Wer durch den Tiergarten Nürnberg spaziert, begegnet weit mehr als den Tieren in den Gehegen. Zwischen alten Bäumen, Totholz, Wiesen und Wegen leben zahlreiche wild vorkommende Pflanzen, Pilze, Insekten und Vögel. Manche davon fallen sofort ins Auge, andere bleiben leicht unentdeckt. Doch was passiert, wenn Besucherinnen und Besucher eine unbekannte Art entdecken, fotografieren und mehr über sie erfahren möchten?

Die Landschaftsarchitektin und Gärtnerin Katrin Simon arbeitet im Botanischen Garten der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen/Nürnberg

Eine Möglichkeit bietet die Plattform **iNaturalist**. Dort können Naturbeobachtungen mit dem Smartphone dokumentiert werden. Neben einem Foto oder einer Tonaufnahme werden auch Ort und Zeitpunkt der Beobachtung erfasst. Anschließend analysiert eine Bilderkennungssoftware die Aufnahme und schlägt mögliche Arten vor. Die künstliche Intelligenz erkennt dabei typische Muster und vergleicht sie mit bereits dokumentierten und bestimmten Beobachtungen in der Umgebung.

Doch die KI macht nur einen ersten Bestimmungsvorschlag. Andere Nutzerinnen und Nutzer, Artenkennerinnen und Fachleute können eine Bestimmung bestätigen oder korrigieren. Erst durch dieses Zusammenspiel kann eine Beobachtung eine ausreichend hohe Qualität für die wissenschaftliche Nutzung erreichen. iNaturalist zeigt damit besonders anschaulich, **wie künstliche Intelligenz und menschliche Artenkenntnis zusammenarbeiten**. Die KI ersetzt Fachwissen nicht – sie macht es leichter zugänglich.

Der Nutzen geht jedoch weit über die Bestimmung eines einzelnen Käfers oder einer Pflanze hinaus. Wenn sehr viele Menschen ihre Beobachtungen dokumentieren, entstehen große Datensätze über das Vorkommen und die Verbreitung von Arten. Verifizierte Beobachtungen können auf diese Weise über internationale Biodiversitätsdatenbanken wie GBIF für Forschung und Naturschutz zugänglich werden.

Hier eröffnet KI weitere Möglichkeiten: Sie kann große Mengen an Biodiversitätsdaten auswerten und dabei Muster erkennen, die für Menschen nur schwer sichtbar wären. So können beispielsweise Veränderungen von Verbreitungsgebieten, Verschiebungen von Blüte- oder Aktivitätszeiten oder das Auftreten neuer Arten umfassender untersucht werden. Auch Veränderungen von Ökosystemen lassen sich anhand langfristiger Beobachtungsdaten besser erkennen. Die Interpretation bleibt jedoch eine gemeinsame Aufgabe: KI findet Zusammenhänge, Fachleute prüfen und bewerten ihre Bedeutung.

Wie das praktisch aussehen kann, zeigte 2026 die **City Nature Challenge**. Das Städtedreieck Nürnberg, Fürth und Erlangen nahm erstmals teil. Tiergarten und Bionicum beteiligten sich mit der „Mission Artenvielfalt“. Dabei richtete sich der Blick bewusst auch auf die wild lebenden Arten auf dem Gelände. Die Beobachtungen wurden über iNaturalist hochgeladen und anschließend von der Community bestimmt.

So kann aus einem einzelnen Foto im Tiergarten ein kleiner Baustein für das weltweite Wissen über die biologische Vielfalt werden. **KI kann dabei helfen, Arten zu bestimmen, große Datenmengen auszuwerten und Zusammenhänge sichtbar zu machen. Entscheidend bleibt jedoch der Mensch: beim Beobachten, Überprüfen und bei der Frage, wie die gewonnenen Erkenntnisse für den Schutz der Natur genutzt werden.**

Auch für den Tiergarten gibt es auf iNaturalist ein dauerhaft angelegtes Projekt. Machen Sie mit und teilen Sie Ihre Artenbeobachtungen außerhalb der Gehege!



ÜBER DIE DIGITALISIERUNG
EINES KOMPLEXEN SINNES

FEINE NASEN OHNE GEFÜHL

In den vergangenen Jahren hat sich bei der Entwicklung sogenannter elektronischer Nasen viel getan: Sie sind bereits in der Lage, Chemikalien in der Luft wahrzunehmen und könnten insbesondere in der Gesundheitsversorgung interessante Anwendungsbereiche finden. Doch der Nachbau des menschlichen Geruchssinnes ist komplex – denn er beschränkt sich nicht auf das Wahrnehmen von Duftmolekülen.

Anna Böhm

Man riecht ihn schon von Weitem – je nach Windrichtung etwas früher oder später. Eine leicht scharfe Note, eine ferne Erinnerung an Schweiß und doch wieder nicht, präsent und dominant, etwas schwer in Worte zu fassen. Und doch nicht zu überriechnen: Thomas, der Silberücken im Tiergarten. Mit seinem Geruch signalisiert er den Weibchen in seinem Harem, dass er stark genug ist, sie alle zu verteidigen, voll von Testosteron. „Mein Revier“, steckt der würzige Urin der Mähnenwölfe ab und ob das Currykraut am Wüstenhaus duftet oder doch nur riecht, ist Geschmackssache. Würden sie ihn interessieren, ein Nachtfalter fände all diese Noten über mehrere Kilometer hinweg. Unter den erforschten Geruchssinnen im Tierreich zählt seiner zu den empfindlichsten: Grund dafür sind die bis zu 100.000 Geruchshaare, sogenannte Sensillen, die vorne auf seinen Fühlern sitzen. Er nutzt sie, um den Weibchen nachzuspüren, die in der Ferne verlockende Pheromone absondern. Und riecht damit um ein Millionenfaches besser als wir Menschen.

Dabei brauchen wir uns mit unserem Riechkolben keineswegs zu verstecken. Auch wir sind in der Lage, eine Vielzahl von Gerüchen zu erkennen und zu unterscheiden. Anatomisch funktioniert das sehr komplex: Mit dem Atem nehmen wir flüchtige

Duftmoleküle aus der Luft auf. Diese wandern in die Atemwege und streichen dort über das feuchte Riechepithel – eine mit Millionen von Duftrezeptorzellen ausgestattete Schleimhaut. Jede Rezeptorzelle enthält nur einen Typ von Geruchsrezeptoren: 350 bis 400 gibt es davon, jeder nimmt eine bestimmte Anzahl von Duftmolekülen wahr. Diese Wahrnehmung funktioniert über mikroskopisch kleine, haarähnliche Strukturen auf den Rezeptorzellen. Die Duftmoleküle binden sich an deren Rezeptorproteine, diese aktivieren die Rezeptorneuronen – und schon beginnt die Reise in unser Gehirn: Denn die Neuronen erzeugen Nervenimpulse, die sie direkt an unseren Riechkolben senden. Von dort geht es weiter an das limbische System – den Bereich unseres Gehirns, der für Gefühle und Erinnerungen zuständig ist.

Wir empfinden Gerüche, abhängig unter anderem auch von unserem Gemütszustand oder den Erinnerungen, die sie in uns auslösen. Gerüche warnen uns vor Gefahr, lassen uns Angst wahrnehmen und signalisieren anderen zugleich, wenn wir ängstlich sind. Sie stoßen uns ab und sie machen uns glücklich, zum Beispiel, wenn sie uns an jemanden denken lassen, den wir lieben, oder an ein schönes Erlebnis.



◆ Bild KI-generiert

Vierbeiner – Mit zarten Fühlern: So zeigt KI den Mondspinner (*Actias luna*). In Wirklichkeit hat er natürlich sechs Beine, wie alle Insekten.

Elektronische Nasen erkennen Chemikalien in der Luft

Kann man Künstliche Intelligenz trainieren, einen solchen Sinn nachzuahmen? „In Teilen ist es schon möglich, Geruchsstoffe durch Tiefenlernen zu erkennen“, sagt der Psychologe und kognitive Neurowissenschaftler Tim Jesgarzewsky vom Lehrstuhl für Klinische Psychologie an der Uni Jena. „Vor allem, wenn man weiß, welche Chemikalien man finden möchte: Dann gibt es Sensoren, sogenannte eNoses, also elektronische Nasen, die darauf ausgelegt sind, diese Chemikalien in der Luft wahrzunehmen.“

Tatsächlich hat die Entwicklung von eNoses in den vergangenen zwei Jahrzehnten große Fortschritte gemacht. Forschung und Anwendung gibt es zum Beispiel im Bereich der Lebensmittelindustrie, etwa, um verdorbene Lebensmittel zu erkennen. In der Landwirtschaft sollen eNoses einmal helfen, das Pflanzenwachstum zu überwachen, Schädlingsbefall frühzeitig zu erkennen sowie Wasser- oder Bodenverschmutzung festzustellen und zu analysieren. Auch in der Kosmetikindustrie wird die Anwendung angestrebt. Könnte es mithilfe

von KI einmal möglich sein, das perfekte Parfum zu entwerfen, ohne dabei über Leichen zu gehen wie einst die tragische Hauptfigur Jean-Baptiste Grenouille in Patrick Süßkinds Roman „Das Parfum“? „Man könnte versuchen, auf Basis des eigenen Körpergeruchsprofils das perfekte Parfum für eine Person zu entwickeln. Das geht eher in die angenehme Richtung“, sagt Jesgarzewsky.

Großes Potenzial sehen Wissenschaftler wie er aber insbesondere im Gesundheitsbereich. „Denkbar und teilweise schon möglich ist eine Art klinisches Screening, mit dem man mit einfachen Sensoren relativ frühzeitig Indizien finden kann, dass sich im Körper etwas verändert – zum Beispiel in Richtung neurodegenerativer Krankheiten“, sagt er. Ein Beispiel dafür ist Parkinson. Forschung gibt es zudem zum Training von KI daraufhin, aus dem Atem Krankheiten wie Darm-, Lungenkrebs, Asthma, Tuberkulose und andere zu detektieren. Auch im Erkennen schädlicher Umweltgase könnte KI einmal hilfreich sein: Zum Beispiel, um uns vor dem für uns geruchlosen, aber tödlichen Gas Kohlenstoffmonoxid zu warnen. Bisher funktionieren solche Anwendungen vor allem in kontrollierten Innenbereichen.

Mehr als Chemie

„Den Geruchssinn zu digitalisieren, ist um ein Vielfaches komplexer als den Sehsinn“, sagt Tim Jesgarzewsky. „Wir können sehr viele Chemikalien in der Luft wahrnehmen, weil wir viel mehr Geruchsrezeptoren haben als Farbsensoren. Und damit hört es ja nicht auf: Es sind nicht einfach nur Rezeptor eins und Rezeptor zwei, die ansprechen und damit weiß man, was passiert. Die Rezeptoren können sich auch selbstständig untereinander unterdrücken oder verstärken, sodass das Ergebnis sehr komplex ist.“ Zusätzlich würden wir von Erfahrungen beeinflusst und davon, wie wir uns gerade fühlen – jetzt oder in Anbetracht viel späterer Einflüsse, die dazu führten, dass das, was wir wahrnahmen, gar nicht mehr allein zurückzuführen ist auf eine Chemikalie, die in der Luft herumschwebt.

„Unser Geruchssinn lebt im limbischen System“, schreibt Bill Hansson, Direktor des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie, in seinem Buch „Die Nase vorn“. „Jenem Gehirnteil, der für Gefühle,

Stimmung, Verhalten und Gedächtnis zuständig ist.“ Das könnte auch der Grund dafür sein, weshalb wir Gerüche oft schwer mit Worten beschreiben können.

Ist es also erstrebenswert, KI auch diesen Sinn anzuvertrauen? „Die Frage ist, was man ersetzen möchte“, sagt Tim Jesgarzewsky. „Der Geruchssinn ist sehr stark verbunden damit, wie angenehm man Dinge empfindet. Eben auch mit einem gewissen Genuss. Das Essen selbst, ein großer Anteil daran, wie wir Geschmack und Essen wahrnehmen, ist Geruch. Oder auch im sozialen Kontext, in der Interaktion. Das sind alles Dinge, die wir als Mensch persönlich wahrnehmen müssen, um auch genießen zu können. Das sollte eine Maschine nicht übernehmen, denn dann können wir auch diese positiven Anteile verlieren.“ Was KI und Technologie ersetzen könnten, seien Situationen, in denen Geruch uns mehr Informationen brächten als nur Genuss. Wie im Gesundheitssystem oder beim Scannen der Umwelt auf Gefahrenstoffe.

Wie schön wäre es, den Duft warmer, feuchter Erde an einem Spätsommertag für den Winter zu speichern? Vielleicht wird dies eines Tages möglich sein. Ebenso wie das Speichern des Duftes von Pflanzenarten, die in naher oder ferner Zukunft ausgestorben sein könnten. „Wenn das funktioniert – und daran wird gearbeitet – dann wäre das auch eine Art von Konservierung. Dann könnte man die Gerüche später vielleicht auf eine Art und Weise noch einmal nachproduzieren, selbst, wenn die eigentlichen Arten nicht mehr existieren“, sagt Tim Jesgarzewsky. Was die Gerüche dann auslösen, bleibt den Menschen selbst überlassen – ebenso, wie zu verhindern, dass es so weit kommt.

Quellen
Hansson, Bill: „Die Nase vorn“
Gardner, Julian W., Bartlett, Philip N.: „A brief history of electronic noses“
Hu, W., Wan, L., Jian, Y., Ren, C., Jin, K., Su, X., Bai, X., Haick, H., Yao, M., Wu, W.: „Electronic Noses: From Advanced Materials to Sensors aided with Data Processing“

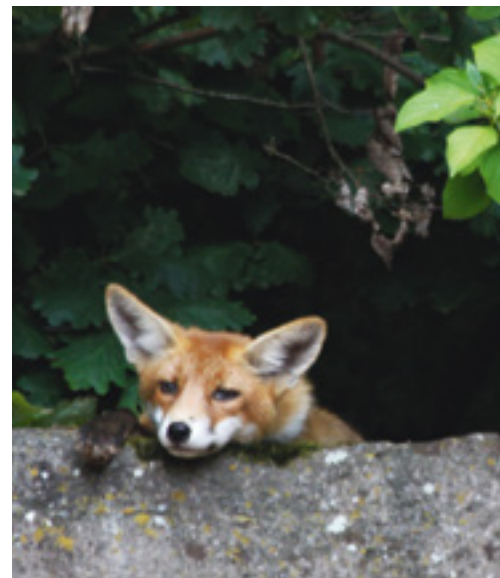
VERÄNDERUNGEN IM TIERBESTAND

	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	
TIERZUGÄNGE	1,0 Kurzzohr-Rüsselspringer 1,1,1 Guinea-Paviane 4 Meerschweinchen 2 Degus 5 Luxkaninchen 0,3 Chaco-Pekaris 1 Waldrentier 0,1 Mähnspringer 3,3 Kamerunschafe 1 Humboldtpinguin 3 Vorwerkhühner 1 Rosapelikan 4,1,1 Habichtskäuze 4 Alpenkrähen 4 Wüstengimpel	1 Graues Riesenkänguru 1 Guineaavian 7 Japanerkaninchen 2 Karpatenluchse 3 Visayas-Pustelschweine 0,2,1 Dybowskihirsche 0,1 Wasserbüffel 0,1 Bison 1,2 Alpensteinböcke 0,1 Kamerunschaf 4,5 Rotkopfschafe 4 Rosapelikane 4 Waldrappen 2 Hyazintharas	6 Meerschweinchen 14 Japanerkaninchen 2,2 Kalif. Seelöwen 0,1 Hausesel 5 Minipigs 2,1 Dybowskihirsche 1,0 Wasserbüffel 0,1 Wisent 4,3 Alpensteinböcke 0,1 Blauschaf 1 Rosapelikan 3 Schwarzstörche	3 Kurzzohr-Rüsselspringer 6 Meerschweinchen 7 Japanerkaninchen 0,1 Kalif. Seelöwe 1,0 Hausesel 0,1 Przewalskipferd 0,1 Böhmerzbra 0,1 Schwarzbüffel 0,1 Wisent 0,1 Rotducker 1,1 Blauschafe 1 Humboldtpinguin 1 Europ. Sumpfschildkröte 1 Pantheranolis	1,0 Przewalskipferd 1,0 Prinz-Alfred-Hirsch 1,0 Wisent 7 Europ. Sumpfschildkröten	7 Meerschweinchen 4 Japanerkaninchen 1,0 Böhmerzbra 1,0 Prinz-Alfred-Hirsch	GEBURT SCHLUPF
		1,0 Kurzzohr-Rüsselspringer Zoo Salzburg, A 1,0 Kulan Zoo Opole, PL 0,3 Große Nandus Privat 1,0 Ostafrikan. Kronenkranich Zoo Beauval, F 1,4 Baumhöhlenkrötenlaubfrösche Zoo Wien, A 15 Goldbaumsteigerfrösche Zoo Wien, A	2,0 Krauskopfpelikane Zoo Berlin 3,0 Waldrappen Vogelpark Marlow 2 Zweifarbige Blattsteigerfrösche Zoo Chemnitz	95 Schreckliche Pfeilgiftfrösche Zoo Hannover	0,1 Kleiner Panda Zoo Planckendael, B 1 Scheltopusik Reptilienstation München 6 Linien-Seepferdchen Privat 50 Wandelnde Blätter Privat	3,0 Tayras Zoo Prag, CZ 0,1 Grevy-Zebra Zoo Beekse Bergen, NL 5 Rotkopf-Baumsteiger Zoo Rostock 2 Schwarze Gabelbärte Zoo Frankfurt 2 Schwarze Pacus Zoo Bochum	TRANSFER
TIERABGÄNGE	0,1 Graues Riesenkänguru* 1 Kurzzohr-Rüsselspringer (juv.) 0,1 Guinea-Pavian 6 Meerschweinchen* 2 Luxkaninchen 1 Waldrentier (juv.) 0,1 Mähnspringer* 4,0 Alpensteinböcke* 1 Humboldtpinguin (juv.) 1 Felsentaube 1,0 Ostafrik. Kronenkranich 1,1 Schwarze Hardune 0,1 Pantheranolis 2 Gelbbauch-Unken	1,0 Kurzzohr-Rüsselspringer (juv.) 1,0,1 Guinea-Paviane (juv.) 1 Blütenfledermaus 1 Meerschweinchen 6 Japanerkaninchen 2 Deutsche Riesekaninchen* 1 Luxkaninchen* 1,0 Hirschziegentantilope* 4,0 Alpensteinböcke* 0,1 Kanadagans* 1 Habichtskauz (juv.) 1 Alpenkrähe (juv.) 1 Schmetterlingsfink 3 Gelbbauchunken 14 Goldbaumsteigerfrösche 1 Pacu	0,1 Magot 1 Blütenfledermaus 3 Japanerkaninchen 1,0 Kalif. Seelöwe (juv.) 1 Minipig (juv.) 1,0,1 Dybowskihirsche (juv.) 4 Vorwerkhühner* 0,1 Schwarzer Hardun 0,1 Paranon-Baumsteigerfrosch 1 Europ. Feuersalamander	2 Kurzzohr-Rüsselspringer (juv.) 4 Meerschweinchen 20 Degus 1 Blütenfledermaus 1,0 Asiat. Löwe (juv.) 0,1 Dybowskihirsch 1,0 Wisent* 0,1 Nilgauantilope* 0,3 Zwergziegen* 1,0 Kamerunschaf* 2,1 Kamerunschafe* (juv.) 0,1 Rotkopfschaf (juv.) 2 Felsentauben 1 Rotohrbülbül 1 Schmetterlingsfink	1 Graues Riesenkänguru (juv.) 1,0 Kurzzohr-Rüsselspringer 1 Fette Sandratte 6 Meerschweinchen* 1 Meerschweinchen 5 Japanerkaninchen* 1,0 Elenantilope* 0,1 Rotducker (juv.) 0,1 Alpensteinbock (juv.) 1,0 Blauschaf (juv.) 1 Senegalarant 1 Europ. Sumpfschildkröte (juv.) 1,0 Fransenschildkröte 1 Rotaugenlaubfrosch 2 Schreckliche Pfeilgiftfrösche 1 Goldbaumsteigerfrosch	1 Degu* 2 Luxkaninchen 1 Riesekaninchen 4 Minipigs* 1,0 Dybowskihirsch 1,0 Prinz-Alfred-Hirsch* (juv.) 0,1 Bison* 0,1 Wisent* 2,0 Mähnspringer* (juv.) 2,0 Rotkopfschafe* (juv.) 0,1 Blauschaf* 1 Helmpferlhuhn 1,0 Kubaflamingo 1 Felsentaube 1 Schmetterlingsfink 1 Senegalarant 1 Rotohrbülbül 1,1 Pantheranolis 4 Bintan-Prachtguramis 1 Segelflossen-Doktorfisch 1 Seepferdchen	TODESFÄLLE
		0,1 Kurzzohr-Rüsselspringer Zoo Kronberg 2 Japanerkaninchen Zoo Görlitz 2 Deutsche Riesekaninchen Zoo Heidelberg 1,0 Karpatenluchs Zoo Szeged, H 2,0 Böhmerzbras Zoo Ueckermünde 1,0 Andenkondor Safari Madrid, E 0,1 Hyazinthara Zoo Zürich, CH	4 Japanerkaninchen Privat	0,1 Kleiner Panda Zoo Erfurt 0,2 Nilgauantilopen Privat 8,0 Rotkopfschafe Privat 4,1 Habichtskäuze Wiederauswilderung in Österreich 10 Europ. Sumpfschildkröten Privat 5 Europ. Feuersalamander Zoo Erfurt	1 Kurzzohr-Rüsselspringer Egapark Erfurt 1,0 Amurtiger Zoo Landau 0,3 Kalif. Seelöwen Zoo Leipzig 0,2 Grevyzebras Zoo Poznan, PL 0,1 Ouessantschaf Privat 2,13 Rotkopfschafe Privat 1,0 Harpyie Vogelpark Walsrode 1,0 Hyazinthara Vogelpark Alphen, NL	0,2 Visayas-Pustelschweine Zoo Cottbus 0,1 Visayas-Pustelschwein Zoo Gelsenkirchen 1,0 Visayas-Pustelschwein Zoo Berlin 0,1 Prinz-Alfred-Hirsch Zoo Rotterdam, NL 0,2 Prinz-Alfred-Hirsche Zoo Singapur 62 Johnstones-Pfeiffrösche Privat	TRANSFER
Erläuterung: Durch Komma getrennte Zahlenangaben bedeuten Anzahl und Geschlecht der Tiere. 1. Stelle Männchen, 2. Stelle Weibchen, 3. Stelle Tiere unbekannten Geschlechts. Bsp.: 2,4,1 steht für 2 Männchen, 4 Weibchen, 1 Tier unbekannten Geschlechts „juv. / juvenil“ bedeutet „jung“ Mit * gekennzeichnete Tiere wurden an Zootiere verfüttert.							

Wildtiere gewöhnen sich an uns

Wildtiere reagieren nicht überall gleich auf die Anwesenheit von Menschen. Eine groß angelegte Studie mit Bewegungsdaten zahlreicher Vogel- und Säugetierarten zeigt: Wie Tiere auf Menschen reagieren, hängt davon ab, wie stark ihr Lebensraum bereits vom Menschen verändert wurde. Tiere in stark anthropogen geprägten Landschaften reagieren anders auf menschliche Aktivität als Tiere in naturnäheren Gebieten. Offenbar spielen dabei Gewöhnung und die Fähigkeit, mit Menschen zusammenzuleben, eine wichtige Rolle. Für den Artenschutz bedeutet das: Nicht nur Straßen, Gebäude und andere Eingriffe verändern das Verhalten von Wildtieren – entscheidend ist auch, wie Tiere an unsere Anwesenheit gewöhnt sind. Für ein Wildtier macht es also einen Unterschied, ob ein Weg nur existiert – oder ob darauf ständig Menschen unterwegs sind.

Oliver, R. Y., S. W. Yanco, D. Ellis-Soto et al. (2026): Interacting effects of human presence and landscape modification on birds and mammals. *Science* 392: 879–884.



Hummeln lernen den Duft ihrer Königin

Pheromone gelten bei Insekten häufig als angeborene Signale, auf die Tiere automatisch reagieren. Bei Hummeln ist die Sache offenbar flexibler. Forschende versahen Königinnen mit einem für die Tiere zunächst unbekannten Blütenduft. Arbeiterinnen lernten während der Kolonieentwicklung, diesen Geruch mit ihrer Königin zu verbinden, und bevorzugten ihn später auch ohne deren Anwesenheit. Überraschend war zudem, dass der erlernte Duft das Fortpflanzungsverhalten nur zusammen mit weiteren sozialen Informationen beeinflusste. Was ein Geruch für eine Hummel bedeutet, ist also nicht nur angeboren – es kann durch Erfahrung und sozialen Kontext entstehen.

Amsalem, E., Hefetz, A. A social bee (*Bombus terrestris*) learns to associate a novel odor with social context. *Commun Biol* (2026). <https://doi.org/10.1038/s42003-026-10634-W>

Artenschutz auf leisen Sohlen

Fußspuren gehören zu den ältesten Hinweisen auf die Anwesenheit von Wildtieren. Moderne Analysemethoden machen daraus nun ein erstaunlich präzises Werkzeug: Anhand von Form, Winkeln und Größenverhältnissen eines Abdrucks lassen sich selbst äußerlich sehr ähnliche Arten unterscheiden. Bei zwei südafrikanischen Rüsselspringerarten gelang dies mit einer Genauigkeit von 94 bis 96 Prozent – anhand eines einzigen Vorderfußabdrucks. Solche Verfahren könnten künftig helfen, seltene Arten und ihre Verbreitung zu erfassen, ohne Tiere fangen, markieren oder genetisch untersuchen zu müssen. Manchmal hinterlässt ein Tier also bereits mit einem einzigen Schritt genügend Informationen, um seine Art zu bestimmen.

Alibhai S, Avenant N, Oosthuizen M, Carlson L, MacFadyen D and Jewell Z (2026) A non-invasive footprint technique for accurate identification of cryptic small mammal species: a sengi case study. *Front. Ecol. Evol.* 13:1719684. doi: 10.3389/fevo.2025.1719684



Stadtstörche unter Strom?

Wie wirkt sich das Leben in einer vom Menschen geprägten Umwelt auf junge Weißstörche aus? Eine Studie des Tiergartens Nürnberg und weiterer Forschungseinrichtungen untersuchte dazu Federn von 70 Jungstörchen aus ländlichen und urbanen Gebieten in Deutschland und der Schweiz. Dabei zeigte sich: Je stärker die Umgebung vom Menschen geprägt war, desto höher waren die Corticosteronwerte in den Federn. Doch Vorsicht: Mehr Corticosteron bedeutet nicht automatisch mehr Stress. Das Hormon spielt auch eine wichtige Rolle bei Stoffwechsel, Energiebereitstellung und Entwicklung. Die höheren Werte könnten daher auch Ausdruck einer physiologischen Anpassung an unterschiedliche Umweltbedingungen sein. Stadtstörche sind also nicht zwangsläufig „gestresster“ – ihr Körper reagiert aber messbar anders auf seine Umwelt.

Liermann F, Baumgartner K, Will H, von Fersen L, Merle R, Thöne-Reineke C and Simon R (2026) Assessing the impact of anthropogenic influence on nestling development: evidence from feather corticosterone in juvenile white storks. *Front. Ecol. Evol.* 14:1817960. doi: 10.3389/fevo.2026.1817960

Plastikflaschen retten Delfine

Beifang in Fischernetzen gehört zu den größten Gefahren für kleine Delfinarten. In einer internationalen Studie unter Beteiligung von YAQU PACHA und Tiergarten Nürnberg wurde vor der Küste Südbrasilens eine verblüffend einfache Methode getestet: Kleine, luftgefüllte PET-Flaschen wurden an Stellnetzen befestigt, um diese für die Echoortung der Delfine besser erkennbar zu machen. Das Ergebnis: Der Delfin-Beifang ging um 88 Prozent zurück, während sich die Fangmenge der gewünschten Fischarten nicht veränderte. Die kostengünstige Methode könnte damit einen wichtigen Beitrag zum Schutz des bedrohten Franciscana-Delfins leisten und soll nun auch in anderen Fischereien getestet werden.

Sucunza, F., A. Barth, D. Danilewicz, S. Dolman, L. von Fersen, G. G. Larre, J. C. Mangel, P. H. Ott, J. Alfaro-Shigueto, A. J. Temple, N. Tregenza & P. Berggren (2026). Evidence of Dolphin Bycatch Reduction With Upcycled Plastic Bottles Acoustic Reflectors Attached to Bottom-Set Gillnets. *Marine Mammal Science* 42(3): e70189.



Nur wenige Hundert Lahille-Tümmler

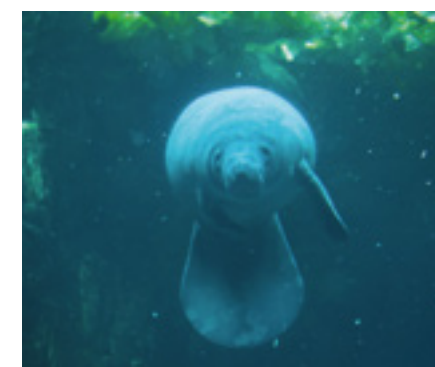
Der Lahille-Tümmler lebt ausschließlich an den Küsten Südbrasilens, Uruguays und Argentiniens und zählt zu den am stärksten bedrohten Delfinarten Südamerikas. Eine groß angelegte Studie untersuchte die Population in Südbrasilien und Uruguay über rund 1.000 Kilometer Küste. Das Ergebnis: Die untersuchte Population umfasst nur etwa 340 Tiere. Beifang, Lebensraumverlust und abnehmende Nahrungsressourcen könnten den Bestand weiter stark reduzieren. Für den Lahille-Tümmler besteht ein eigenes EAZA Ex-situ Programme (EEP), das vom Tiergarten Nürnberg koordiniert wird. Die neuen Daten liefern wichtige Grundlagen für gezielte Schutzmaßnahmen und die langfristige Sicherung dieser kleinen Population.

Daura-Jorge, F. G., E. R. Secchi, P. F. Fruet, L. von Fersen et al. (2026). Range-wide monitoring reveals demographic vulnerability in Lahille's bottlenose dolphins. *Biological Conservation* 319: 111865.

Süßwasser als Lebensader für Seekühe

Eine besondere Population der Karibik-Seekuh (*Trichechus manatus*) im Nordosten Brasiliens lebt ausschließlich im Meer – ist aber dennoch auf Süßwasser angewiesen. Entscheidend sind Süßwasserquellen am Meeresboden: Bereits 4 bis 8 Kilometer davon entfernt nimmt die Eignung des Lebensraums deutlich ab. Nur rund vier Prozent des untersuchten Küstengebietes bieten geeigneten Lebensraum. Auch Seegraswiesen sind von großer Bedeutung.

Meirelles, A. C. O., I. C. Normande, M. D. O. Alves, K. F. Choi, L. von Fersen et al. (2026): Habitat Suitability for a Unique, Fully Marine American Manatee (*Trichechus manatus*) Population Primarily Depends on Presence of Submarine Freshwater Springs. *Marine Mammal Science* 42: e70194.



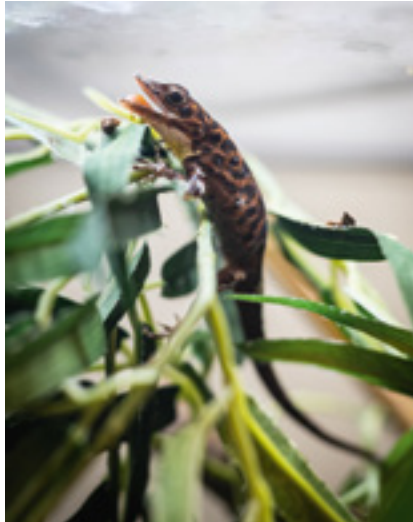
NEUIGKEITEN AUS DEM TIERBESTAND

FROSCHTERRARIUM IM NKH

Die Wichtigkeit von Amphibien spielt nicht nur bei uns vor der Haustür eine große Rolle, wo der Salamanderfresserpilz Bsal aktuell die Existenz lokaler Molch- und Salamanderpopulationen bedroht; Amphibien sind weltweit die am meisten vom Artensterben betroffene Wirbeltierklasse. Laut der Weltnaturschutzunion IUCN sind 41 Prozent aller Amphibien bedroht. Diese Entwicklung ist nicht nur für die Biodiversität dramatisch, sondern kann auch weitreichende Folgen für ganze Ökosysteme haben.

Denn Amphibien kommen mit Ausnahme der Antarktis auf der ganzen Welt in jeder Art von Habitat vor und erfüllen dort als Prädatoren und Beute wichtige Funktionen im Nahrungsnetz. Zudem sind sie durch ihre Biologie – sie benötigen sowohl terrestrische als auch aquatische Lebensräume und können über ihre sensible Haut atmen – wichtige Indikatoren für Veränderungen im Habitat. Sie reagieren oft zuerst auf Klimaveränderungen oder Umweltgifte und sind somit auch besonders anfällig für plötzliche Veränderungen der Umwelt. Dadurch sind nicht nur Lebensraumzerstörung und -fragmentierung, Umweltverschmutzung durch Pestizide und Gifte große Probleme für viele Amphibienarten. Auch der Klimawandel mit seinen Temperaturveränderungen, Wetterextremen und Dürren stellt eine große Bedrohung für viele Amphibienpopulationen dar. Hinzu kommen Krankheiten wie die Chytridiomykose, verursacht durch einen Hautpilz, der sich auf Amphibien spezialisiert hat. Er sorgt nicht nur in Deutschland dafür, dass ganze Feuersalamander-Populationen aussterben, sondern gefährdet auch Amphibienpopulationen in den Biodiversitätshotspots auf der ganzen Welt.

Um auf dieses wichtige Thema aufmerksam zu machen, ist nun im Naturkundehaus des Tiergartens ein neues Froschterrarium entstanden. Es zeigt verschiedene Arten der Baumsteiger, auch Pfeilgiftfrösche genannt, die durch ihre bunten Färbungen den sogenannten Aposematismus wunderbar zur Schau stellen. Die leuchtenden Farben signalisieren ihre Giftigkeit und sollen Prädatoren abschrecken. Leider führen sie jedoch auch dazu, dass viele Baumsteigerarten illegal



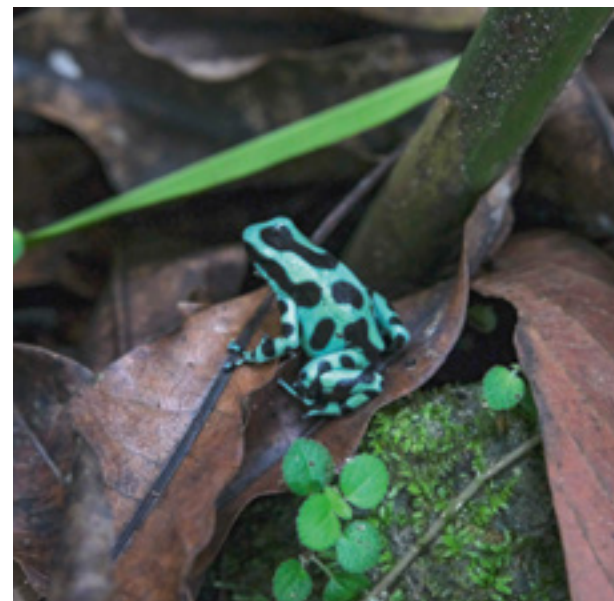
aus ihren Habitaten entnommen und für den Wildtierhandel geschmuggelt werden. Dabei ist die Nachzucht in Menschenobhut bei den meisten Arten unkompliziert.

Im Terrarium sind der Goldbaumsteiger (*Dendrobates auratus*), der stark bedrohte Zweifarbige Blattsteiger (*Phylllobates bicolor*) und der bedrohte Rotkopf-Giftfrosch (*Ranitomeya fantastica*) zu sehen, vergesellschaftet mit Pantheranolis (*Anolis sabanus*). In dem großen Terrarium haben die teils am Boden, teils im Geäst lebenden

Frösche die Möglichkeit, sich fortzupflanzen und ihre Eier in die kleinen Wasseransammlungen der Bromelien abzulegen. Dort werden sie dann vom Männchen bewacht und die Kaulquappen schließlich auf dem Rücken zu einer größeren Wasserstelle getragen.

Besucherinnen und Besucher erhalten somit im neuen Terrarium einen Einblick in die Lebensweise und Fortpflanzung der Baumsteigerfrösche, erfahren mehr über die Ursachen des Amphibiensterbens und erleben gleichzeitig, wie Zuchtprogramme zum Erhalt bedrohter Arten beitragen können.

Diana Koch, Kuratorin im Tiergarten Nürnberg



Elend blauer Himmel

Blauer Himmel und kein Tropfen Regen in Sicht: Das beschreibt nicht nur einige Wochen des vergangenen Sommers, sondern auch einen Teil des Szenarios in T.C. Boyles Roman „Blue Skies“. Darin seziert der Autor in der ihm eigenen Präzision beispielhaft an den Protagonistinnen und Protagonisten das Verhältnis westlich geprägter Gesellschaften zu Natur, Umwelt und Klimawandel. Das ist durchaus geneigt, Risse zu ziehen: Etwa zwischen Cat, die sich eine Tigerpython als Lifestyleprodukt zulegt, was schnell in einer Katastrophe endet. Und Cooper, ihrem Bruder, der als Biologe die Folgen von Klimaveränderungen und Umweltverschmutzung im Kleinen erforscht. Dazwischen eine Mutter, die sich mit der Zubereitung von Insekten redlich bemüht, ihren Teil zu einem geringeren Ressourcenverbrauch beizutragen. Beim Lesen bleibt nicht aus, Parallelen zum Sommer 2026 zu ziehen. Ein Erlebnis zwischen Staunen, Schaudern, Kopfschütteln und – trotz aller Dramatik – mehrfachem Schmunzeln. *boa*

„Blue Skies“, T.C. Boyle, Hanser Literaturverlage, 28 Euro



Elefanten ohne Stoßzähne, lautlose Grillen

Der Mensch befeuert die Evolution durch ein gravierendes Eingreifen in die Ökologie: Arten beginnen, sich den rasanten Veränderungen ihres Ökosystems anzupassen. In Teilen Afrikas werden immer mehr Elefanten ohne Stoßzähne geboren und erhöhen damit ihre Chance, sich fortzupflanzen, anstatt wegen der Stoßzähne gewildert zu werden. Pflanzenarten gehen mangels Bestäubern zur Selbstbefruchtung über. Aber auch Mikrobenarten entwickeln sich rasant weiter – Krankheitserreger und Schädlinge bilden Resistenzen aus. In seinem Buch „Rettung durch schnelle Evolution – Warum Arten unerwartet überleben“ schildert der Biologe Bernhard Kegel einige Beispiele (r)evolutionärer Anpassung innerhalb kurzer Zeit. Das Buch ist dabei keineswegs ein Freibrief, ungebremsst mit der Zerstörung von Lebensräumen fortzufahren. Es ist ein Versuch, ein tiefergehendes Verständnis für die beschriebenen Prozesse zu erlangen. *boa*

Dumont Verlag, 25 Euro

Flatternde Riechkünstler und alarmierende Pflanzendüfte

Bill Hansson, Direktor am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, erzählt in seinem Buch „Die Nase vorn – Eine Reise in die Welt des Geruchsinns“ verblüffende Geschichten aus der Welt der Geruchsforschung: Von der Tabakpflanze, die einen Alarmduft absondert, über Mosquitos, die den Geruch von Schweißfüßen schätzen, bis hin zu Lilien, die das Aroma von Pferdemit imitieren. Anschaulich und unterhaltsam gibt er den Leserinnen und Lesern damit einen großen Wissensschatz über die Faszination des Geruchsinns mit auf den Weg und lässt sie die Welt noch einmal ganz anders erschnüffeln. *boa*

S. Fischer Verlag, 24 Euro



ENGAGEMENT DES VEREINS

BEISPIELPROJEKT: KULANE



Im Herbst 2025 ermöglichte der Verein der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V. mit einem Beitrag von 90.000 Euro den Transport einer Kulanherde aus dem Altyn-Emel-Nationalpark in das Naturschutzgebiet Altyn Dala. Bis August 2026 gewöhnten sich die Tiere dort in einer 54 Hektar großen Akklimatisierungsanlage an ihren neuen Lebensraum. Im August 2026 öffneten sich die Gatter – seitdem streifen die 20 seltenen Wildesel wieder durch die zentralkasachische Steppe.

Dort stärken sie eine neu entstandene und sich entwickelnde Population. Im Herzen Kasachstans waren die großen Pflanzenfresser vor Generationen ausgestorben – ihre wichtige Rolle im Ökosystem fehlte dort.

„Zu sehen, wie diese wunderbaren Tiere in die Weiten der Steppe hinausgaloppieren, war unglaublich ergreifend“, sagt die erste Vorsitzende des Vereins der Tiergartenfreunde Nürnberg e.V., Anja Pröhl-Kammerer. Gemeinsam mit einer internationalen Gruppe Projektbeteiligter und Tiergartendirektor Dr. Dag Encke wohnte sie dem Ereignis bei. „Es zeigt, dass wir auch von Nürnberg aus die Kraft besitzen, zum Erhalt von Lebensräumen, Arten und Ökosystemen beizutragen – bei uns zuhause ebenso wie in der kasachischen Steppe, in Lateinamerika oder in anderen Ländern Europas. Das ist einfach ermutigend!“

Um den Erfolg der Lebensraum- und Artenschutzmaßnahme messen zu können, haben die Projektpartner neun der Tiere mit GPS-Sendern ausgestattet. Sie werden von den kasachischen Rangern engmaschig überwacht. Die Wiederansiedelung der Kulane erfolgt unter Federführung der Altyn Dala Conservation Initiative, zusammen mit zahlreichen internationalen Partnern – darunter die Zoologische Gesellschaft Frankfurt und das Leibniz-Institut für Wildtierforschung.

MITGLIED WERDEN UND VORTEILE GENIEßEN

**manatimagazin® &
VEREINSMANATI**
kostenlos

**Kostenloser
Eintritt in den
Tiergarten
Nürnberg***

* ab Beitragsgruppe 2

**Jugendgruppe
„TierEntdecker“**
ab 8 Jahren

**RUND
13 MILLIONEN
EURO**

Gesamtinvestitionen

mehr als **110** geförderte Projekte
mehr als **5.000** Mitgliedschaften
mit über **10.000** Personen

KONTAKT

Tiergartenfreunde Nürnberg e.V.
Am Tiergarten 30
90480 Nürnberg
Tel.: 0911/231-35131
E-Mail: kontakt@tgfn.de
www.tgfn.de
www.forschen-handeln-erhalten.de

NOCH MEHR VORTEILE – MITGLIED WERDEN LOHNT SICH!

- Möglichkeit zur Teilnahme an Führungen, Tages- und Studienreisen
- 10 % Nachlass auf Speisen und Getränke im Restaurant Waldschänke
- Gesprächsrunde mit Vorstand und Tiergartenleitung

VORTRÄGE UND VERANSTALTUNGEN IM TIERGARTEN

Mittwoch, 11. November 2026 – 19.30 Uhr

„Naturzauber vor der Haustür – oder wie ich im eigenen Garten die Welt retten kann“
Vortrag des Naturfreundes und Naturgartenexperten Tom Vit aus Bamberg

Donnerstag, 12. November 2026 – 19.30 Uhr

„Amphibienschutz in Zeiten des Klimawandels“
Vortrag der Diplom-Biologin Ulrike Geise

Mittwoch, 2. Dezember 2026 bis Samstag, 19. Dezember 2026

Der Tiergarten kommt in die Stadt: In den Wochen vor Weihnachten stellen wir auf der ehemaligen Kaufhof-Fläche in der Pfannenschmiedgasse Arbeit und Aufgaben des Tiergartens vor: Wir sind Fachleute für Tierhaltung, Naturschützer, Bildungs- und Forschungseinrichtung, ein offener Kulturraum, betreuen als Forstbetrieb die städtischen Wälder und betreiben eine eigene Bio-Landwirtschaft. An ausgewählten Tagen werden Tiergartenmitarbeitende und Partner des Tiergartens vor Ort sein. Aktuelle Infos hierzu gibt es dann auf der Tiergarten-Homepage.

Mittwoch, 9. Dezember 2026

„Bayerns verborgene Pilzvielfalt“
Vortrag der Zoologin Lotte Krüger

Donnerstag, 10. Dezember 2026

„Die Futtermeisterei im Tiergarten“
Vortrag des Abteilungsleiters des Futterhofs im Tiergarten, Gerd Schlieper



Das Vortragsprogramm und der Veranstaltungskalender können über den nebenstehenden QR-Code auf der Internetseite des Tiergartens heruntergeladen werden. Die Vorträge sind kostenlos. Vor Ort besteht die Möglichkeit einer Spende.



Haben Sie ein **manatimagazin®** verpasst?
Hier finden Sie die vorherigen Ausgaben:



PONTOPORIA BLAINVILLEI

Der La Plata Delphin (*Pontoporia blainvillei*) gehört zu den am stärksten bedrohten Kleinwalen Südamerikas. Beifang in Fischernetzen, Lebensraumveränderungen und weitere menschliche Einflüsse setzen seinen Beständen zu. Gleichzeitig strandet keine andere kleine Delfinart in ihrem Verbreitungsgebiet vergleichbar häufig lebend. Jede Strandung ist deshalb nicht nur ein Notfall, sondern auch eine seltene Gelegenheit, mehr über eine Art zu erfahren, die in der Wildbahn nur schwer zu untersuchen ist.

2019 wurde deshalb die Alliance for Franciscana Dolphin Conservation Research, Rescue and Rehabilitation – AFCR3 von YAQU PACHA und dem Tiergarten Nürnberg gegründet und wird bis heute von beiden Organisationen koordiniert. Aus zunächst acht Mitgliedern ist inzwischen ein internationales Netzwerk mit mehr als 80 Fachleuten geworden. Tierärzte, Biologen, Zoos, Forschungseinrichtungen und Rettungsstationen entwickeln gemeinsam Standards für Erstversorgung, Rehabilitation, medizinische Untersuchungen und die Untersuchung verstorbener Tiere.

Die Zusammenarbeit zeigt Wirkung. La Plata Delphine galten lange als außerordentlich schwierig zu rehabilitieren. Inzwischen konnten einzelne Tiere über Monate, in einigen Fällen sogar bis zu einem Jahr, versorgt werden. Gleichzeitig liefert jeder Fall neue Erkenntnisse über Gesundheit, Ernährung, Physiologie und die Ursachen von Strandungen. Diese Erfahrungen fließen wiederum in verbesserte Protokolle und zukünftige Schutzmaßnahmen ein.

Genau darin liegt die besondere Idee von AFCR3: Aus der Rettung einzelner Tiere entsteht Wissen für den Schutz einer ganzen Art. Forschung, praktische Hilfe und langfristiger Artenschutz greifen ineinander – ganz im Sinne von Forschen | Handeln | Erhalten.



 Tiergarten
Nürnberg

 yaqu pacha

Verein der
TIERGARTENFREUNDE
Nürnberg e.V.

forschen | handeln | erhalten

