



Forschungsinstitut am Goetheanum

Naturwissenschaftliche Sektion

Sektion für Landwirtschaft

# Jahresbericht 2011



Goetheanum

# Jahresbericht 2011

---

Forschungsinstitut  
am Goetheanum

## Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser!

Wir freuen uns, Ihnen den Bericht von unseren Tätigkeiten im Jahr 2011 vorlegen zu können! Es war für uns ein spannendes Jahr, inhaltlich und in Bezug auf die finanzielle Seite unserer Arbeit.

Nach wie vor fühlen wir uns einer anthroposophisch und goetheanistisch orientierten naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung verpflichtet, die wir exemplarisch an verschiedenen Projekten betreiben. Diese haben zum einen in irgendeiner Weise mit Heilpflanzen oder therapeutischen Impulsen zu tun, zum anderen in der Physik mit den Farben und dem Licht.

Neu hinzugekommen ist insbesondere eine intensivere Arbeit mit Bienen. Die seit Jahren zu beobachtende grosse Not dieser Wesen hat uns angeregt zu untersuchen, ob die vitalitätsstärkende Wirkung von Mistel- und Echinaceapräparaten, die beim Menschen zu beobachten ist, auch hier hilfreich sein kann.

Im Bereich der Physik ist ebenfalls ein Projekt neu hinzugekommen: „Quantenphysik verstehen“. Hier wird untersucht, ob und in welchem Sinne ein Verständniszugang zur

modernen Physik auf der Grundlage der Erkenntnistheorie Rudolf Steiners möglich ist. Unsere Ausstellung „Experiment FARBE“ die 2010 am Goetheanum und an anderen Orten gezeigt werden konnte, ist im vergangenen Jahr in Järna (Schweden) zu sehen gewesen, neben einer Ausstellung mit Werken von James Turrell. Die notwendigen Installationen vor Ort haben erheblich Arbeit mit sich gebracht, sich jedoch gelohnt, weil die Ausstellung rege besucht worden ist.

Die Zusammenarbeit zwischen der neuen Leitung der Sektion für Landwirtschaft und dem sonst mehr naturwissenschaftlich geprägten Institut hat sehr vielversprechend begonnen, vor allem im Bereich der Aus- und Weiterbildung.

Am Ende des Jahres konnten wir ausserdem die Initiative „School of Nature“ mit Hans-Christian Zehnter in der Naturwissenschaftlichen Sektion willkommen heissen!

Die Ziele, die wir uns im Zusammenhang mit dem ersten Finanzengpass am Goetheanum gesetzt hatten, haben wir nicht alle erreicht. Die Gründe sind im einzelnen nachvollziehbar, z.B. blieb eine bisher regelmässig eingegangene Spende aus, doch bleibt die Sorge über ein Defizit bestehen, auch gegenüber dem Goetheanum. Die Herausforderung an dieser Stelle ist nach wie vor immens.

Allen Förderern unserer Arbeit möchten wir wieder herzlich danken! – Wir hoffen, liebe Leserin und lieber Leser, dass dieser Einblick in die Arbeit unseres Instituts Ihr Interesse – und auch Ihre Liebe zur Naturwissenschaft zu wecken vermag!

Johannes Kühl & Johannes Wirz



## **Inhalt**

<b>Das Forschungsinstitut am Goetheanum</b>	<b>5</b>
<b>Die Gesundheit der Bienen verbessern</b>	<b>8</b>
<b>Goetheanistische Pflanzenkunde</b>	<b>9</b>
<b>Rhythmische Formveränderungen der Mistelbeere</b>	<b>11</b>
<b>Heilpflanzenerkenntnis</b>	<b>13</b>

<b>Die Leidensgeschichte einer Veröffentlichung</b>	<b>16</b>
<b>Komplementärspektren als sich bedingende Teilphänomene</b>	<b>20</b>
<b>Quantenphysik verstehen?</b>	<b>22</b>
<b>Sommeruni 2011</b>	<b>24</b>
<b>PETRARCA – Europäische Akademie für Landschaftskultur</b>	<b>26</b>
<b>Aus der Forschung über empfindliche Kristallisation</b>	<b>27</b>
<b>Elemente der Naturwissenschaft</b>	<b>29</b>
<b>Buchveröffentlichungen</b>	<b>30</b>
<b>Im Gespräch ... Öffentlichkeits- und Sektionsarbeit</b>	<b>31</b>
<b>Sektion für Landwirtschaft</b>	<b>33</b>
<b>Und zum Abschluss...</b>	<b>34</b>
<b>Adressen, Internet &amp; Co.</b>	<b>38</b>
<b>MitarbeiterInnen</b>	<b>40</b>
<b>Aktuelle Publikationen aus dem Institut</b>	<b>41</b>

# **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 den Besuchern 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



*Kolloquium am Forschungsinstitut*

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 Literatarbeit, 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 sollen der Weiterentwicklung der anthroposophischen Lebensfelder ebenso dienen, wie einen Beitrag zur allgemeinen Wissenschaftskultur leisten.

## **Ausbildung**

Unser Ausbildungsangebot besteht zur Zeit in „Vertiefungswochen in Landwirtschaft und Anthroposophie“ (in Zukunft „Intensivwoche“), 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.

Wir denken über verschiedene mögliche Erweiterungen dieses Angebots nach, wie z.B. Wochenendseminare für Studierende oder Wochenendkurse für anthroposophisch und naturwissenschaftlich interessierte Laien. Einiges davon wird durch die neue Integration der Initiative „School of Nature“ in die Sektion aufgegriffen.

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

## **Organisatorisches**

Die Institutsleitung besteht zur Zeit aus: Jean-Michael 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: Torsten Arncken, Jochen Bockemühl, Rénatus Derbidge, Therese Jung, Matthias Rang, Ruth Richter, Barbara Schmockler, Hans-Christian Zehnter, tragen und gestalten in regelmässigen Konferenzen und Kolloquien das Institut mit.



## Die Gesundheit der Bienen verbessern

Johannes Wirz

Auf der ganzen Welt wird mit allen möglichen Mitteln daran gearbeitet, die Situation der Honigbienen zu verbessern. Dabei sind uns ImkerInnen die Hände gebunden. Ihre zentrale Aufgabe und Bestimmung der Bestäubung müssen die Bienen in Umwelten erfüllen, die ihre Existenz bedrohen. Das Wirken gegen Blütenarmut, Pestizide oder Elektrosmog sind gesellschaftspolitische Aufgaben, die die Möglichkeiten der ImkerInnen bei weitem übersteigen.

Was bleibt ist die Zuwendung zu den Völkern selber. Einige Imker setzen auf neue Strategien zur Bekämpfung der Varroamilben, andere suchen nach Ansätzen, die Bienen über Genetik zu stärken und dritte glauben mit neuen, bienengerechten Wohnungen Hilfe zu leisten. Wir haben im Institut in Zusammenarbeit mit dem Verein für Krebsforschung in Arlesheim, Hiscia, und der Weleda AG ein Projekt gestartet, mit welchem wir die Gesundheit der Völker über die Beifütterung von Pflanzenextrakten aus Mistel und Echinacea verbessern wollen. Das Bienenvolk, nicht die einzelne Biene (!), hat viele Ähnlichkeiten zu Säugetieren oder gar dem Menschen. Es hält im Stock während der Brutpflege die Temperatur konstant auf 36°C und verfügt über ein ausgeklügeltes Immunsystem und eine grosse Palette von Kommunikationsmöglichkeiten. Darin zeigt sich die erstaunliche Weisheit seiner Organisation. Mistel und Sonnenhut sind Pflanzen, die Abwehrkräfte, den Zusammenhalt oder die Kohärenz des Organismus sowie die Lebensqualität beim Menschen erwiesenermassen verbessern. Wir gehen davon aus, dass sie diese auch im Bienenvolk unterstützen.

2011 wurden zusammen mit ImkerkollegInnen ca. 120 Bienenvölker in den Versuch aufgenommen. An zwei Eckpunkten im Leben der Bienenvölker wurden die Extrakte gemeinsam oder einzeln in die Völker gebracht: Bei Jungvölkern im Frühjahr, wenn für den Naturbau ein reicher Futterstrom benötigt wird, der mit einem Tee, Zucker und Honig sichergestellt wird, und bei allen Völkern gegen das Ende der Bienen-saison, wenn alle Völker aufgefüttert werden müssen, um 16 bis 20 Kilo Wintervorrat zu haben.

Die Versuchsvölker sind erfolgreich eingewintert worden – an Ostern werden wir wissen, ob die Pflanzenextrakte ihre Vitalität verbessert haben.



*Eine gut besetzte Wabe im Naturbau von einem der Versuchsvölker. Die hellen Fächer im oberen Bereich sind verdeckelte Honigvorräte.*

## **Goetheanistische Pflanzenkunde**

Ruth Richter

Immer wieder werden wir von anderen Institutionen als Referenten gefragt. Johannes Wirz und Renatus Derbidge gaben beispielsweise 2011 an der „Höheren Fachschule für anthroposophische Heilpädagogik...“ Kurse über Genetik, ich unterrichte seit 2010 an der Akademie für anthroposophische Pädagogik goetheanistische Pflanzenkunde.



*Sommer: Pflanzenteile zeichnen, um die exakte Beobachtung zu schärfen.*

Aus pädagogischer Sicht soll die Pflanzenkunde dem Kind durch erlebendes Eintauchen in die Verwandlungen im Pflanzenleben ein bewegliches Denken vermitteln. Ein zeitgemäßer Ausgangspunkt ist das Bewusstsein des engen Zusammenhanges und der Wechselwirkungen zwischen den Naturreichen. Dies kann bei den StudentInnen in der Beschäftigung mit dem Pflanzenreich besonders gut geschärft werden, weil hier einerseits die Abhängigkeit des Tierreichs hinsichtlich Ernährung und Atmung und auf der anderen Seite die Interaktion mit den Mineralien von existentieller Bedeutung sind.

Zentrales Thema sind die Metamorphosen, die Pflanzen auf verschiedenen Ebenen anschaulich demonstrieren: Bei der Gestaltentwicklung, bei der Verwandlung von Blatt und Blütenformen, in der Interaktion mit der Umgebung im engeren – bei der Formbildung während der Entwicklung – und im weiteren Sinne bei der Artbildung, und in der Vielfalt der Familien und Gattungen im Pflanzenreich. Hier werden klassische Arbeiten beigezogen wie z.B. von Grohmann, Pelikan und Bockemühl, der mit seiner Methode der Beobachtung der eigenen Seelentätigkeiten in der Pflanzenbegegnung besonderes Gewicht verliehen hat. So stehen im Sommerhalbjahr eigene Beobachtungen der StudentInnen und deren Reflektion im Vordergrund, die ermöglichen, die Realität

der Pflanze über die sinnliche Wahrnehmung hinaus zu erfahren. Ein weiterer Aspekt – geeignet, Kindern die Beziehung Mensch-Pflanze nahezubringen – liegt in der Beschäftigung mit Nahrungspflanzen. Durch die Darstellung des Zusammenhanges zwischen Wild- und Kulturpflanze sowie verschiedener Anbaumethoden können wir den Studierenden Grundlagen anbieten, um die globale Nahrungsmittelproduktion zu verstehen. Dazu gehört eine Auseinandersetzung mit verschiedenen Methoden in der Züchtung von Kulturpflanzen. In diesem Zusammenhang wünschten sich die künftigen LehrerInnen einen Beitrag zur Gentechnik aus goetheanistischer Sicht, um für diesbezügliche Fragen der Schüler gerüstet zu sein.

Der Pflanzenkundeunterricht ermöglicht somit, den StudentInnen Werkzeuge mitzugeben, um das bewegliche und vernetzte Denken, das heute für die Menschheit mit höchster Priorität gefordert ist, in den Kindern anzulegen.

## **Sternenwirkungen auf die Pflanzengestalt als Rhythmen im Lebendigen**

Renatus Derbidge

Verfolgt man die Gestalt des Menschen, wie sie aus dem Kosmos heraus gebildet wird, so ergreift die Geistindividualität den Impuls, im physisch-irdischen Dasein in Erscheinung zu treten. Auf dem Inkarnationsweg werden Kräfte der Sternenwelt gesammelt. Der Tierkreis und die Planeten wirken modifizierend und formend auf die werdende Gestalt. Die Äther werden von dieser Sphäre individualisiert.

Es handelt sich um einen Prozess in dem Kräfte wirken. Doch wie gestaltet der Tierkreis, wie die Planeten, der Mond? Können Qualitäten unterschieden werden? Wie sind diese Wirkungen zu denken und lassen sie sich im Sinnlichen finden? Das sind Forschungsfragen welche mich 2011 und sicher auch 2012 und darüber hinaus in dem Forschungsprojekt „Rhythmische Formveränderungen der Mitelsbeere in Abhängigkeit von Mond-Tierkreis-Konstellationen“ beschäftigen.

Die Mistel, welche von Rudolf Steiner als eine Pflanze des „alten Mondes“ beschrieben wird, weil sie sich etwas von dieser alten Monden-Qualität bewahrt hat, kann deshalb in gewisser Hinsicht als „Tier-Pflanzen-Wesen“ gesehen werden. Sie hat sich auf dem Wege vom alten Mond zur jetzigen Erden-Zeit, im Gegensatz zu den „normalen“ Pflanzen, nicht in das heutige Tiere- oder Pflanzenreich differenziert, sondern hat sich einen Zwischen- oder Mischzustand bewahrt. Bei Tieren wirkt Astralität von innen. Bei den Pflanzen wirken diese Kräfte nur von aussen, an sie herankraftend. So ist bei der Mistel solch eine „innere“ Astralität (Sternenimprägning) bemerkbar. Diese Astralität ist bis zu einem gewissen Grad inkarniert anwesend, deshalb ist sie auch sensibel auf Tierkreiskräfte. Die kosmische Beeinflussung reicht bei „normalen“ Pflanzen nur bis zur Planetensphäre. Was hier als Einfluss gemeint ist, wird in dieser Studie als Gestaltveränderung und in Rhythmen (der Zeitgestalt) beobachtet.

Die Arbeiten von Lawrence Edwards, auf die diese Arbeit gründet, bestätigen diese Beschreibungen Steiners auf eindrückliche Weise. Pflanzen-Blattknospen schwingen sich im Rhythmus der Planeten ihrer Entwicklung entgegen. So auch die Mistelbeere. Wie gezeigt werden konnte und in diesem Projekt bis 2014 mit den Ansprüchen, welche die heutige akademische Naturwissenschaft an Forschung stellt, herauszukristallisieren versucht wird, tut dies die Mistelbeere auch. Allerdings, wie oben angedeutet, nicht in Rhythmen von Mond-Planeten-Konjunktionen- oder Oppositionen (14-Tages Rhythmen), sondern gemäss des Mondes vor dem Tierkreis. Jedes Tierkreisbild, so wie es am Himmel zu sehen ist, scheint die Reife der Beere anders zu affizieren, sodass eine hohe Übereinstimmung von der Stellung des Mondes im Tierkreis mit dem Formzustand der Mistelbeere gefunden wird. Neueste Ergebnisse dieser Forschung zeigen unter anderem, dass dieser Rhythmus selbst im Tagesgang als circadianer Rhythmus vorhanden ist (unabhängig von Wetterereignissen). Damit wird eine direkte Korrelation zwischen Mond-Tierkreis und Formzustand der Mistelbeere deutlich.

Das Projekt läuft als Dissertation an der Universität Witten/Herdecke bei Prof. Dr. Peter Heusser und wird zusammen mit der Hiscia, Verein für Krebsforschung in Arlesheim durchgeführt. Ganz herzlich danke ich der Software AG Stiftung und der Hiscia, welche dieses Forschung finanzieren.

# Heilpflanzenerkenntnis

Torsten Arncken

Im Auftrag der Weleda AG arbeite ich an Fragen der Pflanzenerkenntnis. In 2011 wurden Arbeiten zu *Rheum rhaponticum* und zu den Pflanzen für das alchemistische Präparat Vulnodoron mit internen Berichten für die Weleda abgeschlossen. Für die Weleda Kosmetik wurden Pflanzen im Rahmen des Leitpflanzenkonzeptes, der altersorientierten Körperpflege, bearbeitet.

Untersuchungen der Qualität von Pflanzen betreffen auch den Duft und seine Verwandlung im Verlauf der Entwicklung. Da der Duft schwer in Worte zu fassen ist, hat es sich bewährt, ihn zunächst in Farben umzusetzen, in einem farbigen Bild zu symbolisieren.

In „Die Grenzen der Naturerkenntnis und ihre Überwindung“ spricht Rudolf Steiner davon, dass es ein methodischer Schritt ist, beim Wahrnehmen zu symbolisieren, um sich ganz von der Wahrnehmung durchdringen zu lassen und diese begriffsfrei einsaugen zu können: „Und symbolisiert man dann noch, verbildlicht man die Phänomene, dann bekommt man eine starke seelische Macht, um gewissermaßen die Außenwelt begriffsfrei in sich einzusaugen.“ (3.10.1920). Im Rahmen eines öffentlichen Kolloquiums im Forschungsinstitut am Goetheanum wurde versucht, dieses in einem weiteren Gebiet anzuwenden:

Experiment: Wir hielten einen schweren Gegenstand mit einer Hand hoch und versuchten dieses Erlebnis des Hochhaltens zu beobachten und in ein symbolisches Bild umzusetzen.

Hier zwei typische Darstellungen:

Bild 1 zeigt ein räumlich wirkendes Dreieck, das unten eine aktive Basis hat und mit einem dynamischen Schwung nach oben eine Bewegung andeutet.

Bild 2 zeigt einen tragenden Bogen der gefüllt ist und diffus mit dem darunter liegenden verbunden ist. Oberhalb des Bogens ist ein ovales Gebilde mit nach oben gebogenen Linien.



*Links Bild 1, rechts Bild 2*

Bild 1 gibt die Situation so wieder, wie sie sich dem betrachtenden Menschen mit geschlossenen Augen im reinen inneren Kräfteerleben zeigt. Die erlebbare Kraft erfüllt den Menschen. Der Gegenstand selbst tritt dabei nicht in das Bewusstsein. Vielmehr wird die eigene Aktivität erlebt. Der Ursprung der eigenen Aktivität kommt von Unten, und dort ist er nicht zentralisiert, sondern erscheint aus der Peripherie, aus dem Boden. Die Kraft strömt dem Beobachter aus der Dunkelheit wie ein warmer Willensstrom zu. Bald ermüdet der Beobachter, die Kraft erschöpft sich.

Interpretation der ersten Beobachtung: Im Beobachten der Schwerkraft ist der Mensch in der Kräftekonfiguration, die er beobachten möchte, eingespannt und erlebt sich in der Aktivität in seinem Leib, und diesen in Verbindung mit der Erde.

In Bild 2 wird mit dem gefüllten Bogen ebenfalls das Kräfteerleben im Inneren dargestellt. Es kommt aber als weitere Beobachtung der Stein hinzu. Er ist die vorgestellte Ursache des Kräfteerlebens.

An diesen beiden Bildern lässt sich also sehr genau ein Unterschied in Ansatz der Beobachter feststellen: Beobachter 1 hat die Augen geschlossen und symbolisiert das Erlebnis der „unteren Sinne“. Beobachter 2 symbolisiert dieses Erlebnis auch, aber er fügt die Beobachtung durch den Sehsinn als weiteres Element hinzu.

Rudolf Steiner berichtet im selben Zyklus, dass sich durch das Symbolisieren die unteren Sinne dem Forscher erschließen sollen. Welche Unterschiede zeigen sich in diesem Versuch in der Aktivität der unteren Sinne bei geschlossenen Augen? Der Tastsinn ruht, denn der Gegenstand wird nicht getastet. Der Bewegungssinn ruht, denn es wird keine Bewegung ausgeführt. Der Gleichgewichtssinn ruht ebenfalls. Mit voller Aktivität arbeitet der Lebenssinn. Er wird seelisch als Kraft empfunden. Die Substanz der Kraft, die der Beobachter in seinem Leib spürt, kommt aus der Peripherie in ihn herein. In der Ermüdung dieser Kraft erkennt der Beobachter ein Nachlassen des Einströmens dieser Kraft. Meiner Vermutung nach ist diese Kraft der Lebensäther, was ich gerne diskutieren möchte. Man kann beim Halten eines Gegenstandes beobachten, wie der Lebensäther aus der Erde einströmt und sich immer mehr verdichtet, bis er am lastenden Gegenstand anbrandet. „Der Stoffwechsel-Gliedmaßenorganismus saugt geradezu aus dem Element der Erde Lebensäther und Chemischen Äther auf“ (Steiner 1921)

Den beiden Zeichnungen ist gemeinsam, dass die erlebte Kraft so dargestellt wird, dass sie aus der Peripherie kommt und sich dann konzentriert. Sie wird nicht so erlebt, dass sie von einem Zentrum ausgeht und sich die Wirkung mit der Entfernung vom Zentrum verdünnt, sondern die Wirkung geht sehr zart von der Peripherie aus und wird dann im Verdichten und Zusammenschieben stärker, bis sie den Höhepunkt in der Berührung erreicht. Es handelt sich um eine Umkreiswirkung und als solche um eine ätherische Kraft. „In den Feldern des Lebens-, Eigenbewegungs- und Gleichgewichtssinnes offenbaren sich Gestaltungskräfte des ätherischen Menschen, welche in dem physischen Menschen sich ausleben.“ (R. Steiner: Anthroposophie – ein Fragment)



## Die Leidensgeschichte einer Veröffentlichung

### Zu unserem „Kartoffelprojekt“

Johannes Wirz

In der Nummer 95 der Elemente der Naturwissenschaft haben wir zwei Artikel über nicht beabsichtigte Effekte einer gentechnischen Modifikation bei Kartoffeln bzw. bei Tomaten publiziert. Die darin vorgestellten Untersuchungen scheinen auf den ersten Blick weitab von der gesellschaftlichen Diskussion über Gentechnik zu liegen. Es geht darin nicht um die Frage, ob Pollen von gentechnisch verändertem Mais, der nicht als Lebensmittel zugelassen ist, im Honig sein darf – eine Frage die der Europäische Gerichtshof kürzlich klar mit einem Nein beantwortet hat. Es geht auch nicht um gesundheitliche oder ökologische Risiken.

Auf einen zweiten Blick jedoch zeigt sich, dass der Aufsatz von Ruth Richter, Jos van Damme und Johannes Wirz zwei wichtige Schlussfolgerungen enthält. Die erste ist für die öffentliche Diskussion von gentechnisch veränderten Kulturpflanzen von Bedeutung. Die Ergebnisse zeigen, dass die Pflanzengenetiker zwar viel können, aber (noch zu) wenig wissen. Es ist undenkbar, dass irgendein Produkt oder Verfahren einer modernen Technologie auf den Markt gebracht werden könnte, wenn die Erzeuger zugeben müssten, dass sie deren Verhalten in der Umwelt nicht vollkommen verstehen. Ich will nicht missverstanden werden: Viele Produkte und Verfahren zeigen erst im Laufe der Zeit, welche Probleme mit ihnen verbunden sind. Fluor-Kohlenwasserstoffe sind ein gutes Beispiel. Als Gas zur Schäumung von Kunststoffen oder als Kühlmittel in Kühlschränken geschätzt wegen ihrer Reaktionsträgheit und damit Unbedenklichkeit für Pflanze, Tier und Mensch, wurde erst nach Jahren der Anwendung klar, dass sie in den oberen Schichten der Atmosphäre die Ozonschicht und damit den Schutz vor UV-Strahlung zerstörten. Bei der Biotechnologie in der Landwirtschaft steht die Sache anders. Nicht beabsichtigte Effekte bei Gentech-Pflanzen gehören zur Methode des

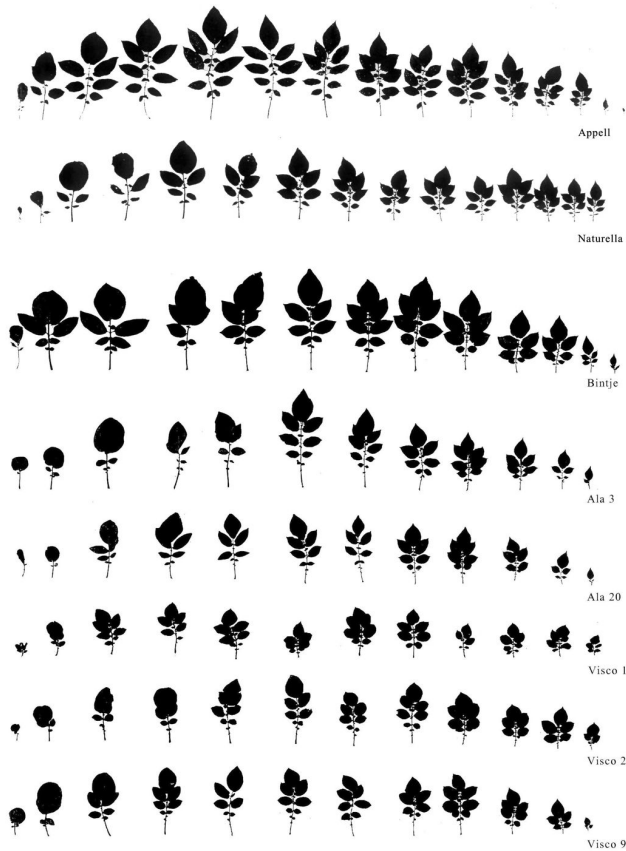
zufälligen Einbaus von Fremdgenen in die Erbsubstanz von Kulturpflanzen; jeder Genetiker weiss das! Doch es wird behauptet, dass diese Effekte kein erhebliches Risiko darstellen.

Die zweite Schlussfolgerung hat unmittelbar mit dem goetheanistischen Verständnis von der Ganzheit der Pflanzen, Genetik und Gentechnik zu tun. Wie in anderen Artikeln dargestellt, wird die Entwicklung von Pflanzen von zwei Seiten geleitet. Von der inneren Natur, durch welche sie nach Goethe konstituiert, und von äusseren Bedingungen durch welche sie modifiziert werden. Weil Vererbung und Gene zu den äusseren Bedingungen gehören, reagieren Pflanzen auf deren Veränderungen genau gleich wie auf Licht, Schatten, Wasser, Trockenheit usw.: integral oder ganzheitlich. Genau das wird in den beiden Aufsätzen gezeigt. So seltsam es klingt, die Biotechnologie liefert eine eindruckliche Bestätigung der goetheschen Theorie des Lebendigen!

Der Artikel hat eine längere Leidensgeschichte hinter sich, bis wir ihn schliesslich in den „Elementen“ publiziert haben: Er ist im „Gentech-Projekt“ entstanden, das über mehrere Jahre an unserem Institut durchgeführt worden ist. Erfolglos hatten wir ihn bei mehreren regulären wissenschaftlichen Zeitschriften eingereicht, wo er entweder bereits vom Herausgeber, in anderen Fällen nach einem Begutachtungsverfahren abgelehnt wurde. Ich will nicht bestreiten, dass er Mängel aufweist, welcher Artikel würde das nicht! Doch bin ich überzeugt, dass eine ganze Reihe qualitativ ähnlicher Arbeiten den Review-Prozess glimpflich überstehen und relativ zügig publiziert werden.

Ein wichtiger Mangel besteht darin, dass wir keine Daten einer molekularen Analyse liefern konnten. Und hier fängt die Geschichte an. Die Wissenschaftlerin, die uns die Knollen für unsere Untersuchungen zur Verfügung stellte, fürchtete, als Ko-Autorin eines kritischen Aufsatzes ihre Reputation aufs Spiel zu setzen. Als in der Folge einer Reorganisation der Forschungsanstalten in der Schweiz ihr Forschungsprogramm gestrichen wurde, hatte sie kein Interesse mehr daran, ihre Daten zu veröffentlichen.

Eine Zeitschrift, welche Artikel über Biotechnologie in der Landwirtschaft veröffentlicht, lehnte unsere Arbeit mit dem Hinweis auf die schlechte Qualität in einem Blitzverfahren ab. Der Herausgeber einer anderen kritisierte, dass für die Untersuchung Kartoffeln verwendet worden waren. Weil diese Pflanze vegetativ, d.h. nicht über Sa-



*Augen auf! Die oberen Blattreihen stammen von drei unveränderten Kartoffelsorten, die unteren fünf stammen von Bintje-Kartoffeln, die auf verschiedene Weisen gentechnisch verändert wurden. Die Unterschiede sind deutlich.*

men vermehrt wird, ist es nicht ganz einfach, genetische von anderen Effekten zu unterscheiden. Nachdem ich ihn darauf aufmerksam gemacht hatte, dass wir diesen Punkt in der Diskussion besprochen hätten, antwortete er, das habe er wohl gesehen, Kartoffeln seien jedoch für eine solche Arbeit ungeeignet, basta. Hat jemals eine Forschungskommission aus einem solchen Grund gentechnische Eingriffe an Kartoffeln untersagt?

Ein weiterer Herausgeber bemängelte, dass die Arbeit laut Reviewer bezüglich Versuchsdesign und statistischer Auswertung zwar in Ordnung, aber unerheblich sei, weil wir keine „Mechanismen“ präsentieren, welche die Abweichungen vom Phänotyp der nicht manipulierten Kontrollpflanzen erklären könnten. Das ist ohne Zweifel richtig, trifft aber auf eine Vielzahl von molekularbiologischen Arbeiten zu (Beispiele habe ich in *Elemente d. N.* 88 dargestellt). Von einer weiteren Seite wurde kritisiert, dass wir zu wenige gentechnisch veränderte Pflanzen untersucht hätten. Das mag zutreffen, aber es gab einfach nicht mehr. Ausserdem erscheinen nicht selten Publikationen, in denen nur an einer einzigen (!) gentechnisch veränderten Pflanze Untersuchungen gemacht werden, weil die Erfolgsrate der genetischen Modifikation so gering ist. Weshalb in solchen Fällen die geringe Zahl nicht bemängelt wird, bleibt ein Rätsel. Warum werden wissenschaftliche Arbeiten mit unterschiedlichen Ellen gemessen?

Zum Schluss seien die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit mit Kartoffeln verraten: Der gentechnische Eingriff hat zur Folge, dass die Unterschiede zwischen den genetisch veränderten Varianten und den nicht manipulierten Kontrollen so gross sind wie diejenigen zwischen verschiedenen Sorten. Würde man diese Tatsache ernst nehmen, so müsste anstelle einer Patentierung das Sortenschutzgesetz zur Anwendung kommen, das dem Landwirt den Nachbau eines Teils seiner Ernte garantiert und den Züchtern erlaubt, mit der neuen Sorte weiterzuzüchten. Das würde aber auch das Aus von GV Pflanzen auf den Äckern bedeuten: Ohne Patente keine Agro-Gentechnik!

Die Pflanzen-Umwelt-Interaktionen, die wir für einige Merkmale nachweisen konnten, zeigen, dass auch bei bester Kenntnis der nicht manipulierten Ausgangssorte das „Verhalten“ der GV Pflanzen nicht vorhergesagt werden kann – eine gewichtige Tatsache in der Diskussion über Risikoabschätzung und eine Herausforderung im Umgang mit modernen Technologien.

# Komplementärspektren als sich bedingende Teilphänomene

## Phänomenologische Zugänge zu Spektroskopie und Dispersion

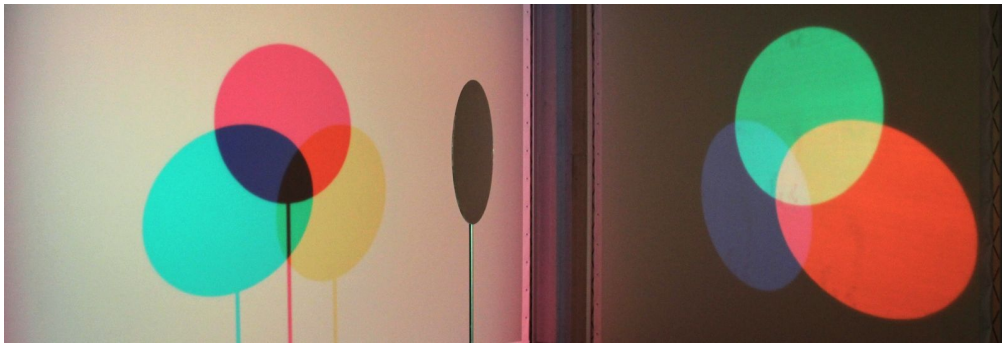
Matthias Rang

Das im Sommer 2007 begonnene Forschungsprojekt zu prismatischen Phänomenen und spektralen Farben befindet sich in seiner Endphase und soll mit der Vorlage der Dissertationsschrift im kommenden Frühjahr abgeschlossen werden. Das Jahr war weitgehend der Anwendung und Darstellung der Ergebnisse gewidmet.

Die 2010 entwickelte Ausstellung *Experiment FARBE* wurde vom 15. Mai bis 2. Oktober 2011 als *Experiment Colour* im Rahmen von *See! Colour!* in Järna/Schweden präsentiert und in zwei Katalogen dokumentiert. Für *See! Colour!* wurden weitere Exponate entwickelt, mit denen das Gebiet der Spektren verlassen wurde um Komplementarität von Farben auch an ganz einfachen und leichter zu durchschauenden Experimenten sichtbar zu machen.

Ein Beispiel dafür ist das Exponat, das in der nebenstehenden Abbildung zu sehen ist: eine kreisförmige undurchsichtige Scheibe (in der Bildmitte als dunkle Ellipse zu sehen), die von drei farbigen Lichtquellen beleuchtet wird. Diese verursachen drei gefärbte Schatten der Kreisscheibe auf einem entfernten Wandschirm, die sich teilweise überdecken und in ihrer „Überlagerung“ die subtraktive Mischfarbe ihrer Eigenfarben erzeugen. – Zugleich ist die Scheibe verspiegelt. Jede Lichtquelle verursacht neben dem Schatten daher auch einen farbigen Lichtfleck (als Reflex des Spiegels) auf dem benachbarten Wandschirm. Die farbigen Lichtflecke können sich gleichfalls überlagern, mischen sich dabei aber additiv.

Die Besonderheit besteht in der gleichartigen und sich gegenseitig hervorrufenden Darstellung der zueinander komplementären Mischprozesse (wie dies bereits früher für die komplementären Spektren gezeigt werden konnte). Die subtraktive Farbmischung ist nicht notwendig mit Pigmenten oder Farbfiltern verbunden, sondern mit der weißen und hellen Umgebung als Ausgangssituation und Referenz, während die additive Mischung eine schwarze und dunkle Umgebung voraussetzt. Im Dunkeln erscheinen die



*Ein für See! Colour! neu entwickeltes Exponat zur simultanen Erzeugung der additiven und subtraktiven Farbmischung mit optischen Mitteln*

Farben heller als ihre Umgebung und damit als Lichter, während im Hellen die Farben dunkler und somit als Schatten erscheinen.

Gegenwärtig wird an der Dissertationsschrift gearbeitet, in der neben Beschreibungen der Experimente auch Unterrichtsentwürfe und eine theoretische Behandlung der experimentellen Resultate zu finden sein wird. Dazu gehört auch die Verallgemeinerung des zugrundeliegenden Prinzips der verschiedenen komplementären Experimente, das als die Aufhebung von Absorptionen formuliert werden kann. Jede Absorption wandelt ein Teil des optischen Zustands in einen Wärmezustand um. Die Umwandlung kann als sehr nützliches Werkzeug zur Isolierung von Teilphänomenen eingesetzt werden. Umgekehrt ist die durch technische Maßnahmen zu realisierende Aufhebung vorhandener Absorptionen in gängigen Versuchsaufbauten eine Methode, die in diesem Projekt entwickelt worden ist, um präparierte Teilphänomene in ihrem Gesamtzusammenhang zu restaurieren.

Ferner konnten Schulversuche zur optischen Interferenz fertig gestellt werden. Mit Hilfe von Mehrstrahlinterferenzen ist es ohne erheblichen Mehraufwand möglich eine hochauflösende Spektroskopie, etwa zur Darstellung der Linienaufspaltung beim Zeeman-Effekt auch komplementär zu realisieren.

## Quantenphysik verstehen?

Johannes Kühl

Die Physik des 20. Jahrhunderts hat einige erstaunliche Ergebnisse zu Tage gefördert, die das Denken in ihren Modellen verwirrend machen: So ist es einfach, im klassischen Sinne zu verstehen, dass sich ein negativ geladenes Chlor-Ion und ein positiv geladenes Natrium-Ion anziehen und so NaCl, also Kochsalz bilden. Warum aber verbinden sich Wasserstoff und Kohlenstoff zu Methan mit sog. Elektronenpaarbindungen, wo doch beide Elektronen, die ein Paar bilden, negativ geladen sind? Die Antwort der Chemiker auf diese Frage lautet: Das geschieht aus Gründen, die die Quantenphysik erklärt. Mit anderen Worten: Wir verstehen das nicht, aber es ist eben so.

Ähnliche Beispiele könnte man viele anführen: Mit klassischen Vorstellungen ist die Quantenphysik nicht verständlich. Aber: Ist sie überhaupt verständlich über den mathematischen Formalismus hinaus? – Damit ist auf einen wichtigen Unterschied gedeutet, den bedeutende Physiker wie z.B. Richard Feynman und wahrscheinlich auch bereits Niels Bohr bemerkt haben: Dass man einen Zusammenhang mathematisch beherrscht heisst noch nicht, dass man ihn inhaltlich verstanden hat. – Für Waldorfschulen, aber eigentlich für die Kultur überhaupt ist es aber von Bedeutung, ob man einen Weg zum Verständnis aufzeigen kann – oder ob man einfach sagen muss, das könne man nicht verstehen.

Im Sinne von R. Steiners Erkenntniswissenschaft bedeutet diese Frage: Gibt es hier für das Denken eine Erkenntnisgrenze? Oder haben wir einfach noch nicht die angemessenen Begriffe ausgebildet, um Quantenphysik zu verstehen?

Dieser Frage wollen wir in unserem neuen Projekt „Quantenphysik verstehen“ nachgehen.

Selbstverständlich sind wir nicht die ersten, die diese Frage stellen. Die Frage der „Interpretation der Quantenmechanik“ ist von so vielen und grossen Geistern in den vergangenen hundert Jahren bearbeitet worden, auch im Zusammenhang mit Didaktik, dass es vermessen erscheint, sich daran zu beteiligen. Andererseits gibt es von anthro-

posophischer Seite ausser dem Buch von Georg Unger („Vom Bilden physikalischer Begriffe“ Bd.III) aus den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und Jos Verhulst („Der Glanz von Kopenhagen“, 1994) kaum Publikationen dazu, wenn man von den mehr mathematischen Arbeiten von Peter Gschwind u.a. absieht. Die Frage stellt also eine Herausforderung dar, der wir versuchen wollen, uns zu stellen. Ein grösserer Kreis von fachkundigen Kollegen ist bereit, das Projekt beratend zu begleiten.

Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass es immer gut ist, auf einem Feld nicht nur theoretisch, sondern auch experimentell zu arbeiten, um sich mit der Sache zu verbinden. Daher wollen wir, wenn die Finanzierung gelingt, die mehr theoretische Arbeit verknüpfen mit einer Behandlung der Emissions- und Absorptionsvorgänge von Licht. Schliesslich ist das das Gebiet, an dem die Quantentheorie entwickelt wurde.



## Sommeruni 2011

Françoise Wiktor



*Das Lötschental - Blick auf den Felligletscher*

Um die zwanzig TeilnehmerInnen starteten am 1. August im „Glashaus“ in die Sommeruniversität. Zum ersten Mal wurde sie auf Vorschlag von Jean-Michel Florin zweisprachig durchgeführt – deutsch und französisch. Das Experiment klappte vorzüglich; hinter den zwei Sprachen verstecken sich auch zwei Beobachtungs- und Denkkultu-

ren, die sich, wie es ein Teilnehmer formulierte, fruchtbar ergänzten. Im Rückblick hat Françoise Wiktor ihre Eindrücke zusammengefasst:

„Wunderbares Lötschental und eine grossartige Woche, die alle Versprechen gehalten hat: Vom Reichtum der Entdeckungen und des Austauschs, der Freude und der Heiterkeit, bis zur Arbeit die zugleich Entspannung war! Dies ist das Verdienst der vier BetreuerInnen: Johannes Wirz, Renatus und Barbara Derbidge sowie Ruth Richter.

Was ich zuerst erinnere ist das bunte Spektrum der TeilnehmerInnen – ein Glücksfall – und die Entdeckungen, die JedeR gemacht hat. Zu den Projekten: Margarita und Gerald haben über die Stimmung eines Standortes gearbeitet und versucht, sie in Farben zu übersetzen. Wie sie versicherten, mussten sie dafür eine richtige Schlacht gegen sich selber kämpfen, um die Einzelheiten der Eindrücke – Pflanzen, Tiere, Gesteine und Wetter – aufzugeben. Sie haben das Projekt mit wunderschönen Zeichnungen und einem kurzen Schauspiel voller Poesie vorgestellt.

Pius, in der Vergangenheit von Schmetterlingen ebenso wenig angetan wie vom Zeichnen, begann vom ersten Tag an diese Insekten zu studieren und sie bis tief in die Nacht zu zeichnen. Hermann hat die unterschiedlichen Atmosphären am Nord und Südhang des Tales erfasst und mit ihnen eine erstaunliche Annäherung an die menschlichen Temperamente versucht. Seine Präsentation war wie die Ouvertüre eines Lobgesanges zu neuen Horizonten.

Diese beiden Kollegen und ich haben versucht, die Entwicklung der behaarten Glockenblume (*Campanula barbata*) mit ihren Drehbewegungen im Laubblattbereich, in der Blütenentfaltung und in der Samenbildung eurythmisch darzustellen. Es ist eine dreifache Folge von Ausdehnung und Zusammenziehung, zuletzt sogar in der Blüte, die sich selber verlöscht, um ihre Samen der Erde zu übergeben.

Die Annäherung an die Wirklichkeit vollzieht sich in Sprache, Bewegung, Musik, im Zeichnen und Malen. Viele Saiten beginnen zu klingen. Ich fange an, die Glockenblume in ihrer Bewegung wie ein Mantram zu verstehen, erahne Rhythmus und Variation, den langsamen Lebensstrom, von Licht und Luft bestimmt, erlebe eine verblichene Blütenkrone, die die nächste Knospe aufruft sich zu öffnen.

Es ist also nicht so sehr nur die Natur, die wir entdecken, sondern uns selber, die wir uns Zeit nehmen, uns zu öffnen. Die Natur stand vom ersten Tag an zu unserer Verfügung, jeden Tag ein bisschen anders und eben doch von Anfang an da. Tag für Tag konnten wir ein wenig tiefer in die Geheimnisse unserer Studienobjekte eindringen. Die Erfahrung dieser fortschreitenden Öffnung der Sinne, mit der wir uns täglich mehr der Vertrautheit und dem tieferen Wissen annäherten, begleitet die Evolution unseres Bewusstseins. Unser Blick auf die Welt hat sich verändert.

Die Insektenwelt ist in permanenter Beziehung mit der Pflanzenwelt, mit der Erde, mit Luft, Licht und mit der Feuchtigkeit. Ihre Beobachtung erschliesst uns ein Kunstwerk an Subtilität, Intelligenz und Koordination. Wir sind Teil dieses Kunstwerks, aber nicht sein Herz! Für mich ist diese Einsicht das Tröstlichste: Teil zu sein und teilzuhaben. Ich fühle mich Erde und Himmel verbunden. Und dieses Gefühl der Lebensfülle bewahre ich heute, lasse es wachsen und pflege es weiter. Aus jedem Gesicht glaubte ich am Ende des Kurses im Lötschental diese Fülle herauslesen zu können – Dank an die Organisatoren, welche diese Woche möglich gemacht haben!“

(Die Übersetzung aus dem Französischen besorgte Johannes Wirz)

## **PETRARCA – Europäische Akademie für Landschaftskultur**

Im vergangenen Jahr (2010) wurde eine Ausstellung mit Bildern von Jochen Bockemühl hergestellt, zusammen mit einer begleitenden Broschüre. Sie umfasst vor allem Pflanzen- und Landschaftsbilder mit Vorschlägen zu Wahrnehmungs- und Besinnungsübungen. Die Ausstellung kann ausgeliehen werden). Weitere Informationen:

PETRARCA, Europäische Akademie für Landschaftskultur, Laurens Bockemühl, info@petrarca.info, www.petrarca.info

## Aus der Forschung über empfindliche Kristallisation

Jean-Georges Barth

Die Arbeit zur Kontrolle der Versuchsbedingungen für die reproduzierbare Herstellung von Kristallbildern im Beisein von Zusätzen wurde an folgenden Themen weitergeführt:

Die Kontrolle des Luftdurchflusses durch die Kristallisationskammer wurde durch die Anordnung und die Regulation des Lüfters verbessert.

Der bisher verwendete Aluguss-Ringtisch wies durch die Schleiftechnik minimale Unebenheiten auf, welche zu einer unregelmässigen Verteilung der Kristalle in den Schalen führte. Dieser Nachteil ist verschwunden, nachdem der alte Tisch durch einen Glasringtisch ersetzt wurde.

Die Waschmethode der Gläser für die Herstellung der Kristallisationsschalen wurde genauer geprüft und wie folgt festgelegt: Die Glasscheiben werden 15 Tagen in eine verdünnte Waschmittellösung gestellt, anschliessend in destilliertem Wasser gespült und 20 min in destilliertem Wasser gekocht. Nach dem Trocknen werden sie innerhalb von 2 Stunden verwendet.

Diese drei Änderungen der Methode haben die Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der klimatischen und kristallographischen Parameter deutlich verbessert. So konnten zum Beispiel die Schwankungen für das Auftreten der ersten Kristallisationskeime deutlich verringert und die Reproduzierbarkeit erhöht werden.

In einer kurzen Studie wurde ausserdem untersucht, ob die in den letzten Jahren entwickelte Kammer auch für die Blutkristallisation geeignet ist. Diese Prüfung brachte ein positives Ergebnis sowohl für die Standard-Mischungen als auch für verdünnte Mischungen. Die Kristallisationsbilder können nach den Angaben von Selawry beurteilt werden. Jedoch bleiben wichtige Fragen offen, insbesondere nach der Herkunft der beobachteten Formen und nach der Validierung der angedeuteten Diagnosen.

Auf der Grundlage der Erfahrungen mit der oben erwähnten Arbeit wurde eine kleinere Kammer entwickelt ( $0,17 \text{ m}^3$  anstelle von  $0,78 \text{ m}^3$ ), welche 12 Schalen aufnehmen



*Links: Blick in die neu entwickelte kleine Kammer. Rechts: Kristallisationsbild mit Weizen*

kann. – Diese Entwicklung wurde wissenschaftlich unterstützt von ARCADDI (Association pour la recherche sur la cristallisation avec additif, Paris). Die praktische Umsetzung wurde möglich durch die Mitwirkung von Klaus Suppan. Finanziert wurde das Projekt von der Elbogen-Privatstiftung (Österreich) und von Walter Briem (Österreich).

Selbstverständlich sind weitere Forschungen notwendig (Der Einfluss der Beschaffenheit der Kristallisationsunterlagen (Glas, Quarz, Silicium...), Standardisierung der Vorbereitung der Zusätze, insbesondere die Validierung der Anwendung durch geeignete Studien), aber man kann in aller Bescheidenheit sagen, dass wichtige Schritte gemacht wurden.



## Elemente der Naturwissenschaft: seit siebenundvierzig Jahren aktuell

Johannes Wirz

„Die Elemente der Naturwissenschaft“, das Publikationsorgan der Naturwissenschaftlichen Sektion wurde 1964 von Jochen Bockemühl und Kollegen begründet und wird, seit Georg Maier 1992 die Redaktionsleitung abgegeben hat, von Johannes Wirz, Barbara Schmocker und Johannes Kühl (bis vor kurzem mit Birgit Althaler) herausgegeben. Das neue Redaktionskollegium hat ein Peer Review Verfahren eingerichtet, wie es die meisten Fachjournale auch kennen. Der einzige Unterschied: Die Begutachtung erfolgt nicht anonym.

Das Spektrum der Themen ist breit und die Liste der Autorinnen und Autoren lang. Die „Elemente“ sind neben dem Jahrbuch für Goetheanismus die einzige Fachzeitschrift, die jedes Jahr in zwei Nummern aktuelle Forschungsergebnisse aus der goetheanistisch-anthroposophischen Wissenschaft publiziert. Die Zeitschrift ist ein Defizit-Geschäft, das ohne Beitrag der Sektion nicht überleben könnte. Dennoch wäre es ein folgenschwerer Schritt gegenüber den AutorInnen und den ca. 450 AbonentInnen, die

nahezu einzige Plattform aufzugeben, die Publikationen aus goetheanistisch-anthroposophischer Forschung ermöglicht. Trotz der massiven Sparmassnahmen am Goetheanum, wollen wir die Zeitschrift weiterführen.

## **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 2011 zwei kleinere Bücher aus dem Forschungsinstitut erschienen: Von Johannes Wirz: Gentechnik in der Medizin, und von Johannes Kühl und Matthias Rang: Experiment Colour II (zweiter Teil des Ausstellungskatalogs für die Ausstellung SEE! COLOUR!).

Erschienen ist auch das Buch „Höfe – Regenbögen – Dämmerung. Die Atmosphärischen Farben und Goethes Farbenlehre“ von Johannes Kühl. Aufgebaut nach dem Muster der Farbenlehre Goethes beschreibt das Buch die grundlegenden Prinzipien der Farbentstehung – an feinen Mustern (Beugung), an durchsichtigen Medien (Brechung und Dispersion) und an der Trübe (Streuung), ausgehend von den Farberscheinungen der Atmosphäre (Höfe, Regenbogen und Halo, Dämmerung). Es enthält eine Vielzahl von bemerkenswerten Abbildungen – und ist auch für den Laien zugänglich.

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

### **Reisen – Sektionstätigkeit international**

Johannes Kühl

Die öffentliche Wirksamkeit der Mitarbeiter des Instituts betraf 2011 – neben der Mitwirkung von Matthias Rang bei der Ausstellung See! Colour! – vor allem die Themen Gentechnik, Bienen (Johannes Wirz) und, ausgelöst durch die Katastrophe in Japan, die Radioaktivität (Johannes Kühl). Diese Themen wurden in vielen Vorträgen behandelt.

Neben einer Reihe kleinerer Wochenendveranstaltungen gab es auch wieder Auslandsreisen mit Vorträgen und Gesprächen vor Ort:

Im April war ich zu einer von der Christengemeinschaft und der Waldorfschule vor Ort veranstalteten Tagung in Kiew zum fünfundzwanzigsten Jahrestag des Unglücks von Tschernobyl. Neben einer Arbeitsgruppe und reichen Begegnungen konnte ich unmittelbar an jenem Jahrestag einen öffentlichen Vortrag in der Stadt halten, der mit etwa 300 Teilnehmern erstaunlich gut besucht war. – Es bewegt mich, dass ich nun am 11. März 2012, dem Jahrestag des Tsunami in Japan, einen öffentlichen Vortrag zur Radioaktivität in Tokyo halten werde.

Neben einer kürzeren Reise nach England zu einem Wochenende über Farben im Field Center (Stroud) konnte ich im Juli wieder eine längere Reise nach Brasilien machen. Dort gab es vor allem drei Stationen: In Aracaju gab es einen einwöchigen Kurs über Menschenkunde der Oberstufe mit über 40 Pädagogen, welche z.T. unter grossen Opfern aus der Region – d.h. einem Umkreis von ca 2000 km – viermal im Jahr für eine Ausbildung in Waldorfpädagogik zusammenkommen. Anschliessend war ich einige Tage in Recife mit Kursen und Vorträgen in der Anthroposophischen Gesellschaft und der Waldorfschule, und zuletzt bei der Jahrestagung der Brasilianischen Waldorflehrer in Bauru. Die menschlichen Eindrücke von dieser Reise waren wieder ungeheuer reich, und ich möchte vor allem Michael Mösch und Andrea d'Angelo für die Vorbereitung und Hilfe danken!



Fast anschliessend, im August, waren Virginia Sease, Michaela Glöckler und ich als Vertreter des Goetheanums bei einer Tagung zu den Klassenstunden Rudolf Steiners in Fair Oaks, Kalifornien. Im Dezember schliesslich begleitete ich verschiedene Veranstaltungen der Anthroposophischen Gesellschaft in Aarhus, DK.

Nicht zuletzt seien auch zwei Physik-Epochen erwähnt, welche ich in der Birseckschule (Aesch, CH) geben konnte.



*Auf der Suche nach den Regenbogenfarben in einer Wasserkugel – Recife (BR)*

## Sektion für Landwirtschaft

Johannes Kühl

Die Zusammenarbeit mit der Sektion für Landwirtschaft im Institut fand in diesem Jahr vor allem auf dem Feld der Aus- und Weiterbildung statt: Schon bei der grossen Landwirtschaftlichen Tagung 2011 mit dem Thema „Zukunftswerkstatt Landwirtschaft, von Brennpunkten zu Leuchtpunkten“ – ein grosser Erfolg mit wunderbarer Aufbruchstimmung – haben Kollegen der Naturwissenschaftlichen Sektion mitgearbeitet. Jean-Michel Florin und Ueli Hurter hatten dazu geschrieben:

„Im beschriebenen Sinne ist die Tagung eine Forschungstagung. Wir – und zwar jeder Teilnehmer aktiv – versuchen unsere Zukunft zu erforschen und sie mit unserem Engagement in die Welt zu bringen. Dieser Ansatz der Forschung – Aktionsforschung im soziologischen Sinne – scheint uns dem Gebiet der Landwirtschaft angemessen. Denn wir stehen nicht nur einer gegebenen Natur-Welt gegenüber, sondern die uns umgebende Welt ist von uns als Landwirten mitgestaltet. Darüber hinaus leben und handeln wir aktuell in der Welt des Hofes, die wir erforschen wollen. Wir suchen also nach neuen Wegen – über die klassische Naturwissenschaft hinaus – das Leben auf den Höfen als agro-soziales Phänomen zu erforschen. Das Ziel ist nicht objektive Beschreibung von aussen, sondern Handlungsgrundlage für die aktive Gestaltung der Zukunft von innen, durch die Betroffenen.“

Im Sommer besuchte uns dann eine Gruppe von Landwirtschaftsstudenten der Washington State University, für die wir eine Woche lang Kurse gemeinsam gestalteten. Ähnlich war es bei der anschliessenden Sommeruniversität.

Diese sehr fruchtbare Zusammenarbeit wollen wir auf jeden Fall fortsetzen. In wie weit auch „konventionellere“ Forschungsprojekte dazu kommen können, muss sich noch zeigen.

Der ganze, vollständige Jahresbericht der Sektion kann angefordert oder im Netz eingesehen werden.

## Und zum Abschluss...

möchten wir wieder all jenen herzlich danken, die unsere Arbeit ermöglicht haben und unterstützen:

Da sind zuerst die Mitglieder der Anthroposophischen Gesellschaft zu nennen: Durch ihre Mitgliederbeiträge wurde etwa ein Drittel unseres Etats sowie die Kosten für die Infrastruktur des Instituts gedeckt.

Dann gibt es eine Reihe privater Spender, welche durch kleinere oder grössere Beträge unsere Arbeit unterstützt haben. Ihnen möchten wir für diesen Entschluss ebenfalls sehr herzlich danken! Schliesslich haben eine Anzahl von Firmen und Stiftungen z.T. massgeblich zur Finanzierung einzelner Projekte beigetragen. Auch ihnen möchten wir unseren Dank aussprechen. Es sind dies:

- Bildungswerk Beruf und Umwelt, Kassel
- Biogros, Luzern-Munsbach
- Boesner GmbH, Unterentfelden
- Damus e.V., Karlsruhe
- Evidenzgesellschaft, Arlesheim
- Fondation La Bruyère Blanche, Vaduz
- FondsGoetheanum, Dornach
- Förderverein für Goetheanistische Farbenlehre, Basel
- Forschungsstelle beim Bund der Freien Waldorfschulen, Stuttgart
- Hans Stockmar GmbH + Co. KG, Kaltenkirchen
- Hiscia, Verein für Krebsforschung, Arlesheim
- Humanus Stiftung, Basel
- Mahle-Stiftung, Stuttgart
- Osram GmbH, München

- Rogau Stiftung, Dreieich
- Rudolf Steiner Fonds, Nürnberg
- Sampo - Forschungsförderung der Anthroposophischen Gesellschaft in der Schweiz
- Schott AG, Mainz
- Software AG-Stiftung
- Verein Hofbergli, Rehetobel
- Verein Hortus officinarum, Rheinau
- Verein Freundeskreis der Sektion für Landwirtschaft
- Verein zur Förderung anthroposophischer Institutionen, Zug
- Wala Heilmittel GmbH, Bad Boll
- Weleda AG, Arlesheim
- Carl Zeiss Jena GmbH, Standort Oberkochen
- Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Bochum

#### **Jahresrechnung 2011 der Naturwissenschaftlichen Sektion**

<b>Ausgaben (in CHF):</b>		<b>Einnahmen (in CHF):</b>	
Personalkosten	614.000	Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft	278.000
Verwaltungskosten	15.000	Zweckgebundene Zuwendungen	378.000
Reisekosten	7.000	Tagungen, Kurse,	12.000
Tagungen, Kurse	11.000	Publikationen	12.000
Publikationen	24.000		
Herstellungskosten, Material	9.000		
<b>Summe:</b>	<b>680.000</b>	<b>Summe:</b>	<b>680.000</b>

## Was wir brauchen

Über die Zukunft des Instituts machen wir uns nach wie vor grosse Sorgen, die wir hier auch gerne wieder nennen möchten: Wir halten es immer noch für notwendig, dass am Goetheanum Forschung betrieben werden kann. Bedenkt man, dass der Sockelbeitrag vom Goetheanum die ganze Sektionsarbeit und die Sektionsleiter einschliesslich der vielfältigen Mitarbeit am Goetheanum tragen muss, so wird deutlich, dass die Institutsarbeit fast ausschliesslich mit Projektmitteln gemacht wird, die grösstenteils jährlich neu beantragt werden müssen. Wir suchen daher weiter dringend nach Wegen, die es uns ermöglichen, freier zu agieren, z.B. auch einmal einen 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 ist es von grosser Bedeutung, dass auf dem Felde der goetheanistischen Naturwissenschaft auch Kurse gegeben werden, Ausbildung betrieben wird usw. 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. Wir werden im kommenden Jahr unsere Bemühungen in dieser Richtung verstärken, aber auch sie kosten Zeit und Geld.

Wegen der angespannten finanziellen Situation am Goetheanums musste 2011 die Grundfinanzierung nochmals erheblich gekürzt werden. Normalerweise haben private Institute eine feste Sockelfinanzierung von etwa mindestens etwa 50%, die wir bei weitem nicht erreichen. So müssen wir nach neuen Wegen suchen, wenn wir die naturwissenschaftliche Forschung am Goetheanum erhalten wollen. Zunächst versuchen wir, die Projektförderung durch Drittmittel zu erhöhen. Kurzfristig kann dies gelingen, mittelfristig verschlechtern sich hingegen die Voraussetzungen zum Einwerben von Drittmitteln, da in vielen Projektanträgen zukünftig kaum Eigenmittel ausgewiesen werden können. Ausserdem haben wir einige bisher extern durchgeführte Arbeiten, wie die Herstellung der Zeitschrift „Elemente der Naturwissenschaft“ selbst übernommen. Dadurch verlieren wir aber Zeit für die Bearbeitung von Forschungsfragen, die letzt-

lich von dritten finanziert wird. Um eine längerfristige Lösung der akuten Probleme erreichen zu können, sind wir in Gesprächen darüber, ob wir zusammen mit Partnern die finanzielle Basis für das Institut verbessern können, so dass nicht mehr allein die Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft als Träger verantwortlich zeichnen muss.

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 Barbara Schmocker oder Johannes Kühl (s.S. 40). 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 1  
Tel.: +41-(0)61-7064-210  
science@goetheanum.ch  
<http://www.forschungsinstitut.ch>

Zum Thema Landschaft siehe <http://www.petrarca.info>

Zur Arbeit mit Bienen siehe <http://www.mellifera.de>

Bankverbindung: Konto Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft  
Raiffeisenbank Dornach, 4143 Dornach 1  
Kto 10060.71, Clearing 80939

IBAN CH36 8093 9000 0010 0607 1/CHF  
BIC RAIFCH22

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

## **Die Homepage**

Auf den Webseiten des Forschungsinstituts sowie der Naturwissenschaftlichen Sektion unter <http://www.science.goetheanum.org> und der Sektion für Landwirtschaft unter <http://www.sektion-landwirtschaft.org> finden sich weitere Informationen und Angebote:

- die ausführliche Liste von Veröffentlichungen der Mitarbeiter seit 2000,
- aktuelle Hinweise zu unseren Tagungen und Seminaren, insbesondere auch der Sommeruniversität, und das Programm des öffentlichen Institutskolloquiums,

- Forschungsberichte und Texte zum Herunterladen,
- die von Erwin Haas herausgegebene *Bibliographie Goetheanistischer Naturwissenschaft* als PDF-Dateien (durchsuchbar und mit hoher Qualität ausdrückbar!),
- Autorenverzeichnis und inhaltliche Zusammenfassungen aus den „Elementen der Naturwissenschaft“
- Links zu anderen Instituten und Hinweise zu ihren Veranstaltungen.

## **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: Johannes Wirz (verantwortlicher Redakteur), Johannes Kühl, Barbara Schmocker

Redaktionsadresse und Abobestellungen:  
Naturwissenschaftliche Sektion am Goetheanum  
Elemente der Naturwissenschaft  
Postfach, CH-4143 Dornach 1

Wir senden Ihnen gerne ein Probeheft!



## MitarbeiterInnen

2011 mussten wir die Blutkristallisation aufgeben, deshalb hat uns Dr. Birgit Seitz mit Ende 2011 verlassen. Ausserdem hat uns im Februar 2012 Karin Lundsgard verlassen, die seit vielen Jahren im Büro der Sektion für Landwirtschaft gearbeitet hat. Beiden möchten wir unseren grossen Dank aussprechen für ihre Arbeit und ihre menschliche Präsenz! Neu hinzugekommen im Herbst 2011 ist Hans-Christian Zehnter. Wir freuen uns auf eine spannende Zusammenarbeit! Die aktuellen Mitarbeiter sind:

**Torsten Arncken** — Heilpflanzenforschung

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

torsten.arncken@goetheanum.ch

**Dr. Jean-Georges Barth** — Empfindliche Kristallisation

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

science@goetheanum.ch

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

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

**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

**Barbara Schmocker** — Sekretariat der Naturwissenschaftlichen Sektion

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

barbara.schmocker@goetheanum.ch

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

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

johannes.wirz@goetheanum.ch

**Hans-Christian Zehnter** — School of Nature

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

hans-christian.zehnter@goetheanum.ch

## **Aktuelle Publikationen aus dem Institut**

- [1] Arncken Torsten, Peschke, Jasmin und Zängerle, Leo (2010): Ganzheitliche Naturkosmetik mit Granatapfel. SOFW-Journal Nr. 136 4-2010
- [2] Arncken, Torsten (2011): Die Wirkung von Pflanzen erkennen. PTA-Wissen 4, S. 16.
- [3] Barth Jean-Georges, Roussaux J, Suppan K, Rosa dos Santos S. ( 2011): Crystallisation of a film of copper chlorid in the presence of additives. Elemente der Naturwissenschaft 94, S. 69 - 99.

- [4] Bockemühl, Jochen (2011): Leben - schwer begreifbar. Das Goetheanum Nr. 38, S. 10.
- [5] Derbidge, Renatus (2011): Die Gefahr in unsere Mitte nehmen. Umgang mit Atommüll. Das Goetheanum Nr. 13, S. 4
- [6] Derbidge, Renatus (2011): Die Welt funktioniert auch anders. Schule und Beruf in Nepal. Erziehungskunst Nr. 11, S. 40-42.
- [7] Kühl, Johannes (2011): Höfe, Regenbogen, Dämmerung – eine Einführung in Goethes Farbenlehre. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben.
- [8] Kühl, Johannes (2011): The theory of Colours in Goethe's life. In: Experiment Colour II – Goethe, Newton & Optics. See! Colour! exhibition catalogue, hg. von R. Biemond, Järna: Kulturforum Järna & Kosmos förlag, S. 42-45.
- [9] Löbe, Nora und Matthias Rang (2011): Exhibition Concept. In: Experiment Colour I – Goethe, Light & Vision. See! Colour! exhibition catalogue, hg. von R. Biemond, Järna: Kulturforum Järna & Kosmos förlag, S. 64-65.
- [10] Rang, Matthias (2011): Cusanus' coincidentia oppositorum. Kolloquienreihe am Forschungsinstitut. Das Goetheanum 1/2, S. 9.
- [11] Rang, Matthias und Johannes Grebe-Ellis (2011): Additiv und Subtraktiv. Neue Experimente zur Spektroskopie und Farbmischung. Phänomen Farbe 2, S. 36-37.
- [12] Rang, Matthias (2011): Exhibits. In: Experiment Colour II – Goethe, Newton & Optics. See! Colour! exhibition catalogue, hg. von R. Biemond, Järna: Kulturforum Järna & Kosmos förlag, S. 26-41.
- [13] Rang, Matthias (2011): coincidentia oppositorum – a thought on the relationship between Goethe's theory of colours and Newton's optics and today's physics. In: Experiment Colour II – Goethe, Newton & Optics. siehe [12], S. 10-24.
- [14] Rang, Matthias (2011): Goethes Farbenlehre und ihre technische „Aufrüstung“ – nicht gegen Newton sondern mit Newtonscher Optik. In: Wolfschmidt, G. (Hg.): Colours in Culture and Science. Proceedings. (=Nuncius Hamburgensis Bd. 22) Hamburg: Tredition, S. 247-273.

- [15] Richter, Ruth (2011): Gentechnik und Alternativen. Freude am Garten, Nr. 7, S. 41.
- [16] Richter, Ruth (2011): Serie Heilpflanzen in der Frauenheilkunde, Teil 4-6: Nr. 1 Zaubernuss und Schlehdorn, S. 41f.; Nr. 2 Die Küchenschelle: Frühlingsblume und Heilpflanze, S. 41f.; Nr. 3 Schachtelhalme, S. 39f.; In: Freude am Garten, Rubrik Kräuterheilkunde.
- [17] Richter, Ruth, van Damme, Jos and Wirz, Johannes (2011): Unintended phenotypic effects of single gene insertion in potatoes - assessing developmental dynamics and leaf morphology. Elemente der Naturwissenschaft 95, S. 9 - 24.
- [18] Richter, Ruth / Ellenberger, Andreas (2011): Erhaltung und Vermehrung von wichtigen Medizinalpflanzen, Schlussbericht im Rahmen des Nationalen Aktionsplanes zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen (NAP 03-62).
- [19] Richter, Ruth / Rang, Matthias (2011): Agamben und Aristoteles. Kolloquienreihe am Forschungsinstitut. Das Goetheanum 1/2, S. 8-9.
- [20] Richter, Ruth, Schätzl, Agnes und Wirz, Johannes (2011): Transgene Tomaten aus der Grundlagenforschung – unbeabsichtigte phänotypische Reaktionen auf ein Markergen. Elemente der Naturwissenschaft 95, S. 25 - 38.
- [21] Wirz, Johannes (2011): Formen der Pflanzenzucht. In: Bio-dynamische Pflanzenzucht III; Hrg. Lehr- und Forschungsgemeinschaft für bio-dynamische Lebensfelder, Edelschrott.
- [22] Wirz, Johannes (2011): Fülle des Lebens. Das Goetheanum 25, 8-9
- [23] Wirz, Johannes (2011): Die Geburt des Bienenvolkes. Biene, Mensch, Natur 20, 1
- [24] Wirz, Johannes (2011): Gentechnik in der Medizin. gesundheit aktiv 144, 52 Seiten
- [25] Wirz, Johannes (2011): Der Bien, ein Schwesterwesen. Beiträge (Magazin zur Förderung der biologisch-dynamischen Landwirtschaft, DEMETER) 7, S. 4-7
- [26] Wirz, Johannes (2011): Illuminating the Mystery of the Honeybees. In: Stella Natura, Biodynamic Planting Calendar 2012
- [27] Wirz, Johannes (2011): 150 Jahre Rudolf Steiner. Biene, Mensch, Natur 21, 1

- [28] Wirz, Johannes (2011): Golden Threads and the Golden Fleece. In: Taggart Siegel and Jon Betz, eds. Queen of the Sun. What Are the Bees Telling Us? Clairview Books, Forest Row, UK, 49-54



*Die MitarbeiterInnen des Instituts im Dezember 2011 (v. links: Barbara Schmocker, Renatus Derbidge, Ruth Richter, Johannes Wirz, Jean-Michel Florin, Matthias Rang, Torsten Arncken und Johannes Kühl. Es fehlen Therese Jung, Ueli Hurter und Hans-Christian Zehnter)*

