Multidisziplinär, antidisziplinär, disziplinär? Die Geschichte der Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich

Harald A. Mieg und Peter M. Frischknecht

Zusammenfassung

1987 wurde an der ETH Zürich der multidisziplinäre Studiengang Umweltnaturwissenschaften ins Leben gerufen, der auch Geistes- und Sozialwissenschaften einbezog. 1990 folgte die Gründung des gleichnamigen Departementes, um die Umweltforschung zu konzentrieren. Die Umstände der Gründung der Umweltnaturwissenschaften wie auch ihr Erfolg sind ausserordentlich. Bis 2012 wurde das Departement dreimal international evaluiert und ist eine eigene Grösse in der globalen Umweltwissenschaft geworden. Unser Beitrag geht der Frage nach, ob mit den Umweltnaturwissenschaften eine Disziplin (bzw. ein Fach) entstanden ist. Wir zeigen und diskutieren die Indizien für Disziplinbildung: Entwicklung eigener Methoden, Gründung eigener Zeitschriften, Ausbildung des eigenen Nachwuchses. Ein offener Punkt bleibt, ob die Umweltnaturwissenschaften ein eigenes Gegenstandsmodell, bzw. Paradigma schaffen können.

«Jedem Anfang wohnt ein Zauber inne»
(Hermann Hesse, «Stufen»)

Seit über zwanzig Jahren gibt es an der ETH Zürich ein umweltwissenschaftliches Studium. Die Umstände seiner Gründung wie auch sein Erfolg sind ausserordentlich. In der Fachcommunity der *Environmental Science & Technology* kann sich der Studiengang als der beste seiner Art in Europa rühmen: «the Environmental Science Curriculum at ETH Zürich [...] now is the highest ranked environmental science degree in Europe» (McNeill et al. 2013:6725). Inzwischen zeigt sich: Dieser Erfolg geht mit einer einsetzenden Disziplinbildung der naturwissenschaftlich gegründeten Umweltwissenschaft einher.[1]

1. Einleitung

Das umweltwissenschaftliche Studium an der ETH Zürich wird heute im Departement Umweltsystemwissenschaften, oder englisch: *Environmental Systems Science*, organisiert. Der Anspruch ist sehr hoch, sowohl hinsichtlich des Beitrags für eine «nachhaltig ausgerichtete Gesellschaft» als auch bezüglich eines integralen, «systemorientierten» Ansatzes:

> Es ist unser Ziel, den Wissensbedarf für eine nachhaltig ausgerichtete Gesellschaft frühzeitig zu erkennen und abzudecken. Unsere Arbeit basiert auf Grundlagenforschung und berücksichtigt gesellschaftliche Erfordernisse. In Forschung und Lehre verfolgen wir einen systemorientierten Ansatz, der auf Expertise in unterschiedlichen Fachdisziplinen aufbaut. Wir beschäftigen uns dabei mit Prozessen und Interaktionen auf verschiedenen Skalen, vom Molekül bis zum Ökosystem. [...] Wir nehmen unsere gesellschaftliche Verantwortung wahr und unterstützen Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit bei den für die Erhaltung der natürlichen Grundlagen notwendigen Veränderungen. (Departement Umweltsystemwissenschaften 2014)

Das heutige Departement Umweltsystemwissenschaften entwickelte sich aus dem Studiengang Umweltnaturwissenschaften (UMNW), der 1987 an der ETH ins Leben gerufen wurde. Interdisziplinarität und Praxisbezug waren seine Leitsterne. Bereits in den 1990er Jahren rühmte ihn Wolf Lepenies, damals Rektor des Wissenschaftskollegs in Berlin, als Beispiel für «engagierte Gelehrsamkeit» und «Wiederkehr der Werte in die Wissenschaft» (1997:44):

> Am Gemeinsinn orientierte Wachsamkeit und Wertbewusstsein werden in diesem Studiengang auch dadurch geweckt, dass für die Naturwissenschaftler von Anfang an Fragestellungen aus dem Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften, der Ökonomie und der Jurisprudenz zum Lehrstoff gehören. Aufmerksamkeit für die gesellschaftliche Einbettung der eigenen Forschung und ihre möglichen sozialen Folgen wird auf diese Weise ohne jedes Pathos erreicht: sie ist nicht Bestandteil eines fakultativen Studium generale, sondern gehört wie selbstverständlich zum fachwissenschaftlichen Alltag. (ebd.)

Die Idee war es, eine neue Form von Wissenschaft zu etablieren. Hierfür hat sich der Begriff der *Transdisziplinarität* eingebürgert: Umweltwissenschaft sollte über Disziplinen hinausreichen. Nationale und internationale Tagungen befassten sich mit diesem Thema (z.B. Thompson Klein et al. 2001). Im Jahr 2005 kam es zu einem gemeinsamen Treffen der Deutschen Gesellschaft für Humanökologie (DGH) und der Schweizerischen Akademischen Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie (SAGUF). Ziel war es, Standards transdisziplinärer Forschung zu diskutieren und zu definieren (Smrekar et al. 2005). Auf diesem Treffen vertrat der Erstautor – als externer Diskutant geladen – die These, dass Interdisziplinarität nur ein

labiler Dauerzustand und Transdisziplinarität für Umweltwissenschaften kein Ziel sein könne: «Umweltwissenschaft muss sich disziplinieren!» (Mieg 2007). Dies resultierte in tumultartigen Diskussionen, nicht zuletzt wegen des Ausdrucks «disziplinieren».

Mit dem vorliegenden Beitrag möchten wir die Entwicklung der ETH-Umweltwissenschaften aus Sicht der *Disziplinbildungs-These* betrachten. Die These lässt sich wie folgt kurz fassen: *Um zu überdauern, musste UMNW eine Disziplin werden – ein interdisziplinäres Projekt ist auf Dauer gefährdet*. Ein wichtiger Grund liegt in den Betriebsbedingungen von Wissenschaft, zu welchen die Disziplinen als stabilisierende Einheiten gehören. 2005 schien Umweltwissenschaft noch keine Disziplin, man konnte bestenfalls von einem «Konglomerat von Umweltwissenschaften» (Mieg 2007:49) sprechen. Die Frage ist: Wie stellt sich die Situation heute dar?

Zur Disziplinbildungs-These gibt es Alternativen. Fünf weitere Thesen werden wir in Betracht ziehen und diskutieren. Sie stellen Interpretationsvarianten dar und schliessen sich nicht immer gegenseitig aus. Zu nennen wären:

- *These der ökologischen Modernisierung*: Die Internalisierung von Umweltbelangen in Gesellschaft und Wirtschaft trägt den Studiengang als interdisziplinäres Projekt.
- *Endogenisierungs-These*: UMNW stellt ein Anschubprojekt dar, um ökologische Anliegen in der Wissenschaft zu verankern, und wird sich überflüssig machen.
- *Transdisziplinaritäts-These*: Der Studiengang UMNW verkörpert eine neue Form von transdisziplinärer Wissenschaft – und ist deshalb erfolgreich.
- *Institutionalisierungs-These*: Die beobachtbaren Phänomene sind lediglich Resultat der erfolgreichen Institutionalisierung eines Studienganges.
- *Professions-These*: Mit dem Studiengang UMNW entstand auf Praxisseite eine Profession, die wiederum den Studiengang stützt.

Unsere Argumentation möchten wir wie folgt aufbauen: Zuerst führen wir Modelle von Wissenschaft ein (Kapitel 2). Disziplinen, so lautet unser Argument, gehören zur Betriebsbedingung von Wissenschaft. Das nächste Kapitel legt im Detail die Geschichte der ETH-Umweltwissenschaften dar (Kapitel 3). Im Schlussteil (Kapitel 4) diskutieren wir den Stand der Disziplinbildung der ETH-Umweltwissenschaften. Ist im Kern eine Umweltnaturwissenschaft (Singular) entstanden? Wurde eine neue, transdisziplinäre Wissenschaft ins Leben gerufen? Oder stellt Umwelt eine Art Dachmarke für ein Konglomerat an umweltbezogener Lehre und

Forschung dar? Wir argumentieren: Es finden sich inzwischen Anzeichen dafür, dass aus den Umweltnaturwissenschaften in Form der *Environmental Systems Science* eine disziplinäre Normalform von Wissenschaft entstanden ist.

2. Wissenschaft[2]

Wir starten mit einer wissenschaftstheoretischen Erörterung. Wenn Umweltwissenschaft zu einer neuen Form von Wissenschaft werden soll: Was haben wir darunter zu verstehen? Im ersten Teil klären wir Modelle von Wissenschaft (Kapitel 2.1). Im zweiten Teil diskutieren wir Betriebsbedingungen von Wissenschaft (Kapitel 2.2). Hier geben wir Antwort auf: Warum gibt es noch Disziplinen? Aus Sicht von Umweltwissenschaft mag dieser Umstand ohnehin kritisch wirken.

2.1 Modelle von Wissenschaft

Wissenschaft ist ein gesellschaftlich gefördertes Erkenntnisprojekt. Wissenschaft beruht auf methodischer Forschung und damit verbundenen Modellen von Wirklichkeit. Die Methoden und Wirklichkeitsmodelle sichern Nachvollziehbarkeit der Erkenntnisse und machen aus Wissenschaft ein generationenübergreifendes Projekt. Hin und wieder steht der gesellschaftliche Nutzen von Wissenschaft zur Debatte; in diesem Sinne wurden die Forderungen nach mehr Umweltforschung laut. Es sind wenigstens drei verschiedene Modelle denkbar.

Kompartimentäres Modell: Wissenschaft unterteilt sich in verschiedene Disziplinen, bzw. Fächer, welche sich mit unterschiedlichen Ausschnitten von Wirklichkeit befassen. Umweltwissenschaft wäre demnach die wissenschaftliche Disziplin, die sich mit Umwelt befasst. Das gängige Argument lautet, dass Umweltforschung quer liegt und ohne Zuarbeit aus den bestehenden Disziplinen nicht leben könnte. Die Querlage ist eine Frage der Perspektive, denn Neues liegt immer quer. Auch Psychologie und Geographie, zwei etablierte Disziplinen, liegen heute noch «quer». Psychologie hängt zwischen Medizin und Soziologie; Geographie zwischen Geologie und Planungswissenschaften. Weniger wichtig als die vielen Schnittstellen scheint zu sein, dass der Erkenntnisfokus einer Disziplin sie sichtbar von anderen Disziplinen abgrenzt. Dies träfe auf Umweltforschung mit ihrem Fokus auf Umweltfragen zu.

Interaktionsmodell: Wissenschaft lebt von Veränderung, sonst wäre sie kein Erkenntnisprojekt. Viele Neuerungen ergeben sich aus interdisziplinärer Zusammenarbeit, aus der Rekombination von Methoden und Mo-

dellen. Vertreter aus Umweltforschung und Ökologie verstehen daher Umweltforschung als einen interdisziplinären Forschungsverbund, ähnlich den Neurowissenschaften oder der Biotechnologie. Umweltforschung im Sinne des Interaktionsmodells bleibt auf den guten Willen der beteiligten Akteure angewiesen und ist nur erfolgreich, so lange Umweltprobleme als sozial relevant und wissenschaftlich interessant angesehen sind. Werden jedoch die Forschungsmittel knapp, so ist ein interdisziplinäres Projekt ein erster Streichkandidat – denn es liegt nicht im Kern irgendeiner Disziplin.

Integratives Modell. Benötigt Umweltforschung eine neue Form von Wissenschaft? Diese neue Form von Wissenschaft soll nach Ansicht wichtiger Protagonisten die Transdisziplinarität sein. Hier finden sich inzwischen zwei Interpretationsrichtungen: Nach Mittelstrass bedeutet Transdisziplinarität eine gesteigerte Form von Interdisziplinarität und eine Neuordnung von Wissenschaft:

> Während wissenschaftliche Zusammenarbeit allgemein die Bereitschaft zur Kooperation in der Wissenschaft und Interdisziplinarität in der Regel in diesem Sinne eine konkrete Zusammenarbeit auf Zeit bedeutet, ist mit *Transdisziplinarität* gemeint, dass Kooperation zu einer andauernden, die fachlichen und disziplinären Orientierungen selbst verändernden wissenschaftssystematischen Ordnung führt. (Mittelstrass 2005:19).

Während Mittelstrass Transdisziplinarität als ein innerwissenschaftliches Prinzip versteht, fasst eine andere Interspretationsrichtung Transdisziplinarität als neue Form des Praxisbezugs auf. Diese zweite Interpretation schliesst an die *mode-2*-Diskussion an, in der es um eine neue Verständigung von Wissenschaft und Gesellschaft geht (Gibbons et al. 1994). Scholz spricht von «mutual learning» (Scholz 2013: 305), einem wechselseitigen Lernprozess, in welchem die relevanten Problemstellungen gemeinsam gefunden werden müssen. In diesem Sinne schlägt Mieg (2007) vor, Transdiziplinarität als Methode der Praxiskooperation aufzufassen – und nicht als eigene Form von Wissenschaft.

2.2 Betriebsbedingungen von Wissenschaft

Es gibt gute Gründe, nicht vorschnell die etablierte Form von Wissenschaft verwerfen zu wollen:

- *Erstens, die Institutionalisierung von Wissenschaft*: Wissenschaft ist an das Bestehen von Institutionen gebunden, ihre Eckpfeiler sind heute die Universitäten. Sie vereinen Lehre und Forschung, d.h., sie sorgen nicht nur für Methodenstandards und wissenschaftliche Ergebnisse, sondern auch für den Nachwuchs. So funktioniert Wissenschaft als sich reproduzierendes funktionales System.

- *Zweitens, die Professionalisierung von Wissenschaft*: Schon lange investieren Wissenschaftler nicht mehr ihr eigenes Vermögen in die Forschung, sondern das Geld fremder Leute. Das Wissenschaftlerdasein ist ein Beruf geworden, Wissenschaft ist ein Kerngeschäft moderner Staaten und damit politikabhängig. Die Wissenschaft hat ihre «Unschuld» nicht erst verloren, als der Staat nicht mehr allein für sie aufkam. Sie ging verloren, als aus Amateurgelehrten (= Liebhabern der Forschung) angestellte Wissenschaftler wurden.

Zur Professionalisierung gehören zwei miteinander verbundene Aspekte: Standardisierung und Unabhängigkeit. Wissenschaft hat sich eine Unabhängigkeit bewahrt und wird daher auch als funktionales Teilsystem unserer Gesellschaft angesehen. Die Unabhängigkeit ruht auf einem Bewertungsmonopol: nämlich zu bewerten, was als *wissenschaftliche* Erkenntnis gelten kann und mithin wahr ist. Die Kehrseite dieser Medaille lautet: Standardisierung. Den Wissenschaftlern wird die Unabhängigkeit nicht qua Person und redlicher Erkenntnisabsicht zugestanden. Es werden Standards für wissenschaftliches Arbeiten benötigt, es müssen Bewertungsinstanzen geschaffen werden. Hier kommen die Disziplinen ins Spiel.

Es sind die Disziplinen, die den wissenschaftlichen Zugang zu den Gegenständen, bzw. Phänomenen sortieren und organisieren. Wenn sich Wissenschaft auf die Formel bringen lässt:

Wissenschaft = Gegenstand + Methode,

dann erscheinen Disziplinen als die zentralen Verwaltungseinheiten von Wissenschaft. Eine Disziplin definiert, kontrolliert und überarbeitet eine Menge von Methoden. Disziplinen sind die Verwalter der Methoden. Zu den Methoden im weiten Sinne zählen auch disziplinspezifische Ansätze, d.h., die Art der Verwendung von Modellen, Theorien, Befunden etc. Disziplinen sind *Denkkollektive*, um mit Ludwik Fleck zu reden (1980/1935). Die wichtigste Kommunikationsform im Denkkollektiv ist der Zeitschriften-Artikel. Mit den Artikeln verständigt man sich über den neuesten Erkenntnisstand. Daher rührt auch die grosse Bedeutung, die dem Peer-Review zukommt (vgl. Mieg 2014).

Was ist eine wissenschaftliche Disziplin? Wir verstehen Disziplinbildung als Bildung einer wissenschaftlichen Community und zwar im Weberschen Sinne einer *sozialen Schliessung*. Mit Blick auf die Leistung von Disziplinen im System Wissenschaft können wir bislang zwei Punkte festhalten: Disziplinen verwalten Methoden und kommunizieren intern über Zeitschriften. Die soziale Schliessung macht weitere Massnahmen nötig,

um eine innerdisziplinäre Koordination herzustellen, z.B. Konferenzen, Institutsgründungen und die Ausbildung des eigenen Nachwuchses. Im Folgenden wollen wir Disziplinen anhand von vier Kennzeichen charakterisieren. Eine Disziplin kennzeichnet sich durch:

1) einen eigenen Kanon an Methoden
2) eigene wissenschaftliche Zeitschriften (oft verbunden mit Konferenzen)
3) Ausbildung des eigenen Nachwuchses
4) ggf. ein eigenes Gegenstandmodell

Das Gegenstandsmodell einer Disziplin benennt die Entitäten und deren mögliche Eigenschaften, bzw. Relationen, es liefert eine minimale fachliche Ontologie (vgl. Mieg 2003:250-251). Mit der Prägung des Gegenstandsmodells legt eine Disziplin fest, wonach gesucht werden soll und was zur Darstellung gelangen und erklärt werden kann. Selten verfügen Disziplinen über homogenisierte Gegenstandsmodelle, manche Disziplinen haben sogar grosse Schwierigkeiten mit ihrem Gegenstandsmodell. Dies trifft vor allem auf Disziplinen zu, welche die Schwelle zwischen Natur- und Sozialwissenschaften überbrücken müssen. Zum Beispiel zerfällt die Geographie in physische Geographie und Humangeographie und kämpft seit Jahrzehnten mit dem Problem, ein halbwegs einheitliches Konzept von Raum zu entwickeln. Ist Raum ein objektiv gegebener Tatbestand oder ist er sozial konstruiert? Die Kluft zwischen Natur- und Sozialwissenschaften ist seit Diltheys Unterscheidung von Erklären vs. Verstehen nicht neu formuliert noch gar geschlossen worden. Naturwissenschaften streben nach formalisierten Erklärungsansätzen. Sobald menschliches Handeln und Erwartungen ins Spiel kommen, geht es erst einmal darum, Zusammenhänge zu verstehen und eine verlässliche Interpretation zu finden. Die Problematik von Erklären vs. Verstehen finden wir auch in den Umweltwissenschaften wieder.

3. Geschichte der ETH-Umweltwissenschaften

In diesem Kapitel beschreiben und analysieren wir die Geschichte der Umweltwissenschaften an der ETH Zürich. Sie begann mit der Gründung des Studienganges Umweltnaturwissenschaften in den 1980er Jahren und resultierte 2012 in der Gründung eines Hochschul-Departementes *Environmental Systems Science* (Umweltsystemwissenschaften). Wir beginnen mit den Umständen der Gründung, die aus heutiger Sicht in einem engen Gelegenheitsfenster erfolgte (Abschnitt 3.1), und stellen dann gesondert die Entwicklung von Lehre und Forschung dar (Abschnitt 3.2 und 3.3). Jeder

Abschnitt endet mit einem Zwischenfazit zur Frage der Disziplinierung. Den Abschluss bildet eine Betrachtung zum Qualitätsmanagement, das einen wesentlichen Beitrag zur Konsolidierung der ETH-Umweltwissenschaften leistete (Abschnitt 3.4).

3.1 Gründungsphase 1986-1992

> «Ein neues Paradigma» (Theodor Koller, 2004, einer der Väter des Studienganges Umweltnaturwissenschaften)

Im Wintersemester 1987/1988 startete an der ETH Zürich der Studiengang Umweltnaturwissenschaften. Die Studienanfänger wurden in aller Aufrichtigkeit mit dem Hinweis begrüsst, dass sie an einem Lehrexperiment teilnehmen:

> Sie studieren ein neues Fach, Umweltnaturwissenschaften, weil wir an den Hochschulen schon lange keine Naturwissenschaftler mehr ausbilden, sondern ganz ausschliesslich Forscher. Für einen erfolgreichen Forscher genügt es, eine Reihe von Einzelproblemen akribisch durchzuarbeiten, Wissen um die Naturzusammenhänge im Grösseren braucht er nicht ... Wir als Ihre akademischen Lehrer stehen vor der Aufgabe, Ihnen etwas zu vermitteln, das wir aus eigener Erfahrung an den Hochschulen selbst nicht kennen. [...] Als Erstsemestrige eines Studiums ohne Vorbild nehmen Sie teil an einem Experiment. [...] Denn unser Ziel ist und wird es bleiben, dass Sie einmal anders sind als wir, als Ihre akademischen Lehrer, es sind. (Müller-Herold 1990:23)

Der Eindruck des Experimentellen rührte nicht zuletzt daher, dass vom Einsetzen der Planungskommission bis zum Eintreffen der ersten Studenten und Studentinnen gerade mal 18 Monate vergingen. Zu Studienbeginn 1987 war vorerst nur das Grundstudium bewilligt. Die Genehmigung des Hauptstudiums erfolgte zwei Jahre später.

Die Gründung des Studienganges verdankte sich einer «Zufallskonstellation» (Müller-Herold 1990:39). Die Beteiligten schilderten im Nachhinein die Konstellation als einmalige Gelegenheit plus die Bereitschaft einiger Protagonisten, diese Gelegenheit mit Entschiedenheit zu nutzen (z.B. Imboden 2004, Koller 2004). Die Gründung lässt sich als Zusammenwirken von sieben Einflussgrössen und Handlungslinien darstellen:

1) *Die Krise der Abteilung (X) Naturwissenschaften*: An der ETH Zürich gab es eine Lehrabteilung für Naturwissenschaften (die zehnte Abteilung, bzw. Abteilung X), in der sich unter anderen Wissenschaften wiederfanden, die an der ETH noch nicht so stark verankert waren. Dazu gehörten die Biologie, die Erdwissenschaften und Geographie, letztere noch im Verbund mit der Universität Zürich. Die Abteilung bot in Zusammenarbeit mit anderen naturwissenschaftlichen ETH-Abteilungen,

z.B. der Chemie, eine Vielzahl von Studienmöglichkeiten an. Es fehlte jedoch ein integrales Konzept, offenbar war Streit vorprogrammiert.
Als der Streit 1986 zu eskalieren drohte, beschloss der Abteilungsvorsteher, Theodor Koller, einen Paradigmenwechsel und zwar eine Neufokussierung auf Umweltfragen. Koller war Zellbiologe und Mediziner und hatte – nach eigenem Bekunden – seine wissenschaftliche Karriere schon gemacht (Koller 2004). Er konnte sich ganz seiner strategischen Aufgabe als Abteilungsvorsteher widmen und die Ausbildung neu ausrichten. Hierzu suchte er die Zusammenarbeit mit Werner Stumm, dem Leiter der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, kurz EAWAG.

2) *Das Mitwirken der EAWAG*: Werner Stumm hatte 1970 seine Professur in Harvard aufgegeben, um die EAWAG zu einer angesehenen Forschungsanstalt zu schmieden. Die EAWAG ging aus einer Beratungsstelle der ETH Zürich für Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung hervor, deren Gründung 1936 einen Meilenstein im Schweizer Umweltschutz bedeutet hatte (vgl. Bussmann 1981). Die EAWAG genoss eine gewisse Selbständigkeit. Werner Stumm nutze die Zusammenarbeit mit Theodor Koller, um die EAWAG weiter zu profilieren und an der ETH Zürich neu ins Spiel zu bringen.
Werner Stumm hatte eine Reihe junger, fähiger Wissenschaftler an die EAWAG geholt. Es entstand eine «multidisziplinäre limnologische Forschungsgruppe», deren Arbeiten Grundlage für die Forschung in den ETH-Umweltwissenschaften wurden. Aus Mitarbeitern der EAWAG bildete sich eine kritische Masse für Lehre und Forschung in den Umweltnaturwissenschaften. Viele Mitglieder dieses EAWAG-«boys' club» (vgl. Müller-Herold 1990:29) haben später tragende Funktionen in den Umweltnaturwissenschaften und im Schweizer Forschungssystem übernommen.

3) *Einsetzen einer «Mittelbau»-Arbeitsgruppe*: Theo Koller setzte im Januar 1986 eine Arbeitsgruppe ein, um einen «zeitgemässen Studiengang für Umweltwissenschaften» (Müller-Herold 1990:22) zu entwerfen. Für die Arbeitsgruppe wurden gezielt nur Mittelbau-Angehörige ausgewählt. Damit sollte verhindert werden, dass das Programm zur Verteidigung bestehender disziplinärer Besitzstände diente (Müller-Herold 2014). Ausserdem zog eine Mittelbau-Arbeitsgruppe weniger Aufmerksamkeit auf sich und konnte in Ruhe starten. Die Leitung lag bei Dieter Imboden, einem Umweltphysiker der EAWAG.
Die Gruppe arbeitete – beraten von Theo Koller – stets mit Blick auf die Tagungsrhythmen der Entscheidungsgremien. Im Juli 1986 wurde der Entwurf für einen Studienplan in der Abteilung gutgeheissen, im Mai 1987 das Grundstudium vom Schweizerischen Schulrat genehmigt.

Nach Koller wollte man «vollendete Tatsachen» (*faits accomplis*) schaffen, bevor sich namhafter Widerstand an der ETH regen konnte. Die Prinzipien des damals entworfenen Studienplanes prägen noch heute das Studium.

4) *Tschernobyl, Schweizerhalle*: Am 26. April 1986 ereignete sich die Reaktorkatastrophe in Tschernobyl. Kaum ein halbes Jahr später, am 1. November 1986 brannte in Schweizerhalle eine Lagerhalle der Schweizer Chemiefirma Sandoz mit 1350 Tonnen Chemikalien. In den angrenzenden Gemeinden wurde eine Ausgangssperre verordnet, die Löschaktion resultierte in einem Fischsterben im Rhein. Die beiden Katastrophen sensibilisierten die Schweizer Politik und die öffentliche Meinung für Fragen des Umweltschutzes. Für die Arbeitsgruppe um Dieter Imboden kam Tschernobyl, «als ob wir es bestellt hätten» (Imboden 2004).
5) *Unterstützung durch eine starke Schulleitung*: Im Kontext von Tschernobyl und Schweizerhalle gab es an der ETH Zürich «keine Stimme» zu Umweltfragen (Schneider 2004), was für die ETH-Schulleitung Grund zum Handeln war. Die Präsidialstruktur an der ETH Zürich vereinfachte das Umsetzen von Entscheidungen. Die ETH-Schulleitung drängte 1986/1987 die Abteilung X auf Veränderungen und griff hilfreich ein, als Anfang 1989 die Planung des Hauptstudiums für Umweltnaturwissenschaften auszuufern drohte (Müller-Herold 1990:30-31). Auch die Konkurrenz mit der Universität Zürich mag ein Anreiz für die ETH-Schulleitung gewesen sein, etwas grundständig Neues zu schaffen (Koller 2004). Die Universität plante einen Nachdiplomstudiengang für Umweltwissenschaften. Doch, so Koller, man könnte ja «auch nicht Medizin als Nachdiplomstudium» lehren (ebd.).
6) *Politische Legitimation*: Das Desiderat der Umweltforschung stand in den Papieren des Schweizerischen Schulrates (heute ETH-Rat), dem politischen Aufsichtsgremium der ETH Zürich. Im Rückblick empfanden Theo Koller und Dieter Imboden als hilfreich, dass in den betreffenden Jahren im Schulrat ein «längeres Interregnum» herrschte, das «Freiräume» eröffnete (Koller et al. o.J.:4). Koller und die Studienplan-Arbeitsgruppe konnten den Schulrat zitieren, ohne dass dieser lenkend aktiv wurde. Dadurch vermieden sie eine politische Diskussion um die Einrichtung der Umweltnaturwissenschaften sowie eine Kostendiskussion. In einer späteren Phase wurde versucht, über den Schulrat zu intervenieren. Hier zeigte sich von Vorteil, dass die Tochter eines Schulratsmitgliedes Studentin der neu eingerichteten Umweltnaturwissenschaften war.
7) *Engagement der Studierenden*: Der Studiengang wurde wesentlich durch Studierende sowie seinen Erfolg bei Studierenden geprägt. «Ide-

al» seien 20 Studienanfänger: diese Zahl wurde von der Arbeitsgruppe Imboden kommuniziert (Imboden 2004), die Erwartung lag bei einer Zahl von 30. Tatsächlich schrieben sich 131 Studierende für den neuen, nur bis zum Vordiplom geplanten Studiengang ein (Müller-Herold 1988)[3]. Dies waren von Anfang an sehr gute Studenten und sehr aktive Studenten, und nicht wie von manchen befürchtet «grüne Systemveränderer» oder «Körnlipicker» (Müller-Herold 1990:29). Wenige Jahre später beschwerte sich der Vorsteher der Abteilung Chemie, dass die fähigsten Maturanden von den Umweltnaturwissenschaften «abgezweigt» würden (Schneider 2004).

Die Studierenden erhielten in allen Gremien der neuen Abteilung und des späteren Departementes Umweltnaturwissenschaften eine gleichwertige Beteiligung, die sie auch nutzten (Koller et al. o.J.:8). Jakob Nüesch, Präsident der ETH Zürich von 1990 bis 1997, sprach im Rückblick von einem *bottom-up*-Prozess, der von der Initiative der Studierenden getragen wurde (Nüesch 2004). Seit Ende der 1990er Jahre hat sich ein aktives Alumni-Netzwerk aus Absolventinnen und Absolventen der Umweltnaturwissenschaften entwickelt, das inzwischen Vertreter und Vertreterinnen aus allen Bereichen von Gesellschaft und Wirtschaft der Schweiz umfasst.

In Tabelle 1 wird die Chronologie der Gründungsphase der ETH-Umweltnaturwissenschaften skizziert. Es handelte sich offenbar bereits um den vierten Anlauf, um ein Umweltstudium an der ETH zu etablieren (Müller-Herold 1990:22). 1986 war die «Zeit reif», wie der damalige Rektor von Gunten es ausdrückte (von Gunten 2004), bzw. nach Koller: «Es lag in der Luft» (Koller 2004). Gleichwohl kamen die 1,5 Jahre von Beginn der Planung im Frühjahr 1986 bis zum Studienbeginn im Herbst 1987 einem «Husarenstück» gleich (Müller-Herold 2014). Ein Jahr später, zum 1.1.1989 wurde als Lehreinheit die Abteilung Umweltnaturwissenschaften geschaffen. Es folgte 1990 die Gründung eines gleichnamigen Departementes, um der Organisation der Forschung eine neue Einheit zu geben. Im Herbst 1992 konnten die ersten Diplome in Umweltnaturwissenschaften ausgehändigt werden.

Mit dem Erfolg des jungen Studienganges regte sich der Widerstand, nicht zuletzt auf Seiten der chemischen Industrie. Die Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie (SGCI) versuchte über den ETH-Rat, vormals Schweizerischen Schulrat, zu intervenieren und drängte auf eine «Wiederauflösung des neuen Studienganges» (Koller et al. o.J.: 7). Dieser Vorstoss, so Koller und Imboden, konnte mit einer Übereinkunft abgewendet werden, «wonach die Studierenden obligatorisch eine Vorlesung über chemische Produktionstechnik zu besuchen hätten» (ebd.). Die SGCI

stiftete zu diesem Zweck an der ETHZ für fünf Jahre eine spezielle Professur.

Zur Gründungsphase der ETH-Umweltnaturwissenschaften gehörte auch die Gründung einer entsprechenden Zeitschrift (vgl. Müller-Herold 2012). Die Anregung stammt von Otto Smrekar, zuvor verantwortlich für die Zeitschrift *Chimia*. Der damalige Abteilungsvorsteher Schneider griff die Idee auf, forderte jedoch den Einbezug von Umweltökonomie an der Hochschule St. Gallen und der Konstanzer Philosophie um Mittelstrass. Letzterer steuerte auch den Namen «Gaia» bei. Die EAWAG übernahm eine Zwischenfinanzierung der neuen Schriftleiterstelle von Otto Smrekar. *GAIA* war als Schweizer Umwelt-Zeitschrift geplant, als «Organ und Katalysator einer entstehenden transdisziplinär orientierten, integrierten Umweltwissenschaft» (ebd.:252). Mit der Zeit ergab sich eine enge Anbindung an die ETH Zürich und die Umweltnaturwissenschaften. Inzwischen ist *GAIA* eine Zeitschrift der globalen Scientific Community im Bereich Nachhaltigkeit geworden.

Chronologie der Gründungsphase der ETH-Umweltnaturwissenschaften (UMNW)	
Wintersemester 1985/86:	Eskalation der Spannungen in der Abteilung (X) Naturwissenschaften
Februar 1986:	Einsetzen der Arbeitsgruppe unter Dieter Imboden (Studienplan Umweltwissenschaften)
März 1986:	erster Entwurf eines Studienplanes
April 1986:	Reaktorunfall in Tschernobyl
Juli 1986:	Studienplan-Entwurf in der Abteilung genehmigt
November 1986:	Chemieunfall Schweizerhalle
Februar 1987:	Studienplan für ein umweltwissenschaftliches Grundstudium in der Abteilung genehmigt
Mai 1987:	Grundstudium vom Schweizerischen Schulrat genehmigt (1.-4. Semester)
Wintersemester 1987/88:	Erste Studierende beginnen das Studium (131 Studierende)
1.1. 1989:	Abteilung (XB) Umweltnaturwissenschaften gegründet (Lehre)
Juli 1989:	Fachstudium vom Schweizerischen Schulrat genehmigt (5.-9. Semester)
1.1.1990:	Departement Umweltnaturwissenschaften gegründet (Forschung)
April 1990:	Gründung der Zeitschrift GAIA (erste Ausgabe 1/1992)
1991:	neues Gesetz für den ETH-Rat (vormals Schweizerischer Schulrat)
1992:	erste UMNW-Diplomierte

Tabelle 1: Gründungsphase der Umweltnaturwissenschaften 1986-1992

Die Gründung der ETH-Umweltnaturwissenschaften war kein interdisziplinäres Projekt in dem Sinne, dass die relevanten Disziplinen hierzu eine aktive Kooperation eingegangen wären. Der Tenor aus den etablierten, umweltnahen Disziplinen ging eher in die Richtung, dass man Umweltfragen ohnehin im eigenen Fach behandele (Müller-Herold 2014): «Umweltprobleme = Chemie + x» formulierte es ein bekannter Vertreter der ETH-Chemie (ebd.). Aus der Chemie kam demgemäss Opposition. Uninteressiert zeigten sich die Agrarwissenschaften (vulgo «Landwirte») und die Forstwissenschaften («Förster»). Eine Kooperation der Studienplan-Arbeitsgruppe mit den Erdwissenschaften kam nicht in Gang (Imboden 2014). Nicht zuletzt aus Furcht vor dem Widerstand der etablierten Disziplinen drängte Theodor Koller auf vollende Tatsachen (Koller 2004).

Die Studienplan-Arbeitsgruppe benannte ihre eigene Arbeit und Produkte als «disziplinübergreifend» oder «multidisziplinär» (Müller-Herold 1988:1). Das Gründungsprojekt der Umweltnaturwissenschaften war multidisziplinär durch die Beteiligung von Wissenschaftlern mit unterschiedlichem fachlichem Hintergrund. Aus der Chemie kamen Werner Stumm, Leiter der EAWAG und einer der Initiatoren des Studienganges, sowie Walter Schneider, der erste Abteilungsvorsteher. Schneider schaffte es, zwischen dem «zarten Pflänzchen», das die Umweltnaturwissenschaften bildeten (Imboden 2014), und der etablierten ETH-Chemie zu vermitteln. Aus der Physik kamen der Leiter der Studienplan-Arbeitsgruppe, Dieter Imboden, sowie Ulrich Müller-Herold, der Leiter der «Lehrguppe», das ist die Vorform der späteren Abteilung. Über Theodor Koller und Mitglieder der Studienplan-Arbeitsgruppe wurde die Biologie ins Spiel gebracht.

Der ETH-Historiker David Gugerli und Kollegen bezeichnen die Entwicklung der Umweltnaturwissenschaften als «antidisziplinär» (Gugerli et al. 2005:395); die «disziplinäre Verfasstheit der ETH» wurde «in Frage gestellt» (ebd.). In den 1980er und 1990er Jahren nutzte die Hochschulpolitik «Interdisziplinarität» als Steuerungsinstrument zur Hochschul- und Forschungsentwicklung, zum Beispiel indem Mittel für interdisziplinäre Programmforschung bereitgestellt wurden (ebd.:391-395). Die Gründung der Umweltnaturwissenschaften war im Kern eine Studienplan-Innovation. Es entstand ein «neues Paradigma», so Theo Koller: «Meine ursprüngliche Aufgabe als Vorsteher war der Versuch, die Biologie zu retten. Und dann habe ich nach einem neuen Paradigma gesucht» (Koller 2004). In diesem Sinne resümierten Koller und Imboden den Gründungsprozess als Innovationsprozess:

> Im Gegensatz zur Biotechnologie, die trotz grosszügiger und intensiver Förderung durch die ETHZ mit grossen Startschwierigkeiten zu kämpfen hatte, kam mit den Umweltnaturwissenschaften ein Innovationsprozess mit an sich geringen Erfolgschancen unerwartet gut in Gang. (Koller et al. o.J.:3)

3.2 Ausbildung

> «Der Studienplan war der Forschung weit voraus» (Müller-Herold, 2014, Protagonist der Studiengangs-Gründung und einer der Gründer von GAIA)

Der Studienplan hat in seinen Strukturen und Prinzipien bis heute Bestand. Zur Anwendung gelangte das T-Modell (vgl. Abbildung 1, links). Der Stamm, bzw. vertikale Strich des «T» steht für die fachliche Vertiefung; der Arm, bzw. horizontale Oberstrich bedeutet eine aktive Verbindung zu anderen Fächern und der Praxis. Die Vertiefung hatte im Fall der Umweltnaturwissenschaften jedoch zwei Stämme, bzw. Wurzeln, zum einen die disziplinären Fächer, zum anderen Umweltsysteme (Müller-Herold 1990:31). Zum Kernbestand an Fächern zählten Chemie, Physik und Biologie. Mit der Fachvertiefung sollte «eine voll konkurrenzfähige Fachausbildung eigenen Typs» verwirklicht werden (Müller-Herold 1990:31), zum Beispiel als Umweltchemiker oder Umweltphysiker. Hinzu kam eine vierte, neugeschaffene Fachvertiefung mit dem Menschen im Mittelpunkt: die Umwelthygiene.

Der zweite Stamm des T-Modells entsprach dem Systemansatz des Studienganges und definierte Umweltsysteme. «Die Ausbildung gründet», so lesen wir in der Wegleitung für das Diplomstudium, «auf einer integralen Betrachtung der Umwelt und ihrer Beziehung zu natürlichen und gesellschaftlichen Systemen» (Departement Umweltnaturwissenschaften 2002:5). Der Kernbestand an Umweltsystemen umfasste die drei natürlichen Systeme Wasser, Boden und Luft. Hinzu trat in der Regel die Anthroposphäre. Der Einbezug von Mensch-Umwelt-Systemen schien ein wesentlicher Baustein im Studienplan. So heisst es in der Wegleitung für das Diplomstudium:

> Das Studium vermittelt die Fähigkeiten, chemische, physikalische und biologische Eigenschaften und Vorgänge der Umweltsysteme Wasser, Boden und Luft sowie der vom Menschen geschaffenen Umwelt zu untersuchen. Es wird ein Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen dem Menschen und seiner belebten und unbelebten Umwelt entwickelt.» (ebd.)

Konsequenterweise mussten weitere Fächer einbezogen werden. Diese Zusatzfächer, die vom Arm des «T» in den Umweltnaturwissenschaften erfasst wurden, unterteilten sich in die zwei Bereiche:

- Umwelttechnik (Umweltingenieurwesen, Umweltplanung, Energie, Forst- und Agrarbereich...)
- Sozial- und Geisteswissenschaften (Philosophie, Recht, Ökonomie Soziologie, Psychologie, etc.)

Ein grosses Gewicht erhielt von Anbeginn an der Praxisbezug. Lehrziel war eine «Problemlösekompetenz»: es ging darum, «ausgehend von einem umweltnaturwissenschaftlichen Problemverständnis Massnahmen zu entwickeln und diese zu bewerten» (ebd.:6). Der Praxisbezug, gleichsam der zweite der Arm des «T», erfolgte über zwei Lehrinstrumente:

- Berufspraxis (Praktikum, 1 Semester)
- Fallstudien (4 SWS im Grundstudium, 18 SWS im Fachstudium)

Die Einführung der Berufspraxis war aus Sicht naturwissenschaftlicher Grundlagenfächer der ETH ungewöhnlich; denn in den Naturwissenschaften gab es in der Regel keine Praktika im ausseruniversitären Berufsfeld. Die Fallstudien waren transdisziplinäre Praxis-Kooperationsprojekte, zum Beispiel im Bereich Stadt- und Regionalplanung (Müller-Herold et al. 1992, Scholz et al. 1997, Scholz et al. 2002). Die Fallstudie war als zentrales, Identität stiftendes Lehrelement gedacht (vgl. Müller-Herold 1990:40). Beteiligt waren alle Studierenden eines Jahrgangs. Tabelle 2 vermittelt einen Überblick zu den sogenannten Grossen Fallstudien bis 2005; im Zuge der Umstellung auf Bachelor-Master wurden die Fallstudien verkleinert.

Jahr	Titel bzw. Thema der Fallstudie	Studierende
1991	Naturnaher Birsig – Studie über eine naturnahe Entwicklung des Birsig und seiner Zuflüsse	55
1992	Deponie Riet Winterthur	76
1993	Umweltstudie Aarau	46
1993	Umweltstudie Arbon, Frasnacht, Roggwil	46
1994	Perspektive Grosses Moos – Wege zu einer nachhaltigen Landwirtschaft	104
1995	Industrieareal Sulzer-Escher Wyss – Umwelt und Bauen: Wertschöpfung durch Umnutzung	82
1996	Zentrum Zürich Nord – Stadt im Aufbruch: Bausteine für eine nachhaltige Stadtentwicklung	126
1997	Klettgau 1: Region Klettgau – Verantwortungsvoller Umgang mit Boden	91
1998	Klettgau 2: Chancen der Region Klettgau – Nachhaltige Regionalentwicklung	80
1999	Schiene Schweiz 1: Zukunft Schiene Schweiz 1: Ökoeffizentes Handeln der SBB	65
2000	Schiene Schweiz 2: Zukunft Schiene Schweiz – Ökologisches Potenzial des Schienengüterverkehrs am Beispiel der Region Zugersee	52

2001	Appenzell 1: Der Fall Appenzell Ausserrhoden: Landschaftsnutzung für die Zukunft	38
2001	Ozonschild und globale Regulierung der Emissionen der ozonzerstörenden Substanzen	28
2002	Appenzell 2: Appenzell Ausserrhoden: Umwelt Wirtschaft Region	36
2002	Fallstudie Thur: Perspektiven eine Flusslandschaft	36
2003	Basel 1: Freizeit in der Stadt Basel: Mobilität und zukunftsfähige Stadtentwicklung	54
2003	Umgang mit Bodenbelastung in Familiengärten	41
2004	Basel 2: Nachhaltige Mobilität in der Stadt Basel: Dynamiken der Bahnhofs- und Stadtentwicklung	50
2004	Fallstudie Energiestadt	35
2005	Nanotechnologie (I)	57
2005	Biosicherheit von gentechnisch veränderten Pflanzen (I)	56
2006	Entscheidungsprozesse Wellenberg – Lagerung radioaktiver Abfälle in der Schweiz	25
2006	Nanotechnologie (II)	25
2006	Biosicherheit von gentechnisch veränderten Pflanzen (II)	49

Tabelle 2: Jahrgangsumgreifende Grosse Fallstudien im Diplomsstudiengang 1991 bis 2006. Im Jahr 1993 und von 2001 an wurden für jeden Jahrgang mehrere Fallstudien angeboten

Bis 2003 gab es den Diplomstudiengang in Umweltnaturwissenschaften. Die Darstellung des Studiums folgte anfangs der klassischen Metapher des Hauses mit dem Grundstudium im Erdgeschoss und dem «Fach»- bzw. Hauptstudium im «Wohngeschoss» (Müller-Herold 1990:24). Demgemäss war eine starke Basis im Erdgeschoss nötig: eine Einführung in alle relevanten naturwissenschaftlichen Grundlagenfächer unter Einbezug der Mathematik. Bei Gigon et al. (1993:366) wurde aus der Verschwisterung von Hausmetapher und T-Modell eine Art Hochhaus mit Panoramageschossen. Die Wegleitungen des Diplomstudienganges nutzten zu Anfang das Bild des Hauses und später eine naturnahe Metapher: einen Zweig mit fünf Blättern. Der fünfblättrige Zweig ist auch heute noch in Verwendung, um das Studium aus Bachelor und Master als eine Einheit darzustellen.

Im Jahre 2003 wurde auf das europäische Bachelor-Master-System umgestellt, für den Studiengang UMNW ergab sich ein Normierungsdruck. Das zweijährige Grundstudium musste in ein dreijähriges Bachelor-Vollstudium gegossen werden. Aus dem dreijährigen Fachstudium wurde ein zweijähriges Masterstudium. Abbildung 1 skizziert den Wandel des T-Mo-

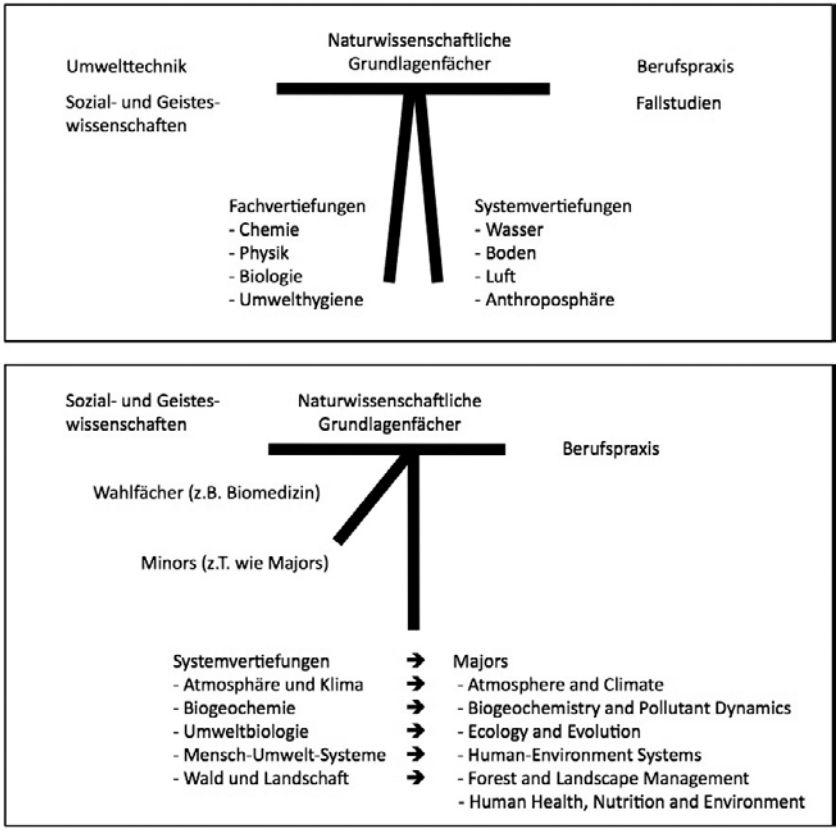

Abbildung 1: Das T-Modell im Diplom (oben) und im Bachelor-Master (unten).

dells vom Diplomstudiengang hin zum Bachelor und Master. Die wesentlichen Veränderungen sind:

- Die Fächer und Fachvertiefungen (Chemie, Physik, Biologie) verlieren an Bedeutung. Die Basis für Bachelor- und Masterstudium sind die Systemvertiefungen. Für den Master gibt es keine Fachprüfung im herkömmlichen Sinn.
- Der Praxisbezug wird verkürzt. Die Grosse Fallstudie wird stark verkleinert (weniger beteiligte Studierende) und ist als «transdisziplinäre Fallstudie» für den Major in Mensch-Umwelt-Systeme, bzw. als «interdisciplinary Project» für Wald- und Landschaftsmanagement verpflichtend.

Eine eigene Wandlungsgeschichte erlebte die Fachvertiefung *Umwelthygiene*, die 1990 im Studium Umweltnaturwissenschaften eingeführt wurde. Die Idee schliesst an die Hygiene-Bewegung im neunzehnten Jahrhundert

an. In dieser Fachvertiefung standen die Rückwirkungen der veränderten Umwelt auf den Menschen im Fokus; die Fachvertiefung war sehr beliebt. 1996 wurde für die Umwelthygiene eine Professur eingerichtet, die bis zu seiner Emeritierung 2001 von Theo Koller besetzt wurde. Sie wurde die Professur von einem Biomediziner übernommen. Sie hiess *Molekulare Biomedizin* und wanderte nach einer gewissen Zeit in die Biologie. Die Fachvertiefung Umwelthygiene wandelte sich in den Master *Human Health, Nutrition and Environment* und wird heute vom neu entstandenen ETH-Departement *Health Sciences and Technology* mitgetragen.

Auffallend ist: Die Fachvertiefungen und damit der starke Bezug zu den klassischen naturwissenschaftlichen Fächern wurden mit dem Übergang zum Bachelor-Master-System aufgegeben. Dies kann man durchaus im Sinne der Entstehung und Emanzipation eines eigenen Faches verstehen. Auch die Systemprüfung alter Art wurde beendet: Diese hatte eine gemeinsame Prüfung aus umweltnatur- und umweltsozialwissenschaftlicher Sicht erfordert. Man konnte fortan auf dieses interdisziplinäre Prüfungskorsett verzichten, weil die Systemvertiefungen sich weiter entwickelt und an Gestalt gewonnen hatten. Dies war durchaus geplant. Schon die Wegleitung zum Diplomstudiengang schloss mit der Bemerkung: «Umweltnaturwissenschaftlerinnen und Umweltnaturwissenschaftler sind [...] Spezialistinnen und Spezialisten für Systemzusammenhänge» (Departement Umweltnaturwissenschaften 2002:6).

Leitbild der Ausbildung (aus der Wegleitung 2002/2003)

Die Ausbildung gründet auf einer integralen Betrachtung der Umwelt und ihrer Beziehung zu natürlichen und gesellschaftlichen Systemen. Die Studierenden lernen Umweltsysteme zu analysieren und an Lösungen für konkrete ökologische Probleme zu arbeiten.

Das Studium vermittelt die Fähigkeiten, chemische, physikalische und biologische Eigenschaften und Vorgänge der Umweltsysteme Wasser, Boden und Luft sowie der vom Menschen geschaffenen Umwelt zu untersuchen; Es wird ein Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen dem Menschen und seiner belebten und unbelebten Umwelt entwickelt.

Besonderes Gewicht wird auch auf Problemlösekompetenz gelegt, die darin besteht, ausgehend von einem umweltnaturwissenschaftlichen Problemverständnis Massnahmen zu entwickeln und diese zu bewerten. Dies erfordert ein interdisziplinäres Arbeiten, das neben den Naturwissenschaften auch die Sozial- und Geisteswissenschaften sowie die Umwelttechnik einschliesst. Auf Kommunikationsfähigkeit, als eine weitere besondere Qualifikation, wird Wert gelegt.

Umweltnaturwissenschaftlerinnen und Umweltnaturwissenschaftler sind Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen eines neuen Typs. Sie erfassen das Einzelne vom Ganzen her und verbinden dabei die erfolgreiche Art der alten Naturwissenschaft, Einzelfragen zu bearbeiten, mit neuen theoretischen und methodischen Ansätzen, Zusammenhänge im Grösseren zu erkennen. Sie sind Spezialistinnen und Spezialisten für Systemzusammenhänge.

Tabelle 3: Leitbild der Ausbildung in Umweltnaturwissenschaften (Departement Umweltnaturwissenschaften 2002: 5-6)

3.3 Institute / Forschung

> «Hochschullehre ohne entsprechende Forschung kann langfristig nicht auf hohem Niveau funktionieren.» (Koller und Imboden mit Blick auf Hochschulmanagement, um das Jahr 2000)

Das Departement Umweltnaturwissenschaften wurde 1990 durch den Verbund von sechs ETH-Instituten gebildet. Hierzu gehörten unter anderen das Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie, das der EAWAG nahe stand; das Geobotanische Institut und das neugegründete Institut für Terrestrische Ökologie (ITÖ). Die weitere Entwicklung bestimmten zwei Mechanismen:

(1) Überführen von Einzelprofessuren in Institute: 1994 wurde die Professur für Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften besetzt. Mit dieser Professur als Anker wurde 2004 das Institut für Umweltentscheidungen gegründet.

(2) Nutzung der Umweltwissenschaften, um andere strukturelle Probleme zu lösen: Die Gründung der Umweltnaturwissenschaften ging mit der Selbstauflösung der Geographie an der ETH Zürich einher. Das Institut für Geographie ging 2001 im neuen Institut für Atmosphäre und Klima auf. Ähnlich wurde das Departement Forstwissenschaften aufgelöst und 2004 im Kernbestand mit dem ITÖ zum Institut für Terrestrische Ökosysteme verschmolzen. Das heutige Departement für Umweltsystemwissenschaften entstand, als das Departement Agrar- und Lebensmittelwissenschaften aufgehoben und geteilt wurde. Der Teilbereich Agrarwissenschaften gelangte als eigenes Institut in das neue Departement. Tabelle 4 vermittelt einen Überblick.

1.1.1990 UMNW *Umweltnaturwissenschaften*	1.1.2012 USYS *Environmental System Science*
Laboratorium für Atmosphärenphysik (bis 2001)	Institut für Atmosphäre und Klima (seit 2001)
Geographisches Institut (bis 2001)	
Entomologisches Institut (bis 1993)	
Geobotanisches Institut	Institut für Integrative Biologie
Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie (bis 2006)	Institut für Biogeochemie und Schadstoffdynamik (seit 2006)
Institut für Terrestrische Ökologie (ITÖ, gegründet 1.1.1990)	Institut für Terrestrische Ökosysteme (seit 2004 mit Professuren des ehemaligen Departements Forstwissenschaften)
	Institut für Umweltentscheidungen (seit 2004)
	Institut für Agrarwissenschaften

Tabelle 4: Institutioneller Wandel von den Umweltnaturwissenschaften (UMNW) zu den Umweltsystemwissenschaften (USYS)

Die Institute an der ETH bündeln seit jeher die Forschung. Mit den Instituten im Bereich Umweltwissenschaften hat sich auch die Umweltforschung entwickelt. Für den Erfolg dieser Forschung steht das Lehrbuch *Environmental Organic Chemistry*. Zwei der Autoren, Schwarzenbach und Imboden, entstammen der multidisziplinären limnologischen Forschungsgruppe an der EAWAG. Das Buch erschien 1993, im Jahr 2002 kam die zweite Auflage heraus; 2014 erlebt das Buch seine dritte Auflage. Schwarzenbach, Gschwend und Imboden hatten dies Buch als «The book» der Umweltnaturwissenschaft konzipiert (Imboden 2013:6729). Von daher hat es nicht nur Generationen von Studierenden geprägt, sondern auch die Forschung definiert (McNeill et al. 2013:6725). Gleichzeitig steht es für die Globalisierung der Umweltwissenschaft: Schwarzenbach und Imboden kommen von der ETH Zürich, Gschwend vom MIT.

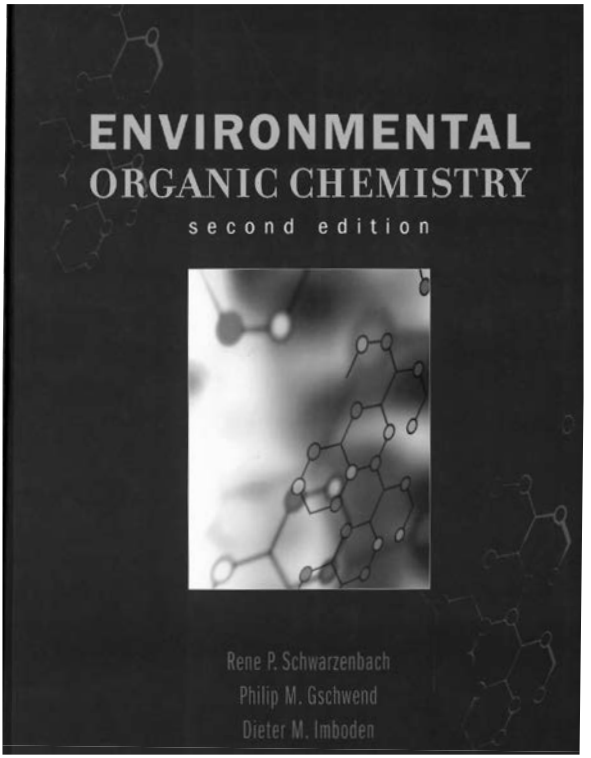

Abbildung 2: «The Book» (Schwarzenbach et al. 1993 ff.)

Die Frage ist, inwieweit sich die Umweltforschung von den Heimatdisziplinen entfernt hat. Mit den Umweltnaturwissenschaften ist keine neue allgemeine Systemwissenschaft entstanden, schon gar nicht unter Einbe-

zug der Sozialwissenschaften. Vielmehr dient die Systemmetapher als regulierende Idee für Lehre und Abgrenzung von Forschungsfeldern. Wir sehen jedoch, dass die Idee der *biogeochemischen* Kreisläufe zu einem Gegenstandsmodell wurde und in die Namensgebung des Instituts für Biogeochemie und Schadstoffdynamik einfloss. Wenn auch die Umweltnaturwissenschaften «keine neuen Maxwellschen Gleichungen» geschaffen haben, so haben sie doch «analytische Methoden für Umweltfragen spezifiziert» (Imboden 2014). Dies betrifft z.B. die Gaschromatographie, Massenspektrometrie, die Messung tiefer Konzentrationen oder die Isotopenmessung. Ähnliches gilt für das *Genetic Diversity Centre* am Institut für Integrative Biologie oder die transdisziplinäre Fallstudie. Für die Weiterentwicklung der transdisziplinären Lehre und Forschung wurde im Departement eine eigene Einheit gebildet, das sog. *Transdisciplinarity Lab* (USYS TdLab).

An der Institutsentwicklung sehen wir, wie der Studienplan auf lange Sicht forschungsdefinierend wirkte. Die Bezeichnungen der Systemvertiefungen im Master und der Institute im Departement Umweltsystemwissenschaften sind heute deckungsgleich. Diese Definitionen entstanden aus einer Weiterentwicklung der Systemansätze zu

Wasser, Boden, Luft (+ Biologie + Anthroposphäre).

Aus dem Studienplan ist ein neues Fach entstanden. Die Umweltnaturwissenschaft an der ETH Zürich hat sich auf diesem Weg dem Normalformat von Wissenschaft angeglichen: Die Berufspraxis ist ein Praktikum wie in vielen anderen Fächern auch, die Fallstudie ist als studienbestimmendes Element verschwunden. Anstelle von transdisziplinärerer Praxiskooperation ist global ausgerichtete Forschungspraxis getreten. Mit der Aufnahme der Forst- und Agrarwissenschaften wurde etablierte anwendungsnahe Forschung hinzugewonnen – was die Umweltnaturwissenschaften derzeit von der Nötigung zur Praxisnähe entlastet.

3.4 Qualitätsmanagement

> «The committee was very impressed by the quality and enthusiasm of students in the department at all levels.» (aus dem Bericht des internationalen Evaluationskomitees 2010)

Einen wesentlichen Anteil zur Stabilisierung der Entwicklung des Studienganges Umweltnaturwissenschaften nahm das Qualitätsmanagement. Die Generalfrage, die den Studiengang von Anfang an begleitete, lautete: Er-

werben die Studierenden dieses querschnitts-naturwissenschaftlichen Studienganges überhaupt eine profilierte Kompetenz? Wäre es nicht besser, versierte und interdisziplinär aufgeweckte Fachleute in der Biologie oder Physik auszubilden und mehr Geld für interdisziplinäre Kooperation bereitzustellen? Bereits mit dem ersten Jahrgang an Studierenden wurde eine psychologische Befragung in Auftrag gegeben. Sie brachte Entwarnung: «eigentliche Missionarsfiguren fehlen» (Müller-Herold 1990:29). Ein nationaler Umweltfachleute-Survey im Jahre 2001 zeigte schliesslich: Es sind die «Umweltnaturwissenschafter in der ‹Pole-Position›» angelangt (Mieg et al. 2004:14).

Im Lauf der Jahre entwickelte das Departement ein System zur kontinuierlichen Verbesserung der Lehre (vgl. Abbildung 3). Dieses reichte weit über die obligatorischen Kursevaluationen hinaus und umfasste eine Reihe von Massnahmen:

- Systematische Befragungen der Absolventinnen und Absolventen
- Einrichtung eines ständigen Kolloquiums zur Evaluation der Berufspraxis
- Einrichtung eines Wirtschaftsbeirates
- Studien zur Berufsfeldentwicklung und Professionalisierungsforschung

Es waren die Absolventenbefragungen und damit die Studierenden-Rückmeldungen, die zu Umbau und Verkleinerung der Grossen Fallstudien führen. Deren Ausbildungseffekt wurde relativ schlecht beurteilt. Gerade abgeschlossen ist eine Delphistudie mit 70 Experten aus Forschung, Wirtschaft, Staat und Zivilgesellschaft zum zukünftigen Profil der Umweltnaturwissenschaften (Pohl et al. 2014): Innen- und Aussensicht der Umweltnaturwissenschaften stimmen demnach weitgehend überein. Dies dürfte nicht zuletzt der Netzwerkbildung der letzten zwanzig Jahre zu verdanken sein. Mit den Absolventenbefragungen ging beispielsweise der Aufbau eines aktiven Alumni-Netzwerkes einher. Mit dem Wirtschaftsbeirat wurde ein weiteres, einflussreiches Netzwerk geschaffen.

Wichtige Meilensteine und zugleich Schübe in der Entwicklung der ETH-Umweltwissenschaften bildeten die drei Evaluationen in den Jahren 1995, 2004 und 2010. Es handelte sich jedes Mal um mehrtätige Begutachtungen durch ein internationales Expertengremium. Alle Evaluationen bescheinigten den Umweltnaturwissenschaften einen globalen Ausnahmestatus in der Lehre sowie exzellente Forschung. Die Forschungsexzellenz rührte von den bestehenden ETH-Instituten her, insbesondere von ihrer Anbindung an die international aufgestellte EAWAG. Die Evaluationen regten zur Selbstbestimmung und Neudefinition an und stabilisierten die Entwicklung. Im Jahr 2005, ein Jahr nach der Evaluation 2004, konnte das Departement erstmalig ein eigenes Gebäude in der Nähe des ETH-Hauptgebäudes beziehen.

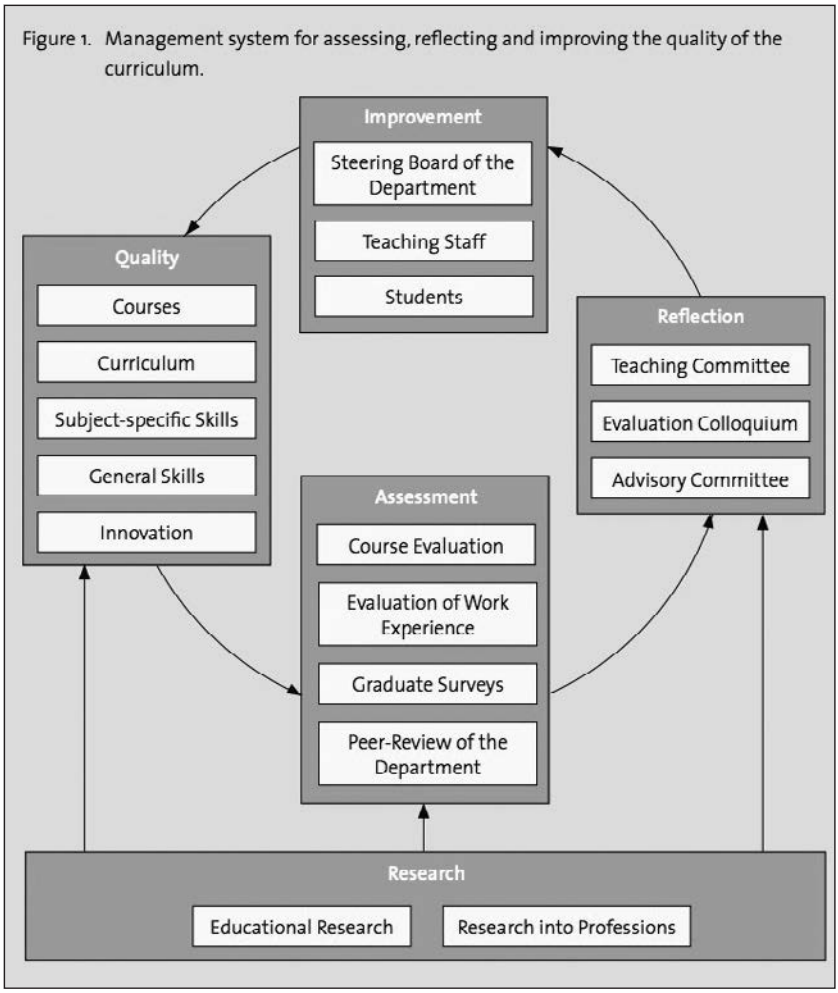

Abbildung 3: Qualitätsmanagement im Departement Umweltsystemwissenschaften (Brunner et al. 2010)

Nach 2000 folgten für das Departement Umweltnaturwissenschaften einige Jahre der Entscheidungsfindung und eine eigene Strukturierungsphase, die erst 2008 endete. Ausgangspunkt war die Krise des Departements Fortwissenschaften. Die «Förster» waren Gründungsbestand der ETH Zürich, galten jedoch schon in den 1980er Jahren als «unterkritisch» (Imboden 2014). Damals plante die Schulleitung, den jungen Studiengang Umweltnaturwissenschaften «dem Departement Wald- und Holzforschung einzugliedern» (Koller et al. o.J.:7). Um das Jahr 2000 erfolgte ein neuer Vorstoss der

Forstwissenschaften zu einer unfreundlichen Übernahme der Umweltnaturwissenschaften. Der damalige ETH-Präsident erklärte daraufhin den gesamten «Grünen Bereich» zu einem Problemfall und zwang die Departemente für Agrar-, Forst-, Erd- und Umweltnaturwissenschaften gemeinsam mit den ETH-Umweltingenieuren zu Konsolidierungsgesprächen.

Der Konsolidierungsprozess resultierte 2004 in der Gründung einer ETH-Schule, der *School Domain of Earth, Environment and Natural Resources* (S-ENETH). Sie umfasste das neue Departement Umweltwissenschaften (D-UWIS), das aus Umweltnatur- und Forstwissenschaften gebildet wurde, sowie das Departement Agrar- und Lebensmittelwissenschaften und das Departement Erdwissenschaften. Die Umweltingenieure hatten sich der Konsolidierung entziehen können. Der neue Schulbereich, eigentlich eine eigene Schule in der Hochschule, war ein organisatorisches Experiment. Normale Departemente umfassten 10-20 Professuren, zu einer School-Domain sollten 30-50 Professuren gehören. S-ENETH lag mit über 50 Professuren bereits an der oberen Grenze. Das Experiment wurde 2008 abgebrochen, S-ENETH wieder aufgelöst.

Die ETH-Umwelt(natur)wissenschaften haben in den letzten 20 Jahren eine sich stabilisierende Entwicklung genommen. Wir können grob vier Phasen unterscheiden:

1. Gründungsphase 1986 bis 1992
2. Etablierung des Studienganges 1992 bis 2003
3. Wissenschaftliche Binnendifferenzierung 2003 bis 2012
4. Nach 2012: Limits to growth?

Die dritte Phase bestand in einer wissenschaftlichen Binnendifferenzierung des Departementes; die Institute konsolidierten sich. So konnten 2012 die Agrarwissenschaften als eigenes, zusätzliches Institut aufgenommen werden. Die weitere Entwicklung ist, wie erörtert, auch eine Frage der Grösse: Wie gross kann ein Fach für Umweltwissenschaften an der ETH werden?

Die jüngste Delphistudie zur Entwicklung des Departements (Pohl et al. 2014) zeigt Möglichkeiten und Grenzen des weiteren Wachstums:

- Aus ETH-externer Sicht wird erwartet, dass eine ETH-Ausbildung in Umweltnaturwissenschaften auch Technik einschliesst (ebd.:17, 20). Dies ist kein neuer Befund und für eine Technische Hochschule wie die ETH nur allzu verständlich.
- Energie wird als wichtiges, zukünftiges Bestätigungsfeld der Umweltnaturwissenschaften gesehen (ebd.:8). Energiefragen werden an der ETH in anderen Departementen behandelt.
- Die an der Studie beteiligten Experten und Expertinnen empfehlen, die «Fachkompetenz» in der Ausbildung zukünftig stärker zu gewichten als z.B. überfachlichen Qualifikationen (ebd.:15). Offenbar wird Umwelt-

naturwissenschaft als Fach wahrgenommen. Die wahrgenommene Themen-Kernkompetenz reicht inzwischen sehr weit und umfasst z.B. auch «Risiken (neuer) Technologie» (ebd.:9).

Die Antwort auf die Grössenfrage («limits to growth?») hängt auch davon ab, ob sich ein stabiler Disziplinkern gebildet hat. Es steht zu vermuten: Die Umweltsystemwissenschaften lassen sich an der ETH nur mehr schwer komplett rückbauen. Wenn dies gewollt wäre, liessen sich einige der Institute durchaus verschieben. Man könnte das Institut für Integrative Biologie in die Biologie eingliedern. Das Institut für Atmosphäre und Klima könnte man in die Erdwissenschaften überführen. Ein ernsthaftes Problem gäbe es allerdings mit dem Institut für Biogeochemie und Schadstoffdynamik, dessen Personal und Forschungsansatz einst aus der Multidisziplinären limnologischen Forschungsgruppe der EAWAG hervorging. In diesem Fall würde eine Departementsauflösung einen globalen Protest der Scientific Community zum Beispiel im Umkreis der Zeitschrift *Environmental Science & Technology* auslösen – das heisst, aus dem neuen disziplinären Kern einer inzwischen globalisierten Umweltnaturwissenschaft.

4. Conclusio

Der Studienplan Umweltnaturwissenschaften war ein genialer Entwurf, der bis heute in seinen Grundstrukturen funktioniert und darüber hinaus forschungsleitend wirkte. Aus einem Studienplan ist ein etabliertes Lehrfach geworden und – soweit wir mutmassen können – im Kern eine Disziplin Umweltnaturwissenschaft(en). Dies werden wir im Weiteren anhand der eingeführten Kriterien für Disziplin prüfen (Anschnitt 4.2) und einen Vergleich der anfangs aufgestellten Thesen durchführen (Abschnitt 4.3.). Doch zuvor (Abschnitt 4.1) wollen wir kurz diskutieren, was mit dem Studienplan eigentlich erreicht werden sollte und wurde. Eine Disziplin zu bilden war nicht unter den Zielen.

4.1 Welche Ziele wurden erreicht? Welche nicht?

Im Jahr 2004 resümierte Dieter Imboden, dass mit den Umweltnaturwissenschaften eine neue Art von *Naturwissenschaft* entstanden sei (Imboden 2004). Man erkenne dies nicht zuletzt am grossen Anteil an Frauen, die Umweltnaturwissenschaften studieren. Bei Gründung im Jahr 1987 lag der Frauenanteil der Neueingeschriebenen bei knapp unter 20 % und damit im ETH-Durchschnitt. Seit langem liegt der Frauenanteil über 50 %, während der Anteil ETH-weit bis 2012 nur knapp über 30 % stieg. Der hohe Frau-

enanteil ist umso erstaunlicher, als es nicht gelungen ist, die Sozial- und Geisteswissenschaften – welche als Hauptfachstudien an Universitäten hohe Frauenanteile unter den Studierenden aufweisen – einzubinden. Von einer integrierten Umwelt*sozial*wissenschaft sind wir 2012 viel weiter entfernt als von einer Umweltnaturwissenschaft (im Singular) – sowohl an der ETH als auch global (vgl. Schmid et al. 2013).

Erfolgreich war die *Identitätsbildung*. Die zahlreichen Befragungen von Absolventinnen und Absolventen der Umweltnaturwissenschaften zeigen, dass das naturwissenschaftliche Wissen sowie das Systemverständnis zu einem Identifikationskern geworden sind (Brunner et al. 2010). Hier sehen wir einen «Bildungsüberschuss» (Mieg 2001), an dem wir professionelle Umweltnaturwissenschaft erkennen können. Ähnliches zeigt sich, wenn wir die Ausbildung mit Blick auf gesellschaftliche Nachhaltigkeit betrachten: Das Thema der Nachhaltigkeit ist zu einem Leitstern geworden, das offenbar das berufliche Handeln der Absolventinnen und Absolventen bestimmt (Mieg et al. 2012). Damit verbinden sich «Wertbewusstsein» (Lepenies 1997:44) und vermutlich eine helfende Grundhaltung, welche den hohen Frauenanteil im Studium erklären könnten. Umweltnaturwissenschaftler lassen sich durchaus im Sinne von «Umweltärzten» verstehen.

Noch einmal hervorzuheben ist die thematische Konstanz, die mit der Definition des Studienplanes für die Umweltnaturwissenschaften erreicht worden ist. In der erwähnten Delphistudie wurden die folgenden fünf Themenbereiche als Kernkompetenzen für Umweltnaturwissenschaftler gefunden (Pohl et al. 2014:9):

- Klimawandel
- Biodiversität/Ökosysteme
- Wasser und Trinkwasser
- Boden
- Risiken (neuer) Technologien

Damit werden die bereits in der Wegleitung 1994/95 (Frischknecht 1994) beschriebenen Lehrelemente Wasser, Boden, Luft und vom Menschen geschaffene Umwelt zwanzig Jahre später mit den praktisch gleichen Begriffen wieder genannt. Die Ausrichtung der Umweltnaturwissenschaften ist Teil eines thematischen, gesellschaftlichen Konsenses zu Umweltfragen; sie haben diesen Konsens mit Netzwerkbildung aktiv unterstützt.

Nicht gelungen ist die Einbindung von klassischen Sozialwissenschaften, sei es Ökonomie oder Soziologie. Eine integrative Berücksichtigung von sozial- und geisteswissenschaftlichen Sichtweisen und entsprechender Forschung war von Anfang an gesucht. Mit der Umwelthygiene und später dem Institut für Umweltentscheidungen sowie der Vertiefung in Mensch-Umwelt-Systeme sollten hybride Lehr- und Forschungsstrukturen geschaf-

fen werden. Dem entgegen laufen die wiederholten Initiativen des ETH-Präsidiums, die Sozial- und Geisteswissenschaften in möglichst wenigen Departementen zu konzentrieren. Wenn es ein Gelegenheitsfenster für die Integration von Sozial- und Geisteswissenschaften gab, so schliesst es sich mit der *limits-to-growth*-Problematik wieder. Das derzeitige Departement Umweltsystemwissenschaften droht zur «ETH in der ETH» zu werden.

Die Gründung der Umweltnaturwissenschaften war ein Projekt von Protagonisten aus unterschiedlichen Disziplinen und insofern multidisziplinär. Abbildung 4 skizziert die Entwicklung der Umweltnaturwissenschaften im Feld der Disziplinen. Das Fach Chemie hat diese Gründung beargwöhnt und sich anfangs abgewandt. Die Umweltingenieure haben sich – mit Ausnahme der Gründungsphase der ETH-School S-ENETH – distanziert gehalten. Die Erdwissenschaften wurden ausserhalb der S-ENETH-Phase nie ganz gewonnen. Gleichwohl entwickelten sich die Umweltnaturwissenschaften als ein starkes Paradigma, das entsprechende Integrationskraft aufwies. Unter dem Dach von Umweltsystemwissenschaften fanden auch Forst- und Agrarwissenschaften einen Platz. Ob das weitere Wachstum an ein Grössenlimit («ETH in der ETH») oder auch eine Paradigmengrenze stossen wird, das wird sich zeigen müssen.

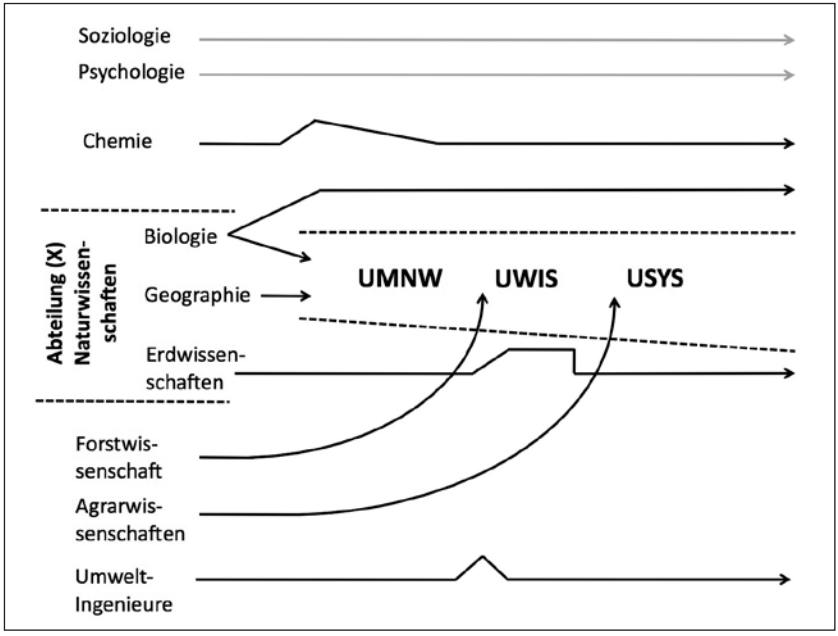

Abbildung 4: Die Entwicklung der ETH-Umwelt(natur)wissenschaften im Feld der Disziplinen, 1986 bis 2012. S-ENETH: *School Domain of Earth, Environment and Natural Resources* an der ETH Zürich (2004-2008).

4.2 Indizien für eine Disziplin?

Im Rahmen der Diskussion der Geschichte der Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich haben wir einige Indizien für eine fortschreitende «Disziplinierung» der Umweltnaturwissenschaften gefunden:

(1) In der Lehre: Die Fachvertiefung in naturwissenschaftlichen Grundlagenfächern wurde im Zuge der Umstellung auf Bachelor und Master aufgegeben, damit auch das ursprüngliche Ziel einer «konkurrenzfähigen Fachausbildung» in einer der etablierten Disziplinen. Man war nun ein eigenes Fach. Ebenso verschwand die interdisziplinäre Systemprüfung, die natur- und sozialwissenschaftliches Wissen verlangte. Man brauchte dieses enge Format nicht mehr, die Systemprüfungen hatten sich weiter entwickelt.

(2) In der Forschung: Die Entwicklung der Institute und damit der Forschung folgte in etwa den im Studienplan vorgegebenen Systemvertiefungen. Die Systemvertiefungen waren ursprünglich als Integrationsfelder für Chemie, Physik, Biologie etc. gedacht. Daraus entwickelte sich eigenständige, integrierte Forschung.

Wie wichtig eine verteidigbare Position in Lehre und Forschung ist, zeigt das Beispiel der Umwelthygiene. Hier wurden die Umweltnaturwissenschaften selber Opfer der «Kannibalisierung» durch ein neues Integrationsmuster, nämlich die Entwicklung der *Life Sciences*. Umwelthygiene wandelte sich in *Human Health, Nutrition and Environment* und «gehört» nun anteilig dem neuen Departement *Health Sciences and Technology* an. Dorthin ist die Professur Consumer Behavior gewandert, die aus der departementseigenen Professur für Mensch-Umwelt-Beziehungen hervorging. In gleicher Weise bildeten die Umweltwissenschaften in den 1990er Jahren ein Integrationsmuster, das bestehende Fachbereiche zu «kannibalisieren» drohte. Nach 2000 mussten sie zeigen, dass sie ihr neues Paradigma verteidigen können.

Wir argumentierten, dass Disziplinen die Betriebsform von Wissenschaft seien, und nannten vier Kriterien. Die drei ersten Kriterien sind inzwischen erfüllt. Es gibt (1) einen eigenen Kanon an Methoden. Es gibt (2) eigene wissenschaftliche Zeitschriften: zu nennen ist nicht nur *GAIA*, sondern auch unter anderen *Environmental Science & Technology*, in welchem allein René Schwarzenbach bei rund 115 Artikeln beteiligt war (McNeill et al. 2013:6725). Die Umweltnaturwissenschaften haben (3) ihren eigenen Nachwuchs ausgebildet: Inzwischen haben zwei ehemalige Studierende der Umweltnaturwissenschaften dort Professuren übernommen. Ob die Umweltnaturwissenschaften darüber hinaus (4) ein eigenes Gegenstandmodell entwickeln, ist nicht so leicht zu beantworten.

4.3 Die These der Disziplinbildung im Thesenvergleich

Die *Disziplinbildungs-These* lautete: «Um zu überdauern, musste UMNW eine Disziplin werden – ein interdisziplinäres Projekt ist auf Dauer gefährdet.» Wir haben Indizien für Disziplinbildung gefunden. Die Disziplinierungsthese ist jedoch nur eine unter mehreren möglichen Thesen. Betrachten wir die genannten Alternativhypothesen im Licht der beschriebenen Entwicklung der Umweltnaturwissenschaften auf dem Weg in eine *Environmental Systems Science*.

(1) *These der ökologischen Modernisierung*: «Die Internalisierung von Umweltbelangen in Gesellschaft und Wirtschaft trägt den Studiengang als interdisziplinäres Projekt.» Für diese These spricht der hohe Vernetzungsgrad, den die Umweltnaturwissenschaften in der Schweizer Gesellschaft und Wirtschaft erreicht haben (Mieg et al. 2012). Die Alumni bilden einen Humankapital-Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz (ebd.) und stützen mit ihrem neuen Einfluss den Studiengang. Die These der ökologischen Modernisierung kann jedoch nicht die starke Verwissenschaftlichung erklären; im Gegenteil, sie lässt eher eine Stärkung des Praxisbezugs erwarten.

(2) *Endogenisierungs-These*: «UMNW stellt ein Anschubprojekt dar, um ökologische Anliegen in der Wissenschaft zu verankern, und wird sich überflüssig machen.» Die Kommission Umweltwissenschaften der Schweizerischen Hochschulkonferenz hatte Anfang der 1990er Jahre Endogenisierung zu einem Ziel erklärt: man wollte «innerhalb der herkömmlichen Ausbildungen umweltrelevante Gesichtspunkt verstärkt zum Tragen bringen» (Defila et al. 1996:193). Der damalige ETH-Präsident gab dem jungen UMNW-Departement die explizite Aufgabe mit auf den Weg, sich «überflüssig» zu machen (Schwarzenbach 2014). Gegen die These spricht die lange Zeit. Nach über 20 Jahren ist das ETH-Umwelt-Departement eine eigene wissenschaftliche Institution geworden und kann nicht mehr als Anschubprojekt gelten.

(3) *Transdisziplinaritäts-These*: «Der Studiengang UMNW verkörpert eine neue Form von transdisziplinärer Wissenschaft – und ist deshalb erfolgreich.» Die *Environmental Systems Science* von heute ist weniger transdisziplinär – im Sinn von Mittelstrass – als die Umweltnaturwissenschaften in der Etablierungsphase des Fachs und in den ersten Jahren nach 2000. Auf Institutsebene hat eine Integration rund um je einen Systemansatz stattgefunden, auf Departementsebene eine «Desintegration» (Schwarzenbach 2014): Gemeinsame, alle Institute umfassende Elemente sind selten. Die *Environmental Systems Science* ist heute auch weniger transdisziplinär in Sinne einer generellen Praxiskooperation («mutual learning»). Der Praxisbezug wurde für das Ba-

chelor-Master-Studium je nach Schwerpunkt differenziert und in den Wahlteil verschoben.

(4) *Institutionalisierungs-These*: «Die beobachtbaren Phänomene sind lediglich Resultat der erfolgreichen Institutionalisierung eines Studienganges.» Für die These spricht: Der Studienplan von 1986 wirkte strukturbildend und forschungsdefinierend. Gegen die These spricht: Ohne ein erstklassiges, international sichtbares Forschungsprofil hätte der Studiengang die Evaluationen 1995, 2004 und 2010 nicht überlebt. Mag auch die Gründung der Umweltwissenschaften eine schweizerische ETH-Erfolgsgeschichte sein, die erfolgreiche Institutionalisierung als *environmental science* ist nur in einem globalen Zusammenhang verstehbar.

(5) *Professions-These*: «Mit dem Studiengang UMNW entstand auf Praxisseite eine Profession, die wiederum den Studiengang stützt.» Für die These sprach die starke Identitätsbildung im Feld der Umweltfachleute in der Schweiz (Mieg 2008). Mieg et al. (2013) resümieren 20 Jahre Umwelt-Professionsforschung in der Schweiz. Eine Umweltprofession ist nicht entstanden. Dies sieht man auch daran, dass der Schweizerische Verband der Umweltfachleute (SVU) geschrumpft statt gewachsen ist, von über 700 Mitgliedern im Jahre 2000 (Mieg 2001) auf «über 500» heute (SVU 2014). Mieg et al. (2013) stellen vielmehr eine Verwissenschaftlichung fest: Die soziale Schliessung fand – wenn überhaupt – nicht im Beruf, sondern in der Wissenschaft statt.

Wenn nicht transdisziplinär, sind die Umweltsystemwissenschaften zumindest *inter*disziplinär? Interdisziplinarität spielt im Selbstverständnis des Studienganges Umweltnaturwissenschaften eine grosse Rolle. Das Studium enthält zahlreiche Einführungen in ergänzende Fächer; in diesem Sinne ist Interdisziplinarität für ein Universitätsstudium jedoch nichts Besonderes. Die Gründung der Umweltnaturwissenschaften war kein interdisziplinäres Projekt in Sinne einer Kooperation von Disziplinen. Man könnte heute von einer *institutionalisierten Interdisziplinarität* sprechen. Die Zusammenarbeit der systemorientierten Institute im Departement *Environmental Systems Science* hat interdisziplinären Charakter. Es fand sozusagen eine *doppelte Schliessung* statt: auf Departementsebene (*Environmental Systems Science* vs. Biologie) und auf Institutsebene (z.B. Institut für Biogeochemie und Schadstoffdynamik vs. Institut für Integrative Biologie). Diese doppelte soziale Schliessung finden wir auch in etablierten Fächern, z.B. in der Medizin mit ihren Fachspezialisierungen (Chirurgie, Dermatologie, Radiologie, etc.). Insofern sind die Umweltwissenschaften auf dem Weg in eine normale, disziplinbasierte Fachentwicklung.

4.4 Ausblick: Transdisziplinäre Praxiskooperation, integratives Gegenstandsmodell...

Mit der Disziplinbildung geht etwas verloren, nicht nur der Zauber des Anfangs sondern auch die Leitidee der Inter- und Transdisziplinarität und manch anderer Gründungsgedanke. Gesetzt, dass Umweltnaturwissenschaft heute Disziplincharakter hat, so könnte man aus einer Position disziplinärer Stärke heraus daran gehen, das Studium zu überdenken. Mit Blick auf das T-Modell des ursprünglichen Studienplanes sollte dem Arm des Praxisbezugs Sorge getragen werden. Der Einbezug von Technik (Ingenieuraufgaben) und Gesellschaftsfragen (Werte!) muss neu überdacht werden. Diese Aufgabe stellt sich allen Ausbildungen an der ETH, die in die Gesellschaft wirken sollen. Auf der Ebene der ETH wird mit der Entwicklung eines departementsübergreifenden *Institut for Science, Technology and Policy* eine geeignete Antwort gesucht. Hier kann das Departement *Environmental Systems Science* Erfahrung und Kompetenz einbringen.

Das Departement hat erkannt, dass inter- und transdisziplinäre Interaktion eines methodischen Vorgehens bedarf; zu reden allein genügt nicht (Müller-Herold 2014). In den vergangenen Jahren hat sich Transdisziplinarität als spezifische Methode der Praxiskooperation in den Umweltsystemwissenschaften etabliert (Hirsch et al. 2011, Scholz 2013). Vor diesem Hintergrund wurde eine neue departementale Einheit, das *USYS TdLab*, geschaffen, um eine entsprechende Methodenkompetenz zu entwickeln (Moser et al. 2013). Aus den vielfältigen neuen Ansätzen zur Hochschul-Praxis-Kooperation sollen didaktische Modelle entwickeln werden, mit denen – im Vergleich zu grossen Fallstudien – mit weniger Ressourcen effizientere Lerneffekte erzielt werden können. Eine Möglichkeit wäre, transdisziplinäres forschendes Lernen einzuführen (vgl. Huber 2009). Diese Projekte können klein bleiben, zu allen Zeitpunkten im Studium eingesetzt werden und sind thematisch nicht eingeschränkt.

Es verbleibt die Aufgabe, ein integratives Gegenstandsmodell zu definieren (Mieg 2003). Damit liesse sich auf Dauer ein verteidigungsfähiges wissenschaftliches Paradigma entwickeln. Denn andere Disziplinen haben aufgeholt und Nachhaltigkeitsfragen in ihr Studium aufgenommen, etwa die Ingenieure oder die Architekten an der ETH Zürich (Schwarzenbach 2014). Ansatzpunkte für ein Gegenstandsmodell der Umweltsystemwissenschaft wären die Systemanalyse (vgl. Imboden et al. 2008), die Idee biogeochemischer Kreisläufe, integrierte Landnutzungsmodelle oder auch ein hierarchisches Mensch-Umwelt-Modell (vgl. Scholz 2011). Der Anspruch, mit «Prozessen und Interaktionen auf verschiedenen Skalen, vom Molekül bis zum Ökosystem» (Departement Umweltsystemwissenschaften 2014) umgehen zu können, muss mit einem Modell anschaulich ge-

macht werden – um Forschung zu definieren und Anwendungen zu leiten. Dann könnte die *Environmental Systems Science* der ETH Zürich modellhaft für Wissenschaftsentwicklung werden.

Anmerkungen

[1] Wir danken Dieter Imboden, Ulrich Müller-Herold, Matthias Naef, René Schwarzenbach und Michael Stauffacher für die Gespräche und die wertvollen Hinweise und Kommentare zu diesem Artikel.

[2] Das Teilkapitel «Wissenschaft» nimmt Anleihen an Argumentation und Text aus Publikationen von Mieg (2003, 2005, 2007, 2014). Dies ist nur an markanten Stellen speziell ausgewiesen.

[3] Die Zahl 131 bezieht sich auf «Neueintretende» gemäss der ETH-Statistik, die sich bei Müller-Herold (1988) abgedruckt findet. Dieter Imboden (2004) spricht von 127 Studierenden, mit denen das UMNW startete. In der Selbsterzählung der UMNW werden meist 130 genannt (z.B. Müller-Herold 1990; Imboden & Koller o.J.)

Quellen

Bussmann, Werner, 1981. *Gewässerschutz und kooperativer Föderalismus in der Schweiz*. Bern: Haupt.

Brunner, Sibyl H., Frischknecht, Peter M., Hansmann, Ralf, und Mieg, Harald A., 2010. *Environmental Sciences Education under the Microscope: Do Graduates Promote a Societal Change towards Sustainability?* Zürich: Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Department of Environmental Sciences. Online verfügbar: http://www.usys.ethz.ch/env/survey/2010_Brunner_etal.pdf. (letzter Abruf: 10.2.2014)

Defila, Rico, Brandl, Helmut, Frischknecht, Peter M., Schneider, Gerhard, und Vonmont, Pascale, 1996. «‹Umwelt für alle› in der Ausbildung – zum Stand der Endogenisierung», *GAIA* 5, no. 3-4, 193-199.

Departement Umweltnaturwissenschaften 2002. *Wegleitung für den Studiengang Umweltnaturwissenschaften. Studienjahr 2002/2003.* Zürich: Departement Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich. (entspricht Frischknecht 1994)

Departement Umweltsystemwissenschaften 2014. *Leitbild*. Online verfügbar: http://www.usys.ethz.ch/about/index. (letzter Abruf: 10.2.2014)

Fleck, Ludwik, 1980. *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Frankfurt: Suhrkamp. (Original 1935)

Frischknecht, Peter M., 1994. *Wegleitung für den Studiengang Umweltnaturwissenschaften. Studienjahr 1994/1995.* Departement Umweltnaturwissenschaften, ETH Zürich.

Gibbons, Michael, Limoges, Camille, Nowotny, Helga, Schwartzman, Simon, Scott, Peter, und Trow, Martin, 1994. *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage.

Gigon, Andreas, Frischknecht, Peter M., und Scherz, Bettina, 1993. «Umweltnaturwissenschaften – der neue Studiengang an der Eidgenössischen Techni-

schen Hochschule Zürich», in Pfadenhauer, Jörg, Hrsg. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 22*, Freising: Gesellschaft für Ökologie, 365-370.

Gugerli, David, Kupper, Patrick, und Speich, Daniel, 2005. *Die Zukunftsmaschine: Konjunkturen der ETH Zürich 1855-2005*. Zürich: Chronos.

Hirsch Hadorn, Gertrude, Schmied, Barbara und Frischknecht, Peter M., 2011. «Transdisciplinary elements in university education: the case of the environmental science programme at ETH Zürich», in Debru, Claude, Hrsg. *La transdisciplinarité: pourquoi, comment, où?*, Paris: Editions Hermann, 73-102.

Huber, Ludwig, 2009. «Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist», in Huber, Ludwig, Hellmer, Julia und Schneider, Friederike, Hrsg. *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen*, Bielefeld: UniversitätsVerlagWebler, 9-35.

Imboden, Dieter M., 2004. Interview für ETH-History. Online verfügbar: http://www.ethistory.ethz.ch/debatten/umweltnaturwissenschaften/personen/imboden/. (letzter Abruf 10.2.2014)

Imboden, Dieter M., 2013. «René P. Schwarzenbach: Four Decades of Stimulating Cooperation and Friendship», *Environmental Science & Technology* 47, 6728-6729.

Imboden, Dieter M., 2014. Interview via Skype durch Harald A. Mieg (27.1.2014).

Imboden, Dieter M., und Koch, Sabine, 2008. *Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.

Koller, Theodor, 2004. Interview für ETH-History. Online verfügbar: http://www.ethistory.ethz.ch/debatten/umweltnaturwissenschaften/personen/koller/. (letzter Abruf 10.2.2014)

Koller, Theodor, und Imboden, Dieter M., o.J. *Die Umweltnaturwissenschaften: Beispiel einer bottom-up-Bewegung zur Schaffung neuer Lehr- und Forschungseinheit*. Zürich: Autoren. (unveröffentlichtes Buchmanuskript, um das Jahr 2000).

Lepenies, Wolf, 1997. *Benimm und Erkenntnis: Über die notwendige Rückkehr der Werte in die Wissenschaften*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

McNeill, Kristopher, Hofstetter, Thomas B., Goss, Kai-Uwe, und Escher, Beate, 2013. «A Tribute to René Schwarzenbach», *Environmental Science & Technology* 47, 6725-6727.

Mieg, Harald A., 2001. «Umwelt und Profession: Ein Status-Bericht aus der Schweiz», *GAIA* 10, no. 3, 182-189.

Mieg, Harald A., 2003. «Umweltwissenschaft ohne Gegenstandsmodell fehlt es an Perspektive», *GAIA* 12, no. 4, 249-251.

Mieg, Harald A., 2005. «Warum wir EINE Umweltwissenschaft brauchen und Interdisziplinarität (nur) eine nützliche Fiktion ist» in Baumgärtner, Stefan und Becker, Christian, Hrsg. *Wissenschaftsphilosophie interdisziplinärer Umweltforschung*, Marburg: Metropolis, 73-86.

Mieg, Harald A., 2007. «Umweltwissenschaft muss sich ‹disziplinieren›», in Stoll-Kleemann, Susanne und Pohl, Christian, Hrsg. *Evaluation inter- und transdisziplinärer Forschung*, München: Oekom, 49-57.

Mieg, Harald A., 2008. «Professionalization and professional identities of environmental experts: The Case of Switzerland», *Journal of Integrative Environmental Sciences* 5, no. (1), 41-51.

Mieg, Harald A., 2014, «‹Zurückgewiesen!›: Über Peer Reviews, oder: Das aufschlussreiche Scheitern eines wissenschaftsreflexiven Projekts» in Clases, Christoph, Dick, Michael, Manser, Tanja und Vollmer, Albert, Hrsg. *Grenzgänge der Arbeitsforschung*, Lengerich: Pabst, im Erscheinen.

Mieg, Harald A., und de Sombre, Steffen, 2004. *Wem vertrauen wir Umweltprobleme an? Gefragt sind Generalisten mit akademisch-abstraktem Wissen (NFP43, Synthesis 17).* Bern: Schweizerischer Nationalfonds.

Mieg, Harald A., de Sombre, Steffen, und Naef, Matthias A., 2013. «How formality works: The case of environmental professionals». *Professions & Professionalism 3,* no. 1. Online-Publikation: http://dx.doi.org/10.7577/pp.564.

Mieg, Harald A., Hansmann, Ralf, und Frischknecht, Peter M., 2012. «National sustainability outreach assessment based on human and social capital: The case of Environmental Sciences in Switzerland», *Sustainability* 4, no. 1, 17-41.

Mittelstrass, Jürgen, 2005. «Methodische Transdisziplinarität», *Technologiefolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 14, no. 2, 18-23.

Moser, Corinne, Pohl, Christian, Krütli, Pius, Stauffacher, Michael, und Edwards, Peter, 2013. «Bundling and advancing transdisciplinary competences: The USYS TdLab», *GAIA 22,* no. 3, 204-205.

Müller-Herold, Ulrich, 1988. *Umweltnaturwissenschaften: Das erste Jahr. Bericht des Leiters der Lehrgruppe über das akademische Jahr 1987/88*. Zürich: ETH Zürich Laboratorium für Physikalische Chemie. (ETH D-UWYS Archiv)

Müller-Herold, Ulrich, 1990. «Umweltnaturwissenschaften: Erfahrungen mit einem neuen multidisziplinären Studiengang an der ETH Zürich», in Mainzer, K., Hrsg. *Natur- und Geisteswissenschaften. Perspektiven und Erfahrungen mit fachübergreifenden Ausbildungsinhalten*, Berlin: Springer, 21-76.

Müller-Herold, Ulrich, und Neuenschwander, Markus, 1992. «Vom Reden zum Tun: Die Fallstudie in den Umweltnaturwissenschaften», *GAIA* 1, no. 6, 339-349.

Müller-Herold, Ulrich, 2012. «Verquere Geburt – GAIA zum Zwanzigsten», *GAIA* 21, no. 4, 252-255.

Müller-Herold, Ulrich, 2014. Telefoninterview durch Harald A. Mieg (22.1.2014).

Nüesch, Jakob, 2004. Interview für ETH-History. Online verfügbar: http://www.ethistory.ethz.ch/debatten/umweltnaturwissenschaften/personen/nueesch/ (letzter Abruf 10.2.2014)

Pohl, Christian, Steiner, Regula und Brändle, Urs, 2014. *USYS 2022 – Das zukünftige Profil Umweltnaturwissenschaften*. Zürich: ETH Zürich, Departement Umweltsystemwissenschaften, USYS TdLab.

Schmid, Franziska, und Stauffacher, Michael, 2013. *Nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen – sozial- und geisteswissenschaftliche Forschungslandschaft der universitären Hochschulen der Schweiz*. Bern: Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften.

Schneider, Walter, 2004. Interview für ETH-History. Online verfügbar: http://www.ethistory.ethz.ch/debatten/umweltnaturwissenschaften/personen/schneider/ (letzter Abruf 10.2.2014)

Scholz, Roland W., 2011. *Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions*. Cambridge: Cambridge University Press.

Scholz, Roland W., 2013. «Transdiciplinarity», in Mieg, Harald A. und Töpfer, Klaus, Hrsg. *Institutional and Social Innovation for Sustainable Urban Development*, London: Earthscan, 305-322.

Scholz, Roland W., und Tietje, Olaf, 2002. *Embedded Case Study Methods: Integrating Quantitative and Qualitative Knowledge*. Thousand Oaks: Sage.

Scholz, Roland W., Bösch, Sandro, Mieg, Harald A., und Stünzi, Jürg Hrsg. *Zentrum Zürich Nord, Stadt im Aufbruch: Bausteine für eine nachhaltige Stadtentwicklung, Fallstudie 1996*, 1997. Zürich: Verlag der Fachvereine.

Schwarzenbach, René P., 2014. Telefoninterview durch Harald A. Mieg (7. und 15. 2.2014).

Schwarzenbach, René P., Gschwend, Philip M., und Imboden, Dieter M., 1993. *Environmental Organic Chemistry*. New York: Wiley. (2. Auflage 2002)

Smrekar, Otto, Pohl, Christian, und Stoll-Kleemann, Susanne, 2005. «Evaluation: Humanökologie und Nachhaltigkeitsforschung auf dem Prüfstand», *GAIA* 14, no. 1, 73-76.

SVU Schweizerischer Verband der Umweltfachleute, 2014. Portrait. Online verfügbar: http://www.svu-asep.ch/de/verband/. (Letzter Abruf 10.2.2014)

Thompson Klein, Julie, Grossenbacher-Mansuy, Walter, Häberli, Robert, Bill, Alain, Scholz, Roland W., und Welti, Myrtha, Hrsg. *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving among Science, Technology, and Society. An Effective Way for Managing Complexity*, 2001. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.

USYSTdLab 2014. *Former Case Studies and their Products*. Online verfügbar: http://www.uns.ethz.ch/translab/cs_former. (Letzter Abruf 10.2.2014)

von Gunten, Hans, 2004. Interview für ETH-History. Online verfügbar: http://www.ethistory.ethz.ch/debatten/umweltnaturwissenschaften/personen/vgunten/. (letzter Abruf 10.2.2014)

Balz Engler (Hrsg./éd.)

Disziplin – Discipline

28. Kolloquium (2013)
der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften

28e colloque (2013)
de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales

Academic Press Fribourg

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte
bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

© 2014 by Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften
(SAGW) Herstellung: Paulusdruckerei Freiburg Schweiz
ISBN 978-3-7278-1759-5 (Academic Press Fribourg)
ISSN 1422-4364 (Reihe: Kolloq. Schweiz. Akad. Geistes-Soz.wiss.)