

DARWINS ERBE IM UMBAU

Die Säulen der Erweiterten Synthese
in der Evolutionstheorie

Zweite überarbeitete, aktualisierte Auflage



Axel Lange

Königshausen & Neumann

Lange — Darwins Erbe im Umbau

Axel Lange

Darwins Erbe im Umbau

Die Säulen der Erweiterten
Synthese in der Evolutionstheorie

Zweite überarbeitete, aktualisierte Auflage

Königshausen & Neumann

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.

© Verlag Königshausen & Neumann GmbH, Würzburg 2017

Umschlag: skh-softics / coverart

Satz: Computus Druck Satz & Verlag, Gutenberg

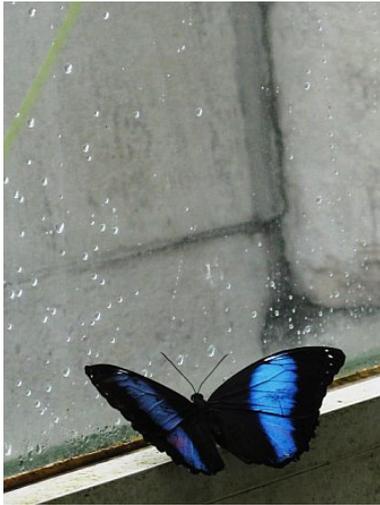
Alle Rechte vorbehalten

Dieses 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.

ISBN 978-3-8260-8033-3

Für Simon.

*Das Leben bietet unendlich viel.
Was immer versucht, dich zu begeistern,
halt es fest, es kann dein Leben
verändern. Danke für deine große Geduld.*



Die Überwindung des Denkens von externer Bestimmung durch natürliche Selektion, der Veränderungen in kleinsten graduellen Schritten und der Idee des Genzentrismus, sind generelle Kennzeichen der Erweiterten Synthese in der Evolutionstheorie

Massimo Pigliucci / Gerd B. Müller



Inhalt

Vorwort zur 2. Auflage	11
Einleitung	12
A Der Hausbau – Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie	15
1 Der Anfang vor 150 Jahren	15
2 Synthetische Evolutionstheorie – die Außenschau	28
3 Natürliche Selektion – Sammelbecken für alle Fragen	38
4 Extreme der Evolution – Explosion und Stillstand	54
5 Die Evolution der Kooperation – von Ameisen und Menschen	69
6 Fortschritt und Mensch in der Evolution	79
7 Michael Lynchs Plädoyer gegen die neodarwinistische Anpassung ..	98
B Der Ausbau – Wege zu einer Erweiterten Synthese in der Evolutionstheorie	107
8 Die Synthetische Evolutionstheorie in Erklärungsnot	107
9 Waddingtons Epigenetik – Neue Sicht auf Entwicklung und Evolution	114
10 EvoDevo – Das Entstehen einer neuen Forschungsdisziplin	133
11 Die Theorie der erleichterten Variation von Kirschner/Gerhart ..	151
12 Gerd B. Müller – Wie entsteht morphologisch Neues?	163
13 Wallace Arthur und die Inklusive Synthese	179
14 Sean B. Carroll gibt Einblicke in die Bauanleitung	187
15 Marie Jane West-Eberhard – Gene führen nicht, sie folgen	195
16 Das Altenberg-Projekt – Evolutionsbiologen definieren sich neu	212
17 Turingmodelle, virtuelle Embryonen und globale Datenbanken – Vision und Realität	218
18 Überstrapazierter Zufall	234
19 David Sloan Wilson und die russischen Puppen	240
20 Kultur ist Biologie: Richerson/Boyd über kulturelle Evolution ..	253
21 John Odling-Smee – Nischenkonstruktion	277
22 Systemübergänge	282
C Der Unterbau – Die Evolutionstheorie aus Sicht moderner Wissenschaftstheorie	301
23 Struktur, Einheit und Pluralismus in der Evolutionstheorie	301
24 300 Jahre Reduktionismus – 50 Jahre Denken in komplexen Systemen	307
25 Die pluralistische Zukunft der Evolutionstheorie	325

Inhalt

D Der Schlüssel	333
26 Synthese und Erweiterte Synthese	333
Gegenüberstellung Synthese — Erweiterte Synthese	341
Glossar	353
Literatur- und Quellenverzeichnis	387
Literatur	387
Internet	394
Weitere Internet-Portale und ausgewählte Seiten	396
Videos im Internet	398
Bildverzeichnis	399
Sach- und Personenindex	405

Boxen

Box 1	Charles Darwin	22
Box 2	Über Arten und Diskontinuitäten	24
Box 3	Was wusste Mendel wirklich über Vererbung?	33
Box 4	Lactosetoleranz: Wie schnell ist Evolution?	42
Box 5	Die Kambrische Explosion	62
Box 6	Konservierung von Körperbauplänen – ein Paradox?	145
Box 7	Mutation und Variation aus heutiger Sicht	155
Box 8	Lamarcks Geist	161
Box 9	Missing Link – Tiktaalik – Fisch mit Ellbogen	203
Box 10	Künstliches Leben – Synthetische Biologie	277

Vorwort zur zweiten Auflage

Die *Erweiterte Synthese in der Evolutionstheorie* ist längst keine Protestbewegung mehr, heißt es in einem Artikel von Laland et al. in *Nature* 2014. Und weiter: Wissenschaftler aus verschiedenen Disziplinen wehren sich gegen die einschränkenden Prämissen und die begrenzte Sichtweise der Standard evolutionstheorie.

Worum geht es hier? Ein paar Anpassungen und Abrundungen von Darwins Konzept und der Synthetischen Theorie? Nein, es geht um mehr, um viel mehr. Die *Extended Evolutionary Synthesis* bezeichnet die Erfassung zusätzlicher Evolutionsfaktoren und ihre Integration in eine neue, umfassendere Theorie, in der die natürliche Selektion nicht mehr den allein dominierenden Evolutionsmotor darstellt. Die *Erweiterte Synthese* hat eine Theorie des Phänotyps entwickelt. Eine Theorie, die es in dieser Form nicht gab; eine Theorie, die zum ersten Mal erklärt, wie phänotypische Variation intrinsisch, also in den Entwicklungsprozessen selbst entsteht, die aber auch neue Formen der reziproken Wechselwirkungen zwischen Organismus und Umwelt, wie auch andere dynamische Prozesse berücksichtigt. Es handelt sich also nicht um eine bloße „Ausweitung“ der Synthetischen Theorie, sondern eine neue, erweiterte Form der Synthese, die eine wesentlich höhere Zahl an Komponenten und Prozessen erfasst als die klassische Evolutionstheorie.

Die erste Auflage meines Buchs hat wie erwartet einigen Wirbel verursacht. Es gab aber auch großen Zuspruch und den Anstoß zu manchen neuen Fragen, wie die Rezensionen widerspiegeln. Doch „verkrustete Neodarwinisten brauchen es nicht zu lesen, denn sie sterben ohnehin aus“, meint ein angesehener Evolutionsbiologe dazu 2017. So begleitet die Diskussion über dieses Buch den eigentlichen Erfolg der *Erweiterten Synthese*, die in den wissenschaftlichen Fachpublikationen ihren innovativen Weg weiterverfolgt.

Für die Leserinnen und Leser dieses Bandes mag es nicht immer leicht sein, zuzulassen, dass festgefahrene Denkmuster aufgebrochen werden. Etwas Geduld und Mut, den Argumentationen in den einzelnen Kapiteln zu folgen, sind hier gefragt. Ich verspreche dafür aber ein ordentliches Maß an Spannung und neuen Erkenntnissen bei der Lektüre der in vielen Details überarbeiten und aktualisierten Neuauflage. Sie zielt als eBook nunmehr auch verstärkt auf eine junge Leserschaft.

Taufkirchen bei München, im Mai 2017

Axel Lange

Einleitung

Er ist ein Star an seinem 200. Geburtstag. 2009 finden sich fast 50 Millionen Einträge in Google zu ihm, gerade mal 29 Millionen zu Einstein. Im Dezember 2011 sind es schon 150 Millionen. Rund 60 Bücher rund um Darwin und seine Theorie erscheinen 2009 neu auf dem deutschen Buchmarkt. Die Autoren lobpreisen sein Hauptwerk als eines, wenn nicht das Buch mit der größten Umwälzung im Denken der Menschheit. Sie singen das hohe Lied über Darwin. Nur wenig Kritik. Aber kommt ihm, kommt der später entstandenen neodarwinistischen Evolutionstheorie heute wirklich noch umfassender Geltungsanspruch zu? In diesem Buch lernen Sie Forscher kennen, die neue Wege gehen. Es wirft Licht auf die rasante wissenschaftliche Evolution der Evolutionstheorie bis zu ihrem aktuellen, modernen Stand im Jahr 2012.

Ich will mich nicht einreihen in die Liste derer, die immer neue Fakten und Beispiele für die Evolution anführen und beziehe nicht Stellung zur kreationistischen Bewegung; das gehört nicht in die Wissenschaft. Evolution ist Tatsache. Hier geht es darum, wie Evolution aus heutiger Sicht funktioniert. Schritt für Schritt werden Sie erfahren, wie der Organismus sich aktiv und kreativ im Neugestalten zeigt und dass er über ein inhärentes Potenzial für Selbstorganisation und erleichterte Variation verfügt. Das hat den Hauch von Revolution und es sprengt die neodarwinistische Welt. Was hat diese Sicht noch mit dem Standardmodell gemeinsam? Sie gewinnen auf spannende Weise einen Einblick in das heutige Wissen und lernen faszinierende Wissenschaftler kennen. Sie nennen sich die *Altenberg-16*, Evolutionsforscher aus der ganzen Welt, deren Beruf es ist, über den Tellerrand hinaus zu denken.

Weder Charles Darwin noch den Neodarwinisten der 30er und 40er Jahre des letzten Jahrhunderts waren kausale Ursachen der Evolution bekannt. Jedenfalls nicht da, wo es darum geht, die Entstehung von evolutionären Innovationen, von Form und Komplexität zu erklären. Damals waren weder die Vererbung im Detail bekannt, noch war es die DNA oder konkrete Gene. Dieses Buch zeigt den Wandel der Evolutionstheorie von einer weitgehend populationsstatistisch und daher eher deskriptiv geprägten Wissenschaft zu einer heute kausal-mechanistischen Theorie. Kausal-mechanistisch deswegen, weil man heute die genetischen und epigenetischen Gestaltungsprozesse im Embryo analysieren kann. Dabei wird das Schwergewicht natürliche Selektion als der bis dahin primäre Motor der Evolution zurückgedrängt. Wo Neues, wo Form entsteht in der Evolution, da ist primär der Organismus am Werk, weniger natürliche Selektion und noch weniger der Zufall. Das ist im Kern das Neue an der Theorie der *Extended Synthesis*, wie sie genannt wird oder auch die Erweiterte Synthese in der Evolutionstheorie.

Die Wissenschaft der Evolutionstheorie ist dabei, sich von ihrem methodischen Fundament des starren Reduktionismus zu befreien. Komplexität wird die Grundlage. Die Wissenschaft macht die notwendigen Schritte der Anerkennung, dass Evolution ein nicht auf lineare Ursache-Wirkungsketten zu vereinfachendes Phänomen ist. Hier liegt die Herausforderung für eine wirklich neue Zukunft der

Evolutionstheorie, die Chance für einen echten Paradigmenwechsel: der Übergang zur Komplexität als Prinzip.

Auch hat die Erweiterte Synthese mit der Hinwendung zu einem kausal-mechanistischen Erklärungsanspruch einen strukturellen Shift erfahren. Sie sieht Evolution von einer neuen Seite in einem jetzt viel komplexeren Szenario, dennoch aber mit in Beispielen konkret benennbaren Ursache-Wirkungszusammenhängen. So wird sie auch in ihren Erklärungsinhalten mehr als eine bloße Erweiterung der Synthetischen Theorie. Sie ist zu einem beachtlichen Teil ein Umbau, allerdings ein offener Umbau, der die Synthese und Darwins eigene, viel offenere Sicht integriert, wo sie gute Aussagen leisten können: nämlich bei der Erklärung evolutionären Wandels, weniger aber beim Erklären des Entstehens von Neuem, von Form und Komplexität in der Evolution. Das hat gefehlt. Die Zukunft wird bewerten, ob dieser Umbau eine Erweiterung ist wie die *Altenberg-16* es heute sehen wollen oder vielleicht doch ein Paradigmenwechsel, eine Revolution der Evolutionstheorie, methodisch und inhaltlich.

Anfang 2012, im Jahr drei nach Darwins großem Jubiläum, gibt es kein deutschsprachiges Buch auf dem Markt, das die modernen Gedanken der Erweiterten Synthese umfassend darstellt. Hier ist es.

Das Buch hat vier Teile. Teil A führt Sie in die darwinistische Welt. Mit Darwins eigenen Worten tauchen Sie ein in die Zeit vor einhundertfünfzig Jahren, als die Evolutionstheorie entstand. Es folgt der große, aber auch einseitige und unvollständige Wurf der Synthese in der Evolutionstheorie der 30er und 40er Jahre des 20. Jahrhunderts, das Standardmodell.

Teil B leitet mit Fragen, die Darwin und der Neodarwinismus nicht beantworten können, über zu dem neuen Denken der Erweiterten Synthese in der Evolutionstheorie. Forscher aus der ganzen Welt haben massive Probleme, die Entstehung körperlicher Form in der Natur allein durch natürliche Selektion zu erklären. Ein Gesichtspunkt rückt seit Anfang der achtziger Jahre daher wieder in den Mittelpunkt der Diskussion; er ist Jahrzehnte lang verdrängt worden, aber immer im Untergrund präsent gewesen: die embryonale Entwicklung. Sie hat fundamentale Bedeutung für die Evolution. Hier spielt heute die Musik. EvoDevo findet neue Evolutionsfaktoren und Mechanismen, erklärt wie sich der Organismus selbst von innen heraus organisiert, wie er Evolution in Gang bringen kann und Formen schafft – faszinierende Erkenntnisse über die Entwicklung des Lebens und unserer eigenen Herkunft, Dinge von denen noch vor 25 Jahren kaum jemand eine Ahnung hatte. Sie erfahren in diesem Teil des Buches aber auch die weiteren tragenden Säulen der Erweiterten Synthese: die Theorien der *Multilevel Selektion* und der *Nischenkonstruktion*. Sie erleben wie die hochgespielte Bedeutung des Genoms relativiert wird und wie die Zellen und die Umwelt als wichtige Mitspieler der Evolution auftreten. Sie lernen verstehen, wie erste multizelluläre Lebewesen überhaupt entstehen und evolvieren konnten und noch einiges Interessante mehr.

Teil C beleuchtet die sich wandelnde Methodik in der Evolutionstheorie und erhellt die neue Grundlage der Komplexität. Im letzten Teil D stelle ich die Positionen des Standardmodells der Evolutionstheorie und der Erweiterten Synthese noch einmal Punkt für Punkt gegenüber.