

# Stehen wir vor einem weltweiten Massenaussterben?

Kurzsammlung für Unterrichtszwecke

Version: 16. Februar 2022

Die Sammlung steht unter der offenen Lizenz [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Einige Elemente sind abweichend lizenziert (Grafiken, Fotos, Logos, Elemente unter Zitatrecht). Eine vollständige Dokumentation ist in den Foliennotizen der unter [info-de.scientists4future.org/praesentationen](https://info-de.scientists4future.org/praesentationen) verlinkten Originaldateien verfügbar.

Dr. Gregor Hagedorn  
und Autor\*innen der  
Scientists for Future



GEFÖRDERT DURCH		
Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie	<b>BERLIN</b>	

# PDF ist nicht immer optimal

---

Folien mit Animationen (d. h. Grafiken oder Text erscheint Schritt-für-Schritt) werden bereits teilweise in mehrere PDF-Seiten zerlegt (die PDF-Seitenzahl stimmt daher nicht mit der Folienzahl überein).

Falls Videos und besondere Animationen vorhanden waren, können diese jedoch fehlen. Teilweise wird von uns hierzu eine Warnung eingefügt, teilweise ist es unbearbeitet.

Powerpoint- und LibreOffice-Dateien befinden sich unter:  
[scientists4future.org/infomaterial/presentationen/](https://scientists4future.org/infomaterial/presentationen/)

# Info

---

*(„Blaufolien“ wie diese = Informationen für Vortragende)*

Dies ist eine Auswahl aus anderen Sammlungen, insbesondere „Biodiversität-Artensterben\_Aussterbeschuld\_(S4F-Sammlung)“ und „Biodiversität\_Hauptdatei\_(S4F-Sammlung)“, siehe [hier](#).

Copyright/Lizenzhinweise, Quellen, Notizen, etc. finden sich in den Powerpoint-Foliennotizen (in PDF nicht sichtbar).

Für weitere Informationen über dieses Angebot siehe die Blaufolien am Ende des Foliensatzes.

# Grafiken aus dieser Sammlung könnten z. B. für folgende Schulfächer nützlich sein:

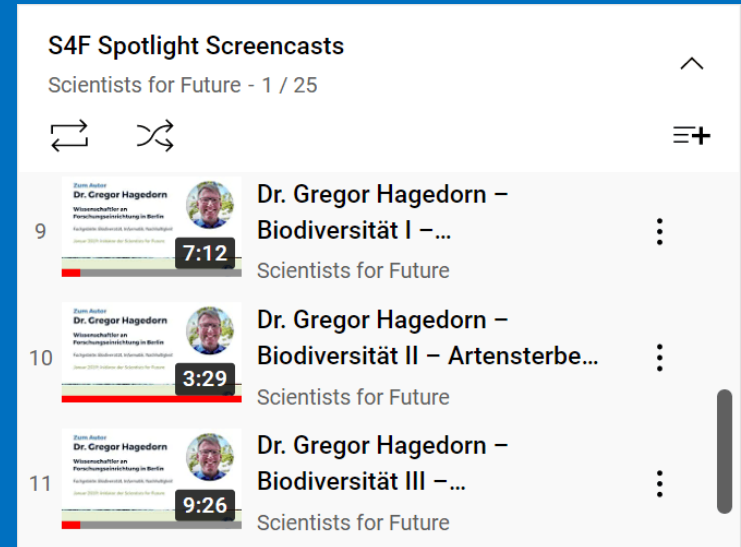
Schulfach	Themenfelder des Rahmenlehrplans Berlin-Brandenburg
Biologie (Sek 1)	3.2 Lebensräume und ihre Bewohner – vielfältige Wechselwirkungen
Geographie (Sek 1)	3.3 Vielfalt der Erde
Naturwissenschaften (Sek 1)	3.7 Klima im Wandel 3.12 Die Natur
Biologie (Sek 2)	4.2 Ökologie und Nachhaltigkeit

# Artensterben

# „Artensterben“ vs. „Bestandsabnahme“

Viele Diskussionen in den Medien zu Biodiversitätsverlusten beziehen sich auf die Abnahme der Zahl an Individuen in Populationen („Bestandsabnahmen“). Hierzu gehören viele Artikel zu „Insektensterben“ oder dem WWF/ZSL „Living Planet Index“.

In diesem Vorschlag für den Unterricht gehen wir hierauf nicht weiter ein. Es gibt aber drei S4F-Spotlights (auch auf Youtube), von denen der erste die Bestandsabnahmen, der zweite Artensterben thematisiert.



# Notiz zu „Artensterben“

Die Prozentzahl bisher ausgestorbener Arten ist – vor dem Hintergrund hoher Bestandsverluste – für viele überraschend gering.

Verglichen mit einer natürlich Aussterberate („Hintergrundrate“, mit korrespondierender Neuentstehung von Arten) ist sie jedoch um einen Faktor 10 bis 1 000 höher.

Die Aussterbegeschwindigkeit liegt bereits jetzt unter Umständen in der Größenordnung eines der 5 größten Aussterbe-Ereignisse der Erdgeschichte, daher verwendet man den Begriff „Massenaussterben“.

Allerdings ist auch die Annahme falsch, man müsse einfach nur der Zerstörung Einhalt gebieten und könne die Aussterberate damit auf ein normales Niveau bringen. Dies führt zum letzten Teil: Aussterbeschuld.

**Wieviel Prozent der  
Säugetier- & Vogelarten  
sind in den letzten 500 Jahren  
in der Natur **ausgestorben**?**

(IUCN Daten, 2018)



**Wieviel Prozent der  
Säugetier- & Vogelarten  
sind in den letzten 500 Jahren  
in der Natur **ausgestorben**?**

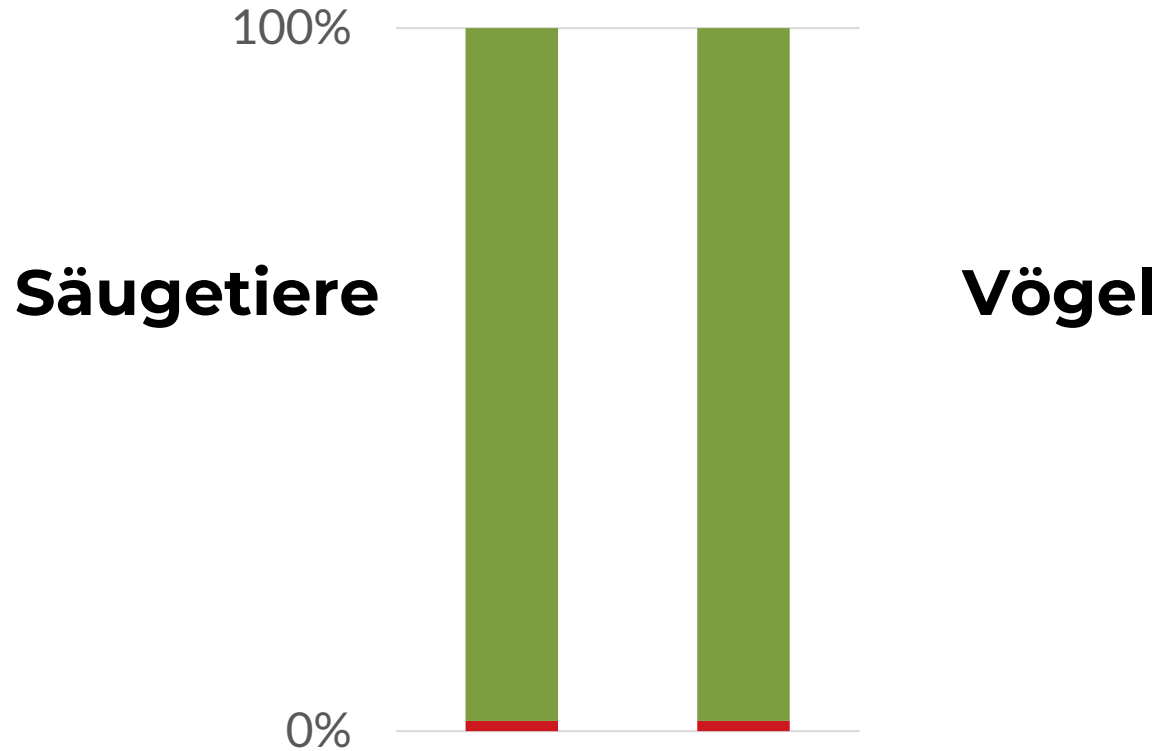
(IUCN Daten, 2018)

**1,5 %?**

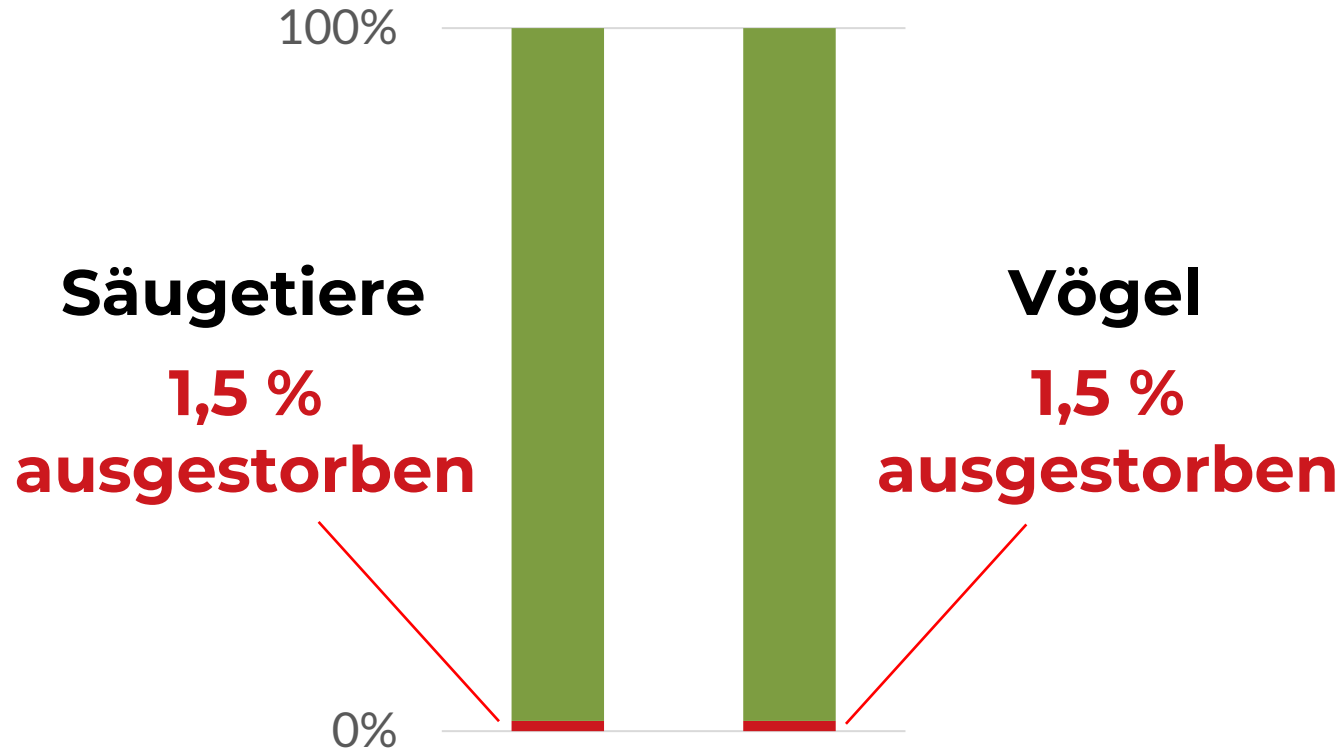
**4,5 %?**

**13,5 %?**

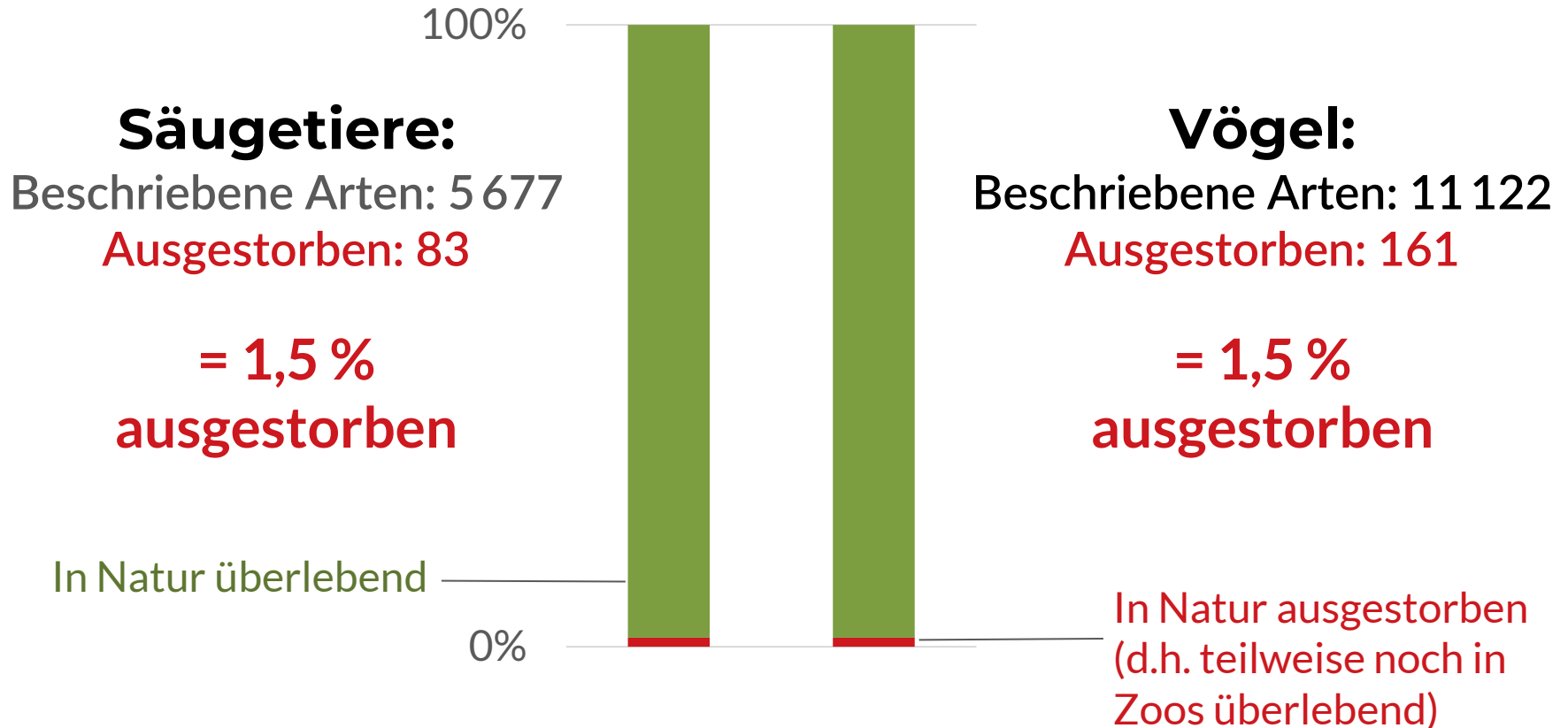
# Aussterberaten sind noch gering!



# Aussterberaten sind noch gering!



# Aussterberaten sind noch gering!



# Hintergrundwissen zu Artensterberaten

(Abkürzungen: E = Extinction, ausgestorbene Art. MSY = Million Species × Years)

Hier Rechnung für weltweit 10 Mio. mehrzellige Organismenarten (IPBES geht von 8 Mio. aus.)

**1. Ceballos 2015** (<http://advances.sciencemag.org/content/1/5/e1400253.full>)

Natürliche Hintergrundrate (Nat. Background Rate): Konservativ geschätzt rund 2 E pro 10 000 Arten pro 100 Jahre = 2 E/MSY (Säugetiere 1,8 E/MSY; frühere Schätzungen gingen von 0,1-1 E/MSY aus). Ceballos rechnet mit 8- bis 100-fach erhöhter Aussterberate, also 160–200 E/MSY. Wenn wir von 10 Mio. Arten ausgehen, wären das unter natürlichen Bedingungen bis zu 20 E pro Jahr, bei 100fach erhöhter Aussterberate 2 000 E/Jahr, d.h. 5,5 E/Tag.

**2. Pimm 2014** (<https://senate.ucsd.edu/media/206192/science-2014-pimm-extinction-review.pdf>) geht von anderen Zahlen aus:

0,1 E/MSY Natural Background rate und

100 E/MSY Present extinction rate → 1 000-fach erhöhte Aussterberate.

Wenn wir von 10 Mio. Arten ausgehen, wären das unter natürlichen Bedingungen 1 E/Jahr, bei 1 000fach erhöhter Aussterberate 1 000 E/Jahr, d.h. 2,7 E/Tag.

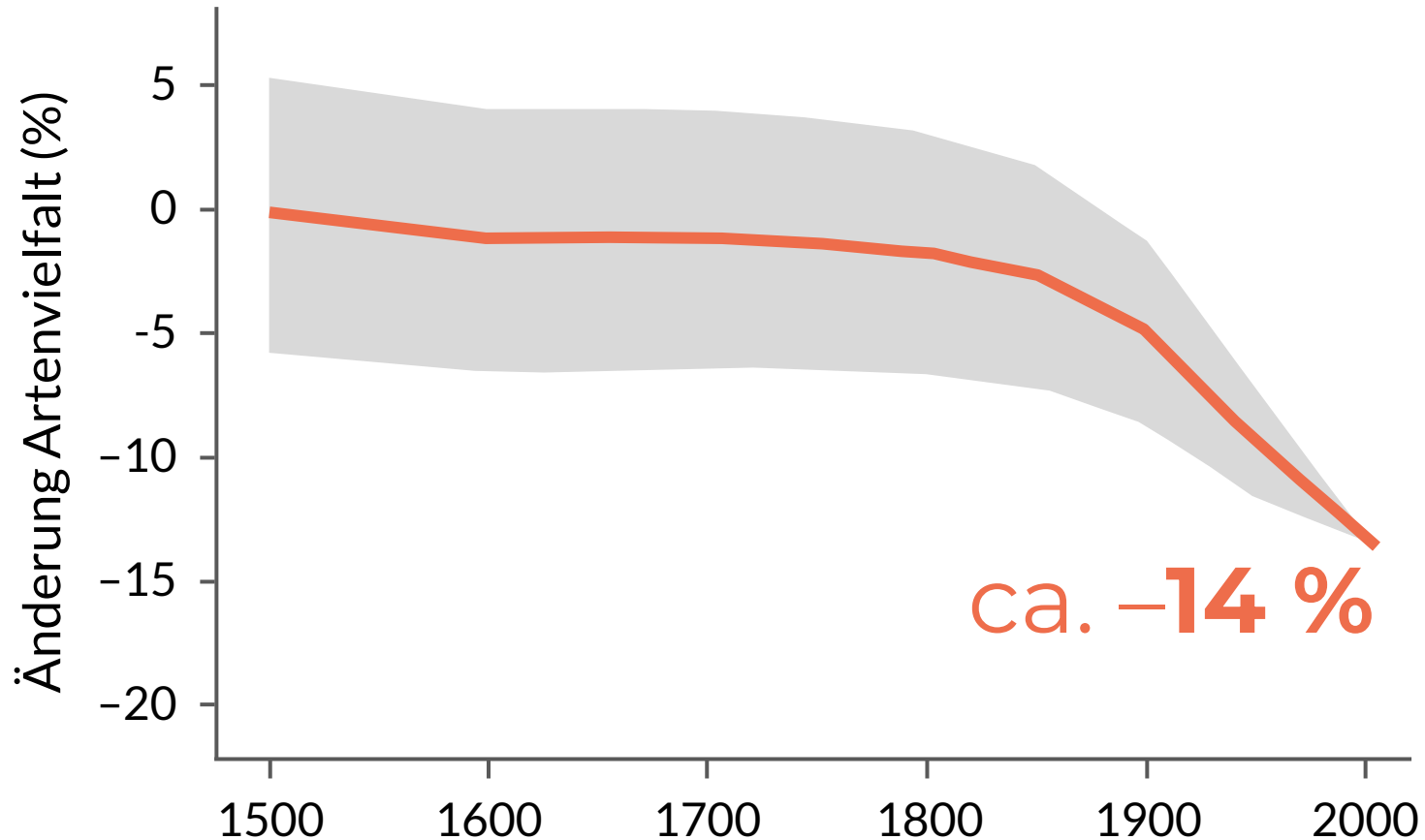
# Folgende Folien

---

Beim Aussterben von Arten muss man unterscheiden zwischen weltweitem Aussterben (= für immer), Aussterben in einem politisch definierten Land (= lokale genetische Diversität für immer verloren, aber Art noch in anderem Land vorhanden) und Aussterben in einzelnen Ökosystemen (einem Gebirgszug, etc.)

Letzteres ist deutlich häufiger.

# Durchschnittliche Abnahme der **lokalen** Artenvielfalt zwischen 1500 und 2005 (Newbold et al. 2015)



**IPBES Schätzung:  
Einzelne Ökosysteme an Land haben**

**20%**

**ihrer ursprünglichen  
Artenvielfalt verloren.**



**IPBES Schätzung:  
Einzelne Ökosysteme an Land haben**

**20%**

**ihrer ursprünglichen  
Artenvielfalt verloren.**

(IPBES 2019 Global Assessment Report)

**Lokale Verluste sind dennoch ein  
Risiko.**

**Lokale Verluste sind dennoch ein  
Risiko.**

**Auch wenn nur wenige Prozent der Arten  
endgültig ausgestorben sind, sind**

**27 %**

**aller in „Roten Listen“ aufgeführten  
Arten vom Aussterben bedroht.**

**Lokale Verluste sind dennoch ein  
Risiko.**

**Auch wenn nur wenige Prozent der Arten  
endgültig ausgestorben sind, sind**

**27 %**

**aller in „Roten Listen“ aufgeführten  
Arten vom Aussterben bedroht.**

(IUCN 2020, „critically endangered“ bis „threatened“)

# Massen- aussterben

**Entscheidend ist die**  
**Geschwindigkeit**  
**des Aussterbens.**

Entscheidend ist die  
**Geschwindigkeit**  
des Aussterbens.

Tierarten sterben aktuell **100** bis  
**1000mal schneller**  
aus, als es unter normalen  
Umständen der Fall wäre.

Entscheidend ist die  
**Geschwindigkeit**  
des Aussterbens.

Tierarten sterben aktuell **100** bis  
**1000mal schneller**  
aus, als es unter normalen  
Umständen der Fall wäre.

(Pimm et al. 2014)



**„Unter normalen Umständen“ bedeutet:**

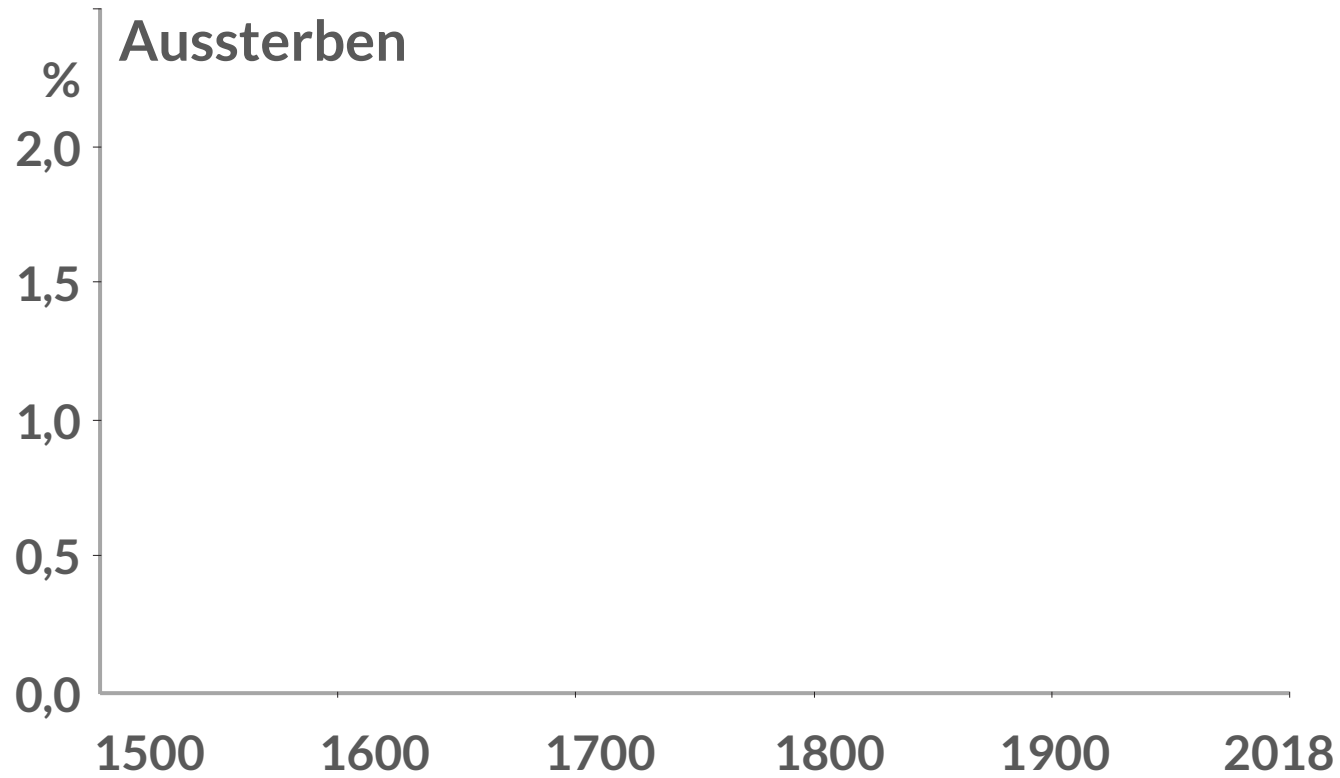
**Auch ohne menschlichen Einfluss ist ein**

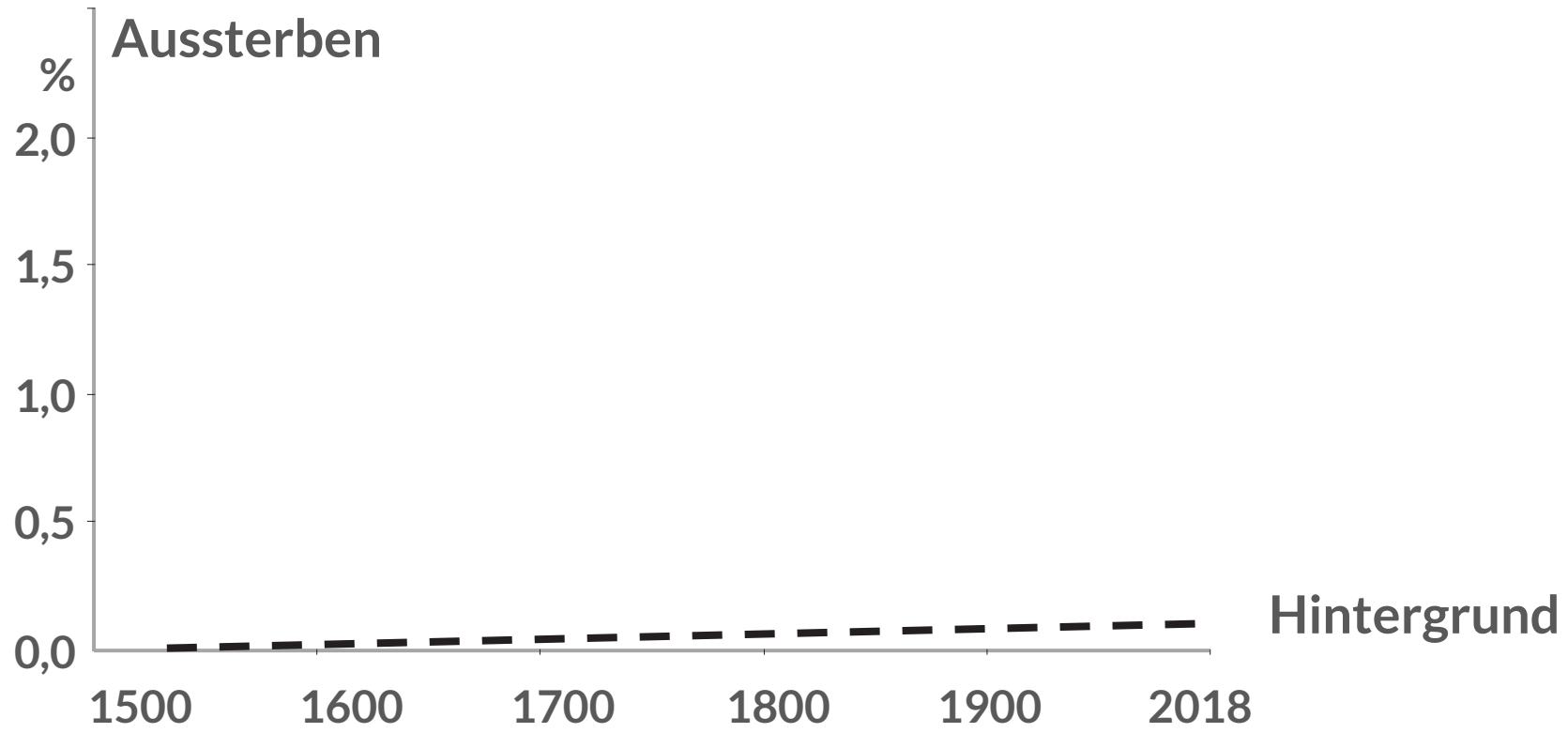
**Aussterben von Arten**

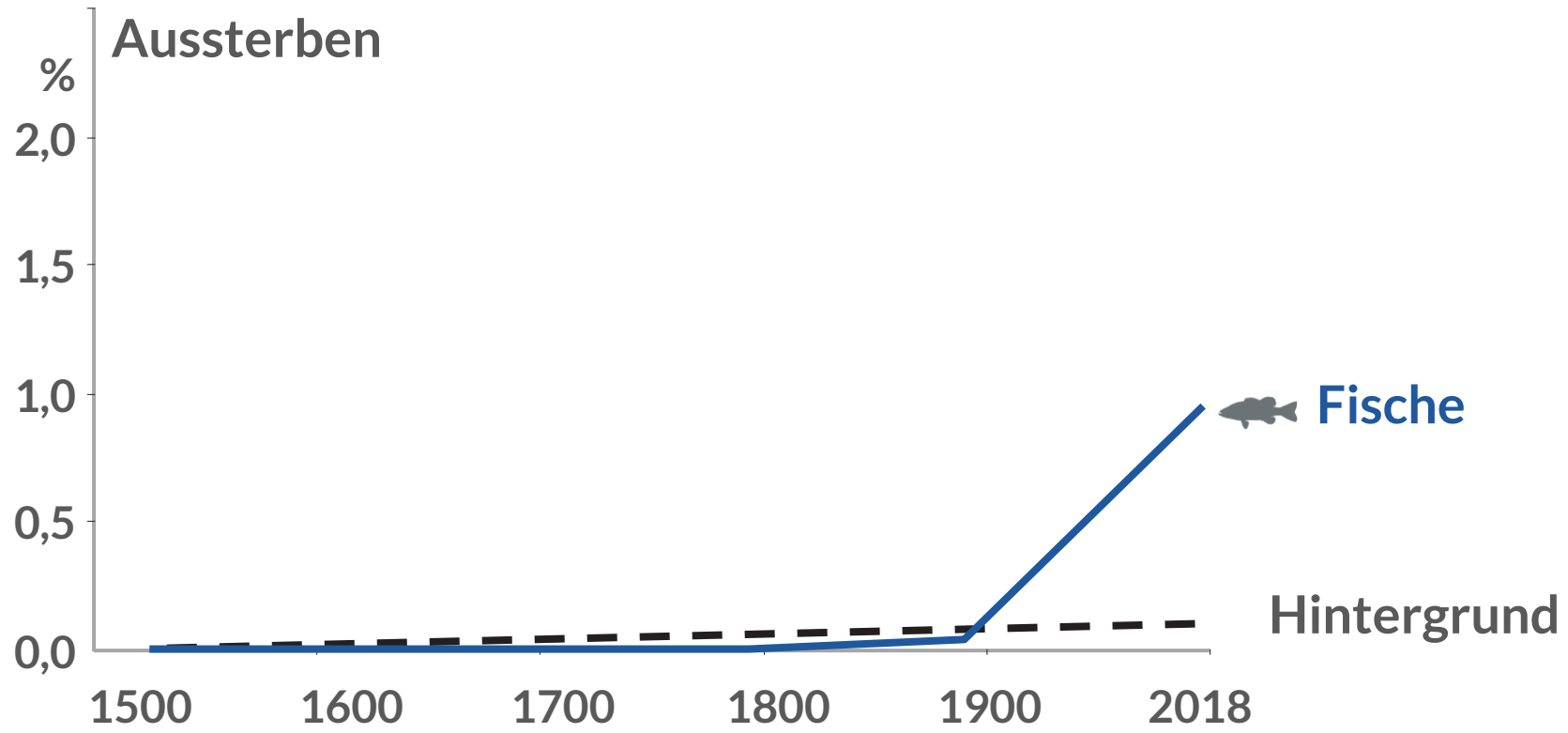
**im Laufe der Erdgeschichte normal.**

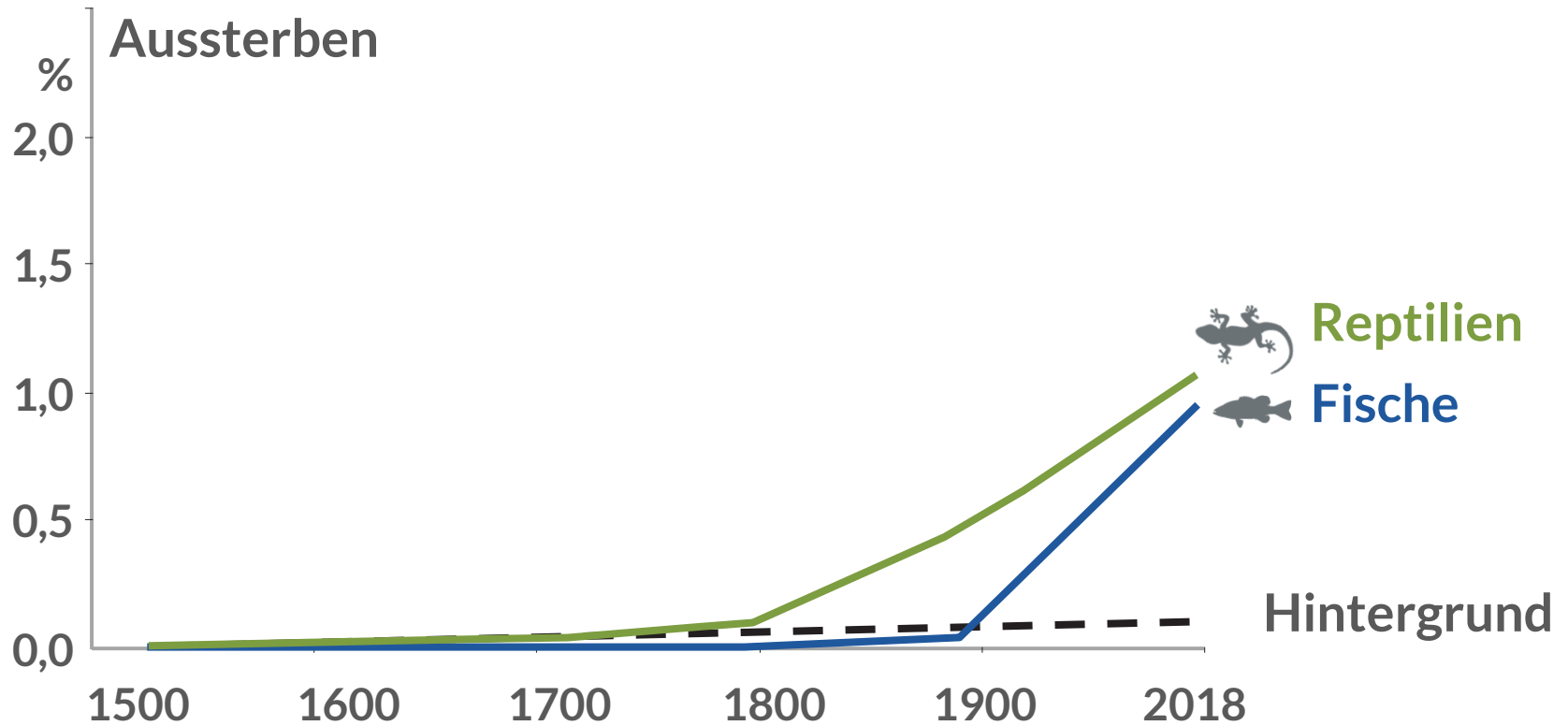
**Einige Arten sterben aus,  
andere Arten entstehen neu.**

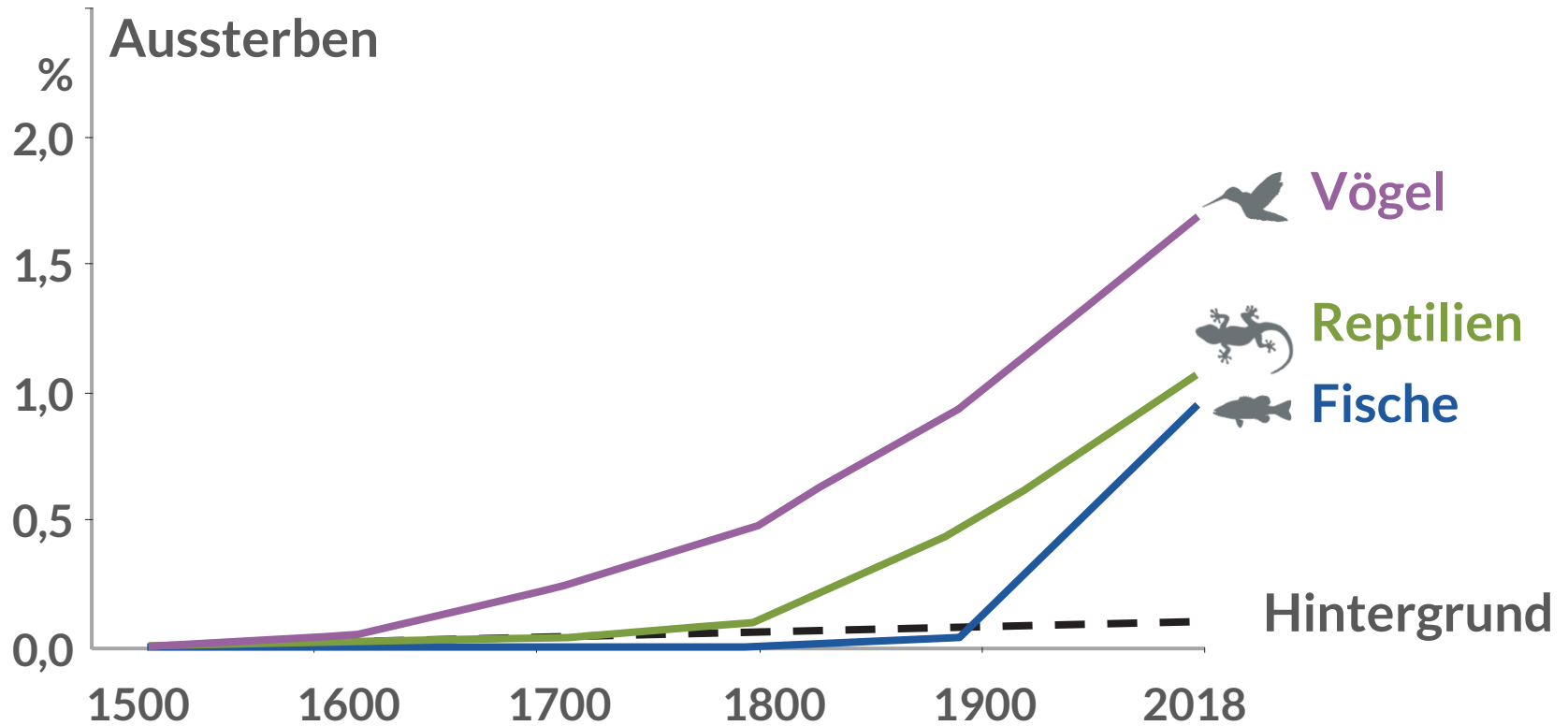
**(Dies wird auch als natürliche  
Hintergrundrate bezeichnet.)**

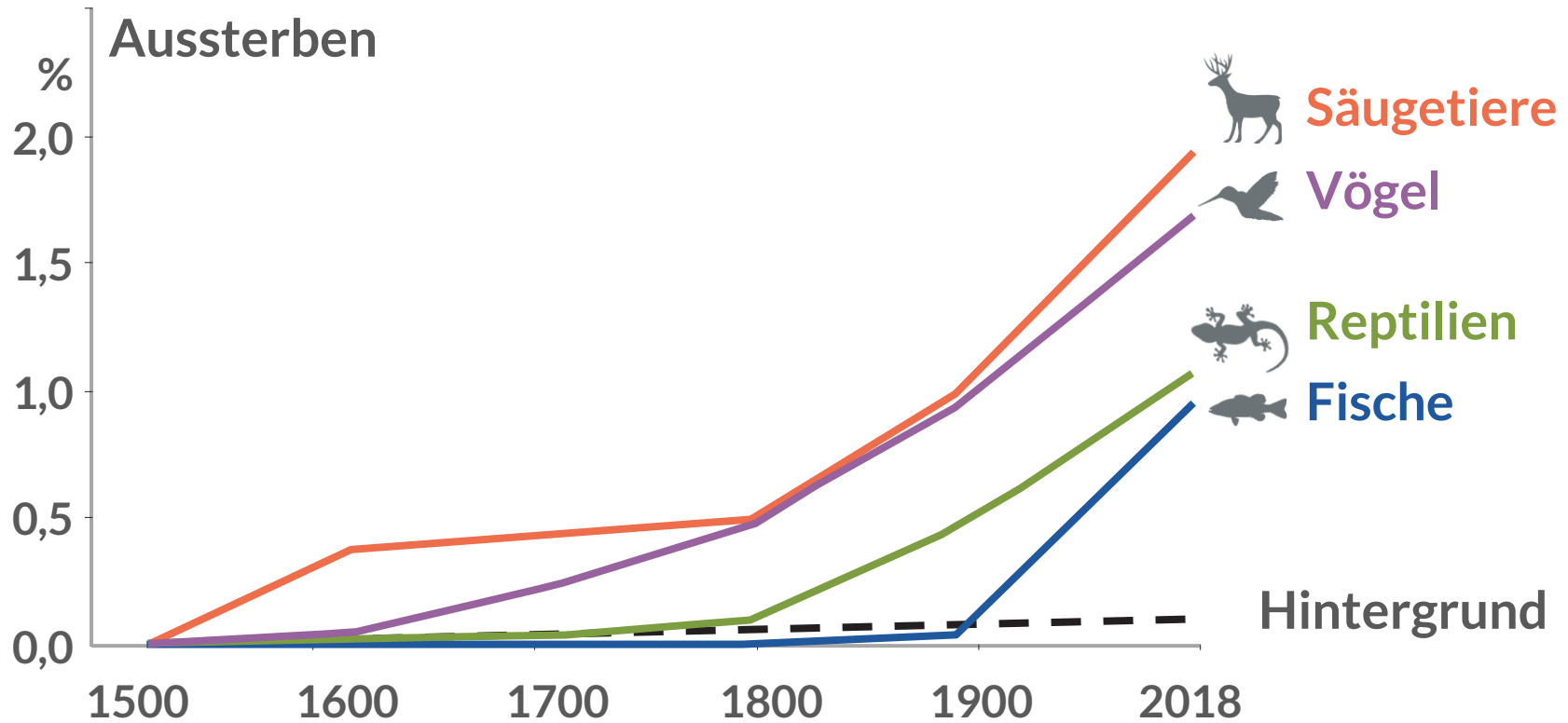


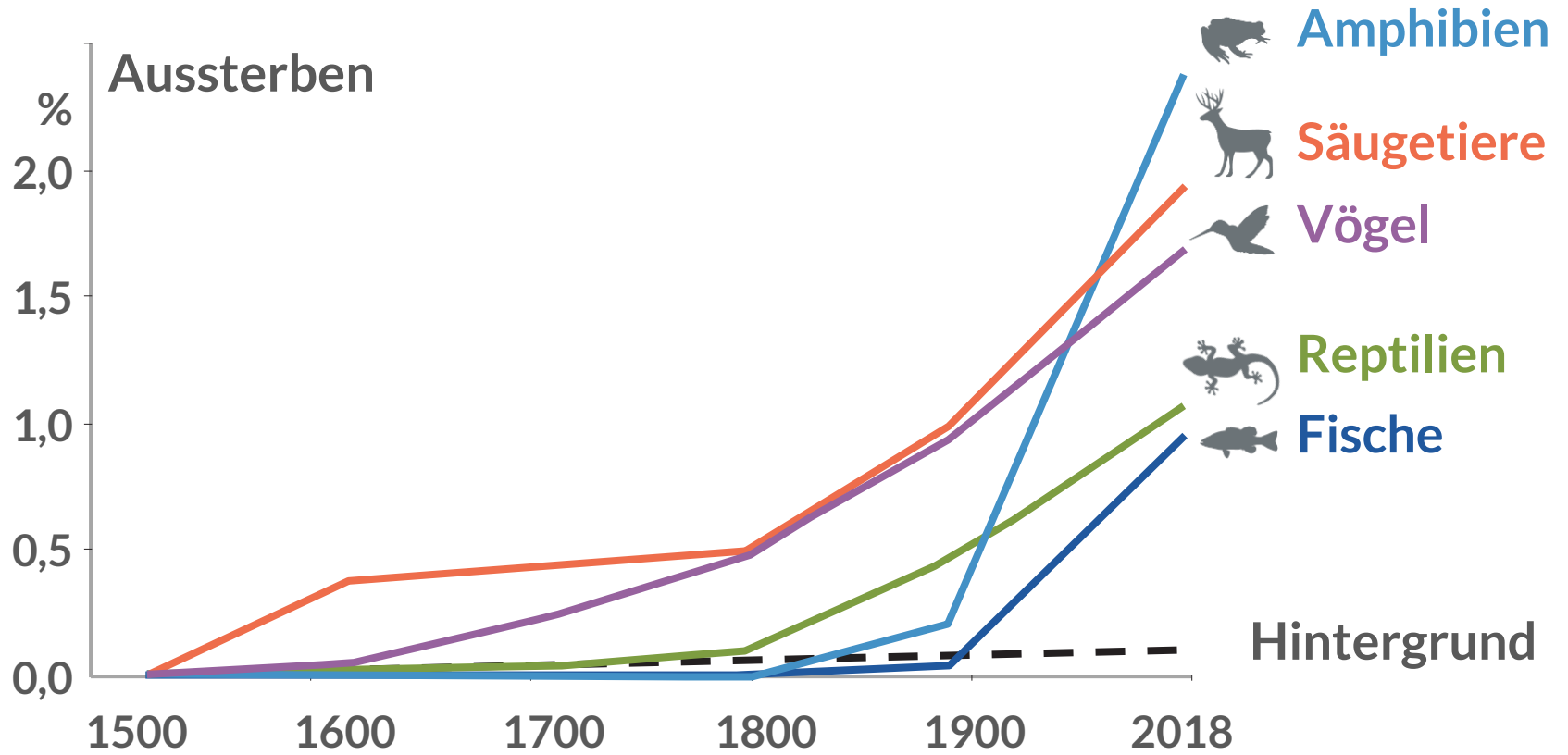






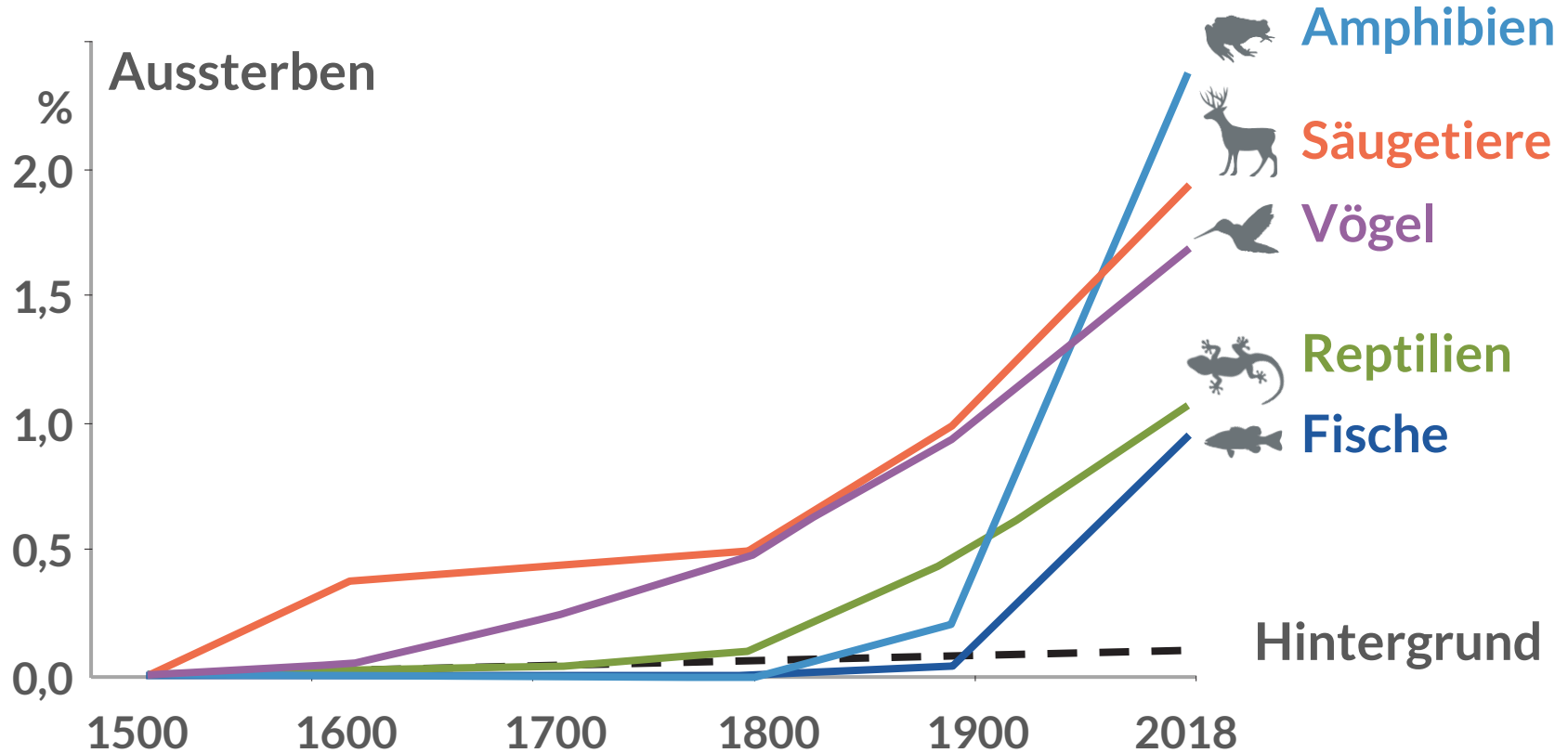






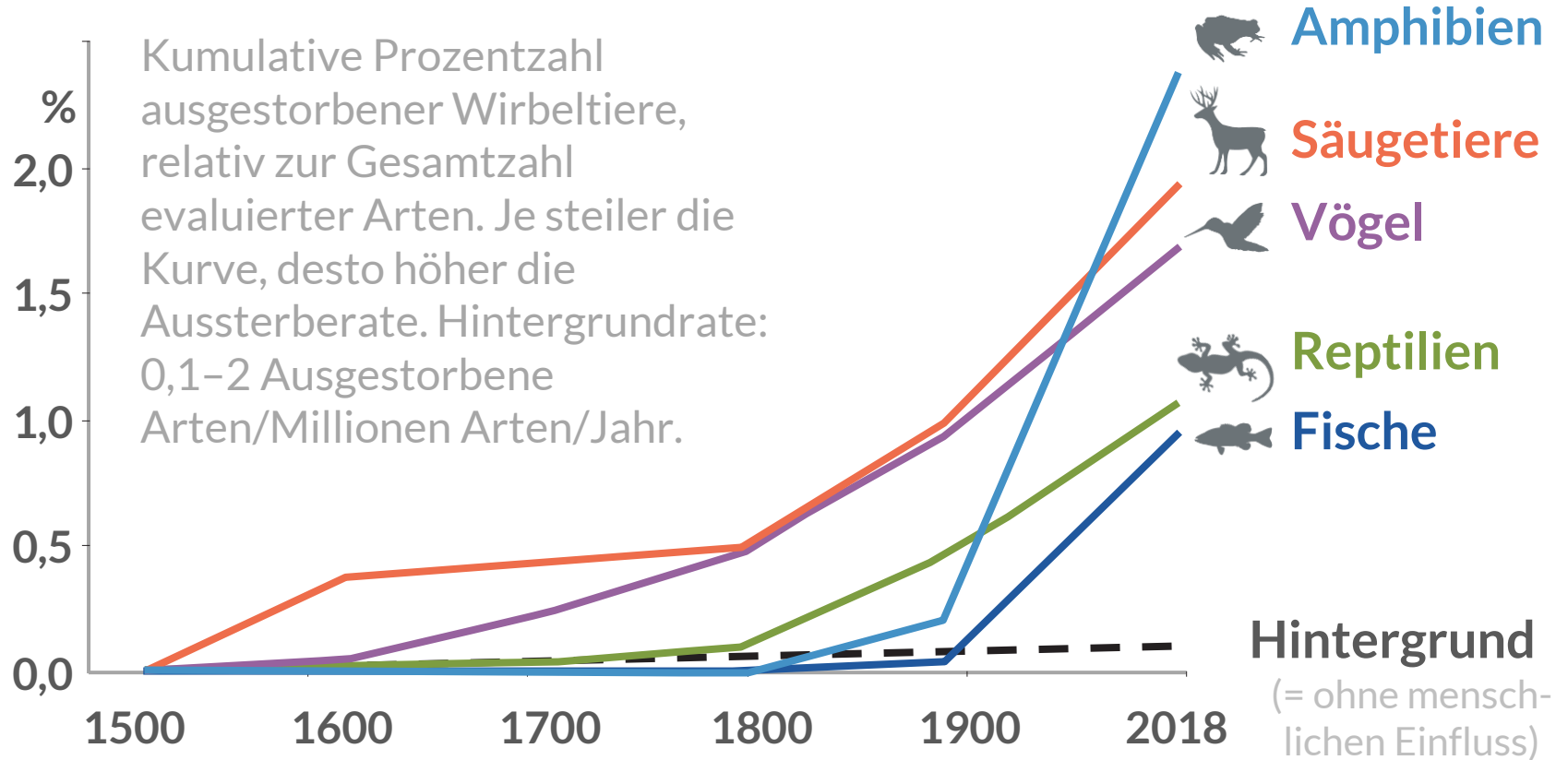


# Daher: **Beginn** des sechsten Massenaussterbens?



(Data: IPBES 2019)

# Daher: **Beginn** des sechsten Massenaussterbens?



(Data: IPBES 2019)

**Bisheriges Aussterben weitgehend  
ohne Klimawandel erzeugt.**

**Klimawandel kommt dazu.**

**Bisheriges Aussterben weitgehend  
ohne Klimawandel erzeugt.**

**Klimawandel kommt dazu.**

**Bei Erderhitzung > 2 Grad könnten**

**> 50 %**

**aller Arten aussterben.**

**Bisheriges Aussterben weitgehend  
ohne Klimawandel erzeugt.**

**Klimawandel kommt dazu.**

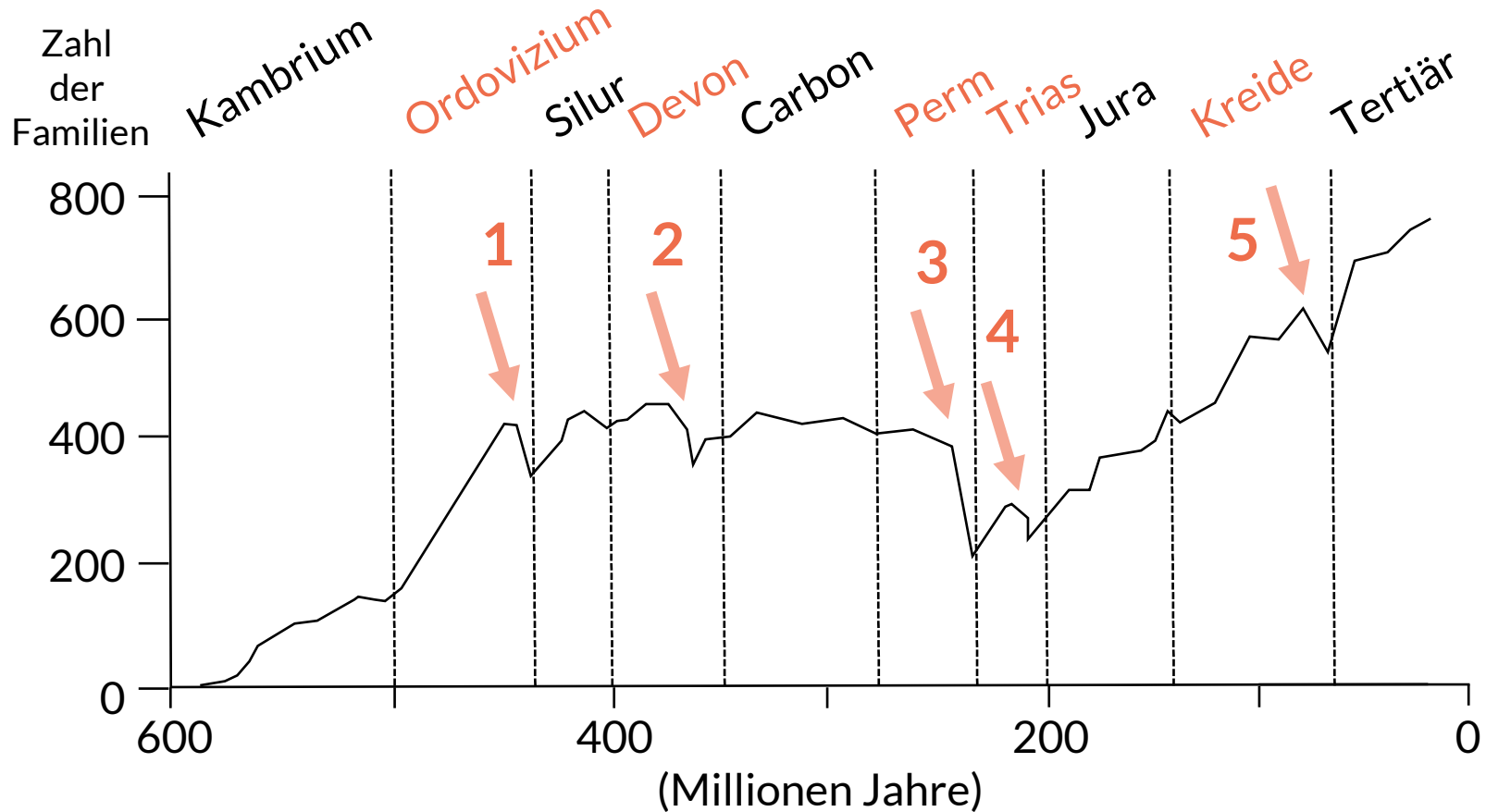
**Bei Erderhitzung > 2 Grad könnten**

**> 50 %**

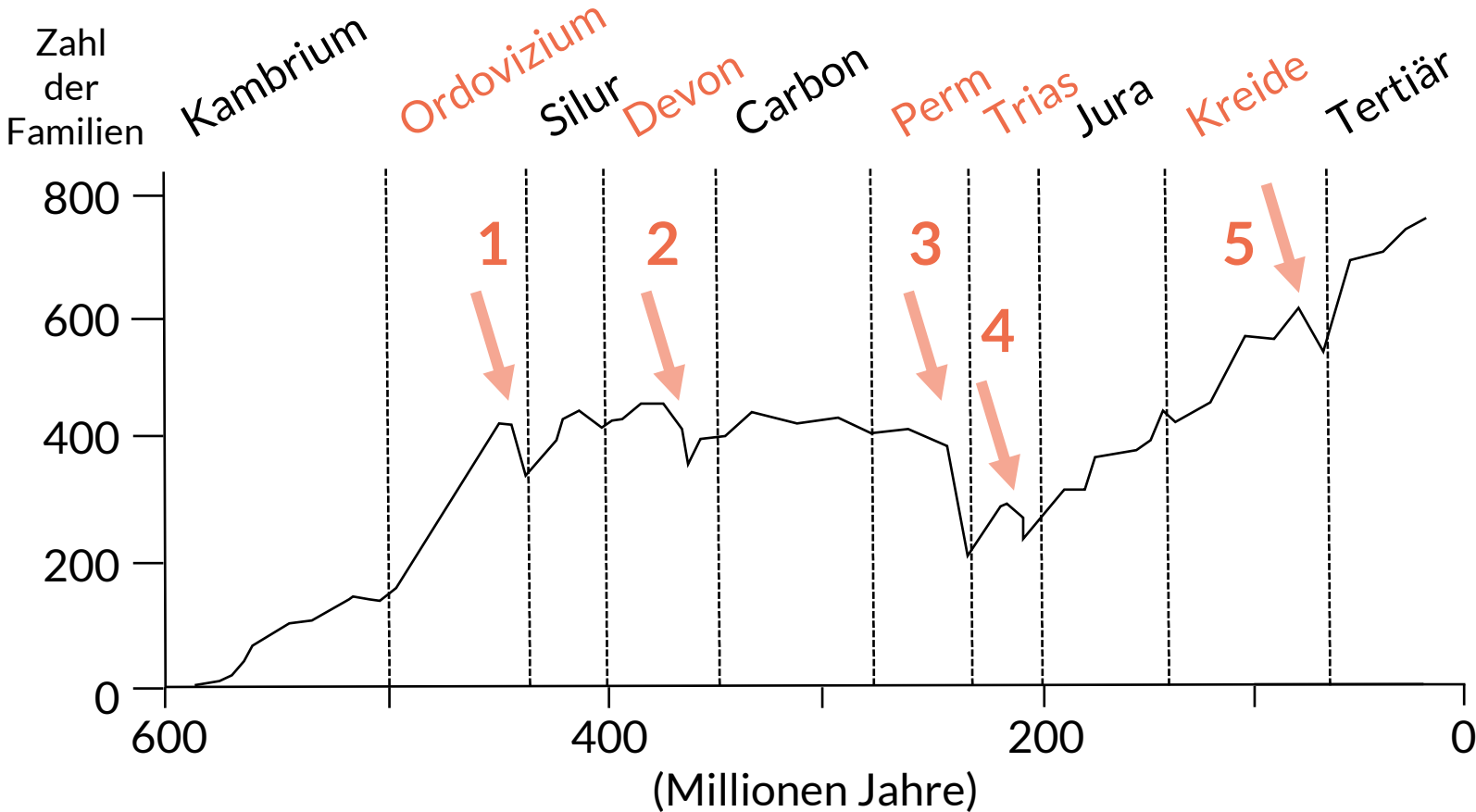
**aller Arten aussterben.**

(Thomas et al. 2004; Román-Palacios & Wiens 2020)

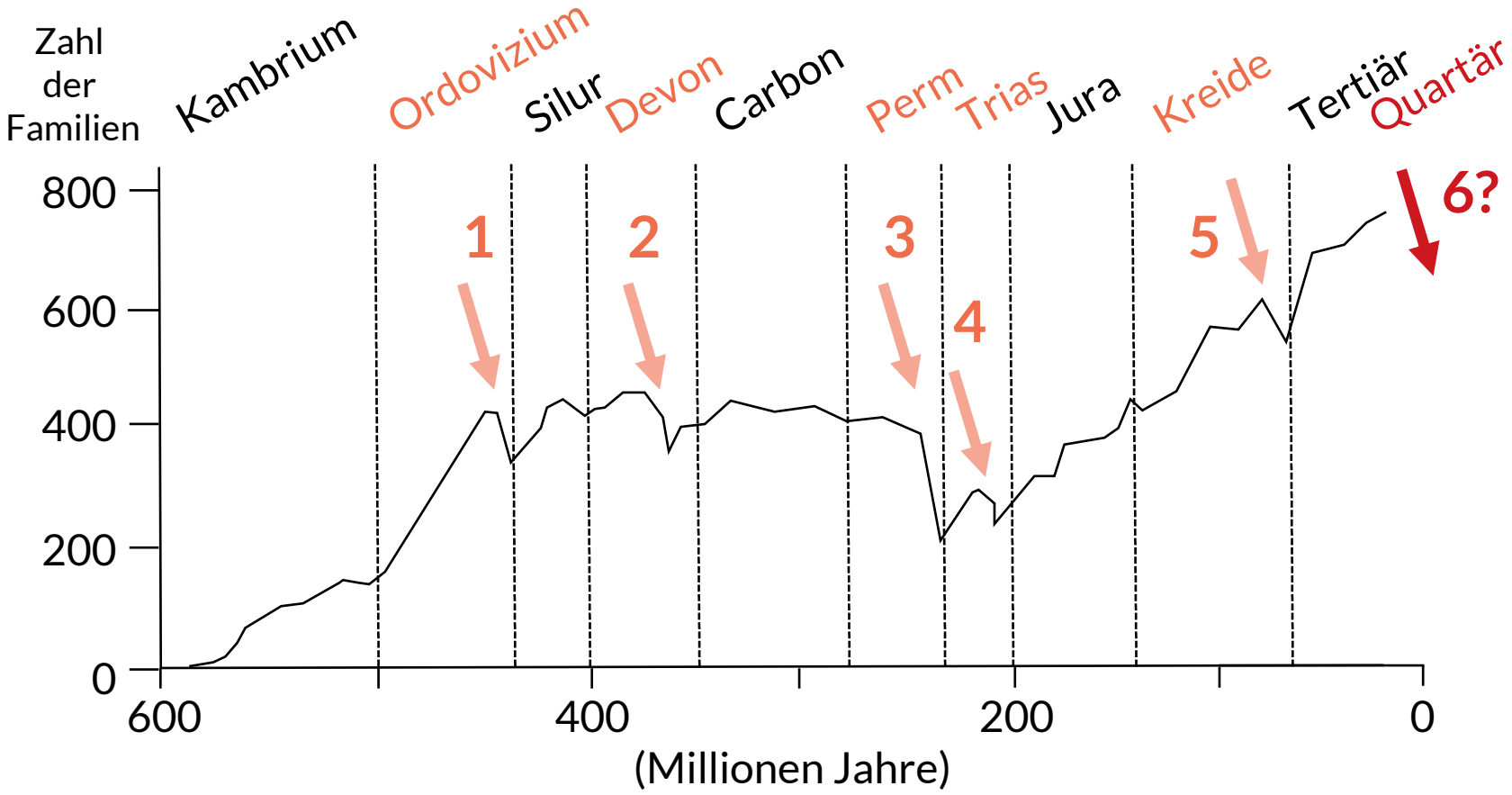
# Fünf Massenaussterben



# Fünf Massenaussterben



# Fünf Massenaussterben — plus 1?





# 2019er Arbeit zu „6. geolog. Massenaussterben“

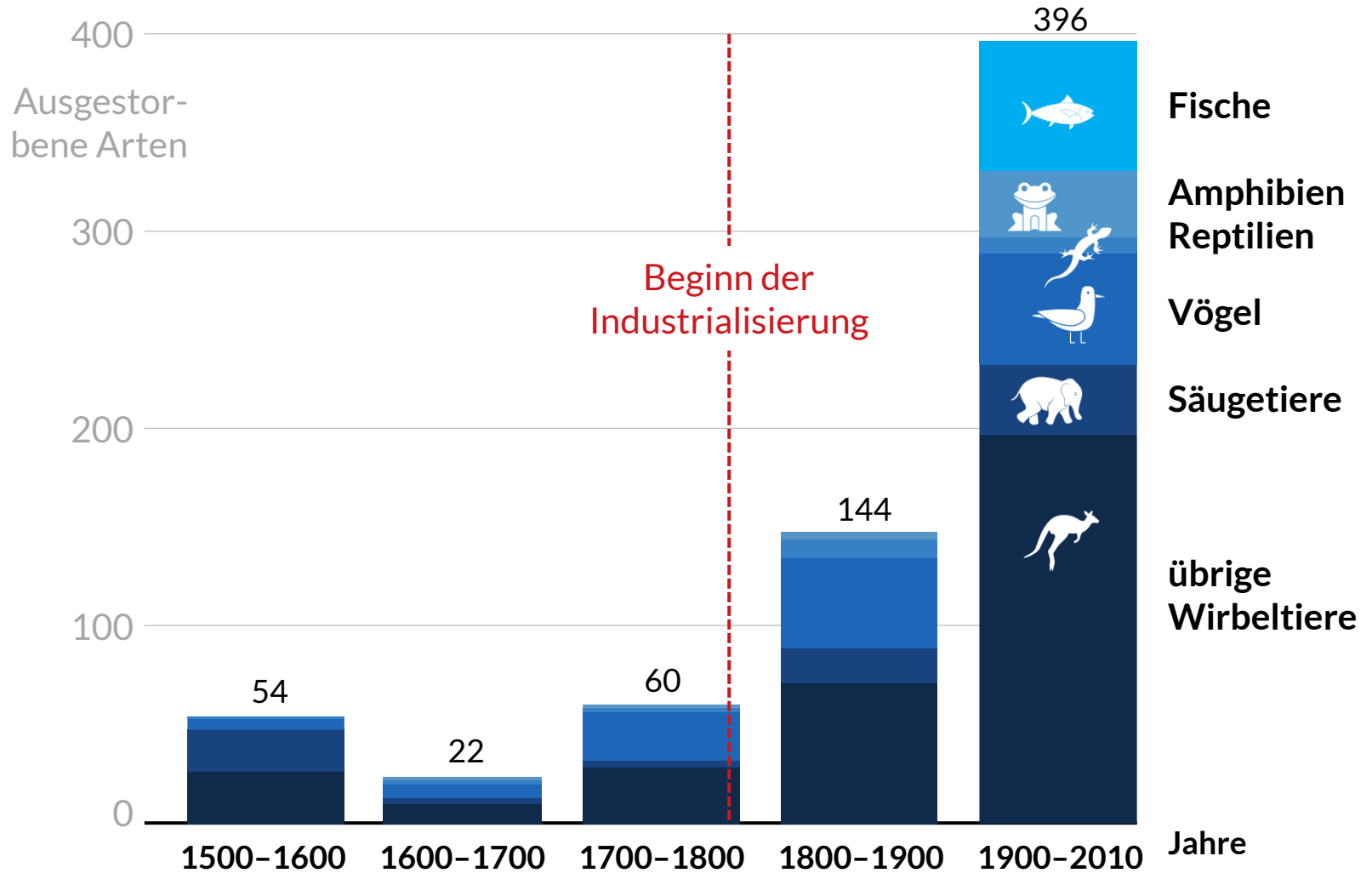
---

Eine Arbeit von 2019 nimmt an, dass es ein sechstes erdgeschichtliches Massenaussterben gegeben haben könnte und das drohende derzeitige Aussterben daher korrekterweise das siebte genannt werden sollte.

Michael R. Rampino & Shu-Zhong Shen (2019). The end-Guadalupian (259.8 Ma) biodiversity crisis: the sixth major mass extinction?  
<https://doi.org/10.1080/08912963.2019.1658096>

Dies ist jedoch noch unentschieden. Unsere Empfehlung ist, dieser Zahlweise nicht vorschnell zu folgen, um Verwirrung (hin und zurück) zu vermeiden.

# Das sechste Massenaussterben



# Hinweis auf Video und Simulation

Ein interessantes Video mit Hinweisen auf ein Simulationsprogramm ist: <https://youtu.be/SHJDgWWGZo4> (unter CC BY-NC-SA Lizenz → darf nicht auf Veranstaltungen mit Kurs/Eintrittsgeld genutzt werden).

Der Fokus liegt hierbei zunächst auf dem Aussterben in der Evolutionsgeschichte und einer Simulation, bei welcher sich sowohl Umweltbedingungen als auch erbliche Eigenschaften („traits“) von Arten im Laufe der Zeit ändern können.

Die verschiedenen Situationen sind vielfältig übertragbar auf menschengemachte Umweltveränderungen, was an Beispielen auch erläutert wird.

# Unterricht: Was tun?

Im Unterricht könnte man hier *Arbeitsaufträgen* anschließen:

- Was sind die größten Treiber des Artensterbens?
- Zusammenhänge Bestandsverluste und Aussterben?
- Was sollte gesellschaftlich geändert werden?

Siehe z.B.

- Half-Earth (hierbei: Strenger Schutz der halben Fläche Erde in „Nationalparks“ möglich und sozialverträglich? Oder Artenschutz in menschliche Lebensräume und Landwirtschaft integriert?)
- Bedeutung pflanzenreicher Kost, Ackerfläche/Kalorie oder Proteine
- Referat über Weltacker-Projekt, etc.

# Allgemeine Informationen

S4F-Folien sind *Materialsammlungen* unter offenen Lizenzen für Vorträge, Unterricht, Poster, Flyer, etc.

Die hier vorliegende Fassung ist eine **Kurzsammlung für Unterrichtszwecke.**

Sie enthält keine fertigen Unterrichtseinheiten, wählt aber aus den größeren Foliensammlungen für den Unterricht wichtige Folien aus.

Bitte helfen sie mit, die Auswahl zu verbessern (siehe nächste Folie).

## Weitere Infos:

Viele Folien versuchen, den objektiven Stand der Forschung darzustellen. Andere Folien (z. B. Handlungsoptionen, Einschätzungen, Kritik, positive Entwicklungen) erheben hingegen keinen Anspruch auf Objektivität.

Die Folien enthalten zusätzliche Informationen (z. B. Quellen). Stellt euer Programm zur Bearbeitung der Folien bitte so ein, dass der Notes / Notizbereich sichtbar ist.

Dort sind auch Copyright/Lizenzangaben. Diese dürfen (außer bei CC0) nicht gelöscht werden (aber an anderer Stelle erscheinen). Bei Überarbeitung bitte den eigenen Namen hinzufügen („© Erstautoren, modif. EuerName“). Mehr in „Vertiefte Informationen zu Lizenzen.pptx/pdf“.

Für einige Folien gibt es Varianten für verschiedene Zielgruppen bzw. kurz für Vortrag + lang für Druck/Web.

Schriftarten (OpenSource) sind im S4F Downloadbereich als „Diese\_Fonts\_eventuell\_installieren.zip“ verfügbar.

(Folien mit blauem Hintergrund (wie hier) sind Hinweise für die Vorbereitung, nicht zur Nutzung im Vortrag.)

# Bitte helft mit!

Wir würden diese Sammlung gerne verbessern:

1. Hattet ihr Fragen, die nicht angesprochen wurden?

2. Manche Folien sind nur vorläufig geprüft, andere sind vielleicht zu kompliziert. Bitte schickt Verbesserungsvorschläge, Hinweise auf Fehler oder Ungenauigkeiten als Kommentare in der Datei (siehe unten). Falls ihr Powerpoint verwendet, nutzt bitte die eingebaute Kommentarfunktion.

3. Habt ihr eigene oder verbesserte Folien? Bitte schickt sie uns mit Copyright („© Namen-der-Urheber“) und Lizenzangabe (ideal ist „CC BY-SA 4.0“) an [g.m.hagedorn@gmail.com](mailto:g.m.hagedorn@gmail.com).

4. Habt ihr andernorts gute Grafiken gesehen, die hier sinnvollerweise ergänzt werden sollten? Bitte nennt die Quelle (möglichst auch Webadresse) und gebt an, ob lizenziert oder unter Zitatrecht verwendet.

**Rücksendung von Ergänzung/Kritik:** Eigenen Namen an Dateinamen anhängen, hier hochladen: <https://owncloud.gwdg.de/index.php/s/Szm8vDJ60zmwNgX> (= UPLOAD-ONLY Folder) und E-Mail an [g.m.hagedorn@gmail.com](mailto:g.m.hagedorn@gmail.com).

Dankeschön – Gregor

# Beispiele weiterer Materialien von Scientists for Future

([files.scientists4future.org](https://files.scientists4future.org), in Themenordnern organisiert)

<p><b>Insektensterben- Ursachen und Folgen</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Biodiversität</b></p> <p>Version: 1. May 2021 12. März 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>	<p><b>Unser Bild der Natur</b> (hier: Biomasse der Säugetiere)</p> <p>Spotlight zum Thema <b>Biodiversität</b></p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Austerbeschuld</b> (Extinction Debt)</p> <p>Spotlight zum Thema <b>Biodiversität</b></p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Artensterben</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Biodiversität</b></p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Ein Paris-kompatibles Szenario für Deutschland</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Energiewende</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>
<p><b>Energiespeicher und Power-to-X</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Energiewende</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert: November 2020</p>	<p><b>Globale Energiewende Eine Studie im Detail</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Energiewende</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert September 2020</p>	<p><b>Der Einfluss unserer Ernährung auf den Klimawandel</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Klima</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert Oktober 2020</p>	<p><b>Die Risikoanalysen des World Economic Forums</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Wie wir das 1,5 °C-Ziel noch erreichen können</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Klima</b> Teil I: CO<sub>2</sub>-Entnahme</p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>
<p><b>Die Erschöpfung der fossilen Brennstoffe</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Klima</b></p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Geoengineering: Cooler Plan oder Größenwahn?</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Klima</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert Oktober 2020</p>	<p><b>Kippelemente</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Klima</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert Januar 2021</p>	<p><b>Klimagerechtigkeit</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Klima</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert: 25. November 2020</p>	<p><b>Kohlenstoffspeicher Boden</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Boden</b></p> <p>Version: 12. März 2021 Inhalt finalisiert Oktober 2020</p>
<p><b>Handeln in einer komplexen Welt</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>	<p><b>Lieferkettengesetz</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt aktualisiert April 2021 (Review Dr. Melanie Seibel, Univ. Landau)</p>	<p><b>Ökologische Nachhaltigkeit und Beschäftigung</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>	<p><b>Zu einer Psychologie des Wohlbefindens in der Klimakrise</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>	<p><b>Taba-Klima</b> Sucht nach Zigaretten und fossilen Energien</p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021 3. März 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>
<p><b>Die Planetaren Grenzen</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 2. May 2021</p>	<p><b>Grünes Wachstum</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 2. May 2021 Inhalt finalisiert März 2021</p>	<p><b>Die große Beschleunigung</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b> Version für Einsteiger &amp; Mittelstufe</p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Wachstum: Von Bakterien und Menschen</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Sozio-ökologische Transformation</b></p> <p>Version: 1. May 2021</p>	<p><b>Verkehrspolitik als Gesellschaftspolitik</b></p> <p>Spotlight zum Thema <b>Verkehrswende</b></p> <p>Version: 1. May 2021 Inhalt finalisiert November 2020</p>