Frauke Fischer
Hilke Oberhansberg

KANN KI DIE NATUR RETTEN?

oekom

EINLEITUNG 6

TEIL I
Eine kurze Geschichte der Intelligenz

1 Wissensvorsprung 11
Evolution: Eine Geschichte von Zeit und Zufall · Von der Feuerstelle zur Mikrowelle · Und plötzlich ging alles ganz schnell · Wir machen es halt anders

2 Natürlich genial 31
Was ist Intelligenz? · Neugierig? · Zufällig genial

3 Künstlich intelligent 47
Kluger Schachzug · Jetzt wird aber ma sch(i)nell gelernt · Wofür steht das I in KI?

TEIL II
Technischer Support für die Natur

4 Wo liegt das Problem? 69
Von welchen, die auszogen, das Fürchten zu lehren

5 Was kann KI? 77
Sammeln · Beobachten · Managen · Überzeugen

6 Schöne neue Welt 135
Vertrauen wir mal der Ziege · Dr. Doolittle · Birke vor Gericht

TEIL III
Der Haken an der Sache

7 Der Blick auf die Stromrechnung 175

8 Früher war mehr 183

9 Schwierige Datenlage 193

EIN PLÄDOYER ZUM SCHLUSS 203

Anmerkungen 206

Bild- und Grafiknachweis 210

Über die Autorinnen 211

Einleitung

Die menschliche Intelligenz hat uns an den Rand des Sechsten Massenaussterbens geführt. Kann künstliche Intelligenz uns helfen, dessen Eintreten noch zu verhindern?

Auf unserem langen Weg vom ersten aufrechtgehenden, menschenähnlichen Wesen in den ostafrikanischen Savannen vor etwa sieben Millionen Jahren bis zu heutigen Computer-Nerds in glitzernden Hochhäusern ist viel passiert.[1] Und zwar nicht nur mit uns: Durch unsere technologische Entwicklung haben wir die Biosphäre und Atmosphäre dramatisch verändert. Wo sich früher uralte Wälder erstreckten, stehen heute Milliardenstädte. Wo einst Millionen Bisons grasten, staut sich heute der Verkehr auf achtspurigen Autobahnen. Wo unerschöpflich erscheinende Fischbestände existierten, sind selbst riesige Meeresgebiete arm und leer.

Ja, unser Wissen darüber, wie Ökosysteme funktionieren und wie wichtig sie sind, ist ebenfalls rasch gewachsen. Aber: Die Lücke zwischen der Geschwindigkeit und Dimension des Problems (dem Verlust von Biodiversität und Ökosystemleistungen) und der Geschwindigkeit und der Dimension der notwendigen Lösungen (dem Erhalt und der Wiederherstellung unserer Lebensgrundlagen) wird immer größer.

Um diese Lücke zu schließen, bauen viele Menschen (auch) auf Künstliche Intelligenz. Sie hoffen auf mehr Wissen, mehr Verstehen und wirklich schlaue Lösungen. Und seien wir mal ehrlich: Die haben wir auch bitter nötig. Dabei dürfen wir allerdings nicht in Fallen treten, die die Probleme – absichtlich oder unabsichtlich – sogar noch verschärfen.

All dem wollen wir in diesem Buch nachgehen. Dafür beschreiben wir im **ersten Teil**, wie sich das alles entwickelt hat – die Biodiversität, zu der auch wir Menschen gehören, und die KI. Wir schauen, was an der Natur genial und an KI intelligent ist, was beide können und vor wem wir mehr Respekt haben sollten (oder: um wen wir uns mehr Sorgen machen sollten). Im **zweiten Teil** hat die KI ihren heldenhaften Auftritt. Wir erklären, wo Naturschutz und Biodiversität mit Hilfe kluger KI-Anwendungen erfolgreicher werden können und wir wieder

zu einem gesünderen Umgang mit der uns umgebenden Welt kommen. Der **dritte Teil** beschreibt, worauf wir dabei achten müssen, wo Grenzen oder Gefahren liegen und wie wir am besten mit ihnen umgehen sollten, damit »gut gemeint« auch »gut gemacht« wird.

Haben wir beim Schreiben dieses Buchs KI benutzt? Klar, aber jeder Satz in diesem Buch wurde von echten Menschen geschrieben. Wir haben bei allen Zahlen und Fakten auf wissenschaftliche Primärliteratur zurückgegriffen. Die Artikel und Studien haben wir alle selbst gelesen. Wir haben uns nichts von einer KI zusammenfassen oder formulieren lassen. Alle Fotos in diesem Buch sind echt. Alle Fotos? Nein, ein einziges ist KI-generiert. Viel Spaß beim Suchen.

TEIL I

Eine kurze Geschichte der Intelligenz

Hier lernen wir LUCA und den blinden Uhrmacher kennen. Und wir erfahren, warum Langeweile uns manchmal ordentlich voranbringt, warum manche Menschen lieber sterben, als ihre Neugier unbefriedigt zu lassen, und wie wir am Ende sogar versucht haben, unsere Intelligenz in Computer zu stecken.

KAPITEL 1

Wissensvorsprung

Am Anfang war der Urknall. Ganz so weit wollen wir nicht zurück. Aber bevor wir klären, ob KI die Natur retten kann, werfen wir einen Blick in die Vergangenheit und zeigen, wie sich Natur und KI entwickelt haben und was sie heute sind. Was trennt sie, wo sind sie sich sehr ähnlich? Und was ist wirklich genial oder intelligent an ihnen? Dabei fangen wir mit der natürlichen Entwicklung – der Evolution – an.

Während das gesamte Wissen der Menschheit in Köpfen, Bibliotheken und Datenbanken von Menschen gebündelt ist, ist das Wissen der Natur in Genen, Arten und Ökosystemen sowie den Prozessen, die sie miteinander verbinden, gespeichert – also in der Vielfalt des Lebens auf unserem Planeten, kurz der Biodiversität (siehe Kasten Seite 13).

In einem Prozess, den man Evolution des Lebens nennt, verändern sich Arten, Ökosysteme und ökologische Prozesse. Dieser Prozess läuft seit mehr als vier Milliarden Jahren ab und hat seinen Anfang in Mikroorganismen genommen – genauer gesagt vermutlich einem einzigen klitzekleinen Mikroorganismus. Im Laufe der Zeit sind daraus so wunderbare Lebewesen wie Paradiesvögel oder Passionsblumen entstanden, aber auch Prozesse und Abläufe, die uns in Erstaunen versetzen und von denen wir viel lernen können. Man kann mit Fug und Recht sagen, dass die Natur immer noch einen gigantischen Wissensvorsprung vor uns hat.

Das Wissen der Menschheit steckt in Köpfen, Büchern, Datenbanken – das der Natur in Genen, Arten, Ökosystemen.

In seinem 1802 erschienenen Buch Natural Theology (Natürliche Theologie) leitete der englische Philosoph und Theologe William Paley aus der »Uhrmacher-Analogie« ab, dass es einen Schöpfer geben müsse. Sein Argument: Fände man auf einem Feld einen Stein, so ist

Kein Schöpfer, sondern Zufall formte diesen Körper.

die Annahme naheliegend, dass der natürlichen Ursprungs sei. Fände man aber etwas Komplexes wie eine Uhr, so wäre eindeutig, dass sie jemand erschaffen haben müsse.

Und weil Organismen komplizierten Uhren eher ähneln als einfachen Steinen, sei auch im Fall von Organismen klar, dass sie von jemandem geschaffen worden sein müssten. So weit, so logisch – und doch so falsch.

So verrückt das klingt und so unwahrscheinlich es für manche Menschen erscheinen mag: Egal wie ästhetisch manche Tiere, Pflanzen, Pilze und Mikroorganismen aussehen, ihre Entstehung ist einer Reihe von Zufällen geschuldet. Zeit und Zufall machen unsere Biosphäre zu dem fantastischen Ort, der er ist. Und ganz nebenbei zu dem einzigen uns bekannten Ort im Weltall, an dem wir leben können. In ihm steckt ein Wissensvorsprung aus vier Milliarden Jahren Evolution.

Evolution: Eine Geschichte von Zeit und Zufall

Evolution bezeichnet die allmähliche Veränderung vererbbarer Merkmale von Generation zu Generation. Über lange Zeiträume entstehen so neue genetische Varianten innerhalb von Arten, irgendwann sogar neue Arten. Durch Evolution entstehen auch Interaktionen, Symbiosen, ökologische Prozesse und Abläufe – und damit ganze Ökosysteme.

Leben auf der Erde gibt es womöglich schon seit 4,29 Milliarden Jahren. Alles deutet darauf hin, dass das Leben auf unserer Erde nur einmal entstanden ist: Alles Leben eint ein universeller genetischer Code, der Prozess der Proteinbiosynthese, der Aufbau der universellen 20 Aminosäuren und die Verwendung von Adenosintriphosphat (ATP) als gemeinsame »Energiewährung«. Alles uns bekannte Leben hat also *einen* gemeinsamen Ursprung. Wissenschaftliche Daten weisen darauf hin, dass der letzte universelle gemeinsame Vorfahr aller Lebewesen auf der Erde vor etwa 4,2 Milliarden Jahre existierte. Entsprechend

der englischen Bezeichnung »last universal common ancestor« heißt er übrigens LUCA.

Seit LUCA den Planeten bewohnte hat sich ordentlich was getan. Während manche von LUCAs Nachfahren einfache Bakterien oder andere Einzeller blieben, weisen andere kaum noch Ähnlichkeit mit LUCA auf. Sie haben sich zu Orchideen, Tiefseeanglerfischen, Pilzen, Fadenwürmern, Gorillas oder Menschen entwickelt. Innerhalb unserer Art sind wir übrigens ziemlich homogen: Alle Menschen auf der Welt sind zu 99,9 Prozent genetisch identisch.

Was ist Biodiversität?

Biodiversität bezeichnet die Vielfalt des Lebens aus unserem Planeten, auf der Ebene von Genen (Variation innerhalb von Arten), Arten (Variation zwischen Arten) und Ökosystemen (Variation zwischen Lebensräumen, den dort vorkommenden Arten und den Prozessen, die zwischen ihnen ablaufen). Biodiversität ist die Voraussetzung für die Bereitstellung von Ökosystemleistungen, also Leistungen, die die Natur für uns erbringt.

Biodiversität gibt es nur in der Biosphäre der Erde, dem einzigen Planeten, auf dem wir leben können.

Das einzige, bei dem man sich in der Evolution sicher sein kann: Nichts bleibt, wie es ist oder war. Der Bauplan für einen Organismus ist in seinem Erbgut kodiert. Dieses Erbgut wird an die nächste Generation weitergegeben und dafür kopiert. Bei vegetativer Vermehrung, zum Beispiel, wenn Erdbeerpflanzen Ausläufer bilden, sind das Erbgut der Elterngeneration und der nachfolgenden Generation identisch. Bei der geschlechtlichen Vermehrung bekommt die Kindergeneration eine neue Erbgutmischung mit auf den Weg. Die eine Hälfte des Erbguts stammt vom Vater, die andere von der Mutter.

Über viele Generationen wächst mit der steigenden Anzahl von Individuen auch die Vielfalt genetischer Sets. Das gilt ebenso für vegetative Vermehrung, weil es beim Kopieren immer mal wieder zu kleinen Übertragungsfehlern (Mutationen) kommt.

Die so entstehende **genetische Vielfalt** ist eine der drei Komponenten von Biodiversität und wichtig für das Überleben von Arten. Die genetische Vielfalt innerhalb einer Art bestimmt, wie die Individuen dieser Art auf Umweltveränderungen reagieren. Eine solche Veränderung kann eine neu auftretende Krankheit, klimatische Veränderungen, ein Extremwetterereignis oder ein neuer Konkurrent oder Räuber sein. Je vielfältiger die genetische Ausstattung einer Art, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es Individuen gibt, die mit der neuen Situation umgehen können. Und weil das so ist, ist Seltenwerden, das ja mit einer Abnahme genetischer Vielfalt einhergeht, die Vorstufe des Aussterbens.

Über lange Zeiträume führen Mutationen im Erbgut aber nicht mehr nur zu hoher genetischer Vielfalt, sondern irgendwann auch zur Bildung neuer Arten. Von zwei Arten spricht man dann, wenn Individuen so verschieden voneinander sind, dass sie sich nicht mehr gemeinsam fortpflanzen können. Nah verwandte Arten, wie Pferd und Esel oder Löwe und Tiger, können noch gemeinsame Nachkommen zeugen, die in der Regel aber steril oder unfruchtbar sind. Ein Zurück zu einer einzigen Art gibt es dann nicht mehr. Diese **Artenvielfalt** ist die zweite Komponente von Biodiversität.

Dass sich eine Mutation in einer Population durchsetzt, die neue Genvariante also dominant wird und irgendwann eine neue Art entsteht, kann über drei Wege geschehen. Den ersten nennt man **genetische Drift**. Sie tritt auf, wenn zum Beispiel eine Insel von einer kleinen Gründerpopulation, sagen wir von 10 Tieren, darunter einem Träger dieses Gens, besiedelt wird. Während in der Ursprungspopulation von zum Beispiel 1000 Tieren die Genveränderung sehr selten war (1/1000), ist sie nun relativ häufig (1/10). Als Mix aller Gene sieht die Gründerpopulation also ganz anders aus als die Ursprungspopulation. Im Laufe der Zeit kann das in die Entwicklung einer neue Art münden.

Einen anderen Weg, aus einem seltenen Gen ein häufiges zu machen, nennt man **sexuelle Selektion**. Bei ihr spielt die Bevorzugung eines bestimmten Genotyps die entscheidende Rolle – meist treffen die Weibchen dabei die Wahl. Mögen die bei einer Vogelart zum Beispiel besonders gerne lange Schwanzfedern, haben Männchen mit dieser genetischen Variante die besten Fortpflanzungschancen, werden mehr

Finden Weibchen schicker: Lange Schwanzfedern beim Roten Paradiesvogel *(Paradisaea rubra)*.

Nachwuchs produzieren und das entsprechende Gen häufiger weitergeben als Männchen mit einem anderen Gen.

Die dritte Form der Verschiebung von Häufigkeiten genetischer Sets basiert auf **Umweltveränderungen**. In einer veränderten Umwelt (trockener, kälter …) können bestimmte Genotypen Vorteile gegenüber anderen haben. Plötzlich haben die Individuen, die mit weniger Wasser oder niedrigeren Temperaturen zurechtkommen, bessere Überlebenschancen.

Verändert sich eine Art über die Zeit so massiv, dass die Ursprungsart vollkommen verschwindet, bleibt die Artenzahl insgesamt gleich. So sind die direkten Vorfahren des Menschen heute verschwunden. Vorher war eine Art »Urmensch« und jetzt gibt es eine Art »Mensch«. Manchmal spalten sich Arten aber auf. So gibt es heute noch Schimpansen und Menschen, die auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückgehen. Aus einer sind da also zwei Arten geworden.

Artbildung kann sympatrisch (an einem Ort) oder allopatrisch (an verschiedenen Orten) stattfinden. Dass sich Individuen einer Ausgangs-

Die Biologin Frauke Fischer und die Wirtschaftswissenschaftlerin Hilke Oberhansberg nehmen uns mit auf eine unterhaltsame Reise dorthin, wo sich Hightech und Natur treffen. Können wir bald mit Delfinen sprechen? Wie hilft ein Blick in die Sterne bei der Rettung von Walhaien? Und verrät eine KI bald Nashörnern, wenn Wilderer im Anmarsch sind?

Erstaunlich, lehrreich und mit einer guten Portion Humor – ein Buch für alle, die Natur lieben, Technik spannend finden und wissen wollen, was die Zukunft bringt!

»Dieses Buch stellt die wichtigste Frage der Zeit: Welche Kombination von Intelligenz brauchen wir jetzt zum Überleben?«

Dr. Eckart v. Hirschhausen, Arzt, Wissenschaftsjournalist und Gründer der Stiftung Gesunde Erde-Gesunde Menschen

»Das Buch füllt eine wichtige Lücke! Effektiver globaler Naturschutz benötigt die beste verfügbare High-Tech.«

Prof. Dr. Martin Wikelski, Direktor des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie

natürlich oekom · nachhaltig seit 1989 ·