ISSN 1560-2516

# bioskop

Zeitschrift der Austrian Biologist Association

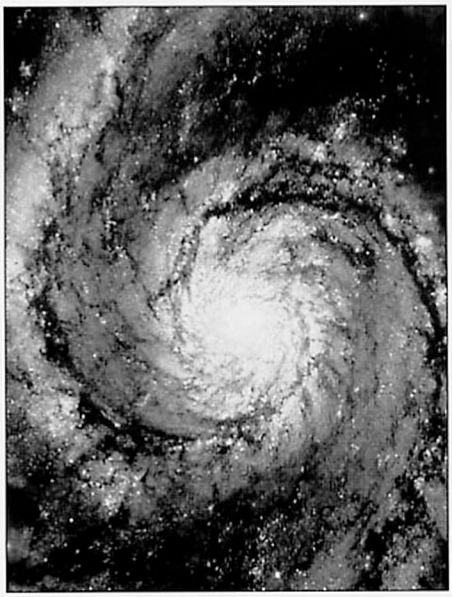
## Die Natur der Spirale

Ausagbe 2/05

Einzelpreis € 6,50

# Der Faden der Ariadne
## Symbol der Seelenreise

Eine richtige Spanierin trägt Lokken. Mit einer Locke an der Stirn, so wird erzählt, habe es aber eine besondere Bewandtnis. Ist sie fest in sich geschlossen, gilt sie als Zeichen dafür, dass ihre Trägerin keinen Wert darauf legt, einer möge sich darin verfangen. Ist sie dagegen locker geöffnet, dann ist sie Locke und Verlockung zugleich.
Was sich da an der Schläfe spielt, ist ein uraltes Ausdrucksspiel des Lebens. Die Spirale ist das Grundmotiv. Es kehrt wieder in Ornamenten, in schmiedeeisernen Gitterwerken, in farbigen Mosaikfliesen, in Formen, die Metall zum Schmuck erhheben. Selbst in der Musik klingt sie auf, wenn die Töne zurückkehren und sich in einer Schleife schließen. Spiraliges leuchtet in der Muschel, die der Wellenschlag ans Ufer spült, und in den Tiefen des Universums, wenn sich Sternenwelten wie im Nebel drehen. Die Spirale ist die bewegende Form sprudelnder Wässer und wirbelnder Winde, und sie ist das Knüpfmuster der DNA in unserem Körper. Geste alles Lebendigen, so hat sie Goethe genannt. Die Spirale ist dem Leben eingeschrieben, seinem Werden und seinem Vergehen.
Die Mythen der Menschheit sind nach ihr gemustert, die Wege zwischen oben und unten, zwischen Himmel und Hölle, gezogen mit lokkend verlockender Kraft.
Die Spirale ist die Grundform des Labyrinths, das in den antiken Mythen beschrieben wird. Verlockend wie eine Höhle, doch ihre Geheimnisse sind von anderer Art. In die Höhle zurückzugehen, das ist der Rückzug aus dem Leben in das Ungeborene, in eine Geborgenheit, die des Bewusstseins und der Zeit enthebt. Das ist der Weg der Welt-Entsagung, der Versuch, das Leben rückgänggig zu machen. So zog sich Buddha in die Höhle zurück, um beim Geheimnis unserer Herkunft Einkehr zu halten.
Dem gegenüber beschreibt das Labyrinth einen anderen Weltaspekt, einen hellen, einen hellwachen. Wer es wagt, das Labyrinth zu betreten, der will dem Tag heil zurückgegeben werden. Ariadne, die Königstochter von Kreta, gab dem Theseus, der im Labyrinth dem Minotaurus geopfert werden sollte, einen Faden, an dem das Leben des Helden hing, mit auf den Weg.



Dieser Faden war die Möglichkeit, an das Tageslicht zurückzufinden. Ist die Höhle Ausdruck der Bewusstseinsferne, der Unbewusstheit, so ist das Spiralige ein Weg, ein verwirrlich wirbelnder zwar, aber ein Weg, der sich mit federgleicher Kraft spannt zwischen dem Taghellen hier und jetzt und dem ganz Anderen.
Im Augenblick der Glückseligkeit hebt der tanzende Derwisch den rechten Arm, um das ganz Andere zu empfangen, und senkt den linken, um die Gabe an die Erde weiterzugeben. Der schraubende Wirbel des Tanzes verbindet Himmel und Erde und treibt im ekstasischen Kreisen den Geist in den Boden. Sieben Mal umschreitet der Pilger in Mekka die Kaaba, den „Tempel des Herzens", das Zentrum der Welt. Das arabische Wort für dieses Umschreiten ist „tafa" und bedeutet „sich einen Gipfel hinaufwinden". Im Wirbel des Umganges geschieht das Geschenk der göttlichen Offenbarung.
Mythen und Legenden schlagen immer wieder das Thema des Zentrums an, der Weltmitte, um die sich die Schöpfung dreht. Ob dort das heilige Kraut, das goldene Vlies, die Goldäpfel oder der Weltenbaum geborgen ist, - der Weg, der dorthin führt, ist immer ein schwieriger, ein gewundener. Beschützend windet er sich um das Zentrum, um die schöpferische Mitte, wie die mythische Schlange um das Weltenei.
„Heroen" sind es, die alle Schwierigkeiten überwinden. Sie töten die bewachenden Ungeheuer und erobern Symbole der Macht, der Heiligkeit und Unsterblichkeit. Den „schwierigen Weg" wagt der Pilger zu den heiligen Stätten und der Asket, der im Leiden den Weg zum Zentrum seines Wesens sucht. Der Weg ist steil und voller Gefahren. Er schraubt sich zum Ereignis des Überganges vom Profanen zum Heiligen, vom Tod zum Leben, vom Mensch zur Gottheit.
Die Rückkehr freilich hängt am Faden der Ariadne, an einer Bewusstheit, die den Wiedergeborenen an die Helle des Tages zurückbringt.

Thomas Berti

# Inhalt

2/05
8. Jahrgang

thema

**Die Spirale des Herrn Fibonacci** 4
*Hubert Salzburger*

**Bewegung, Wachstum, Entwicklung** 12
*Thomas Berti*

**Mit Erde, Stein und Schaufel** 14
*Maria Petersen*

focus

**Lernspiralen im Biologieunterricht** 13
*Hans Hofer*

forum

**Univ.-Prof. Dr. Gustav Wendelberger** 7
**Curriculum vitae**

**ABA-Exkursion 2005: „Soça“** 13

## Titelbild

Thomas Berti: „Uferspiralen“

## Fotoindex

Salzburger, H.: S.4, Abb. 3, S.5, Abb. 4,5 (li), S. 20
Wndelberger, G.: S. 7 bis 11
Petersen, M.: S. 14,15
internet (auszugsw. u. bearb.):
S. 2, S.4, Abb.1,2; S.6 Abb. 9,10; S.12(1),13(1-3)
Straßburger, E.: Lehrbuch der Botanik (S.119)
bearb. S.5 Abb. 5(re)

## Impressum

bioskop ist das parteifreie und konfessionsunabhängige Magazin der ABA (Austrian Biologist Association)
bioskop erscheint viermal im Jahr.

**Präsident der ABA**
Mag. Helmut Ulf Jost
Fuchsgrabengasse 25
8160 Weiz
Helmut.Jost@stmk.gv.at

**Redaktion**
Dr. Thomas Berti, 6405 Oberhofen 59
Dr. Hans Hofer, Herzog-Sigmund-Straße 7, 6176 Völs,
Dr. Richard Kiridus-Göller, Chimanistr 5, 1190 Wien
HOL Hubert Salzburger, Fachental 84, 6233 Kramsach

**Koordination und Kontakt**
Dr. Hans Hofer
Herzog-Sigmund-Straße 7
6176 Völs
Tel. + 43 (0) 512/ 304134
Hans.Hofer@uibk.ac.at

Dr. Richard Kiridus-Göller
www.bioskop.at

**Beirat**
Univ.-Prof. Dr. Georg Gärtner, Universität Innsbruck
Dr. Susanne Gruber, WU Wien
Univ.-Prof. Dr. Bernd Lötsch, NHM Wien
Univ.-Prof. Dr. Erhard Oeser, Universität Wien
Univ.-Prof. Dr. Gottfried Tichy, Universität Salzburg
Univ.-Prof. Dr. Peter Weihs, Universität Wien
Univ.-Prof. Dr. Horst Werner, IDN Salzburg
Mag. Dr. Manfred Wimmer, Gymn. Waidhofen/Th.
Univ.-Prof. Franz M. Wuketits, Universität Wien

**Anzeigenverwaltung**
Mag. Rudolf Lehner
Keplerstrasse 21
A-4800 Attnang-Puchheim
r.lehner@asn-linz.ac.at

**Layout und Satz**
Hubert Salzburger, Fachental 84,
6233 Kramsach
h.salzburger@aon.at

**Belichtungsstudio**
Ritzerdruck Marketing, Kitzbühel

**Druck** **Auflage**
Ritzerdruck Marketing, Kitzbühel 2000
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

# Die Spirale des Herrn Fibonacci

**Ob als ferner Spiralnebel im Unisversum, als Schneckengehäuse im Tierreich oder als Hörorgan im menschlichen Schädel: Die Spirale ist eine der bestimmenden Elementarformen des Lebens. Auch in der Welt der Pflanzen begegnet man ihr auf Schritt und Tritt.**

*Hubert Salzburger*

Die Vielfalt aller möglichen sowohl zwei- wie auch dreidimnesionalen Spiralen lässt sich letztendlich auf zwei Grundformen zurückführen:

## Die archimedische Spirale:

Die Entfernungen benachbarter Kurvenpunkte auf einer Nullpunktgeraden sind konstant.
Sie ergibt sich beispielsweise als Querschnitt eines zusammengerollten Teppichs oder begegnet uns als Fangfaden im Netz einer Kreuzspinne. (s.Abb.1)

Abb.1

## Die logarithmische Spirale:

Die Entfernung benachbarter Kurvenpunkte auf einer Nullpunktgeraden nimmt um einen bestimmten Faktor zu. Der Faktor Wachstum führt zum Beispiel zur bekannten Schneckenspirale.
Um einem allfälligen Irrtum auszuschließen, muss gleich eingangs klargestellt werden, dass die ebenfalls häufig anzutreffende Schraubenform (z.B. in Gestalt der DNA-Doppelhelix) nicht als Spirale definiert werden darf, weil der Radius der Umläufe konstant bleibt.
Die Schraube lässt sich als schiefe Ebene denken, die sich an einem Zylinder wie die Ranke einer Bohne hochwindet.

## Die goldene Spirale

ist wohl die bemerkenswerteste unter den logarithmischen Sprialen. Sie geht auf den Mathematiker Leonardo Fibonacci zurück, der um 1200 in Pisa lebte und u.a. in Europa die arabischen Ziffern einführte.

Abb. 2 : Leonardo Fibonacci

Berühmt wurde Leonardo von Pisa, wie er auch genannt wurde, durch seine Zahlenreihe, die nach ihm benannt ist:

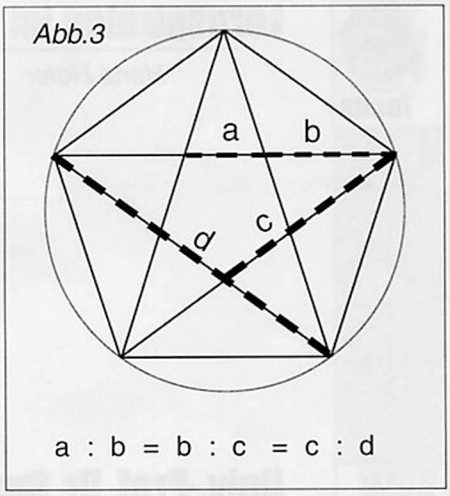
**1 - 2 - 3 - 5 - 8 - 13 - 21 - 34 - 55**

Sie entsteht aus Folgezahlen, die sich jeweils als Summe der beiden vorangegangenen Zahlen ergeben.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 - | 2 - | 3 - | 5 - | 8 | ... |
| V | V | V | V | | |
| 3 | 5 | 8 | 13 | | |

## Der goldene Schnitt

Das Faszinierende an dieser auf den ersten Blick nüchternen Konstruktion ist die Tatsache, dass dieser Zahlenreihe der goldene Schnitt innewohnt.
Mathematikern wohl geläufig und in der Kunst seit der Antike als elementares Gestaltungsprinzip angewandt, ist der goldene Schnitt – wie ich in vielen Gesprächen feststellen musste – der Allgemeinheit so gut wie kaum bekannt. Und das, obwohl man ihn in der Natur in einer derartigen Dominanz antrifft, dass man versucht ist, die Zahlenreihe des Fibonacci als eine "goldene Regel in der Natur" zu bezeichnen. Ein einfaches Beispiel soll dies verdeutlichen: Betrachten Sie die Proportionen Ihrer eigenen Hand! Verhalten sich die Längen von erstem, zweitem und drittem Fingerglied, sowie der Handrücken (Mittelhand und Handwurzel) und der Unterarm nicht wie die Zahlen der Fibonacci-Reihe? Am Vitruvius Mann von Leonardo da Vinci lassen sich weitere "goldene Proportionen" des menschlichen Körpers ablesen. So teilt in etwa der Nabel den Menschen nach diesem Prinzip ebenso wie die Augenbrauenlinie den Kopf in Gesichtsschädel und Gehirnschädel. Was dem menschlichen Körper an Perfektion fehlt, zeigt das Pentagramm (Abb.3) in idealer Vollkommenheit. Sämtliche Abmessungen stehen zueinander im harmonischen Verhältnis des goldenen Schnittes:




Für die mathematische Ermittlung des goldenen Schnittes ergibt sich demnach folgendes Postulat:

$$a : b = b : c$$

*c* sei die Gesamt-Einheit (1), *b* der größere Abschnitt (x) und *a* der kleinere Abschnitt und daher (1-x).
Der neue Ansatz ergibt eine quadratische Gleichung:

$$(1 - x) : x = x : 1$$
$$1 - x = x^2$$
$$0 = x^2 + x - 1$$

Mit Hilfe der Lösungsformel für quadratische Gleichungen

$$x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

erhält man als Formel für den goldenen Schnitt (g)

$$g = \frac{1}{2}\left(\sqrt{5} - 1\right)$$

Das Ergebnis ist die goldene Zahl:

**0,61803398..**

Der goldene Schnitt einer Strecke (a) kann auch durch eine einfache geometrische Konstruktion ermittelt werden (s. Abb.4)

Zurück zur Fibonacci-Zahlenreihe: Sie stellt eine stete Annäherung an die goldene Zahl 0,61803398 dar, was den Quotienten je zweier benachbarter Zahlen betrifft. Der Quotient der 17. und 18. Zahl der Reihe weist nur mehr eine Abweichung von 0,00000001 auf. Das bedeutet zum Beispiel, dass Pflanzen, die sich des goldenen Schnittes bedienen, eine beachtliche mathematische Präzision an den Tag legen.

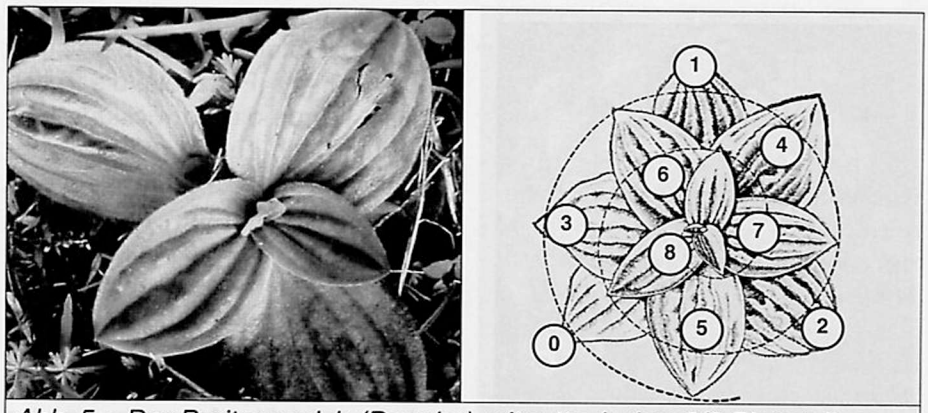



*Abb. 5 : Der Breitwegerich (P. major) mit arttypischer 3/8 Blattstellung*

## Fallbeispiel Blattstellung:

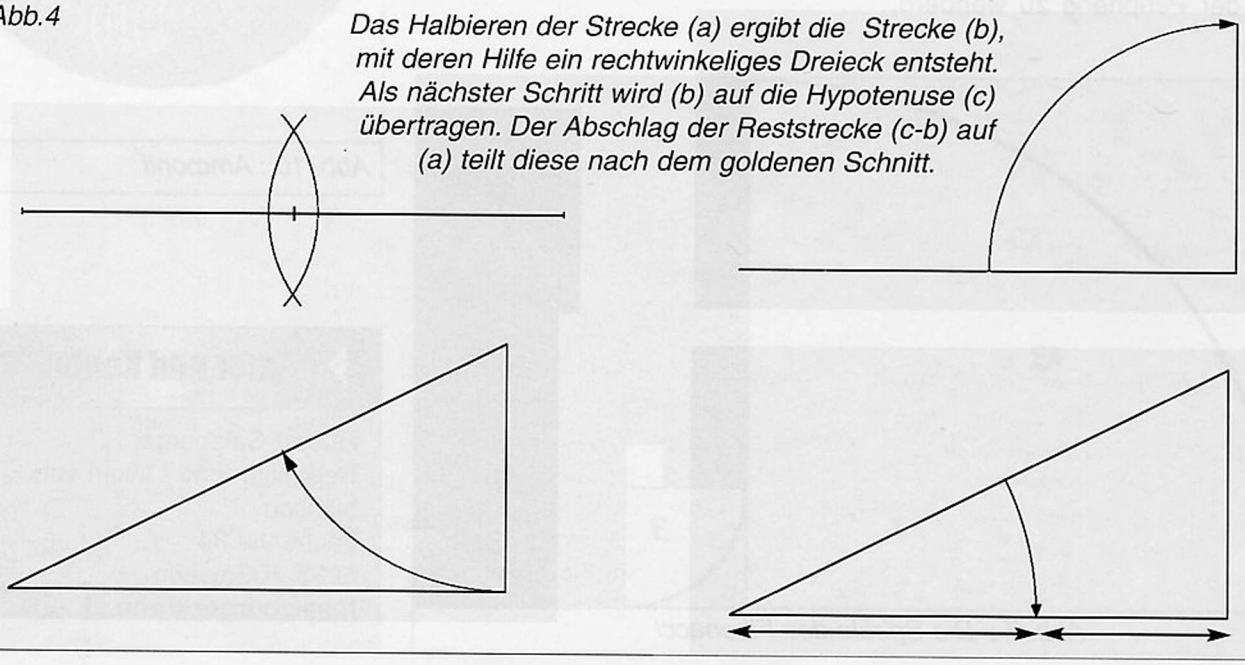
Verbindet man die Blattansätze von Pflanzenstengeln mit wechselständigen Blättern der Reihe nach mit einem Faden, ergibt sich eine dreidimensionale, annähernd archimedische Spirale. Es ist in diesem Fall keine Schraube, weil der Blattstengel grob gesagt einen Kegel und keinen Zylinder darstellt.
Dem Botaniker ist die 3/8 Blattstellung ein gängiger Begriff. Sie besagt schlicht und einfach, dass es erst nach drei Spiralumgängen wieder zu einer gegenseitigen Blattdeckung kommt, und zwar durch das achte Folgeblatt. Durch diese Anordnung ist eine optimale Ausnutzung des Sonnenlichtes gewährleistet. Besonders augenscheinlich wird dieser Vorteil bei den stark gestauchten Blatttrieben von Rossttenpflanzen wie denen des Breitwegerichs. Das achte Folgeblatt ist wegen seines geringeren Alters wesentlich kleiner und somit keine wesentliche Licht- Konkurrenz für das darunterliegende Erstblatt.

## Fibonacci-Spiralen

Wachstumsspiralen sind in der Pflanzenwelt in Hülle und Fülle vorhanden. Die Einzelblüten in Korbblütlern oder die Fruchtschuppen von Koniferenzapfen sind ebenso in Spiralen angeordnet wie die Stachelpolster von Kugelkakteen.
Inzwischen ist es mir schon zur Gewohnheit geworden, sofort die Anzahl der Spiralen zu zählen, wo immer ich welche an einer Blüte oder Frucht erkennen kann.
Es handelt sich dabei um mehr oder weniger leicht erkennbare doppelte Spiralsysteme, und zwar Links- und Rechtsspiralen, die ineinander harmonisch übergehen.
Es sind die bereits eingangs erwähnten wachstumsbedingten, logarithmischen Spiralen.

*Abb.4*

*Das Halbieren der Strecke (a) ergibt die Strecke (b), mit deren Hilfe ein rechtwinkeliges Dreieck entsteht. Als nächster Schritt wird (b) auf die Hypotenuse (c) übertragen. Der Abschlag der Reststrecke (c-b) auf (a) teilt diese nach dem goldenen Schnitt.*



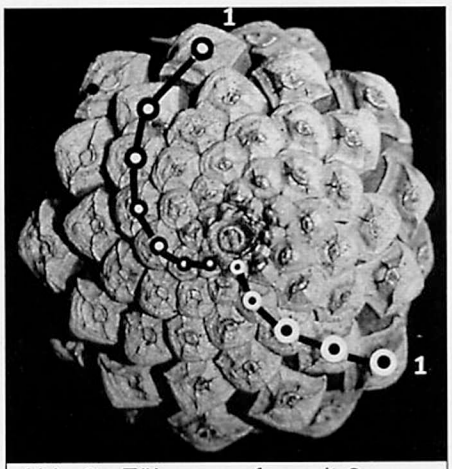
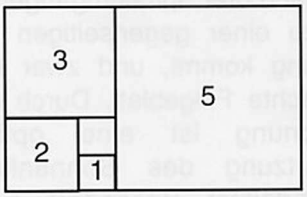



*Abb. 6 : Föhrenzapfen mit 8 Rechts - und 13 Linksspieralen*

Stets habe ich feststellen müssen, dass die Anzahl der Spiralreihen der Fibonacci-Reihe folgen, also beispielsweise 8 : 13 Fruchtschuppenreihen bei einem Föhrenzapfen oder 21 : 34 Stachelpolsterreihen bei einem Kaktus. Wer daran Zweifel hegt, möge sich selbst überzeugen. Am Mangel an Objekten wird das Bemühen mit Sicherheit nicht scheitern.

Das Beispiel der Sonnenblume ***(Helianthus annuus)*** zeigt, dass diese spezielle Anordnung der Blüten durchaus Sinn macht. Für eine optimale Anordnung von wechselständigen Blättern reicht eine einfache archimedische Spriale aus, da die Blätter übereinander stehen. Anders beim Blütenkorb der Sonnenblume. Von Zentrum des Korbes ausgehend entwickeln sich die Blüten (und später die Nüsse) so, dass die älteren ständig nach außen der Peripherie zu wandern, damit die nachdrängenden Platz finden. Die Blütenknospen beanspruchen weniger Platz als die reifen Nüsse. Würde die Entwicklung vom Zentrum nach außen radial verlaufen, wäre das Platzangbot im Zentrum zu gering, im Außenbereich der Korbscheibe für die Früchte jedoch verschwenderisch groß. Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet die Fibonacci-Spirale. Sie gewährleistet eine nahezu perfekte Aussnutzung des Platzangebotes bei maximalem Fruchtansatz unter ständiger Berücksichtigung des Faktors Wachstum.

Was unterscheidet nun die Fibonacci-Spirale von den anderen Spiralformen? Mathematisch nicht ganz exakt, kann man sie sich als eine spiralig angeordente, ansteigende Aufeinanderfolge von Kreisbögen vorstellen, die sich aus den Quadraten der Fibonacci-Reihe ergeben.




Zeichnet man in jedes Quadrat einen Viertelkreisbogen und schließt den nächsten unmittelbar an diesen an, ergibt sich die Spirale des Leonardo Fibonacci (Abb. 7)

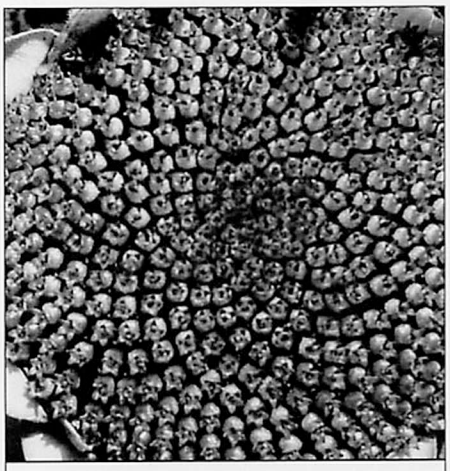


*Abb. 8: Die Sonnenblume weist mit fortschreitendem Alter sogar ein Doppel-Spiral-System auf*

*Abb. 9 : Spiral-Galaxie mit darübergelegter Doppel-Spirale*

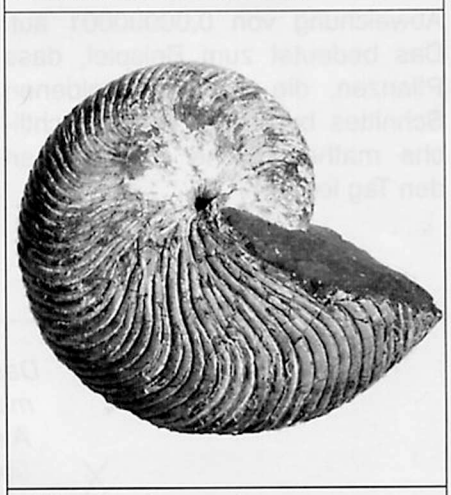


*Abb. 10 : Ammonit*

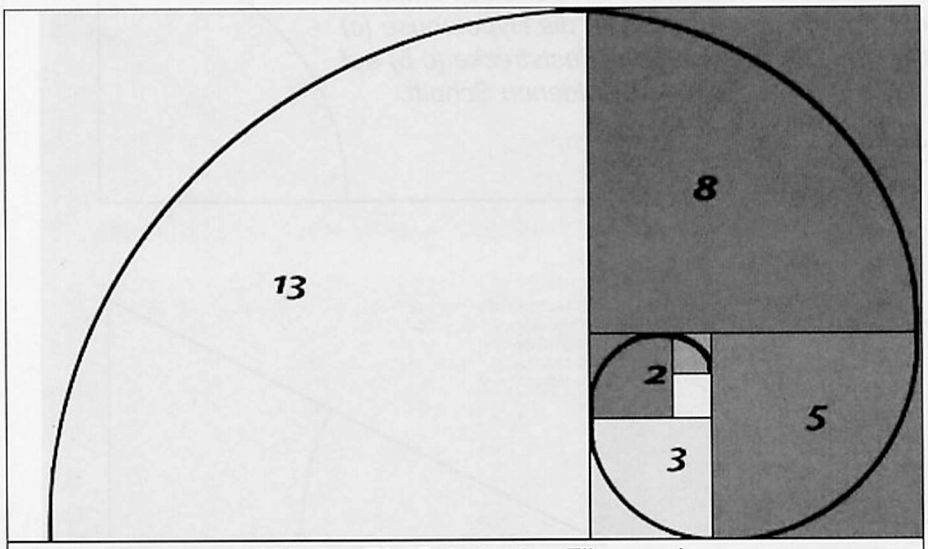



*Abb. 7 : Die Spirale des Fibonacci*


**Autor und Kontakt**

Hubert Salzburger
Redaktion und Layout von bioskop
Fachental 84
6233 Kramsach
**h.salzburger@aon.at**

# Univ.-Prof. Dr. Gustav Wendelberger ein 90er

forum

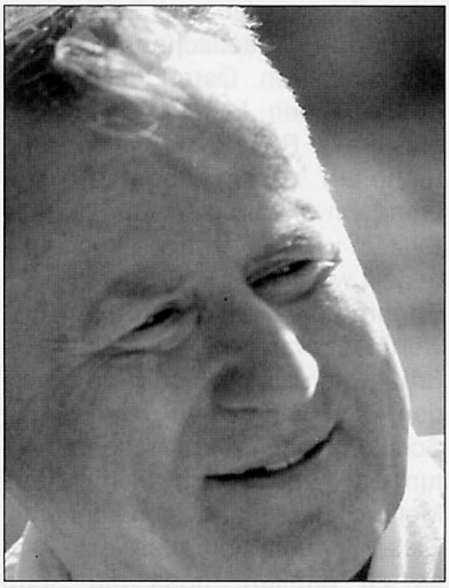
***„Naturforscher sind es, unter denen man die meisten jener Gelehrten nennt, die das höchste, das heiterste Alter erleben." (Feuchtersleben)***

Dieser Satz trifft den Nagel auf den Kopf. Gustav Wendelberger startete am 29. März voller Elan und bei bester Gesundheit ins 91. Lebensjahr.

Lieber Gustav,
alle, die wir dich persönlich kennen, wissen von deiner dir eigenen Lebendigkeit, deinem Drang nach Wissen und deiner Anteilnahme am aktuellen Geschehen. Zeit an sich ist relativ - doch wer wach und aktiv lebt, hat auf seiner Wanderschaft schon einiges erfahren, kann von Entwicklungen berichten, die wir als deine Schülerinnen und Schüler nur mehr vom hören sagen kennen. Wer von uns hat schon den Pflanzensoziologen Braun-Blanquet kennen gelernt, oder weiß von den „Anfängen" des Naturschutzes zu berichten. Wer könnte „dein Leben" besser in Worte fassen, als du selbst ? Im anschließenden Artikel erzählst du von einem ereignisreichen Leben, das gleichzeitig auch Zeitgeschichte ist. Wer es bis jetzt noch nicht wahrgenommen hat, der weiß es spätestens nach der Lektüre deiner Erinnerungen, dass du die Arbeit liebst, ja dass du sie immer geliebt hast; dementsprechend ist auch ihr Umfang. Beeindruckend! Was mich jedoch am meisten fasziniert, ist die Art und Weise, wie du sie ausführst, nämlich mit wachem Geist und dem spielerischen Ernst eines Kindes, das seinen Schalk, seine spitzbübische Neugierde nie verloren hat. Das hat auch die kleine Tochter einer deiner Dissertantinnen klar erkannt: „Mutti!" - „Was denn?" - „Mutti, dieser Mann da, der sieht aus wie ein Spitzbub!" Deine höchste Auszeichnung!

Lieber Gustav, im Namen der Zeitschrift bioskop darf ich dir für deine naturwissenschaftliche Arbeit und deine jahrzehntelange Lehrtätigkeit danken und dir zu deinem runden Geburtstag herzlich gratulieren.

Dr.Ida Pohl-Sennhauser
(7411 Markt Allhau 29)



*Der Gefeierte erzählt aus seinem Leben selbst :*

## Erste Ansätze

Nach Abschluss der Volksschule vermeinte ich eine Art Allgemeinwissen erworben zu haben. Mit einer Ausnahme, Pflanzen kannte ich überhaupt keine. Das sollte so nicht bleiben. Ich begann zu sammeln: Zweige, Früchte, Borken. So hatte ich eine stattliche Sammlung zusammengetragen. Leider litt sie unter einem unerklärlichen Schwund, der sich mit der nahenden Rückreise von unserem Urlaub rapide verstärkte. Damals hätte meine arme Mutter beinahe meine künftige wissenschaftliche Laufbahn im Keime erstickt...

Dafür hatte ich in der Mittelschule (RG 3) einen ausgezeichneten Lehrer: Heinrich Swoboda. Er war ein ausgezeichneter Florist, wiewohl in der Fachwelt kaum bekannt. Er war einer der Stillen im Lande, unbekannt und unbedankt. Dabei kann die prägende Bedeutung eines Lehrers auf junge Menschen nicht hoch genug eingeschätzt werden. Immer wieder hat es sich gezeigt, dass die spätere Leistung eines Menschen die Wurzel in seiner Jugend hatte. Mir selbst war es beschieden, meine so früh gefassten Lebensziele erst später zu erreichen. Es mag auch nicht unerwähnt bleiben, dass ein Mitschüler der gleichen Klasse, Heinrich Wagner, ebenfalls Universitätsprofessor geworden ist, des gleichen Faches und der gleichen Disziplin der Pflanzensoziologie. So sei der Name Heinrich Swoboda hier ein letztes Mal dankbar genannt. Mit uns unternahm er botanische Ex-

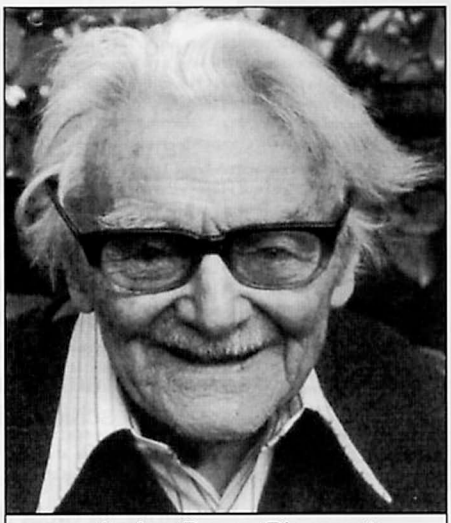
kursionen in die Umgebung Wiens, an denen man freiwillig teilnehmen konnte. Im Rahmen dieser Wanderungen hielt ich am 19.12. 1928, also mit etwas über 13 Jahren, in einem kleinen Kreis meinen ersten Vortrag über „Die Flora des Hackelsberges im Burgenland".
Schließlich beauftragte er mich mit dem Thema „Praterflora" als Matura-Hausarbeit. Sie wurde von mir recht fleißig erstellt, wenngleich ohne die spätere Kenntnis der einschlägigen pflanzensoziologischen Methodik. Eines Tages erwähnte er ein „Botanisches Museum", irgendwo am Rennweg im 3. Bezirk. Dieses wurde im dortigen Botanischen Institut der Universität Wien ausfindig gemacht. Leider nur an Samstag-Vormittagen geöffnet, also während meiner Schulzeit. Der Vizedirektor des Institutes, Erwin Janchen, veranlasste jedoch, dass dieses Museum für mich jederzeit eigens geöffnet würde – was ich denn auch ausgiebig nutzte.
Das war meine erste Begegnung mit Erwin Janchen. Ich verdanke ihm weiters die Teilnahme an den Universitäts-Exkursionen bereits als Mittelschüler. Aber allein schon die erste Exkursion, vollkommen verregnet, fand in den Räumen des Weingutes Thallern statt. Ein Omen?

## Universität

Meine Einführung in den Universitätsbetrieb verdanke ich einem – Chinesen. Den hatte ich im Kreis meiner damaligen Tanzschuldame kennen gelernt. Ich traf ihn auf der Rampe der Universität und er geleitete mich zu meinem zuständigen Dekanat.

Als erstes inskribierte ich einmal alle botanischen Vorlesungen – mit der stillen Befürchtung, alle kolloquieren zu müssen. Dafür scherte ich aus meinem engeren Fachgebiet auch aus, belegte u. a. die Vorlesung des faszinierenden Rhetorikers Othmar Spann. (Über seine Testur in meinem Meldungsbuch bin ich noch heute stolz!)
Es war nahe liegend, dass man an den geistigen Erschütterungen dieser Jahrzehnte nicht teilnahmslos vorbeigehen konnte; so trat ich denn auch in eine akademische Studentenverbindung ein, der ich bis zum heutigen Tage angehöre.

Im Zuge meines weiteren Studiums betreute mich der damalige Ordinarius für „Systematische Botanik", Fritz Knoll, mit dem Dissertationsthema: „Über die Salzpflanzenvegetation des Neusiedler-Seegebietes". Zur methodischen Ausbildung für dieses Thema vermittelte er mir einen halbjährigen Studienaufenthalt an der SIGMA (Station Internationale de Géobotanique Méditerranéen et Alpine) in Montpellier, Südfrankreich, bei Braun-Blanquet, dem berufensten Vegetationskundler der Zeit und Schöpfer der modernen Pflanzensoziologie. Josias Braun-Blanquet, ein Deutsch-Schweizer aus Chur in Graubünden, dann Zürich und später in Montpellier, Südfrankreich tätig, hat seine Gedanken erstmals in seinem grundlegenden Werk „Pflanzensoziologie" 1928, erschienen bei Springer in Wien, niedergelegt.


*Josias Braun-Blanquet*

## Bei Braun-Blanquet in Montpellier

Die ersten Anfänge der mitteleuropäischen Vegetationskunde reichen länger zurück.
Damals, also in der „Vorzeit", hat man das regelmäßig wiederkehrende Auftreten von bestimmten Pflanzengemeinschaften in übergeordnete Begriffe eingeteilt, so wurden eine Ansammlung von Bäumen zum Wald, viele Sträucher ergaben ein Gebüsch oder eine Vielzahl von Stauden eine Wiese usw. Die Artenzusammensetzung selbst blieb unberücksichtigt. Dies geschah erst zu einem späteren Zeitpunkt. Jetzt wurde die Struktur, also die Gesamtheit einer Pflanzengesellschaft erfasst. Die Folge davon war eine mehr oder weniger lange Aufzählung von Arten, jedoch ohne jede Differenzierung und ohne ein immanentes Gliederungsprinzip. Bestenfalls war es eine Anordnung in alphabetischer Reihung, mit anderen Worten, immer noch unbefriedigend. Der zündende Gedanke gelang Braun-Blanquet. Er unterscheidet innerhalb der gesamten Artengarnitur einer Pflanzengesellschaft nach folgenden Kriterien:
1. Einige Arten, die überwiegend oder ausschließlich in bestimmten Gesellschaften auftreten bezeichnet er als „Charakterarten" – die Kennzeichen einer „Assoziation".
2. Eine größere Zahl von Arten, die gleicherweise in verschiedenen Gesellschaften auftreten, differenzieren diese nach unterschiedlichen ökologischen Faktoren. So erhält man die „Differentialarten", welche die Untereinheiten einer Assoziation („Subassoziation" usw.) charakterisieren. Für diesen Vorgang werden die Artenlisten von konkreten Geländeaufnahmen in Tabellen aufgelistet und gegeneinander verglichen. (Erste derartige Tabellen hatte übrigens schon der Finne Cajander erstellt gehabt.)
Anschließend werden sowohl die Arten wie die Aufnahmen durch händisches Quer-, bzw. Längsversetzen solange umgruppiert, bis deutlich abgesetzte Artenblocks erkennbar werden, welche entsprechende Gesellschaftseinheiten dokumentieren. Derart gewonnene Assoziationen können nach dem gleichen Prinzip zu höheren Einheiten zusammengefasst und damit ein hierarchisch aufgebautes System von Pflanzengesellschaften erstellt werden.
Erfahrungsgemäß kann die Auswertung derartiger Tabellen nur von Braun-Blanquet selbst erlernt werden, oder von seinen persönlichen Schülern; nach literarischen Anleitungen wird man sich diese Methodik kaum aneignen können.
Dieser neuen Vorgangsweise war es zu danken, dass die neue Disziplin in ganz Mitteleuropa (und darüber hinaus) geradezu begeistert aufgegriffen wurde. Dadurch

ist sie inzwischen bereits weitgehend zur Routine geworden. Deshalb hatte ich versucht, nicht nur Pflanzengesellschaften und deren Struktur zu erkennen, sondern sie, darüber hinaus, als Voraussetzung zur Lösung von vegetationskundlichen Fragestellungen heranzuziehen, wie etwa zur Struktur-Klärung der pannonischen Tieflandwälder, der einstigen Bewaldung des Seewinkels am Neusiedler See, der einstigen autochthonen Waldbedeckung der Sattnitz in Kärnten usw. Darüber hinaus vermag die Forstwirtschaft daraus wertvolle waldbauliche Erkenntnisse gewinnen.
Braun-Blanquet hatte stets die Möglichkeit einer dynamischen Entwicklung der Pflanzengesellschaften erkannt und auch dokumentiert. So auch mit einer originellen Beobachtung aus dem Schweizer Nationalpark: „Im großen und ganzen hat sich die Natur dem Schema angepasst"...
In den letzten Jahren scheint sich abermals eine neue Entwicklung in der modernen Vegetationskunde abzuzeichnen: die Verwendung numerischer Verfahren am Computer, wie sie schon seit längerem im angloamerikanischen Raum ausgeübt wurde und nunmehr auch in Wien, bei Georg Grabherr, vertreten wird.
Derart rückblickend bedeutet die Pflanzensoziologie im Sinne Braun-Blanquets einen bemerkenswerten Abschnitt in der Entwicklung der Vegetationskunde, einen Zeitraum zwischen einer „Vorzeit" und der bereits begonnenen Zukunft; einen Abschnitt, den wir selbst miterleben, zum Teil auch mitgestalten durften. Während meines eigenen Aufenthaltes in Montpellier hatte ich aber auch den Zauber der Provence erfahren, die mich in ihrer geschichtlichen Präsenz gefangen genommen hatte – die Dokumentation eines nahtlosen Übergangs aus der römischen Epoche in die anschließende Romanik.
An meinem 24. Geburtstag, am 29. 03. 1939, war ich wieder zurück. In Villach. Und daheim. Ein glückhaftes Erleben!

## Weiterer Werdegang

Ende 1939 wurde ich zum Wehrdienst herangezogen, zur Luftnachrichten-Truppe, zuletzt als Leutnant und damit Offizier der Deutschen Wehrmacht. Schließlich nahezu zwei Jahre englische Kriegsgefangenschaft bis Ende 1946.
Im Rahmen eines Studienurlaubes konnte ich am 29. 03. 1941, also wiederum an einem, diesmal 26. Geburtstag, meine Promotion zum „Dr. rer. nat." feiern (50 Jahre später, 1991, erhielt ich das „Goldene Doktordiplom").
Meine anschließend erstellte Habilitationsschrift „Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Europas" wurde von der Akademie der Wissenschaften angenommen. Auf dem Wege zu einem weiteren Kurzurlaub nach Wien erfuhr ich von der Bombardierung des Akademiegebäudes. Dabei wären nahezu alle ungedruckten Manuskripte verloren gegangen. Bis auf zwei. In Wien traf ich den Sekretär der Akademie – auf dem Dach des Akademiegebäudes beim Schnee schaufeln. Mein Manuskript war erhalten geblieben! (Dabei hatte ich angesichts der kriegsbedingten Papierknappheit geglaubt, auf eine zweite Ausfertigung verzichten zu sollen...)
Meine vorgeschriebene Habilitationsvorlesung am 15.01.1945 fand ein unliebsames Ende im Bersten der Fliegerbomben in den oberen Stockwerken der Universität, nachdem die Zuhörer, vor allem der Vorsitzende, Fritz Knoll, bereits merklich unruhig geworden waren.
Zu diesem Zeitpunkt war nun mit meiner angestrebten Dozentur natürlich nicht mehr zu rechnen. Sie erfolgte erst 1950 unter veränderten Voraussetzungen.1945 waren alle meine Universitätslehrer „außer Dienst gestellt".

## Eine Begegnung

Eines Tages erhielt ich den Anruf der Assistentin von Erwin Aichinger in Kärnten. Sie beabsichtigte mich persönlich kennen zu lernen. Ich wollte absagen, da ich gerade beim Teppich klopfen für meine Mutter tätig war. Trotzdem sagte ich zu. Bei dieser Gelegenheit lernte ich auch

*Ehepaar Wendelberger*

vier hübsche junge Mädchen kennen. Diese äußerten den Wunsch nach vertieften Freiland-Exkursionen über das universitäre Angebot hinaus. Diesem Wunsche konnte entsprochen werden. Eines dieser Mädchen war von meiner häuslichen Tätigkeit (dem Teppich klopfen) derart beeindruckt, dass sie mich bald darauf – heiratete. Bald aber musste sie sich mit einem Staubsauger begnügen. Das war 1950. Zwei Jahre später, wiederum just an meinem eigenen, 37. Geburtstag, am 29. 03 1952, kam unser Sohn Rüdiger zur Welt. Er studierte Regelungstechnik und ist seither erfolgreich bei Siemens tätig.
Meine Frau Elfrune war also meine erste Dissertantin mit dem Thema „Vegetation der Donauauen von Wallsee". Sie war und ist weiterhin publizistisch tätig. Aus ihrer Feder stammen verschiedene Bücher zu den Themen Alpenpflanzen, Heilpflanzen und Feuchtpflanzen, wobei die „Grüne Wildnis am Grossen Strom", das Standardwerk der Donauauen, besonders erwähnt sei. So standen am Beginn meiner akademischen Tätigkeit und als meine ersten Dissertantinnen vier junge Mädchen. Später, am Ende dieser Ära, meine letzen Dissertantinnen, abermals vier hübsche Mädchen – zum Ausklang also wie einst zum Beginn.

## Naturschutz

Das Jahr 1950 erbrachte mir eine erste berufliche Chance, an einem neu geschaffenen Institut für Naturschutz und Landschaftspflege des Österr. Naturschutzbundes. Diese Tätigkeit sollte über zwanzig Jahre dauern, bis 1972. Meine Funktion war die eines Generalsekretärs, später Leiters des Institutes; zuletzt als „Rat" und „Oberrat" des Höheren Dienstes auf einer Planstelle des Bundesdenkmalamtes.

Meine Beziehung zum Naturschutz hatte früh eingesetzt. Etwa 1936 war ich als Geschäftsführer der damaligen „Gesellschaft für Naturkunde und Naturschutz" tätig, führte in deren Rahmen meine ersten Exkursionen durch. So vermag ich auch die Entwicklung des Naturschutzes während dieser entscheidenden Jahrzehnte tätig verfolgen, nach einer kürzlichen Formulierung in einer burgenländischen Zeitschrift als „Urgestein des Naturschutzes".

In diese meine Zeit fiel vor allem die Bemühung um die Erhaltung der Krimmler Wasserfälle, gegenüber einer geplanten Ableitung für einen Elektrizitätsspeicher. Eine erste (!) Unterschriftenaktion, von mir initiiert und auf breitester Basis durchgeführt, erbrachte die endliche Sicherung dieses einmaligen Naturdenkmals.

Weniger erfolgreich verliefen gleichzeitige Bemühungen um die Erhaltung des Gesäuses, ebenfalls gegen die energetische Nutzung durch einen Hochspeicher inmitten des Engtales über Hieflau. Diese Aktion überstieg meine – begrenzten – Möglichkeiten; von Landesseite hatte ich zumindest keine Unterstützung gefunden.

Damals hatte ich ein prägendes Erlebnis. Nach Abschluss einer Geländebegehung durch das Gesäuse sammelten sich die teilnehmenden Techniker abendlich in einem Gasthaus, im Halbkreis um mich und ich hatte ihren wechselnden Attacken paroli zu bieten. Daraus habe ich gelernt, dass man sich persönlich und unmittelbar mit einem Gegner auseinandersetzen muss. Große Worte im stillen Vereinsrahmen bewirken wenig…

Dieser persönliche Einsatz hatte sich bei einer weiteren Auseinandersetzung zu bewähren: Es ging um die Anpachtung von Naturschutzgebieten durch den Österreichischen Naturschutzbund im Seewinkel des Neusiedler Sees. Mein Freund Lothar Machura hatte mich mit den Worten verabschiedet: „Fahre hinunter und sieh zu, was du ausrichten kannst; ich hab nichts erreicht." Es wurden die ersten Naturschutzgebiete am Neusiedler See.

Der Neusiedler See sollte uns noch einmal beschäftigen: Mit dem Plan eines Dammes, später einer Brücke quer über den See, zur besseren Verkehrseinbindung der Seewinkelgemeinden mit der Landeshauptstadt Eisenstadt. Durch allgemeinen Widerstand konnte auch dieser Plan schließlich verhindert werden.

Erst später erfolgte der ebenso ehrenvolle wie verantwortungsvolle Auftrag der Bundesregierung, ein Gutachten „Über den Ausbau der Wachau zu einer Wasserstraße – hinsichtlich seiner Auswirkung auf Natur und Landschaft" zu erstellen. Die große Schwierigkeit lag hierbei schon zu Beginn darin, entscheidende Bewertungskriterien zu finden. Dessen ungeachtet lag schließlich, nach insgesamt vier Jahren und unter Mitarbeit eines Geographen, Horst Nowak, das Ergebnis im Juni 1977 vor, mit einem Umfang von 295 Seiten Gutachten und 445 Dokumentation, insgesamt 840 Seiten. Dieses Gutachten mag seine Bedeutung beim endlichen Verzicht auf eine Staustufe in dieser Kulturlandschaft gehabt haben.

Der letzte, einmalige Höhepunkt lag im Ringen um die Erhaltung der Hainburger Donau-Auen. Dies war das Ergebnis einer überwältigenden Solidarität aus allen Schichten und allen Landesteilen Österreichs, ein ebenso überwältigender Erfolg, wie wir ihn schließlich doch nicht mehr glauben konnten.

Die Erfahrung aus Hainburg und aus aller, vielfältigen Naturschutztätigkeit: Man darf nicht mit einem noch so gut gemeinten Kompromiss in eine Auseinandersetzung gehen, sondern muss sich ebenso bedingungslos für die Natur einsetzen wie Wirtschaft und Technik auf der anderen Seite!

## Wissenschaftliche Tätigkeit

Es ist nahe liegend, dass im Laufe der Jahre und Jahrzehnte die Schwerpunkte meiner wissenschaftlichen Tätigkeit wiederholt wechselten. Derartige Themenbereiche waren etwa

- Die Substratsteppen des pannonischen Raumes
- Die Halophytenvegetation des kontinentalen Europas
- Schwarzföhrenwälder
- Die Vergesellschaftung der alpinen Vegetation der Kalk-Hochalpen
- Eine Sektionsmonographie der Gattung Artemisia
- Diverse Naturschutz-Aktivitäten, grundsätzlich-metho-discher Art.

Derart entstanden insgesamt 270 Ausarbeitungen, teilweise veröffentlicht, teilweise als Gutachten und Stellungnahmen verfasst.

Zahlreiche Exkursionen mit bestimmten Fragestellungen führten über Mitteleuropa hinaus, nach Übersee, just zweimal nach USA, Ostafrika, Südafrika und Australien.

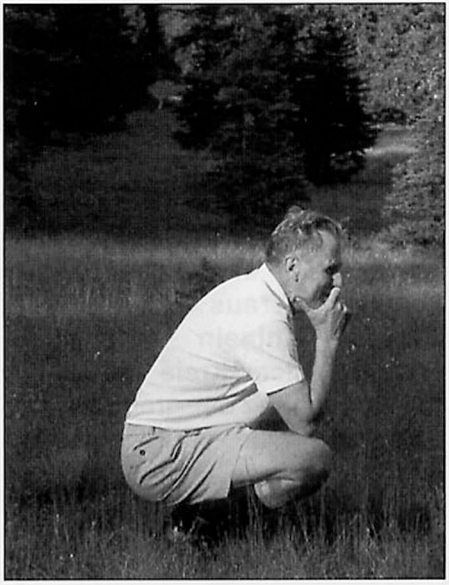
Von den Fährnissen der Freilandarbeit bin auch ich nicht verschont

geblieben: einmal als Spion nahe der ungarischen Grenze aufgebracht, oder im Braunschweigschen als „umherstreunender" Einbrecher" im Lokalblatt gesucht.
Nach einem argen Unfall, den ich partout nicht ernst nehmen wollte, meinte ein besuchender Student: „Herr Professor, Ihnen kann auch nichts etwas anhaben, selbst wenn sie vom Eiffelturm herunterfielen, schimpften sie bloß über die Krankenschwestern!"

## Akademische Lehrtätigkeit

Nach meiner Ernennung zum „Privatdozenten" 1950 erfolgte meine Ernennung zum „o.Universitätsprofessor für Pflanzensoziologie und Vegetationskunde – und zum Vorstand des Pflanzenphysiologischen Institutes" 1972. Meine akademische Lehrtätigkeit, der ich bis 1985 oblag, umfasste regelmäßige Vorlesungen aus meinem Fachgebiet, darunter durch Jahre hindurch einen Lehrauftrag für Geographen, weiters Exkursionen und die Dissertanten-Betreuung. Gerade die Verpflichtung zur ausführlichen Betreuung von Dissertanten erforderte mitunter einen sehr intensiven Einsatz, ist doch jede gute Dissertation, ich zitiere Karl Höfler, zur Hälfte die Leistung des „Doktorvaters" Die vorgegebenen Themata entsprachen weitgehend meinen eigenen Arbeitsbereichen; darüber hinaus wurden mir vier durchaus selbständig verfasste Arbeiten entgegengebracht. Insgesamt betreute ich 23 Dissertanten und Dissertantinnen mit ihren Dissertationen, und fünf Diplomanden und Diplomandinnen mit den jeweiligen Hausarbeiten.
Ein bezeichnendes Erlebnis eines meiner Schützlinge: Wir machten Urlaub an einem Kärntner See. Einen unweit hiervon wohnenden Dissertanten bat ich zu mir, unterwies ihn morgens in der Tabellenarbeit - und ging baden. Abends fragte ich die Hausfrau, ob er wohl fleißig gearbeitet hätte. Die Antwort war von klassischer Erhabenheit: „Gearbeitet? Na. Den ganzen Tag ist er am Tisch gesessen, hat Papiere geschnitten und wieder zusammengeklebt. Aber gearbeitet – nein, gearbeitet hat er wirklich nicht!" Volksstimme!

Beachtlich waren auch die weiteren beruflichen Erfolge meiner Dissertanten: Hervorgegangen sind immerhin fünf Universitätsprofessoren (Wilfried Franz, Helmut Hartl, Erich Hübl, Harald Niklfeld, Erika Wikus-Pignatti), ein Universitätsassistent (Franz Grünweis), drei Schuldirektoren (Wilfried Dunzen-



dorfer, Hans Spreitzer, Josef Thomaser), darunter selbst ein Bürgermeister und Landtagsabgeordneter (Peter Haderlapp)! Möge ihnen allen weiterwirkende Erfolge beschieden sein.

## Ausklang

Mir selbst verbleibt für das letzte Dezennium noch die Fertigstellung von drei wesentlichen Arbeitsvorhaben: die Lunzer Moore; die einstige Waldbedeckung des Seewinkels und die Auswertung der Dauerquadrate auf der Perchtoldsdorfer Heide aus dem Jahre 1952.

Dr. Gustav Wendelberger

# ABA - Exkursion an die Soça (13. bis 16. Juli 2005)

13.7.2005:
Die Anreise zum Gasthof Katholnig beim Silbersee erfolgt in Privatautos, die Weiterfahrt mit dem Reisebus.
12.00 Gemeinsames Mittagessen
14.00 Fahrt in die Schütt

14.7.2005:
Fahrt über den Wurzenpass nach Slowenien
Vrsiç-Pass – Soça-Quelle – oberes Isonzo-Tal (Soça) – Bovec – Flitscher Klause – Bovec (Hotel)

15.7.2005
Bovec – Kobarid – Besuch des Museums – Idrija (Quecksilber-Bergwerk) – Fahrt nach Nova Gorica – am Abend eventuell noch eine Fahrt in das Weinbau-Gebiet von Brda (Collio)

16.5.2005
Skalnica (Sveta Gora) – Sdobba / Mündung des Isonzo – Rückfahrt
17.30 Rückkunft in Villach

Es sind nur noch einige Restplätze frei. Mag. Oswald Hopfensperger (E-mail: hopo@utanet.at
**Anzahlung von € 120,-- auf das Konto Nr.1032028 bei der RRB Fieberbrunn - St. Johann in Tirol, BLZ 32654.**

# Bewegung, Wachstum, Entwicklung

**Die Spirale ist das Symbol für Entwicklung schlechthin. Sie ist eine offene und dynamische Form, die sich aus einem Zentrum heraus oder in ein Zentrum hinein entwickelt. Entgegen dem Kreis besitzt sie die Möglichkeit der grenzenlosen Entfaltung, sie verkörpert das Werden.**

*Thomas Berti*

Wir finden die Spirale als Urform des Lebens überall, von der Milchstraße bis hin zur Embryonalentwicklung des Menschen, bei Pflanzen und Tieren. Dabei läuft der Entwicklungsprozess, der in der Spirale steckt, stets in beide Richtungen, von innen nach außen und von außen nach innen. Die Spirale ist extrovertiert und introvertiert zugleich.

Die der Spiralform innewohnende Lebenskraft spürt der Betrachter beim Anblick eines spiraligen Musters in Natur und Kunst. So hat die Spiralform über viele Jahrhunderte hinweg eine wichtige Richtlinie für Proportion in Architektur, Kunst und Design geliefert.

Eine Reise zu den Spiralformen in der Natur mit Schülern ist für Schüler und Lehrer leicht zu schaffen, wenn man bereit ist genau zu beobachten und den ästhetischen Zugang neben der wissenschaftlichen Sichtweise gelten lässt.

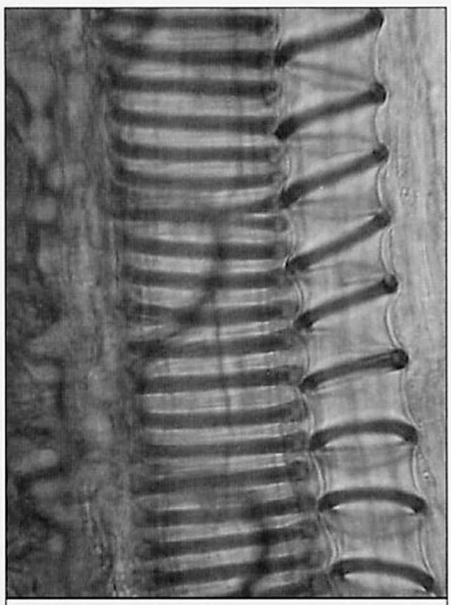
Die hier beschriebenen drei Unterrichtsvorschläge sind eine kleine Auswahl der die Spirale betreffenden Themen in der Biologie und anderen Fächern. Wir beginnen mit der kleinsten Spirale und wechseln dann zu immer größer werdenden spiraligen Anordnungen. Kunst und Natur bleiben beim Anblick wie auch bei der Auseinandersetzung mit den Objekten stets verbunden.

## 1. Spiralbänder aus Holzgefäßen

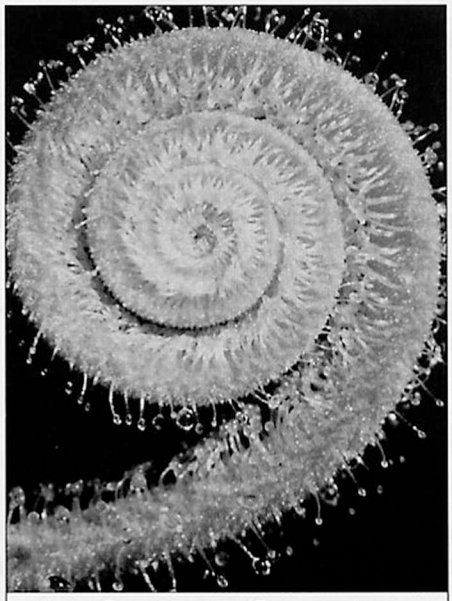
Viele Gefäße von Pflanzen sind an ihrer inneren Oberfläche mit schraubigen Bändern versehen. Diese erinnern in ihrem Aussehen an die menschliche Luftröhre, mit ihren Knorpelringen oder an die den Insektenkörper durchziehenden Atmungsorgane. Die Schraubenbänder können bei gewissen Pflanzen auf weite Strecken aus den Gefäßen herausgezogen werden. Besonders gut gelingt der Versuch mit Blättern und Blattstielen von Cornus-Arten, wie dem Roten Hartriegel als auch der Kornelkirsche. Zerreißt man ein Blatt und entfernt langsam die beiden Rissflächen voneinander, so sieht man feine spinnwebartige Fäden. Diese Fäden sind die losgelösten spiraligen Bänder der Tracheen. Unter dem Mikroskop können die Schüler die Spiralform untersuchen und auf die Bedeutung und Funktion dieses Designs eingehen.

## 2. Formen und Strukturen

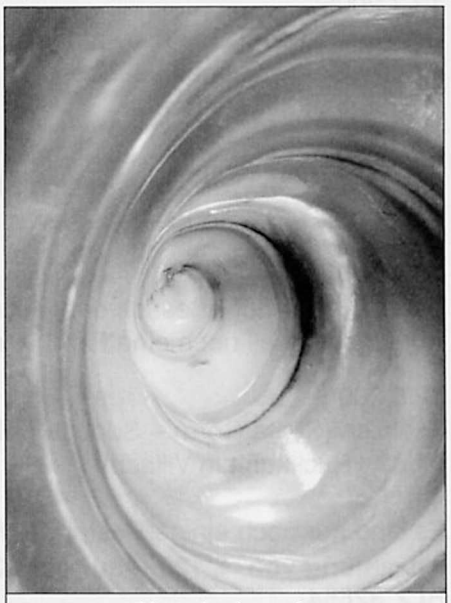
Wenn Schüler verschiedene Objekte in der Natur betrachten, nehmen sie bestimmte allgemeine Muster und proportionale Beziehungen wahr, die Zeichen einer Ordnung sind. Die Spirale ist dabei eine Form, die in der Natur vielfach vorkommt. Die Umgebung der Schule wie auch die biologische Sammlung wird den Schülern geöffnet, um alles Spiralige zu sammeln und auf einem großen Tisch zu präsentieren. Aufgerollte Wedel von jungen Farnen, spiralig aufgerollte Knospen (z.B. Tulpe), spiralige Anordnungen von Blütenblättern (z.B. Gänseblümchen), Fichtenzapfen, Schneckenhäuser, Schlingpflanzen, spiralig gedrehte Äste und Zweige oder spiralige Ranken von Pflanzen. In der biologische Sammlung werden etwa spiralige Schätze in Form von einem aufgerollten Schwanz eines Chamäleons, spiralig gedrehter Hörner, verschiedener Muschelschalen, eines DNA Modells, spiralig gewachsener Kakteen und anderem zu finden sein.



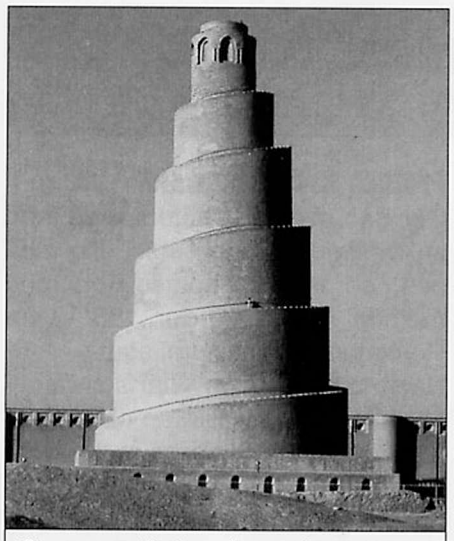
*Spiralbänder aus Cucurbita sp.*



*Sonnentau (Drosera)*

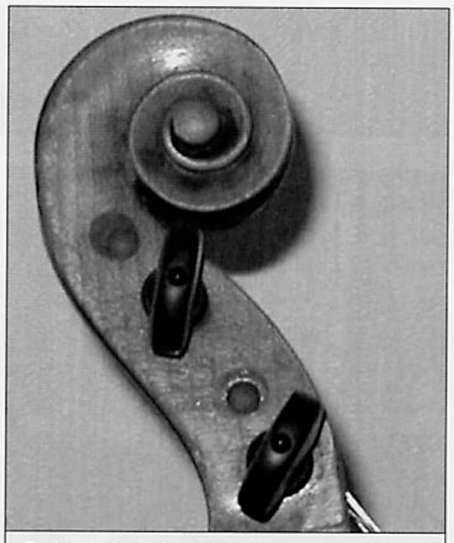


*Kegelschnecke*



*Samarra: Schneckenminarett*

*Rom: Trajanssäule*



*Schnecke der Violine*

Nachdem gesammelt und präsentiert wurde, wird nun auf die Funktion der Spirale bei all den gefundenen Objekten eingegangen. Vergleichende Untersuchungen zur Spiralform in Technik und Architektur können dabei helfen.
Auch kann bei den gefundenen Objekten auf die Unterscheidung in rechtshändige und linkshändige Spiralen eingegangen werden. So gibt es Pflanzen, die nur rechtshändig wachsen (z.B. Stangenbohne) und Pflanzen, die nur linkshändig wachsen (z.B.: Knöterich). Jede Pflanze weiß genau, ob sie rechts- oder linksherum klettern soll. So können auch die gesammelten Schneckenhäuser auf ihre Händigkeit hin untersucht werden.

## 1. Spiralform

Spiral-Elemente erregten schon immer Bewunderung. Die Spirale als fast endloser Faden auf begrenztem Raum ist etwas für den Menschen Besonderes. So wundert es nicht, dass die Spirale auch als Kunstform ihre Verbreitung findet. Künstler, die sich mit der Spiralform auseinandersetzen, verbindet dabei ein Interesse an Prozessen wie an Formen und Farben in der Natur. Der Künstler A. Goldsworthy etwa eröffnet den Zugang zu faszinierenden Spiralformen aus Eis, Blättern, Holz und anderen Materialien. Der Spielfilm „RIVERS AND TIDES", der A. Goldsworthy bei seiner Arbeit zeigt, könnte zum Einstieg zur folgenden Unterrichtseinheit werden. Mit den Schülern wird ein ausgewählter Ort aufgesucht, der möglichst reich an kleinräumigen Landschaftsstrukturen ist. Die Schüler versuchen nun innerlich ruhig zu werden, um sich ganz auf den Raum zu konzentrieren. Die Lebenskraft dieses Naturraumes soll nun bewusst in eine Spiralform transferiert werden. Dabei werden vorgegebene Landschaftsstrukturen oder künstlich geschaffene Strukturen ineinander übergeführt. Die Farben, Formen und Strukturen dieses Naturraumes sollen sich in einer Spiralform konzentrieren. Dabei werden alle Materialien und Naturfarben ganz bewusst der natürlichen Lage entnommen und in die Spiralform eingebracht. Welche Materialien, Formen und Farben in die Spirale eingebracht werden, bleibt dem Schüler überlassen. Die Kraft, die von einer solchen künstlerisch geschaffenen Spirale aus Naturmaterialien ausgeht wird alle faszinieren und zu weiteren Ideen inspirieren.

### Autor und Kontakt

Dr. Thomas Berti
Redaktion bioskop
Reithmanngymnasium Ibk.
Oberhofen 125
v.mayr@uibk.ac.at

### Die Schlange auf dem heißen Ofen

Eine Schlange, spiralig geschnitten aus einem Blatt Papier, dreht sich - getrieben vom heißen Atem eines Ofens. Sie windet sich zu ihrem Mittelpunkt, der auch ihre Spitze ist. Unentwegt schraubt sie sich empor, getragen und gehalten von der Spitze einer Nadel.

### Ein Spiel für die Gruppe: Wer hat das nächste Wort auf dem Spiralweg?

Beispiel 1: Vom Winter in den Sommer
KälteEisZapfenSchneeHasenSpurFirnWindFöhnSchneeRegenMatschErdeWasser.....KnospenGrünBlüten WeißGartenVogelnestBlätterSchattenDonnerBlitzRegenPilzeBeerenZeckenMückenBadenSonneSommer
Beispiel 2: Gemeinsam nach der Lösung eines Konfliktes, eines Problemes suchen.
Beispiel 3: Der Weg einer Nahrungskette, beginnend mit einem Greifvogel

# Mit Erde, Stein und Schaufel
## Fachbereichsarbeit „Kräuterspirale“

**Bevor ich von meinen Erfahrungen mit der Kräuterspirale berichte, möchte ich erklären, was eigentlich eine Kräuterspirale genau ist. Ein Nachteil der traditionellen Kräutergärten ist, dass sie die unterschiedlichen Standortansprüche der jeweiligen Kräuter nicht berücksichtigen. Kräuter aus verschiedenen Klimazonen haben verschiedenste Ansprüche.**

*Maria Petersen*

Die Kräuterspirale hilft, diese auf kleinstem Raum zu erfüllen. Durch ihren dreidimensionalen, schnekkenhausförmigen Aufbau und das gut bedachte Befüllen mit Bauschutt, Sand, Kompost und Gartenerde entstehen viele kleine Mikroklimazonen mit unterschiedlichen Standortverhältnissen in Bezug auf Licht und Temperatur sowie auf Nährstoff- und Wasserversorgung.

Im oberen Teil der Kräuterspirale wird das Wachstum der Mittelmeerkräuter, wie zum Beispiel von Rosmarin und Thymian, dadurch gefördert, dass dieser Teil der sonnigste ist und dass der Boden auf Grund des Bauschutts und des Sandes relativ trocken ist.

Im Gegensatz dazu nimmt im unteren Bereich, in welchem heimische Kräuter wie Petersilie und Zitronenmelisse wachsen, die Drainagewirkung (Wasserabführung) des Bauschutts ab, die Erde wird nährstoffhaltiger und durch den wandernden Sonnenstand sind diese Kräuter beschattet.

Direkt am Teich schließlich wachsen wasserliebende Pflanzen wie die Brunnenkresse.

Die Kräuterspirale ist ein vollständiger Garten auf kleinstem Raum - vom Feuchtgebiet bis zur extremen Trockenlage, ein stabiles Kleinbiotop mit geringem Pflegeaufwand, welches perfekt auf die jeweiligen Bedürfnisse der verschiedensten Pflanzen abgestimmt ist.

### Projekt „Kräuterspirale“

Der Bau meiner Kräuterspirale fand im Biologieunterricht mit Hilfe meines Lehrers, Dr. Thomas Berti, und meiner Klasse, der 8B vom Reithmanngymnasium, statt.

Nach anfänglichen Startschwierigkeiten – keiner wollte an einem kalten Novembertag gerne in der Erde herumwühlen – kam das Ganze dann doch ins Rollen.

Nachdem wir uns an den Dreck und die Kälte gewöhnt hatten, fassten alle kräftig an, und ich glaube, es würde mir wohl keiner widersprechen, wenn ich sage, wir hatten auch unseren Spaß an der ganzen Sache!

Doch kaum war die Stunde beendet, sahen wir uns auch schon dem nächsten Problem gegenüber: Wie konnten wir uns mit unseren dreckigen Schuhen ins Schulhaus schleichen, ohne dabei erwischt zu werden? Nach vielen kreativen, aber leider nutzlosen Plänen mussten dann doch alle SchülerInnen ihre Schuhe putzen, bevor der Unterricht weiter gehen konnte!

Fünf Monate später – Mitte April – machten wir uns daran, die Kräuter einzupflanzen. Dieses Mal war die Hemmschwelle bedeutend niedrigen – wobei die höheren Temperaturen womöglich auch eine bedeutende Rolle spielten – und wir gingen gleich ans Werk.

Doch auch während es draußen schneite, habe ich weiter an meiner Fachbereichsarbeit gearbeitet: Ich habe mich mit den heilenden Wirkungen der Kräuter befasst und ein paar Kosmetikprodukte „zusammengebraut“.

### Praktischer Nutzen

Da der Platz leider nicht ausreicht, um alle Rezepte vorzustellen, habe ich mich für meine drei Lieblinge entschieden: den Lavendel-Kopfwehbalsam, die Petersilienseife und den Ringelblumen-Lippenbalsam.

Für die beiden Heilbalsame muss man zuerst die Kräuter-Öl-Auszüge herstellen. 25 ml kaltgepresstes Olivenöl mit einem gehäuften Tee-

löffel des jeweiligen Krautes (Lavendel oder Ringelblume) entsprechen der benötigten Menge. Man lässt diese dann drei Wochen lang in einem gut verschlossenen Gefäß, in meinem Fall war dies ein Marmeladeglas, an einem sonnigen, warmen Platz stehen. Gelegentlich sollte das Gefäß gut durchgeschüttelt werden.
Danach das Ganze filtern – dabei darf man nicht vergessen die Blüten gut auszudrücken – und schon kann man mit der Zubereitung der Heilbalsame wie folgt beginnen:

## Lavendel–Kopfwehbalsam:

Zutaten:
20g Lavendel-Öl-Auszug
20 g Kokosfett
5 g Bienenwachs
wenige Tropfen Lavendel-Öl
Zubereitung:
Zuallererst lässt man den gefilterten Kräuter-Öl-Auszug zusammen mit dem Kokosfett in einem Marmeladeglas im Wasserbad schmelzen. Dann gibt man das Bienenwachs hinzu, wobei das Wachs nicht zu heiß werden darf. Anschließend kommt das ätherische Öl in die vorbereiteten Cremedöschen und die flüssige Mischung wird schnell dazugegossen. (Das Döschen sollte erst nach dem Erkalten geschlossen werden.)

## Ringelblumen-Lippenbalsam:

Zutaten:
20 g Ringelblumen-Öl-Auszug
20 g Kokosfett
5 g Bienenwachs
wenige Tropfen Orangenöl
Zubereitung:
Der Ringelblumen-Lippenbalsam wird ganz gleich wie der Kopfwehbalsam hergestellt.

## Petersilienseife:

Zutaten:
3 TL Petersilie
150 g zerriebener Olivenseife
25 g Hafermehl
Zubereitung:
Man übergießt ca. drei gehäufte Teelöffel frische Petersilie mit 350 ml kochendem Wasser und lässt zehn Minuten ziehen. Dann wird der gefilterte Aufguss zusammen mit 150 g zerriebener Olivenseife in einem Marmeladeglas im Wasserbad geschmolzen. Als Nächstes gibt man 25 g Hafermehl und wenige Tropfen Lavendelöl hinzu und rührt solange, bis das Ganze eine glatte Masse ergibt, welche man schließlich in den gewünschten Formen abkühlen lässt.
Verwendung:
Diese pflegende Seife ist ein gutes Mittel bei trockener, unreiner Haut.
Ich empfehle jedem Kräuterliebhaber oder dem, der noch einer werden will, sich solch ein unkonventionelles Kräuterbeet zuzulegen. Man braucht eigentlich nur ein paar hilfsbereite Hände und das nötige Material. Aber auch ohne eine Kräuterspirale im Garten zu haben, kann man ein paar dieser Rezepte ganz einfach ausprobieren.
Unerfahrenen Kräuterhexen empfehle ich, sich zumindest bei den ersten Versuchen genu an die Rezeptangaben zu halten. Sonst könnte sich der Aufwand manchmal drastisch vergrößern! (Ich weiß aus eigener Erfahrung, wie lange es dauert 150 g Olivenseife im Ganzen zu schmelzen, nur weil man zu faul war, sie zu reiben!!!)
Viel Spaß beim Ausprobieren!

## LITERATUR:


ERCKENBRECHT, I.: Die Kräuterspirale. Bauanleitung, Kräuterportraits, Rezepte; Darmstadt, 2004.
FROMMHEERZ, Andrea; GÜNTER-BIEDERMANN, Edith: Kinderwerkstatt Zauberkräuter. Mit Kindern die Geheimnisse und Heilkräfte der Pflanzen entdecken; Oldenburg, 2002.

## Autor und Kontakt


Maria Petersen
Fachbereichsarbeit
KLasse 8 B
Reithmanngymnasium
Innsbruck

# Eigenverantwortliches Arbeiten und Lernen
## im Biologieunterricht

**Lernspiralen sind das zentrale methodische Element eines pädagogischen Konzeptes, mit dem das Bewusstsein gestärkt wird, dass jeder Mensch für sein Lernen selbst verantwortlich ist. Dieses Konzept des eigenverantwortlichen Arbeiten und Lernens (EVA) wurde von Heinz Klippert entwickelt.**

*Hans Hofer*

Klippert hat dabei die altbekannten Sozialformen Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit zu einer sinnvollen Einheit verknüpft und zeitlich so strukturiert, dass den einzelnen Gruppen am Ende noch genügend Zeit bleibt, das gemeinsame Lernprodukt vor der ganzen Klasse zu präsentieren. Eine Unterrichtseinheit, in der diese sozialen Stationen durchlaufen werden, nennt er Lernspirale. Diese Bezeichnung kann verschieden interpretiert werden: Einmal durchwandern die Schüler in jeder Lernspirale die gleichen Stationen, kommen aber in ihrer Sach- und Sozialkompetenz jedes Mal ein kleines Stück höher hinauf. Zum anderen bohren sie sich mit einer Lernspirale an verschiedenen Punkten eines Themenfeldes in die Tiefe und erreichen dadurch auch eine hohe Sachkompetenz. Lernspiralen geben den Schülerinnen und Schülern daher auch im Biologieunterricht die Chance, diese Wissenschaft als einen lebendigen und spannenden Erkenntnisprozess zu erleben und gleichzeitig die eigene Kommunikationsfähigkeit zu kultivieren nachhaltig zu verbessern.

### Lernen in Spiralen

In einer dritten Klasse einer Hauptschule bekommen die Schüler (es sind nur Buben) am Anfang ihrer Biologiestunde verschiedene Texte mit Informationen über die Eiszeit. Ihr Arbeitsauftrag wird ihnen mit einer Overheadfolie mitgeteilt **(s.u.)** Man sieht an der ruhigen Arbeitsweise der Schüler, dass sie in dieser Arbeitsmethode bereits Routine haben. Sie lesen, markieren, reden miteinander, gestalten das Plakat und bereiten sich mit großem Engagement auf die Präsentation vor, denn keiner will sich eine Blöße geben. Die gut gelungenen Präsentationen am Ende werden auch mit ehrlichem Applaus belohnt.

Was haben die Schüler in einer solchen Stunde denn gelernt? Ist das Plakatmalen (es könnte auch ein anderes Lernprodukt sein) denn nicht eine vergeudete Zeit? Man erhält die Antwort, wenn man genau hinschaut, was die Schüler in den einzelnen Phasen gemacht haben.

### 1. Informationsphase

Die Schüler informieren sich, indem sie den Text aufmerksam lesen und ihm durch das Markieren eine Struktur geben. Damit finden sie den roten Faden, der sich durch den Text zieht und sie sind in der Lage, darüber frei zu sprechen. Im Laufe der Zeit erwerben sie dadurch eine Selbständigkeit im Lesen und Verarbeiten von Texten. Diese Selbständigkeit erreichen Schüler, die ausschließlich einen lehrerzentrierten Unterricht erleben, nicht. Sie müssen sie später mühsam erwerben.

### 2. Klärung und erste Verarbeitung

Da nun jeder der beiden Schüler einen anderen Taxt gelesen hat, kann jeder etwas anderes erzählen und erklären. Sie lernen dabei, einen Sachverhalt klar und verständlich mitzuteilen. Durch die dezentrale Organisation hat jeder Schüler die Möglichkeit dazu, auch der, der sonst nicht gerne spricht. Und sie lernen gleichzeitig, einander aktiv zu zu hören und bei Unklarheiten Fragen zu stellen.

### 3. Zweite Verarbeitung/Festigung

Nun finden sich je zwei Tandems zu Vierergruppen zusammen und Informieren sich gegenseitig über ihre Texte. Damit muss nun jeder seine Geschichte schon zum zweiten Mal erzählen, und zwar so, dass alle sie verstehen, denn am Ende muss jeder aus der Vierergruppe in der Lage sein, einen Kurzvortrag darüber zu halten. Hier wird ein Lernverhalten geübt, das Inhalte sehr erfolgreich ins Langzeitgedächtnis transportiert: Wiederholung unter neuen Gesichtspunkten und erklärendes Vortragen: Nur wenn ich einem anderen etwas erklären muss, beginne ich selbst richtig zu verstehen.

Und die Schüler wollen es richtig verstehen, denn ihnen sitzt ja die bevorstehende Präsentation im Nacken. Dazu sollen sie nun gemeinsam ein Plakat gestalten, d. h. sie bekommen vom Lehrer Plakatpapier und Stifte, Klebstoff und Klebebänder und können mit der Gestaltung beginnen. Spätestens wenn jeder für sich an einer Ecke zu malen beginnt entdecken sie, dass

1. **Einzelarbeit:**
   Lies den Text und markiere die Schlüsselwörter mit einem Stift. Du hast dafür 4 Minuten Zeit
2. **Partnerarbeit:**
   Erzähle nun deinem Banknachbarn den Inhalt deines Textes. Dieser hört zu und fragt nach, wenn etwas unklar ist. Danach werden die Rollen getauscht. Ihr habt dazu 6 Minuten Zeit.
3. **Gruppenarbeit:**
   Schließt euch mit euren vorderen (hinteren) Banknachbarn zu einer Vierergruppe zusammen. Erzählt noch einmal den Inhalt eurer Texte. Stellt dann zum Inhalt der Texte gemeinsam ein Plakat her und bereitet eine Präsentation vor. Ihr habt dazu 20 Minuten Zeit.
4. **Präsentation:**
   Aus jeder Gruppe wird ein Schüler ausgelost.

sie sich vorher absprechen müssen, wie das Plakat aussehen soll. Damit beginnt zum ersten Mal so etwas wie Teamentwicklung: Sie müssen miteinander in Diskussion treten, sich auf ein Konzept einigen und die Aufgaben verteilen, sonst funktioniert es nicht! Und sie haben nur eine kleine Zeitspanne zur Verfügung! In unserem Falle ca. 20 Minuten.

## 4. Präsentation

Nach der vereinbarten Zeit erfolgt wieder ein Klingelzeichen und die Präsentationen beginnen. Der Lehrer hat Spielkarten oder Lose mit Nummern vorbereitet und lässt nun ziehen: Es trifft aus jeder Gruppe einen Schüler. Sofort beginnen die anderen, ihn für die Präsentation vorzubereiten: Was er sagen soll und wie er es sagen. Er trainiert die Präsentation noch einmal in seiner Gruppe, und dabei ist bereits ein richtiger Teamgeist spürbar. Dann wird es ernst: Während sich die gesamte Klasse im Halbkreis um die Tafel setzt, befestigen die Mitglieder der ersten Gruppe daran ihr Plakat und wünschen ihrem Mitschüler noch viel Glück, denn er vertritt ja die ganze Gruppe. Die Klasse wird ganz ruhig und der Schüler beginnt, erstaunlich ruhig, mit seiner Präsentation.

Dieses Beispiel gibt einen kleinen Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten, die das Konzept EVA eröffnet: In der Informationsphase lassen sich viele verschiedene Formen finden, z. B. selbst etwas untersuchen, eine Film- oder Videosequenz anschauen, einem kurzen und prägnanten Lehrervortrag lauschen, eine mathematische Aufgabe durcharbeiten, u.v.a.m.

Dem entsprechend gibt es auch eine große Zahl an verschiedenen Lernprodukten, die von den Schülern hergestellt werden können: Ein Interview, eine szenische Darstellung, ein Spickzettel für den Vortrag, ein Spiel oder eine gemeinsame Präsentation. Das hängt sehr stark vom Thema ab, das gerade unterrichtet wird. Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Insgesamt werden in einer Lernspirale den Schülern viel mehr Möglichkeiten gegeben einander zu zuhören und einander etwas zu erklären als in einer traditionellen Unterrichtsstunde. Das führt zu einer Verbesserung in diesen Fertigkeiten und hat eine Reihe weiterer erwünschter pädagogischer Effekte: Die Schüler zeigen bald mehr Selbständigkeit im Arbeiten und Lernen, sie sind es gewohnt einander zu helfen, sie bereiten sich miteinander auf Schularbeiten vor und haben bei guter Vorbereitungsarbeit weniger Dauerstress.

Lernspiralen werden von der Volksschule bis zur Matura zur neuen Routine werden: In der ersten Klasse Volksschule wagen nur wenige Kinder vor der ganzen Klasse zu lesen, viele haben Angst ausgelacht zu werden. Und genau diesen muss Mut gemacht werden. In der Lernspirale, wo sie sich in der Kleingruppe auch getrauen Fehler zu machen, gelingt es sehr schnell, soviel Vertrauen aufzubauen, dass sie in der Gruppe vor die ganze Klasse hintreten und ihre ersten Wörter laut vorlesen. Bald wird es zur Routine und das Selbstvertrauen der Kinder wächst, sodass sie später bei der Gesellenprüfung oder bei der Matura ganz selbstverständlich vor die Prüfungskommission hintreten und ihren Vortrag halten.

Da diese Fertigkeiten viel Übung und Routine brauchen, werden sie im Unterricht regelmäßig und systematisch gepflegt. Eine Klasse, die in diesen Methoden noch keine Erfahrung hat, wird am Anfang große Schwierigkeiten haben. Daher ist es notwendig, bei der Umstellung auf dieses Konzept, eigene Trainingstage zu veranstalten. Es gibt spezielle Einheiten für Methodentraining, für Kommunikationstraining und für die Teamentwicklung in der Klasse. Dafür stehen gut ausgebildete Trainerinnen und Trainer zur Verfügung. Das Weitere entwickelt sich dann durch eine regelmäßige Pflege dieser Methoden im Unterricht.

Im Biologieunterricht eignen sich Lernspiralen in den verschiedenen Bereichen, um einen Wissensprozess zu initiieren: Im Theorieunterricht können damit Kurzvorträge, Texte oder Filme verarbeitet werden, im Laborunterricht können damit einfache Untersuchungen oder Experimente geplant, aufgebaut, durchgeführt, ausgewertet und berichtet werden, und besonders gut eignen sie sich, um im Freilandunterricht das Beobachtungsvermögen der Schülerinnen und Schüler zu schärfen. Ein Beispiel aus meiner Sammlung an solchen Lernspiralen finden Sie auf der folgenden Seite.

### Lernspirale

1. EA: Schüler/innen informieren sich.
   *Begrenzte Zeitvorgabe*
2. PA: Verarbeiten und Klären: Durchdenken, Erklären, Zuhören, Unterschiede klären, Fragen stellen.
   *Begrenzte Zeitvorgabe*
3. GA: Gestalten eines Lernproduktes: Erklären, Zuhören, Unterschiede klären, im Team arbeiten, Zeit einteilen und nutzen.
   *Begrenzte Zeitvorgabe*
4. Präsentation: Aus jeder Gruppe wird ein/e Schüler/in für die Präsentation ausgelost.
   *Begrenzte Zeitvorgabe*


### Autor und Kontakt

Mag. Dr. Hans Hofer
Redaktion bioskop
Päd.Akad. des Landes Tirol
Herzog-Sigmund-Str. 7
6176 Völs
**Hans.Hofer@uibk.ac.at**

# Lernspirale „ Ein Quadratmeter Wiese "

*Klasse: 3. Klasse AHS oder HS*

## Sachinformation

Wiesen sind baum- und strauchfreie Vegetationsgemeinschaften, die vom Menschen 1-4 mal jährlich gemäht werden. Ohne menschliche Pflege verwaldet eine Wiese im mitteleuropäischen Klima innerhalb von wenigen Jahren. Naturwiesen kommen bei uns nur auf extrem trockenen oder auf nassen Standorten vor.
Wiesen, die sich auf mageren Böden entwickeln, sind artenreich und bunt. Mit dem Wort „Blumenwiese" verbinden wir das Bild einer mageren Frühsommerwiese, auf der Margariten, Glockenblumen und Schafgarbe blühen. Solche Wiesen entwickeln sich auch in einzelnen Gärten und Parkanlagen der Städte, wenn der Rasen selten gemäht und nicht gedüngt wird. Viel häufiger finden wir jedoch gut gedüngte Fettwiesen. Daneben gibt es viele andere Wiesenarten, die je nach Düngung und Feuchtigkeit („Feuchtwiesen") ganz verschiedene Pflanzenarten enthalten. Sie weisen aber durchwegs einen größeren Artenreichtum auf als Rasen.

## Exkursionszweck

Die Schüler können herausfinden, wie viele verschiedene Pflanzenarten in einer Wiese vorkommen und diese mit einem Rasen vergleichen. Mit Hilfe eines Bestimmungsblattes können sie auch die Namen einzelner Gras- und Krautarten kennen lernen.

## Lernprodukt

Ein Plakat, das mit einem Kurzvortrag vorgestellt wird.

## Gruppeneinteilung

1. Tandembildung: Durchzählen 1 bis x ( bei 24 Schülern 1–12, das ergibt 12 Tandems: 1-1, 2-2, 3- 3,..)
2. Die Tandems ziehen beim Lehrer ein Kärtchen mit den Nummern 1, 2, 3, 4, ....x. Zwei Tandems erhalten jeweils die gleiche Nummer und schließen sich zu einer Gruppe zusammen.

## Exkursionsablauf als Lernspirale

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | LV | Der Lehrer erzählt den Schülern, wo Wiesen vorkommen und wie sie gepflegt werden. Er ermuntert sie, nachzuschauen wie viele verschiedene Pflanzenarten in einer Wiese vorkommen. Das Ergebnis könne dann mit einem Rasen verglichen werden. | 5 min |
| 2 | PA | Die Schüler bilden Zweiergruppen. Jede Gruppe sucht auf einer Wiese eine Fläche von 1m² und schaut, wie viele verschiedene Pflanzenarten sie darauf finden. | 10 min |
| 3 | GA | Je zwei Tandems bilden eine Vierergruppe. In der Gruppe werden die Ergebnisse vorgestellt und verglichen. Bei Unstimmigkeiten untersuchen sie noch einmal gemeinsam die beiden Flächen. Danach einigt sich die Gruppe auf eine gemeinsame Darstellung der Ergebnisse und beginnt mit der Arbeit an einem Plakat. | 20 min |
| 4 | KV | Präsentation in Form eines Kurzvortrages: Der Lehrer lost aus jeder Gruppe eine Person für die Präsentation aus. | 15 min |

# Beitritserklärung bioskop Abonnement

Ich trete der ABA (Austrian Biologist Association) zur Förderung der Biologie in Wissenschaft und Praxis bei. Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Daten vereinsintern EDV-mäßig verarbeitet werden. Mit dem Beitritt erhalte ich viermal das Vereinsmagazin **bioskop**. (Alle Angaben sind freiwillig)

☐ **ordentliches Mitglied** + bioskop **Abonnement** (Jahresbeitrag € 25,-); für Studenten € 10,-
☐ **förderndes Mitglied** + bioskop **Abonnement** (Jahresbeitrag € 37,-)

DATEN BITTE IN BLOCKSCHRIFT EINTRAGEN!

Name, Titel

Straße, Nummer | PLZ | Ort

Tel.Nr. | E-mail @

gegebenenfalls Schulanschrift | Sektion (AHS, BHS, APS)

Ort, Datum | Unterschrift

Bitte senden an:
**Mag. Irmgard Reidinger-Vollath, Rebengasse 10, 7350 Oberpullendorf**
**Unsere Bankverbindung:**
**Bank Burgenland, Kontonummer 916 269 10100, BLZ 51000**

# bioskop Abonnement

Ich abonniere die Zeitschrift bioskop für 1 Jahr (4 Ausgaben) zum Preis von € 25,- (Einzelheft € 6,50). Wenn ich nach Ablauf eines Jahres dieses Abonnement nicht binnen 28 Tagen kündige, verlängert sich das ABO automatisch um ein weiteres Jahr.
Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Daten vereinsintern EDV-mäßig verarbeitet werden.

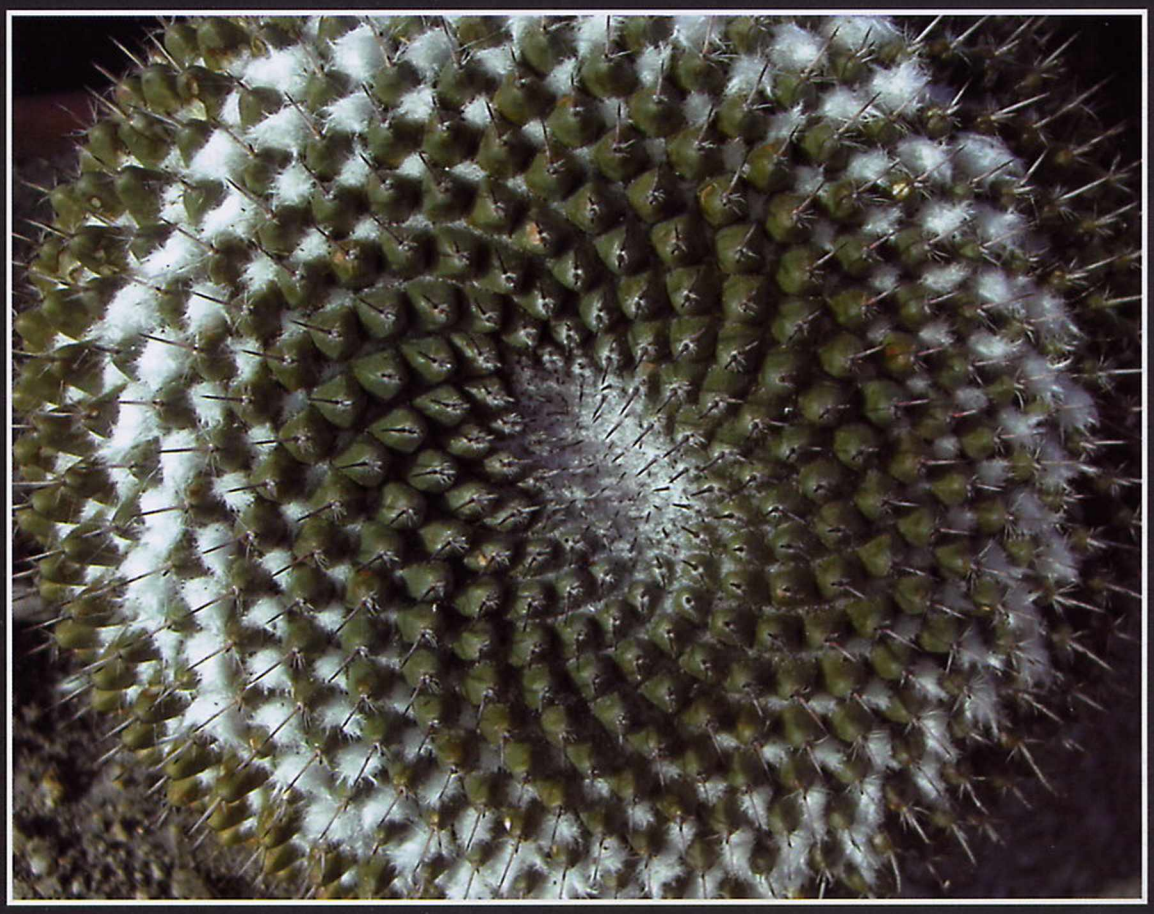
Name, Titel

Straße, Nummer | PLZ | Ort

Ort, Datum | Unterschrift

Bitte senden an:
**Mag. Irmgard Reidinger-Vollath, Rebengasse 10, 7350 Oberpullendorf**
Unsere Bankverbindung:
**Bank Burgenland, Kontonummer 916 269 10100, BLZ 51000**

**im nächsten Heft: Mikroorganismen an und in Gebäuden**



P.b.b.

bioskop **Zeitschrift der Austrian Biologist Assiciation** Erscheinungsort und Verlagspostamt: 6370 Kitzbühel

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bioskop

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 2005_2

Autor(en)/Author(s): Diverse Autoren

Artikel/Article: Die Natur der Spirale 1