



# Aussterbeschulden (Extinction Debt)

Spotlight zum Thema  
**Biodiversität**

Version: 23. Februar 2021



Dr. Gregor Hagedorn  
& weitere Autor\*innen  
Scientists for Future

CC BY-SA 4.0; einige Grafiken, Fotos, Logos abweichend  
lizenziert bzw. unter Zitatrecht; vollständige Dokumentation  
ist unter [files.scientists4future.org](https://files.scientists4future.org) in den Foliennotizen der  
Originaldateien verfügbar.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

Gefördert durch

Umwelt  
Bundesamt

# 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/)



# Teil 3 von

1. Bestandsverluste
2. Artensterben
3. Aussterbeschulden



**Dr. Gregor Hagedorn  
& weitere Autor\*innen**  
Scientists for Future

CC BY-SA 4.0; einige Grafiken, Fotos, Logos abweichend  
lizenziiert bzw. unter Zitatrecht; vollständige Dokumentation  
ist unter [files.scientists4future.org](https://files.scientists4future.org) in den Foliennotizen der  
Originaldateien verfügbar.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

**Gefördert durch**

**Umwelt  
Bundesamt**

Zum Autor

# Dr. Gregor Hagedorn

**Wissenschaftler an  
Forschungseinrichtung in Berlin**

*Fachgebiete: Biodiversität, Informatik, Nachhaltigkeit*

Januar 2019: Initiator der Scientists for Future



# Wichtige Information:

---

*Spotlights sind Kurzvorträge zu einem Thema. Zu den meisten Spotlights gibt es einen Screencast auf Youtube.*

Ihr könnt die Folien einzeln für eure Vorträge nutzen. Wer mithelfen möchte, das Spotlight zu einer größeren Foliensammlung auszubauen, meldet sich bitte bei Gregor ([g.m.hagedorn@gmail.com](mailto:g.m.hagedorn@gmail.com)).

Weitere Informationen über Copyright, Lizenzen, Nachnutzung in eigenen Vorträgen, Mithilfe, etc. finden sich auf weiteren Folien mit blauem Hintergrund (= für Vortragende, nicht Zuhörende) am Ende dieses Foliensatzes.

# Eng verwandte Foliensammlungen

1. Hauptdatei mit verschiedenen sonstigen Themen zu Biodiversität und Biodiversitätsverlusten:  
[S4F-Biodiversität\\_Hauptdatei ... pptx/pdf/odp](#)
2. Informationen zum 2019er Bericht des Weltbiodiversitätsrats (IPBES, die Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, das Gegenstück zum IPCC)  
[S4F-Biodiversität-IPBES ... pptx/pdf/odp](#)
3. Spotlight zum Verhältnis Mensch, Nutz- und Wildtiere:  
[Biodiversität\\_Naturbild\\_und\\_Biomasse ... pptx/pdf/odp](#)

**Arten sterben  
scheibchenweise ...**

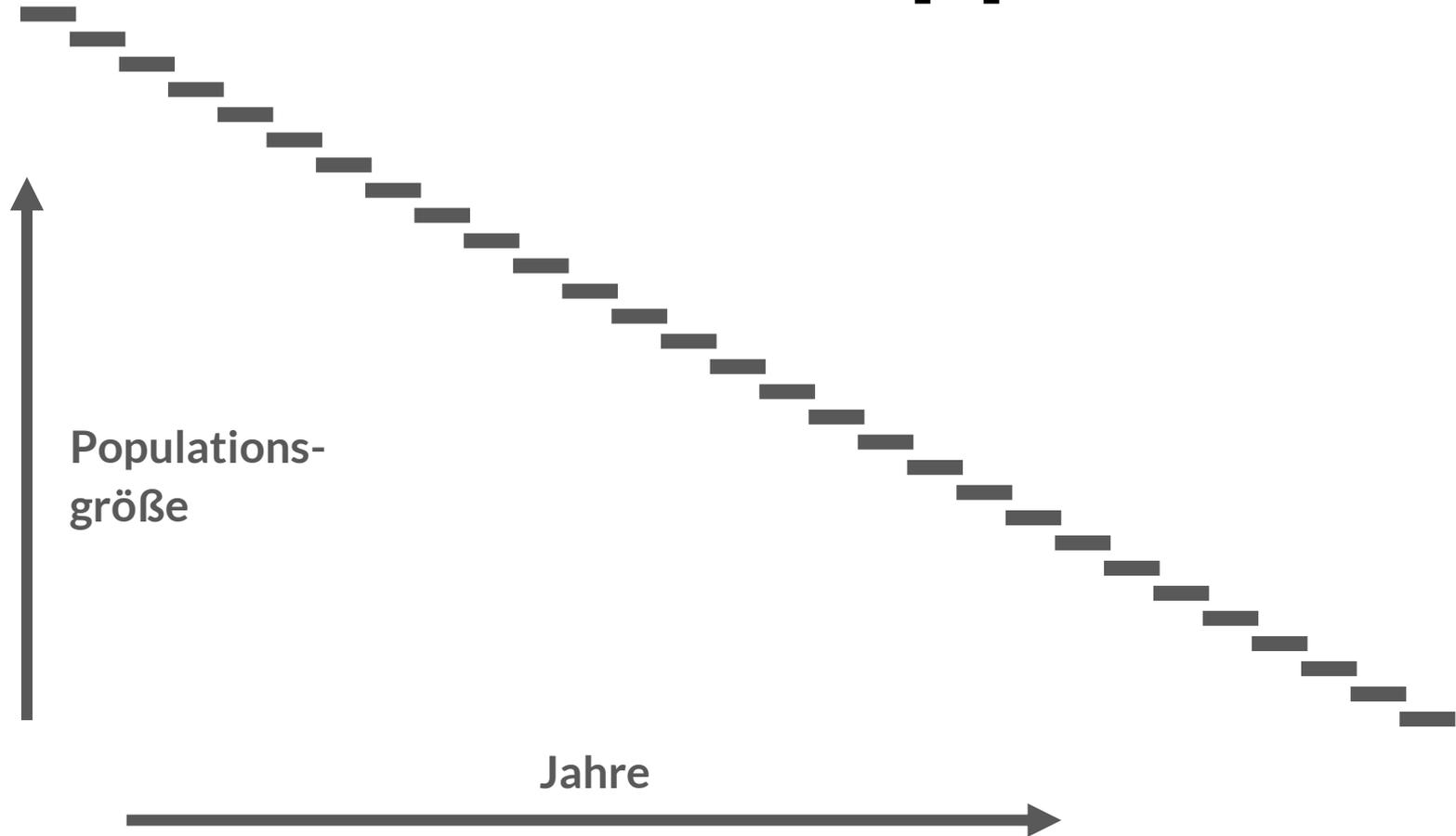
# Arten sterben scheinbarweise ...

Wenn es in einem Lebensraum in jeder Generation etwas zu wenige Nachkommen gibt, stirbt nach vielen Jahren die Art dort aus.

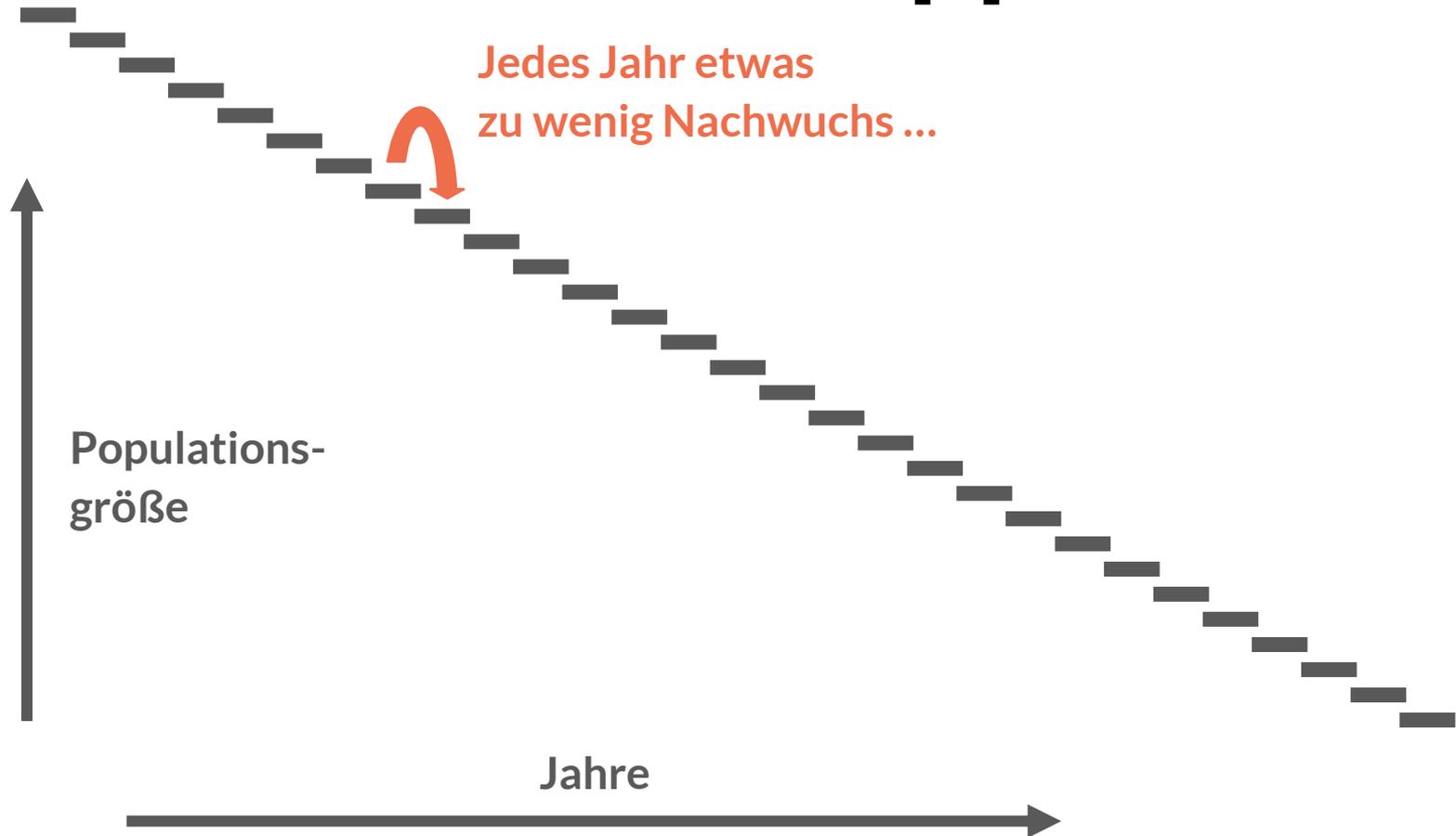
Dies kann viele Gründe haben. Beispiele:

Verkleinerung des Lebensraums, Übernutzung (z. B. durch Fischerei), Umweltgifte, Nährstoffeintrag, invasive Arten (z. B. durch Menschen eingeführte Katzen), landwirtschaftliche Praktiken, Störungen durch Lichtverschmutzung, Klimawandel, etc.

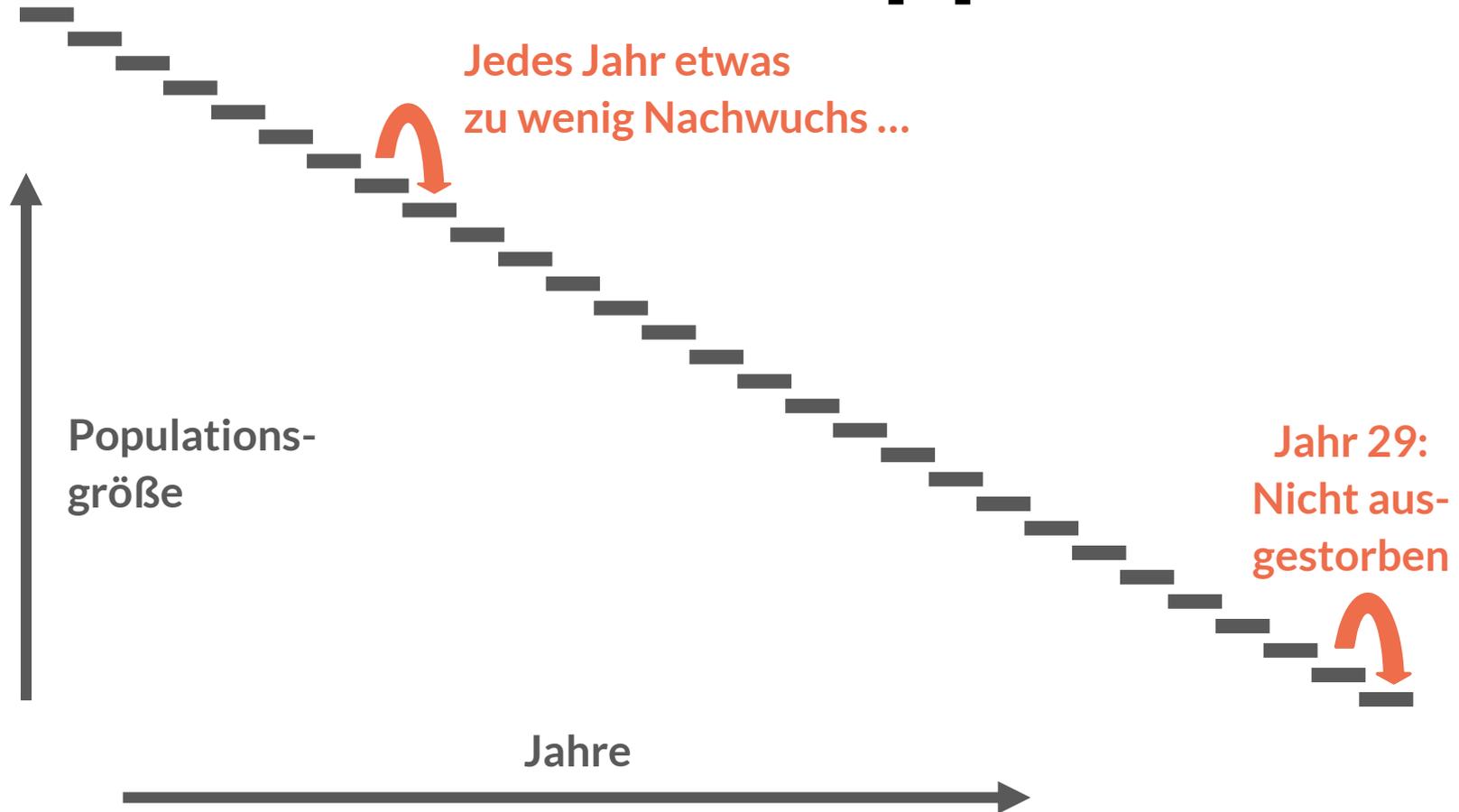
# Grundlagen: Treppab



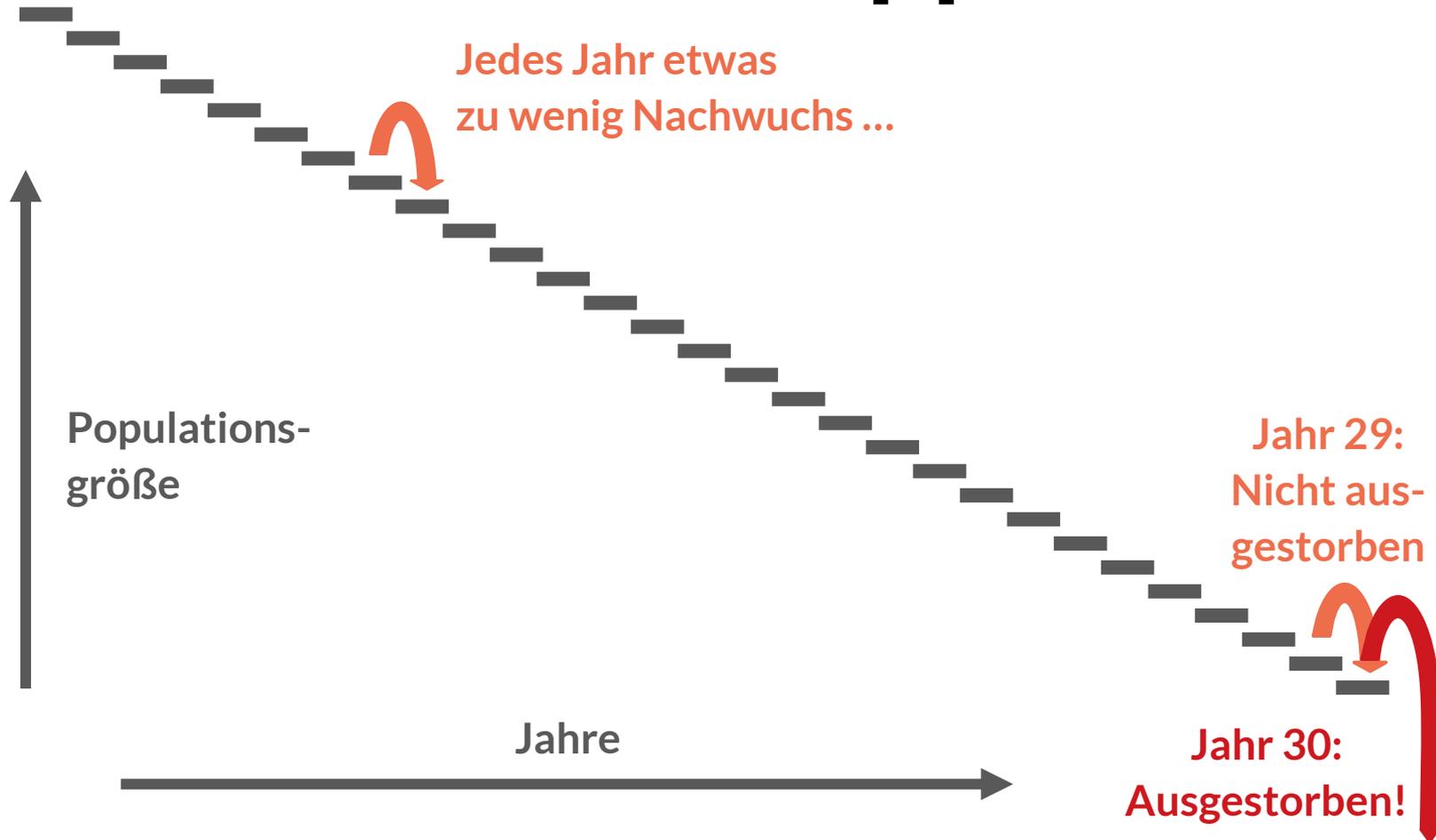
# Grundlagen: Treppab



# Grundlagen: Treppab



# Grundlagen: Treppab



# Grundlagen: Treppab

## EINSICHT:

Nachhaltige Landwirtschaft und  
Beendigung von Lebensraumzer-  
störung, Klimazerstörung, invasiven  
Arten, Lichtverschmutzung, etc.

# Grundlagen: Treppab

## EINSICHT:

Nachhaltige Landwirtschaft und  
Beendigung von Lebensraumzer-  
störung, Klimazerstörung, invasiven  
Arten, Lichtverschmutzung, etc.

Alles OK?

# Grundlagen: Treppab

## EINSICHT:

Nachhaltige Landwirtschaft und Beendigung von Lebensraumzerstörung, Klimazerstörung, invasiven Arten, Lichtverschmutzung, etc.

Alles OK?  
Ja, bei großen  
Populationen.

# Grundlagen: Treppab

## EINSICHT:

Nachhaltige Landwirtschaft und Beendigung von Lebensraumzerstörung, Klimazerstörung, invasiven Arten, Lichtverschmutzung, etc.

Alles OK?

Nein, bei kleinen Populationen nicht

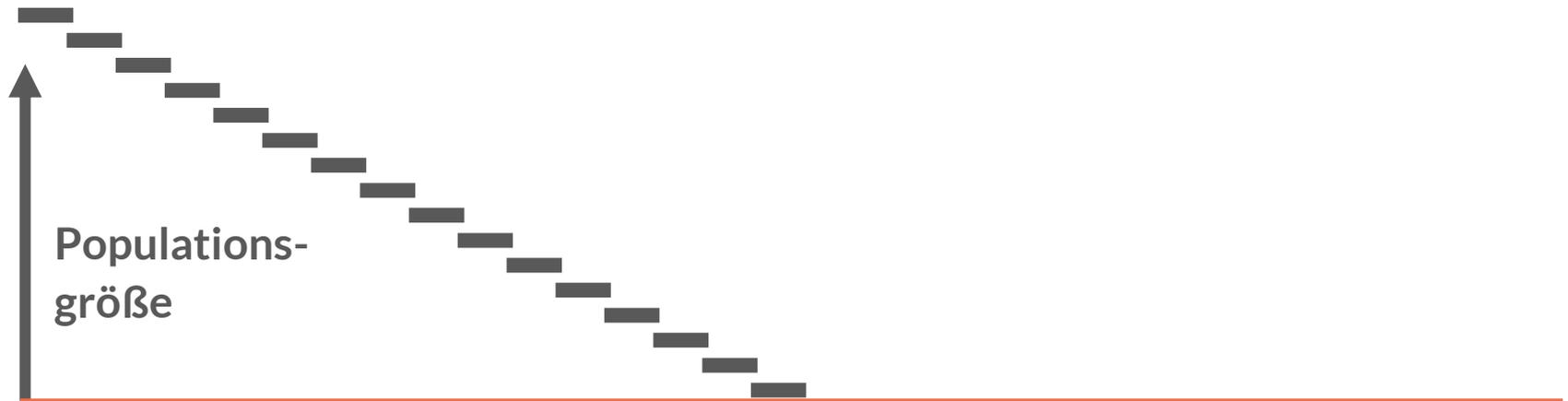
# Grundlagen: Schwankungen sind normal



# Grundlagen: Schwankungen sind normal



# Grundlagen: Schwankungen sind normal



(An dieser Schwelle sinkt die Population auf 0, d.h. die Art ist lokal ausgestorben.)

# Grundlagen: Schwankungen sind normal



# Grundlagen: Schwankungen sind normal

## 1. Ausreichend große Population



# Grundlagen: Schwankungen sind normal

## 2. Zu kleine Population



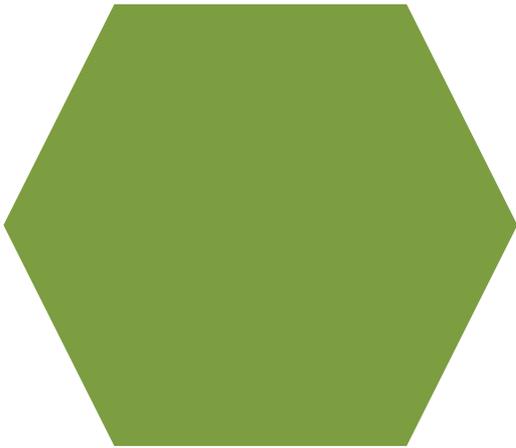
# Grundlagen: Schwankungen sind normal

## 2. Zu kleine Population



# Grundlagen

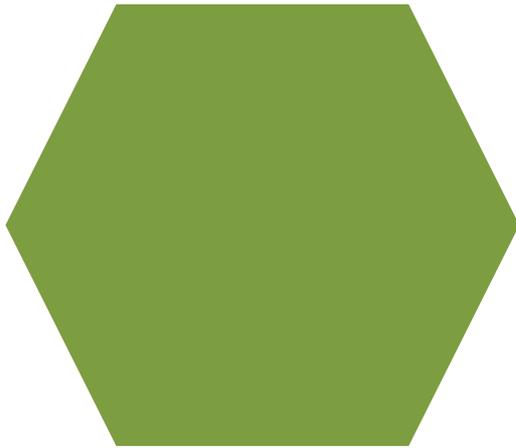
Einheitlicher  
Lebensraum



(Organismen bilden  
eine „Population“)

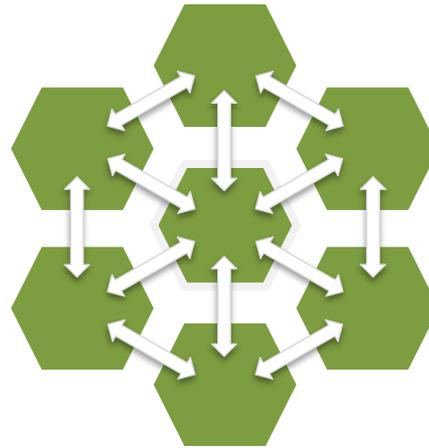
# Grundlagen

Einheitlicher  
Lebensraum



(Organismen bilden  
eine „Population“)

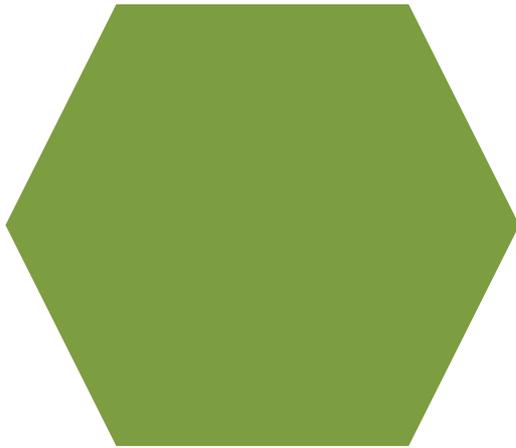
Natürliche, vernetzte  
Teillebensräume



(Organismen bilden  
eine „Metapopulation“)

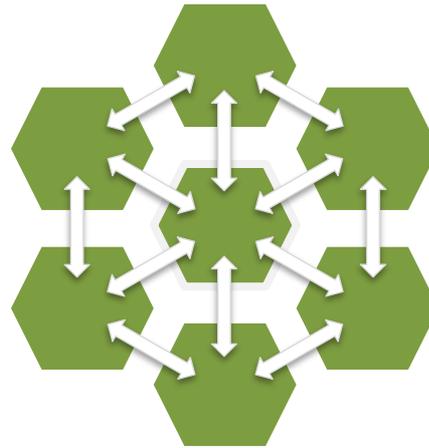
# Grundlagen

Einheitlicher  
Lebensraum



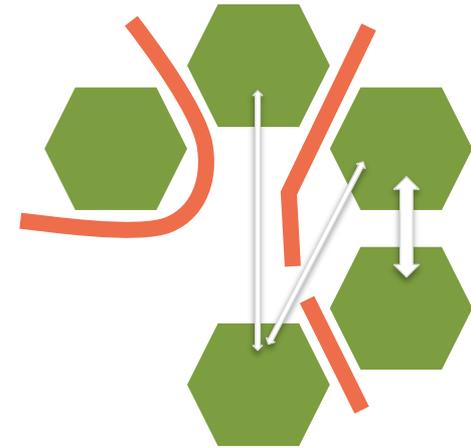
(Organismen bilden  
eine „Population“)

Natürliche, vernetzte  
Teillebensräume



(Organismen bilden  
eine „Metapopulation“)

Durch Menschen  
zerstört oder  
fragmentiert



(Austausch ein-  
geschränkt oder  
unterbrochen)

# Landschaftszerschneidung



# Diskussionsanregung zum vorigen Bild

---

Was zerschneidet am meisten?

Straßen?

Agrarsteppe?

# Grundlagen

Das Erlöschen kleiner Individuengruppen („Populationen“) in kleinen Teil-Lebensräumen („Habitaten“) ist ein normaler Vorgang.

# Grundlagen

Das Erlöschen kleiner Individuengruppen („Populationen“) in kleinen Teil-Lebensräumen („Habitaten“) ist ein normaler Vorgang.

Je kleiner eine Population ist, desto wahrscheinlicher ist ihr gelegentliches Erlöschen.

# Grundlagen

Das Erlöschen kleiner Individuengruppen („Populationen“) in kleinen Teil-Lebensräumen („Habitaten“) ist ein normaler Vorgang.

Je kleiner eine Population ist, desto wahrscheinlicher ist ihr gelegentliches Erlöschen.

Normalerweise erfolgen jedoch Wiederbesiedlungen.

# Grundlagen

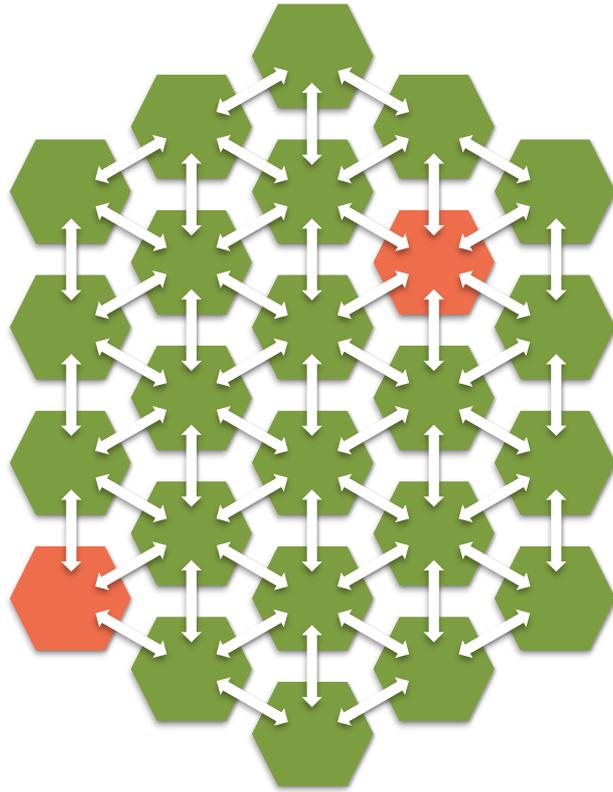
Das Erlöschen kleiner Individuengruppen („Populationen“) in kleinen Teil-Lebensräumen („Habitaten“) ist ein normaler Vorgang.

Je kleiner eine Population ist, desto wahrscheinlicher ist ihr gelegentliches Erlöschen.

Normalerweise erfolgen jedoch Wiederbesiedlungen.

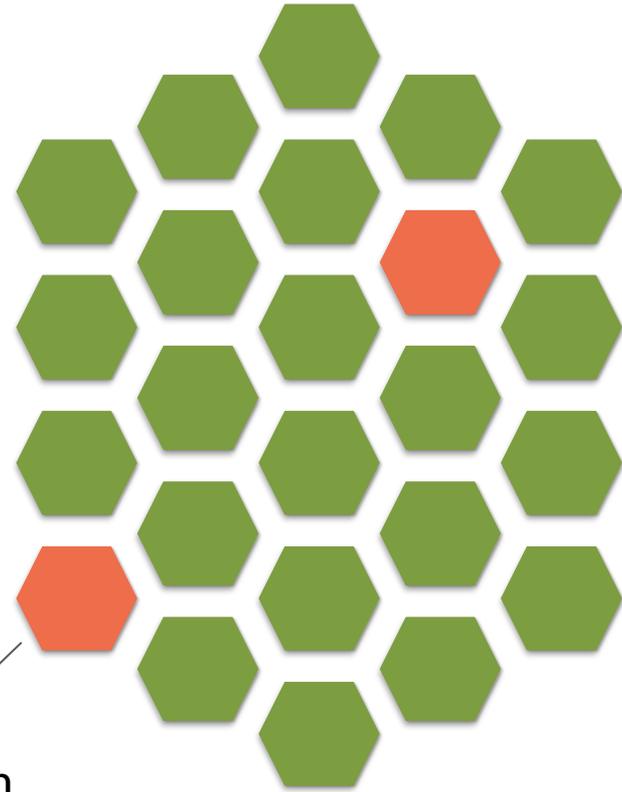
Diese geschehen um so seltener, je weiter Lebensräume voneinander entfernt sind und je stärker sie (z. B. durch Straßen) isoliert sind.

# Zerstückelung von Lebensräumen



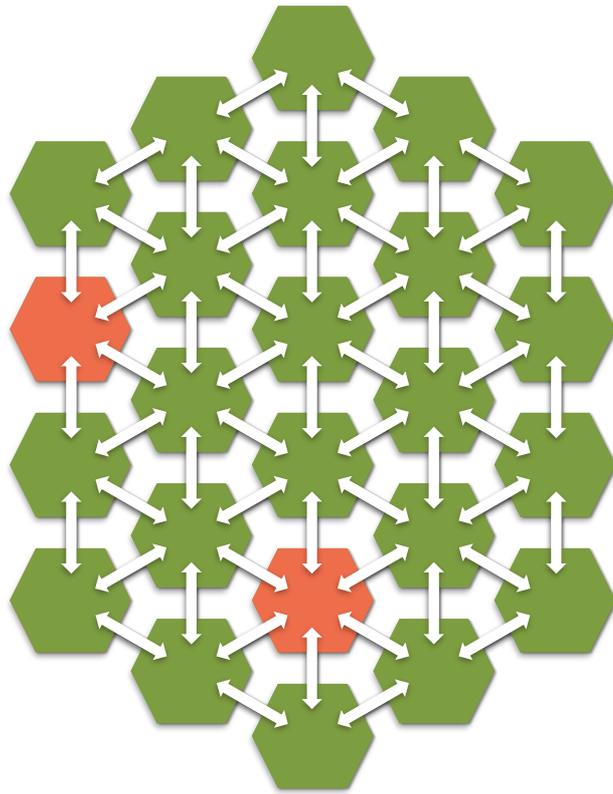
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



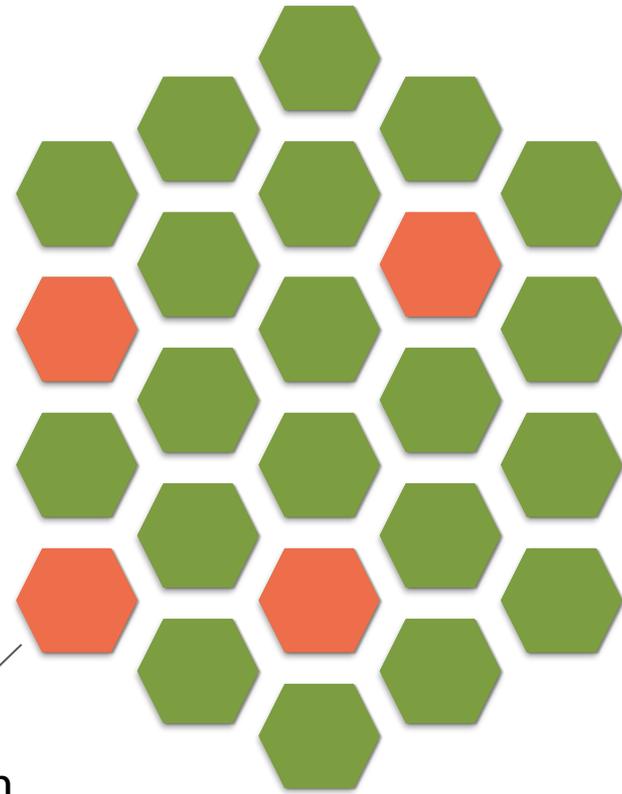
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



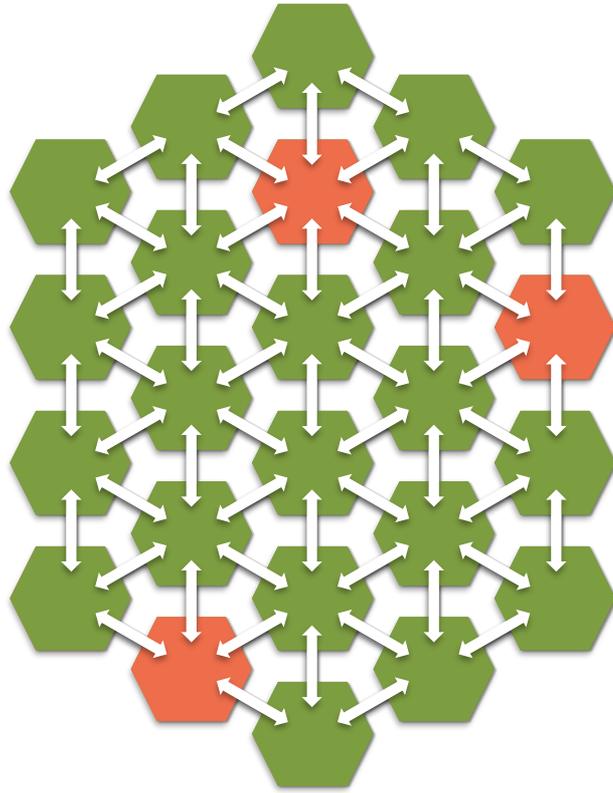
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



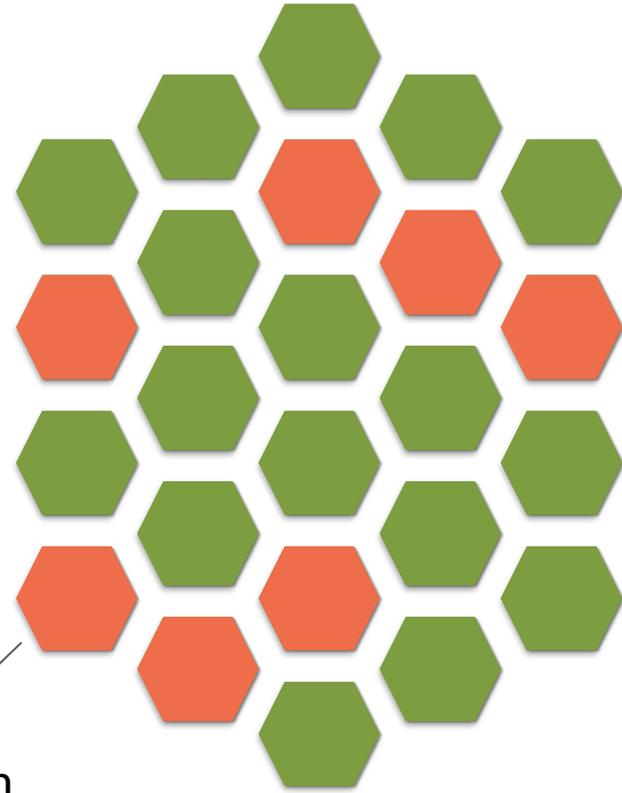
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



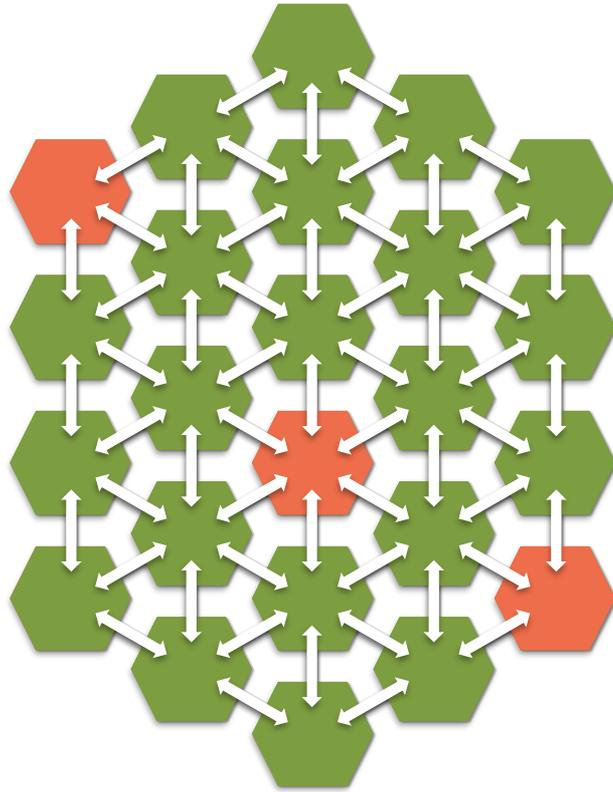
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



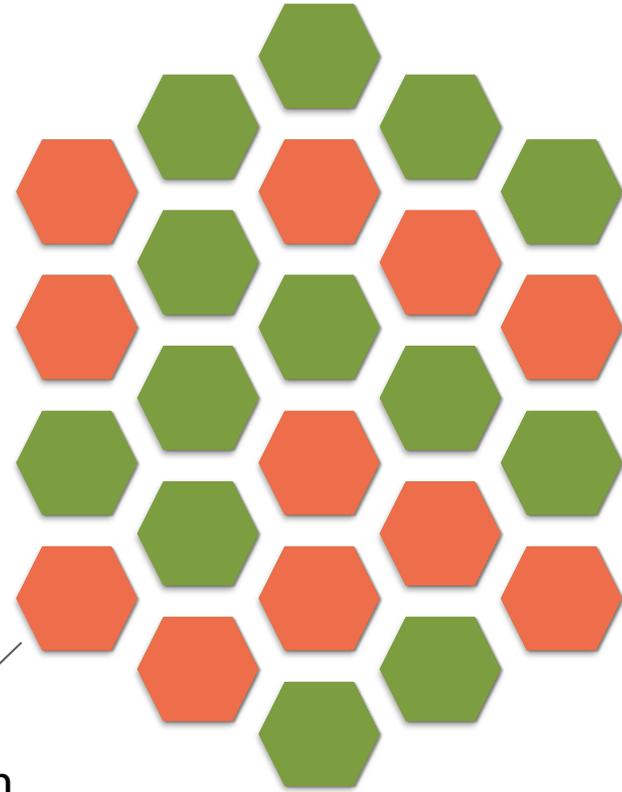
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



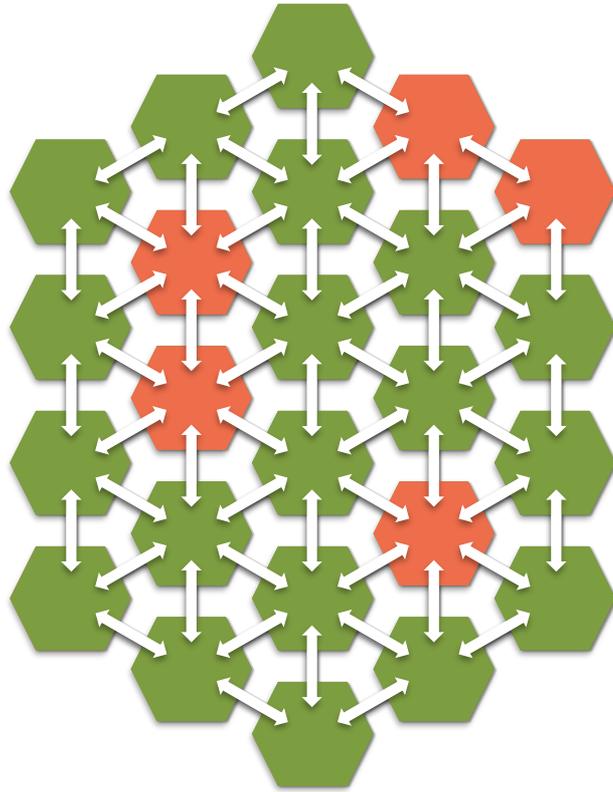
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



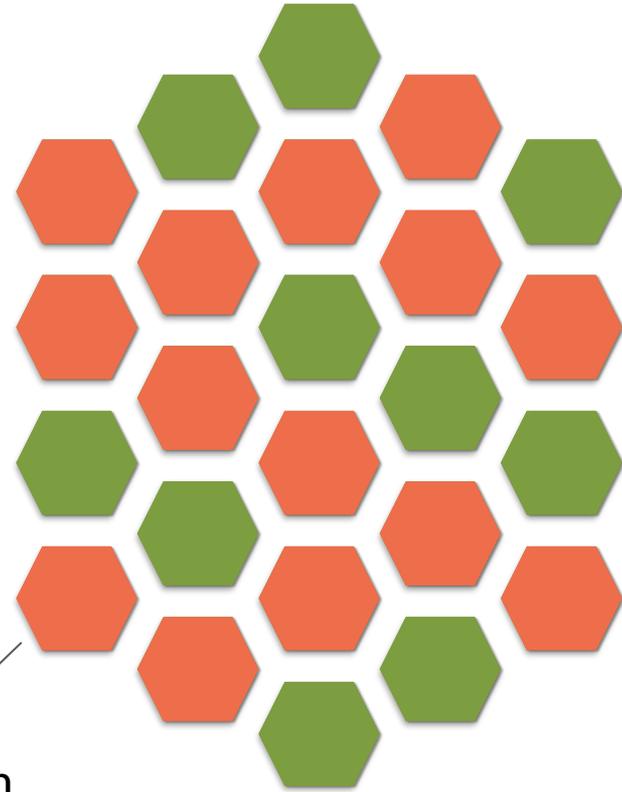
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



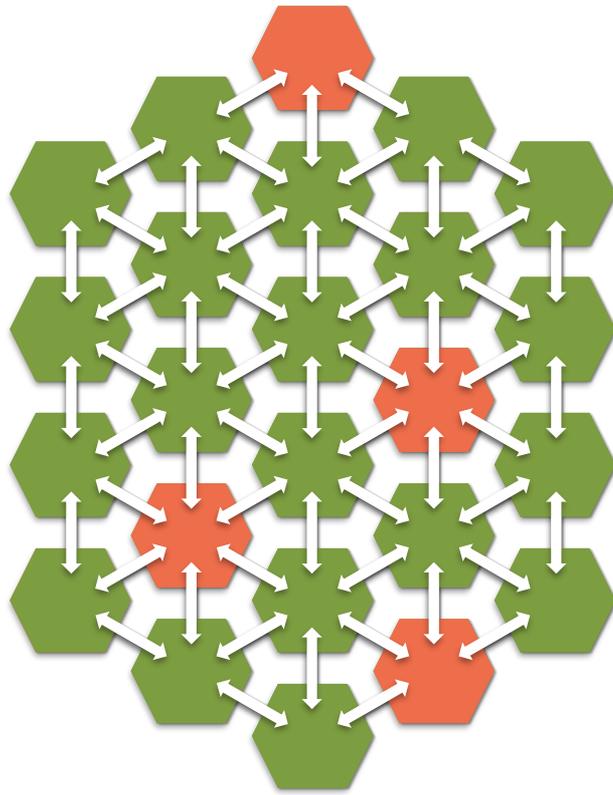
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



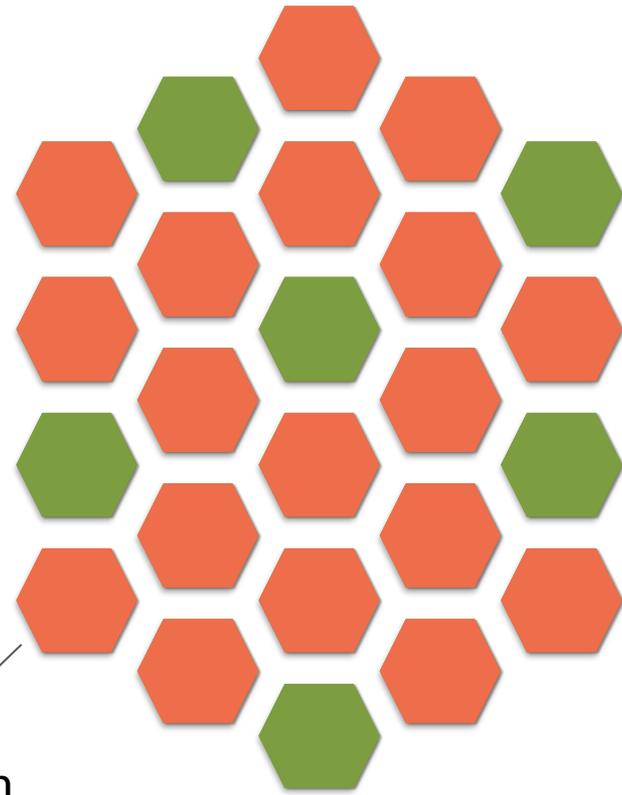
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



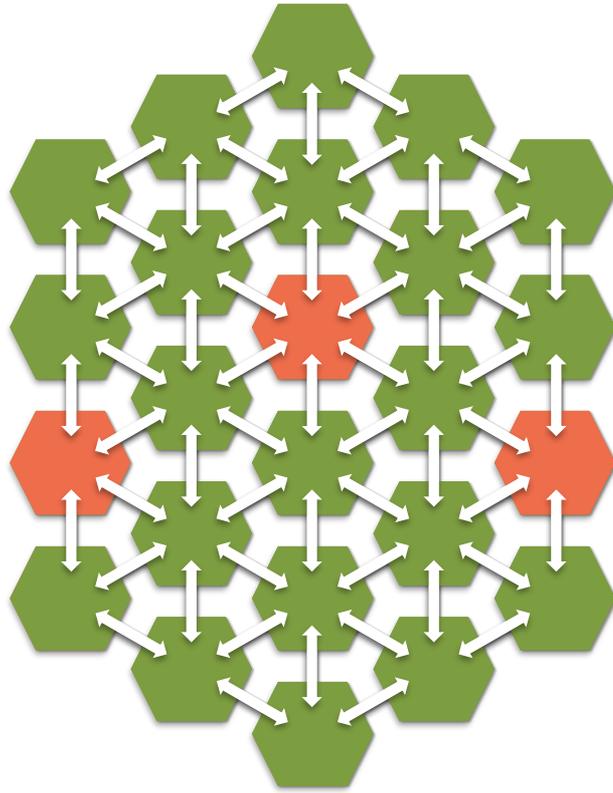
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



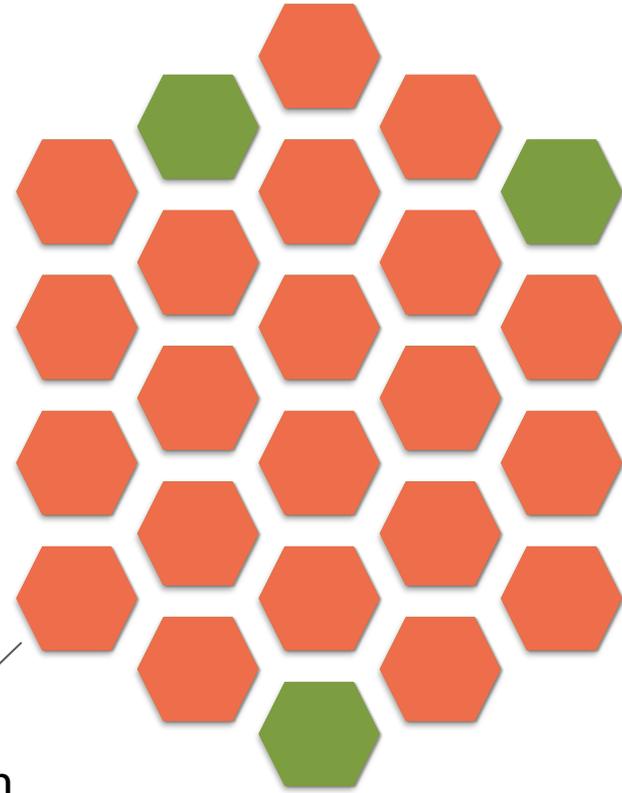
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



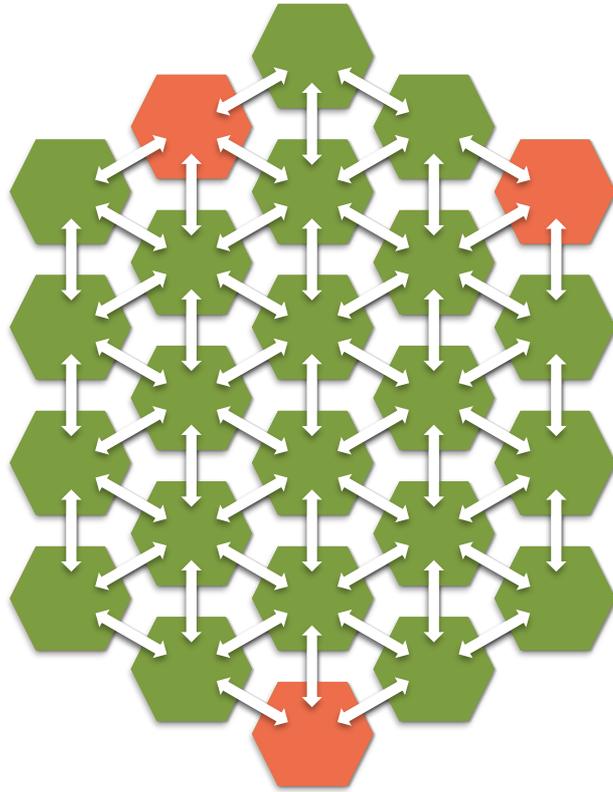
Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



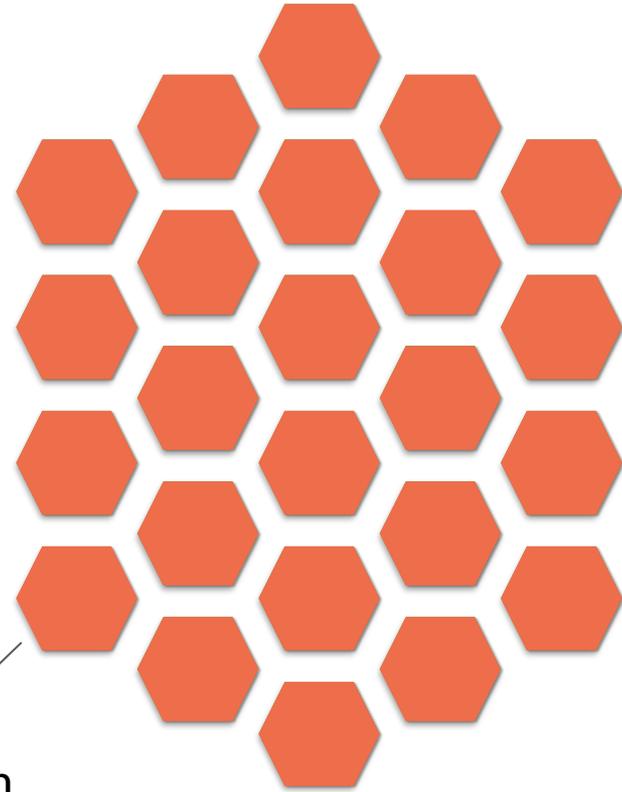
Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Zerstückelung von Lebensräumen



Mit Austausch  
(„Metapopulation“)

rot =  
Population  
starb aus



Ohne Austausch  
(fragmentiert, isoliert)

# Folgende Folie

Der Pfeil in Indien zeigt auf das einzige Habitat der asiatischen Unterart (*Panthera leo persica*) im Gir-Nationalpark. Dort leben ca. 300 Tiere.

Historische Vorkommen in Spanien, Frankreich und Italien sind unsicher, da Löwen bereits in historischer Zeit dorthin importiert wurden.

Von der afrikanischen Unterart leben noch ca. 16 000–30 000 Tiere.

Allerdings sind hier in den letzten Jahren dramatische Rückgänge zu beobachten (IUCN 2008: ca. 30-50 % seit 1988, via Wikipedia).

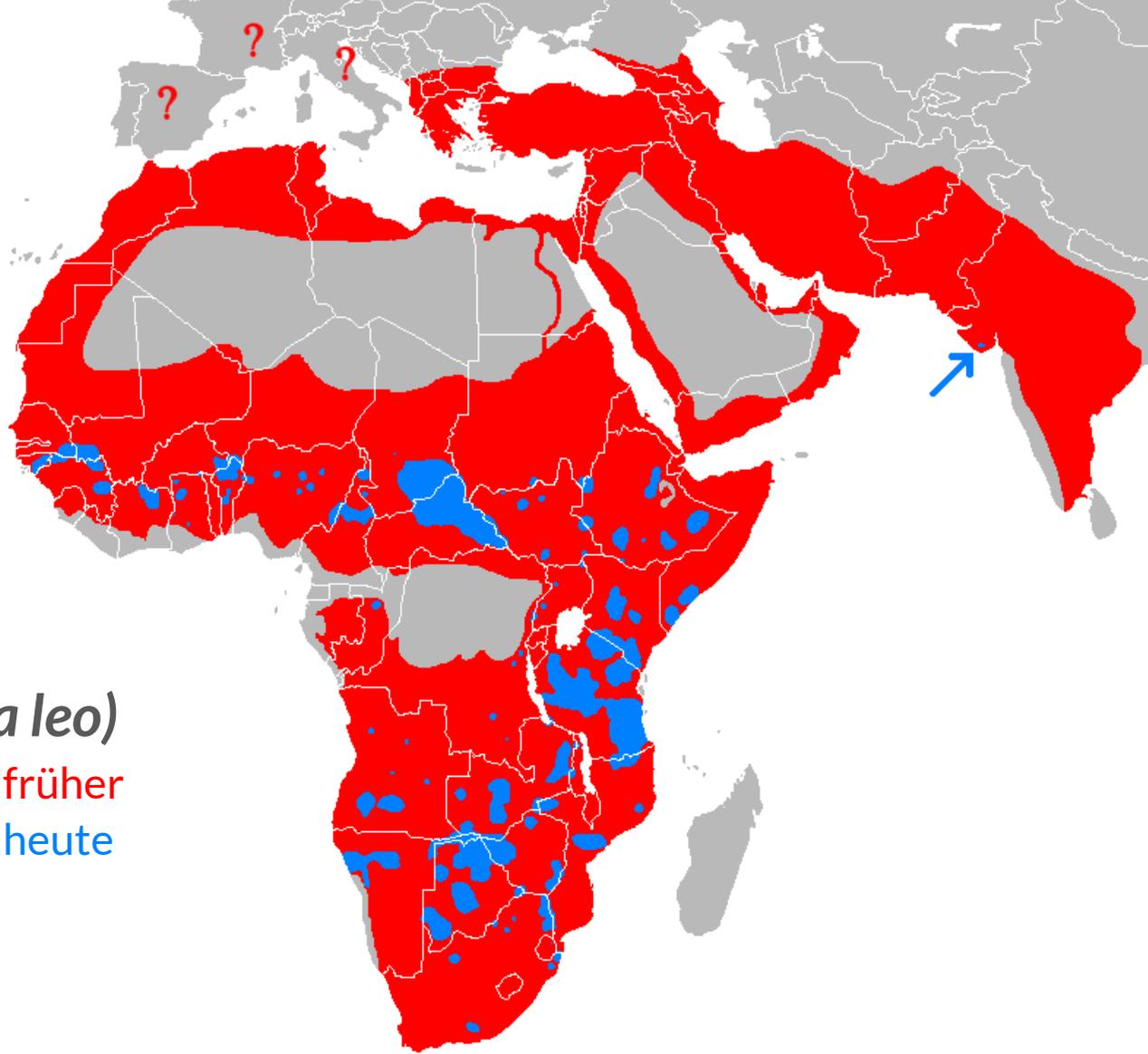
Für weitere Informationen zur Situation des Afrikanischen Löwen siehe z.B.: *Hans Bauer et al. 2015. Lion decline across Africa. PNAS 112 (48): 14894-14899; DOI: 10.1073/pnas.1500664112.*

# Populations- verluste heute – Aussterben morgen?

Löwe (*Panthera leo*)

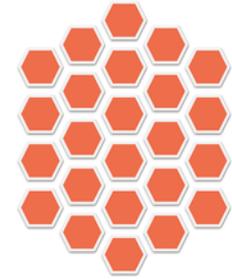
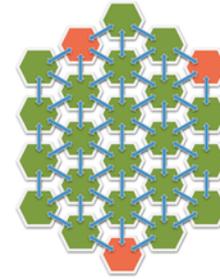
Rot = Verbreitung früher

Blau = Verbreitung heute



# Zusammenfassung

Je kleiner eine Population\*,  
desto wahrscheinlicher ist ihr  
gelegentliches Erlöschen.



Je stärker einzelne Populationen getrennt sind, desto  
seltener erfolgt eine Wiederbesiedlung.

Abnahme und Fragmentierung von Populationen  
sind Vorläufer eines kommenden Artensterbens.

Wir müssen „Schulden“ aktiv begleichen,  
um Aussterben zu vermeiden.

(\*Population = Individuen einer Art in einem Lebensraum/Habitat)

# Hintergrundwissen Nashörner

Hier nur Bilder vom Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum*). Vor 130 Jahren gab es nur noch ca. 10 Tiere – heute durch aktive Bestandserhöhungen vom Aussterben gerettet. Population 2013 ca. 20 000 Tiere (südl. Unterart; nördl. Unterart hingegen praktisch ausgestorben). **Stark durch Wilderei bedroht** → gutes Beispiel für „Kraftfeld-Geschichte“.

Spitzmaulnashorn (*Diceros bicornis*) ist stärker bedroht, aufgrund von Schutzmaßnahmen leben derzeit noch ca. 5 000 Tiere (über viele Gebiete verstreut).

Sumatra-Nashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*): Stark gefährdet, nur noch in Indonesien, waldlebend. 2015 ca. 100 Tiere, einige Populationen unter 15 Tieren. Bis auf einen einzigen Bestand werden die Bestände für Zucht gefangen, da im Freiland nicht überlebensfähig → Aussterbeschulden!

# Eine Nashorngeschichte

Eine optionale Erzählung, welche die Bedeutung ausreichend großer, stabiler Populationen illustriert:

Stellt euch vor, Raumschiff Enterprise kommt auf der Erde vorbei und Captain Kirk (oder Spock) sagt: Ich verstehe, ihr habt Probleme mit den Wilderern. OK, wir erzeugen über einer der letzten Populationen ein ausreichend großes, undurchdringliches Kraftfeld, das 500 Jahre bestehen wird.

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass nach 500 Jahren noch Nashörner auf der Erde leben, wenn

- a) ursprünglich 20 Nashörner im Kraftfeld lebten? (Sehr gering)
- b) ursprünglich 5 000 Nashörner im Kraftfeld lebten? (Sehr hoch)

# Eine Nashorngeschichte

---

Mögliche Nutzung der aktuell verfügbaren Bilder:

1. Spock liest das Wildlife-Journal.
2. Er sagt: „Die Menschen schaffen es nicht. Die Nashörner werden aussterben.“
3. Kirk gibt daraufhin den Auftrag für ein Kraftfeld an Scotty. Er sagt nicht, wie viele Nashörner die Population umfassen soll.
4. Das Kraftfeld wird errichtet, die Zuhörenden werden gefragt, wie sie die Chancen einschätzen.
5. Das traurige letzte Nashorn schaut die Zuhörenden bei der Erklärung an.





# WILDLIFE JOURNAL



## LAST UNICORN

*Sind die  
Nashörner  
noch zu retten?*

Photo by Keith Markilie on Unsplash

Die Menschen schaffen es nicht.  
Die Nashörner werden aussterben.





Die Menschen schaffen es nicht.  
Die Nashörner werden aussterben.

„Scotty, errichte  
über einem aus-  
reichend großen  
Gebiet ein Kraft-  
feld, das 500 Jahre  
lang alle Wilderer  
aussperrt.“

Die Menschen schaffen es nicht.  
Die Nashörner werden aussterben.

**Spock**

**Kirk**

„Scotty, errichte  
über einem aus-  
reichend großen  
Gebiet ein Kraft-  
feld, das 500 Jahre  
lang alle Wilderer  
aussperrt.“



Die Menschen schaffen es nicht.  
Die Nashörner werden aussterben.

**Spock**

**Kirk**

„Scotty, errichte  
über einem aus-  
reichend großen  
Gebiet ein Kraft-  
feld, das 500 Jahre  
lang alle Wilderer  
aussperrt.“



Die Menschen schaffen es nicht.  
Die Nashörner werden aussterben.

**Spock**

**Kirk**

„Scotty, errichte  
über einem aus-  
reichend großen  
Gebiet ein Kraft-  
feld, das 500 Jahre  
lang alle Wilderer  
aussperrt.“



Die Menschen schaffen es nicht.  
Die Nashörner werden aussterben.

**Spock**

**Scotty**

Aye, Sir. Kraftfeld aktiviert.

**Kirk**

„Scotty, errichte  
über einem aus-  
reichend großen  
Gebiet ein Kraft-  
feld, das 500 Jahre  
lang alle Wilderer  
aussperrt.“



# Folgende Folie

---

Kurze Alternative ohne Nutzung der Spock-/Kirk-Figuren (ersetzt die drei vorigen Folien).

# Nashorngeschichten

Spock: „Die Menschen schaffen es nicht. Die Nashörner werden aussterben.“



# Nashorngeschichten

Spock: „Die Menschen schaffen es nicht. Die Nashörner werden aussterben.“



# Nashorngeschichten

Spock: „Die Menschen schaffen es nicht. Die Nashörner werden aussterben.“



# Nashorngeschichten

**Spock:** „Die Menschen schaffen es nicht. Die Nashörner werden aussterben.“

**Kirk:** „Scotty, errichte über einem ausreichend großen Gebiet ein Kraftfeld, das 500 Jahre lang alle Wilderer aussperrt.“



# Nashorngeschichten

**Spock:** „Die Menschen schaffen es nicht. Die Nashörner werden aussterben.“

**Kirk:** „Scotty, errichte über einem ausreichend großen Gebiet ein Kraftfeld, das 500 Jahre lang alle Wilderer aussperrt.“

**Scotty:** „Aye, Sir. Kraftfeld aktiviert.“



**Wie wahrscheinlich ist es, dass nach  
500 Jahren noch Nashörner in dem  
Gebiet leben, wenn das Kraftfeld ...**

**5** Nashörner enthielt?

**50** Nashörner enthielt?

**5 000** Nashörner enthielt?

























**Große Bestände sowie Bestände in  
vernetzten Lebensräumen haben  
Widerstandsfähigkeit  
gegen Schwankungen.**

**Bei vielen Arten ist der Lebensraum  
zum langfristigen Überleben zu klein.**

**IPBES 2019: Dies ist derzeit bei 9% aller  
landbewohnenden Arten der Fall.**

Es genügt nicht  
**AUFZUHÖREN,**  
Lebensräume zu zerstören  
oder zu fragmentieren.

Es genügt nicht  
**AUFZUHÖREN,**  
Lebensräume zu zerstören  
oder zu fragmentieren.

**Die Aussterbeprozesse gehen weiter.**

Es genügt nicht  
**AUFZUHÖREN,**  
Lebensräume zu zerstören  
oder zu fragmentieren.

**Die Aussterbeprozesse gehen weiter.**

Wir müssen  
**AKTIV**  
die Schulden abtragen.

Zeit →

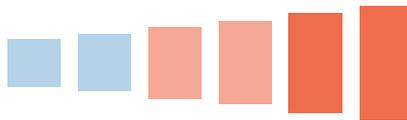


**Menschlicher  
Einfluss auf Natur**

Zeit →



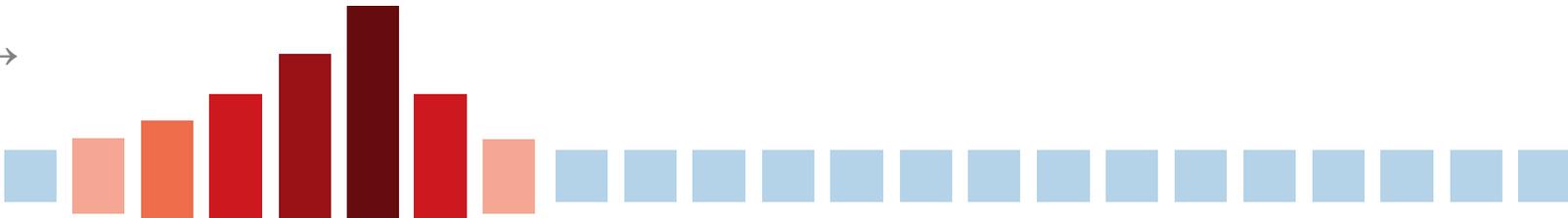
**Menschlicher  
Einfluss auf Natur**



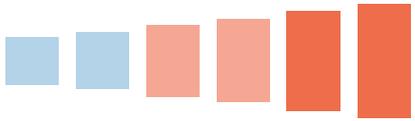
**Verzögerte  
Wirkung auf Natur**

# Nur aufzuhören, Lebensräume zu zerstören oder zu fragmentieren

Zeit →



Menschlicher Einfluss auf Natur



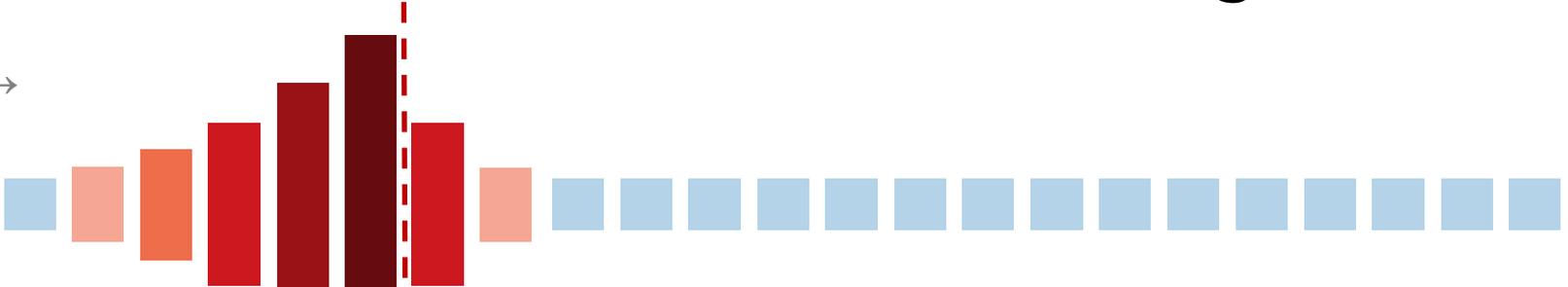
Verzögerte Wirkung auf Natur

# Nur aufzuhören, Lebensräume zu zerstören oder zu fragmentieren

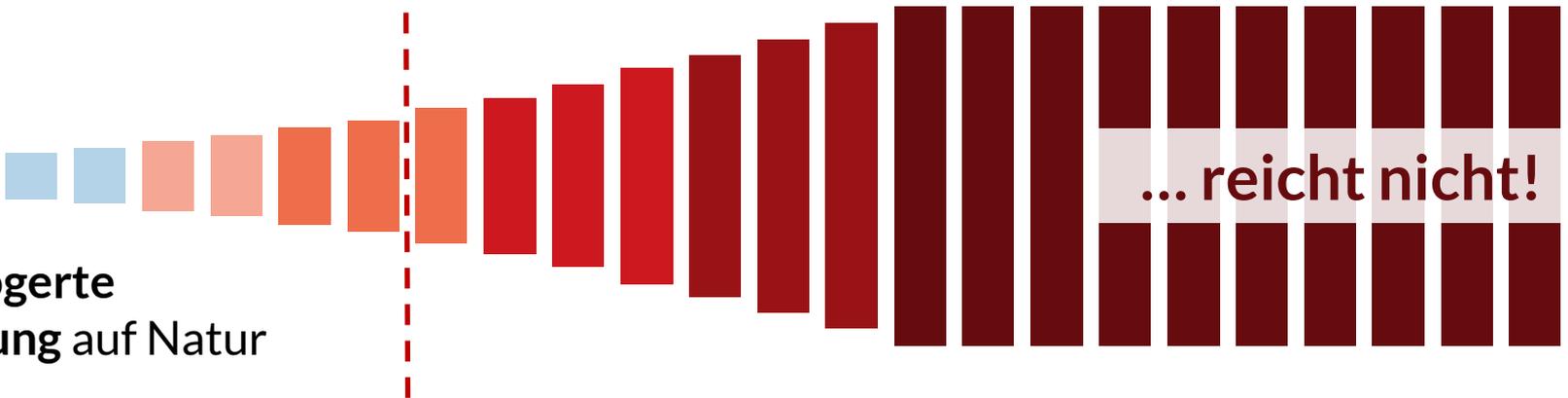
Zeit →



Menschlicher Einfluss auf Natur

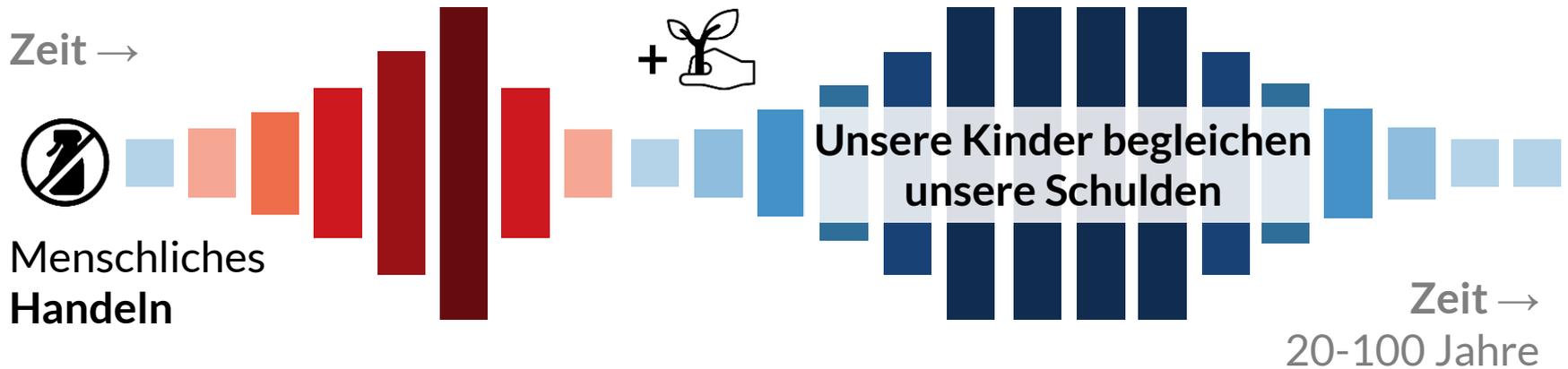


Verzögerte Wirkung auf Natur

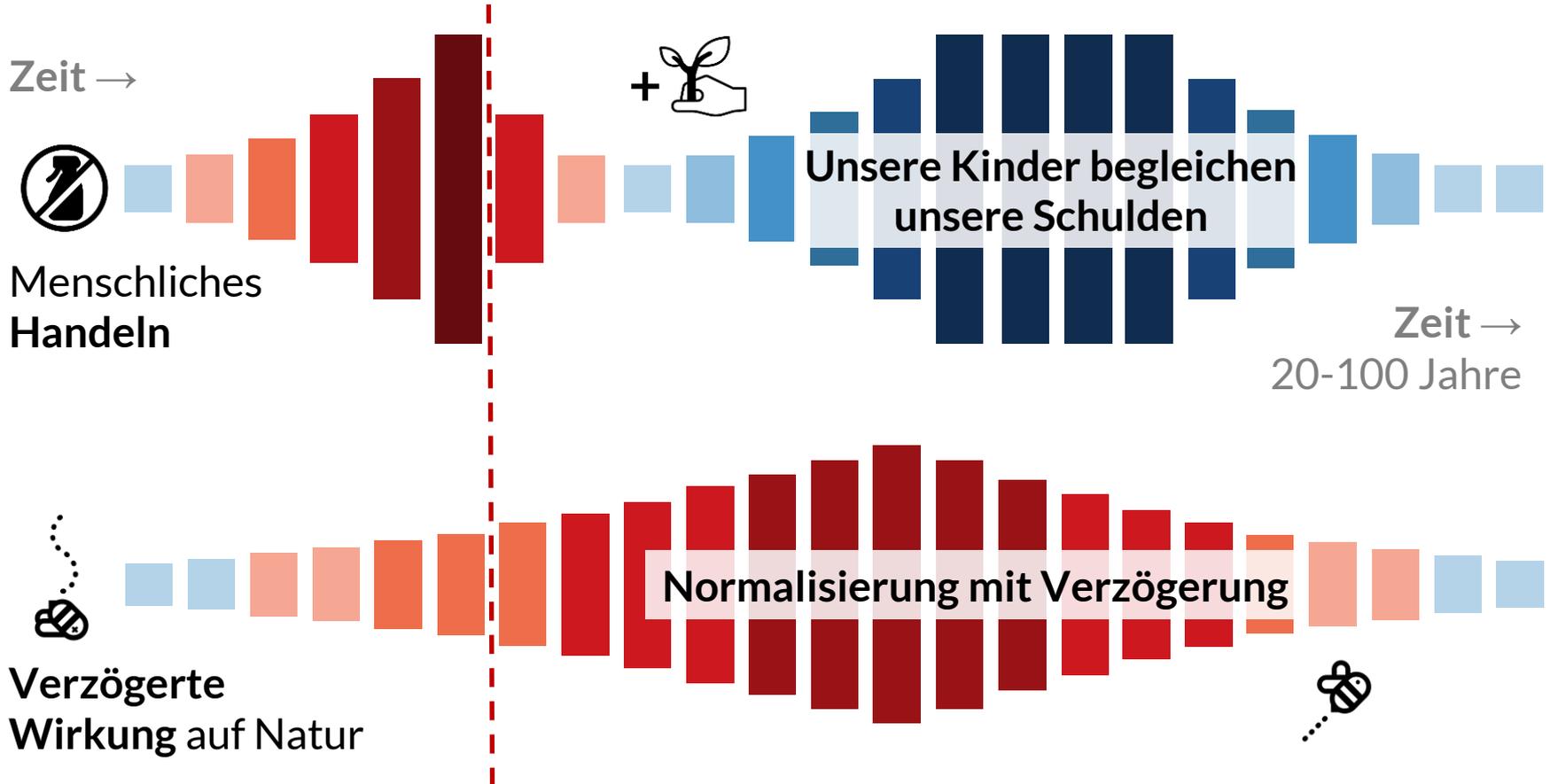


... reicht nicht!

# Aufhören und Schulden begleichen



# Aufhören und Schulden begleichen



# Hinweis

---

(Es gibt weitere Sammlungen mit Biodiversitätsfolien.

In der Hauptdatei:

[S4F-Biodiversität\\_Hauptdatei ... pptx/pdf/odp](#)

befinden sich z. B. Folien zu Ursachen des Artensterbens, den stärksten Treibern, Landnutzungsanteilen, etc.).

# Beispiele für Diskussionsfragen

---

Gehen wir davon aus, dass alles in Ordnung ist, wenn wir irgendwann einfach mit der Naturzerstörung aufhören?

Oder davon, dass wir Schulden aktiv abtragen müssen, um unser Naturerbe zu retten?

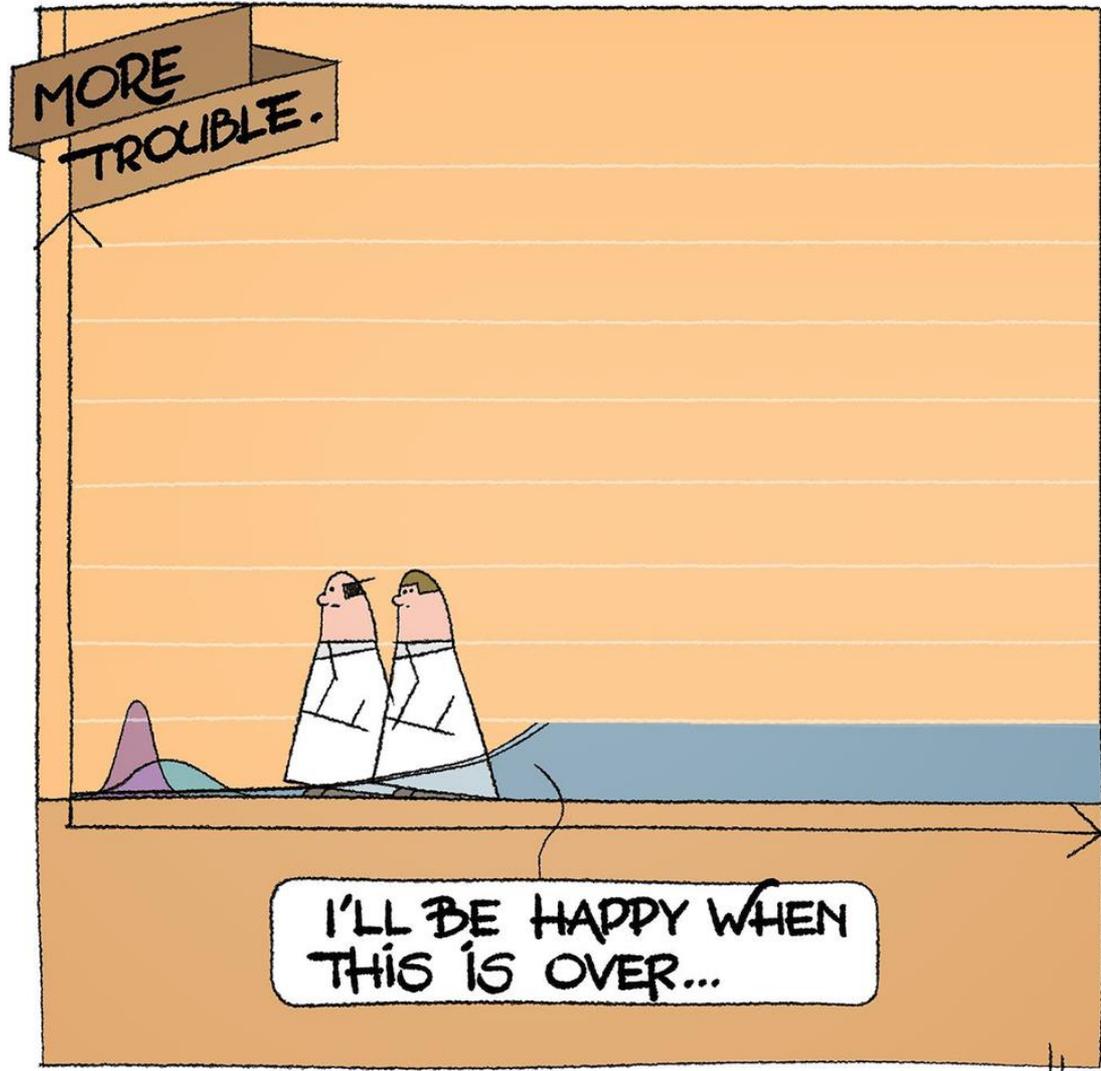
Kann Wissenschaft den Kontostand unserer Schulden berechnen?

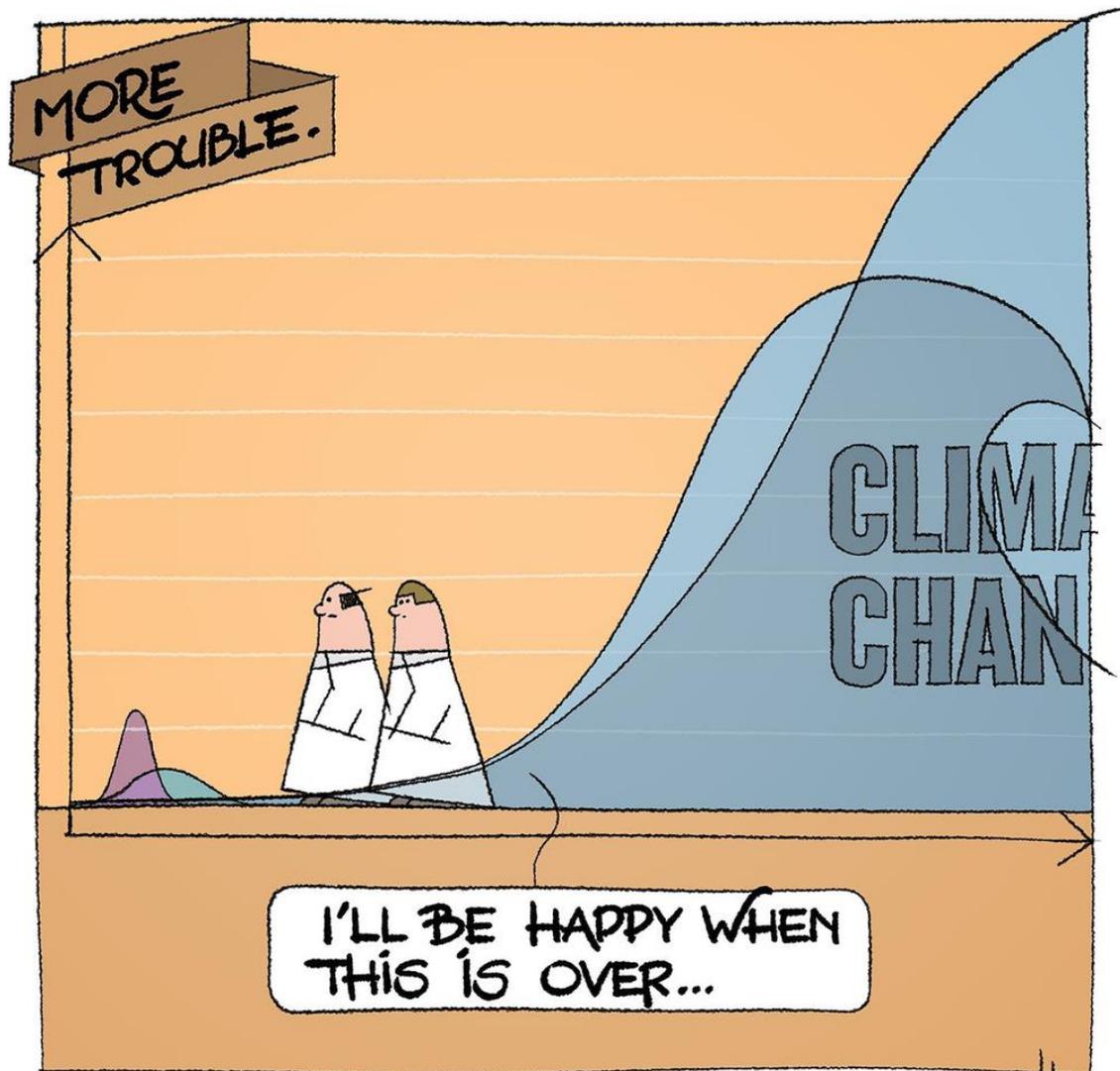
Wie können wir allen Menschen den Kontostand klar machen?

Wie können wir aktiv unsere Schulden abtragen?

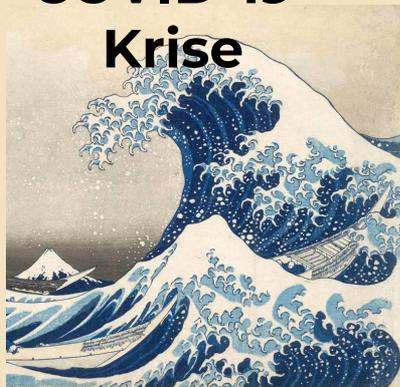
**Die Wellen ...**







# COVID-19- Krise



# Klimakrise

**COVID-19-  
Krise**



# Biodiversitäts- krise

**Klimakrise**

**COVID-19-  
Krise**



# Dankeschön!

Für die Hilfe bei der Erstellung  
dieser Folien danke ich ganz  
besonders:

**Catherine Eckenbach**  
**Joceline Acevedo Hülsbusch**  
**Arnulf Köhncke**  
**Susanne Winter**  
**Philipp Meinecke und**  
**Carola Meyer.**

Ein vom Autor eingesprochener Screencast dieses Spotlights befindet sich unter <https://youtu.be/Wp500bilfKM>

Alle als Screencast verfügbaren Spotlights finden sich unter <https://www.youtube.com/ScientistsforFuture/playlists>

Die Präsentationsfolien inkl. Quellen zu diesem Spotlight befinden sich unter [files.scientists4future.org](https://files.scientists4future.org)



# Allgemeine Informationen (Spotlights)

Spotlights und Vorträge in der S4F Materialsammlung stehen unter offenen Lizenzen. Die Folien können daher für eigene Vorträge/Poster/Flyer genutzt werden.

Wir können keine Fehlerfreiheit garantieren. Nutzer:innen sollten Inhalt & Form stets selbst prüfen, verbessern und in eigene Zusammenhänge bringen. Wir sind für Hinweise auf Fehler & Verbesserungsmöglichkeiten dankbar (z. B. als E-Mail an [g.m.hagedorn@gmail.com](mailto:g.m.hagedorn@gmail.com)).

Entwickelt die Arbeit selbstbewusst weiter – wir wünschen euch viel Erfolg!

(Weitere Folien gibt es unter <https://files.scientists4future.org/>)

## 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 im PowerPoint-Notizbereich zusätzliche Informationen (z. B. Quellen; fehlen in den PDFs). Stellt euer Programm zur Bearbeitung der Folien bitte so ein, dass dieser Bereich sichtbar ist.

Copyright/Lizenzangaben stehen teilweise in Mikroschrift auf der Folie und zusätzlich im Notizbereich. Diese dürfen (außer bei CC0) nicht entfernt werden (aber an anderer Stelle erscheinen). Bei Überarbeitung den eigenen Namen hinzufügen („© Erstautoren, modif. EuerName, Lizenz“). Mehr in „Vertiefte Informationen zu Lizenzen.pptx/pdf“.

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

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