



Saat Gut

J. und C. Graf Keyserlingk-Institut

Mitteilungen aus der Arbeit

Heft Nr. 21 April 2007

Das Grannenprojekt

- auch eine Frage nach der Bedeutung des Kiesels

"Ist das Gerste?"

Die Frage hören wir oft, wenn wir im Sommer unsere Besucher durch die Versuchsfelder führen. "Nein, das ist alles Weizen!" Es sind Weizensorten mit Grannen - oder Bartweizen, wie man früher sagte. Und man sieht: wir haben eine Vorliebe für diese begrannnten Weizensorten. Unter den heute üblichen Sorten aus konventioneller Züchtung ist das nur noch selten zu finden; im Laufe der Züchtung der letzten 100 Jahre haben sich zumindest in West- und Mitteleuropa die unbegrannnten Weizensorten durchgesetzt. Geht man nach Osten und Süden, in sommer-trockenere Regionen, so findet man wieder mehr die begrannnten Formen.

Warum interessieren wir uns für die Grannen? Als Weizenzüchter sollte man sich um Ertrag und Backqualität kümmern. Ist es da nicht gleichgültig, ob die Weizensorten Grannen haben oder nicht? Fragen wir wieder unsere Besucher: Wir geben jedem einen Bambusstab in die Hand, um die Sorte zu markieren, die am besten gefällt. Fast alle haben sich begrannnte Sorten ausgewählt.

Ein Züchter würde vielleicht ganz anders wählen, würde die Sorte einschätzen nach dem zu erwartenden Ertrag, nach Standfestigkeit, Blattgesundheit usw. Aber wenn wir uns ohne dieses Wissen auf die Pflanze einlassen und uns fragen: "Von welchem Weizen möchtest Du Dein Brot essen?" dann bevorzugen wir oft den Grannenweizen. Was spricht uns da an? Licht, Luft und Wärme - diese Qualitäten, die wir auch spontan mit dem Begriff Getreidefeld verbinden, treten durch die Grannen noch viel stärker hervor. Wir tauchen mit unserem Auge ein in diesen lebendigen, sonnendurchwärmten Raum, in den die Ähren gehüllt sind.

Worauf beruht das Leuchten der Grannen? Viel stärker als Blätter und Spelzen sind die Grannen dicht mit Kieselzellen besetzt. Sie sind eingebettet in die äußere Zellschicht oder ragen als dreieckige, borstenförmige Zellen über die Oberfläche hinaus. Angefüllt sind sie mit Kieselsäure und verdichten diese immer mehr bis zu kleinen, leuchtenden Opalkristallen. Das ist Kieselsubstanz, die noch etwas Wasser enthält, und die auf dem Weg ist, Quarzkristall zu werden.

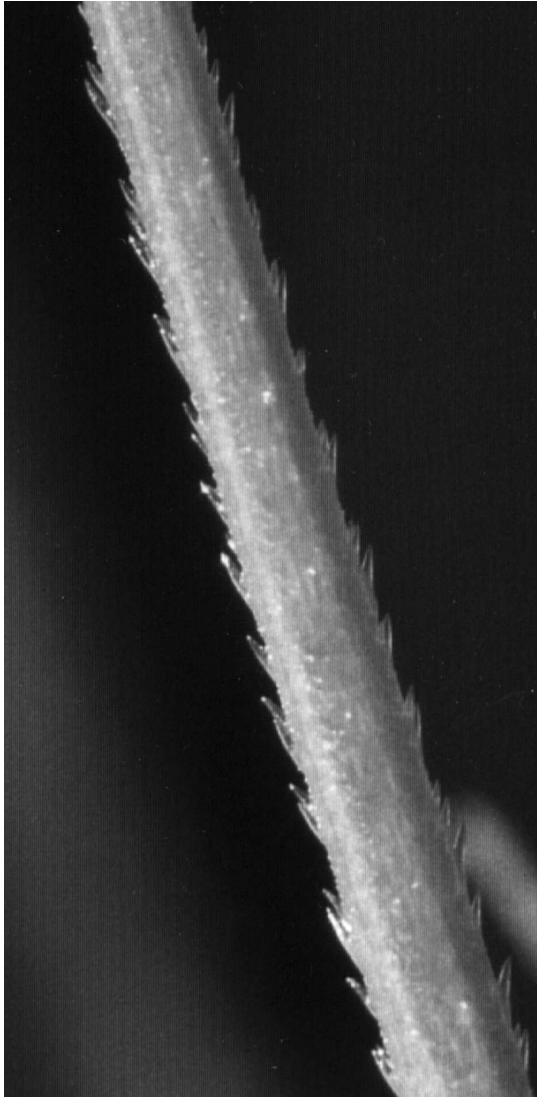


Abb.1: Weizengranne,
mit kieselhaltigen Zellen besetzt (ca. 50fache Vergr.)

So begegnen wir zwei Eigenschaften, die charakteristisch sind für die Gräser und Getreidearten: das ist einmal die Fähigkeit, Grannen zu bilden, und das ist zum anderen die Fähigkeit, aktiv Kieselsäure aus dem Boden aufzunehmen, diesen Kiesel ans Licht zu tragen und in der Oberfläche der Blätter, Spelzen und Grannen wieder abzulagern. Beide Eigenschaften treten gemeinsam auf, aber der Zusammenhang ist damit nicht geklärt: Grannen gibt es zwar nicht ohne Kieselzellen, aber die Kieselabscheidung gibt es ohne Grannen: bei vielen Weizensorten, bei Dinkel, bei einigen wenigen Gräserarten und bei der ganzen Familie der Riedgräser, die bekannt sind für ihre scharfen, durch die Kieseleinlagerung verhärteten Blattränder. Auch sonst kommt Kiesel im Pflanzenreich noch an einigen Stellen vor; besonders charakteristisch ist der Schachtelhalm.

Der Anspruch und das Ziel des Grannenprojektes ist es nun, einerseits die Gesetzmäßigkeiten im Wachstum der Getreidepflanze bis hin zur Grannenbildung immer besser zu verstehen und andererseits zu klären, ob die genannten Eigenschaften Bedeutung haben für die Züchtung. Denn bei der Getreidezüchtung geht es eben nicht nur um Ertrag und Backqualität, sondern das Wichtigste ist ja die Nahrungsqualität - oder besser gesagt: dies sollte das Wichtigste sein bei einem Nahrungsmittel.

Nahrungsqualität

Nun werden Sie fragen: ‚Was hat denn der Kiesel, der ja sicher keine Kalorien liefert, mit der menschlichen Ernährung zu tun?‘ Oder: ‚Wie kann man sich vorstellen, dass Grannenbildung einen Einfluss auf Nahrungsqualität hat?‘ Es wird nicht leicht sein, diese Brücke zu schlagen, von der Natur bzw. der Nahrungspflanze zum Menschen. Denn die Voraussetzung wäre zudem ein umfassendes Verständnis der menschlichen Ernährung. Trotzdem soll hier versucht werden, ausgehend von der Pflanze den Weg zu bahnen und die Fragen und Hintergründe zu diesem Projekt darzustellen. Auch im nachfolgenden Beitrag "Qualitätsuntersuchungen bei begrannten und unbegrannten Weizensorten" wird vom Fortschritt des Grannenprojektes berichtet.

Nahrungsqualität wurde bisher in der konventionellen Züchtung wenig berücksichtigt. Zwar gibt es ausführliche Untersuchungen über die Inhaltsstoffe des Getreides und ihres Nährwertes. Die Züchtung hat daran aber wenig Anteil¹. Denn es wird vorausgesetzt, dass ein gut backfähiges, schmackhaftes Brot den Menschen auch ernährt, gleichgültig um welche Weizensorte es sich handelt.

Nahrungsqualität war ein Geschenk, das uns die Kulturpflanzen mitgebracht haben. Fragen und Zweifel daran entstehen erst jetzt mit dem Blick auf die neueren Züchtungsmethoden, wie Gentechnik oder Hybridzüchtung. Aber es zeigt sich auch, wie schwer es ist, Kriterien für die Beurteilung von Nahrungsqualität zu finden.

Allerdings, das Thema Nahrungsqualität begleitet die biologisch-dynamische Landwirtschaft von Anfang an. Schon 1924 im Landwirtschaftlichen Kurs² spricht Rudolf Steiner vom Nachlassen der Qualität der landwirtschaftlichen Produkte:

"Sie können ja irgendwelche Frucht ziehen, die glänzend aussieht, auf dem Felde oder im Obstgarten, aber sie ist vielleicht für den Menschen nur magenfüllend, nicht eigentlich sein inneres Dasein organisch befördernd."

Mit dieser Bemerkung wird angedeutet, dass menschliche Ernährung mehr ist als das, was der

1 In der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes ist Nahrungsqualität kein Kriterium um die einzelne Sorte zu charakterisieren.

2 Rudolf Steiner: 8 Vorträge vor Landwirten, Pfingsten 1924, in: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft, GA 327, Rudolf Steiner Verlag, Dornach. Alle weiteren Zitate ohne Literaturangabe stammen aus dem Landwirtschaftlichen Kurs (Abk. LK).

Bauer als Ertrag auf die Waage legen kann und was dann den Magen füllt. Hier im 4. Vortrag des Landwirtschaftlichen Kurses geht es um die heilsame Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate auch im Hinblick auf die Ernährung, nicht nur für die Natur und die Gesundung der Landwirtschaft.

Auch das Thema Züchtung wird im Landwirtschaftlichen Kurs indirekt angesprochen.

"Und wenn die Menschheit mit ihrer heutigen Kenntnis vor die Notwendigkeit versetzt wäre, aus mancherlei, aber wenigen Pflanzen der irdischen Urzeit die Mannigfaltigkeit unserer Obstsorten zu erzeugen, sie würde nicht weit kommen, wenn die Formen unserer Obstsorten nicht schon vererbt wären und erzeugt worden wären in einer Zeit, wo man aus einer instinktiven Urweisheit in der Menschheit noch etwas gewusst hat über die Erzeugung der Obstsorten aus primitiven Sorten, die da waren. Wenn man nicht die Obstsorten schon hätte und sie immer wieder durch Vererbung fortpflanzte, heute würde man, wenn man mit der heutigen Gescheitheit in dieselbe Lage käme und das noch einmal nachmachen sollte, in bezug auf die Erzeugung der Obstsorten nicht viel ausrichten können. Denn man macht ja alles durch Probieren, man dringt nicht rationell in den Prozess ein. Das ist aber nun die Grundbedingung, die sich wiederum ergeben muss, wenn wir auf der Erde überhaupt fortwirtschaften wollen."³

Rudolf Steiner spricht dann weiter über das "Minderwertigwerden der Produkte" und im Zusammenhang mit dem Ablauf des Kali Yuga, des finsternen Zeitalters⁴, von "einer großen Umwandlung des Innern der Natur" und der Notwendigkeit, über die Natur wieder Kenntnisse aus dem ganzen Weltenzusammenhang zu erwerben und entsprechend in das Gefüge der Natur hineinzuwirken, um nicht die Natur ebenso wie das Menschenleben absterben und degenerieren zu lassen.

Und im Rückblick auf den Kurs (Vortrag 20. Juni 1924) spricht Steiner noch einmal davon, dass die landwirtschaftlichen Produkte "in einem außerordentlich raschem Maßstab degenerieren."... so, "dass sie noch im Laufe dieses Jahrhunderts nicht mehr zur Nahrung der Menschen dienen können." Mit dem Blick auf die vollen Teller erscheint eine solche Äußerung ganz unverständlich. Das mag aber anders aussehen, wenn wir fähig werden zu unterscheiden, was "nur ma-

genfüllend" ist und was "das innere Dasein des Menschen organisch befördert".

Deshalb ist bei allen biologisch-dynamischen Gemüse- und Getreidezüchtern das Bemühen, Nahrungsqualität in der Züchtung wesentlich zu berücksichtigen. Hierzu werden verschiedene Wege verfolgt. Das Grannenprojekt ist ein Baustein in diesem Bemühen. Die übliche Auffassung, wenn von Nahrungsqualität gesprochen wird, ist, dass durch die Analyse der Nahrungsstoffe schon ein vollständiges Urteil über die Qualität der Nahrungsmittel abgegeben werden kann. Aus anthroposophischer Sicht ist Nahrungsqualität aber abhängig von den Kräften, die im Wachstum bzw. in der Gestalt- und Stoffbildung der Pflanze wirksam sind. In diesem Sinne sind Gestaltelemente wie die Wuchshöhe oder die Begrannung nicht beliebige, gleichgültige Merkmale, sondern sie sind Ausdruck für die Kräfte, die im Pflanzenwachstum wirken und damit Nahrungsqualität schaffen.

Gestaltungskräfte im Pflanzenwachstum

Um welche Art von Kräften handelt es sich? Mit Wurzel, Spross und Blüte stellt sich die Pflanze hinein in die Kräftepolarität von Erde und Kosmos. Die von dort wirkenden "irdischen" und "kosmischen" Kräfte lassen sich in erster Näherung so charakterisieren: Irdisch sind alle Stoffe und Kräfte, die die Pflanze aus

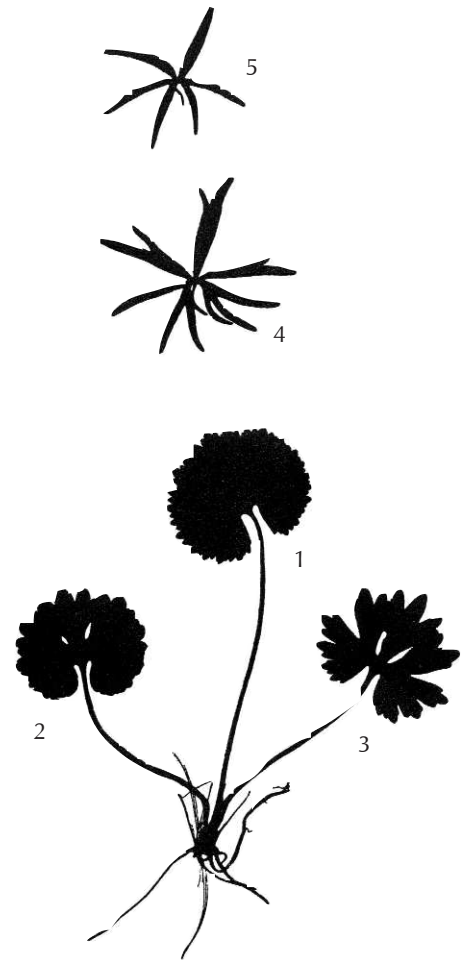


Abb.2: Goldschopfhahnenfuss:

Grundständige Blätter und Blätter am Blütentrieb. Die Blattmetamorphose zeigt, wie sich das Verhältnis der Pflanze zu Erde und Kosmos verwandelt.

dem Boden aufnimmt, also alles, was über den Dünger oder einen guten Humus das vegetative Wachstum fördert. Andererseits wendet sich die Pflanze zum Licht. Das Sonnenlicht ist für die Pflanze die Quelle der kosmischen Kräfte. Qualitativ ist dies in der Hochgebirgsflora oder einer mageren, sonnenexponierten Wiese zu erleben. Nicht nur die Lichtintensität, auch der Lichtrhythmus bestimmt das Wachstum, wenn gegen Sommer die längeren Tage das Blühen bewirken.

Für die folgenden Betrachtungen ist es allerdings notwendig, die Begriffe "irdisch" und "kosmisch" etwas schärfer zu fassen. Wir versuchen dabei der Begriffsbildung im Landwirtschaftlichen Kurs zu folgen, in dem alle Vorgänge vom Gesichtspunkt des Lebendigen betrachtet werden. Dort wird das Pflanzenwachstum in einen großen kosmischen Zusammenhang gestellt. Es wird beschrieben, wie die lebenspendende Kraft der Sonne modifiziert wird durch die obersonnigen Planeten Mars, Jupiter und Saturn und die untersonnigen Planeten Mond, Venus und Merkur.⁵ Die Begriffspolarität "irdisch - kosmisch" wird aus diesen Planetenkräften abgeleitet. Dabei ist der Kiesel der Vermittler für die kosmischen Kräfte aus dem Bereich der obersonnigen Planeten; die Mondenkräfte (und die Kräfte von Venus und Merkur) werden über den Kalk und das Wasser vermittelt und fördern das Pflanzenwachstum von der irdischen Seite.

Verfolgen wir, um diese Begriffe etwas mit Leben zu erfüllen, weiter die Darstellungen im Landwirtschaftlichen Kurs. Zwei Motive seien herausgegriffen: die Samenbildung und die Samenkeimung. Die arttypische Gestalt der Pflanze ist im Samen schon veranlagt. Es ist kosmische Gestaltungskraft, die bei der Samenbildung aus einer bestimmten kosmischen Richtung einstrahlt und sich im "Samenchaos" wieder neu mit der irdischen Stofflichkeit verbindet. Nur so entsteht ein neuer Organismus.⁶ Steiner wendet sich bei dieser Darstellung gegen die üblichen Auffassungen der Vererbung, dass der neue Organismus über die Brücke komplizierter molekularer Strukturen nur die Fortsetzung des mütterlichen Organismus sei.

Leben und Materie sind im lebendigen Organismus in arttypischer Weise miteinander verbunden. Im Chaoszustand wird diese Verbindung gelöst. Punktuell wird in der Samenanlage das

⁵ Die Begriffsbildung "obersonnig/untersonnig" leitet sich ab von dem alten ptolemäischen Weltbild, wo die Erde noch im Mittelpunkt steht. Für die Pflanze ist dies ja immer noch richtig!

⁶ Dieser Chaoszustand zu Beginn des neuen Lebens wird von Rudolf Steiner in verschiedenen Vorträgen beschrieben. Er gilt gleichermaßen für Pflanze, Tier und Mensch. Siehe z.B. GA 233, 7. Vortrag, 30.12. 1923.

Leben wieder frei, dadurch kann es mit dem Leben im Kosmos, im Umkreis der Erde, korrespondieren.

"In der kleinen Samenbildung ist Chaos, und ganz im Umkreis ist wiederum Chaos. Und da muss aufeinanderwirken Chaos im Samen auf Chaos im weitesten Umkreis der Welt. Dann entsteht das neue Leben."⁷

Bei der Samenbildung verbindet sich dieses kosmische Leben wieder neu mit der Materie. Nur so kann eine sichtbare Pflanze entstehen. Im Wachstum muss die ätherische Gestalt der Pflanze durch die aus dem Umkreis der Erde einstrahlenden kosmischen oder ätherischen Kräfte immer wieder neu belebt und gestärkt werden. Die Sphären der äusseren Planeten Saturn, Jupiter und Mars ordnen diese Kräfte. Dieses kosmische Leben muss aber in Beziehung treten zu den Stoffen der Erde. Die Form muss ausgefüllt werden mit Stoff. Die Pflanze muss Stoffe aus dem Boden und aus der Luft aufnehmen, muss sie lebendig machen, aber auch wieder verfestigen und z.B. als Zellulose ablagern. Dieser Stoffwechsel, das stoffabhängige Wachstum vom Wuchern bis zum Absterben ist die irdische Seite im Leben der Pflanze. Die Kräfte von Mond, Merkur und Venus ordnen diese Vorgänge.

Am stärksten wirken diese irdischen Kräfte bei der Samenkeimung. Der "kosmische" Same, der die artspezifischen Gestaltungskräfte mitbringt, wird nun stark angeregt zur Zellteilung, fast zum wuchernden, vegetativen Wachstum. Deshalb spielt der Mond für die Saat eine so große Rolle.

Spezialfall Grannenbildung

Nun ist die Frage: Wie kann dieses noch sehr allgemeine Bild für das Wachstum der Getreidepflanze und für die Grannenbildung spezifiziert werden? Hierzu hat Goethe in seinen naturwissenschaftlichen Schriften den Weg gewiesen:⁸

"Denn so hat kein Tier, dem sämtliche Zähne den obern Kiefer umzäunen, ein Horn auf seiner Stirne getragen, und daher ist den Löwen gehört der ewigen Mutter ganz unmöglich zu bilden und böte sie alle Gewalt auf ..."⁹

Entsprechend dürfen wir für die Gräser sagen¹⁰: Die ewige Mutter Natur kann nicht wie bei

7 LK 3. Vortrag

8 Diese auf Goethe gegründete naturwissenschaftliche Methode wird Goetheanistische Naturwissenschaft genannt.

9 J.W. v. Goethe: aus dem Gedicht "ADROISMOS" oder "Die Metamorphose der Tiere"

10 B. Heyden: Grannenbildung bei Gräsern und Getreide, Mitteilungen Keyserlingk-Institut Nr.20, 2006

Irdische und kosmische Gestaltung im Wachstum der Sprossachse ...

Zum Verständnis der Pflanzengestalt ist es wichtig, streng zu unterscheiden zwischen dem substanzschaffenden vegetativen Wachstum und dem Heraustreiben des Blütenstandes. Das vegetative Wachstum wird durch irdische Kräfte gefördert und die gebildete Pflanzensubstanz ist - wenn wir die Pflanzen als Organe der Erde betrachten - gleichzeitig neue Erden substanz. Besonders in Baumwachstum wird dies sichtbar, die lebendige Erdoberfläche wird hinaufgehoben.

Mit dem Blick auf das Verhältnis von Erde und Kosmos, und wenn wir das Wachstum im Detail anschauen, bemerken wir: dieser Prozess ist nach unten zur Erde hin gewendet. Vom Vegetationskegel werden von der äußeren Schicht neue Zellen nach unten abgesondert, die dann

die Sprossachse und die Blattanlagen bilden. Verstärkt wird dieser Prozess, wenn ein Kambium vorhanden ist. Stamm und Äste der Bäume werden dicker, indem vom Kambium Holz nach innen abgesondert wird.

Ganz anders ist das Wachstum, wenn sich der Blütentrieb herausschiebt, obwohl dieser genauso in die Höhe wächst wie die Spitze eines jungen Baumes. Durch den Blühimpuls wird der Vegetationskegel als Ganzes umgeformt. Er streckt sich und im typischen Fall bildet sich endständig eine Blütenanlage oder die Anlage für einen verzweigten Blütenstand mit vielen Blüten.

Das embryonale Bildgewebe wird dadurch verbraucht und differenziert sich immer weiter aus. Die Zahl der möglichen Blüten oder Verzweigungen im Blütenstand ist festgelegt. Damit ist die Gestaltbildung prinzipiell abgeschlossen,

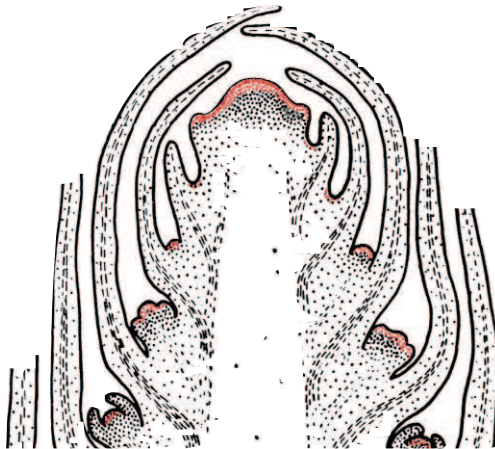


Abb.4: Vegetativer Spross (schematisch):

das Bildgewebe am Scheitelpunkt sondert ständig neue Zellen ab, aus denen sich der Spross mit Blattanlagen und Seitenknospen bildet.

entnommen aus: Strasburger, Lehrbuch der Botanik (verändert)



Abb.5: Der Vegetationskegel hat sich hier zu sechs Blütenanlagen umgebildet. Die Gestaltbildung ist damit abgeschlossen.

entnommen aus: T. Göbel, Die Pflanzenidee als Organon, Niefern-Öschelbronn 1988



Abb.3: Die **Wehrlose Trespe** (links) ist unbegrannt und treibt unterirdische Ausläufer, die einjährige **Dachtrespe** (rechts) ist begrannt und ohne Ausläufer. - Grannen- und Ausläuferbildung schließen sich aus.

Quecken Ausläufer treiben und gleichzeitig oben im Ährenbereich kräftige Grannen bilden. Das Vegetative und das generative Wachstum hängen gesetzmäßig zusammen.

Das Detail, die spezielle Bildung, muss jeweils in einen größeren Zusammenhang gestellt und daraus erklärt werden. Zum Verständnis der Grannen müssen wir die Kräfte, die in ihrem Wachstum zum Ausdruck kommen, zu den Wachstumsgesetzen der ganzen Pflanze in Beziehung setzen können. Das Detail (die Granne) muss aus dem Ganzen (dem Weizen) notwendig hervorgehen. Und der Weizen ist wiederum ein Spezialfall der Gräser, diese ein Spezialfall der einkeimblättrigen Pflanzen¹¹. So gilt es also, die für Gräser und Getreide charakteristische Grannenbildung aus dem Typus der einkeimblättrigen Pflanzen abzuleiten.

Diese Zusammenhänge wurden in früheren Beiträgen schon ausführlich dargestellt.¹² Hier soll es stichwortartig in Erinnerung gerufen werden.

Was ist das Besondere der einkeimblättrigen Pflanzen? Charakteristisch ist das parallelnervige Blatt und (in unserer Vegetationszone) der meist in den Boden eingesenkte Vegetationspunkt. Beides spricht dafür, dass die Kräfte überwiegen, die mit dem Blühimpuls zusammenhängen. Vergleichen wir sie mit den zweikeimblättrigen Pflanzen: Bei einem Baum setzt das Blühen erst nach vielen Jahren ein, entsprechend dominiert das vegetative Wachstum. Eine große, mehr-

11 die Monokotyledonen, die große Verwandtschaft der lilienartigen Pflanzen

12 B.Heyden, Mitteilungen Keyserlingk-Institut Nr.13, 16, und 20, 1997, 2001 und 2006

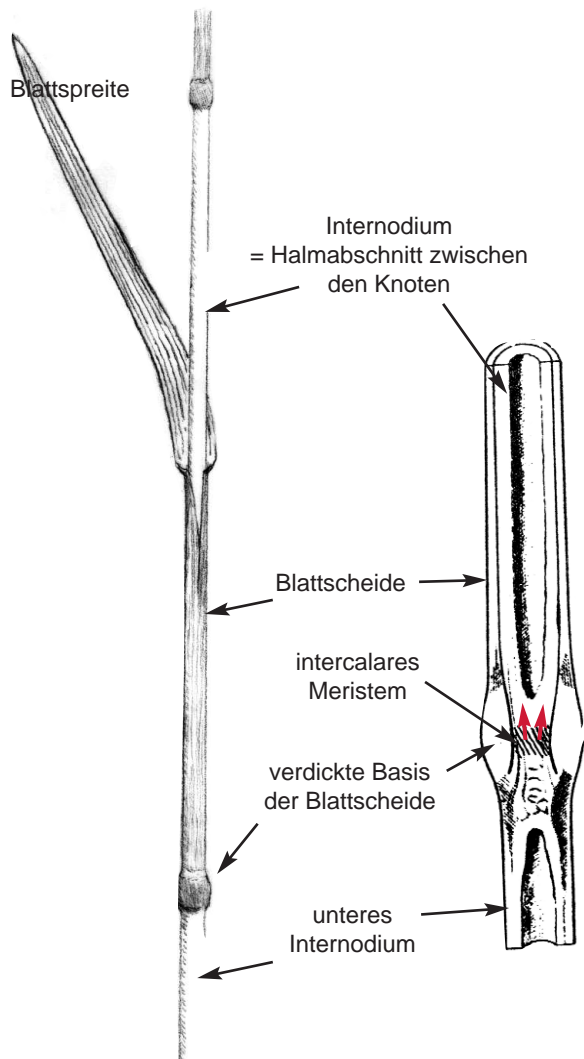


Abb.8: Eingeschobenes Bildgewebe (intercalares Meristem) an den Knoten des Gras- und Getreidehalmes.

rechts: Schnitt durch die Knotenregion. Die Richtung der Neubildung wird durch die roten Pfeile angedeutet.

auch wenn die Differenzierung der Blütenorgane, die Ausgestaltung zu Staubblättern, Blütenblättern usw. noch weitergeht. Jetzt beginnt das Streckungswachstum, von unten nach oben fortschreitend. Der Blütentrieb mit allen angelegten Blättern und Blüten wächst dem Licht entgegen, bis sich die Blüten öffnen und der Blütenstaub sich durch den Wind und die Insektenwelt weit im Umkreis ausbreitet. Die Pflanze - und mit ihr der Erdorganismus - öffnet sich zum Kosmos.

Diese Geste, dass sich das Wachstum zum Kosmos wendet, wird beim Schossen eines Gras- oder Getreidehalmes noch verstärkt: es bleibt ein Rest von teilungsfähigem Gewebe, das den Halm stufenweise bildet (das sogenannte intercalare Meristem). Dieses scheidet nun nicht Zellen nach unten ab, wie der ursprüngliche Vegetationskegel, sondern an jedem Halmknoten scheidet dieses Bildgewebe Zellen nach oben ab. Jeder Halmabschnitt (das Internodium) wird dadurch von unten her gebildet. Die unten neu gebildeten Zellen strecken sich und schieben den oberen Teil weiter heraus. Das oberste Internodium mit der schon vorhandenen Ährenanlage wird zuletzt von diesem Prozess ergriffen. In jedem Fall wird das zarte Bildgewebe und der noch nicht verfestigte untere Teil des Internodiums von der Blattscheide des am gleichen Knoten ansetzenden Blattes umhüllt und geschützt.

Wir sehen also, das Wachstum eines aufschießenden jungen Baumes und das Wachstum eines schossenden Getreidehalmes stehen unter entgegengesetztem Vorzeichen. Das Baumwachstum wendet sich zur Erde; jeder Blütentrieb, besonders ausgeprägt aber ein Gras- oder Getreidehalm wendet sich zum Kosmos.

jährige, in der Holzbildung verfestigte Gestalt wird gebildet. Bei einjährigen Pflanzen ist die vegetative Gestalt zur Rosette gestaucht (Klatschmohn, Hirtentäschel, usw.), nur der Blütentrieb schießt in die Höhe. Bei einkeimblättrigen Pflanzen, z.B. einer Tulpe, ist der vegetative Teil noch mehr gestaucht und als Zwiebel in die Erde eingesenkt. Nur der Blütentrieb wird sichtbar (Abb.6).

Die grünen Blätter am Blütentrieb sind in ihrer einfachen, parallelnervigen Struktur wie Blütenblätter gestaltet.¹³ Sie werden durch ein Bildegewebe an ihre Basis herausgeschoben, während

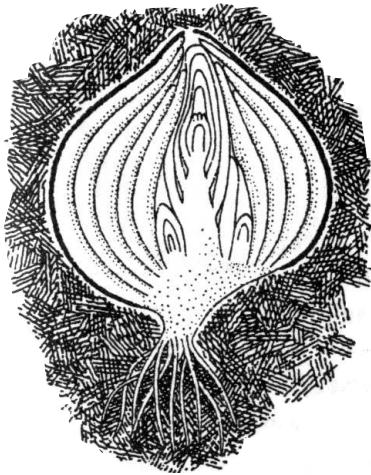


Abb.6: Tulpenzwiebel

Sichtbar ist die Anlage des beblätterten Blütentriebes und zwei "Bestockungstriebe", die Tochterzwiebeln für das folgende Jahr.

Die Zwiebel der Tulpe (der vegetative Teil der Pflanze) bildet in der Regel keine grünen Blätter, sondern wird von dem beblätterten Blütentrieb ernährt. - Die Küchenzwiebel oder der Schnittlauch bildet auch als vegetative Pflanze grüne Blätter.

(entnommen aus: E.M. Kranich: Pflanze und Kosmos, 1997)

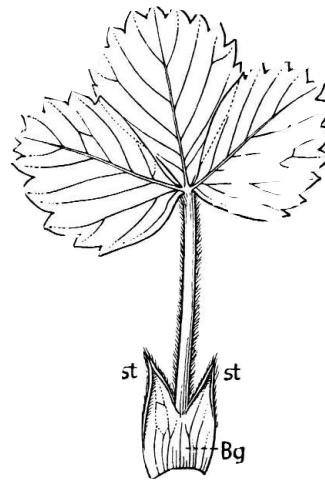
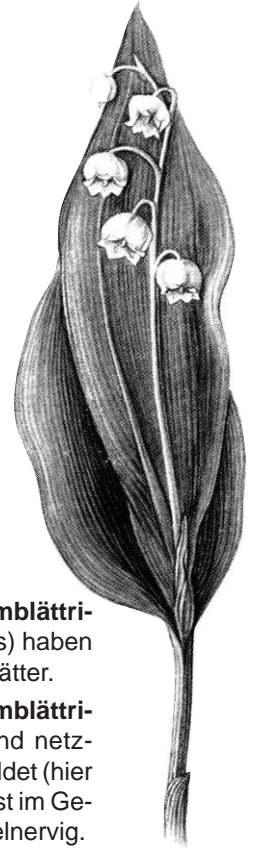


Abb.7: Die lilienverwandten **einkeimblättrigen Pflanzen** (Maiglöckchen, rechts) haben einfach gestaltete parallelnervige Blätter.

Die Blätter der "normalen" **zweikeimblättrigen Pflanzen** (Erdbeere, links) sind netznervig. Oft ist der Blattgrund ausgebildet (hier mit zwei Stipeln). Dieser untere Teil ist im Gegensatz zum Oberblatt meist parallelnervig.

entnommen aus: W. Troll, Allgemeine Botanik und D. Aichele, Was blüht denn da?



13 Gestaltbiologisch entsprechen sie dem Blattgrund, das netznervige, gestielte Oberblatt (das normale Blatt mit Mittelrippe und seitlich davon abzweigender Nervatur) fehlt hier ganz.

... und der Blätter

Dieser Gegensatz von irdischer und kosmischer Gestaltung ist auch bei den Blattformen zu finden. allerdings in abgeschwächter Form, denn jedes Blatt hat schon wie der Blütrieb eine in der Anlage festgelegte (geschlossene) Gestalt. Trotzdem gibt es Blätter, deren randständiges Gewebe noch lange teilungsfähig bleibt, so dass die Fläche weiter ausgebreitet wird. Im Extrem entsteht eine runde Blattform, wie bei einem See-rosenblatt. Demgegenüber gibt es Blätter, wo die Formkraft das Ausbreiten der Fläche wie von außen zurückstaut. Das hervorsprossende Blatt wird unmittelbar in seiner Gestalt festgehalten, es gerinnt zu einer feinen Spitze. Wenn dann an der Basis das teilungsfähige Gewebe aktiv bleibt, werden ständig neue Zellen gebildet, die aber sofort wieder von Formkräften ergriffen werden. So entsteht die lineare gleichförmige Gestalt des parallelnervigen Grasblattes.

Diesen Gegensatz finden wir auch innerhalb jeder Blattmetamorphose einer einjährigen Zweikeimblättrigen Pflanze (S.25): die unteren Blätter sind mehr irdisch gestaltet, lang gestielt und von rundlicher Blattfläche. Dann werden die Formkräfte stärker, das Blatt gliedert sich, und zur Blüte hin erscheint nur noch eine feine Spitze, die sichtbare Gestalt der Blattanlage. Das untere rundliche Blatt, öffnet sich mehr den irdischen Kräften, das blütennahe, spitze Blatt öffnet sich mehr den kosmischen Kräften. Beim Gras oder Getreide ist die Besonderheit, dass alle Blätter diesen Charakter eines blüthenahen Blattes haben, dass aber das teilungsfähige Gewebe an ihrer Basis lange aktiv bleibt, so dass die zuerst gebildete Spitze zu einem schmalen Band auswächst. Auch hier durchdringen sich irdische und kosmische Gestaltungskräfte.

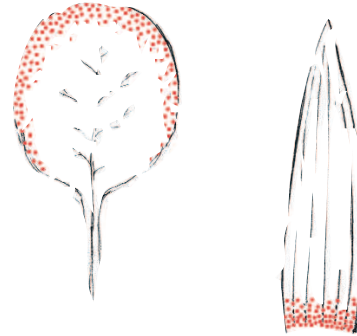


Abb.10: Blattwachstum - polare Gestaltungsprinzipien (schematisch):

Wachstumsaktivität (Zellteilung und Streckung) wird durch rote Punktierung angedeutet.

links: Randständiges Wachstum breitet die Gestalt flächig aus. Es dominieren irdische Kräfte.

rechts: Starke Formkräfte begrenzen die Gestalterweiterung an der Spitze. Durch Zellteilung an der Basis wird das Blatt verlängert und weiter nach außen geschoben. Kosmische Kräfte dominieren.

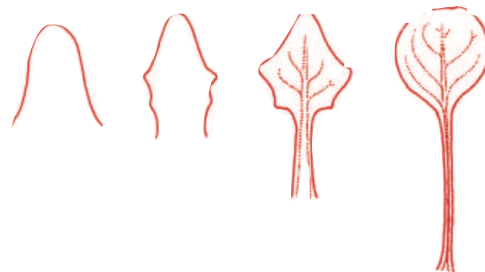


Abb.11: Blattentwicklung beim Rainkohl von der mikroskopisch kleinen Blattanlage (links) bis zum ausgewachsenen rundlichen Blatt (Blattformen nach links zunehmend vergrößert).

Die ursprünglich gegliederte Blattform rundet sich durch anhaltendes Wachstum in der Randzone.

nach Bockemühl 1982, verändert



normale Blätter mehr durch ein flächiges bzw. randständiges Wachstum gebildet werden (siehe Kasten S.24).

Insgesamt finden wir also ein Übergewicht der Blüte bei den einkeimblättrigen Pflanzen. Die Blätter sind relativ einfach gestaltet, aber in den Blütenformen gibt es von Gras bis Orchidee eine große Formen-Vielfalt.

Innerhalb der Einkeimblättrigen haben die Gräser und Getreide wieder eine Sonderstellung. Der

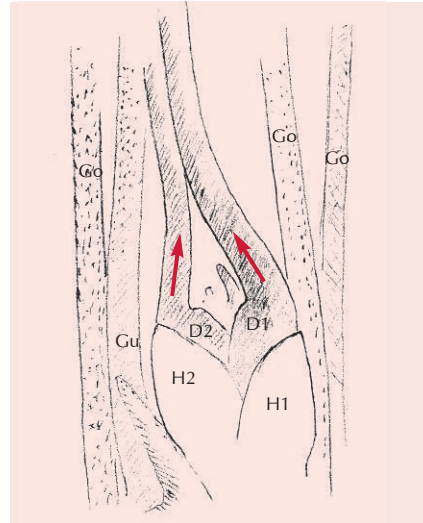


Abb.9: Grannenwachstum:

Die Abbildung zeigt das oberste Ährchen einer noch wachsenden, in der Scheide des Fahnenblattes verborgenen Ähre.

Die Hüllspelzen des Terminalährchens (H1 und H2) bleiben unbegrannt. Die beiden Grannen der Deckspelzen (D1 und D2) wachsen hier im unteren Bereich noch stark in die Länge. Umgeben ist das Ährchen von den Grannen der darunterliegenden Ährchen, die hier in ihrem oberen Teil (Go) schon ausgewachsen und ausdifferenziert sind, erkennbar an den schon entwickelten, leuchtenden Kieselzellen.

Links unten ist die kurze Hüllspelz-Granne des darunterliegenden Ährchens zu erkennen, darüber (Gu) die zugehörige Granne der Deckspelze, die im unteren Bereich auch noch nicht ganz ausgewachsen ist.

**Abb.12: Grasblatt,
Anfangsstadien der Entwicklung.**

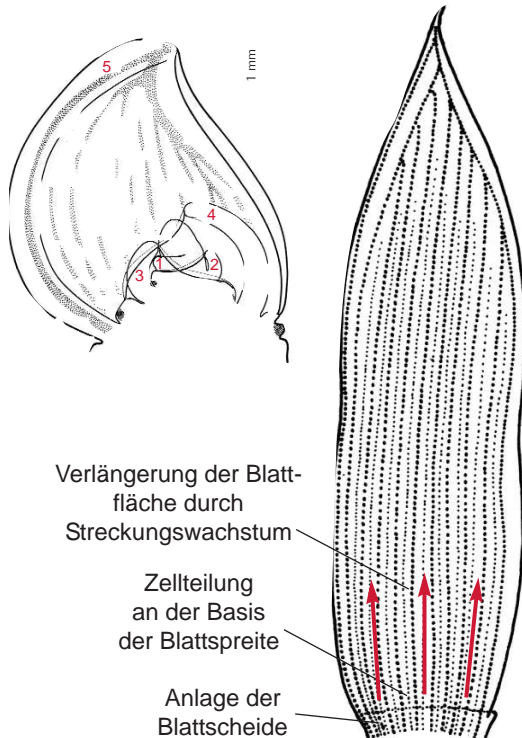
etwa 16fache Vergrößerung

links: Vegetationskegel mit 5 jungen, kapuzenförmigen Blattanlagen (diese sind angeschnitten und halb durchsichtig gezeichnet).

Bei Blatt 5 hat sich das Meristem schon nach unten zurückgezogen. Oben ist die Teilungsfähigkeit der Zellen erloschen.

rechts: etwas älteres Blatt (Länge ca. 6 mm). Die Blattspreite wird durch das Wachstum an der Basis mindestens die 20fache Länge erreichen. Danach wird - wieder durch Zellteilung an ihrer Basis - noch die darunterliegende Blattscheide gebildet.

entnommen aus: W. Hagemann, 1970 (verändert)



Verlängerung der Blattfläche durch Streckungswachstum

Zellteilung an der Basis der Blattspreite

Anlage der Blattscheide



Abb.13: Blattmetamorphose (Skabiose)

Irische Kräfte überwiegen bei den unteren Blättern der vegetativen Rosette.

Zur Blüte hin überwiegt die Gestaltung durch kosmische Kräfte. Substanzbildung wird zurückgedrängt.

In der Mitte erscheint durch das Zusammenwirken beider Kräfte das gegliederte, arttypische Blatt.

kosmisch-blütenhafte Charakter bleibt erhalten, so auch der in die Erde eingesenkte Vegetationspunkt und das parallelnervige Blatt. Aber dies wird überlagert von einem starken irdisch-vegetativen Wachstumsimpuls. Irdische und kosmische Gestaltungskräfte neutralisieren sich nicht, sondern durchdringen sich gegenseitig. Im vegetativen Wachstum führt dies zur Bestockung und Kronwurzelbildung. Der Blütentrieb wird vegetativ überformt, die Blattfläche nimmt nach oben hin sogar zu und im Blütenbereich werden grün bespelzte Rispen oder Ähren gebildet. Die Farbigkeit der Blüte wird zurückgenommen.

Das intensive Schossen führt zu einem schlanken, aber sehr stabilen Halm. Eine Besonderheit ist das intercalare Meristem, ein eingeschobenes Bildegewebe, das nach oben gerichtet ist und dadurch die zum Kosmos gewendete Geste des schossenden Halmes noch verstärkt (siehe Kasten auf der nebenstehenden Seite).

Wie fügen sich die Grannen in dieses Bild ein? Die Granne wird gebildet durch ein zusätzliches Bildegewebe am Rand der Spelze und kann deshalb gedeutet werden als ein verstärktes Hinaufstreben irdisch-vegetativer Kräfte in den Blütenbereich. Die Art des Wachstums ist aber wieder kosmisch: von der Grannenbasis her wird die Granne nach außen geschoben. Dadurch, dass das Wachstum sofort zur Form gerinnt, entsteht die lineare Gestalt der Granne. Die schon linienhafte Geste der Blätter wird hier im Blütenbereich durch das intensivere Wirken kosmischer Kräfte noch verstärkt. So findet das Gestaltungsprinzip von Blatt- und Halmwachstum in der Granne noch eine Fortsetzung. Wieder finden wir in ihrer Bildung die innige Durchdringung irdischer und kosmischer Kräfte.

Qualität des Seelischen im Pflanzenwachstum

Zum Verständnis der Granne in der Blüten- und Fruchtreion der Gräser ist noch ein weiterer Gesichtspunkt wichtig:

Jede Blütenbildung im Pflanzenreich kann verstanden werden als Eingreifen von Kräften aus dem Seelenraum der Erde. Denn wir dürfen die Erde anschauen als ein lebendiges und beseeltes Wesen.¹⁴ Die Pflanzen sind Teil dieser lebendigen Erde: So wie beim Menschen im Schlaf die Seele aus dem Leib heraustritt und der zurückbleibende lebendige Leib regeneriert wird, so

14 Aus der geistigen Anschauung der Erde ist dies ein Grundgedanke, der in vielen Vorträgen Steiners zu finden ist, siehe z.B. Vortrag vom 1.12.1907 in GA 98.

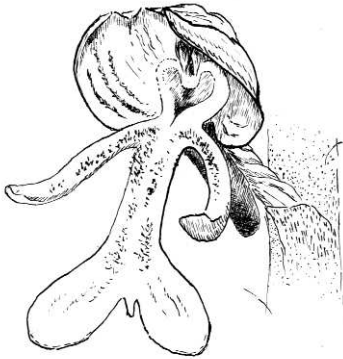


Abb.14: Blüte der Helmorchis

Form und Farbigkeit der Orchideen erinnert in vielen Fällen an tierische Gestalten. Mehr als bei anderen Pflanzen sind seelische Qualitäten in der Gestaltbildung der Blüte zu erleben.



Abb.15: Leuchtende Grannen - hier Aegilops ovata, ein weizenverwandtes Gras

repräsentiert die grüne Pflanzendecke den Schlafzustand der Erde. Das Blühen ist wie ein leises Aufwachen: So wie im Tagesbewusstsein der Leib des Menschen durch die Seelentätigkeit abgebaut wird, wird bei der Pflanze das substanzschaffende vegetative Wachstum von der Blüte begrenzt. Es entsteht zwar nicht Innerlichkeit und Empfindung wie bei Mensch und Tier, aber in der farbigen Blüte entsteht doch eine Art Innenraum mit dem Charakter des Seelischen.

Innerhalb der Einkeimblättrigen finden wir nun den starken Gegensatz von Gras und Orchidee¹⁵(Abb.16). In der Mitte steht die Lilie mit einer regelmäßig gebildeten, farbigen, meist zum Licht gewendeten, sechszähligen Blüte. Die Orchideenblüte wendet sich zur Seite, wird spiegelsymmetrisch, bildet einen tieferen Innenraum und eine Farbigkeit, die oft an tierische Muster erinnert. Es sind dies alle Merkmale, die den Charakter des Seelischen betonen. Der Innenraum der Orchideenblüte grenzt sich wie eine eigene seelische Innenwelt von der Umgebung ab.

Im Gegensatz dazu die Grasblüte: Sie beansprucht nichts Eigenseelisches. Die Farbigkeit tritt zurück, ein seelisch tingierter Innenraum wird nicht gebildet. Das Blühen bleibt eingebettet in das lebendige Wachstum und öffnet sich durch dieses Wachstum dem kosmischen Umkreis. Auch



Abb.16: Metamorphose der Blütenformen innerhalb der Einkeimblättrigen Pflanzen

dies ist eine Wirkung aus dem Seelenraum der Erde. - Aber hier blühen nicht einzelne Blumen; mit dem Blick auf eine Graslandschaft dürfen wir sagen, hier blüht die Erde selber.

Wie in der farbigen Blüte ist aber doch gerade in der Grannenbildung die Beziehung zum Licht unmittelbar zu erleben. Versetzen wir uns noch einmal an einem Abend im Juni auf das Versuchsfeld: Der Weizen steht saftig grün auf dem Feld, die Ähren sind erst seit wenigen Tagen herausgeschoben. Die Sonne senkt sich zum Untergang. Die Parzellen mit den unbegrannten Sorten versinken im Dunkel und in der Feuchte des Abends. Die begrannten Sorten leuchten nun im Gegenlicht besonders stark auf und überstrahlen den kühl-feuchten Raum der Blätter. Auch hierin ist Seelenqualität erlebbar, aber ganz rein im lebendigen Wachstumsprozess der Pflanze.

Bis zu Reife, wenn auch das Stroh in warmen Farbtönen aufleuchtet, bleibt diese starke Beziehung der Getreidepflanze zu Licht und Wärme der Umgebung erlebbar. Das Leuchten der Grannen hat daran einen starken Anteil.

Schon bei Grohmann¹⁶ finden wir den Gedanken, dass die Fähigkeit der Gräser, Nahrungs-

16 Gerbert Grohmann: Die Pflanze als dreigliedriges Wesen in ihren Wechselbeziehungen zu Erde und Mensch, Orient-Occident-Verlag, Stuttgart - Den Haag - London, 1929

pflanzen hervorzubringen, damit zusammenhängt, dass sie keine farbige Blüte haben. Die Lebendigkeit des vegetativen Wachstums wird nicht zurückgedrängt und kann dadurch das Korn mit Substanz füllen. Sie wird im Bereich von Licht und Wärme zu Nahrungssubstanz konzentriert.

Bedeutung des Kiesel

Dass die Leuchtkraft des reifenden Getreides mit dem Kiesel zusammenhängt, ist unmittelbar zu erleben. Aber es bleibt die Frage, wodurch die Gräser und Getreide die Fähigkeit haben, den Kiesel ans Licht zu tragen. Wie steht dies in Zusammenhang mit den Gestaltungsprozessen im Wachstum? Hat dies eine Bedeutung für die menschliche Ernährung?



Abb.17: Quarzkristalle - Kiesel in reiner Form

Im Aufbau der Erdrinde bildet die Kieselsäure den Hauptbestandteil. Das chemische Element Silizium ist nach dem allgegenwärtigen Sauerstoff das häufigste Element. Es kommt vor als reiner Quarz oder in sehr vielfältigen Verbindungen der Kieselsäure (den Silikaten) wie z.B. dem Glimmer oder Feldspat im Granit. Im Kontrast dazu wird die Kieselsäure in den Lehrbüchern der Biochemie kaum erwähnt. Als Spurenelement kommt sie zwar überall vor, auch beim Menschen, aber als Nahrungsbestandteil findet sie keine Beachtung. Eine Funktion im Stoffwechsel ist schwer zu entdecken. Die Forschung ist hier noch ganz am Anfang.

Demgegenüber weist Rudolf Steiner in medizinischen Vorträgen häufig auf die Bedeutung

der Kieselsäure hin, bzw. auf den Kieselsäureprozess, der im Zusammenhang steht mit der Nerven- und Sinnestätigkeit im menschlichen Organismus. In der anthroposophischen Medizin werden viele Krankheiten mit Kieselsäure bzw. Quarz oder Schachtelhalm behandelt, um wieder ein Gleichgewicht im Gefüge der Wesensglieder des Menschen herzustellen. Dies gilt besonders für Sinnesorgane und Nervensystem, aber auch für die Niere, die innerhalb der Stoffwechselorgane eine Sinnesfunktion hat. Und in dem Buch "Grundlegendes zu einer Erweiterung der Heilkunst" wird der Kieselsäure ein ganzes Kapitel gewidmet: Die Kieselsäure ist notwendig als Grundlage für die Ich-Organisation. Sie ermöglicht die Gestaltungsprozesse im Organismus, die von der Ich-Organisation ausgehen. Diese bildet den Leib so, dass wir als wache Menschen mit unserem Ich-Bewußtsein darin anwesend sein können. Andererseits wird auch dargestellt, dass in krankhaften Zuständen ein Zuviel an Kieselsäure vorhanden sein kann.¹⁷

Nicht nur beim Menschen, auch im Leben der Erde bzw. in den Lebensvorgängen des landwirtschaftlichen Organismus spielt der Kiesel eine zentrale Rolle, als kristalliner Kiesel in der Erde, wie auch als fein verteilter Kiesel in der Erdenumgebung. Er ist Vermittler der kosmischen Kräfte, die im Landwirtschaftlichen Kurs als die Wirkungen der obersonnigen Planeten beschrieben werden. Schon im ersten Vortrag weist Rudolf Steiner auf die Bedeutung des Kiesels für die Ernährung hin:

"Aber wenn Pflanzen im eminentesten Sinne Nahrungsmittel werden, wenn sie sich so entwickeln, dass sich in ihnen die Nahrungsmittel ausgestalten für Tier und Mensch, dann sind daran beteiligt Mars, Jupiter, Saturn auf dem Umwege des Kieseligen. Das Kieselige schließt auf das Pflanzenwesen in die Weltenweiten hinaus und erweckt die Sinne des Pflanzenwesens so, dass aufgenommen wird aus allem Umkreise des Weltenalls dasjenige, was diese erdenfernen Planeten ausgestalten; daran sind beteiligt Mars, Jupiter, Saturn."

Die Kräftepolarität von Kiesel und Kalk und deren Wirkung auf das Pflanzenwachstum wird im Landwirtschaftlichen Kurs von verschiedenen Gesichtspunkten her weiter ausgearbeitet. Speziell im 6. Vortrag wird das Thema Nahrungssubstanz wieder aufgegriffen. Daraus geht hervor, welche große Bedeutung dem Kiesel in den Lebensvorgängen und Gestaltungsprozessen der Pflanze zukommt, gerade auch im Hinblick auf die Ernährung des Menschen.

¹⁷ Rudolf Steiner, Ita Wegmann: Grundlegendes für eine Erweiterung der Heilkunst, GA 27, Rudolf Steiner Verlag, Dornach

Aus der Zusammenschau dieser beiden Gesichtspunkte - Bedeutung des Kiesels im Pflanzenwachstum und Bedeutung im menschlichen Organismus - kann gefolgert werden, dass eine richtige Kieselernährung gesundend auf die Organfunktionen wirkt und die ordnende Tätigkeit der Ich-Organisation unterstützt. So hat z.B. U. Renzenbrink mit Nachdruck auf die Bedeutung der Getreideernährung hingewiesen:¹⁸

"Eine Nahrungspflanze, in deren Lebensgefüge der Kiesel eingegliedert ist, aktiviert den Kieselorganismus und erleichtert es der Ich-Organisation, den Kiesel in ihre Zusammenhänge einzufügen."

Sicher lohnt es sich, diesen Gedanken weiter zu verfolgen. Lässt sich der Weg dorthin nachvollziehbar vorführen und welche Fragen entstehen dabei?

Die wichtigste, aber auch schwierigste Frage ist die nach der Ernährung selber: Geht es bei der Kieselernährung um die Aufnahme der Kieselsubstanz, die als Spurenelement überall vorhanden ist, oder geht es um die Kräfte, die mit dem Kiesel verbunden sind? Auch bei der Getreideernährung nehmen wir Kiesel nur in geringen Mengen auf, denn der Kiesel wird ja hauptsächlich in den Blättern, Spelzen und Grannen abgelagert, im Korn und Mehl kommt er nur spurenweise vor.

Offensichtlich geht es Renzenbrink nicht um die Aufnahme von Kiesel in bestimmten Mengen, sondern darum, dass der Kiesel beim Getreide schon in den Lebensprozess eingegliedert ist. Dies sollte bewirken, dass durch die Getreideernährung die Fähigkeit unterstützt wird, den Kiesel im menschlichen Organismus so lebendig zu machen, dass er dann für die gestaltende Tätigkeit der Ich-Organisation verfügbar ist.

Diese Anmerkungen sind aufzufassen als Ansatzpunkte, um der Frage der Kieselernährung näher zu kommen. Es wird allerdings, um hier Sicherheit zu erlangen, notwendig sein, das Thema Ernährung aus Sicht der anthroposophischen Menschenkunde noch viel weiter durchzuarbeiten.

Kiesel im Pflanzenwachstum

Genauso gibt es offene Fragen im Hinblick auf die Getreidepflanze. So wie es notwendig ist, die Grannenbildung aus den übergeordneten Wachstumsprinzipien dieser Pflanzen abzuleiten, muss auch die Kieselabscheidung in den größeren Zusammenhang der gestaltbildenden Kräfte hineingestellt werden. Erst dann haben wir Gräser und Getreidepflanzen verstanden, wenn die Kieselabscheidung notwendig aus der Kräftekonstellation der ganzen Pflanze gefolgert werden kann.

Wir hatten gezeigt, wie irdische und kosmische Kräfte im Wachstum der Gräser und Getreide ineinandergreifen: Bestockung ist die Folge davon, dass kosmische Kräfte wie bei allen Einkeimblättrigen das vegetative Wachstum stauchen und die hinzukommende irdische Wachstumskraft sich in der Bildung von Seitentrieben (Bestockungstrieben) Raum schafft.

Oben in der Ähre oder Rispe schiebt sich die überschüssige vegetative Kraft bis in die Grannenbildung hinein. Die Wachstumszone an der Basis der Granne bleibt lange aktiv, aber dieses Wachstum wird unmittelbar von Formkräften ergriffen, die kosmische Gestaltungskraft erlaubt nur das lineare Herausschieben der Grannenform. Es ergibt sich also die Frage: Ist auch die Kieselabscheidung aus diesem innigen Ineinandergreifen irdischer und kosmischer Kräfte zu erklären? Wir müssen dafür allerdings die Brücke schlagen von der Gestalt zum Stoff. Wie lässt sich hier ein übergeordneter Zusammenhang finden?

Ein schönes Beispiel sind die Gehäuseformen einzelliger Meerestiere aus den Zeichnungen von Ernst Haeckel¹⁹. Kiesel- und Kalkgehäuse sind charakteristisch verschieden. Kalkgehäuse sind immer asymmetrisch, oft spiralförmig wie kleine Schnecken. Kieselgehäuse dagegen sind immer symmetrisch. Wenn wir mit diesem Blick auf den menschlichen Organismus schauen, bemerken wir: im Bauchraum bei den Verdauungsorganen ist alles asymmetrisch gebildet. Dort wo sich die Gestalt nach außen wendet, besonders bei den Sinnesorganen, ist alles symmetrisch geformt. Für das Tier gilt das selbstverständlich in gleicher Weise.

So lassen sich im Naturzusammenhang viele Beispiele finden, die sich in diese Polarität einfügen. Symmetrische Formen finden wir dort, wo sich das Leben dem Licht zuwendet und vom

19 Ernst Haeckel: Kunstformen der Natur, Leipzig und Wien 1904
(Reprint: Art Forms in Nature, Dover Publications, New York 1974)

Licht gestaltet wird. Die irdische Seite, das ‚lichtlose Wirken‘, ist der Raum, in dem Stoffwechsel, Verdauung und Stoffbildung stattfinden.

Symmetrische Formen haben auch die Kieselalgen mit ihren schachtelförmigen Gehäusen, die in durchlichteten Wiesenbächlein oder Pfützen zu finden sind. Mit dem Mikroskop angeschaut erleben wir ein Wunderwerk an feinsten Gestaltung in der Kieselschale.

Extrem asymmetrische Formen haben z.B. die Wimpertierchen im Pansen einer Kuh. Es sind Einzeller, die dort in diesem "Gärtopf" in Zusammenarbeit mit Bakterien die schwere Arbeit der ersten Verdauung leisten.

Auf diesem Wege lässt sich der Zusammenhang zwischen irdischen Stoffen wie Kalk und Kiesel und den Gestaltungsprozessen im Lebendigen finden. Diese beherrschen den menschlichen Organismus und in ähnlicher Weise auch den Organis-

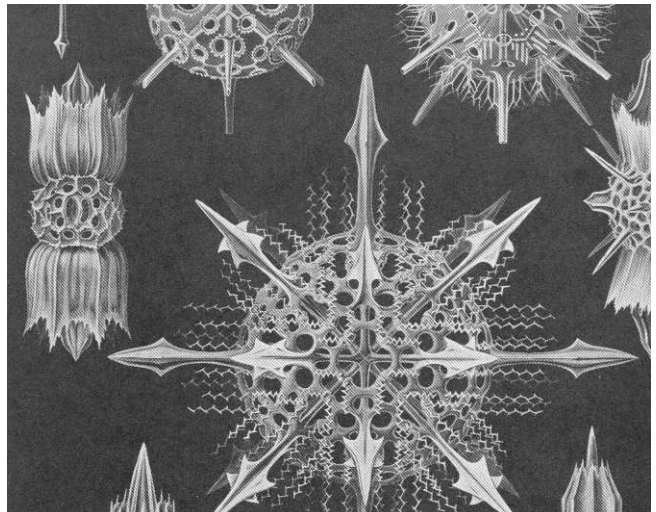
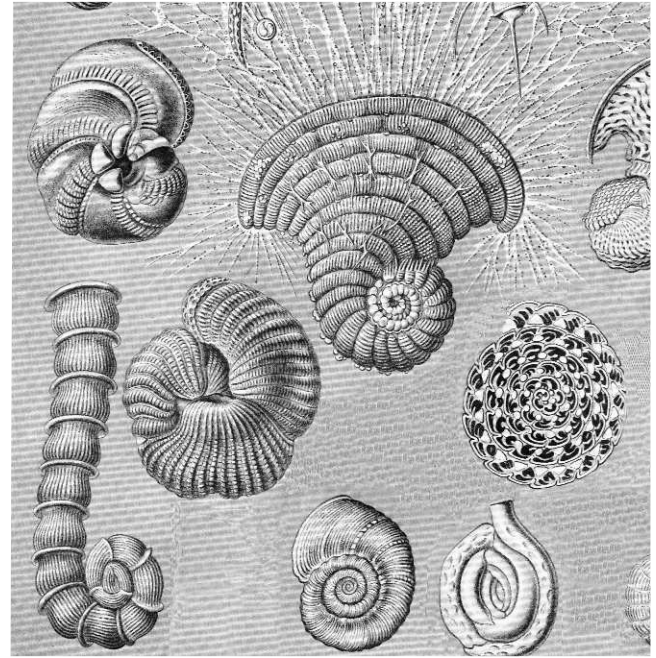


Abb.18: Kalk- und Kieselgehäuse
einzelliger Meerestierchen
oben: Foraminiferen (Kalk)
unten: Radiolarien (Kiesel)

entnommen aus: Haeckel, Art Forms in Nature

mus einer Landwirtschaft bzw. den Erdorganismus. Allgemein dürfen wir sagen:

Kiesel vermittelt den Zusammenhang mit der kosmischen Umgebung.

Kalk vermittelt den Zusammenhang mit den Stoffen der Erde.

Für die Pflanze bedeutet dies:

Kiesel: Belebende und gestaltende Kräfte ergreifen den Stoff. Die arttypische Gestalt wird verwirklicht. Kalk: Stoffwechsel- und Aufbauprozesse. Wachstum. Die Gestalt wird mit Stoff erfüllt.

Im Leib des Menschen wird diese Polarität durch das Nerven- Sinnessystem und das Stoffwechselsystem repräsentiert.

Aus der Embryonalentwicklung von Mensch und Tier ist bekannt, dass die organisierende Kraft in der Gestaltbildung vom Nervensystem ausgeht. Das heißt, die ätherischen Kräfte, bzw. die arttypischen Gestaltungskräfte werden über das Nervensystem vermittelt.

Im Landwirtschaftlichen Kurs wird beschrieben, wie diese kosmischen, gestaltbildenden Kräfte sich im Samenchaos neu mit dem Pflanzenkeim verbinden, im Wachstum der Pflanze aber weiterhin wirken: jetzt werden sie vom Kieselgestein zurückgestrahlt und beleben die Pflanze von unten aus dem Wurzelbereich.

"Dagegen alles dasjenige, was im Inneren der Erde, unter der Oberfläche der Erde geschieht, wirkt auf das gesamte Pflanzenwachstum so, wie unser Kopf auf unseren Organismus namentlich in der Kindheit, aber auch während des ganzen Lebens wirkt."²⁰

In diesem Sinne wird der Bereich unter der Erde als Kopf der Landwirtschaft angesprochen.

Gras und Schachtelhalm

Noch viel stärker als die Gräser ist der Schachtelhalm (Equisetum) von Kiesel durchsetzt. Auch er hat die Fähigkeit, Kieselsäure aktiv aufzunehmen und in der oberirdischen Pflanze in die Zellwände einzulagern. Schachtelhalm bildet Sporenstände, aber keine Blüten. Der Stengel beherrscht die Gestalt, die Blätter sind stark reduziert. Rudolf Steiner weist darauf hin, dass sich die kosmischen Kräfte bei dieser Pflanze nicht in der Gestaltbildung ausleben, sondern dass sie unten im Stengelbereich zurückgehalten werden. Der hohe Kieselgehalt ist Ausdruck für die

Konzentration kosmischer Kräfte. Diese Pflanze wird im Landwirtschaftlichen Kurs folgendermaßen charakterisiert:

"Nun nehmen Sie an, wir erreichen durch irgend etwas, dass in der Pflanze das Kosmische aufgehalten wird, stark zurückgehalten wird; dann wird es nicht sehr sich offenbaren, in Blüte schießen, sondern sich in etwas Stengeligen ausleben. Ja, worinnen lebt denn nach den gemachten Angaben das Kosmische in der Pflanze? Es lebt im Kieseligen. Nun schauen Sie sich einmal die Equisetumpflanze an: die hat die Eigentümlichkeit, dass sie gerade das Kosmische heranzieht an sich, sich mit dem Kieseligen durchsetzt. In dieser Equisetumpflanze ist sozusagen das Kosmische in einem ungeheuren Übermaße vorhanden, aber so vorhanden, dass es nicht in die Blüte hinein sich offenbart, dass es gerade im unteren Wachstum zum Vorschein kommt."²¹

Diese Charakteristik gilt weniger extrem auch für Gras und Getreide. Auch hier offenbart sich das Kosmische nicht in schönen Blütenfarben, sondern kommt im unteren Wachstum, in dem aus dem Vegetativen heraufstrebenden Halm- und Blattwachstum zum Vorschein.

Interessant sind die Ähnlichkeiten im Sprosswachstum von Schachtelhalm und Gräsern. In beiden Fällen werden die Stengelabschnitte von unten her gebildet, durch das schon erwähnte eingeschobene Bildgewebe (intercalares Meristem).

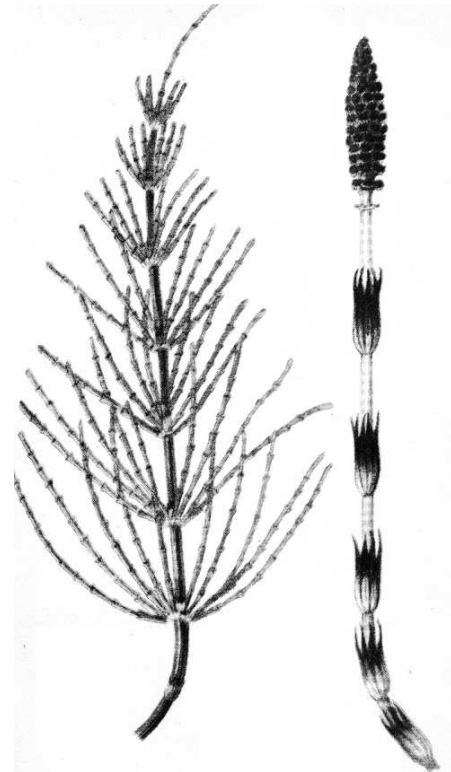


Abb.19: Ackerschachtelhalm,
rechts sporentragender Frühjahrstriebe.

entnommen aus H. Haufe u. M. Schretzenmayr, Leipzig 1956

Diese Wachstumszonen werden jeweils von Blättern scheidenförmig umhüllt, nur sind sie beim Schachtelhalm zu einem schuppenförmigen Saum reduziert.

Diese Art des nach oben gewendeten Sprosswachstums haben wir "kosmisch" genannt,²² im Gegensatz zum "irdischen" Wachstum der vegetativen Sprossachse einer zweikeimblättrigen Pflanze, z.B. dem in die Höhe wachsenden Zweig eines Baumes. Und dieses zum Kosmos gewendete Wachstum gilt auch für die Grasblätter und Grannen, wie dies vorne schon dargestellt wurde. Genauso wie ein Weizenhalm wächst auch der Wedel eines Schachtelhalmes oder dessen sporentragender Frühjahrstrieb: Wachstumszonen über den Knoten schieben den Stengel nach oben heraus. Diese Zonen bleiben lange unverhärtet - deshalb der Name "Schachtelhalm", weil man ihn dort auseinander zupfen kann.

Bei Gras und Schachtelhalm bleibt also gleichermaßen die Lebendigkeit lange erhalten und das Wachstum ist zum Kosmos gerichtet. Die für Gras und Getreide beschriebene Durchdringung irdischer und kosmischer Kräfte ist auch beim Schachtelhalm zu finden. Das nach oben strebende Irdische zeigt sich im stengeligen Wachstum. (Streckungswachstum, an-

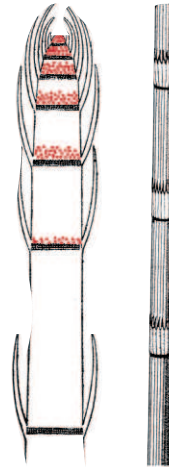


Abb.20: Schachtelhalm,
Wachstum der Sprossachse, schematisch.

Die aktiven Zonen, der Sprossspitze und das intercalare Meristem, sind rot punktiert.

entnommen aus: W. Troll, Allgemeine Botanik (verändert)

haltende Aktivität der intercalaren Meristeme). Das Kosmische, das Öffnen der Pflanze zur kosmischen Umgebung, offenbart sich nun aber nicht in der Form - denn das würde heißen, Blätter und schließlich farbige Blütenblätter hervorbringen - sondern es verbindet sich mit dem Prozess. Die Wachstumsrichtung ist kosmisch, d.h. nach oben gewendet. Und der gesamte Wedel eines Schachtelhalmes ist trotz seiner Stengeligkeit keine vegetative Pflanze, die wie ein Baum weiterwachsen könnte, sondern ist

in ihrer Gestalt abgeschlossen wie ein Blütentrieb oder ein Blatt.

Diese prinzipielle Ähnlichkeit der Gestaltbildung und der Kräfteverhältnisse führt zu der Schlussfolgerung, dass auch die Kieselabscheidung mit dieser Kräftekonstellation notwendig zusammenhängt.

Oben wurde in Bezug auf den Schachtelhalm zitiert, dass er das Kosmische an sich heranzieht und dass das Kosmische im Kieseligen lebt. Im Sinne der Darstellung des 2. Vortrags des Landwirtschaftlichen Kurses ist zu folgern, dass der Prozess, der für den kieselhaltigen Boden beschrieben worden ist - das Zurückstrahlen der kosmischen Kräfte - sich beim Equisetum mit der Pflanze selbst verbindet. Das Kosmische wird beim Schachtelhalm zurückgehalten, während es sonst bis in die Blütenregionen hinaufgeführt wird, wo es sich in Farbe, Duft und Blütenstaub gleichsam auflöst. Beim Schachtelhalm wird dieses Kosmische nicht in der Gestaltbildung verbraucht, es bleibt lebendig, es "lebt im Kiesel". - Wiederum ist zu folgern: Für Gräser und Getreide gilt dies abgeschwächt, aber prinzipiell in gleicher Weise.

Lebenskräfte aus dem Kosmos

Im 2. Vortrag wird dieses kosmische Leben, das von Mars, Jupiter, Saturn einstrahlt, genauer bezeichnet. Es ist das "Lebensätherische und das Chemischwirksame des Erdbodens" und auch das "Licht im Inneren der Erde", das vom Kieselgestein aufgenommen wird.

In dieser Formulierung wird ganz deutlich: Es handelt sich nicht um sichtbares, sondern um "lebendiges" Licht. Lebensäther, chemische Äther und Lichtäther sind "Aggregatzustände" des Lebendigen. So wie sich die sichtbare, sinnlich erfahrbare Welt in die "Elemente" Erde, Wasser, Luft und Wärme gliedert, so die übersinnliche, lebendige Welt in Lebensäther, chemischen Äther, Licht- und Wärmeäther. Der Übergang zwischen den beiden Welten liegt im Wärmebereich. Die höchste oder feinste Stufe des Lebendigen, der Lebensäther, kann am tiefsten in die materielle Welt, in die feste Materie eingreifen. Wesenhaft angeschaut handelt es sich hier um die Gnome, die in der kristallinen Welt der Erde zu Hause sind und diese ungehindert durchdringen können. Die anderen Elementarwesen der Lebenssphäre werden als Undinen, Sylphen und Feuergeister beschrieben; auch sie haben ihre Entsprechungen zu den "Aggregatzuständen" des Lebendigen.

Im Wachstum der Pflanze arbeiten alle diese Wesen zusammen - und sind verschwunden, wenn die Arbeit getan ist. Das scheint anders zu sein, dort, wo der Kiesel angereichert ist: hier wird das Kosmische aufgehalten, es bleibt ein Überschuss an Leben oder anders ausgedrückt, ein bleibender Schaffensimpuls der Elementarwesen. Sie möchten weiterarbeiten an dem, was noch nicht ganz ausgestaltet ist.

Der Vergleich von Gras und Getreide mit dem Schachtelhalm legt nahe, dass - so wie der Schachtelhalm - auch die grasartigen Pflanzen noch einen Lebensüberschuss, eine Gestaltungskraft haben, die noch nicht ganz zu Ende gekommen ist.

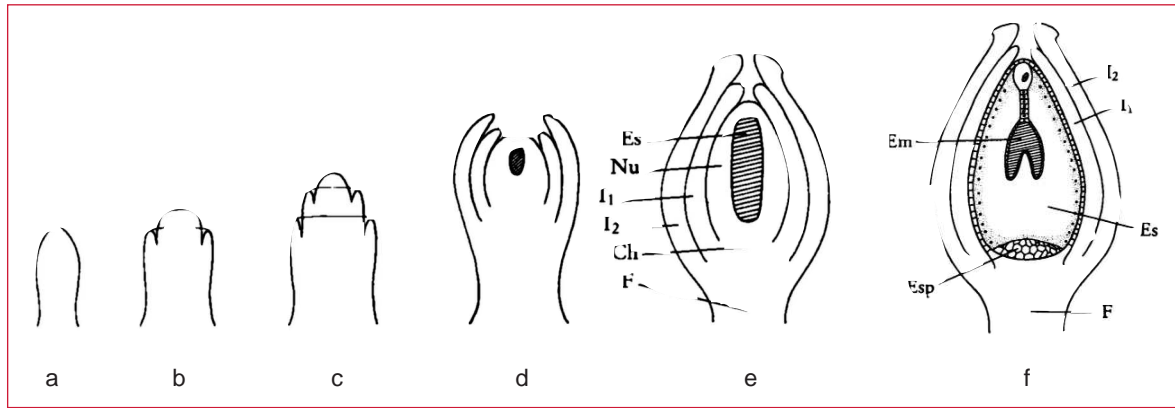
Was auf diese Weise mehr bildhaft ausgedrückt ist, kann vielleicht folgendermaßen in eine mehr naturwissenschaftliche Sprache übersetzt werden: Während bei Mensch und Tier die Gestalt durch einen abgegrenzten Ätherleib gebildet wird, ist die Pflanze Teil des Erdorganismus. Die Erde wird belebt aus dem kosmischen Leben, das vom Umkreis eingestrahlt und vom Kieselgestein zurückgespiegelt wird. Gebraucht wird dieser belebende Strom dort, wo die Pflanze neue Substanz in sich eingliedert, wo an den Wachstumspunkten durch Zellteilung neues Gewebe entsteht, in das dann die Gestaltungsprozesse eingreifen. Oberirdisch ist dies jeder Vegetationskegel am Sprossscheitel, aber auch alle noch schlafenden oder wachsenden Seitenknospen.

Diese teilungsfähigen Wachstumszonen sind noch undifferenziert. Sie sind gebildet aus relativ kleinen, "nur lebendigen", embryonalen Zellen.

Wenn Gestaltungs- und Differenzierungsprozesse diesen Bereich so stark ergreifen, dass eine Blüte angelegt wird, ist damit das vegetative Wachstum beendet und ein Todesprozess in der Pflanze veranlagt. Besonders deutlich zeigen dies die einjährigen Pflanzen: Nach der Samenreife sterben die Pflanzen ab, weil sich der Vegetationskegel vollständig in den Blütentrieb umgewandelt hat.

Verborgene Lebendigkeit im Gräser- und Getreidewachstum

Bei den Gräsern, die ja häufig - so wie alle unsere Getreidearten - auch einjährige Pflanzen sind, finden wir nun, wie die Lebendigkeit der Bildegewebe und die Gestaltungsprozesse stark in-



einander greifen. Denn trotz der im schossenden Blütentrieb wirksamen Gestaltungskräfte bleibt bei den Gräsern das "kosmische", also bildefähige, undifferenzierte Gewebe lange erhalten, wie wir gesehen haben in den oben beschriebenen eingeschobenen Wachstumszonen des Stengels und noch darüber hinausgehend im Blütenbereich in den Wachstumszonen, die die Grannen herauschieben. Die Bildefähigkeit und ursprüngliche Lebendigkeit wird zurückgehalten und bis dort hinaufgetragen.

Interessant ist auch unter diesem Gesichtspunkt die neue Samenbildung (Abb.21, Abb.23). Andere Pflanzen bilden den Keimling schon viel weiter aus (Abb.22). Das umliegende von der Mutterpflanze bereitgestellte Nährgewebe wird zur Ausgestaltung der kleinen Keimpflanze

Abb.21: Samenenwicklung:

Innerhalb des Fruchtblattes (z.B. Erbsenschote) entwickelt sich die Samenanlage (a bis e). Im Inneren bildet sich der Embryosack, geschützt von den Integumenten (I₁ und I₂) und einem primären Nährgewebe (Nucellus, Nu). Die Bestäubung führt zu einer doppelten Befruchtung von 2 Zellen im Embryosack und zur Entwicklung des Embryos und des Endospermgewebes im Embryosack (f), wobei der Nucellus normalerweise verdrängt wird.

In einigen Fällen bleibt das Endosperm als Nährgewebe erhalten (Grasfrucht, Getreidekorn). Meist wird aber auch das Endosperm aufgebraucht und die Nährstoffe werden in den Keimblättern gesammelt (z.B. Mandel).

Abb.22: Mandel: die Nährstoffe sind in den Keimblättern gespeichert. Die zukünftige Pflanze ist schon weit vorgebildet.

b) Samenschale entfernt

c) das vordere Keimblatt ist entfernt, Wurzelspitze und Primärblätter sind sichtbar

d) Querschnitt

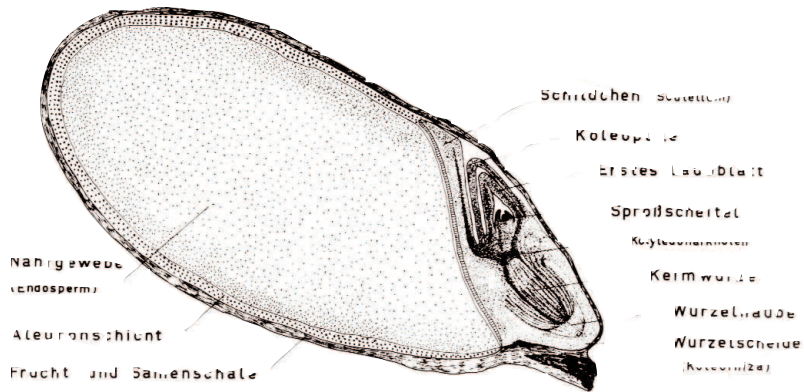
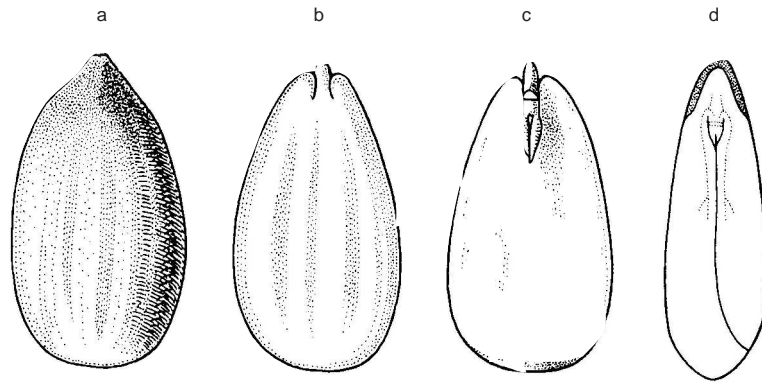


Abb.23: Getreidekorn, ein Same mit Endosperm: Im Vergleich zu Abb. 24g ist der Same asymmetrisch gebildet und der Embryo bildet nur ein Keimblatt aus. Dieses ist als Schildchen flächig mit dem Nährgewebe verbunden und hat die Fähigkeit, dessen Nährstoffe zu mobilisieren und aufzusaugen.

entnommen aus: O.Zeller, Blütenknospen, Stuttgart 1983

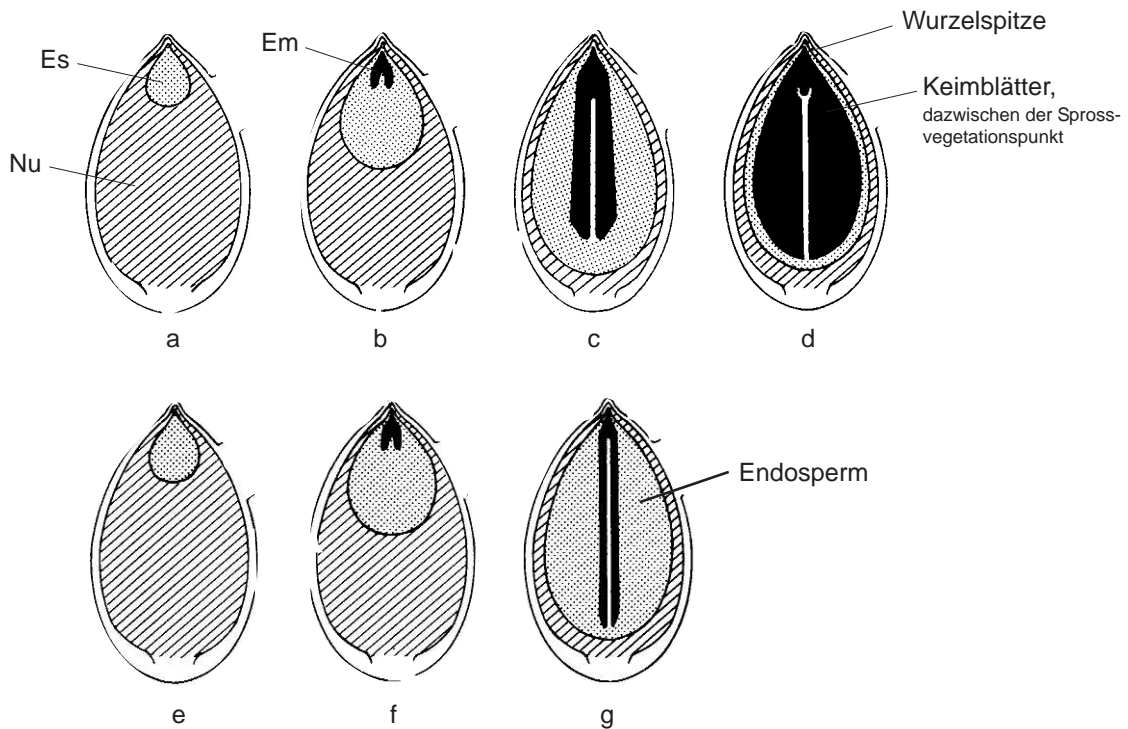


Abb.24: Samenentwicklung: Schematischer Vergleich von Samen mit Endosperm (unten) und Samen mit Nährstoffreserven im Keimblatt (oben).

a und e: Entwicklung des Embryosacks (Es) im Nucellus (Nu); b und f: Anlage des Embryos (Em) im Embryosack; c und d: der Embryosack hat den Nucellus verdrängt, der Embryo entwickelt sich auf Kosten des Embryosacks; g: der Embryo entwickelt sich nicht weiter, das Endospermgewebe füllt den Embryosack aus und speichert die Nährstoffe.

Die Integumente sind als äussere Hülle nur angedeutet.

verbraucht. Dafür werden die Nährstoffe in die schon weit entwickelten Keimblätter eingelagert. Ganz anders die Grasfrucht: Hier bleibt das Nährgewebe (das Endosperm) erhalten, das heißt, die Entwicklung wird auf einer früheren Stufe zurückgehalten, wird in einem weniger differenziertem, mehr embryonalen Stadium zur Reife gebracht (Abb.24). So können wir auch hier entdecken, wie das jugendliche, bildsame Wachstum in der Gestaltbildung der Getreidepflanze als sichtbare Form festgehalten wird. In allen Einzelheiten, Samenbildung, Halm-, Blatt- und Grannenwachstum, ist die gleiche Geste zu erkennen, das Jugendlich-Bleiben der Formen.

Selbstverständlich wird beim Getreide das Kosmische nicht so stark zurückgehalten wie beim Schachtelhalm, denn es werden ja Blüten und Samen gebildet, aber die Lebendigkeit bleibt doch länger erhalten als bei anderen Pflanzen, die - indem das Kosmische sich darin offenbart - eine schöne farbige Blüte bilden.

Überall, im Samen, im parallelnervigen Blatt, im Halmwachstum und in der Grannenbildung finden wir bei Gras und Getreide diese verborgene kosmische Qualität. Aus dem Landwirtschaftlichen Kurs und dem Vergleich mit dem Schachtelhalm entnehmen wir, dass dies mit der Kieselabscheidung unmittelbar im Zusammenhang steht. Lebendiges Wachstum, das sich zum Kosmos wendet und das im Grannenwachstum seinen Höhepunkt findet, hat seine Entsprechung in dem bei den Gräsern so stark hervortretenden Kieselprozess.

* * *

Nun war die Frage im Grannenprojekt, ob sich Unterschiede zwischen begrannnten und unbegrannnten Weizensorten finden lassen, eben weil dieses nach oben gerichtete "kosmische Wachstum" noch einmal im Ährenbereich ansetzt und die Grannen herauschiebt. Außerdem tritt die Kieselabscheidung an dieser Stelle besonders stark in Erscheinung. Dazu werden Untersuchungen durchgeführt mit Hilfe von zwei Methoden, die zur Qualitätsbeurteilung in den Bereich des Lebendigen vordringen. Von der Ernte 2005 liegen erste Ergebnisse vor, die sich sehr gut in das skizzierte Bild einfügen. Dies wird im folgenden Beitrag kurz dargestellt.

Bertold Heyden

Inhalt

Liebe Leser	1
Zum Regionalsortenprojekt <i>Bertold Heyden</i>	3
Getreidezüchtung - Ergebnisse und laufende Versuche <i>Bertold Heyden</i>	4
Der Lichthof <i>Elisabeth Beringer, Renate Kopp</i>	11
Das Grannenprojekt <i>Bertold Heyden</i>	13
Qualitätsuntersuch. an begrannten und unbegr. Weizensorten <i>B. Heyden, E. Beringer</i>	44
Buchbesprechung: U.Mos Die Wildgrasveredlung <i>Elisabeth Beringer</i>	54

Druck: braun medien Pfullendorf

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

Rimpertsweiler Hof D-88682 Salem-Oberstenweiler

Tel: 07544 - 71371, Fax 07544 - 913296

e-mail: saatgut@t-online.de

www.saatgut-forschung.de

Konto: 20 141 81 bei der Sparkasse Salem-Heiligenberg, BLZ 690 517 25