



Forschungsinstitut am Goetheanum
Naturwissenschaftliche Sektion

Jahresbericht 2021



Goetheanum

Jahresbericht 2021

Forschungsinstitut am Goetheanum

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser

Wie auch im Leben ist an der Sektion nicht alles planbar. Bei Jahresbeginn war Matthias Rang über Wochen stark gefordert, zusammen mit Experten eine Station für Wasserqualitätsmessung aufzubauen. In unmittelbarer Nähe zum «Feuchtgelände», einem kleinen Naturschutzgebiet und früheren Freiluftlabor des Forschungsinstituts, startete ein umfangreiches Wohnbauprojekt. Die Quellen, welche das Gelände mit Wasser versorgten, versiegten und oft floss infolge von Betonarbeiten verschmutztes Wasser mit einem die Grenzwerte weit übersteigenden pH-Wert ins Gebiet. Nach zähen Verhandlungen und Nachbesserungen sind die grössten Probleme gemildert; die mittelfristigen Schäden sind jedoch noch nicht abzuschätzen.

Wir haben ein denkwürdiges Memorial-Kolloquium für Jochen Bockemühl veranstaltet, bei dem wegen Corona nur die zahlreichen ReferentInnen vor Ort zusammenkommen konnten, das aber online für Teilnehmende aus aller Welt zugänglich war. Die Beiträge zeigten, wie weitgefächert und fruchtbar seine Arbeit in und durch ehemalige StudentInnen und TeilnehmerInnen an Seminaren weltweit fortlebt.

Die erfolgreiche Digitalisierung unserer Zeitschrift «Elemente der Naturwissenschaft» findet reges Interesse, das sich auch in NeuabonnentInnen niederschlägt. Nach dem Vorbild der «Elemente der Naturwissenschaft» wurde in Zusammenarbeit mit uns nun auch das «Jahrbuch für Goetheanismus» durch die Freie Hochschule Stuttgart digitalisiert und soll noch 2022 online zugänglich werden.

Unsere Forschungsprojekte bearbeiten wir in Kooperation mit Partnern und Einrichtungen. Die Themen reichen von Projekten zur Rettung der Waldbienenvölker oder der Züchtung geeigneter Sorten von *Artemisia annua* und Johanniskraut bis zum Zusammenhang der Gehirnphysiologie mit dem Moment eines Entschlusses, sowie der Entwicklung eines empfindlichen Detektors für die Messung ultraschwacher Biolumineszenz. Ausserdem wurde die Wirkung verschiedenfarbiger Lichtspektren auf Gestalt und Geruch ausgewählter Pflanzen untersucht. In einem Dissertationsprojekt entstand für den Botanik-Unterricht an Waldorfschulen ein botanischer Garten nach Goethes Ideen (S. 8).

Die Wissenschaftlichkeit der Anthroposophie steht auf dem Prüfstand. In unserem kleinen Team arbeiten wir daran, die goetheanistisch-anthroposophische Forschungsmethode in der weitläufigen Arena der akademischen Naturwissenschaften sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Kann ihr Gehalt sich im Gespräch entfalten, wird ihre Bedeutung als komplementäre Wissenschaft deutlich: Eine Erklärung fragt in der modernen Naturwissenschaft immer nach Funktionen und Mechanismen, während die Phänomene, in denen sie erscheinen, zu Platzhaltern von physikalischen, chemischen oder biologischen Gesetzmässigkeiten degradiert werden. Die goetheanistische Methode bringt WissenschaftlerInnen auf Augenhöhe mit den Erscheinungen und sucht sie in ihrem grossen Gesamtzusammenhang zu erkennen. Man könnte sagen, die moderne Naturwissenschaft entschlüsselt die Grammatik, unsere Methode die Dramatik der Welt. Jene sucht nach einer vom Menschen unabhängigen Beschreibung, diese findet in der Beobachtung innerer Erfahrungen ein Verstehen, das die reale Wirksamkeit der Gedanken und Ideen abbildet.

Der ehrgeizige Plan, dieses erweiterte Forschungsgebiet nachvollziehbar zu machen, entspringt nicht der Verehrung von Goethe oder Steiner, sondern es ist eine aktuelle und

dringend notwendige Aufgabe, eine Innenperspektive aufzuzeigen, in der das Schöpferische und auch das Moralische in der Welt entdeckt werden können – es ist das Unterfangen Wissenschaft, Kunst und Religion, die im Ursprung des Projektes Menschwerdung ungetrennt erfahren wurden, wieder neu zusammenzuführen.

Daraus ergeben sich zwei Zukunftsbilder: Das erste ist die Vergegenwärtigung des immanenten Geistes in der Natur und im Menschen. Das zweite ist das Versprechen, das es erst noch einzulösen gilt, dass in der aussermenschlichen Natur ein Schlüssel zur Konstituierung des Sozialen liegt.

Mara Born, Ruth Richter, Matthias Rang & Johannes Wirz

Jahresbericht 2021 des Forschungsinstituts am Goetheanum
Copyright Naturwissenschaftliche Sektion
Dornach, März 2022
Redaktion und Satz: Ruth Richter, Mara Born und Laura Liska
Umschlagdesign: Susanne Böttge
Auflage 500 Exemplare
Druck: Kooperative Dürnau, Graphische Betriebe, DE-88422 Dürnau

Inhalt

I. Aktuelle Forschungsprojekte	6
Goetheanismus und Medizin – Auf der Suche nach dem verlorenen Kontext	6
Goethe Garten und Botanik in der Rudolf Steiner Schule Zürcher Oberland, Wetzikon ZH	8
Bereitschaftspotential (BP) und intentionaler Bewegungsbezug	10
Kommunizieren über die Bienen – nach dem Beispiel der Bienen	12
Weiterentwicklung der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie	14
Wirkungen verschiedener Farbspektren auf das Pflanzenwachstum	16
II. Lehre und Veranstaltungen	19
Im Gespräch: Sektions- und Öffentlichkeitsarbeit	19
Externe Veranstaltungen 2021	20
Prozessgestalten lebendig denken	23

Evolving Science: «100 Jahre Lebensforschung»	25
Einstieg in den berufsbegleitenden Kurs goetheanistische Naturwissenschaft	27
Veranstaltungen 2021 der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum	30
Veranstaltungen 2022 der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum	31
III. Institut und Mitarbeiter	32
Das Forschungsinstitut am Goetheanum	32
Zum Abschluss	35
Adressen, Internet & Co.	38
Mitarbeitende	40
Aktuelle Publikationen der Naturwissenschaftlichen Sektion	42

Teil I.

Aktuelle Forschungsprojekte

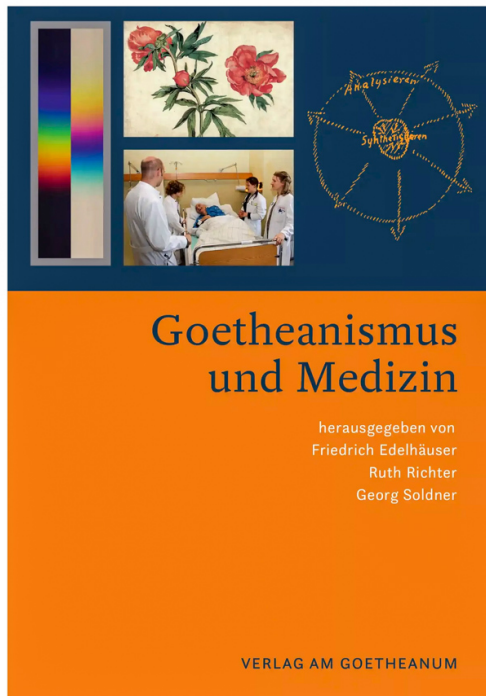
Goetheanismus und Medizin – Auf der Suche nach dem verlorenen Kontext

Ruth Richter

Was ist der Beitrag des Goetheanismus für die Zukunft der Medizin? Aus dieser Frage – an der Schnittstelle zwischen medizinischer und naturwissenschaftlicher Sektion – ist ein gemeinsames Projekt entstanden: Die Herausgabe von Beiträgen goetheanistischer Forscher, die sich dieser Frage gestellt haben. Die Autoren entstammen zwei Generationen: Wissenschaftler, die auf den Wegen von Goethes Methode ganz individuelle Ansätze herausgearbeitet haben, und ihre Schüler, die zunehmend mehr mit der modernen Naturwissenschaft in Dialog treten.

Ein gemeinsamer Tenor eint die unterschiedlichen Perspektiven: Die goetheanistische Methode bildet neben einer ästhetischen Kompetenz ein Denken aus, das Zusammenhänge schafft – als Ergänzung zu einer analytischen Wissenschaftshaltung, die trotz einer Fülle wertvoller Einzelergebnisse den Bezug zur komplexen Lebenswirklichkeit weitgehend verloren hat.

Der Spannungsbogen reicht von der grundlegenden, bewusst zu greifenden Verbindung von Wahrnehmung und Begriff im Beitrag von Peter Heusser bis zu der fruchtbaren Wirkung, die ein an den Phänomenen abgelesenes Konzept wie «Polarität» in der Entwicklung der Wissenschaft entfalten kann – reich mit Beispielen bebildert vom Wissenschaftshistoriker Olaf Müller. Dazwischen erleben die Lesenden mit Armin Husemann einen beispielhaften Blick auf den goetheschen Typus, eine differenzierte Entfaltung des Begriffs «Goetheanismus» durch Wolfgang Schad und bei Jochen Bockemühl über verschiedene Wahrnehmungsarten einen Weg zum inneren Schauen. Die



methodische Anwendung des Elementebegriffs und die konzeptuelle Bedeutung des Goetheanismus in Genetik und Anthropologie sind weitere Themen – es können hier nicht alle Autoren genannt werden. Wer neugierig geworden ist, mag sich das Buch anschauen. Es ist im Februar 2022 im Verlag am Goetheanum erschienen und will zu einem Diskurs anregen, der neben fachspezifischen Inhalten auch die ethische Seite naturwissenschaftlicher Erkenntnisbildung thematisiert.

Goethe Garten und Botanik in der Rudolf Steiner Schule Zürcher Oberland, Wetzikon ZH

João Felipe Toni

Mein Name ist João Felipe Toni, ich bin Biologe und Pädagoge, habe ein Masterstudium in Botanik und Ökologie an der Universität Basel abgeschlossen und bin Doktorand im Bereich Didaktik der Biologie an der Friederich-Schiller-Universität in Jena (DE). Ich war Gastforscher am Nature Institute (USA) und am Royal Botanic Garden Edinburgh, Schottland. Meine Forschungsschwerpunkte sind Goethes Morphologie und Steiners Erkenntnistheorie, angewandt auf das Studium der Metamorphose und Evolution von Blütenpflanzen; und die botanische Ausbildung in der Waldorfschule und in der Akademie. Derzeit bin ich wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum in Dornach, Schweiz, Mitglied des FLO-RE-S International Network on Floral Morphology und Lehrer für Naturwissenschaften und Biologie an der Rudolf Steiner Zürcher Oberland-Schule in Wetzikon, Schweiz.

Johann Wolfgang von Goethe kam 1775 nach Weimar. Nachdem er sein neues Domizil vor den Toren der Stadt in der Ilm-Aue bezogen hatte, widmete er sich mit wachsender Intensität der Gartengestaltung und der Botanik. Mit dem Umzug in ein repräsentatives Wohnhaus am Weimarer Frauenplan gelangte einige Jahre später ein weiteres Gartengrundstück in Goethes Besitz. Beide Gärten zusammen mit dem Botanischen Garten der Universität Jena lieferten Anschauungsmaterial für seine botanischen Forschungen an lebenden Pflanzen. Mein Ziel des Promotionsprojekts ist es, Goethes dynamische Anschauung der Vielfalt der Pflanzen im Zusammenhang mit der Didaktik der Botanik und der Umwelterziehung neu zu untersuchen. Wie können Geschichte und Philosophie der Wissenschaft im naturwissenschaftlichen Unterricht genutzt werden? Dies wird im Rahmen des Projekts ebenso erprobt wie Planung und Anlage eines Goetheschen Gartens als didaktische Umsetzung zum Thema «Metamorphose der Pflanzen». Schüler der Oberstufe können sowohl mit dem anschauenden Denken als auch durch Handarbeiten, Themen wie Goetheanistische Blütenmorphologie und Öko-



*SchülerInnen arbeiten am Goethe-Garten an der Rudolf Steiner Schule
Zürcher Oberland, Wetzikon.*

logie, Evolution der Pflanzenentwicklung (Evo-Devo), Pflanzensystematik, Taxonomie und botanische Illustration erlernen. Darüber hinaus zielt das Projekt darauf ab, Erfahrungen im schulgemeinschaftlichen Umgang mit der Wissenschaft allgemein und insbesondere mit Goethes morphologischem Ansatz zu generieren.

«Wir wollen diese Anstalt als einen Vorboten des Friedens ansehen und uns derselben zum Besten freuen.»

— Goethe in einem Brief an Batsch anlässlich der Gründung des Botanischen Gartens Jena

Bereitschaftspotential (BP) und intentionaler Bewegungsbezug

Carolin Schürer, Tiffany Huber, Siegward M. Elsas & Matthias Rang

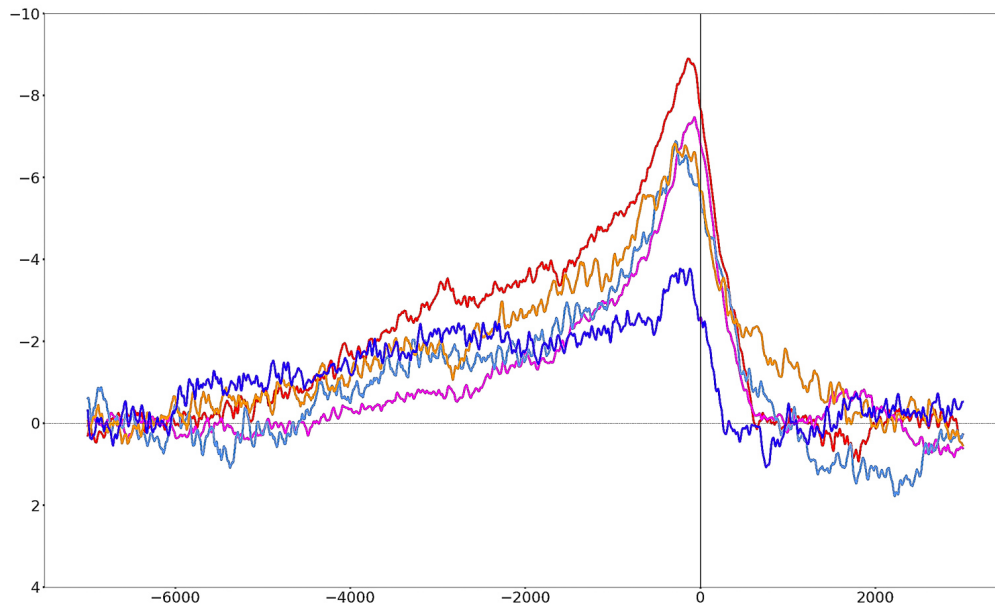
Das Projekt zu Gehirnphysiologie und Willensfreiheit konnte dank erneuter Unterstützung durch die Mahle-Stiftung, den Rudolf Steiner Fonds und die Dr. Hauschka Stiftung weitergeführt und abgeschlossen werden. Die Publikation in «Frontiers of Neuroscience» ist bald bereit zum Einreichen.

Die statistische Analyse der EEG-Daten zum Bereitschaftspotential (BP) wurde mit Hilfe eines sog. «Gemischten Modells» erfolgreich durchgeführt. Dieses Verfahren (Laird & Ware, 1982) ist auf das Problem zugeschnitten, welches in Studien im Umgang mit verschiedenen Probanden häufig auftritt: Die Veränderung einer Grösse wird über die Zeit beobachtet und dies geschieht wiederholte Male für jeden Probanden. Besonders einflussreich und gleichzeitig schwer zu objektivieren ist die individuelle Beschaffenheit der Probanden und ihre individuelle Durchführung der Aufgaben. Dieser subjektive Faktor wird als «zufälliger Effekt» mit einberechnet, sodass die inter-subjektiven «eigentlichen Effekte», nach denen im experimentellen Aufbau gefragt wird, sichtbar werden. Auf diese Weise steht die individuelle Verschiedenheit der Frage nach der Signifikanz inter-subjektiver Effekte nicht mehr im Wege.

Die Ergebnisse der statistischen Analyse zeigen, dass sich die Unterschiede der Versuchsvarianten (siehe Jahresbericht 2020) erst weniger als 250 Millisekunden (ms) vor dem subjektiv angegebenen Entscheidungszeitpunkt als signifikant erweisen, d.h. viel später als der Beginn des BP-Anstiegs. Das spricht dafür, dass alles, was früher stattfindet, einen allgemein vorbereitenden Charakter hat.

Als Methode zur Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf das mentale Korrelat des BP, wurden die verschiedenen BP-Varianten in einer morphologischen Reihe angeordnet. Darin hat sich der «intentionale Bewegungsbezug» als ausschlaggebender Faktor für die Form des Bereitschaftspotentials ergeben (auch eine vorgestellte Bewegung hat Bewegungsbezug). Je stärker dieser Bewegungsbezug, umso ausgeprägter das BP.

Wenn auch der Libet-Versuch durch die Frage nach Freiheit und Bewusstsein motiviert war, so legen unsere Ergebnisse nahe, dass der intentionale Bewegungsbezug das wesentliche Element für das Entstehen eines BPs ist. Doch wie entsteht überhaupt ein intentionaler Bewegungsimpuls in uns? Diese Frage wird von Rudolf Steiner in «Anthroposophie, ein Fragment» als ein



Bereitschaftspotenziale aus verschiedenen Versuchsvarianten gemittelt über mehrere Probanden. Die vertikale Linie zum Zeitpunkt 0 markiert den Augenblick, den die Probanden als Moment der Entscheidung angegeben haben.

mit dem Astralleib zusammenhängendes Phänomen erklärt. Die Impulse zur Bewegung sind demnach im menschlichen Innenleben zu suchen, und zwar keineswegs immer als Antriebe des «Ich-Menschen», sondern instinktiv, eher als Impulse des «astralischen Menschen». Dabei findet ein Vorgang statt, welcher mit einer Bildempfindung beginnt, sich nach einem Urteil des «Ich-Menschen» in einer Begehrung wirksam erweist und dann in der Bewegung weiterlebt. Genau diese Vorgänge von Bildempfindung und Begehrung bilden sich unseren Beobachtungen nach im langsam ansteigenden BP ab; dagegen zeigt sich eine neuronale Auswirkung der entstehenden Entscheidung des «Ich-Menschen» – für oder gegen eine tatsächliche Bewegung – erst in den letzten 250 ms vor dem angegebenen Zeitpunkt der Entscheidung.

Kommunizieren über die Bienen – nach dem Beispiel der Bienen

Johannes Wirz

Eine wichtige Kommunikationsform im Bienenstock sind die sog. Schwänzeltänze. Mit ihnen zeigen Sammlerinnen ihren Schwestern die Richtung, die Entfernung und die Qualität der Nektarquelle an. Ohne diese Art der Kommunikation könnte ein Volk nicht überleben.

Ich habe 2020 ca. acht Arbeitswochen mit Einführungskursen in die wesensgemässe Bienenhaltung, online Veranstaltungen mit BienenfreundInnen in den USA, UK und Portugal, Artikelschreiben, der englischen Übersetzung des Buches über die biodynamische Bienenhaltung (zusammen mit Norbert Poeplau), Konferenzen, Vorträgen, Führungen und individuellen Beratungen und Bienenbesuchen verbracht. Ich hoffe, ich habe wie die Bienen richtungsweisend, mit realistischen Einschätzungen zur Länge des Weges hin zu einer bienenfreundlichen, spirituellen Imkerei und mit der dafür notwendigen Leidenschaft kommuniziert.

Drei Momente möchte ich besonders hervorheben. Der erste war ein Seminar mit Mitarbeitenden einer mittelständischen Schreinerei für Messestände, Gastroeinrichtungen und Küchenbau. Der Geschäftsführer hatte mich gebeten, mit den TeilnehmerInnen die Entscheidungsfindung zu üben, so wie es die Bienen im Schwarm für die Wahl einer neuen Behausung machen. Dazu gehören Sorgfalt, volle Transparenz über alle vorhandenen Infos, Einschätzungen aller Beteiligten, Verzicht auf «Lobbying» und ein Quorumsentscheid von 70 %. Zum ersten Mal trafen sich die Entwicklungsabteilung, die Hersteller, die Logistiker und die Finanzleute zu einem gemeinsamen Gespräch – und waren glücklich, die in jedem Gebiet komplexen Abläufe besprechen und Formen einer strukturierten Entscheidung finden zu können. Die Veranstaltung war ein Highlight.

Das zweite glückliche Ereignis war die Anleitung einer Meditation mit dem Titel «Die Erde ist unsere Sonne», die online angeboten wurde, weil wegen Corona das Seminar «Bienen und Spiritualität» nicht als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden konnte. Mit den ca. 50 TeilnehmerInnen gelang es trotz der digitalen Technik, eine Art von Resonanzraum und Stille zu erzeugen, die tief berührten – mit Menschen aus ganz Europa.

Als drittes gehörten zu den Höhepunkten auch die Besuche an den Bienenständen, bei denen eine kleine Gruppe oder Einzelne einen oft erstmaligen Einblick in das Innere eines Bienenvolkes machen konnten. Auch nach mehr als 20 Jahren Erfahrung gehört das Eintauchen in diese



Schneeweisse Waben, die im Stockdunkel gebaut werden, erregen bei allen BesucherInnen immer wieder Staunen und Ehrfurcht und sind Zeichen der Vitalität von jungen Bienenvölkern.

friedliche Welt einer emsigen Bienenaktivität verbunden mit Düften und Wärmeeindrücken zur Magie der Bienenhaltung. Kinder haben oft am meisten Freude. Nach einer ersten Überwindung naschen sie gerne von einer mit Bienen besetzten Wabe mit dem Finger ein bisschen Honig. Ein quirliges Mädchen wurde dabei von einer Biene mit einem Stich zurechtgewiesen. Weinend rief sie mir zu: «Jetzt komme ich nie mehr mit Dir zu den Bienen!» Wenige Minuten später stand sie wieder am offenen Bienenstock und fragte: «Darf ich nochmals ein bisschen Honig naschen?»

Weiterentwicklung der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie

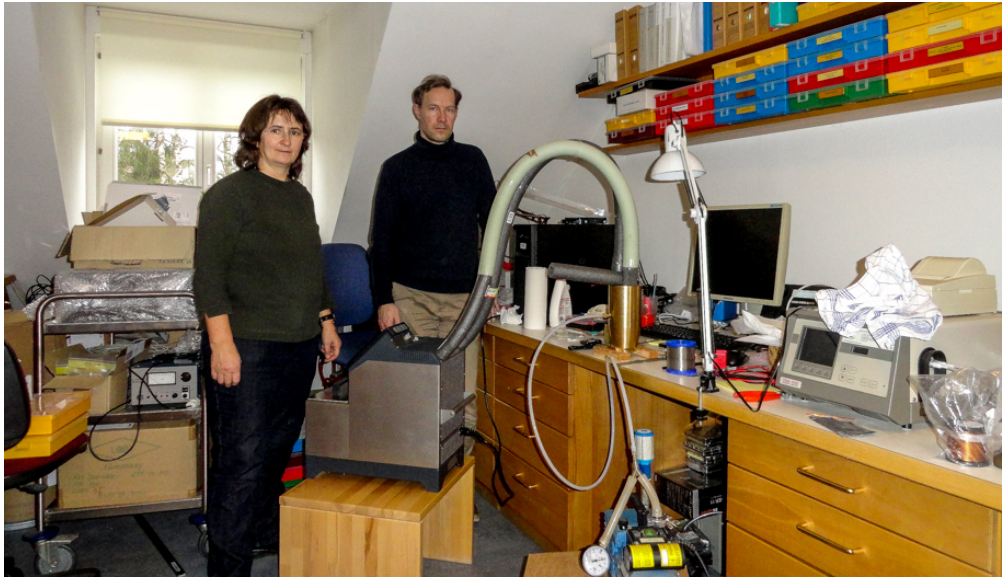
Philipp Bokatius, Gudrun Mende, Matthias Rang & Peter Stolz

Projektstand nach dem zweiten Projektjahr

Die Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie wurde als Methode der Qualitätsforschung von Jürgen Strube in den 90er-Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt. Seither wurde diese Methode am Forschungsinstitut KWALIS gGmbH für verschiedene Probenarten, wie etwa Samen und Früchte, aber auch Flüssigkeiten, wie Öle, Milch oder Wasser, angewendet. Seit 2019 arbeiten wir in einem Kooperationsprojekt des Forschungsinstitut KWALIS gGmbH mit dem Forschungsinstitut am Goetheanum an der Weiterentwicklung der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie und insbesondere am Aufbau einer zweiten Messapparatur. Im letzten Jahresbericht haben wir über den Aufbau der neuen Detektionseinheit berichtet. Die Entwicklung der mechanischen Konstruktion der neuen Anlage mit der Erstellung von CAD-Modellen für alle Bauteile war der Schwerpunkt im zweiten Jahr.

Konstruktive Schwierigkeiten ergaben sich aus Designentscheidungen, die aufgrund bisheriger Erfahrungen mit der bestehenden Anlage frühzeitig getroffen worden waren. Dazu gehört insbesondere die funktionale Entflechtung der Messeinheit und der Messkammer; so kann die Messkammer in Zukunft ausgetauscht werden, ohne dass dabei die Messeinheit verändert werden muss. Die Umsetzung erfordert die räumliche Konzentration der beiden Detektionseinheiten mit ihren Photomultipliern, den mechanischen Verschlussblättern (ähnlich wie bei einem Kameraverschluss) und den vorgeschobenen Filterrädern, sowie die Probenbeleuchtung durch Lichtleiter mit den zu diesen gehörenden mechanischen Verschlussblättern und weitere Sensoren in einem Messkopf. Da die Photomultiplier zusätzlich in evakuierten Gehäusen unterzubringen sind und zur Rauschunterdrückung durch einen Kühlkreislauf auf Temperaturen von etwa $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ heruntergekühlt werden müssen, ist die räumliche Konstruktion dicht gedrängt und sehr anspruchsvoll.

Doch sind wir davon überzeugt, dass sich diese Designentscheidung in Zukunft auszahlen wird. So werden nicht nur andere Bauformen der Messkammer, etwa für grössere Proben, möglich, sondern erstmalig wird von beiden Photomultipliern die gleiche Seite der Probe gemessen und Flüssigkeiten können an ihrer Luftseite (und nicht nur durch eine Küvette) gemessen werden.



Photomultipliergehäuse (links) und daneben ein Teil des Innenlebens (rechts). Ein neu hergestellter PMT-Messkopf (Zylinder auf der Tischplatte) im Vakuum- und Kühltest des Detektorinernen bei -30°C . Rechts unten im Bild ist die Vakuumpumpe, links daneben mit den gebogenen Kühlschleuchen das Kühlaggregat sichtbar.

Projektperspektiven

Gegenwärtig bauen wir die Anlage auf und arbeiten insbesondere an der Programmierung. Hilfreich ist die Kooperation mit Prof. Dr. Johannes Grebe-Ellis von der Bergischen Universität Wuppertal, die uns erlaubt, einige Teile dort in der Werkstatt des Physik Institutes zu fertigen. Nach dem Aufbau der Anlage wird es vor allem um die Programmierung der Steuer- und Messsoftware, die Einrichtung einer neuen Datenbank und die Fehlerbehebung gehen. Die ganze Anlage muss ausgiebig getestet und charakterisiert werden. Weiterhin ist eine sehr vorsichtige Modernisierung der ersten Anlage geplant.

Wirkungen verschiedener Farbspektren auf das Pflanzenwachstum

Torsten Arncken

Im Folgenden möchte ich ein Projekt vorstellen, welches 2021 neu begonnen wurde:

Mit LED-Technik ist es möglich, verschiedene Lichtspektren, von Ultraviolett über Blau und Rot bis hin zu Infrarot, im weissen Licht zu betonen, die in etwa vier Bereichen des Sonnenlichtes entsprechen. Ich suche dabei nach Möglichkeiten, Wirkungen der Ätherarten auf das Pflanzenwachstum zu erfassen.

Die Wirkungen des modifizierten Lichts auf Gestalt, Duft und Geschmack der unter dem jeweiligen Einfluss gewachsenen Pflanzen werden phänomenologisch untersucht. Als methodische Erweiterung wird das «Symbolisieren der reinen Wahrnehmung» von Duft und Geschmack angewendet, um übersinnliche Beobachtungen der Licht-Wirkungen zu ermöglichen.

Hier möchte ich im ersten Beispiel mit Paprika zeigen, dass das Licht schon sehr früh auf die Keimlinge gestaltformend wirkt, und dass diese Tendenz dann beibehalten wird: Schon bei den Keimpflanzen sind die mit stärkerem Infrarot-Anteil beleuchteten Pflanzen (ganz rechts) langstieliger und sie sind in allen Varianten die längsten Pflanzen. Mit blau beleuchtet (2. von links) sind Blätter und Stiele kürzer. Mit Rot beleuchtet werden die Blattspreiten grösser und die Pflanzen wirken wie entspannt. Mit einem Zusatz von UV-Licht (ganz links) bleiben die Blätter länger grün und die Pflanzen wirken straffer gestaltet.

Bei *Artemisia annua* zeigen sich dieselben Wirkungen auf die Gestalt der Pflanzen: Mit grösserem UV-Anteil in der Beleuchtung wirkt die Pflanze frisch grün und harmonisch ausgebildet. Mit blauem Licht ist die Gestalt gedrunken. Die Blätter sind grün, aber sie bleiben in Bodennähe. Bei Rot sind die Blätter heller grün und gehen am Stängel weiter nach oben. Unter Zusatz von infrarotem Licht strecken sich die Pflanzen in die Höhe und die Blätter gehen noch weiter hoch.

Andere Projekte

In der Zusammenarbeit mit Weleda unterstütze ich die Forschungsabteilungen «Actives» und «Galenics», die neue Kosmetikprodukte entwickeln. Meine Aufgabe ist das Beobachten der Qualitäten von Pflanzensubstanzen und das Herausarbeiten ihrer Wirkung auf den Menschen.



Von links nach rechts: Ultraviolett, Blau, Rot, Infrarot. Paprika, Keimpflanzen nach einer Woche unter der Beleuchtung.



Von links nach rechts: Ultraviolett, Blau, Rot, Infrarot. Paprika, nach vier Wochen Beleuchtung.



Von links nach rechts: Ultraviolett, Blau, Rot, Infrarot.

So ist z.B. die Produktlinie Feigenkaktus – zur Pflege trockener Haut – in Zusammenarbeit mit anthroposophisch arbeitenden Hautärzten entstanden.

Daneben habe ich weitere Forschungsgebiete, die ich jeweils im Umfang von einem halben Tag pro Woche bearbeite. Seit 2013 arbeite ich z.B. mit Carsten Gründemann, Assistenzprofessor für translationale Komplementärmedizin an der Uni Basel, zusammen. Aktuell führen wir Experimente durch, mit denen wir untersuchen, wie verschiedene Pflanzenarten mit Wärme umgehen. Es geht darum, aus konkreten Beobachtungen zu inneren Bildern zu kommen, wie sich das Wärmewesen der Pflanze verhält. Wie verwandelt sich äussere Wärme in die innere Wärme eines Organismus? Dies spielt eine Rolle für das Verständnis des Immunsystems und das Eingreifen der Ich-Organisation in den Organismus.

Teil II.

Lehre und Veranstaltungen

Im Gespräch: Sektions- und Öffentlichkeitsarbeit

Da wir immer noch am alten, akademischen Ideal festhalten, dass Lehre und Forschung Zwillinge sind, sind alle MitarbeiterInnen der Sektion jedes Jahr mit Vorträgen, Kursen und Seminaren unterwegs.

Die Corona Pandemie hat uns auch 2021 beschäftigt. Es gab eine gesteigerte Nachfrage nach Livestream-Vorträgen und Online-Seminaren. Nimmt man noch alle Zoom-Konferenzen hinzu, sind wir in Sachen Öffentlichkeitsarbeit im weiteren Sinn wohl eher präsenter als vor der Krise.

Die Herausforderungen von Online-Veranstaltungen sind gross. Zunächst fällt auf, dass das atmosphärische Miteinander, das wir an Präsenzveranstaltungen schätzen, fast restlos fehlt. Mit der kürzeren Konzentrationsspanne am PC haben wir umzugehen gelernt. Die Darstellungen werden auf maximal eine Stunde beschränkt, die Arbeit in virtuellen Kleingruppen wird sehr geschätzt.

Der grosse Vorteil des Internets liegt in der Reichweite. Sind bei Präsenzveranstaltungen oft dreissig oder weniger Leute zusammen, haben wir gesehen, dass online manchmal über 100 TeilnehmerInnen zugeschaltet sind. Ein eindrückliches Beispiel haben wir mit den Vorträgen unserer Konferenz «Evolving Science 2021» erlebt. Wir waren glücklich, im Oktober 66 Anwesende begrüssen zu dürfen und für die online Übertragung der Referate noch einmal 30 dazuzuschalten. Die Konferenz hat Experten zusammengebracht, die in vielfältiger Weise die Bedeutung komplementärer Forschungsmethoden unter Beweis gestellt haben – zu unserer Freude war es für etwa ein Drittel der Beitragenden und TeilnehmerInnen der erste Kontakt mit dem Goetheanum.

Beim Memorial-Kolloquium für Jochen Bockemühl im März, das ehemalige Schüler von ihm sowohl vor Ort als auch online versammelte, wurde erlebbar, wie sie auf der ganzen Welt sein Bemühen weitertragen und individuell weiterentwickeln – er hat eine solche Arbeit zusammen mit seinem Kollegen Georg Maier als «menschenbildende Hochschultätigkeit» bezeichnet.

Eine schöne und oft herausfordernde Aufgabe ist auch die Mitarbeit im Kursangebot der «Goetheanum Studies», die trotz Corona in Präsenz mit TeilnehmerInnen aus sechs Nationen

stattfinden (siehe S. 27) – neben einem internationalen Online-Spezialkurs in Anthroposophie.

Ob wir es wollen oder nicht, die virtuellen Formate werden auch nach dem hoffentlich nahen Ende der Coronakrise nicht mehr wegzudenken sein. Wir alle müssen lernen, dieses Format richtig zu nutzen, abzuschätzen, was virtuell verbreitet werden kann und was nicht, wie die in der goetheanistischen Naturwissenschaft so wichtigen Sinneserlebnisse und Phänomene vermittelt werden können und was es an innerer, persönlicher Arbeit braucht, um das Medium Internet zu adeln, ein Ausdruck, den Rudolf Steiner im Blick auf die Erfindung des Buchdrucks einmal verwendet hat.

Neben den Veranstaltungen der Sektion im Forschungsinstitut konnten die Mitarbeitenden auf Einladung an verschiedenen Orten Impulse zur goetheanistischen Arbeit geben. Im Folgenden stellen wir unsere Tätigkeiten im Corona-Jahr 2021 vor:

Externe Veranstaltungen 2021

Lokale, regionale und virtuelle Züchterweiterbildung, Thema Umwelt – Pflanze – Genotyp, 05.01.–07.01. (Ruth Richter)

Online-Vortrag für die Bio-Imker in Wien, 22.01. (Johannes Wirz)

Bienenseminar auf dem Dottenfelderhof, 27.01. (Johannes Wirz)

Online-Arbeitsgruppe an der Landwirtschaftlichen Tagung, 11.02.–14.02. (Matthias Rang, Johannes Wirz)

Physiker-Gruppe: Online-Besprechungen, verschiedene Termine (Carolin Schürer, Johannes Kühl, Matthias Rang)

Online-Kurs in Genetik für die Studierenden der HFHS, 04.03. (Johannes Wirz)

Was Unternehmen von Bienen lernen können. Tagesseminar bei HELIA AG, Oberkirch, 25.03. (Johannes Wirz)

Physikunterricht Birseckschule, 12.04.–21.05. (Johannes Kühl)

Online Experimentalvortrag für «Colors and Cultures – couleurs et cultures», Konferenz der Université de Haute Alsace, Mulhouse, 14.04. (Matthias Rang)

Online-Vortrag: Elemente und Ätherarten, Zweig Chicago, 17.04. (Johannes Kühl)

Online-Vortrag: What is an electron? Zweig Chicago, 08.05. (Johannes Kühl)

Einführungskurs in Goethes Farbenlehre für Studenten der Freien Hochschule Stuttgart, 07.06.–11.06. (Matthias Rang)

Züchterweiterbildung, Präsenzveranstaltung Sativa Rheinau, Thema Umwelt – Pflanze – Genotyp, 17.06.–18.06. (Ruth Richter)

Online-Vorträge für die «Sociedade Antroposofia» und Sektionsgruppe in Brasilien, 17.06.–18.06. (Matthias Rang, Johannes Wirz)

Praxistag der Arbeitsgruppe naturgemässe Imkerei (AGNI), 20.06. (Johannes Wirz)

Vorstellung der Sektion für Studenten der Freien Hochschule Stuttgart, 12.07. (Matthias Rang)

Vorträge zum Faust Festspiel, 16.07.–18.07. (Matthias Rang, Johannes Wirz)

Workshop Jungmedizinertagung, Herdecke. Thema: Von der Sinneswahrnehmung zur Imagination, 16.08. (Torsten Arncken)

Kurs zu Echinacea angustifolia und E. purpurea, Rüttihubelbad, 21.08. (Ruth Richter mit Kaspar Jaggi)

Vortrag Imkerverein Marbach, 07.09. (Johannes Wirz)

Vortrag Freie Pädagogische Vereinigung Bern, 08.09. (Ruth Richter)

Vortrag zur Unternatur im «Kolloquium Technik und Transhumanismus» der Sektion für schöne Wissenschaften, 18.09. (Matthias Rang)

Online-Vortrag über Guenther Wachsmuth, Zweig Chicago, 20.09. (Johannes Kühl)

Workshop Weleda in Schwäbisch Gmünd. Thema: Opuntia, 22.09. (Torsten Arncken)

Jahrestagung AGNI, 25.09. (Johannes Wirz)

Vortrag Imkerverein Lörrach, 13.10. (Johannes Wirz)

Vortrag Michael-Zweig Zürich, 18.10. (Johannes Kühl)

Vorträge auf der Quantenphysiktagung der Sektionsgruppe in den Niederlanden, den Haag, 05.11. (Matthias Rang, Johannes Kühl)

Online-Teilnahme an der Jahreskonferenz der NWS UK, 06.11.–07.11. (Johannes Wirz)

Vortrag AAG Tübingen, 08.11. (Johannes Wirz)

Online-Vorträge Farbenlehre Slowenien, 12., 19. + 26.11. (Johannes Kühl)

Vortrag «Atmosphärische Farben», Bauernzweig Dornach, 13.11. (Johannes Kühl)

Bienenseminar in Spanien, 19.11.–21.11. (Johannes Wirz)

Vortrag Willensfreiheit in München, 27.11. (Carolin Schürer)

Online-Workshop, Weleda Curriculum, 06.12. (Torsten Arncken)

Unterricht Farbenlehre Birseckschule, 14.12.–16.12. (Johannes Kühl)

Regelmässige externe Veranstaltungen

Monatliche Online-Meetings mit dem Kollegium der NWS USA (Matthias Rang, Johannes Wirz)

Monatliche Online-Meetings mit Imker KollegInnen aus UK, Portugal, USA (Johannes Wirz)

Präsenz-Arbeitskreis Ärzte, Thema: Vegetabilisierte Metalle (Torsten Arncken)

Präsenz-Arbeitskreis Ärzte, Thema: Pflanzen für Körperpflege (Torsten Arncken)

Online-Meetings Arbeitsgruppe für Goetheanistische Botanik (Torsten Arncken)

Goetheanistische Pflanzenbetrachtung im Weleda-Garten (14-tägig) (Torsten Arncken)

Sechs Instituts-Kolloquien

Präsenz-Studium in Anthroposophie am Goetheanum (neun Wochen, täglicher Unterricht)
(Matthias Rang)

Online-Studium in Anthroposophie (vier Wochen, vier Unterrichtseinheiten pro Woche) (Matthias Rang)

Wöchentliche Arbeit zur Philosophie der Freiheit mit Eurythmiestudenten (Carolin Schürer)

Monatliche Arbeit am Wärmekurs mit Naturwissenschaftlern / Studenten (Carolin Schürer)

Prozessgestalten lebendig denken

Ruth Richter

Mikroben haben die längste Geschichte in der Evolution – und auch die WissenschaftlerInnen, die sich mit ihnen befassen, haben einen langen Atem: Zum 40. Mal traf sich am 24./25. September 2021 der Arbeitskreis Mikrobiologie der Naturwissenschaftlichen Sektion im Glashaus.

Die Arbeitsgruppe wurde 1981 von Norbert Pfennig, Professor für Mikrobiologie und Limnologie an der Universität Konstanz, zusammen mit Jochen Bockemühl gegründet. Der Arbeitskreis versteht anthroposophische Naturwissenschaft nicht als alternative, sondern als erweiterte Wissenschaft, die das Wesenhafte und den Sinnzusammenhang der Welt der Mikroorganismen zu verstehen sucht. Ein Ziel der jährlichen Treffen ist die Integration der Befunde der akademischen Wissenschaft in einen umfassenden Wirklichkeitshorizont, in dem Substanzen und Phänomene der physischen Welt nicht als Ursachen, sondern als Ergebnisse von Prozessen aufgefasst werden.

Erweiterter Organismusbegriff

Dies wurde im diesjährigen Treffen anhand der Lektüre des Buches «Mikrobiom und Mensch»¹ von Thomas Hardtmuth verfolgt, der selbst Mitglied im Arbeitskreis ist. Im 5. Kapitel beleuchtet er die modernen Erkenntnisse der Mikrobiologie, der Genetik und der Mikrobiomforschung im Rahmen eines geisteswissenschaftlichen Kontextes. In der Beschäftigung mit diesen Disziplinen wird deutlich, dass die Dynamik des Lebendigen primär wechselwirkende Aktivität ist, die nicht aus Eigenschaften des Stoffes abgeleitet werden kann – Erklärungen aus der Wechselwirkung von Atomen und Molekülen können bestenfalls als statische Hilfsvorstellungen fungieren.

Es wurde diskutiert, ob das Bild des goetheschen Typus, das die «innere Natur» als aktives Agens innerhalb jedes Lebewesens verortet, haltbar ist. Schon Norbert Pfennig hatte darauf hingewiesen, dass die Vorstellung, nur die für das menschliche Auge sichtbaren Organismen seien als Lebewesen zu bezeichnen, mit der Mikrobeforschung zu erweitern sei. Mikroorganismen sind makroskopisch nur in ihren Wirkungen sichtbar. Sie selbst können in ihrer enormen Plastizität nur als Prozessgestalten wahrgenommen werden. Das steht der Bildung stabiler Formen

¹Thomas Hardtmuth: Mikrobiom und Mensch. Berlin 2021

polar gegenüber – so wie der Same einer Pflanze eine Vielfalt an möglichen Formen in sich trägt, die bei der Manifestation an einem spezifischen Standort auf eine bestimmte Wuchsart festgelegt wird.

Untersuchungen des Genoms von Mikroorganismen im Meerwasser zeigen, dass wir es auch ausserhalb der Mikrobenzellen mit einer unüberschaubar grossen Anzahl von Viren, aus dem mikrobiellen Stoffwechsel stammenden chemischen Verbindungen, DNA-Fragmenten, Proteinen und Botenstoffen zu tun haben, die in einem komplexen Wirkungsgefüge von untereinander vernetzten, einzelligen Organismen ausgetauscht werden. Stoffwechsel und Gentransfer finden hier nicht nur zwischen den Zellen einer Mikrobenart, sondern auch zwischen Zellen verschiedener Arten statt. Das legt einen erweiterten Organismusbegriff nahe, in dem die einzelnen Arten der Mikroorganismen in einem umfassenden organismischen Zusammenhang gedacht werden.

Die Grenze zwischen innen und aussen ist auch beim menschlichen Leib unscharf: Das Mikrobiom, die Gesamtheit aller in und auf uns lebenden Mikroorganismen, bildet ein lebendiges Fluidum, das zugleich Teil unseres Organismus und der Umwelt ist. Es bildet den biologischen Kontext unseres Immunsystems, das wie das Gehirn ein lebenslang lernendes System ist. Der Kontakt mit Viren und Bakterien ermöglicht ihm Erfahrungen, die es ebenso hoch individuell «verdaut», wie wir unseren Wahrnehmungen durch unsere Denktätigkeit ein individuelles Gepräge geben. Dies wirft Licht auf die Aussage Rudolf Steiners, das Gehirn sei ein zusammengeballtes Immunsystem.

Wechselwirkungen

Im fachlichen Austausch über aktuelle Projekte der Teilnehmer geht es auch um praxisrelevante Fragen: Simon Sauer hat seine Untersuchungen des Mikrobioms von Heilpflanzen ausgedehnt auf die daraus durch Fermentation hergestellten Urtinkturen. Wie verändern sich die Mikrobengemeinschaften während des Herstellungsprozesses und der Lagerung? Meinhard Simon, der den Arbeitskreis seit über 20 Jahren leitet, berichtete aus Forschungen seiner Arbeitsgruppe, die – in bisher einzigartiger Weise – einmal mehr die komplexen Interaktionen in Bakteriengemeinschaften ans Licht bringen: Zwei Bakterienstämme können nur gemeinsam, durch den gegenseitigen Austausch von Stoffwechselzwischenprodukten, Vitamin B12 bilden.

Falk Zucker konnte – durch Genomsequenzanalysen eines kürzlich isolierten Virus aus der Nordsee – zwei neue Unterfamilien von Bakteriophagen beschreiben. Das sind Viren, die Bakterien befallen.

Diese sog. «Bakterienfresser» sind ein manifestes Beispiel für eine These vieler Virologen, die Thomas Hardtmuth zitiert: dass die Viren die genetischen Regulatoren nicht nur von Ökosystemen, sondern auch des menschlichen, tierischen und pflanzlichen Mikrobioms sind.

Kraftvolles Denken

Die Mikroorganismen stehen in ihrer makroskopisch nicht wahrnehmbaren «Prozessgestalt» den Lebensprozessen sehr nahe und bilden eine Verbindung zur Sphäre des Lebendigen, zur ätherischen Welt. Diese ist nicht mit dem gegenständlichen, auf die materielle Welt ausgerichteten Denken versteh- und erlebbar. Dafür muss das Denken verlebendigt werden, so wie es Rudolf Steiner in dem Leitsatzbrief über den Michaelsweg formuliert hat: «Michaels Sendung ist, in der Menschen Äther-Leiber die Kräfte zu bringen, durch die die Gedanken-Schatten wieder Leben gewinnen.»²

Evolving Science: «100 Jahre Lebensforschung»

Wolfgang Held, Johannes Wirz, Ruth Richter

«Evolving Science 2021» hiess die Tagung der Naturwissenschaftlichen Sektion, die zugleich Feier des hundertjährigen Bestehens des Forschungsinstitutes der Sektion war. Günther Wachsmuth und Ehrenfried Pfeiffer stellten anfangs die Frage, ob es ein Reagens gebe, mit dem man das Lebendige nachweisen könne.

Daraus ist dann, so Johannes Kühl in seinem historischen Rückblick, die erste bildschaffende Methode, die Kupferkristallisation, entstanden. Als nächster Biologe kam Hermann Poppelbaum als Leiter an die Sektion. Er sah seine Aufgabe darin, die damalige Biologie und Evolutionslehre kritisch zu befragen, zu ergänzen und umzuwandeln. Vor allem seine Tierwesenskunde fand im anthroposophischen Feld breites Echo. Als Akademiker wollte er das goethesche Gedankengut in die Wissenschaft bringen. Auf ihn folgte dann Jochen Bockemühl, der, so Johannes Wirz, erkannt habe, dass das Reagens des Lebens die Lebewesen selbst sind, und daraus folgerte, dass man selbst dazugehöre. Das habe die gesamte Arbeit umgestülpt. Johannes Wirz: «Als ich an die Sektion kam, sagte mir Jochen, als Wissenschaftler dürfe man

²Anthroposophische Leitsätze. Der Vor-Michaelische und der Michaels-Weg, Dornach 1989, S. 76, GA 26.



Herbsttagung 2021 – Evolving Science: «100 Jahre Lebensforschung». Links: Johannes Wirz. Rechts: Matthias Rang

nur über das reden, was man erfahren habe.» Weil – Goethes Ansatz folgend – das «Innere der Natur», also ihre Gesetzmässigkeiten, nur im Menschen erscheinen kann, werden innere Erfahrungen zu Gegenständen der empirischen Forschung. Allerdings kann ich nur, wenn ich meinen eigenen Anteil am innerlich Erscheinenden kenne, im Erkennen die Sinneswelt adäquat mit der Gedankenwelt verbinden. Demnach haben sich WissenschaftlerInnen selbst zum methodischen Instrument umzubilden, um sich die Bedingungen, unter denen die innere Erfahrung erscheint, in Selbsterkenntnis bewusst zu machen.

Dies beinhaltet eine menschenbildende Komponente des Goetheanismus, die, ausgehend vom Forschungsinstitut, in vielen Ausbildungszusammenhängen praktiziert worden ist. Sie war auch Thema der ersten beiden Tage der Konferenz «Evolving Science». Zunehmend ist dann unter den SchülerInnen von Jochen Bockemühl und Georg Maier der Austausch mit der akademischen Wissenschaft in den letzten 25 Jahren als Teil des Institutslebens gewachsen. Jeder Zugang, der die Perspektive auf einen Forschungsgegenstand erweitert, bereichert das Bild des Ganzen. Diese Sicht führt zu einem Pluralismus wissenschaftlicher Ansätze, der am Abend des zweiten Tagungstages vom Wissenschaftshistoriker Hasok Chang thematisiert wurde.

Am dritten Tag standen die Disziplinen Evo-Devo, Ökologie und Mikrobiologie im Zentrum, deren Forschung auf die Erkenntnis von Zusammenhängen und Interaktionen gerichtet ist. Sie fordern und fördern ein kontextuales und prozessuales Denken, wie Goethe es für die Erkenntnis des Lebendigen angeregt hat. Ihre Ergebnisse, wie etwa die intimen Wechselwirkungen zwischen Mikrobiom und Mensch oder zwischen Umweltfaktoren und Genexpression, lassen viele Wissenschaftler nach neuen Konzepten suchen, die über tradierte reduktionistische Theorien

hinausgehen. Goethes Typusidee, die Lebewesen in permanenter Entwicklung mit mannigfaltigen Ausdrucksmöglichkeiten beschreibt, bietet für hoch aktuelle Fragestellungen einen hohen Erklärungswert, der am letzten Konferenztage ausgelotet wurde.

Unter dem Gesichtspunkt, dass die Krise der Erde zugleich die Krise des Menschen ist – und entsprechend die ökologische Krise und die aktuelle Pandemie zwei Seiten der gleichen Münze sind – beleuchteten die beiden neuen Sektionsleiter die Verbindung zwischen unseren gedanklichen «Taten» und den Vorgängen in der Natur.

Gemeinsam mit 66 Teilnehmenden vor Ort und ca. 30 Menschen am Bildschirm bewegte «Evolving Science 2021» somit anhand von konkreten inhaltlichen Anregungen Geschichte, Gegenwart und Zukunftsperspektiven des am Forschungsinstitut entwickelten goetheanistischen Denkens.

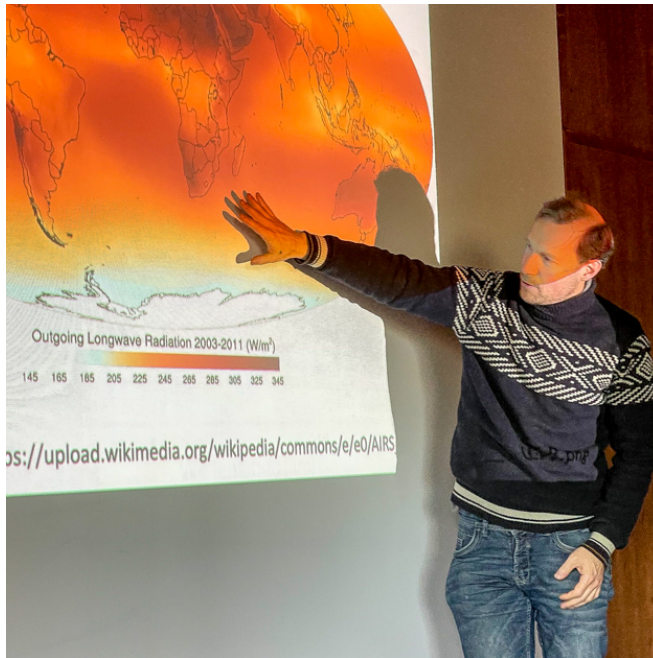
Dies ist eine erweiterte Version des Artikels aus der Goetheanum Wochenschrift Nr. 43 vom 22. Oktober 2021.

Einstieg in den berufsbegleitenden Kurs goetheanistische Naturwissenschaft

Machen wir aus der Wissenschaft eine Religion? – Erkenntnissicherheit durch Einschränkung

Ruth Richter

Den Untertitel des Einstiegskurses am 15./16. Oktober 2021 kann man wie eine Werbung der Politik für Corona-Massnahmen auffassen: Wenn wir auch wenig über das Virus wissen, tun wir doch so, als sei es die Wahrheit. Als dieses Thema im Herbst 2019 geplant wurde, war aber von Corona noch keine Rede. 2020 wagten nur wenige Menschen sich zu den Wochenendkursen anzumelden, weil die Durchführung unsicher war. Nach einigen Erfahrungen mit Online-Veranstaltungen stand 2021 zur Debatte, die Fortbildungswochenenden in diesem Modus durchzuführen. Aber nach fast zwei Jahren Entbehrung von persönlichen Kontakten mit Studierenden haben wir entschieden, der Präsenz und der Kontinuität den Vorrang gegenüber wirtschaftlichen Erwägungen zu geben: Auch wenn nur sieben Menschen angemeldet waren,



Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften – Wochenende mit Matthias Rang (Bild) und Johannes Köhl.

wollten wir die Wochenenden mit zwei ReferentInnen im persönlichen Kontakt mit den Teilnehmenden durchführen – unter Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen.

Das für das erste Kurswochenende geplante Thema «Machen wir aus der Wissenschaft eine Religion?» sollte auf den Wandel des Stellenwertes aufmerksam machen, den die Naturwissenschaft im Laufe ihrer Geschichte in der Gesellschaft erlangt hat. Während in der Zeit Newtons oder Darwins das gesellschaftliche Umfeld noch stark in einen religiösen Kontext eingebettet war, dem Deutungshoheit zugebilligt wurde, was für das menschliche Leben wahr oder falsch sei, hat die Religion im 20. Jahrhundert mehr und mehr an Bedeutung verloren. Wenn wir heute eine Meinung nachdrücklich als wahr herausstellen wollen, sagen wir: «Das ist wissenschaftlich bewiesen.»



Diese Erkenntnissicherheit nimmt die Naturwissenschaft mit einer gewissen Berechtigung in Anspruch: Sie entsteht dadurch, dass wir bei einem naturwissenschaftlichen Ergebnis genau wissen, wie es entstanden ist. Die Bedingungen und Voraussetzungen für die gefundene Aussage sind ein Bestandteil des Resultates. Ein erstes Problem bei der Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse in der Gesellschaft liegt darin, dass die einschränkenden Bedingungen nicht erwähnt werden. Es wird der Eindruck erweckt, als sei das Resultat auch in anderen Zusammenhängen oder gar allgemein gültig, obwohl es auf diese Weise seine Erkenntnissicherheit eingebüsst hat. In diesem verkürzten Umgang erscheinen wissenschaftliche Ergebnisse wie eine Art Offenbarung, die dem menschlichen Bedürfnis nach bedingungsloser Erkenntnissicherheit entgegenkommt. Gerade in existentiell bedrohlichen Situationen ist das Verlangen nach einem festen Halt gross, wie er früher im Glauben gefunden wurde. An dessen Stelle soll nun die Wissenschaft treten, und wir können beobachten, dass die Auffassung bestimmter Wissenschaftler bevorzugt Gehör findet. Der Umgang mit abweichenden Ergebnissen in Politik und Medien erinnert an den Umgang mit Häretikern in der Kirche. Wir haben es nicht mehr mit dem Ringen um Erkenntnissicherheit, sondern mit Meinungs- oder Glaubensfragen zu tun.

Anhand der Analyse von Auszügen aus wissenschaftlichen Papers und entsprechenden Medienmitteilungen tauchten die Teilnehmenden in diese Problematik ein und wurden neugierig, wie der goetheanistische Wissenschaftsansatz zu ihrer Lösung beitragen kann. Der Ausblick auf die Ausbildung eines zusammenhangschaffenden Denkens, wie es z.B. an der lebendigen Pflanze erübt werden kann, deutete an, dass sich mit einer solchen Methode auch die Reintegration von wissenschaftlichen Einzelergebnissen in den gesellschaftlichen Kontext verfolgen lässt.

Veranstaltungen 2021 der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum

- 13.03.–14.03. **Memorial Kolloquium Jochen Bockemühl**, Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 17.04.–16.10. **Impuls Bienenolk – Praxis und Hintergründe zu einer wesensgemässen Bienenhaltung**, weitere Daten: 08.05., 19.06., 21.08., 16.10. (de)
- 21.04.–24.04. **Arbeitstage für Physiker und Physiklehrer**, Naturwissenschaftliche Sektion (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war 17.–20.02.2021*)
- 28.05.–30.05. **«Seelische Beobachtungsergebnisse nach naturwissenschaftlicher Methode»** Kolloquium Meditation & Naturwissenschaften, Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 18.06.–12.11. **Imker-Treffen**, weitere Daten: 13.08., 17.09., 15.10., 12.11. (de)
- 24.09.–25.09. **Arbeitstage für Mikrobiologen**, Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 07.10.–10.10. **«Evolving Science 2021»** Herbsttagung, Naturwissenschaftliche Sektion (de/en)
- 15.10.–16.10. **«Machen wir aus der Wissenschaft eine Religion? Erkenntnisunsicherheit durch Einschränkung»**, Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften I, Naturwissenschaftliche Sektion und Goetheanum Studium (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war 13.–14.11.2020*)
- 12.11.–13.11. **«Charaktere der Planeten – ein Weg von der Sinneserfahrung zur Imagination?»**, Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften II, Naturwissenschaftliche Sektion und Goetheanum Studium (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war 16.–17.10.2020*)

Veranstaltungen 2022 der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum

- 21.01.–22.01. **«Die Hüllen der Erde und das Klima – Elemente und Ätherarten. Wie gewinnen wir ein moralisches Verhältnis zur Welt»**, Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften III, Naturwissenschaftliche Sektion und Goetheanum Studium (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war: 22.–23.01.2021*)
- 11.02.–13.02. **Arbeitstreffen**, Bellis Arbeitsgemeinschaft für goetheanistische Pflanzenerkenntnis (de), Online-Veranstaltung (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war: 31.01.–01.02.21*)
- 11.03.–12.03. **«Vom Phänomen der Elektrizität zum Verständnis moderner Technik. Auf der Suche nach einem verantwortlichen Umgang»**, Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften IV, Naturwissenschaftliche Sektion und Goetheanum Studium (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war: 05.03.–06.03.2021*)
- 12.03.–15.10. **Impuls Bienenvolk – Praxis und Hintergründe zu einer wesensgemässen Bienenhaltung**, weitere Daten: 16.04., 14.05., 18.06., 20.08., 15.10. (de)
- 25.03.–11.11. **Imker-Treffen**, weitere Daten im Verlaufe des Jahres während insgesamt ca. 6 Freitagen (de)
- 27.04.–30.04. **Arbeitstage für Physiker und Physiklehrer**, Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 06.05.–07.05. **«Bienen und Blüten – eine Liebesbeziehung auf dem Prüfstand»**, Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften V, Naturwissenschaftliche Sektion und Goetheanum Studium (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war: 07.05.–08.05.2021*)
- 10.06.–11.06. **«Wie erweitern wir die Wissenschaft in den Bereich des Lebendigen? Der Beitrag des Goetheanismus»**, Berufsbegleitender Kurs Naturwissenschaften VI, Naturwissenschaftliche Sektion und Goetheanum Studium (de) (*coronabedingt verschoben, ursprüngliches Datum war: 11.06.–12.06.2021*)
- 23.09.–24.09. **Arbeitstage für Mikrobiologen**, Naturwissenschaftliche Sektion (de)
- 06.10.–09.10. **Herbsttagung**, Naturwissenschaftliche 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 arbeiten wir für die wissenschaftliche Erweiterung und Vertiefung der Sektionsarbeit der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft am Goetheanum. Eine Zusammenarbeit mit anderen Sektionen ist gewünscht und findet je nach Möglichkeit statt.

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 Hypothese an

die Erscheinung herangetragen mit der Frage, ob sie ihn annimmt. – Der Wissenschaftler ist offen, sich durch das «Objekt» belehren zu lassen.

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 multiperspektivisch 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 ebenso der Weiterentwicklung der anthroposophischen Lebensfelder dienen, wie einen Beitrag zur allgemeinen Wissenskultur leisten.

Ausbildung

Neben den bereits erwähnten Ausbildungs- und Kursangeboten der einzelnen MitarbeiterInnen auf den vorigen Seiten gibt es verschiedene von uns veranstaltete Tagungen, Ausstellungen, Seminare und Kolloquien. Coronabedingt waren es 2021 weniger Anlässe – aber Ende Jahr sind zusätzlich zum normalen Tagungsprogramm wieder die «Berufsbegleitenden Wochenendkurse» (ab 15. Oktober 2021) in Zusammenarbeit mit dem «Goetheanum Studium» gestartet: <https://science.goetheanum.org/veranstaltungen/berufsbegleitende-ausbildung>

Organisatorisches

Das Institut wird von den Sektionsleitern der Naturwissenschaftlichen Sektion, Dr. Johannes Wirz und Dr. Matthias Rang, geführt. Sie vertreten das Institut gemeinsam oder einzeln, nach Absprache. Die Mitarbeiter der Naturwissenschaftlichen Sektion tragen und gestalten in regelmässigen Konferenzen und Kolloquien das Institut mit. Die Sektion für Landwirtschaft hat ihre aktive Beteiligung am Institut per Ende 2019 zurückgezogen bis eine neue, konkretere Form der Zusammenarbeit gefunden wird.

Personelle Veränderungen am Institut

Wir sind glücklich, dass wir Vesna Forštnerič Lesjak als Nachfolgerin von Johannes Wirz in der Sektionsleitung gefunden haben. Sie bringt als Pharmazeutin Erfahrung in der goetheanistischen Forschung mit, die die Grundlage bildet zur Entwicklung von neuen Heilmitteln. Auf ihrem Demeterhof in Slovenien werden auch Medizinalpflanzen angebaut. Vesna Forštnerič Lesjak wird zum Jahresanfang 2023 zusammen mit Matthias Rang die Leitung übernehmen; bereits jetzt arbeitet sie sich mit regelmässigen Anwesenheiten in die Aufgaben der Sektion ein.

Zum Abschluss

Wir möchten 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 knapp 20 % 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. Im 2021 waren dies:

- Dr. Hauschka Stiftung, Bad Boll
- Ellen M. und Ebbe Roberts Fond, Dänemark
- Fondation la Bruyère Blanche, Vaduz
- Humanus Stiftung, Basel
- 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, Rheinfelden
- Wala Heilmittel GmbH, Bad Boll
- Weleda AG, Arlesheim

Jahresrechnung 2021 der Naturwissenschaftlichen Sektion

Diese Abrechnung kann nach der Revision des Jahresabschlusses des Goetheanums noch Korrekturen erfahren.

Ausgaben (in CHF):

Personalkosten	538'000
Verwaltungskosten	7'000
Reisekosten	2'000
Tagungen, Studium	35'000
Publikationen	20'000
Projektmaterial, Fachliteratur	8'000
Zuwendung an Einrichtungen	1'000

Einnahmen (in CHF):

Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft	195'000
Zweckgebundene Zuwendungen	346'000
Auflösung von Rücklagen	30'000
Tagungen, Studium	30'000
Publikationen	10'000

Summe: **611'000**

Summe: **611'000**

Was wir brauchen

Überall auf der Welt nehmen die Kosten zu, davon ist auch die Naturwissenschaftliche Sektion nicht ausgenommen. Doch die Grundfinanzierung der Sektion und des Forschungsinstitutes nimmt seit Jahren ab. Noch vor etwa zehn Jahren hatten wir einen Grundfinanzierungsbeitrag des Goetheanums von etwas mehr als dreihunderttausend Franken. Im letzten Jahr lag dieser Betrag bei noch ca. zweihunderttausend Franken und im kommenden Jahr soll er bei etwa einhundertzwanzigtausend Franken liegen. Dem steht ein gegenwärtiger Aufwand von über einer halben Million Schweizer Franken gegenüber. Dies ist eine Herausforderung, die nicht durch Drittmittelanträge für Forschungsprojekte gelöst werden kann, sondern die von uns verlangt, neue Finanzierungsmodelle und -wege zu erschliessen.

Da sich das Goetheanum mit einem strukturellen Defizit in einer ähnlichen Situation befindet, ist klar, dass wir an der Sektion eine eigene Finanzierungsstrategie aufbauen müssen. In der Vergangenheit hatten wir das Ideal verfolgt, wenigstens einen kleinen Teil an Eigenmitteln des Goetheanums in Forschungsprojekte einbringen zu können. Zuletzt waren dies nur noch die Infrastrukturkosten, die mit dem Arbeitsplatz, gegebenenfalls Labor oder Gewächshaus, verbunden sind. Doch zukünftig müssen wir in Forschungsanträgen Overheads für diese Leistungen einrechnen.

Damit werden wir die Finanzierungslücke der Sektion und des Instituts nicht vollständig schliessen können, denn die Grundfinanzierung reicht nicht mehr aus, um die minimale Sektionsarbeit mit Leitung, Assistenz, ihren kommunikativen Aufgaben, der vielfältigen Mitarbeit am Goetheanum und der Reisetätigkeit für die Gesellschaft zu finanzieren. In der Sektion arbeiten zur Zeit sieben MitarbeiterInnen im Umfang von 5.2 Vollzeitstellen.

Die Grundfinanzierung durch das Goetheanum deckt mit ca. 195'000 CHF rund ein Drittel des Sektionsbudgets, zu dem neben den Mitarbeitergehältern auch Dienstleistungen wie die Herausgabe der Zeitschrift «Elemente der Naturwissenschaft» gehören. Vier MitarbeiterInnen sind voll über eingeworbene Drittmittel finanziert.

Wir sind jedes Jahr froh über eine ausgeglichene Jahresrechnung, müssen aber gestehen, dass sie nur durch grosse Anstrengungen und viele Überstunden erreicht werden kann. Was wir uns dringend wünschen, ist eine solidere Grundfinanzierung der nicht projektbezogenen Leistungen der Sektion, die uns gestatten würde, uns auf unsere inhaltlichen Anliegen zu konzentrieren.

Für jede Anregung und alle Hinweise dazu sind wir sehr dankbar! Selbstverständlich helfen uns auch Spenden, gerne auch zweckgebunden, für einzelne Projekte. Mit Fragen oder Anregungen können Sie sich jederzeit an Mara Born, Matthias Rang oder Johannes Wirz wenden (s.S. 40/41).

Adressen, Internet & Co.

Adressen

Forschungsinstitut am Goetheanum

Postfach

CH-4143 Dornach

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

Email: science@goetheanum.ch

www.science.goetheanum.org

Bankverbindung

Konto Allgemeine Anthroposophische Gesellschaft

Raiffeisenbank Dornach, 4143-Dornach

IBAN CH54 8080 8001 1975 4658 2

BIC RAIFCH22

Wichtig: Zahlvermerk: NWS 1100 für Zuwendungen an die Naturwissenschaftliche Sektion.

Internetseite

Auf den Webseiten des Forschungsinstituts und der Naturwissenschaftlichen Sektion unter 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

Elemente der Naturwissenschaft

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

Neu können alle Artikel auch online bezogen werden: www.elementedernaturwissenschaft.org

Redaktion

Ruth Richter (verantwortliche Redakteurin), Johannes Kühl, Matthias Rang und Mara Born

Redaktionsadresse und Abobestellungen

Naturwissenschaftliche Sektion am Goetheanum
 Elemente der Naturwissenschaft
 Postfach, CH-4143 Dornach
 Email: science@goetheanum.ch

Wir senden Ihnen gerne ein Probeheft!



Betriebsausflug 2021 zum Institut für Strömungswissenschaften in Herrischried (von links nach rechts): Helga Kühl, Carolin Schürer, Tiffany Huber, Mara Born, Johannes Kühl, Johannes Wirz, Michael Jacobi, Susanne Böttge, Matthias Rang, Elisabeth Rang, Ruth Richter. Es fehlen: Torsten Arncken und João Felipe G. Toni.

Mitarbeitende

Torsten Arncken — Heilpflanzenforschung, Metalle und Pflanzen, Symbolisieren
Tel.: +41-(0)61-7064-145 Email: torsten.arncken@goetheanum.ch

Mara Born — Sekretariat der Naturwissenschaftlichen Sektion
Tel.: +41-(0)61-7064-210 Email: science@goetheanum.ch

Tiffany Huber — Neurowissenschaften, Projektassistentz

Tel.: +41-(0)61-7064-231 Email: tiffany.huber@goetheanum.ch

Johannes Kühl — Emeritierter Leiter der Naturwissenschaftlichen Sektion, Physik

Tel.: +41-(0)61-7064-216 Email: johannes.kuehl@goetheanum.ch

Dr. Matthias Rang — Leitung der Naturwissenschaftlichen Sektion, Physik, Didaktik der Physik

Tel.: +41-(0)61-7064-217 Email: matthias.rang@goetheanum.ch

Ruth Richter — Morphologie, Philosophie der Biologie, Botanik

Tel.: +41-(0)61-7064-236 Email: ruth.richter@goetheanum.ch

Carolin Schürer — Physik, Projektassistentz

Tel.: +41-(0)61-7064-231 Email: carolin.schuerer@goetheanum.ch

João Felipe G. Toni — Biologie, Pflanzenmorphologie und Evolution

Tel.: +41-(0)61-7064-231 Email: joao-felipe.toni@goetheanum.ch

Dr. Johannes Wirz — Leitung der Naturwissenschaftlichen Sektion, Biologie, Genetik

Tel.: +41-(0)61-7064-230 Email: johannes.wirz@goetheanum.ch

Aktuelle Publikationen der Naturwissenschaftlichen Sektion

- [1] Ginefra Toni, João Felipe; Abarca-Rojas, Betsabé & Matamala-Gajardo, Gabriela (2021): Taking Living Forms Seriously: A Goethean Approach to Floral Morphology and Anatomy of Two Chilean Loasa. *Elemente der Naturwissenschaft* 114, S. 52–65.
- [2] Kühl, Johannes (2021): Elemente und Ätherarten. *Das Goetheanum* 8, S. 10–13.
- [3] Kühl, Johannes (2021): Die Freie Hochschule für Geisteswissenschaft Goetheanum. Zur Orientierung und Einführung. In: Haid, Christiane; Kaliks, Constanza; Kühl, Johannes & Röh, Claus-Peter (Hrsg.).
- [4] Rang, Matthias (2021): Machen wir aus der Naturwissenschaft eine Religion? In: Hurter, Ueli & Wittich, Justus (Hrsg.): *Coronazeit. Zur geistigen Signatur der Gegenwart*, S. 157–172.
- [5] Rang, Matthias (2021): Are we making a religion out of science? In: Hurter, Ueli & Wittich, Justus (eds): *The Spiritual Signature of our Time in Era of Coronavirus*. S. 111–120.
- [6] Richter, Ruth; Söll, Nicole & Ellenberger, Andreas (2021): Pflanzliche Unterstützung im Virendilemma. *Anthrosana* 242: Epidemien und Immunität, S. 35–42.
- [7] Richter, Ruth (2021): *Artemisia annua* – A Traditional Plant Brought to Light. *Elemente der Naturwissenschaft* 114, S. 69–75.
- [8] Richter, Ruth (2021): Das unsichtbare Leben. *Das Goetheanum* 46, S. 4–5.
- [9] Richter, Ruth (2021): *Echinacea angustifolia* im Vergleich mit *Echinacea purpurea*. *Hortus officinarum Rundbrief* Nr. 21. <https://www.hortus-officinarum.org/index.php?cID=360>
- [10] Richter, Ruth (2021): Johanniskraut – Licht für dunkle Tage. Interview mit Stella Büniger. *Infobrief Saatgutfonds* 2, S. 1–2.
- [11] Wirz, Johannes & Poeplau, Norbert (2021): *Keeping Bees Simply and Respectfully: Apiculture with the Golden Hive*. *IBRA and Northern Bee Book*, 172 Seiten.



- [12] Wirz, Johannes & Dettli, Martin (2021): Mit den Bienen auf Augenhöhe – wesensgemäss durchs Bienenjahr. Schweizerische Bienen-Zeitung 2, S. 41–43.
- [13] Wirz, Johannes & Dettli, Martin (2021): Mit dem Schwarmtrieb arbeiten. Schweizerische Bienen-Zeitung 4, S. 30–32.
- [14] Wirz, Johannes & Dettli, Martin (2021): Der körpereigene Wabenbau. Schweizerische Bienen-Zeitung 6, S. 44–46.
- [15] Wirz, Johannes & Dettli, Martin (2021): Den Bienen Gutes tun. Schweizerische Bienen-Zeitung 8, S. 28–34.

- [16] Wirz, Johannes & Dettli, Martin (2021): Artgerecht und wesensgemäss – was ist der Unterschied? Schweizerische Bienen-Zeitung 10, S. 26–27.
- [17] Wirz, Johannes (2021): Weshalb die Artenvielfalt leidet. Elemente der Naturwissenschaft 115, S. 76–78.
- [18] Wirz, Johannes (2021): Partnerschaft mit der Natur. Das Goetheanum 50, S. 4–5.
- [19] Wirz, Johannes (2021): Goetheanistische Aspekte zum Umgang mit Covid-19. In: Hurter, Ueli & Wittich, Justus (Hrsg.): Coronazeit. Zur geistigen Signatur der Gegenwart, S. 173–188.
- [20] Wirz, Johannes (2021): Goetheanistic aspects in dealing with Covid-19. In: Hurter, Ueli & Wittich, Justus (eds): The Spiritual Signature of our Time in Era of Coronavirus. S. 121–134.

Die vollständige Liste aller Publikationen der Mitarbeiter seit 2000 kann auf der Webseite der Sektion angesehen werden (www.science.goetheanum.org).

