

Was ist Chemotaxonomie?

Carl Linné hat die heute übliche zweigeteilte Bezeichnung für Pflanzennamen eingeführt, zum Beispiel *Theobroma cacao* oder *Althaea officinalis*. Diesem Prinzip der so genannten binären Nomenklatur bleiben auch die modernen Systematiker des 21. Jahrhunderts treu. Aber mit der Systematik nach Linné sind sie nicht mehr einverstanden.



Digitalis purpurea

© HANS PETER JOSEF RÜTZ, BUCHS/VSIPX.COM

Die Einteilung des Pflanzenreiches wurde von Linné nach morphologischen Aspekten vorgenommen. Die verwandtschaftlichen Beziehungen ergeben sich also über Ähnlichkeiten oder Gleichheit in Anatomie und Morphologie der Pflanzen. Diese Systematik der Pflanzen hat sich 250 Jahre bewährt. Durch neue Forschungsmethoden wie hochauflösende chromatographische Verfahren, Proteinanalysen oder die DNA-Analyse wurden

in den letzten Jahren jedoch interessante Verwandtschaften zwischen Pflanzen gefunden, die im System nach Linné an ganz unterschiedlicher Stelle stehen. Mit diesen neuen Methoden ist es also möglich, anhand der sekundären Pflanzenstoffe, einen genetischen und entwicklungs-historischen Stammbaum des Pflanzenreiches zu entwickeln. Sekundäre Pflanzenstoffe sind beispielsweise: Chlorophyll, Alkaloide, Senfölglykoside und ätherische Öle.

Die inneren Werte zählen Die Idee, dass die Inhaltsstoffe in den einzelnen Pflanzen auf ihre verwandtschaftlichen Beziehungen hinweisen können, entwickelte bereits De Candolle zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Aber erstmals 1888 wurde daraus ein Forschungsprojekt. Der Militär-apotheker Greshoff erhielt den offiziellen Auftrag von der holländischen Regierung, die verwandtschaftlichen Beziehungen der indonesischen Arzneipflanzen im neu gegründeten Pharmako-

logischen Labor des Botanischen Gartens „s Lands Plantentuin“ auf Java zu untersuchen.

Die damalige Vorgehensweise der Bestimmung des Verwandtschaftsgrades hat sich bis heute allerdings nicht verändert. Man benutzt dafür den Koeffizienten von Jaccard und Sneath. Dabei werden bei zwei zu vergleichenden Pflanzen die Anzahl der Merkmale, die beide besitzen, und die Anzahl der Merkmale, die nur jede der beiden Pflanzen besitzt, jeweils zusammengezählt. Die Summe der gemeinsamen Merkmale wird dann durch die Summe der Einzelmerkmale geteilt. Je größer der Wert, desto enger ist die verwandtschaftliche Beziehung der beiden verglichenen Pflanzen. Zwei moderne Systematiker, Alston und Turner, zeigten, dass diese Methode sich auch zur Beurteilung der chemischen Verwandtschaftsbeziehungen eignet.

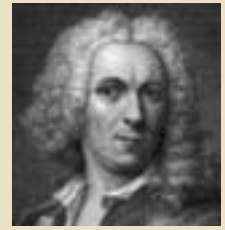
Was zusammen gehört ... Besonders interessant in der modernen Forschung ist, dass bestimmte Inhaltsstoffe in scheinbar gar nicht miteinander verwandten Arten nachgewiesen werden können. Über solche Vorkommen lassen sich entwicklungsbiologische Prozesse nachvollziehen. Wahrscheinlich sind bereits früh bestimmte Synthesewege für einige Naturstoffe entstanden. Im Laufe der Spezialisierung wurde diese Erbinformation zwar weitergegeben, aber sie war zum Überleben einiger Arten nicht notwendig. Die Erbinformation wurde auf Eis gelegt. Spezialisierte sich die Pflanze weiter, war diese auf Eis gelegte Erbinformation vielleicht wieder ein Überlebensvorteil und wurde erneut umgesetzt. So lassen sich mit dem Wissen über bestimmte Synthesewege bei niederen Pflanzen die Beziehungen zu höheren Pflanzen verfolgen, wenn diese über den gleichen Syntheseweg einen bestimmten Inhaltsstoff produzieren. Diese Verwandtschaft zeigt sich aber unter Umständen überhaupt nicht im Erscheinungsbild der Pflanze und wurde in der Systematik nach Linné bislang nicht berücksichtigt. Deshalb wird der bisherige Stammbaum nach Linné von einem phylogenetischen (nach dem Erbgang), also chemotaxonomischen abgelöst. Die Grundlage ist dann nicht mehr das Aussehen, sondern die chemische Rasse.

Was bedeutet das in der Praxis? Keine Panik – vieles hat der alte Linné schon richtig erkannt und einsortiert. Die Bezeichnungen einzelner Pflanzen und Pflanzenfamilien können sich ändern. Dies ist in den letzten Jahren schon bei den Asteridae geschehen. Aber für die Apothekenpraxis bleibt fast alles unverändert. Interessant sind die Veränderungen im Großen aber allemal!

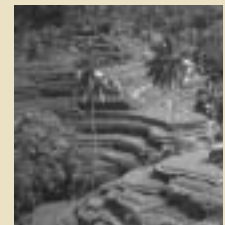
Im Bereich der Bedecktsamer hat beispielsweise eine Anpassung stattgefunden. Damit werden auch häufig vorkommende Arzneipflanzen neuen Unterklassen zugeordnet. Anhand einiger Beispiele soll dies verdeutlicht werden.

Wer war wer?

» **Carl Linné**, eigentlich Linnaeus, wurde 23.5.1707 in Småland geboren und starb am 10.1.1778 in Uppsala. Er studierte Medizin und Naturwissenschaften und unternahm mehrere Forschungsreisen, bevor er sich in Stockholm als Arzt niederließ. Ab 1739 schlug er die universitäre Laufbahn ein. 1741 ging er als Professor für Anatomie und Medizin nach Uppsala, wo er ein Jahr später zusätzlich den Lehrstuhl der Botanik antrat. Seiner Liebe zur Botanik verdankt die Universität von Uppsala einen botanischen Lehrgarten. Erstmals 1753 veröffentlichte er in der Systematik des Pflanzenreiches die binären Bezeichnungen. Im Laufe seines Lebens erweiterte er die Systematik des Pflanzenreiches um das Tierreich. Die Bezeichnung „Homo sapiens“ für den Menschen führte er 1766 ein.



» **Maurits Greshoff** (1862 – 1909) studierte Pharmazie in Utrecht. An der Universität Jena promovierte er 1887 über den Hopfen. Als Militär-apotheker wurde er 1888 Leiter des pharmakologischen Labors des Botanischen Gartens in Java. Dort entdeckte und isolierte er 1890 den Wirkstoff Carpain aus Papaya (*Carica papaya*). Nach vier Jahren musste er aus gesundheitlichen Gründen Java wieder verlassen. Er arbeitete dann im Kolonial-Museum in Harlem, das er ab 1901 als Direktor leitete.



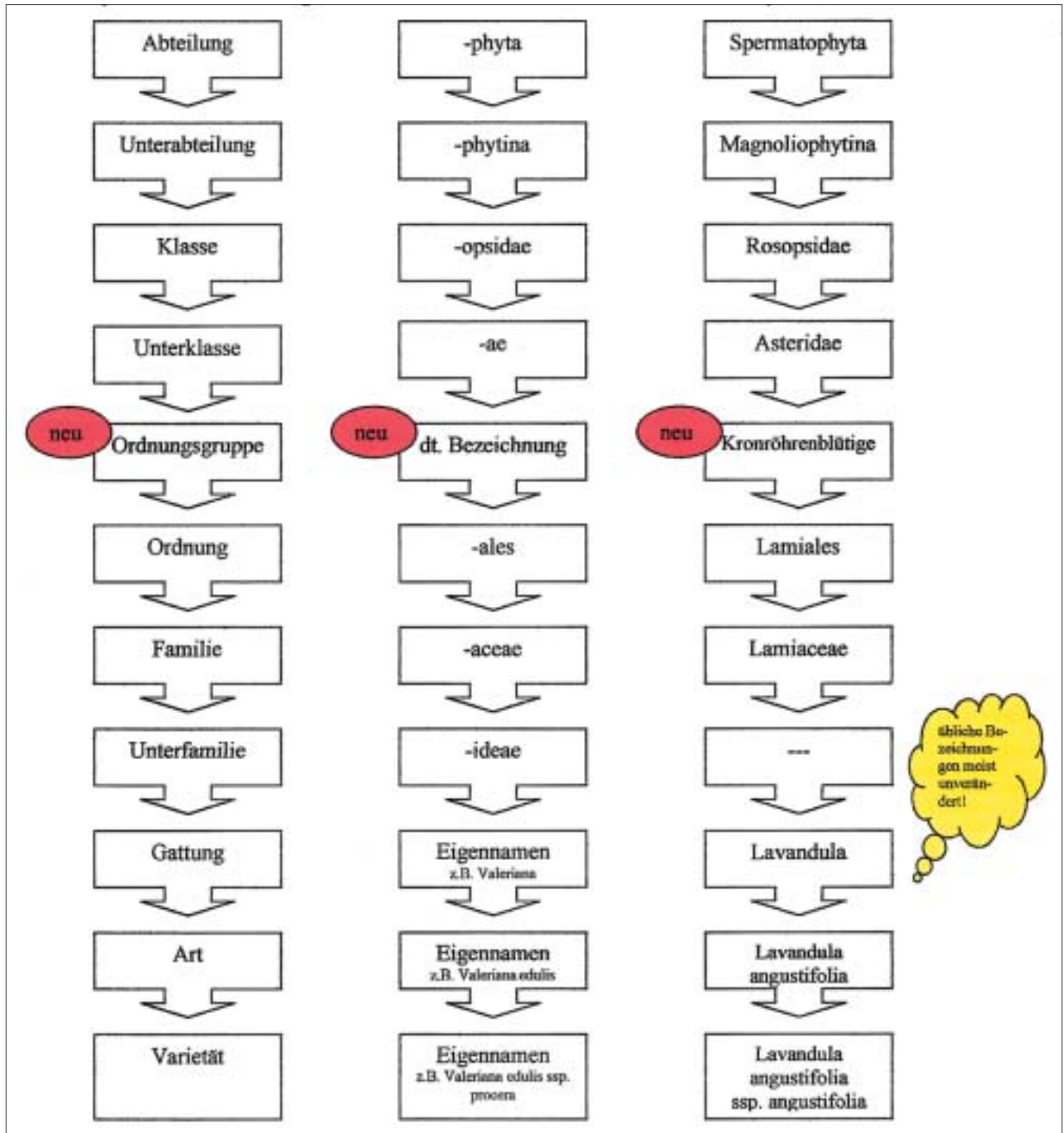
» **Augustin Pyramus De Candolle** gilt als der größte Schweizer Botaniker seiner Zeit. Er lebte vom 1779 bis 1841. Der aus Genf stammende Naturforscher war mit Humboldt befreundet und arbeitete von 1808 bis 1817 in Montpellier als Professor der Botanik und als Direktor des dortigen Botanischen Gartens. In seinem wichtigsten Werk „Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis“ monographierte er alle damals bekannten Pflanzen. Dabei klassifizierte er eine Vielzahl an Pflanzen neu. Neben dieser Arbeit machte er sich einen großen Namen als Sukkulentenforscher. Auch sein Sohn, Alphonse De Candolle, war Botaniker und beendete das väterliche Werk „Prodromus“ nach dessen Tod.



Die Kätzchenblütler oder Hamamelididae sind, so die Forschungsergebnisse, eine sehr gemischte Unterklasse der Magnoliatae. Zu den Kätzchenblütlern gehörten Platanen, Buchengewächse, Ulmenarten genauso wie Birken, Walnussbäume, Hanf, Brennnesseln oder Maulbeergewächse. Diese Mischung wurde nun in die Unterklasse der Rosidae aufgenommen. Die Platanen gehören zu

den Alt-Rosopsiden. Diese sind dadurch charakterisiert, dass evolutionsgeschichtlich nur noch wenige Arten überlebt haben. Die Platanen gab es schon in der Kreidezeit. Allen Alt-Rosopsiden ist gemeinsam, dass sie noch keine Galltannine enthalten. Die wurden erst zu einem späteren Zeitpunkt in der Evolution benötigt und entwickelt. Als neue Ordnungsguppe wurden bei den Rosidae die

Kätzchenblütigen eingeführt. Dazu gehören nun Birken, Buchen, Walnuss- und Hamamelisgewächse. Leicht einzusehen sind nun die Laubbäume aus der alten Unterklasse der Kätzchenblütler zusammengefasst. Auch zahlreiche Inhaltsstoffe, die dem Betulin in der weißen Birkenrinde ähnlich sind, sprechen für die engen verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Pflanzen. Calciumoxalat und Kiesel-



Wie war das doch gleich mit Art, Klasse und Ordnung? In der Systematik verliert man schnell den Überblick. Leider ist das mit den Klassen nicht so einfach wie in der Schule.

säure gaben den Ausschlag, die Brennnesselartigen in einer weiteren Ordnungsgruppe der Rosidae zusammen zu fassen: Brennnesseln, Ulmen-, Maulbeerbaum- und Hanfgewächse sind die Mitglieder dieser Gruppe.

Ähnlich ist man auch bei der Zuordnung der Dilleniidae, der Lamiidae und Cornidae vorgegangen. Wer also zukünftig die Teepflanze *Camellia sinensis* in einem systematisch aufgebauten Lehrbuch sucht, wird diese nicht mehr spontan unter den Dilleniidae als eigenständige Unterklasse der Dikotylen finden. *Camellia sinensis* wurde aus chemotaxonomischen Gründen der Ordnungsgruppe der Primel- und Heidekrautartigen, den Asteridae, zugeordnet. Diese Ordnungsgruppe zeichnet sich unter anderem durch Gerbstoffakkumulation aus. Deshalb: Nicht verzweifeln – Im Index nachschlagen!

Für die Praxis ist die Kenntnis über die chemischen Verwandtschaftsbeziehungen der Pflanzen vor allem für die moderne Naturstoffforschung und Arzneistoffentwicklung wichtig. So lassen sich vielleicht mit chemischen Verwandten Wirkstoffe seltener, vom Aussterben bedrohter Pflanzenarten, biotechnologisch herstellen. Damit wäre ein Aussterben unter Umständen verhindert, da es oft auch preiswerter ist, eine Substanz im Labor oder industriell zu gewinnen, als sich durch den Regenwald zu schlagen.

Constanze Schäfer

Literatur bei der Verfasserin

WAS HAT SICH GEÄNDERT		
» bisher	Forschung	» neu
Angiospermae		Angiospermae
Magnoliatae oder Dikotylen a. Magnoliidae -Ranunculales b. Caryophyllidae c. Hamamelididae d. Rosidae e. Dilleniidae f. Cornidae g. Lamiidae h. Asteridae	Es wurde festgestellt, dass die Magnoliidae nicht nur Dikotylen-Eigenschaften, sondern auch Eigenschaften der Monokotylen aufweisen. Sie sind also die Basalgruppe der Angiospermen und demnach von den anderen Dikotylen abzutrennen. Daraus werden die Magnoliopsidae und die Unterklasse der Magnoliidae. Außerdem wurde nachgewiesen, dass die Ranunculales zwar verwandtschaftlich den Magnoliidae näher als den anderen Dikotylen stehen, aber dennoch bestimmte Eigenschaften der Monokotylen nicht besitzen. Aus den Ranunculales wird die Unterklasse Ranunculidae. Die verbliebenen Dikotylen werden als Rosopsidae zusammengefasst. Innerhalb der Klasse wurden weitere Verwandtschaftsgruppen neu geordnet.	Magnoliopsidae a. Magnoliidae b. Ranunculidae Rosopsidae a. Caryophyllidae b. Rosidae c. Asteridae
Liliatae oder Monokotylen a. Alismatidae b. Liliidae c. Zingiberidae d. Commelinidae e. Arecidae	Auch hier haben die Forschungsergebnisse engere verwandtschaftliche Beziehungen einiger Monokotylen ergeben, weshalb es auch hier zu einer Neuordnung der Unterklassen kommt.	Liliopsida a. Alismatidae b. Aridae c. Liliidae d. Arecidae e. Commelinidae

Tab.: Zusammenfassung der Änderungen der bisherigen Systematik im Vergleich zur neuen.