



Forschungsinstitut am Goetheanum

Naturwissenschaftliche Sektion

Sektion für Landwirtschaft

# Jahresbericht 2015



Goetheanum

# Jahresbericht 2015

---

Forschungsinstitut  
am Goetheanum

## **Editorial**

Liebe Leserin, lieber Leser!

Gerne laden wir Sie ein, in unserem Jahresbericht 2015 zu blättern und einen Eindruck von den vielfältigen Projekten und Tätigkeiten am Institut zu gewinnen!

Der Bericht ist wie folgt gegliedert: Es gibt einen ersten Abschnitt, in welchem von aktuellen Forschungsprojekten berichtet wird. In einem zweiten Teil berichten wir von unseren Veranstaltungen im Bereich der Lehre und Ausbildung, der dritte Abschnitt handelt von der Ausrichtung des Instituts und den beteiligten Kollegen.

Die anthroposophisch und goetheanistisch orientierte naturwissenschaftliche Grundlagenforschung bildet den Rahmen, in welchem wir oft exemplarisch an den verschie-

denen Projekten arbeiten. Diese haben weiter zum einen in irgendeiner Weise mit Heilpflanzen oder therapeutischen Impulsen zu tun, zum anderen in der Physik mit den Farben und dem Licht. Nach wie vor verbindet uns bei dieser grossen inhaltlichen Spannweite das Bemühen um eine zeitgemässe, auf Qualitäten, Ganzheiten und Zusammenhänge ausgerichtete und damit geistoffene Forschungsmethode, sowie das Bestreben, eine spirituelle Schulung im Sinne der Anthroposophie und auf der Basis der Naturwissenschaft beschreibbar zu machen.

Zunehmend wurden wir im vergangenen Jahr durch die allgemein-anthroposophischen Ausbildungsaktivitäten am Goetheanum gefordert. So waren nahezu alle Mitarbeiter in Kurse für Studierende und Textarbeit involviert – bereichernd, weil es hilft, eigene Gedanken «auf den Boden zu bringen», aber auch zeitaufwändig. Auch die Zusammenarbeit zwischen der Sektion für Landwirtschaft und dem sonst mehr naturwissenschaftlich geprägten Institut ist weiter vor allem auf den Bereich der Aus- und Weiterbildung konzentriert.

Ein besonders wichtiges Ereignis für alle Mitarbeiter war unsere grosse Tagung «Evolving Science 2015». Zum ersten Mal war es gelungen, eine grosse internationale Versammlung mit vielen z.T. sehr unterschiedlichen Beiträgen zweisprachig durchzuführen, die nicht einem bestimmten Thema gewidmet war, sondern dem Goetheanismus und der Sektion als solcher. Die Vorbereitung im Team hat allen Beteiligten viel abverlangt aber auch grosse Freude gemacht (s.S. 30).

Die Finanzen sind nach wie vor eine Sorge, ist doch ein Grossteil unserer Arbeit durch private Spenden, Stiftungen und Firmen finanziert. Davon soll aber erst am Ende des Berichtes die Rede sein.

Allen, die unserer Arbeit unterstützt haben, teils finanziell, teils geistig, möchten wir wieder herzlich danken! Ohne Ihr Interesse könnte es unser Institut in der gegenwärtigen Form nicht geben. – Und wir hoffen, liebe Leserin und lieber Leser, dass das Blättern in diesem Bericht hier und da zu interessiertem Lesen führen möge.

Johannes Kühl & Johannes Wirz



---

Jahresbericht 2015 des Forschungsinstituts am Goetheanum  
Copyright Naturwissenschaftliche Sektion und Sektion für Landwirtschaft  
Dornach, Februar 2016  
Redaktion und Satz: Matthias Rang  
Umschlagdesign: Susanne Böttge  
Auflage 1200 Exemplare  
Druck: Kooperative Dürnau, Graphische Betriebe, D-88422 Dürnau

---

# **Inhalt**

<b>I. Aktuelle Forschungsprojekte</b>	<b>6</b>
<b>Rhythmische Formveränderungen der Mistelbeere</b>	<b>6</b>
<b>Bienen und Biodiversität</b>	<b>8</b>
<b>Vom Weltbild der Pflanzen</b>	<b>10</b>
<b>The Aesthetics of the Whorls</b>	<b>14</b>
<b>Anthroposophische Ratio von Heil- und Kosmetikpflanzen</b>	<b>17</b>
<b>The Falling Leaves Project</b>	<b>20</b>
<b>Die biodynamischen Präparate – Praxis der Herstellung und Anwendung</b>	<b>22</b>
<b>Quantenphysik verstehen?</b>	<b>24</b>
<b>Gehirnphysiologie und Willensfreiheit</b>	<b>25</b>
<b>II. Lehre und Veranstaltungen</b>	<b>26</b>
<b>Im Gespräch ... Öffentlichkeits- und Sektionsarbeit</b>	<b>26</b>
<b>Praktikum am Forschungsinstitut</b>	<b>27</b>

<b>Summer University 2015</b>	<b>28</b>
<b>Künftige Wissenschaft – Evolving Science 2015</b>	<b>30</b>
<b>III. Institut und Mitarbeiter</b>	<b>35</b>
<b>Das Forschungsinstitut am Goetheanum</b>	<b>35</b>
<b>Buchveröffentlichungen</b>	<b>38</b>
<b>Und zum Abschluss ...</b>	<b>39</b>
<b>Adressen, Internet &amp; Co.</b>	<b>42</b>
<b>MitarbeiterInnen</b>	<b>44</b>
<b>Personelle Veränderungen am Institut</b>	<b>45</b>
<b>Aktuelle Publikationen der Mitarbeiter</b>	<b>46</b>

## Teil I.

# Aktuelle Forschungsprojekte

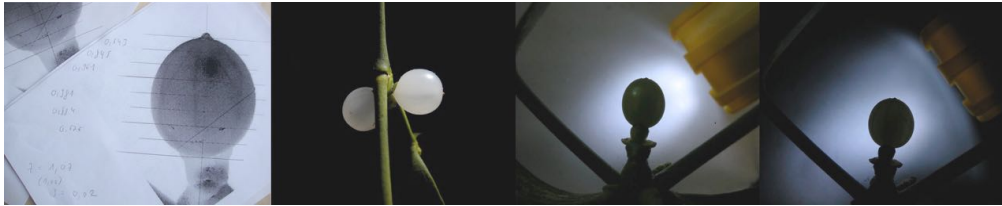
## Rhythmische Formveränderungen der Mistelbeere in Abhängigkeit von Mond-Tierkreis Konstellationen

Renatus Derbidge

Das Projekt «Rhythmische Formveränderungen der Mistelbeere in Abhängigkeit von Mond-Tierkreis Konstellationen» steht kurz vor dem Abschluss. Der Kern der Fragestellung, die «Verbindung» der Mistel mit dem Kosmos, auf rhythmologischer Ebene analysiert, steht nun im Fokus. Die Ergebnisse werden im akademischen Kontext diskutiert.

Die seit 2011 laufende Arbeit hatte mit der Herausforderung zu tun, ein Paradox zu vereinen: Mistelbeeren draussen am Baum, bei jedem Wetter und auch im Winter, möglichst naturnah und von der Technik unbeeinflusst zu fotografieren, und dabei Daten zu generieren, die aber vergleichbar und reproduzierbar sein sollen, wie man es gewöhnlicherweise nur unter Laborbedingungen hinbekommt. In einer nun zweiten Fachpublikation (noch im Review-Verfahren) konnten die gefundenen Tagesrhythmen als wetterunabhängig befunden werden und damit das Paradox als handhabbar.

In der verflossenen Zeit wurden selbstverständlich auch weiterhin Daten erhoben, die bereits ausgewertet werden konnten. Der Winter 2015/16 wird die letzte Saison für die Datenerhebung sein, da es möglichst viele Wiederholungen (Jahrgänge) von Mistelbeeren- und Wirtsbaumknospen-Fotografien bedarf, um nun zur eigentlichen Frage des Projektes zu kommen: Gibt es einen Zusammenhang zwischen rhythmischen Bewegungen der Beere und der Knospen mit Konstellationen von Mond und anderen kosmischen Körpern? So wurde das Projekt bis Sommer 2016 verlängert, um gründlich die Daten auszuwerten und die gefundenen Rhythmen genauer analysieren zu können.



*Entwicklung der Methode: Der Prozess von der einfachen Kopie einer vom Busch geernteten Beere (1. Bild von links) über direkte Fotografie (2. Bild von links) bis hin zur passiven Beleuchtung, wo die Beere indirekt über einen Fotoreflektor von hinten beleuchtet ist und somit als scharf konturierter Schattenriss fotografiert wird, so dass vergleichbare Bilder von Tag und Nacht möglich sind (3. und 4. Bild von links), war langwierig.*

Die Tätigkeit wird sich in der Endphase zunehmend vom Goetheanum zur Iscador AG (ehemals: Hiscia, Verein für Krebsforschung) verlagern, um die Zusammenarbeit mit den Fachkollegen vor Ort zu erleichtern.

Besonderes erfreuliche Ergebnisse, die es noch zu erhärten gilt, sind sich andeutende Zusammenhänge zwischen Mistel und Wirtsbaum: Spezifische Mond/Tierkreisrhythmen der Mistel wurden auch bei Knospen des Wirtsbaumes gefunden. Erstaunlich, da man doch erwarten könnte, dass die spezifischen Mond/Planetenrhythmen der Wirtsbäume sich der Mistel vermitteln (etwa Opposition und Konjugation von Mond mit Mars bei der Eiche). Es scheint aber umgekehrt zu sein: Das Mistelwesen erstreckt sich über den ganzen Baum und prägt sein Wesen (Rhythmus) dem Baum auf, wie es auch etwa Dorian Schmidt mit seinen Methoden herausgefunden hat (siehe Mistelteinn Nr. 9 2011).



## Bienen und Biodiversität

Johannes Wirz

«Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil set off a Tornado in Texas?» Diese Frage, Titel eines Vortrags des US-amerikanischen Meteorologen Edward N. Lorenz 1972, ist unter der Bezeichnung «Schmetterlingseffekt» weltberühmt geworden. Das Bild weist auf eine intime Verknüpfung von weit entfernten Ereignissen hin und postuliert eine grosse Empfindlichkeit von komplexen Systemen auf kleine Veränderungen der Anfangsbedingungen. Manchmal erlebt man vergleichbar unerwartete Zusammenhänge – wenn auch mit geringeren Folgen – im wissenschaftlichen Alltag. Ich hätte mir nicht träumen lassen, dass meine Aktivitäten rund um «das Leben, die Bedeutung und die Probleme der Honigbienen» mit dem Forschungsprojekt «Saatgut als Gemeingut» zu tun haben.

Bienen verwirklichen Beziehungen – unter sich, drinnen im Bienenstock, und zwischen den Pflanzen, draussen in der blühenden Landschaft. In beiden Fällen sind die Regeln dieser Beziehungen integraler Teil des Bienenvolks, d.h. nicht von aussen gesteuert. Fülle und nachhaltige Entwicklung sind die natürliche Folge.

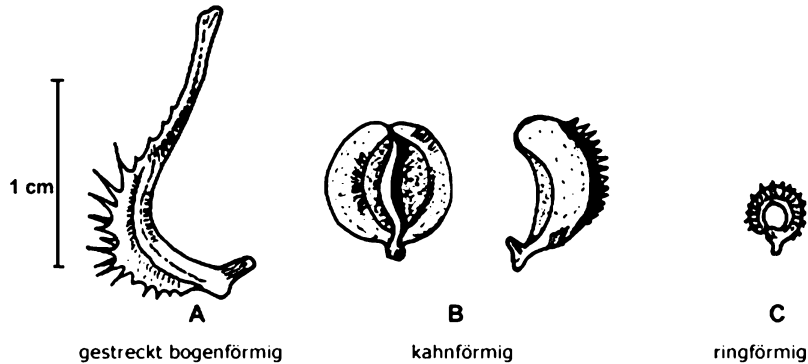
Im Zentrum meiner wissenschaftlichen Tätigkeit stand das Projekt «Saatgut als Gemeingut», das ich zusammen mit Ueli Hurter von der Sektion für Landwirtschaft, Peter Kunz von der Getreidezüchtung GZPK und mit Johannes Kotschi von der AGRECOL bearbeite. Die grosse Biodiversität der Kulturpflanzen ist ursprünglich ohne bewusste Absicht durch die Arbeit von bäuerlichen Gemeinschaften auf der ganzen Welt entstanden. Bis heute hat sich daran nichts geändert. Wie Karl Zimmerer vom GeosyntheSES Labor schreibt, wird diese Diversität immer noch von Kleinbauern und -bäuerinnen mit lediglich 0.5 bis 3 Hektar Anbaufläche erhalten und genutzt. Einen substanziellen Beitrag leisten daneben auch gemeinnützige Züchtungsinitiativen vor allem in Europa.

Im Projekt wollen wir nicht nur aufzeigen, wie der beängstigende Verlust an Kulturpflanzenarten gestoppt werden kann, sondern auch, wie diese Fülle – so die These – nur durch einen gebührenden Schutz der Nutzergemeinschaften erhalten werden kann.



Elinor Ostrom, Nobelpreisträgerin für Wirtschaftswissenschaften 2009, hat mit ihrer Forschungsgruppe zahlreiche solcher Gemeinschaften untersucht und festgestellt, dass Gemeingüter über Generationen nur erhalten werden können, wenn eine Reihe von «Bauprinzipien» berücksichtigt werden. Diese müssen von den Nutzern (Bauern, Bäuerinnen und Züchtern) selber erarbeitet und entwickelt werden, sie können nicht von aussen durch Regierungen oder Behörden gesetzt werden. Nutzergemeinschaften funktionieren also ähnlich wie Bienenvölker! Ein Arbeitstreffen in Mannheim über die Finanzierung der ökologischen Pflanzenzüchtung setzte einen ersten Höhepunkt. Rudolf Steiners Hinweis, dass die Bienenvölker im Bild die Struktur menschlicher Gemeinschaften in der fernen Zukunft zeigen, wird also bereits heute anfänglich realisiert. Umgang und Pflege von Gemeingütern, zu denen auch Saatgut gehört, sind die ersten Schritte zu einer sozialen Beziehungsgestaltung der Zukunft.

Vorträge, Kurse und Seminare zu Bienenthemen nahmen einmal mehr grossen Raum in meiner Arbeit ein: Von der landwirtschaftlichen Tagung zur ersten Bienenkonzferenz von «Global 2000» in Wien, von einem Abend mit Bankern in Innsbruck zu Einführungskursen in die biodynamische Imkerei in Dornach, an der Fischermühle in Rosenfeld, auf fünf Höfen bei den Demeter Bauern in der Schweiz, in Portugal und auf der Schweibenalp im Alpinen Permakulturzentrum Schweiz.



*Samentypen von Calendula arvensis*

## Vom Weltbild der Pflanzen

Ruth Richter

Die Ringelblume kennt jedes Kind – sie zaubert das Calendula-Orange in Gärten, auf Shampoo- und Salbenverpackungen. Weniger bekannt ist ihre kleine Schwester *Calendula arvensis*, ein Ackerbeikraut, wie der Name schon sagt. *Calendula arvensis* bildet in der gleichen Blüte ganz unterschiedliche Samenformen aus, die sich grob in drei Typen einteilen lassen. Heterokarpie heisst dieses Phänomen im Fachjargon, und aus der Sicht der Evolutionsbiologie ist es Teil einer raffinierten Reproduktionsstrategie. Eine Strategie ist – laut Wikipedia – «ein Plan zum systematischen Erreichen von Zielen in verschiedenen Bereichen». Trauen wir solche Pläne der kleinen krautigen Pflanze mit den sonnengelben Blütchen zu? Springers Lexikon der Biologie erläutert, dass Organismen die Art und Weise optimieren sollten, in der sie den Aufwand für ihre Fortpflanzung betreiben. Sie müssten daher ständig «Entscheidungen» über einen möglichst optimalen Einsatz ihrer begrenzten Möglichkeiten treffen.

Dass Pflanzen überhaupt Blüten und Früchte entwickelt haben ist demnach Ergebnis einer langen Reihe von «Entscheidungen», in denen es sich als günstig erwiesen hat, – anstelle der vegetativen Reproduktion von genetisch einheitlichen Nachkommen – mittels der zufälligen Verteilung der mütterlichen und väterlichen Chromosomen und Rekombination eine ganze Palette von verschiedenen Typen zu veranlassen. Damit ist die Variation innerhalb von Populationen gegeben, die der natürlichen Selektion – dem Hauptstrategen dieser Denkart – ermöglicht, die überlebensfähigsten Varianten auszuwählen. Will man mit diesem einfachen Konzept die Wunder-volle Vielfalt der Pflanzenformen erklären, sind komplexe Überlegungen nötig. Dazu gehört die Idee einer interaktiven gegenseitigen Anpassung der Organismen. Über Blüten und Früchte haben die Pflanzen über Tausende von Generationen eine verbindliche Beziehung mit Tieren aufgebaut.

Einjährige Ruderalpflanzen wie *Calendula arvensis* sind darauf angewiesen, neu aufgeworfene und gut belichtete Stellen besiedeln zu können. Wie kann man als Pflanze zu günstigen neuen Orten gelangen? Die kleinen ringförmigen Früchte des Typs C können nur in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze zu Boden fallen. Bestenfalls werden sie von Ameisen aufgegriffen und über kurze Distanzen befördert. Die hohlflügeligen mittel-grossen B-Typen dagegen können durch den Wind über weitere Distanzen verbreitet werden. Vielleicht um sich auch für windstille Zeiten abzusichern, haben sich die gestreckt-bogenförmigen Formen (Typ A) bewährt, die sich mit ihrem stacheligen Rücken im Fell von Tieren verhaften können. Das Pflänzchen setzt also höhere Tiere für seine Verbreitung ein.

Diese Rückenstacheln sind bei *Calendula officinalis*-Samen stark reduziert. Überhaupt sind die Unterschiede in Form und Grösse der Samen viel weniger ausgeprägt. Ist sie damit reproduktionsstrategisch im Nachteil?

Ganz im Gegenteil, behauptet Michel Pollan in einem Buch mit dem Untertitel «Die Weltsicht der Pflanze». Er folgert aus dem Konzept der interaktiven Koevolution, dass hier jedes Subjekt auch Objekt ist und somit zwei Interpretationen möglich sind. Pflanzen hatten Millionen Jahre Zeit, ihr genetisches Setup in verschiedensten Weisen darauf auszurichten, dass Tiere sie bestäuben oder ihre Gene über Samen verbreiten. Der



Links gestreckt bogenförmige Samen (Typ A) von *Calendula arvensis*, rechts von *C. officinalis*

Mensch, so Pollan, glaube zwar, in Agronomie und Züchtung seine eigenen Ziele zu verfolgen. Ebensogut könne aber die Erfindung der Landwirtschaft vor 10'000 Jahren ein reproduktionstechnischer Erfolg von Pflanzenarten sein, die sich auf die Bedürfnisse des Tieres ausgerichtet haben, das denken kann und inzwischen zum mächtigsten Umweltgestalter geworden ist. Kulturpflanzen hätten eine der effizientesten Strategien zur Vervielfältigung ihrer Gene eingeschlagen, indem sie mit Eigenschaften wie Blüschönheit, Nährhaftigkeit, Berausungspotential oder Heilkraft Gefühle und Werte des Menschen bedienen und mitgestalten. Aus dieser Sicht hat *Calendula officinalis* für ihre Reproduktion gegenüber der kleinen wilden Schwester das bessere Teil erwählt: Blüten, die an Grösse, Duft und Variabilität der Farbe überlegen sind, und üppiger Wuchs haben dazu geführt, dass über 100 Sorten gezüchtet wurden und dass sie um ihrer ornamentalen Schönheit und der vielseitigen Verwendung ihrer medizinischen Eigenschaften willen weltweit auf Hunderten von Hektaren angebaut wird – obwohl *Calendula arvensis* ihr an Heilkraft nicht nachsteht.

Nun hat aber die Menschheit die Domestikation der Natur so weit getrieben, dass es für sie selber ungemütlich wird – der Schutz der Biodiversität konnte sich als neuer Wert etablieren. Ist es ein neuer reproduktionsstrategischer Schachzug der kleinen



*Links Blüten von Calendula arvensis, rechts Blüten von C. officinalis*

Calendula und zahlreicher anderer bedrohter Arten, gerade mit ihrem geringen Reproduktionserfolg an den Beschützerinstinkt des denkenden Tieres zu appellieren?

Pollans Lesart der Koevolution weist darauf hin, dass das Konzept von zufälliger Variation und natürlicher Selektion als alleinige Triebkraft der Evolution nicht ausreicht, um die Höherentwicklung der Organismen zu verstehen – es sei denn, wir wollten die Menschheitskultur als Nebenprodukt des pflanzlichen Reproduktionsstrebens auffassen. Wie dem auch sei – die Schweiz würdigt im Rahmen des Nationalen Aktionsplans die Erhaltung der Biodiversität für Ernährung und Landwirtschaft den ökologischen, ökonomischen und kulturellen Wert der genetischen Ressourcen von einheimisch kultivierten Nahrungs-, Aroma- und Medizinal-Pflanzen. Das Bundesamt für Landwirtschaft fördert zum wiederholten Mal ein Projekt, das sich am Forschungsinstitut und auf den Anbauflächen der Weleda Schweiz der Saatgut-Vermehrung und -pflege von in der Schweiz seltenen Heilpflanzenarten widmet, die sich über Jahre durch die Kultivierung an die hiesigen Gegebenheiten angepasst haben – u.a. eben *Calendula arvensis*.

# The Aesthetics of the Whorls

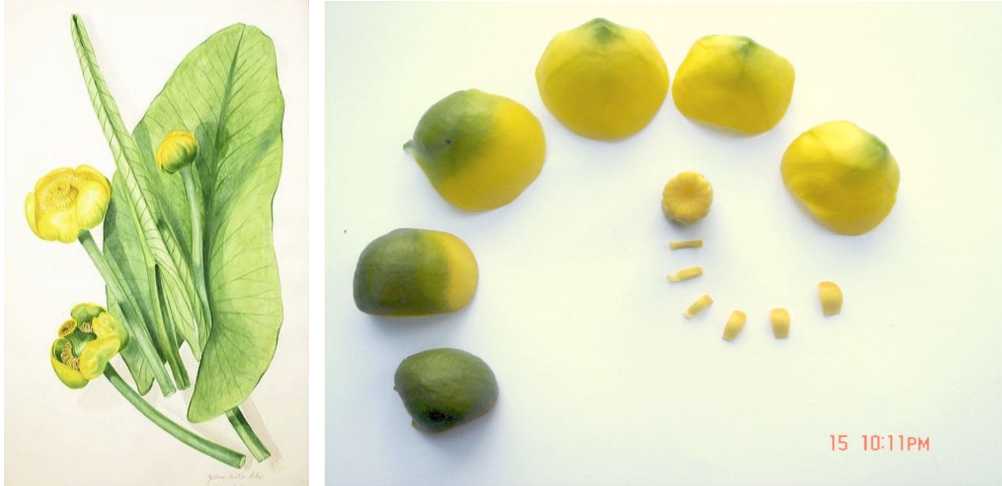
## Perianth formation and transformation in angiosperms

João Felipe G. Toni

This report is the *framework* of a potential masters thesis in the Plant Ecology Program at the University of Basel. It has already been presented at three conferences in October 2015. First, during the Evolving Science Conference at the Goetheanum in Dornach, Switzerland; second at the 22nd Rudolf Steiner Forschungstage at the Cusanus Hochschule in Bernkastel-Kues, Germany; and last during the Annual Botanical Meeting of the Bellis Working Group also at the Goetheanum.

Goethe's morphological project, and the dynamic typology that it encompasses, has been traditionally either ignored or misconceived by developmental geneticists, evolutionary biologists and certain influential historians of biology, like Erik Nordenskiöld and Ernst Mayr. However, as already described in detail by Riegner (2013), it is indeed perfectly compatible with evolutionary developmental biology (evo-devo) and from my perspective, it can also contribute significantly to phylogenetic systematics. It was originally Goethe's intention to establish a new systematics where he could morphologically provide the inner relationships among plant families. In his essay «Later studies and collections» (Zur Morphologie 1820) he proposes that «*the seed of the idea of metamorphosis might easily and happily develop into a botanical tree of knowledge...*». However, after the disappearance of most of his graphic work, such a goal remained unattainable. All the above, plus Louis Rosen De Craene's claim in the introduction of the book «Flowers on the Tree of Life» (2011) that we need to «*re-establish morphology as a center stage in contemporary botanical research*» motivated me to find a theme that could be further developed in the area of flower morphology, and that could also offer a reappraisal of the original meaning of Goethe's morphology and its role in plant systematics and evolutionary thinking.

The topic that I chose is considered by many plant morphologists, such as Paul Hiepko, as being one of the most difficult themes in the area of floral morphology. It con-



*Flowers and leaves of Nuphar lutea (Nymphaeaceae) in different ontogenetic stages, on the left side. And on the right, the sequence of the perigone organs of a single flower. From a bract-like tepal (down left), going through a petaloid stage and transforming into staminodes, stamens and carpels.*

cerns «*the problem of the perianth interpretation which deals essentially with the origin and evolution of a bisseriate perianth*» (differentiated into calyx and corolla). In order to provide a further examination on this subject, a flexible and living morphological approach to portraying perianth evolution should be proposed, requiring special consideration of the nature of petaloid organs and the developmental processes acting on the whole flower.

In contemporary botany, the nature, origin and developmental dynamics of petals, have been mainly understood through the concept of *petal identity program*, based on the function of homeotic genes (B-class MADs-box genes) that specify the identity of those floral organs (Kramer and Irish 2000). Here we do not want to assess petal iden-



tity from the perspective a predominant biology of the invisible, such as the important contribution in the seminal work of Coen and Meyerowitz (1991) published in *Nature*, entitled «The war of the whorls: genetic interactions controlling flower development». Instead, but without denying that achievement, we would like to tip the balance more to the other side of a so far disbelieved biology of the visible (Portmann 1956). By taking the appearances seriously, we want to propose not a *War*, but rather an *Aesthetics of the Whorls* where the formation and transformation of the perianth in angiosperms is assessed through *Goethe's morphological method* and by so doing, certain morphological laws (neoteny, synorganization and oligomerization) could be *deduced* and revealed to the mind's eye that, by their turn, would express the *original identity* (ursprüngliche Identität) of petaloid organs. Thus, the question about the origin would be addressed not only by biological or cladistic homology (sensu Endress 2011), but also through what we would like to call here an *ontological homology*. That means, we are not adopting exclusively a strategy of research based on the modern value of control (Lacey 1999), where the search for the underlying mechanisms controlling flower development is the unique goal. Our approach is different and complementary. What we are trying to do is to *participate* in the flower development, i.e, to re-create in exact sensorial imaginative thinking what the crown group of angiosperms has been doing since its time of diversification during the Early Cretaceous (Friis et.al. 2011).

It is participation that gives the ontological value for our assertions. However, they would continue to be passive of testing by the hypothetical-inductive method, as already happened with Goethe's assertion «Alles ist Blatt» that almost 200 years later was corroborated by Coen and Meyerowitz with their ABC model in the above-mentioned article. In this sense, participation has also a heuristic value. So, it should not be a surprise that Goethe could, far ahead from his time and without molecular biology, be able to arrive at such judgment, an intuitive one or an *anschauende Urteilskraft* as he called it.

Therefore, beside providing new insights regarding perianth evolution, we hope also to recognize the potentials of a genuine morphological method and to give fruition to Goethe's original intentions in Botany.

# Anthroposophische Ratio von Heil- und Kosmetikpflanzen

Torsten Arncken

Ich forsche im Institut in drei Arbeitsbereichen mit der Frage, wie der innere Zusammenhang von Pflanze und Mensch anthroposophisch erkannt werden kann.

Der umfangreichste Arbeitsbereich betrifft die angewandte Forschung im Bereich der Naturkosmetik. Hier werden, in Zusammenarbeit mit Dr. Leo Zängerle von der Weleda AG, verschiedene Pflanzen untersucht, die in Kosmetik und Körperpflege eingesetzt werden. Es geht in der Arbeit darum eine anthroposophische Ratio für das Verständnis der Wirkung dieser Pflanzen zu entwickeln. Ausgangspunkt ist die Phänomenologie von Gestalt, Duft und Geschmack der Pflanzen im Zusammenhang mit ihrem Erscheinen in einer bestimmten Naturumgebung und Jahreszeit. Hieraus werden innere Bezüge zur Wirkung auf den Menschen, insbesondere auf die Haut, ausgearbeitet. Parallel zu der Entwicklung von jeweils neuen Pflegeserien standen im Zentrum der Arbeit der Granatapfel (2010), die Weisse Malve (2013) und Nachtkerze (2014). Weitere Pflanzen sind in Bearbeitung.

Der zweite Arbeitsbereich betrifft die Grundlagenforschung und hat als Thema die Wirkung der Metalle auf Form, Geruch und Geschmack der Pflanze. Es geht darum



*Bei der Nachtkerze zeigen sich alle Stadien der Knospen- und Fruchtbildung zur selben Zeit an der Pflanze. Links Blütenknospen, in der Mitte geöffnete und verwelkte Blüte, rechts reifende Fruchtkapseln. Der Zeitprozess wird an der Pflanze zur Raumgestalt.*

die Gebärden der Wirkungen der Metalle herauszuarbeiten und sie in einen Zusammenhang mit kosmischen Wirkungen zu setzen. Hierzu führe ich seit mehreren Jahren Düngungsexperimente durch. In diesem Projekt werden Pflanzen mit allen 7 «Planetenmetallen» sowie mit Alkali und Erdalkalimetallen gedüngt. Immer wieder bin ich überrascht, wie sich die Wirkung der Metalle gerade auch im Duft der Pflanzen zeigt. Es kann z.B. tatsächlich die Wirkung von Kupfer gerochen werden. Sie zeigt sich in einer Intensivierung des Duftes, in dem Sinne, dass er aromatischer und wärmer wird.

Ein für meine Arbeit entscheidender methodischer Ansatz ist es, die Erlebnisse von Geruch und Geschmack in farbige Bilder umzusetzen. Dadurch wird es möglich, die reine Wahrnehmung «begriffsfrei» in sich hereinzunehmen. Dieses Vorgehen geht auf Angaben von Rudolf Steiner in dem Zyklus «Grenzen der Naturerkenntnis und ihre Überwindung» zurück. So wird es möglich, die Gebärden der Metalle ganz unmittelbar zu erleben, ohne das Erlebnis durch vorgefasste Vorstellungen zu verdecken.

Ich habe diese Düngungsversuche bereits mit verschiedenen Pflanzenarten durchgeführt. 2014 kam ein neues Experiment mit Bryophyllum hinzu. Es zeigte sich, dass diese Art die Wirkung der Metalle ganz besonders deutlich zeigt, wohlmöglich weil es ganz im wässrigen lebt und wenig Struktur bildet.

Zusammen mit Carsten Gründemann von der Universität Freiburg (Breisgau) arbeite ich mit der Art *Viola tricolor*. Das Bild auf Seite 19 gibt einen Eindruck wie unterschiedlich die verschiedenen Metalle wirken.

Besonders auffällig ist hier die Wirkung von Goldchlorid (6. Reihe von links). Die goldgedüngten Pflanzen wachsen extrem schnell und werden sehr gross. Mit Extrakten von den gedüngten Pflanzen wird an der Uni Freiburg in Zellkulturen untersucht, ob sich immunologisch wirksame Parameter durch eine Metalldüngung verändern.

Die Arbeiten mit Metallen und Pflanzen werden seit 2012 gefördert durch die Forschungsstelle der Deutschen Landesgesellschaft und durch die Humanus Stiftung (Basel), sowie durch Spenden vom Jakob Böhme Zweig (Basel) und der Medizinischen Arbeitsgruppe am Goetheanum. In einem Artikel der Wochenschrift *Das Goetheanum* (Nr. 4, 2015) berichtete Sebastian Jüngel über diese Forschung.



*Viola tricolor* mit unterschiedlichen Metallsalzen gedüngt:  
Kontrolle 1 und 2, Ag, Cu, Hg, Au, Fe, Sn, Pb, Na, K (jeweils als Chlorid)

Als neuer Arbeitsbereich ist seit Ende 2015 die Forschung mit Färberpflanzen hinzugekommen. In Zusammenarbeit mit Robert Wroblewski, von der Sektion für Bildende Künste am Goetheanum, werden Pflanzen untersucht, die in der Herstellung von Pflanzenfarben eine Rolle spielen. Dieses Projekt wird von der Edith Marion Stiftung und der Sampo Stiftung gefördert.

Insgesamt war die Arbeit in 2015 aus meiner Sicht, wiederum besonders durch die intensive Zusammenarbeit mit Ärzten, Pharmazeuten und weiteren Forschern, ein Erfolg. Eine gewisse Sorge betraf in den letzten Jahren die Zukunft dieser Forschungen, denn es fehlten junge Forscher, die sich in diesem Forschungsgebiet engagieren wollen. Für 2016 sind nun erste Projekte mit jungen Wissenschaftlern in Planung. Wissenschaftler und Studenten, die sich für eine Zusammenarbeit an Projekten zur anthroposophisch-goetheanistischen Pflanzenforschung oder für eine Fortbildung interessieren, sind herzlich eingeladen sich bei mir zu melden!

# The Falling Leaves Project

## Seasons, Senescence & Color Theory

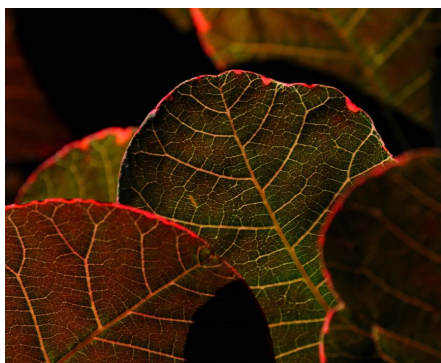
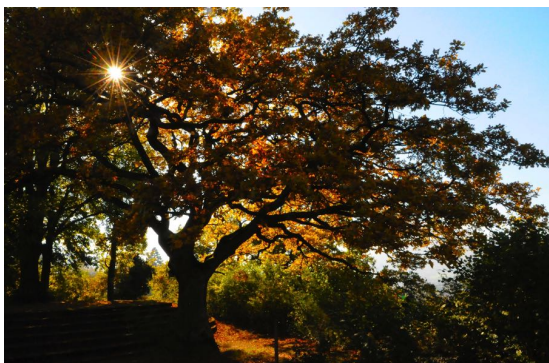
Laura Liska

*«It is of all things phenomenology that enables us to perceive how spirit works within the external world. It is through phenomenology, and not abstract metaphysics, that we attain knowledge of the spirit by consciously observing, by raising to consciousness, what otherwise we would do unconsciously, by observing how, through the sense world, spiritual forces enter our being and work formatively upon it.» – Rudolf Steiner*

### Inquiry

Autumn at the Goetheanum brings a cascading display of gold, rust, russet and red to the fading green of the hillsides. One could be perfectly content to do nothing other than fill oneself with awe at the incredible beauty of these changing colors. However, even the child eventually wonders: Why do the leaves change color? What, we could ask, is the empirical nature of changing seasonal color? What is the significance of the sensory experience to the human being participating in it? Put another way – what is Nature doing with these colors and, by these colors, what is she doing with us?

Expressing the essence of color would be the task of the artist. Indeed, in his lectures on color to artists Rudolf Steiner describes a path to understanding color which begins in the realm of feeling and ends with expression in the material. In the lectures to the scientists however, Steiner offers another perspective – the path which Goethe took in his Theory of Color – beginning with the phenomenon of color in the material world and ascending to the sensory-moral effect of color where, as Steiner says «color disappears from the field of view and qualities of spirit, soul, and morality appear.»



## The Project

Using the changing color of leaves as the focus for this project, I have structured my inquiry according to the sequence of chapters in Goethe's *Theory of Color*, with special interest in how Goethe's approach to optics and physical color lends itself to understanding how color in matter is taken up, one might say, into life.

The first year of the project (2013) centered on familiarization with rhythms and patterns of seasonal color through extensive observation and documentation of the landscape around the Goetheanum and in the Swiss alpine valley of Lauterbrunnen. Of particular interest was the discovery that the timing and pattern of color change varied not only by region, but by species of tree. The second year (2014) deepened the work through continued observation, study of scientific literature, and experimentation. How human vision «adapts» to changing color became a leading question, prompted by discovering the similarities and differences between the eye and the camera which was used to document aspects of the project. This led to a study of the work of Michael Wilson, experiments with color constancy, and eventually deeper inquiry into the interplay of substance and illumination – earthly and cosmic aspects of seasonal colors.

*«I believe a leaf of grass is no less than the journey work of the stars.» – Walt Whitman*

# **Die biodynamischen Präparate – Praxis der Herstellung und Anwendung**

Ambra Sedlmayr, Reto Ingold & Ueli Hurter

## **Vielfalt der Präparatearbeit und Projektziele**

Seit dem Landwirtschaftlichen Kurs werden an vielen Orten der Welt die biodynamischen Präparate hergestellt und angewendet. Dabei wurden eine vielfältige Praxis und vereinzelt auch neue Präparate entwickelt. Diese Diversität wird nicht immer positiv wahrgenommen, da oft geglaubt wird, es müsse einen einzigen richtigen Weg für alle geben. Die Vielfalt der Präparateherstellung und -anwendung stellt auch eine Herausforderung für Demeter dar, denn die Anwendung der Präparate auf einem Betrieb ist ein wesentliches Merkmal der Zertifizierung der biodynamischen Landwirtschaft. Wann ist ein Präparat noch ein biodynamisches Präparat und korrekt angewendet, und wann nicht? Wo sind da die Grenzen zu setzen? Aus dieser Fragestellung heraus hat sich vor allem im internationalen Kontext die Notwendigkeit herausgebildet, die existierende Präparatearbeit umfassend und transparent darzustellen. Die Sektion für Landwirtschaft hat diese Arbeit im Dienste der weltweiten biodynamischen Bewegung aufgegriffen. Ziel des Projekts ist es, die Praxis der Präparatearbeit zu dokumentieren und die Diversität positiv in Erscheinung treten zu lassen. Es geht dabei in erster Linie darum, die Praxis in ihrem Kontext darzustellen. Methodisch wurde entschieden, dass 15 Fallstudien über Menschen und Orte, an welchen die Präparatearbeit forschend und entwickelnd gelebt wird, erarbeitet werden. Diese Fallstudien sollen die grosse Vielfalt der Präparatearbeit in aller Welt darstellen. Die Daten für die Fallstudien wurden vor Ort erhoben. Tiefeninterviews schufen im Gespräch einen Einblick in das Präparateverständnis der einzelnen Teilnehmer.



*Präparate Spritzkutsche auf  
Seresin Estate, Neuseeland.*

## **Projektstand**

Nach einer längeren Vorbereitungsphase mit Überlegungen, welcher Präparate-Experte diese Arbeit übernehmen sollte, entstand die Möglichkeit, ein Team junger Forscherinnen im Umkreis der Sektion zu beauftragen. Das schien eine geeignete Lösung, da Offenheit, Neutralität und wissenschaftliche Kompetenz ganz im Vordergrund stehen sollen. Das Team besteht aus Anke van Leewen, Dr. Maja Kolar, Johanna Schönfelder und Dr. Ambra Sedlmayr. Projektleiter ist Ueli Hurter und betreut wir das Team von Dr. Reto Ingold. Des Weiteren wurde das IBDC (International Biodynamic Council) als Steering Committee gewonnen. Die Datenerhebung für die 15 Fallstudien ist abgeschlossen. Ein erster interner Bericht für das IBDC wurde im Dezember 2015 fertig gestellt. Der öffentliche Abschlussbericht soll Ende April 2016 fertig werden.



## Quantenphysik verstehen?

Johannes Kühl

In unserem Projekt «Quantenphysik verstehen» geht es darum, unter dem Gesichtspunkt der Erkenntnistheorie Rudolf Steiners zu untersuchen, wie die verschiedenen «Merkwürdigkeiten» der Quantenphysik angemessen gedacht werden und in welcher Weise sie in den Unterricht der Waldorfschulen Eingang finden können.

Die Arbeit daran ist im vergangenen Jahr vor allem gedanklich weitergegangen: Insbesondere wurde nach Wegen gesucht, die in der Quantenphysik gewöhnlich eingesetzten Gedankenformen sowie die dazugehörige Mathematik (Schrödingergleichung) auch für Laien verständlich zu machen, nicht so, dass man dann wie ein entsprechend geschulter Fachmann damit umgehen kann, aber so, dass man versteht, was gedacht wird. Dazu wurden zwei Seminare durchgeführt, zum einen mit interessierten Laien bei der öffentlichen Tagung «Norden am Goetheanum», bei welcher sich Menschen für die Arbeit von Niels Bohr interessierten, sowie mit einer Gruppe von Physikern bei der Tagung «Evolving Science» der Naturwissenschaftlichen Sektion. Ausserdem waren die Arbeitstage für Physiker 2015 der Sektion wieder diesem Thema gewidmet, so dass auch eine Beratung mit Kollegen möglich war.

Inzwischen sehen wir die Wege, wie eine solche Behandlung möglich ist, deutlich vor uns, sie wurde z.T. auch in Referaten aufgezeigt, müssen nun aber noch schriftlich niedergelegt werden. Auch die in früheren Berichten aufgeworfene Frage nach dem Verständnis der kovalenten Bindung scheint nicht mehr völlig unlösbar. Es scheint so zu sein, dass der Ansatz, experimentelle Fakten als solche hinzunehmen und nicht mit einer Vorstellung von unveränderbaren Teilchen zu interpretieren, manche Paradoxien der Quantenphysik auflöst. Dadurch wird die Schwierigkeit vom Gegenstand in die Denkform des Betrachters verlegt. Es ist zu hoffen, dass es gelingt, auch diesen Aspekt des Problems schriftlich darzustellen.

# Gehirnphysiologie und Willensfreiheit

Matthias Rang & Siegward Elsas

## Der Hintergrund der Studie

Vor etwa 30 Jahren führte der Neurowissenschaftler Benjamin Libet eine Studie durch, die versuchte, das Verhältnis zwischen einer Willensentscheidung, der Handlung und hirnelektrophysiologischen Vorgängen zu klären. Im Experiment konnten die Probanden frei entscheiden, wann sie ihre Hand bewegen wollten. Die Ergebnisse zeigten, dass *vor* dem Augenblick des Bewusstwerdens der Entscheidung bereits im Gehirn eine spezifische physiologische Aktivität, das sogenannte Bereitschaftspotential gemessen wurde. Daher werden die Experimente Libets häufig als Widerlegung der Willensfreiheit des Menschen angesehen.

## Zielsetzung der Studie und erste Ergebnisse

Die Argumentation, wie sie von nahezu allen Neurowissenschaftlern in der Folge vertreten wurde, beruht auf der Annahme, dass das Bereitschaftspotential ein physiologisches Korrelat einer Art «unbewussten Entscheidung» ist. Dies ist nie untersucht worden (obgleich die Argumentation diese Korrelation voraussetzen muss). Ein wesentliches Ziel dieses Projektes ist herauszufinden, zu welchem Bewusstseinszustand das Bereitschaftspotential das physiologische Korrelat darstellt. Die Schwierigkeit einer solchen Untersuchung besteht nicht zuletzt auch darin, dass dafür Methoden entwickelt werden müssen, die eine präzise Beschreibung und Dokumentation von Bewusstseinszuständen gestatten. Dazu wollen wir einige Versuche unternehmen.

Die ersten empirischen Ergebnisse liegen bereits vor. Einerseits konnten wir Libets Experimente reproduzieren, andererseits haben wir begonnen die Experimente zu variieren – in Goethes Sprache könnte man auch von einer Vermannigfaltung reden – um verschiedene Bedingungen herzustellen, die es gestatten die möglichen Bewusstseinskorrelate aus der Übersicht der Experimente herauslesen zu können. Schon jetzt sind wir dabei auf interessante Fälle gestossen, die eine andere Interpretation der Libet-Experimente gestatten, sich aber noch in weiteren Versuchen erhärten lassen müssen.

# Teil II.

## Lehre und Veranstaltungen

### Im Gespräch ... Öffentlichkeits- und Sektionsarbeit

Johannes Kühl

Die öffentliche Wirksamkeit der Mitarbeiter des Instituts belief sich 2015 wieder auf viele Vorträge und Seminare von Johannes Wirz und einige Reisen von Johannes Kühl. Dazu kam ein sehr erfreuliches öffentliches Echo auf die Dissertation von Matthias Rang zu den komplementären Spektren.

In England (Ruskin Mill) habe ich wieder ein Wochenendseminar über Farben gemacht. Im November hatten wir dort ein weiteres Treffen mit verschiedenen Beiträgen von Kollegen, wo es um ein gemeinsames Forschungsprogramm ging, in welchem verschiedene Projekte in England koordiniert werden sollten, darunter auch die Herausgabe der gesammelten Werke von Michael Wilson durch Laura Liska und Troy Vine.

Im Mai war ich wieder in Japan und habe am Seminar von Yuji Agematsu in Tokyo einen Kurs zu Anthroposophie und Naturwissenschaft gegeben. Ausserdem gab es Unterricht und seminaristische Arbeit in verschiedenen Waldorfschulen sowie Vorträge und eine Wochenende über Wasser auf der Insel Shikoku.

Im Sommer konnte ich an einer Tagung einer Gruppe der Optical Society of America über «Light and Color in Nature» in Fairbanks (Alaska) teilnehmen. Das war ein besonders schönes Erlebnis, weil ich viele der Menschen, hauptsächlich Physiker, die ich durch die Arbeit an dem Buch «Höfe – Regenbögen – Dämmerung» über das Internet kennengelernt hatte, nun auch persönlich begegnen konnte. Anschliessend gab es noch einen kurzen Aufenthalt mit zwei Vorträgen in Vancouver. Hier ist Stephen Roboz für die Vorbereitung zu danken!

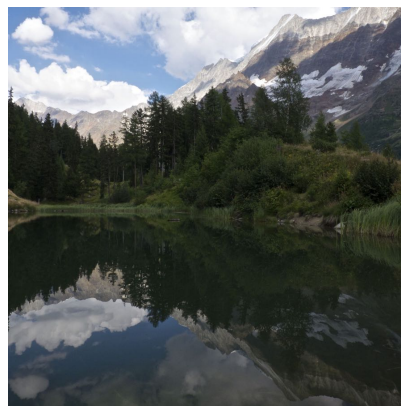
Schliesslich war ich im November bei einer Tagung der Fakultät für Architektur an der RWTH Aachen zum Thema «Orte der Farbe», ebenfalls mit einem Vortrag. Es war interessant zu bemerken, wie Architekten kaum «Berührungängste» mit Goethe und dem Goetheanum haben, es ergaben sich viele anregende Gespräche.

## **Praktikum am Forschungsinstitut**

Vincent Voigt

Die Frage nach den fundamentalen Wirkmechanismen unseres Universums oder auch, mit den Worten Goethes, «was unsere Welt im Innersten zusammenhält», hat mich persönlich schon immer sehr fasziniert. Das Licht, als elektromagnetisches Wellen- und Teilchenphänomen, spielt bei dieser Frage wahrscheinlich eine essentielle Rolle. Daher erforsche ich zurzeit das Verhalten kohärenten Lichtes am selbstgebauten, variierbaren Doppel- und Einzelspalt, primär also das resultierende Interferenzmuster. Neben angestrebten allgemeinen Erkenntnissen ist ein Hauptanliegen eine mögliche phänomenologische Erklärung des Wellenverhaltens. Ich hoffe ebenso, einen Grundstein für später folgende eigene Forschungen legen zu können.

Meine derzeitigen Forschungen sind Teil meines freiwilligen wissenschaftlichen Jahres am Forschungsinstitut am Goetheanum, für welches ich mich, im Sinne eines praktischen Jahres vor meinem kommenden Physikstudium an einer Universität in Deutschland und nach meinem letztjährigen Abitur, entschieden habe. In dem geplanten Zeitraum von Anfang September 2015 bis Ende August 2016 arbeite ich als Praktikant an meinem und einigen anderen Projekten mit Mitarbeitern des Forschungsinstituts zusammen. Konkret habe ich mich für das Goetheanum als Forschungsort meines wissenschaftlichen Jahres entschieden, da ich ebenso interessiert bin an der Anthroposophie und den wissenschaftlichen Lehren Goethes und Rudolf Steiners. Ich erhoffe mir durch das konventionelle Studium der Physik und dem Einblick in die Anthroposophie eine multiperspektivische Sichtweise, welche ich dann in die etablierte Wissenschaft einbringen möchte.



## Summer University 2015

Laura Liska

On a sparkling blue late-summer day, in a grassy green field high among the Alps, a group of over 25 people laughed and pointed, as they took turns making their shadows play on paper. The exercise, led by the leader of the Natural Science Section in Dornach, Johannes Köhl, and fellow physicist and colleague Matthias Rang, was designed to introduce the group to aspects of observing inorganic nature.

A few days later the same group gathered quietly, almost reverently around Johannes Wirz, biologist and co-leader of the Section, as he led them in observing a tiny creature, a local grasshopper. The group spent the afternoon on a mountainside, silently observing, writing, and drawing their impressions of animal life in the valley.

The group was participating in a two-week Summer University or «Sommer Uni» course, held in August 2015. Aged 19 to 65+, they came from as far away as Brazil, Taiwan, and Spain, to as near as Germany and Basel. The course was held in English,



with dual translation into Taiwanese this year, for the benefit of the nine design students from a Taiwanese university who attended.

The first week of the course took place in the Lötschental valley of Switzerland. Housed in a simple dormitory-style setting, the group spent six days eating, sleeping, studying, and working together – alternating between moments of fun and playfulness to deep and earnest discussion. After early morning eurhythm, the days were structured around exercises in nature observation and discussions of the epistemology and methodology of both Goethean Science and modern science, led by members of the Glashaus Institute. This was followed by vigorous outdoor activity (hiking) and afternoon exercises in observation. The daily routine was punctuated by one intense, breathtaking day-long hike to the mouth of the glacier at the end of the valley.

For the second week the group returned to the Institute of the Natural Science Section at the Glashaus in Dornach. The focus shifted from outdoor nature observation to indoor inner observation. Each day began with exercises in thinking through geometric imaginations, followed by discussions of selected works from modern thinkers such as Thomas Nagel, Hasok Chang and Hans Jonas, and a look at current research

papers in the areas of physics and biology. Each day finished with a sincere and heartfelt discussion on the contemplative aspect of scientific work: the meditative life of the scientist. The week culminated with an invigorating swim in the Rhine and one final meal together.

The success of «Summer University» is in the ability of the Glashaus team to host a group of people with wide ranging interests and cultural backgrounds, as they discover ways of approaching nature and themselves that are scientific and appropriate for the continuing development of the human being in relationship with the natural world.

## **Künftige Wissenschaft**

### **«Evolving Science» – Internationale Tagung der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum**

Beatrix Waldburger

Erste Ideen zu einer grösseren Tagung wurden schon vor zwei Jahren gefasst, eine Vorbereitungstagung fand letztes Jahr statt und Anfang Oktober, vom 30.09. bis zum 04.10.2015, war es dann soweit: Gut über hundert Teilnehmende reisten aus dem inner- wie aussereuropäischen Ausland an, um sich über die Zukunft anthroposophischer Naturforschung auszutauschen. Äusserer Anlass der Zusammenkunft war das 100-jährige Jubiläum der Gründung des Glashauses – dem Sitz der Naturwissenschaftlichen Sektion – im Jahre 1914. Nach nunmehr drei Generationen goethenistisch-anthroposophischer Forschung wird eine neue Ausrichtung der Sektion gesucht, die bei den Anforderungen, Bedürfnissen und Zukunftsvisionen in der heutigen wissenschaftlichen und sozialen Welt ansetzen soll. In seinem einleitenden Vortrag blickte Sektionsleiter Johannes Kühl bis ins Jahr 1996 auf die Ifgene Tagung zurück, um eine naturwissenschaftliche Tagung vergleichbarer Grösse zu finden. Da konnte man erahnen, dass Evolving Science ein besonderes Ereignis werden und sich jetzt nicht gleich Jahr für Jahr wiederholen würde.

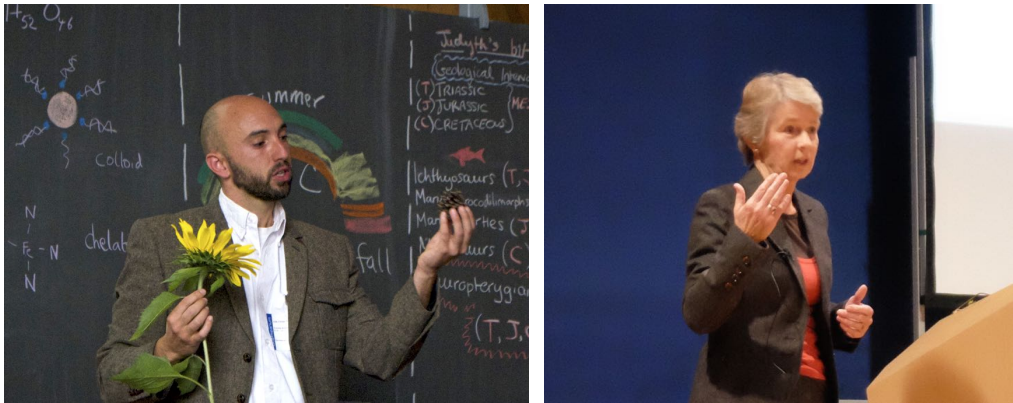


*Plenum im Saal der Goetheanum-Schreinerei.*

Am Abend und am Morgen fanden je zwei Vorträge statt. Zwanzig Arbeitsgruppen und ähnlich viele Präsentationen wurden von Forschenden aus den verschiedensten Bereichen in Deutsch oder Englisch angeboten. Jeder Präsentierende hatte dabei knapp fünfzehn Minuten Zeit. Am Nachmittag setzte man sich zu bestimmten Fragen in sogenannten «World Cafés» zusammen. Künstlerische Kurse, Führungen und Szenen des Faust auf der Bühne des Grossen Saals bereicherten das Programm. Die Anforderungen an die Aufmerksamkeitskapazität der Teilnehmer waren also nicht gering, doch blieb die Atmosphäre bis zum Schluss dicht und begeisternd. Das lag wohl mit daran, dass man immer wieder angeregt wurde, die eigenen Meinungen, Argumente und Ergebnisse für gewisse Zeiten zurückzuhalten. Das derart Unausgesprochene schien sich in ein tieferes Verständnis für die Anliegen der anderen umzuwandeln.

Ich möchte an dieser Stelle die Abendvorträge etwas ausführlicher vorstellen. Jeweils zwei persönliche Stellungnahmen eröffneten das Programm. Am ersten Abend schilderte Craig Holdrege, Direktor des Nature Institutes in Ghent, N.Y. State, eine





*Links: João Felipe Toni bei einer Forschungspräsentation. Rechts: Diana Pauli in ihrer Keynote.*

Wesensbegegnung des amerikanischen Wildbiologen Aldo Leopold mit einem Tier, die dessen ganzes Leben beeinflusste. Leopolds Denken über die Natur verwandelte sich zu einer aktiv-denkenden Wahrnehmung, es entstand Anteilnahme am anderen Wesen, die Leopold zum Pionier des Umweltschutzes machte. Wolter Bos, Lehrer für Chemie und Biologie in Haarlem, NL, beobachtete in seinem Beitrag sein abwägend erkennendes Hin und Her zwischen äusseren Natureindrücken und inneren Erlebnissen. Seine kleinen, tastenden, jederzeit fassbaren Erkenntnisschritte und das allmähliche innere Reifen einer einzigartigen, grossen Naturbegegnung in der Beschreibung von Holdrege standen so, sich ergänzend, nebeneinander.

Am zweiten Abend forderte Frederick Amrine, Professor für Germanistik an der University of Michigan in Ann Arbor, höchste Aufmerksamkeit für «Goethe und Steiner als Emergenz». Amrine sah den Begriff der Emergenz in Zusammenhang mit Spinozas Idee einer «natura naturans», d.h. einer schöpferischen, sich selbst hervorbringenden Natur. Nach Rudolf Steiner sei sogar die Zeit emergent und gehe aus der Veränderung der Phänomene hervor. Anschliessend stellte die britische Therapeutin Diana Pauli die

von ihr entwickelte Farblicht-Therapie zur Behandlung schwer autistischer Kindern vor. Während der Therapiestunden bewege sie sich, unterstützt durch angepasste Farblichtwechsel, in der Art der Kinder, um mit ihnen in ein willensmässiges «Gespräch» zu kommen. Auf diese Weise vermöge sie deren Entwicklung heilend zu unterstützen.

Es folgten Wilfried Sommer, Professor für Schulpädagogik der Alanus Hochschule, zur «Zukunft Goetheanistischer Wissenschaft in ihren gesellschaftlichen Verhältnissen» und Bernd Rosslenbroich, Leiter des Instituts für Evolutionsbiologie der Universität Witten-Herdecke, zu «Phänomenologisches Denken – die unterschätzte Bedeutung der goetheanistischen Forschungshaltung in der Biologie». Beide Forscher betonten, wie wichtig es ist, den eigenen Forschungsweg und die daraus resultierende Erkenntnis transparent zu machen, um sich in der wissenschaftlichen Gemeinschaft etablieren zu können. Sorgfältige Experimentierreihen, objektiv angemessene Begriffe und Schulung des übenden Einlebens in den Forschungsgegenstand seien Kernpunkte einer Kommunikation mit Forschergemeinschaften, die sich in den anthroposophischen Begrifflichkeiten nicht auskennen.

Am letzten Abend wurde nach Brückenschlägen zwischen Naturerkenntnis und Geistoffenbarung gesucht. Der Chemiker Martin Rozumek erinnert an ein Bild aus Vorträgen Rudolf Steiners zur Anthroposophie von 1909, das die Naturwissenschaft im Tal, die Theosophie auf dem Gipfel und die Anthroposophie, beides verbindend und beides umfassend, in einer mittleren Höhe zeigt. Rozumek umriss eine «anthroposophische Naturwissenschaft». Diese ermögliche durch die Steigerung der Aufmerksamkeit und das Zurückhalten des Denkens ein begriffsfreies Wahrnehmen und helfe dadurch, die Naturerlebnisse – aber auch die Erfahrungen des eigenen Inneren – geistig zu erfassen. Auf diesem Weg erhalte die Bedeutung der Aussage Rudolf Steiners: «Welterkenntnis wird zur Selbsterkenntnis und Selbsterkenntnis zur Welterkenntnis» erlebbare Realität. Dass nicht nur die Erlebnisse der Natur, sondern auch die Innenerlebnisse geistig verinnerlicht werden müssen, hörten wir von Johannes Wirz, Co-Leiter des Forschungsinstituts am Goetheanum. In den Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goetheschen Weltanschauung liege das Fundament des Goetheanismus, wie er von anthroposophischer Seite verstanden werde. Goetheanismus öffne denn auch für viele den Zugang zur



*Gespräche während der Kaffeepausen in der Wandelhalle des Goetheanum.*

Anthroposophie, da er über die Phänomenologie hinaus in ein Verständnis der geistigen Welt hineinführe.

In der Abschlussrunde wurde nach dem tieferen Anliegen der Sektion für diese Tagung gefragt. In seiner Antwort bezog sich Johannes Kühl auf die Aufgabenstellung Rudolf Steiners an das Goetheanum, die Mysterien zu erneuern. Sie fänden heute in jedem Menschen statt. Die Aufgabe der Sektion sah Kühl deshalb darin, Schulungswege aufzuzeigen, die zu einem heilsamen Verhältnis zur Erde und zur geistigen Welt führen können.

Weitere Fragen blieben für zukünftige Bearbeitung offen: Kann es eine Verantwortungsgemeinschaft geben, die einen solchen Impuls tragen will? Wie soll eine Vernetzung der Forschenden stattfinden und soll die Naturwissenschaftliche Sektion deren Zentrum sein? Diese Tagung war eine Sammlung von Impulsen, Initiativen und Zukunftsperspektiven. Ich denke, dass sie mehrheitlich als wichtig und notwendig für den Umgang mit der Anthroposophie, der Natur und den Menschen erlebt wurde und deshalb in geeigneter Form fortgesetzt werden wird.

Dieser Bericht erschien ursprünglich in der Zeitschrift «Die Drei», Heft 11 (2015) und ist mit freundlicher Genehmigung der Redaktion hier erneut abgedruckt.

# **Teil III.**

## **Institut und Mitarbeiter**

### **Das Forschungsinstitut am Goetheanum**

#### **Institute for Contextual Science (ICS)**

Johannes Kühl & Johannes Wirz

#### **Das Anliegen**

Am Forschungsinstitut wollen wir für die wissenschaftliche Erweiterung und Vertiefung der Sektionsarbeit der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft am Goetheanum arbeiten. Es wird gemeinsam von der Naturwissenschaftlichen Sektion und der Sektion für Landwirtschaft betrieben. Eine Zusammenarbeit mit anderen Sektionen ist denkbar.

Wir sind überzeugt, dass es einer aktiven Forschung mit den methodischen Grundlagen der Anthroposophie bedarf, um Fragen der Gegenwart und Aufgabenstellungen der anthroposophischen Lebensfelder gerecht zu werden. Diese Intention gehört in unseren Augen wesentlich zu den Aufgaben des Goetheanums und seiner Sektionen. Der Standort Goetheanum ist bezüglich des interdisziplinären Potentials und der Besucher aus der ganzen Welt einmalig.

#### **Methodik**

Ausgehend von der naturwissenschaftlichen Arbeit Goethes und der Geisteswissenschaft Rudolf Steiners wurde in den letzten Jahrzehnten ein Set phänomenologischer Methoden erarbeitet und erprobt. Nichtsdestoweniger streben wir in unseren Projekten

immer wieder an, die Forschungsmethode neu zu entwickeln und dem Forschungsgegenstand anzupassen, d.h. die jeweils angemessenen Herangehensweisen zu finden.

Der scheinbare Widerspruch – eine Methode am Gegenstand zu entwickeln bevor man ihn erforscht hat – ist charakteristisch für unsere Arbeitsweise: Wissenschaft, als Prozess aufgefasst, erfordert ein dauerndes Hin- und Herpendeln, eine Art Atmungsvorgang, zwischen wissenschaftlicher Untersuchung und Reflexion der Methoden. Der Begriff wird als «Werbung» (ein Ausdruck, der von Hermann Poppelbaum geprägt wurde) mit der offenen Frage an die Erscheinung herangetragen, ob sie ihn annimmt – der Wissenschaftler wird durch das «Objekt» belehrt.

Dabei können verschiedene Gesichtspunkte eingenommen werden: Im Sinne eines «Cognitive Holism» (McClamrock 1989, Caruana 2000, Leiber 2008) werden Erfahrungszugänge von der Analytik, einer ideen- oder erscheinungsorientierten Phänomenologie, bis hin zu einer meditativen Praxis «ins Ganze» gedacht und integriert. In diesem Sinne war bereits Goethes Farbenlehre «multiperspektiv» und eine Wissenschaft der Zusammenhänge («contextual science»). Forschung dieser Art beschränkt sich nicht auf Literaturarbeit, sondern ist auf Beobachtungen und Experimente angewiesen. Dem Ansatz ist immanent, dass alle Resultate ihre Bedeutung erst in der konkreten Beziehung zum Menschen erhalten: Die «Ganzheit» entsteht im Menschen und gehört doch zum Objekt.

## **Projekte**

Schwerpunkt des Forschungsinstituts ist die Grundlagenforschung. Aktuelle Forschungsfragen und die Art ihrer Behandlung werden zur Anthroposophie so in Beziehung gesetzt, wie es an anderen Instituten wegen der äusseren Gegebenheiten meist nicht möglich ist. Ziel ist somit weniger eine direkte Anwendungsorientierung, noch ein «naturwissenschaftlicher Beweis» anthroposophischer Inhalte, sondern eine spezifische «Wesenserkenntnis» der Sache, die Erschliessung von Zugängen zur Natur und zur Anthroposophie, die einem wissenschaftlichen Bewusstsein gerecht werden können.



Je nach Aufgabenstellung arbeiten wir mit anderen Instituten und Universitäten zusammen. Die Arbeit soll der Weiterentwicklung der anthroposophischen Lebensfelder ebenso dienen, wie einen Beitrag zur allgemeinen Wissenskultur leisten.

### **Ausbildung**

Unser Ausbildungsangebot besteht zur Zeit in einer «Intensivwoche» und einer «Sommeruniversität» zum Thema Lebensforschung, Kursen im Rahmen des Studienangebots am Goetheanum, sowie Betreuung einzelner Studierender bei naturwissenschaftlichen Projekten. Dazu kommen eine Vielzahl von Reisen mit Vorträgen und Seminaren.

Neben dem Ausbildungsangebot gibt es natürlich die verschiedenen von uns veranstalteten Tagungen, Ausstellungen, Seminare und ein Kolloquium.

### **Organisatorisches**

Die Institutsleitung besteht zur Zeit aus: Jean-Michel Florin (Co-Leitung der Sektion für Landwirtschaft), Johannes Kühl (Leiter der Naturwissenschaftlichen Sektion) und Dr. Johannes Wirz (Koordinator). Sie vertreten das Institut gemeinsam oder einzeln nach Absprache. Die Mitarbeiter des Instituts tragen und gestalten in regelmässigen Konferenzen und Kolloquien das Institut mit.

## Buchveröffentlichungen

Johannes Kühl & Matthias Rang

Neben den Periodika, die von der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum herausgegeben oder mit herausgegeben werden – die «Elemente der Naturwissenschaft» und das «Jahrbuch für Goetheanistische Naturwissenschaft» – sind 2015 drei Bücher von Mitarbeitern des Forschungsinstituts erschienen:

Mit «Rainbows, Halos, Dawn and Dusk. The Appearance of Color in the Atmosphere and Goethes Theory of Color» von Johannes Kühl (Adonis Press, ISBN 978-0-932776-48-8) liegt nun die englische Übersetzung des Buches «Höfe – Regenbögen – Dämmerung» vor. Aufgebaut nach dem Muster der Farbenlehre Goethes beschreibt das Buch atmosphärische Phänomene (Höfe, Glorien, Halos, Regenbögen und Dämmerungsfarben) und entwickelt aus diesen die grundlegenden Prinzipien der Farbentstehung – an feinen Mustern (Beugung), an durchsichtigen Medien (Brechung und Dispersion) und an der Trübe (Streuung).

Zusammen mit Peter Selg hat Johannes Wirz das Buch «Der Mensch und die Bienen» herausgegeben (Verlag des Ita Wegman Instituts, ISBN 978-3-905919-66-0). Der Sammelband vereinigt Aufsätze, die anlässlich der im Oktober 2014 veranstalteten Tagung der Anthroposophischen Gesellschaft in der Schweiz entstanden. Die Aufsätze zu dem Wesen, dem Leben und der Not der Bienen, die aber auch eine Not der Menschen ist, nehmen dabei Bezug auf die Abhängigkeit und die Beziehung, in der heutzutage die Bienen und Menschen zueinander leben.

Erschienen ist auch die Dissertation «Phänomenologie komplementärer Spektren» von Matthias Rang (Logos Verlag, ISBN 978-3-8325-3974-0). Dass aus der Polarität von Licht und Finsternis die Komplementarität der Farben hervorgeht, ist eine der entscheidenden Entdeckungen Goethes. In einem seit 2007 am Forschungsinstitut durchgeführten Projekt konnten wir zeigen, dass diese Komplementarität weitreichender ist als häufig angenommen wurde. Zugleich wurde versucht die technischen und abbildungsoptischen Errungenschaften Newtonscher und moderner Optik mit Goethes Erkenntnissen über die Symmetrie im Bereich der Farben und Optik zu vereinen.

## Und zum Abschluss ...

... möchten wir auch in diesem Jahr wieder all jenen herzlich danken, die unsere Arbeit ermöglicht haben und unterstützen:

Da sind zuerst die Mitglieder der Anthroposophischen Gesellschaft zu nennen: Sie sorgen durch ihre Mitgliederbeiträge dafür, dass wir in einem warmen Haus arbeiten können – dem schönsten auf dem Gelände! –, dass unsere Computer funktionieren, und sie tragen darüber hinaus ein knappes Drittel unseres Etats.

Dann gibt es eine Reihe privater Spender, welche durch kleinere oder grössere Beträge unsere Arbeit unterstützt haben. Ihnen allen möchten wir für diesen Entschluss sehr herzlich danken!

Schliesslich werden die meisten unserer Projekte z.T. massgeblich von einer Anzahl von Firmen und Stiftungen unterstützt. Auch ihnen möchten wir unseren grossen Dank aussprechen. Es sind dies:

- Christopherus Stiftung, Stuttgart
- Dr. Hauschka Stiftung, Bad Boll
- Ellen M. und Ebbe Roberts Fond, Dänemark
- Fondation de l' Aubier, Montezillon
- Fondation la Bruyère Blanche, Vaduz
- Hiscia, Verein für Krebsforschung, Arlesheim
- Humanus Stiftung, Basel
- Kantonales Amt für Kultur und Sport, Solothurn
- Mahle Stiftung GmbH, Stuttgart
- Mellifera e. V., Rosenfeld
- Pädagogische Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen, Stuttgart



- Rudolf Steiner Fonds, Nürnberg
- Ruskin Mill Educational Trust, Nailsworth
- Software AG Stiftung, Darmstadt
- Stiftung Forschungsförderung der Anthroposophischen Gesellschaft in Deutschland
- Verein Hortus Officinarum, Bottmingen
- Weleda AG, Arlesheim

### **Jahresrechnung 2015 der Naturwissenschaftlichen Sektion**

#### **Ausgaben (in CHF):**

Personalkosten	470.000
Verwaltungskosten	9.000
Reisekosten	4.000
Tagungen, Studium	63.000
Publikationen	11.000
Projektmaterial, Fachliteratur	9.000

#### **Einnahmen (in CHF):**

Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft	212.000
Zweckgebundene Zuwendungen	284.000
Tagungen, Studium	61.000
Publikationen	9.000

---

**Summe: 566.000**

---

**Summe: 566.000**

## Was wir brauchen

Die Zukunft des Instituts macht uns weiter Sorgen, die wir hier auch gerne wieder mit Ihnen teilen möchten: Wir halten es für notwendig, dass am Goetheanum Forschung betrieben werden kann. Bedenkt man, dass der Sockelbeitrag von der Allgemeinen Anthroposophischen Gesellschaft die ganze Sektionsarbeit und die Sektionsleiter mit ihren kommunikativen Aufgaben, der vielfältigen Mitarbeit am Goetheanum und der Reisetätigkeit innerhalb der Weltgesellschaft tragen muss, so wird deutlich, dass die Institutsarbeit fast ausschliesslich mit Projektmitteln gemacht wird, die grösstenteils jährlich neu beantragt werden müssen. Wir suchen daher immer wieder nach Wegen, die es uns ermöglichen, freier zu agieren, z.B. auch einmal einen Studenten oder Wissenschaftler für eine Zeit ans Institut einzuladen, Zeiten zwischen Projekten zu überbrücken oder einfach einmal wichtig erscheinende Themen zu verfolgen, ohne dass dazu gleich ein Projektantrag geschrieben werden muss.

Des weiteren halten wir es nach wie vor für wichtig, dass auf dem Felde der goetheanistischen Naturwissenschaft auch für Laien Kurse gegeben und Ausbildungsmöglichkeiten angeboten werden. Die Naturwissenschaft kann eine der wichtigsten Säulen für ein freies, unideologisches Verständnis der Anthroposophie sein, aber nur, wenn sie genügend methodisch reflektiert und das «Lesen im Buche der Natur» geübt wird. – Unsere Bemühungen, auch in dieser Richtung die finanzielle Grundlage des Instituts zu stärken, haben noch nicht zu einem befriedigenden Erfolg geführt, und auch sie kosten Zeit und Geld.

Aus diesen Gründen sind wir für jede Unterstützung dankbar, insbesondere helfen uns bei diesen Aufgaben regelmässige kleinere (oder grössere?) Beiträge. – Bei Fragen in diesem Zusammenhang wenden Sie sich gerne an Mara Born oder Johannes Kühl (s.S. 44). Gerne senden wir Ihnen auch weitere Exemplare dieses Berichtes zur Weitergabe an Freunde und Bekannte zu.

Johannes Kühl & Johannes Wirz

## Adressen, Internet & Co.

### **Forschungsinstitut am Goetheanum**

Postfach

CH-4143 Dornach

Tel.: +41-(0)61-7064-210

science@goetheanum.ch

<http://www.science.goetheanum.org>

**Bankverbindung:** Konto Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft  
Raiffeisenbank Dornach, 4143 Dornach

IBAN CH36 8093 9000 0010 0607 1

BIC RAIFCH22

*Wichtig:* Zahlvermerk: NWS 1100 für Zuwendungen an die Naturwissenschaftliche Sektion, SL 1150 für Zuwendungen an die Sektion für Landwirtschaft.

### **Die Internetseite**

Auf den Webseiten des Forschungsinstituts und der Naturwissenschaftlichen Sektion unter <http://www.science.goetheanum.org> (auch erreichbar unter [www.forschungsinstitut.ch](http://www.forschungsinstitut.ch)) finden sich weitere Informationen über unsere Arbeit, wie:

- eine Liste von allen Veröffentlichungen seit 2000
- aktuelle Hinweise zu unseren Tagungen, angebotenen Seminaren, dem öffentlichen Institutskolloquium und der Sommeruniversität
- Forschungsberichte und Projektbeschreibungen

- eine Bibliographie Goetheanistischer Naturwissenschaft
- Informationen zu den «Elementen der Naturwissenschaft»
- Links zu anderen Instituten, Hinweise zu ihren Veranstaltungen, sowie verschiedene Texte zum Herunterladen
- Hinweise auf neu erschienene Bücher mit Kurzbeschreibungen
- Themenseiten, die grundlegende Fragen unserer Arbeit kompakt erläutern
- Informationen zu den einzelnen Mitarbeitern und ihren jeweiligen Arbeitsschwerpunkten und Veröffentlichungen

## **Die Elemente der Naturwissenschaft**

Die Naturwissenschaftliche Sektion gibt die Zeitschrift «Elementen der Naturwissenschaft» mit Beiträgen aus allen Bereichen der Naturwissenschaft und der bildschaffenden Methoden heraus. Die Hefte erscheinen zwei Mal jährlich.

**Redaktion:** Ruth Richter (verantwortliche Redakteurin), Johannes Kühl, Johannes Wirz und Mara Born

### **Redaktionsadresse und Abbestellungen:**

Naturwissenschaftliche Sektion am Goetheanum  
Elemente der Naturwissenschaft  
Postfach, CH-4143 Dornach

Wir senden Ihnen gerne ein Probeheft!

## MitarbeiterInnen

**Torsten Arncken** — Heilpflanzenforschung

Tel.: +41-(0)61-7064-145

torsten.arncken@goetheanum.ch

**Dr. Jochen Bockemühl** — Landschaftsarbeit, Botanik, Heilpflanzenforschung

Tel.: +41-(0)61-7064-210

science@goetheanum.ch

**Mara Born** — Sekretariat der Naturwissenschaftlichen Sektion

Tel.: +41-(0)61-7064-210

science@goetheanum.ch

**Renatus Derbidge** — Biologie

Tel.: +41-(0)61-7064-231

renatus.derbidge@goetheanum.ch

**Jean-Michel Florin** — Co-Leitung der Sektion für Landwirtschaft

Tel.: +41-(0)61-7064-213

jean-michel.florin@goetheanum.ch

**Ueli Hurter** — Co-Leitung der Sektion für Landwirtschaft

Tel.: +41-(0)61-7064-214

ueli.hurter@goetheanum.ch

**Therese Jung** — Sekretariat der Sektion für Landwirtschaft

Tel.: +41-(0)61-7064-212

therese.jung@goetheanum.ch

**Johannes Kühn** — Institutsleitung, Leitung Naturwissenschaftliche Sektion, Physik

Tel.: +41-(0)61-7064-216

johannes.kuehl@goetheanum.ch

**Laura Liska** — Farben in der Natur, Farbenlehre

Tel.: +41-(0)61-7064-236

lauraliska@cs.com

**Dr. Matthias Rang** — Physik, Didaktik der Physik

Tel.: +41-(0)61-7064-217

matthias.rang@goetheanum.ch

**Ruth Richter** — Botanik, Morphologie

Tel.: +41-(0)61-7064-230

ruth.richter@goetheanum.ch

**Dr. Ambra Sedlmayr** — Sektion für Landwirtschaft

Tel.: +41-(0)61-7064-211

ambra.sedlmayr@goetheanum.ch

**João Felipe Toni** — Biologie, Vererbung und Evolution

Tel.: +41-(0)61-7064-231

ipegtoni@gmail.com

**Dr. Johannes Wirz** — Institutsleitung, Biologie, Genetik

Tel.: +41-(0)61-7064-230

johannes.wirz@goetheanum.ch

## Personelle Veränderungen am Institut

Im Sekretariat der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum gab es 2015 einen Wechsel. Barbara Schmocker, die seit 1996 das Sekretariat geführt hat, ist im April 2015 in den Ruhestand getreten. Wir möchten ihr hier sehr herzlich für ihren jahrzehntelangen Einsatz danken, ohne den viele Veranstaltungen nicht möglich gewesen wären!

Als neue Assistentin der Sektion ist Mara Born gekommen, die in Zukunft das Sekretariat führen wird. Über den wunderbar reibungslosen Übergang sind wir sehr froh und dankbar und freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit!

## Aktuelle Publikationen der Mitarbeiter

- [1] Derbidge, Renatus (2015): Vorfrühling. Über den März. Das Goetheanum, Nr. 12, S. 3.
- [2] Derbidge, Renatus (2015): Die Leuchtende Nacht des Sommers. Die Nachtkerze. Das Goetheanum, Nr. 27, S. 3.
- [3] Derbidge, Renatus (2015): Die Schlehe. Ernst und Wahrhaftigkeit. Das Goetheanum, Nr. 41, S. 3.
- [4] Derbidge, Renatus (2015): Herbstschwelle. Über die Farben im Jahreslauf. Das Goetheanum, Nr. 46, S. 4.
- [5] Derbidge, Renatus (2015): Dezemberstimmung. Das Goetheanum, Nr. 50, S. 3.
- [6] Derbidge, Renatus (2015): Kann Naturwissenschaft Christlich sein? Anthroposophie Weltweit, Nr 12/15, S. 14.
- [7] Derbidge, Renatus (2015): Der Iona-Impuls. Rudolf Steiner und die westlichen Mysterien. Die Drei. Dez/2015, S. 11-18.
- [8] Kotschi, Johannes & Johannes Wirz (2015): Wer zahlt für das Saatgut? Gedanken zur Finanzierung ökologischer Pflanzenzüchtung. 17 Seiten.
- [9] Kotschi, Johannes & Johannes Wirz (2015): Who pays for seeds? Thoughts on financing organic plant breeding. 21 Seiten
- [10] Kühl, Johannes (2015): Rainbows, Halos, Dawn and Dusk. The Appearance of Color in the Athmosphere and Goethes Theory of Color. Hillsdayle NY: Adonis Press.
- [11] Kühl, Johannes (2015): In welchem Sinne ist Goethes Farbenlehre «ganzheitliche» Wissenschaft? Die Drei 11, S.7-8.
- [12] Rang, Matthias (2015): Phänomenologie komplementärer Spektren. Berlin: Logos Verlag.
- [13] Rang, Matthias (2015): Die Spiegelspaltblende. Ein neues Experiment zu Goethes Farbenlehre. Die Drei 11, S. 20-23.



- [14] Richter, Ruth (2015): Lebewesen oder modulare Systeme – «Das Prinzip Leben» als Blickrichtung auf Konzepte der Synthetischen Biologie. Elemente der Naturwissenschaft 102, S. 14-39.
- [15] Richter, Ruth (2015): Genotyp und Phänotyp – Ursachen im Perspektivenwechsel. Von der Stärke instabiler Systeme. Elemente der Naturwissenschaft 102, S. 71-77.
- [16] Wirz, Johannes (2015): Projekt Saatgut als Gemeingut. Rundbrief 107 der Sektion für Landwirtschaft, S. 18-21.
- [17] Wirz, Johannes (2015): Die Not der Bienen und Bestäuber. In: Selg, P. und Wirz, J. Hrg.: Der Mensch und die Bienen, Verlag des Ita Wegman Instituts, Arlesheim, S. 64-73.
- [18] Wirz, Johannes (2015): Biologische Vergangenheit – geistige Zukunft. Das Goetheanum 1-2, S. 7.



- [19] Wirz, Johannes (2015): Der Faden, der verbindet. Das Goetheanum 29-30, S. 20.
- [20] Wirz, Johannes (2015): Comprendre les abeilles, et pratiquer une apiculture respectueuse de leur nature. Mouvement de l'Agriculture Biodynamique, <https://www.soin-de-la-terre.org/wp-content/uploads/Comprendre-les-abeilles-et-pratiquer-une-apiculture-respectueuse-de-leur-nature-Johannes-WIRZ.pdf>
- [21] Wirz, Johannes (2015): Zuckerfütterung und Bienengesundheit. «Biene Mensch Natur» Blog. <https://www.mellifera.de/blog/biene-mensch-natur-blog/zuckerfuetterung-und-bienengesundheit.html>
- [22] Wirz, Johannes (2015): Bienensauna. «Biene Mensch Natur» Blog. <https://www.mellifera.de/blog/biene-mensch-natur-blog/bienensauna-waermebehandlung-hyperthermie.html>
- [23] Wirz, Johannes (2015): Neue Studien: Effekte von Neonicotinoiden auf Wild- und Honigbienen im Freiland. Mellifera Blog. <https://www.mellifera.de/blog/mellifera-blog/effekte-neonicotinoide-solitaerbienen-honigbienen-freiland.html>
- [24] Wirz, Johannes & Ruth Richter (2015): Als die Fische gehen lernten. Elemente der Naturwissenschaft 103, S. 116-119.
- [25] Ziegler, Renatus; Ruth Richter; Anet Spengler Neff & Johannes Wirz (2015): Biologische Evolution als Erscheinungsentwicklung. Elemente der Naturwissenschaft 103, S. 41-115.

Die vollständige Liste aller Publikationen der Mitarbeiter seit 2000 kann auf den Webseiten der Sektionen angesehen werden (<http://www.science.goetheanum.org>).

