

Bruno P. Kremer

Geniale Pflanzen

SACHBUCH



Springer

Geniale Pflanzen

Bruno P. Kremer

Geniale Pflanzen

 Springer

Bruno P. Kremer
Wachtberg, Nordrhein-Westfalen
Deutschland

ISBN 978-3-662-63151-5 ISBN 978-3-662-63152-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63152-2>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Einbandabbildung: © [lakalla/stock.adobe.com](https://www.lakalla.com)

Planung/Lektorat: Stefanie Wolf

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Einleitung



*In den kleinsten Dingen zeigt die Natur
ihre allergrößten Wunder.*

Carl von Linné (1707–1778)

Auf den Spuren ungewöhnlicher Lebensentwürfe

Grüne Pflanzen sind in unserer Umwelt geradezu omnipräsent. Wir erleben sie als dichten krautigen Bewuchs von Äckern und Grünland, als hochwüchsige und artenreiche Staudensäume an Gewässern sowie als Gehölzgruppen in Gebüsch und Wäldern, aber auch in etlicher gestaltlicher Bandbreite in Gärten sowie Parkanlagen. Zudem erfreuen sie uns im

VI Einleitung

Siedlungsraum, wo eine fürsorgliche Gemeinde- bzw. Stadtverwaltung die öde Tristesse grauer Verkehrswege mit flankierenden und bestenfalls artenreich bestückten Grünstreifen abzumildern versuchte. Pflanzen findet man also bei genauerem Hinschauen wirklich überall – auch an zumeist übersehenen Wuchsplätzen wie in Gehwegritzen oder Mauerfugen sowie in mancher kleinen wilden Ecke, wo ein gewöhnlich als Unkraut diffamiertes kleines Artenensemble dem bürgerlichen Sauberkeitswahn vorerst entgangen ist.

Pflanzen fehlen demnach im täglichen Erlebnisraum wirklich nirgendwo. Sie zeigen sich als Moose, Farne und blühende Kräuter, als Gehölzkeimlinge in Kellerschächten oder als hoffnungsfroher Aufwuchs in der Umrandung von Gullys und Kanaldeckeln. Sogar auf bedeutenden Bauwerken sind sie geradezu massiv zu Hause: Die gründlich untersuchte Flora etwa des Kölner Doms umfasst mehr als drei Dutzend Arten, darunter sogar Baumarten wie Sal-Weide und Weiß-Birke. Die gesamte auf dem Dom siedelnde Biomasse (vor allem beigesteuert von Kleinstorganismen) summiert sich nach vorsichtiger Schätzung immerhin auf über 1000 t.

Eingeschränkte Wahrnehmung

Aber nehmen wir das überall präsenste grüne Ambiente auch bewusst und wirklich wahr? Zugegeben: So manche(r) schnuppert völlig verzückt an einer gerade aufgeblühten Rose am Zaun zum Nachbargarten, erfreut sich am Farbenrausch eines buntblumigen Ackersaums in der dörflichen Feldflur oder nimmt sich von draußen ein paar aromatisch duftende Dost-Exemplare für die heimische und mediterran inspirierte Kräuterküche mit. Ansonsten spielen Pflanzen eher eine Rolle in der unterschwelligen Wahrnehmung – die Zuwendung beschränkt sich auf die kulinarisch verwertbaren Nutzpflanzen bzw. ihre verfeinerten Produkte. Wer kann denn schon die rund 4000 in Mitteleuropa wild wachsend bzw. verwildert vorkommenden Blütenpflanzen benennen oder auch nur ein deutlich bescheideneres Quorum mit dem korrekten deutschen Artnamen zitieren?

Naturkundliches Allgemeinwissen ist nach aller Erfahrung seit Langem klar auf dem Rückzug. Schon vor Jahrzehnten mokierten sich professionelle, aber eben klassisch trainierte Botaniker darüber, dass die meisten ihrer modernen Kollegen nur noch bestimmte Gensequenzen ihres bevorzugten Forschungsobjekts Acker-Schmalwand (*Arabidopsis thaliana*) hersagen können, die betreffende Pflanze im Freiland aber nicht mehr zuverlässig (er) kennen. Das ist eine zweifellos erbärmliche und so nicht unbedingt kritiklos hinnehmbare Diagnose.

Eine neue Wahrnehmung?

Nein – Pflanzen in ihrer Gesamtheit sind gewiss nicht das vermeintlich langweilige Grünzeug, das einfach nur so herumsteht, im Gegensatz zur agilen und mobilen Tierwelt, deren Vertreter mit ihren diversen Aktivitäten sofort die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Das muntere Eichhörnchen im Schlosspark, die gründelnden Enten auf dem Stadtparkteich oder ein munter umhergaukelnder Tagfalter sind sofort gerne gesehene Blickpunkte. Aber Pflanzen? Von den unscheinbaren Moosen bis hin zu den hochwüchsigen Waldbäumen verdienen sie schon allein deswegen verstärkte Zuwendung und sogar uneingeschränkte Bewunderung, weil sie mit ihrer biochemisch-physiologisch so unglaublich ausgeklügelten Fotosynthese nicht nur sich selbst, sondern die gesamte übrige Biosphäre permanent in Gang halten. Ohne pflanzliche Fotosyntheseprodukte wäre der gesamte kulturell-zivilisatorische Aufstieg der Menschheit nicht denkbar. Auch Werk- und Wirkstoffe von Pflanzen bestimmen nach wie vor unser Leben. Man denke außer dem sprichwörtlichen täglichen Brot nur einmal an Bau- bzw. Brennholz sowie an die pflanzenbasierte Fasertechnologie, deren Einsatzgebiete vom schicken Schal über das verrückt bedruckte T-Shirt bis zu den ultimativ (etwa mit *destructive elements*) gestylten Jeans reichen. Auch eine Vielzahl pflanzlicher und unentbehrlicher Arzneimittel wäre gebührend zu würdigen. In diese zweifellos umfangreiche Produktpalette gehört letztlich auch diese Buchseite, die jetzt aufgeschlagen vor Ihnen liegt.

Das ist sicherlich nur die eine Facette pflanzlicher Wohltaten, denn es gibt natürlich etliche weitere, die geradezu unglaublich spannend sind und zudem mächtig staunen lassen. Ist schon das einzigartige Solarkraftwerk grünes Blatt mit seiner Fotosynthese eine geradezu an Wunder grenzende Sonderleistung (s. Textkasten), so finden sich im Leben vieler, ja sogar sehr vieler Pflanzenarten hervorhebenswerte Angepasstheiten (als Ergebnisse eventuell über sehr lange Zeiträume optimierter Evolutionsprozesse), mit denen sie sich auch in ökologisch kritischen, weil von der Ressourcenlage her nicht gerade überbordend bestückten Lebensräumen erfolgreich behaupten können. Dazu gehört beispielsweise das unscheinbare Polsterkissenmoos (*Grimmia pulvinata*), das selbst an intensiv besonnten und daher – unter ökologischem Aspekt – eher unsympathisch trockenwarmen Mauerstandorten unverhältnismäßig üppig gedeiht. Weitere überzeugende Beispiele liefern die diversen Arten der Salzwiesen im Übergang vom Festland zum Weichbodenwatt, weil sie dem für die weitaus meisten Landpflanzen sonst absolut lebensfeindlichen Ökofaktor Meersalz – im Wesentlichen Natriumchlorid (NaCl) – in erstaunlichem Maße trotzen.



Besonders faszinierend sind natürlich die zahlreichen und immer wieder erstaunlichen Interaktionen zwischen Blütenpflanzen und ihren blütenbesuchenden Kleintieren. In diesen Szenarien finden sich beispielsweise Arten, die früh fliegenden Hummeln aufgeheizte Blüten bieten und ihnen damit an noch recht kühlen Spätwintertagen ein offenbar hochwillkommenes, weil aufwärmendes Zwischenasyl bescheren. Andere Pflanzenspezies locken ihre sechsbeinigen Besucher mit besonderen Blütenmustern buchstäblich auf den Strich oder täuschen ihnen sogar einen aktionsbereiten Paarungspartner vor. Diese und viele weitere ungewöhnliche Sachverhalte werden Ihnen die folgenden Seiten detaillierter vorstellen. Man muss also nicht unbedingt exotische Weiten aufsuchen, um völlig abgedreht erscheinende autökologische Eigenheiten zu finden, beispielsweise die erbärmlich nach vergammelndem Aas „duftende“ Riesenblume *Rafflesia* oder rigoros umschlingende Lianen, die ihren Trägerbaum regelrecht erwürgen, ehe sie eventuell auf eigenen Beinen stehen können.

Pflanzliche Wunder gibt es in beachtlicher Bandbreite sozusagen direkt (oder zumindest in der Nähe) der eigenen Haustür. Man muss nur ein wenig intensiver und vor allem „wissenden Auges“ hinschauen.

Übersicht

Die Geschichte des O

Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O), relativ enge Nachbarn im wunderbaren Periodensystem der Elemente, weisen im Unterschied zu fast allen übrigen Elementen ein besonders beträchtliches Redoxpotenzial auf. Aus dem

Chemieunterricht erinnert man sich eventuell an die zu Recht so benannte Knallgasreaktion: Ein Gemisch aus Wasserstoff- und Sauerstoffgas reagiert aus minimalem Anlass äußerst heftig zu Wasser nach der einfachen Reaktionsgleichung $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$. Diese einfache, aber mitunter folgenreiche Reaktion ist auch bei professionellen Chemikern sehr gefürchtet.

Die Fotosynthese der grünen Pflanzen ist nun gleichsam die organismische Umkehrung dieser Reaktion. Nachdem die Chlorophyllmoleküle in den grünen Geweben die Energie des Sonnenlichtes eingefangen und auf wundersame Weise zwischengespeichert haben, zerlegen sie mithilfe angeschlossener und recht komplexer Zusatzsysteme das Betriebsmittel Wasser wieder in seine Komponenten. Die dabei entstehenden Protonen (H^+) reduzieren anschließend den oxidierten Kohlenstoff aus dem weiteren Betriebsstoff CO_2 zum energiereichen Kohlenhydrat ($\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$). Dieser einzigartige Prozess konvertiert also auf äußerst raffinierte Weise die physikalische Energie der Photonen aus dem Sonnenlicht in die chemische Bindungsenergie der C-, H- und O-Atome einer organischen Verbindung vom Typ Haushaltszucker (Saccharose). Dieser bewundernswerte Prozess steht in der gesamten Biosphäre einzigartig da.

Der zweite Wasserbestandteil verlässt die grünen Gewebe als molekularer Sauerstoff (O_2). Diese Stoffwechselleistung ist mit Abstand der wichtigste Motor der Biosphäre, denn in der Natur gibt es außer der Fotosynthese keinen anderen Prozess, der O_2 in nennenswerten Mengen freisetzt. Erst die mit Chlorophyll ausgestatteten frühen Lebewesen, die fotosynthetisch aktiv sein konnten, haben die Erdatmosphäre mit dem heutigen O_2 -Anteil von rund 20% angereichert, damit von den ursprünglich reduzierenden auf oxidierende Bedingungen umgestellt und letztlich auch den Landgang der ursprünglich nur aquatisch lebenden Tiere eingeleitet.

Bei den in der Abbildung gezeigten Beleuchtungsverhältnissen läuft die Fotosynthese in den Blättern garantiert, aber äußerlich nicht weiter erkennbar, auf Hochtouren.



Pflanzen sind ganz anders

In aller Öffentlichkeit sollte man selbst die behutsam-vorsichtige Frage, wie man denn eigentlich eine Pflanze definiert, trotz der geradezu immensen typologischen Vielfalt vielleicht besser nicht stellen – es sei denn, man riskiert ganz unerschrocken ein heftiges Augenrollen seiner Gesprächspartner oder gar ein besonders mitleidiges Lächeln mit der unterschwelligen Ansage, dass da jemand in seiner Schulzeit offenbar eine wichtige Aussage überhört habe. Vermutlich muss man sich zudem die auch nicht besonders hilfreiche Empfehlung anhören, doch mal in den nächsten Stadtpark zu eilen oder einen Blick auf eine artenmäßig gut bestückte Fensterbank zu werfen. Einigermaßen informierte und zudem ansatzweise missionarisch veranlagte Gemüter werden nach kurzem Nachdenken gewiss darauf verweisen, dass (grüne) Pflanzen schließlich per Fotosynthese ständig das Sauerstoffbudget der Atmosphäre ergänzen und als Primärproduzenten sozusagen die unersetzliche stofflich-energetische Basis der gesamten Biosphäre bereitstellen, ohne die auch die seltsame Spezies Mensch absolut nicht existenzfähig wäre.

Ist sicherlich alles richtig – nur erklären uns diese zweifellos zutreffenden Notierungen nun überhaupt nicht die Alleinstellungsmerkmale der wissenschaftlich so umrissenen Pflanzen, die man heute ausnahmslos dem Organismenreich Pflanzen (Plantae) zuordnet. Jedoch: Das sicherlich absolut bewundernswerte, weil in vielen Details fast nicht zu glaubende Leistungsmerkmal Fotosynthese kann schon allein deswegen kein konstitutives bzw. ausschließliches Kriterium für Pflanzen sein, weil die etwa in einem Kopfsalat ablaufende fotosynthetische Kohlenstoffreduktion nach dem gleichen biochemischen Grundmuster abläuft wie auch in einem beliebigen fotoautotrophen Cyanobakterium der Gattung *Nostoc* oder in sämtlichen ein- und mehrzelligen Algen vom Typ *Chlorella* bis *Macrocystis*. Es muss also offensichtlich ein anderes Kriterium für das heute so umrissene Organismenreich Plantae innerhalb der von dem bedeutenden amerikanischen Mikrobiologen Carl R. Woese (1928–2012) erstmals bereits im Jahre 1978 vorgeschlagenen Domäne Eukarya geben, denn nicht erst die ältesten Pflanzen haben die Fotosynthese „erfunden“, sondern diese ist tatsächlich eine frühe Entwicklungs- und Pionierleistung der mit besonderen biochemischen Fähigkeiten ausgestatteten Bakterien. Ihre heutigen und noch existenten Nachfahren bezeichnet man als Cyanobakterien (nur mit Chlorophyll a); eine kleine analoge und entwicklungsbiologisch bedeutsame Verwandtschaftsgruppe mit etwas anderer Pigmentausstattung (nämlich Chlorophyll a und b) sind die Chloroxybakterien.

Ein viel besseres Kriterium

Das geradezu fantastische Stoffwechselkriterium Fotosynthese ist also für die Definition des Pflanzenreiches erstaunlicherweise eher nachrangig, denn nach neuerer Festlegung ist nämlich nur eine entwicklungsbiologische Eigenheit entscheidend: Alle aus heutiger Sicht als (eigentliche) Pflanzen zu bezeichnenden Organismen durchlaufen in ihrer Individualentwicklung ein in eine eventuell längere Ruhephase eingeschaltetes Embryonalstadium. Ein solches findet sich erstmals bei den Moosen, dann aber auch bei sämtlichen Farnpflanzen und erst recht in den Samen der Nackt- und Bedecktsamer. Vor diesem entwicklungs-technischen Hintergrund bezeichnet man die heute so verstandenen Pflanzen eben als Embryophyten. Bei den Samenpflanzen (Nackt- und Bedecktsamern) ist etwa die vertraute Ausbreitungseinheit Samen immer ein auf einem frühen Stadium in seiner weiteren Entwicklung zunächst gestoppter Embryo (s. Abb.). Analog liegen die Dinge bei allen anderen Hauptverwandtschaftsgruppen der eigentlichen Pflanzen, nämlich den Moosen, Schachtelhalmen, Bärlappen und Wedelfarnen, wobei wir die sicherlich spannenden entwicklungsbiologischen Details hier übergehen können.



Übersicht

Systematik ganz neu

Die moderne biologische Systematik unterscheidet in unserer lebenden Mitwelt nicht mehr nur – wie früher vereinfachend angenommen, in vielen Schulbüchern immer noch fortlebend und in der bürgerlichen Vorstellung nach wie vor verankert – Pflanzen und Tiere, sondern nach den bahnbrechenden Forschungen

XII Einleitung

bzw. heute weithin akzeptierten Vorschlägen von Carl R. Woese und seinem Team verschiedene Domänen und eine entsprechende Vielzahl von Organismenreichen. Die folgende Übersicht gibt den derzeitigen Diskussionsstand wieder (s. dazu auch die beigefügte Abbildung von Helgoländer Laminarien):

Domäne Archaea: Sie umfasst zellkernlose Urbakterien mit besonderen biochemisch-physiologischen Eigenschaften, vor allem (aber nicht ausschließlich) in heißen vulkanischen Quellen verbreitet, ferner in den in Riftgebieten aller Ozeane zahlreich vorkommenden *black smokers* bzw. *hot vents*.

Domäne Eubacteria: Sie schließt alle spätestens seit Robert Koch klassisch bekannten (zellkernlosen) Bakterien ein, zu denen nicht nur gefährliche Krankheitserreger (Cholera, Diphtherie, Lungenentzündung u. a.), sondern auch die (mehrheitlich) ökosystemar völlig unentbehrlichen Formen, die das notwendige Totstoffrecycling in der Natur managen, gehören.

Domäne Eukarya: Sie umfasst alle zellkernführenden Lebewesen, deren zellulären Grundbauplan man nach einem Vorschlag des verdientvollen Freiburger Zellbiologen Peter Sitté (1929–2015) als Euzyten bezeichnet. Nach neueren Vorstellungen gehört hierzu die Mehrzahl der aus dem persönlichen Erlebnisumfeld am ehesten vertrauten Vertreter der folgenden Organismenreiche:

- Protista (bzw. früher Protoctista), ein- oder mehrzellige einfache Lebewesen wie die tierischen Einzeller oder sämtliche Algen
- Pilze (Fungi)
- Pflanzen (Plantae)
- Tiere (Animalia)



Wer demnach nicht dazugehört

Lange Zeit ging man mit der Verteilung der verschiedenen Typen von Lebewesen auf die jeweiligen Organismenreiche genauso unbekümmert um wie

vor Urzeiten der dennoch herausragende Naturgelehrte Aristoteles (384–322 v. Chr.). Der konnte es allerdings wirklich nicht besser wissen, weil ihm die zu seinen Lebzeiten noch nicht entdeckten Einzeller unbekannt waren. Bis weit in das 20. Jahrhundert hinein unterschied man also lediglich die aus der naiven Anschauung abgeleitete Sortierung in ein Pflanzen- und ein Tierreich, ablesbar beispielsweise an den Titeln der seinerzeit etablierten Schul- und sogar Hochschullehrbuchliteratur. Aber schon immer verursachten manche Verwandtschaftsgruppen bei nachdenklichen Biologen ein deutliches Unbehagen, weil sie sich partout nicht eindeutig bzw. widerspruchsfrei zu- oder einordnen ließen. Wohin sortiert man beispielsweise die seltsamen Schleimpilze (Myxomyzeten) ein, die mal als kleine Flagellaten, dann wieder als Riesenamöben auftreten und zum guten Ende gar pilzähnliche sowie lebhaft gefärbte Fruchtkörper entwickeln? Und wie behandelt man etwa Formenkreise wie die mikroskopisch kleinen Euglenen, in denen es grüne und demnach fotosynthetisch aktive („pflanzentypische“) ebenso wie farblose heterotroph lebende (eben „tiertypische“) Vertreter gibt? Es kann doch irgendwie nicht sein, dass die genaue Grenze zwischen Pflanzen- und Tierreich irgendwo in irgendeiner Verwandtschaftsgruppe der Einzeller verlaufen soll.



Diese Problematik war natürlich schon kritischen Biologen des späten 19. Jahrhunderts aufgefallen. Der ebenso streitbare wie verdienstvolle Ernst Haeckel (1834–1919) schlug daher den Begriff „Protisten“ als zusammenfassende Bezeichnung für alle einzelligen Organismen vor, unterschied dabei aber mangels genauerer Erkenntnisse der späteren zellbiologischen Forschung noch nicht die prokaryotischen von den eukaryotischen

XIV Einleitung

Formen. Kurz zuvor (1861) hatte der Brite John Hogg (1800–1869) die Bezeichnung „Protoctista“ „für alle niederen Lebensformen, die mehr den Pflanzen ähneln oder eher tierische Merkmale zeigen“ eingeführt. Von Herbert F. Copeland (1902–1968) stammt schließlich der erstmals 1956 vorgetragene Vorschlag, sämtliche eukaryotischen Einzeller sowie die davon direkt ableitbaren Vielzeller in einem eigenen Organismenreich Protoctista zusammenzuführen. Diese bedenkenwerte Anregung fand bedauerlicherweise zunächst nur wenig Beachtung und wurde erst durch die bahnbrechenden Darstellungen der herausragenden Harvard-Biologin Lynn Margulis (1938–2011) weithin akzeptiert. Heute verwenden die meisten etablierten Übersichten zur übergeordneten Biosystematik nach sorgfältiger begrifflicher Bereinigung dennoch den auf Ernst Haeckel (1834–1919) zurückgehenden Begriff „Protista“.

Wer überhaupt zu den Protisten gehört, lässt sich beispielhaft an dem Problem festmachen, was eigentlich Algen sind. Diese vielgestaltige und zudem enorm artenreiche Organismengruppe genauer definieren zu wollen, gleicht in etwa dem Versuch, einen aufgeblasenen Luftballon zu sezieren – eine einfache Festlegung gibt es tatsächlich nicht. Das hängt damit zusammen, dass die Algen insgesamt doch recht unterschiedliche Bauplantypen darstellen, die man nun wirklich nicht allesamt in nur eine einzige Schublade stecken kann. Es ist sogar noch gewöhnungsbedürftiger: Obwohl (fast) alle Algen wie die Gräser und Kräuter des Festlandes die Fähigkeit zur Fotosynthese besitzen, gelten sie in der modernen Biosystematik nicht als Pflanzen. Dahinter stehen viele neue molekulare, ultrastrukturelle und zellbiologische Erkenntnisse zur Theorie der Organismen.



Obwohl die meisten Menschen aus der Alltagserfahrung nur Pflanzen (aus dem Pflanzenreich) und Tiere (aus dem Tierreich) unterscheiden, verwenden die Biologen heute mindestens fünf Organismenreiche: Neben den Pflanzen und Tieren weisen sie auch die seltsamen Pilze konsistent einem eigenen Reich zu. So ist auch der Geweihförmige Schleimpilz (*Ceratiomyxa fruticlosa*) (s. Abb.) weder Pflanze, Tier noch Pilz, sondern vertritt mit seiner artenreichen Verwandtschaft ein eigenes Organismenreich ebenso wie die in der Abbildung gezeigten Spaltblättlinge (*Schizophyllum commune*).

Außerdem trennen sie davon alle einzelligen sowie die damit in engem Entwicklungszusammenhang stehenden einfachen Mehrzeller ab. Die vier Organismenreiche Pflanzen, Tiere, Pilze sowie Protisten bilden zusammen nach einem Vorschlag des verdienstvollen Carl R. Woese die Domäne Eukarya – es sind dies alle mit Zellkern ausgestatteten Lebewesen.

Vor allem die mit modernsten Methoden betriebene Zellforschung hat unser Bild von den Bauplänen und Besonderheiten der verschiedenen Vertreter der Protisten unterdessen gewaltig erweitert. Dieses früher eher als unsortierbares Sammelsurium aller möglichen Formgruppen aufgefasste Organismenreich gliedert man aktuell in mehrere klar abtrennbare Unterreiche.

Der Blick auf ein Schema mit den wichtigsten Verwandtschaftsgruppen innerhalb der Protisten zeigt, dass es einfache sowie fotosynthetisch aktive (fotoautotrophe) Formen tatsächlich in vier der fünf modernen Gruppierungen gibt. Diese Formenkreise bilden in ihrer Gesamtheit die Algen. Sie verkörpern demnach – wenn man alle relevanten Merkmale der Zellstruktur und des Stoffwechsels zusammennimmt – mindestens vier verschiedene und wohl unabhängig voneinander entstandene Entwicklungslinien mit erheblichen Unterschieden im Grundbauplan ihrer Zellen. Aus diesem Grund kann man auch keine einfache, alle Aspekte berücksichtigende Definition der Algen formulieren. Zu den Pflanzen im oben festgelegten Sinne gehören sie aber – auch wenn sich dagegen die Wahrnehmung vieler trainierter Naturkundler heftig wehrt – auf keinen Fall.

Geniale Pflanzen?

Zugeben: Die bewundernswerten und oft fast unglaublich erscheinenden Fähigkeiten der fotosynthetisch aktiven grünen Pflanzen nötigen uns zweifellos eine gehörige Portion Respekt ab, denn viele kommen mit erstaunlich wenig aus, wie die verwilderten Horn-Veilchen zeigen.



Aber sind sie deswegen auch genial? Im Kontext mit pflanzlicher Existenz – und sei sie in ihren Details auch noch so abgedreht – ist Genialität sicher ein etwas sperriger, wenn nicht sogar unangemessener Begriff. Er bedarf folglich einer erläuternden Inspektion, um das gesamte Begriffsfeld inhaltlich zu bewerten und zu sortieren.

Der vertraute Begriff „Genie“ und das davon abgeleitete Attribut „Genialität“ haben ihren Ursprung in der römischen Antike: Hier verstand man den *genius* als einen (sorry: nur den Männern) innewohnenden, aber (sic!) sterblichen Schutzgeist, der gleichsam deren jeweilige Persönlichkeit repräsentierte. In der Kunstszene bildete man die so verstandenen Genien später als geflügelte Gestalten ab – seit der Hochrenaissance und dem Barock komischerweise überwiegend als adipös-dickliche Säuglinge in Engelsingestalt, wie sie bereits Raffael (1483–1520) etwa als Staffage zu seiner berühmten Sixtinischen Madonna (zu sehen in Dresden) verewigt hat. Eine andere Begriffswurzel ist das lateinische Wort *ingenium* (angeborenes Talent). Etwa ab der Renaissance umschrieb man mit dem daraus abgeleiteten „Genie“ die besondere künstlerische Schaffenskraft bzw. die Fähigkeit zu außergewöhnlicher Inspiration. Beide ohnehin nicht besonders trennscharfen Begriffsfelder verblassten in späterer Zeit zunehmend, auch wenn sie die philosophischen Diskurse noch eine ganze Weile lang belebten.

Heute neigt man eher dazu, Menschen mit einem deutlich überdurchschnittlichen Intelligenzquotienten (sagen wir oberhalb von 140 und somit geborene Mitglieder des Mensa-Clubs) als Genies zu bezeichnen – wobei der IQ alleine nur das Potenzial bezeichnet, aber eben gar nichts darüber aussagt, ob der so mit überragenden Geistesgaben Begabte auch tatsächlich außergewöhnliche Lebensleistungen erbringt oder erbracht hat. In der nachbewertenden Betrachtung von hervorhebenswerten Lebensleistungen sprechen Kulturwissenschaftler gerne von Universalgenies (wie etwa im Fall von Leonardo da Vinci, Johann Wolfgang von Goethe oder Alexander von Humboldt), während andere vor allem als Vertreter ihres Spezialgebiets Ungewöhnliches geleistet haben und somit als Fachgenies gelten können. Beispielhaft wären hier Leonhard Euler, Carl Friedrich Gauß, Max Planck, Werner Heisenberg, Albert Einstein sowie Adolf Portmann neben vielen anderen zu nennen, um einmal nur das mathematisch-naturwissenschaftliche Segment zu bemühen.

Viel Ungewöhnliches in der Botanik

Die oben benannten Persönlichkeiten konnten und wussten etwas, was die meisten ihrer Zeitgenossen eben auch konnten und wussten, aber sie waren mit ihren außerordentlichen Sonderbegabungen eben über die Durchschnittspopulation hinaus bemerkenswert weit herausgehoben – und stellten sozusagen einsame Fähigkeitsinseln mit ziemlich steilen Gipfeln in einem sonst nahezu uferlosen Mittelmeer der Mediokrität dar. Im soziokulturellen Kontext sind solche Bewertungen sicher unkritisch und allgemein akzeptiert. Wer etwas total Außergewöhnliches kann oder leistet, ist eben nach allgemeiner Überzeugung ein Genie.

Aber was ist mit den angeblich genialen Pflanzen? Vor dem Hintergrund der oben skizzierten und aus dem praktischen Alltag übernommenen Überlegungen trägt dieses Buch zweifellos nicht unbedingt einen zutreffenden Titel, denn Genie und Genialität sind nach üblichem Verständnis nun einmal besondere und unzweifelhaft hervorhebenswerte Qualitäten unserer spezifischen *conditio humana*.

Aber: Beim genaueren Blick in unsere belebte und so unglaublich vielfältige Mitwelt, beim intensiven Betrachten und Erforschen unserer Mitgeschöpfe, wie sie der Naturphilosoph Klaus Michael Meyer-Abich (1936–2018) seinerzeit gerne benannte, kommen wir aus dem Bestaunen und Bewundern einfach nicht heraus. Überall finden wir hier nämlich geradezu mengenweise und überwältigend Außerordentliches, Bemerkenswertes, Bereicherndes, Einzigartiges, Faszinierendes, Hinreißendes, Spezielles, Ungewöhnliches oder – kurz – Wunderbares. Die vielen kleinen

und großen Naturwunder, die uns in jeglichem täglichen Umfeld umgeben, muss man natürlich als solche erst einmal wahrnehmen können – das setzt eine gewisse Sensibilisierung für das jeweilig Besondere voraus und ist insofern untrennbar eng mit dem naturkundlichen bzw. naturwissenschaftlichen Bildungsbegriff verbunden. Hier könnte (müsste) man zweifellos eine etwas umfangreichere und sicherlich auch zu Recht kritische Programmschleife zur Qualität der derzeitigen naturkundlichen Allgemeinbildung in Schulen und sicherlich auch Hochschulen mit ihren unterdessen vielfach unsäglichen Studienprogrammen in der Umsetzung des nach mehrheitlicher Überzeugung reichlich schrägen Bologna-Prozesses einrichten, aber die kritische Auseinandersetzung damit lassen wir an dieser Stelle aus mancherlei Gründen lieber weg; das wäre sicherlich ein überaus ergiebiges Thema für ein eigenes Buch mit scharfäugig-kritischer Betrachtung der neueren Bildungspolitik in unserem Lande – die oft reichlich hilflos agierende Kultusministerkonferenz (KMK) kann man in dieser Hinsicht wirklich nicht (mehr) allzu ernst nehmen.

Naturverständnis auf neuen Wegen

Es wäre indessen schon ein echter Gewinn, wenn man naturbegeisterte, aber vorerst noch relativ kenntnisarme Mitmenschen für ein vertieftes Naturverständnis gewinnen könnte. Motivierende Anlässe bietet unsere Umwelt geradezu mengenweise. Wenn blühende Pflanzen mit ungewöhnlichen und eventuell sogar geradezu perfiden Methoden ihre potenziellen tierischen Bestäuber anlocken und erfolgreich-eigennützig zum angestrebten Tun verführen, stehen wir als menschliche Betrachter mit heruntergeklappten Unterkiefern staunend daneben. Die ökologische Welt (auch der heimischen) Pflanzen ist zwar ein unglaubliches und zunächst vielleicht nicht leicht zu entwirrendes Sammelsurium verschiedenster und sicherlich spezieller Anpasstheiten, aber zweifellos eines, in dem jeder auf seine eigene Entdeckungsreise gehen kann und immer wieder erstaunliche Kenntnisgewinne mit nach Hause nehmen kann. Die erlebnisträchtigen Aktionsorte sind einfach zu umreißen: Es könnte der eigene (artenreich bestückte) Garten sein, aber ebenso ein Spaziergang durch die Feldflur mit ihren heftig blühenden Randsäumen oder ein Wegabschnitt durch ein angrenzendes Waldstück, in dem sich ganz andere pflanzliche Autökologien offenbaren. Auch das enorme Alter, das manche Pflanzen erreichen, ist ein klarer Fall für uneingeschränkte Bewunderung – wie die alte Rot-Buche in der Abbildung, die buchstäblich die Jahrhunderte überstanden hat.



Genial gut sind solche besonderen pflanzlichen Fähigkeiten allemal, allerdings auf einer gänzlich anderen Ebene als der oben skizzierten und eher im kulturellen Kontext diskutierten Leistungen. Genialität drückt sich im soziokulturellen Kontext immer und ausschließlich auf der Ebene der Profildaten ungewöhnlicher Einzelpersonen aus. Genialität im Pflanzenreich ist – ebenso wie bei den Tieren – dagegen ganz anders geartet, nämlich immer und grundsätzlich ein systemisches Merkmal: Was die eine Ackerdistel hinsichtlich ihrer erfolgreichen Fruchtproduktion kann, leistet die andere derselben Spezies mindestens genauso wirksam. Und die übrigen heimischen Korbblütlerarten stehen darin einer x-beliebigen Verwandten aus anderen Biogeografien erfahrungsgemäß in nichts nach.

Um es demnach sogleich und vorsichtshalber einigermaßen korrekt einzuordnen: „Geniale Pflanzen“ sind also in unserem Sinne durchaus kein Individual-, sondern in jedem Fall vielmehr nur ein Systembegriff. Die von Anbeginn des Lebens auf der Erde waltende Evolution hat sämtliche unserer zahlreichen Mitgeschöpfe durch optimierende Eingriffe in absolut bewundernswerter Weise mit höchst unterschiedlichen, aber in ihrer Summe geradezu unglaublich gut funktionierenden Leistungsprofilen in ihren jeweiligen Lebensraum eingepasst. Wer mag, kann vor diesem Hintergrund als Erklärungsansatz auch gerne das viel und durchaus kritisch diskutierte „intelligente Design“ anführen, obwohl dessen Kernaussagen sich mit

unserer Überzeugung nicht einmal in sehr distanten Randbereichen überlappen.

Natur ist überall erlebniswert

Sicherlich ist die für dieses Buch getroffene Themenauswahl in hohem Maße subjektiv, wenngleich sie versucht, einige besonders spektakuläre Beispiele zusammenzuführen. Die Natur bietet – schon allein im heimischen bzw. europäischen Maßstab und erst recht bei weltweiter (hier allerdings nicht weiter berücksichtigter) Perspektive – eine fast als beliebig zu beziffernde Anzahl von darstellungswerten Fallbeispielen, welche bei genauerer Betrachtung einfach nur baff erstaunen lassen und möglicherweise, aber sicherlich verständlich, zielgenau-direkt in die Schnappatmung führen. Die Fülle erwähnenswerter Sachverhalte ist eben gigantisch. Aus einem relativ schmalrückigen Band wie diesem, der aus der Faktenfülle nur eine gewisse vorsortierende Auswahl von besonderem bzw. vermutetem Unterhaltungswert vornimmt, ließe sich zugegebenermaßen ganz locker eine vielbändige Enzyklopädie generieren. Aber: Wenn man erst einmal gelernt bzw. trainiert hat zu sehen, was uns draußen an wunderbaren Erlebnisinhalten in größeren und kleineren Dimensionen begegnet, und sich nach genauerer Wahrnehmung daran auch hochgradig erfreut, wird man im jeweiligen Ambiente auch viele weitere erstaunliche Sachverhalte erkennen. Auch wenn man diese nicht sofort einsortieren oder erklären kann, genügt doch die Feststellung, dass unsere wunderbare Natur uns hier im konkreten Fall wieder einmal ein respektables Paradebeispiel mit geradezu genial anmutenden Angepasstheiten und Leistungen vor Augen führt. Einen ersten Eindruck vermittelt die Typologie der verschiedenen pflanzlichen Lebensformen (Abb. 1.1), die für sich betrachtet bereits erstaunlich genug ist.

Schon allein aus diesem Grund bleibt es tatsächlich beim gewählten Buchtitel *Geniale Pflanzen* (analog unserem Springer-Titel *Geniale Tiere*, Heidelberg 2019), auch wenn er bei begriffskritischen Geistern auf heftigen Widerstand stoßen mag. Und übrigens: Die hier nicht weiter berücksichtigten Mikroorganismen und Pilze sind in diesem Sinne mindestens genauso genial, denn auch sie zeigen uns bei intensiverem Hinsehen fast generell vielerlei und geradezu unglaublich erfolgreiche Lebensentwürfe. Man muss nur etwas genauer und vor allem „wissenden Auges“ (Goethe) hinschauen. Die kleinen (und auch die etwas größeren) Geheimnisse der Natur offenbaren sich uns immer erst im Detail (s. Eingangsmotto). Mit diesem kleinen Buch halten Sie sozusagen das Starterkit für eigene spannende Erkundungen in Händen.

Und noch etwas: Wir befassen uns hier nahezu ausschließlich mit heimischen und meist nicht einmal besonders seltenen Pflanzenarten, die man bei Streifzügen und Wanderungen draußen in vertrauten Biotopen zuverlässig erleben kann – sicherlich nicht überall, aber immer wieder, und das sogar im Siedlungsraum. An überraschenden Anschauungsobjekten mangelt es keineswegs. Nur gelegentlich ist ein Seitenblick auf Pflanzen auch aus anderen Regionen eingestreut, die irgendeine spannende Facette ihres Daseins inszenieren.



Inhaltsverzeichnis

1	Von Stämmen, Stängeln und Stielen	1
1.1	Stabil und stämmig	4
1.2	Was ein Baumstamm uns erzählen kann	9
1.3	Vom Winde verdreht	13
1.4	Wasser bis zu den höchsten Wipfeln	19
1.5	Wie Pflanzen ihre Runden drehen	23
1.6	Wendelranken – eine geradezu geniale Befestigung	27
1.7	Eindringliche Wehrhaftigkeit	31
1.8	Lebensprinzip Aufsässigkeit	34
1.9	Versteckter Hochadel	37
1.10	Ganz und gar geradstielig	41
1.11	Gesellschaft mit (fast) unbeschränkter Haftung	45
1.12	Allerhand bleiche Gestalten	53
1.13	Teuflisches Fadenwerk	61
1.14	Kleinholz aus dem Hochgebirge	62
1.15	Ritzensteher und Spaltensiedler	66
1.16	Nicht nur eine Frage der Ähre	69
1.17	Platt wie ein Blatt	72
1.18	Konkurrenzlose Klimmstängel	75
1.19	Die Haut der Gehölze	78
1.20	Druckluft für die Unterirdischen	83

2	Was Pflanzen so hinblättern	85
2.1	Blatt und Blüte fest verpackt	88
2.2	Aufleben im Frühjahr	93
2.3	Nur eine stille Attacke	98
2.4	Abkehr von der Sommersonne	105
2.5	Manche tragen Sonnenbrillen	109
2.6	Finale Farborgie	111
2.7	Im Dunkeln lassen sich viele hängen	120
2.8	Und nachts werden sie auch noch sauer	123
2.9	Grüne Salzstangen	125
2.10	Planmäßige Versenkung	131
2.11	Auf glattes Parkett locken	133
2.12	Gläserne Giftspritzen	137
2.13	Alles hat seine zwei Seiten	141
2.14	Knallbunt und rätselhaft	146
2.15	Fibonacci und die Folgen	150
2.16	Auch eine Spitzenleistung	153
2.17	Hart im Nehmen	155
3	Blühen, Reifen, Fruchten	159
3.1	Frühlingserwachen noch im Winter	163
3.2	Was Blüten alles im Schilde führen	167
3.3	Ziemlich süße Verführung	180
3.4	Ganz dufte Typen	185
3.5	Gezielte Nachhilfe	191
3.6	Eine knisternde Ouvertüre	199
3.7	Logarithmen im Kopf	202
3.8	Mathe mit der Malve	205
3.9	Hefeheizung für die Hummeln	208
3.10	Zuerst männlich, später weiblich – oder umgekehrt	210
3.11	Und noch ein wenig Verhütungsbotanik	215
3.12	Wie man auf die schiefe Bahn gerät	218
3.13	Frühling schon im Herbst	220
3.14	Komplex konstruiert, aber einfach aussehen	222
3.15	Einsame Gipfelstürmer	226
3.16	Gigantisches Getreide	231
3.17	Reifezeugnis in nur wenigen Tagen	236
3.18	Der Flugtag der Früchte	239

	Inhaltsverzeichnis	XXV
3.19	Glänzend, rund und schwergewichtig	243
3.20	Zum Saisonschluss: Farbiges für die Fauna	246
	Abbildungsverzeichnis	253
	Literatur	255
	Stichwortverzeichnis	257



1

Von Stämmen, Stängeln und Stielen



Die Höheren Pflanzen bestehen bei aller Verschiedenheit der jeweiligen artspezifischen Abwandlung und Ausformung grundsätzlich immer nur aus den drei Grundorganen Wurzel, Sprossachse und Blättern. Vom Grundorgan Wurzel sieht man gewöhnlich nicht allzu viel, weswegen wir es hier ungeachtet seiner enormen Bedeutung für das Pflanzenleben zunächst einmal übergehen können. Die an der Wurzel direkt ansitzende Sprossachse – je nach Ausgestaltung und Stabilität auch Halm, Schaft, Stamm, Stängel oder Stiel genannt – macht das gesamte Erscheinungsbild einer Höheren Pflanze aus. Einjährige Arten (Therophyten) entwickeln üblicherweise nur schwache und im Laufe der Vegetationsperiode meist rasch vergängliche Achsen, die man aber dennoch zutreffend als Stängel bezeichnet. Bei mehrjährigen Arten sind die Sprossachsen dagegen gewöhnlich viel kräftiger entwickelt, was aber nicht bedeutet, dass sie auch über die kalte Jahreszeit hinaus Bestand haben, denn bei sehr vielen Arten sterben sie am Ende der Vegetationsperiode planmäßig ab – sie ziehen regelmäßig ein, wie die Gärtner sagen. Bleibt die blütentragende Sprossachse unbeblättert, spricht man auch von einem Schaft – er ist ebenfalls meist nur kurzlebig.

Dauerhafte und mehrjährig bestehende Sprossachsen entwickeln daher nur die Gehölze (Bäume und Sträucher) – Bäume mit einem meist klar definierten Einzelstamm und einer erst weiter oben reichästig verzweigten Krone, Sträucher dagegen eher vielstämmig und schon weit unten kurz über dem Boden reichlich verzweigt. Man bezeichnet sie daher gerne auch als Gehölze mit einer dichten Krone, die unmittelbar dem Erdboden aufsitzt.

Einheitliche Bäume, vielfältige Sträucher

Zumindest bei den heimischen Baumarten finden sich nicht allzu verschiedene Wuchsformen. Gewiss – eine Fichte oder Tanne weist mit ihrem klar dominierenden Stamm und den allseits abgehenden Ästen ein recht überschaubares Organisationsmuster auf. Bei den meisten Laubbäumen stellen sich die Verhältnisse durchaus komplexer dar, und man muss bei den Zweigen meist etwas genauer hinschauen, um die unterschiedlichen Verzweigungstypen zu erkennen.

Bei den Sträuchern ist das im Prinzip genauso, aber gerade in dieser Lebensformgruppe findet sich eine beachtliche Vielfalt an gut erkennbaren Sonderformen – neben kletternden Lianen mit relativ dünnen Sprossachsen beispielsweise auch so bezeichnete Halbsträucher wie Lavendel (*Lavandula angustifolia*) oder Salbei (*Salvia officinalis*). Bei ihnen sind jeweils nur die basalen und damit ältesten Teile kräftiger verholzt, während die wachsenden und blühenden Teile krautig bleiben. Daneben gibt es auch in der

heimischen Flora Rutensträucher, die kaum oder überhaupt kein Blattwerk mehr entwickeln. Beispiele sind der Besenginster (*Cytisus scoparius*) oder der Binsenginster (*Spartium junceum*). Spaliersträucher sind an ihren zumeist hochalpinen Wuchsplatz bestens angepasst und bilden dort auffallend dicht-ästige, aber immer unmittelbar dem Boden aufliegende Teppiche wie etwa die Kraut-Weide (*Salix herbacea*). Mitunter ist hierbei nicht einmal zwischen Minibäumen und Strauchsonderformen sicher zu unterscheiden. Kurz: Es lohnt sich gewiss, die interessanten Wuchsformen und ihre Abwandlungen auch der heimischen Gehölze einmal genauer zu inspizieren. Sie sind jeweils ein sichtbarer Ausdruck ihrer besonderen Überlebensstrategien.

Die mechanische Stabilität, die manchen Baumarten eine Wuchshöhe von vielen Dutzend Metern erlaubt (die hochwüchsigste heimische Laubbaumart ist mit bis zu 70 m Wuchshöhe die Gewöhnliche Esche), ist die eine wichtige Aufgabe des Sprossachsensystems. Die andere und so nicht unbedingt auf den ersten Blick erkennbare Funktion ist der Transport gelöster Stoffe – einerseits des in den feinsten Wurzelspitzen aufgenommenen Wassers mit den darin gelösten und lebensnotwendigen Mineralstoffen (einschließlich Spurenelemente) und andererseits der frisch hergestellten Fotosyntheseprodukte aus den Blättern in die jeweiligen Depots. Typische und zielgenau angesteuerte Depotorte sind u. a. die Früchte, sodann auch Speicherorte in den mehrjährigen Stämmen (hier vor allem in den immer horizontal verlaufenden Markstrahlen) sowie in unterirdischen Reserveorganen wie Knollen und Zwiebeln. Für diese Stoffbewegungen verfügen die Sprosspflanzen über zwei funktionell getrennte, aber im Gewebe immer eng assoziierte Leitgewebe: für die Wasserbewegung von unten nach oben bis in die obersten Blätter das Xylem, für die organischen Stoffe das Phloem. Xylem und Phloem nehmen in einer Sprossachse jeweils charakteristische Positionen ein. Das Xylem liegt immer im Inneren der Sprossachse, das Phloem jeweils außerhalb davon und somit direkt unterhalb der Rinde. Beide zusammen bilden jeweils Leitbündel oder geschlossene Leitgeweberinge. Mit dem vor allem bei den Gehölzen erfolgenden Dickenwachstum der Achsen müssen eben auch die stoffleitenden Längsbahnen jeweils jährlich erneuert werden. Bei relativ dünnrindigen Bäumen kann man an sehr warmen Sommertagen den Wassertransport nach oben sogar mit einem Stethoskop hören.

Wenn man vor einer – sagen wir – rund 100-jährigen und dann schon recht dickstämmigen Rot-Buche stehen und neben ihrem aufrechten Wuchs ihren schönen, glatten Stamm bewundert, ahnt man zunächst nichts von dem komplexen stofflichen Geschehen nur wenige Millimeter tiefer im

Rindenbereich. Das ist nur eines der vielen alltäglichen, weil überall erfolgreich funktionierenden Wunder, die einen Moment kontemplativen und staunenden Innehaltens verdienen.

1.1 Stabil und stämmig

Die meisten Bäume und sogar viele Sträucher überdauern unsere eigene durchschnittliche Lebenserwartung erheblich. Bei den Bäumen finden sich – vor allem bei Eichen und Linden – überall im Land (ungefähr) 1000-jährige Exemplare. Eiben werden noch viel älter – im südlichen Allgäu wächst ein auf rund 2000 Jahre geschätztes Exemplar. Aber auch das lässt sich noch toppen: Sogar noch ein paar Jahrtausende älter sind die Grannen-Kiefern in den südwestlichen USA (vgl. Richarz und Kremer 2017).

Insofern war es eine konsequente Überlegung, dass der dänische Botaniker Christen Raunkiær (1860–1938) den Gehölzen einen besonderen Lebensformtyp zugeordnet hat. Seine Einteilung hat er um 1905 entworfen und in französischer Sprache veröffentlicht. Darin nennt man die Bäume und Sträucher Phanerophyten (Luftpflanzen). Obwohl die geniale Einteilung nach Raunkiær später von anderen Autoren vielfach ergänzt und modifiziert wurde, ist sie nach wie vor für ökologisch orientierte Pflanzenbeschreibungen in Gebrauch und gültig. Abb. 1.1 fasst seine Überlegungen zusammen.

Eine mehrere Hundert Jahre alte Rot-Buche (*Fagus sylvatica*), wie sie Abb. 1.2 (am Beispiel eines prächtigen Exemplars aus dem Waldnaturschutzgebiet Kottenforst im Naturpark Rheinland) zeigt, ist ebenso wie viele andere imposante Bäume fast ein Naturwunder. Wie schafft es ein anfangs nur klein und krautig aufwachsender Sämling, eine solchermaßen stabile und die Zeiten buchstäblich überstehende Gestalt hervorzubringen? Vermutlich ist die abgebildete Buche in ihrer Jugend im Freiland und damit fernab heftiger Konkurrenz aufgewachsen, was ihren sehr regelmäßigen Kronenaufbau schon im unteren Verzweigungsbereich erklärt. Zudem zeigt sie einen eindrucksvollen Drehwuchs – im Stammbereich ist sie deutlich rechts gewunden, was bei Bäumen (und zumal dieser Spezies) eine durchaus ungewöhnliche und immer noch wenig verstandene Wachstumsreaktion darstellt. Die holzhistologischen Details dazu sind überaus komplex; wir lassen sie hier aus verständlichen Gründen einfach beiseite, weil sich ohne viele erläuternde Skizzen keine einfachen Erklärungsmuster für die Entstehung eines solchen – auch bei Forstfachleuten so bezeichneten – Reaktionsholzes anbieten, bewundern aber gleichwohl und uneingeschränkt

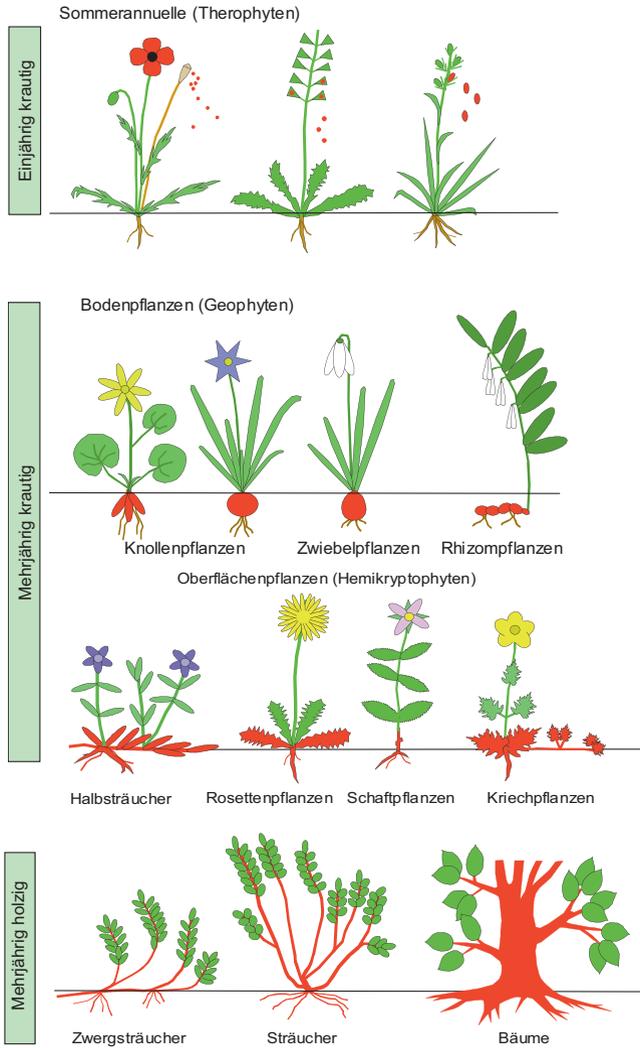


Abb. 1.1 Das Besondere des Gesamtentwurfs Blütenpflanze drückt sich u. a. in der Typologie der erstmals von Christen Raunkiaer vor rund 120 Jahren unterschiedenen Lebensformen aus – und eine jede verfolgt besondere Anpassungsstrategien. In diesem Schema sind die jeweils überdauernden Pflanzenteile rot dargestellt. Die grünen Teile bestehen nur saisonal

die resultierende beeindruckende Gesamterscheinung. Oftmals verbessern die so gestalteten Bäume ihre jeweilige Standfestigkeit. Vergleichbare Beispiele gibt es natürlich in vielen hinreichend gealterten Waldgebieten mit naturnaher Bewirtschaftung und zweifellos auch von anderen waldbildenden