

Grundlagenforschung
in Österreich:
Beispiele für FWF-
geförderte Spitzen-
forschung

Origami trifft auf
Robotik



Im ORI* Projekt erforscht Matthew Raymond Gardiner das Falten als Sprache der Natur. Der Prototyp des Fold Printer trägt eine Schicht eines Polymers auf eine textile Fläche auf und lässt ein faltbares und robustes Material entstehen.

„metamusic“ – interaktive
Musik für Graupapageien



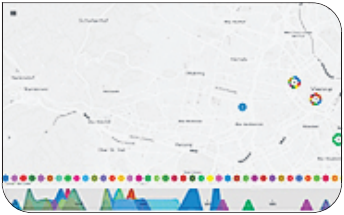
Mit dem Projekt „metamusic“ hat es sich Martin Kaltenbrunner zur Aufgabe gemacht, elektronische Musikinstrumente für Tiere zu entwickeln, die in Gefangenschaft leben – um deren Lebensqualität zu verbessern.

Filarete: Der Architekt als
Demiurg und Pädagoge



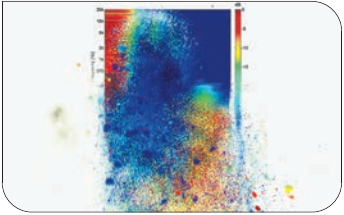
Die von Berthold Hub durchgeführte Forschung bildet die Basis für die erste umfassende Untersuchung von Filaretos „Libro architetonico“ im Kontext seines Lebens und seiner Zeit.

Interactive Music Mapping
in Vienna



Mithilfe einer multimedialen, interaktiven Vermittlungsplattform macht Musikwissenschaftlerin Susana Zapke mit ihrem Team am Beispiel Wiens die Rolle von Musik im Rahmen städtischer Symbolpolitik erfahrbar.

Verrottende Klänge



Thomas Grill erforscht die Ursachen, Mechanismen und Effekte von Verfallserscheinungen im Kontext digitaler Klänge. Der zeitliche Verfall digitaler Audiodaten wird als künstlerische Herausforderung und ästhetische Option angesehen.

Architektur nach Prinzipien der Natur

**Living
Architecture.**
Biologische
Prinzipien und
deren Umsetzung
in unserer gebauten
Umgebung.

Stellen wir uns ein Haus vor, das durch biologische und technologische Prozesse wächst“, sagt Barbara Imhof, und Waltraut Hoheneder ergänzt: „Ein Haus, das durch Selbstorganisation seinen Bauplatz findet, das während des Wachstums benutzbar ist, sich dem Klima anpassen kann und das weiterwächst, wenn mehr Raum oder eine stärkere Struktur benötigt werden, das keinen Abfall produziert und sich von selbst auflöst, wenn seine Lebenszeit abgelaufen ist.“

Das ist eine Vision. Und zwar eine sehr interessante Vision, durch die der Mensch wieder ein Stückchen mehr im Einklang mit der Natur leben könnte. „Die Menschheit hat sich in dem Gedanken entwickelt, dass wir uns vor der wilden Natur schützen müssen“, so Imhof. Daraus hat sich unsere gebaute Umwelt entwickelt – unsere Häuser und Städte, die ein massiver Eingriff in die Natur sind. Heute findet ein Umdenken statt. „Man versucht sich wieder als Teil der Natur zu denken“, so die Architektin Imhof, die schon lange vom Erfindungsreichtum der Biologie fasziniert ist und auch als Welt-raumarchitektin bekannt ist.

Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team haben Imhof und Hoheneder vor einigen Jahren einen konkreten Versuch unternommen, sich der oben zitierten Vision anzunähern. In zwei Projekten im Rahmen des PEEK-Programms des FWF – das der Entwicklung und Erschließung der künstlerischen Forschung dient (Details siehe Artikel rechts unten) – wurden an der Universität für angewandte Kunst in Wien systematisch biologische Prinzipien auf ihre Umsetzbarkeit in der Architektur hin untersucht.

Das erste Projekt hieß „Biornametics“, es befasste sich vorwiegend mit Mustern in der Natur. Die Leitidee war, dass sich die Natur in kontinuierlicher Anpassung an eine komplexe, veränderliche Umwelt entwickelt hat – und dass die Nutzung dieser optimierten Lösungen intelligenter Lösungen liefern könnte als unsere Standardmethoden. Untersucht wurden beispielsweise Banyanbäume, die Wurzeln aus der Höhe herabhängen lassen, die sich erst dann verfestigen, wenn sie auf den Boden treffen. „In der Architektur denkt man vom Fundament nach oben. Uns hat fasziniert, dass es auch Strukturen gibt, die von oben nach unten wachsen“, erinnert sich Imhof.

Prozesse des Wachstums

„In diesem Projekt sind wir draufgekommen, dass es einen weißen Flecken bei den Übersetzungen von Biologie zu Anwendungen gibt: die Wachstumsprinzipien“, so Imhof. Wachstumsprinzipien zu untersuchen war lange Zeit schwierig. Doch durch moderne Simulationsmethoden im Computer wird das zunehmend möglich. Die Prinzipien, auf die Imhof, Hoheneder und ihre Kollegin Petra Gruber, gestoßen sind, bildeten den Ausgangspunkt eines zweiten PEEK-Projekts, das sich „GrAB – Growing



Formen aus der Natur können eine wertvolle Inspiration für die technische Umsetzung innovativer Ideen sein. [GrAB-Team]

As Building“ („Wachsen wie Bauen“) nannte. Ein interdisziplinäres Team an der Schnittstelle von Architektur, Biologie, Kunst, Mechanik und Robotik suchte, ausgehend von architektonischen Visionen, strategisch Vorbilder aus der Natur, mit deren Hilfe eine neue lebende Architektur mit selbstwachsenden Häusern konzipiert und umgesetzt werden könnte.

Eingerichtet wurde dafür ein „Biolab“, in dem mit Schleimpilzen, Pilzen und Algen gearbeitet wurde. Basierend auf dem Vorgängerprojekt wurden Computersimulationen dafür genutzt, die relevanten Prinzipien zu modellieren und die biologischen Phänomene zu verstehen – mit dem Ziel, sie in die technologisch gebaute Umwelt zu übertragen (www.growingasbuilding.org).

„Stellen wir uns ein Haus vor, das durch biologische und technologische Prozesse wächst.“

Ein Schwerpunkt war die Suche nach geeigneten natürlichen Materialien. Schnell stellte sich heraus, dass Pilzmyzele dafür hochinteressant sind. Dabei handelt es sich um die unterirdisch wachsenden vegetativen Teile von Pilzen, die dichte Netzwerke aus Fäden darstellen. Wenn man sie trocknet, ergeben sie ein Material, das in der Festigkeit mit Weichholz vergleichbar ist

und überdies gut wärmeisolierend wirken kann. Die verwendeten Pilze brauchen als Nahrung Zellulose, diese wurde ihnen im Labor z. B. in Form von Holzspänen zur Verfügung gestellt, die man in bestimmten Formen von Baumwolltüchern aufhängte oder in den Zwischenräumen von vorgeformten Papierstrukturen platzierte: Die Pilze überwucherten diese Zellulose-

Vorlagen und wuchsen binnen weniger Wochen quasi von selbst in der Form des gewünschten Bauteils. Bis dahin hatten sich Forscher nur mit der Produktion von Ziegeln aus Pilzmyzel beschäftigt.

Co-Designer des Menschen

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts war es, Organismen als Co-Designer von architektonischen Strukturen zu nutzen. Die Wahl fiel auf Schleimpilze, die Netzwerke bilden und sich durch Wachstum von einer zur nächsten Futterquelle (etwa Haferflocken) bewegen – und dabei stets optimale Routen finden. Das GrAB-Team hat untersucht, ob und wie sich die Schleimpilze nicht nur im zweidimensionalen, sondern auch im dreidimensionalen Raum entwickeln und wie sie z. B. in einem Modell verschiedene Räume miteinander verbinden. Kurz: Das tun sie – und sie finden dabei interessante Lösungen, die sich technisch nutzen lassen.

Am Puls

FWF
Der Wissenschaftsfonds.

WISSENSCHAFT IM THEATER

Blaues Gold

Wasser als knappe Ressource
mit Konfliktpotenzial

Prof. Dr. Georg Kaser
Institut für Atmosphären-
und Kryosphärenwissenschaften,
Universität Innsbruck

Prof. Dr. Thomas Bernauer
Departement für Geistes-,
Sozial- und Staatswissenschaften,
ETH Zürich

Moderation
Birgit Dalheimer
Wissenschaftsjournalistin, Ö1

VORTRAG #61

Mittwoch, 26.09.2018 · 18.00 Uhr
Theater Akzent · Freier Eintritt

akzent
Theater
1040 Theresienungasse 18

Anmeldung erforderlich an Réka Ficsór
unter der Rufnummer 01/505 70 44 oder
der E-Mail ficsor@prd.at

Wachstumsprozesse für die Technik

Biomimetik. Biologie und Technik unterscheiden sich sowohl in ihrer Formensprache als auch darin, wie die Prinzipien materialisiert werden. Beobachtungen der Natur lassen sich sogar für die Raumfahrt anwenden.

Wie kann man biologische Wachstumsprozesse technisch realisieren? Dafür wurde im „Growing as Building“-Projekt eine interessante Lösung gefunden: nämlich per 3D-Druck. Dabei wird ein Material schichtweise aufgetragen, sodass beinahe beliebig komplexe Gegenstände im Raum aufgebaut werden können. Konkret wurden zwei mobile 3D-Drucker konstruiert, deren Druckköpfe auf Seilen aufgehängt werden, einer davon mit der Fähigkeit, den Druckkopf zu neigen. „Die Idee war, dass man die 3D-Drucker mit einem Material „füttert“, das vor Ort vorhanden ist“, erläutert Barbara Imhof.

Biologen schlugen vor, Kalziumkarbonat zu verwenden, also Kalk, der in den meisten Regionen der Welt allgegenwärtig ist. Entwickelt wurde in der Folge eine Rezeptur, bei der Kalk mit Alkohol und Essig versetzt wird. Diese Mischung ist flüssig und wird relativ schnell hart, nachdem sie vom 3D-Drucker an die richtige Stelle gebracht wurde. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die gedruckte Form durch den Einsatz von Essig auch wieder aufgelöst und somit verändert werden kann.

Prinzipien für den Weltraum

Dieses System hat allerdings in ökologischer Hinsicht einige Nachteile: Zum einen werden dabei neben dem Kalk auch Alkohol und Essig benötigt, zum anderen wird bei dem Prozess das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) frei. Also suchte man eine Methode, wie alle Materialien im Kreislauf geführt werden können. Dazu wurde ein Algen-Bioreaktor gebaut, der das CO₂ aufnimmt: Per Fotosynthese entsteht Sauerstoff, überdies können Alkohol und Essigsäure produziert werden. Die Integration eines Algen-Bioreaktors als Teil einer Kreislaufform wird derzeit in dem von der EU geförderten Folgeprojekt „Living Architecture“ gemeinsam mit britischen, spanischen und italienischen Partnern



Ein Pilzmyzel überwuchert eine Pappendeckelstruktur (mit Holzspänen als Pilz-Futter) und bildet dadurch einen Bauteil mit der gewünschten Form. [GrAB-Team/Barbara Imhof]

weiter ausgebaut (<http://livingarchitecture-h2020.eu>).

Eng mit vielen Grundgedanken aus dem GRAB-Projekt hängen auch andere Aktivitäten von Imhof und Hoheneder zusammen, die sie in Kooperation u. a. mit den Weltraumbehörden NASA oder ESA betreiben. Ihr Unternehmen LIQUIFER Systems Group entwickelt „Weltraum-Architektur“ - etwa sogenannte „Habitate“, die man auf dem Mond oder auf dem Mars als Unterkunft für die Astronauten aufbauen könnte.

Bei diesen Forschungen geht es zum einen um die Konstruktion der Habitate. Hier nehmen Imhof und Hoheneder auch Anleihen bei der Natur, insbesondere für auffaltbare oder aufblasbare stabilen Strukturen. Zum anderen ist eine knifflige Frage, wie diese Habitate aufgebaut und im Betrieb funktionieren können: Da man nur sehr wenig in den Weltraum mitnehmen kann - Transport in den Weltraum ist teuer -, muss einerseits in der Umgebung vorhandenes Material zum Bau genutzt werden, und

andererseits müssen alle Materialien möglichst im Kreislauf geführt werden. So wird derzeit im Rahmen mehrerer EU-Forschungsprojekte untersucht, wie man Mondstaub mithilfe von Sonnenstrahlung zu einem Baumaterial sintern könnte, wie man Wasser und Luft reinigt oder wie man in einem autarken System Gemüse produzieren könnte. Solche Technologien, bei denen Abfallprodukte aufbereitet und erneut genutzt werden, werden derzeit in der Internationalen Raumstation ISS getestet.

Dabei schließt sich der gedankliche Kreis aus dem Weltraum zu höchst irdischen Themen: So wie in Raumschiffen ist auch in Städten der Umgang mit Ressourcen wesentlich. Imhof und Hoheneder betreiben gemeinsam mit englischen und kanadischen KollegInnen das Langzeitprojekt „Die Stadt als Raumschiff“, in dem man sich Gedanken über urbane Kreislaufsysteme macht. Auch das ist ein Beitrag zu einer weitergehenden Integration von Natur in unsere technologisch gebaute Umwelt.

Wie sich Kunst und Wissenschaft verbrüdern

Künstlerische Forschung. Vor knapp einem Jahrzehnt wurde eine neue Programmschiene gestartet, bei der die künstlerische Praxis mit wissenschaftlichen Methoden erforscht wird: eine fruchtbare Verbindung von zwei leider zu häufig getrennten Welten.

Im Jahr 2009 hat der Wissenschaftsfonds FWF Neuland betreten: Nach langen Diskussionen wurde das „Programm zur Entwicklung und Erschließung der Künste“ (PEEK) gestartet, das sich der „künstlerischen Forschung“ widmet. International wird diese Forschungsrichtung „arts-based research“ genannt.

Der Begriff ist nicht scharf definiert, es gibt aber zumindest zwei wesentliche Elemente. Zentral ist erstens die Transdisziplinarität: Es werden verschiedenste Methoden aus unterschiedlichen Wissenschaftszweigen angewandt und neu kombiniert. Und zweitens steht das Verständnis der künstlerischen Praxis im Mittelpunkt, etwa die Reflexion der eigenen künstlerischen Arbeit.

Ein wesentlicher Hintergrund des Förderprogramms ist auch die Struktur der Hochschullandschaft: Neben den wissenschaftlich-technischen Universitäten gibt es auch sechs künstlerische Universitäten, die aufgrund ihrer anders gearteten Aufgaben und Methoden bei herkömmlichen Forschungsförderungsprogrammen kaum Chancen

auf Projektfinanzierungen haben. Bei wissenschaftlich-technischen bzw. künstlerischen Universitäten handelt es sich in vielen Fällen um getrennte Welten. Es gibt nur wenige Überschneidungspunkte - die zwei herausragendsten werden auch beim BE-OPEN-Festival thematisiert, nämlich Heritage Science (siehe Seite 32) und Musik und Künstliche Intelligenz (siehe Seite 22). Doch ansonsten ist die Zusammenarbeit eher bescheiden.

Das PEEK-Programm hat sich zum Ziel gesetzt, Wissenschaft und Kunst wieder näher zueinander zu führen - so wie es lange Zeit in der Geschichte war. Wissenschaftlich bearbeitet werden sollen v. a. Fragestellungen, die sich aus der künstlerischen Praxis ergeben. Zudem soll das Bewusstsein für „arts-based research“ und die potenzielle Anwendung in den Communities und in der breiteren Öffentlichkeit gesteigert werden.

Seit dem Start des PEEK-Programms wurden mehr als 50 einschlägige Projekte gestartet - sowie noch einmal so viele PEEK-Projekte im Frauenförderprogramm Elise Richter.

Die Breite der durchgeführten Forschungsvorhaben ist immens: Ergründet werden beispielsweise „Kreative (Miss-)Verständnisse - Methodologien der Inspiration“ oder die „Wirkmächtigkeit von Algorithmen“, erstellt wird eine in-

terdisziplinären Plattform mit dem Titel „Genealogie kollektiver Amnesie“, gesucht werden „künstlerische Fragmente entlang der Seiden&Steppenstraßen“, ergründet wurde die „Identität einer Jazz (haupt)stadt“ (gemeint war Graz). Entwickelt wurden überdies „Spielerische Interfaces zur Beteiligung von Konzertpublikum“ oder eine neue Form von Sozialgeschichte in Bildern mit dem Namen „Atlas von Arkadien“.



Barbara Imhof

Waltraut Hoheneder

Pavillon kuratiert von
Pavilion curated by
Barbara Imhof
Barbara Imhof hat das vom Wissenschaftsfonds (FWF) geförderte PEEK-Projekt „Growing As Building“ an der Universität für angewandte Kunst Wien geleitet. Die Architektin ist Mitbegründerin und Geschäftsführerin von LIQUIFER Systems Group, einer interdisziplinären, internationalen Plattform, die sich mit Design und Entwicklung von Weltraummissionen beschäftigt.

In Kooperation mit
In cooperation with
Waltraut Hoheneder
Waltraut Hoheneder hat am PEEK-Projekt „Growing As Building“ an der Universität für angewandte Kunst Wien mitgearbeitet und ist Mitbegründerin und Geschäftsführerin von Liquifer Systems Group.

Mit Beiträgen von
With contributions from
Petra Gruber, Damjan Minovski, Viktor Gudenus, Tanja Oberwinkler, Julian Vincent, Thomas Speck, Angelo Vermeulen, Greg Lynn, Bence Bap, Maja Ozvaldic, Ceren Yonetim, Laura Mesa Arango, Rafael Sánchez Herrera, Andreas Körner, Mariya Korolova, Atanas Zhelev, Ioana Blinica, Alexander Nanu, Mohammedneja Shikur, Ethan Vincent