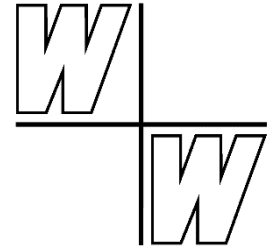


# Zusammenstellung vorläufiger Grundtypen (Auswahl)



Herfried Kutzelnigg & Benjamin Scholl  
(Studiengemeinschaft Wort und Wissen)  
Stand: 25.02.2025

## Vorbemerkungen

Die vorliegende Tabelle ist eine aktualisierte und erweiterte Fassung einer als Online-Anhang zu Junker & Scherer (2013) „Evolution – ein kritisches Lehrbuch“ verfassten gleichnamigen Zusammenstellung von Herfried Kutzelnigg: [http://www.evolutionslehrbuch.info/teil-2/tabelle\\_grundtypen.pdf](http://www.evolutionslehrbuch.info/teil-2/tabelle_grundtypen.pdf).

## Welche Grundtyp-Definition liegt der Liste zugrunde?

Hier folgen wir den Ausführungen in obigem Lehrbuch und damit wesentlich der Definition von Scherer (1993a), vgl. auch die Diskussion bei Junker (2004) auf *Genesis-net.de*.

Vereinfacht gesagt muss ein Grundtyp zwei Bedingungen erfüllen:

1. Er muss – wie jede andere systematische Einheit – eine durch gemeinsame Merkmale gut charakterisierte und nach außen klar abgegrenzte Gruppe von Lebewesen darstellen (Ähnlichkeitskriterium).
2. Die zum Grundtyp gehörenden Arten, Gattungen usw. müssen direkt oder indirekt miteinander kreuzbar sein und dabei das Erbgut beider Eltern gleichermaßen zum Ausdruck bringen (Kreuzungskriterium). Diese Bedingung ist wesentlich, weil sie ein objektives und reproduzierbares Kriterium darstellt, aber auch deshalb, weil das

Kriterium der Ähnlichkeit in allen Rangstufen anwendbar ist, indem etwa Huhn und Ente beide Vögel sind, aber nicht zum gleichen Grundtyp gehören.

## Darf man Arten, Gattungen usw. zu einem Grundtyp rechnen, wenn keine Kreuzungsdaten vorliegen?

In der Praxis kommt es so gut wie nie vor, dass von sämtlichen Arten einer Verwandtschaftsgruppe Angaben über erfolgreiche Kreuzungen vorliegen. Wie verhält man sich also den übrigen gegenüber? Wenn diese gemäß verlässlichen morphologischen und molekulargenetischen Daten zwischen den Arten stehen, zwischen denen Kreuzungen bekannt sind, scheint es berechtigt, sie in den Grundtyp mitaufzunehmen. Vorsicht ist allerdings bei Randgruppen geboten, besonders wenn diese weiter getrennt sind. Günstig wird die Situation, sobald Kreuzungsverbindungen zwischen höheren Rangstufen bekannt sind. Wenn also etwa Arten von zwei gut untersuchten Unterfamilien eindeutig durch Kreuzungen verbunden sind, darf man mit einer gewissen Berechtigung auch die im Rang darunter stehenden Gattungen oder Triben in den Grundtyp einbeziehen.

## Das Kriterium der Kreuzbarkeit

Kreuzbarkeit hat sich als Zeichen für nahe Verwandtschaft hervorragend bewährt, zeigt sie doch im positiven Fall, dass die genetischen Programme der Kreuzungspartner miteinander harmonieren. Im negativen Fall aber ist es anders. Man kann daraus nicht zwingend das Gegenteil schließen! Das ist ein Punkt, der der Grundtypforschung deutliche Grenzen setzt. Das muss in aller Deutlichkeit gesagt werden. Schaut man sich die Pflanzen- und Tierwelt im Hinblick auf Hybriden genau an, so fällt zunächst auf, dass es viel mehr Kreuzungen gibt, als man je aus evolutionsbiologischer Perspektive erwartet hätte. So zeigen sich dann große gut bestimmbare „Bilderbuch“-Kreuzungsgemeinschaften wie etwa bei den Kernobstgewächsen, einigen Orchideengruppen, den Entenvögeln oder den Karpfentfischen. Bei den meisten Gruppen fehlen aber typischerweise Kreuzungen – mindestens, wenn es über den Gattungsrahmen hinausgeht. Dieses Fehlen von Kreuzungen hat zwei unterschiedliche Ursachen:

1. Natürliche Hybriden sind nicht zu erwarten, wenn die Verbreitungsgebiete der Arten sich nicht überlappen. Und das ist weltweit gesehen der Normalfall. Dasselbe gilt bei unterschiedlichen Blütezeiten bzw. Paarungsgewohnheiten oder bei unterschiedlichen Lebensräumen. In beiden Fällen kann der Züchter zwar in gewissem Rahmen nachhelfen, aber dazu muss ein züchterisches Interesse vorliegen, was aber die Ausnahme ist.

2. Grundtypen sind nichts Statisches. Sie tragen ein hohes Potenzial an bereits angelegter Veränderlichkeit in sich. Dazu gehören vor allem auch Artbildungsprozesse. Diese werden meist als „Mikroevolution“ bezeichnet, obwohl sie nicht dem Prinzip einer Evolution im Sinne von Höherentwicklung (= innovative Makroevolution) folgen.

Vielmehr ist es eine Diversifizierung und Spezialisierung auf der Basis vorhandener genetischer Programme. Für die Grundtypforschung wichtig ist, dass sich im Rahmen dieser Prozesse Kreuzungsbarrieren verschiedenster Art aufgebaut haben können, sodass entsprechende Kreuzungen keinen Erfolg haben. Das ist je nach betrachteter Organismengruppe sehr verschieden. Daher sind genauere Einzelfallstudien unumgänglich.

## Die praktische Bedeutung molekulargenetischer Analysen für die Grundtypforschung

Aus den genannten Gründen kommt in der Praxis der Grundtypforschung dem Ähnlichkeitskriterium eine größere Bedeutung zu als ursprünglich angenommen. Dabei sind die heute so verbreiteten molekulargenetischen Untersuchungen von unschätzbarem Wert. Wenn die entsprechenden DNA-Sequenzierungen breit genug angelegt sind und auch mit morphologischen Daten kompatibel sind, geben sie genaue Informationen über Ähnlichkeiten. Wenn man also solche Cladogramme (Ähnlichkeitsbäume) mit vorhandenen Kreuzungsdaten vergleicht, können sich diese oft sehr gut ergänzen. Jetzt aber kommt ein entscheidender Punkt: Die (sich auch häufig untereinander widersprechenden) molekulargenetischen Ähnlichkeitsbäume gehen aufgrund evolutionsbiologischer Vorgaben kontinuierlich bis auf einen angenommenen gemeinsamen Vorfahren zurück und überschreiten irgendwann die Grundtypgrenze. Daher ist hier Vorsicht geboten, damit keine Fehlentscheidungen getroffen werden. Wie oben gesagt – Ente und Huhn haben vieles gemeinsam, aber gehören nicht zum gleichen Grundtyp.

## Auf welchem systematischen Niveau liegen die bisherigen Grundtypen?

Auf welchem systematischen Niveau liegt also die Obergrenze von Grundtypen? Was haben die bisherigen Erfahrungen dazu gezeigt? Die Frage kann man immer nur so weit beantworten, wie verlässliche Kreuzungsdaten und Cladogramme vorliegen. Es muss also in vielen Fällen offenbleiben, ob ein Grundtyp vielleicht doch umfangreicher ist, als bisher angenommen wurde. In anderen Fällen ist die Situation aber auch eindeutig, nämlich wenn z. B. eine Familie isoliert steht und es nichts annähernd Ähnliches gibt.

Bisher sieht es so aus, dass das Grundtypniveau bei Blütenpflanzen eher im Bereich von Triben/Unterfamilien und bei Tieren eher im Bereich von Familien/Unterordnungen liegt. Bei Blütenpflanzen ist keine Kreuzung bekannt, die über den Familienrahmen hinausgeht, bei Tieren trifft man das aber schon eher an. Dabei darf man nicht vergessen, dass die genannten Rangstufen der Systematiker, mit denen hier verglichen wird, keine objektiven Größen sind und je nach Autor und Erkenntnisstand Änderungen unterworfen sein können.

## Angaben in der Tabelle zur Anzahl der Gattungen und Arten der vorläufigen Grundtypen

Wir haben uns bemüht, aus der Fachliteratur den neusten Kenntnisstand (2024/2025) der zugehörigen systematischen Einheit herauszusuchen. Aber oft genug weichen die Vorstellungen verschiedener Autoren stark voneinander ab und sind in ständigem Fluss. –

Ausgestorbene Arten sind an der Stelle nicht berücksichtigt. Auf sie wird aber nach Möglichkeit im Kommentar hingewiesen.

## Angaben zur Anzahl intergenerischer Hybriden

Diese Spalte in der Tabelle soll der Schnellorientierung dienen. Die Zahlen sind aber kein objektives Maß. Viel wichtiger als ihre Anzahl ist ihre Verteilung innerhalb der untersuchten systematischen Einheiten. Außerdem ändert sich ihre Anzahl, wenn Gattungen zusammengefasst oder geteilt werden. Das erklärt auch die gelegentlich angegebenen Schwankungsbreiten.

## Quellenangaben

In dieser Spalte sind alle bisher veröffentlichten und eine Auswahl nicht veröffentlichter Grundtypstudien angegeben, siehe Teil 1 des Literaturverzeichnisses. Zur schnellen Orientierung gibt es einige Stichwörter: **Typen** = publiziert in Scherer (1993a) „Typen des Lebens“, **SIJ** = publiziert im *Studium Integrale Journal*, **in Vorb.** = in Vorbereitung, **OD** = gemäß der in Vorbereitung befindlichen Online-Datensammlung zu Hybriden und Grundtypen von Kutzelnigg & Scholl (2025ff.), **vgl.** = die Arbeit enthält wichtige Informationen zur Grundtypfrage, ist aber kein Grundtyp-Artikel im eigentlichen Sinne.

# 1. Vorläufige Grundtypen bei Pflanzen (Auswahl)

| Höhere systematische Einheit     | Name und syst. Rang des vorläufigen Grundtyps   | Anzahl Gattungen und Arten des Grundtyps | Intergenerische Hybriden | Quelle              | Kommentar   |
|----------------------------------|---|--|--------------------------|---------------------|---|
| „Algae“<br>= Algen               | –   |  |                          |                     | <i>Für Algen gilt wie für alle Lebewesen das Prinzip klar abgegrenzter Grundtypen. Nur sind hier Grundtypstudien dadurch erschwert, dass beim Kernphasenwechsel oft die Haplophase überwiegt und entsprechend Hybriden mit der Ausprägung des Erbgutes beider Eltern nicht so leicht nachzuweisen sind. Eine Ausnahme bilden die zu den Braunalgen (Phaeophyta) gehörenden Tange der Ordnungen Fucales und Laminariales, da dort die Diplophase dominiert. Hier sind gattungs- und auch familienübergreifende Hybriden bekannt.</i>                                     |
| Phaeophyta<br>= Braunalgen       | <b>Ordnung Laminariales</b><br>(Tange, „Kelps“) | 41: 125                                  | 13                       | OD                  | Die Ordnung Laminariales, zu der viele der großen Meeres-Tange (Kelps) gehören, ist möglicherweise als ganze ein Grundtyp. Dies muss noch geklärt werden. Die Ordnung umfasst 5–8 Familien mit insgesamt ca. 41 Gattungen und 125 Arten. Es sind bisher 13 gattungsübergreifende Hybriden beschrieben worden, die z. T. angezweifelt wurden, z. T. aber auch sicher familienübergreifend sind. Da die Ordnung außerdem als ganze gut charakterisiert ist, aber die Abgrenzung der Familien nicht eindeutig ist, könnte die Gruppe ein Grundtyp auf Ordnungsniveau sein. |
| Bryophyta<br>= Moose             | –   |  |                          |                     | <i>In der bei Moosen überwiegenden haploiden Phase sind Hybriden nur indirekt durch Rekombinationen zu erkennen. Aber auch in der Diplophase sind Hybriden nicht leicht feststellbar, da diese nur die Sporogone betrifft, die meist nicht auffällig verschieden sind. Immerhin sind zurzeit intergenerische Hybriden aus 7 von 130 Familien bekannt.</i>   |
| Musci<br>= Laubmoose             | <b>Fam. Funariaceae</b><br>= Drehmoose          | 15:<br>200–350                           | 4                        | Adler<br>1993 Typen | Die Drehmoose sind wahrscheinlich ein Grundtyp. Aber die niedrige Anzahl an Kreuzungen liefert dafür eine zu geringe Basis.   |
| „Pteridophyta“<br>= Farnpflanzen | –   |  |                          |                     | <i>Die Farne sind schon lange für ihren Reichtum an Hybriden bekannt und daher dankbare Objekte für Grundtypstudien. Intergenerische Hybriden sind aus 12 der 51 Familien beschrieben worden.</i>   |
| Lycopodiopsida<br>= Bärlappe     | <b>Ordnung Isoetales</b><br>= Brachsenkräuter   | 1: 250                                   | –                        | OD                  | Die Brachsenkräuter ( <i>Isoetales</i> ) sind eine sehr isoliert stehende Pflanzenordnung mit nur der einen Familie Isoetaceae. Sie sind rezent durch die 250 Arten umfassende Gattung <i>Isoetes</i> vertreten. Es sind mindestens 27 artübergreifende Hybriden bekannt sind. Alle heutigen Arten dürften daher zum gleichen Grundtyp gehören und ebenso die vier ausgestorbenen Gattungen.  |

|   |   |                |     |                               |  |
|---|---|----------------|-----|-------------------------------|--|
| Polypodiopsida<br>Equisetidae<br>= Schachtelhalme                       | <b>Fam. Equisetaceae</b><br>= Schachtelhalmgewächse                                   | 1: 15          | –   | OD                            | Die Familie Schachtelhalmgewächse ist durch ihren einmaligen Bau gut charakterisiert. Sie enthält nur die eine Gattung <i>Equisetum</i> mit etwa 15 rezenten Arten. Diese sind durch 23 artübergreifende Kreuzungen verbunden und gehören so sehr wahrscheinlich zum gleichen Grundtyp. Allerdings kennt man Hybriden bisher nur innerhalb der 2(–3) Untergattungen. Es gibt noch einige ausgestorbene Arten, die aber zum gleichen Grundtyp gehören dürften. – Offen ist die Frage, ob das auch für weitere Vertreter der Ordnung Equisetales gilt wie etwa die im Karbon verbreitete Familie Calamitaceae (Kalamiten) mit z. T. baumförmigen Vertretern. Zu dieser Frage hat R. Junker (2000, 132) Gedanken geäußert.                                  |
| Polypodiopsida<br>Polypodiidae<br>= Farne                               | <b>Fam. Aspleniaceae</b><br>= Streifenfarngewächse                                    | 2(–14):<br>700 | (6) | Kutzelnigg<br>1993a Typen, OD | Die Streifenfarngewächse sind eine gut abgegrenzte und durch mehrere Hundert Kreuzungen verbundene Familie und somit ein typischer Grundtyp. Zum Zeitpunkt der Publikation des Grundtyps 1993 wurden meist 7–10 Gattungen unterschieden, die durch sechs intergenerische Kreuzungen verbunden waren. Später wurden alle Arten zu einer Gattung <i>Asplenium</i> s. l. zusammengefasst. Das unterstrich deren enge Verbindung, bedeutete aber formal eine Zurückstufung der intergenerischen Hybriden zu interspezifischen. – Seit 2015 wird meist eine als <i>Hymenasplenium</i> bezeichnete Gattung von <i>Asplenium</i> als Schwestertaxon abgegrenzt. Die Grundtypfrage bleibt davon unberührt, da Kreuzungen mit <i>Hymenasplenium</i> bekannt sind. |
| Polypodiopsida:<br>Polypodiidae<br>= Farne                              | <b>Fam. Cystopteridaceae</b><br>= Blasenfarngewächse                                  | 3: 32          | 1   | OD                            | Die Familie Blasenfarngewächse wurde erst vor wenigen Jahren aufgrund neuerer Erkenntnisse als monophyletische Einheit aufgestellt. Sie umfasst die drei Gattungen <i>Cystopteris</i> mit 28, <i>Gymnocarpium</i> mit 8 und <i>Acystopteris</i> mit 3 Arten. Die beiden ersteren Gattungen haben trotz einer mit 60 Mio. Jahren angegebenen Trennung eine natürliche Hybride gebildet (Rothfels et al. 2015). In der Hauptgattung <i>Cystopteris</i> gibt es mehrere interspezifische Hybriden. Daher kann man wohl die ganze Familie als Grundtyp ansehen.  |
| <b>Spermatophyta</b><br>Gymnospermae<br>= Samenpflanzen<br>Nacktsamer   | –   |                |     |                               | <i>Das Grundtypkonzept gilt auch für Nacktsamer, zu denen u. a. unsere Nadelbäume gehören. Die bisherige Datengrundlage reicht aber nicht für konkretere Angaben.</i>  |
| <b>Spermatophyta</b><br>Angiospermae<br>= Samenpflanzen<br>Bedecktsamer | –   |                |     |                               |  |
|   | <b>Fam. Acoraceae</b><br>= Kalmusgewächse   | 1: 2–4         | –   | OD                            | Die Familie Kalmusgewächse steht isoliert und ist auch die einzige in der Ordnung Acorales, die als Schwestergruppe zu allen anderen Einkeimblättrigen gilt. Sie enthält nur die eine Gattung <i>Acorus</i> mit 2–6 nahestehenden Arten, die entsprechend sehr wahrscheinlich zum gleichen Grundtyp gehören.   |
|   | Aizoaceae: Ruschioideae<br><b>Tribus Ruschieae + Delospermeae</b><br>= Lebende Steine | 101:<br>1563   | 37  | Kutzelnigg 2009<br>SIJ, OD    | Die Lebenden Steine gehören aufgrund ihres auffälligen Baus und der hohen Anzahl an verbindenden Kreuzungen zum gleichen Grundtyp. Sie machen als Ergebnis einer schnellen Radiation mit 101 von 124 Gattungen den größten Teil der Familie Aizoaceae (= Mittagsblumengewächse) aus. – Früher wurden die Lebenden Steine als Tribus Ruschieae eingestuft, aber inzwischen in zwei Triben aufgeteilt. In der zugehörigen Unterfamilie Ruschioideae gibt es noch zwei weitere kleine Triben, die nicht scharf  |

|  |  |           |       |                                    |   |
|--|--|-----------|-------|------------------------------------|---|
|  |  |           |       |                                    | getrennt sind, sodass das Grundtypniveau eher bei der Unterfamilie oder der durch die charakteristischen Blüten gekennzeichneten Familie als ganzer liegen dürfte.  |
|  | <b>Fam. Amborellaceae</b><br><i>Amborella</i>  | 1: 1      | –     | OD                                 | Der 1869 in Neukaledonien entdeckte und auch nur dort vorkommende Strauch <i>Amborella trichopoda</i> ist berühmt geworden, weil er eine sehr ungewöhnliche, als ursprünglich gewertete Merkmalskombination besitzt. Er steht sehr isoliert als einzige Art der Gattung, der Familie und der Ordnung und gilt als basale Gruppe aller Blütenpflanzen. Aufgrund der isolierten Stellung ist er ein eigener Grundtyp.   |
|  | Apocynaceae<br>Asclepiadoideae<br>Ceropegieae<br><b>Subtribus Stapeliinae</b><br>= Aasblumen | 30: 330   | 33    | OD                                 | Alle Gattungen der Aasblumen sind direkt oder indirekt kreuzungsmäßig verbunden. Kreuzungen innerhalb oder mit anderen Subtriben der zugehörigen Tribus Ceropegieae (Leuchterblumen) sind zwar nicht bekannt, aber vielleicht ist diese wegen der Gemeinsamkeiten doch als ganze als Grundtyp anzusehen, da sie monophyletisch ist und die Subtriben nicht scharf getrennt sind.  |
|  | Asphodelaceae Asphodeloideae<br><b>Tribus Aloeeae</b><br>= <i>Aloe</i> -Verwandte            | 1–11: 550 | 11–24 | OD                                 | Klar abgegrenzte Gruppe (ehemals als eigene Familie Aloaceae eingestuft). Nahezu alle Gattungen sind direkt oder indirekt durch zahlreiche Kreuzungen verbunden und gehören daher zum gleichen Grundtyp. – Durch die Zusammenfassung zahlreicher ehemaliger Gattungen zu <i>Aloe</i> s. l. wurden viele intergenerische Kreuzungen formal als interspezifisch zurückgestuft. Das beeinträchtigt aber die Einstufung der Aloeeae als Grundtyp nicht.   |
|  | Asteraceae<br>Asteroideae<br>Madiaceae<br><b>Subtribus Madiinae</b><br>= Ölmadien-Verwandte  | 24: 161   | 20    | OD, vgl. Crompton 2021, 2022, 2023 | In der großen Familie Korbblütler (Asteraceae 1620: 25.000) sind zahlreiche Gattungshybriden bekannt geworden. Sie lassen in Verbindung mit übrigen Merkmalen mehrere Triben oder Subtriben als vorläufige Grundtypen erscheinen. – Einer davon ist die Subtribus Madiinae (Ölmadien) oder mindestens ein Teil davon. Jedenfalls sind dort 20 intergenerische Kreuzungen der insgesamt 24 Gattungen bekannt geworden. Auf diese Weise sind z. B. 11 Gattungen zu einer Kreuzungsgemeinschaft verbunden. Vermutlich bildet die Subtribus Madiinae insgesamt einen Grundtyp, wenn nicht sogar alle Mitglieder der Tribus Madiaceae, aber die Kreuzungsdaten sind noch unzureichend. – Die interessanten Arbeiten von N. Crompton widmen sich speziell der eindrucksvollen Radiation der 3 zur Silberschwert-Gruppe gerechneten Gattungen ( <i>Argyroxiphium</i> etc.), die einen Teil dieses Grundtyps ausmachen. |
|  | Asteraceae<br>Asteroideae<br><b>Tribus Anthemideae</b><br>= Hundskamillen-Verwandte          | 115: 1800 | 29    | OD                                 | Die Hundskamillen-Verwandten (Tribus Anthemideae) gehören zu den großen Triben der Korbblütler. Von den 16 Subtriben sind 8 durch Kreuzungen verbunden. Dies ist ein eindrucksvoll formenreicher Grundtyp. Lediglich 4 kleine basale Subtriben mit insgesamt nur 18 Gattungen stehen außerhalb dieser Kreuzungsgemeinschaft. Ob sie auch zum gleichen Grundtyp gehören, bleibt zu klären.   |

|  |  |              |     |                            |  |
|--|--|--------------|-----|----------------------------|--|
|  | Bromeliaceae<br><b>Ufam. Bromelioideae + Hechtioideae + Pitcairnioideae s. str. + Puyoideae</b><br>= Bromelien z. T. | 53: 1823     | 63  | Neuhaus<br>1995 SIJ,<br>OD | Die ersten Grundtypstudien zur Familie Ananasgewächse (Bromeliaceae 78: 3650) zeigten, dass die zahlreich vorhandenen intergenerischen Hybriden jeweils innerhalb der drei seinerzeit unterschiedenen Unterfamilien lagen, so dass evtl. 3 Grundtypen auf Unterfamilien-Niveau zu unterscheiden sind – aber wegen der Einheitlichkeit wurde auch die ganze Familie Bromeliaceae als Grundtyp diskutiert. – Nach neuen molekularen Untersuchungen wurde die Unterfamilie Pitcairnioideae s. l. in sechs Unterfamilien unterteilt, sodass jetzt acht Unterfamilien zu unterscheiden sind. Dadurch ergibt sich aus Grundtypsicht ein interessantes Ergebnis, nämlich dass 3 der 8 jetzt unterschiedenen Unterfamilien (Pitcairnioideae s. str., Puyoideae und Hechtioideae) kreuzungsmäßig verbunden sind – und vor allem, dass diese in den vorgelegten Phylogrammen an getrennten Positionen stehen. Dazu kommen 2 wichtige neue Hybriden, die die Bromelioideae sowohl mit den Pitcairnioideae s. str. als auch mit den Puyoideae verbinden (van der Meer 2019). |
|  | Bromeliaceae<br><b>Ufam. Tillandsioideae</b> = <i>Tillandsia</i> -Verwandte  | 21: 1450     | 12  | Neuhaus<br>1995 SIJ,<br>OD | Siehe vorigen Eintrag. – Hybriden mit anderen Vertretern der Familie Bromeliaceae sind nicht bekannt.  |
|  | Cactaceae<br><b>Ufam. Cactoideae</b><br>= Eigentliche Kakteen  | 112:<br>1500 | 120 | OD                         | Die etwa 1500 Arten der Unterfamilie Eigentliche Kakteen (Cactoideae) gehören zum gleichen Grundtyp. 8 der 10 Triben sind kreuzungsmäßig verbunden. Eindrucksvoll ist die Zahl von 120 intergenerischen Hybriden, die noch durch zahlreiche plurigenerische Hybriden (also unter Beteiligung des Erbguts mehrerer Gattungen) ergänzt werden. – Zur Familie Kakteen (Cactaceae 130: 1866) zählen neben den Eigentlichen Kakteen noch 3 weitere Ufam. mit je nur 1 Gattung sowie die Unterfamilie der Feigenkaktus-Verwandten (Opuntioideae: 15: 300). Ob diese noch zum gleichen Grundtyp gehören, ist eine noch offene Frage.  |
|  | Crassulaceae<br><b>Ufam. Sempervivoideae</b><br>= Hauswurz-Verwandte   | 28:<br>1000  | 31  | OD                         | In der Familie der Dickblattgewächse (Crassulaceae: 33: 1400) werden drei Unterfamilien unterschieden, von denen die Hauswurz-Verwandten (Sempervivoideae = Sedeeae 28: 1000) die größte ist. Ob die Unterfamilie als ganze einen Grundtyp darstellt ist wahrscheinlich, aber noch nicht endgültig geklärt.  |
|  | <b>Fam. Grossulariaceae</b><br>= Stachelbeergewächse   | 1: 150       | –   | OD                         | Die Stachelbeergewächse sind eine klar abgegrenzte Gruppe. Es sind ca. 23 Kreuzungen zwischen den Arten bekannt, man denke etwa in die Jostabeere. Die heute in <i>Ribes</i> eingeschlossene Gattung <i>Grossularia</i> kreuzt mit <i>Ribes</i> .  |



|  |   |                 |        |                           |  |
|--|---|-----------------|--------|---------------------------|--|
|  | Orchidaceae Epidendroideae<br><b>Tribus Cymbidieae</b><br>= <i>Cymbidium</i> -Verwandte | 150:<br>1800    | 286    | OD                        | Die Familie der Orchideen (Orchidaceae 880: 26.000) gehört gemeinsam mit den Korbblütlern (Asteraceae 1620: 2500) zu den umfangreichsten Pflanzenfamilien. Da die meisten Arten bereitwillig kreuzen und vielfach ein züchterisches Interesse vorliegt, gibt es hier die mit Abstand höchsten Zahlen an gelungenen Kreuzungen. Allein auf Gattungsebene sind es mehr als 800, also eine ideale Situation für Grundtypstudien. Die Obergrenze der Kreuzungsverbindungen liegt vorläufig jeweils beim Tribus-Niveau. Kreuzungen mit anderen Triben sind (noch?) nicht bekannt. Das wäre noch zu prüfen. Die 3 hier ausgewählten Orchideengruppen gehören zu den artenreichsten Grundtypen überhaupt. Die Angaben über Zahl der Gattungen und Arten schwanken zurzeit stark. Das ist aber für die Grundtypfrage nicht relevant. Die Anzahl der intergenerischen Hybriden entspricht dem Stand von 2014. Es dürften inzwischen einige dazugekommen sein. – Eine dieser Triben sind die <i>Cymbidium</i> -Verwandten (Cymbidieae 150: 1800). Sie sind durch mindestens 286 intergenerische Kreuzungen verbunden, wodurch alle 11 Subtriben vernetzt sind. |
|  | Orchidaceae Epidendroideae<br><b>Tribus Vandaeae</b><br>= <i>Vanda</i> -Verwandte       | 130:<br>1700    | 241    | OD                        | Auch die <i>Vanda</i> -Verwandten stellen einen besonders artenreichen Grundtyp dar. 3 der 5 Subtriben sind durch viele Kreuzungen verbunden.  |
|  | Orchidaceae Orchidoideae<br><b>Tribus Orchideae</b><br>= Knabenkraut-Verwandte          | 54:<br>1500     | 52     | OD                        | Die Vertreter der Tribus Orchideae, zu der auch die meisten einheimischen Orchideen gehören, bilden wahrscheinlich ebenfalls einen gemeinsamen Grundtyp.   |
|  | <b>Fam. Paeoniaceae</b><br>= Pfingstrosengewächse                                       | 1: 34           | –      | Kutzelnigg 2025<br>SIJ    | Die nur 1 Gattung umfassende Familie Pfingstrosen ist durch die Kombination einiger ungewöhnlicher Merkmale gut charakterisiert und durch zahlreiche artübergreifende Kreuzungen verbunden. Ein gut begründeter Grundtyp.  |
|  | Poaceae<br>Pooideae<br><b>Tribus Triticeae</b><br>= Weizen-Verwandte                    | 18(–36):<br>330 | 68–103 | Junker 1993a<br>Typen, OD | Die Weizen-Verwandten (Tribus Triticeae) sind ein klassisches Beispiel für eine durch sehr viele Kreuzungen eng verbundene Pflanzengruppe. Die vielen Kreuzungen hängen eng mit der wirtschaftlichen Bedeutung des Getreides zusammen. Die angegebene Bandbreite bei der Anzahl intergenerischen Hybriden erklärt sich dadurch, dass hier besonders oft Gattungen getrennt oder zusammengefasst wurden. Für die Grundtypfrage ist das nicht relevant. – Ob auch die Trespens-Verwandten (Tribus Bromeae: 3: 600) zu diesem Grundtyp gehören, ist eine noch zu klärende Frage.  |
|  | Rosaceae<br>Amygdaloideae<br><b>Tribus Amygdaleae</b><br>= Steinobstgewächse            | 1(–12):<br>200  | 0–10   | OD                        | Die Vertreter der Steinobstgewächse (Tribus Amygdaleae) innerhalb der Familie Rosengewächse (Rosaceae) bilden sehr wahrscheinlich einen Grundtyp. Früher wurden sie als eigene Unterfamilie Prunoideae eingestuft. Dabei wurden von vielen Autoren mehrere Gattungen unterschieden. Heute werden meist alle Arten wegen der vielen Gemeinsamkeiten in der einen Gattung <i>Prunus</i> (Pflaume, Kirsche, Mandel usw.) zusammengefasst. Es sind über 50 Hybriden bekannt, darunter auch 10, die früher als eigenständig angesehenen Gattungen verbinden. Es liegt also ein klassischer Grundtyp vor. – Hybriden mit Vertretern der Maleae (Kernobstgewächse) sind nie gefunden worden.  |



|  |  |          |     |   |   |
|--|--|----------|-----|---|---|
|  | Rosaceae<br>Amygdaloideae Maleae<br><b>Subtribus Malinae</b><br>= Kernobstgewächse | 30: 1000 | 29  | Kutzelnig<br>g 1993b<br>Typen,<br>2006 SIJ,<br>OD | Die Kernobstgewächse wurden früher als Unterfamilie Maloideae eingestuft. Sie stellen einen gut begründeten Grundtyp dar. – Durch die neue Einstufung als Subtribus Malinae verschiebt sich auch das Grundtypniveau. 28 von 30 Gattungen sind durch Kreuzungen direkt oder indirekt verbunden. Bei der Neubewertung wurden die früher zu den Spiraeoideae gestellten Gattungen <i>Vauquelinia</i> , <i>Kageneckia</i> und <i>Lindleya</i> in die Tribus Maleae einbezogen. Es wäre interessant herauszufinden, ob diese Gattungen auch zum gleichen Grundtyp wie die Subtribus Malinae gehören. |
|  | Rosaceae<br>Rosoideae<br><b>Tribus Colurieae</b><br>= Nelkenwurz-Verwandte         | 3–10: 68 | 1–6 | Junker<br>1993b Typen,<br>OD                      | Die Nelkenwurz-Verwandten (ehemals Tribus Geeae) wurden seit ihrer Veröffentlichung als Grundtyp in Colurieae umbenannt und um die Gattung <i>Fallugia</i> (vorher Dryadeae) erweitert. – Die Grundtypfrage ändert sich dadurch nicht. Der Umfang der Gattungen wird unterschiedlich gehandhabt, was deren enge Verbindung unterstreicht. Inzwischen konnte auch gezeigt werden, dass einige Vertreter der Colurieae wahrscheinlich einen gattungsübergreifenden hybridogenen Ursprung haben.   |

## 2. Vorläufige Grundtypen bei Tieren (Auswahl)

| Höhere syst. Einheit   | Name und syst. Rang des vorläufigen Grundtyps | Gattungen und Arten des Grundtyps | Intergenerische Hybriden | Quelle   | Kommentar  |
|--|---|-----------------------------------|--------------------------|--|--|
| <b>Evertebrata</b>   | –   |                                   | –                        |  | <i>Es spricht alles dafür, dass auch bei den Wirbellosen mit ihren zahlreichen Untergruppen das Grundtypkonzept gilt. Man kennt auch zahlreiche Kreuzungen auf Art- und Gattungsniveau, aber die bisherigen Daten reichen meist noch nicht für eine Abgrenzung von Grundtypen.</i>   |
| <b>Arthropoda</b><br>Insecta<br>Lepidoptera = Schmetterlinge | (Ordnung Lepidoptera = Schmetterlinge)        |                                   | –                        | vgl. Crompton 2023, Crompton & Junker 2024, OD | Mit Aspekten der Grundtypfrage bei Schmetterlingen haben sich N. Crompton und R. Junker beschäftigt. Es besteht noch Forschungsbedarf. – Es gibt bei Schmetterlingen eine Reihe von interessanten intergenerischen Kreuzungen, aber die reichen für eine Einstufung als Grundtypen noch nicht.   |
| <b>Mollusca</b><br>Gastropoda = Schnecken                    | <b>Fam. Haliotidae</b><br>= Seeohren          | 1: 55                             | –                        | Crompton 2018                                  | Die Seeohren sind eine Familie der Meeresschnecken mit nur dieser einen Gattung. Sie stellen von der Morphologie und Molekulargenetik ebenso wie von den zahlreichen zwischenartlichen Kreuzungsverbindungen her einen Grundtyp dar.   |
| <b>Mollusca</b><br>Gastropoda = Schnecken                    | <b>Fam. Cerionidae</b><br>= Erdnussschnecken  | 2–3:<br>>200                      | 0                        | vgl. Junker 2007                               | Die Cerionidae sind eine Familie der Landschnecken. R. Junker verweist auf ältere Studien von Stephen Jay Gould, der die Gattung <i>Cerion</i> mit ihren zahlreichen artübergreifenden Kreuzungen so charakterisiert, wie es auch für Grundtypstudien passen würde. <i>Cerion</i> ist die Hauptgattung der Familie. Ob die anderen Gattungen in den gleichen Grundtyp gehören, ist ungeklärt, aber in Analogie zu anderen Fällen anzunehmen. |
| <b>Cephalochordata</b><br>= Schädellose                      | –   |                                   |                          |  | <i>Die Schädellosen (Cephalochordata = Acrania) sind ein als ursprünglich geltender Unterstamm der Wirbeltiere, der fossil sehr erfolgreich war. Heute leben nur noch 3 Gattungen in der Ordnung Lanzettfischchen (Branchiostomatiformes = Amphioxiformes).</i>  |

|  |  |              |    |                     |   |
|--|--|--------------|----|---------------------|---|
| Leptocardi   | <b>Ordnung Branchiostomatiformes</b><br>= Lanzettfischchen   | 3: 35        | 1  | OD                  | Die Lanzettfischchen sind eine Ordnung innerhalb der Schädellosen Wirbeltiere, deren Vertreter heute meist in der Familie Branchiostomatidae zusammengefasst werden. Nach Holland et al. (2015) sind von den 3 Gattungen ( <i>Asymmetron</i> , <i>Branchiostoma</i> und <i>Epigonichthys</i> ) die ersten zwei durch Hybridisierung verbunden. Die Hybriden waren etwa 2 Wochen lebensfähig und zeigten Merkmale beider Eltern. Die Divergenzzeit der Eltern wird mit 120–160 Mio. Jahren (Holland et al. 2015) bzw. 46 Mio. Jahren angegeben (Igawa et al. 2017). Die beiden Gattungen gehören also zum gleichen Grundtyp. Es kann aber auch <i>Epigonichthys</i> hinzugerechnet werden, da diese Gattung nach neueren molekularen Analysen von Igawa et al. (2017) der Gattung <i>Branchiostoma</i> besonders nahe steht. So liegt hier also ein Grundtyp auf Ordnungsebene vor. – Ob ausgestorbene Vertreter der Branchiostomatiformes zum selben Grundtyp gehören, ist ungeklärt. |
| <b>Pisces</b><br>= <b>Fische</b>                   | –  |              |    |                     | Wegen der äußeren Befruchtung entfallen Probleme, die eine spontane Hybridisierung verhindern könnten. Entsprechend hoch ist die Anzahl bisher beobachteter Hybriden.   |
| Acipenseri-<br>formes<br>= Störartige              | <b>Unterordnung Acipenseroidei</b><br><b>(Fam. Acipenseridae + Polyodontidae)</b><br>= Echte Störe + Löffelstöre | 6: 29        | 7  | OD, Scholl<br>2024c | Die heutige Unterordnung Acipenseroidei bildet einen familienübergreifenden Grundtyp: Die beiden rezenten Familien der Ordnung Störe (Acipenseridae 4: 27 und Polyodontidae 2: 2) sind kreuzungsmäßig verbunden, obwohl sie sich seit 160 bis 180 Mio. Jahren getrennt entwickelt haben sollen.   |
| Centrarchi-<br>formes =<br>Sonnenbarsch-<br>artige | <b>Fam. Centrarchidae</b><br>= Sonnenbarsche   | 7: 34        | 16 | OD                  | Die Familie der Sonnenbarsche stellt einen gut begründeten Grundtyp dar. Es gibt ein besonders dichtes Kreuzungsnetz mit insgesamt 16 gattungsübergreifenden Hybriden, von denen 10 die 3 Unterfamilien verbinden. Man kennt noch 4 ausgestorbene Arten, die aber auch zu dem Grundtyp gehören dürften.   |
| Cichliformes<br>= Buntbarsch-<br>artige            | <b>Fam. Cichlidae</b><br>= Buntbarsche   | 240:<br>1750 | 22 | OD                  | Die Buntbarsche sind eine artenreiche Familie. Dazu hat wesentlich ein explosionsartiger Artbildungsprozess der jüngsten Vergangenheit beigetragen. Die Diskussion über eine Unterteilung der Familie ist noch nicht abgeschlossen. Man kennt mindestens 22 intergenerische Hybriden, von denen 5 sogar Unterfamilien verbinden. Sehr vieles spricht dafür, die Familie als Grundtyp aufzufassen, aber das ist noch nicht endgültig geklärt. Interessante Teilaspekte zu der Frage finden sich bei Fehrer 1997, Scherer 1998, Junker & Scherer 2013 und Junker 2019.  |

|  |  |                                    |                   |  |   |
|--|--|------------------------------------|-------------------|--|---|
| <p>Cypriniformes<br/>= Karpfenartige</p>         | <p><b>Unterordnung Cyprinoidei</b><br/>= Karpfenfische</p> | <p><b>738:</b><br/><b>3500</b></p> | <p><b>276</b></p> | <p>OD</p>                                      | <p>Die klassische Familie Karpfenfische Cyprinidae s. l. ist wohl die größte Familie der Wirbeltiere. Sie wird heute bei <i>fishbase</i> als Unterordnung Cyprinoidei geführt und in 10 Familien aufgeteilt. Wie dem auch sei, all diese Untergruppen sind durch die hohe Zahl von 276 intergenerischen Hybriden sehr eng verknüpft und gehören mit Sicherheit zum gleichen Grundtyp. – In der Ordnung Cypriniformes gibt es 3 weitere Unterordnungen: 2 basale mit 2 bzw. 35 Gattungen und die Cobitoidei (Schmerlen usw. 187: 402) mit 9 Familien. Von diesen sind 2, die Steinbeißer (Cobitidae 46: 354) und Bachschmerlen (Nemacheilidae) durch 3 Hybriden untereinander als auch durch insgesamt 7 gut belegte und zahlreiche noch unbestätigte Hybriden mit den Cyprinoidei verbunden. So könnte es sogar gut sein, dass die gesamte Ordnung der Karpfenartigen einen Grundtyp darstellt.</p> |
| <p>Lepisosteiformes<br/>= Knochenhechtartige</p> | <p><b>Fam. Lepisosteidae</b><br/>= Knochenhechte</p>       | <p><b>2: 7</b></p>                 | <p><b>1</b></p>   | <p>OD, vgl. Borger &amp; Scholl 2024, 2025</p> | <p>Die beiden heute lebenden Gattungen der Familie und zugleich Ordnung Knochenhechte hybridisieren in der Wildbahn und gehören daher zum gleichen Grundtyp. Das ist bemerkenswert, weil sie 105 Mio. Jahre evolutionär getrennt sein sollen und doch molekulargenetisch nahezu identisch sind.</p>   |
| <p>Perciformes<br/>= Barschartige</p>            | <p><b>Fam. Gasterosteidae</b><br/>= Stichlinge</p>         | <p><b>5: 16</b></p>                | <p><b>3</b></p>   | <p>OD</p>                                      | <p>Die Stichlinge sind eine gut charakterisierte Familie. Von den 5 Gattungen sind 4 durch Kreuzungen verbunden.</p>  |
| <p>Petromyzontiformes<br/>= Neunaugenartige</p>  | <p><b>Fam. Petromyzontidae</b><br/>= Neunaugen</p>         | <p><b>8: 42</b></p>                | <p><b>4</b></p>   | <p>OD</p>                                      | <p>Die Neunaugen sind eine sehr isoliert stehende Gruppe, die zu den sog. lebenden Fossilien zählt. Die 8 Gattungen der Hauptfamilie Petromyzontidae sind durch 4 intergenerische Kreuzungen verbunden, von denen 2 die derzeit unterschiedenen Ufam. verbinden. Es gibt noch 2 weitere Familien mit je 1 Gattung. Wegen der Einmaligkeit der Merkmale darf man aber vermutlich die gesamte Ordnung Petromyzontiformes (10: 47) als Grundtyp auffassen. Wenn das stimmt, wäre dieser Grundtyp fossil mit <i>Prisco-myzon riniensis</i> mindestens seit 360 MrJ fossil nachgewiesen (Scholl 2024e, 22).</p>  |

|   |   |                |           |   |  |
|---|---|----------------|-----------|---|--|
| Salmoniformes<br>= Lachsartige                            | <b>Fam. Salmonidae</b><br>= Forellen  | <b>10: 190</b> | <b>11</b> | OD  | Die Forellen sind ein gut begründeter Grundtyp. Nahezu alle (9 von 10) Gattungen und alle 3 Ufam. sind kreuzungsmäßig verbunden. Da die Ordnung nur diese eine Familie hat, kann auch die Ordnung als ganze als Grundtyp angesehen werden.   |
| „Amphibia“<br>= Amphibien                                 | –   |                |           |   |  |
| Caudata<br>= Schwanz-<br>lurche                           | Fam. Salamandridae<br><b>Ufam. Pleurodelinae</b><br>= Rippenmolch-<br>verwandte | <b>17: 127</b> | <b>8</b>  | OD  | Den größten Teil der Familie Salamander (Salamandridae 22: 145) macht die Ufam. Pleurodelinae (17: 127) aus. Diese ist durch 8 intergenerische Hybriden sehr gut vernetzt, so dass alle Vertreter zum gleichen Grundtyp gehören. Ob die übrigen Vertreter der Familie ebenfalls zu diesem Grundtyp gehören, ist noch ungeklärt, aber zu vermuten.  |
| <b>Reptilia</b><br>= Kriechtiere                          | –   |                |           |   |  |
| Testudines<br>Cryptodira<br>= Halsberger-<br>Schildkröten | <b>Fam. Cheloniidae</b><br>= Meeresschildkröten                                 | <b>5: 7</b>    | <b>4</b>  | OD, vgl.<br>Brophy et<br>al. 2006,<br>Scholl<br>2024d | Die Meeresschildkröten (Cheloniidae) sind durch Kreuzungen als gemeinsamer Grundtyp bestätigt; die Divergenzzeit der Untergruppen beträgt im Mittelwert der verschiedenen Studien ca. 44 MrJ. Dazu kommen noch fossile Gattungen und ggf. gehören auch die Lederschildkröten (Dermochelyidae) dazu.  |
| Testudines<br>Cryptodira<br>= Halsberger-<br>Schildkröten | <b>Fam. Geoemydidae</b><br>= Altwelt-Sumpfschildkrö-<br>ten                     | <b>24: 70</b>  | <b>10</b> | OD, vgl.<br>Brophy et<br>al. 2006                     | Die Altwelt-Sumpfschildkröten sind durch 10 intergenerische Hybriden eng verknüpft. Dabei ist auch die einzige amerikanische Gattung <i>Rhinoclemmys</i> , die neuerdings zu einer eigenen Unterfamilie gehört, im gleichen Grundtyp verbunden. – Neue molekulargenetische Befunde sprechen dafür, dass auch die Familie der Landschildkröten (Testudinidae 17: 64) dazu gehören könnte. |
| <b>Aves</b><br>= Vögel                                    | –   |                |           |   | Zu allgemeinen Fragen der neueren Systematik und zu Grundtypfragen bei Vögeln vgl. Fehrer 2009.  |

|                                 |  |             |    |                                   |   |
|---------------------------------|--|-------------|----|-----------------------------------|---|
| Anseriformes<br>= Gänsevögel    | <b>Fam. Anatidae</b><br>= Entenvögel                         | 48: 149     | 91 | Scherer<br>1993b Ty-<br>pen, OD   | Die Entenvögel sind das am längsten bekannte Beispiel für einen Grundtyp. Von den damals bekannten 13 Triben waren 8 kreuzungsmäßig verbunden. – Inzwischen hat sich zwar die systematische Untergliederung geändert, aber auch diese bestätigt voll und ganz die damalige Einstufung als Grundtyp. Trägt man z. B. die bekannten Kreuzungsverbindungen in ein aktuelles Phylogramm ein ( <a href="https://www.bird-phylogeny.de/superorders/galloanserae/anseriformes/">https://www.bird-phylogeny.de/superorders/galloanserae/anseriformes/</a> , Zugriff 02.2025), so sind selbst die am weitesten voneinander getrennten Triben Dendrocygnini und Anatini direkt miteinander verbunden. Interessant ist auch, dass die seinerzeit aus dem Grundtyp ausgeschlossene Spaltfußgans ( <i>Anseranas</i> ) und die Wehrvögel (Anhimidae) heute als separate Familien geführt werden (s.u.). |
| Anseriformes<br>= Gänsevögel    | <b>Fam. Anhimidae</b><br>= Wehrvögel                         | 2: 3        | 0  | Scherer<br>1993b Ty-<br>pen       | Anatomisch klar abgegrenzte Gruppe.   |
| Anseriformes<br>= Gänsevögel    | <b>Fam. Anseranatidae</b><br>= Spaltfußgänse                 | 1: 1        | –  | Scherer<br>1993b Ty-<br>pen       | Anatomisch klar abgegrenzte Gruppe.   |
| Apodiformes<br>= Seglervögel    | <b>Fam. Trochilidae</b><br>= Kolibris                        | 113:<br>366 | 43 | Weller 1999<br>SIJ, OD            | Die Kolibris sind eine gut charakterisierte und durch zahlreiche Hybriden verbundene Familie. Nach der früheren systematischen Einteilung gab es 2 Ufam. Trochilinae (94: 294) und Phaethornitinae (6: 36). Von letzterer waren zwar keine Kreuzungen mit anderen Gruppen bekannt, was nach wie vor gilt, sie wurde aber wegen der Gemeinsamkeiten vorläufig in den gleichen Grundtyp gestellt. – In der aktuellen Systematik von McGuire et al. (2014) wird die Familie in 6 Ufam. aufgeteilt. Von diesen sind die 2 großen Ufam. (mit der dort eingestrichelten Ufam. mit nur 2 Arten) kreuzungsmäßig gut vernetzt. Aber auch die 3 kleinen basal stehenden Ufam. sind nunmehr durch die Kreuzung <i>Florisuga</i> = <i>Melanotrochilus</i> × <i>Thalurania</i> , die die extremen Untergruppen des Phylogramms verbinden, in denselben Grundtyp eingeschlossen.                        |
| Columbiformes<br>= Taubenvögel  | <b>Fam. Columbidae</b><br>= Tauben                           | 42: 300     | 22 | OD                                | Die Tauben sind eine klar definierte Familie und durch zahlreiche Hybriden eng vernetzt, die auch weiter auseinanderstehende Untergruppen verbinden. Das zeigt sich z. B. sehr schön, wenn man die bei McCarthy (2006) angegebenen Kreuzungsverbindungen in das aktuelle Phylogramm von Liu et al. (2020) einträgt. Ein gut begründeter Grundtyp, der schon lange bekannt ist, aber bisher als solcher bisher nicht veröffentlicht wurde.   |
| Falconiformes<br>= Falkenartige | <b>Fam. Cathartidae</b><br>= Neuweltgeier                    | 5: 7        | 0  | Zimbel-<br>mann 1993<br>Typen     | Die Neuweltgeier sind vermutlich ein Grundtyp aufgrund der Gemeinsamkeiten und der Abgrenzung nach außen. Verlässliche Kreuzungsdaten sind allerdings nicht bekannt.  |
| Falconiformes<br>= Falkenartige | Falconidae<br>Falconinae<br><b>Gattung Falco</b><br>= Falken | 1: 38       | –  | Zimbel-<br>mann 1993<br>Typen, OD | Die 39 Arten der Gattung Falke gehören zum gleichen Grundtyp. Es sind 33 interspezifische Kreuzungen bekannt; die die ganze Gattung überspannen (s. die neue Systematik von Wink 2018, Fig. 2). Ob der Grundtyp evtl. weitere Taxa der Familie einschließt, ist eine noch offene Frage.   |

|  |  |            |    |   |  |
|--|--|------------|----|---|--|
| Galliformes<br>= Hühnervogel           | <b>Fam. Megapodiidae</b><br>= Großfußhühner  | 7: 22      | 0  | Klemm<br>1993 Typen   | Die Familie Großfußhühner ist durch ihre großen Füße und das Vergraben der Eier ein klar definiertes Taxon. McCarthy (2006) listet 8 interspezifische Kreuzungen auf. Vgl. McConnachie & Brophy (2008).  |
| Galliformes<br>= Hühnervogel           | <b>Fam. Phasianidae +<br/>Numididae<br/>+ Odontophoridae<br/>+ Cracidae</b><br>= Fasanenartige | 70: 250    | 94 | Klemm<br>1993 Typen, vgl.<br>McConnachie & Brophy<br>2008. OD | In der Ordnung der Hühnervogel zeichneten sich nach Klemm (1993) 3 vorläufige Grundtypen ab: 1. Fam. Megapodiidae (s. o.), 2. Fam. Phasianidae + Odontophoridae + Numididae, 3. Fam. Cracidae = Hokkohühner. – Angaben aus McCarthy (2006) machen wahrscheinlich, dass letztere sowohl mit den Phasianidae als auch mit den Numididae kreuzungsmäßig verbunden sind. Daher spricht alles dafür, auch die Cracidae dem Grundtyp zuzuordnen, der jetzt 4 von 5 Fam. der Ordnung Hühnervogel umfasst. Cracidae und die anderen Mitglieder des Grundtyps trennen je nach Autoren eine Divergenzzeit von 62–90 Mio. Jahren (vgl. Pereira & Baker 2009, Fig. 2; Chen et al. 2021, Fig. 5).   |
| Gruiformes<br>= Kranichvogel           | <b>Fam. Gruidae</b><br>= Kraniche  | 5: 15      | 5  | Fehrer 1994<br>SIJ, OD  | Die Kraniche sind eine leicht erkennbare und von daher als Grundtyp prädestinierte Gruppe. In der Tat gibt es ein dichtes Netzwerk von Hybriden, die auch die beiden Ufam. verbinden. – Die neuere Zusammenstellung von Kreuzungen durch McCarthy (2006) und neue molekulargenetische Analysen (z. B. Krajewski et al. 2010, Fig. 1–3; Nováková & Robovský 2021) bestätigen die Kraniche als gut begründeten Grundtyp.   |
| Opisthocomi-<br>formes<br>= Hoatzins   | <b>Fam. Opisthocomidae</b><br>= Hoatzins   | 1: 1       | –  | vgl. Junker<br>2012 SIJ                                       | Von allen anderen Vögeln stark unterschieden. Rezent nur 1 Art.  |
| Passeriformes<br>= Sperlings-<br>vogel | <b>Fam. Cinclidae</b><br>= Wasseramseln  | 1: 5       | –  | OD  | Die Wasseramseln sind unter den Sperlingsvögeln einmalig durch ihre Fähigkeit, zu tauchen und unter Wasser zu schwimmen. Es sind einige artübergreifende Hybriden bekannt.   |
| Passeriformes<br>= Sperlingsvö-<br>gel | Fringillidae<br>Carduelinae<br><b>Tribus Carduelini</b><br>= Stieglitzverwandte                | 22:<br>125 | 81 | Fehrer 1993<br>Typen, OD                                      | Die Stieglitz-Verwandten (heute Tribus Carduelini) gehören zum gleichen Grundtyp. Bei aller äußerlicher Verschiedenheit (Kanarienvogel, Dompfaff, Kernbeißer) sind sie dennoch durch eine gemeinsame Merkmalskombination charakterisiert. Und es gibt eine große Zahl an Hybriden, was mit der Beliebtheit als Käfigvogel zusammenhängt. Dabei sind alle Gattungen kreuzungsmäßig verbunden. – Anzahl und Umfang der Gattungen schwankte zwischendurch stark, was aber für die Grundtypfrage nicht relevant ist. Aktuelle molekulare Daten bestätigen die enge Verbindung der Gattungen. Zusätzlich wurde aber auch die ehemalige Familie Kleidervogel (Drepanididae) als Schwestergruppe hinzugegestellt, sodass zur Ufam. Carduelidae heute 2 Triben gehören, die Carduelini und die Drepanidini. Letztere scheinen aber eigenständig zu sein. Schließlich tauchte anlässlich der Zusammenstellung von Kreuzungen durch McCarthy (2006) erneut die Frage möglicher Verbindungen mit der Ufam. Fringillinae (mit dem Buchfink als einziger Gattung) und weiteren Familien wie etwa den Estrildidae (s. u.) auf. Alle diese Nennungen bedürfen aber einer Überprüfung. |
| Passeriformes<br>= Sperlingsvö-<br>gel | <b>Fam. Estrildidae</b><br>= Prachtfinken  | 41:<br>130 | 45 | Fehrer 1993<br>Typen, OD                                      | Die Prachtfinken sind durch ein dichtes Netzwerk an Kreuzungen verbunden, das auch weit auseinanderstehende Untergruppen einschließt. Ein gut begründeter Grundtyp. – Das wird bestätigt, wenn man die neueste Einteilung in 6 Ufam. zugrunde legt, die auf molekulargenetische Analysen von Olsson & Alström (2020) zurückgehen, wonach alle 6 Ufam. kreuzungsmäßig verbunden sind, z. T. mehrfach.   |



|                                    |   |              |           |  |   |
|------------------------------------|---|--------------|-----------|--|---|
| Passeriformes<br>= Sperlingsvögel  | <b>Familie Paradisaeidae</b><br>= Paradiesvögel               | 14–16:<br>40 | 17        | Crompton<br>2017, 2018<br>SIJ, 2020                    | Die Paradiesvögel sind eine isoliert stehende Familie. 4 der 5 aktuell unterschiedenen Untergruppen sind durch Kreuzungen verbunden.  |
| Passeriformes<br>= Sperlingsvögel  | <b>Familie Paridae</b><br>= Meisen                            | 15: 66       | 8         | OD   | In der Familie der Meisen sind die beiden großen Untergruppen mit 12 von 15 Gattungen durch mehrfache Kreuzungen verbunden. Unklar ist, ob die basalen Gattungen <i>Cephalopyrus</i> , <i>Sylviparus</i> und <i>Melanochlora</i> dazugehören.   |
| Passeriformes<br>= Sperlingsvögel  | <b>Familie Parulidae</b><br>= Waldsänger                      | 18: 118      | 10–<br>23 | Scholl<br>2024b SIJ                                    | Die 118 Arten der amerikanischen Familie Waldsänger sind durch direkte und indirekte Kreuzungen verbunden; als abgrenzbare Gruppe könnte es sich insgesamt um einen Grundtyp handeln.   |
| Psittaciformes<br>= Papageienvögel | <b>Ordnung Psittaciformes</b><br>= Papageienvögel             | 90: 390      | 52        | Landgren,<br>Gustafsson<br>& Kutzelnigg<br>2011<br>SIJ | Die Papageien sind eine in sich einheitliche, abgrenzbare Ordnung. Die Untergliederung in Familien variiert je nach Autor zwischen 1 und 7. Soweit mehr als 2 Familien unterschieden werden, ist der Grundtyp familienübergreifend. Wir gehen hier von 4 nahestehenden Familien aus. Es gibt zahlreiche Hybriden und auch die beiden großen Fam. Psittacidae (37: 177) und Psittaculidae (53: 202) sind kreuzungsmäßig verbunden. Mit den Cacatuidae (7: 21) wird eine Kreuzungsverbindung vermutet. Hybriden mit der basalen Familie Nestoridae (2: 4) sind nicht bekannt. |
| <b>Mammalia</b><br>= Säugetiere    | –   |              |           |  |   |
| Artiodactyla<br>= Paarhufer        | Bovidae<br><b>Ufam. Caprinae</b><br>= Ziegenartige oder Böcke | 14: 37       | 7         | Klößner<br>pers. Mitt,<br>OD                           | Die zur Fam. Rinderartigen (Bovidae) zählenden Böcke (Ufam. Caprinae) umfassen 14 rezente Gattungen, davon 10 in der Subtribus Caprina. Letztere sind durch 7 intergenerische Hybriden in der Weise verbunden, dass sie alle zum gleichen Grundtyp gehören (s. z. B. Moore et al. 1981). – Das wird durch neue molekulargenetische Untersuchungen von Zurano et al. (2019) bestätigt. Ob die 4 übrigen Gattungen auch dazu gehören, ist noch offen.   |
| Artiodactyla<br>= Paarhufer        | <b>Fam. Camelidae</b><br>= Kamelartige                        | 2–3: 6       | 2         | Junker 2000<br>SIJ                                     | In der Familie Kamelartige sind alle rezenten Gattungen kreuzungsmäßig verbunden. – Was die Situation ausgestorbener Formen betrifft, so kann gemäß den molekulargenetischen Untersuchungen von Heintzman et al. (2015) auch die fossile Gattung <i>Camelops</i> diesem Grundtyp zugeordnet werden. Morphologische Vergleiche (Lynch et al. 2020) legen darüber hinaus nahe, dass mindestens alle fossilen Gattungen der Unterfamilie Camelinae zu diesem Grundtyp gehören – bei anderen fossilen Formen ist dies aber noch offen.  |
| Artiodactyla<br>= Paarhufer        | <b>Fam. Giraffidae</b><br>= Giraffenartige                    | 2: 2         | 0         | Binder 2017<br>SIJ                                     | Die Giraffen sind wahrscheinlich ein Grundtyp wegen der Gemeinsamkeiten, obwohl zwischen den beiden Gattungen Giraffe und Okapi keine Hybriden bekannt sind. Ungeklärt ist, inwieweit ausgestorbene Vertreter dazu gehören, vgl. dazu Lönnig (2012).  |

|                                      |  |              |    |   |  |
|--------------------------------------|--|--------------|----|---|--|
| Carnivora<br>= Raubtiere             | <b>Fam. Canidae</b><br>= Hundartige          | 15: 33       | 4  | Crompton<br>1993 Ty-<br>pen,<br>Pendragon<br>2011, Scholl<br>in Vorb. | Neuere Kreuzungen und die Ergebnisse molekularer Studien, wonach Kreuzungen weit auseinanderstehende Untergruppen verbinden, bestätigen den Grundtyp Hundartige. Allerdings ist die Zugehörigkeit der Graufuchs- und der Rotfuchs-Clade sowie die mancher ausgestorbener Arten noch nicht endgültig geklärt, da die Angaben entsprechender Hybriden noch nicht molekulargenetisch bestätigt sind.  |
| Carnivora<br>= Raubtiere             | <b>Fam. Felidae</b><br>= Katzenartige        | 10–15:<br>38 | 11 | Crompton<br>2006 SIJ,<br>Pendragon<br>& Winkler<br>2011               | Die Katzenartigen stellen einen gut begründeten Grundtyp dar. Die beiden Ufam. (Großkatzen und Kleinkatzen) sind kreuzungsmäßig verbunden. Vgl. auch Braun 2011.   |
| Carnivora<br>= Raubtiere             | <b>Fam. Ursidae</b><br>= Großbären           | 5: 8         | 5  | Mohr/Zeit-<br>pers. Mitt.,<br>OD                                      | Bei den Großbären sind 2 der 3 Ufam. (Tremarctinae und Ursinae) kreuzungsmäßig verbunden und gehören somit dem gleichen Grundtyp an. Da der ausgestorbene Kurznasenbär ( <i>Arctodus</i> ) innerhalb der Unterfamilie Tremarctinae der rezenten Gattung <i>Tremarctos</i> nahesteht (vgl. Abella et al. 2012), kann man ihn hier mit einreihen. – Vom Großen Panda <i>Ailuropoda</i> , der eine eigene Ufam. Ailuropodinae bildet, sind bisher keine Kreuzungen bekannt.                                       |
| Cetacea<br>Mysticeti<br>= Bartenwale | <b>Fam. Balaenopteridae</b><br>= Furchenwale | 3: 10        | 1  | OD  | Die Furchenwale sind ein Grundtyp, soweit es die rezenten Vertreter betrifft: Von denen sind Buckelwal ( <i>Megaptera</i> ) und Blauwal ( <i>Balaenoptera</i> ) kreuzungsmäßig verbunden. Die Zugehörigkeit der 12 ausgestorbenen Gattungen muss offenbleiben. – Ob der neuerdings hierhin gestellte Grauwal ( <i>Eschrichtius</i> ) dazugehört, der früher als eigenständige Familie aufgefasst wurde, ist wahrscheinlich, aber noch unbestätigt. Vielleicht umfasst der Grundtyp auch noch weitere Familien. |
| Cetacea<br>Odontoceti<br>= Zahnwale  | <b>Fam. Phocoenidae</b><br>= Schweinswale    | 3: 6         | 1  | OD  | Die Schweinswale sind wahrscheinlich ein Grundtyp: 2 der 3 Gattungen ( <i>Phocoena</i> und <i>Phocoenoides</i> ) sind kreuzungsmäßig verbunden   |
| Cetacea<br>Odontoceti<br>= Zahnwale  | <b>Fam. Delphinidae</b><br>= Delfine         | 16: 40       | 12 | OD, Scholl<br>2024a SIJ   | Die Delfine sind durch 12 intergenerische Kreuzungen stark vernetzt, 5 davon verbinden bei der klassischen Einteilung alle 3 Unterfamilien. Bei anderen Einteilungen ergibt sich ein ähnliches Bild. Sie bilden sehr wahrscheinlich einen Grundtyp. Das dürfte in dem Fall auch für die 12 fossilen Gattungen gelten. Möglicherweise ist der Grundtyp größer als die Familie.  |
| Cetacea<br>Odontoceti<br>= Zahnwale  | <b>Fam. Monodontidae</b><br>= Gründelwale    | 2: 2         | 1  | OD, Borger<br>2020 SIJ  | Die beiden Gattungen der Gründelwale (Narwal und Weißwal) sind durch Kreuzung verbunden. Der Stoßzahn der Narwale ist einmalig (vgl. Binder 2006). Vielleicht ist der Grundtyp umfangreicher.  |
| Perissodactyla<br>= Unpaarhufer      | <b>Fam. Equidae</b><br>= Pferdeartige        | 1: 6         | –  | Stein-Ca-<br>denbach<br>1993 Typen                                    | Alle 6 rezenten Arten sind kreuzungsmäßig verbunden. Zu fossilen Formen vgl. Crompton (2013).  |

|                              |   |        |    |                               |  |
|------------------------------|---|--------|----|-------------------------------|--|
| Primates<br>= Primaten       | Cercopithecidae<br><b>Ufam. Cercopithecinae</b><br>= Meerkatzenartige | 12: 78 | 13 | Hartwig-Scherer<br>1993 Typen | Die seinerzeit unterschiedenen beiden Triben der Ufam. Meerkatzenartige sind kreuzungsmäßig verbunden – dies gilt auch für aktuelle systematische Einordnungen (Roos 2010, Cole 2023).   |
| Primates<br>= Primaten       | <b>Gattung Homo</b><br>= Mensch                                       | 1: (5) | –  | Scholl 2022,<br>2023b         | Alle Echten Menschen gehören strenggenommen zu derselben Art. Folgende paläoanthropologische „Arten“ der Gattung <i>Homo</i> sind molekulargenetisch durch Kreuzungen bestätigt: <i>Homo sapiens</i> , Neandertaler, Denisova, Heidelberger Mensch; anatomische Übergänge zeigen Kreuzungen zu <i>Homo erectus</i> . Fossile Arten wie „ <i>Homo</i> “ <i>habilis</i> und <i>rudolfensis</i> sowie <i>naledi</i> wurden mittlerweile aus der Gattung <i>Homo</i> ausgeschlossen.                           |
| Primates<br>= Primaten       | <b>Fam. Hylobatidae</b><br>= Gibbons                                  | 4: 15  | 3  | OD, Scholl<br>in Vorb.        | Alle 4 Gattungen der Gibbons sind kreuzungsmäßig verbunden und gehören entsprechend zum gleichen Grundtyp.   |
| Proboscidea<br>= Rüsseltiere | <b>Fam. Elephantidae</b><br>= Elefanten                               | 2: 3   | 1  | Klößner<br>2004 SIJ,<br>OD    | Durch die Kreuzung Afrikanischer Elefant × Indischer Elefant sind die beiden heutigen Elefantengattungen kreuzungsmäßig verbunden; dies schließt nach neuen molekulargenetischen Systematiken auch die fossilen Mammuts ( <i>Mammuthus</i> ) sowie wahrscheinlich auch <i>Stegodon</i> innerhalb der Elephantinae mit ein (vgl. van der Valk et al. 2022, Baleka et al. 2022). Unklarheit besteht aber bezüglich der zahlreichen anderen fossilen Arten von Elephantidae außerhalb der Ufam. Elephantinae. |
| Tubulidentata<br>= Erdferkel | <b>Fam. Orycteropodidae</b><br>= Erdferkel                            | 1: 1   | –  | Klößner<br>pers. Mitt.        | Die Erdferkel sind anatomisch klar definiert. Sie sind die einzige rezente Art der Ordnung.  |

# Literaturverzeichnis

## Teil 1: Grundtypstudien

- Adler M (1993) Merkmalsausbildung und Hybridisierung bei Funariaceen (Bryophyta, Musci). p. 67–70 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal. ([Funariaceae = Drehmoose](#))
- Binder H (2006) Narwale mit hochempfindlichem Stoßzahn. Stud. Integrale J. 13, 48. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg13/heft1/sij131-s.html>. ([Alleinstellungsmerkmal der Stoßzähne bei Monodontidae = Gründelwale](#))
- Binder H (2017) Giraffenartige – Genom und Körperbau. Stud. Integrale J. 24, 40–42. ([Giraffidae = Giraffenartige](#))
- Borger P (2020) Der Belwal, ein Mischling aus Beluga und Narwal. Stud. Integrale J. 27, 57–58. <https://www.si-journal.de/jg27/heft1/sij271-online.pdf>. ([Monodontidae = Gründelwale](#))
- Borger P & Scholl B (2024) Evolutionärer Stillstand bei „lebenden Fossilien“ auch auf molekularer Ebene. Genesisnet News vom 28.05.2024. <https://www.genesisnet.info/index.php?News=340> ([Darin Hinweis auf die Lepisosteidae = Knochenhechte als möglichem Grundtyp](#))
- Borger P & Scholl B (2025) Evolutionärer Stillstand auf molekularer Ebene bei Knochenhechten als „Lebenden Fossilien“. Stud. Integr. J. 32 (in Vorb.). ([Ergänzungen zu Borger & Scholl 2024, Lepisosteidae = Knochenhechte](#))
- Braun H-B (2011) Pünktchen und Streifen. Stud. Integrale J. 18, 52–53. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg18/heft1/sij181-9.html>. ([Ergänzung zum Grundtyp Felidae = Katzenartige](#))
- Brophy TR, Frair W & Clark D (2006) A review of interspecific hybridization in the order Testudines. p. 17 in Sanders R (ed.) Proc. Fifth Int. Conf. BSG Group. Occas. Papers BSG Study Group. ([Testudines = Schildkröten](#))
- Crompton N (1993) A review of selected features of the family Canidae with reference to its fundamental taxonomic status. p. 217–224 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens: Berlin: Pascal. ([Canidae = Hundartige](#))
- Crompton N (2006) Die Katzenartigen – ein klar abgegrenzter Grundtyp. Stud. Integrale J. 13, 68–72. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg13/heft2/sij132.html>. ([Felidae = Katzenartige](#))
- Crompton N (2017) Die Paradiesvögel 1: Farbenpracht, Vielfalt und Einheit und ihre Hybriden. Stud. Integrale J. 24, 88–97. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg24/heft2/sij242-3.html>. ([Paradisaeidae = Paradiesvögel](#))
- Crompton N (2018) Die genetische Familie der Haliotidae – Hybridisierung, Fortpflanzungsisolation und sympatrische Artbildung. W+W Special Paper B-18-2. [www.wort-und-wissen.de/artikel/sp/b-18-2\\_haliotidae.pdf](http://www.wort-und-wissen.de/artikel/sp/b-18-2_haliotidae.pdf). ([Mollusken: Haliotidae = Seeohren](#))
- Crompton N (2018) Die Paradiesvögel 2: Präexistente genetische Programme und die Rolle der sexuellen Selektion. Stud. Integrale J. 25, 12–19. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg25/heft1/sij251-2.html>. ([Paradisaeidae = Paradiesvögel](#))
- Crompton N (2020) Die Paradiesvögel. Ihre Hybriden und die Rolle der sexuellen Selektion. W+W Special Paper B-20-4. [https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-20-4\\_paradiesvoegel.pdf](https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-20-4_paradiesvoegel.pdf). ([Paradisaeidae = Paradiesvögel](#))

- Crompton N (2021) Die Radiation der Silberschwert-Gruppe (Familie Asteraceae) von Hawaii und die Rolle der Polyploidie. W+W Special Paper B-21-3. [https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-21-3\\_silberschwert.pdf](https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-21-3_silberschwert.pdf). (Asteraceae: Teil der Madieae)
- Crompton N (2022) Die Radiation der Silberschwert-Gruppe. 1. Indizien für präexistente genetische Programme. Stud. Integrale J. 29, 80–89. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg29/heft2/sij292.html>. (Asteraceae: Teil der Madieae)
- Crompton N (2023) Die Radiation der Silberschwert-Gruppe. 2. Hybriden und die Geschichte der Silberschwerter. Stud. Integrale J. 30, 13–21. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg30/heft1/sij301.html>. (Asteraceae: Teil der Madieae)
- Crompton N (2023) Schmetterlinge und Mendel'sche Artbildung. W+W Special Paper B-23-2. [https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-23-2\\_Schmetterlinge.pdf](https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-23-2_Schmetterlinge.pdf)
- Crompton N & Junker R (2024) Schmetterlinge und Mendel'sche Artbildung. Vielfalt durch Variationsprogramme bei den „Jezebels“. Stud. Integrale J. 31, 83–91.
- Fehrer J (1993) Interspecies-Kreuzungen bei cardueliden Finken und Prachtfinken. p. 197–215 in: Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal. (Fringillidae: Carduelinae = Stieglitz-Verwandte; Estrildidae = Prachtfinken)
- Fehrer J (1994) Schnelle Mikroevolution beim Grundtyp der Kraniche? Stud. Integrale J. 1, 38–39. (Gruidae = Kraniche)
- Fehrer J (1997): Explosive Artbildung bei Buntbarschen der ostafrikanischen Seen. Stud. Integrale J. 4, 51–55.
- Fehrer J (2009) Eine neue Phylogenie der Vögel: Was sagen die Daten wirklich? Stud. Integrale J. 16, 3–16. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg16/heft1/sij161-1.html>. (Allgemeines zur Phylogenie und zu Grundtypfrage bei Vögeln)
- Hartwig-Scherer S (1993) Hybridisierung und Artbildung bei den Meerkatzenartigen (Primates, Cercopithecoidea). p. 245–257 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal.
- Junker R (1993a) Der Grundtyp der Weizenartigen (Poaceae, Tribus Triticeae). p. 75–93 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal. (Poaceae: Triticeae = Weizenartige)
- Junker R (1993b) Die Gattungen *Geum* (Nelkenwurz), *Coluria* und *Waldsteinia* (Rosaceae, Tribus Geeae). p. 95–111 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal. (Nach derzeitiger Systematik: Rosaceae, Tribus Colurieae)
- Junker R (2000) Samenfarne. Bärlappbäume. Schachtelhalme. Pflanzenfossilien des Karbons in evolutionstheoretischer Perspektive, Studium Integrale. Holzgerlingen: Hänsler. (Darin u. a. Gedanken über Grundtypabgrenzungen unter Einschluss fossiler Vertreter)
- Junker R (2000) Mischling aus Dromedar und Lama – die Cameliden: ein Grundtyp. Stud. Integrale J. 7, 41–42. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg7/heft1/sij71.html>. (Camelidae = Kamelartige)
- Junker R (2004) Grundtypbiologie. <https://www.wort-und-wissen.org/publikationen/genesisnet/0-3-grundtypenbiologie/>.
- Junker R (2007) „Grundtypstudie“ von Stephen Jay Gould. Stud. Integrale J. 14, 28–29. (Mollusca Gastropoda: Cerionidae = Erdnuss-schnecken)
- Junker R (2012) Hoatzin: Schräger Vogel mit verzwickter Biographie. Stud. Integrale J. 19, 56–57. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg19/heft1/sij191-s.html>. (Opisthocomidae = Hoatzins)



- Junker R (2019) Mit oder ohne Streifen – Evolution oder präexistente Vielfalt? Stud. Integrale J. 26, 56–57. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg26/heft1/sij261-s.html>. ([Anmerkungen zum Grundtyp der Cichlidae = Buntbarsche](#))
- Junker R & Scherer S (Hrsg.) (2013) Evolution. Ein kritisches Lehrbuch. 7. Aufl. Gießen: Weyel.
- Klößner P (2004) Elefantenevolution in Bewegung. Morphologie und Moleküle einmal mehr im Konflikt. Stud. Integrale J. 11, 36–38. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg11/heft1/sij111-8.html>. ([Elephantidae = Elefanten](#))
- Kutzelnigg H (1993a) Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Gattungen und Arten der Kernobstgewächse (Rosaceae, Unterfamilie Maloideae). p. 113–127 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal. ([Nach derzeitiger Systematik: Rosaceae: Amygdaloideae Subtribus Malinae](#))
- Kutzelnigg H (1993b) Die Streifenfarngewächse (Filicatae, Aspleniaceae) im Grundtypmodell. p. 71–74 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal.
- Kutzelnigg H (2003) Neues zur Systematik und Evolution der Kernobstgewächse (Rosaceae: Maloideae). Stud. Integrale J. 10, 32–34. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg10/heft1/sij101.html> ([Ergänzung zu Kutzelnigg 1993b](#))
- Kutzelnigg H (2009) Die „Lebenden Steine“ und ihre Verwandten (Aizoaceae: Ruschieae). Ein neuer Grundtyp und ein weiteres Beispiel für besonders schnelle Evolution. Stud. Integrale J. 16, 100–104. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg16/heft2/sij162-5.html>. ([Heute: Aizoaceae Ufam. Ruschioideae p. p.](#))
- Kutzelnigg H (2014) Vorläufige Zusammenstellung von Grundtypen (Auswahl). Online-Anhang zu „Evolution. Ein kritisches Lehrbuch“. [http://www.evolutionenlehrbuch.info/teil-2/tabelle\\_grundtypen.pdf](http://www.evolutionenlehrbuch.info/teil-2/tabelle_grundtypen.pdf).
- Kutzelnigg H (2025) Der Grundtyp der Pfingstrosen (Familie Paeoniaceae). Stud. Integrale J. 32 (in Vorb.).
- Kutzelnigg H & Scholl B (2025ff.) Online data collection on hybrids (mainly intergeneric) and basic types. Studiengemeinschaft Wort und Wissen.
- Landgren L, Gustafsson L & Kutzelnigg H (2011) Grundtypstudien an Papageien. Stud. Integrale J. 18, 4–16. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg18/heft1/sij181-1.html>. ([Psittaciformes = Papageien](#))
- Lönnig W-E (2012) Die Evolution der Langhalsgiraffe (*Giraffa camelopardalis* L.): Was wissen wir tatsächlich? Testfall für Gradualismus, Makromutationen und intelligentes Design. M-V-Verlag Münster. [http://www.weloennig.de/Giraffe\\_Erweiterung.1a.pdf](http://www.weloennig.de/Giraffe_Erweiterung.1a.pdf); <http://www.weloennig.de/GiraffaZweiterTeil.pdf> ([Angaben zu Giraffidae = Giraffenartige](#))
- Marsh FL (1976) Variation and fixity in nature. Ohama.
- McConnachie M & Brophy TR (2008) A baraminological analysis of the landfowl (Aves: Galliformes). Proc. Seventh Conf. BSG. Occ. Papers BSG 11, 9–10.
- Neuhaus K (1995) Die Familie der Bromeliaceen – ein oder mehrere Grundtypen? Stud. Integrale J. 2, 15–19. <https://www.si-journal.de/jg2/heft1/sij21.pdf>. ([Bromeliaceae = Ananasgewächse](#))
- Pendragon B (2011) A review of selected features of the family Canidae with reference to its fundamental taxonomic Status. J. Creat. 25, 79–88. [https://creation.com/images/pdfs/tj/j25\\_3/j25\\_3\\_79-88.pdf](https://creation.com/images/pdfs/tj/j25_3/j25_3_79-88.pdf).
- Pendragon B & Winkler N (2011) The family of cats – delineation of the feline basic type. J. Creat. 25, 118–124.

- <https://creation.com/the-cat-family>.
- Scherer S (Hrsg.) (1993a) Typen des Lebens. Berlin: Pascal.
- Scherer S (1993b) Basic types of life. p. 11–30 in Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal. [http://www.evolutionslehrbuch.info/teil-2/basic\\_types\\_of\\_life.pdf](http://www.evolutionslehrbuch.info/teil-2/basic_types_of_life.pdf)
- Scherer S (1993c) Der Grundtyp der Entenartigen (Anseriformes, Anatidae: Biologische und paläontologische Streiflichter. pp. 131–158 in: Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal.
- Scherer S (1998) Abnehmender Sexappeal von männlichen Buntbarschen durch Umweltverschmutzung des Viktoriasees. Stud. Integrale J. 5, 85–86. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg5/heft2/sij52-8.html>. ([Anmerkungen zu den Cichlidae = Buntbarsche](#))
- Scholl B (2022) Homininen-Schädel: „Stolpersteine“ des Grundtypmodells? Eine schöpfungstheoretische Deutung der Funde von Dmanisi. W+W Special Paper B-22-1. <https://www.wort-und-wissen.org/artikel/homininen-schaedel/>.
- Scholl B (2023a) Schwarz- und Weißstorch-Paar zieht Junge in freier Wildbahn auf. Stud. Integrale J. 30, 103–107. ([Ciconiidae = Störche](#))
- Scholl B (2023b) Banyoles-Unterkiefer: Kein Neandertaler und doch nicht der älteste moderne Mensch in Europa? Genesisnet-News vom 10.05.2023. <https://www.genesisnet.info/index.php?News=314>
- Scholl B (2024a) Delfine – ein sportlicher Grundtyp? Stud. Integrale J. 31, 39–42. ([Delphinidae = Delfine](#))
- Scholl B (2024b) Waldsänger: ein bunter und artenreicher Grundtyp? Stud. Int. J. 31, 62–63. ([Parulidae = Waldsänger](#))
- Scholl B (2024c) Die Störartigen. Ein Missgeschick enthüllte einen „uralten“ Grundtyp. Stud. Integrale J. 31, 124–127. ([Acipenseriformes = Störartige](#))
- Scholl B (2024d) Meeresschildkröten – ein Grundtyp, der der Evolution trotzte? Genesisnet News vom 30.09.2024. <https://www.genesisnet.info/index.php?News=345> ([Chelidoniidae = Meeresschildkröten](#))
- Scholl B (prepub.) Ein Hund-Pampasfuchs-Mischling bringt neue Einsichten zum Grundtyp der Hunde (Canidae). ([Ergänzung zum Grundtyp Canidae = Hundartige](#))
- Scholl B (prepub.) Primaten – ein Update ausgewählter Grundtypen.
- Weller A-A (1999) Schillerfarben und Schwirrflug. Faszination Kolibris 1 und 2. Stud. Integrale J. 6, 8–13; 69–76. <https://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg6/heft2/sij62-2.html>. ([Trochilidae = Kolibris](#))
- Zimbelmann F (1993) Grundtypen bei Greifvögeln (Falconiformes). pp. 185–195 in: Scherer S (Hrsg.) Typen des Lebens. Berlin: Pascal.



## Literaturverzeichnis Teil 2: Fachliteratur, auf die in den Kommentaren Bezug genommen wird

- Abella J et al. (2012) *Kretzoiarctos* gen. nov., the oldest member of the Giant Panda clade. PLOS ONE 7, e 48985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048985>.
- Baleka S et al. (2022) Revisiting proboscidean phylogeny and evolution through total evidence and palaeogenetic analyses including *Notiomastodon* ancient DNA. iScience 25, 103559. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103559>.
- Chen D (2021) Divergence time estimation of Galliformes based on the best gene shopping scheme of ultraconserved Elements. BMC Ecol. Evo. 21, 209, <https://doi.org/10.1186/s12862-021-01935-1>.
- Cole TCH (2023) Phylogeny of Primates © Cole 2023 (CC-BY) educational poster. <https://www.researchgate.net/publication/374618478>.
- Crompton N (2013) Die Entstehung der Pferdeartigen. Genesisnet Onlineartikel. [https://genesis-net.de/wp-content/uploads/2025/01/Die\\_Enstehung\\_der\\_Pferdartigen.pdf](https://genesis-net.de/wp-content/uploads/2025/01/Die_Enstehung_der_Pferdartigen.pdf).
- Heintzman PD et al. (2015) Genomic data from extinct North American *Camelops* revise Camel evolutionary history. Mol. Biol. Evol. 32, 2433–2440. doi:10.1093/molbev/msv128.
- Holland ND, Holland LZ, Heimberg A (2015) Hybrids between the Florida amphioxus (*Branchiostoma floridae*) and the Bahamas lancelet (*Asymmetron lucayanum*): developmental morphology and chromosome counts. Biol. Bull. 228, 13–24.
- Igawa T et al. (2017) Evolutionary history of the extant amphioxus lineage with shallow-branching diversification. Sci. Rep. 7, 1157. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00786-5>.
- Krajewski C, Sipiorski JT & Anderson FE (2010) Complete mitochondrial genome sequences and the phylogeny of cranes (Gruiformes: Gruidae). The Auk 127, 440–452. <https://academic.oup.com/auk/article/127/2/440/5148392>
- Liu HY et al. (2020) Complete mitogenomic and phylogenetic characteristics of the speckled wood-pigeon (*Columba hodgsonii*). Mol. Biol. Rep. 47, 3567–3576, doi: 10.1007/s11033-020-05448-w.
- Lynch S et al. (2020) Description of a fossil camelid from the Pleistocene of Argentina, and a cladistic analysis of the Camelinae. Swiss J. Palaeontol. 139, 8, <https://doi.org/10.1186/s13358-020-00208-6>.
- McCarthy EM (2006) Handbook of avian hybrids of the world. Oxford University Press. 608 p.
- McGuire JA et al. (2014) Molecular phylogenetics and the diversification of Hummingbirds. Curr. Biol 24, 910-916, doi: 10.1016/j.cub.2014.03.016.
- Moore NW et al. (1981) Studies on hybridization between a barbary ram (*Ammotragus lervia*) and domestic ewes (*Ovis aries*) and nanny goats (*Capra hircus*). J. Reprod. Fertil. 61, 79–82. doi: 10.1530/jrf.0.0610079.
- Nováková N & Robovský J (2021) Behaviour of cranes (family Gruidae) mirrors their phylogenetic relationships. Avian Res. 12, 40. <https://doi.org/10.1186/s40657-021-00275-4>.
- Olsson U & Alström P (2020) A comprehensive phylogeny and taxonomic evaluation of the waxbills (Aves: Estrildidae). Mol. Phylogen. Evol. 146, 106757. doi:10.1016/j.ympev.2020.106757
- Pereira SL & Baker AJ (2009) Waterfowl and gamefowl (Galloanserae). Pp. 415–418 in: Hedges SB & Kumar S (eds.) The timetree of life. Oxford University Press, <http://timetree.temple.edu/public/data/pdf/Pereira2009Chap59.pdf>.

- Roos C (2010) Hybridization in Primates. *Int. Primatol. Soc. XXIII Congress Kyoto*, [http://primate-society.com/ips/public/ips\\_precongress/IPS10-004.pdf](http://primate-society.com/ips/public/ips_precongress/IPS10-004.pdf).
- Rothfels CJ et al. (2015) Natural hybridization between genera that diverged from each other approximately 60 million years ago. *The American Naturalist* 185, 433–442. doi: 10.1086/679662.
- Scholl B (2024e) Die ältesten fossilen Fische: Große Vielfalt seit Beginn der fossilen Überlieferung. W+W-Online-Artikel, <https://www.wort-und-wissen.org/artikel/die-aeltesten-fossilen-fische/>
- van der Meer MHJ (2019) Valid publication of 22 nothogenera and two new combinations in Bromeliaceae. *Cactologia Phantastica* 7 (2). <https://zenodo.org/records/3385667>
- van der Valk T et al. (2022) Evolutionary consequences of genomic deletions and insertions in the woolly mammoth genome. *iScience* 25, 104826, <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.104826.7>
- Wink M (2018) Phylogeny of Falconidae and phylogeography of Peregrine Falcons. *Ornis Hungarica* 26, 27–37. doi: 10.1515/orhu-2018-0013.
- Zurano JP et al. (2019) Cetartiodactyla: Updating a time-calibrated molecular phylogeny. *Mol. Phylogen. Evol.* 133, 256–262. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2018.12.015>.