

Artbegriffe

das Realitätsproblem

Um taxonomische Einteilungen der Organismen vorzunehmen, heißt die erste Frage: „**Was sind die Faktoren, die einzelne Organismen zu einer Gruppe zusammenhalten?**“.

Das Problem ist, **dass diese Faktoren verschieden sind** und nicht miteinander kompatibel sind. Folglich gibt es auch unterschiedliche Möglichkeiten, Organismen nach den Kriterien ihres Zusammenhalts zum Taxon "Spezies" zu gruppieren.

Es gibt kein universelles Taxon "Spezies". Das Taxon "Spezies" ist unterschiedlich definiert, und das was oft **homonym** mit dem Begriff "Spezies" benannt wird, hängt davon ab, welche dieser Kriterien des Gruppenzusammenhalts für eine jeweils anliegende Untersuchung betrachtet werden. "Art" ist nicht gleich „Art“.

Nach den Zusammenhalt-**Kriterien** gibt es verschiedene Gruppierungen, die alle mit dem gemeinsamen (**homonymen**) Namen „**Art**“ bezeichnet werden

Um Organismen zu **Arten** zu gruppieren, braucht man:

Kriterien, nach denen man Organismen zu Gruppen zusammenfasst und von anderen Gruppen abtrennt

Aber es gibt verschiedene Kriterien, um Organismen zu gruppieren.

Und je nach den Kriterien, die man verwendet, erhält man **unterschiedliche Artbegriffe**, die nur zum Teil deckungsgleich sind

„**Art**“ ist also nicht gleich „**Art**“, und man muss sich entscheiden, welche Form von Art man meint

Es sind **über 20 Spezieskonzepte unterschieden worden** (Mayden 1997)

Unter den mehr als 20 Spezieskonzepten zeichnen sich **3 basale Möglichkeiten** ab, Organismen nach grundlegend verschiedenen Faktoren zu Arten zu gruppieren:

(1) nach **Merkmalen** (Nixon and Wheeler 1990):

Problem: Welche Merkmale nimmt man?

(2) nach der **Abstammung** von gemeinsamen Vorfahren (= nach Verwandtschaft) (Hennig 1966):

Problem: Die Abstammung ist ein fließendes Kontinuum ohne Grenzen

(3) nach **angeborenen Anlagen** zur erfolgreichen gemeinsamen **Reproduktion** (Dobzhansky 1937; Mayr 1942).

Probleme:

(A) geht nur für **biparental** sich fortpflanzende Organismen

(B) wie erkennt man diese „angeborenen Anlagen“? [siehe Kap. „Reproduktionsgemeinschaft“]

Für die taxonomische Praxis erweist sich der **Art-Pluralismus** als schweres Hindernis.

Das führte den amerikanischen Wissenschaftsphilosophen David Hull zu der ernüchternden Feststellung:

"The more theoretically significant a (species-)concept is, the more difficult it is to apply"

Hierin liegt die Ursache des „Artproblems“.

1. Grundprinzip, um zu gruppieren:

alle Organismen, die **gleich aussehen**,
gehören zu einer Art

= die Art als **Merkmalsgemeinschaft**



So geht es selbstverständlich nicht:

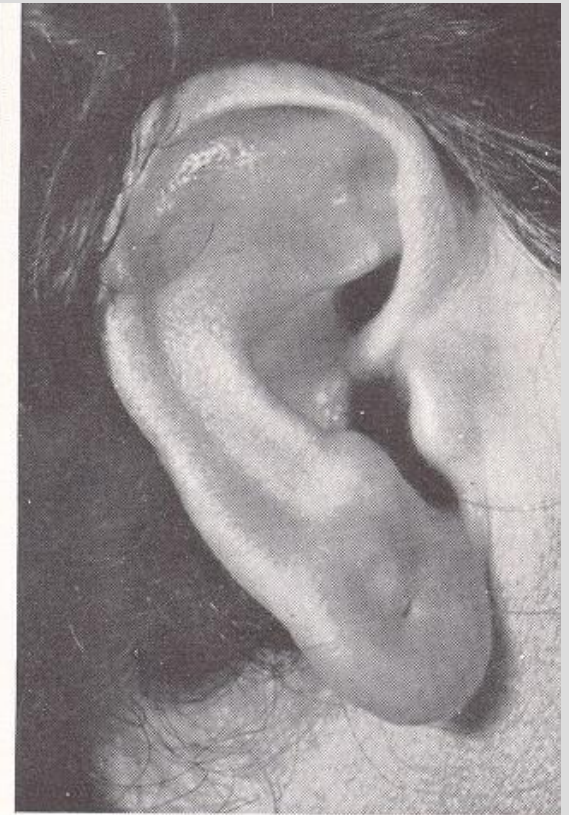
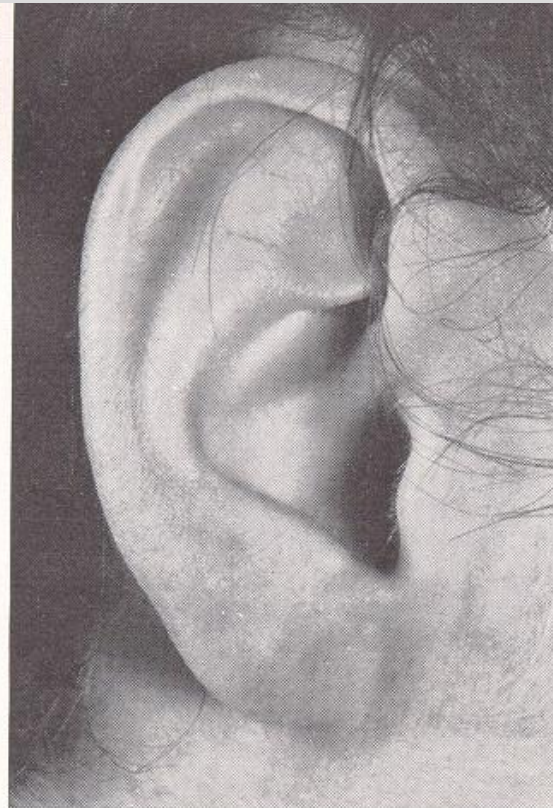
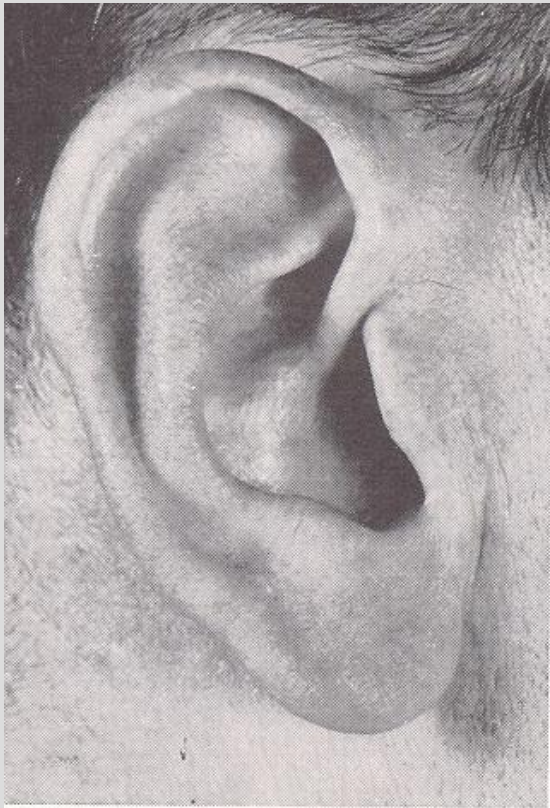
Unterschiedliche Körpergrößen sind
kein Artunterschied.

Warum eigentlich nicht?



Unterschiedliche Ohrformen sind kein
Artunterschied.

Warum eigentlich nicht?



Vergegenwärtigen Sie sich dieses Problem !!

Könnten Sie spontan einem Laien erklären, **warum dies keine Artunterschiede sind ??**

eine Antwort:

Die für die Taxonomie „brauchbaren“ morphologischen oder genetischen **Merkmale** müssen **evolutionär relevant** sein (Nixon and Wheeler 1990)

aber was ist **„evolutionär relevant“ ??**

eine Antwort:

sie müssen **homolog** sein, also **auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückzuführen** sein

Sie dürfen nicht konvergent entstanden sein.

[siehe Kapitel „Homologie vs. Konvergenz“]

Zusammenfassung des **1. Gruppierungsprinzips** für eine mögliche Taxon-Abgrenzung und damit einer 1. Möglichkeit, die vorhandene Biodiversität zum **Begriff einer Art** zu definieren:

Man kann in der Taxonomie die Vielfalt der Organismen (Biodiversität) nach **Merkmalen** einteilen:

1. Man muss aber beachten, dass die Merkmalsgleichheit auf **Homologie** beruht und nicht durch **Konvergenz** entstanden ist.
2. Die ausgewählten Merkmale müssen eine begründbare **evolutionäre Bedeutung** haben.

2. Grundprinzip, um zu gruppieren:

Alle Organismen, die von einem **gemeinsamen Vorfahren** abstammen, gehören zu einer Art

= die Art als **Abstammungsgemeinschaft**

Diejenigen Organismen werden zu einer Art gruppiert, die **genealogisch** miteinander zusammenhängen:

P-Generation + F1-Generation + F2-Generation etc.

die **genealogische Art:**

Das **Kriterium**, das die Organismen zu einer Gruppe zusammenhält, ist die **genealogische Verbindung** der Eltern mit ihren Nachkommen: die P-Generation mit der F1- und F2-Generation usw.

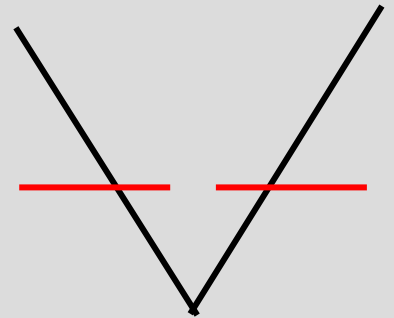
Die **genealogische Verbindung** der Organismen nach gemeinsamer **Abstammung (also Verwandtschaft)** ist eine **kontinuierliche Linie ohne Anfang und Ende**.

Daher gibt es **keine Grenzen** zwischen der Arten.

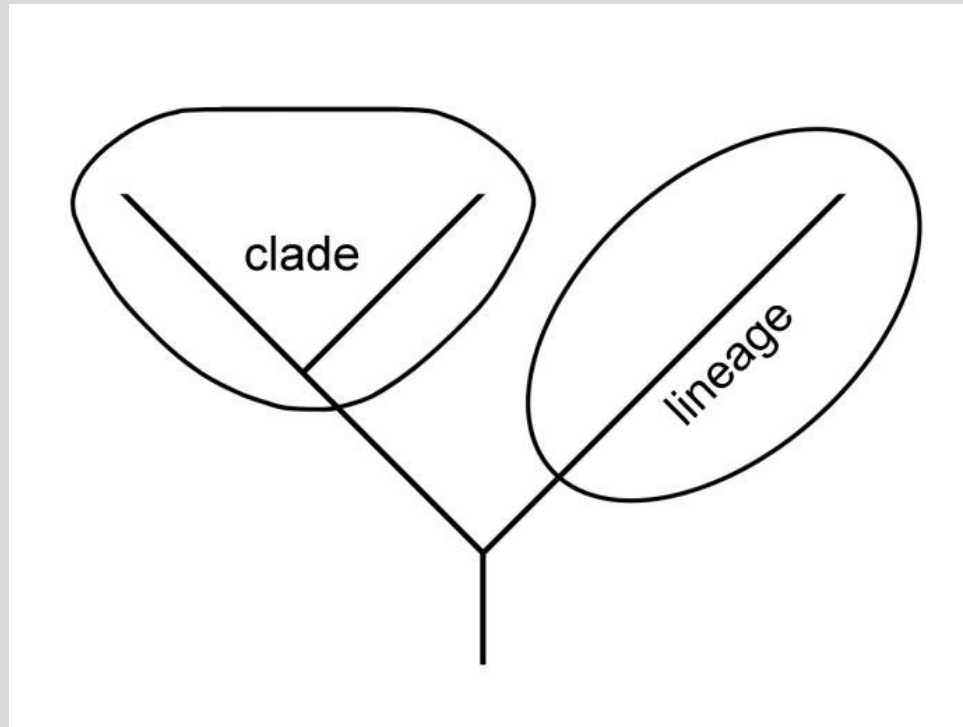
Die Grenzen müssen **künstlich** gezogen werden

Alle Organismen haben eine gemeinsame Abstammung.

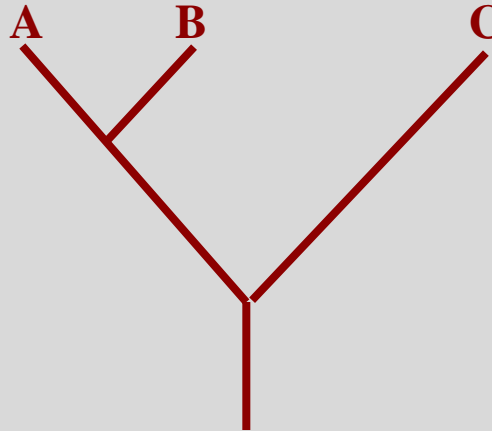
Alle Organismen sind miteinander verwandt.



Wir alle kennen dieses Bild:



Jeder kennt die **Y-förmigen Aufspaltungen** des Stammbaums.

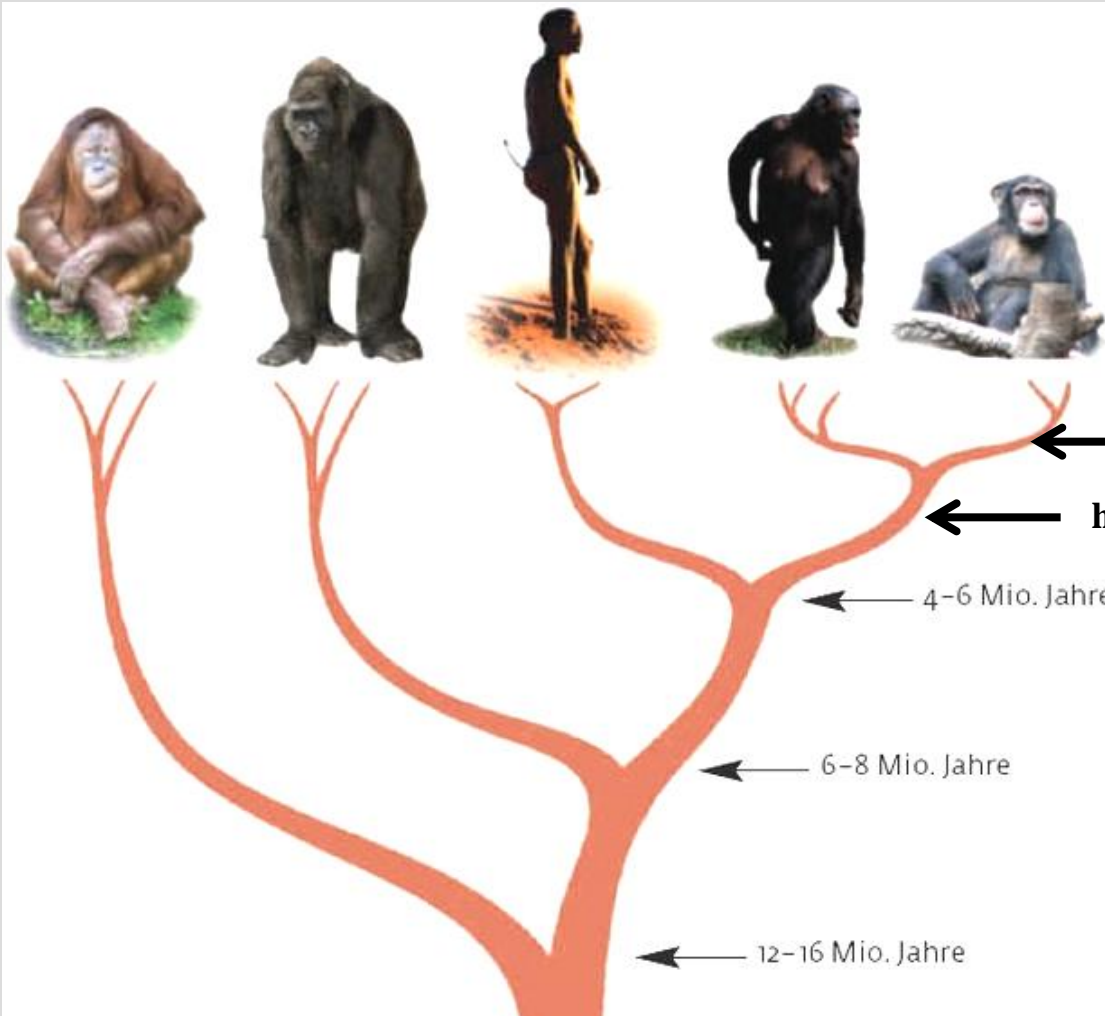


Aufspaltung in die Zweige **A** und **B** und **C**

Aber die Wenigsten wissen, was eigentlich eine **Aufspaltung** (Split) ist.

Warum sagt man, dass sich hier an der Stelle des Stammbaums etwas aufzweigt, dort aber nicht?

Wer zieht die **Art-Grenzen**?



hier? = Schimpanse minus Bonobo

hier? = Schimpanse plus Bonobo

oder hier? = Mensch + Schimpanse + Bonobo = eine gemeinsamen Art



Warum die Trennlinie nicht hier?

Wer zieht diese Trennlinie zwischen Mensch und Schimpanse?

Was definiert den **Split**?:



Man braucht dazu die **Kriterien**, die die **Aufspaltung (den „Split“)** definieren.

1. Definition:

Eine Abzweigung gilt dann als **Artbildung**, wenn das **neu entstandene Merkmal** eine „**evolutionär signifikante Neuerung**“ ist

(= eine „**Apomorphie**“)

Aber Merkmale definieren die „**Merkmals-Art**“, nicht die hier gemeinte „**genealogische Art**“

2. Definition:

Eine Abzweigung gilt dann als **Artbildung**, wenn die Organismen beider Zweige ihre **reproduktive Verbindung** zueinander verloren haben, nicht mehr zueinander **kompatibel** sind und fortan **reproduktiv voneinander getrennt** sind

Aber **reproduktive Verbindungen** definieren die „**Art als Reproduktionsgemeinschaft**“, nicht die hier gemeinte „**genealogische Art**“



Ein „Split“ ist entweder:

- die Neuentstehung eines evolutionär bedeutsamen **Merkmals** (= **Apomorphie**) oder
- der Abbruch der **reproduktiven Verbindung**

Zusammenfassung des **2. Gruppierungsprinzips** für eine mögliche Taxon-Abgrenzung und damit einer 2. Möglichkeit, die vorhandene Biodiversität zum **Begriff einer Art** zu definieren:

Man kann in der Taxonomie die Vielfalt der Organismen nach ihrer **Abstammung** (Genealogie) einteilen (mit dem Nachteil, dass die Abstammung aus kontinuierlichen Linien ohne Anfang und Ende besteht und daher die Taxon-Grenzen **künstlich** gezogen werden müssen).

3. Grundprinzip, um zu gruppieren:



**Alle Organismen, die
miteinander Gene
austauschen, gehören zu
einer Art**

=

**die Art als
Reproduktionsgemeinschaft**

die **Reproduktionsgemeinschaft**:

Die Organismen sind dadurch miteinander verbunden (und abgegrenzt), weil sie miteinander dauerhaft **vitale und fertile Nachkommen** erzeugen können
[siehe Kapitel „Reproduktionsgemeinschaft“]

Der Nachteil des Artkonzepts der **Reproduktionsgemeinschaft** ist, dass dieses Konzept nur für **biparentale Organismen** gilt.

Vegetativ oder **parthenogenetisch** oder durch **Selbstbefruchtung** sich fortpflanzende Organismen keine **Reproduktionsgemeinschaft**

Zusammenfassung des **3. Gruppierungsprinzips** für eine mögliche Taxon-Abgrenzung und damit einer 3. Möglichkeit, die vorhandene Biodiversität zum **Begriff einer Art** zu definieren:

Man kann nach **Reproduktionsgemeinschaften** einteilen (mit dem Nachteil, dass das nur für biparentalen Organismen geht).

Die einzelnen Definitionen des Begriffs "Spezies" unterscheiden sich **fundamental**, so dass jeder Versuch, die verschiedenen Faktoren des Gruppenzusammenhalts zu einem **universellen Artbegriff** zu kombinieren und diesen Faktoren gleiches Gewicht zu geben, zu einem intern inkonsistenten Begriff führt.

Das liegt daran, dass die unterschiedlichen Faktoren als Kriterien der Konspezifität **zueinander inkompatibel sind**. Was übrig bleibt, ist nur die Möglichkeit, die einzelnen Artbegriffe für sich separat zu betrachten.

Wer mit dem Taxon "Spezies" arbeitet, muss zunächst angeben, welches Konzept von Art er seinen Untersuchungen zugrundelegt.

Es ist nicht möglich, mehrere Artkonzepte miteinander zu kombinieren und dabei **jedem der verschiedenen Faktoren des Gruppenzusammenhalts gleiches Gewicht zu geben.**

Das führt zwangsläufig zu nicht lösbaren Konflikten, weil die **Kriterien der Konspezifität zueinander inkompatibel** sind.

Beim Versuch, mehrere Artkonzepte miteinander zu kombinieren, ist man unweigerlich mit dem Problem konfrontiert, **die verschiedenen Faktoren des Gruppenzusammenhalts subjektiv gegeneinander zu gewichten.**

Das führt zu einem **artificialen Konstrukt**: der „**integrativen Art**“ (Dayrat 2005), die in der Form das **Resultat einer subjektiven Entscheidung** ist, welchem der verschiedenen Kriterien des Gruppenzusammenhalts man die Priorität einräumt.

Jedoch:

Nur mit einer derart definierten artificialen Art ist jedoch eine internationale Kommunikation möglich, um Übereinstimmung zu erreichen, was eigentlich gemeint ist, wenn von einer Art gesprochen wird.

Das ist ein **unbefriedigender Kompromiss**, um den Pluralismus, also die Arbeit mit mehreren parallelen Artbegriffen zu vermeiden und die praktische Arbeit zu ermöglichen.

Die eklatanteste Verschiedenheit beim Versuch, Organismen zu Arten zu gruppieren, ergibt sich daraus, ob eine

1.) **historisch diachrone Verbindung** zwischen den in der Gegenwart lebenden Organismen mit den nicht mehr existierenden Vorfahren-Organismen zur Bildung eines Artbegriffs benutzt wird, oder

2.) ob man nur die rezent lebenden Organismen miteinander verbindet.

Ein Beispiel für die **diachrone** Verknüpfung von gegenwärtig lebenden Organismen mit ihren verstorbenen Vorfahren ist der Artbegriff der **genealogischen Abstammungslinie**.

Ein Beispiel für die **synchrone** Verknüpfung von ausschließlich gegenwärtig lebenden Organismen ist der Artbegriff der **Reproduktionsgemeinschaft**, bei der Organismen über das Band der potentiellen Erzeugung vitaler und fruchtbarer Nachkommen miteinander verbunden werden.

Der Unvereinbarkeit zwischen einer diachronen mit einer synchronen Verknüpfung der Organismen ist deutlich.

Das Artkonzept der Reproduktionsgemeinschaft (Dobzhansky 1937; Mayr 1942) ist als synchrones Artkonzept nicht mit dem diachronen Artkonzept der cladistischen Art (Hennig 1966) in Übereinstimmung zu bringen.

Reproduktionsgemeinschaft vs Merkmalsgemeinschaft

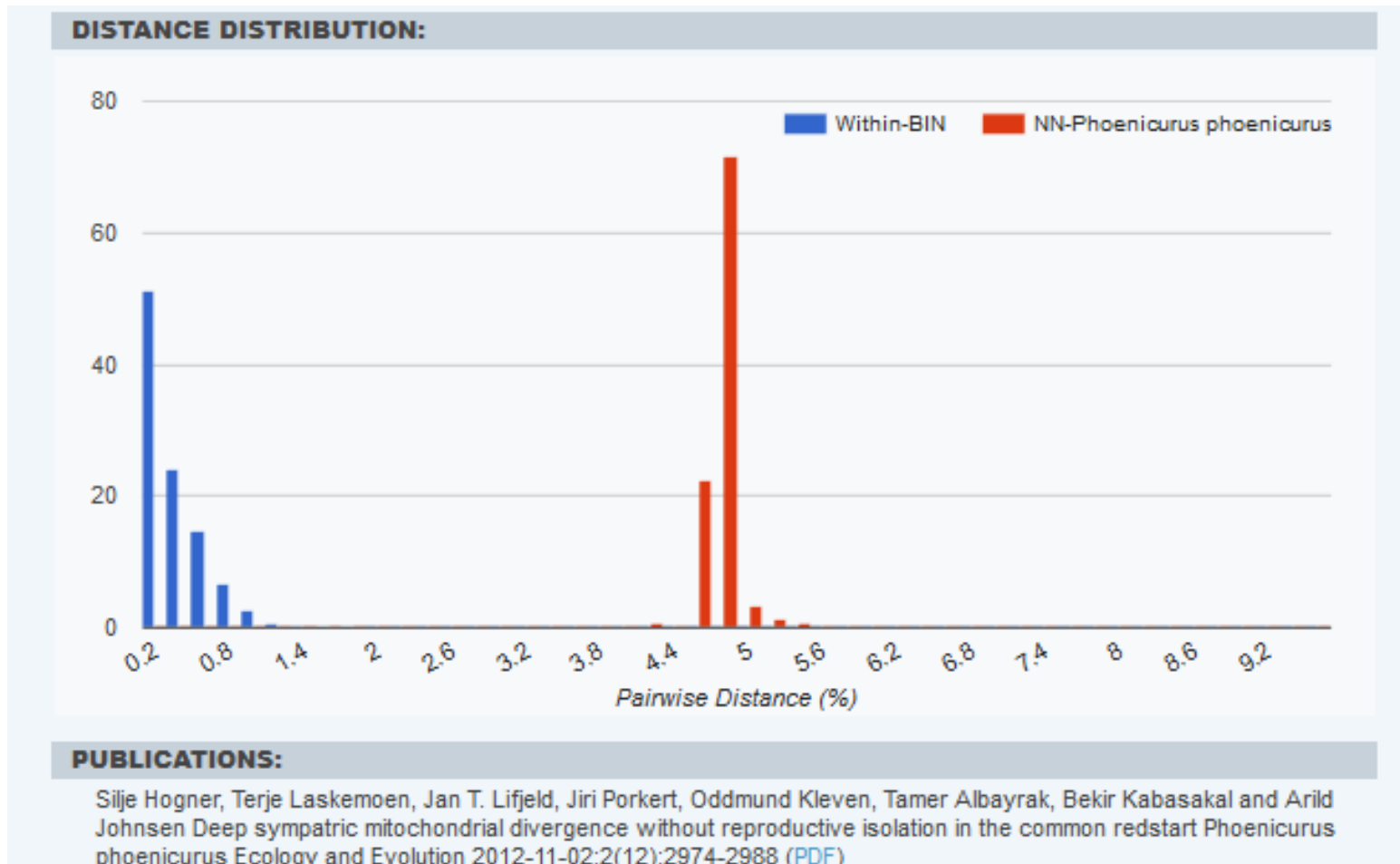
Es gibt zwei eindrucksvolle Beispiele in der Klasse der Vögel, wo **morphologische Unterschiede, reproduktive Barrieren und genetische Distanz (Verwandtschaft) nicht in Übereinstimmung zu bringen sind.**

Die in Europa und Vorderasien brütenden Gartenrotschwänze (*Phoenicurus phoenicurus*) zerfallen in zwei genetisch unterschiedene Gruppen, die sich in der Untereinheit I des mitochondrialen Cytochrom-c-Oxidase-Gens (COI) deutlich unterscheiden (Hogner et al. 2012).



Es gibt beim Gartenrotschwanz 2 “Barcode clusters”

Diese beiden “Barcode cluster” sind nicht geografisch voneinander getrennt. Beide „Arten“ (??) des Gartenrotschwanzes kommen von Spanien bis zur Mongolei vor.



Das "**Barcode-Gap**" beträgt **5 %** zwischen den beiden Gruppen und erreicht damit den Schwellenwert, der **ausreicht**, um bei Anwendung des
(1) **am Grad der Verwandtschaft orientierten Artbegriffs die beiden Gartenrotschwanz-Gruppen als zwei verschiedenen Arten** zu definieren (Hebert, Ratnasingham and deWaard 2003).

Dennoch sind diese beiden **sympatrisch nebeneinander lebenden Gartenrotschwanz-“Arten“** weder **reproduktiv voneinander getrennt** noch an ihren **Merkmalen zu unterscheiden**, so dass sie bei Anwendung des
(2) Artbegriffs der Reproduktionsgemeinschaft oder eines an
(3) Merkmalen orientierten Artbegriffs **ein und dieselben Art** (konspezifisch) wären.

Das gegenteilige Beispiel ist das Schwesterarten-Paar Mauer- (*Apus apus*) und Fahlsegler (*Apus pallidus*).

Mauer- und Fahlsegler leben als deutlich reproduktiv getrennte Arten im Mittelmeerraum und auf dem Balkan sympatrisch nebeneinander und sind deutlich am schwarzen bzw. braunen Gefieder zu unterscheiden.



Beide Arten sind jedoch nahe miteinander verwandt (Päckert et al. 2012); es gibt keinen signifikanten Unterschied im Cytochrom-c-Oxidase-Gen (Barcode).

- Bei (1) **Anwendung des Artbegriffs der Reproduktionsgemeinschaft** oder eines an
an
(2) **Merkmale orientierten Artbegriffs** sind Mauer- und Fahlsegler eindeutig zwei **verschiedene Arten**; nach dem am
(3) Grad der Verwandtschaft orientierten Artbegriff sind sie dagegen ein und **dieselbe Art** (konspezifisch).

Gibt es in der Realität „Arten“?

Oft wird intuitiv ein universeller Artbegriff erwartet. Der Grund liegt darin, dass **Arten als real in der Welt existierende Einheit betrachtet werden.**

Diese Annahme hält jedoch einer kritischen Überprüfung nicht stand (Oeser and Bonet 1988).

Real sind die verschiedenen verbindenden Faktoren, aber die Arten selbst sind keine "Dinge", die in der Natur außerhalb des menschlichen Denkens existieren (Reydon and Kunz 2019).

Gibt es in der Natur (in der Realität) Arten??

Dazu Literatur:

1.) Reydon, T. A. C.; Kunz, W. (2019): Species as natural entities, instrumental units and ranked taxa: new perspectives on the grouping and ranking problems. In: *Biological Journal of the Linnean Society* 126, S. 623–636. [wird als pdf zur Verfügung gestellt]

2.) Oeser, E.; Bonet, M. (1988): Das Realismusproblem. Wiener Studien zur Wissenschaftstheorie, Band 2. Wien: Edition S Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei.

[liegt im Folgenden in Auszügen vor; die Ziffern bedeuten Seitenzahlen im Buch]

Gibt es in der Natur (in der Realität) Arten??

Noch nie hat jemand eine „Art“ gesehen, gefühlt, gerochen oder gehört; nur die Individuen werden empirisch wahrgenommen.

Eine Art ist der Begriff für alle Organismen, die eine vorgegebene

(1) Eigenschaft

(2) Verwandtschaft oder

(3) abgestimmte Fortpflanzungsfähigkeit haben.

Es gibt also die Organismen, und es gibt ihre Eigenschaften.

Aber die Klasse (die Gruppe), die machen wir selbst.

Die gibt es nicht real in der Natur.

Die Art als Organismen-Gruppe ist **die „Verdinglichung“ einer Eigenschaft.**

Sind Arten (als **Produkte unseres Geistes**) also **freie Erfindungen**??

Das sind sie mit Sicherheit nicht.

Warum nicht?

Weil wir mit dem Begriff „Art“ die realen Dinge in der Natur genau beschreiben können.

Der Begriff „Art“ ist ein erprobtes und bewährtes **Hilfsmittel**, mit dem wir die realen Dinge in der Natur erkennen und beschreiben können.

Die „Art“ als nicht-reales **Hilfsmittel** unseres eigenen Geistes ist **keine freie Erfindung, sondern eine Entdeckung**, mit der wir die Natur **reproduzierbar** erkennen und beschreiben können.

Um das zu verstehen, hilft die **Mathematik**

Mit dem Begriff „**Zahl**“ können wir die realen Dinge in der Natur genau beschreiben.

Gibt es in der Natur (in der Realität) **Zahlen**??

Noch nie hat jemand eine „Zahl“ gesehen, gefühlt, gerochen oder gehört:

Nicht die „**5**“ als abstrakte „Zahl“, sondern **nur 5 Stühle werden empirisch wahrgenommen.**

Die „Zahl“ ist ein erprobtes und bewährtes **Hilfsmittel**, mit dem wir die realen Dinge in der Natur erkennen und beschreiben können.

Die „Zahl“ als nicht-reales **Hilfsmittel** unseres eigenen Geistes ist **keine freie Erfindung, sondern eine Entdeckung**, mit der wir die Natur **reproduzierbar** erkennen und beschreiben können.

Und dasselbe gilt für die **Geometrie**

Mit dem Begriff „**eindimensionale Linie**“ können wir die realen Dinge in der Natur genau beschreiben.

Aber gibt es in der Natur (in der Realität) „**eindimensionale Linien**“ ??
Wir leben doch in einem **dreidimensionalen Raum**.

Noch nie hat jemand eine „ **eindimensionale Linie**“ in der Natur gesehen:

Die Gebilde der Geometrie (wie auch die **mathematischen Formeln**) sind erprobte und bewährte **Hilfsmittel**, mit denen wir die realen Dinge in der Natur erkennen und beschreiben können.

Die Gebilde der Geometrie (wie auch die **mathematischen Formeln**) als nicht-real existierende **Hilfsmittel** unseres eigenen Geistes sind **keine freien Erfindungen, sondern Entdeckungen**, mit denen wir die Natur **reproduzierbar** erkennen und beschreiben können.

Damit können **geometrische Gesetze oder auch mathematischen Formeln** auch **„richtig“ oder „falsch“** sein (ohne real in der Natur zu existieren)

Ebenso können **„Arten“** (die wir gemacht haben) **„richtig“ oder „falsch“** sein (ohne real in der Natur zu existieren), weil wir „richtigen“ Artbegriff die realen Zusammenhänge und Gesetze in der Natur „richtig“ erkennen und beschreiben können (und mit einem „falschen“ Artbegriff die realen Zusammenhänge und Gesetze in der Natur eben „falsch“ erkennen und beschreiben

Wir verstehen die Welt mit Begriffen, ohne dass diese Begriffe real sind.

Die Begriffe korrespondieren mit den Realitäten der Welt in einer Weise, die es unserem Verstand ermöglicht, Zustände der Welt zutreffend zu prognostizieren. Es ist aber die Art unseres Verstandes.

Wir korrespondieren **mit subjektiven Instrumenten** mit der **außer-subjektiven Wirklichkeit.**