

Harald Lesch · Cecilia Scorza · Katharina Theis-Bröhl

Den Klimawandel verstehen

mit
Sketchnotes



DEN KLIMAWANDEL VERSTEHEN



Harald Lesch · Cecilia Scorza · Katharina Theis-Bröhl

DEN KLIMAWANDEL VERSTEHEN

- mit Sketchnotes -

 Springer

Prof. Dr. Harald Lesch
Universitätssternwarte
Ludwig-Maximilians-Universität München
München

Dr. Cecilia Scorza
Fakultät für Physik
Ludwig-Maximilians-Universität
München

Prof. Dr. Katharina Theis-Bröhl
Hochschule Bremerhaven
Bremerhaven

ISBN 978-3-662-62803-4 ISBN 978-3-662-62804-1 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62804-1>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Dr. Lisa Edelhäuser

Projektmanagement: Bianca Alton

Einbandgestaltung: deblik Berlin, unter Verwendung einer Sketchnote von Katharina Theis-Bröhl

Grafik, Satz und Layout: Judith Bröhl-August

Klimaneutraler Druck (CO₂-neutral) mit umweltfreundlichen Druckfarben zertifiziert nach dem Cradle-to-Cradle-Standard (mineralöl- und kobaltfrei, alkoholfreier Druck)

Springer ist Teil der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14187 Berlin, Germany

VORWORT

Die Existenz der Klimakrise ist eine Tatsache, die die Wissenschaft schon lange vorhergesagt hat, und die mittlerweile in Politik und Gesellschaft akzeptiert ist. Wir beginnen bereits, ihre Auswirkungen am eigenen Leib zu spüren, seien es Hitze- und Dürreperioden, vermehrte Waldbrände, Stürme und Starkregen oder das Abschmelzen der Gebirgsgletscher. Darum ist es wichtig, endlich zu handeln, sich hierbei aber auch mit den Ursachen und Folgen auseinanderzusetzen, denn nur das Verständnis der Prozesse, die den Klimawandel antreiben, führt zu Einsicht und resultiert in Handlungen.

Dieses Buch soll dazu beitragen, die Ursachen und Folgen des Klimawandels zu verstehen. Es richtet sich an alle, die sich mehr Wissen zu diesem Thema aneignen möchten. Der Inhalt ist im Sketchnotesstil erstellt und zielt darauf ab, komplexe Zusammenhänge einfach und verständlich zu erklären.

Was sind Sketchnotes, und warum ein Sketchnote-Klimabuch? Gedanken bestehen nicht nur aus Worten, sondern auch aus Bildern. Deshalb kann unser Gehirn visuelle Informationen gut erfassen und sich einprägen. Hier kommen Sketchnotes ins Spiel: Sie kombinieren Skizzen und Notizen. Dabei wird die schriftliche Information auf das Wesentliche reduziert und durch geeignete Visualisierungen ergänzt. Es geht nicht darum, Kunst zu schaffen, sondern den Inhalt zeichnerisch zu unterstützen und Anker im Kopf zu setzen.

Der Auslöser für Katharina Theis-Bröhl, sich intensiver mit dem Thema Klimawandel zu beschäftigen, war das Video „Die Menschheit schafft sich ab“ von Harald Lesch. Sie war sehr bewegt von diesem Vortrag und verarbeitete dessen Inhalt in

einer Sketchnote, die sie auf Twitter® teilte. So kam der Kontakt zu Cecilia Scorza und ihrem Team an der Ludwig-Maximilians-Universität München zustande, die an einem Handbuch für Schulen mit dem Titel: „Der Klimawandel: verstehen und handeln“ arbeitete.

Das Ergebnis dieses Austauschs und der anschließenden Zusammenarbeit ist dieses Buch, das zunächst die Besonderheit unserer Erde beschreibt. Es zeigt, wie einzigartig die Lage unserer Erde in unserer Galaxie und in unserem Sonnensystem ist, und verdeutlicht die Bedingungen, die Leben auf der Erde überhaupt erst ermöglichen. Es erklärt den Treibhauseffekt, ohne den die Erde eine Eiskugel wäre. Auch die Bestandteile des Klimasystems der Erde werden erläutert. Der Unterschied zwischen Wetter und Klima wird gezeigt. Und es erklärt den menschengemachten Klimawandel und seine Ursachen und Auswirkungen und fragt, was wir tun können, um ihn abzumildern, sowohl als Menschheit als auch als Einzelperson.

Jedes Buchkapitel startet mit einem einleitenden Text, eingebettet in eine Zeichnung. Danach behandelt jeweils eine Doppelseite ein Thema, links im Sketchnotestil, rechts als Text. Die Texte stammen zum größten Teil aus der Feder von Cecilia Scorza und Harald Lesch. Auf der Sketchnoteseite sind an den Textblöcken visuelle Symbole, sogenannte Bildanker, angefügt. Jede Überschrift auf der Textseite besitzt ebenfalls einen visuellen Anker, den man auch im Inhaltsverzeichnis wiederfindet, und jedes Kapitel hat eine eigene Hintergrundfarbe.

Das Inhaltsverzeichnis ist etwas anders gestaltet als gewohnt. Jede Doppelseite ist mit Überschrift, Ankersymbol und Seitenangabe auf einem „Post-it“ dargestellt, dessen umgeknickte Ecke die Hintergrundfarbe des Kapitels verrät. So lässt sich leicht im Buch navigieren.

Wir sind vielen Personen zu Dank verpflichtet, die uns bestärkt und unterstützt

haben, dieses Buch zu erstellen.

Großer Dank geht an Lisa Edelhäuser, unsere wunderbare Lektorin, die uns während des Prozesses einfühlsam und klug begleitet hat und immer wertvolle Tipps parat hatte.

Besonderer Dank geht an Peter Lemke vom Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven, der sich schon bei der Ideenfindung zum Buch viel Zeit für Diskussionen genommen hat. Er hat das Buch einer gründlichen finalen inhaltlichen und textlichen Überarbeitung unterzogen, eine unschätzbare Hilfe.

Mehreren Mitgliedern aus dem Koordinationsteam der Scientists for Future und der Regionalgruppe Bremen gilt ebenfalls großer Dank. Die Klimawissenschaftlerin Zora Zittier hat uns besonders zu Beginn des Entstehungsprozesses großartig unterstützt und die Texte in den Sketchnoteseiten geprüft und korrigiert. Der Meteorologe Franz Ossing hat das Buch während des gesamten Entstehungsprozesses begleitet und in mehrfachen Runden immer wieder Fehler korrigiert und wertvolle Kommentare abgegeben. Manuela Troschke hatte als Volkswirtin einen etwas anderen Blick auf das Buch. Nicht vergessen möchten wir Anja Köhne, die uns mit ihrer langjährigen Erfahrung in der Umwelt- und Klimapolitik immer wieder beratend zur Seite stand. Wir danken nicht zuletzt Maja Göpel, deren wunderbares Buch „Unsere Welt neu denken“ als Inspiration für das letzte Kapitel, den Zukunftsblick, diente.

Kollegialer Dank gilt auch den vielen Sketchnotern und Kreativen, deren Arbeiten Katharina Theis-Bröhl inspirieren. Besonders erwähnt werden soll an dieser Stelle die amerikanische Illustratorin und Freundin Melinda Walker, deren Sketchnotes und Graphic Recordings den Stil von Katharina Theis-Bröhl mitgeprägt haben. Auch die wunderbaren Bücher von Rachel Ignotofsky mit ihren tollen Zeichnun-

gen waren ein Quell der Inspiration. Beide Künstler sind den Lesern dieses Buches ans Herz gelegt.

Auch den Sketchnotern vor Ort gilt ganz besonderer Dank. Jutta Korth aus Hamburg, die Sketchnotes im Bildungsbereich einsetzt, hat das Buch als Sketchnoterin kritisch analysiert. Dank gilt auch den Mitgliedern der LernOS-Gruppe von Katharina Theis-Bröhl, Annelies Vandersickel und Sandra Reithmayr. Diese haben über Monate für Diskussionen über die Sketchnotes zur Verfügung gestanden und durch ihre wundervolle Art die Treffen immer zu einem Ort kreativer Inspiration werden lassen. Nicht zuletzt möchten wir der Designerin und Studienfreundin von Judith Bröhl-August, Stephanie Ebbert, danken, die das Buch ebenfalls einem kritischen künstlerischen Blick unterzogen hat.

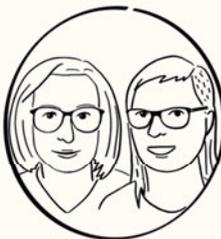
DIE AUTOREN



Harald Lesch ist Professor für Astrophysik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Naturphilosoph, Wissenschaftsjournalist und Fernsehmoderator. Der Kampf gegen den Klimawandel ist sein ganz besonderes Anliegen, dem er sich schon in mehreren Büchern gewidmet hat. „Den Klimawandel mit Sketchnotes zu erklären finde ich besonders gelungen!“



Cecilia Scorza ist promovierte Astrophysikerin. Sie koordiniert die Öffentlichkeitsarbeit und Schulkontakte der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München. Als Astronomin weißt sie, wie viele Ereignisse zusammenkommen mussten, damit ein bewohnbarer Planet wie die Erde entstehen konnte. Sie möchte deshalb zu ihrem Schutz beitragen. Zusammen mit Harald Lesch steuerte sie die meisten Texte zu diesem Buch bei.



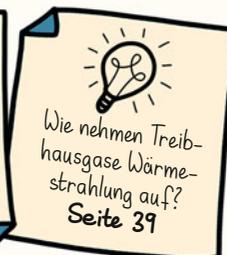
Katharina Theis-Bröhl ist Professorin für Physik an der Hochschule Bremerhaven und engagiert sich bei den Scientists for Future. Sie nutzt Sketchnotes seit 2015. In liebevoller Detailarbeit hat sie die wichtigsten Informationen auf den Sketchnoteseiten visuell umgesetzt. Ihre Tochter und diplomierte Designerin, Judith Bröhl-August, betreute die Gestaltung der Sketchnotes aus grafischer Sicht und übernahm das Layout für das Buch.

Inhalt

1. WIE BESONDERS IST DIE ERDE? Seite 1



2. DEN TREIBHAUSEFFEKT VERSTEHEN Seite 21



Inhalt

3. DAS KLIMASYSTEM DER ERDE Seite 41



Der Unterschied
zwischen Wetter
und Klima
Seite 43



Das Klimasystem
der Erde und
seine Komponenten
Seite 45



Die Rolle der Ozeane
bei der Mäßigung
des Klimas
Seite 47



Die wechselhafte
Atmosphäre
Seite 49



Die Rolle
der Wolken
Seite 51



Die Rolle der
Kryosphäre bei der
Strahlungsbilanz
Seite 53



Pedosphäre
und Lithosphäre
Seite 55



Die Rolle der
Biosphäre
Seite 57



Die Entstehung
der Jahreszeiten
Seite 59



Die Entstehung
der Klimazonen
Seite 61



Die Klimazonen
der Erde
Seite 63

4. DER KLIMAWANDEL Seite 65



Der
menschengemachte
Treibhauseffekt
Seite 67



Konzentration von
Kohlendioxid in der
Atmosphäre
Seite 69



Der Einfluss der
Sonnenaktivität
Seite 71



Die Rolle von
Methan für den
anthropogenen
Treibhauseffekt
Seite 73



Die Rolle von
Lachgas für den
anthropogenen
Treibhauseffekt
Seite 75



Fluorierte
Treibhausgase
Seite 77



Rückkopplungsprozesse
Seite 79



Wasserdampf in
der Atmosphäre
Seite 81



Verringerte
Albedo
Seite 83



Abschmelzen des
grönländischen
Eispanzers
Seite 85



Verstepung
des Regenwaldes
Seite 87



Rückgang
der nördlichen
Nadelwälder
Seite 89



Tauender
Permafrost
Seite 91



Entwässerte
Moore
Seite 93



Abschwächung
der marinen
Kohlenstoffpumpe
Seite 95



Kipp-
punkte
Seite 97



Kippelemente im
Klimasystem
der Erde
Seite 99

Inhalt

5. AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS Seite 101



6. WAS KANN ICH TUN? Seite 117



Inhalt

7. ZUKUNFTSBLICK

Seite 131



Nachwort

Seite 160

Literatur

Seite 162



1. WIE BESONDERS IST DIE ERDE?

Die Erde ist der einzige Planet im Sonnensystem, auf dem sich komplexes Leben über Milliarden von Jahren hinweg entwickelt und erhalten hat. Von den 4000 Exoplaneten, die bisher außerhalb des Sonnensystems entdeckt wurden, gelten nur ganz wenige als potenziell lebensfreundlich.

Das bedeutet, dass Planeten, auf denen Leben möglich erscheint, selten sind und ganz besondere Eigenschaften besitzen. Es müssen viele Ereignisse zusammenkommen, damit ein Planet wie die Erde entstehen kann. Das zeigt, wie besonders unser Heimatplanet ist.

Die Milchstraße ist eine Spiralgalaxie mit ca. 200 Milliarden Sternen

Lage der Sonne in habitabler Zone

26 000 Lichtjahre

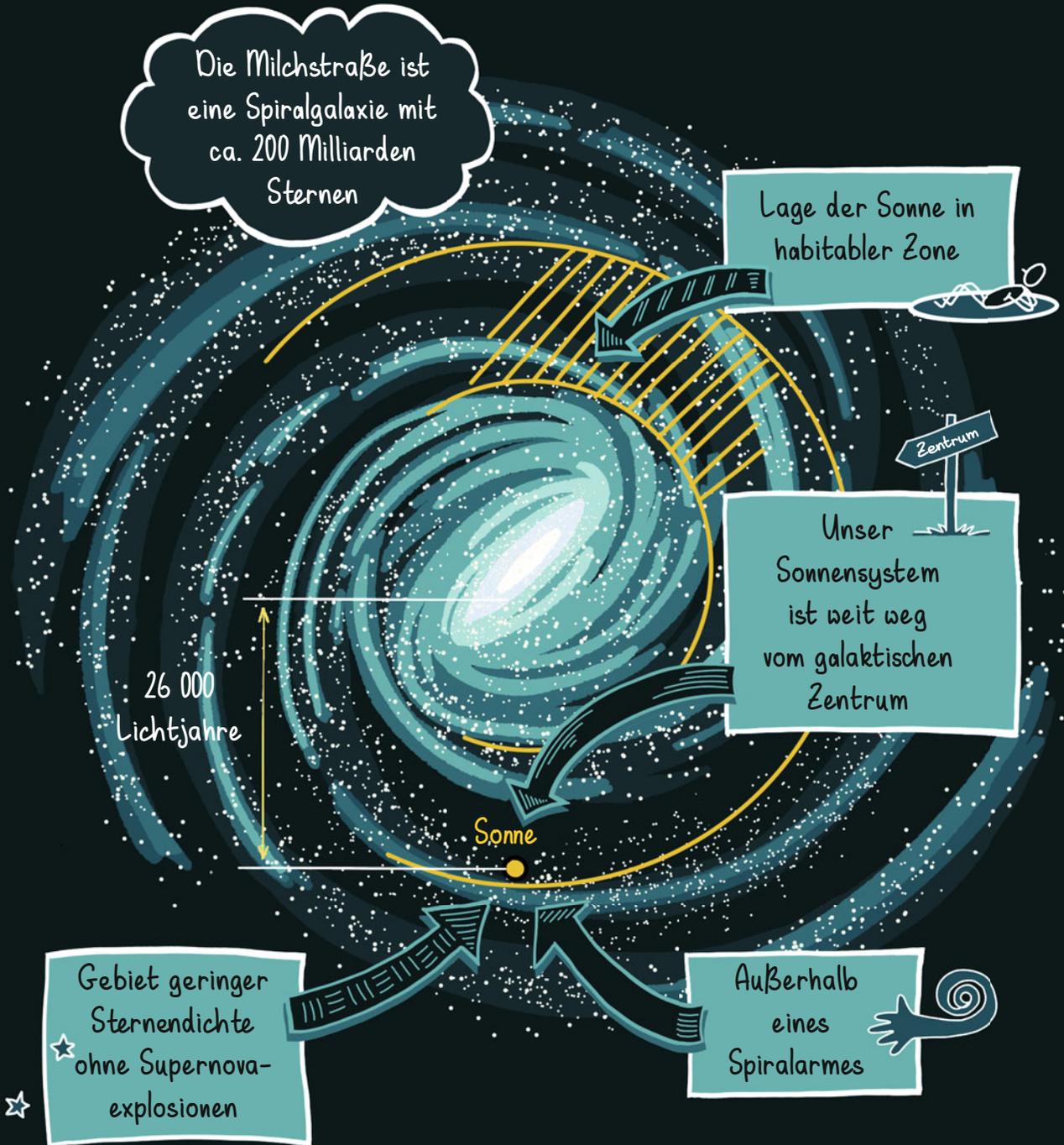
Unser Sonnensystem ist weit weg vom galaktischen Zentrum

Sonne

Gebiet geringer Sternendichte ohne Supernova-Explosionen

Außerhalb eines Spiralarmes

Zentrum





RUHIGE LAGE IN DER GALAXIS

Unsere Heimatgalaxie, die Milchstraße, ist eine große Spiralgalaxie mit einer Ausdehnung von 100.000 Lichtjahren. Sie besteht aus Gas- und Staubwolken und beherbergt um die 200 Milliarden Sterne, viele konzentriert im zentralen Bereich der Galaxis, aber auch verteilt entlang ihrer vier Spiralarme. Viele dieser Sterne werden von Planeten umkreist.

Der für die Erde wichtigste Stern, die Sonne, befindet sich in einer ruhigen Region der Milchstraße, ca. 30.000 Lichtjahre vom galaktischen Zentrum entfernt und leicht außerhalb eines Spiralarmes. Sie ist somit weit entfernt von Sternentstehungsgebieten und damit außer Reichweite von Supernovaexplosionen, die mit ihrer Gammastrahlung kein Leben auf der Erde zulassen würden.

Andererseits befindet sich die Sonne in einer Region, in der genügend Elemente zu finden sind, die schwerer als Helium sind, wie zum Beispiel Kohlenstoff, Silizium, Sauerstoff oder Magnesium. Damit sind alle wichtigen Bausteine für die Bildung von Planeten und für das Leben vorhanden. Die Milchstraße ist so groß, dass die Sonne für eine Umdrehung um das galaktische Zentrum 250 Millionen Jahre braucht, und das bei einer Geschwindigkeit von 900.000 Kilometern pro Stunde. So groß ist unsere Heimatgalaxie.



Aus Restmaterie
einer Supernova formte
sich eine Gas- und
Staubscheibe



Sonne und
Planeten sind vor
4,6 Milliarden Jahren aus
der Gas- und Staubscheibe
entstanden



Alle Elemente
von Helium bis Uran
wurden bei der Fusion im
Stern und bei der
Explosion erzeugt

