

Ulrich Kutschera

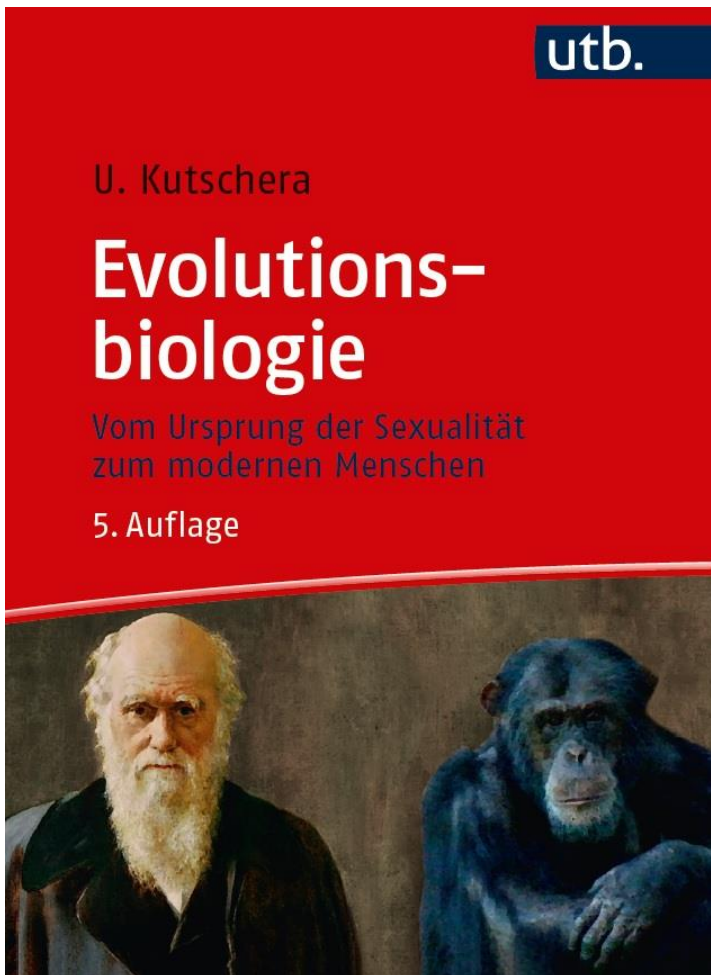
Evolutionsbiologie

Vom Ursprung der Sexualität zum modernen Menschen

5., vollständig überarbeitete Auflage

232 Abbildungen

17 Tabellen



Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 2025

Prof. Dr. Ulrich Kutschera (geb. 1955) studierte Biologie/Chemie und Musikwissenschaft an der Universität Freiburg i. Br. und arbeitete dort von 1980 bis 1985 auf dem Gebiet der zoologischen Systematik/Evolutionsforschung. Nach der Promotion im Fach Pflanzenphysiologie war er von 1985 bis 1988 als Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung Gastwissenschaftler in den USA (Stanford University, Michigan State University). Habilitation für das Fach Botanik an der Universität Bonn (1990), danach erfolgte die Ernennung zum Hochschuldozenten. Bis Anfang 2021 war er Inhaber des Lehrstuhls für Pflanzenphysiologie/Evolutionsbiologie an der Universität Kassel (Berufung 1992); er arbeitet seit 2007 zusätzlich (ab 01.04.2021 per Vertrag) als „Professor of Biology“ an Forschungsinstituten in Stanford & San Francisco, Kalifornien (USA).

Der Autor ist Vorsitzender des 2002 auf Anregung von Ernst Mayr (1904–2005) gegründeten Arbeitskreises (AK) Evolutionsbiologie (Internet: www.evolutionsbiologen.de).

Titelbild: Moderner Mensch (Charles Darwin) und Schwester-Spezies Schimpanse (*Pan troglodytes*) (Tier-Foto P. Bock/Design I. Ehnes/Bildarchiv U. Kutschera).

Bibliografische Information der deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2006, 2025 Eugen Ulmer KG
Wollgrasweg 41, 70599 Stuttgart (Hohenheim)
E-Mail: info@ulmer.de
Internet: www.ulmer.de
Lektorat: Sabine Mann
Herstellung: Verlag Eugen Ulmer
Umschlaggestaltung: Siegel konzeption/gestaltung, Stuttgart
Illustrationen: alle nicht mit Quellenangabe gekennzeichneten Abbildungen stammen aus dem Archiv des Autors
Satz: Fotosatz Buck, Kumhausen
Druck und Bindung: Elanders Waiblingen GmbH, www.elanders.de
Printed in Germany

utb Band-Nr. 8318
utb-ISBN 978-3-8252-8843-3
utb-E-ISBN 978-3-8385-8843-8

<https://doi.org/10.36198/9783838588438>

Inhalt

Vorwort	9
1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen: Evolution als Systemeigenschaft der Organismen.	11
1.1 Theorienbildung und methodischer Naturalismus	12
1.2 Beschreibende und experimentelle Biologie	13
1.3 Grundfragen der Biologie: Ontogenese und Phylogenese	15
1.4 Physiologie und Molekularbiologie: einige Grundregeln	17
1.5 Evolutionsforschung als historische Wissenschaft	23
1.6 Evolutiver Wandel: eine Systemeigenschaft variabler Populationen	26
2 Entdeckungsgeschichte des Abstammungsprinzips und klassische Evolutionsbeweise	27
2.1 Die drei Theorien zum Ursprung der Arten	28
2.2 Die Abstammungslehre von J.-B. de Lamarck	29
2.3 Die Deszendenztheorie von C. Darwin und A. R. Wallace	30
2.4 Das Selektionsprinzip und die fünf Darwin'schen Theorien	36
2.5 Stammbäume und Definitionen	40
2.6 Die klassischen Evolutionsbeweise: Übersicht	43
2.7 Tier- und Pflanzenzucht	44
2.8 Homologe Organe und Funktionswechsel	46
2.9 Rudimentäre Organe und Atavismen	49
2.10 Ergebnisse aus der Embryologie	53
2.11 Geographische Verbreitung der Tiere	56
2.12 Natürliche Selektion, Adaptation, Sex und Darwins Dilemma	61
3 Wissenschaftsdisziplin Evolutionsbiologie: Vom Neodarwinismus zur Erweiterten Synthetischen Theorie	71
3.1 Neodarwinismus	72
3.2 Evolutionäre Synthese	75
3.3 Die Synthetische Theorie: Grundlagen und Aussagen	79
3.4 Mikro- und Makroevolution	87
3.5 Artdefinitionen: Morphospezies, Biospezies und Ökotypen	89
3.6 Artbildung (Speziation)	92
3.7 Erweiterung der Synthetischen Theorie: Evolution als Merkmal des Lebens	94
3.8 Vom Darwinismus zur Erweiterten Synthetischen Theorie – 2025	99

4	Paläobiologie: Rekonstruktion der Lebewesen der Vergangenheit	103
4.1	Fossilisation und Geochronologie	104
4.2	Radiometrische Datierung und geologische Zeitskala	106
4.3	Archaikum: Die ersten Spuren des Lebens	108
4.4	Proterozoikum: Die Entstehung komplexer Zellen	111
4.5	Paläozoikum: Zeitalter der ältesten hartschaligen Lebewesen	116
4.6	Vulkanismus und weltweite Massenextinktion	127
4.7	Mesozoikum: Zeitalter der Saurier	130
4.8	Das Aussterben der Riesenreptilien: Ursachen und Folgen	141
4.9	Känozoikum: Zeitalter der Säugetiere	145
4.10	Tempo und Fortschritt der Evolution	154
4.11	Lebende Fossilien, Gradualismus und Punktualismus	156
4.12	Massenaussterben und die Cuvier'sche Katastrophentheorie	158
4.13	Zwischenformen, Evo-Geschwindigkeit, Darwins Dilemma und Mensch-Mikrobe	159
5	Chemische Evolution: Unterwasser-Vulkanschlöte und Ursprung der Zelle	163
5.1	Ursuppen-Hypothese: Biogenese im Reaktionskolben	164
5.2	Impact-Hypothese: Organische Moleküle aus dem Weltall	167
5.3	Vulkanschlot-Hypothesen: Eisen-Schwefel-Welten	168
5.4	Selbst-Zusammenlagerung der Biomoleküle	170
5.5	Die Protozelle und LUCA: Versuch einer Rekonstruktion	173
5.6	Mykoplasmen und die Minimal-Zelle	176
6	Endosymbiose-Sex und Zell-Evolution: Makroevolution im Mikromaßstab	179
6.1	Symbiogenese-Hypothese	180
6.2	Zell-Basistypen: Protocyten, Eucyten und Sex	182
6.3	Zelluläre Klassifizierung der Lebewesen: Das Drei-Domänen-System	184
6.4	Die Endosymbionten-Theorie	186
6.5	Primäre und sekundäre Endosymbiose: Das Arachaea-Eubacteria-Fusionsmodell	190
6.6	Phylogenese des Phytoplanktons: Makroevolution in den Weltmeeren	192
6.7	Lebendes Fossil aus der Vor-Endosymbioseära: Urzeit-Sex	197
6.8	Modellsysteme zum Studium der Endosymbiose	198
6.9	Endosymbiose und Sex als Motor der Makroevolution	201
6.10	Symbiogenese und die Hopeful-Monster-Theorie	204
7	Molekulare Phylogenetik und Evolution: Stammbäume und das Tree of Life-Projekt	205
7.1	Klassische Systematik und Verwandtschaftsanalyse	206
7.2	Molekulare Phylogenetik: Allgemeine Grundlagen	209
7.3	Der universelle Stammbaum der Organismen	210
7.4	Mitochondrien-DNA und Stammbaum-Rekonstruktionen	211
7.5	Evolution der Landpflanzen: Entwicklungsstadien und rekonstruierte Phylogenese	216
7.6	Phylogenese der Animalia: Schwämme als Gewebetiere	220
7.7	Adaptive Radiation der hartschaligen Gewebetiere im Kambrium	223
7.8	Adaptive Radiation der Säugetiere im Tertiär	225
7.9	Ursprung des modernen Menschen: Überprüfung der Darwin'schen Hypothese	226
7.10	Molekulare Uhren, DNA-Barcodes, ROS-Sex-Hypothese und der Tree of Life	230

8	Evolutionäre Verhaltensforschung: Rekonstruktion der Phylogenese durch Beobachtung und Vergleich	235
8.1	Gürtelwürmer: Eine monophyletische Tiergruppe	236
8.2	Lebende Zwischenformen	238
8.3	Geschlechterkrieg und Fortpflanzungsstrategien bei wurmförmigen Hermaphroditen	240
8.4	Vergleichende Beschreibung des Brutpflegeverhaltens bei Egel	243
8.5	Rekonstruktion der Phylogenese der Brutpflegemuster	246
8.6	Brutpflege und Eiggröße: R- vs. K-Strategie	250
8.7	Fliegende Fische: Eine polyphyletische Gruppe	251
8.8	Vergleichende Verhaltensstudien zum Flug der Fische	253
8.9	Rekonstruktion der Phylogenese des Flugvermögens bei Oberflächenfischen	256
8.10	Von der Ethologie zur Evolutionären Psycho-Sexologie des Menschen	258
9	Experimentelle Evolutionsforschung: Von der Tierzucht zur Computersimulation	263
9.1	Abstammung der Haushunde	264
9.2	Teosinte und Kulturmais	266
9.3	Photosynthese-Mechanismen bei Blütenpflanzen	267
9.4	Industriemelanismus bei Nachtfaltern	270
9.5	Versuche mit Guppy-Populationen	272
9.6	Rasche Artbildung bei ostafrikanischen Buntbarschen	273
9.7	Unvorhersehbare Evolution bei Darwin-Finken	277
9.8	Speziation durch Polyploidie bei Blütenpflanzen	281
9.9	Experimente mit Bakterienkulturen	282
9.10	Evolution von Ribonucleinsäure-Molekülen im Reagenzglas	285
9.11	Computersimulationen, digitale Organismen und Makroevolution	287
9.12	Gleichwertigkeit historischer-experimenteller Daten und Schaben-Evolution	291
10	Evolution contra Kreation: Biogenetische Regel und evolutionäre Entwicklungsbiologie mit Design-Fehlern	293
10.1	Rezeption der Deszendenztheorie und Politisierung der Biologie	294
10.2	Kreationisten und Intelligent-Design-Theoretiker	296
10.3	Flache Erde vs. naturalistische Evolution: Das Kurations-Evolutions-Kontinuum	299
10.4	Ernst Haeckel und das biogenetische Grundgesetz	301
10.5	Evolutionäre Entwicklungsbiologie und Hox-Gene	305
10.6	Evo-Devo: Axolotl-Mensch – Teuflischer Sex und Kriegstreiberei	307
11	Evolutionskritik: Diskussion und Widerlegung kreationistischer Argumente	311
11.1	Biblische Schöpfungstheorie und Grundtypen-Modell	312
11.2	Das Alter der Erde und der Lebewesen	315
11.3	Statistische Betrachtungen zur Lebensentstehung	317
11.4	Der Ursprung der Homochiralität	318
11.5	Evolution und Entropiesatz	319
11.6	Selbstorganisation der Materie	321
11.7	Offene Fragen der Evolutionsforschung	322
11.8	Evolutionsbiologie als Naturwissenschaft	324
11.9	Experimente zur Überprüfung von Evolutionstheorien	326

11.10 Unbewiesene Behauptungen und Verdrehung von Fakten	327
11.11 Makroevolution und Bakterien-Flagellen	331
11.12 Fünf Reiche Klassifizierung: Gemeinsame Abstammung und Neue Irrationalität	336
12 Epilog: Evolution, christlicher Glaube und Ethik	339
12.1 Christliche Dogmatik	340
12.2 Atheismus unter Biologen	341
12.3 Evolution, die Seele und der Tod	342
12.4 Christliche und evolutionäre Ethik	343
12.5 Ein Blick in die Zukunft: Kann die Menschheit überleben?	347
Glossar	353
Kommentar von Ernst Mayr (1904–2005)	362
Die geologische Zeitskala 2020: Weltuhr der Erdgeschichte	363
Literatur	365
Fragen und Antworten zur Evolution	375
Register	377

Dieses Lehrbuch liefert grundlegendes Basis- und Spezialwissen zur evolutionären Herkunft und Natur des Menschen. Der Autor belegt, dass die stufenweise Herausbildung neuer Körperbau-pläne im Verlauf der Jahrmillionen eine Tatsache ist, die im Rahmen des „Theoriensystems Evolutionsbiologie“ beschrieben bzw. erklärt werden kann.

Themenschwerpunkte & Evo-News

- Darwin – Wallace: Wissenschaftstheoretische Grundlagen und klassische Evolutionsbeweise
- Neodarwinismus und Erweiterte Synthetische Theorie – SyNaDE-Modell der Makroevolution
- Meiose-Sex-Dilemma: Vielfältige Nachkommen mit Erbkrankheiten – Autismus, Krebs usw.
- Paläobiologie: Männliche vs. weibliche Fossilien und versteinerte Sexualität
- Chemische Evolution: Rekonstruktion der Protozelle und Vulkanschlot-Modell
- Endosymbiose und Sex: Makroevolution im Mikromaßstab – Meeres-Phytoplankton
- ROS-Sex-Hypothese: Sauerstoff-Paradoxon und Ursprung der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung

Vorwort

Während der Corona-Ära 2020 bis 2023 wurde von forschenden Biologen ein rascher Evolutionsprozess dokumentiert, der bis heute die globale Gesundheit und Wissenschaft negativ beeinträchtigt. Nachdem Anfang 2020 die vermutlich aus Wuhan/China stammenden, eine neuartige Lungenerkrankung (Covid-19) verursachenden SARS-CoV-2 (Corona)-Viren identifiziert waren, setzte infolge weltweiter Ausbreitung der „Urform“, d. h. Wildtyp, eine internationale Panikreaktion ein, die zu fragwürdigen „Virenschutz-Maßnahmen“ geführt hat (fehlerhafte PCR-Tests, Tragen med. Gesichtsmasken, Lockdowns; ab 2021 eine als Gentranskript-Therapie zu kennzeichnende „mRNA-Impfung“). Im November 2021 war dann aber über die natürliche Evolution (Mutationen, Rekombination) aus der für vorerkrankte Menschen gefährlichen „Wuhan-Urform“ die mit typischen Grippe-Erregern vergleichbare „Omikron-Variante“ entstanden. Dieser „zahnlose Corona-Tiger“ breitete sich noch rascher aus als seine Vorgänger; er war aber, als intrazellulärer Parasit infizierter Menschen, wie die bis Anfang 2025 evolvierten Omikron-Subvarianten, nicht mehr von „pandemischer“ Relevanz.

Dieses Beispiel zeigt, dass die Evolutionswissenschaften heute wichtiger sind als je zuvor, und das führt mich zur vorliegenden 5. Auflage der Evolutionsbiologie, deren „Urform“ als Kurzlehrbuch (2001) publiziert worden ist. Im Verlauf der zehn Jahre seit Fertigstellung der 4. Auflage (2015) konnten grundlegende Neuentdeckungen zum Verlauf und den Mechanismen der Evolution erarbeitet werden, die hier dargestellt sind. Der Umfang der 4. Auflage sollte nicht überschritten werden. Dennoch konnten durch Streichungen, Ersatz eliminerter Abschnitte, Ausnutzung leerer Halbseiten sowie „Verdichtung“ von rund 30% der Abbildungen (neue Insets) und Erweiterung auf 232 Illustrationen etwa 20% mehr

„Evo-Infos“ vermittelt werden. Gemäß dem Spruch „ein Bild sagt mehr als 1000 Worte“ lebt die 5. Auflage von zusätzlichem Grafikmaterial. Daher habe ich einen neuen Untertitel gewählt: „Vom Ursprung der Sexualität zum modernen Menschen“.

Folgende zehn neue Themenbereiche wurden in dieses humanbiologische Werk aufgenommen:

1. Evo-Kritik: In einem Sachbuch von A. Lange: Evolution im Wandel: Ist Darwin überholt? (2024) wird behauptet, eine „Neue Synthetische Theorie“ sei notwendig. Diese faktenbasierten Anti-Darwin-Argumente wurden vorgestellt und widerlegt.
2. Sex und Evolution: Die zweigeschlechtliche (sexuelle) Fortpflanzung wurde, als universeller Reproduktions-Modus bei 99% aller eukaryotischen Organismen (von Amöben bis zum Menschen), u. a. durch neue „männliche“ bzw. „weibliche“ Fossilfunde dokumentiert.
3. Meiose-Sex-Dilemma: Obwohl die Bedeutung der Sexualität als „Variationengenerator“ bekannt ist, konnte erst 2023 bewiesen werden, dass die meiotische Rekombination (Umgruppierung der Erbanlagen vor der Eizellen- bzw. Spermienbildung) mutagene Wirkung hat und neben der „Vielfalt“ auch Erbkrankheiten verursacht.
4. Die Co-Evolution a-sexueller Bakterien, d. h. potenziell unsterblicher Prokaryoten, mit komplex gebauten, sterblichen (eukaryotischen) Makroorganismen, z.B. Menschen, wurde beschrieben und die Bedeutung des Mikrobioms dargelegt (Konzepte: Gnotobiologie und Holobiont).
5. Ein neues „Biogenese-Modell 2024“ zur Evolution des Basis-Stoffwechsels archaischer Mikroben, die auf Unter-Ozeanischen Hydrothermal-Kalk-Schloten existieren, wird vorgestellt.

6. ROS-Sex-Hypothese: Der evolutionäre Ursprung der Sexualität urtümlicher eukaryotischer Einzeller infolge der Symbiogenese (Zeitraum vor ca. 1200 Mio. Jahren) wurde dargelegt. Dieses „ROS-Sex-Modell“ basiert auf dem „Sauerstoff-Paradoxon“ (O_2 agiert als „lebenserhaltendes Todesgas“).
7. Ein neuer Abschnitt „Psycho-Sexologie des Menschen“ wurde verfasst und die Fakten zur Humanevolution, fossil wie genetisch belegt, bzw. kulturell vorangetrieben, ergänzt (inklusive K- und R-Fortpflanzungs-Strategien).
8. Die Themen „Sex-Gender und Homoerotik“ sowie das Transgender-Phänomen wurden im Lichte der Evolution des Menschen behandelt.
9. Rasche Turbo-Evolution. Die Abstammung der Küchenschabe via geographische Trennung von einer asiatischen Schwester-Art, Ursprung vor ca. 2100 Jahren (ironisch als „Jesus-Kakerlake“ bezeichnet), wurde dargelegt.
10. Schöpfung contra Evolution: Neue Fakten zum Thema „Göttliche Liebe vs. verteufelter Sex“ wurden präsentiert; sie verbinden die Glaubens- und Wissens-Ebene. Mit der Beschreibung der mutagenen Wirkung der meiotischen Sexualität beim Menschen (Erhöhung der Krankheiten-Last) konnte die Kreationismus- und Ethik-Diskussion aktualisiert werden. Stichwort: „Meiose-Sex-Dilemma“. In diesem Kontext wurde auch die tödliche Männer-Aggressivität bei kooperierenden/konkurrierenden Ur-*Homo sapiens*-Gruppen (und Schimpansen) dargestellt. Kriegstreiber-Prinzip: Us versus Them – Wir „Guten“ gegen die „bösen“ Anderen.

Die 5. Auflage erscheint im „Super-Evo-Jahr 2025“, d.h. zum 150. Todesjahr von Darwins Mentor Charles Lyell (1797–1875), dem 100. von Lieblingssohn Francis Darwin (1847–1925), im 50. der Evolutionsforscher Theodosius Dobzhansky (1900–1975) und Julian Huxley (1887–1975), dem 20. Todesjahr des „Darwin des 20. Jahrhunderts“, Ernst Mayr (1904–2005), und zum 200. Geburtstag von „Darwins Bulldogge“, Thomas H. Huxley (1825–1895). Weiterhin fand vor 100 Jahren der „Scopes-Affenprozess“ – 1925 (USA) statt; ein Lehrer wurde zu einer Geldstrafe verurteilt, weil er die evolutionäre Abstammung des Menschen aus dem Tierreich unterrichtet hatte: Die erwähnten Personen und Sachverhalte werden diskutiert.

Das Werk hätte ohne fremde Hilfe nicht erstellt werden können. Ich danke Herrn Ingo Ehnes (Wissenschaftlicher Mitarbeiter im AK Evolutionsbiologie) für konstruktive Beiträge bei der Erarbeitung der neuen Texte und Grafiken. Nach dem Motto: „Vier Augen sehen mehr als zwei“ konnten wir im Team viele Unklarheiten der finalen Version bereinigen. Sollten dennoch Fehler stehengeblieben sein, so trage ich als Autor die alleinige Verantwortung, denn: Kein evolvierter Organismus ist perfekt!

Freiburg i. Br., im April 2025

U. Kutschera