



Forschungsinstitut am Goetheanum

Naturwissenschaftliche Sektion

Sektion für Landwirtschaft

Jahresbericht 2016



Goetheanum

Jahresbericht 2016

Forschungsinstitut
am Goetheanum

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser!

Herzlich willkommen zu unserem Jahresbericht 2016! Wir freuen uns, Ihnen einen Eindruck geben zu können von den verschiedenen Tätigkeiten und Projekten an unserem Institut.

Die anthroposophisch und goetheanistisch orientierte naturwissenschaftliche Grundlagenforschung bildet den Rahmen, in welchem wir oft exemplarisch an den verschiedenen Projekten arbeiten. Bedenkt man, was die Konsequenzen eines reduktionistischen Weltbildes sind, dann kann einem die Bedeutung eines solchen Ansatzes neu bewusst werden: Der Verlust aller Menschlichkeit und Moralität ist heute in vielen Gegenden der Erde Realität, und man kann bemerken, dass auch in den zivilisatorisch

entwickelten Gesellschaften nur gewissermassen eine dünne Schicht an der Oberfläche die gesellschaftliche Ordnung bewahrt.

Hört oder sieht man Berichte z.B. aus Afrika, dann wird es auch vielen von Ihnen, liebe Leser, so gehen, dass man den Drang in sich vernimmt, direkt helfen zu wollen, statt seiner mehr oder weniger «normalen» Beschäftigung nachzugehen. Dann mag es gut sein, sich an den Impuls und die Bedeutung der goetheanistischen, ganzheitlichen und erscheinungsorientierten Wissenschaft zu erinnern. Der Physiker und Waldorflehrer Stephen Edelglass hat es einmal so formuliert: «If we constantly think about a world, where human beings don't exist, we should not be surprised to find ourselves creating a world, where they can't exist».

Der Bericht ist wieder 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.

Auch im vergangenen Jahr wurden wir durch die allgemein-anthroposophischen Ausbildungsaktivitäten am Goetheanum gefordert. So waren wieder nahezu alle Mitarbeiter in Kurse für Studierende und Textarbeit involviert – bereichernd, weil es hilft, eigene Gedanken «auf den Boden zu bringen», aber 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.

Nach wie vor sind die Finanzen 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, dass das Blättern in diesem Bericht hier und da zu interessiertem Lesen führen möge.

Johannes Kühl & Johannes Wirz



Jahresbericht 2016 des Forschungsinstituts am Goetheanum
Copyright Naturwissenschaftliche Sektion und Sektion für Landwirtschaft
Dornach, April 2017
Redaktion und Satz: Matthias Rang, Laura Liska, Mara Born
Umschlagdesign: Susanne Böttge
Auflage 1200 Exemplare
Druck: Kooperative Dürnau, Graphische Betriebe, D-88422 Dürnau

Inhalt

I. Aktuelle Forschungsprojekte	6
Abschluss des Mistelbeeren-Projektes	6
Saatgut und seine Nutzergemeinschaften	8
Keine Genbank ohne Acker	10
Gehirnphysiologie und Willensfreiheit	12
The Aesthetics of the Whorls	14
Anthroposophische Ratio von Heilpflanzen und die Gebärden der Metalle	17
The Falling Leaves Project	20
Die biodynamischen Präparate	22
The Michael Wilson Book Project	25
Quantenphysik verstehen	26
Neue Ergebnisse zu inversen Spektren	28

II. Lehre und Veranstaltungen	30
Im Gespräch... Öffentlichkeits- und Sektionsarbeit	30
Herbsttagung 2016: Leben in der technisierten Welt	31
Veranstaltungen 2016	33
Veranstaltungen 2017	34
III. Institut und Mitarbeiter	35
Das Forschungsinstitut am Goetheanum	35
Und zum Abschluss...	38
Adressen, Internet & Co.	42
MitarbeiterInnen	44
Aktuelle Publikationen der Mitarbeiter	46

Teil I.

Aktuelle Forschungsprojekte

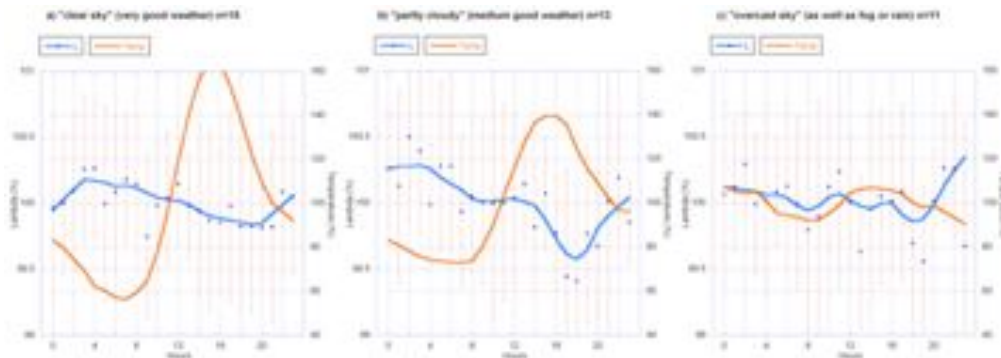
Abschluss des Mistelbeeren-Projektes (Methodenteil)

Renatus Derbidge

Mit dem Jahresende 2016 geht das 5-jährige Forschungsprojekt zu den Rhythmen der Formveränderung der Mistelbeeren zu Ende – als Projekt, nicht als Forschungsfrage. Nach fünf Jahren sind Entwicklung und Ausarbeitung der Grundlagen des Projektes, die Methode, abgerundet und ein Neugriff steht an. In zwei Publikationen in renommierten Fachjournalen (Derbidge et. al., 2013 und 2016) konnte gezeigt werden, dass die an Lawrence Edwards Knospenforschung angelehnte, neu konzipierte Methode, der Fotografie am Objekt in der Natur, mit computergestützter Auswertung des Formzustandes und anschließenden statistischen Verfahren valide und robust ist, dass sie unabhängig vom Forscher und Einflüssen wie dem Wetter vergleichbare Resultate erzielt. Auch Ergebnisse zum Tagesgang der Formveränderung konnten dargestellt werden (siehe Abb. 1). Diese Publikationen tragen auch bei zur kumulativen Dissertation an der Universität Witten/Herdecke bei Prof. Peter Heusser, welche zum Jahreswechsel eingereicht wurde.

Diese Situation ist nun eine gute Basis, um Daten (das sind vor allem die stündlich aufgenommenen Fotos der Mistelbeere) mit weiteren Fragestellungen auszuwerten, etwa der Frage, die einmal ganz am Anfang des Projektes stand: Können in der Mistel (mittels dieser Methode) Rhythmen sichtbar gemacht werden, welche die Stellung des Mondes im Tierkreis anzeigen? Hinweise in dieser Richtung gibt es, aber eine Endstatistik, unter Verwendung aller Daten von fünf Jahren, steht noch aus. Weitere zu bearbeitende Fragen betreffen die Interaktion von Mistel und Wirtsbaum.

Die Arbeit an diesem Projekt lief 2016 nun noch auf Teilzeit, weshalb ich mich auch anderen Themen widmen konnte. Die Publikationsliste veranschaulicht dies. Neben



Tagesgänge in der Formveränderung (Lambda) der Mistelbeeren bei drei verschiedenen Bewölkungsgraden a) blauer Himmel, b) locker bewölkt und c) geschlossene Wolkendecke. Es zeigt sich, dass die Wetterbedingung teilweise blauer Himmel bzw. halbbewölkt (b) für einen ausgeprägten Tagesrhythmus (graue Linie) die notwendige Bedingung zu sein scheint. Ohne Wolken (vgl. (a)) ist der Tagesgang schwach ausgeprägt, bei voller Bewölkung ist er gar nicht vorhanden. Dies zeigt z.B. auch, dass der Beerenrhythmus nicht von der Temperatur (schwarze Linien) abhängig ist.

dem Mistelbeeren-Fachartikel wurde eine Serie von kürzeren Texten zu Naturwahrnehmungen im Jahreslauf als Übungen, die innere Natur des Menschen als die innere Natur der Natur (und umgekehrt) wahrnehmen zu lernen, in der Wochenschrift «Das Goetheanum» veröffentlicht. Der Forschungsfokus lag hierbei auf der Schnittstelle, wo der Goetheanismus das Geistige in Mensch und Natur in der sinnlichen Wahrnehmung miterfassen kann. So gehörte auch zu meinen Tätigkeiten die Organisation und Durchführung der «Summer School Iona und Isle of Mull» (www.summerschool-iona.org), welche mit 50 Teilnehmenden in Schottland diese empathische Naturzuwendung und seelisches Beobachten übte.

2017 sollen beide Themen – die Mistelforschung und die anthroposophische Naturwahrnehmung – in klar gefassten neuen Projekten aufgegriffen, weitergeführt und vertieft werden.

Saatgut und seine Nutzergemeinschaften

Johannes Wirz

Der Schwerpunkt der letzten zwei Jahre bildete ein Projekt, das in Zusammenarbeit mit der Sektion für Landwirtschaft und der Getreidezüchtung Peter Kunz durchgeführt und Ende 2016 unter dem Titel «Saatgut–Gemeingut. Züchtung als Quelle von Realwirtschaft, Recht und Kultur» dokumentiert wurde.

In diesem Projekt wurden die Bedingungen, Hindernisse und Zukunftsszenarien für die ökologische Saatgutzüchtung in Europa und für die Erhaltung der Agrobiodiversität in den Entwicklungsländern untersucht. In Europa ist das Gemeingut Saatgut durch die zunehmende Patentierung, auch von konventionell gezüchteten Sorten, bedroht. In den Entwicklungsländern sind es v.a. die fehlende rechtliche Anerkennung der traditionellen Sorten und ihren Nutzergemeinschaften, die unsicheren Besitzrechte der Bäuerinnen und Bauern und internationale Freihandelsverträge, die den Verlust der Vielfalt an Kulturpflanzen und Sorten beschleunigen.

Wegleitend für die Studie waren die Arbeiten von Elinor Ostrom, Nobelpreisträgerin für Wirtschaftswissenschaften 2009, die weltweit Hunderte von Allmenderessourcen, d.h. Gemeingüter, und ihre Nutzergemeinschaften untersuchte. Sie konnte zeigen, dass die nachhaltige Nutzung solcher Güter nur gelingt, wenn acht «Bauprinzipien» eingehalten werden. Dazu gehören eine weitreichende Autonomie dieser Gemeinschaften, die sich die Regeln der Nutzung selber geben und deren Kontrolle und Sanktionen bei Nichteinhaltung selber übernehmen.

Zwischen natürlichen Ressourcen und Saatgut gibt es einen wichtigen Unterschied. Währenddem bei jenen die Gefahr der Übernutzung gebannt werden muss, droht Saatgut immer dann zu verschwinden, wenn es nicht genutzt wird!

In einer Samentüte oder einem Sack mit Getreidekörnern stecken drei verschiedene Güter: Ein Kulturgut mit einer 10'000 Jahre langen Geschichte, das allen Menschen frei zur Verfügung steht: Im sozialen Organismus gehört es zum Geistesleben. Saatgut ist auch ein Rechts- oder Gemeingut, das zwar mit Gesetzen reglementiert wird, aber



Peter Kunz, Ueli Hurter & Johannes Wirz

allen Züchtern frei zur Verfügung stehen muss. Und es ist ein Handelsgut, wenn es zum Verkauf angeboten wird und damit Teil des Wirtschaftslebens. Damit wird deutlich, dass je nach Perspektive die Zusammensetzung und Grösse einer Nutzergemeinschaft verschieden ist. Entsprechend wird in der Studie im Blick auf die Ökozüchtung in Europa vorgeschlagen, alle Nutzer in die Unterstützung der Züchtung miteinzubeziehen: die Wertschöpfungskette und die Konsumenten genauso wie der Staat. Die samenfesten, nachbaufähigen Sorten liefern nicht nur gesunde Produkte, sondern verbessern die Agrobiodiversität und mit ihrem Anbau durch Verzicht auf Kunstdünger und Pflanzenschutzmittel auch die sogenannten Ökosystemleistungen.

Für die Entwicklungsländer empfehlen wir, die Rechte der Bauerngemeinschaften nicht nur über die internationalen Saatgutverträge zu schützen, sondern ihnen auch zu erlauben, Nutzergemeinschaften einzurichten. Dadurch könnten sie ihre traditionellen Sorten erhalten, den Tausch und Verkauf nach ihren Vorstellungen organisieren und Mittel, die für die Erhaltung der Agrobiodiversität heute bereits zur Verfügung stehen, direkt abschöpfen. Und weil ihre Produktionsweisen – wie in Europa auch – Ressourcen schonend sind und bei guter Praxis sogar Kohlenstoff aus der Luft als Humus im Boden binden, würden Gelder aus dem globalen Emissionshandel nicht mehr nur an die Regierungen, sondern direkt an die dörflichen Gemeinschaften fließen.

Keine Genbank ohne Acker

Ruth Richter

Seit in den 1970er Jahren bekannt wurde, dass der ausgedehnte Anbau von durch die moderne Pflanzenzüchtung verbesserten Gemüsesorten drei Viertel der in Europa kultivierten Sortenvielfalt von den Äckern vertrieben hatte, ist ein globales Bewusstsein davon entstanden, dass die Diversität der Kulturpflanzen ein schützenswertes Gut ist. Staaten verpflichteten sich in internationalen Abkommen, dem Verlust an genetischen Ressourcen durch Förderprogramme entgegenzuwirken. Ein Standbein dieser Bemühungen ist die langfristige Konservierung von Saatgut, das aktuell nicht mehr angebaut wird, in Genbanken. Auch in der Schweiz wurden allein im Bereich Aroma- und Medizinalpflanzen im Rahmen des Nationalen Aktionsplans (NAP) fast 500 Herkünfte in der Genbank eingelagert. Wie lange bleibt das Saatgut unter diesen Bedingungen haltbar, d.h. keimfähig? Darüber liegen fast nur für die wichtigsten Nahrungspflanzen Erfahrungen vor: Saatgut von verschiedenen Arten verhält sich z.B. bei Getreide unterschiedlich, aber auch innerhalb der Art erweisen sich Sorten und Herkünfte als verschieden langlebig. In Genbanken wird als Standard angestrebt, dass die gelagerten Samen spätestens nach 10 Jahren auf ihre Keimfähigkeit getestet und regeneriert werden sollen. Lebendigkeit lässt sich auf Dauer nicht ohne Pflege und Zuwendung konservieren! Die bescheidenen Mittel der schweizerischen Genbank erlauben jedoch diese Arbeit nur für die Getreidesammlung. Kein Einzelfall – mit diesem Problem haben Institutionen, die Saatgut konservieren, weltweit zu kämpfen.

Der Verein HORTUS OFFICINARUM hat den NAP-Verantwortlichen im Bundesamt für Landwirtschaft angeboten, die Regeneration für die Heilpflanzen-Einführungssammlung in Projekten zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft zu übernehmen. Im 2015–2018 laufenden Projekt zur Saatgut-Erneuerung der als erhaltenswert eingestufteten Heilpflanzen für die Genbank wurden im letzten Jahr vier Kulturen angelegt, die 2016 beernetet werden konnten. Mit Lein und Ackergauchheil haben wir zusätzlich zwei einjäh-



rige Kulturarten vermehrt, und vier weitere – wie etwa Tausendgüldenkraut und Bergbohnenkraut – wurden für die Saatgutgewinnung 2017 angepflanzt. Zum Projekt gehört auch die Erhebung von Informationen über die artspezifische Haltbarkeit des Saatgutes.

Zwei weitere Vorschläge wurden vom Bundesamt für Landwirtschaft zur Ausarbeitung von Projektanträgen gutgeheissen und im Herbst 2016 bewilligt. Ein Projekt sieht für 32 Herkünfte verschiedener Medizinalpflanzen wie Schafgarbe, Thymian und Arnika den Regenerationsanbau über vier Jahre vor. Im zweiten Projekt führen wir eine Sichtung von zahlreichen Akzessionen von Johanniskraut auf ihr Potential für die Züchtung welketeroleranter Sorten – in Zusammenarbeit mit dem Sativa-Team um Amadeus Zschunke.

Link zur Projektbeschreibung: www.bdn.ch/pan/05-NAP-P43/

Gehirnphysiologie und Willensfreiheit

Matthias Rang & Siegwad-M. Elsas

Projektziele und Hintergrund

Im vergangenen Jahresbericht haben wir über unser Projekt zur *Gehirnphysiologie und Willensfreiheit* berichtet, das sich jetzt im zweiten Projektjahr befindet. Ausgangspunkt des Projektes sind die neurophysiologischen Experimente Benjamin Libet's, der versuchte, das Verhältnis zwischen einer Willensentscheidung, der Handlung und hirnphysiologischen Vorgängen experimentell 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.

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. Ein wesentliches Ziel dieses Projektes ist herauszufinden, zu welchem Bewusstseinszustand das Bereitschaftspotential das physiologische Korrelat darstellt.

Aufbau des experimentellen Setups und dessen Charakterisierung

Im ersten Halbjahr ging es vor allem darum, den experimentellen Aufbau fertigzustellen und seine Funktion genau zu charakterisieren. Die von uns programmierte Uhr muss über eine Computerschnittstelle Zeitsignale an das EEG-Gerät senden, die im EEG als Zeitmarker in einem Kanal abgespeichert werden. Zu diesem Zweck wurde von uns ein kleiner Digital-Analog-Wandler gebaut, der das Zeitsignal in ein analoges Signal umwandelt, in dem die angezeigte Uhrzeit durch Ausschläge («peaks») unterschiedlicher

Höhe im EEG codiert wird. Wir konnten sicherstellen, dass die dabei auftretenden zeitlichen Fehler zwischen der Zeigerstellung der Uhr (gemessen mit einer Photodiode auf dem Bildschirm) und dem Zeitsignal im EEG kleiner als 20ms sind. Da die Interpretation der physiologischen Daten und ihre Korrelation mit den protokollierten Bewusstseinsvorgängen massgeblich auf dieser Synchronisation beruhen, ist dies eine wichtige Voraussetzung für aussagekräftige Untersuchungen. Es wurden Messprogramme geschrieben, die einen genauen Ablauf der Experimente ermöglichen und die Eingabe der gemessenen Daten und von den Probanden berichteten Uhrzeiten automatisieren.

Experimente, Ergebnisse und Perspektiven

An mehreren Probanden konnten wir mit dem fertiggestellten Messaufbau eine Reihe von Experimenten durchführen, die alle Modifikationen des ursprünglichen Libet-Experimentes darstellen. Die Vielzahl der damit geschaffenen experimentellen Bedingungen gestattet dann die Korrelation zwischen Bewusstseinsvorgang und physiologischem Korrelat einzuengen.

Unsere bisherige, vorläufige Auswertung dieser Daten ergibt, dass eine reine Bewegungsvorstellung noch nicht mit einem Bereitschaftspotential korreliert. Erst die Erwägung einer Bewegung, auch wenn sie durch ein Veto gar nicht ausgeführt wird, ist mit einem Bereitschaftspotential assoziiert.

Aus den bisher vorliegenden Daten hat sich uns aktuell die folgende Interpretation als möglich ergeben: das Bereitschaftspotential kann mit einem Bewegungsdrang korreliert werden, der auch als Drang, d.h. eine Vorstellung mit einer Willenskomponente, mindestens teilweise bewusst wird. Allerdings ist bei Vorliegen eines Bewegungsdranges die vollbewusste Entscheidung für oder gegen die Ausführung der Bewegung vom evtl. nur halbbewussten Bewegungsdrang zu differenzieren. Nach unseren bisherigen Daten zeigt sich kein physiologisches Korrelat dieser Entscheidung im EEG. Damit lässt sich – nach dieser vorläufigen Interpretation – aus den Libet-Experimenten auch keine Negation der Entscheidungsfreiheit ableiten.

The Aesthetics of the Whorls

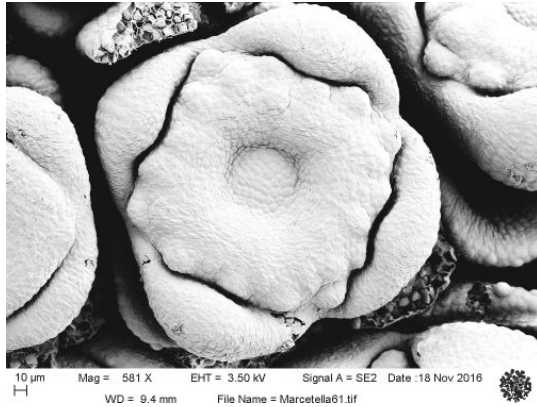
Morphology and Evo-Devo of flowers in *Sanguisorbeae*

João Felipe G. Toni

This report presents advances in the ongoing project «The Aesthetics of the Whorls», including results of research done at a Masters level in the Plant Ecology Program at the University of Basel, in collaboration with the Royal Botanic Garden of Edinburgh.

The aim of the project is threefold: first, from an epistemic and historical perspective, it traces parallels between Goethe's Morphology and the conceptual framework of Floral Evo-Devo. Second, the developmental morphology of petals in the *Sanguisorbeae* (*Rosaceae*) tribe is empirically assessed using Scanning Electron Microscopy (SEM) and taking photographs in the Stereo Microscope. Based on the outcomes of the present research, the phylogenetic relationships and evolutionary history of the group are still to be studied and discussed. The third aspect is related to outreach, as the project helps to inform the concept and organization of the International Conference «Evolving Morphology» to be held at the Goetheanum in October 2017.

In floral evo-devo studies, the nature, origin and developmental dynamics of petals, have been mainly understood with the concept of *petal identity program*, based on the function of homeotic genes (B-class MADs-box genes) that specify the identity of floral organs (Kramer and Irish 2000). In this project we do not want to assess petal identity from the predominant perspective of a biology of the invisible, as was done in the important contribution from the seminal work of Coen and Meyerowitz entitled «The war of the whorls: genetic interactions controlling flower development», published in Nature (Coen and Meyerowitz 1991). Instead, without denying that achievement, we would like to tip the balance towards the thus far unacknowledged 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*. By so doing, certain morphological laws can be *deduced* and revealed to the mind's eye.



Left: SEM image of Marcella moquiniana showing the four organs alternating with the sepals at the stage of stamen initiation.

Right: Photo of the flowers of Sanguisorba officinalis taken from a Stereo Microscope.

In turn, these laws express the *original identity* (ursprüngliche Identität) of petaloid organs. Thus, the question about the origin is addressed not only by biological or cladistic homology (sensu Endress 2011), but also through what we would like to call 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 only 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).

In order to contribute to the interpretation of the origin and nature of petals in *Rosaceae*, a floral developmental approach is proposed in the mostly wind-pollinated tribe *Sanguisorbeae*. Within the tribe, two (monophyletic) sister-groups are found: the subtribe *Sanguisorbinae* which lacks petals and the subtribe *Agrimoniae* which have

petals. However, little is known about the process of petal loss or whether the petals are secondarily derived. Therefore the aim of the research was to verify the presence of developmental rudiments or stamen primordia in the petal position of flowers of the selected species. Consequently, we expected to be able to test two hypotheses, namely, whether petals were originally present in the ancestors of the tribe and have been lost, or whether they have been transformed into stamens by homeosis.

In the genus *Marcetella* (*Poterium* sensu Potter 2007), the formation of four organs alternating with the four sepals during the initiation of the androecium ring was found, suggesting the possibility of homeotic metamorphosis of petals into stamens in the flowers of this group. However, in all remaining genera studied (*Acaena*, *Sanguisorba* and *Polylepis*) neither traces of rudiments nor organ initiation on the petal position were detected. Most of these flowers show a very strong tendency of oligomerization (reduction) and the process of petal loss remains unclear.

Nevertheless, it is crucial to understand the link between wind pollination, oligomerization-polymerization of floral organs, and the loss of petals, as *Sanguisorba*, for example, demonstrates that a single genus can share both wind- and insect pollination. Thus, one lesson taken from these results is that developmental evidence demonstrates how progressive changes in the ontogeny may lead to important divergence in morphologies.

Anthroposophische Ratio von Heilpflanzen und die Gebärden der Metalle

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 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 die Nachtkerze (2014). Weitere Pflanzen sind in Bearbeitung.

Über diese Forschung erschien ein Interview in den Weleda Nachrichten 2016.

Der zweite Arbeitsbereich betrifft die Grundlagenforschung und hat als Thema die Erforschung der Wirkung der Metalle auf Form, Geruch und Geschmack der Pflanze. Es geht darum, die Gebärden der Wirkungen der Metalle herauszuarbeiten und sie in einen Zusammenhang mit kosmischen Wirkungen zu setzen. Hierzu führe ich seit mehreren Jahren (siehe Jahresbericht 2013) 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



*Links oben: Absinth ungedüngte Kontrolle, Rechts oben: Absinth mit Bleichchlorid,
Links unten: Absinth mit Quecksilberchlorid, Rechts unten: Absinth mit Zinnchlorid*

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.

In 2016 lag ein Schwerpunkt auf der Untersuchung von Absinth und den Metallen Quecksilber und Zinn. Beide Metalle erzeugen im Duft eine intensive Bewegung. Bei

Quecksilber ist die Bewegung mehr innerlich spiralig. Bei Zinn ist es eine aufsteigende Bewegung, die erlebbar wird. Die Wahrnehmungen sind allerdings sehr komplex und können nicht wirklich mit Worten beschrieben werden. Rudolf Steiner spricht davon, dass die Sprache heute noch nicht flüssig genug ist, um diese imaginativen Erlebnisse zu beschreiben.

Ich habe diese Düngungsversuche bisher mit 12 Pflanzenarten durchgeführt. Die Arbeiten mit Metallen und Pflanzen wird seit 2012 gefördert durch die Forschungsstelle der Deutschen Landesgesellschaft und durch die Humanus Stiftung (Basel). In einem Artikel der Wochenschrift «Das Goetheanum» (Nr. 4, 2015) berichtete Sebastian Jüngel über diese Forschung.

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.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Färberpflanzen mit Metallen gedüngt und daraus wurden dann Pigmente gewonnen. Es zeigte sich, dass sich durch die Düngung die Qualität der Pigmente ändert. Die intensivsten und wärmsten Farben entstanden durch die Düngung mit Kupfer. Diese Experimente sollen 2017 vertieft werden.

Insgesamt war die Arbeit in 2016 aus meiner Sicht, wiederum besonders durch die intensive Zusammenarbeit mit Ärzten, Pharmazeuten und weiteren Forschern, ein Erfolg. In Seminaren und Arbeitsgruppe konnte ich über 300 Teilnehmer mit der Methode bekannt machen.

Eine gewisse Sorge betrifft weiterhin die Zukunft dieser Forschungen, denn es fehlen junge Forscher, die sich in diesem Forschungsgebiet engagieren wollen. Wissenschaftler und Studenten, die sich für eine Zusammenarbeit in Projekten zur anthroposophisch-goetheanistischen Pflanzenforschung oder für eine Fortbildung interessieren, sind herzlich eingeladen, sich im Forschungsinstitut zu melden!

The Falling Leaves Project

Finding an Approach to Seasons, Senescence & Color Theory

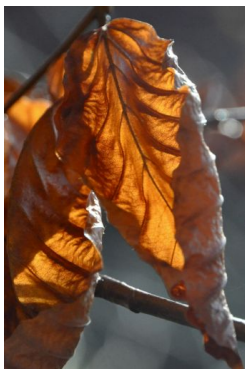
Laura Liska

In autumn, as the green hills around the Goetheanum become a symphony of changing golds, rusts, and reds, my sheer delight mingles with a sense of wonder. Why don't these leaves simply fall off without changing? Or why don't they turn gray? What is it about this beautiful preparation for death that seems to be more than just molecules and cells falling apart? Is it possible to be scientific about these colors without losing sight of their wondrous coming and going in nature?

It was this last question which led me to Goethe's scientific approach and landed me in the Research Institute at the Goetheanum in 2012 to begin a multi-year study of leaves in autumn. It seemed that with a Goethean approach, phenomena we think of as qualities – and therefore unavailable for quantitative analysis – have the chance to be understood in their own right. It is the possibility for research to be as much about understanding color in nature as about understanding color through our own admiring souls.

The didactic part of «Zur Farbenlehre» – Goethe's seminal work on color – is an interesting duality. On one hand, it is a detailed account of each observation Goethe made during his meticulous experimentation with color. But instead of lining up facts towards a deductive conclusion, Goethe took a descriptive path from the perspective of the human being as observer, through the human being as experimenter, to the human being as thinking and feeling participant in the experience of color. So on the other hand, the structure of the text itself is an image of the way we acquire knowledge.

As I studied Goethe's methods, my own inquiry began to evolve along the same lines: through *observation* I learned to distinguish rhythms and patterns in the appearance of colors, with *experimentation* I explored the contextual field in which the colors arise, and finally, in *contemplation and meditation*, the colors began to live in me, so to speak, as thought and feeling. I discovered, for example, that the *sequences* of colors seen in



leaves also show up in vision, in optics, and in chemistry. When I noted the effect colors have on me and then considered the various moods I experience when doing research, the sequences appeared again in the *coloring* of my feeling life as a researcher. And when I re-encountered the colors in nature, they had an entirely new dimension – the sequences had taken on significance. As awareness of my outer world grew through studying how color comes into appearance, recognition of my inner world blossomed through observing the process of acquiring knowledge.

When asked about the results of my research thus far, I can answer that yes, leaves are much more than just little green sugar-making machines... let me show you! And death is most assuredly not just matter breaking down, but an activity of intense and mysterious beauty and complexity in the transmutation of substance. But truthfully, the most astonishing result of my research has been the unexpected transmutation of my own soul and a complete rebirth of how I see the world.

«Such study will show us we are no mere passive receivers of colour impressions but are involved as active beings within a dynamic world of colour. We awaken to perceptions of colour, even on the outward and strictly physical plane, to which we had previously been blind. We begin to recognise the colours as expressions of the manifold interweaving of the creative forces of Light and Darkness.» – from «What is Colour?» by Michael Wilson

Die biodynamischen Präparate – erfolgreicher Abschluss des Projekts

Ambra Sedlmayr, Reto Ingold & Ueli Hurter

Hintergrund

Die biodynamischen Präparate sind eine Besonderheit des biodynamischen Landbaus. Seit dem Landwirtschaftlichen Kurs 1924 wurde eine vielfältige Praxis der Präparate-Arbeit entwickelt. Aus dieser Vielfalt heraus hat sich die Frage entwickelt, ob und wenn ja welche verbindende Elemente es in dieser besonderen Arbeit gibt. Ausserdem wurde deutlich, dass Menschen, die neu zur Präparate-Arbeit kommen, nach Orientierung und Methoden suchen, um auf dem Gebiet der Präparate-Arbeit selbst urteilsfähig zu werden. Diese Fragestellungen wurden der Sektion für Landwirtschaft zugetragen und sie entwickelte das Konzept für eine Studie mit sowohl wissenschaftlichen als auch sozialen Zielen.

Durchführung der Studie

Es wurden 15 Fallstudien weltweit erstellt, welche die Präparate-Arbeit der jeweiligen Gruppen oder Landwirte darstellen. Dies ermöglicht zum ersten Mal den Vergleich verschiedener Methoden der Präparate-Arbeit und zeigt sie in einem biographischen, geographischen und sozialen Kontext. Die Erstellung der Fallstudien wurde nach den neuesten Methoden der Sozialwissenschaften durchgeführt, um von Interview-Transkripten und Feldnotizen zu neutralen und objektiven, evidenzbasierten Darstellungen über die einzelnen Präparate-Hersteller zu kommen. Die somit geschaffene Transparenz und intersubjektive Wahrnehmung soll Vergleichbarkeit ermöglichen und den Dialog fördern.



Ein Einblick in die Ergebnisse der Studie

Erstmals wird die weltweite Vielfalt der Präparate-Arbeit sichtbar gemacht. Rudolf Steiners Hinweise werden als lebendige Richtlinien verstanden, welche in jedem einzelnen Präparatehersteller neu wirksam werden müssen. Die Vielfalt der Präparate-Praxis zeigt sich in der «Neu-Inszenierung» der Präparate aus dem individuellen Impuls, den lokalen Umweltbedingungen und der sozialen Situation. Die Studie zeigt, dass jede soziale Form der Präparateherstellung (Gruppe, Landwirt, Manufaktur) unterschiedliche Herausforderungen und Chancen in Bezug auf die drei Kerndimensionen der Präparatearbeit darstellt: das soziale Entwicklungspotential, die praktisch-handwerkliche Sorgfalt und die innere, esoterische Arbeit. Biodynamische Präparate scheinen einen Landwirt auf eine Entdeckungsreise jenseits des Materiellen zu schicken und dadurch seine persönliche Entwicklung anzuregen.

Auswertung der Studie

Der Forschungsbericht wurde im August 2016 auf englisch und im Januar 2017 auf deutsch veröffentlicht und findet weltweit Anklang in der biodynamischen Bewegung.

Es werden sowohl Vorträge als auch schriftliche Beiträge angefragt, es gibt Präparate-Gruppen, die mit dem Bericht arbeiten möchten und es gibt Interesse an Übersetzungen ins Spanische, Portugiesische, Niederländische und Chinesische. Für die breitere Öffentlichkeit entsteht ein Buch auf deutsch und auf englisch, welches noch im Laufe des Jahres 2017 erscheinen soll. Der Forschungsansatz und die Ergebnisse der Forschungsarbeit sind Grundlage für die inhaltliche und methodische Gestaltung der Landwirtschaftlichen Tagung 2018 am Goetheanum.

The Michael Wilson Book Project

Laura Liska & Troy Vine

In 2016, we began the project of collecting and editing Michael H. Wilson's writing on color, in order to make the work of a highly respected Goethean thinker more easily available for future scientific research.

Michael Henry Wilson (1901–1985) was a man of diverse interests and talents, deeply involved in Anthroposophy, who felt one main theme of his life was the understanding of light and color. He expanded on Goethe's theory of color with his own exploration of colored surface reflection, colored shadows and after-images. Wilson did not just repeat what Goethe did, but found in Goethe's methods a sound scientific way to study color phenomena. He brought Goethe's work into contemporary themes, using it to address the radical theory of color vision put forward by Edwin Land, and leading him to develop a Goethean approach to several complex questions in optics and color theory.

Wilson's work and the originality of his ideas are highly esteemed by many of us working in Goethean Science today and have been taken up by philosophers and physicists. In his address at the Nobel Laureate Meeting in 1962 – in which he included a series of Wilson's experiments – Max Born commented that although he had contemplated Goethe's work on color, it was only after reading Wilson's papers that he felt competent to speak about it publicly. It is a privilege to add this collection of writings to the earnest body of work which continues to emerge from research in Goethean Science and the Anthroposophic Science Section.

The collected works of Michael Wilson, edited by Laura Liska and Troy Vine will be published in 2018 by Logos Verlag Berlin, as part of the series «Phänomenologie in der Naturwissenschaft» edited by Johannes Grebe-Ellis, University of Wuppertal, Germany. Our gratitude to Rudolf Steiner Foundation (RSF Social Finance) in the USA and the Anthroposophical Society in Germany for grants which support this project.

Quantenphysik verstehen

Johannes Kühl

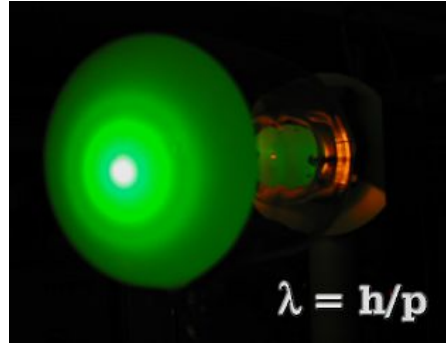
Die Bearbeitung des Projektes hat länger gedauert als ursprünglich geplant: Je mehr man kennenlernt, was heute in der Physik und Philosophie über die Quantenphysik gedacht und geforscht wird, desto mehr droht man sich zu verlieren. Die Beurteilung und Deutung der Quantenphysik ist keineswegs abgeschlossen.

Durch die Zusage eines Vortrags zum Thema «Was ist ein Elektron?» bei der Naturwissenschaftler-Tagung in Stuttgart im Februar 2015 entstand die Notwendigkeit, die bisherigen Gedanken zu einer vorläufigen Abrundung zu bringen. Dafür wurde zum einen die Geschichte der «Entdeckung» des Elektrons und der darauf folgenden Auflösung der klassischen Teilchenvorstellung geschildert, und ausserdem versucht, die grundlegenden mathematischen Schritte für das Publikum, welches überwiegend aus Biologen bestand, verständlich zu machen. Der Vortrag wurde gut aufgenommen, es gab interessante Gespräche und es wurde verschiedentlich der Wunsch geäussert, den Inhalt aufzuschreiben.

So ist auf Grundlage des Vortrags im Sommer ein Artikel entstanden, der nun die ursprünglichen Projektziele enthält, soweit das zur Zeit möglich ist:

- Eine phänomenorientierte Darstellung, wie die klassische Physik zur Quantenphysik erweitert wurde am Beispiel der Experimente und Konzepte rund um das Elektron.
- Eine Darstellung der mathematischen Zusammenhänge in einer Weise, dass sie für einen Zwölfklässer einer Waldorfschule verständlich sein sollten.
- Eine rückblickende Beurteilung der Gedankengänge vom Gesichtspunkt der Erkenntnistheorie Rudolf Steiners.

Dieser Artikel ist nun in der Überarbeitung, da sich nachträglich noch einige Gesichtspunkte ergeben haben, um dann noch mit Kollegen diskutiert zu werden. Wegen



*Links: Corona um die Sonne: Beugung an Nebeltröpfchen (Foto: Eva Seidenfaden)
Rechts: Elektronenbeugung an Graphit (www.rb.gg.de)*

des Umfangs ist noch nicht klar, ob er in einer Zeitschrift publiziert werden wird oder ob daraus zusammen mit dem im Rahmen des Projektes entstandenen Artikels über Niels Bohr ein kleines Büchlein entsteht. Möglicherweise liesse sich das auch mit einem nahezu fertigen Artikel über Radioaktivität kombinieren, welcher 2011 nach der Katastrophe in Fukushima entstanden ist.

Neue Ergebnisse zu inversen Spektren

Matthias Rang

Goethe beschrieb, dass eine Farbe stets die ihr zugehörige Komplementärfarbe «fordert». Dies zeigte er insbesondere für die physiologischen Farbphänomene, mit denen er seine Farbenlehre beginnt. Wie dieses sich «fordert» zu verstehen ist, davon kann sich jeder ein Bild machen, der eine längere Zeit einen intensivfarbigen Gegenstand fixiert und anschliessend eine neutrale Fläche betrachtet: auf dieser erscheint dann das komplementärfarbige Bild des betrachteten Gegenstands, das sogenannte Nachbild.

Von der Physiologie zur Optik komplementärer Farben

Goethes physiologische Farbforschungen, wie die Charakterisierung komplementärfarbiger Nachbilder, sind von der Forschung positiv aufgenommen worden, seine optischen Experimente und Ansichten wurden stattdessen fast ausnahmslos als erfolglos oder unzureichend angesehen. Die Einwände sind vielfältig, doch genügt hier ein einziges Argument: das sich gegenseitige Bedingen oder Hervorrufen einer Farbe und ihrer Komplementärfarbe, wie beim Nachbild, folgt aus anatomischen und neurologischen Eigenschaften des Auges, aber es trifft nicht zu auf spektrale Phänomene bzw. optische Experimente. In der Tat: wer einmal mit einer Loch- oder Spaltblende ein Spektrum projiziert hat, wird den Einwand nachvollziehen können. Es entsteht ein gewöhnliches, von den Farben Rot, Grün und Violettblau dominiertes Spektrum, aber keine Spur des dazu komplementären Spektrums mit den Farben Cyan, Magenta und Gelb.

Hingegen konnten wir in den vergangenen Jahren zeigen, dass Experimente mit verspiegelten Blenden entwickelt werden können, bei denen sich die beiden Spektren optisch bedingen und in einem Experiment gleichzeitig entstehen (Jahresberichte des Forschungsinstitutes von 2008-2011). Dies wird möglich durch die Verwendung optischer Elemente ohne Absorption, da dann keine Teilphänomene absorbiert werden. Ohne Absorption ergeben sich komplementäre oder inverse Spektren allgemein wie Transmission und Reflexion z.B. an einer Glasfläche oder einem Art Strahlteiler.

Von der Optik komplementärer zur Physik inverser Spektren

Interessant ist der Blick auf die theoretische Beschreibung der genannten Experimente. Im mathematischen Kalkül der Radiometrie gibt es keine Farben, sondern nur Intensitäten und Energiedichten. Geschwärmte oder absorbierende Elemente werden als dissipative Elemente bezeichnet und die Forderung nach Experimenten, in denen keine Teilphänomene absorbiert werden und so der optische «Gesamtzusammenhang» erhalten bleibt, entspricht der Forderung nach dissipationsfreien oder sogenannten konservativen Systemen.

Konservative Systeme spielen in der Physik eine grosse Rolle und müssen für Erhaltungssätze innerhalb eines Systems vorausgesetzt werden, bemerkenswerter Weise ist ihr Gebrauch aber gerade in der Optik unüblich. Ihre Anwendung in der Optik ermöglicht aber die Komplementarität der Spektren und Farben als Erhaltungssatz auszudrücken, der eine Bedingung für die Erscheinung komplementärer Farben und Spektren darstellt. Diese Bedingung ist aber nicht auf den sichtbaren Bereich der Spektren beschränkt, so dass im komplementären Spektrum auch ein «komplementärer» Bereich zu dem Infrarotbereich im gewöhnlichen Spektrum zu erwarten ist (der dann besser invers genannt wird).

In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Johannes Grebe-Ellis konnte ich im letzten Jahr ein Experiment zum Nachweis dieser Bereiche an der Bergischen Universität Wuppertal aufbauen. Wie zu erwarten zeigen die experimentellen Resultate einen *Infracyan*-Bereich im komplementären Spektrum, der dem Infrarot-Bereich im gewöhnlichen Spektrum entspricht und sich in den nicht-sichtbaren Bereich im Anschluss an den cyanfarbenen Bereich erstreckt. Ebenso findet man anschliessend an den gelben Rand des komplementären Spektrums einen *Ultrageib*-Bereich, der dem Ultraviolett-Bereich des gewöhnlichen Spektrums entspricht und bereits auf einer Photoplatte von August Kirschmann entdeckt wurde. Den *Ultrageib*-Bereich haben wir nun zusammen mit dem *Infracyan*-Bereich und dem sichtbaren Bereich im komplementären Spektrum vermessen und die inversen radiometrischen Energiedichten in den Spektren quantitativ nachgewiesen. Die entsprechende Publikation ist im Begutachtungsverfahren akzeptiert worden und wird voraussichtlich noch 2017 erscheinen.

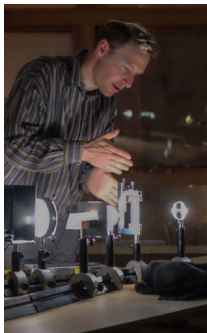
Teil II.

Lehre und Veranstaltungen

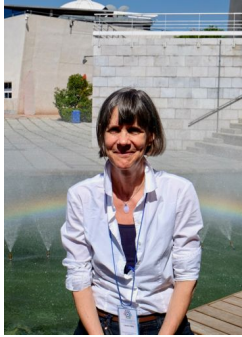
Im Gespräch... Öffentlichkeits- und Sektionsarbeit

Johannes Kühl

Die öffentliche Wirksamkeit der Mitarbeiter des Instituts belief sich 2016 wieder auf viele Vorträge und Seminare von Johannes Wirz, vor allem zum Thema Bienenhaltung, und einige Reisen von Johannes Kühl, darunter zum ersten Mal ein Besuch in Pishwanton (nahe Edinburgh) bei Margret Colquhoun mit dem Beginn einer Sektionsarbeit dort.



In Südengland (The Field Center) hatten wir wieder eine Zusammenarbeit mit Kollegen dort zu Themen vor allem aus dem Bereich Licht und Farben, darunter auch Präsentationen von Johannes Kühl und Matthias Rang sowie Arbeit an der Veröffentlichung der gesammelten Werke von Michael Wilson durch Laura Liska und Troy Vine. Diese Arbeit wird getragen von der Gruppe der Naturwissenschaftlichen Sektion in UK.



Im Sommer konnten Laura Liska und Johannes Köhl an einer Tagung einer Gruppe der Optical Society of America über «Light and Color in Nature» in Granada teilnehmen. Das war ein besonders schönes Erlebnis, ein Wiedersehen mit vielen Freunden von der entsprechenden Tagung vor drei Jahren in Alaska. Diesmal konnten beide auch zu der Tagung mit einem Vortrag und einem Kurzbeitrag beitragen.

Weitere Reisen führten Johannes Köhl nach Estland (Seminar über Farben in der Anthroposophischen Gesellschaft), Kiel (Arbeit am Lehrerseminar) und in die USA zur Jahrestagung der Naturwissenschaftlichen Sektion in Ann Arbor.

Herbsttagung 2016: Leben in der technisierten Welt

Technik als Aufruf zur Entwicklung neuer menschlicher Fähigkeiten vom 6. – 9. Oktober 2016

Susanne Böttge

Was befähigte den Ingenieur und Oberstleutnant Stanislaw Jewgrafowitsch Petrow im September 1983 dazu, diesen einen Fehlalarm zu erkennen? Auf dem 30 Meter grossen Bildschirm in der Zentrale des von ihm mitentwickelten Raketenfrühwarnsystems

OKO erkannte er, dass die Meldung über einen unmittelbar bevorstehenden Einschlag einer Atomrakete auf russischem Boden ein Fehler ist.¹ Was damals eine Katastrophe verhindert hat, beschäftigt mich, denn es verdeutlicht mir eine urbildhafte Situation. Gleich einem Medusenhaupt tritt unsere eigene, technische Schöpfung uns – auf uns selbst zurückwirkend – von aussen entgegen. Erliegen wir dem Bann ihres versteinernen Blickes oder gelingt es uns, die damit verbundene Prüfung zu bestehen? Verantwortungsfähigkeit erweist sich, wie jede Fähigkeit, eben gerade in Situationen, die mit grossen Gefahren verbunden sind. Wir beschwören diese Prüfung ständig herauf, denn wir wollen neue Fähigkeiten erwerben. Dies bedingt jedoch, dass wir uns der Spannung, in die uns die Technik versetzt, aussetzen, um voranzukommen. Dies ist im reinsten Sinne eine Herausforderung angesichts aller wirkgewaltigen technischen Erscheinungen, von gentechnischen crispr/Cas-Verfahren² bis zum (Alb-)Traum einer Übertragung des Menschegeistes in eine Maschine³.

Perseus, Sohn des Göttervaters Zeus, vermochte mittels des Spiegelbildes in seinem ihm von Athena anvertrauten Schild das Schreckensbild der Medusa zu enthaupten. Dank des Spiegels erwirbt er Selbst- und Situationsdistanz, in die der Mensch durch Reflexionsfähigkeit gelangen kann. Aber es geht noch darüber hinaus, denn dies ist sogleich die Geburtsstunde des Pegasus, des zu den Göttern tragenden Flügelrosses. Wenn es uns gelingt, uns selbst – denn nichts als uns selbst entdecken wir in unserer technisierten Wirklichkeit – entgegenzutreten, wenn wir erkennen, wie wir geworden sind, und wenn wir uns verändern wollen, setzen wir in uns einen höheren Teil unseres Selbst frei. Auch der schwertragende Riese Chrysaor, der ein Bild unserer neuen Handlungsfähigkeit und unseres weisheitsvollen und übergeordneten Umgangs mit der Welt sein kann, wird aus der enthaupteten Medusa geboren.

Dieser Artikel ist in «Das Goetheanum» Nr. 49 vom 2. Dezember 2016 erschienen.

¹Benjamin Bidder «Der Mann, der den dritten Weltkrieg verhinderte», in: «Spiegel online».

²Siehe Tagungsbeitrag von Johannes Wirz in: «Elemente der Naturwissenschaft» Nr. 106, 2017.

³Siehe Tagungsbeitrag von Edwin Hübner in: ebenda.

Veranstaltungen 2016

- 28.01. - 31.01.: **Berufsbegleitende Ausbildung in goetheanistischer Naturwissenschaft** (de/en)
- 31.01. - 02.02.: **Arbeitstreffen der Bellis Arbeitsgemeinschaft für goetheanistische Pflanzenerkenntnis** (de)
- 03.02. - 06.02.: **Landwirtschaftliche Tagung: «Unsere Erde – ein globaler Garten?»**
Int. Jahreskonferenz der biodynamischen Bewegung, Sektion für Landwirtschaft (de/en/fr/it/sp)
- 24.02. - 27.02.: **Arbeitstage für Physiker und Physiklehrer: «Akustik und Wellen»**
Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 28.02. - 04.03.: **«Zukunft gestalten – Shaping the future»**
Intensivwoche der Sektion für Landwirtschaft (de/en)
- 03.03. - 06.03.: **Sektionskollegium-Treffen, Naturwissenschaftliche Sektion**
- 12.03., 16.04., 07.05., 18.06., 13.08., 15.10.: **Impuls Bienenvolk – Praxis und Hintergründe zu einer wesensgemässen Bienenhaltung.**
Kurs von Martin Dettli & Johannes Wirz (de)
- 14., 21., 28.04., 12., 19.05., 02.06.: **Öffentliche Kolloquien**
Kolloquienreihe des Forschungsinstituts am Goetheanum (de)
- 26.05. - 29.05.: **Mai-Exkursion zu den wilden Pfingstrosen im Tessin**
João Felipe Toni und Wolfgang Schad (de/en)
- 31.07. - 12.08.: **«Metamorphose sehen und denken – Goethes Naturwissenschaft heute»**
Internationale Sommer-Universität des Forschungsinstituts am Goetheanum (de/en/cn)
- 23.09. - 24.09.: **Arbeitstage der Mikrobiologen**
Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 06.10. - 09.10.: **«Leben in der technisierten Welt»**
Herbsttagung der Naturwissenschaftlichen Sektion (de/en)
- 20., 27.10., 03., 10., 17.11., 01.12.: **Öffentliche Kolloquien**
Kolloquienreihe des Forschungsinstituts am Goetheanum (de)
- 24.11. - 26.11.: **Int. Obst- und Gehölzetagung**
Sektion für Landwirtschaft (de/en)

Veranstaltungen 2017

- 08.01. - 13.01.: **«Vom Brennpunkt zum Leuchtpunkt» Wissen und Werkzeuge für VerantwortungsträgerInnen der biodynamischen Bewegung**
Intensivwoche der Sektion für Landwirtschaft (de/en)
- 26.01. - 29.01.: **Berufsbegleitende Ausbildung in goetheanistischer Naturwissenschaft** (de/en)
- 29.01. - 30.01.: **Arbeitstreffen der Bellis Arbeitsgemeinschaft für goetheanistische Pflanzenerkenntnis** (de)
- 01.02. - 04.02.: **Landwirtschaftliche Tagung: «Bodenfruchtbarkeit schaffen – von der Naturgrundlage zur Kulturaufgabe»**
Int. Jahreskonferenz der biodynamischen Bewegung, Sektion für Landwirtschaft (de/en/fr/it/sp)
- 05.02. - 06.02.: **Int. Arbeitskreis biodynamische Präparate**
Sektion für Landwirtschaft (de/en)
- 05.02. - 06.02.: **Int. Treffen der biodynamischen Berater**
Sektion für Landwirtschaft (de/en)
- 01.03. - 04.03.: **Arbeitstage für Physiker und Physiklehrer**
Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 09.03. - 12.03.: **Sektionskollegium-Treffen, Naturwissenschaftliche Sektion**
- 11.03., 29.04., 20.05., 17.06., 12.08, 04.10.: **Impuls Bienenvolk – Praxis und Hintergründe zu einer wesensgemässen Bienenhaltung.**
Kurs von Martin Dettli & Johannes Wirz (de)
- 20., 27.04., 04., 11.05.: **Öffentliche Kolloquien**
Kolloquienreihe des Forschungsinstituts am Goetheanum (de)
- 21.04. - 22.04.: **Arbeitsgruppe Chemie**
Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 20.08. - 01.09.: **«Colour in the Elements - Elements of Colour»**
Internationale Sommer-Universität des Forschungsinstituts am Goetheanum (en/cn)
- 22.09. - 23.09.: **Arbeitstage für Mikrobiologen**
Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 04.10. - 08.10.: **«Evolving Morphology»**
Herbsttagung der Naturwissenschaftlichen Sektion (de/en)

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 Wissenschaftskultur 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 Kolloquien.

Organisatorisches

Die Institutsleitung besteht zur Zeit aus: Jean-Michel Florin (Co-Leitung der Sektion für Landwirtschaft), Ueli Hurter (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.

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 la Bruyère Blanche, Vaduz
- Hiscia, Verein für Krebsforschung, Arlesheim
- Humanus Stiftung, Basel



- Iona Stichting, Amsterdam
- 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
- Software AG Stiftung, Darmstadt
- Stiftung Forschungsförderung der Anthroposophischen Gesellschaft in Deutschland
- Universitätsklinikum Freiburg, Unizentrum Naturheilkunde, Freiburg
- Verein Hortus Officinarum, Bottmingen
- Weleda AG, Arlesheim

Jahresrechnung 2016 der Naturwissenschaftlichen Sektion

Ausgaben (in CHF):		Einnahmen (in CHF):	
Personalkosten	540.000	Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft	296.000
Verwaltungskosten	9.000	Zweckgebundene Zuwendungen	256.000
Reisekosten	8.000	Tagungen, Studium	31.000
Tagungen, Studium	19.000	Publikationen	11.000
Publikationen	8.000		
Projektmaterial, Fachliteratur	10.000		
Summe:	594.000	Summe:	594.000

Was wir brauchen

Die finanzielle Lage des Instituts macht uns dennoch fast täglich weiter Sorgen, die wir hier auch gerne wieder mit Ihnen teilen möchten: Wir halten es für notwendig, dass am Goetheanum Forschung betrieben werden kann, was angesichts der finanziellen Situation der Allgemeinen Anthroposophischen Gesellschaft eine grosse Herausforderung ist. Bedenkt man, dass der Sockelbeitrag der Gesellschaft an die Sektionen 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 durch Projektmittel ermöglicht 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) 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 Kühl — 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. Jasmin Peschke — Sektion für Landwirtschaft
Tel.: +41-(0)61-7064-132
jasmin.peschke@goetheanum.ch oder nutrition@goetheanum.ch
- 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
- João Felipe Toni — Biologie, Vererbung und Evolution
Tel.: +41-(0)61-7064-231
ipeptoni@gmail.com
- Verena Wahl — Sektion für Landwirtschaft
Tel.: +41-(0)61-7064-211
verena.wahl@goetheanum.ch
- Dr. Johannes Wirz — Institutsleitung, Biologie, Genetik
Tel.: +41-(0)61-7064-230
johannes.wirz@goetheanum.ch

Aktuelle Publikationen der Mitarbeiter

- [1] Derbidge, Renatus; Baumgartner Stephan & Heusser, Peter (2016): Mistletoe Berry Outline Mapping with a Path Curve Function and Recording the Circadian Rhythm of Their Phenotypic Shape Change. *Front. Plant Sci.* 7:1749.
- [2] Derbidge, Renatus (2016): Was ist Spirituelle Ökologie?, *DieDrei*, Nr. 4, S. 3–12.
- [3] Derbidge, Renatus (2016): Liebe im Winter. *Das Goetheanum* Nr. 4, S. 4.
- [4] Derbidge, Renatus (2016): Spagat in den Frühling. *Das Goetheanum* Nr. 10, S. 4.
- [5] Derbidge, Renatus (2016): Im Imperium der Wissenschaft. Die stille Revolution in den Naturwissenschaften: Das Neue neben dem Alten aufbauen und es so langsam erweitern. *Das Goetheanum* Nr. 12–13, S. 14–15.
- [6] Derbidge, Renatus (2016): Störche im Schnee. *Das Goetheanum* Nr. 12–13, S. 3.
- [7] Derbidge, Renatus (2016): Das erste Rasenmähen. *Das Goetheanum* Nr. 19, S. 4.
- [8] Derbidge, Renatus (2016): Schönheitsglanz. *Das Goetheanum* Nr. 26, S. 4.
- [9] Derbidge, Renatus (2016): Brütende Hitze. *Das Goetheanum* Nr. 28, S. 4.
- [10] Derbidge, Renatus (2016): Reale Früchte. *Das Goetheanum* Nr. 29–30, S. 4.
- [11] Derbidge, Renatus (2016): Die Störche ziehen weg. *Das Goetheanum* Nr. 40–41, S. 6.
- [12] Derbidge, Renatus (2016): Herbstachterbahn. *Das Goetheanum* Nr. 46, S. 4.
- [13] Derbidge, Renatus (2016): Rote Beeren. *Das Goetheanum* Nr. 50, S. 4.
- [14] Derbidge, Renatus (2016): Weihnachten im Landschaftstempel. *Das Goetheanum* Nr. 52, S. 5–6.
- [15] Kühl, Johannes (2016): Gibt es eine Schwelle für die schädliche Wirkung radioaktiver (ionisierender) Strahlung? *Elemente der Naturwissenschaft* 104, S. 90–92.

- [16] Kühl, Johannes (2017): Eine Beziehung zur Über-Natur: Unser Verhältnis zum Schlaf. Elemente der Naturwissenschaft Nr. 106 (angenommen).
- [17] Kühl, Johannes & Wirz, Johannes (2016): Georg Maier, ein Nachruf. Elemente der Naturwissenschaft 105, S. 69–71.
- [18] Rang, Matthias; Passon, Oliver & Grebe-Ellis, Johannes (2017): Optische Komplementarität. Physik Journal 16 Nr. 3, S.43–49.
- [19] Rang, Matthias (2017): Aktuelle Forschung kommentiert: Eine neue Debatte zur Ontologie von Photonen. Erscheint in: Elemente der Naturwissenschaft Nr. 106, S.154–159.
- [20] Richter, Ruth (2016): Asteraceae–Korbblütler; Ranunculaceae–Hahnenfussgewächse; Rosaceae–Rosengewächse; Solanaceae – Nachtschattengewächse. In: Meyer, U., Pedersen, P.A. (Hrsg.): Anthroposophische Pharmazie. Kap. 7: Heilpflanzen, S. 263–309.
- [21] Richter, Ruth (2016): Die Calendula – Eine traditionell verwendete Arzneipflanze in der Anthroposophischen Medizin. In: Meyer, U., Pedersen, P.A. (Hrsg.): Anthroposophische Pharmazie. Kap 7: Heilpflanzen, S. 339–341.
- [22] Wirz, Johannes (2016): Keimen, wachsen, blühen, reifen. Das Goetheanum 27, S. 5.
- [23] Wirz, Johannes (2016): Ohne Goetheanismus keine Anthroposophie. Elemente der Naturwissenschaft 104, S. 78–89.
- [24] Wirz, Johannes (2016): Humangenetik neu lernen. Elemente der Naturwissenschaft 105, S. 64–66.
- [25] Wirz, Johannes (2016): Diskussionspapier: Agrarproduktion industriell-organisch. Mellifera e.V., 2 Seiten.
- [26] Wirz, Johannes (2016): Dreissig Jahre Mellifera e.V. Lebendige Erde 2, S. 46–47.
- [27] Wirz, Johannes (2016): die Zukunft beginnt jetzt. Biene Mensch Natur 30.
- [28] Wirz, Johannes & Richter, Ruth (2016): Experimentieren als sakrale Handlung. Die Christengemeinschaft 2, S. 20–23.



- [29] Wirz, Johannes; Kunz, Peter & Hurter, Ueli (2016): Saatgut als Gemeingut – Standortbestimmung und Zukunftsperspektiven für gemeinnütziges Saatgut. Rundbrief 110 der Sektion für Landwirtschaft, Winter 2016/17, S. 17–19.
- [30] Wirz, Johannes (2017): Die Atomisierung der organischen Natur. Elemente der Naturwissenschaft Nr. 106 (angenommen).

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

