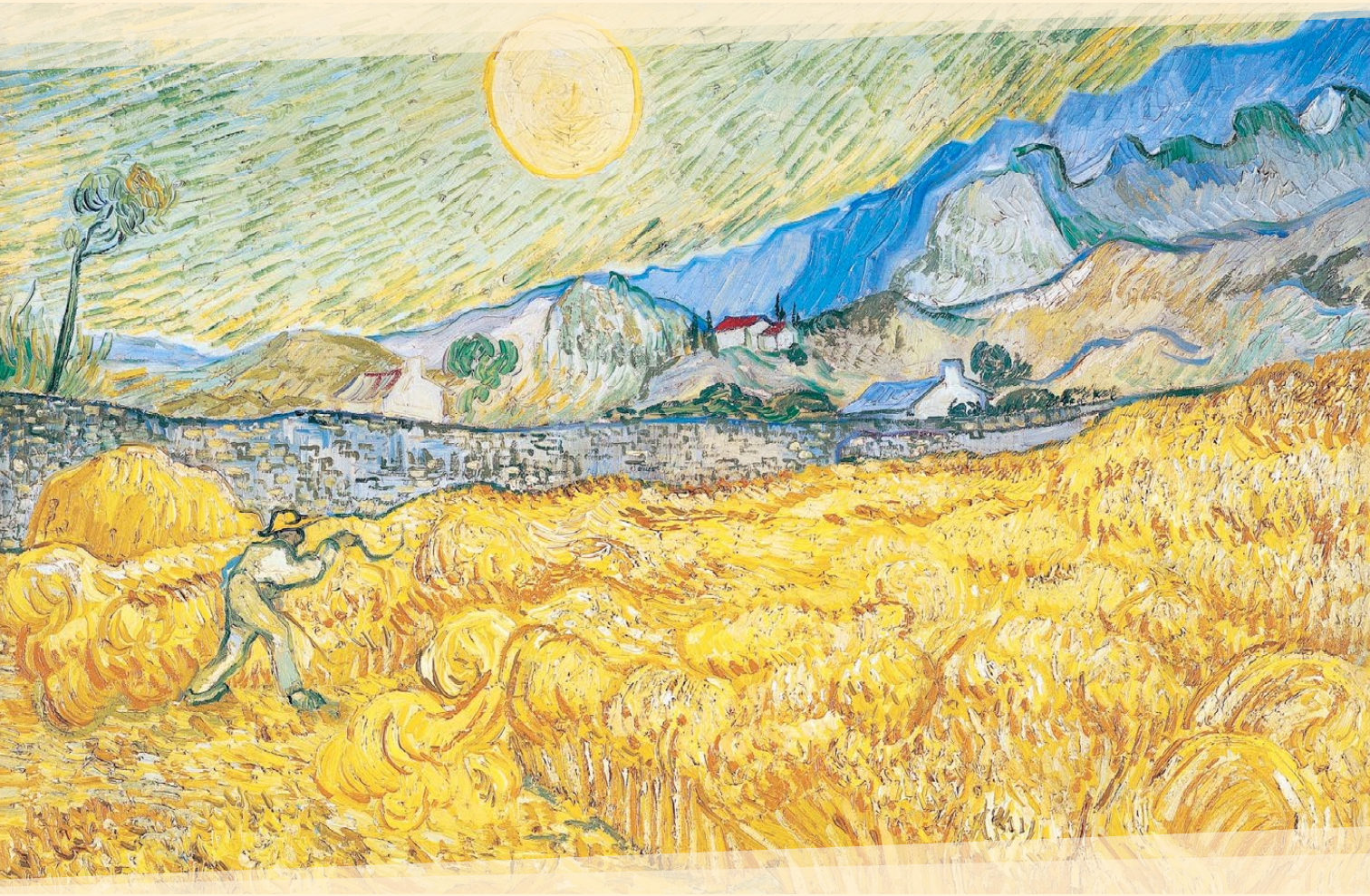
Heft 29 · Januar 2024

# SaatGut



Keyserlingk-Institut
Mitteilungen aus der Arbeit

# Inhalt


Liebe Leser der Mitteilungen, liebe Freunde und Förderer! 3

Aktuelles aus der Arbeit 6
- Weizen 6
- Hartweizen 8
- Linsen 10
- Wildgetreide Dasypyrum 13

Unser täglich Brot oder Wovon wir leben 15

Das Biologisch-Dynamische in meiner Züchtung 16
- – Wo kommt es her und wo geht es hin? – 16

Uralte Mutter 25

Motive der Evolution im Pflanzenreich 26
- Unabhängigkeit von den Umweltbedingungen 26
- Das Jünger-Werden 31
- Evolution entsprechend dem Grundstamm von Karl Snell 34
- Das Nährgewebe 36
- Mensch und Kulturpflanze 39

Der Zwiesprache, die der Mensch mit der Natur pflegen kann, 42

Chinesische Yam, Dioscorea batatas – Aspekte zum Verständnis ihrer Nahrungsqualität 43
- I) Die lilienverwandten Pflanzen 44
- II) Die windenden Pflanzen 48
- III) Die knollenbildenden Pflanzen 49
- Resümee 53
- Chinesische Yam und Getreide 57

Klimaretter Rind?! 60
- Kühe müssen auf die Weide 61
- Fleisch ist nicht gleich Fleisch… 61
- …und Kuh ist nicht gleich Kuh 62
- Klimaretter oder Klimakiller? 62

# Motive der Evolution im Pflanzenreich

Im letzten Mitteilungsheft[7] wurden Motive der Evolution für Tier und Mensch dargestellt. Drei Blickrichtungen wurden angesprochen, die über das neodarwinistische Weltbild hinausgehen:

Erstens ist dies der Entwicklungsgedanke von Karl Snell, der den Menschen als treibende Kraft in der Evolution mit einbezieht.

Zweitens ist es die Beobachtung, dass bei der Entwicklung zum Menschen die im Tierreich vorhandene Spezialisierung im Bereich der Gliedmaßen und des Gesichtsschädels zurückgenommen ist, so dass zunehmend „jüngere" Formen gebildet werden und z.B. der jetzt lebende Homo sapiens Schädelformen hat, die dem Neandertaler-Kind entsprechen.

Drittens kann in der Entwicklungsreihe der Wirbeltiere bis hin zum Menschen beobachtet werden, dass die Unabhängigkeit von den Umweltbedingungen zunimmt, dass z.B. Eigenwärme bei den Vögeln und Säugetieren auftritt, während die Reptilien noch angewiesen sind auf die Wärme der Umgebung. Diese zunehmende Autonomie kann aufgefasst werden als die biologische Grundlage für die menschliche Freiheit.[8]

Wir fragen uns nun, ob ähnliche Prinzipien auch im Pflanzenreich zu entdecken sind, und wie mit diesem Blick die Kulturpflanzen bis hin zum Getreide angeschaut werden können. Dies soll an einzelnen Beispielen versucht werden, ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit.

## Unabhängigkeit von den Umweltbedingungen

Die Entwicklung des Pflanzenreichs lässt sich nicht beschreiben als einfaches Nacheinander in den erdgeschichtlichen Zeiträumen. Es ist mehr ein Nebeneinander, bei dem die Ursprünge der einzelnen Pflanzengruppen größtenteils schon bis ins Erdaltertum zurückreichen. Trotzdem kann man aus den Fossilfunden erkennen, dass die Farne schon im Erdaltertum ihre Hauptentwicklungszeit hatten, dass im Erdmittelalter die Nadelbäume dazukamen, aber die Vielfalt der Blütenpflanzen mit geschlossenem Fruchtblatt erst im Tertiär zur Entwicklung kam.

Auch kann in diesem Sinne von einer Höherentwicklung gesprochen werden, von einer „ideellen Entwicklungsreihe", in der auf Basis der morphologischen Tatsachen ein gedanklicher Zusammenhang

7) Mitteilungen Keyserlingk-Institut Nr.28, Salem 2020

8) Schad 1982, Rosslenbroich 2018

zwischen den Pflanzengruppen herzustellen ist.[9] Der Anfang des Pflanzenlebens fand schon im Präkambrium mit einfachen Algen im Wasser statt. Moose waren wohl die ersten Landpflanzen. Es dominierten dann – neben Schachtelhalm- und Bärlappgewächsen – die Farne, die schon im Erdaltertum baumförmig waren und wesentlich zur Kohlebildung beigetragen haben. Abzuleiten von den sporenbildenden Farnen sind dann die Samenpflanzen, also die erwähnten Nadelhölzer und die Fülle der übrigen Blütenpflanzen. Bei diesen gibt es wiederum zwei Gruppen, die Zweikeimblättrigen (Dikotyledonen[10]) und die in mancher Hinsicht einfacher gestalteten Einkeimblättrigen (Monokotyledonen).

In dieser Reihe von einfachen Algen bis zu den Blütenpflanzen ist das Motiv der zunehmenden Unabhängigkeit von den Umweltbedingungen deutlich zu erkennen. Beim Übergang von den Wasser- zu den Landpflanzen spielt selbstverständlich die Schwerkraft eine Rolle und auch die jeweilige Feuchte der Luft.

Die sich flächig ausbreitenden Lebermoose (Abb. 15) stellen sich nur anfänglich in die Schwerkraft hinein und sind noch gebunden an eine relativ feuchte Umgebung. Der senkrechte Spross der Laubmoose (Abb. 16) überwindet schon mit

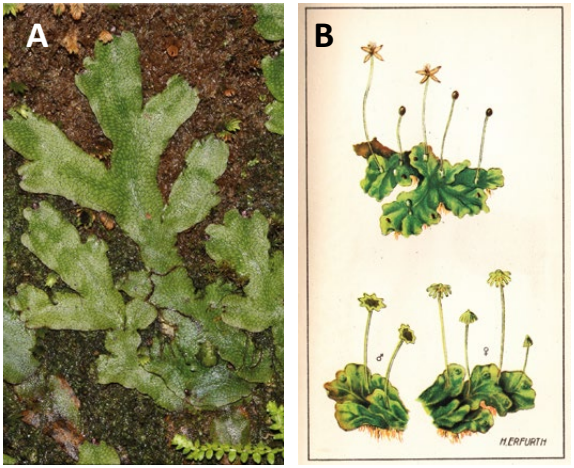



**Abb. 15:** Lebermoos
**A:** Lebermoos. Typisch ist das flächige Wachstum - abgesehen von einer langgestielten Sporenkapsel (Abb. 1B, oben) oder generativen Organen (unten).
**B:** Stielbildung in der Senkrechten. Gewöhnliches Beckenmoos (oben) und Brunnenlebermoos (unten).

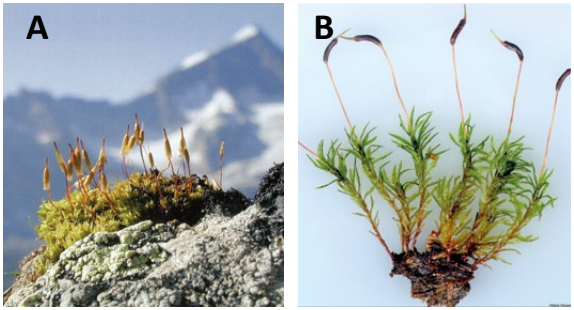



**Abb. 16:** Laubmoose: Glockenhutmoos und Wellblatt-Ohnhaar-Moos
**A:** Das Moos wächst dem Himmel entgegen. Echte Wurzeln gibt es unten nicht.
**B:** Einzelne Moospflänzchen mit Sporenkapsel. Die Aufrechte ist betont, wie bei vielen Laubmoosen. Die Blätter sind zart-durchscheinend.

9) Sehr detailliert wird dieser Zusammenhang dargestellt von Peer Schilperoord in seinem Buch ‚Metamorphosen im Pflanzenreich', Kapitel: Von den Lebermoosen zu den Bedecktsamigen.

10) Kotyledo ist die botanische Bezeichnung für das Keimblatt.

entsprechend stabilen Gewebestrukturen die Schwerkraft. Die Baumgestalten der Farne sind noch mehr als die Laubmoose angewiesen auf einen eigenen Wasserhaushalt, der einerseits möglich ist durch eine dichtere Epidermis der Blätter, andererseits durch ein Wassergefäßsystem, das eine aktive Wasseraufnahme über die Wurzeln zur Voraussetzung hat. Bei allen Bäumen überwindet dieses Wassergefäßsystem erstaunliche Höhen gegenüber der Schwerkraft.[11)]

Interessant ist, dass Moose keine echten Wurzeln besitzen und nur mit dem Spross in die Höhe wachsen. Farne haben zwar Wurzeln, diese zweigen aber nur seitlich von der Sprossachse ab.[12)] Erst bei den Samenpflanzen finden wir bei der Keimpflanze eine eindeutige Polarisierung in Spross- und Wurzelvegetationspunkt, die schon bei der Samenbildung angelegt wird. Dadurch wird die Auseinandersetzung mit der Schwerkraft ganz in die Gestaltbildung hineingenommen.

Auch der Luftstoffwechsel wird zunehmend von der Pflanze selber reguliert. Schon bei den Lebermoosen gibt es „Atemöffnungen" und ein lockeres Gewebe für den Luftaustausch, die Assimilation. Bei den höheren Pflanzen wird die Luftzufuhr durch Spaltöffnungen an der Blattunterseite streng reguliert, so dass die Pflanzen nicht vertrocknen.

Ebenso wird die Fortpflanzung beim Übergang von den Sporenpflanzen zu den Samenpflanzen verinnerlicht. Wie die Moose haben die Farne einen sogenannten Generationswechsel. Das heißt, aus den an der Blattunterseite

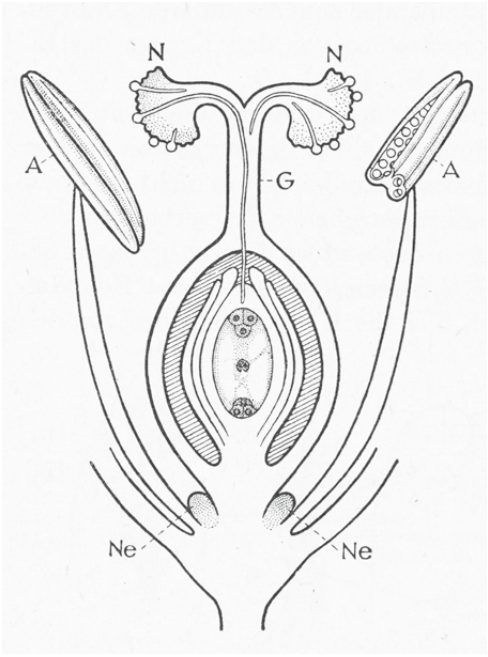



**Abb. 17:** Bestäubung (schematische Skizze ohne Kelch- und Blütenblätter):

Umringt von den Staubblättern wird das Zentrum der Blüte im einfachsten Fall von nur einem Fruchtblatt (mit Griffel (G) und Narbe (N)) gebildet. In seinem Innenraum werden Samenanlagen und entsprechend viele Samen gebildet (1 bis viele). Der Blütenstaub aus den Staubbeuteln (A = Antheren) gelangt über den Wind oder die Insekten auf die Narbe, keimt dort aus und wächst durch den Griffel bis zur Samenanlage und dem darin eingeschlossenen Embryosack, einem in der Regel achtzelligen Gebilde (hier stark vergrößert). Dort findet dann eine doppelte Befruchtung statt (siehe Text und Abb. 18).

11) Bei einem geschlossenen physikalischen Rohrsystem würde die Wassersäule bei etwa 10 m abreißen, weil dann das Wasser durch den Unterdruck verdampft.

12) Selbst bei den Baumfarnen werden oben am Stamm nicht nur Blätter gebildet sondern auch Wurzeln, die dann am Stamm herunterwachsen.

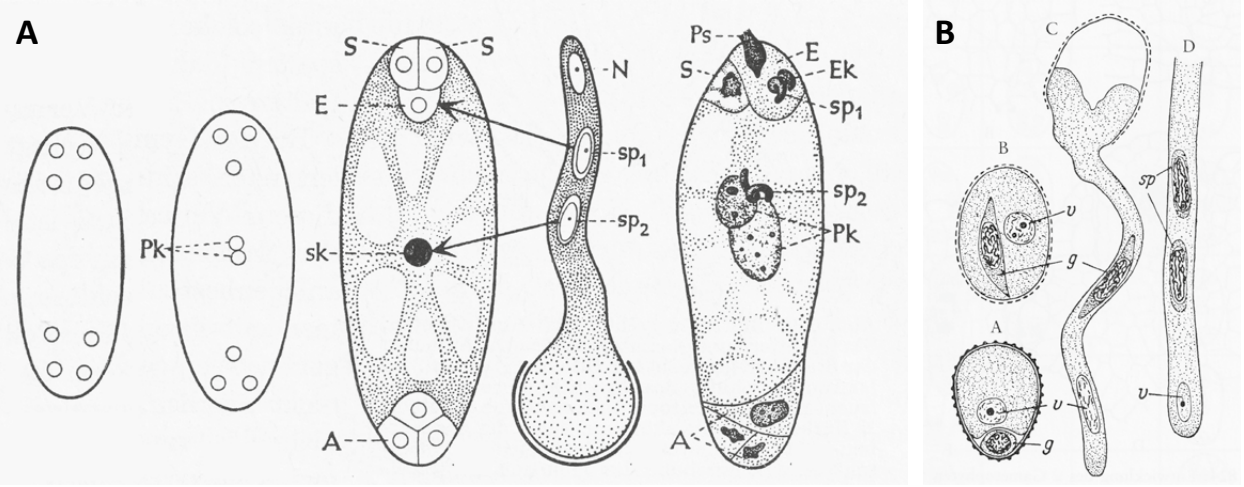



**Abb. 18:** Doppelte Befruchtung im Embryosack

**A:** Entwicklung des Embryosacks in der Samenanlage: Eine der (diploiden) Zellen in der Samenanlage macht eine Reifeteilung durch, so dass 4 haploide Zellen entstehen. Nur eine entwickelt sich weiter, indem sich der Zellkern noch dreimal teilt. Die ursprüngliche Zelle nimmt an Volumen zu und beherbergt schließlich 2 mal 4 neue haploide Zellen, die sich polar in diesem Embryosack gegenüberstehen. 2 gegenüberliegende Zellen vereinigen sich dann zu einer diploiden Zelle, dem sogenannten Embryosackkern. Wenn dann der Pollenschlauch eindringt, verbindet sich die eine Spermazelle mit der Eizelle, die andere mit dem Embryosackkern. Dieser nun triploide Embryosackkern bildet nun in vielen Teilungsschritten ein Nährgewebe, das den gesamten Embryosack ausfüllt. Auch die befruchtete Eizelle beginnt sich zu teilen und in dieses Nährgewebe hineinzuwachsen. Dabei entsteht in der Umhüllung des Embryosacks und den Resten der Samenanlage, sowie der Fruchtblattumhüllung die Anlage für den Keimling der neuen Pflanze - mit Keimblättern sowie Spross- und Wurzelpol.

Von links nach rechts (verändert nach Troll):

1. 8-Kern- bzw. 8-Zell-Stadium des Embryosacks.
2. Vereinigung der zwei Polkerne (Pk) zum Embryosackkern.
3. Reifer Embryosack mit diploidem Embryosackkern (sk), Eizelle (E), zwei Synergiden (S) und drei Antipoden (A).
4. Keimender Pollen mit Zellkern (N) des Pollenschlauchs und zwei generativen Zellen (Spermien sp1 und sp2) - entsprechend Abb. 4B. Die Pfeile weisen hin auf die doppelte Befruchtung.
5. Mikroskopische Skizze von der Türkenbundlilie während der Befruchtung: Eindringender Pollenschschlauch (Ps), Eizellkern (Ek) und spiraliges Spermium (sp1) vor der Vereinigung, und hier noch freie Polkerne (Pk) und das zweite Spermium (sp2) vor der Vereinigung.

**B:** Wenn der Pollen auf der Narbe keimt, wird seine generative Zelle von der vegetativen Zelle eingehüllt. Diese wächst durch den Griffel zur Samenanlage und zum Embryosack und ermöglicht den jetzt zwei Spermazellen in diesen einzudringen.
Zellkern der vegetativen Zelle (v) und der generativen Zelle (g), die sich zu den 2 Spermien (sp) weiterentwickelt.

gebildeten Sporen entwickeln sich Vorkeime. Diese wachsen wie ein Lebermoos flächig auf dem Erdboden. Sie besitzen weibliche und männliche Organe, wobei begeißelte Spermien sich im regenfeuchten Milieu bewegen und die Eizelle befruchten. Aus dieser dann diploiden[13] Zelle entwickelt sich wieder eine neue Farnpflanze.

Bei der Evolution zu den Samenpflanzen werden nun keine Sporen mehr ausgestreut, sondern der Vorkeim entwickelt sich in den Blütenorganen der Mutterpflanze. Vergleichbar wäre dies der Embryonalentwicklung in der Gebärmutter der Säugetiere. Die männlichen Vorkeime bilden sich in den Staubblättern und sind reduziert zum Blütenstaub (Pollen) mit nur 2 Zellen. Die weiblichen Vorkeime entwickeln sich in der Samenanlage und bilden den normalerweise achtzelligen Embryosack (Abb. 17 und 18).

Bei der Bestäubung keimt der Pollen auf der Narbe und eine der beiden Zellen wächst als Pollenschlauch durch den Griffel des Fruchtknotens bis zur Samenanlage, wo dann eine doppelte Befruchtung stattfindet. Dies ist so zu verstehen, dass die zweite Pollenzelle als generative Zelle im Pollenschlauch mitgeschleppt wird, sich auf diesem Weg aber teilt, so dass zwei generativen Zellen entstehen. Eine dieser zwei Zellen befruchtet nun die Eizelle im Embryosack, woraus sich letzten Endes die neue diploide Pflanze entwickelt. - Andererseits haben sich im Zentrum des Embryosacks 2 der 8 Zellen wieder vereinigt, die nun von der zweiten generative Zelle zusätzlich befruchtet werden, so dass dort – ganz ungewöhnlich – eine triploide Zelle entsteht, also eine Zelle mit 3 Chromosomensätzen. Daraus bildet sich das Endosperm, ein triploides Nährgewebe für den sich entwickelnden Pflanzenembryo während der Samenbildung.

*Im Samen ist also die neue (diploide) Pflanze mit Spross- und Wurzelpol schon wieder vorgebildet. Wenn sie sich nach der Keimung bis zur Blüte weiter entwickelt, ist auch die von den Farnpflanzen abzuleitende Vorkeim-Generation vorhanden, jetzt aber verborgen und verinnerlicht in den Blütenorganen, und damit unabhängig von den Umweltbedingungen. Entsprechend heißt es im Lehrbuch der Botanik: „diese Veränderungen gegenüber den Farnpflanzen machen den Befruchtungsvorgang von der Gegenwart atmosphärischen Wassers unabhängig und geben den jungen Sporophyten bessere Startmöglichkeiten."*[14]

13) Diploid: eine Zelle mit doppeltem Chromosomensatz. Das ist bei Pflanze, Tier und Mensch die Regel. Bei der sogenannten Reifeteilung werden haploide Geschlechtszellen mit einfachem Chromosomensatz gebildet. – Beim Farn sind Sporen und Vorkeime wieder haploid, bei den Blütenpflanzen die Zellen im Blütenstaub und im Embryosack der Samenanlage.

14) E. Strasburger: Lehrbuch der Botanik (S. 700), G. Fischer Verlag 1978. - Der Sporophyt ist die sporenbildende diploide Farnpflanze, aber auch die Blütenpflanze, bei der die Sporenbildung im Inneren verborgen bleibt.

## Das Jünger-Werden

Besonders bei einjährigen, krautigen Pflanzen kann vom Keimen bis zur Blüte sehr schön die Metamorphose der Blattgestalt (Abb. 19) beobachtet werden, die Goethe schon begeistert hat. Dabei ist ein Motiv, das zuerst von Jochen Bockemühl beschrieben und von Andreas Suchantke so benannt wurde, das Jünger-Werden der Blattgestalt:[15] Für die Gestalt-Entwicklung eines einzelnen Blattes sind vier Bildebewegungen zu unterscheiden: Sprießen (Spitzen), Gliedern, Spreiten und Stielen. Die unteren, wurzelnahen Blätter durchlaufen alle diese vier Bildebewegungen, so dass typischerweise am Anfang rundliche, lang gestielte Blätter zu sehen sind. Dann folgen stärker gegliederte Blätter, und vor der Blüte dominiert das Spitzen, die Form der hervorsprießenden Blattanlage. In diesem Sinne werden die Blattformen zur Blüte hin qualitativ immer jünger.

Dieser Prozess setzt sich noch fort bis in die Blüte (Abb. 20). Denn die tendenziell parallelnervigen

15) Bockemühl 1966 und 1967
Suchantke: ausführliche Darstellung z.B. in: Metamorphose – Kunstgriff der Natur, 2002

**Abb. 19:** Blattentwicklung der Sumpfkresse (Rorippa islandica)
**A:** Junge Pflanze im Rosettenstadium mit beginnender Gliederung der Blätter (auch die Keimblätter sind noch sichtbar).
**B:** Blattmetamorphose einer im März gekeimten, blühenden Pflanze. Rosettenblätter links des Pfeiles, rechts davon die Blätter am Stängel des Blütentriebs.
**C:** Feinere und spitzere Blätter im oberen Bereich des Blütentriebs einer schon im Februar gekeimten Pflanze.

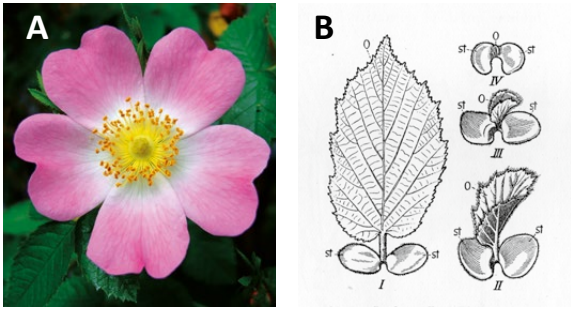



**Abb. 20:** Blütenblatt
**A:** Heckenrose: Das Blütenblatt zeigt sehr schön die typische zweiflügelige Struktur und die Parallelnervigkeit.
**B:** Hasel: Austrieb der Blattknospe im Frühling. Das noch wachsende Blatt (I) hat einen parallelnervigen Blattgrund mit zwei Stipeln (st). Diese sind schon in der Winterknospe entwickelt und hüllen die Anlage des Oberblattes (O) ein. Die äußeren Knospenschuppen werden nur aus diesen Stipeln gebildet (IV). Übergangsformen beim Laubaustrieb lassen den Zusammenhang erkennen (II und III).
Dies zeigt beispielhaft, dass bei der Blattbildung anfangs der parallelnervige Blattgrund dominiert.
Andere Pflanzen - die Pfingstrose oder die Nieswurz - zeigen, dass sich (in umgekehrter Richtung) das Blütenblatt aus dem tendenziell zweiflügeligen Blattgrund entwickelt.

Blütenblätter lassen sich ableiten vom Blattgrund bzw. den seitlich abgegliederten Nebenblättern oder Stipeln.[16] Bei der Bildung der jungen Blattanlage findet diese Absonderung der Nebenblätter schon ganz am Anfang statt. Insofern ist das andeutungsweise zweiflügelig gebildete Blütenblatt in Bezug auf die Form die jüngste Bildung.[17] Die Blattmetamorphose zeigt, dass die Gestaltungskräfte zurückgenommen werden bis zum Sprießen. Dies ist die Voraussetzung, dass jetzt etwas ganz Neues gebildet werden kann, die Blüte.

Ein Blumenstrauß spricht unser seelisches Empfinden anders an als ein Strauß Blätter. So mag es nicht verwundern, dass Steiner mehrfach darstellt, dass die Blütenbildung nur denkbar ist durch seelische Kräfte, die die Pflanze wie von außen berühren. Die Seele zieht nicht ein, deshalb entstehen auch keine tierischen Organe. Und doch werden Formen gebildet, die an das Tierreich erinnern: Innenraumbildung ist ein Grundmotiv, das urbildhaft stattfindet bei der tierischen Keimesentwicklung, bei der Bildung der Gastrula. Auch die Blüte formt mehr oder weniger deutlich einen Innenraum, besonders stark z.B. bei den Glockenblumen oder dem Rittersporn. Im Zentrum der Blüte wird dieses Prinzip noch gesteigert. Dort finden wir das geschlossene Fruchtblatt, bzw. einen Fruchtknoten, der einen echten Innenraum bildet, in dem sich dann die Samen entwickeln. Mit Blüte und Frucht findet die Gestaltbildung der Pflanze ihren Abschluss. Und in der Evolution wird dies als höchste Entwicklungsstufe angesehen.

Eine Frage bleibt aber, wie die einkeimblättrigen Pflanzen hier einzuordnen sind. Dort sind nicht nur die Blütenblätter, sondern auch die grünen Blätter parallelnervig gebildet. Die Kräfte, die in der Blütenbildung wirksam sind, durchdringen hier die gesamte Pflanze.[18] Das bedeutet aber auch, die Einkeimblättrigen sind hinsichtlich ihrer Blattgestalt qualitativ jünger als die Gruppe der zweikeimblättrigen Pflanzen.

Der Gedanke, dass die Verjugendlichung oder Neotenie nicht nur für den Menschen, sondern auch für die Pflanzenevolution eine wichtige Rolle spielt, ist überzeugend[19] dargestellt worden bei Andreas Suchantke (1990 und 1998). Bezugnehmend auf frühere Arbeiten von Takhtajan wird beschrieben, dass sich bei der Evolution der bedecktsamigen Blütenpflanzen einerseits von baumartigen Vorfahren – wie den Magnolien - die krautigen Pflanzen ableiten lassen, die schon als ‚junge Bäume' zur Blüte kommen. Und weiter wird beschrieben, wie gerade bei den Monokotyledonen diese Entwicklung zu jugendlichen Formen noch verstärkt wird:

16) Siehe auch Mitteilungen Keyserlingk-Institut, Heyden 2016

17) Zur Entwicklung der Blattanlage: siehe Hagemann 1970; zu den Bildebewegungen im Blütenbereich: Göbel 1974 – Hier ergänzt Thomas Göbel die von Bockemühl dargestellten Bildebewegungen des grünen Blattes durch entsprechende Bildebewegungen innerhalb der Blüte, die bis zum Staubblatt führen. Diese nennt er: Flügeln, Färben, Duften und Stäuben.

18) Heyden 2016

19) Allerdings, dieser Gedanke bleibt nicht unwidersprochen: siehe Schilperoord (2007) und die Antwort von Suchantke (2008).

*„Im Vergleich zu den meisten dikotylen Pflanzen sind die typischen Monokotylen (alle primitiven Formen einbegriffen) durch eine gewisse ‚Infantilisierung' im vegetativen Bereich charakterisiert. Sie weisen bestimmte Vereinfachungen auf, die den Eindruck eines vorzeitigen Abschlusses der Ontogenese machen. Die Kambiumtätigkeit ist bei ihnen in achsenständigen Organen herabgesetzt, und die Hauptwurzel entwickelt sich nicht weiter. Die Blätter differenzieren sich überhaupt nicht oder nur undeutlich in Stiel und Spreite und ähneln in der Nervatur unvollkommen entwickelten Blattorganen der Dikotylen (Nebenblättern, Vorblättern, Knospenschuppen, Kelchblättern usw.).“*[20)]

Die Kräftekomposition bei den Einkeimblättrigen lässt sich – kurz gefasst – so beschreiben: Das Blühen, oder besser die seelischen Kräfte, wirken stärker in die Pflanze hinein, so dass die vegetative Kraft zurückgedrängt wird. Vereinfacht könnte man sagen: die kosmischen Kräfte dominieren gegenüber den irdischen Kräften. Letztere würden aber im Kontrast dazu bei den zweikeimblättrigen Pflanzen das Potential liefern für eine weitere Ausgestaltung im Flächenwachstum der netznervigen Blätter, für das Dickenwachstum der Sprossachse und der Primärwurzel, oder für die Bildung saftiger Früchte.[21)]

Die Frage bleibt, wie sich die Einkeimblättrigen evolutiv einordnen lassen. Bei der Evolution des Menschen ist das Affenkind menschenähnlicher als der ausgewachsene Affe; beziehungsweise der ausgewachsene Mensch bildet eine jugendlichere oder kindlichere Gestalt als die Tiere.[22)] Entsprechend müssten dann die einkeimblättrigen Pflanzen mit ihren qualitativ jüngeren Formen die letzte Bildung im Evolutionsgeschehen sein. So wie man fragen kann, stammt der Mensch vom Affen ab, oder der Affe vom Grundstamm des Menschen, so ist auch hier die Arbeitshypothese gestattet: stammen die Monokotyledonen von den Dikotyledonen ab, oder gibt es eine Art Grundstamm, der hinführt zu Pflanzen, die zunehmend von seelischen Kräften geprägt werden?

20) Takhtajan 1973

21) … was nicht ausschließt, dass auch bei den Monokotylen Fruchtfleisch gebildet werden kann (z.B. Maiglöckchen, Datteln).

22) Siehe z.B. Kipp 1980, Schad 1985, Heyden 2020

## Evolution entsprechend dem Grundstamm von Karl Snell

Die erdgeschichtlichen Funde sprechen dafür, dass sich die Monokotyledonen schon früh von den Dikotyledonen abgespalten haben, bevor dort die Vielfalt der Pflanzenfamilien entstanden ist. Karl Snell hatte gefragt, was ist die treibende Kraft in der Wirbeltierentwicklung? Und er folgerte, im Grundstamm wirkt von Anfang an das Menschliche, das sich zum Schluss als das Vernunftgeschlecht offenbart. Bevor der aufrecht gehende Mensch auf der Erde ankommt, zweigen noch die Affen von dieser Entwicklungslinie ab und werden Tiere. Anders ausgedrückt, der menschliche Geist ist die treibende Kraft in dem von Karl Snell geforderten Grundstamm der Entwicklung.[23)]

Die Frage ist also, ob sich dieser Gedanke auch auf das Pflanzenreich übertragen lässt. Die Pflanzen gehören ja, mehr als die Tiere unmittelbar zum lebendigen Erdorganismus dazu. Und dieser Erdorganismus kann beseelt und durchgeistigt gedacht werden, wie Rudolf Steiner dies in verschiedenen Zusammenhängen beschreibt. Das Seelische der Erde hat wiederum, wie oben schon erwähnt, eine Wirkung auf das Pflanzenwachstum. Es begrenzt das rein vegetative Wachstum und ruft die Blüte hervor, die ja als der Höhepunkt der Pflanzenevolution angesehen werden kann.

23) … auch wenn er dies selber nicht expliziert so formuliert.

Auf diesem Hintergrund wäre ein analoger Gedanke zum Grundstamm der menschlichen und tierischen Entwicklung, dass für das Pflanzenreich die Höherentwicklung durch seelische Kräfte impulsiert wird. In der Gestaltbildung ist deren stärkste Wirkung bei den einkeimblättrigen Pflanzen zu finden, sichtbar in der Bildung der parallelnervigen Blätter.[24)]

Erdgeschichtlich treten die Einkeimblättrigen in den frühen noch wenig spezialisierten Stadien der Blütenpflanzenevolution auf.[25)] Sie führen die Entwicklung weiter in Richtung zu noch mehr Blütenqualität bzw. zu qualitativ jugendlichen Formen. Dabei ist die größte Plastizität im Blütenbereich zu finden.[26)] Gras und Orchidee repräsentieren dort eine erstaunliche Polarität der Gestaltbildung. Die Variabilität des relativ einfach gestalteten parallelnervigen grünen Blattes ist dagegen begrenzt.

Parallel dazu spezialisieren und differenzieren sich die Zweikeimblättrigen zu einer großen Vielfalt von Familien und Arten. Dominierend dabei ist die Sprossgestalt bis hin zu einer starken Stauchung im Blütenbereich bei den Kompositen. Und noch mehr zeigt sich die Fülle schon bei der vegetativen Pflanze in der Blattgestalt, weil das netznervige Oberblatt eine fast grenzenlose Variabilität hervorbringt.

24) Dieser Zusammenhang wurde ausführlich beschrieben in den Mitteilungen Nr. 26 (Heyden 2016).

25) One Thousand Plant Transcriptomes Initiative 2019

26) Göbel 1971

So wie normalerweise im neodarwinistischen Evolutionsbild der Mensch als später Seitenzweig der Affenentwicklung gedacht wird, wird die Bildung der Monokotyledonen als Einseitigkeit oder Seitenzweig des allgemeinen Typus der zweikeimblättrigen Pflanze gedacht. Blicken wir aber auf die wirksamen Kräfte der Evolution, also bei den Pflanzen auf das zunehmende Verinnerlichen des Seelischen, dann wird der Seitenzweig zum Haupttrieb. Das Seelische, das sich beim Farn noch zeigt in den begeißelten, tierisch anmutenden Spermien bei der Befruchtung auf dem Vorkeim, wird in der Blüte der höheren Pflanzen verinnerlicht. Und diese seelische Qualität der Blüte beherrscht schließlich bei den Einkeimblättrigen die ganze Pflanze. So gesehen sind diese das Ziel der Evolution.

Karl Snell hatte gezeigt, dass die Kräfte, die sich schließlich am Ende der Evolution im Menschen selber offenbaren, in der tierischen Höherentwicklung schon von Anfang an wirksam sind. Entsprechend finden wir für die Pflanzenevolution, dass die in der Blüte sichtbaren von außen wirksamen seelischen Kräfte die Höherentwicklung von Anfang an impulsieren, dass sie aber erst bei den Einkeimblättrigen voll zur Geltung kommen.

**Abb. 21:** Verkündigung des Erzengels Gabriel mit dem Symbol der Lilie
Einband des Felbrigge Psalters, 13. Jhd.
Diese symbolische Bedeutung der Lilie mag vielleicht verständlich werden mit dem hier dargestellten Blick auf die einkeimblättrigen Pflanzen.

## Das Nährgewebe

Ein wesentlicher neuer Einschlag in der Pflanzenevolution ist die Bildung der Blüte. Die knospenartige – also jugendliche – Gestalt wird mit Farbe und Duft zu einem Ausdrucksorgan, das sich an das Seelische der Tierwelt wendet. Bei der Bestäubung der bedecktsamigen[27] Blütenpflanzen kommt es – wie oben schon skizziert – zusätzlich zu einer Doppelbefruchtung und damit zur Entwicklung eines Nährgewebes, dem sogenannten Endosperm. Dies ist evolutiv eine ganz neue Bildung, die nicht abzuleiten ist aus früheren Entwicklungsstadien.

Dieses Nährgewebe oder Endosperm ist bei den einzelnen Pflanzenfamilien allerdings mehr oder weniger stark an der Samenbildung beteiligt. Bei einer Bohne ernähren wir uns von den Nährstoffen, die in den Keimblättern der neuen Pflanze abgelagert sind. Bei der Keimung werden diese mobilisiert und versorgen die Pflanze für die Bildung der ersten Wurzeln und der ersten grünen Blätter. Während der Samenbildung wächst der pflanzliche Embryo in den Raum des umgebenden Nährgewebes hinein, nimmt alle Nährstoffe in sich auf und füllt schließlich den gesamten Raum aus. Ganz anders verläuft die Samenentwicklung beim Getreide: Der reife Same ist fast ganz ausgefüllt mit den Nährstoffen des Endosperms – im Wesentlichen Stärke und Eiweiß, eingehüllt von einer Schicht noch lebender Zellen, dem Aleuron.

Seitlich angelagert ist der Keimling, dessen Keimblatt als Organ dient, um bei der Keimung Verdauungsenzyme in der Aleuronschicht zu aktivieren und dann die gelösten Stoffe aufzunehmen und der wachsenden Pflanze zur Verfügung zu stellen.

Das bedeutet, die Samen- und Keimlingsentwicklung wird beim Getreide relativ früh angehalten, bleibt zurück in einem juvenilen Stadium, bei dem das Endosperm noch nicht verbraucht ist. Erst bei der Keimung geht der Prozess der Nährstoffeinlagerung vom Endosperm in den Keimling weiter. Diese Art der Samenbildung ist typisch auch für die anderen einkeimblättrigen Pflanzen. Auch in diesem Detail zeigt sich nochmal das Jünger-Werden als Motiv der Pflanzenevolution. Und dies fügt sich ein in das Bild, bei dem die Einkeimblättrigen die höchste Stufe repräsentieren.

Nun ist das Nährgewebe beim Getreide – und generell bei den Gräsern – besonders stark ausgebildet. Dies ist in Übereinstimmung damit, dass bei den Gräsern die vegetative Kraft bis in die Blütenregion hinauf geht und dort Rispen und Ähren mit grünen Spelzen hervorbringt, aber keine farbigen Blütenblätter. Mit dem Blick auf die Kräfte im Gang der Evolution bleibt allerdings die Frage zurück: welche Stellung hat das Getreide in dem von uns postulierten Grundstamm, weil dort die seelische Qualität der Blüte ganz in den Hintergrund tritt. Müssten wir nicht die Orchideen an die

27) Nacktsamig (nicht eingeschlossen zum Fruchtblatt) sind die Nadelhölzer.

Spitze der Pflanzenevolution stellen, weil dort das Seelische in Form, Farbe und Duft besonders stark ausgeprägt ist?

Es soll deshalb versucht werden, Gräser und Orchideen im Hinblick auf diese Frage nochmal zu charakterisieren:

Wir hatten früher gezeigt, dass bei Gras und Getreide die Blütenqualität durchaus wirksam ist, auch schon in der vegetativen Pflanze, sonst wäre die Bestockung nicht zu verstehen (Heyden 1997 und Kasten unten). Bei den Orchideen geht alles bis in die sichtbare Form, beim Getreide bleibt es Fähigkeit und verbindet sich mit dem Lebensprozess. Das Seelische bzw. die Blütenqualität bleiben in der Anlage bzw. einem juvenilen Zustand. Der „Verzicht" auf die farbige Blüte gibt Raum für die Bildung der Nahrungssubstanz.

## Bestockung bei Gras und Getreide

Bei einjährigen zweikeimblättrigen Pflanzen – nehmen Sie ein Hirtentäschel oder einen Kopfsalat – wird ein Haupttrieb gebildet, oft mit einer Rosette (bzw. Salatkopf) und dann folgendem mehr oder weniger verzweigtem Blütentrieb.

Anders bei einjährigen Gräsern und unseren Getreidearten (außer Mais): Dort kann je nach Saattermin und den Bodenbedingungen eine Vielzahl von Halmen aus einem Korn gebildet werden. In den Blattachsen der im Boden sitzenden Blätter werden Seitentriebe gebildet, die sich selbstständig bewurzeln, und diese können sich an der Basis weiter verzweigen.

Offensichtlich kann die starke vegetative Kraft der Gräser und Getreidearten nicht im Haupttrieb weitere Blätter bilden, wie bei einem Salatkopf. Stattdessen werden aber Seitentriebe gebildet, die sogenannte Bestockung.

Dieses Phänomen der Verzweigung im vegetativen Bereich der Pflanze findet man bei zweikeimblättrigen Pflanzen häufig, wenn der Haupttrieb durch die Blütenbildung im Wachstum zum Abschluss gekommen ist.

Die Bestockung beim Getreide wird verständlich, wenn wir uns klar machen, dass schon in der vegetativen Phase Kräfte wirken, die der Blütenbildung entsprechen. Diese aus dem Seelenraum der Erde wirksamen Kräfte sind generell bei den einkeimblättrigen Pflanzen stärker. Sie drängen den Wachstumspunkt der vegetativen Pflanze unter die Erde zurück (erst der Blütentrieb geht in die Höhe), unterdrücken das weitere Wachstum der Primärwurzel, verhindern das sekundäre Dickenwachstum bei Bäumen (Palmen) und bewirken die parallelnervige Struktur der Blätter.

Die Bestockung wird schon in einem frühen Stadium des vegetativen Wachstums sichtbar (3 – 4-Blatt-Stadium). Offensichtlich sind die blütenbildenden kosmischen Kräfte schon wirksam, lange bevor Rispen oder Ähren in die Höhe geschoben werden.

(siehe auch Mitteilungshefte Nr. 13 und 26, Heyden 1997 und 2016)

Ganz im Gegensatz dazu bilden die Orchideen winzige Samen, ohne jegliche Nährstoffreserven. Die seelischen Kräfte hemmen den lebentragenden vegetativen Prozess der irdischen Kräfte. Bei der Keimung der Orchideensamen müssen die irdischen Kräfte von außen mithelfen. Das ist nur möglich, wenn im Boden das Mycel bestimmter Pilze anwesend ist und die Nährstoffe für die Samenkeimung liefert.

Und wenn wir den Gedanken ernst nehmen, dass die Pflanzen – wie bei uns die Haare – zum Erdorganismus dazugehören, dann ist dies bei den Gräsern besonders offensichtlich. Auf weiten Flächen bilden sie die lebendige Haut der Erde. Diese Haut kann aufgefasst werden als die Grenze zwischen dem Seelenraum der Erde und dem im Pflanzenreich sichtbaren Erdenleben. Die Hautbildung ist möglich, weil die seelischen Kräfte schon aufgenommen werden in einem lebenskräftigen vegetativen Wachstum von Gras und Getreide. Ohne dass unmittelbar eine Blüte zum Vorschein kommt, ist die Kraft der Bestockung hierfür der sichtbare Ausdruck. Das Seelische gestaltet sich nicht in farbigen Blüten, sondern verschmilzt mit dem Lebensprozess der Erde.

Demgegenüber sind die Orchideen aufzufassen wie Blüten, die gerade eben die Erde noch berühren, aber nicht mehr in der Erde wurzeln, sondern im Pilzmyzel noch „einen Halt finden“. Ihre starke Spezialisierung der Blütengestalt bis hin zu tierisch anmutenden Formen kann aufgefasst werden als eine Seitenlinie, in der das pflanzliche Leben keine Zukunft hat, auch wenn der Artbildungsprozess gegenwärtig noch nicht abgeschlossen ist.

Im Grundstamm von Karl Snell eröffnet die jugendliche Gestalt des Menschen gegenüber den spezialisierten und umweltangepassten Säugetierarten den Weg in die Zukunft. Im Pflanzenreich repräsentiert der endospermhaltige Same der Gräser und Getreidearten diese Qualität der jugendlichen, entwicklungsoffenen Anlage. Er beherbergt einerseits – noch ganz keimhaft – die Anlage der neuen Pflanze; das Arttypische ist kaum erkennbar. Andererseits beherbergt er das Endosperm, ursprünglich ein Gewebe der Mutterpflanze, das durch die Bestäubung einen neuen Wachstumsimpuls erhalten hat. Dieses Leben hat sich im reifen Samen schon wieder bis auf die Aleuronschicht zurückgezogen. Der Mehlkörper im Samen ist „totes Produkt“, ist in diesem Sinne Frucht.[28)] Auch botanisch ist der Grassamen eigentlich eine Frucht, eine sogenannte Karyopse, bei der die Samenschale mit dem Fruchtblatt verwachsen ist. Und auch qualitativ ist diese Polarität, die Lebendigkeit im Keim und die leblose Substanz im Mehlkörper, im Gras- und Getreidesamen vereinigt. Diese leblose Substanz wird aber nicht nach außen als Frucht abgeschieden, sondern wird neue Erde für die Anfangsentwicklung der Graspflanze.

28) Siehe hierzu die Fußnote R. Steiners in den ‚Einleitungen zu Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften (GA 1, Rudolf Steiner Verlag, Dornach 1987, Seite 93) im nebenstehenden Kasten.

### Polarität von Frucht und Samen

Die Frucht entsteht durch Auswachsung des unteren Teiles des Stempels (Fruchtknotens); sie stellt ein späteres Stadium desselben dar, kann also nur getrennt gezeichnet werden. In der Fruchtbildung tritt die letzte Ausdehnung ein. Das Pflanzenleben differenziert sich in ein abschließendes Organ, eigentliche Frucht, und in den Samen; in der· ersteren sind gleichsam alle Momente der Erscheinung vereinigt, sie ist bloße Erscheinung, sie entfremdet sich dem Leben, wird totes Produkt. Im Samen sind alle inneren, wesentlichen Momente des Pflanzenlebens konzentriert. Aus ihm entsteht eine neue Pflanze. Er ist fast ganz ideell geworden, die Erscheinung ist bei ihm auf ein Minimum reduziert.

(R. Steiner in den ‚Einleitungen zu Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften')

Es wurde versucht zu zeigen, dass im Grundstamm der pflanzlichen Evolution seelische Kräfte bis hin zur Blütenbildung wirksam sind, und sie darüber hinaus im Sinne einer Höherentwicklung noch an der Entwicklung der einkeimblättrigen Pflanzen beteiligt sind. Allerdings, auch in den Seitenzweigen bei der Spezialisierung in die Artenvielfalt wirken seelische Entwicklungsimpulse, wie dies beispielhaft bei den Orchideen sichtbar wird. Demgegenüber scheint bei den Gräsern die Zurücknahme der Spezialisierung am stärksten ausgeprägt zu sein im Sinne eines juvenilen Charakters.

## Mensch und Kulturpflanze

Zurückblickend finden wir – ohne jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit – dass auch in der Pflanzenevolution ähnliche Motive wie bei der Evolution des Menschen zu entdecken sind. Auch Suchantke fragt: ***„Ist ein Vergleich der Verjugendlichungstendenzen von Mensch und Pflanze überhaupt erlaubt?"*** und kommt zu dem Ergebnis: ***„Der übergeordnete Charakter dieses Evolutionsprinzips drückt sich besonders klar in der auffälligen Verflechtung aus, die in der Evolution von Mensch und Blütenpflanze sichtbar wird – eine Art von Co-Evolution auf höherer Stufe. Es entsteht der Eindruck eines einheitlichen Prinzips, das in der Entwicklung beider, von Pflanze und Mensch, wirksam ist."***

Ein wesentlicher Aspekt dieser Co-Evolution ist die Entwicklung der Nahrungspflanzen. Kulturpflanzenentwicklung und Ackerbau ist Grundlage für die soziale und kulturelle Entwicklung des Menschen. Und die Kulturpflanze ist andererseits angewiesen auf das Ernten und wieder Aussäen durch den Menschen. Sichtbar wird diese Symbiose in der Kulturlandschaft – in Mitteleuropa stark dominiert von den Graspflanzen. Wo der Wald gerodet wurde, entstand eine artenreiche, vielfältige Landschaft mit Wiesen, Weiden und Getreideflächen.

Das erste Kulturgetreide ist in unserem europäisch-vorderasiatischen Raum schon vor etwa 10.000 Jahren zu finden. Aus schon ackerbaulich

genutzten Wildformen entstanden Gerste, Einkorn und Emmer. Erst später bildeten sich aus dem Spelzgetreide Emmer freidreschender Hartweizen, und durch Artverschmelzung mit einem weiteren weizenverwandten Gras der heute übliche Saatweizen oder Weichweizen.

So hat das Getreide die Menschheitsentwicklung seit Jahrtausenden begleitet. Und wir können vermuten, dass die Getreideernährung eine wesentliche Qualität für die Menschheitsentwicklung mitbringt. Als Christus beim Abendmahl das Brot brach, konnte er sagen: Dies ist mein Leib. Deshalb fragen wir uns, welche Qualität finden wir im Getreide, die diesem Ausspruch zugrunde liegen kann?[29)]

Mit goetheanistischem Blick können wir sagen, dass in dieser alten Kulturpflanze Getreide qualitativ eine jugendliches Bildeprinzip verborgen liegt. Beim Menschen bedeutet dieses Jungbleiben, dass er entwicklungsfähig bleibt, dass er sich öffnen kann für die Kräfte aus der Zukunft. So kann das Getreide vielleicht angeschaut werden wie ein Naturbild für den christlichen Entwicklungsimpuls in der Menschheit.

Rudolf Steiner sprach indessen auch davon, dass die Kulturpflanzen nicht mehr die Kraft haben werden, den Menschen umfassend zu ernähren. Und deshalb ist die Frage, ob es nicht nötig ist, aus Gräsern neue Getreidearten zu entwickeln. In jedem Fall wird es für die weitere Kulturpflanzenentwicklung notwendig sein, die Pflanze nicht nur auszunutzen und zu verändern für die eigenen wirtschaftlichen Zwecke, sondern in der Züchtung wird es notwendig sein, den Blick immer mehr zu richten auf das Ideal einer gemeinsamen Pflanzen- und Menschenevolution.

*Bertold Heyden*

29) Wir wollen versuchen, an dieser von Elisabeth Beringer aufgeworfenen Frage weiter zu arbeiten. Der hier dargestellte Zusammenhang von Menschen- und Pflanzenevolution mag eine erste Antwort geben.

## Literatur


Bockemühl, Jochen (1966): *Bildebewegungen im Laubblattbereich höherer Pflanzen.* Elemente der Naturwissenschaft 4: 7-23

Bockemühl, Jochen (1967): *Äußerungen in den Bildebewegungen der Pflanzen.* Elemente der Naturwissenschaft 7: 25-30

Göbel, Thomas (1971): *Die Metamorphose der Blüte.* Die Drei 41: 126-138 (auch zu finden in: W. Schad (Hrsg.), Goetheanistische Naturwissenschaft, Bd. 2: *Botanik*, Stuttgart 1982)

Göbel, Thomas (1974): *Die Lebensprozesse der Pflanze – Das Wachstum*, Beiträge zu einer Erweiterung der Heilkunst 27 (Hefte 1, 2 und 5) und 28 (Hefte 2 und 5)

Hagemann, Wolfgang (1970): S*tudien zur Entwicklungsgeschichte der Angiospermenblätter.* Bot. Jb. 90: 297-413

Heyden, Bertold (1997): *Zum Wesensverständnis der Getreidepflanzen - eine Skizze*, Mitteilungen Keyserlingk-Institut Nr.13

Heyden, Bertold (2016): *Parallelnervige Blätter - qualitativ betrachtet.* Mitteilungen Keyserlingk-Institut Nr.26

Heyden, Bertold (2020): *Motive der Evolution.* Mitteilungen Keyserlingk-Institut Nr.28

Kipp, Friedrich (1980): *Die Evolution des Menschen,* Stuttgart 1980

One Thousand Plant Transcriptomes Initiative: *One thousand plant transcriptomes and the phylogenomics of green plants.* Nature 574, 679–685 (2019). https://doi.org/10.1038/s41586-019-1693-2

Rosslenbroich, Bernd: *Entwurf einer Biologie der Freiheit - Die Frage der Autonomie in der Evolution*; Stuttgart 2018

Schad, Wolfgang: *Die Vorgeburtlichkeit des Menschen – Der Entwicklungsgedanke in der Embryologie*; Stuttgart 1982

Schad, Wolfgang (1985): *Gestaltmotive fossiler Menschenfunde,* in Goetheanistische Naturwissenschaft Bd. 4: Anthropologie, Stuttgart 1985

Schilperoord, Peer: *Eine morphologische Charakterisierung des Weizens (Triticum aestivum L.).* Elemente der Naturwissenschaft 87: 5-30

Schilperoord, Peer: *Metamorphosen im Pflanzenreich*, Stuttgart 2011

Snell, Karl: *Die Schöpfung des Menschen (1863). Vorlesungen über die Abstammung des Menschen (1877).* Hrsg. von Friedrich A. Kipp, Stuttgart 1981

Suchantke, Andreas (1990): *Die Metamorphose der Pflanzen – Ausdruck von Verjüngungstendenzen in der Evolution.* Die Drei 60, H. 7/8: 514-539

Suchantke, Andreas (1998): *Verjugendlichungstendenzen in der Evolution und ihre ökologische Bedeutung.* In Goetheanistische Naturwissenschaft Bd. 5: Ökologie, Stuttgart 1998

Suchantke, Andreas: *Metamorphose – Kunstgriff der Evolution*, Stuttgart 2002

Suchantke, Andreas (2008): *Entgegnung …* Elemente der Naturwissenschaft 88: 70

Takhtajan, A. (1973): *Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen.* Stuttgart 1973

Takhtajan, A. (1991): *Evolutionary Trends in Flowering Plants.* New York 1991

## Bildquellen

Abb. 15 A: W. Obermayer - http://plants-of-styria.uni-graz.at/bryophytes-of-styria/moose-mainpage.html

Abb. 15 B: H. Haufe, M. Schretzenmayr: Taschenbuch der heimischen Moos- und Farnpflanzen, Leipzig/Jena 1956

Abb. 16 A: Michael Lüth, Mosses of Europe – A Photographic Flora, Freiburg 2019

Abb. 16 B: W. Obermayer - http://plants-of-styria.uni-graz.at/bryophytes-of-styria/moose-mainpage.html

Abb. 17, 17 A und 17 B: W. Troll, Allgemeine Botanik, Stuttgart 1973

Abb. 18 B: E. Strasburger, Lehrbuch der Botanik, Stuttgart 1978

Abb. 19: B. Heyden, Tycho de Brahe Jahrbuch 1987

Abb. 20 A: Internetfund

Abb. 21: Einband des Felbrigge Psalters, 13. Jhd.

Keyserlingk - Institut und
Verein zur Förderung der Saatgutforschung
im biologisch-dynamischen Landbau e.V.

Rimpertsweiler 3
88682 Salem

Tel: 07544 - 71371
Fax: 07544 - 913296

buero@saatgut-forschung.de
www.saatgut-forschung.de

Spendenkonto:

Sparkasse Salem-Heiligenberg
IBAN: DE90 6905 1725 0002 0141 81
BIC: SOLADES1SAL