METAMORPHOSEN

im Pflanzenreich und in der projektiven Geometrie

DIPLOMARBEIT

im Institut für Waldorf-Pädagogik

vorgelegt von

Nico Schapitz

Betreuer: Gerhard Stocker

Oktober 2017

Abstract

Das Betrachten der Laubblattfolgen von verschiedenen Pflanzen führt zum Erkennen von Metamorphosen im Pflanzenwachstum. Die Reduzierung auf bestimmte Gestaltungselemente, die sich auch in der projektiven Geometrie wiederfinden, und die Verknüpfung mit Bewegungsvorgängen im Wachstum der Pflanze unter geometrischer Beleuchtung führt zu einem erweiterten Verständnis des Pflanzenwachstums. Polaritäten, die das gewöhnliche Raumverständnis erweitern, spielen dabei eine formbildende Rolle.

Inhaltsverzeichnis

IEinleitung.....5

II Metamorphosen denken.....7

III Beobachtungen an Pflanzen.....13

1 Gemeiner Rainkohl.....14

1.1 Wachstum und Metamorphosenverlauf.....14

1.2 Blattmetamorphose.....18

2 Kleine Bibernelle.....21

2.1 Wachstumsverlauf.....21

2.2 Laubblattfolge – Ausdehnung.....22

3 Gewöhnliche Nelkenwurz.....26

3.1 Wachstumsverlauf.....26

3.2 Laubblattfolge Zusammenziehung.....28

4 Zusammenfassung der Metamorphosen.....30

IV Projektive Geometrie.....31

1 Kegelmetamorphose.....33

1.1 Umstülpung.....37

1.2 Physischer Raum, Ätherraum und Astralität.....40

2 Radiäre und sphärische Gestaltungskräfte im Pflanzenwachstum.....44

2.1 Radius und Sphäre in der Kegelmetamorphose.....46

2.2 Auseinandergezogene Lemniskate.....47

2.3 Umstülpung des Raumes durch die Pflanze.....48

2.3.1 Geometrische Annäherung an die Umstülpung des Raumes.....49

3 Blattgestaltung.....52
3.1 Lemniskatische Durchdringung.....52
3.2 Blattrand und Anastomose.....54
4 Polarreziproke Verwandlungen.....55
4.1 Inversion.....56
4.2 Polare Singularitäten.....58
4.3 Polare Kurvenverwandlungen.....58
4.4 Polaritäten im Raume.....59
4.5 Bezüge zu den Metamorphosen im Pflanzenreich.....60
V Fazit.....61
VI Literaturverzeichnis.....64
VII Abbildungsverzeichnis.....67
VIII Anhang.....68

I Einleitung

Mathematik und Naturbetrachtung – Es sind zwei Felder, die auf den ersten Blick so ganz verschieden anmuten. Die unvoreingenommene Begegnung mit diesen zwei Begriffen kann uns zu zwei erinnernden Vorstellungen führen: Einerseits zurück an den Schultisch, grübelnd über dem karierten Rechenpapier sitzend und andererseits in die Weiten eines ausgedehnten Waldspaziergangs, mit sinnendem Blick in die schillernden Grüntöne voll von Leben. Geht man dann gedanklich einen Schritt weiter und führt die zwei Begriffe in einen konventionell-wissenschaftlichen Kontext, so kommt man eher zu Vorstellungen einer Parallelwelt abstrakter Zahlenräume und zu einer marktorientierten, technisierten Naturwissenschaft, die Pflanzen gentechnisch verändert. Eine andere Entwicklung können die Begriffe erfahren, wenn man sie in einen anthroposophisch-geisteswissenschaftlichen Zusammenhang hineinführt. Da bilden sich andere Betrachtungsweisen. Die Mathematik, im Falle dieser Arbeit die Geometrie, wird da zu einer Übung und Tätigkeit im reinen, sinnlichkeitsfreien Denken[1] und die Natur, in diesem Falle die Botanik, wird von der Frage geleitet, wie wir das *Wesen* der Pflanze erkennen können. Doch auch hier stellt sich die Frage: Was hat das Eine mit dem Anderen zu tun? J. W. v. Goethe erkannte in seiner naturwissenschaftlichen Arbeit die „Metamorphose der Pflanze“[2] als ein Bildungsprinzip, das sich im Blatt der Pflanze äußert, aber übersinnlich hinter der Pflanze liege. Ein Bereich, dem wir uns nur durch genaue Beobachtung und die Erlangung eines flexiblen Denkens nähern können.[3] Genau diese Art beweglichen Denkens erfordert die projektive Geometrie, die ein Raumverständnis schafft, das über das sinnlich-physikalische hinausführt.[4] Und da treffen die beiden Bereiche zusammen. Beide führen uns denkend über das Sinnliche hinaus. Die goetheanistische Botanik erweitert unsere

1 *Steiner (1986)*
2 *Goethe (1966)*
3 *S. dazu Kapitel II*
4 *Whicher (1970)*

Naturanschauung durch das innerliche Zusammenfügen exakter Beobachtungen, wobei uns die Tätigkeit des Zusammenfügens selbst zu den Erkenntnissen führt. Die projektive Geometrie schult mit ihrem übenden Charakter die bewegliche Anschauungskraft, die in der goetheanistischen Botanik so immens wichtig ist und stellt durch die lebendigen Formstudien und die neuartige Raumauffassung jene botanischen Erkenntnisse in ein erweitertes Licht. Die Zusammenführung dieser beiden Bereiche führt zu der zentralen Fragestellung dieser Arbeit: Welche Erkenntnisse kann ich über die Bildungskräfte im Pflanzenwachstum unter Zuhilfenahme der projektiven Geometrie und der goetheschen Metamorphosenlehre gewinnen?

So habe ich mich während des Studiums zu dieser Arbeit auf einen parallelen Weg begeben: Einerseits habe ich nach Goethes Vorbild und mit Erweiterung durch Bockemühls[5] und Suchantkes[6] Arbeiten, die Metamorphosen in der Natur einer umfassenden Untersuchung unterziehen, einige Pflanzen beobachtet und sie mit Blick auf die Laubblattmetamorphosen untersucht (Kapitel III). - Andererseits erarbeitete ich mir mit Whichers Lehrbuch zur projektiven Geometrie[7] derer Grundlagen. Im vierten Kapitel dieser Arbeit wird versucht, die beiden Gebiete zusammenzubringen. Der Anstrengung des Verknüpfens abstrakter Begrifflichkeiten bin ich mit künstlerischer Geste begegnet, die sich in einer ganzheitlichen Methodenvielfalt äußert. Die farbigen Abbildungen im Anhang sollen einen Eindruck davon geben. Dabei wurde stets probiert, die mathematische Exaktheit zu wahren. In diesem Sinne hoffe ich, dass die Ausführungen dieser Arbeit als fruchtbar erlebt werden können.

5 *Bockemühl (1986)*
6 *Suchantke (2002)*
7 *Whicher (1970)*

II Metamorphosen denken

Metamorphosen, tiefgreifende Umgestaltungen oder Verwandlungen, sind Vorgänge, die sich in allen Lebensbereichen wiederfinden lassen. Zuerst lässt sich der Begriff wohl in der griechischen Mythologie finden, in derer Sagen und Mythen von Verwandlungen von Menschen oder Götter in andere Wesen, Tiere, Pflanzen oder Steine geschrieben ist. Das wohl bekannteste Zeugnis davon legte der römische Dichter Ovid mit seinen „Metamorphoseon libri“ (Übers.: Bücher der Verwandlungen, geschrieben vermutlich 1/3 bis 8 n. Chr.) ab.[8] Doch wenn *Perseus Phineus und seine Krieger* in *Stein* verwandelt und der Grund in der Unterlegenheit *Perseus* liegt, der den Kampf aber noch gewinnen möchte, so ist hier mehr eine Verwandlung im magischen Sinne gemeint denn eine Metamorphose im Sinne Goethes. Weiterhin gibt es musikalische Metamorphosen. Da seien Richard Strauss „Metamorphosen für 23 Solostreicher“ (1945) genannt. Das musikalische Thema eines Trauermarsches, das zuerst noch unerkannt bleibt, enthüllt sich im Laufe dieser Komposition.[9] Im naturwissenschaftlichen Kontext findet der Begriff außerhalb der Botanik Verwendung bei *metamorphem Gestein* (Geologie), welches sich bedingt durch mechanische Einwirkungen verändert. Am Beispiel des Gneis mit seinen farblich wechselnden Schichten lässt sich allerdings deutlich erkennen, dass hier eine Form der Umwandlung gemeint ist, bei der sich das Bild des Gesteins und seiner Zusammensetzung durch Verschiebungen und neue Lagerung verändert - ein rein physischer Vorgang, von außen bewirkt. Hier besteht kein ideeler Zusammenhang zwischen erster und zweiter Form. Es gibt kein *Ziel.*

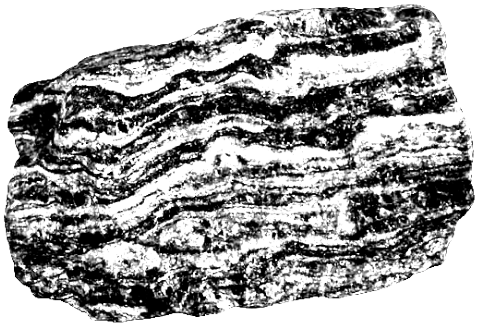


Abbildung II.1: Gneis

8 *Vgl. Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Metamorphosen_(Ovid) (28.08.2017)*
9 *Vgl. Borchmeier 2004*

Ein anderer Bereich ist die Entwicklung vom Ei zum geschlechtsreifen Falter durch verschiedene, selbstständige Larvenstadien hindurch.[10] Hierbei findet die Verwandlung unter Verschluss der Verpuppung statt. Da sind wir inhaltlich schon ganz nah an den in dieser Arbeit beschriebenen Verwandlungen. Gegensätzliche Zustände (bewegliche Raupe – starre Puppe) bringen etwas gänzlich neues hervor: Den Schmetterling.

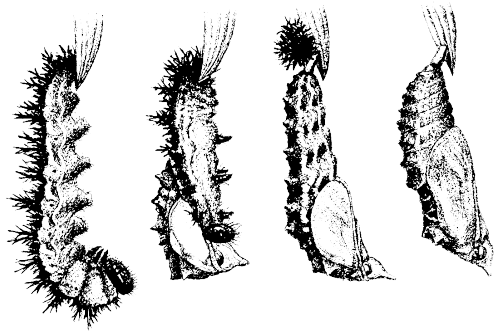


Abbildung II.2: Verpuppung des Kleinen Fuches

Außerdem werden Metamorphosen von geometrischen Formen mathematisch besprochen (Abschnitt 4).[11]

Im Laufe dieser Arbeit wird noch deutlicher werden, was hier eine Metamorphose bedeutet. Dennoch sei von vornherein angezeigt, dass ein metamorpher Vorgang eine Verwandlung mit sich bringt. Er ist abzugrenzen von dem Entwickeln von Variationen und ebenso von der Einnahme eines anderen Standpunktes, einer anderen Perspektive auf das zu betrachtende Phänomen.[12]

Echte Metamorphosen zeigen sich stets nur in Einzelstadien. Ob in der Pflanzenwelt als *augenscheinlich* separierte Blätter einer Blattmetamorphose (siehe Abb. II.3) oder in der Geometrie als einzelne Zeichnungen eines in einer Konstruktion ausgeklammerten Prozesses (siehe Abb. II.5), solch tiefgreifende Verwandlungen präsentieren ihr Geheimnis nicht in einer sinnlichen Weise. Um den Umbildungsprozess mitzuverfolgen, müssen die Bilder *innerlich* miteinander in Beziehung gesetzt werden. Die Umbildungskraft muss kontemplativ aufgewendet werden, um die Entwicklung selbst in Gang zu bringen.

10 *Duden 2001: 628*
11 *Adams 1964, Whicher 1970, Locher-Ernst 1970*
12 *Vgl. Locher-Ernst 1970: 12*

Daher ist das Besondere, Fordernde und Neuartige an Metamorphosen:

> *„Metamorphosen kann man nicht 'wissen', sie sind keine festen, fixierbaren Inhalte für das Gedächtnis, man muss sie immer aufs Neue vollziehen, durchführen, tun!“* [13]

In Abbildung II.3 ist eine Blattmetamorphose der Echten Nelkenwurz *(Geum urbanum)* abgebildet. Diese Blätter stehen entlang des Stängels hinauf bis zur Blüte. Nur die untersten, ersten Grundblätter sind nicht abgebildet. Auf dem Wege zur Blüte ziehen sie sich immer mehr zusammen. Die zugrundeliegende Blattform basiert auf dem Typus der Nelkenwurz, erfährt aber im Wachstumsverlauf verschiedenste Ausführungen. Stellen wir einmal das zweite abgebildete Blatt neben eines der letzten vor der Bildung der Blütenblätter (Abb. II.4). Wer würde unvoreingenommen behaupten können, dass diese Blätter zu ein und derselben Pflanze gehören, ja sogar ein und demselben Gestaltungsprinzip folgen? Hier wird nun sehr deutlich, dass Johann Wolfgang v. Goethe, der erste Beschreiber der Metamorphose im Pflanzenreich, selbstverständlich nicht meinte, dass ein Blatt in seiner physischen Ausprägung und dem schon gewachsen Sein sich umbilde, zusammenziehe und verändere. Es geht um einen Zusammenhang, der sich physisch in Einzelstadien ausprägt, aber übersinnlich fließend erfolgt. Diese Übersinnlichkeit können wir im Nachvollzug der Umgestaltung in uns hereinholen.

Abbildung II.3: Nelkenwurz - Laubblattfolge

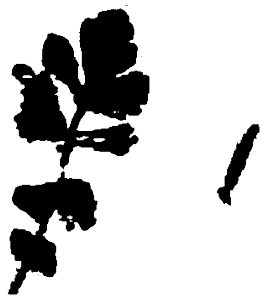


Abbildung II.4: Nelkenwurz - mittleres und spätes Laubblatt

13 *Suchantke 2001: 83*

Beim gedanklichen Nachbilden der Metamorphose verwachse der Mensch mit dem Gestaltungsprinzip.[14] Sie wird inneres Gedanken- und Seelenerleben.

Ein anderer Bereich, der von sich aus inneres Gedanken- und Seelenerleben ist, ist die Mathematik.[15] Mathematische, axiomatische Gebilde sind menschengemacht. Sie sind nicht an der Natur abgelesen oder durch Experimente entstanden. Das macht die Mathematik zu einem rein innerlichen Vorgang. Mit diesem ist der Mensch vollkommen verwachsen, denn die Logik als ein Denkprozess entspringt ja unmittelbar aus unserem Bewusstsein. Die Mathematik ist rein begrifflich, so wie auch die Metamorphose der Pflanzen rein begrifflich ist. So kann uns die Mathematik, im Besonderen die projektive Geometrie, dazu dienen Verwandlungsvorgänge selbst zu bilden, sozusagen schöpferisch Metamorphosen in Gang zu bringen. Dabei können die Kräfte erfahren werden, in derer Spannungsfeld Metamorphosen zustande kommen. Doch auch im Gebiet der projektiven Geometrie ist uns die Aufgabe gestellt, den nötigen Willen aufzubringen, die Bilder in Bewegung zu setzen. Eine Konstruktion überspringt den beweglichen Vorgang. Auch hier muss unser Vorstellungsvermögen sich kräftigen und übend in beweglicheren Gedanken hineinkommen.

14 *Vgl. Steiner 1961: Goethe und Goetheanum. Aus der Wochenschrift „Das Goetheanum“ vom 25.3.1923*

15 *Vgl. Steiner 1961: Goethe und die Mathematik. Aus der Wochenschrift „Das Goetheanum“ vom 26.08.1923*

Abbildung II.5: Verwandlung einer Kreiskurve in drei Stadien

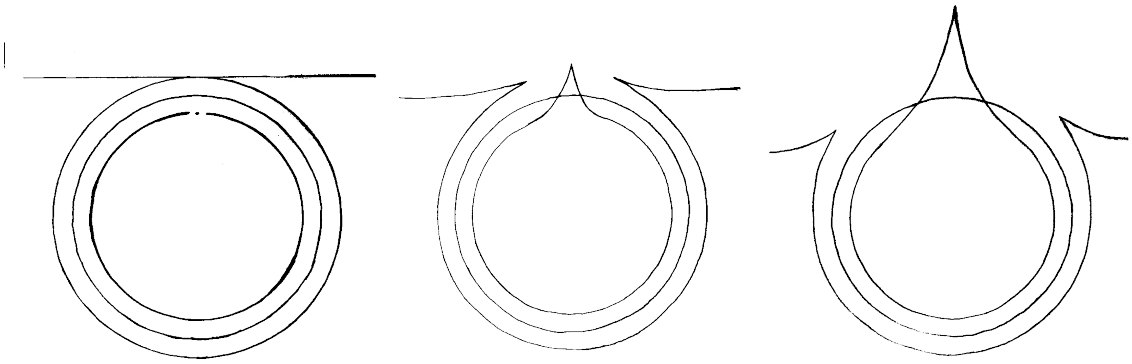


Abbildung II.5 zeigt in drei Schritten die Verwandlung des innen liegenden Kreises mit dem ausgezeichneten Punkt.[16] Der erste konzentrische, der mittlere Kreis übernimmt die Aufgabe der Verwandlung. An ihm und durch ihn verwandelt sich der innen liegende Kreis mit dem Punkt zu dem außen liegenden Kreis mit der Linie. Der mittlere Kreis ruft eine *polare* Verwandlung hervor. Das polare Gegenbild eines Punktes ist eine Linie. Die beiden Kurven haben einen ideelen Zusammenhang, der sich auch mathematisch darstellen und geometrisch konstruieren lässt. Die Konstruktion sei hier nur angeschnitten: Die Bestimmung der Polaren des Punktes des innen liegenden Kreises erfolgt, indem man den Punkt über eine mit dem Zentrum verbundene Linie und eine dazu rechtwinklige Sehne und die sie berührenden Tangenten am mittleren Kreis ins Äußere führt und mit ihrem Schnittpunkt einen entsprechenden Punkt bestimmt. An diesem Punkt liegt dann die äußere Linie, die Polare. Dass dort eine Linie liegt und nicht nur ein Punkt, zeigt sich am nächsten Schritt der Entwicklung. Wird beispielsweise das Gegenüber eines seitlichen Punktes der Spitze gesucht, so muss zunächst, nach vorigem Beispiel, der entsprechende Punkt gefunden werden. Um aber die Richtung und Form der verwandelten Kurve sichtbar zu machen, ist es notwendig,

16 *Alle rein geometrischen Ausführungen dieser Arbeit sind, wenn nicht anders gekennzeichnet, Olive Whichers Lehrbuch von 1970 (siehe Literaturverzeichnis) entnommen, beziehungsweise von ihrem Werk und ihren Ausführungen inspiriert.*

auch die Tangente des Punktes in der Spitzenform zu übertragen. Die Konstruktion funktioniert auf identische Weise. Nun sind im Äußeren zwei Punkte bestimmt. Derer Verbindungsgerade ist die Tangente der äußeren Kurve. Punkt für Punkt und Tangente für Tangente kann so eine Kurve in ihr polares Gegenbild verwandelt werden. Für ein exaktes Verständnis können die Beschreibungen des Abschnitts 2.3.1 des Kapitels IV, sowie die vierte Abbildung des Anhangs hinzugezogen werden.

Der komplizierte Charakter dieser Konstruktion wirkt behelfsmäßig, wenn man bedenkt, dass wir eigentlich ein lebendiges Denken von Formbewegungen anstreben. Die Konstruktion bleibt Theorie und Beweismittel, führt aber nie zum echten Verständnis von Metamophosen.

Deshalb reicht es für den Moment aus, die *Entwicklung* innerlich nachzuvollziehen. An der Stelle des Punktes wächst eine Spitze heraus. Die polare Kurve antwortet auf dieses Wachstum mit einer Öffnung und bildet selbst zwei Spitzen.

Das Wachstum der Spitze ist recht schlüssig innerlich zu bewegen. Aber was hat es mit dieser Öffnung auf sich? Logisch und zeichnerisch lässt sich diese Bewegung begründen, genau so, wie sich auf Basis einer Metamorphosen*theorie* der Übergang von oben gezeigter Gegenüberstellung zweier an der Pflanze voneinander entfernter Laubblätter (Abb. II.4) erklären lässt. Doch eine Theorie kann dem Anspruch einer geisteswissenschaftlichen Forschung nicht genügen. Diese komplizierten, schwer vorstellbaren Übergänge müssen gedacht und erlebt werden können. Einmal mehr zeigt uns auch das Beispiel der geometrischen Metamorphose, dass der Denkkraft damit keine leichte Aufgabe gestellt wird.

Diese Arbeit ist ein Versuch, aus den zwei Richtungen der Botanik und der Geometrie mit ihren unterschiedlichen und verschiedenartigen Anregungen ein Verständnis der Metamorphose im Lebendigen zu erlangen. Damit kann ein Einblick in die Bildekräfte des Pflanzenwachstums gewonnen werden.

III Beobachtungen an Pflanzen

In Vorbereitung und Begleitung dieser Arbeit beobachtete ich drei Pflanzenarten mit jeweils unterschiedlich vielen Exemplaren. Ich zeichnete Stadien ihres Wachstumsverlaufs, skizzierte Laubblattfolgen und presste ganze Exemplare oder Einzelteile zum Zusammenfügen zu Blattfolgen. Bis auf den Rainkohl (1) stagnierten alle anderen Arten im Stadium ihres ersten Jahres und es blieb bei der Bildung der Blattrosetten. Deshalb habe ich nur bei erster Art einen vollständigen Wachstumsverlauf zur Beobachtung nehmen können. Dem den Rainkohl betreffenden Abschnitt kommt dadurch die Aufgabe eines überschauenden Blickes auf den Zusammenhang von Wachstumsbewegungen der Pflanze und den Entwicklungen der Blattmetamorphose zu. Hieran wird auch die Methode einer Metamorphosenbetrachtung deutlich. Die Bibernelle (2) nützt dieser Arbeit in deutlicher Ausprägung der ersten Ausdehnungsphase der Blattmetamorphose. Diese wird in jenem Abschnitt detailliert studiert. Die Nelkenwurz (3) konnte ebenso in der Rosettenbildung beobachtet werden. Zusätzlich habe ich bei dieser Art Blätter von Exemplaren in natürlicher Umgebung gesammelt und gepresst und sie in ihrem Endstadium betrachten können. Das führt zu der Möglichkeit einer vom Wachstumsverlauf isolierten Betrachtung des Metamorphosenvorganges.

1 Gemeiner Rainkohl

1.1 Wachstum und Metamorphosenverlauf

Der *Gemeine Rainkohl* (*Lapsana communis*) beginnt nach der Keimung mit der Ausbildung einer Blattrosette am Boden. Blatt für Blatt streckt sich aus dem Vegetationszentrum heraus in einem spitzen Winkel nach oben. Die ersten Blätter sind lang gestielt und am Ende rund und einfach gespreitet. Schon ab dem dritten Blatt aber lässt sich eine Veränderung wahrnehmen: Die Blattspreite bekommt einige Ausbuchtungen, als hätte jemand an einigen Stellen am Blattrand gezogen und das Blatt sich dementsprechend verformt. Während so ein Blatt nach dem anderen herauswächst, dabei ein wenig hinabkippt und den neuen Blättern in ihrer Mitte Platz macht, verändert sich immer mehr die Blattform. Die Blätter werden größer und länger, ihre Blattstiele heben sich immer mehr durch eine gelblich-rote Farbe hervor und die Blattspreiten ziehen sich leicht in Richtung Stängel hinab. Dabei verändert sich auch der Blattrand: Mit jedem neuen Blatt kommt eine Ausbuchtung, ein kleiner Lappen oder eine Delle, mal runder, mal zackiger, mit hinzu. Die Blattspitze, vorher rund oder breit-oval, wird immer ei- bis zungenförmiger. Immer noch entwickelt sich die Pflanze am Boden in ihrer Rosettenform.

Abbildung III.1: Rainkohl - Bildung der Blattrosette

Beim innerlichen Nachvollziehen der Wachstumsbewegung des bisherigen Verlaufs lässt sich eine bestimmte Bewegung ausmachen. Das Wachstum strömt aus dem Zentrum der Pflanze hinauf, in Form neuer Blätter, die in spitzem Winkel nach oben gerichtet wachsen. Gleichzeitig gibt es eine Gegenbewegung im äußeren Bereich der Pflanze: Das Herabsinken der älteren Blätter. Man sieht keine Pflanze ohne diese zwei Gegenbewegungen wachsen.[17] Beide Bewegungen scheinen sich zu bedingen.

Es sind nun einige Wochen vergangen. Die ersten Blätter beginnen schon zu verwelken und die bisher sattgrüne Farbe wird blasser, als sich plötzlich die oberen, bisher versteckten Internodien strecken und die Pflanze innerhalb von ein paar Tagen in die Höhe schießt. Es ist der Zeitpunkt, an dem die größten Blätter dieser Pflanze fertig ausgebildet sind, denn die, die nun am Stängel sitzen, nehmen in ihrer Größe deutlich ab.

Es scheint, als sei dieses Rosettenwachstum ein Moment des Wartens. Die Pflanze wartet geduldig, bis alle Kräfte gesammelt sind und die Metamorphose weit genug fortgeschritten ist, um dann mit größter Zielstrebigkeit der Blüte entgegen zu wachsen.

Abbildung III.2: Rainkohl - junger Trieb

Der Ort an dem sich die jüngsten Blätter befinden, behält die Kegelform in der auch inmitten der Blattrosette die neuen Blätter herangereift sind. Wie beschützend umhüllen drei bis vier Blätter diesen Raum. Ihre Oberseite ist nach innen gerichtet. Während sie langsam herabkippen streckt sich der Stängel weiter in die Höhe. Die nun erscheinenden Blätter werden immer kleiner

17 *Wohl gibt es Arten, die diesen Vorgang nicht so deutlich zeigen wie all die krautigen Pflanzen. Dennoch zeigt sich bei genauerem Blick selbst bei Bäumen: Der einjährige Trieb schiebt seine Spitze umhüllt von den jüngsten Blättern hervor (hebende Bewegung),während ebendiese beim Fortwachsen des Triebes an Spannung verlieren, sich herab senken.*

und länglicher. Der Blattstiel ist vollkommen verschwunden. Weiterhin haben die Blätter aber einige Zacken. Es verschwinden aber auch nach und nach die Lappen weiter unten am Blatt. Schon jetzt zeigen sich in den Blattachseln kleine Ansätze neuer Blätter und Nebensprosse. Nach einiger Zeit wachsen am oberen Ende der Pflanze nur noch ganz kleine, spitze, feine Blättchen. Sie umhüllen, wenn auch nicht so deutlich, ein Knäuel kleiner, runder Kügelchen. Die grünen Gebilde beginnen sich zu gliedern. Es lassen sich feine, dunkelgrüne Linien, die Ränder der Hüllblätter erkennen. Die Kugeln strecken sich in die Länge. Am unteren Ende, zwischen Stiel und Knospe selbst, wachsen zur selben Zeit kleine, spitze Kelchblätter, die an der Knospe anliegen. Diese kleinen, dreieckigen Blättchen sind der Höhepunkt der ersten Zusammenziehungsphase.[18]

Noch weiter geht der Streckungsvorgang voran, während die Knospe immer praller und voller erscheint. Dann, plötzlich, öffnet sich eine Blüte und in der Mitte der Hüllblätter stehen viele gelbe, strahlige Blütenblätter. Diese sind länglich, und an der Spitze und am Grund etwas schmaler, weshalb sie bauchig erscheinen. Die Spitze des einzelnen Blütenblattes ist aus vier bis fünf Zipfeln in einer Reihe zusammengesetzt. So erscheinen die Blütenblätter wie eine Kombination der Formen der Hüllblätter und der Kelchblätter. Die Blüten öffnen sich nicht gänzlich und offenbaren ihr Innenleben nicht vollends. Wenn ich sie leicht öffne, erkenne ich spaltige Staubblätter. Die plötzliche Veränderung zum Blütenblatt beschrieb Goethe als zweite Ausdehnung[19], gefolgt von der zweiten Zusammenziehung zum Staubblatt.[20] Dies wird in dieser Arbeit allerdings nicht näher erläutert.

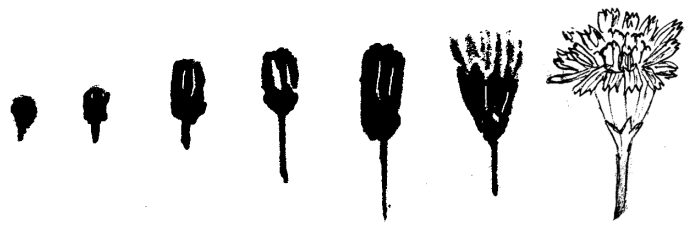


Abbildung III.3: Rainkohl - Blütenentwicklung

18 *Vgl. Goehte 1966: 36ff.*
19 *Vgl. Goethe 1966: 40*
20 *a.a.O.: 42ff*

Während sich so die ersten Blüten öffnen, wachsen die Nebensprosse in den Blattachseln der Stängelblätter unaufhörlich. Besonders die Nebensprosse des oberen Drittels der Pflanze strecken sich schnell. Dabei wachsen auch an diesen kleine Blättchen, die dem schon angedeuteten Verlauf der Blattmetamorphose folgen. So spitzen sie sich zu und werden fein, bis in ihrer Mitte erneut Blütenknöspchen entstehen. Die Nebensprosse bilden bis zum ausgewachsenen Stadium eine ausgefüllte Parabelform aus. Die Blütenstände stehen auf ihrer Linie. In der unteren Hälfte der Pflanze verwelken die großen Blätter nun vollends. Die Pflanze wirkt dort nahezu kahl. Das Leben scheint sich nun im Blütenbereich abzuspielen. Äußerlich lässt sich im unteren Bereich nichts Lebendiges erkennen.

Abbildung III.4: Rainkohl - Stadium erster Blütenknospen

Das beschriebene und gezeichnete Exemplar wuchs in isolierten Bedingungen im Gewächshaus im Topf mit guter Komposterde. So zeigt sich der Rainkohl von einer großen, vollen Seite. Doch gerade diese Art findet sich in unserer natürlichen und anthropogenen Umgebung in verschiedenen Formen: Im Garten an Kompostplätzen in luxurierender Ausprägung, bis zur Schulterhöhe gestreckt, in Pflasterritzen in Kümmerform, gerade einmal eine Handbreit hoch. Dennoch ist bei beiden Ausführungen alles vorhanden, was sich auch an dem beschriebenen Exemplar zeigt: Das Größer- und wieder Kleinerwerden der Blätter, ihre zunehmende Ziselierung und abnehmende Spreite. Trotzdem besteht ein entscheidender Unterschied: Die Übergangsformen sind entschieden zahlreicher beim luxurierenden Exemplar, wohingegen das Andere nur wenige Blätter bildet.

1.2 Blattmetamorphose

Abbildung III.5: Rainkohl - Laubblattmetamorphose

Die obige Abbildung zeigt die gepressten und getrockneten Blätter des Hauptsprosses einer Rainkohl-Pflanze. Sie sind so zusammengelegt, wie die Reihenfolge von unten nach oben, also die zeitliche Abfolge des Wachstums der Pflanze es vorgibt. Hier wurden die Blätter zweier Pflanzen in der der Metamorphose entsprechenden Reihenfolge zusammengefügt. Die ersten neun stammen von einer jüngeren Pflanze. Das Pressen von allen Blättern eines einzigen Exemplars war nicht möglich, da die untersten Blätter schon welk waren, während die oberen gerade erst wuchsen. Mittig unten beginnt die Folge mit den Keimblättern, es folgen die Blätter der Blattrosette bis links oben die Blätter am

Stängel herauf wachsen. In der Mitte steht der Blütenstand mit den auf dieser Abbildung nicht zu erkennenden Kelch-, Hüll- und Kronblättern.

Eine Möglichkeit sich der Blattmetamorphose vorstellend zu nähern, ist ein umherschweifendes Blicken über die Blattformen. So kann man in beide Richtungen vorgehen. Die Qualitäten der Ausdehnung und Zusammenziehung werden da schnell deutlich. Einerseits öffnet sich die Wahrnehmung über die ausgedehnte Richtung und konzentriert sich in der zusammenziehenden Richtung. Damit erschließt sich eine Wahrnehmung von der Bewegung, die die Pflanze in ihrer Ausdehnung im den sie umgebenden Raume macht. Sie ist gut mit den obigen Beschreibungen des Wachstumsverlaufs zu verknüpfen.

Ein weiterer Schritt ist, sich ein Blatt vorzunehmen und es mit (vorzugsweise) geschlossenen Augen innerlich so detailgetreu wie möglich bildlich aufzubauen. Ein schnellerer Fortschritt in der Vorstellungskraft wird da gemacht, indem man das Bild, auch wenn man sich nicht mehr an alles erinnern kann, stets vervollständigt. Auch ist es hilfreich, das Bild des Blattes nicht zu verbessern, indem man beispielsweise abgefressene Teile wieder anfügt. Zwischenzeitlich erleichtert ein erneuter Blick auf das Blatt die Arbeit. Wenn so ein wirklichkeitsgetreues Bild innerlich vorschwebt, kann man beginnen, das Bild in Bewegung zu bringen, es zu rotieren oder kleiner oder größer werden zu lassen. Diese Übung bereitet auf die folgende vor.

Nun nehme man sich drei bis vier aufeinanderfolgende Blätter auf die selbe Art und Weise vor. Sind innerlich Bilder davon vorhanden, versuche man sie ineinander überzuführen. Das heißt, dass einige Teile schrumpfen, andere wachsen müssen. Ziel ist eine möglichst fließende Vorstellung zu gewinnen.

Mit einiger Übung kommt man dahin sich den ganzen Metamorphosenverlauf innerlich so aufzubauen. Mit dieser Tätigkeit bekommen wir Erkenntnisse und Empfindungen von den Kräften, die die Pflanze in ihren Bildungen verwendet.[21]

21 *Vgl. Bockemühl 1986: 13ff.*

Dabei ist *die Tätigkeit selbst* dasjenige, was inhaltlich entscheidend ist. Das Bild ist, wie uns die vielfältigen Blattformen zeigen, variabel. Die Tätigkeit lässt uns die Kraft spüren, die die Bewegungen in Gang setzen. Daher ist die Tätigkeit wichtiger, als das Vorstellungsbild an sich.

An dem Beispiel des Rainkohls zeigt sich zuerst die streckende Bewegung des Längenwachstums (Stielen). Hinzu kommt auch die Bewegung in die Breite, die Ausbildung der Spreite (Spreiten). Dann gliedert sich das Blatt mit vielen Lappen, Buchten und Unterteilungen (Gliedern). Als vierte Bewegung lässt sich das Vereinfachen in linienhaftere Formen beobachten (Spitzen). Die Zusammenziehung der Blattformen kann aber nicht verstanden werden als ein Rückschreiten der vorangegangenen Bewegungen. Vielmehr verschiebt sich die Blattspreite zum Blattgrund hin, in das lineare Element des Blattstiels hinein.[22] Sie zieht sich in Richtung Pflanzenmitte zurück. Außen dominiert dann die lineare Form.

So sind Grundelemente der Laubblattmetamorphose *begrifflich* charakterisiert. Sie bilden sich allein in Einzelstadien sinnlich-greifbar aus. In den folgenden Abschnitten wird noch detaillierter auf die einzelnen Bewegungen eingegangen.

22 *Vgl. Bockemühl 1986: 13ff.*

2 Kleine Bibernelle

2.1 Wachstumsverlauf

Besonders deutlich und nachvollziehbar zeigt die *Kleine Bibernelle* (*Pimpinella saxifraga*) die Umwandlung ihrer Blattformen. Schon die ersten Blätter nach den simplen Keimblättern sind symmetrisch mit buchtiger Zähnung ausdifferenziert. Die Blätter sitzen an langen und immer länger werdenden, feinen, am Ansatz rötlich überlaufenen Stielen. Das Blattmaterial selbst ist unwahrscheinlich dünn und trocken. Auch die Farbe ist besonders. Es scheint sich in das ausgewachsene Blatt ein Blau mit hineinzumischen, sodass es ein wenig türkis wirkt. Die Bibernelle lässt sich Zeit: Im selben Zeitraum, in dem die *Gemeine Nelkenwurz* (siehe Abschnitt 3) schon dick und füllig wirkt und mit 20 Blättern strotzt, ist erstere noch gemächlich mit der Bildung des siebten und achten Blattes beschäftigt. So bildet sich auch hier eine Blattrosette, die aber sehr durchlässig und fragil erscheint. Die hinzukommenden Blätter nehmen an Länge und Breite zu. An den Stielen sitzen nunmehr Fiederblättchen, es werden von Blatt zu Blatt mehr. Die Blätter winden und verdrehen sich ein wenig. Insgesamt zeigt die Pflanze nunmehr eine schalenartige Form.

Abbildung III.6: Bibernelle - Rosettenbildung

Dieses Exemplar wächst in diesem Jahr nicht zur Blüte. Daher konzentriere ich mich auf das, was es zu zeigen hat, mit besonderem Blick auf den Blattrand.

2.2 Laubblattfolge – Ausdehnung

Das erste Blatt nach den Keimblättern der Bibernelle ist nicht größer als die Fingerkuppe eines kleinen Fingers. Es hat schon einen recht differenzierten Rand, die Grundform ist aber einfach rundlich. Dennoch lässt sich eine ausgewogene Struktur erkennen. Es lassen sich drei symmetrisch angeordnete Achsen ausmachen, die wie ein Grundgerüst erscheinen, um welches herum sich das Blatt bildet. Die mittlere Achse ist nach unten hin als Blattstiel ausgebildet und nach oben hin als kleine Spitze. Sie hat, rechts und links, zwei Schwestern sitzen. Gemeinsam bilden diese Drei die Spitze des Blattes, den Schwerpunkt dieser Richtung der ersten Achse. Die zwei anderen Achsen liegen kreuzweise über dem Zentrum des Blattes, an dem die Blattspreite am Stiel ansetzt. Die oberen Richtungen sind, wie die erste Spitze als solche ausgebildet. Auch hier finden sich zwei Schwestern. Die Ränder dieser Gebilde sind allerdings bauchiger ausgebildet, noch etwas rundlicher gestaltet. Die unteren Enden der zwei Achsen sind dem ähnlich, doch befinden sich hier nur je ein Nebenzipfel, der schon nah am Blattstiel sitzt. Auf diesen drei Achsen haben sich also fünf Schwerpunkte in der Blattspreite gebildet und ein Blattstiel. Insgesamt zählt das Blatt 13 Spitzen.

Abbildung III.7: Bibernelle - Erste Ausdehnung

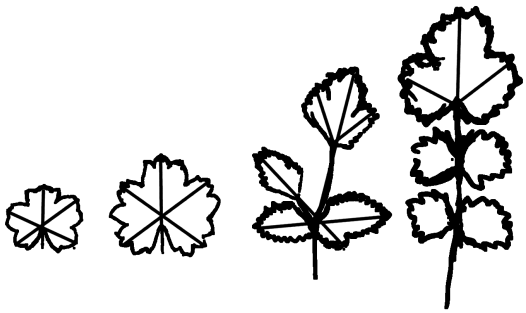


Abbildung III.8: Bibernelle - 1.,3.,5.,6. Blatt mit schematischen Achsen

Das folgende Blatt, ein wenig größer als das erste, macht es ganz ähnlich: Auch hier lässt sich die beschriebene Grundstruktur noch erkennen. Vor allem die mittlere Spitze erscheint der vorigen noch ganz ähnlich. Die unteren Schwerpunkte verwaschen allerdings deutlich. Das Hinzukommen einiger neuer Schwesterspitzen lässt die Dominanz der achsenimmanenten Spitzen zurücktreten. Differenzierter, aber unübersichtlicher erscheint so das zweite Blatt. Gleichzeitig hat die Blattfläche im Verhältnis zu den eingeschnittenen Stellen zugenommen. Die Spitzen wirken dadurch kleiner. Es sind nun 19 Spitzen. Einige wenige sind allerdings eher rund als spitz gebildet.

Nun kommt eine andere Veränderung hinzu: Bei dem dritten Blatt hat sich weder die Anzahl der Spitzen vermehrt, noch die Blattfläche bedeutend vergrößert, aber die Spitzen mögen hier eher Zipfel genannt werden. Sie erscheinen nun weniger starr und streng symmetrisch angeordnet. Sie winden sich etwas freier und machen bauchige oder dellige Kurven, als hätten sie sich innerhalb der Flächendimension des Blattes etwas zur Seite geneigt. Außerdem ist es zwischen den Extremitäten deutlich eingeschnittener.

Das vierte Blatt kommt mit einer Kombination der beiden Bewegungen daher: Einerseits bilden sich mehr Blattspitzen am Rand (über 30!) und andererseits ist auch hier keine strenge Symmetrie, außer in der dreiachsigen Grundstruktur, mehr vorhanden. Wie zu erwarten, nimmt auch dieses Blatt etwas an Größe hinzu.

Um den Schritt zum nächsten Blatt mitzuverfolgen ist ein hohes Maß an innerlicher Beweglichkeit erforderlich, denn das fünfte Blatt scheint ungeheuerlich aus der Reihe zu tanzen. Letztendlich erschließt es sich erst durch die folgenden Blätter. So springen vom Zentrum des Blattes aus der mittlere und der links daneben sitzende Schwerpunkt an Blattstielen nach oben und leicht seitlich weg. Wie abgekoppelt erscheinen beide. Der rechts neben dem mittig liegenden Schwerpunkt scheint wie angewachsen an dem rechts danebenliegenden. Hier haben sie sich nicht getrennt. Der links untere Teil sieht recht ähnlich aus wie beim vorigen Blatt, nur fehlt eben

die Verbindung zu den Nachbarn. Es lässt sich also noch die fünfzählige Grundstruktur erkennen, jedoch haben sich zwei der Blattelemente emanzipiert und neuen Raum ergriffen. Hier wird deutlich, was die Phase der Ausdehnung und Differenzierung auch bedeutet: Das Blatt hat die Möglichkeit auch Stiel zu werden. An dem zweiten beobachteten Exemplar der Bibernelle findet sich ein solches Übergangsstadium der Blattmetamorphose nicht. Da bleibt es gleichwohl in Symmetrie geordnet. Zu nennen bleibt noch, dass der entflohene, obere Blattteil eine weitere Differenzierung erfährt: Er scheint nun drei-gegliedert mit zwei Einschnitten rechts und links von der eigenen Mittelspitze.

Blatt Sechs antwortet auf die Asymmetrie seines Vorgängers mit klaren, ausgewogenen Formen. Es zeigt auch, wohin das vorige Blatt wollte oder was es vorbereitet hat: Eine deutliche Mittelrippe, an derer Spitze das drei-gegliederte Endblättchen sitzt und sich darunter zwei Paare Fiederblättchen befinden. Da hat nun eine deutliche Streckung und Gliederung stattgefunden.

Das geht nun so weiter fort: Das siebte Blatt streckt sich noch ein wenig weiter, und dehnt sich zur Seite hin aus. Hinzu kommt ein weiteres Paar Fiederblättchen. Das Unterste ist kleiner als das Darüberliegende. Darüber nimmt die Blattspreite bis zur Spitze des Endblättchens deutlich ab. So hat das Blatt ungeachtet der tiefen Einschnitte zwischen den Fiederblättchen eine langgezogen-ovale Form.

Das achte und neunte Blatt offenbaren uns den eigentlichen Bewegungsvorgang der Fiederblättchenbildung. So hat das achte Blatt nicht *mehr* Fiederblättchen als das vorige siebte. Es ist zwar größer und länger geworden, aber entscheidend ist eine Wahrnehmung am Endblättchen: Die Dreigliederung ist durch tiefer gehende Schlitze deutlich markanter als vorher. Es sieht so aus, als würden sich die zwei rechts und links sitzenden Glieder abspalten, als seien sie hingezogen zur Position der Fiederblättchen. Das neunte Blatt zeigt wo es hinführt. Es ist nun ein weiteres Fiederblättchenpaar hinzugekommen. Und ein erneuter Blick auf das Endblättchen bestätigt die Vorstellung des Bewegungsvorganges. Die Einkerbungen der erneut

erscheinenden Dreigliederung sind deutlich weiter oben, in einem viel spitzeren Winkel angelegt. Es ist eine Bewegung, die, von oben über zwei Seiten herabführt. Gleichzeitig geht das Blatt in die Länge. Was die Mittelrippe voran schiebt, äußert sich im peripheren Bereich des Blattes mit der entgegengesetzten Bewegung und einer Vervielfältigung der Blattglieder. Dies hat viel zu tun mit der Wachstumsbewegung der Pflanze selbst, mit ihrem sprießenden Spross und den außen herabkippenden Blättern. (siehe S.14f.)

Im Einzelnen lassen sich also während dieser Ausdehnungsphase des Blattes der Kleinen Bibernelle folgende Bewegungen nennen:

1. Die zunehmende Größe in alle Richtungen (Spreiten) mit Dominanz in der Längsrichtung der späteren Mittelrippe und des Blattstiels (Stielen).
2. Die zunehmende Differenzierung der Blattelemente (Gliederung) zunächst in Form von Spitzen, später als Fiederblättchen. Damit geht einher die wechselnde Tiefe der Einkerbungen und Schlitze.
3. Der Wechsel zwischen symmetrischen und asymmetrischen Anordnungen der Blattglieder. Zuerst bei den Blattspitzen des Blattrandes, danach beim ersten Aufkommen der Fiederblättchen.[23]

23 *Die assymetrischen Situationen verdeutlichen die Symmetrie. Ganz nach der Redewendung: Die Ausnahme bestätigt die Regel.*

3 Gewöhnliche Nelkenwurz

3.1 Wachstumsverlauf

Schon im Frühjahr finden sich an Säumen verschiedenster Art dicke Teppiche aus großen, dunkelgrünen Blättern der *Gewöhnlichen Nelkenwurz* (*Geum urbanum*). Der Boden lässt sich durch diese Fläche nicht erkennen. Die haarig-filzigen Grundblätter sind stark gewölbt und geben der Pflanze im Rosettenstadium ihre charakteristische Form. Die ersten Blätter nach der Keimung eines Samens sind einfache Keimblätter, die sich nur schwer von anderen Arten unterscheiden lassen. Doch sobald die ersten, lang gestielten und sehr filigranen Blätter aus dem Vegetationszentrum der Pflanze wachsen, zeigt sich eine typisch drei-gegliederte Struktur des frühen Blattes. Der Blattrand wird zunehmend gezahnt. Rasch werden die Blätter größer, verlieren die Dreigliederung und werden vorerst zu einfachen, großen und rundlichen, stark gewölbten Blättern mit Behaarung. Sowie sich die Rosette füllt und die Blätter dicht gedrängt beieinander stehen, entwickeln neuere Blätter die schon vorher angedeutete Dreigliederung des Blattes. Hinzu kommen schließlich Fiederblättchen am Blattstiel, zuerst vereinzelt und unregelmäßig, später bis zu zehn, in harmonischer Symmetrie geordnet.

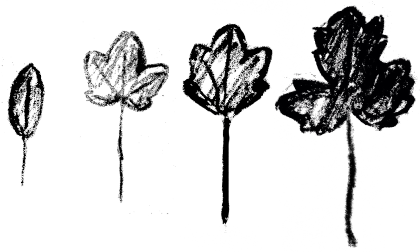


Abbildung III.9: Nelkenwurz - erste Blätter

Abbildung III.10: Nelkenwurz - Bildung der Blattrosette (r. oben im richtigen Verhältnis zu den unteren Zeichnungen)

Die Möglichkeiten der Beobachtung des Wachstumsverlaufs enden hier. Dennoch kann ich auf die Beschreibung von Einzelexemplaren in blühendem Stadium zurückgreifen. Die Abbildung zeigt ein gepresstes, eher kümmerlich gewachsenes Exemplar.

Im Gegensatz zum Rainkohl bildet diese Art weniger einen Hauptspross mit Nebensprossen aus, denn drei bis vier dominierende Sprosse mit jeweils einigen Nebensprossen. Die Hauptsprosse gehen von ihrem Ursprung aus seitlich weg, und steigen in gleichmäßiger Kurve herauf. Die Blätter verändern sich rasant von den großen, haarigen und stark konvex gewölbten Blättern zu zarten, konkaven Blättern. Diese zusammenziehende Blattfolge wird im nächsten Abschnitt eingehender erläutert. Im Blütenbereich der Pflanze ist der Stängel sehr elastisch und beweglich. In dieser Zone verzweigt er sich öfter und mündet in Blütenständen, die von letzten schmalen Blättchen begleitet werden. Die Blüten selbst bestehen aus fünf langen, spitzen Kelchblättern und fünf darüber, aber dazwischen sitzenden, runden, gelben Kronblättern. In derer Mitte steht ein Kreis von Staubblättern. Das Zentrum bildet dann ein kugeliger Boden aus Fruchtknoten. Reifen nun diese Sammelfrüchte heran, sieht man in den Säumen schwebende, stachelige Kugeln, oft verflochten mit Spinnweben.

Abbildung III.11: Nelkenwurz - gepresstes Exemplar

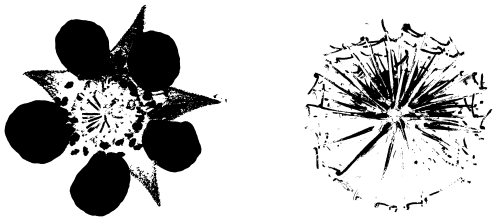


Abbildung III.12: Nelkenwurz - Blüte und Frucht

3.2 Laubblattfolge Zusammenziehung

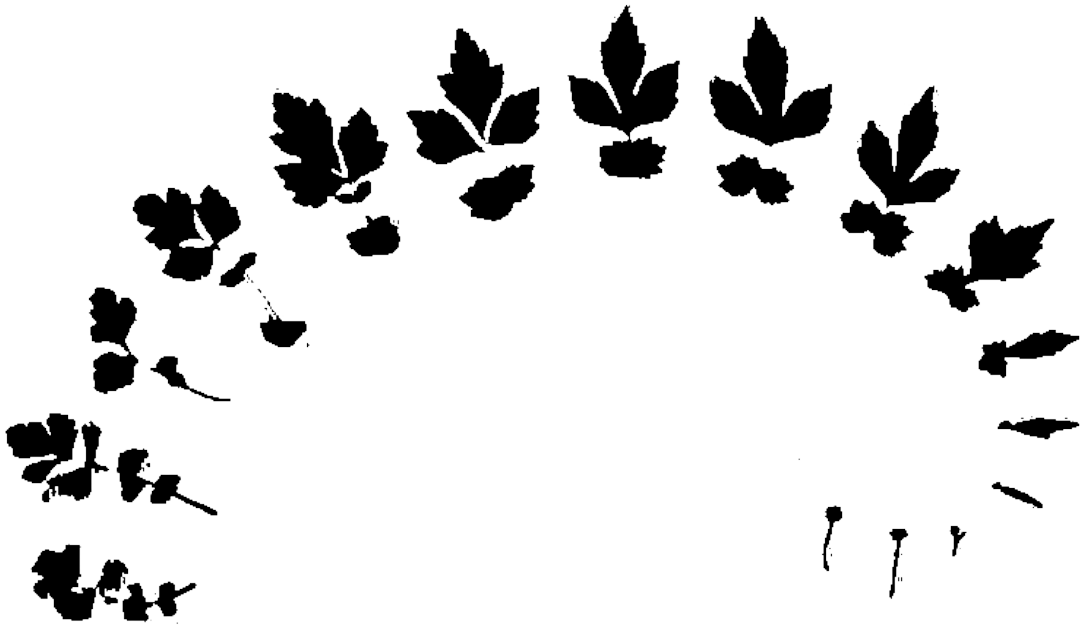


Abbildung III.13: Nelkenwurz - Erste Zusammenziehung

Die abgebildete Laubblattfolge der Nelkenwurz führt uns besonders deutlich vor Augen, was mit der Beschreibung auf Seite 20 gemeint ist:

> *Die Zusammenziehung der Blattformen kann aber nicht verstanden werden als ein Rückschreiten der vorangegangenen Bewegungen. Vielmehr verschiebt sich das Zentrum zum Blattgrund hin, in das lineare Element des Blattstiels hinein.*[24]

Zunächst nimmt die vielgestaltige Gliederung der größten Nelkenwurz-Blätter ab. Sie wird aber mit Bildung der Nebenblättchen am Blattgrund, die zuerst beim vierten Blatt auftreten, wie zum Grund hereingezogen. Die Blattspreite und Gliederung zieht sich hinein, während das lineare Element hinausstrahlt und eine Richtung vorgibt. So spitzt sich die ganze Form zu. Physisch hat sich die lineare Form durchgesetzt, die nun im Licht- und Luftraum zur Geltung kommt.

24 *Bockemühl 1986: 13ff.*

Hineingekommen und erst nach weiteren Metamorphosen wieder physisch zum Vorschein kommend ist die Fülle und Gliederung der größten Blätter.[25] Sie ist in die Knoten hereingezogen, wenn sich die Blätter auf die winzigen Kelchblätter reduziert haben. Sie erscheint erneut am deutlichsten in Form der runden vielgegliederten (Sammel-)Frucht, bei der sich in diesem Falle allerdings das lineare Gestaltungselement ebenso zeigt.

25 *Vgl. Suchantke 2002: 88-92*

4 Zusammenfassung der Metamorphosen

Wenn auch die folgenden Beobachtungen schon wiederholend an den Pflanzenbetrachtungen genannt wurden, seien sie dem Wechsel in die geometrische Sicht noch einmal zusammenfassend vorangestellt. Sie gelten in meinen Beobachtungen unter Anleitung und Zuhilfenahme Goethes, Bockemühls und Suchantkes Arbeiten als prinzipiell für das Wachstum der krautigen Pflanzen.

1. Grundlegend für alles pflanzliche Wachstum ist die Bewegung des *Steigens* und Wachsens in der Mitte der Pflanze und das gleichzeitige *Herabsinken* im äußeren Bereich. Im Blüten-Frucht-Bereich und in der Wurzelgegend scheint dieses Gesetz nicht zu wirken.

2. Die Laubblätter zeigen in ihrer zeitlichen Reihenfolge zwei Phasen: 1. Die *Ausdehnung* vom Keimblatt an und 2. die *Zusammenziehung* zum Kelchblatt hin. Der Wechsel der Phasen findet im abschließenden Rosettenwachstum oder leicht darüber/danach statt.

3. Im Überschauen dieser Laubblattfolgen zeigen sich zunächst im Ausdehnen die Bewegungen des *Stielens* und des *Spreitens*. Dann kommt das *Gliedern* des Blattes hinzu. Mit der Zusammenziehung geht das *Spitzen* der Blätter einher.

4. Im Verlaufe der Blattmetamorphose gibt es immer wieder Momente der geordneten Symmetrie und der überraschenden Asymmetrie. Zweitere sind Momente, in denen die stetig verlaufende Entwicklung ruckelt.

Die folgenden Betrachtungen nehmen immer wieder Bezug auf diese Phänomene.

IV Projektive Geometrie

In diesem Kapitel werden die an den Pflanzen beobachteten Phänomene unter dem Aspekt oder im Bewusstseinslicht der projektiven Geometrie beleuchtet. Es wird der Versuch deutlich werden, die mathematisch-dröge anmutenden Konstruktionen so lebendig wie möglich werden zu lassen, denn es handelt sich ja um die Beschreibung von etwas Lebendigem, auch, wenn sie sich nun scharf an der Grenze sinnlich-greifbarer und übersinnlich-abstrakter Inhalte bewegen. Da wird auch die Grenze zwischen goetheanistischer Wissenschaft und Geisteswissenschaft deutlich. Denn bezieht sich der Goetheanismus ausschließlich auf das sinnliche Phänomen, so führt die Geisteswissenschaft von da an weiter in Bereiche übersinnlicher Phänomene. Die Geometrie dient da als Stufenleiter vom Sinnlichen ins Abstrakte. Die Metamorphose der Pflanzen selbst ist sozusagen Grenzgebiet. Diese zwei Pole[26] des sinnlich-phänomenologischen und des übersinnlich-abstrakten hier zu vereinen, wurde im Studium zu dieser Arbeit viel Kraft verwendet und stellenweise muss um Worte gerungen werden. Mit zunehmender Komplexität wird es immer schwieriger die geometrischen Konstruktionen und Gedanken getreu der absoluten physischen Ausbildung anzulegen. Zum Beispiel werden nie die unregelmäßigen Lappen eines Rainkohl-Blattes genau nachkonstruiert werden. Doch darum geht es auch nicht. Wie mit einem peripher-verschwommenen Blick werden die Formgestalten aufgegriffen und einer Untersuchung unterzogen. Dabei handelt es sich dann um eine qualitative Anschauung. Die zugrundeliegenden Formprinzipien sind der Gegenstand dieses Kapitels.

Zuerst wird ein Blick auf das Pflanzenwachstum im Gesamten geworfen. Vor allem der Aspekt des inneren Hinaufwachsens und äußeren Hinabkippens wird beleuchtet. Zunächst werden dabei die geometrischen Entwicklungen erläutert und im Anschluss derer Qualität erörtert. Dies bildet das Zentrum dieser Arbeit,

26 *Vgl. Whicher 1989: 98*

denn es gilt hier als mögliches Zustandekommen der Blattmetamorphose. Die Einbeziehung des Aspekts der zwei Formschwerpunkte Radius und Sphäre führt dann unmittelbar in die Gestaltung des Blattes. Anschließend wird ausführlich die Metamorphose des Blattes unter Einbeziehung der oben schon erörterten Wachstumsbewegungen (Kapitel III 5) betrachtet.

1 Kegelmetamorphose[27]

Wir besinnen uns auf die ersten Ausführungen zum Pflanzenwachstum dieser Arbeit, auf die Beschreibungen des Wachstums des Rainkohl-Exemplars:

Es bildet sich nach der Keimung die Rosette, die erst rundlichen Blätter werden differenzierter und größer. Eines nach dem anderen erwächst aus der Mitte der Pflanze in spitzem Winkel stehend. Oft sind diese konkav geformt. Währenddessen und mit abschließendem Wachstum neigen sie sich allmählich zur Seite. In der Mitte erscheinen dann neue Blätter. Dann, unerwartet schnell, wächst der Stängel empor, der kleiner und feiner werdende Blätter in aufgerichteter Stellung hinauf trägt, wo immer neue erscheinen, während die älteren außen heruntersinken. Folgend erscheinen in diesem Hohlraum Blütenknospen, die, als Blüten strahlig entfaltet, ebenfalls einen Hohlraum bilden, in dem zuletzt die Frucht heranreift.

Wie schon mehrfach angedeutet, ist die entscheidende Wachstumsbewegung das Sprießen, Steigen, Wachsen aus der Mitte heraus und das gleichzeitige Neigen, Senken, Kippen im äußeren Bereich der Pflanze. Die Blätter, die da so jung und zart in der Mitte stehen, haben ihre Blattspreite noch gar nicht recht entfaltet. Das kommt eigentlich erst beim Heraustreten in den äußeren Bereich. So umhüllen sie in der Mitte einen nicht sichtbaren Raum, wie einen Hohlraum. Ist das Pflanzenwachstum und ihre Formen im allgemeinen eher von konvexer Tendenz[28], so ist es an dieser Stelle auffallend konkav. Adams und Whicher nennen diesen Bereich in ihrem bedeutenden Werk „Die Pflanze in Raum und Gegenraum“[29] Ätherraum oder Sonnenraum[30]. Der zweite Begriff ist wohl leicht zu verstehen, sobald man erkennt, dass die jungen Blätter einen Kegel, genauer gesagt einen Hohlkegel bilden, der mit seiner weiten Seite in den Licht- und Sonnenraum zeigt, dahin geöffnet ist (siehe Abb. IV.1).

27 *Vgl. Schapitz 2016: 45-51*
28 *Der Stängel ist ein konvexes Gebilde, die Blätter in ihrem Wachstum und ihre Urform ebenso und die Gesamtgestalt der Pflanze ist konvex (v.a. Doldenblütler).*
29 *Adams und Whicher 1979*
30 *a.a.O.: 117f.*

Der am deutlichsten konkave Ort im Pflanzenwachstum, gleichzeitig Punkt höchster Wachstumsaktivität und Sprießlust, ist, geometrisch gedeutet, von höchster Wichtigkeit. Denn: Was ist ein Kegel? Er ist ein polares Gebilde. Er stellt gegenüber einen Punkt, ein Element höchster Konzentration, und eine Ebene, geometrisches Element größter Weite. Ein Punkt hat keine Ausdehnung. Wie sich im Weiteren zeigen wird, bedeutet das aber nicht, dass er keinen Inhalt hat! Die Ebene hingegen ist unendlich weit und gleichzeitig unendlich flach. In ihr ist kein Anhaltspunkt vorhanden. - Man verliert sich in ihr. Die als Kreis ausgeschnittene Ebene kann als Ebene voll von Punkten angesehen werden. Tut man dies, so kann jeder dieser unendlich vielen Punkte mit dem einen polaren Punkt mit Hilfe von Geraden verbunden werden. Das bedeutet, dass ein einziger Punkt, von keiner räumlichen Ausdehnung, unendlich viele Gegenüber hat. Pointiert heißt das: *Alles ist in Nichts und Nichts in Allem*. Nun stelle man sich vor, in der Sphäre der Ebene sei irgendein Bild enthalten und alle Punkte dieses Bildes führe man dann über das Büschel unendlich vieler Geraden in diesen einzigen Punkt herein. - Was für eine Konzentration! In diesem einen Punkte ist nun ein ganzes Bild enthalten. Wie aufsaugend, zusammenziehend wirkt so ein Kegel in der einen Richtung. Fasst man die andere Dynamik ins Auge, so strömt man heraus in die Weite.

Abbildung IV.1: Kegel am jungen Rainkohl-Spross

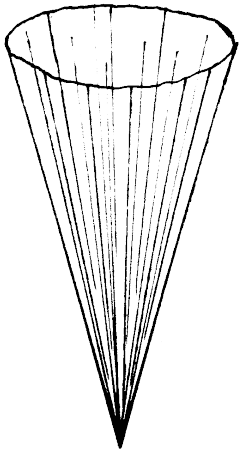


Abbildung IV.2: Kegel - Polarität von Punkt und Ebene

Die Gegenüberstellung von Punkt und Ebene beschreibt anfänglich die entscheidende Erkenntnis der projektiven Geometrie: Unser gewöhnliches Raumverständnis ist punktuell und metrisch geprägt. Wir zerlegen die Materie in Atome, berechnen Kräfte von Punkt zu Punkt, bemessen Strecken und Winkel. Geometrische Formen verstehen wir gewöhnlich als Zusammenschluss unendlich vieler Punkte. Wir denken den Raum als Punktraum! Die projektive Geometrie erschließt den ihm gegenübergesetzten tangentialen Gegenraum. Eine Idee können wir davon gewinnen, indem wir uns eine Kugel vorstellen, deren Inneres und Fläche voll von Punkten ist. Jedem der äußeren Punkte entspricht aber eine tangentiale Ebene. Die Kugel ist dadurch umhüllt von unzähligen Ebenen. Stellt man sich diese zwei Kugeln ineinander vor, so erkennt man, dass die Punktkugel von innen her aufgebaut ist, wie aufeinandergefügt. Die Hüllkugel ist allerdings von außen gebildet, innen verbleibt ein Hohlraum. Wie eben besprochen, haben Punkt und Ebene ein polares Verhältnis. Im Falle des Raumes und des polaren Gegenraumes heißt das: Sowie sich ein Punkt der Kugel zu ihrem Zentrum bewegt, strebt die ihm entsprechende tangentiale Ebene nach außen weg. Später wollen wir dies für den die Pflanze umgebenden Raum und die daraus entstehenden Wachstumsintentionen erweitern. Die Konstruktion dazu ist die der Inversion, die schon in Kapitel II Erwähnung fand.

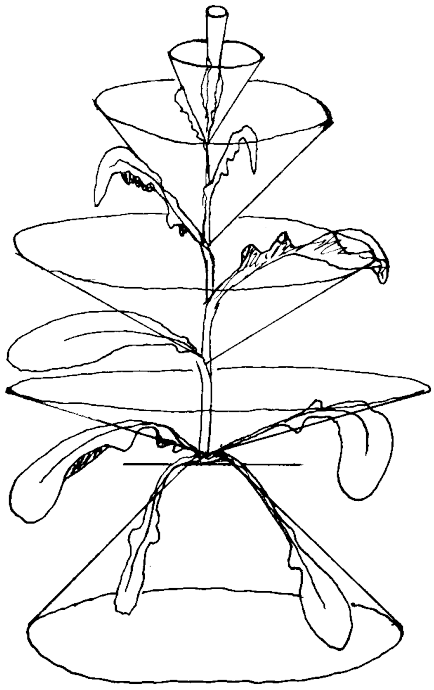


Abbildung IV.3: Kegel verschiedener Stadien am Rainkohl

Die Polaritäten von Konzentration und Weite, Punkt und Ebene führen also zu Dynamiken. Sie sind die Bewegungen zwischen zwei verschiedenen Räumlichkeiten.

Der Kegel unserer Beobachtung aber verändert sich: Es ist ja so, als würden immer neue Kegel erscheinen, als würde jedes Blatt einen Kegel andeuten. Und so geht dieser Kegel nicht verloren, sobald das Blatt aus der Mitte heraustritt und abkippt. Der anvisierte Kreis[31] der entfernten Ebene oder Sphäre vergrößert sich, sobald die Blätter herabsinken. In der Mitte erscheint dann ein neuer Kegel, wieder mit ganz spitzem Winkel. So geht das weiter fort. Allerdings gerät unsere Vorstellungskraft mit der Öffnung des Kegels zu dem Zeitpunkt an ihre Grenzen, sobald ein Blatt in die Horizontale fällt. Blätter, die in oder unterhalb der Horizontalen liegen, erscheinen als schlapp, verlieren ihre Farbe und trocknen aus. Doch was passiert mit dem Kegel? Fällt das Blatt unter die Horizontale so erscheint der Kegel nach unten gerichtet. Um das zu verstehen und die Qualitäten auszumachen, bedienen wir uns einer projektiv-geometrischen Grundlage, die entscheidend für alle Metamorphosen in und außerhalb der geometrischen Inhalte ist. Außerdem führt sie den für uns gewöhnlichen Punktraum in den tangentialen Gegenraum über.

31 *Genauer betrachtet muss es nicht unbedingt ein ebener Kreis sein, der dem Punkt gegenüber liegt. Geometrisch besteht genau so die Möglichkeit einer Kugel oder Eiform oder anderer rotationssymmetrischer Kugelgebilde. Die Geraden vom Punkte aus wären dann Tangenten der Kugel. Dennoch zeichnete sich dann auf der Kugel eine Kreislinie ab, die mit einer einzigen, inneren Ebene verbunden wäre.*

1.1 Umstülpung

Ein erster Schritt in Annäherung an einen Umstülpungsprozess ist die Bestimmung des „unendlich fernen Punktes einer Linie“[32]. Man denke sich, wie in der Abbildung angeregt, eine Linie und eine zweite, die diese schneidet. Man versuche die Linien nicht wie auf der Zeichenfläche enden zu lassen, sondern so weit und lang wie möglich zu denken. Es ist ganz gewöhnlich, dass sie irgendwann vernebeln, ausgehen. Die zweite Gerade fixiere man zusätzlich noch an einem Punkt nicht weit oberhalb der anderen Geraden. An diesem Punkt rotiere man nun die Gerade. Der Schnittpunkt fährt heraus. Umso weiter die Rotation voranschreitet, desto schneller rast der Schnittpunkt heraus. Gerade kurz vor dem Zeitpunkt der Parallelität ist die Geschwindigkeit unfassbar hoch. Ist der Winkel zwischen den beiden Geraden sehr klein geworden, kommen wir an die Grenzen unserer Vorstellungskraft. Alles Weitere lässt sich aber denken. Vor allem, sobald die Linien parallel stehen, ist der Schnittpunkt, den wir ja nicht weggenommen haben, nicht mehr sinnlich greifbar. Hier bezeichnet man ihn als den „unendlich fernen Punkt einer Linie[33]“, denn: Dreht man die Gerade nur um ein kleines Stückchen weiter, so erscheint der Schnittpunkt auf der anderen Seite, aus der anderen Richtung kommend. Die Geschwindigkeit, die ja schon unvorstellbar hoch war, macht jetzt einen Sprung. Die Zeit, in der sie sich ausdrückt, erfährt einen Schnitt. Auch der Weg, den der Schnittpunkt zurückgelegt hat, ist nicht

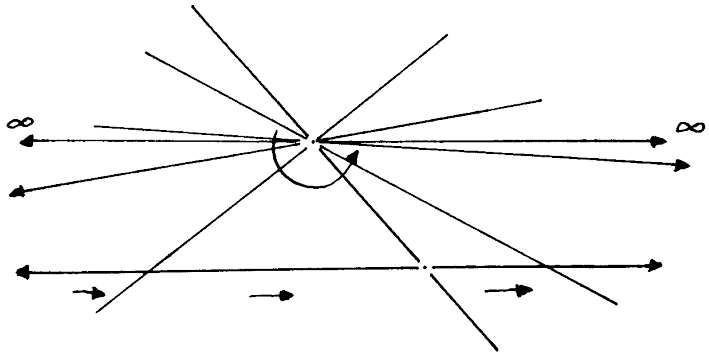


Abbildung IV.4: Bestimmung des unendlich fernen Punktes einer Linie

32 *Whicher 1970: 42f.*

33 *Einen gleichen Vorgang kann man auch im dreidimensionalen Raum mit zwei sich schneidenden Ebenen vornehmen. Sie haben eine Schnittlinie, die dann im Stadium der Parallelität der Ebenen zur unendlich fernen Linie der Ebene wird.*

messbar. Denn plötzlich erscheint er uns ja auf der anderen Seite der Zeichenfläche wieder. Was ist mit dem Raum passiert, dass der Schnittpunkt auf einmal auf der anderen Seite wieder erscheinen kann? Auch der Raum erfährt einen Schnitt. Der Gang durch die Unendlichkeit ist z*eit- und raumlos*. Wichtig für den nächsten Schritt ist, dass der Schnittpunkt nun in der zweiten Richtung der sich drehenden Geraden liegt. Man muss den Prozess ein zweites Mal durchführen, damit wieder alles wie vorher ist.

Nun können wir uns der Umstülpung einer Form zuwenden. Nehmen wir die einfache Form eines Kreises. Dieser ist von innen her zentrisch mit dem Radius aufgebaut. Wie Pfeile können wir uns die Radien vom Zentrum auf den Kreisrand zeigend vorstellen. Der Einfachheit halber legen wir den Kreis mit einer Stelle seines Randes an einer Geraden an. Mit seinem Zentrum liegt er auf einer dazu senkrechten Linie. Nun lassen wir den Kreis wachsen, so, dass er mit dem Kreisrand an der Geraden kleben bleibt. Schnell strebt das Zentrum aus der Zeichenfläche heraus. Der Kreisrand verliert zunehmend an Krümmung, die Radien schneiden immer kleiner werdende Winkel aus dem Kreis heraus. Auch sie stehen dann im äußersten Stadium *parallel* zueinander. Der Kreisrand ist in diesem Augenblick gerade geworden, trennt aber immer noch Inneres und Äußeres voneinander. Was ist dann mit dem Zentrum passiert? Es ist der unendlich ferne Ursprung (auch Schnittpunkt) der Radien. Dabei kann man sich ihn aber nicht

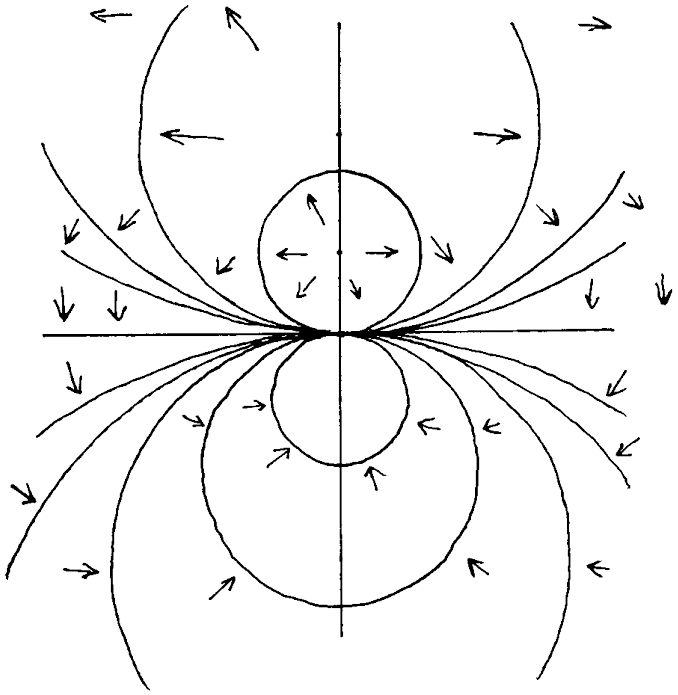


Abbildung IV.5: Umstülpung eines Kreises

vorstellen, wie einen im Sinne des Kegels sinnlich zusammengezogenen Punkt, sondern als ein in Peripherie übergehendes zusammenziehendes Kraftfeld. Überhaupt kann man es sich nicht wirklich vorstellen. Es ist der Bereich des reinen Denkens, den wir hier betreten. Der Vorgang geht aber weiter und jetzt passiert die Umstülpung. Denn wächst der Kreis durch das unendlich groß Sein hindurch, indem er räumliche und zeitliche Maßstäbe verlässt, so erscheint er auf der anderen Seite der Geraden als Kreis. Die Radien zeigen nun allerdings von *außen* auf den Kreisrand. Das Zentrum ist jetzt voll und ganz peripher. Die zentrierende Kraft des Zentrums bleibt erhalten. Allerdings äußert sich diese in einer saugenden Energie. Das, was uns hier als Kreis erscheint, ist gefüllt mit dem vorher im Außen sich Befindlichen. Die Form hat sich umgestülpt. Das nun äußerliche Kraftfeld, der äußere Raum ist gegensätzlich zu dem vorigen Inneren. Es ist der Raum, der in der projektiven Geometrie als *Gegenraum* bezeichnet wird. Er ist zu dem uns gegenwärtigen Punktraum *(*Raum) polar. Im Gegensatz zu den uns wohl bekannten, zentrifugalen Kräften, die jeden unbelebten Körper nach unten ziehen (Schwere), wirken hier zentripetale Kräfte (Leichte).[34] Hinzu kommt, dass die periphere Kraft nicht mehr punktuell zu verstehen ist, sondern ebenenhaft. Das Zentrum hat sich ja umgestülpt und ausgeweitet zu einem peripheren Umkreis.

Nun versuchen wir einen Kegel umzustülpen. Dazu legen wir den Spitzenpunkt des Kegels in eine Ebene und richten die Verbindungsgerade des Punktes und seinem Gegenüber im Zentrum des Kreises der polaren Ebene senkrecht zu der Orientierungsebene aus. So steht der Kegel schön gerade auf dieser Ebene. Jetzt öffnen wir, wie schon vorher beschrieben, den Kegel. Den inneliegenden Kreis sollten wir nun weglassen, denn er war nur Konstruktionshilfe. Dennoch wächst der Innenraum ebenso. Der Winkel zwischen einer der äußeren Geraden und der Orientierungsebene schrumpft während des Öffnungsvorgangs unaufhörlich. Kurz vor dem äußersten Zeitpunkt ist der Kegel so weit geöffnet, dass der Innenraum unbeschreiblich groß geworden ist. Die zusammenziehende und ebenso die

34 *Vgl. Adams 1979: 75 und 79*

herausströmende Dynamik ist noch da, aber sie ist viel ruhiger geworden, denn sie ist weniger gerichtet, weniger gespannt. Dafür ist sie aber deutlich umfassender. Dann kommt der Zeitpunkt, zu dem der Kegel unendlich weit geöffnet ist. Er erscheint dann als Ebene. Die Verhältnisse im anschaubaren Bereich sind nun völlig ausgewogen. Es besteht eine Harmonie zwischen Innen und Außen, denn die Geraden, die innerlich die Punkte verbinden liegen nun parallel über- oder ineinander. Schreitet man mit der Umstülpung weiter fort, wie die Blätter es uns vorzeigen, so bildet sich auf der unteren Seite der Orientierungsgeraden wieder ein Kegel. Inneres und Äußeres sind dabei vertauscht, mit anderen Vorzeichen versehen. Die Geraden, die wir vorher innen sahen, liegen nun außerhalb. Sie strahlen ebenso in den Punkt hinein. Im Innern liegt nun der Hohlraum.

1.2 Physischer Raum, Ätherraum und Astralität

Aber was ist es, was sich da ausgetauscht hat? In der Geometrie des Kegels haben wir die zwei *Dynamiken* des Hineinsaugens und Herausströmens des inneren Kegelraums entdeckt. Einerseits eine konzentrierte Bündelung, ähnlich eines Parabolspiegels und andererseits die Ausbreitung in unendliche Weite. Es scheint also etwas hineingesogen zu werden und andererseits etwas herauszusteigen. Zweiteres ist ganz naheliegend: Das Wachstum der Pflanze. Sie wächst hervor im polaren Spannungsverhältnis von Punkt und Ebene und ist hineingestellt in eine ebenso polare Räumlichkeit: Das junge Blattpaar zeigt mit seiner offenen Seite in den luftigen Sonnen- oder Lichtraum. Das Wachstum ist Zeuge der peripheren Kräfte des umgebenden Gegenraums. Die beschriebenen peripheren Kräfte wirken als *Leichte*[35] im Sinne eines Auftriebs. Ihre zentripetale Richtung wirkt in der Pflanze durch die Kegelform als urtümliches Wachstum. Das ist die Bewegung des Steigens. Dem gegenüber liegt der gewöhnliche Raum des Erdbodens, der irdische Raum. Hier herrschen die uns so bekannten Gravitationskräfte als *Schwere*[36]

35 *Adams 1979: 75, 78f.*
36 *Ebd.*

Wenn dieser Kraft keine andere entgegengesetzt werden kann, zieht sie alle Materie hinab. Sie äußert sich im Herabsinken der Blätter.

Der Hohlkegel wird von den Blattoberseiten umschlossen. Diese sind als Ebenen abgeschlossen. Es ist die zarte Seite des Blattes, oft leicht behaart. Im Innern des Kegels, am Brennpunkt, ist der Ort intensivsten Wachstumsgeschehens. Die äußere Fläche des Kegels wird von den unteren Blattseiten gezeichnet. Dort findet sich sparriges, verästeltes Blattgerippe. Es ist der statische, radiäre Aufbau der Pflanze und die Seite, die in die Richtung des späteren Absterbens zeigt.

So zeigt sich also, dass der *Kegel des jungen Sprosses* Ätherraum oder Gegenraum ist. Der Spitzenpunkt ist wie ein Brennpunkt davon. Die von da beginnende Wachstumsbewegung des Steigens und Sprießens führen die peripher saugenden Kräfte des Ätherraums an. Sinnfällig wird die Gegenräumlichkeit durch das Abgeschlossensein des Blattes in einer Ebene, denn die Kräfte der Leichte wirken je ebenenhaft. Das Wachsen in der Mitte entspricht der herausströmenden Dynamik. Im Äußeren grenzt der Kegel den Ätherraum vom physisch geprägten Raum ab, stößt ihn weg, emanzipiert sich davon. Die physische Prägung zeigt sich im radiären (d.h. punkt-bezogen) Bau der Blattunterseiten.

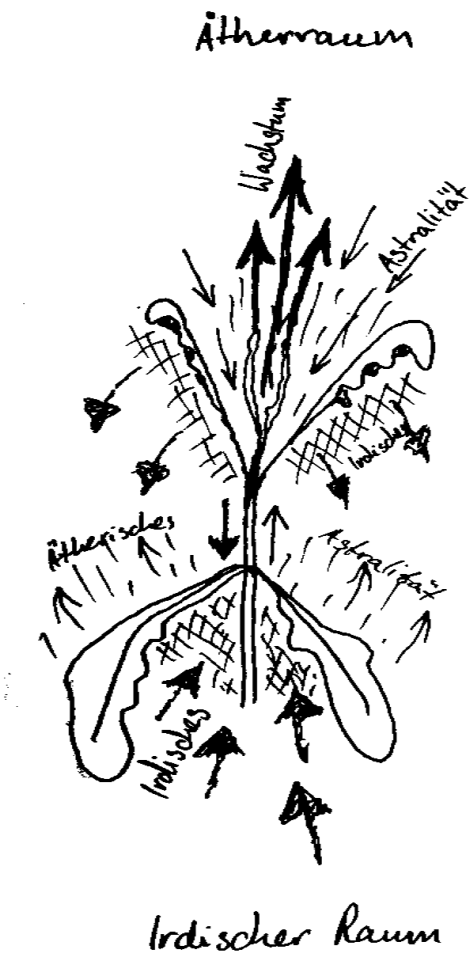


Abbildung IV.6: von oben nach unten: Herausströmen, Hineinsaugen, Abstoßen/Trennen, Hineinsaugen

Der *umgestülpte Kegel* eines alten, herabgekippten Blattes nimmt in den Innenraum nun Irdisches hinein (hineinsaugende Dynamik). Abgetrennt von ätherischer Wirksamkeit, die nun eher von der konvexen Kegelseite abgestoßen wird, zieht nun Absterbeprozess in die Pflanze hinein. Dies zeigt sich im Verwelken der Blätter.

Der Prozess der Umstülpung bewirkt also die Verschiebung des Aufnahmeorgans und damit die Veränderung des Wirkungsbereiches. Zunächst wirkt der Ätherraum. Das führt zum Wachstum, zum Aufbau. Später wirkt der physische Raum, der das Absterben herbeiführt. Im Wechselspiel dieser Kräfte entsteht lebendiges Wachstum.

Nun lässt sich aber beobachten, dass jedes neu entstandene Blatt im Sinne der Metamorphose weiterentwickelt ist. Es bleibt also diese Entwicklung zu erklären. Goethe führt als Erklärung in seiner „Metamorphose der Pflanze" die Verfeinerung der Pflanzensäfte von Knoten zu Knoten an. Dabei werden die „roheren Flüssigkeiten"[37] herabgeleitet, während die „feineren Säfte"[38] hinaufgeführt werden und zur Differenzierung des Blattes führen. In anthroposophisch-geisteswissenschaftlicher Betrachtung führt die Astralität[39] zu dieser Steigerung des Blattes. Leibliche Astralität findet sich als Träger von Gefühlen im Tiere und im Menschen. Die Pflanzen aber teilen sich einen Astralleib. Der gemeinsame Astralleib ist im Blüten- Fruchtbereich jeder Pflanze vorhanden. Dieser führe zum Abschluss eines sich wiederholenden Vorgangs, der rein ätherisches Wirken ist.[40] (Diese Erkenntnisse sind Ergebnis der geisteswissenschaftlichen Forschungsmethode. Sie werden hier angenommen und nicht kritisch hinterfragt.) Dies lässt sich ein wenig nachfühlen, wenn man bedenkt, dass es meist die blühende Pflanze ist, die unsere Gefühle weckt und unsere Blicke auf sich zieht. Im Blattbereich sind die Pflanzen auch deutlich weniger individuell.

37 *Goethe 1966: 33*
38 *Ebd.*
39 *Vgl. Steiner 1986: Über die höheren Welten. Vortrag vom 21.11.1908, S.23*
40 *Ebd.*

Die beschriebene *Dynamik des Hineinziehens* in den Kegel macht die Astralität wirksam: Sie wird schlicht mit hineingezogen, sodass sie sich im Abschluss und in der Veränderung der Blattgestalt hin zum Blütenblatt ausleben kann. Sie bewirkt, dass die Metamorphose eine Richtung, ein Ziel erhält und nicht einfach Blatt um Blatt in willkürlich wechselnden Formen gebildet werden.

Ein hinuntergesunkenes Blattpaar stößt Äther und Astralität ab, trennt die Materie, das Baumaterial von aller Verlebendigungs- und Formkraft.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Pflanze unter Einwirkung irdischer und ätherischer Kräfte in der naheliegenden Weise der Kegelbildung erwächst. Dabei mischt sich astrale Formkraft mit herein, die schließlich zur Metamorphose der Blattgestalt verhilft. Die Wachstumsbewegung selbst und die Umstülpung der Kegelform beschreibt die pulsierende Atmung zwischen den Extremen der Konzentration und der ebenenhaften Weite.

2 Radiäre und sphärische Gestaltungskräfte im Pflanzenwachstum[41]

Unerwähnt und unbeobachtet, aber entscheidend für die folgenden Ausführungen ist das Wurzelwachstum. Ich nehme hier hypothetisch Wurzeln an, ohne, dass ich weiß, wie sie bei den beobachteten Exemplaren wuchsen. Wir gehen also mit der Tatsache um, dass die Pflanzen Wurzeln haben, berücksichtigen aber keine Eigenschaften der Größe oder Ähnliches.

Wirft man einen Blick auf die ausgewachsene Pflanzengestalt mit der Frage, wo sich radiäre Gestaltungen finden, so kommt man schnell zum Stängel und zu den Blattstielen. Sie liegen innen, bilden das radiäre Gerüst, ausstrahlend vom Knotenzentrum der Pflanze. Außerdem finden sich Radien in großer Zahl im Wurzelbereich. Mit der Frage, wo sich sphärische (leichter: räumliche) Elemente finden, findet man Antwort in der Blattspreite. Sphärisch-räumliches Element ist außerdem die Frucht.

Im Hinblick auf die Blattmetamorphose lässt sich mit den zwei Fragen feststellen, dass zu Beginn der Blattgrund rein radiär, also als Stiel gebildet ist und dem gegenüber die sphärische Blattspreite steht. Verfolgt man nun die Entwicklung über die nächsten Blätter, zeigt sich, dass beide sich in Gliederung und Differenzierung des Blattes durchdringen. Bis das Blatt zum Kelchblatt zusammengezogen ist, zieht sich die Blattspreite immer mehr hinein und zeigt sich in einem verbreiterten Blattgrund oder auch in Nebenblättchen. Der Radius hingegen ist dann nicht mehr in dieser Region vorherrschend, sondern er spitzt das Blatt zu, wandert heraus (s. dazu Abbildung III.12)[42]

41 *Vgl. Suchantke 2002: 88-92*

42 *Die Durchdringung wird im Abschnitt 3 detailliert geschildert. Hier geht es zunächst um den gesamten Verlauf.*

Werden nun der Blüten-Frucht-Bereich und der Wurzelbereich mit einbezogen, so lässt sich ausgehend von dem eben beschriebenen Mittelstadium der Durchdringung erkennen, dass nach unten hin, im Wurzelbereich, das Radiäre alleinig ausgebildet ist, wohingegen die Frucht eine rein sphärische Gestalt verkörpert. Nun dürfen wir aber für eine ganzheitliche Betrachtung der Pflanze ihre Umgebung, ihren Umkreis nicht auslassen! Da findet sich um die beiden auseinanderliegenden Pole jeweils Gegensätzliches: Um die Wurzeln herum ist es voll von Erde, „die gesamte Erdensphäre“[43] liegt darum. Sie ist nicht radiär, sondern räumlich-sphärisch. Als sphärisch darf hier nicht das Nicht-Vorhanden-Sein von Materie verstanden werden. Die Frucht wird im Sonnen-Lichtraum gebildet. Dieser ist strahlig, also radiär. Sinnbild dafür können Sonnenstrahlen sein, die durch Wolkenfelder brechen und auf die Erde herabstrahlen. Beziehen wir den Umkreis in den Verlauf der Durchdringung mit ein: Vom Wurzelbereich aus, der scharf den Radius und die Sphäre abtrennt geht es zu den ersten Blättern herauf, die noch klar verteilt den Radius innen und die Sphäre, als ebenenhaften Ausschnitt der Blattspreite, außen liegen haben. Hier ist aber die Sphäre schon etwas hineingekommen in die physische Ausbildung. Die Blattmetamorphose weiter verfolgend, zeigt sich die

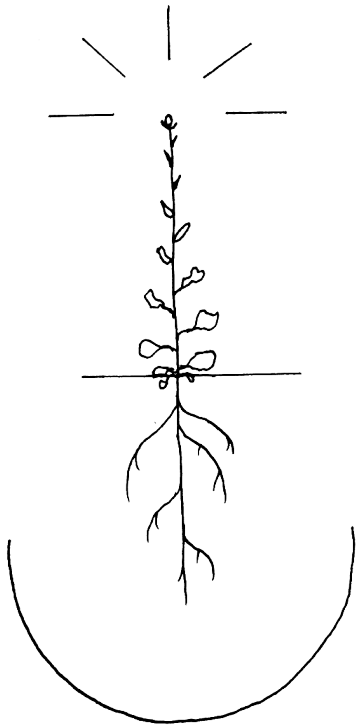


Abbildung IV.7: Die Pflanze in Sphäre (unten) und Radius (oben)

43 *Suchantke 2002: 90*

beschriebene Durchdringung in Gliederung und Differenzierung, bis weiter oben das sphärische Element bis zum Blattgrund hineingezogen wird und der Radius immer mehr hinausstrahlt, herausgeht aus der Pflanze. So ist in der Frucht dann die Sphäre als Ganzes organisch gebildet und die Radien strahlen im Lichtraum um die Blüte und Frucht herum. Suchantke schreibt zusammenfassend:

> *„Was im einen Pol der Pflanze als eigene organische Bildung auftritt, ist, mit umgekehrtem Vorzeichen, im Gegenpol reine Umkreisaktivität."*[44]

Auch das ist ein Umstülpungsvorgang. Zunächst wird versucht, diesen mit der *Kegelmetamorphose* in Zusammenhang zu bringen. Anschließend wird die Blattmetamorphose als auseinandergezogene Lemniskate betrachtet.

2.1 Radius und Sphäre in der Kegelmetamorphose

Die vorangegangenen Beschreibungen der Umstülpung von Radius und Sphäre lassen sich anfänglich mit meinen Erkenntnissen der Kegelmetamorphose verbinden. Es bleibt aber betont als ein Versuch betitelt, der sich noch nicht vollständig beschreiben lässt. Allerdings führten die Ergebnisse der Ausführung zu einem starken Evidenzerlebnis.

Erinnern wir uns an die Dynamik des Hereinsaugens der konkaven Kegelseite und des Abstoßens des Äußeren von der konvexen Kegelseite. Im Kontext des vorangegangenen Abschnittes müssten die Blattkegel von Beginn an, also dem Wachsen der Keimblätter, die radiäre Gestaltungs- und Wachstumskraft hineinziehen. Das, was hereingezogen wird, zeigt sich innerlich im unteren Bereich, dem Wurzelbereich, als organisch in Reinform ausgeprägt. Abgestoßen wird noch äußerlich die Erdensphäre. Im ganzen Blattbereich finden sich aber beide Elemente. Die ersten Kegel, die vorwiegend noch nach oben geöffnet sind, ziehen also Radien herein und trennen die Sphäre noch deutlich ab.

44 *Ebd.*

Diese Kegel im späteren Zustand machen es gegensätzlich. Sie ziehen irdische Sphäre hinein und stoßen die Radien nach außen ab.

Die Kegelmetamorphose beschreibt nur den Blattbereich. Der Wurzelbereich ist polar in Sphäre und Radius getrennt und der Fruchtbereich ebenso. Beide lassen sich nicht oder weniger treffend als Kegelformen betrachten.

Die Schwierigkeit beim Denken dieses Vorgangs ist, dass er eine Zeitgestalt ist. Er lässt sich nicht gut in Einzelstadien festhalten. Die Überschneidungen von organisch ausgebildet oder nicht sind durch die große Blattanzahl zahlreich. Deshalb ist es eine Durchdringung. Eine Hilfe für das Verständnis ist das Anlegen einer Lemniskate.

2.2 Auseinandergezogene Lemniskate

Eine Lemniskate ist eine Schleifenform. Sie charakterisiert treffend Umstülpungsvorgänge. Die Lemniskate ist als zweiseitig zu betrachten. Das, was in der einen Hälfte außen liegt, verläuft über den Kreuzungspunkt nach innen und das was innen liegt, verläuft nach außen. Eine Lemniskate könnte also den Weg eines inneren Punktes eines Kreises beschreiben, der durch das Wachstum durch die Unendlichkeit umgestülpt wird. Der Punkt wandert dabei durch den später unendlich weit entfernten Zentrumspunkt (hier Kreuzungspunkt) nach außen.

Versucht man nun eine Folie mit einer Lemniskate darauf auf den Vorgang des Austauschens von Radius und Sphäre, also auf die Pflanze zu legen, so kommt man dazu, dass der Kreuzungspunkt im mittleren Bereich der Pflanze liegen muss, da, wo die Blätter am größten und am meisten gegliedert sind. Das ist der Punkt der stärksten Durchdringung. Die untere Hälfte der Schleife hat nun außen die Sphäre (Erde) und innen die Radien (Wurzeln). Im Verlauf des Wachstums durchdringen sich diese Pole, bis sie an der Stelle der Frucht die polare Situation vorweisen.

Hebt man nun zeichnerisch diese zwei Seiten der Lemniskate hervor und legt den Kreuzungspunkt einer jeden Seite an den der Wirklichkeit entsprechenden Umstülpungsmomente an, so gelangt man zu folgendem Bild:

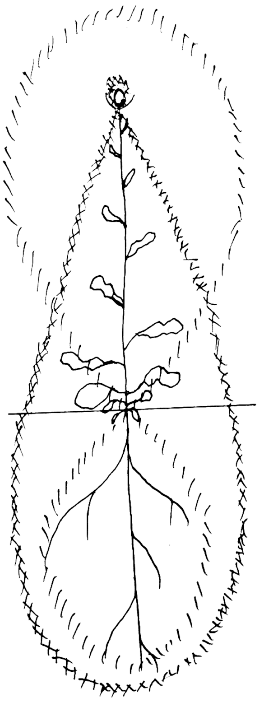


Abbildung IV.8: Pflanze in einer auseinandergezogenen Lemniskate

Die äußere Lemniskatenseite der Sphäre ist *rein* äußerlich im Wurzelbereich der Pflanze als Erde. Rein innerlich ist die Sphäre als Frucht. Der Kreuzungspunkt liegt also am Blütenboden. Das ist der Wachstumsmoment, in dem die Sphäre ganz hineingekommen ist. Die andere Lemniskatenseite, die des Radius, ist um die Frucht herum rein äußerlich und erst in der Wurzel der Pflanze rein innerlich. Der Kreuzungspunkt liegt hier also an der Bodendecke, da, wo die Wachstumsrichtungen sich gen Himmel und Erde scheiden. Nun existiert der ganze Zwischenbereich, der sich herauskristallisiert als der Bereich in dem die ganze Durchdringung der Pole stattfindet. Es ist der Bereich, der mit der Kegelmetamorphose veranschaulicht wurde.

2.3 Umstülpung des Raumes durch die Pflanze

Was sagt uns das? Weitergedacht bedeutet es, dass das Wachstum innerhalb der Durchdringungszone, das so formenreich mit den Laubblättern gestaltet ist, der Vorgang der Umstülpung des Raumes in der Pflanze ist. *Dieser Zwischenbereich der Umstülpung, der sich so schwerlich denken lässt, ist tatsächlich in der Blattmetamorphose ausgebildet!*

Die Erde hebt sich über die Blattspreite herauf in den Nährboden des Samens, der Frucht; und das Licht drückt sich über die Blattstiele und das Blattgerippe herab in die Erde als Wurzeln, die radiär dem Erdmittelpunkt entgegenstreben.[45]

Der Raum, der in seinem polaren Gegenüber nicht selbst wirksam sein kann, findet in Form organischer Pflanzenteile darin Platz oder einen Stoff, in dem er auch in dieser Zone wirken kann. Licht kommt in die Erde und Erde in das Licht.

Die Kegelmetamorphose beschreibt also den Vorgang der Raumumstülpung. Sie ist wie eine Vergrößerung der lemniskatischen Umstülpung.

Die ungelöste Problematik dieses Abschnittes bleibt ein Paradoxon: Der Sonnenraum mit radiären Gestaltungskräften war in den Ausführungen zur Kegelmetamorphose Ätherraum und von eindeutig sphärischer Natur. Die Erdensphäre war vorher physischer Raum, Punktraum. Bisher habe ich noch keine stimmige Lösung für dieses Problem erkannt. Eine vorsichtige Frage ist aber: Können die Gegensätze nicht zur selben Zeit und am selben Ort, nur in verschiedener Funktion und Ausprägung existieren? Schließlich stellt sich damit die Frage, inwiefern sich beispielsweise der Ätherraum tatsächlich in einer Leiblichkeit abschließt.

2.3.1 Geometrische Annäherung an die Umstülpung des Raumes

Louis Locher-Ernst hat sich in seinem Vortrag „Licht, Form und Raum“[46] an die genauere Beschreibung des Umstülpungsvorgangs von einem Raum in den anderen gewagt. Er wurde in dieser Form während des Vortrages nicht mathematisch begründet, sondern so einfach wie möglich dargestellt. Zu einem umfassenderen Verständnis der vorangegangenen Ausführungen, sei ein Teil seines Vortrages hier sinngemäß wiedergegeben.[47]

45 *Suchantke 2002: 90*
46 *Vgl. Locher-Ernst 1970: 35-54*
47 *a.a.O.: 36-38*

Das Ziel Lochers Ausführungen ist die Umstülpung des Punktraumes in den Strahlenraum. Der Punktraum hat zentrisch-physische Qualitäten, wohingegen der Strahlenraum peripher-astraler Natur ist. Doch um zu verstehen, wie das von statten geht, muss zuerst die Frage gestellt werden: Wie können wir einen Punkt in eine Linie verwandeln? Für die Konstruktion benötigen wir ein Übergangsstadium, eine elliptische Form. Der Einfachheit halber wählen wir dazu den Kreis. Der Punkt *P* ist also ein Punkt des abgebildeten Kreises. Außerhalb des Kreises liegt eine Gerade *p*. Sie ist die Linie, die zu dem Punkt polar ist, in die er verwandelt werden soll. Diese Linie finden wir durch folgende Konstruktion: Wenn durch *P* eine willkürliche Linie geht, trifft sie den Kreisrand in zwei Punkten. Zeichnen wir deren Tangenten ein, so schneiden sich diese in einem Punkt außerhalb des Kreises. Dieser Punkt ist das polare Gegenüber der durch *P* gehenden Linie. Lassen wir die innere Linie um *P* rotieren, so beschreibt der äußere Punkt eine gerade Linie. Sie ist die polare Linie *p.* Einem anderen Punkte wäre dann eine andere Linie polar zugeordnet.[48]

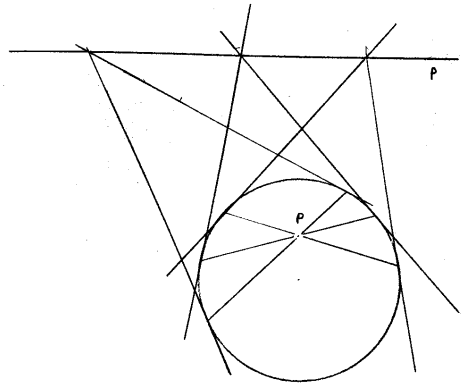


Abbildung IV.9: Konstruktion der Polarität von Punkt und Linie durch Inversion

Eigentlich haben wir durch eine Konstruktion den Verwandlungsprozess schon vollführt. Aber wie ist der Verlauf? Wir stellen uns den Punkt als Schnittpunkt von unzähligen, durch ihn gehende Geraden vor. Nun werden diese Linien ein wenig auseinandergezogen, so, dass in der Mitte ein Raum entsteht. Sie gehen dann nicht mehr durch einen Punkt,

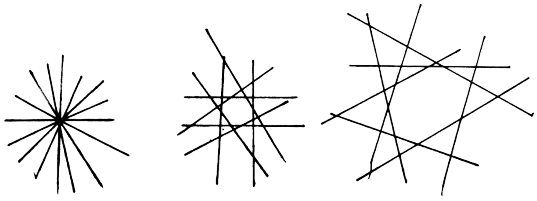


Abbildung IV.10: Auseinanderziehung des Punktes durch die in ihm liegenden Geraden

48 Diesen Vorgang nennt man Inversion. Er ist Mittel zur Beschreibung verschiedenster polarer Gebilde.

aber sind noch wie dahin gezogen. Fortführend umhüllen sie dann eine Kurve, ihrerseits einen Kreis. So kommt man dann zu der ursprünglich vermittelnden Kreiskurve. Da ist die Verwandlung aber noch nicht zu Ende. Der Kreis verwandelt sich mit weiterer Auseinanderrückung der Geraden in Parabeln, dann Hyperbeln, bis dann schließlich die Gerade ensteht.

Nun soll aber der gesamte innere Kreis, also alle innen liegenden Punkte (Punktraum) in ihre äußeren Polare verwandelt werden. Wenn man das macht, kommt man vom Punktraum in der Strahlenraum. Man verwandelt ihn. Diese eingehenden Erklärungen sind hier aber nicht von Nöten. Es genügt eine leise Idee davon zu haben, dass man den Punktraum in einen Strahlenraum überführen kann. Natürlich funktioniert das auch in mehr Dimensionen, sodass man einen Punktraum in den Ebenenraum überführen kann. Das wäre dann der Form nach der Austausch von radiärem Raum und sphärischem Raum durch die Pflanze.

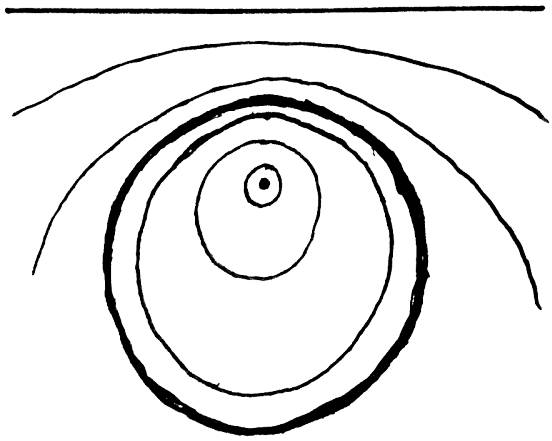


Abbildung IV.11: Metamorphose des Punktes zur Linie

3 Blattgestaltung

Die genauere Betrachtung der Laubblattmetamorphose und des daraus gestalteten Blattes gliedert sich in folgende Abschnitte. Zuerst wird in Bezug auf den Abschnitt „Auseinandergezogene Lemniskate“ noch einmal genauer charakterisiert, was Genanntes für die Blattgestaltung durch Sphäre und Radius bedeutet. Daraufhin sei kurz angeschnitten, was die Anastomose dabei für eine Rolle spielt.

3.1 Lemniskatische Durchdringung

Das Blatt setzt sich, wie schon besprochen, aus Radien und Sphäre zusammen. Es ist organische Ausbildung dieser vorher rein im Umkreis waltenden Räume. Die beiden Aspekte verbinden sich im Blatt, trennen sich unterhalb des Erdbodens und oberhalb des Blütenbodens. Also ist die ganze Laubblattfolge schon eine Durchdringung dieser Aspekte. Dennoch scheint sich die Durchdringung zu steigern und auch wieder abzunehmen. Der Moment des Wechsels ist in etwa der, in dem die größten Blätter gewachsen sind. Diese sind sehr vielgestaltet und differenziert. Hier ist der Punkt, an dem der Kreuzungspunkt einer Lemniskate anzulegen wäre, die unterseits den Radius innen trägt und die Sphäre äußerlich hat. An dem Kreuzungspunkt ist die Durchdringung am meisten gesteigert. Zu berücksichtigen sind allerdings die zwei Überkreuzungs- oder Umstülpungsmomente am Erdboden und an der Blüte. Der Radius ändert am Erdboden seine Richtung, die Sphäre ist im Blütenboden einmal vollends verschwunden und erscheint dann wieder in der Frucht. Die so auseinandergezogene Lemniskate veranschaulicht die Begegnung der Aspekte deutlicher.

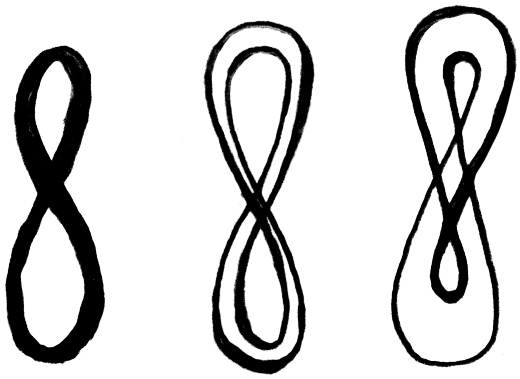


Abbildung IV.12: Auseinanderziehung der Lemniskate in drei Schritten

Die vollständige Trennung von Sphäre und Radius äußert sich an den zwei Kreuzungspunkten. Unten sind Wurzel und Erde getrennt. Das einander Näherkommen zeigt sich in der symmetrischen, doppelten Zuspitzung zum ursprünglichen Kreuzungspunkt hin. Das ist also die Phase, in der beide Aspekte verwachsen. Der Blattstiel der ersten Blätter liegt rein da, erst am Ende öffnet sich die Blattspreite. Während der Radienstrahl und der Sphärenstrom in der Lemniskate einander näher kommen, potenziert sich die daraus entstehende Energie: Es erscheinen zusätzliche Radien in deutlicher gegliederten Blattnerven. Da herum füllt die Blattspreite wie von außen kommend die Zwischenräume in organischer Weise. Schon in dieser Phase beginnt also die Sphäre hereinzukommen und der Radius herauszutreten. So wird die Gliederung immer differenzierter. Die Rainkohlblätter beginnen auch damit, den Blattgrund ein wenig zu verbreitern. Dann kommt der Moment der eigentlichen Überkreuzung. Dominanzverhältnisse verschieben sich dabei. Deutlich wird das im Zurücknehmen der Größe. Dabei wird aber die Größe nicht zurückgenommen, sondern die Sphäre, das raumbildende Element, wandert weiter hinein, während der weiter heraustretende Radius das Blatt zuspitzt, den Sphärenraum sozusagen abknippst. Sehr deutlich wird das an den Blättern der Nelkenwurz: Die Radien, die die Spitzen ausprägen, wandern immer mehr ins Äußere und ziehen die Blattspreite zusammen. Mit dem Heraustreten des Radius aus der organischen Bildung verliert sich auch die Gliederung des Blattes. Die Sphäre scheint nunmehr weitgehend verinnerlicht zu sein. Das Kelchblatt erscheint dann als einfachste Form der kurz vor dem Auseinandergehen befindlichen Sphäre und Radius, als einfacher Zipfel, unten sphärisch verbreitert und oben radiär zugespitzt. Das Kelchblatt lässt sich so als Gegensatz des Keimblattes auffassen.

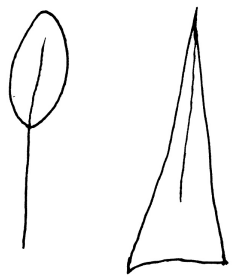


Abbildung IV.13: Gegenüberstellung Keim- und Kelchblatt

Dann folgt die vollständige Trennung von Radius und Sphäre. Die Sphäre erscheint dann als Frucht und der Radius im Lichtraum.[49]

3.2 Blattrand und Anastomose

Die Beobachtungsergebnisse an der Laubblattmetamorphose zeigen sich vor allem am Blattrand, der Zeuge des Ineinanderspiels von Radius und Sphäre ist. Hinzugenommen werden können aber auch die Blattadern, die am stärksten im Blattstiel geführt sind und sich in der Blattspreite ausbreiten. *Genau so, wie sich der Wurzelradius in der Erdensphäre verzweigt, so tut es auch der Blattstiel in der Sphäre der Blattspreite.* Die Anastomose ermöglicht dabei den Ausgleich.[50] Sie ist die Verbindung zweier Blattadern oder der Zusammenschluss zu einer größeren Ader. Das zeigt sich bei Vergrößerung des Blattrandes. Am Blattrand, der ja maßgeblich für die vorangegangenen Metamorphosebetrachtungen ist, wird das Ineinanderspiel der radiären Blattadern, die Spitzen bilden und der sphärisch füllenden Blattfläche, die runder Tendenz ist, sichtbar. Im Metamorphosenverlauf ist deutlich zu erkennen, dass häufig eine verstärkte Zuspitzung oder tiefere Kerbung im Verlauf des zunehmenden Heraustretens der radiären Gestaltung erfolgt. Eine größere Trennung von Radius und Sphäre erfordert ein geringeres Maß an Anastomose-Prozessen.

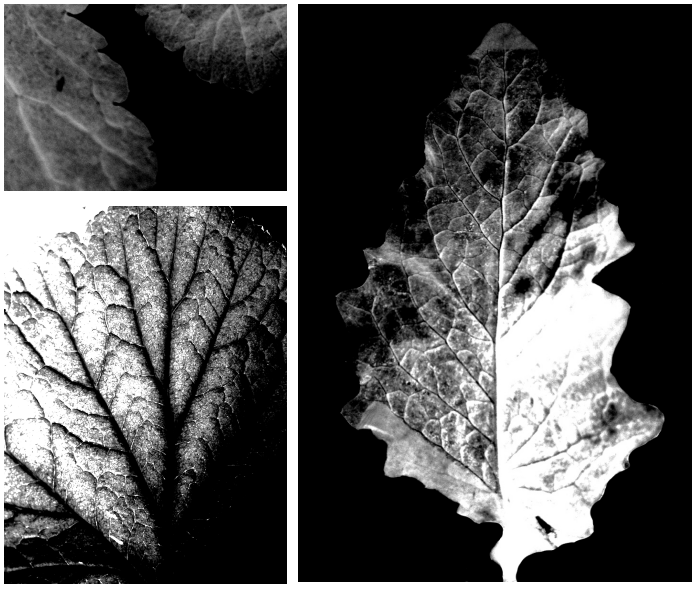


Abbildung IV.14: l.o. Bibernelle - Blattrand, l.u. Nelkenwurz - Blattadern, r. Rainkohl - Blattgerippe

49 *Das Blütengeschehen habe ich nicht eingehend genug untersuchen können. Deshalb fließt es nicht in diese Ausführung mit ein. Einbezogen sind ausschließlich Wurzel, Blatt und Frucht.*
50 *Whicher und Adams 1979: 152*

4 Polarreziproke Verwandlungen

Die polarreziproken Verwandlungen sind in Whichers Lehrbuch der Höhepunkt der Aussführungen. Es geht dabei um die Urpolaritäten im Raum und die Verwandlung von Formen durch den Wechsel von einer Polarität in die andere hinein. Wie schon in Abschnitt 2.3.1 angeführt, handelt es sich dabei um die Gegensätzlichkeit des zentrischen (Punkt-) Raumes und des peripheren (Ebenen- oder Strahlen-) Raumes. Diese führen zu den entscheidenden Begrifflichkeiten *Raum* und *Gegenraum.* Von Rudolf Steiner in naturwissenschaftlichen Vorträgen inspiriert[51] und vorwiegend von den zwei Mathematikern Louis Locher-Ernst[52] und George Adams[53] fast zeitgleich und unabhängig voneinander in Form gebracht, führen diese zu einem erweiterten Raumverständnis. Diesem sind wir in dieser Arbeit schon häufig begegnet: Umstülpungsvorgänge, Hohlkegel und Bildungspolaritäten am Blattrand. All dies scheint durch eine Polarität im Raum stattzufinden. Dabei handelt es sich um jene von Punkt und Ebene. Ersteres als zentrisch-physischer Punktraum und zweiteres als ebenenhaft-ätherischer Raum. Unter Anwendung der projektiven Geometrie in andere Lebensbereiche, wie die Botanik, wird dieser nicht sichtbare Gegenraum mit einbezogen. Das Thema dieses Abschnittes sind Verwandlungen, die beiden Räumlichkeiten ausgesetzt sind. Sie fassen abstrakt zusammen, was in dieser Arbeit besprochen wurde. Es ist keine sinnlich wiederfindbare Betrachtung der Form der Pflanzen, sondern abstrakt-qualitative Besprechung der Kräfte, innerhalb derer Organisches seine Formen bildet. Die Geometrie bietet uns allerdings eine dem Sinnlichen sehr nahe kommende Vorstellungsebene an.

Um dem zugrundeliegenden Felde des Pflanzenwachstums treu zu bleiben, müssten wir eigentlich dreidimensionale Formen vorrangig behandeln. Ihre Komplexität zwingt uns aber zu einer Besprechung im zweidimensionalen Raum.

51 *Vgl. Steiner 1921 (1997): 231ff.*
52 *Locher-Ernst 1957*
53 *Adams 1965*

Nicht konstruierend, aber vorstellend-denkend können wir uns auch an dreidimensionale Gebilde heranwagen, die dann tatsächlich wirklichkeitsgetreuen Charakter haben. Vorerst sei allerdings eine Hinführung an die Verwandlungen gegeben.

4.1 Inversion

In Abschnitt 2.3.1 wurde per Inversion die Polarität des Raumes bestimmt. Sie ist die der polarreziproken Verwandlung zugrunde liegende Konstruktionsweise. Dem Punktraum innerhalb des Kreises steht ein Strahlenraum außerhalb des Kreises gegenüber. Dem ist eine bestimmte Dynamik enthalten. Würde man den innen liegenden Punkt *P* (auch Pol genannt) dem Zentrum entgegenschieben, würde die äußere Linie *p* (auch Polare genannt) nach außen weg schweben. Ist der Pol im Zentrum, so liegt die Polare im Unendlichen. Andersherum: Bewegt man die Linie hüllend an die mittelnde Kreiskurve heran, so drängt der Punkt ihr entgegen. In der Tangente sind sie vereint.

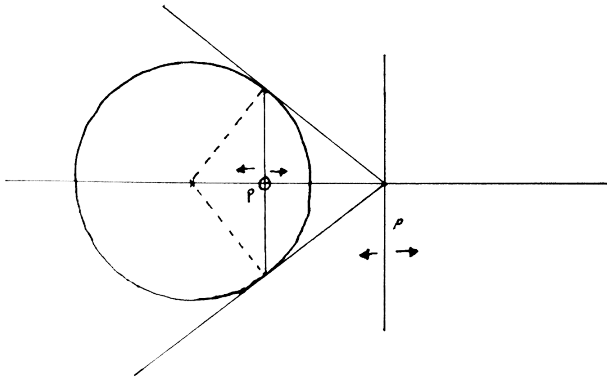


Abbildung IV.15: Inversion

Wenden wir uns einer anderen Bewegung zu: Der innere Punkt kann sich nicht nur auf dem Radius, sondern ebenso auf einer konzentrischen Kreislinie hin und her bewegen. Die Polare bilden dann eine Hüllkurve. Hier wird die Polarität deutlich:

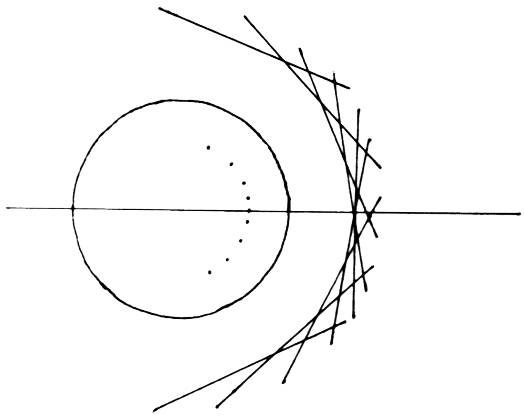


Abbildung IV.16: Punktkreis und Hüllkreis

Der radiäre Punktkreis, zentrisch gebildet (Raum) und der periphere Hüllkreis von außen hereinkommend, zusammengesetzt aus schwingenden Linien (Gegenraum).

Wichtig ist noch zu bemerken, dass auch innerlich Linien liegen. Sie sind ja schließlich die Sehnen, die durch den Punkt gehen. Derer polaren Punkte können wir per Inversion auch im Äußeren bestimmen. Wir benötigen sie sogar zur Konstruktion. Dennoch legen wir in Verwandlung durch die Raumstrukturen unser Augenmerk auf das Verwandelte selbst.

Durch Verwendung und Kombination der eben beschriebenen Konstruktionshilfen können wir nun auch dem inneren Kreis eingeschriebene Kurven in ihr polares Gegenbild verwandeln. Das geht auch, indem wir mathematische Kurven frei in den Kreis skizzieren. Dabei ist es am einfachsten, wenn wir symmetrische Formen wählen. So ist im Beispiel der Abbildung eine blattartige Kurve mit dem Zentrum im Kreiszentrum liegend eingezeichnet. Ihr äußerster Punkt auf der liegenden Symmetrieachse wurde wie vorher beschrieben konstruiert (in rechtwinkligen Situationen benötigt man weniger Schritte). Die Bestimmung der Polaren von *P* erfolgt, indem man den Punkt über eine mit dem Zentrum verbundene Linie und eine dazu rechtwinklige Sehne und die sie berührenden Tangenten ins Äußere führt und damit einen entsprechenden Punkt bestimmt. Als zweiter Schritt muss die Tangente des Punktes *P* der Blattkurve per Inversion in einen äußeren Punkt verwandelt werden. Die Verbindungslinie der zwei äußeren Punkte ist die Polare *p.* Der obere Teil der Kurve zeigt die Konstruktion, der

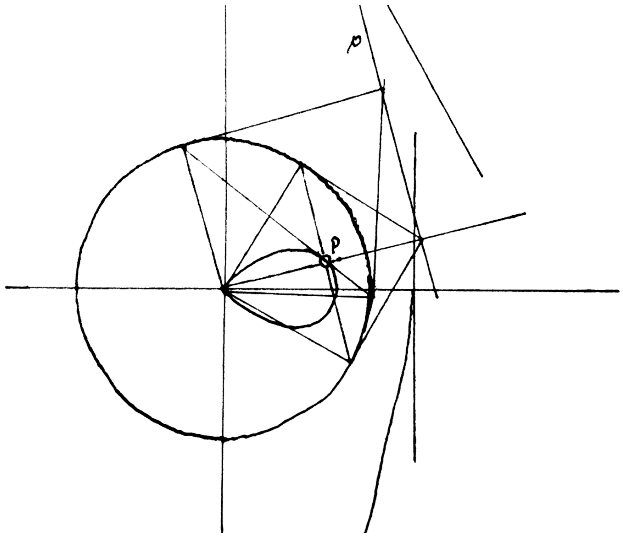


Abbildung IV.17: Inversion einer Kurve

untere zeigt das entstehende Bild. Folgen wir der Bewegung von P über die Blattkurve, so können wir gleichzeitig die Bewegung von p mitverfolgen.[54]

4.2 Polare Singularitäten

Eine sorgfältige Beschäftigung mit verschiedensten Formen innerhalb und außerhalb der vermittelnden Kreiskurve führt dazu, dass sich bestimmte Singularitäten herausstellen. Sie haben jeweils ein polares Gebilde, welches sich durch die eben beschriebene Konstruktion ermitteln lässt. Folgend sind die Formen ihren polaren Gebilden gegenübergestellt.

1. Spitze – Wendepunkt
2. Doppeltangente – Kreuzungspunkt

Mithilfe dieser Singularitäten können Kreiskurven *metamorphosiert* werden und die dabei entstehenden Formen skizziert werden. Bei Unklarheiten behilft man sich der konstruierenden Inversion.

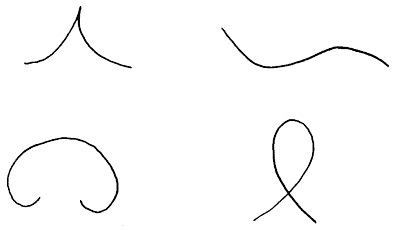


Abbildung IV.18: Singularitäten

4.3 Polare Kurvenverwandlungen

Als erstes Beispiel erinnern wir uns an die Verwandlung der Kreiskurve in Kapitel II (siehe Abb. II.5). Hier ist nun im Kontext dieser Ausführungen ganz klar: Dem inneren Kreis liegt ein Hüllkreis umher. Dem ausgezeichneten Punkt entspricht seine Polare. Beim Herausbilden einer Spitze entstehen am selben Kreis links und rechts davon *Wendepunkte.* Polar dazu bilden sich am äußeren Kreis *Spitzen.* Die Spitze der inneren Kurve verläuft auf dem immer gleichen Radius. Deshalb hat sie ihre Polare immer im Unendlichen. Diese bewegt sich bei Heraustreten der Spitze weiter auf den Grundkreismittelpunkt zu.

54 *Man kann hier vorschnell denken, dass die äußere Linie nicht dem unendlich fernen Punkt entgegenstrebe, obwohl die innere Kurve zum Zentrum führt. Unter Berücksichtigung der tangentialen Richtung der Blattkurve zeigt sich aber, dass die äußere sehr wohl in Richtung Unendlichkeit strebt.*

Als zweites Beispiel sei die vollendete Form der ersten Ausführung unter 4.1 beschrieben. Hier ist nun die Blattkurve zu einer Lemniskate vervollständigt. Rechts und links hat sie eine *Doppeltangente*. Diese äußern sich außen als *Kreuzungspunkte*. Auf das zweifache Durchlaufen des Kreismittelpunktes antwortet die äußere Kurve mit dem doppelten entlanggleiten an der im Unendlichen liegenden Doppeltangente.

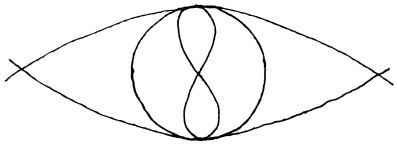


Abbildung IV.19: Lemniskate und ihr Gegenbild

4.4 Polaritäten im Raume

Kurz sei hier noch die Weiterführung des Gesagten in den dreidimensionalen Raum angeführt. Der Grundkreis wird zur Kugel, die Tangenten der Inversion zu tangentialen Ebenen, die einen Kegel bilden, dessen Spitze in der polaren Ebene liegt. Setzt man kristalline Körper in die Mitte der Kugel, so erscheinen sie metamorphosiert im Äußeren, indem Ebenen zu Punkten werden und Punkte zu Ebenen. In der zweiten Abbildung ist ein Kubus im Innern der Kugel zu sehen. Er hat sechs Flächen, die dem polaren Körper seine sechs Ecken verleiht. Die acht inneren Ecken werden zu den acht äußeren Flächen. Dadurch entsteht ein Oktaeder. Wenn der Oktaeder wächst, schrumpft der Kubus.

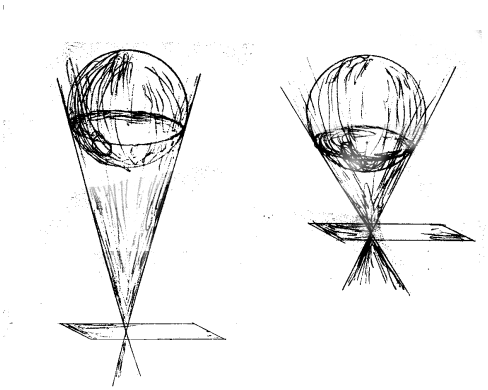


Abbildung IV.20: Dreidimensionale Inversion

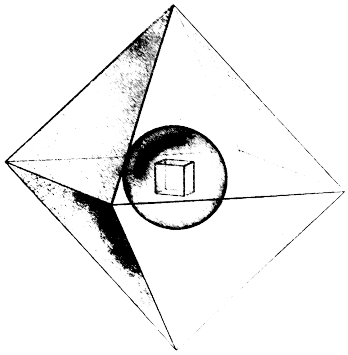


Abbildung IV.21: Kubus und Oktaeder

4.5 Bezüge zu den Metamorphosen im Pflanzenreich

Abschließend möchte ich einige Gedanken nennen, die den Inhalt des vierten Abschnittes zu den polarreziproken Verwandlungen in Beziehung zu den vorherig besprochenen Metamorphosen setzen. Diese sind allerdings nicht wissenschaftlich erarbeitet. Sie können dann eher als Ausblick für eine zukünftige Auseinandersetzung mit dem Thema gelten.

1. Im Hinblick auf die Radikalität der polarreziproken Umwandlungen erscheinen die Veränderungen einer Form *vor* der Umstülpung in einen anderen Raum eher als Variationen. Das würde die Annahme unterstützen, dass die Laubblätter einer sich nur ausdehnenden oder nur zusammenziehenden Folge (wie bei Abb. II.3) trotz deutlicher Veränderungen reine Variationen sind.

2. Die polarreziproken Verwandlungen lassen eine erste Form in ihrem zweiten, metamorphosiertem Stadium deutlich differenzierter anmuten. So antwortet der äußere Kreis auf die innere Spitze mit Zweien. Wiederholt man die Metamorphose auf die selbe Weise, so erscheint die gleiche erste Form. Das ist wie ein Hin- und wieder Rückschreiten im Metamorphosenverlauf. Es müsste sich also im Metamorphosenverlauf der Pflanze ein entscheidender Faktor im Umkreis geändert haben, dass solch eine neue Form wie die Frucht erscheinen kann.

3. Die dreidimensionale Inversion erhebt die Kegelmetamorphose in ein erweitertes Licht. Die den Kegel bildende Kugel könnte den Innenraum, den Ätherraum bezeichnen. Lässt man die innere, den Punkt beschreibende Ebene (Kreisebene) sich an den unteren Kugelrand bewegen, so antwortet der Kegel mit einer Öffnung und die zusammenziehende Spitze des Kegels wandert herauf, dem Sonnenhort entgegen. Damit wäre ein Teil der in der Kegelmetamorphose beschriebenen Wachstumsbewegung dreidimensional beschrieben.

V Fazit

Die Bildekräfte, die die Pflanze wachsen lassen, sie beeinflussen, sie gestalten, was sind sie nun? Eine vollständige Antwort auf die Frage kann diese Arbeit nicht geben. Dennoch haben sich hier einige Erkenntnisse miteinander verknüpft. Die reine Betrachtung der Laubblattfolgen führt, wie es schon viel untersucht wurde, zur Beobachtung der ausdehnenden und zusammenziehenden Bewegung, dem Stielen, Spreiten, Gliedern und Spitzen. Diese Formentwicklungen lassen sich unter der Gestaltungspolarität Radius – Sphäre vereinen und mit der Durchdringung und Umstülpung derer verknüpfen. So scheint die Laubblattveränderung in den zwei Kräftefeldern Radius-Lichtraum und Erdensphäre zu entstehen. Neu hinzugekommen ist die Verknüpfung mit den Eigenschaften des sich umstülpenden Kegels im Wachstumsverlauf. Die polaren Gestaltungen sind dadurch nicht ausschließlich von der gewachsenen Pflanze herzuleiten, sondern sie ergeben sich ebenso aus dem Wachstum und den umgebenden Verhältnissen. Das Bild kommt dadurch vollends in Bewegung, denn es wurde mit der urtümlichen Wachstumsbewegung des Steigens und gleichzeitigen Herabsinkens verknüpft. Die Lemniskate hilft dabei, diese Bewegung zu veranschaulichen. Zusammenfassend lässt sich das Bild, das die eigentliche Erkenntnis dieser Arbeit ist, so beschreiben:

Zwischen Sonnenraum und Erdenraum erwächst die Pflanze. Sie ist mit ihrer Zweigestalt von Wurzel und Frucht mit jedem Raum verwachsen. Durch sie verwirklichen sich Sonnen- und Erdenraum im jeweils anderen. Das ganze Wachstumsgeschehen spielt sich am Rande und innerhalb der Grenzzone ab. Beobachten lassen sich die Ausformungen dieses Zwiegesprächs in den Blatträndern: Beide Räume prägen sich in spezifischen Formen aus und in starker Durchdringung bilden sich viel gegliederte Blätter. Die intentionale Bewegung ist die Wachstumsbewegung selbst. Ihre Kegelformen bilden den Umstülpungsvorgang der gegensätzlichen Räume, die sich in Durchdringung in den Blättern zeigt und ihr Ziel in Wurzel und Frucht erlangen. Getrieben durch die

Polarität physisch-ätherischer Wachstumsenergie und astraler Richtungsgebung stülpen sich in vielen Umstülpungen der Lichtraum als Wurzel in die Erdensphäre hinein und die Erdensphäre als Frucht in den Lichtraum hinein. Die Blattmetamorphose ist Steigerung und Durchdringung, Entwicklungsanzeiger des Prozesses.

Einräumen muss ich dabei, dass ich weder die Wurzel, noch das Blüten-Frucht-Geschehen in seiner wirklichen Ausprägung studiert habe. Ich habe keine evidenten, sinnlichen Belege für die äußersten Stadien der Umstülpung vorzulegen. Diese Arbeit hat aber deutlich gemacht, dass sich die Laubblätter nicht ohne Polaritäten gestalten lassen. Sie sind ja sozusagen Mittelsmann. So bleibt ein Teil dieser Arbeit stimmige Theorie, die sich noch bestätigen muss.

Überhaupt wird deutlich geworden sein, dass es, wie erwartet, schwierig wurde, das Abstrakte, das ja ursprünglich inspiriert war vom Sinnlich-Konkreten, wieder damit zu verbinden. So hat mir dieses Studium in aller Gnadenlosigkeit gezeigt, welch große Hürden Forscher wie George Adams und Olive Whicher nehmen mussten, um so weitreichende Erkenntnisse zu erlangen. Der erforschende Charakter dieser Arbeit zeigt, wie sehr das Gefundene und Erarbeitete als junge Pflanze gesehen werden muss, die gepflegt werden möchte, damit sie sich entwickeln kann. Es bedarf der disziplinierten Arbeit eines mathematisch gesinnten Menschen, der mit fehlender Scheu vor Abstraktion auf die sinnlichen Bildungen zugeht, um auf diesem Gebiete der Bildekräfte zu tatsächlichen Erkenntnissen zu gelangen. Der künstlerisch-tätige Aspekt der Arbeit in Form von Skizzen, Zeichnungen, Tafelzeichnungen und dem ganzen Prozess des Pressens der Pflanzen und Zusammenfügen zu Blattfolgen, bot mir einen inspirativen Zugang zu dem Mittelbereich zwischen der Welt der Sinne und der begrifflichen Ebene und erleichterte mir die Arbeit. So kam es meist zunächst zu den Evidenzerlebnissen und erst aschließend zu dem Versuch einer begrifflichen Unterlegung und schließlich zu der sprachlichen Ausführung.

Die Konsequenz aus dieser Arbeit ist für mich persönlich also ein etwas mehr geschultes Wahrnehmungs- und Denkvermögen, sowie ein neuartig vertiefter Einblick in die Welt der Pflanzen, dessen Erkenntnisse sich auch im wissenschaftlichen Umfeld des Themenkomplexes besprechen lassen. Ausblicke für eine weitere Arbeit bieten sich wohl zunächst in einer Vervollständigung der sinnlichen Beobachtungen im Bereich der Wurzeln und der Blüten- und Fruchtbildung im Zusammenhang mit den zentralen Erkenntnissen. Die Erhebung derer in den Kontext der polarreziproken Verwandlungen wird noch zu weiteren Ergebnissen führen können.

VI Literaturverzeichnis

Whicher, Olive (1970): *Projektive Geometrie. Schöpferische Polaritäten in Raum und Zeit,* Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben GmbH

Adams, George (1965): *Strahlende Weltgestaltung. Synthetische Geometrie in geisteswissenschaftlicher Beleuchtung,* Dornach: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag

Adams, George (1979): *Grundfragen der Naturwissenschaft. Aufsätze zu einer Wissenschaft des Ätherischen*, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben GmbH

Adams, George; Whicher, Olive(1979): *Die Pflanze in Raum und Gegenraum,* 2. Auflage, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben GmbH

Locher-Ernst, Louis (1957): *Raum und Gegenraum*, 2. Auflage, Dornach: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag

Locher-Ernst, Louis (1970): *Geometrische Metamorphosen. Beiträge zu einer geisteswissenschaftlichen Metamorphosenlehre,* hrsgg. v. d. Mathematisch-Astronomischen Sektion am Goetheanum, Dornach: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum

Goethe, Johann Wolfgang (1966): *Die Metamorphose der Pflanzen. Mit Anmerkungen und Einleitung von Rudolf Steiner*, 2. Auflage, Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben GmbH

Suchantke, Andreas (2002): *Metamorphose. Ein Kunstgriff der Evolution*; Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben

Bockemühl, Jochen (1986): *Lebenszusammenhänge. Erkennen. Erleben. Gestalten,* Hrsgg. v. d. Naturwissenschaftlichen Sektion der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft am Goetheanum, Dornach

Steiner, Rudolf (1997): *Das Verhältnis der verschiedenen naturwissenschaftlichen Gebiete zur Astronomie. Dritter naturwissenschaftlicher Kurs. Himmelskunde in Beziehung zum Menschen und zur Menschenkunde. Achtzehn Vorträge, gehalten in Stuttgart vom 1. bis 18. Januar 1921*, GA 323, 3. Auflage, Dornach: Rudolf-Steiner-Verlag

Steiner, Rudolf (1986): *Formale Logik I. Berlin, 20. Oktober 1908*, in: Rudolf-Steiner-Nachlassverwaltung (Hrsg.), *Die Beantwortung von Welt- und Lebensfragen durch Anthroposophie. Einundzwanzig Vorträge, gehalten zwischen dem 14. März 1908 und 21. November 1909 in verschiedenen Städten*, 2. Auflage, GA 108, Dornach: Rudolf-Steiner-Verlag, S. 197-207

Oberdorfer, Erich (2001): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Für Deutschland und angrenzende Gebiete,* 8. Auflage, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.

Dudenredaktion (Hrsg.): *Duden. Das Frendwörterbuch*, 7. Auflage, Mannheim: Dudenverlag

Schapitz, Nico (2016): *Pflanzenwachstum verstehen – Mit Hilfe der Projektiven Geometrie*, Facharbeit im Institut für Waldorfpädagogik, Witten

Dieter Borchmeyer (2004): „Die Genies sind eben eine große Familie …“ Goethe in Kompositionen von Richard Strauss. In: Goethezeitportal. URL: http://www.goethezeitportal.de/fileadmin/PDF/db/wiss/goethe/borchmeyer_strauss.pdf (27.08.2017)

VII Abbildungsverzeichnis

Abbildung II.1: Wikipedia: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gneiss.jpg?uselang=de (26.08.2017)

Abbildung II.2: Suchantke 2002: 193

Abbildung II.3 – II.5: Nico Schapitz

Abbildung III.1 - III.13: Nico Schapitz

Abbildung IV.1 – IV.20: Nico Schapitz

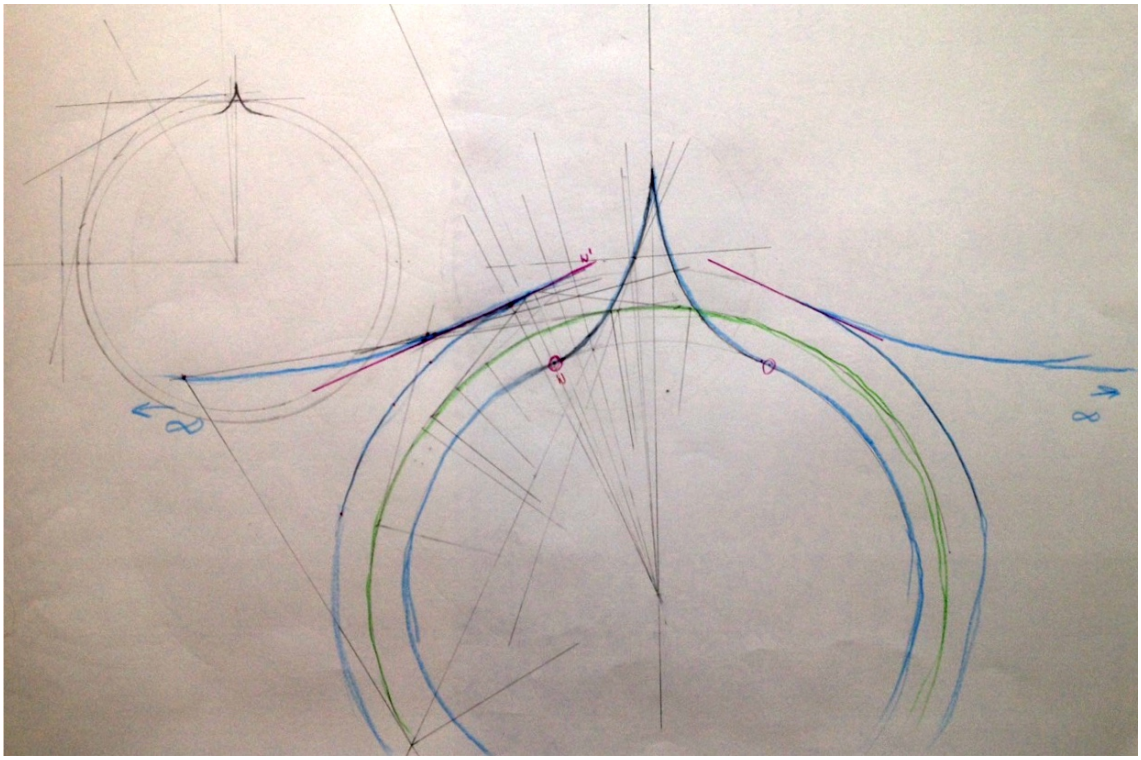
Abbildung IV.21: Whicher 1970: 193

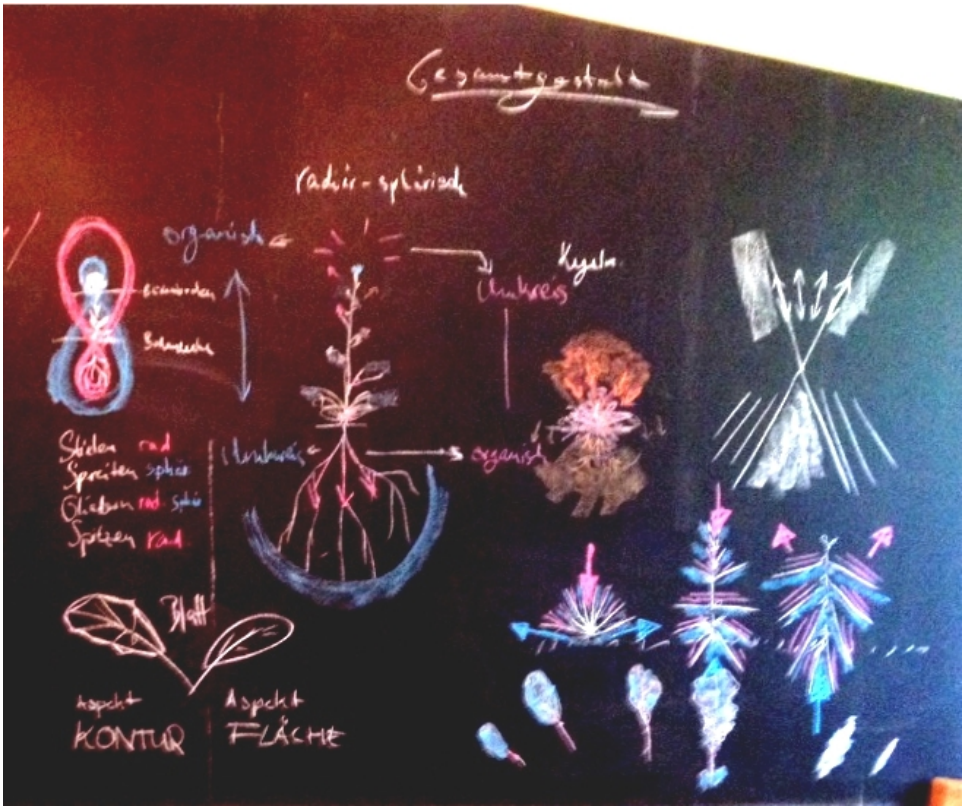
Anhang: Nico Schapitz

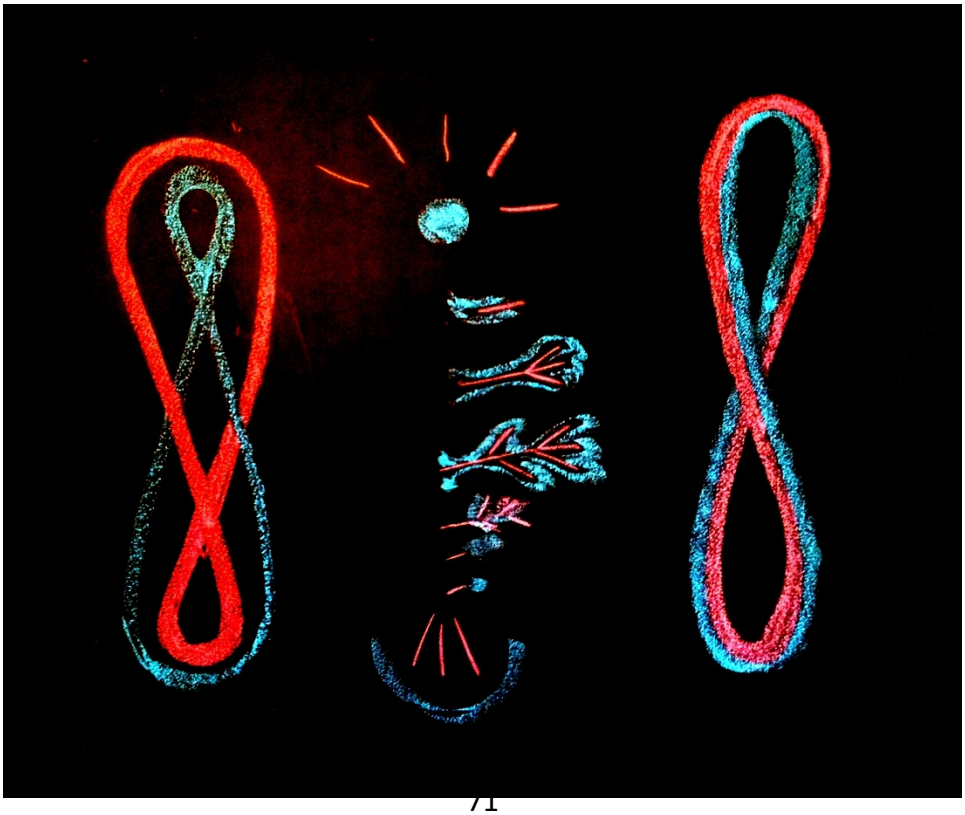
VIII Anhang

zinkohl

Knoblauchsranke
Alliaria petiolata


∞
∞


Gesamtgestalt
radiär-sphärisch
organisch
Kugeln
Umkreis
Stielen rad
Spreiten sphär
Gliedern rad. sphär
Spitzen rad
Blatt
Aspekt
KONTUR
Aspekt
FLÄCHE



„Hiermit versichere ich, dass ich die vorstehende Arbeit selbstständig angefertigt habe und dabei nur die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe.“

Datum: Unterschrift: