

Eine neue Zeitrechnung für das IFZ

Interdisziplinäre Umweltforschung heute an der Universität Gießen

Von Edwin Weber

Es war eine Wiese zwischen zwei Hochhauskomplexen. Der hart erkämpfte Bau des Interdisziplinären Forschungszentrums (IFZ) inmitten des Heinrich-Buff-Rings schloss ab 1997 nach und nach diese Lücke auf dem naturwissenschaftlichen Campus der Universität Gießen geradezu ideal. Das lang gestreckte Gebäude, eine Art „Rückgrat“ dieses städtebaulichen Ensembles, wie der Architekt damals seine Idee beschrieb, wurde ein Vorzeigestück: schlank und leicht, ein schräger „Bug“ spiegelt den kleinen Hain auf dem Campus-Platz. In seinem ursprünglichen Namen spiegelt das „Interdisziplinäre Forschungszentrum für biowissenschaftliche Grundlagen der Umweltsicherung“ noch den Geist seiner Gründerzeit – heute würde es anders getauft werden. Aber die Entwicklungsmöglichkeiten, die für und durch die Mitglieder des Zentrums geschaffen wurden, hätten selbst im Rückblick kaum besser sein können.

■ Abb. 1: Die „Schnecke“ des Instituts für Tierökologie, einer der individuell gestalteten Treffpunkte der IFZ-Arbeitsgruppen

Fotos: Rolf Wegst

Forschung und Lehre des IFZ befassen sich mit der Entwicklung von Methoden für eine nachhaltige Nutzung von Naturressourcen auf der Basis von bio(geo)-wissenschaftlich orientierter Grundlagenforschung. Die Komplexität des Forschungsgegenstandes impliziert einen system-orientierten interdisziplinären Forschungsansatz, für den insbesondere auf Grund des Fächerspektrums am IFZ hervorragende Voraussetzungen geschaffen wurden.

Die Weitsicht bei der Konzeption des Zentrums lässt sich nur vor dem Hintergrund der wissenschaftstechnologischen Entwicklungen nachvollziehen, die sich inzwischen ergeben haben. In fast jeder der Disziplinen des IFZ wurde seitdem zumindest EINE neue Zeitrechnung proklamiert.

Als der erste Spatenstich 1997 gesetzt wurde, dauerte es beispielsweise in der Pflanzenzüchtung noch Jahre, um Marker für ein Resistenzgen zu identifizieren, heute sind es lediglich Tage bis Wochen. Im Jahr 1997 gab es auch noch fast keine Methoden, um in der Umwelt die Reststoffe der von uns Verbrauchern verwendeten Pharmazeutika, Kosmetika und der Chemikalien des täglichen Bedarfs nachzuweisen. Mit der Weiterentwicklung sensitiver analytischer Methoden – insbesondere Kopplungstechniken von Chromatographie und Massenspektrometrie – entwickelte sich in der Umweltchemie in der Zwischenzeit ein völlig neues Forschungsgebiet, das unter dem Oberbegriff „PPCP“ geführt wird (siehe auch „Spiegel der Forschung“ Heft 1-2011, Seite 4ff.).





■ Abb.2: Der tropische Wintergarten des IFZ, einer von drei integrierten Wintergärten, die die Natur ins Haus holen und die Architektur des Gebäudes gliedern.

Im Rahmen des IFZ gelang es, mit dem methodisch-technologischen Umbruch Schritt zu halten und viele innovative Schlüsseltechnologien für Forschung und Lehre neu zu etablieren. Die komplementäre Aufstellung der Arbeitsgruppen im IFZ ermöglichte dabei einen äußerst effizienten Einsatz der knappen Ressourcen.

Fächerübergreifende Einrichtungen und Nachwuchsförderung

Die gemeinsame Entwicklung von Methoden und der Austausch von technologischem Know-how sind Kern der IFZ-Identität. Durch die Kombination und Übertragung von Konzepten und Methoden zwischen verschiedenen Disziplinen soll innovative Forschung angestoßen werden. Mit dem Konzept gemeinsamer „Methoden-Technologie-Plattformen“ soll zudem sichergestellt werden, dass das IFZ trotz zunehmend knapper Ressourcen auch in Zukunft international konkurrenzfähig bleiben kann.

Das IFZ steht für folgende arbeitsgruppenübergreifende methodische Kompetenzfelder:

- Biochemische und molekulare Klassifikation und Erforschung der Entwicklungsgeschichte
- Biochemische und molekulare Analyse von Stressantworten, Stressphysiologie
- Fluoreszenz- und Laser-Scanning-Mikroskopie



- Umweltanalytik, Lebensmittel- und Naturstoffanalytik
- Landnutzungs- und Biodiversitäts-Modellierung
- Pflanze-Umwelt-Versuchsanlagen, Züchtungsbetrieb

Ein weiteres Kernelement des Zentrumskonzepts sind die arbeitsgruppenübergreifenden Angebote für den wissenschaftlichen Nachwuchs. So bietet das IFZ seit vielen Jahren *Graduate Courses* an. Inzwischen nehmen auch Doktoranden anderer Fachbereiche bis hin zur Medizin an den Kursen teil. Die *Graduate Courses* des IFZ waren zugleich einer der ersten Bausteine für die Etablierung des „Gießener Graduiertenzentrums Lebenswissenschaften“ (GGL); mit seiner Doktorandenschule etablierte das aus dem IFZ koordinierte DAAD-Exzellenzzentrum Meereswissenschaften (CEMarin) in diesem Jahr die erste internationale Sektion des GGL.

■ Abb. 3: Der Campus-Platz im „Bug“-Spiegel des IFZ-Gebäudes



Neue Gesichter, neue Themen

Seit dem Einzug in den Jahren 1999/2000 sind noch dieselben Institute im IFZ. Was statisch erscheinen könnte, ist aber in Wirklichkeit ein stetes Kommen und Gehen: Fünfzehn Jahre nach den ersten Umzugsvorbereitungen sind über die Hälfte der Professuren neu besetzt. Fast täglich tauchen neue Gesichter im IFZ auf, und die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bringen auch neue Themen mit.

In der Planungsphase für das IFZ hatten sich vier Gruppen konstituiert: Agrarische Ressourcensicherung, Umweltverträgliche Pflanzenproduktion, Mikrobielle Ökologie und Biotechnologie, Ernährung im ökologischen System. Diese Organisation hatte zusammen mit der auf das Zentrum hin ausgerichteten Berufungspolitik einen ganz wesentlichen Einfluss auf die methodisch-technische und organisatorische Ausgestaltung des Zentrums in der Gründungsphase. Entscheidend für die weitere wissenschaftliche Entwicklung war und ist die Einwerbung von Forschungsgeldern, denn das IFZ verfügt über kein eigenes Forschungs-

budget. Den Mitgliedern gelang es, neben vielen Einzelprojekten auch mehrere Verbundvorhaben einzuwerben. Diese Projekte wurden zu entscheidenden Kristallisationskernen und führten im weiteren Verlauf zur Fokussierung auf zwei Forschungsfelder: **Landnutzungsoptionen und Biodiversität** sowie **Stressresistenz und Adaptation**.

Landnutzung und Biodiversität

Jede Form von Landnutzung ist mit spezifischen Vor- und Nachteilen verbunden. Soll beispielsweise eine nachhaltigere Agrarproduktion etabliert werden, so ist es unverzichtbar, die Vielfalt der Landschaftsfunktionen zu kennen, zu wissen, wie sie einander beeinflussen und verlässliche Werkzeuge für Entwicklungsprognosen zur Verfügung zu haben – ein typisches Problem, das sich dem Zugriff einer einzelnen Disziplin entzieht.

Seit Etablierung des IFZ arbeiten verschiedene Arbeitsgruppen des Zentrums gemeinsam mit Professuren anderer Einrichtungen der Universität Gießen intensiv an integrierten Methoden zur Entwicklung ökologisch und ökonomisch sinnvoller, regional angepasster, nachhaltiger Landnutzungskonzepte. Ebenso werden Methoden zur Entscheidungsstützung entwickelt, mit deren Hilfe Auswirkungen des technischen Fortschritts oder politischer Rahmensetzungen auf die Landnutzung und die daran gekoppelten Landnutzungsfunktionen abgeschätzt werden können.

In dem von Prof. Hans-Georg Frede geleiteten Sonderforschungsbereich „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“ (SFB 299) wurde von 1997 bis 2008 ein Werkzeugkasten mit verschiedenen methodischen Ansätzen und einem Modellverbund zur Prognose der vielschichtigen Folgen von Landnutzungsänderungen entwickelt und erfolgreich erprobt.



Der im direkten Anschluss an diesen Sonderforschungsbereich von der DFG geförderte Transferbereich „Integrierte Evaluierung Energiepflanzenanbau“ nutzte dieses Instrumentarium für einen konkreten Anwendungsfall: praktische Fragestellungen eines Energieversorgers zum Energiepflanzenanbau in Südhessen. Mit diesem Transfervorhaben finanzierte die DFG bundesweit zum ersten Mal die Anpassung und Erprobung der in einem Sonderforschungsbereich erarbeiteten Werkzeuge an eine Problemstellung der Praxis. In ähnlicher Weise nutzt das Transferprojekt „Nachhaltige Landnutzung und Artenvielfalt“ die im SFB 299 erarbeiteten Ergebnisse für die Übertragung in die naturschutzfachliche Praxis. Für die breite Öffentlichkeit wurden im Rahmen und im Nachlauf des Transferbereichs „Integrierte Evaluierung Energiepflanzenanbau“ zudem zwei Ausstellungen zum Thema Landnutzung entwickelt.

Beispielhaft für diesen translativen Ansatz steht auch das 2012 gestartete und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Maßnahme „Validierung des Innovationspotentials wissenschaftlicher Forschung“ geförderte Projekt ÖkoService. Ziel des von Prof. Volkmar Wolters geleiteten Projektes ist es, Erkenntnisse aus der ökologischen Grundlagenforschung zu validieren und ein neuartiges Verfahren zur Erfassung und Bewertung ökologischer Belange in der planerischen Praxis zu entwickeln. ÖkoService prüft, ob erprobte wissenschaftliche Methoden zur Prognose von Artvorkommen geeignet sind, um die Erfassung von naturschutzrelevanten Arten in Planungsverfahren zu unterstützen. Außerdem will ÖkoService zeigen, dass eine einheitliche Bewertung der Umweltbelange möglich ist, indem diese auf der Basis der ökosystemaren Dienstleistungen bewertet werden. Als ökosystemare Dienstleis-

tungen werden diejenigen Funktionen der Ökosysteme bezeichnet, die für uns Menschen von Nutzen sind, wie beispielsweise die Grundwasserneubildung oder die Naherholungsqualität der Ökosysteme einer Landschaft.

Stress und Adaptation

Im Verlauf der Evolution hatten Organismen mit einer Vielzahl von Umweltreizen zu kämpfen. Der dadurch verursachte Stress bedurfte einer Vielzahl von Adaptationsprozessen, die sich auf der Basis komplexer mo-

Ökosystemen oder die globale Veränderung des Klimas anpassen.

Alle IFZ-Arbeitsgruppen erforschen Ausschnitte der komplexen Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt und entwickeln Konzepte, um Beeinträchtigungen wie die der Eutrophierung und Desertifikation von Agrarland oder dem Auftreten neuer Krankheiten effizienter begegnen zu können. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IFZ analysieren die Reaktion von Mikroorganismen auf verschiedenste Umweltfaktoren, sie erkunden das Vorkommen von Organismen in unterschiedlichen

■ Translating Science

Ein komplexes Problemfeld im Zusammenspiel verschiedener Disziplinen wissenschaftlich zu durchdringen ist äußerst anspruchsvoll. Bei der Bearbeitung gesellschaftlich relevanter Problemstellungen gilt es zudem, das generierte Wissen so aufzubereiten, dass Entscheidungsträger robuste Werkzeuge in die Hand bekommen, mit deren Hilfe sie alternative Problemlösungsszenarien auch wissenschaftlich fundiert erklären und nachvollziehbar machen können. Hier liegt ein übergeordneter methodischer Fokus des IFZ.

Diese Arbeiten, ganz besonders des SFB 299, gaben Anstöße weit über den fachlichen Kontext hinaus. Entscheidend mit angestoßen durch die Arbeiten im IFZ greift das Leitkonzept der Universität Gießen mit Translation als „Übersetzung“, „Vermittlung“, „Austausch“ und „Übertragung“ wieder Kerngedanken der Arbeit von Justus Liebig auf: die Übersetzung gesellschaftlich relevanter Problemstellungen in interdisziplinäre wissenschaftliche Fragestellungen, die Vermittlung von Kompetenzen an Studierende durch ein forschungsintensives Studium, den umfassenden internationalen Austausch in Forschung und Lehre, die Übertragung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf verschiedene Anwendungsfelder und in die Gesellschaft.

lekularer Netzwerke und variierten Stoffwechselaktivitäten über lange Zeiträume hinweg entwickelten. Heute müssen sich Organismen außerordentlich schnell an anthropogene Veränderungen der Umwelt wie die lokale Nährstoffübersorgung von

Umwelten, sie suchen nach den Mechanismen, wie mikrobielle Parasiten oder Symbionten mit ihren Wirten interagieren oder wie trotz Salz- oder Trockenstress pflanzliche Lebensmittel und Rohstoffe produziert werden können. Weiterhin werden Mecha-

■ Abb. 4: FACE-System (*Free Air Carbon Dioxide Enrichment*) in Linden bei Gießen: Anlage zur Untersuchung eines Graslandökosystems unter CO₂-Bedingungen wie im Jahr 2050
Foto: IFZ

nismen einer gesunden Ernährung auf molekularer und zellulärer Ebene aufgeklärt und biochemische und ernährungsphysiologische Prozesse im menschlichen und tierischen Organismus analysiert und interpretiert.

Ein Leitprojekt dieses Schwerpunkts war in den letzten Jahren die Forschergruppe „Mechanisms of compatibility: reprogramming of plant metabolism by fungal effector molecules“ (FOR 666) der DFG. Die von Prof. Karl-Heinz Kogel koordinierte Forschergruppe bündelte Experten aus deutschen und internationalen



Universitäten und Forschungseinrichtungen. Auch dieses Verbundvorhaben wurde zum Kristallisationskeim für eine ganze Reihe von Forschungsarbeiten:

Unter dem Titel „CEREAL ROOT“ haben Wissenschaftler des IFZ und der Universitäten Kiel und Erlangen gemeinsam mit zwei mittelständischen deutschen Pflanzenzuchtbetrieben 2011 ein durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstütztes Forschungskonsortium gegründet. Dieses sucht Lösungen bei der Anpassung von Pflanzenwurzeln an bekannte und neu auftretende Krankheitserreger (*emerging diseases*) und an abiotischen Stress, wie Trockenheit und erhöhten Salzgehalt. Die Mitglieder des Konsortiums verfolgen die Idee, effektive Maßnahmen des biologischen Pflanzenschutzes mit innovativen biotechnologischen Techniken zu kombinieren, um die Ertragsicherheit zu erhöhen.

„Im Treibhaus leben“ überschrieb schon 1997 einen Abschnitt über Forschungsansätze des künftigen IFZ. Bereits damals war präsent, dass der Anstieg der Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre eine Vielzahl von Auswirkungen auf Boden, Pflanzen, Mikroorganismen und Insekten hat. Die Komplexität dieser Effekte lässt sich nur mittels großer Freiland-Forschungsinfrastrukturen untersuchen, den so genannten FACE-

DER AUTOR



Edwin Weber, Jahrgang 1960, promovierte an der Universität Hohenheim über den Einfluss der Mykorrhiza-Symbiose auf die Nährstoffversorgung von Kichererbsen in Syrien. Anschließend befasste er sich mit den Wechselwirkungen von Rhizobienbakterien und Mykorrhizapilzen in Leguminosen-Modellsystemen. Nach dem Wechsel an die Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus arbeitete er an der Rekultivierung von Abraumkippen des Braunkohletagebaus. Von 1994 bis 1999 war er Koordinator des „Innovationskolleg Bergbaufolgelandschaften“. Ab 2000 koordinierte er das neu etablierte „Forschungszentrum Bergbaulandschaften“ sowie ab 2001 auch den Sonderforschungsbereich „Gestörte Kulturlandschaften“ der BTU. Seit 2002 ist Dr. Weber Geschäftsführer des Interdisziplinären Forschungszentrums (IFZ) der Justus-Liebig-Universität Gießen.



■ Abb. 5: Insektenbiotechnologie: Eine mit Kolibakterien beimpfte Petrischale – erkennbar an den weißen Punkten – zeigt das enorme antibakterielle Potenzial des Asiatischen Marienkäfers (*Harmonia axyridis*). Während sich um die heimischen Marienkäferarten *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* (links) kein oder nur ein kleiner Hemmhof gebildet hat, werden in der Umgebung von *H. axyridis* (rechts) die Bakterien abgetötet. Foto: IFZ



Systemen (*Free Air Carbon Dioxide Enrichment*). Seit 1995 betreibt das Institut für Pflanzenökologie in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) in der Nähe von Gießen eine Forschungsstation für Klimafolgen. Hier wird in einem der weltweit am längsten laufenden Freiland-CO₂-Anreicherungsversuche die Stressreaktion eines Grasland-Ökosystems untersucht.

Trotz intensiver Forschungen sind aber längst nicht alle Auswirkungen des CO₂-Anstiegs auf Boden, Pflanzen, Mikroorganismen und Insekten verstanden. Ab Januar 2014 untersucht der neu bewilligte LOEWE-Schwerpunkt „Face2Face“ die Effekte erhöhter Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre auf die Wechselwirkungen zwischen Boden und Organismen. In dem von Prof. Christoph Müller koordinierten Schwerpunkt sollen das bestehende FACE-System in Linden und ein neues hessisches FACE-System der Hochschule Geisenheim University zu einer Forschungsplattform verbunden werden. So wollen die Forscher sowohl kurz- wie auch langfristige Veränderungen einer erhöhten atmosphärischen CO₂-Konzentration auf die Agrar-Ökosysteme Grünland und Weinbau, Gemüse-Acker, Obst- und Strauchgehölz-Bestände untersuchen.

Mit einer Reihe neu bewilligter, internationaler Verbundvorhaben wird die Forschung am IFZ zukünftig noch stärker auf die Anpassung von Pflanzen und Pflanzen-Produktionssystemen an die sich global verändernden Umweltbedingungen fokussiert. So erforscht die von Prof. Volkmar Wolters koordinierte DFG-Forschungsgruppe „Introducing non-flooded crops in rice-dominated landscapes: impact on carbon, nitrogen and water budgets“ (ICON) die Auswirkungen der Umstellung von Naßreis auf Trockenanbau von Reis in Südostasien.

Neuer Forschungsschwerpunkt Insektenbiotechnologie

Insekten sind die Gruppe von Organismen auf der Erde mit der größten bisher beschriebenen Artenvielfalt. Die Entwicklung dieser Diversität ging mit dem Erwerb eines riesigen Arsenal an Molekülen einher, mit denen Insekten ihre Ernährung sichern oder sich gegen Krankheiten verteidigen können. Die Erschließung von Insekten als Ressource für neue Moleküle zur Anwendung in der Medizin, im Pflanzenschutz oder in der industriellen Biotechnologie ist eine Kernaufgabe in dem neuen Forschungsgebiet Insektenbiotechnologie. Die gezielte Identifizierung, Charakterisierung und Bereitstellung von neuen Molekülen

aus Insekten übernimmt die parallel etablierte Fraunhofer-Projektgruppe „Bio-Ressourcen“, die dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie zugeordnet ist. Initiator und Leiter dieser neuen Einrichtungen ist der Entomologe Prof. Andreas Vilcinskas.

Das Erfolgsrezept resultiert aus der wissenschaftlichen Suche: Kenntnisse über Evolution und Ökologie von Insekten fokussieren den Einsatz der Forschungsmittel auf Arten, die gegen Mikroben resistent sind oder die bemerkenswerte Nischen erschlossen haben. Dieser neue Schwerpunkt erschließt dem IFZ somit völlig neue Entwicklungspfade.

KONTAKT

Dr. Edwin Weber
Justus-Liebig-Universität
Interdisziplinäres Forschungszentrum (IFZ)
Heinrich-Buff-Ring 26-32
35392 Gießen
Telefon: 0641 99-17500
edwin.weber@ifz.uni-giessen.de
<http://www.uni-giessen.de/ifz>

SIEHE AUCH

Umweltforschung jetzt unter einem Dach, Schwerpunkt „IFZ für Umweltsicherung“, Heft 1-2000, Seite 4-30; http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2007/4125/pdf/SdF-2000_1-04-11.pdf