



Ziel oder Zufall?

Dr. Stephan Krall

Buchenried, Juli 2025



Was ist der Mensch?

Wo kommt er her?

Warum ist er dort nicht geblieben?

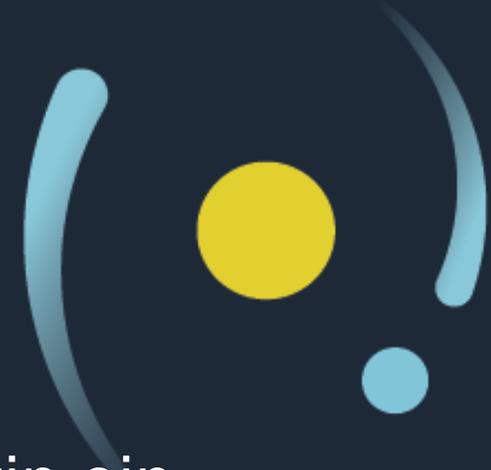
Matthias Beltz (Kabarettist)

Darüber spreche ich

- Leben im Kosmos und wohin die Reise geht
- Leben auf der Erde
- Die Evolution des Lebens – Phylogenese
- Embryogenese und Ontogenese
- Teleologie und Zweckmäßigkeit versus Zufall



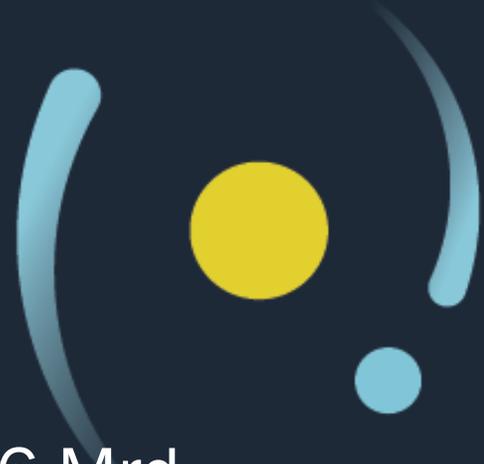
Von Teleologie und Teleonomie, von Zweckmäßigkeit und Zufall



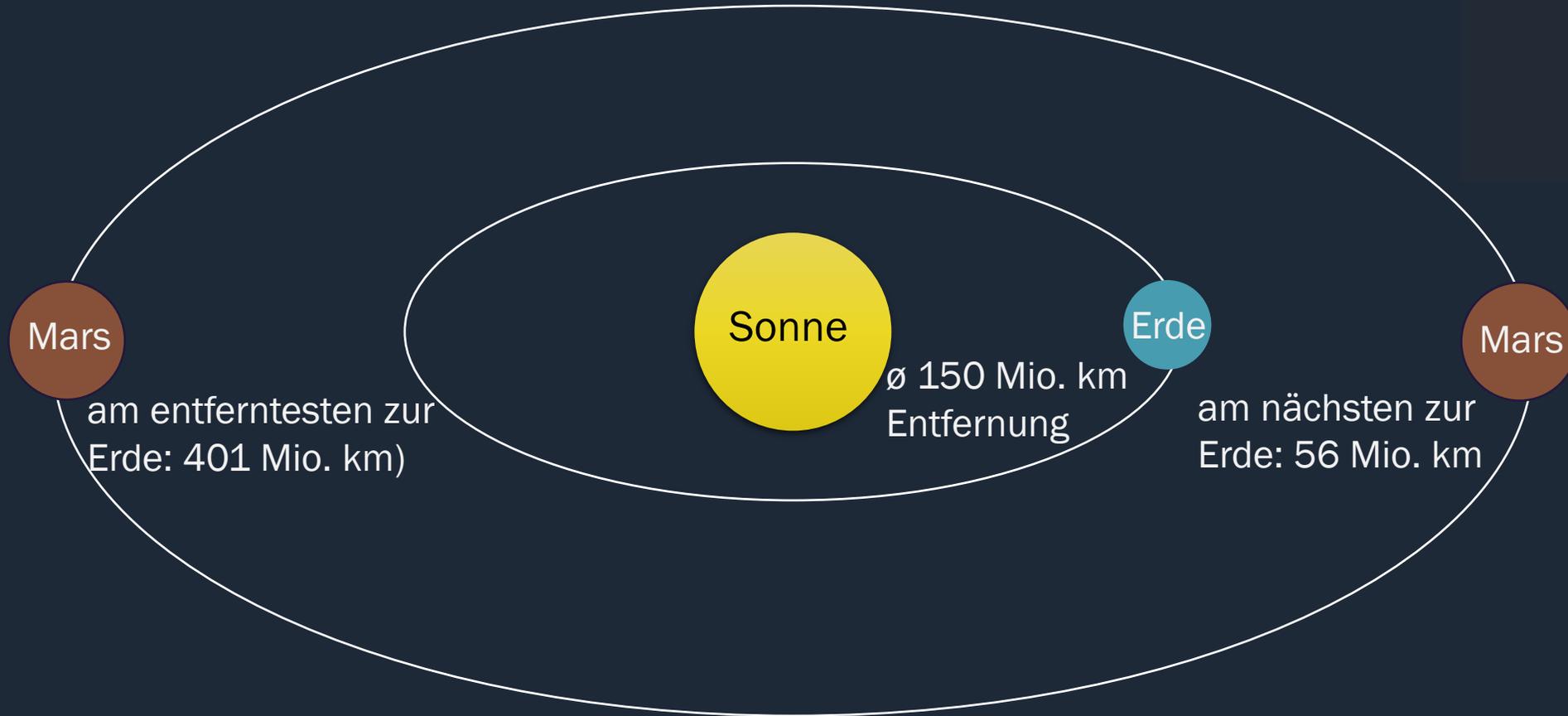
- Teleologie bedeutet, dass etwas eine vorherbestimmte Richtung hat; oft schließt das neben den Naturwissenschaften und ihren Gesetzmäßigkeiten ein weiteres Prinzip ein
- Teleonomie (interne Teleologie) bedeutet, dass es zwar einen Plan zur Ganzheit bei der Embryogenese gibt, dieser aber festgelegt dessen Entwicklung bestimmt (genetisch und epigenetisch)
- Zweckmäßig ist eine Handlung, die einen bestimmten Zweck erfüllt oder anstrebt
- Zufall ist die völlige Ungeregeltheit

Dimensionen (1)

- Unser Universums ist vor 13,8 Mrd. Jahren entstanden,
- unser Sonnensystem vor 4,7 Mrd. Jahren, die Erde vor 4,6 Mrd.
- Der Durchmesser der Erde ist 13.000 km, der Umfang 40.000 km
- Die Entfernung Erde/Mond sind \varnothing 385.000 km (Funkspruch 1,3 s),
- Die Entfernung Erde/Sonne ist \varnothing 150 Mio. km (Funkspruch 8 min)
- Die Entfernung Erde/Mars 56-401 Mio. km (Funkspruch 3-15 min), die Reisezeit günstigenfalls 6-9 Monate, abhängig von der Distanz



Entfernung Sonne, Erde und Mars



Dimensionen (2)

- Die Entfernung der Erde vom Sonnensystem Proxima Centauri sind ~40 Bio. km (40.000.000.000.000 km) oder 4,25 Lichtjahre
- Ein Funkspruch würde 4,25 Jahre dauern (hin/zurück 8,5 Jahre)
- Die Reisezeit zum Planeten Proxima Centauri b würde betragen
 - mit der Geschwindigkeit heutiger bemannter Raumschiffe 70.000 Jahre
 - mit der Geschwindigkeit der heute schnellsten unbemannten Raumsonde (Parker Solar Probe, 700.000 km/h) 6.700 Jahre = 268 Generationen
 - bei 10% Lichtgeschwindigkeit (108 Mio. km/h) 42,5 Jahre



Leben im Universum

- Unsere Sonne liegt in der Milchstraße mit 200 Mrd. Sternen
- Die nächste Galaxie: der Andromeda-Nebel in 2,5 Mio. Lichtjahren
- Es gibt geschätzt 200 Mrd. Galaxien im sichtbaren Universum mit ca. 70 Trilliarden Sternen, davon eine große Zahl mit Planetensystemen und auch Monden, viele davon in einer habitablen Zone, in der Leben entstehen könnte
- Vermutlich gibt es unzählige Planeten und andere Himmelskörper, auf denen Leben in irgendeiner Form entstanden ist



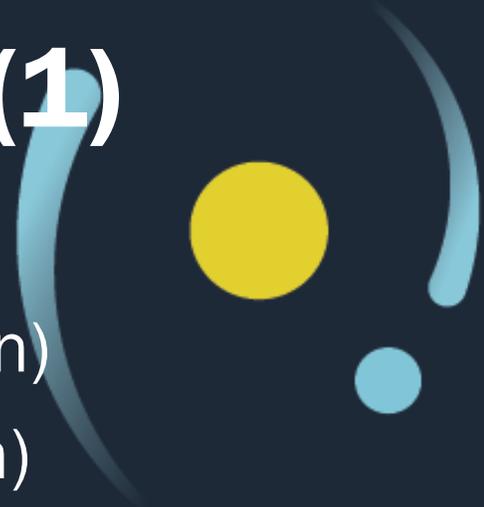
Zwischenfazit 1 zu Teleologie



1. Die Evolution des Universums scheint zufällig zu sein, eine zielgerichtete Entwicklung ist nicht erkennbar, außer man nimmt den 2. Hauptsatz der Thermodynamik und damit den Zustand der höchsten Entropie als Ziel an
2. Die Entstehung von Leben im Universum könnte eine Notwendigkeit sein, wenn die Bedingungen gegeben sind, man könnte dann von einer teleologischen Tendenz sprechen
3. Wenn man die Entstehung des Lebens als möglich, nicht aber als notwendig annimmt (Kontingenz), dann würde es diesbezüglich kein teleologisches Momentum geben

Entstehung von Leben auf der Erde (1)

- Erstens Leben vor 3,8-4 Mrd. Jahren (Bakterien, Archaeen)
- Vor max. 3,5 Mrd. Jahren Cyanobakterien (Stromatolithen)
- Erste eukaryotische Zellen aus Archaeen vor 1,7-2,0 Mrd. Jahren
- Vor 1,6 Mrd. Jahren erste Vielzeller, komplexe vor 1,2 Mrd. Jahren
- Vor 580 Mio. Jahren Ediacara-Fauna, Vorläufer vor 800 Mio. Jahren
- Vor 600 bis 542 Mio. Jahren erste Tiere und kambrische Explosion
- Vor 570 Mio. Jahren erste Pflanzen, vor 419 Mio. Jahren Landpflanzen
- Vor 366 Mio. Jahren erste Tiere auf dem/den Kontinent/en



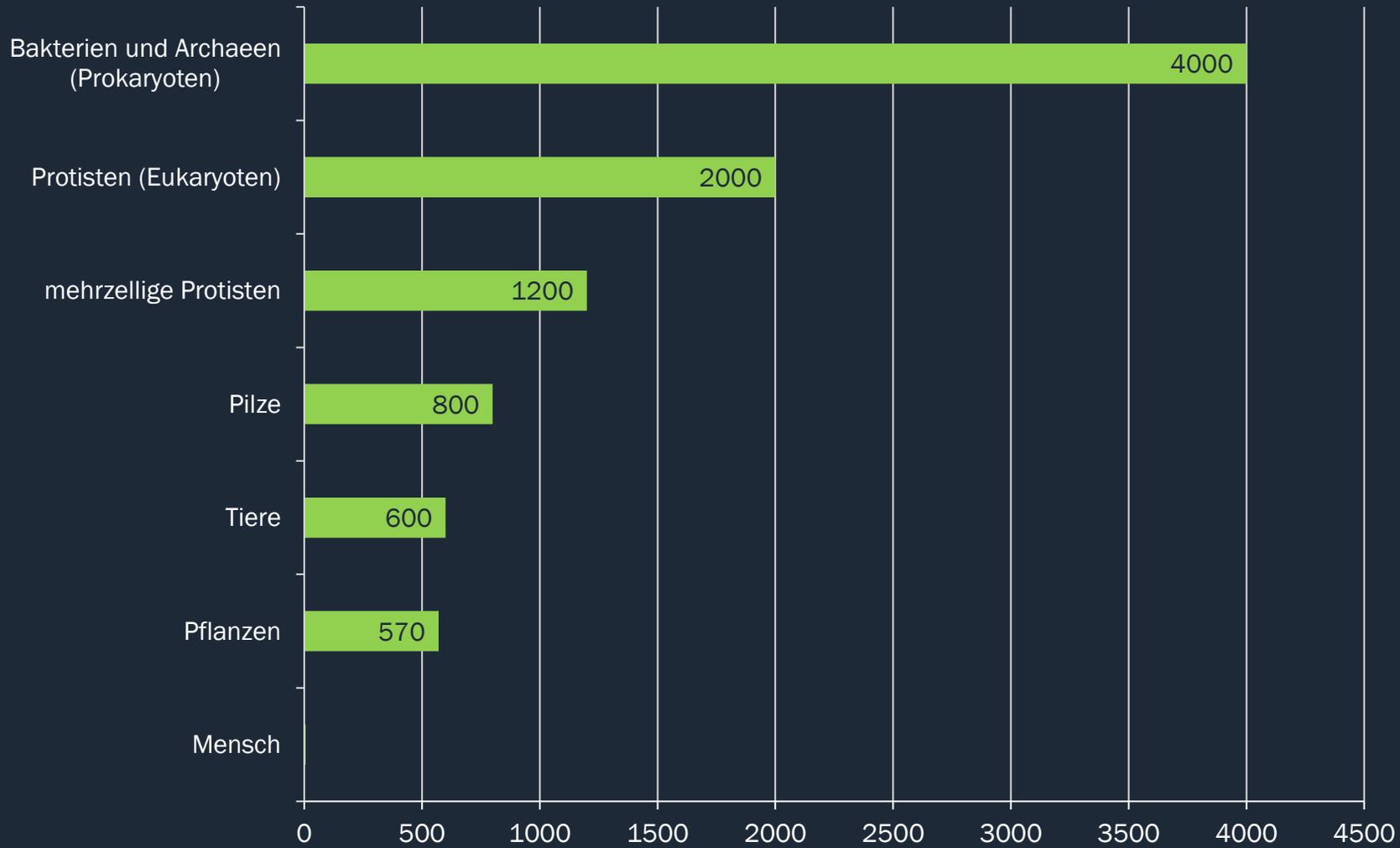


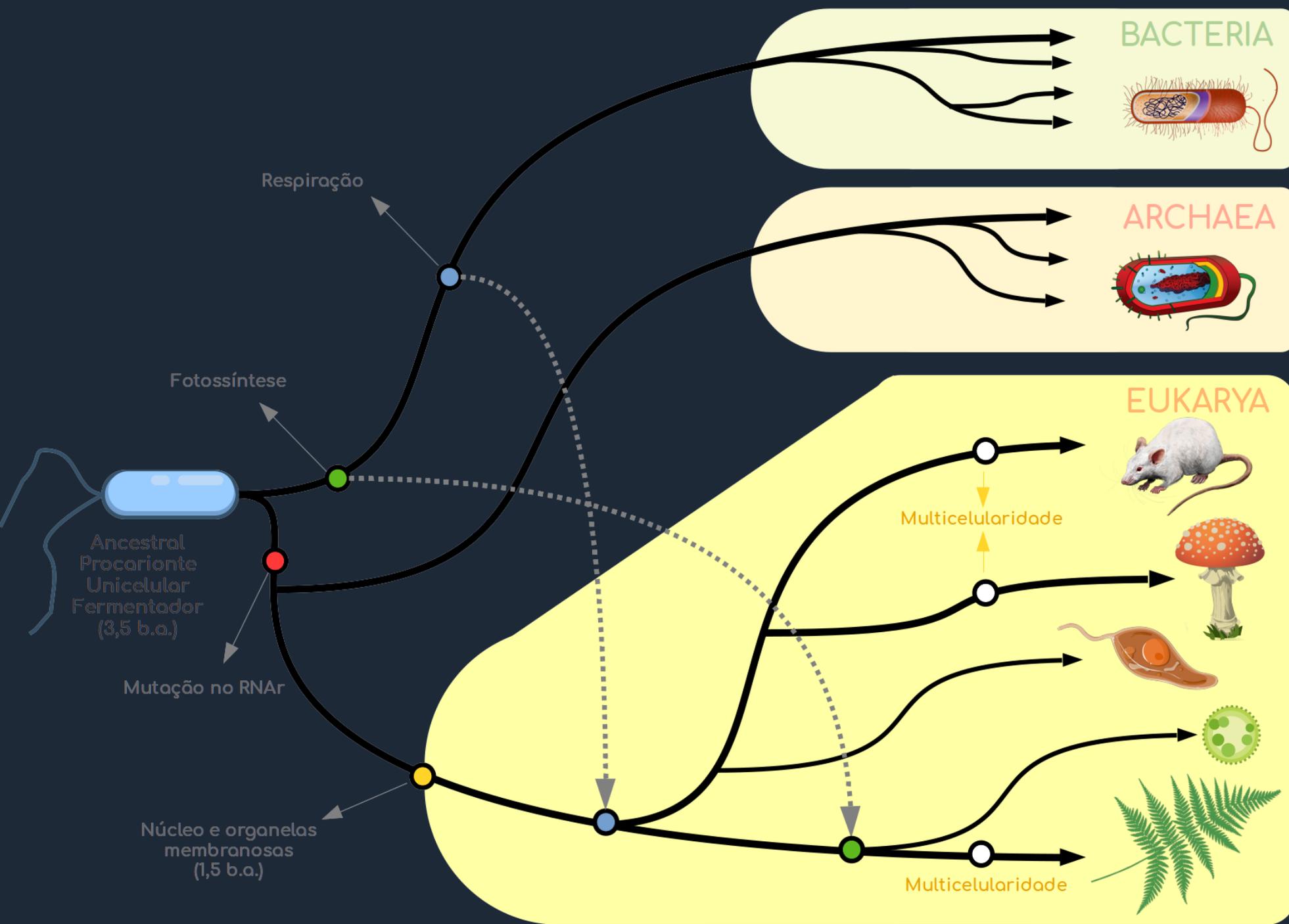
Quelle: Wikimedia Commons



Quelle: Wikimedia Commons

Entwicklung des Lebens in Millionen Jahren





Nicht maßstabs-gerechter Stammbaum des Lebens

Quelle: Wikimedia commons

Anteil verschiedener Lebensformen an der Biomasse in Gigatonnen Kohlenstoff

- Viren: 0,2 Gt C
 - Bakterien: 70-700 Gt C
 - Archaeen: 7-90 Gt C
 - Protisten: 4-16 Gt C
 - Pflanzen: 450-540 Gt C
 - Pilze: 12-66 Gt C
 - Tiere: 2-10 Gt C
- Arthropoden: 1 Gt C
 - Fische: 0,7 Gt C
 - Anneliden: 0,2 Gt C
 - Mollusken: 0,2 Gt C
 - Nesseltiere: 0,1 Gt C
 - Nutztiere: 0,1 Gt C
 - Menschen: 0,06 Gt C
 - Nematoden: 0,02 Gt C
 - Wildvögel: 0,002 Gt C
 - Wildtiere: 0,007 Gt C

Große Katastrophen nach der kambrischen Explosion

- Ordovizisches Massenaussterben vor 444 Mio. Jahren
- Kellwasser-Ereignis im Oberdevon vor 372 Mio. Jahren
- Ereignis an der Perm-Trias-Grenze vor 252 Mio. Jahren
- Krisenzeit an der Trias-Jura-Grenze vor 201 Mio. Jahren
- Massenaussterben an der Kreide-Paläogen-Grenze vor 66 Mio. Jahren (die Saurier starben aus und ihre Nische wurde für die Weiterentwicklung der bis dahin kleinen Säugetiere frei)



Zwischenfazit 2 zu Teleologie



- Dass Leben auf der Erde entstand, könnte eine inhärente Eigenschaft der Materie sein (Teleologie)
- Die Entwicklung des Lebens ist von Zufällen geprägt, nicht zuletzt den fünf großen Katastrophen nach der kambrischen Explosion
- Daraus eine vorgegebene Richtung abzuleiten, fällt schwer
- Komplexität entsteht, weil sie entstehen kann, nicht unbedingt muss (Kontingenz), denn die Einfachheit bleibt der dominierende Faktor in der Welt der Lebewesen

Entwicklung des Menschen



- Beginn der Menschwerdung vor rund 6 Mio. Jahren, erste Menschen vor 3,3 Mio. Jahren:
 - *Australopithecus*-Arten in Afrika
 - später *Homo erectus* und *H. heidelbergensis* in Afrika, vor 2 Mio. Jahren Migration nach Europa, dort Bildung von Unterarten, z. B. *H. neanderthalensis*
 - *Homo sapiens* entstand vor rund 300.000 Jahren in Afrika
 - Migration vor max. 80-100.000 Jahren nach Kleinasien und vor 50.000 Jahren nach Europa, wo er auf Neandertaler traf

Zwischenfazit 3 zu Teleologie



- Dass der Mensch entstanden ist, beruht auf mehreren Zufällen:
 1. In der kambrischen Explosion entstand nur eine Linie mit einer Corda, aus der sich die Wirbeltiere entwickelt haben; wäre das Cordatier ausgestorben hätte es nie Wirbeltiere gegeben, aber Articulaten und viele Arthropodenstämme; die die Welt heute bevölkern würden
 2. Dass die Säugetiere sich weiter entwickeln konnten, liegt an dem Einschlag des Meteoriten in den Golf von Mexiko
 3. Menschenarten, nicht nur *Homo sapiens*, standen mehrfach an der Schwelle wieder auszusterben, wegen der sehr kleinen Populationen
- Ich sehe kein teleologisches Moment in der Entwicklung der Menschen und der von höherem Bewusstsein, sondern Kontingenz

Woher kommt dann teleologisches und Finalitätsdenken?

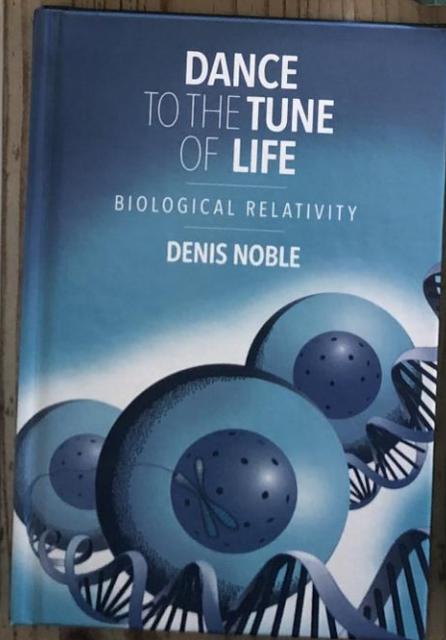
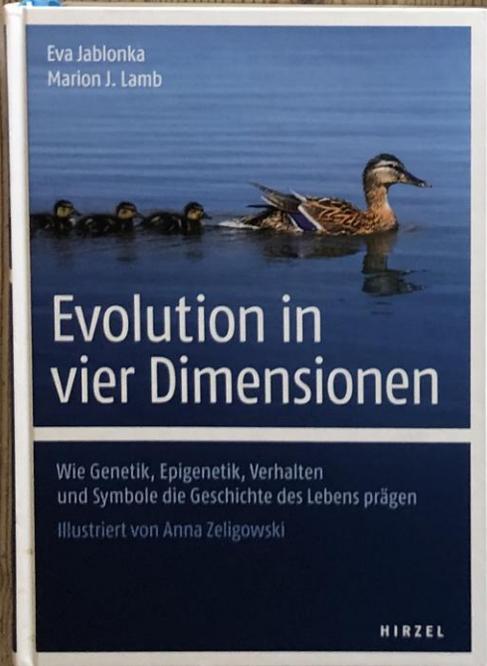
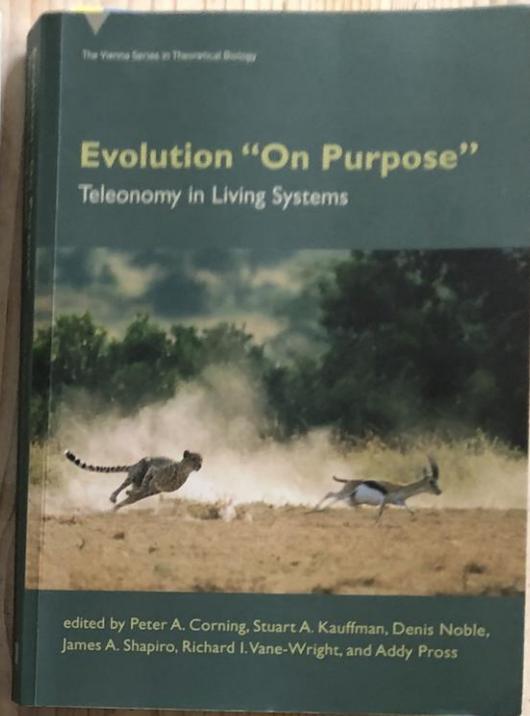
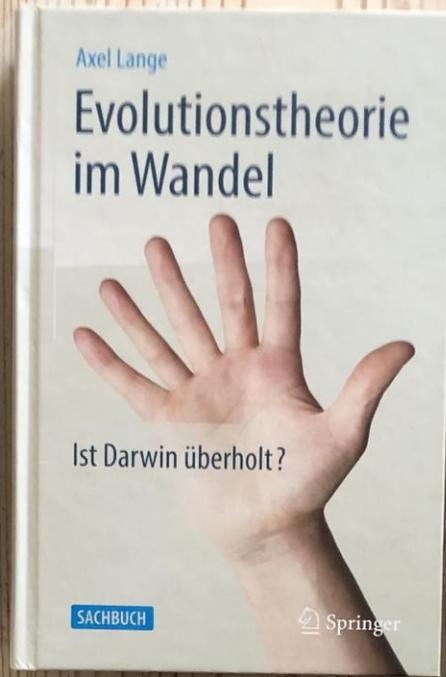
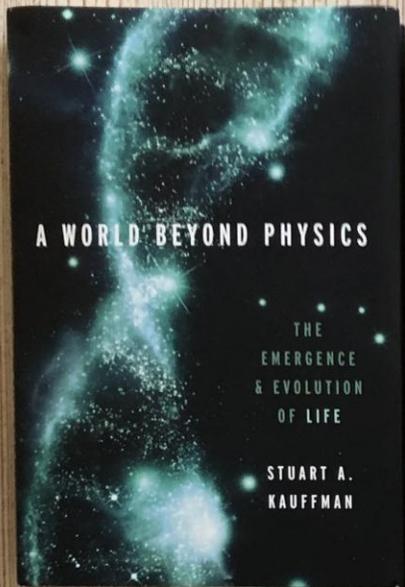
- In den meisten Religionen wurde das Sein von einem Gott geschaffen, die Richtung und meist das Ziel vorgegeben
- Nachdem Darwin seine Theorie der Selektion vorstellte, gab es auch unter den nicht-religiösen Naturwissenschaftler Unmut, dass die gesamte Evolution nur auf Zufällen beruhen sollte
- Gegen den reinen Zufall wurde teleologisches Denken gesetzt
- Mit der Weismann-Barriere, dem Neo-Darwinismus, und in Folge der Synthetischen Evolutionstheorie verschwand die Teleologie weitgehend und wurde wenn, dann durch Teleonomie ersetzt



Widerspruch regt sich



- Seit rund 20 Jahren wird der Widerstand gegen die rein auf Zufällen beruhende Selektion und damit die Evolution der Lebewesen wieder größer und auch wissenschaftlich bearbeitet
- Es gibt umfangreiche wissenschaftliche Literatur, die beweist oder es nahe legt, dass Tiere und Pflanzen aktiv in ihre Umwelt eingreifen und damit in die rein zufällige Evolution
- Diese „Erweiterte Evolutionstheorie“ beginnt in den Mainstream zu gelangen, auch durch namhafte Wissenschaftler



Fast jedes Jahr
erscheinen neue
Bücher mit Kritik
an der immer
noch gängigen
Evolutionstheorie

Erweiterte Evolutionstheorie



- Evo-Devo: Gene werden unterschiedlich an- und abgeschaltet; eine Species verfügt über eine Art Werkzeugkasten
- Daraus folgt eine Entwicklungsplastizität, eine Anpassung des Phänotyps und des Verhaltens auf Stimuli aus der Umwelt
- Inklusive Vererbung: Es gibt, wenn auch in Grenzen, eine Vererbung erworbener Eigenschaften, Lamarck wird z. T. rehabilitiert
- Nischenkonstruktion: Individuen oder/und Populationen schaffen sich und anderen Arten selbst ihre Nischen und passen sich nicht nur an diese an (Beispiel Termiten und ihre Bauten)

Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829)



© S. Krall

LA POSTÉRITÉ VOUS ADMIRERA,
ELLE VOUS VENGERA. MON PÈRE.



© S. Krall

Die Nachwelt wird Sie bewundern, sie wird Ihnen Recht geben, mein Vater. (1909)

Zwischenfazit 4 zu Teleologie



- In der Embryogenese gibt es einen Plan, der zu einer Ganzheit führt und nicht von außen kommt (extern teleologisch); man kann das intern teleologisch oder teleonomisch nennen
- Die Ontogenese (nach der Embryogenese) ist von genetischen und zufälligen Faktoren geprägt und hat nur eine begrenzte Richtung
- Phylogenese (Stammesgeschichte): Würde man die Evolution noch einmal bei der kambrischen Explosion beginnen lassen, würde sich nicht genau dasselbe entwickeln. Es gibt kein teleologisches Moment, außer dass Lebewesen trotz Autopoiese dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik folgen

Zwischenfazit zu Zweck und Zweckmäßigkeit



- Man kann versuchen bei morphologischen, physiologischen und Verhaltensmerkmalen von Pflanzen und Tieren retrospektiv einen Zweck zu erkennen, was oft auch gelingt
- Umgekehrt können Tiere und Pflanzen nicht einen Zweck vorgeben, der in einer Situation sinnvoll wäre, und sich darauf evolutiv hin entwickeln, auch wenn ihre Rolle in der Evolution eine aktive ist
- Der Mensch kann sich überlegen, was in einer bestimmten Situation zweckmäßig wäre und das dann in Handeln umsetzen; das ist kulturelle Evolution, die es auch bei einigen Tieren gibt

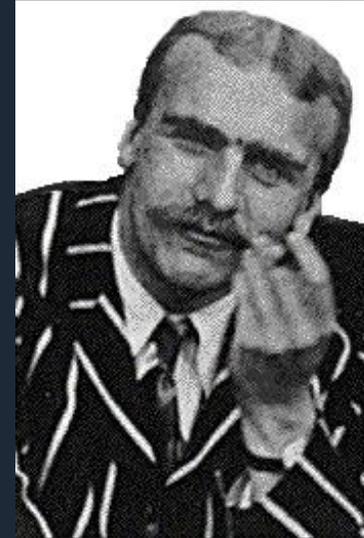
Zwischenfazit zu Ziel, Zielorientiertheit und Finalismus



- Menschen können sich ein komplexes Ziel setzen und zielorientiert darauf hinarbeiten, das ist nicht teleologisch
- Tierarten mit kultureller Evolution handeln ebenfalls zielorientiert
- In der 4 Mrd. Jahre langen Evolution des Lebens (Phylogenese) gibt es kein vorgegebenes Ziel, aber Arten gestalten aktiv ihre Entwicklung mit und greifen somit in die Evolution ein
- Wenn man als ein Ziel in der Embryogenese die Entwicklung zu einer Ganzheit betrachtet, ist das interne Teleologie oder Teleonomie

Gesamtfazit

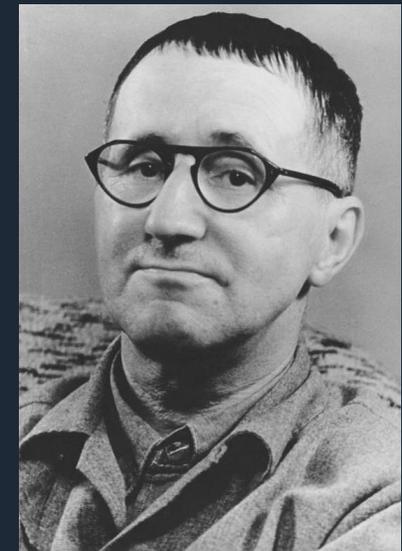
„Die Teleologie ist für den Biologen wie eine Mätresse: er kann nicht ohne sie leben, aber er will nicht mit ihr in der Öffentlichkeit gesehen werden.“

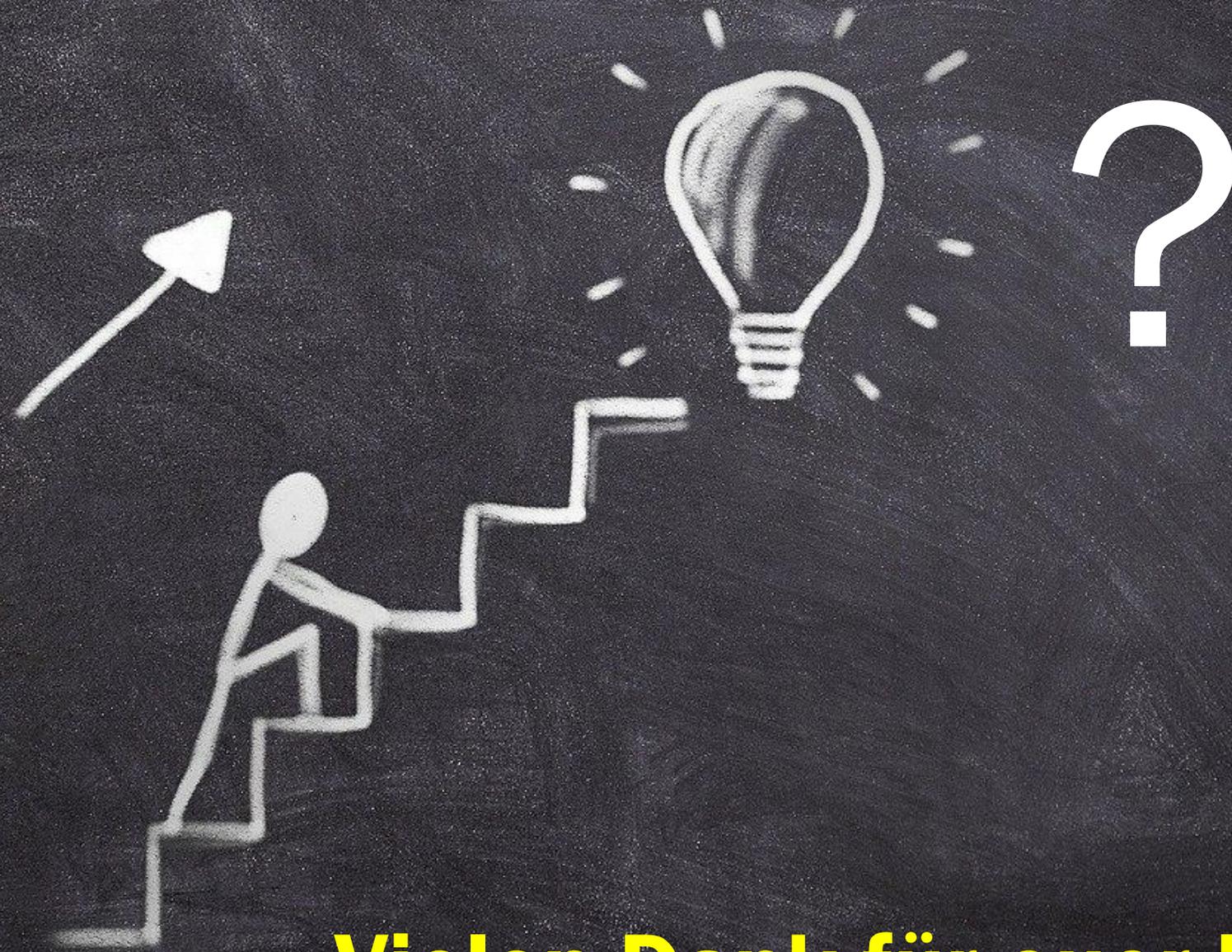


J. B. S. Haldane (Biologe, 1892-1964)

„Wir stehen selbst enttäuscht und sehn betroffen den Vorhang zu und alle Fragen offen.“

Bertolt Brecht (Dramatiker, 1898-1956)





Vielen Dank für euer Interesse!

Weitere Informationen



- Anomalistik Podcast #40 – Stephan Krall
- Webseite www.grenzwissen.org (Artikel etc.)
- Webseite www.kralls.de (Mikroorganismen)
- Bücher von mir über Hans Driesch (Graue Edition) und Jean-Henri Fabre (Hirzel Verlag)